

ÁLLATTENYÉSZTÉS

TAKARMÁNYOZÁS

5

## TARTALOM – CONTENT

<i>Kovács, F. – Banczerowski, J.-né – Zomborszkyne Kovács, M. – Fazekas, B.: Életminőség és a mikotoxinok egészségügyi vonatkozásai. (1.) (Micotoxins and quality of life. 1.).....</i>	385
<i>Bedő, I. – Takács, E.: A szarvasmarha vércsoport és hisztokompatibilitási antigén (BoLA) vizsgálata és alkalmazási lehetőségei a tenyésztésben. (Investigation and possible use of cattle blood groups and polymorphisms in the breeding).....</i>	403
<i>Tózsér, J. – Balika S. – Bedő, S. – Farkas, I. – Mihályfi, I. – Hamza, L. – Gábrnelné Tózsér, Gy.: Limousin tenyészbikajelöltek küllemi bírálati rendszerének értékelése üzemi körülmények között. (Evaluation of type classification in limousin young breeding bulls on farm condition). .....</i>	413
<i>Gundel, J. – Regiusné, Mócsényi Á. – Hermán, I.-né – Votisky, L.-né – Huszár, Sz.–Vigh, L.: Az ökológiai egyensúly valamint a sertések foszfor és nitrogénellátásának összefüggései. 1. Közlemény: A foszforértékesülés alakulása a malacnevelésben a foszforforrástól és enzim alkalmazástól függően. (Relationships between ecological balance and nitrogen and phosphorus supply of pigs. 1st Paper: Utilization of phosphorus in piglet rearing depend upon the type of phosphorus source and with and without the usage of enzymes).....</i>	423
<i>Fébel, H. – Fekete, S.: A bendőben képződött mikrobiális eredetű fehérje mennyiségének befolyásolása. Irodalmi áttekintés. (Manipulation of the amount of produced microbial protein in the rumen. Review).....</i>	435
<i>Ágota, G. – Bárdos, L. – Migályné Lakner, H.: A tojássárgájába történő <math>\beta</math>-karotin- és koleszterin-beépülés jellege. Modellkísérlet japánfűrjellel. (<math>\beta</math>-carotene and cholesterol deposition of egg yolk. Pilot study on japanese quails).....</i>	447
<i>Kukovics, S. – Molnár, A. – Székelyhídi, T.: Organization of extension services in the hungarian sheep and goat industry. (A szaktanácsadás szervezése a magyar juh- és kecsketenyésztési iparban).....</i>	457
<i>Marselek, S.: A juhtartás népességmegtartó és tájvédelmi lehetőségei az észak-magyarországi régióban. (Population retaning and landscape protection possibilities of sheep breeding in northern Hungary).....</i>	465

### SZEMLE

Beszámoló a 6. Európai Magnézium Kongresszusról. (6th European Magnesium Congress)	422
Veress László 70 éves.....	446
Nemzetközi Sertésenyésztési Konferencia. (The International Conference on Pig Production).....	456
Az EAAP 50. Tudományos ülészaka, 1999. Zürich. (50th Ann. Meeting of EAAP).....	464
Új genetikai kutatási eredmények az Amerikai Állattenyésztés-tudományi Egyesület 1997. évi konferenciáján. (Ann. Meeting of ASAS, Com. on Genetics).....	476
Az EAAP 50. Tudományos ülészakának programja 1999. Zürich. (Sci. Prog. of 50th Ann. Meeting of EAAP).....	480

# ÉLETMINŐSÉG ÉS A MIKOTOXINOK EGÉSZSÉGÜGYI VONATKOZÁSAI (1.)\*

KOVÁCS FERENC — BANCZEROWSKI JANUSZNÉ —  
ZOMBORSZKYNÉ KOVÁCS MELINDA — FAZEKAS BÉLA

## ÖSSZEFOGLALÁS

Vitathatatlan tudományos tények bizonyítják, hogy a növény- állat- és humán-egészségügyi problémák jelentős része az egyre fokozódó környezetszennyezésre, és az ezáltal okozott ártalmakra vezethető vissza. Nemzetközi becslések szerint az ember egészségi állapotának alakulásában az életmód mintegy 40%-ban, a genetikai adottságok 25%-ban, és a környezet ugyancsak 25%-ban játszik szerepet (Pintér, 1995). Magyarország világviszonylatban is katasztrofális morbiditási és mortalitási adatai, a kedvezőtlen népegészségügyi mutatók, és ezzel párhuzamosan az életminőség folyamatos romlása mára már halaszthatatlanná tette a környezeti okok feltárásának, a negatív tendenciák megállításának, a közeli, valamint a távolabbi jövőben lehetséges megelőzés módjainak, alternatíváinak megfogalmazását a jelen és a jövő generációk léte, egészsége érdekében. A felismert környezeti rizikófaktorok csökkentése a prevenció, a megelőzés első lépése.

Magyarország EU-csatlakozása a szigorú minőségi szabványok betartásával történő, egészségre ártalmatlan agrártermék-előállítás biztosításával lehetséges, ehhez pedig az eddig még pontosan ki nem mutatott kockázati tényezők feltárásában való kezdeményező részvétel is szükséges. Földünk életfenntartó képességének megóvásához, a hatékony környezeti kockázatbecsléshez és kockázatkezeléshez a mindenkori döntéshozók számára világszerte, így hazánkban is nélkülözhetetlenek a globális és a helyi környezeti hatásokat egyaránt felmérő, a különböző tudományterületek eredményeit elemző, integráló ténymegállapítások, a hasznosíthatóság folyamatos bemutatása, közzététele, széleskörű megismertetése, gyakorlati bevezetése, alkalmazása, valamint a tudomány fejlődésével párhuzamos újraértékelése.

Jelen összegző tanulmány e sokrétű, és számos vonatkozásában állami feladatkör eredményes megvalósításához kíván szakterületén tudományos alapokat nyújtani. A munka céljának megfelelően az idézett szakirodalom terjedelmi okok miatt nem törekszik kimerítő teljességre, ugyanakkor reprezentatív, releváns közlemények alapján felvázolja a főbb problémákat, bemutatja a fontosabb eredményeket, trendeket, és kiemeli a legsürgetőbb teendőket.

## SUMMARY

Kovács, F. – Banczerowski, J.-né Ms. – Zomborszkyne Kovács, M. Ms. – Fazekas, B.: MICO-TOXINS AND QUALITY OF LIFE (1.)

Scientific results support the presumption that crop-, animal- and human health problems in the overwhelming majority of cases can due to environmental pollution. According to some international estimations, the human health state is determined by life style in 40%, by genetic conditions in 25% and by the environment in 25% (Pintér, 1995). The catastrophic morbidity and mortality indices, the unfavourable state of public health, and the continuously decreasing life quality in Hungary made the exploration of environmental causes, stopping the negative tendencies, and making up the possible prevention methods indispensable for the sake of good health of the next generations. The first step of the prevention procedure would be if the disclosed environmental risk factors are reduced.

Hungary can only join to the EU with agricultural products, which were produced according to the strict quality standards, and are harmless to human health. But this requires the further making

\* Készült a Magyar Tudományos Akadémia és a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium kutatási együttműködési keretében.

Made in research cooperation of the Hungarian Academy of Sciences and the Ministry for Environment

up of the still hidden risk factors. For preserving the life maintaining capacity of the Earth, the integrating statements which analyse the results of the different disciplines are necessary.

The aim of this study was to provide scientific basis for this problem which is mainly governmental duty. The cited literature is incomplete in consequence of the size and length of the possible complete matter, but it is still representative, outlines the main problems on the basis of relevant papers, presents the important results, trends, and puts forward a proposal for the urgent problems.

## BEVEZETÉS

A környezet védelme, terhelésének csökkentése ember- és társadalom-központú cselekvés. A környezetvédelemben és a környezet egészségügyben az EU országokhoz viszonyított lemaradásunk jelentős. Feladataink ezért az európai integráció szempontjából is nagyok, a megoldások sürgetőek.

Az 1950-es években a nyugat-európai és a közép-kelet-európai országok halálozási mutatói közel hasonlóak voltak. 1960-tól napjainkig a különbség fokozottan nőtt, s hazánk összhalálozási mutatói a legmagasabbak.

A természetes, és az ember által befolyásolt környezetünkben (köztük az agrártermelésben) már jelen lévő, vagy megjelenő mérgező anyagok, mint környezeti, kockázati tényezők mennyiségének — elsősorban környezetkímélő eljárásokkal történő — csökkentése, valamint a tiszta levegő és víz biztosítása, a jó minőségű élelemmel történő ellátás létérdekünk, hiszen ezek közvetítésével kerülnek az emberi szervezetbe egyes, ma már kimutatottan egészségkárosító környezetszennyezők is. Ezek közül a rövidebb, vagy hosszabb távon károsodást okozó, mesterséges és természetes toxikus anyagok, különböző eredetű kemikáliák veszélye részben ismertté vált, az egészségre kifejtett káros hatások sokféle és bonyolult, ugyanakkor a megelőzést és az adekvát kockázatkezelést lehetővé tevő mechanizmusuk, az összetett hatások „mikéntje” viszont nagyobb részt mindezidáig feltáratlan. Világszerte intenzívebbé vált ezért e téren mind a kutatás, mind pedig a tudomány legújabb eredményeinek adataira építő, hatósági, szabályozási, tevékenység.

Különösen értékesek és a jövőben egyre nagyobb hangsúlyt kapnak azok a vizsgálatok, és azok a komplex „aktív élettani, biológiai mérőrendszerek”, amelyek a szervezet károsodását már igen kis mennyiségű környezetszennyezés hatására jelezni, monitorozni vagy modellezni, és jellemezni képesek. Ez — a környezetkutatás más területein (Salánki, 1986, 1989, 1992) már eredményesen alkalmazott bioindikáció — főként az aktív élettani monitorozás lehetővé teszi az emberi szervezetre gyakorolt, de azon nem mérhető negatív hatások becslését, segíti a tudományosan megalapozott humán kockázatkezelést. A környezeti természetes és mesterséges mérgező anyagok élő szervezetre gyakorolt hosszabb, vagy rövidebb távú — káros hatása ugyanis gyakran nem mutatható ki önmagában a fejlett technika eszközeivel (részben az analitikai mérés határ alatti mennyiségek esetén is megfigyelhető negatív élettani vonatkozások, részben az élő szervezet sajátos átalakító, a káros hatást fokozó vagy gyengítő reakciói miatt). Ezért a komplex környezeti kockázat megállapításához a korszerű technikai eszközök mellett elsősorban maguknak az élő szervezeteknek, illetve egyszerűsített, élő monitorozó rendszereiknek célra orientáltan vizsgálható, és kísérletes feltételrendszerrel irányítható reakciói szolgáltathatnak adatokat, mivel a kölcsönhatások passzív monitorozással nem minden esetben jelezhetők, és nem is prognosztizálhatók.

### *Környezetvédelmi törvényünk életminőséget szolgáló legfőbb céljai*

A környezetvédelem nem öncél, hanem értelemszerűen emberközpontú tevékenység. Az életfeltételeket (közvetve, vagy közvetlenül) meghatározó teljes vertikumban,

az emberi élet, az egészség védelmét kell biztosítani. Mielőtt a mikotoxinok negatív környezeti-, humán- és állatélettani hatásával kapcsolatos témakört áttekintünk és összefoglalnánk, röviden kitérünk arra, hogy világviszonylatban is korszerű környezetvédelmi törvényünk szemlélete, valamint a kérdéskör szempontjából fontosabb megállapításai mit tartalmaznak.

Magyarországon a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi Lili. törvény legfőbb céljai deklaráltan az élővilág, az ember egészsége, életminősége szolgálatát alapozzák meg. E nélkül nem tartható fenn az emberi tevékenység és a természet közötti harmónia, elmulasztása veszélyezteti a jelen generációk egészségét, a jövő generációk létét. A törvény céljai között szerepel a fenntartható fejlődés környezeti feltételeinek biztosítása, a környezet terhelésének és szennyezésének csökkentése, károsodásának megelőzése, a károsodott környezet javítása, helyreállítása is. Ezek elválaszthatatlan része az emberi életminőség környezeti feltételeinek javítása, valamint a gazdaság működésének, a társadalmi-gazdasági fejlődésnek a környezeti követelményekkel való összehangolása (1995. évi Lili. tv. 1.§).

A törvény a környezet- és egészségvédelmet érintő fogalmak definícióját is tartalmazza. Definíciója szerint környezetkárosodás „a környezetnek, vagy valamely elemének olyan mértékű változása, szennyezettsége, amely az élővilágot kedvezőtlenül érinti”. A törvény rendelkezik a jogszabályban meghatározandó szennyezettségi határértékről is, „amelynek meghaladása — a mindenkor tudományos ismeretek alapján — környezetkárosodást, vagy egészségkárosodást idézhet elő” (1995. évi Lili. tv. 4.§, k, u pontok). Az elővigyázatosság „a környezeti kockázatok mérsékléséhez, a környezet jövőbeni károsodásának megelőzéséhez vagy csökkentéséhez szükséges döntés és intézkedés”, a megelőzés „a környezethasználat káros környezeti hatásai elkerülésének érdekében a leghatékonyabb megoldások alkalmazása a döntéshozatal legkorábbi szakaszától”. A környezetvédelem „olyan tevékenységek és intézkedések összessége, amelyeknek célja a környezet veszélyeztetésének, károsításának, szennyezésének megelőzése, a kialakult károk mérséklése vagy megszüntetése, a károsító tevékenységet megelőző állapot helyreállítása” (1995. évi Lili. tv. 4.§, x, y, z pontok).

Különösen kiemelt állami feladat „a környezet állapotának, mennyiségi és minőségi jellemzőinek feltárása, terhelhetősége és igénybevétele mértékének, továbbá elérendő állapotának (célállapot) meghatározása, figyelembe véve a népesség egészségi állapotának mutatóit is” (1995. évi Lili. tv. 38. §, g. pontja).

A Kormány az állami környezetvédelmi feladatok végrehajtásának irányítása során támogatja a környezetvédelem követelményeinek megfelelő környezetkímélő vagy környezetbarát termékek előállításának, technológiák, létesítmények megvalósításának, elterjedésének elősegítését (1995. évi Lili. tv. 41.§. 3.b.), a környezetvédelemért felelős miniszter pedig jogkörében elemzi és értékeli többek között a környezet állapotának és védelmének helyzetével, a környezeti veszélyhelyzet kialakulásának megelőzésével kapcsolatos kérdéseket is, az illetékes szervekkel együttműködve (1995. évi Lili. tv. 42.§. ba, bd. pontjai).

A környezetvédelmi feladatok megoldását a tudomány és a technika fejlesztésével, a tudományos kutatómunka és a műszaki fejlesztés szervezésével, továbbá a hazai és a nemzetközi kutatások eredményeinek elterjesztésével, valamint gyakorlati alkalmazásával is elő kell segíteni. A környezet állapotának megismerésére és a környezetvédelem fejlesztésére irányuló kutatás kiemelten támogatott feladat (1995. évi Lili. tv. 53. §).

### *A táplálékláncban levő mikotoxinok mozgása és néhány jellemzője*

A toxinok mozgása egyértelműen mutatja az emberi szervezetbe való jutásukat, méhen belüli életben a magzati károsodás lehetőségét, és az anyatejjel való átvitelét az újszülött szervezetébe. A tejfel való átvitel bizonyítására a magyar kutatók nemzetközileg

élen járnak. A tejjel ürülő mennyiség bár minimális, de mérgező és így nem lehet közömbös. Ezért is fontos néhány jellemző felsorolása.

a) A mesterséges kémiai ágensek, mint környezetszennyező anyagok kimutatása mellett — a hatékony környezetgazdálkodási-egészségvédelmi szempontok alapján — világszerte előtérbe kerül a mezőgazdasági, élelmiszeripari és népegészségügyi károkat okozó természetes toxinok, főként a környezetünkben igen elterjedt, mikroszkopikus penészgombák által termelt mikotoxinok komplex hatásának kérdése. Bizonyos klimatikus és időjárási, ökológiai körülmények kedveznek az emberiség legfőbb táplálékául szolgáló gabonaféléket károsító, a levegőben és talajban nagy számban előforduló, növényi kórokozó *Fusarium* penészgombafajok, valamint a gabona tárolása során fellépő penész, az *Aspergillum* és *Penicillium* fajok elszaporodásának, és az általuk termelt másodlagos anyagcseretermékek, mérgező anyagok, toxinok bekerülésének az emberi és állati táplálékláncba. A mikotoxin kérdés — közvetve vagy közvetlenül — a népesség 100%-át érinti.

b) Hazai átalakuló életünkben a gazdasági növekedés — többek között a minőségi élelemmel történő ellátás is — megköveteli, hogy a környezetszennyező, részben az ember által előidézett (antropogén) hatások, a különböző vegyszerek alkalmazásának kontrollálása, és az európai normákhoz történő igazítása mellett egyre növekvő intenzitással elemezzük ezt az időszerű, és az utóbbi néhány évben több fenyegető népegészségügyi probléma okaként kimutatott kérdéskört, amelynek célja a táplálékláncban természetesen is jelenlévő toxikus anyagok (elsősorban a mikotoxinok), sok tekintetben feltáratlan, környezeti kockázatának becslése és kezelése.

c) Magyarországon egyes természetes mikotoxinok (különösen az újabban felfedezett fumonizinek) környezetet terhelő hatása a világ más országaihoz képest igen jelentős (Marasas, 1995; Fazekas és mtsai, 1996; Dutton, 1996; Kovács és Banczerowskiné, 1997). Ez a hosszabb idejű környezeti expozíció következtében a táplálékláncban keresztül a hazai teljes lakosság egészségét veszélyezteti és károsítja; ugyanezen egészségkárosító hatás miatt komoly akadálya lehet egyes agrártermékek EU-komfort export-képességének és versenyképességének is.

d) A mikotoxin-probléma jelentősége Magyarországon is elsőrendű fontosságú, mivel ezek a természetes toxinok a gabonafélékben található (pl. búza, kukorica). Ezek a termények az ország vetésterületének tetemes hányadát foglalják el és egyrészt a lakosság fő táplálékául szolgálnak, másrészt takarmányok fontos alapanyagát képezik. Mivel a takarmányok valamilyen mikotoxinnal a penészesedés minden látható jele nélkül is gyakorlatilag állandóan szennyezettek, ezért az ilyen takarmányokat fogyasztó állatok állandó mikotoxin terhelésnek vannak kitéve, ami a gazdaságos állati eredetű élelmiszertermék előállítását veszélyezteti, valamint folyamatos állat- és humán-egészségügyi kockázatot jelent.

e) A mikotoxinok nagy része egyszerű kezeléssel (hőhatással, fagyasztással) nem bomlik le, és mivel a költséges agrotechnikák, ill. a feldolgozás hatékonysága nem elégséges a toxicitás csökkentésére, alapvető fontosságú a nagyobb mérgező dózisok szervezetbe jutásának megakadályozása (Miller-Jones, 1995). Egy-egy penészgombafaj többféle toxint is termelhet; a ma ismert mikotoxinok száma százas nagyságrendű, amelyek a szervezetben felhalmozódhatnak, lassan ürülnek, hatásuk összegződhet (OMFB tanulmány, 1993; Kovács és mtsai, 1994, 1995a,b; Bacon és mtsai, 1995; Kubena és mtsai, 1995; Miller-Jones, 1995; Kovács és Banczerowskiné, 1997).

f) A környezeti terhelés megállapításához, a megengedhető, elviselhető határértékek specifikus jellegének és mennyiségének meghatározásához még további, hiánypótló, az állati és emberi szervezetben végbemenő folyamatokat is mérlegelő, aktív monitorozó vizsgálatok is szükségesek. Az utóbbi években felgyorsult kutatások alapján egyfelől a már eddig összegyűlt tényanyag összegzésére, a különböző diszciplínák keretében megjelenő részadatok sürgető szintézisére, a globális környezeti problémák hazai vetületeinek, valamint a helyi sajátosságoknak a kimutatására és értékelésére, másfelől

a még meglévő fehér foltok, hiányzó ismeretek gyors, célraorientált vizsgálatára egyaránt szükség van.

g) Külföldi példák is bizonyítják, hogy ugyanazon országon belül, mindössze 200 km távolságra is lehetnek regionális eltérések a mikotoxinok környezetszennyező és egészségkárosító hatásában. Epidemiológiai vizsgálatok Dél-Afrikában például egyértelműen azt igazolták, hogy a táplálék-függő mikotoxin-bevitel (nevezetesen a környezeti fumonizin-expozíció) és a nyelöcsőrák kialakulása között regionális jellegű összefüggés mutatható ki. A két vizsgált területen az ott élő emberek életstílusa és táplálkozási szokásai hasonlóak voltak. A különbség abban rejlett, hogy a szignifikánsan kimutatott, rákos megbetegedéseket regisztráló Transkei területen helyben termesztett, nagy fumonizin koncentrációjú kukorica alapanyagú élelmiszert fogyasztott a lakosság. Az okok a krónikus, tartós környezeti expozícióra voltak visszavezethetők (Marasas, 1997). Egyes földrajzi területeken a környezeti feltételek is kedvezőbbek a mikotoxint termelő *Fusarium* penészgomba szaporodásához és a fumonizin akkumulációhoz (ApSimon és Miller, 1996).

Európai példát véve, a II. világháború után, a nehéz gazdasági feltételek miatt Olaszország egyes részein megnőtt a kukorica fogyasztás, ez megnövelte a nyelöcsőrák kialakulásának kockázatát Olaszország más részeihez, és Európa vizsgált területeihez képest (ApSimon és Miller, 1996). A fumonizin jelenleg is jelentős környezetszennyező Olaszországban, sőt, újabb toxinok kimutatásáról is beszámolnak Logrieco és mtsai (1997).

h) Különös fontosságú tehát a környezetszennyező mikotoxinok monitorozásának, élettani elváltozást okozó hatásuk kimutathatóságának kérdése. Ez a kockázatbecslés egyik, ha nem a legkritikusabb pontja. Mint jeleztük, a jelenlegi műszeres mérés technikai eszközök a legnagyobb fejlettségi szinten sem képesek önmagukban a biológiai, élettani károsító hatás egyértelmű jelzésére. Tapasztalatok mutatják, hogy az analitikai mérés-határ alatti mennyiségű méregtartalom is okozhat emberben, állatban, tehát biológiai, élő rendszereken kóros élettani folyamatváltozásokat. Nem helyettesítheti tehát önmagában a többnyire „statikus” állapotot rögzítő, műszeres, vagy más analitikai mérés az élő szervezetben fellépő, zajló, káros, dinamikus élettani hatások megállapítását, legfeljebb segítheti, kiegészítheti azt.

i) Tekintettel arra, hogy a környezeti kemikáliák, így a toxinok károsító hatása invazív beavatkozással emberen nem tesztelhető, mindössze a környezetszennyező, egészségkárosító anyagoknak a testfolyadékokból (vérből, tejből, szövetekből) történő, utólagos kimutatására, elemzésére van lehetőség. Az egyszerű megfigyelésen túlmenő, aktív élettani, biológiai monitorozás, és hatáselemzés többnyire gazdasági haszonállatokon, illetve laboratóriumi állatokon történhet és történik. A mikotoxinok emberi szervezetre gyakorolt hatásának becslésében és felderítésében ma még sok a további vizsgálódást kívánó, tisztázatlan probléma. A mikotoxin kérdés megoldása komplex — levegőt, talajt, növényt, állatot, embert egyaránt érintő — jellege miatt széleskörű, interdiszciplináris szakmai összefogást is kíván.

j) Nem elegendő a környezetszennyezés ember által tolerálható mennyiségi mutatóinak meghatározása, amely komplexitása miatt önmagában sem csak egy egyszerű mérési feladat, meg kell teremteni betartásának feltételeit is. E lényegi szempont globális felismerésének következménye, hogy a szükséges — szélesebb értelemben vett — környezetminőségi normák kidolgozása gyakorlatilag folyamatos tudományos, kormányzati, hatósági cselekvéssorozatot igényel világszerte.

#### *A témakör nemzetközi és hazai áttekintése*

Az Egyesült Államokban a fenntartható jövő megteremtésének ígéretes területe, az egészséges környezet és a gazdasági fejlődés, valamint az életminőség egymást erősítő hatásának, a negatív környezeti hatások és változások felmérésének, megelőzésének

egyik záloga — Clinton amerikai elnöknek a Kongresszushoz intézett, az USA 21. századi tudományos és műszaki jövőképét formáló, annak kulcsfontosságú területeit is kijelölő, 1997. évi jelentése szerint — a környezettudományok eredményeinek alkalmazása (*Science and Technology. Shaping the Twenty-First Century. A Report to the Congress. USA, 1997*).

A jelenlegi legnagyobb kihívás a kutatások számára a környezeti problémák elhárítása oly módon, hogy a gazdasági növekedés ugyanakkor fennmaradjon. Változtatlanul és hangsúlyozottan a környezet védelme képezi az egyik súlypontját az USA nemzeti jelentőségű műszaki-tudományos fejlesztési programjainak, a jelenlegi és az ezredforduló utáni évek kutatási prioritásainak. A környezeti változások, a globális méretű környezeti ártalmak kockázatfelmérése, a negatív következmények elhárításának elősegítése terén az amerikai állami adminisztráció a döntéshozáshoz kifejezetten igényli a tudományos-műszaki kutatóbázis szellemi közreműködését. A Clinton jelentés szerint a diszciplináris határokat átlépő tudományos elemzést — a fizikusok, vegyészek, biológusok, társadalomtudósok és gazdasági szakértők közös gondolkodását — kell támogatni, ami feltárja ismereteink hiányzó láncszemeit, tisztázásra váró területeit.

Az amerikai jelentés azt prognosztizálja, hogy az élettudományi, fiziológiai alapkutatások a káros környezeti expozíció szabályozási követelményeinek meghatározásában lesznek döntő jelentőségűek. A kiemelt, kulcsfontosságú környezettudományi feladatok között szerepel: a környezet-monitorozás, a természeti-környezeti veszélyelhárítás, a fenntartható fejlődés, valamint a globális méretű környezetváltozások regionális hatásainak elemzése. A kutatások fókuszában állnak mindazon vizsgálatok, amelyek a környezetkárosítás és a betegségek közötti összefüggéseket tárják fel. Az agy normális fejlődése, valamint a rendellenességek kialakulása terén az utóbbi évtizedben világszerte történt előbbre lépés, és a kérdéskör jelentősége miatt a továbbiakban is a különösen kiemelt területek egyike lesz. Az egészségvédő kutatások másik fontos területe az ártalmatlan, biztonságos élelmiszer-előállítás és -ellátás. A tudományosan megalapozott élelmiszerbiztonság rendszerét a kórokozó szennyezések csökkentésére vezették be (HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point system). Deklaráltan tovább folytatódik és erősödik Amerikában a környezet- és egészségkímélő mezőgazdasági termelést, élelmiszerellátást biztosító kutatások fejlesztése, és a tudományos eredmények alapján az élelmiszerbiztonságot a „farmtól az étkezőasztalig” meghatározó előírásoknak a reformja. Olyan intézkedések várhatók, amelyek a környezetkárosítás minimalizálása mellett a mezőgazdasági profittermelés szempontjait is kielégíthetik. A fejlesztési célok eléréséhez erősíteni fogják az állami, a gazdasági szféra, valamint a tudományos közösségek közötti kapcsolatokat, a szorosabb együttműködést és a partneri viszonyt (*Science and Technology. Shaping the Twenty-First Century. A Report to the Congress. USA, 1997*).

Az 1996. évben Clinton amerikai elnök a kormányzati, és a gazdasági szféra képviselőinek, üzletembereknek, valamint környezetvédelmi szakembereknek, civil szervezeteknek és tudósoknak a bevonásával — a jelen és a jövő generációk esélyegyenlősége érdekében — egy szélesebb ivű, átfogó globális kérdésre, a fenntartható fejlődésre vonatkozólag is kidolgoztatott egy cselekvési stratégiát. A cselekvési stratégia tíz megfogalmazott célja között is az első helyen a környezet és az egészség kapcsolata, minőségük javítása áll (*PCSD USA, 1996*).

Nyilvánvaló, hogy a gazdasági növekedést gyakran kíséri a környezetminőség romlása, újabb egészségkárosító kockázati tényezők megjelenése. A biztonságos, egészséges élelem előállításához, a környezetkímélő agrártermeléshez a folyamatosan átalakuló, változó gazdasági-társadalmi környezetben a fenntartható mezőgazdasági fejlődés integrált rendszere alapvetően járulhat hozzá. A környezetvédelmi szemlélet és a gazdasági érdekkülönbségek ellenére a konszenzus megkeresése és kialakítása szükségszerű a célok és az értékek meghatározásában. A élelemtermelés hazánkban is csak intenzív fajták (hibridek) és intenzív technológiák felhasználásával folyhat úgy, hogy



ez a környezet kémelésével, a versenyképesség alapjául szolgáló minőség javításával, valamint az élelem egészségügyi biztonságával párosuljon. E bonyolult és látszólagosan ellentmondásos igények kielégítése csakis a tudományos megismerés felgyorsításával lehetséges. Ez oldhatja fel az intenzív termeléshez nélkülözhetetlen kemikáliákkal szembeni fenntartásokat, egyúttal segítheti a toxikózisok és az emberi egészségkárosodás megelőzését.

A mezőgazdasági-élelmiszeripari termékek környezetszennyező mikotoxin okozta minőségromlása miatti gazdasági veszteségek, a környezet- és minőségjavítás gazdasági kényszere világszerte, fejlett és kevésbé fejlett országokban egyaránt, felhívta a szakemberek figyelmét a mikotoxin-kérdés elsőrendű fontosságára. Az Egyesült Államokban például, ha csak egyetlen terményt, a földimogyorót vesszük, és mindössze egyetlen mikotoxinra, nevezetesen a benne lévő aflatoxinra vetítve, a gazdasági veszteség ebben az esetben is mintegy 20 millió dollárt tett ki 1995-ben (*Miller-Jones, 1995*).

Az ember egészségét és a környezetet védő, a tudományos eredményekre építő hazai és világszabványok kidolgozása és betartása képezheti az alapját a környezetvédelem hatékony rendszerének. A társadalom érdekében az ésszerű, kockázatelhárító lépéseket minden esetben meg kell tenni, amikor a humán egészségkárosodás, vagy a környezeti károsodás jelentősnek, vagy visszafordíthatatlannak látszik.

Arra a problémára, miszerint egészségügyi szempontból környezeti veszélyt jelentenek természetes méreganyagokként, a mikroszkopikus penészgombák által termelt mikotoxinok, Magyarországon már régebben is felfigyeltek (*Bata és mtsai, 1985, 1988; Harrach és mtsai, 1987; Palyusik és mtsai, 1990*). Korábban egy összefoglaló OMFB tanulmány mérte fel a hazai helyzetet (OMFB tanulmány, 1993), a közelmúltban pedig az MTA Környezet és Egészség Bizottsága hívta fel a figyelmet erre a problémára a Magyar Tudományos Akadémia 1995. évi Közgyűlésén (*Kovács és mtsai, 1995*). 1997. szeptemberében, Szegeden egy nemzetközi tudományos konferencia foglalkozott széleskörűen és átfogóan a *Fusarium* probléma szakmai aspektusaival (a konferencia teljes anyaga a Cereal Research Communications c. folyóirat két kötetében jelent meg: Vol. 25. No. 3/1–2, 1997).

A gabona és egyéb növényi eredetű, pl. a liszt, a kenyér (*OMFB tanulmány, 1993; Miller-Jones, 1995; Pfohl és Leszkowicz, 1994*), a kávé (*Studer-Rohr és mtsai, 1995*), a sör (*Scott és Kanhere, 1995*), valamint az állati eredetű élelmiszeripari termékek, pl. a hús, a tejtermékek, sajt, joghurt (*Pittet, 1995; Miller-Jones, 1995*), stb. mikotoxin-fertőzöttségével, valamint állategészségügyi vonzataival (*Kovács és mtsai, 1995a*) kapcsolatos szakirodalom az utóbbi években exponenciálisan nőtt. A korszerű, nemzetközileg összehasonlítható toxin meghatározó mérésekre és a hatásvizsgálatra egyre nagyobb az igény (*Visconti és mtsai, 1995; Bama-Vetro és mtsai, 1994, 1995, 1997a, 1997b; Gyöngyösi-Horváth és mtsai, 1994, 1996; Solti és mtsai, 1997*). Az USA, Németország, Japán és más fejlett országok kutatólaboratóriumai, nagymértékben hozzájárultak a mikotoxinok okozta rendellenességek tüneteinek leírásához, és az új, többek között immundiagnosztikai eljárások kifejlesztéséhez.

A problémakör környezetvédelmi, környezetgazdálkodási, mezőgazdasági vonatkozásainak intenzív és szerteágazó kutatását kétségkívül szükség szerűen követni fogja az emberi szervezetre gyakorolt hatás elemzése, mivel valamennyi e téren folyó kutatás járult hozzá az ember környezetének és életminőségének javításához, az optimális célállapot meghatározásához, elérésének elősegítéséhez.

A természetes toxinok környezeti, gazdasági és orvosi biológiai hatásainak vizsgálata nemcsak hazai, hanem nemzetközi trend is. A tudományos szférában ez azt is jelzi, hogy az egyre növekvő számú, elméleti és sok esetben közvetlen gyakorlati jelentőséggel is bíró eredmények közreadására megnőtt az igény. Mind a környezetvédelmi, mind a gazdasági, mind pedig a kutatási szempontok elválaszthatatlanok az egészségügyi vonatkozások feltárásának kiemelkedő jelentőségétől.

A táplálékkal kis mennyiségben, de hosszabb időn keresztül az emberi és állati szervezetbe jutó, felhalmozódó mikotoxinok népegészségügyi kockázatait hazánkban nem jelentőségüknek megfelelően mérik fel. Veszélyüknek azonban egyre több közvetlen, vagy közvetett jele van. A toxikózisok tünetei igen változatos klinikai képet mutatnak; aktivitás-csökkenés, letargia, magatartási, idegrendszeri, szaporodási zavarok, étvágytalanság, gyengeség, szívfrekvencia-növekedés (*tachycardia*), leukopénia, alacsony testhőmérséklet, hányás, hasmenés, tejhozam csökkenés, súlycsökkenés, stb. a leggyakoribbak, amelyek háttérében szervi elváltozások, daganatos, genetikai, fejlődésbiológiai, immunológiai stb. elváltozások állhatnak.

A gombatoxinok a növényi eredetű élelmiszerekkel, élvezeti cikkekkel — pl. a kenyérrrel, gyümölcslevekkel, sörrel, kávéval stb. — közvetlenül bejutnak az emberi szervezetbe. Ismeretes, hogy pl. a korszerűnek tartott táplálkozás során elfogyasztott búzaborpa, müzli, vagy kukoricatermék nagy mennyiségben tartalmaz biológiailag értékes anyagokat, ugyanakkor egy környezetkárosító gombafertőzés esetén a mikotoxinok koncentrációja is nagyobb bennük. A reformkonyha egyes kedvelt termékei esetenként *Fusarium* toxinokat is tartalmazhatnak, amelyek akár a pubertás zavaraihoz is vezethetnek (Szűts és mtsai, 1997). Az állati eredetű termékekkel (hússal, tejtermékekkel) ezen felül, közvetve az állatok által elfogyasztott takarmányok mikotoxin tartalma is, bekerül a táplálékláncba. A több mint százféle mikotoxin, általában kis mennyiségben fordul elő az élelmiszerekben, és külön-külön nem is mindig váltanak ki negatív hatást, egymás káros hatását azonban felerősíthetik. Van, olyan mikotoxin, amely több hónap múlva ürül ki, így a mikrodózisokban folyamatosan felvett toxin mennyisége halmozódhat.

Az élő szervezetben a környezetszennyező természetes toxinok, így a mikotoxinok is, számos célszervre fejthetik ki hatásukat, köztük a májra, a vesére, az emésztőtraktusra, az ideg- (Dawson és mtsai, 1994) és a belső elválasztású mirigy(endokrin) rendszerre (Ruzsás és mtsai, 1979; Szűts és mtsai, 1997), valamint a szervezet ellenálló képességét alapvetően meghatározó immunrendszerre (Bondy és mtsai, 1995). Különösen jelentős a kis dózisu hosszantartó, krónikus expozíció veszélye, valamint az egymás hatását erősítő, ún. szinergista, multitoxikus hatás (Kuiper-Goodman, 1995). Összefüggés mutatható ki a már népbetegségnek tekinthető daganatok (Kuiper-Goodman és Scott, 1989; Castegnaro és Wild, 1995; Marasas, 1995, 1997), egyes máj- és vesekárosodások (Voss és mtsai, 1995; Bondy és mtsai, 1995), szaporodási zavarok (Fenske és Fink-Gremmels, 1990), meddőségi problémák, fejlődési rendellenességek (Miki és mtsai, 1994; Lebepe-Mazur és mtsai, 1995; Fink-Gremmels és mtsai, 1995), ételmérgeзések, foglalkozási ártalmak, az allergia és a mikotoxikózisok között (Kovács és mtsai, 1995a). Az állatkísérletekben kimutatott vesekárosodás során a vesetubulusok epitéliumának degenerációja lépett fel, illetve a májsejtek pusztulása következett be. Mind a vese- mind a májsejtek esetében az apoptózis volt a domináns elváltozás (Bucci és mtsai, 1996; Wang és mtsai, 1996). Vesekárosodások vonatkozásában nemek közötti különbségeket is kimutattak, a hímneműek hátrányára (Voss és mtsai, 1995).

A raktári penészgombák egyik leggyakoribb, kávéban is előforduló toxinját, az *ochratoxin A*-t, külföldön is, itthon is kimutatták. Nemcsak gabonafélékből és vágósertések veséjéből, hanem emberi vérmintákból (Maaroufi és mtsai, 1995; Breitholz-Emanuelson és mtsai, 1994; Kovács és mtsai, 1994, 1995b; Bata és mtsai, 1996; Tápai és mtsai, 1997) és anyatejből is (itthon a minták mintegy feléből). Tudjuk, hogy a terhesség alatt a mikotoxinok károsíthatják a magzatot, az anyatejbe (Kovács és mtsai, 1994, 1995b; Micco és mtsai, 1995; Bata és mtsai, 1996) kiválasztódva pedig veszélyeztetik a toxinok iránt leginkább érzékeny csecsemők egészségét. Az *ochratoxin A* és az *aflatoxin* terhes nők vérében is megtalálható, a toxinok negatívan befolyásolják — egyebek között — a csecsemők születési súlyát is (Jonsyn és mtsai, 1995). Ez számunkra többek között azért is figyelemre méltó adat lehet, mivel Magyarországon a koraszülések száma Európában egyedülállóan magas, a 2500 g alatti súlyú születettek aránya évek óta az összes újszülött 9–10%. Különösen súlyos a helyzet az igen kis súlyú (1500 g alatti) mag-

zatok tekintetében, akik között nagyon nagy az ún. súly specifikus halálozás aránya (Pintér, 1995).

Az ochratoxin A a *Penicillium* és *Aspergillus* gombatorzsek által termelt 11, kémiailag némileg eltérő felépítésű toxincsoport legfontosabb képviselője. Természetes előfordulását először 1969-ben írták le az USA-ban, ahol kukoricából mutatták ki. Sertésekben először Dániában, vágóhídi leletek alapján írták le az emberi megbetegedéssel megegyező vesebántalmakat, amelyek kialakulása ochratoxin-A-val fertőzött takarmány etetésére volt visszavezethető. A vesében kimutatható ochratoxin-A szint meghaladta a 25 µg/kg koncentrációt. Később sertésvérben és lóvérben is kimutatták a toxin jelenlétét, míg baromfi vérében nem volt mérhető koncentrációjú toxin-maradvány. Ez a toxinok állatfajonként eltérő kinetikájára hívta fel a figyelmet. Sertésvér felhasználásával készült húskészítményekben a toxin 0,1–3,4 µg/kg koncentrációjú volt, ami felvetette az ember közvetett, állati terméken keresztül történő fertőződésének veszélyét. A Magyarországon ochratoxin-A-ra megvizsgált 100 emberi vérmintából 52, míg a 92 kolosztrum mintából 38 bizonyult pozitívnak.

Az ochratoxin-A toxikus hatásának alapja a fenilalanin-t-RNS-szintetáz enzim kompetitív gátlása, ami végeredményben a fehérjeszintézis zavarához vezet. A kifejezett nefrotoxikus hatást a vesetubulusok hámsejtjeiben megtalálható specifikus transzportmechanizmusra vezetik vissza. A vesekárosodás hátterében, amit különböző állatfajokban (szarvasmarha, sertés, tyúk, kutya, patkány, tengerimalac stb.) bizonyítottak, a proximális vesetubulusok degenerációja, a vese intersticiális állományának megnövekedése, a Bowman tok elfajulása és glomerulus atrófia állnak. A mérgezés klinikai tünetei a polydipsia, polyuria, csökkent növekedés, a vizeletben megjelenő glükóz és fehérje.

A megbetegedés emberen régóta mint „Balkáni Endemiás Nefropátia” ismeretes, amelyet Bulgária, Jugoszlávia és Románia vidéki lakosságának körében írtak le. A nefrotoxikus hatáson túl az ochratoxin A-nak hepatotoxikus, teratogén, immunszuppresszív és carcinogén hatása is ismert. Egerekkel és patkányokkal hosszabb ideig etetve a vese és a máj daganatos elváltozását mutatták ki, aminek kifejlődését a toxin immunszuppresszív hatásával hozták összefüggésbe. Az immunrendszer működésének zavara segíti a különböző fakultatív vagy obitigát patogén kórokozók betegségét előidéző hatását.

A toxin átjut a vemhes állat placentáján és így magzatkárosító hatása is van. Eredménye magzatelhalás, az elhalt magzat felszivódása vagy mumifikálódása, torzszülött kifejlődése vagy csökkent ellenálló-képesség lehet.

A takarmány-alapanyagok is gyakran szennyezettek mikotoxinokkal, többek között T-2 toxin, diacetoxiscypranol (DAS), HT-2 toxin, deoxynivalenol (DON), 3-acetyl DON, nivalenol, fusarenon-X található bennük. Különösen gyakori a búza DON szennyezettsége, amely egyes években a korábbi hazai vizsgálatok szerint elég nagymértékű. A DON a búzán kívül más kalászos gabonafélékben (pl. zab, rozs) és a kukoricában is rendszeresen előfordul, de kisebb arányban, mint a búzában. A búzában különösen akkor nagy koncentrációjú a DON szennyezettség, amikor a környezeti tényezők ehhez kedvezőek, vagyis ha a búza virágzása és betakarítása időszakában szeles, csapadékos az időjárás. A hazai-búza DON szennyezettsége általában 1 mg/kg érték alatt van, de egyes tételek DON szennyezettsége elérheti a DON toxikózist kiváltó koncentrációt is (3–5 mg/kg). A DON legnagyobb gazdasági kárt okozó hatása az étvágytalanság, ami gyakran hányással is párosul. A csökkent takarmány-felvételből eredő súlygyarapodás elmaradás, romló takarmányértékesülés súlyos gazdasági kárt okoz, ez nagymértékben rontja a sertéshús előállítás gazdaságosságát. Az étvágytalanságot az agyvelőben lejátszó kóros biokémiai folyamatokkal magyarázzák. A trichothecének gátolják a máj protein szintézisét, valószínűleg ez okozza a vérben tapasztalható hiperaminoacidémiát. Ennek következményeként megemelkedik a vér és az agyvelő triptofán szintje. Mivel a triptofán a szerotonin (5- hidroxitriptamin) prekuzora, így az agyvelőben megemelkedett triptofán szint megemeli az agyvelő szerotonin koncentrációját, ami étvágycsökkenést,

bágyadtságot, aluszékonyságot esetenként hányást okozhat. *Prelusky és mtsai* (1996) arról számoltak be, hogy a sertések takarmányában jelen lévő vomitoxin (DON) megemelte a sertés agyvelejének szerotonin szintjét, amit a szerotonin metabolit, az 5-hidroxindolecetsav emelkedése is jelzett (*Fazekas és mtsai*, 1996). A fuzarinsav fokozhatja az agyi szerotonin szint emelkedését, és hozzájárulhat más mikotoxinok károsító hatásának felerősítéséhez (*Porter és mtsai*, 1995).

Az élelmiszer alapanyagként szolgáló gazdasági haszonállatokban, elsősorban sertésben, baromfiban és szarvasmarhában a toxikus fumonizin maradványok humán egészségügyi kockázatának elemzésére a mikotoxin „biológiai sorsát” követték nyomon, monitorozták több paraméter alapján *Prelusky és mtsai* (1996), a vizsgálatok a toxikológiai és a gazdasági következményekre egyaránt kiterjedtek.

#### *A mikotoxinok egészségkárosító hatásának kimutatására szolgáló módszerek Az élettani elváltozások monitorozása*

Élő rendszereken állatkísérletes, monitorozó, fiziológiai vizsgálatok hazánkban gyakorlatilag gazdasági haszonállatokon *in vivo* a Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kara Élettani Tanszékén, a Debreceni Állategészségügyi Intézetben (sertés, baromfi), valamint laboratóriumi állatokon *in vivo és in vitro* — az Eötvös Loránd Tudományegyetem Összehasonlító Élettani Tanszékén folynak (MTA Kutatóhelyeinek 1996. évi tudományos eredményei. I. Élettudományok. MTA, 1997). Az aktív élettani biomonitorozáshoz az agyi bioelektromos folyamatok agrotoxikológiai és környezet biofizikai elemzését egzaktt módon lehetővé tevő, korszerű makro- és mikroelektrofiziológiai módszereket vezettek be (*Banczerowski-Pelyhe*, 1991, *Banczerowskiné és Sziláhor*, 1991; *Banczerowskiné és mtsai*, 1991, 1993; *Világi és mtsai*, 1991, 1992, 1996; *Détári és Vanderwolf*, 1987; *Kukorelli és Détári*, 1994)

#### *Idegrendszeri károsodások*

Az életfolyamatokat szabályozó idegrendszer környezeti ártalmak miatti károsodása direkt vagy indirekt módon mindenképpen veszélyezteti az életműködések normális lezajlását, a környezethez való alkalmazkodástól a létfenntartáson át a fajfenntartásig. Nem kétséges ezért, hogy az idegrendszeri átmeneti funkciózavarok, valamint a marandó elváltozások feltárásához, a környezeti mikotoxinok okozta károsodások azonosításához, a dózis-hatás összefüggések kimutatásához, és elsősorban a megelőzéshez a környezetvédelmi törvény szellemével összhangban is fontos gyakorlati érdek fűződik.

A környezetszennyező mikotoxinok idegrendszeri, neurotoxikus hatásának vizsgálatára vonatkozólag egyelőre kevés adat található a szakirodalomban. Az ochratoxin-A, a fumonizinek és más mikotoxinok által okozott idegrendszeri változások között magatartásváltozást, letargiát, étvágytalanságot, rosszulletet, fejfájást, látási zavarokat, rágási és nyelési rendellenességeket, bénulásos tüneteket, ataxiát, idegsejt-pusztulást, agylágyulást tartanak számon. A mikotoxinok idegrendszert károsító hatásait ma még a hiányzó adatok és ismeretek miatt nem lehet felbecsülni, ezért további feltáró elemzések, kutatások indokoltak. Ismeretes, hogy a fejlődő idegrendszer különösen érzékeny a kis-dózisú toxikus expozícióra, amely a neurogenézis, az egészséges idegsejtek kialakulásának folyamatait károsíthatja. Meghatározott fejlődési szakaszban az egyszeri környezeti toxinhatás is egész életre szóló degeneratív következményekkel járhat (*Fan és mtsai*, 1995). Az idegrendszeri károsodás jelentősen különbözik az élő szervezet más rendszereinek a toxinok hatására bekövetkezett károsodásától, mivel az idegrendszer elemi funkcionális egysége, az idegsejt, más sejtektől eltérően, felnőtt egyedben már osztódásra képtelen, ezért a regenerációs képesség korlátozott.

A közelmúltban új összefüggésekre derült fény a környezetszennyező mikotoxinok által okozott idegrendszeri károsodások tekintetében is. Prenatálisan, embrionális álla-

potban, kritikus fejlődési periódusban *ochratoxin A* hatásának kitett egerek mikrocephal aggyal születtek, vagyis a normális kontrolizhoz viszonyítva az agy súlya 25%-kal volt kisebb. Elsősorban az érző-agykéregterületen léptek fel jelentős változások: az agykéreg vastagsága itt 30%-kal csökkent, az idegsejtsűrűség 39%-kal nőtt. Az idegsejtkapcsolatok fontos mutatója, a szinapszis/idegsejt arány 28%-kal csökkent. Az agykéreg vastagságának szignifikáns csökkenését az idegsejtfejlődés során az ochratoxin-kezelés következtében fellépő sejtpusztulás okozta (Miki és mtsai, 1994).

<sup>14</sup>C izotóppal jelölt fumonizin jelenléte majmok agyából i.v. adagolás, illetve etetés után még 24 óra elteltével is kimutatható (Shephard és mtsai, 1995). Először 1995-ben közölték, hogy a mikotoxinok beavatkoznak az agyi jelkövetítő transzmitter-rendszerek neurokémiai folyamataiba, és ezáltal a neurokommunikációt, az idegsejtek közötti jeltovábbítást megváltoztatják (Porter és mtsai, 1995). A néhány *Fusarium* faj által termelt fuzarinsav, amely szintén mezőgazdasági termények (elsősorban a kukorica) természetes környezeti szennyezője, 100 mg/testsúly kg dózisban az agyszövetben megnöveli a szerotonin, a dopamin és a tirozin szintet, míg a norepinefrin mennyisége csökken. Az elemzés kimutatta a fuzarinsav gátló hatását az agy egyes enzimatikus folyamataira, és ezáltal hozzájárulhat a *Fusariummal* szennyezett takarmány toxikus hatásának kialakulásához.

Bucci és mtsai (1996) közleménye ugyancsak felhívja a figyelmet a környezet-szennyező mikotoxinok alig vizsgált, ám kimutatott negatív idegrendszeri hatásának jelentőségére, és veszélyére. 1,75 mg/kg/nap dózissal, tisztított fumonizin B1 tartalmú mikotoxin bevitel (etetés) következményeként a vizsgált vemhes állatok (nyulak) 9, illetve 13 dózis után elhullottak. Az agyi fehérállományban mindkét állat esetében bevérzések voltak láthatók. A szövetpusztulás kétoldali volt, mindkét agyféltekét érintette.

Korszerű, molekuláris neurobiológiai módszerekkel emberi agyból kivont mRNS-t injektálva *Xenopus Laevis* oocytába, és a kifejeződött humán idegsejttel fogók, neuroreceptorok (acetylcholin, szerotonin, kainát) membránba történő beépülése után Tigyi és mtsai (1996) a membránáramokat elemezték voltage clamp technikával. A megfelelő információ-vivő anyag, neurotranszmitter által kiváltott membránáramok a neuroreceptorok (idegrendszeri információ-jelfogók) funkcióját jól tükrözik, ezáltal a környezetszennyező mikotoxinok idegrendszeri hatása közvetve ezen az élő modellrendszeren is vizsgálható. Megállapítást nyert, hogy az *ochratoxin*, a *diacetoxyscirpenol* és a trichotecén toxinok szignifikánsan gátolják a szerotonin és az acetylcholin receptorok működését, és ezáltal feltételezhetően a jeltovábbítást (Tigyi és mtsai, 1996).

A mikotoxinok egyik csoportja, a fumonizinek, a sphingolipidekhez hasonló szerkezetűek, és a sphingolipid bioszintézist specifikusan gátolják. A sphingolipidek a sejtmembránban, különösen a központi idegrendszerben, az idegsejtek nyúlványaiban található nagy mennyiségben. A sejtnövekedés, sejt differenciálódás szabályozásában, a sejt-sejt kommunikációban, és a sejten belüli jeltovábbításban vesznek részt. A szervezetből kivett, és mesterségesen tenyésztett idegsejt-tenyészetben például a fumonizinek az egyik fontos agyi struktúra a hippocampus neuronjain idegsejt-fejlődési zavarokhoz vezetnek, az idegsejt jeltovábbító nyúlványának, axonjának megrövidülését, valamint az elágazások csökkenését okozzák (Schwarz és mtsai, 1995). Beavatkoznak az agyi jelvivők, transzmitter-rendszerek működésébe (Porter és mtsai, 1995), és ezáltal ugyancsak a neurokommunikáció, az idegsejtek közötti jeltovábbítás folyamatait változtatják meg. A sphingolipid bioszintézis gátlását fumonizin B1 hatására különböző sejt típusokon, így idegsejteken is kimutatták. Megállapították, hogy az nemcsak gátolja a komplex sphingolipid bioszintézist, hanem szfinganin akkumulációhoz is vezet. A szfinganin a sejtől kilépve megjelenik a vérben és a vizeletben, ezáltal lehet a környezeti terhelés bioindikátora (Merill és mtsai, 1996). Kisagyi Purkinje sejteken két hétig tartó FB1 kezelés hatására dóziszfüggő fejlődési rendellenességeket, vizuálisan jól megfigyelhető morfológiai változásokat mutattak ki (Furuya és mtsai, 1995). Neuroblasztoma sejtek differenciálódását a fumonizin teljes mértékben gátolja (Riboni és mtsai, 1995).

A nagy értékű és így nagy jelentőségű gazdasági haszonállatban, a nyércben a mikotoxin tartalmú étrend letargiát okoz, egyidejűleg a hematológiai paraméterek is eltérnek a normálistól (*Restum és mtsai*, 1995). Felnőtt nőstény nyérc a nagy fumonizin-mikotoxin tartalmú táp etetése után (a vizsgált állatok 58%-a esetében), a hematológiai és szérumbiokémiai paraméterek változása mellett, szaporodásbiológiai anomáliát is mutat. Az utódok születési súlya kisebb, aminek dóziszfüggése statisztikusan szignifikáns (*Powell és mtsai*, 1996). Letargiát nyulakon is megfigyeltek (*Gumprecht és mtsai*, 1995).

A lovak agylagyulásának előfordulását, amelyet, a betegséget előidéző fumonizin B1 meghatározásával is igazoltak, 1995-ben állapították meg Magyarországon először. A megbetegedés étvágytalansággal kezdődött, majd nyelés-, illetve rágászavar alakult ki, ami a fej- és garatizmok bénulására utalt. A fej-, illetve a nyakizmok bénulása fokozatosan átterjedt a végtagok, valamint a törzs izmaira is, végül az állatok elhullottak. Tüdővizenyőt, az agyvelő fehérállományában pedig súlyos fokú ödémát lehetett kimutatni (*Fazekas és mtsai*, 1995). A beteg állatokon a betegségre nagyon jellemző vakság is tapasztalható volt, ami a kóros agyvelői folyamatok következménye. A fumonizin a biológiai sejtmembránok lényeges alkotóelemeit károsítja, így a biokémiai változások a membránok áteresztőképességének nagymértékű növekedését idézik elő. Az agyvelő fehérállományában a kis véregek falának áteresztőképessége megnövekszik. Ennek következményeként kezdetben ödéma, később különböző méretű (borsónyitói a diónyi, sőt ökölnyi nagyságúig) elhalásos góccok alakulnak ki (*Fazekas és mtsai*, 1997b). A megbetegedést az 1995. évben termelt, tejesérés stádiumában lévő, kukoricamoly-lárva által erősen károsított, szemmel láthatóan penészesedésnek indult csöveket is tartalmazó kukorica etetése okozta. A kukoricát az első tünetek megjelenése előtt kb. 2–3 héttel kezdték etetni, és a betegség időtartama alatt ezt a takarmányt az állatok rendszeresen fogyasztották. A mikotoxikológiai vizsgálat során nagynyomású folyadékkromatográfiás eljárással 18,5 mg/tak. kg fumonizin B1 koncentrációt határoztak meg. Ez a toxinkoncentráció jóval magasabb, mint a lóra nézve — a nemzetközi adatok szerinti — toxikus szint alsó határa.

A szfingolipid metabolizmus gátlását, mint biomarkert használták lovak encephalomalaciás megbetegedése során, amikor is a lovak agyában a hipotalamuszban és az agytörzsben találtak megemelkedett szfinginin koncentrációt (*Goel és mtsai*, 1996).

Egyes szerzők *in vitro* vizsgálataik alapján feltételezik, hogy az endoteliális sejtek barrier funkciójának a FB1 általi csökkenése indirekt módon hozzájárulhat a neurotoxikus hatás kifejtéséhez, és a tüdő ödéma kialakulásához (*Riley és mtsai*, 1996).

Új megfigyelés, hogy fumonizin B1 kísérleti etetésének hatására, az aktív biomonitorozás adatai szerint, sertésben is fellépnek kóros agyi elváltozások. A kialakult súlyos légzőszervi tünetek, a súlyos fokú tüdővizenyőben néhány nap alatt elhullott sertések körbonctani vizsgálata során egyebek mellett idegrendszeri károsodásra utaló jellemzőket tapasztaltak, így a lágy agyhártyák véreinek kítágulását, perivaszkuláris vérzéseket, agyödémát, kezdődő, körülírt agylagyulást (maláciát) mutattak ki (*Fazekas és mtsai*, 1997a).

*Ehling és mtsai* (1997) arról tesznek említést, hogy a deoxynivalenol (DON) egyéb, a gasztrointesztinális, a limfatikus rendszerre gyakorolt káros hatása, valamint a vese- és szívszöveti lézió, sejtpusztulás stb. mellett idegrendszeri zavarokat is előidézik. Sertésen végzett toxikokinetikai és metabolizmus vizsgálatok során kimutatták, hogy a <sup>14</sup>C izotóppal jelzett DON több, mint 82%-a igen gyorsan szétterül a test szöveteiben, köztük a cerebroszpinális folyadékban, az agyi területeken is, bár legmagasabb koncentrációját a vesében és a májban éri el. A DON a patkány szervezetéből 96 óra múlva ürül ki, illetve részlegesen nem-toxikus de-epoxy-DON-ná alakul. *In vitro* vizsgálatokban a DON citotoxikus, sejtkárosító hatása abban is megnyilvánul, hogy gátolja a gap-junction típusú intercelluláris sejt kommunikációt. A neurofarmakológiai vizsgálatok adatai szerint a DON patkányagyban fokozza a jelközvetítő szerotonin turnover-t. A WHO (Egészségügyi Világszervezet) nemzetközi felmérésből származó tényanyagai alapján embereknél

gasztrointesztinális és hematológiai elváltozásokkal járó panaszok mellett a DON intoxikáció rövid időn belül fejfájáshoz vezet. A képet, főként a harmadik világban, a zearalenone és az aflatoxin additív toxicitása is bonyolítja. Az USA-ban és Kanadában jelenleg a humán fogyasztásra használt gabona esetében a tolerálható DON maradvány mennyisége 1 ppm. Természetesen az egészségkárosítás kockázatbecsléséhez ez az adat önmagában nem elegendő. *Ehling és mtsai* összefoglaló tanulmánya erre is felhívja a figyelmet. Ajánlása azonban, amelyben egyebek mellett a *Fusarium* gombák környezet és gabonakárosító hatásának csökkentésében a fungicid alkalmazását preferálná, némi óvatossággal kezelendő, és feltételezi a fungicid maradványok kimutatott idegrendszeri (és egyéb) hatásának mérlegelését is.

Mindössze egy példát említünk a nemzetközi irodalomból, amely azt mutatja, hogy pl. búza Matador gombaölő-szerrel történt kezelése után ugyan csökkent a *Fusarium* fertőzöttség növényi betegség szintű manifesztálódása, ennek ellenére a gázkromatográfiás analízis 16-szoros mikotoxin-növekedést mutatott. Az adat arra figyelmeztet, hogy a gabona fungicid-kezelése legalábbis a Matador esetében jelentősen fokozta a *F. culmorum* mikotoxin termelését. Miután a betegség manifesztálódása a növényen nem feltétlenül korrelál a mikotoxin termelődés mennyiségével, a toxinhatás biomonitorozása elengedhetetlen. (Másképpen a fungicidnek, mint esetleg az analitikai méréshatár alatti szermaradványnak vagy bomlástermékének az élettani, idegrendszeri hatása sem zárható ki, erre vonatkozólag egyelőre nincs elegendő adat, de a vizsgálatok megkezdődtek.)

Korábbi és újabb adatok változatlanul megerősítik, hogy a mikotoxinok beavatkoznak a neuroendokrin rendszer működésébe. Nevezetesen, a zearalenone a hipotalamo-hipofízis rendszer működésében okoz zavarokat a természetes neurohormonok szervezeten belüli hatásának befolyásolásával, ezáltal a nemi érésnek, az ivarszervek működésének, és a normális szaporodásbiológiai folyamatoknak idegrendszeri közvetítéssel történő megváltoztatásával (*Ruzsás és mtsai*, 1979; *Ito és Outsubo*, 1997; *Szűts és mtsai*, 1997; *OMFB tanulmány*, 1993).

Érdekes megfigyelésről számolnak be iráni kutatók (*Yazdanpanah és mtsai*, 1997), akik a T-2 toxin heveny sejtmérgező hatását befolyásolták a kábító fájdalomcsillapító morfinnal, valamint a morfinhatást felfüggesztő, antagonizáló naloxonnal. Ismeretes, hogy a toxikózis okozta sokkhatás alatt endogén opioidok, endorfinok szabadulnak fel a szervezetben. Egereken végzett vizsgálataik során kimutatták, hogy a morfin fokozza a T-2 letális, toxikus hatását, míg a naloxon csökkenti azt. Ebből arra következtetnek, hogy az opioid agonisták felerősítik a T-2 toxin által kiváltott sokkhatást, míg az opioid antagonisták, így a naloxon is kivédhetik azt.

*In vivo* biomonitorozás során éber, szabadon mozgó patkányokon végzett megfigyelések (*Banczerowskiné és mtsai*, 1998) a fumonizin agyműködést befolyásoló, direkt vagy indirekt hatására engednek következtetni. Az állatokat elektroencefalogrammmal (EEG), és hanginger által kiváltott potenciálok regisztrálására alkalmas elektroddokkal látták el Hypnorm/Nembutal narkózisban. A teljes felépülést követően kukoricaliszt galacsinokból álló diétára szoktatták az állatokat a megszokott standard patkánytáp helyett, azzal a céllal, hogy a Debreceni Állategészségügyi Intézet által előállított, HPLC-vel bemért mennyiségű fumonizin gombatoxint tartalmazó kukoricaőrlemény etetését megkönnyítsék, illetve lehetővé tegyék. Az állatok szívesen fogadták az újfajta, de mikotoxint még nem tartalmazó tápot. Egy hét elteltével az állatokból kontrollként három egymást követő napon regisztrálták a hangkiváltott potenciálokat, amelyeket koppanó hanggal indukáltak. Az elvezetés mindkét oldali hallókéregből történt. A két oldal között, az elektrodok elhelyezéséből következően voltak eltérések, de az egymást követő napok görbéi jó egyezést mutattak. Ezt követően 9 napon keresztül 30 mg/testsúly kg/nap fumonizinnal kevert kukoricaliszt galacsinokkal etették az állatokat, és az első 2, valamint az utolsó 5. napon regisztrálták a koppanó hangra adott, agyi bioelektromos hullámokat, elektroencefalográfiás válaszokat. Bár eleinte az állatok elfogyasztották a toxint tartal-

mazó táplálékot, 3–4 nap után visszautasították azt, annak ellenére, hogy más élelemhez nem jutottak. Ezzel párhuzamosan, kiváltott potenciáljaik amplitúdója jelentősen csökkent, esetenként morfológiájuk is megváltozott. (1. ábra)

Megjegyzendő, hogy a patkányok táplálékválasztása igen erős magatartási kontroll alatt áll. Amennyiben valamilyen újfajta élelem hatására rosszul élt, akkor azt a táplálékot a továbbiakban nem fogyasztják el. Ez tehát, a kiváltott potenciálok csökkenésével együtt arra utal, hogy az állatokban kellemetlen, káros folyamatok indultak el a toxin hatására. Ez nem feltétlenül korlátozódott kizárólag a központi idegrendszerre, de a hangra adott EEG-s válaszok változása azt jelzi, hogy ott is történhetek káros változások. A további kísérletekben célszerű a tiszta formában kivont toxin bejutatása, mivel így biztosítható a pontosabb adagolás, a magatartási válasz kivédésével.

Az *in vitro* élettani aktív monitorozás keretében patkányok agykérgéből készített, az élő szervezetből kivett, és megfelelő tápoldatban mesterségesen életben tartott, túlélő agyszeletek idegsejthálózatának elemein vizsgálták az elektromos ingerléssel kiváltott mikrofiziológiai, sejt szintű bioelektromos válaszokat valamint a 4-aminopiridin aktivitás-fokozó görcskeltő hatására kialakult epileptikus aktivitás megváltozását (Banczerowskiné és mtsai, 1998). (2. ábra).

A vizsgálati állatok etetésénél a kontroll szakaszban az *in vivo* kísérletekben leírt módszert alkalmazták, majd a monitorozó mérést megelőzően egy héten keresztül az állatok naponta 1 g (3,96 mg fumonizin toxint tartalmazó) mikotoxinos kukoricalisztből készített táplálékot is kaptak (30 mg/testsúly kg/nap). Megjegyzendő, hogy a kezelés végén már egyik állat sem fogyasztotta el a toxin-tartalmú táplálékot. A kezelést követően a kivett agykérgi részből 400  $\mu$ m vastag szeleteket készítettek.

1. ábra: Kiváltott potenciál változásai Fumonizin expozíció után (T5, T6, T7)

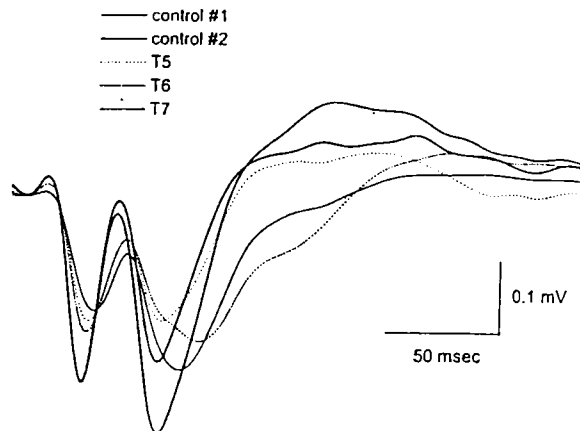


Fig. 1.: Changes in the induced potential after fumonizine exposition

Standard mikroelektrofiziológiai technikát alkalmazva extracelluláris elvezetéssel regisztrálták a corpus callosum ingerlésével kiváltott válaszokat normál perfúziós oldatban, görcskeltő (4-aminopiridin) hatása alatt (3. ábra). Ezzel párhuzamosan rögzítették a spontán aktivitás megjelenését, ill. ennek változását a kezelése alatt. Az adatokat párhuzamosan végzett kontroll mérések adataival vetették össze. Eredményeik azt mutatják, hogy az agyi elektromos aktivitási szint lecsökkent.



2. ábra: Agyi elektromos aktivitás *in vitro* biomonitorozása

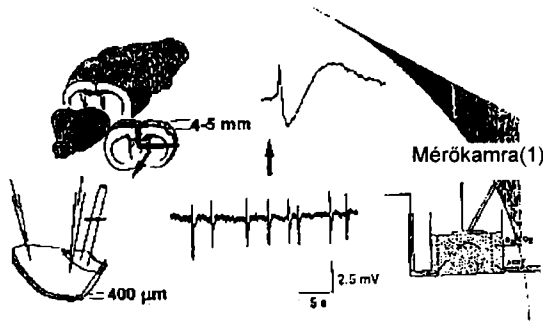


Fig. 2.: *In vitro* biomonitorization of the electric activity of brain measuring chamber(1)

A spontán görcsaktivitás megjelenésének látenciája nagyobb, frekvenciája alacsonyabb volt a normál kontrolliénál, bár az egyes kísérletek hossza valamivel nagyobbak adódtak. Az antagonisták hatása is lényegesen erősebbnek bizonyult a mikotoxinnal előkezelt állatokban, ami a gyengébb excitabilitásra, csökkent idegsejt aktivitásra utal. A kiváltott válaszok gátolhatósága nagyon eltért a normál kontrollitól, az okok tisztázására további kísérletek elvégzésére van szükség.

Az agyi bioelektromos aktivitás *in vivo* és *in vitro* vizsgálata ismételt fumonizin terhelés után nemzetközi összehasonlításban is figyelemre méltó, új adatokat eredményezett. Elsőként vizsgáltuk szabadon mozgó állatokon az agykéreg nagyobb sejtpopulációinak működésváltozását, valamint az élő szövetből kivéve mesterségesen életben tartott agykéregszövet (2. ábra) mikrohálózatainak módosult reakcióit e Magyarországon különösen nagy jelentőségű természetes környezeti toxin expozíciójának hatására.

3. ábra: Agyszelet kiváltott válaszai

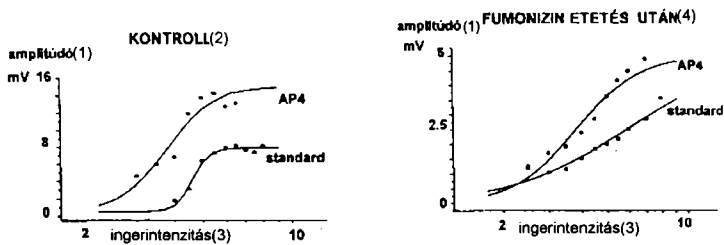


Fig. 3.: Induced reactions of Brain segment amplitude(1), kontroll(2), stimulus intensity(3), after fumonizine dosing(4)

Mind elméleti, mind pedig potenciálisan (úgy is, mint teszt módszer) gyakorlati szempontból is jelentős, hogy a toxintartalmú táplálék magatartási reakcióként történő visszaütése utáni napokon a releváns hanginger által kiváltott biopotenciálok csúcstól-csúcsig mért amplitúdója 20–60%-os, szignifikáns csökkenést mutatott (1. ábra: T5, T6, T7), ami a szenzoros információfeldolgozás (és a külső környezeti ingerekre történő válaszreakció) funkcionális zavarát jelezheti.

Az idegsejthálózat jeltovábbító folyamatainak mennyiségileg jellemzett anomáliái (köztük a bioelektromos válaszoknak — a kontrollhoz viszonyítva — igen jelentős csökkenése mind normál tápközegben, mind pedig a vizsgált agyi aktivitásfokozó jelenlétében: 3. ábra) megelőzhetik, jelezhetik az esetleges későbbi maradandó változások veszélyét. Alkalmasak a dózis-hatás összefüggések finomabb mérésére, valamint a káros folyamatok felfüggeszthetőségének elemzésére.

E vizsgálatok hiánypótlóak a pontosabb mechanizmusok feltárásához, az ökológiai kockázat és az egészségügyi kockázat együttes értékeléséhez, a kockázatbecslés tudományos igényű megalapozásához.

#### *A mikotoxinok fumonizin generációja*

A humán expozíció szempontjából megkülönböztetett figyelmet érdemelnek a *fumonizinek* (FB1, FB2, FB3, FB4), amelyek a mikotoxinok viszonylag újabb, 1988-ban felfedezett és azonosított csoportját képezik. A fumonizin-csoport az emberi egészségkárosodásban szerepet játszó öt legfontosabb mikotoxin egyike (*ApSimon és Miller, 1996*). A *Fusarium moniliforme* törzs által termelt fumonizinek — az első epidemiológiai megfigyelések szerint — az embernél nyelőcsőrák, sertéseknél tüdőödéma, patkányokon májrák kialakulását okozhatják, több állatfajon vesekárosodást is megfigyeltek, az idegrendszer károsodását, magatartásváltozást lovakon, nyulakon, nyércen, patkányon mutatták ki.

Különösen nagy a nyelőcsőrák előfordulási gyakorisága Kína és Dél-Afrika egyes területein, ahol a kukorica a fő táplálék, amely gyakran *Fusarium*-fertőzött. Igen általános a mikotoxinok jelenléte a kukorica alapú élelmiszerekben Dél-Amerikában és Európa egyes régióiban is. Az elfogyasztott mennyiség nagy különbségeket mutat; az eddig ismert adatok szerint pl. egy átlag európai 7,2 g/70 testsúly kg/nap mennyiséget, egy városban élő dél-afrikai fekete hasonló számítás alapján 260 g-t, egy vidéki pedig 460 g-t fogyaszt el.

A fumonizin B1 idegrendszeri toxicitása a lovak és a nyulak kivételével más állatoknál általában alacsony volt a korábbi megfigyelések szerint. Lovaknál, mint láttuk, a mikotoxinok ezen csoportjával az agylágyulós encephalomalacia fellépését hozzák összefüggésbe. Nyulakon végzett megfigyelések azt mutatják, hogy 1,75 mg/kg/nap tisztított fumonizin B1 etetése során öt vemhes nyúl közül kettő elpusztult, az egyik 9, a másik 13 dózis után (*Bucci és mtsai, 1996*). Az elpusztult állatok agyi fehérállományának, és más agyi struktúráknak a szövettani vizsgálata során szintén agylágyulásra utaló kétoldali bevezéréseket mutattak ki. Az agyi kóros elváltozások mellett a vesecsatornácskák hámlása sérült, és a májsejtek degenerációja is megfigyelhető volt.

A fumonizinekre a sertések is nagyon érzékenyek. Ennek gazdasági jelentősége hazánkban igen nagy. A Magyarországon régóta előforduló, a „sertések hizlalási tüdővízenyője” néven ismert betegséget (amelyet az USA-ban 1989–90-ben írtak le, mint a sertések fumonizintoxikózisát) kísérleti etetéssel reprodukálták (*Fazekas és mtsai, 1997a,b*), amelynek során két 10–12 kg súlyú malaccal 330 mg/kg fumonizin-B1 koncentrációjú kísérleti tápot etettek. A malacok kezdetben bágyadtak voltak, a takarmányt válogatták, a kontrollhoz képest lassabban fogyasztották, a 3–4. napra lesoványodtak. Az 5. napra mindkét kísérleti állatnál kialakultak a súlyos légzőszervi tünetek, majd néhány óra alatt elhullottak. A kórbonctani vizsgálatok során a mellkasban mellvízkört, a tüdőben súlyos fokú tüdővízenyőt, valamint májelváltozást és sárgaságot tapasztaltak. Az egyik állat agyvelejében a lágy agyhártyák véreire kitértek, perivaszkuláris vérzéseket, agydémát, kezdődő, körülírt agylágyulást (maláciát) mutattak ki. Feltételezhetően a kisüzemi feltételek között termelt kukorica nagyobb fumonizin szennyezettsége miatt elsősorban a háztáji állományokban jelentkező betegséget bizonyítottan a fumonizin B1 mikotoxin okozza.

Hazai szerzők a perinatalis toxikózist vizsgálták vemhes kocákban és újszülött malacokban. Három vemhes kocával *Fusarium moniliforme* gombatenyésztéssel kevert takarmányt etettek a vemhesség 107. napjától. Két koca az ellés után még 7 napig, összesen tehát 14–16 napig, a harmadik koca az ellésig azaz 7 napon át napi 300 mg fumonizin, 81 toxint fogyasztott el. Mindhárom kocától az ellést követően azonnal, azaz az első szopás előtt, 2-2-2 malacot leöltek. Majd 24 óra elteltével, már kolosztrumhoz jutó kocáknak 2-2-2 malacot, végül a 7. napon ugyancsak 2-2-2 malacot öltek le és dolgoztak fel. Az eredmények azt látszanak igazolni, hogy a *Fusarium moniliforme* tenyésztetben lévő fumonizin B1 toxin, előrehaladottan vemhes kocákkal etetve már a méhen belüli életben károsítja a magzatokat. A toxinra jellemző elváltozások közül a különböző súlyosságú tüdővizenyőt a születés után azonnal, a szopás előtt levágott malacokban ki lehetett mutatni. Az elváltozások a születés után 24 órával és a 7. napon levágott malacokban még kimutathatók voltak (Zomborszky és mtsai, 1997a). A még tolerálható határértékek keresése céljából alacsony dóziszú, viszonylag rövid ideig (4 hétig) tartó fumonizin B1 expozíció hatását vizsgálták választott malacokban. Az állatok takarmányába *Fusarium moniliforme* gombatenyésztet keverték úgy, hogy a napi fumonizin-B1 bevitel 0, 10, 20 és 40 mg/tak. kg legyen. A toxinetetésnek nem volt szignifikáns hatása az állatok testtömeg-gyarapodására és takarmányfogyasztására. A kísérlet ideje alatt az állatok viselkedése nem változott, klinikai tüneteket nem mutattak, toxinhatásra visszavezethető elhullás nem történt. A második, majd negyedik héten elvégzett computer tomográfias vizsgálattal a kísérleti állatokban enyhébb, súlyosabb fokú tüdővizenyő volt diagnosztizálható, a nehezített légzés tünete nélkül. A boncolás során 10 ppm dózishál (n=4) 3 esetben enyhébb, 20 ppm-nél (n=5) két állatban enyhe, kettőben súlyos fokú, 40 ppm dózishál pedig mind az öt esetben súlyos fokú tüdővizenyőt találtak. (Zomborszky és mtsai, 1997b).

A fumonizinek nagy gyakorisággal, nagy százalékos arányban vannak jelen a kukoricában, de előfordulnak más szemes terményekben (pl. a babban) és takarmányokban is (Shephard és mtsai, 1996). Jelenlétüket kukoricából és kukorica alapanyagú élelmiszerekből a világ igen sok országában, szinte valamennyi európai országban, köztük Magyarországon is kimutatták, nálunk világviszonylatban is meglepően nagy mennyiségben (Marasas, 1995; Fazekas és mtsai, 1996; Dutton, 1996). Szerepük a táplálékláncban komoly figyelmet érdemel. A kereskedelmi forgalomban lévő, emberi fogyasztásra készített kukorica-alapanyagú élelmiszerek fumonizin-tartalma általában 1 mikrogramm/g alatti érték, sertések takarmányában viszont 330 mikrogramm/g fumonizin B1 tartalmat is kimutattak. Egyes mezőgazdasági területeken, ahol a kukorica az étrend meghatározó része, a házilag megtermelt kukorica mikotoxin-tartalma 100 mikrogramm/g felett is lehet (Shephard és mtsai, 1996).

Hazánkban több mint egymillió hektáron természetnek kukoricát, amely a sertés és a baromfi takarmányozásában meghatározó jelentőségű. Magyarországon 1993 óta évente közel azonos arányban, kb. 70%-ban mutattak ki FB1 szennyezettséget a penészes kukoricában, olyan mennyiségben, amely lovakban itthon is agylágyulást, sertésekben pedig tüdővizenyőt okozott (Fazekas és mtsai, 1996). Az átlagos és maximális FB1 szennyezettség évről-évre növekvő tendenciát mutatott (átlagos szennyezettség: 2,6–8,65 mg/kg, maximális szennyezettség: 19,8–75,1 mg/kg). Az átlag vagy tétel mintákban mért FB1 aránya és mértéke alacsonyabb volt, de a szennyezettség növekedése ebben az esetben is évről-évre nőtt. Az elmúlt év időjárása (meleg, magas páratartalom) különösen kedvezett a *Fusarium* gombatorzsek szaporodásának és toxintermelésének. A fumonizin B1 a legnagyobb mennyiségben 20°C körüli hőmérsékleten keletkezik. A fumonizinek — a kukorica alapú élelmiszerek fogyasztása révén közvetlenül, az állati eredetű termékekkel pedig közvetve — humán-egészségügyi rizikó-tényezőt jelentenek hazánkban is.

A fumonizinek hatását világszerte elsősorban gazdasági szempontból fontos hazsonállatokon, illetve háziállatokon (csirke, kacs, pulyka, nyúl, hörcsög, nyérc, sertés,

juh, szarvasmarha, ló) vizsgálták (Diaz és Boermans, 1994), amelyek esetében mind a mennyiségi hústermelést befolyásoló súlyvesztés, mind pedig a megbetegedések okozta egyéb értékcsökkenés, vagy elhullás egyben jelentős nyereségcsökkentő tényező is. A megfigyelések szerint egyes háziállatok érzékenysége fokozottabb a fumonizinek iránt: a ló és a sertés fogékonyabb a kísérletes beavatkozás okozta fumonizin-toxikózis iránt, mint például a szarvasmarha, vagy a pulyka. Az utóbbi időben azonban szarvasmarha májában 2070 ng/g FB1, húsában (izomzatában) pedig 97,3 ng/g FB1 tartalmat mutattak ki, miután az állatok 30 napon keresztül 400 µg/g FB1 tartalmú tápot fogyasztottak (Smith és Thakur, 1996).

A környezetszennyező fumonizinek a sphinganolipidhez hasonló szerkezetűek. A fumonizin B1 a sphingolipid bioszintézis első ismert, természetes inhibitora; a kulcs-enzim, a sphinganolipid-N-acyltranszferáz működését gátolja. A fumonizinek az emlős sejt egyensúlyát, homeosztázisát felborítva, sejtburjánzást, vagy sejthalált okozhatnak (apoptózist indukálnak) ezáltal potenciális veszélyük az emberi egészségre és a haszonállat-állományra nézve óriási (Wang és mtsai, 1996). Emberi keratinocita sejtenyészeten sejtnövekedést gátló, és az apoptózist fokozó hatást mutattak ki Tolleson és mtsai (1996). A fumonizinek heveny vese- és májtoxicitásuk, valamint daganatkeltő, és más káros hatásuk során a szfingolipid metabolizmus gátlásával az élő sejt számos szabályozási és kommunikációs folyamatát megzavarják (Norred és mtsai, 1996).

Visconti (1996) három kontinens egyes országaiban készített felmérést 1990–1994 között az ott termelt kukoricaminták FB1 és FB2 tartalmáról. Adatai eltérnek a más szerzők által közölt újabb adatoktól, ami részben a mérés technikák eltéréseivel (Thiel és mtsai, 1996), részben a mikotoxin termelődés klimatikus és meteorológiai viszonyoktól való függésével magyarázható. Horvátországban, Romániában és Lengyelországban viszonylag kis mennyiségű szennyezettséget mutatott ki, míg Argentínában, Nyugat-Európában és Afrikában jelentősebb, Portugáliában és Olaszországban pedig több, mint 1000 ng/g mennyiséget talált. A világhelyzetről e téren jó összefoglaló olvasható Dutton (1996) cikkében is.

A fumonizinek, mint humán és állategészségügyi kockázatot jelentő környezeti tényező történetét, eddig ismert toxikológiai hatásait, világméretű elterjedtségét, az élelmiszer-eredetű károsodások veszélyét 1881-től napjainkig Marasas (1996) összefoglaló tanulmánya elemzi. Az 1988-ban, Marasas szerzőtársaival megjelent első 3 cikke óta, 1989 és 1991 között a világon 49 dolgozat jelent meg, elsősorban az Egyesült Államokban 1989-ben fellépett és felismert mikotoxokózisos megbetegedések nyomán. 1992–94 között, a környezeti kockázati tényezők előtérbe kerülésével robbanásszerűen megnőtt a publikált eredmények száma, legalább 212 fumonizin közlemény látott napvilágot. Napjainkra ez a szám több mint 260-ra nőtt. Mindez annak felismerését jelenti, hogy a környezetszennyező fumonizinek humán egészségügyi kockázatbecslését az eredményes kockázatkezeléshez tudományosan meg kell alapozni.

Érkezett: 1998. május  
 Szerzők címe: Kovács F. – Zomborszky K. M.: PATE Állattenyésztési Kar  
 Authors' address: PATE Faculty of Animal Science  
 H-7401 Kaposvár, Guba S. u. 40.  
 Banczerowsky J.-né: ELTE Természettudományi Kar  
 Eötvös Lóránt University, Faculty of Science  
 H-1053 Budapest, Egyetem tér 1-3.  
 Fazekas B.: Debreceni Állategészségügyi Intézet  
 Veterinary Institute of Debrecen  
 H-4002 Debrecen, Pf. 51.

# A SZARVASMARHA VÉRCSOPORT ÉS HISZTOKOMPATIBILITÁSI ANTIGÉN (BoLA) VIZSGÁLATA ÉS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A TENYÉSZTÉSBEN

BODÓ IMRE — TAKÁCS ERZSÉBET

## ÖSSZEFOGLALÁS

A vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálatok rutinszerűvé válásával megkezdődött az egyes termelési tulajdonságok és a vércsoport allélek közötti összefüggések keresése. Egy-egy szarvasmarha fajtában (populációban) találtak is összefüggést termelési tulajdonságok és az említett immunológiai paraméterek között, de ezek nagyon gyengék, és csak a vizsgált állományra voltak jellemzők, általánosítani őket, és rájuk szelekciót alapozni nem lehetett.

A szaporaságot felfoghatjuk úgy is, mint a tenyésztők számára értékes termelési tulajdonságot, és ezzel kapcsolatban arra a kérdésre kereshető válasz, hogy a termékenyülés, vagy az embrióátültetés esetében a megtapadás esélyeit hogyan befolyásolja az anya és utód vércsoport, illetve BoLA genotípusa (antigén azonossága vagy különbözősége). A szülők vércsoport antigénje alapján az utód várható zigotizására adott becslés alkalmas-e az anya nagyobb valószínűségű vemhesülésének előrejelzésére? Ha igen, akkor a tehének termékenyítésére kijelölt bikák egyik kiválasztási szempontja az immunogenetikai paraméterek egyike lehet, hogy a kedvezőbb embrió-megtapadással a vemhesség valószínűsége növekedjék.

A szerzők nem találtak olyan általánosítható összefüggést a transferrin (mint biokémiai polimorfizmus), a vércsoport antigének és a BoLA (hisztokompatibilitási) antigének öröklődési arányában, mely az egyes genotípus kombinációk főlényét jelentené a szaporaságban.

A szerzők vizsgálták az anya, illetve a recipiens és magzata BoLA class-I limfocita antigénjeit, és tapasztalták, hogy:

- a sikeres és sikertelen embrió-átültetés, recipienseinek allotípus frekvenciája között nincs lényeges eltérés;

- az átültetésből származó embrió és a recipiensek 35%-ában volt közös haplotípus megfigyelhető, de ez mind a három vizsgált fajta esetében a populációra jellemző nagyobb gyakoriságú alléli volt, tehát nem bizonyítható, hogy ez befolyásolta volna a megtapadás valószínűségét;

- nem tapasztaltak eltérést arra vonatkozóan sem, hogy az apa két allotípusának öröklődése eltérne az 1:1-es hasadási aránytól, ami azt igazolja, hogy termékenyítéskor véletlenszerű az egyes genotípusok öröklődése, és nem az befolyásolja a vemhesülést.

## SUMMARY

*Bodó I. – Takács E. Ms.: INVESTIGATION AND POSSIBLE USE OF CATTLE BLOOD GROUPS AND POLYMORPHISMS IN THE BREEDING*

When the investigation of blood groups and biochemical polymorphisms became routine, the search of relationship between the blood group alleles and performance traits started as well. Some correlations between the performance of cattle and the mentioned immunogenetic parameters were found. They were, however, weak and characteristic only of the investigated population, and therefore the selection could not be based upon them.

The prolificacy is an important performance trait for animal breeders and that's why the impact of BoLA genotypes of dam and offspring on the possibility of adhering of the embryos was investigated. Is the prediction of probability of dam's pregnancy possible based upon the zygosity of the offspring estimated upon the parents' blood group antigens? If yes, immunogenetic parameters

afford a possible aspect of selection of the bulls for given cows in order to increase the pregnancy rate.

Authors did not find generalizable correlation between the proportion of inherited transferrin, blood group, BoLA (histocompatibility) antigenes proving the superiority of any genotype combination in prolificacy.

When investigating the dam's the recipient's and the foetus' BoLA Class I antigenes the following were observed.

— It is not significant difference between the allotype frequency of the successful and unsuccessful embryo transfer.

— 35% of the embryos and recipients have shown a common haplotype, however, it was the characteristic high frequency allel in the case the three investigated breeds, thus the impact of it on the pregnancy rate could not be proven.

— The inheritance of the two allotypes of sires did not differ frm the 1:1 proportion, in proved that the inheritance of different genotypes is random and does not influence the pregnancy.

## BEVEZETÉS

A vércsoportok felfedezése óta az immunogenetika fejlődésével lehetővé vált a vérben található különböző polimorf rendszerek (haemoglobin, transferrin, különböző szérum-fehérje enzimek, stb) vizsgálata. Később kidolgozták a szöveti antigének — ún. hisztokompatibilitási antigének — kimutatásának módszerét is. Mivel ezek az antigének a limfociták felületén is megtalálhatók, ezért a limfociták szerológiai meghatározása felvilágosítást ad a szöveti (transzplantációs) antigének típusáról. Ezek többalakúsága, sokféle kombinációja lehetővé tette az egyedek azonosításában való felhasználást is, míg kodomináns öröklésmenetük miatt alkalmazást kínált — a vércsoportok vizsgálat mellet — a hibás származás felderítésére. Emellett mindig az e témával foglalkozó kutatókat az is, hogy lehet-e valamilyen összefüggést találni a vérből, esetleg más szövetekből kimutatható markerek és az állatok különböző érték mérő tulajdonságai között, a populációgenetikuskok pedig a populációk jellemzésére próbálják felhasználni az immunogenetika adatait. Ezek gyakoriságát ugyanis általában nem érinti közvetlen szelekció és alkalmasak arra, hogy populációk rokonszűztséget és jelezzék.

Ma az immunogenetikai laboratóriumok egyre inkább a DNS különböző vizsgálati technikájának (elsősorban mikroszatellit) fejlesztésével foglalkoznak. Számukra a DNS vizsgálat jelenti a modern kutatási irányt és a vércsoport, valamint a hisztokompatibilitással is összefüggő (BoLA, ELA stb) limfocita polimorfizmusokkal foglalkozó kutatásokat kevésbé favorizálják.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Vörösvértettek antigénjeit vizsgálva összefüggést találtak egyes B vércsoport allélek és a tejtermelés között, de ez csak adott állományra vonatkozott, nem volt általánosítható (Tolle, 1960; Neimann-Sorensen és Robertson, 1961; Rendel, 1961; Osterlee, 1962; Conneally és Stone, 1965; Walawski és Zieciak, 1975). Más esetben a súlygyarapodás és a vércsoport allélek között írtak le

gyenge, de szignifikáns kapcsolatot (*Walawski, 1975, Beever és mtsai, 1990*). Leírtak összefüggést az egyes transzferrin genotípusok és a tejtermelés között is, azonban ezek a megfigyelések csak a vizsgált állományra voltak jellemzőek. Előfordult, hogy ugyanaz az a transzferrin alléli az egyik fajtában előnyösnek, máshol közömbösnek, sőt hátrányosnak mutatkozott (*Ashton, 1960; Ashton és mtsai, 1964; Datta és mtsai, 1965; Vasenius, 1965; Makarechian és Howell, 1966; Bush, 1969; Rako és mtsai, 1975.*). A transzferrin típus és a súlygyarapodás között ugyanakkor nem találtak összefüggést (*Makarechian és Howell, 1966*). *Bo Gahne (1967)* nem talált kapcsolatot a termékenyülés és a transzferrin típus között, *Rako és mtsai (1975)* viszont azt közölték, hogy az AA transzferrin genotípusú egyedek két ellés közötti idejének különbsége kisebb. *Vasenius (1965)* nem talált összefüggést a hemoglobin típusa és a tejtermelés, valamint tejszírtermelés között, *Osterhoff és mtsai (1962)* pedig arról számoltak be, hogy nem sikerült kimutatni összefüggést a transzferrin genotípusok és az ellenálló-képesség között.

A vércsoport, a biokémiai polimorfizmus és a termelési tulajdonságok közötti kapcsolat (linkage) bizonytalan, hiszen a sok génnel meghatározott kvantitatív tulajdonságok és az egy-egy lokuszon található vércsoport-gén között érhetően csak nagyon laza összefüggés lehet, melyre szelekció nem alapozható.

Valóban gyakorlati jelentőségű összefüggés a H vércsoport és a halotán (Hal) lokusz ill. stressz érzékenység kapcsolt öröklődése sertésben (*Rasmussen és Christian, 1976.*). Itt az úgynevezett PHI-H-6.PGD kapcsoltsági csoportról beszélünk, és a halotán pozitív (stressz érzékeny) sertések genotípusa: PHI BB (*Andersen és Jensen, 1977*).

## CÉLKITŰZÉS

Annak vizsgálata, hogy a vércsoportok öröklődésében lehet-e arra utaló inkompatibilitást találni, hogy egyes vércsoportok hordozói kisebb gyakorisággal születnek meg, mint az elméletileg várható volna. Ezeket, — ha léteznek egyáltalán — a párosítások alkalmával kerülni kellene.

Az immunogenetika lehetővé tesz génfrekvencia számításokat is. Ennek keretében a populációk homozigotizációs fokát, és egymással való rokonságát lehet becsülni. Ezeknek a számításoknak olyan jelentősége lehet, hogy az immunogenetikai módszerekkel becsült homozigotizáció, vagy heterozigotizáció hatással lehet a szaporaságra és adott esetben befolyásolhatja a heterozis hatást.

Vizsgáltuk a BoLA antigének esetleges szerepét az embrió-átültetéssel kapcsolatban. Mivel a magzat class-I antigénjei — a vércsoport antigénekkel ellentétben — ellenanyag termelésre serkenthetik az anyát (ez adja a lehetőséget a reagens-gyűjtésnek), feltételezhető volt, hogy „idegen”, embrió-átültetésből származó vehem megtapadását az anya-borjú BoLA antigén különbség befolyásolhatja.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A sikertelen vemhesítés, illetve embrió-átültetés esetén a meg nem született utód genotípusát nem lehet meghatározni. Ezért az anya-utód inkompatibilitás létezését csak olyan módon tudtuk megközelíteni, hogy a különböző genotípus-keresztezésekből az elméletileg várt hasadási arány, és az utódok genotípus megoszlása közötti eltérést vizsgáltuk. E célból négy évjárat charolais borjú transzferrin polimorfizmus vizsgálatát végeztük el. Azért választottuk ezt a fajtát, mert itt háremben, természetes fedeztetés van, és így az inszemináláshoz kapcsolódó emberi hibát, mint befolyásoló tényezőt, ki tudtuk küszöbölni.

A Herceghalmi Kísérleti Gazdaság Tehenészeti Telepéről 554 holstein fríz tehén vércsoport vizsgálatát végeztük el, és vetettük össze 4786 sikeres, és sikertelen termékenyítési adatával. Csak olyan egyedeket vizsgáltunk, amelyek befejezték életteltjesítményüket, de kizártuk az értékelésből azokat, melyeket meddőség miatt selejtezték. A mesterséges termékenyítéshez 137 import és hazai holstein-fríz bika spermáját használták fel. Az anya és az apa vércsoport alléljeinek ismeretében (13 rendszer) az utód várható heterozigotizására végeztünk becsléseket, és ezt összevetettük a termékenyítés sikeres vagy sikertelen voltával. Egy-egy tehén esetében 2–40 között változott a megfigyelt termékenyítések száma. Figyelembe vettük az év, az évszak és az utód ivarának hatását is. A kiértékelést, a bécsi Állatorvos-tudományi Egyetem Állattenyésztési Tanszékének, e probléma értékelésére módosított számítógépes programjával (mixed modell least-squares and maximum likelihood computer program) végeztük el.

Annak eldöntésére, hogy az embrió átültetés sikerességét befolyásolja-e a recipiens hisztokompatibilitási antigénje, 119 embrió-átültetésből származó, holstein fríz, limousin és blonde d'Aquitaine borjú, valamint a hozzá tartozó donor-recipiens tehének BoLA antigénjét határoztuk meg.

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az állattenyésztés gazdaságosságának egyik sarokköve az anyaállatok minél biztosabb termékenyülése, de végül is a szaporulat. Az árutermelő ágazat az egységes, homogén állományt részesíti előnyben, a heterogenitás pedig a szelekciónak, az alkalmazkodóképességnek kedvez. Felvetődött az a kérdés, hogy előnyt jelent-e az embrió megmaradásában (megtapadásában) a saját genotípus, vagy sem.

Annak eldöntésére, hogy bizonyos vércsoport és biokémiai polimorfizmus allélek öröklődési valószínűsége megfelel-e az elméleti hasadási aránynak, először négy évjáratból származó charolais borjú transzferrin polimorfizmus vizsgálatát végeztük el. Csak azok az utódok kerülhettek értékelésre, amelyek homozigóta x heterozigóta, vagy heterozigóta x heterozigóta keresztezésből származtak (mert csak itt várható hasadási arány). Ennek a követelménynek 709 utód felelt meg a közel 1400 vizsgálatból. Vigyáztunk arra, hogy az értéke-



lésbe vont egyedek semmiféle szelekciónak ne legyenek kitéve, és ezért egész évjáratokat vettünk figyelembe. A kapott eredményeket az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat

Hasadási arányok a transferrin lokuszon

Szülői genotípusok(1)	Utódok lehetséges genotípusa(2)	Utódok hasadási aránya(3)	
AA x AD <sub>1</sub>	AA : AD <sub>1</sub>	6 : 5	P<0,01
x AD <sub>2</sub>	AA : AD <sub>2</sub>	13 : 33	
x D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	AD <sub>1</sub> : AD <sub>2</sub>	6 : 16	
AD <sub>1</sub> x AD <sub>1</sub>	AA : AD <sub>1</sub> : D <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	1 : 10 : 5	P<0,01
x AD <sub>2</sub>	AA:AD <sub>1</sub> :AD <sub>2</sub> :D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	13 : 5 : 12 : 35	
x D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	AD <sub>1</sub> : D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> : AD <sub>2</sub>	4 : 11 : 13	
x D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	AD <sub>2</sub> : D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	31 : 34	
AD <sub>2</sub> x AD <sub>2</sub>	AA : AD <sub>2</sub> : D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	22 : 38 : 39	P<0,001
x D <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	AD <sub>1</sub> : AD <sub>2</sub>	6 : 7	
x D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	AD <sub>1</sub> :AD <sub>2</sub> :D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> :D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	13 : 14 : 11 : 39	
x D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	AD <sub>2</sub> : D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	69 : 142	
D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> x D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>1</sub> : D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> : D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	0 : 1 : 6	P<0,01
D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> x D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> : D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	13 : 36	

*Proportions at the transferrin locus*  
 parents' genotypes(1), possible genotypes of progeny(2), observed proportion of offspring(3)

A 13 különböző keresztezési kombinációból 4 olyan akadt, ahol az elméletileg várt hasadási aránytól szignifikánsan eltért az utódok genotípusa. Ilyen volt az AAxAD<sub>2</sub> keresztezés esetében a homozigóta AA genotípusú utódok kisebb gyakorisága, az AD<sub>1</sub>xAD<sub>2</sub> keresztezésből az AD<sub>1</sub> genotípus-kategória csökkent száma, az AD<sub>2</sub>xD<sub>2</sub>D<sub>2</sub> keresztezésből az AD<sub>2</sub> kategória kisebb hányada, valamint a D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>xD<sub>2</sub>D<sub>2</sub> keresztezésben a D<sub>1</sub>D<sub>2</sub> genotípusú utódok elméletileg várt arányánál kisebb gyakorisága. Nem mutat egyértelmű fölényt egyik genotípus kategória sem, egyik esetben magasabb, másik keresztezésben pedig kisebb gyakorisággal fordul elő, mint ahogy az elméletileg várható lenne. (Az AD<sub>2</sub> genotípus általában nagyobb gyakorisággal rendelkezik, mint az elméletileg várható érték, de az AD<sub>1</sub>xAD<sub>2</sub> keresztezési kombinációban mégis a D<sub>1</sub>D<sub>2</sub> kategória jelentkezik nagyobb gyakorisággal.) Megfigyelhető a heterozigóták fölénye a homozigótákkal szemben.

A transferrin genotípusok öröklődési arányában megfigyelhető eltérések vetették fel azt a gondolatot, hogy vajon egy heterozigóta szülő megegyező gyakorisággal örökíti-e át az azonos lokuszán lévő alléljeit, vagy nem. (Ez a vizsgálat transferrin esetében nem végezhető el, mert a viszonylag kevés allélvariáció nem teszi lehetővé annak vizsgálatát, hogy az utód melyik allélt kapta az anyától, és melyiket az apától.) A kérdés megválaszolására 41 charolais bika B vércsoport rendszerét vizsgáltuk annak ellenére, hogy a charolais fajtában több mint 60 különböző B vércsoport rendszerbe tartozó allélt ismerünk. A rendszer heterogenitása miatt e kérdés megválaszolására hasznos információt nyújthat, de a korábban feltett kérdés (heterozigóták esetleges fölénye a homo-

zigótákkal szemben) megválaszolására nem alkalmas. Elméletileg e lokusz két allélje azonos gyakorisággal várható az utódokban. A kapott eredményeket az 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

## Hasadási arányok a B vércsoport lokuszon

A bika száma(1)	B vércsoport rendszer alléljei(2)		Megfigyelt hasadási arány(3)		
13028	O'	b	6	10	
12043	O'	b	11	2	P<0,05
11231	O'	b	21	3	P<0,01
10928	O'	b	29	10	P<0,01
9821	O'	b	16	9	P<0,01
8539	O'	b	3	4	
10094	O'	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	17	19	
10925	O'	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	4	2	
10935	O'	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	29	41	
11230	O'	Q'	7	5	
11610	O'	Q	7	5	
12040	O'	G <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y	11	1	P<0,01
12105	O'	A'	39	37	
12245	O'	G <sub>1</sub> A'	26	38	
12548	O'	G <sub>1</sub> A'	6	5	
12607	O'	G3O1T1E'3	17	20	
12614	O'	A'E <sub>3</sub> G'	3	2	
12615	O'	A'E <sub>3</sub> G'	38	39	
10203	O'	A'E <sub>3</sub> G'	6	3	
12612	b	A'E <sub>3</sub> G'	16	24	
12242	b	A'E <sub>3</sub> G'	19	29	
11617	b	A'E <sub>3</sub> G'	7	28	P<0,01
12611	b	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	4	9	
12606	b	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	15	12	
11610	b	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	5	7	
10931	b	BO <sub>3</sub> YA'E <sub>3</sub> G'Q'	36	58	P<0,05
12042	b	QA'B'	3	5	
11613	b	QA'B'	18	18	
9819	b	I'	11	7	
9707	b	G <sub>1</sub> A'	16	10	
11616	b	G <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y	20	3	P<0,01
12250	G2O1Y	G <sub>2</sub> A'B'D'G'Y'	39	31	
11615	G2O1Y	QA'B'	9	26	P<0,01
13030	BO3YA'E'3G'Q'	G <sub>2</sub> A'B'D'G'Q'Y'	6	6	
12243	BO3YA'E'3G'Q'	O <sub>2</sub> YE' <sub>3</sub>	3	3	
11608	BO3YA'E'3G'Q'	G <sub>1</sub> A'	8	6	
11234	BO3YA'E'3G'Q'	P2I'	15	20	
11233	BO3YA'E'3G'Q'	Y <sub>2</sub> D'G'I'Q'Y'	22	11	
9817	BO3YA'E'3G'Q'	I'	3	7	
8083	BO3YA'E'3G'Q'	OxPTB'E' <sub>3</sub> G'O'	9	0	P<0,01
10204	A'E'3G'	G <sub>1</sub> A'	4	2	

*Proportions at the B blood group locus*

ear tag number(1), B blood group alleles(2), observed proportion(3)

Megállapítható, hogy a 41 vizsgált apaállat közül 10 bika esetében (24%) figyelhető meg szignifikáns eltérés az elméletileg várt 1:1-es örökítési aránytól az egyes B vércsoport allélek esetében. A 10 megfigyelés közül 7 olyan kategóriában figyelhető meg, amikor az egyik alléli, az úgynevezett csendes allél (b), az „antigén hiányát” örökíti. Mindig ez a kategória mutatkozik kisebb gyakorisággal. Ez azt támasztja alá, hogy ilyen vonatkozásban nincs hatása az embrió megtapadásában (anya-utód inkompatibilitás) a vércsoport allélnek, mert ha lenne, akkor ennek a kategóriának kellene nagyobb gyakorisággal jelentkeznie.

3. táblázat

Hasadási arányok a BoLA lokuszon

A bika száma(1)	BoLA class-I allotípus(2)		Megfigyelt hasadási arány(3)	
9821	W <sub>12</sub>	W <sub>16</sub>	14	8
10093	W <sub>6</sub>	W <sub>16</sub>	19	14
10928	W <sub>6</sub>	W <sub>9</sub>	11	17
11230	W <sub>6</sub>	W <sub>10</sub>	9	7

Proportions on BoLA locus

No. of the bulls(1), BoLA class-I allotype(2), observed proportion

4. táblázat

A vizsgált bikák termékenyítési eredményei

Bika szám (1)	Inszeminálással vemhesült tehének száma(2)				Összes termé- kenyítés (4)	Termékenyítési index(5)		
	1.	2.	3.	Többedik(3)		üszök(6)	tehén(7)	össz.(8)
8261	53	24	3	1	81	1,35	1,45	1,41
4310	37	10	7	2	56	1,25	1,75	1,57
4267	36	12	13	11	72	1,27	2,14	2,03
6943	18	11	5	6	40	—	2,05	2,05
5405	60	39	17	20	136	2,0	2,19	2,16
7862	25	18	9	10	62	—	2,18	2,18
5401	64	44	18	30	156	1,94	2,23	2,20
6390	159	49	41	58	307	1,03	2,55	2,26
6001	9	14	11	6	40	—	2,50	2,50
6403	36	22	13	34	105	—	2,68	2,68
6411	36	28	23	48	129	—	3,22	3,22

Fertility of AI bulls

No. of the bulls(1), pregnant cows for AI(2), others(3), total AI(4), fertility index(5), heifers(6), cows(7), total(8)

Négy I. osztályba tartozó charolais bika hisztokompatibilitási antigénjének haplotípusát meghatározva azt figyeltük, hogy az egyes allélek milyen gyakorisággal jelennek meg az utódokban. Az eredményeket a 3. táblázat szemlélteti.

A megfigyelt hasadási arányok nem térnek el szignifikánsan az elméletileg várt 1:1-es hasadási aránytól. Meg kell jegyezni, hogy a 9821, a 10928 és 11230 számú bikák B vércsoport rendszerbe tartozó alléljeinek öröklődési való-

színűségét is vizsgálatuk (2. táblázat). A 9821-es és a 10928-as bikák eltérő valószínűséggel ( $P < 0,01$ ) örökítették az egyes vércsoport alléleket.

A következő kérdés az volt, hogy az embrió megtapadását, „életképességét” befolyásolja-e heterozigotizása, melyet a szülők vércsoport és biokémiai polimorfizmusa alapján megpróbáljuk előre becsülni. Ehhez a vizsgálathoz szükségünk volt a sikertelen termékenyítések számára is, mert ez a csoport a megtapadás szempontjából „előnytelen” kategória. Ezt a vizsgálatot csak olyan egyedeken tudtuk elvégezni, ahol pontosan regisztrálták hogy mikor, és milyen bikával, valamint hányszor termékenyítették az anyát.

A 4. táblázatban a 10 leggyakrabban használt holstein-fríz bika termékenyítési eredményeit, a 5. táblázatban pedig a számítógépes program által számított paraméterek (a szülők vércsoport vizsgálata alapján várható heterozigotizációs fok az utódoknál) átlagát és szórását, a 6. táblázatban a varianciaanalízis eredményét mutatjuk be.

5. táblázat

Az utódok számítógéppel becsült heterozigotizása, a szülők vércsoport vizsgálata alapján

Vizsgált tulajdonság(1)	n	$\bar{x}$	s
Vemhes(2)	1978	42,36	9,99
Nem vemhes(3)	1623	57,07	8,84
Év(4)			
1.	77	51,49	11,26
2.	119	48,15	11,13
3.	242	46,61	11,20
4.	364	46,72	11,26
5.	562	47,26	11,14
6.	724	47,37	11,30
7.	720	48,22	11,42
8.	510	47,86	11,07
9.	472	48,22	11,30
10.	263	48,15	11,19
Bika(5)	1932	18,12	14,07
Üszó(6)	1669	47,61	13,07
Első ellés(7)	544	47,65	11,16
Többedik ellés(8)	3057	42,36	10,94

*Estimated heterozygosity of progeny investigated upon blood groups*  
 trait(1), pregnant(2), non pregnant(3), year(4), bull(5), heifers(6), calving first(7), calving others(8)

Az eredményekből azt a következtetést vonhattuk le, hogy bár az utód a vércsoport polimorfizmus alapján becsült heterozigotizása befolyásolja ugyan megtapadásának esélyét, de ugyanakkor ez olyan nagymértékű szórással jellemezhető, mely az átlagok közötti szignifikáns különbségeket lényegesen felülmúlja. Ezen kívül a várható vemhesség előrejelzésének pontossága gyenge korrelációt mutat ( $R=0,353$ ) a megfigyelés eredményével. Ezért ez a módszer szarvasmarha faj esetében nem javasolható a magasabb vemhesülési arány elérésének javítására.

6. táblázat

**Varianciaanalízis táblázata**

Tényező(1)	SQ	FG	MQ	F	P
Összes(2)	314098	3601			
Kezelés(3)	33538	13	2580	32,99	P<0,001
vemhesség(4)	2879	1	2879	36,82	
év(5)	33415	10	3342	42,73	
ivar(6)	134	1	134	1,75	
ellés*(7)	1	1	1	0,01	
Hiba(8)	280560	3588	124		

\* az első és többedik ellést elkülönítve vizsgáltuk  $\bar{x} = 57,01$ ;  $s = 8,84$ ;  $R = 0,353(9)$

*Variance-analysis*

factor(1), total(2), treatment(3), pregnancy(4), year(5), sex(6), calving(7), error(8), the first and other calvings were investigated separately(9)

119 embrió-átültetésből származó, holstein friz, limousin és blonde d'Aquitaine borjú BoLA antigénjét határoztuk meg. Tudatosan vizsgáltuk sikertelen embrió-átültetés recipiensét is, bár a meg nem született borjú genotípusát meghatározni nem lehet. Az eredményeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat

**Recipiens — a beültetett embrió közös BoLA antigén — gyakorisága**

Fajta(1)	Elvégzett embrió-átültetés(2)	Sikeres vemhesülés(3)	Közös allél előfordulási gyakorisága(4)
Blonde d'Aquine	16	15	7 (47%)
Limousin	57	42	11 (26%)
Holstein friz	78	62	24 (39%)
Összesen(5)	151	119	42 (35%)

*Frequency of common embryo — recipient BoLa antigens*

breed(1), embryo transfers(2), pregnancy(3) frequency of common alleles

Az átültetett embrió és a recipiens közös alléje minden esetben a fajtára jellemző „gyakoribb” allél volt, ami a nagyobb gyakorisága miatt nagyobb valószínűséggel is várható. A sikertelen és sikeres embrió-átültetés recipiensei között nincs lényeges különbség (8. táblázat) a haplotípusok gyakoriságában. Ebből a megfigyelésből azt a következtetést lehet levonni, hogy a recipiens BoLA class-I genotípusa nem befolyásolta az átültetés sikerességét.

## Recipients egyedei BoLA antigén gyakorisága

Haplotípus(1)	Sikertelen(2)	Sikeres(3)
	embrió átültetés recipiensei(4)	
W <sub>1</sub>	0,0313	0,0251
W <sub>2</sub>	0,0937	0,1008
Be <sub>9</sub>	0,0313	0,0672
W <sub>6</sub>	0,1562	0,2101
W <sub>7</sub>	0,0313	
W <sub>8</sub>	0,0937	0,1429
W <sub>9</sub>		0,0251
W <sub>10</sub>	0,1562	0,0672
W <sub>11</sub>	0,0987	0,0251
W <sub>12</sub>	0,0313	
W <sub>13</sub>		0,0251
W <sub>16</sub>	0,0313	0,0425
W <sub>20</sub>	0,2187	0,2438
Be <sub>1</sub>		
Be <sub>6</sub>	0,0313	0,0251
n	32	119

BoLA antigene frequency of recipients  
haplotype(1), successful(2), unsuccessful(3), recipients(4)

## IRODALOM

- Andersen E. – Jensen P.(1977): Nord. Vet. Med., 29. 502.p.
- Ashton, G.C.(1960): J. Agric. Sci., 54. 321–328.p.
- Ashton, G.C. – Fallon, G.R. – Sutherland, D.N. (1964): J. Agric. Sci., 62. 27–34.p.
- Beever J. – George P. – Fernando R. – Stormont C. – Lewin H.(1990): J. Anim. Sci. 68. 337–344.p.
- Bo Gahne(1967): Acta Agric. Scand., 17. 185–194.p.
- Busch B.(1969): Arch. Tierzucht. 12. 199–209.
- Conneally, P.M. – Stone W.H.(1965): Nature, 206. 115.
- Datta, S.P. – Stone W.H. – Tyler, W.J. – Irwin M.R.(1965): J. Anim. Sci., 24. 313–318.p.
- Makarechian, M. – Howell W.E.(1966): Can. J. Anim. Sci., 46. 177–180.p.
- Neimann-Sorensen, A. – Robertson, A.(1961): Acta Agric. Scand., 11. 163–196.p.
- Osterhoff, D.R. – Kassier, H.G. – Ward-Cox, I.S.(1970): Serum transferrin types in healthy merino rams and in those affected with epididymitis. JI SA fr. Vet. Med. Ass., 41. 4. 329–333.p.
- Osterlee, C.C.(1962): Some data concerning a study on relationship between blood groups and production characteristics. 8<sup>th</sup> European Anim. Blood Group Conf. in Europe, Ljubljana
- Rako, A. – Sviben, M. – Senegacnik, J. – Mijulec, K.(1975): Züchtungskunde, 47. 4. 229–236.p.
- Rasmussen, B.A. – Christian, L.L.(1976): Science, 191. 947.p.
- Rendel, J.(1961): Nature, 189. 408–409.p.
- Tolle, A.L.(1960): Züchtungskunde, 32. 324–335.p.
- Vasenius, L.(1965): Transferrin polymorphism in Finnish Ayrshire cattle. Ann. Acad. Sc. Fennicae, Helsinki
- Walawski, K. – Zieciak, H.(1975): Pr. Mater. Zootech., 7. 13–21.p.
- Walawski, K.(1975): The gene structure of blood groups of black-pied lowland heifers of the highest weight gains. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 172. 53–56.p.

Érkezett: 1997. június  
Szerzők címe: ÁOTE, Állattenyésztési és Takarmányozástani Tanszék  
Authors' address: Univ. of Vet. Sci., Dept. of Animal Breeding and Nutrition  
H-1078 Budapest, István u. 2.

# LIMOUSIN TENYÉSZBIKAJELÖLTEK KÜLLEMI BÍRÁLATI RENDSZERÉNEK ÉRTÉKELÉSE ÜZEMI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

TÓZSÉR JÁNOS — BALIKA SÁNDOR — BEDŐ SÁNDOR — FARKAS ISTVÁN — MIHÁLYFI  
ISTVÁN — HAMZA LÁSZLÓ — GÁBRIELNÉ TÓZSÉR GYÖRGYI

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Limousin Tenyésztők Egyesülete folyamatosan fejleszti tenyésztési programját. Magyarországon 1986-ban vezették be a lineáris funkcionális küllemi bírálati rendszert, amely 4 fő tulajdonságcsoportban (használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek és izmoltság), 22 tulajdonság értékelését teszi lehetővé. A szerzők vizsgálataikat két limousin törzstenyészet tenyészbi-kajelöltjeinek (A: n=47; B: n=277; n=324) — 1992–1996 között gyűjtött — adataival végezték. A vizsgálat célja egyrészt számszerűsíteni a lényeges tulajdonságok közötti összefüggéseket, másrészt megállapítani a vizsgált bikák küllemi bírálati eredményeire vonatkozó ún. háttérváltozókat. A tenyészbi-kajelöltek csoportos mélyalmos tartásban voltak, takarmányozásuk silókukorica szilázssal (*ad libitum*) valamint adagolt abrak- és széna etetésével történt. A sajátteljesítmény-vizsgálat végén került sor a küllemi bírálatára, melyben az összpontszám átlagértéke — az összes egyedre vonatkozóan — az ún. jó kategóriába (pont > 61) tartozott. Pozitív szoros korrelációkat ( $r > 0,74$ ,  $P < 0,001$ ) állapítottak meg az egyes tulajdonságcsoport összpontszámai és a lineáris tulajdonságok között. A használati érték tulajdonságcsoportot alkotó tulajdonságok és egyéb lineáris tulajdonságok közötti összefüggések  $r = 0,37 - 0,81$  értékek között változtak. Az elemzés eredményeként a következő faktorokat határozták meg: izmoltsági-szélességi méretek (I.), marmagasság-hosszúsági méretek (II), vállfeszesség-hát-ágyékkötés (III.), lábszerkezet-csontfinomság (IV.). A faktorok sajátértékei a következők voltak: 42,8%, 20,8%, 10,6% és 9,4%. A használati érték tulajdonságban jelentős heterogenitást tapasztaltak. Kialakítottak egy módosított bírálati rendszert, amely 3 fő tulajdonság-csoportból áll (hosszúsági méretek, szélességi méretek és izmoltság) és 12 tulajdonságot foglal magába. A marmagasság, a mellkasmélység és a csontfinomság tulajdonságokat külön értékelték. Az eredeti és a módosított küllemi bírálati összpontszámok között nagyon szoros összefüggést tapasztaltak ( $r < 0,99$ ,  $P < 0,001$ ). Javasolták a lineáris tulajdonságok számának csökkentését.

## SUMMARY

*Tózsér J. – Balika S. – Bedő S. – Farkas I. – Mihályfi I. – Hamza L. – Gábrrielné Tózsér Gy.Ms.:*  
EVALUATION OF TYPE CLASSIFICATION IN LIMOUSIN YOUNG BREEDING BULLS ON  
FARM CONDITION

The updating of the breeding programme of the Association of Limousin Breeders has been done continuously. Type classification was introduced in 1986 in Hungary, which 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 324 sire candidate young bulls from two Limousin seed stock herds (A: n=47; B: n=277) between 1992–1996. The aim of this study was to calculate the correlations among traits of type classification and to establish the back-ground variables concerning the results of the judgement of conformation. Sire candidates were kept in the collective loose keeping on deep litter in the seed stock herd. The feeding of the bulls was based on *ad libitum* maize silage and rationed concentrate and meadow hay. Type classification of sire candidates was done at the end of the performance test. The mean of the total phenotypic score for all young bulls was in the good categories (score > 61). Positive close correlations ( $r > 0,74$ ,  $P < 0,001$ ) were found between the results of the principal quality groups and the scoring for linear traits. The correlations calculated between the results of the utility score and other scoring for linear traits changed from  $r = 0,37$  to  $r = 0,81$ . Four factors were determined by means of principal component analysis as follows: muscularity and width (I.), withers height and longitudinal measurements (II.), shoulder stability and strength of back and rump (III.) and leg structure and skeleton (IV.). Eigenval-

ues for factors I-IV were 42.8%, 20.8%, 10.6% and 9.4%, respectively. Wide heterogeneity was recorded for the utility score. A type classification was created, which is based on 3 principal quality groups (score for length, score for width, score for muscularity) and included 12 type traits. The height at withers, chest depth and skeleton were judged separately. A positive, very close correlation ( $r=0.99$ ,  $P<0.001$ ) was found between the official and modified total phenotypic score. Based on the findings a reduction in the number of the type traits has been recommended.

## BEVEZETÉS

A küllem és a várható termelés közötti összefüggés a húsmarhák esetében könnyebben állapítható meg, mint a tejtermelő típusoknál, mert egyrészt az állat hústermelő képessége vizuálisan értékelhető, másrészt ezeknek a küllemi jellemzőknek az örökölhetőségi értéke viszonylag nagy ( $h^2=0,4-0,6$ ). Az izmoltság élő, ill. vágott állapotban történő értékelése között számítható legalább  $r=0,70$ -es korrelációs együttható, ugyancsak a küllemi bírálat gyakorlati alkalmazhatóságát támasztja alá (Korchma, 1986; Journaux, 1994). Ezért a húshasznosítású fajták tenyésztési programjaiban a küllemi bírálati pontozás eredményeinek — a hatékony szelekció biztosítása érdekében — meghatározó szerepe van. A Limousin Tenyésztők Egyesülete a tenyészvikajelölteket az üzemi sajátteljesítmény-vizsgálat (ÜSTV) végén, a 205., ill. a 365. napra korrigált élősúly és a küllemi bírálati pontszámok alapján minősíti (Balika és Bíró, 1993/a).

Tózsér és mtsai, (1997b) az üzemi sajátteljesítmény-vizsgálati (STV) eredmények főfaktoranalízis módszerével történő elemzése révén rámutattak a limousin tenyészvikajelöltek küllemi bírálati eredményeinek fontosságára, ugyanis a három meghatározott faktor közül a legnagyobb ún. sajátértékkel (49%) a küllemi bírálati eredményekre alapuló faktor (I.) rendelkezett.

A húsmarha tenyésztésben alkalmazott küllemi bírálati rendszerekkel szemben, az alábbi igények fogalmazhatók meg általánosságban:

- Támogassák az ún. modern húsmarha (rámás, hosszú törzsű stb. egyed) kialakítását és esetleg a fajtán belüli típusdifferenciálást,
- Segítsék elő, a kellően részletes, de nem túl bonyolult bírálati rendszer révén, a küllemjavító (korrektív) párosítások végrehajtását,
- Tegyék lehetővé a számítógépes feldolgozást és értékelést a hatékony teljesítmény-vizsgálat és szelekció végrehajtása érdekében.

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

— Eltér a küllemi bírálati összpontszám kialakításában szerepet játszó ún. tulajdonságcsoporthoz száma (pl. Magyarország és Belgium: 4; Franciaország: 3; Kanada: nincs), és ezért eltér 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 (a limousin és a magyartarka fajták kivételével) 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.

A küllemi bíráló adatainak értékelésére *Sieber és mtsai* (1988) holstein-fríz fajtájú tehének, *Márton és mtsai* (1988) hereford tehének, *Vági* (1992) limousin tehének esetében alkalmazta a főfaktor-analízis módszerét. Legutóbb *Tózsér és mtsai* (1997a) 327 charolais tenyészbikajelölt küllemi bírálati eredményeit elemezve megállapították, hogy a használati érték tulajdonságcsoport jelentős heterogenitást mutat, ugyanis a hat résztulajdonságból álló tulajdonságcsoporton belül a vállfeszesség-hát-ágyékkötés (III., 10,7%) és a lábszerkezet-csontfinomság (IV., 10,4%) faktorok egyértelműen elkülöníthetők.

Mindezek alapján a húsmarha tenyésztésben alkalmazott küllemi bírálati rendszer továbbfejlesztése (egyszerűsítése) — a teljesítmény-vizsgálatok korszerűsítéséhez kapcsolódóan — napjaink reális igényeként fogalmazható meg.

*Vizsgálataink célja a következő kérdések tisztázása volt:* Milyen irányú és szorosságú összefüggés állapítható meg a limousin fajtájú tenyészbikajelöltek lineáris küllemi bírálati tulajdonságai között?

Milyen háttérváltozókat (okváltozókat) lehet elkülöníteni a küllemi bírálati pontszámok értékelése alapján, amelyek az egyes tulajdonságokat meghatározzák?

Indokolt lehet-e — a vizsgálati eredmények birtokában — a küllemi bírálati rendszer módosítása vagy esetleges egyszerűsítése?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálathoz szükséges küllemi bírálati eredményeket két limousin törzstenyészetben (A: n=47; B: n=277; összesen, n=324), 1992–1996. között gyűjtöttük. A tenyészbikajelölteket lekötés nélkül, kiscsoportos tartásban nevelték és silókukorica szilázssal takarmányozták abrak- és széna kiegészítéssel. A sajátteljesítmény-vizsgálat (STV) végén, 12 hónapos korban, került sor a hivatalos küllemi bírálatra.

A bírálat során négy tulajdonságcsoportba sorolva, 22 tulajdonság megítélésére került sor az alábbiak szerint:

— használati érték pontszám (marmagasság, mellkasmélység, vállfeszesség, hát-ágyékkötés, 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).

Ezen a helyen kívánunk utalni arra, hogy *Balika és Bíró* (1993b) kisebb változtatást hajtott végre az 1986-ban kialakításra került bírálati rendszeren, nevezetesen módosították a pontozási skálát (1–9 pont), ill. az ún. far III. méret elhagyásával a mar- és a hát szélesség külön-külön megítélésére is lehetőség van. A felmérésben résztvevő tenyészbikajelöltek esetében azonban még a far III. méret került értékelésre.

A statisztikai feldolgozása és értékelése (korreláció- és regresszió analízis, főfaktor-analízis) Excel 5.0 adatbázis kezelő és Minitab számítógépes programokkal történt.

A főfaktor-analízisben, a faktorok forgatását az ún. Varimax módszerrel végeztük, amelynek lényege, hogy a négyzetes súlyok ( $a_{ij}^2$ ) oszloponkénti varianciáinak összege minél nagyobb legyen (Sváb, 1979). Az egyes háttérváltozókat a paraméterek korrelációs mátrixából számítottuk ki. Az értékelés során csak azokat a komponenseket becsültük, amelyeknek a sajátértékei meghaladták az 1,0-et.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált tenyészbikajelöltek küllemi bírálati pontszámainak átlagértékeit és az átlagok körüli szórásokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A 4 tulajdonságcsoporthoz tapasztalt teljesítményeket vizsgálva megállapítható, hogy a használati érték és a hosszúsági méretek esetében az átlagos pontszámértékek elérték, ill. meghaladták a „jó” (>61 pont) teljesítmény színvonalát. A szélességi méretek és az izmoltság vonatkozásában csak „közepes” (51–60 pont) teljesítményt lehetett tapasztalni. Az átlagos küllemi bírálati összpontszám viszont ugyancsak a „jó” kategóriába került.

A küllemi bírálati eredmények között (pl. valamely tulajdonságcsoporthoz összpontszáma és a lineáris tulajdonságok pontszámai) számított korrelációs együtthatók ( $r > 0,74$ ) arra utalnak, hogy a szélességi és hosszúsági méretek pontszámai szoros összefüggésben állnak az izmoltsággal (2. táblázat). A hosszúsági és a szélességi méretek között is számottevő összefüggést állapítottunk meg ( $r = 0,77 - 0,82$ ). Mindezek az eredmények támogatják — a közvetett szelekció elvi lehetőségén keresztül — a bírálati rendszer módosítását.

A tulajdonságcsoporthoz alkotó résztulajdonságok és egyéb lineáris tulajdonságok közötti összefüggéseket is értékeltük. A hosszúsági méretek, a szélességi méretek és az izmoltság esetében kiegyenlítettebb és szorosabb, legalább  $r > 0,60$ -as ( $P < 0,001$ ) korrelációs együtthatókat számítottunk, ezért ezeknek az adatsoroknak a közlésétől — az áttekinthetőség kedvéért — eltekintünk.

A 3. táblázatban viszont bemutatjuk a használati érték tulajdonságcsoporthoz 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:  $r = 0,42 - 0,81$ ,  $P < 0,001$ ; vállfeszesség:  $r = 0,38 - 0,77$ ,  $P < 0,001$ ; csontfinomság:  $r = 0,37 - 0,47$ ,  $P < 0,001$ ). Mindez előzetesen arra utal, hogy a használati érték tulajdonságcsoporthoz nem egységes, hanem heterogén.

1. táblázat

**Limousin tenyészbikajelöltek küllemi bírálati pontszámai**

	Eredeti(28)	Módosított(29)
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
Marmagasság(1)	5,30±1,15	5,30±1,15
Mellkasmélység(2)	5,77±1,11	5,77±1,11
Vállfeszesség(3)	6,32±0,86	—
Hát-ágyékkötés(4)	6,38±0,87	—
Lábszerkezet(5)	5,86±0,96	—
Csontfinomság(6)	6,71±0,95	6,71±0,95
Használati érték, pontszám(23)	67,31±8,51	—
Testhosszúság(7)	5,62±1,18	5,62±1,18
Háthosszúság(8)	5,60±1,30	5,60±1,30
Ágyékhosszúság(9)	5,60±1,15	5,60±1,15
Farhosszúság(10)	5,31±1,20	5,31±1,20
Hosszúsági méretek, pontszám(24)	61,45±12,46	61,45±12,46
Marszélesség(11)	5,16±1,04	5,16±1,04
Mellkasszélesség(12)	5,47±1,01	5,47±1,01
Ágyékszélesség(13)	5,85±1,06	—
Farszélesség I.(14)	5,70±1,08	5,70±1,08
Farszélesség II.(15)	5,31±1,05	5,31±1,05
Farszélesség III.(16)	5,07±1,08	—
Szélességi méretek, pontszám(25)	60,30±10,88	60,11±10,79
Szügyizmoltság(17)	5,24±1,16	—
Lapocka izmoltság(18)	5,35±1,26	5,35±1,26
Hátizmoltság(19)	5,88±1,27	5,88±1,27
Farizmoltság(20)	5,52±1,24	—
Combhosszúság(21)	5,51±1,30	5,51±1,30
Combteltség(22)	5,27±1,26	5,27±1,26
Izmoltság pontszám(26)	60,68±13,06	61,14±13,40
Küllemi bírálati összpontszám(27)	62,44±10,64	60,90±11,67

*Type classification scores of Limousins sire candidates*

height at withers(1), chest depth(2), shoulder stability(3), strength of back and rump (4), leg structure(5), structure(6), length of the body(7), length of the back(8), length of the loin(9), length of the rump(10), width at withers(11), chest width (12), loin width(13), rump width I(14), rump width II(15), rump width III(16), muscularity of breast(17), muscularity of shoulder(18), muscularity of shoulder(19), muscularity of back-loin(20), length of rump(21), muscularity of rump(22), utility score(23), score for length(24), score for width(25), score for muscularity(26), total phenotypic score(27), original(28), modified(29)

2. táblázat

**Összefüggések az egyes tulajdonságcsoportok és a lineáris tulajdonságok között**

	r
Hosszúsági- és szélességi méretek között(1)	0,77 – 0,82
Hosszúsági méretek és izmoltság között(2)	0,74 – 0,82
Szélességi méretek és izmoltság között(3)	0,85 – 0,90
Használati érték és izmoltság között(4)	0,75 – 0,81

*Relationship between the results of the principal quality groups and scoring for linear traits*  
relationships size of length and width(1), the size of length and muscularity(2), the size of width and muscularity(3), the utility score and muscularity(4)

A használati érték tulajdonságok összefüggései (r) más lineáris tulajdonságokkal (n=324)

	Marmagasság(1)	Mellkasmélység(2)	Vállfeszesség(3)	Hát-ágyékkötés(4)	Láb szerkezet(5)	Csontfinomság(6)
Marmagasság(1)	—					
Mellkasmélység(2)	0,75	—				
Vállfeszesség(3)	0,68	0,64	—			
Hát-ágyékkötés(4)	0,64	0,57	0,77	—		
Lábszerkezet(5)	0,42	0,42	0,44	0,45	—	
Csontfinomság(6)	0,44	0,40	0,38	0,41	0,47	—
Testhosszúság(7)	0,81	0,73	0,66	0,62	0,45	0,44
Háthosszúság(8)	0,75	0,69	0,66	0,63	0,45	0,43
Ágyékosszúság(9)	0,76	0,70	0,62	0,61	0,42	0,38
Farhosszúság(10)	0,80	0,75	0,64	0,60	0,47	0,43
Marszélesség(11)	0,74	0,74	0,64	0,61	0,47	0,40
Mellkasszélesség(12)	0,75	0,78	0,67	0,62	0,40	0,37
Ágyékszélesség(13)	0,71	0,76	0,66	0,62	0,46	0,41
Farszélesség I.(14)	0,69	0,71	0,63	0,60	0,43	0,43
Farszélesség II.(15)	0,73	0,76	0,65	0,59	0,43	0,42
Farszélesség III.(16)	0,70	0,73	0,66	0,60	0,44	0,42
Szügyizmoltság(17)	0,76	0,77	0,67	0,61	0,42	0,41
Lapocka izmoltság(18)	0,76	0,79	0,68	0,60	0,43	0,38
Hátizmoltság(19)	0,75	0,77	0,69	0,64	0,48	0,45
Farizmoltság(20)	0,72	0,75	0,63	0,58	0,44	0,39
Combhosszúság(21)	0,73	0,73	0,66	0,61	0,41	0,38
Combteltség(22)	0,69	0,72	0,64	0,57	0,42	0,40

Megjegyzés (23): ha  $r > 0,112$ , akkor  $P < 0,05$ ;  $r > 0,148$ , akkor  $P < 0,01$ ;  $r > 0,188$ , akkor  $P < 0,001$  (24)

Correlation coefficients between the results of the utility score and other scoring for linear traits as in Table 1.(1–22), remark (23), if  $r > 0.112$ , then  $P < 0.05$ ; if  $r > 0.148$ , then  $P < 0.01$ ; if  $r > 0.188$ , then  $P < 0.001$ (24)

A főfaktor-analízis eredményeit a 4. táblázatban összegeztük. A táblázat adatai szerint, az elkülönített 4 faktorról a teljes variancia jelentős hányadát (84%) lehetett megmagyarázni. A Varimax forgatás utáni faktorsúlyok nagyságrendje és előjele alapján megítélhető az, hogy az egyes faktorokban mely értékmérő tulajdonságok játszanak döntő szerepet, melyek határozzák meg azokat.

Az I. faktort az izmoltsági és a szélességi méretek egyes faktorsúlyai alakították ki (sajátérték-variancia: 42,8%). Ez az együvé tartozás anatómiailag jól magyarázható és a 2. táblázatban található  $r = 0,80$ -nál nagyobb korrelációs együttthattal is alátámasztható. Limousin fajtájú teheneiben (n=146) Vági, (1992) ugyancsak el tudta különíteni ezt a két tulajdonságcsoporthoz. Korábbi vizsgálatunkban, charolais bikákra vonatkozóan, az „izmoltsági és a szélességi méretek” faktorra vonatkozóan 39%-os sajátérték-varianciát állapítottunk meg (Tózsér és mtsai, 1997a). A II. faktort (sajátérték-variancia: 20,8%) a marmagasság és a hosszúsági méretek határozták meg. A marmagasság jelentős szerepére Márton és mtsai (1988) vizsgálata is rávilágított (hereford tehének, n=400, marmagasság: 32,9%). Ebben az értékelésben a III. faktor (sajátérték-variancia: 10,6%) a vállfeszesség és a hát-ágyékkötés faktor volt. Hasonló je-

variancia:10,6%) a vállfeszesség és a hát-ágyékkötés faktor volt. Hasonló jelenséget tapasztaltak limousin tehének esetében Vági (1992), hereford tehéneknél pedig Márton és mtsai (1988). A legkisebb sajátérték-varianciákat (9,4%) a lábszerkezet és a csontfinomság (IV. faktor) esetében találtuk. Hasonló megállapításra jutottak Vági (1992), valamint Tózsér és mtsai (1997a) is. A kapott eredmények és az irodalomban található vizsgálatok adatait figyelembe véve megállapítható, hogy a használati érték tulajdonságcsoport jelenlegi formájában jelentős heterogenitást mutat.

Figyelembe véve az összefüggés vizsgálatok és a főfaktor-analízis eredményeit, valamint a rendelkezésre álló irodalmi adatokat, a hivatalos bírálókat egy módosított változatát az 1. táblázatban olvashatók szerint alakítottuk ki.

A módosított bírálati rendszerben változatlanul hagytuk a hosszúsági méreteket. Csökkentettük a szélességi méretek tulajdonságainak számát kettővel azáltal, hogy a far-III. és az ágyékszélességet elhagytuk. A far-III. a legnehezebben megítélhető a farméretek közül, de szerencsére pozitív összefüggésben áll a far-I. ( $r=0,84$ ,  $P<0,001$ ), ill. a far-II. ( $r=0,86$ ,  $P<0,001$ ) méretekkel. Az ágyékszélesség is érdemi összefüggést mutat a mar szélességével ( $r=0,86$ ,  $P<0,001$ ). Az izmoltság esetében ugyancsak 4-re csökkentettük a tulajdonságok számát (lapocka-váll, hát-ágyék, combhosszúság, combteltség). Kivettük a bírált tulajdonságok közül a szügy és a farizmoltságot, mert ezek a tulajdonságok szoros összefüggésben vannak a mellkaszélességgel ( $r=0,83$ ,  $P<0,001$ ), ill. a far-II szélességgel ( $r=0,82$ ,  $P<0,001$ ). A módosított bírálati rendszer így három, egyenként 4-4 résztulajdonságból álló tulajdonságcsoportból épül fel. A küllemi bírálati összpontszám a három résztulajdonság — 100 pontra átszámított — teljesítményének átlagaként értelmezhető. A használati érték tulajdonságcsoportból csak a marmagasságot, a mellkas mélységet és a csontfinomságot hagytuk meg bírálatra, de ezeket nem vesszük figyelembe a küllemi bírálati összpontszám meghatározásakor. Ennek a három tulajdonságnak az értékelése a fajtán belüli típus differenciálás miatt ítéltető fontosnak. Ez a megoldás összhangban van azzal az eddigi gyakorlattal, hogy bizonyos tulajdonságokat (Pl.: lábállás: franciás, kardos, gacsos; faralakulás: csapott, fedeles) csak jelzéssel rögzítenek a bírálati lapon.

Megvizsgáltuk az eredeti és a módosított küllemi bírálati rendszer egymással azonos tulajdonságcsoportjainak pontszámait (hosszúsági méretek, szélességi méretek, izmoltság) közötti összefüggéseket. Mindhárom relációban teljes azonosságot kaptunk ( $r=0,99$ ,  $P<0,001$ ). Ezek alapján érthető, hogy a küllemi bírálati összpontszám esetében is igen szoros összefüggést tapasztaltunk (5. táblázat). A regresszió analízis azt az eredményt adta, hogy az eredeti küllemi bírálati összpontszám egy egységnyi változása ( $bx/y$ ) 1,093 ponttal ( $P<0,001$ ) növeli a módosított változat küllemi bírálati összpontszámának értékét. Az ellenkező irányú analízisnél a regressziós együttható ( $bx/y$ ) 0,904 pont volt.

4. táblázat

A sajátértékek, a teljes-variancia részarányának, a faktoroknak és a faktorsúlyoknak az alakulása forgatás után (n=324)

	I. izmoltság- szélesség(23)	II. marmagasság- testhosszú- ság(24)	III. vállfeszeség-hát- ágyékkötés(25)	IV. lábszerkezet- csontfinom- ság(26)
Marmagasság(1)	0,478	-0,661	0,319	-0,202
Mellkasmélység(2)	0,636	-0,473	0,246	-0,187
Vállfeszeség(3)	0,424	-0,313	-0,750	-0,177
Hát-ágyékkötés(4)	0,324	-0,311	-0,790	-0,238
Lábszerkezet(5)	0,231	-0,122	0,278	-0,754
Csontfinomság(6)	0,186	-0,231	0,047	-0,831
Testhosszúság(7)	0,447	-0,779	0,238	-0,219
Háthosszúság(8)	0,458	-0,701	0,269	-0,232
Ágyékhosszúság(9)	0,473	-0,699	0,253	-0,167
Farhosszúság(10)	0,567	-0,674	0,189	-0,236
Marszélesség(11)	0,727	-0,439	0,218	-0,225
Mellkaszélesség(12)	0,738	-0,435	0,270	-0,128
Ágyékszélesség(13)	0,797	-0,356	0,241	-0,215
Farszélesség I.(14)	0,790	-0,324	0,215	-0,227
Farszélesség II.(15)	0,787	-0,399	0,201	-0,193
Farszélesség III.(16)	0,775	-0,365	0,225	-0,213
Szügyizmoltság(17)	0,804	-0,378	0,240	-0,181
Lapocka izmoltság(18)	0,813	-0,366	0,252	-0,154
Hátizmoltság(19)	0,780	-0,358	0,283	-0,244
Farizmoltság(20)	0,812	-0,331	0,211	-0,194
Combhosszúság(21)	0,793	-0,350	0,260	-0,156
Combtelesség(22)	0,833	-0,239	0,239	-0,194
Sajátérték(27)	9,4109	4,5652	2,3429	2,0718
Sajátérték-variancia, %(28)	42,8	20,8	10,6	9,4

Összvariancia : 84% (29)

*Eigenvalues, share of total variance, factors and factor loadings after rotation (n=324)*  
as in Table 1.(1–22), factor for muscularity and width(23), factor for height at withers and longitudinal measurements(24), factor for shoulder stability, strength of back and rump(25), factor for leg structure and skeleton(26), eigenvalues(27), variance of eigenvalues, %(28), total variance: 84%(29)

5. táblázat

Regressziós egyenletek az eredeti és a módosított küllemi bírálati összpontszámok között (n=324)

x	y	y= bx+c	r
Eredeti küllemi bírálati összpontszám(1)	Módosítás szerinti küllemi bírálati összpontszám(2)	$y = 1,093 \cdot x - 7,331^*$	0,99*
Módosítás szerinti küllemi bírálati összpontszám(2)	Eredeti küllemi bírálati összpontszám(1)	$y = 0,904 \cdot x + 7,356^*$	

\* =P<0,001

*Equation of regressions for between the official and modified total phenotypic score*  
official total phenotypic score(1), modified total phenotypic score(2)

## KÖVETKEZTETÉS

— A jelenlegi küllemi bírálati rendszerben a használati érték — a limousin fajtában is — jelentős heterogenitást mutat, amely indokoltá teszi a küllemi bírálati rendszer módosítását.

— Vizsgálatunk eredményei igazolták a bírálati rendszerben értékelt lineáris tulajdonságok számának csökkentésének megalapozottságát.

## 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, 1–9.p.
- Balika S. – Bíró I.*(1993/a): A limousin fajta magyarországi nyilvántartásának, törzskönyvezésének, teljesítményvizsgálatának és minősítésének szabályzata. Limousin Tenyésztők Egyesülete, Budapest, 1–11.p.
- Balika S. – Bíró I.*(1993/b): 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, 32–48.p.
- Korchma Cs.*(1986): Eltérő technológiával hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák vágási és küllemi értékmerőinek összefüggés-vizsgálata a húshasznú tenyészbikák szelekciós rendszerének korszerűsítése érdekében, Doktori értekezés, Gödöllői 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, Madrid
- Sieber, M. – Freeman, A.E. – Hinz, P.N.*(1988): J. Dairy Sci., 71., 477–484.p.
- Sváb J.*(1979): Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Tózsér J. – Balika S. – Bedő S. – Kovács A. – Gábrielné T. Gy. – Mihályfi I.*(1997b): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 6. 493–498.p.
- Tózsér J. – Domokos Z. – Gábrielné T. Gy. – Szűcs E.*(1997a): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 5. 385–390.p
- Végi J.*(1992): A húshasznú tenyésztésben hasznosított másodlagos tulajdonságok értékelési módszereinek fejlesztése. Kandidátusi értekezés tézisei, Tyimirjazev Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva, 1–25.p.

**Érkezett :** 1997. december  
**Szerzők címe:** Tózsér J. – Bedő S. – Farkas I. – Gábrielné T. Gy.:  
**Authors' address:** Gödöllői Agrártudományi Egyetem  
 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  
 H-8420 Zirc  
*Hamza L.:* Egytértés Tsz.,  
 Egytértés Cooperative Farm  
 H-2464 Gyúró

## BESZÁMOLÓ A 6. EURÓPAI MAGNÉZIUM KONGRESSZUSRÓL

A 6. Európai Magnézium Kongresszus megrendezésére Budapesten, 1998. május 13-16. között, a Magyar Magnézium Társaság szervezésében került sor.

A kongresszus témáit a következő témakörökbe csoportosították:

Orvostudomány, állatorvos-tudomány, farmakológia, mezőgazdaság, környezet, ásványvizek, gyógyvizek, kémia, biokémia, molekuláris biológia, analitikai módszerek, élelmiszergyártás, anyagcsere, nyomelemek, termékenység, egyéb.

A tudományos ülések mindennap plenáris előadásokkal kezdődtek, amelyeket 3-3 szekcióban vitaindító előadások, majd pedig rövidebb beszámolók követtek.

A témakörök felsorolásából nem érzékelhető, de a szervezők — elismerésre méltóan — külön hangsúlyt helyeztek, időt és terjedelmet szenteltek a mezőgazdaság területéről érkezett eredmények ismertetésének. Plenáris előadás hangzott el *Loch - Szilágyi - Kovácsné - Balogh: A magnézium-kutatás válogatott eredményei a magyar mezőgazdaság területeiről*, vitaindító előadásként *Szilágyi - Halpern - Ribeiro - Ermidou - Pollet - Radnai: A magnézium és a nyomelemek közötti kölcsönhatások, állati szervezetekben*, rövidebb előadásként pedig *Gilinger: Magnézium-műtrágyázás a zöldségtermesztésben*, valamint *Kovács - Győri - Dániel - Prokisch: Magnézium a gabonamagvakban, mint a tápláléklánc egyik tagjában* címmel. Több poszter is bemutatásra került mezőgazdasági területekről.

A résztvevők megkapták *A magyar magnéziumkutatás bibliográfiája – 1913–1997.* című kiadványt, amely *dr. Rigó János és dr. Kiss A. Sándor* szerkesztésében, 1998-ban jelent meg. A *Magnézium a talajban, a növény- és az állatvilágban* c. fejezetben 19 oldal terjedelemben sorolják fel a témakörből megjelent publikációkat.

A kiadványt jó szívvel ajánljuk, nagy segítséget jelenthet az érdeklődők számára.

A szervezők az elhangzott, ill. publikálásra elfogadott kéziratok anyagát Proceedings-ben, könyv formájában is megjelentetik.

*Szilágyi Mihály*



# AZ ÖKOLÓGIAI EGYENSÚLY VALAMINT A SERTÉSEK FOSZFOR ÉS NITROGÉNELLÁTÁSÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSEI

## 1. Közlemény: A FOSZFORÉRTÉKESÜLÉS ALAKULÁSA A MALACNEVELÉSBEN A FOSZFORFORRÁSTÓL ÉS ENZIM ALKALMAZÁSTÓL FÜGGŐEN\*

GUNDEL JÁNOS — REGIUSNÉ MÖCSÉNYI ÁGNES — HERMÁN ISTVÁNNÉ —  
VOTISKY LÁSZLÓNÉ — HUSZÁR SZILVIA — VÍGH LÁSZLÓ

### ÖSSZEFOGLALÁS

Magyar nagyfehér x holland lapály fajtájú, 15–20 kg induló élősúlyú malacokkal, 2x2 kezelésben, kezelésenként 3-3 ismétlésben, hagyományos és izotópos ( $^{32}\text{P}$ ), azonos időben és időtartammal beállított anyagforgalmi kísérletekre került sor. A takarmány összetétele (1. kezelés 67% kukoricakeményítő és 30% extr. szójadara, 2. kezelés 97% kukoricadara) napi mennyisége (600 g/nap/malac) és az adagok anorganikus P-kiegészítése (MCP 1,4%) azonos volt a kísérleti és kontroll kezelésekben, a kísérleti állatok mindkét kezelésben 500 FTU/kg fitáz enzimet (Natuphos) kaptak.

A félszintetikus (kukoricakeményítő + szója) adagot fogyasztó kontroll malacok az összes P-tartalmat 57%-ban, a csak kukoricát fogyasztók 36%-ban emésztették meg. A fitázkiegészítés hatására az összes táplálóanyag emészthetősége kismértékben a foszforé 25%-kal, illetve 24%-kal növekedett, a P-ürülés mértéke 23%, ill. 17%-kal csökkent.

Az izotópos kísérletek szerint az összes foszforon belül a szerves P-emészthetősége és retenciója 64–75%-ot ért el a kontroll kezelésekben és ez a fitáz hatására 8–11%-kal csökkent a szerves P-ürülés mértékének növekedése mellett. Az eredmények alapján fitázkiegészítéssel csökkenthető a P-bevitel és ezzel a kiürülés mértéke is.

Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a fitázkiegészítés hatására a fitin-P jobban értékesül és ezzel az anorganikus hányad ürülése megnövekszik.

### SUMMARY

Gundel, J. – Regiusné, Möcsényi Á. Ms. – Hermán, I.-né Ms. – Votisky, L.-né Ms. – Huszár, Sz. Ms. – Vigh, L.: RELATIONSHIPS BETWEEN ECOLOGICAL BALANCE AND NITROGEN AND PHOSPHORUS SUPPLY OF PIGS. 1<sup>ST</sup> PAPER: UTILIZATION OF PHOSPHORUS IN PIGLET REARING DEPEND UPON THE TYPE OF PHOSPHORUS SOURCE AND WITH AND WITHOUT THE USAGE OF ENZYMES

Conventional and isotope ( $^{32}\text{P}$ ) metabolic experiments were carried out on Hungarian Large White x Dutch Landrace piglets with starting live weights of 15–20 kg. These two kinds of experiments were completed at the same time and for an identical period, with 2x2 treatments and 3 repeats per treatment. Feed composition (Treatment 1.: 67% corn starch and 30% extr. soybean meal, Treatment 2.: 97% corn meal), daily amount of feed (600 g/day/piglet) and inorganic P supplementation of doses (MCP 1.4%) were identical in the treated and the control group. Animals in the treated group were given 500 units phytase enzyme (Natuphos)/kg feed.

Control piglets, eating semi-synthetic feed doses (corn starch + soybean), digested 57% of the total P content, while those animals, eating corn starch alone, digested only 36% of the total P content of the feed. As the effect of phytase supplementation, digestibility of all nutrients was slightly increased (by 25 and 24% in the case of phosphorus) and the level of P excretion was decreased by 23 and 17%.

\* A kutatást az OTKA támogatta (016240)

According to isotope metabolic experiments, digestibility and retention levels of inorganic P (within the total amount of P) were 64–75% in the case of controls. This value decreased by 8–11% with the effect of phytase and the degree of inorganic P excretion was increased. On the basis of these results it can be concluded that the degree of P feeding and P excretion may be reduced by phytase supplementation.

As a final conclusion it could be stated that phytin-P may be better utilised with the effect of phytase supplementation and with this the excretion of inorganic P ratio may increase.

## BEVEZETÉS

Az intenzív termelésű mezőgazdaságban egyre inkább előtérbe kerül a környezetterhelés problémája, amin elsősorban a talajba kerülő foszfor- és nitrogén-mennyiségek értendők, amelyek akár szerves, akár szervetlen formában, műtrágya vagy istállótrágyaként, szennyezhetik a talajt, a felületi és a talajvizet. Ebben az állattenyésztésnek nagy szerepe van, részben a takarmánytermesztés, részben a termelődő szerves trágya következtében.

Az állatiternék-előállítás intenzitásának növelése nagymértékben hozzájárul a környezetterheléshez, amit főleg a nem hasznosult táplálóanyagok, vagy az anyagcserében melléktermékként megjelenő szerves anyagok okoznak. A környezetterhelés fő oka tehát a tápanyagok nem megfelelő hasznosulása, ezért kulcsfontosságú az állatok optimális táplálóanyag-ellátása.

Környezetterhelő, esetenként környezetszennyező anyagként fontos szerepe van a foszfornak. Hoppe (1992) szerint a mezőgazdaság P-mérlege feleslegét mutat, a talaj és talajvíz nem kívánatos mértékben halmoz fel P-t, aminek egyik oka, hogy a sertés- és baromfi-takarmányok foszfortartalmának értékesülése a fitin hányad függvénye. A sertés valamivel jobban értékesíti, mint a baromfi, de mindkét állatfaj csak nagyon korlátozott mértékben képes a fitinfoszfor hasznosítására. A kérődzőkre vonatkozóan ellentmondásos vélemények ismertek, egyes kutatók teljes mértékben hasznosíthatónak tartják, mások nem. A fitinsavak könnyebben lebonthatók, mint ezek sói, melyek közül a Na- és K-fitát könnyebben, mint a Ca- és Mg-sók. További gondot jelenthet a szakirodalomban megjelenő vélemények értékelésekor, hogy a szerző mit ért a „hasznosulás” fogalmán. Günther (1966, 1969) és mások szerint a hasznosulás, értékesülés, azt a hányadot jelenti, ami az állati szervezetbe beépülhet és sem a vizeletben, sem a bélsárban nem jelenik meg. Az értékesülés tehát nem azonos sem a „hidrolizálhatósággal” az emésztőrendszerben, sem az „abszorbeálhatósággal” a béllumenből, fogalmakkal. A fitin leválaszthatóságát, lehasíthatóságát eredeti állapotából sokszor a *felhasználható-, emészthető* szóval illetik az angol „*availability*”-ből fordítva.

A monogasztrikus állatok (jelenleg alkalmazott) szükséglet szerinti ellátása esetén, a takarmánnyal bevitt összes foszfor csak 25–55%-ban értékesül, miután a foszfor kb. 70%-ban fitin P-ként van jelen. Jongbloed és Lenis (1991), összefoglaló munkájukban, részletesen ismertetik a fitin jelentőségét az egygyomrú állatok takarmányozásában és az ezzel kapcsolatos problémákat.

Schulz és Oslage (1972), Günther (1978), Jongbloed és Kemme (1990) és Jongbloed és Lenis (1991) szerint a fitin P értékesülése többek között függ:

- a fitin hidrolízis intenzitásától és a takarmányadag bizonyos összetevőitől, pl. a Ca:P aránytól és a D-vitamin-tartalomtól,
  - az emésztőtraktus azon szakaszától, ahol a hidrolízis megtörténik,
  - a natív fitin lebomlásának mértékétől és az abszorpció helyétől (gyomor, ill. ileum),
  - az abszorbeált mennyiségtől, és más ásványianyagok jelenlététől.
- A különböző foszforforrásokból az értékesülés a következő lehet:
- anorganikus foszfor: 90–100%,
  - natív, nem fitin foszfor: 75–80%,
  - fitin foszfor: 30–35%.

A „fitin”, lényegében egy gyűjtőfogalom és a szabad hexainosit-foszfor-savat és ennek sóit tartalmazza. Kémiaileg egy ciklikus, 6 értékű alkohol, az inosit amelyből, az OH csoportokkal, 6 izomer vegyület képezhető. A növényekben inosithexafoszforsav fordul elő, amit fitinsavnak nevezünk. A fitinsav H-atomjait különböző elemek helyettesíthetik, pl. Ca, Mg, vagy Zn. Fitinnek, mind a fitinsavat, mind annak sóit nevezzük. A szemtermésekben, (a hüvelyes- és az olajos magvakban) fordul elő, a levél- a szár-, és a gyökérrészekből alig mutatható ki. Nagy adagú P-műtrágyázás növeli a magtermés fitintartalmát (Hoppe, 1992).

A fitin-P hidrolízise a fitáz enzim segítségével történik, amit a monogasztrikus állatok nem képesek előállítani. Az abraktakarmányok tartalmaznak kisebb-nagyobb mennyiségben fitázt, ami azonban rendkívül érzékenyen reagál különböző kezelésekre, pl. a hőre (ami a darálás vagy pelletálás velejárója), melynek hatására viszonylag gyorsan lebomlik, tehát a natív fitáz hatására szárítás és darálás után, pl. a kukoricában gyakorlatilag alig számíthatunk, míg silózással a natív fitáz aktivitása alig károsodik (Pontillart és mtsai, 1987; Lantzsch és Wjst, 1992).

Az előbbieken felsorolt okok miatt a fitinsavhoz kötődő P nagy hányada a bélsárral kiürül, ami intenzív termelésű, nagy állatsűrűségű területeken a P felolduláshoz vezethet a talajban, terhelve ezzel a környezetet. Ez a tény több országban a szántóterület hektáronkénti P-terhelésének maximalizálásához és ezzel, indirekt úton, a takarmányadagok P-tartalmának csökkentéséhez vezetett. Ez utóbbi csak úgy lehetséges, ha a natív P hasznosulási arányát növeljük, ami egyrészt a szükséglet pontosabb kielégítésével, illetve jobban hasznosuló készítmények felhasználásával, másrészt pedig a mikrobiális fitáz enzim segítségével történhet (Jongbloed és mtsai, 1991; Huismann és Beelen, 1994).

A kutatási téma keretében először a foszforértékesülést kívántuk vizsgálni, klasszikus és izotóp metodikával kis és nagy fitinsav tartalmú takarmányt etetve, fitáz enzim kiegészítéssel illetve nélküle. Erről kívánunk beszámolni, közlemény sorozatunk első részében.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Két kísérletet állítottunk be (ahol 1 ill. 2. a kis ill. nagy fitinfoszfor tartalmú takarmányok jele, az F az enzim kiegészítést jelenti), 2x2x5 elrendezésben. A magyar nagyfehér x holland lapály fajtájú malacok induló testsúlya 15–20 kg

között volt. A hagyományos anyagforgalmi kísérletre, az ÁTK anyagcsere istállójában, Gundel és Babinszky (1986) módszere szerint került sor, 9 nap előetetéssel és 5 nap gyűjtési fázissal, a  $^{32}\text{P}$ -vel végzett anyagforgalmi kísérletet az ÁTK Élettani Osztályának izotóp laboratóriumában végeztük. A két kísérlet beállítása azonos időben történt és azonos ideig tartott.

Mindkét kísérletben, naponta két részletben, összesen 600 g, az 1. táblázatban megadott összetételű takarmányt fogyaszthattak az állatok, fitázzal kiegészítve és anélkül.

1. táblázat

Az etetett adagok összetétele (%)

	1. kezelés(1)	2. kezelés(1)
Kukorica(2)	—	96,58
Kukoricakeményítő(3)	66,68	—
E. szójadara(4)	30,00	—
Tak. mész(5)	1,80	1,80
MCP	1,40	1,40
NaCl	0,22	0,22

Composition of diets (%)

treatment(1), com(2), corn starch(3), e. soya bean(4), limestone(5)

Az izotóp kísérletben, ugyancsak két adagban, naponta összesen 6 MBq/nap  $^{32}\text{P}$  izotópot kaptak ( $\text{H}_3^{32}\text{PO}_4$  hordozómentes, Izotóp Intézet Kft., Budapest). Az öt napos fázisban 24 óránként összegyűlt bélsár súlyát és a vizelet térfogatát mértük, majd a megfelelő előkészítés után meghatároztuk a  $^{32}\text{P}$  fajlagos aktivitását, és kiszámítottuk az ehhez tartozó P-tartalmat (a  $^{32}\text{P}$  aktivitását egy NK 350 típusú számlálóhoz kapcsolt NaI(Tl) 40x40 mm kristályal felszerelt ND 310 típusú szcintillációs detektorral határoztuk meg).

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A malac anyagforgalmi kísérletekben etetett takarmányok fitin P-tartalma, irodalmi adatok szerint (Huisman és Beelen, 1994; Müller, 1995), az összes foszfornak 60–70%-át teszi ki, ezért a fitáz kiegészítés hatásának vizsgálatára jól alkalmazhatók.

Az etetett takarmányadagok tényleges táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A kísérletben etetett abrakfélék (szója, kukorica) P-tartalma, vizsgálataink alapján, részben az irodalomban közzétett átlagértékek alatt marad (Bos, 1993; Müller, 1995), egyeseket megközelít (Jongbloed és Kemme, 1991). Míg Bos (1993) és Müller (1995) 3,4–3,5 g/kg foszfort találtak a kukoricában és 7,4 g/kg körül a szójában a kísérletünkben etetett kukoricáé 3,1 g/kg, a szójáé 5,9 g/kg, ami inkább Jongbloed és Kemme (1991) adataihoz áll közelebb. Mindkét kezelésben az anorganikus foszfor kiegészítés 1,4% MCP-vel történt, ami 3,2 g/kg és ez 1,92 g foszfort jelent a malacok napi (600 g/nap) adagjában. Ezt a P-hányadot, a fitinhez kötött natív foszforral szemben, nagymértékben tekinthetjük

(Günther, 1978) értékesülő hányadnak. Újabb kísérleti adatok szerint ez az érték inkább 80% körül van (Jongbloed és mtsai, 1991; deBruyne és Zwart, 1996).

2. táblázat

Az etetett takarmányadagok tényleges táplálóanyag-tartalma (%)

	1. kezelés(1)	2. kezelés(1)
Száranyag(2)	100,00	100,00
Nyersfehérje(3)	13,5	9,2
Nyersrost(4)	2,7	4,1
Nyerszsír(5)	0,4	4,5
N ment. kiv. a.(6)	77,4	80,7
Hamu(7)	5,8	1,6
Szervesanyag(8)	94,2	98,4
Lizin(9)	0,84	0,33
Bruttó energia, MJ/kg(10)	20,75	20,35
P	0,52	0,59
Ca	0,74	0,83

*Estimated nutrition content (%) of the used diets treatment(1), dry matter(2), crude protein(3), crude fibre(4), crude fat(5), N-free extr.(6), ash(7), organic matter(8), lysine(9), brutto energy, MJ/kg(10)*

A Natuphos enzim készítmény, 5000 FTU/g garantált érték helyett, 5940 FTU/g fitáz enzimet tartalmazott, így a tervezett napi 500 FTU/kg kiegészítés helyett a tényleges, 594 FTU/kg volt.

Az azonos anorganikus kiegészítés mellett, az összetevők eltérő összeszofor tartalma miatt, mintegy 12%-os különbség van a két kezelés között.

Az 1. és 1/F. kezelésű állatok 34%-kal több fehérjét fogyasztottak, 34%-kal kevesebb nyersrostot és a nyerszsír-tartalom a 2. és 2/F. kezelésűekének csak mintegy 8%-a volt (4,46% helyett 0,36%).

A 3. táblázat az 5 napos főszakaszban összesen felvett takarmány és foszfor mennyiségét, a bélsárral ürített P-hányadot és a látszólagos emészthetőséget szemlélteti kezelésként és átlagolva.

A látszólagos P-emészthetőség az 1. kezelésben fitáz kiegészítés nélkül, szója- és kukoricakeményítő alapú takarmányadag etetésekor 57%-os, a 2. kezelésben, ahol az abrakhányad kizárólag kukoricából állt, ez az érték 36%-os volt. Hoppe (1992) szerint a kukorica saját fitáz tartalommal alig rendelkezik, így anorganikus P-kiegészítés nélkül a P csak mintegy 30%-ban emészthető, ha azonban anorganikus foszforral — MCP-vel — egészítjük ki az adagot, a látszólagos emészthetőség 50% körülire is növekedhet. A két kezelésben a fitáz kiegészítés hatására 15-, illetve 23,4%-kal növekedett a P látszólagos emészthetősége, ami Hoppe (1992) ilyen jellegű, malacokkal végzett kísérleteivel megegyező eredmény.

Az 1. ábra, a bélsárban ürített P-mennyiségeket kezelésként ábrázolja állatonként, napi átlagban, mg-ban kifejezve.

A szóját+kukorica-keményítőt fogyasztó állatok P-ürítése a fitáz hatására 22,7%-kal, a csak kukoricát fogyasztó állatoké 17, %-kal csökkent.

3. táblázat

A malacok P-forgalma (n=4x5)

Keze- lés(1)	Allatok súlya, kg(2)		Felvétel g-ban(5)		Ürités a bélsárban, g(8)	Abszorbeálódott P, g(9)	P látszólagos em., %(10)
	beállításkor(3)	végén(4)	napok sz.(6)	sz.a.(7)			
1.							
$\bar{x}$	19,2	19,7	5	2367	163,8	7,04	57
s	2,25	0,46			5,2	0,60	4,6
1/F.			4	1893	118,7	6,58	67
$\bar{x}$	20,3	22,1	5	2438	322,1	5,18	36
s	1,3	1,79			28,8	1,09	7,0
2.							
$\bar{x}$	15,1	16,9	4	1951	240,9	5,40	47
s	0,46	0,76			35,8	1,43	11,6
2/F.							
$\bar{x}$	16,9	17,5					
s	0,76	0,81					

*P-balance of piglets*

treatment(1), weight of the animals(2), at the beginning (3), at the end of experiment(4), consumption, g(5), number of days(6), dry matter(7), absorbed P, g(9), excretion in excrement, g(8), app. digestibility(10)

Schulz és Berk (1996) azt tapasztalták, hogyha az adag P-tartalmát növelik (3,6%-ról 4,4 g/kg-ra), valamelyest javul a napi súlygyarapodás. Az anyagcsere kísérlet időtartama túl rövid ahhoz, hogy a súlygyarapodást érdemben értékelni lehessen (3. táblázat), bár a fitáz-kiegészítés hatására tendenciájában az állatok súlygyarapodása is javult, amit Hoppe (1992) szerint a jobb P-ellátás alátámaszthat.

Hoppe (1992) kísérletében bizonyította, hogy kukorica+szója alapú takarmányadagok etetésekor 400 U fitáz hatására 1 g, MCP-ből származó, P takarítható meg. A fitáz-kiegészítés több irodalmi adat szerint csökkenti a P-ürítést, Jongbloed (1989) 36%-ot, Simons és mtsai (1990) 30%-ot, Beers és Jongbloed (1991) 45%-ot, Pallauf és mtsai (1992) 52%-ot, Lantzsch és Wjst (1992) 42%-ot állapítottak meg.

1. ábra: Összes P-ürítés a bélsárban, fitázzal és anélkül

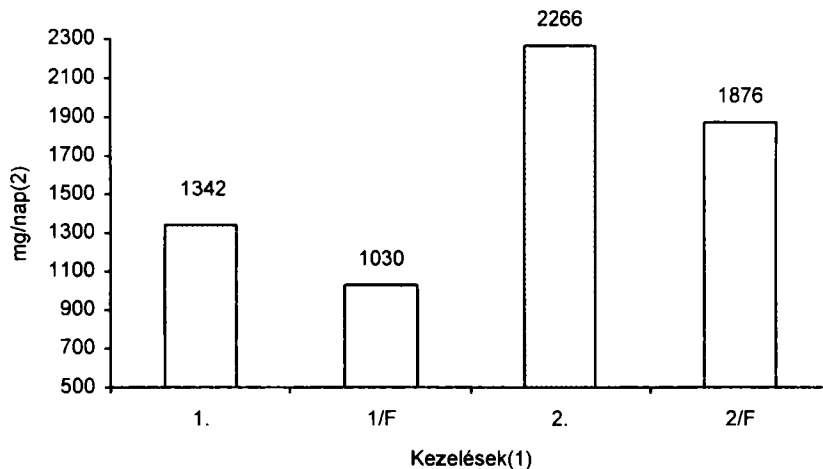


Fig. 1.: Total P excretion in the excrement with and without phytase treatments(1), (mg/day)(2)

A fitáz kiegészítés hatására a P-on kívül a többi táplálóanyag emészthetősége is valamelyest javult a fitinsavhoz kötött táplálóanyagok leválása következtében (4. táblázat) Coppoolse és mtsai (1990) valamint Kirchgessner és mtsai (1992) adataihoz hasonlóan. A nyersfehérje látszólagos emészthetősége a szója+kukoricakeményítő csoportban 6%-kal, a rosté 7%-kal javult, a kukoricát fogyasztó malacoknál ez 8%, ill. 14% volt. Hasonló eredményekről számolnak be Simons és mtsai (1990), Jongbloed és mtsai (1991), Kirchgessner és mtsai (1992), Pallauf és mtsai (1992).

Az izotóp (<sup>32</sup>P) metodikával beállított anyagforgalmi kísérletben a bélsárban és a vizeletben ürített szerves foszfor mennyiségeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

Az adatok szerint az anorganikus foszfor nagy hányada a bélsárral ürült és csak csekély hányada távozott a vizelettel. *Grimberger és mtsai* (1985) szerint a vizeletben távozó P-mennyisége 3,3 g/kg foszfortartalomnál 0,4–0,7 mg közötti élősúly kg-ra vetítve naponta. Eredményeink szerint az 1. és 1/F kezelésekben a malacok anorganikus P-ürítése, 5,2 g/kg P-tartalmú takarmány fogyasztása-kor, 0,2–0,3 mg/élősúly kg, a 2. és 2/F kezelésekben viszont 2–4 mg/élősúly kg közötti.

4. táblázat

A táplálóanyagok látszólagos emészthetősége az egyes kezelésekben (%)

Kezelés(1)	1.		1/F.		2.		2/F.	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Száranyag(2)	94	0,78	95	0,86	88	0,89	90	0,71
Nyersfehérje(3)	84	1,40	88	2,36	71	1,32	77	0,83
Nyersrost(4)	85	7,60	91	1,98	67	1,12	79	9,30
Nyerszsír(5)	75	2,10	78	2,80	76	3,65	81	2,23
N m. kiv. a.(6)	97	0,40	98	0,35	93	0,56	94	0,39
Szervesanyag(8)	95	0,61	97	0,70	89	0,55	92	0,48
Lizin(9)	92	1,90	92	1,50	49	2,95	59	2,85
Bruttó energia(10)	95	1,20	96	1,10	87	1,10	90	1,19

*Apparent digestibility of nutrients in the applied treatments*  
as in Table 2.(1–10)

5. táblázat

Az összes anorganikus foszforürítés átlagértékei malaconként és kezelésként (mg/nap)

Kezelés (1)	Szervetlen P ürítés(2)		Összesen ürített szervetlen P(5)
	bélsárral(3)	vizelettel(4)	
1.			
$\bar{x}$	472	5,0	477
s	52,3	2,0	52,3
1/F.			
$\bar{x}$	514	6,5	521
s	111,2	2,5	110,6
2.			
$\bar{x}$	691	46,7	738
s	45,8	24,9	47,8
2/F.			
$\bar{x}$	748	82,0	830
s	19,5	15,7	8,5

*Mean values of total inorganic P excretion per piglet and per treatment (mg/day)*  
treatment(1), inorganic P excretion(2), through excrement(3), through urine(4), total excreted  
inorganic P(5)

*Regiusné és mtsai* (1992) 7,2–9,1 g/kg foszforellátású, 10–15 kg élősúlyú malacok vizeletében 0,4–0,8 g/nap foszforürítést állapítottak meg, 55–58%-os látszólagos P-emészthetőség és 35–40% közötti P-retenció mellett.



A 6. táblázat a szerves P-felvételt, a bélsárral és vizelettel ürült mennyiségeket, a látszólagos emészthetőséget és a retenciót szemlélteti kezeléskénti átlagértékekkel. A szerves P látszólagos emészthetősége, az első kezelés fitázos és fitáz nélküli állatainál 75 és 73%-ot ért el, ami *Jongbloed és mtsai* (1991) MCP-ra vonatkozó adataival közel megegyezik. Ugyan ezen szerzők különböző szerves P-források értékesülését határozták meg és 75–83% közötti emészthetőségűnek találták. *Günther* (1978) erre vonatkozó eredményei nagyobbak, közel 100%-os emészthetőséget tételeznek fel. *Grimberger és mtsai* (1985) azonban a jelen kísérlethez és *Jongbloed és mtsai* (1991), *Beers és mtsai* (1990) adataihoz hasonló eredményekhez jutottak. Az MCP-nél jobb értékesülést a dinátrium-foszfáttal (90%-os) és esetenként a kalciumnátriumfoszfáttal érték el. *Regiusné és mtsai* (1992) az eltérő foszforforrások vizsgálatánál ugyancsak az utóbbival érték el a legjobb átlagos emészthetőséget és retenciót.

6. táblázat

**Az anorganikus foszfor látszólagos emészthetősége és retenciója fitázzal és anélkül**

Kezelés(1)	Szervesen, mg/nap (2)			Látszólagos em., %(3)	Retenció, %(4)
	P-felvétel(5)	P-ürítés(6)			
		bélsár(7)	vizelet(8)		
1.	1915	472	5,1	75	75,0
1/F.	1915	514	6,5	73	72,9
2.	1915	691	46,7	64	62,4
2/F.	1915	748	82,0	61	56,1

*Apparent digestibility and retention of inorganic P with and without phytase treatment(1), inorganic(2), apparent digestibility, %(3), retention, %(4) P up-take, mg/day(5), P excretion, mg/day(6), excrement(7), urine(8)*

A 7. táblázat az anyagcsere kísérletben etetett összes foszfortartalom látszólagos emészthetőségét és az izotóp kísérletben anorganikus (MCP) formában a takarmányhoz adott P-értékesülését mutatja az egyes kezelésekben, fitázzal és anélkül. Ezeket az eredményeket a 2. ábra grafikusán is szemlélteti.

Az összes P-ürítésen belül a szervesen P-ürítés a fitáz enzim hatására a szójás kezelésben 8,4%-kal, a kukoricás kezelésben 11,2%-kal megnövekedett, ami egyértelműen arra utal, hogy a natív P-hányad értékesülése a fitáz hatására javul és ez feltehetően rontotta az állatok anorganikus P-értékesítését.

Az 1. kezelésben a fitáz nélküli csoportban az összes P látszólagos emészthetősége 54%-os, az anorganikus hányadé 75%, ami 24%-kal jelent jobb értékesülést.

A 2. kezelésű állatokban az anorganikus P-hányad emészthetősége és retenciója a fitáz nélküli állatokban 15%-kal volt kisebb, a fitáz kiegészítésben 17%-kal. Ezek az eredmények alátámasztják azt a feltételezést, hogy a fitázkiegészítés hatására a fitin P jobban értékesül és ezzel az anorganikus hányad ürülése megnövekszik.

A kezeléenkénti összes foszfor, valamint az anorganikus P-hányad átlagos látszólagos emészhetősége (mg/nap)

Keze- lés(1)	Anyagcsere kísérlet(2)				P izotóppal végzett anyagcsere(3)			
	Bevitt P(4)	Bélsárral ürített P(5)	Abszorbeált P(6)	%	Szervetlen bevitt P(7)	Bélsárral ürített szervetlen P(8)	Abszorbeált szervetlen P(9)	%
1.	2462	1054	1408	57	1915	472	1442	75
1/F	2460	815	1645	67	1915	514	1400	73
2.	2876	1840	1036	36	1915	691	1224	64
2/F	2878	1518	1360	47	1915	748	1167	61

Mean apparent digestibility of total P per treatments and the inorganic P ratio (mg/day) treatment(1), metabolism experiment(2), metabolism experiment with P isotope(3), input P(4), P excreted through excrement(5), absorbed P(6), input inorganic P(7), inorganic P excreted through excrement(8), absorbed inorganic P(9)

2. ábra: Összes és anorganikus valamint a nativ látszólagos P-emészhetőség alakulása fitázzal és anélkül

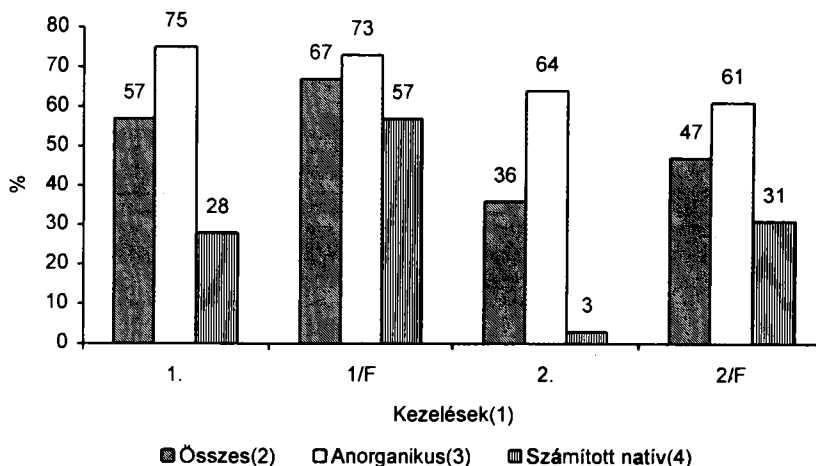


Fig. 2.: Apparent digestibility of total and inorganic P with and without phytase treatments(1), total(2), inorganic(3), native (calculated)(4)

Ez annál is inkább feltehető, mivel a szója+kukorica keményítőt fogyasztó állatokban, ahol a fitin-P mennyisége csekély az adagban, az anorganikus P emészhetősége és retenciója közel azonos mértékű. A 2. kezelésű, kukorica alapú adagok etetésekor — ahol sok fitin-P van jelen — az anorganikus P-hányad értékesülése is romlik és a fitáz hatására a nativ P értékesülésének javulása következtében az anorganikus P-hányad retenciója tovább csökken.

A fitáz-kiegészítés hatására az anorganikus hányad emészhetősége alig változott, a nativ P-é mintegy 13%-kal növekedett. A 2. kezelésben a kukoricá-

ban levő nagy fitinfoszfor hányad következtében az összes foszfor értékesülés csak 36%-os volt, ami a fitázkiegészítés hatására 23,5%-kal növekedett.

*Hoppe és mtsai* (1992) 500 FTU/kg fitáz hatására a fitinfoszfornak 42–57%-os emészthetőségét tapasztalták, amikor csak natív P-t kaptak (4,2 g/kg) az állatok. A P látszólagos emészthetősége fitáz nélkül 0 volt. Jelen kísérletben a szója+kukorica keményítőből álló adagokban levő becsült natív P-felszívódás 44%-ot ért el, míg a csak kukorica alapanyagú adagokban ez a hányad 22%-os volt.

Az anorganikus P-emészthetőség 80–100% közötti az irodalmi adatok szerint. Jelen kísérletben az izotópos vizsgálatok szerint a kisebb fitinhányadú kezelésben ez 75–73%-os volt. *Jongbloed és mtsai* (1991), *Beers és mtsai* (1990) 72–84% közötti értékeket kaptak, ami a nagy fitinhányadú kezelésben 64–61%-ra csökkent. Ennek alapján feltételezhető, hogy a fitin a szerves P-értékesülését is gátolhatja.

Az eredmények átlagában mintegy 30–40%-os P-ürülés csökkenés volt elérhető a szükségletnek megfelelő P-bevitel és fitázkiegészítés mellett, ami adott esetben csak kismértékű P-kiegészítést tesz szükségessé. Tudott tény, hogy a P-értékesülés mértéke a fitinsavak gátló hatásán túl, egyéb faktorok függvénye is, nagyon fontos szerepet játszik az adag Ca-tartalma, a pH, a hőmérséklet, a nedvességtartalom, a fitátok származása, az inhibitorok és aktivátorok jelenléte, stb. A mikrobiális fitáz hatékonysága 2,5 és 5,5 pH-nál, vagyis két tartományban is maximális hatékonyságot érhet el, szemben a natív fitázzal (pl. búzában levő), amely csak 4–5 pH érték között hatékony. Ezeket figyelembe véve a fitáz enzimek a P-értékesülésre gyakorolt eltérő hatása érthetővé válik.

#### IRODALOM

- Beers, S. – Dellaert, B.M. – Jongbloed, A.W.*(1990): The digestibility of phosphorus in some feed phosphates. Research Institute for Livestock Feeding and Nutrition, Rapport IVVO. No. 222.
- Beers, S. – Jongbloed, A.W.*(1991): The effect of supplementary *Aspergillus niger* phytase in diets for piglets on their performance and phosphorus digestibility. 44. Tagung der Ges.f. Ernährungs-physiologie in Giessen
- Bos, K.D.*(1993): Phytate-availability in feed-stuffs *in vitro*. TNO/CIVO-report
- Coppoolse, J. – Van Vuuren, A.M. – Huismann, J. – Janssen, W.M.M.A. – Jongbloed, A.W. – Lenis, N.P. – Simons, P.C.M.*(1990): Emissions of livestock: possibilities to reduce excretion of nitrogen and phosphorus of farm animals. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen, 131.p.
- deBruyne, K. – Zwart, S.*(1996): Modern feed phosphates for modern animal husbandry. 47th EAAP Annual Meeting, Lillehammer, N.3.7.
- Grimberger, A.H.M. – Cornlissen, J.P. – Stappers, H.P.*(1985): Anim. Feed Sci. Techn., 13. 117–130.p.
- Gundel J. – Babinszky L.*(1986): Állattenyésztés és Takarmányozás, 37. 73–80.p.
- Günther, K.D.*(1966): Zur Frage der Mineralstoffverwertung bei monogastrischen Tieren. Untersuchungen über Skelettenwicklung und Ossifikation bei Jungratte, Küken und ferkel. Habil.-Schrift, Göttingen
- Günther, K.D.*(1978): Über den ernährungs-physiologischen Wert von Mineralstoffzusätzen in der Nutztierfütterung. Vet.-med. Nachr., 1. 42–65.p.
- Günther, K.D.*(1978): Kraftfutter, 61. 406–416.p.
- Hoppe, P.P.*(1992): Überblick über die biologischen Wirkungen und ökologische Bedeutung der Phytase beim Schwein. 4. Forum Tierernährung der BASF AG, Ludwigshafen/Rhein, 3–15.p.

- Huisman, J. – Beelen, G.M.*(1994): Advanced aspects of the nutrition of pigs and poultry in the Netherlands. Proc. of the 3rd International Symposium on Animal Nutrition, Ed.: Babinszky, L., Kaposvár, Hungary
- Jongbloed, A.W.*(1989): Phytase can increase P-digestibility. Pigs-Misset, 21.p.
- Jongbloed, A.W. – Ewerts, H. – Kemme, P.A.*(1991): Phosphorus availability and requirements in pigs. In: Recent Advances in Animal Nutrition. Ed: Haresign, W., Cole, D.J.A., Butterworth, 65–80.p.
- Jongbloed, A.W. – Kemme, P.A.*(1990): Anim. Feed Sci. Techn., 28. 233–242.p.
- Jongbloed, A.W. – Kemme, P.A.*(1991): Digestible phosphorus content in pig diets. Proc. of the 42nd Annual Meeting of EAAP, Berlin, P3. 11.
- Jongbloed, A.W. – Lenis, N.P.*(1991): Nutrition as a means to reduce environmental pollution by pigs. Proc. of the 42nd Ann. Meeting of EAAP, Berlin, MNP4.1.
- Kirchgessner, M. – Roth F.X. – Windisch W.* (1992): Beitrag der Tierernährung zur Entlastung der Umwelt, Proc. 4. Forum Tierernährung BASF/Ludwigshafen
- Lantzsch, H.J. – Wjst, S.*(1992): Wirkung mikrobieller Phytase "A. Niger" auf den P-, Ca-, Mg und Zn-Stoffwechsel junger Schweine unter dem Einfluss steigender Ca-Gehalte im Futter, 46. Tagung der GEH, Göttingen
- Müller, A.*(1995): Zum Einsatz von Phytase in der Tierernährung. Lohmann Information, 4.
- Näsi, M. – Partenen, K. – Koivuranta, S. – Piironen, J.*(1995): The effect of *Aspergillus* and *Trichoderma* phytases on phytate phosphorus availability in pigs fed on maize-soybean meal or barley-soybean meal diets. Proc. of the 46<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP, Prague, N5.10.
- Pallauf, J. – Höhler, D. – Rimbach, G. – Neusser, H.*(1992): J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 67. 30–40.p.
- Pointillart, A. – Fourdin, A. – Delmas, A.*(1987): Journées Rech. Porcine en France, 19. 281–288.p.
- Regiusné Möcsényi, Á. – Gundel, J. – Babinszky, L.*(1992): Állattenyésztés és Takarmányozás, 41. 2. 171–179.p.
- Schulz, E. – Berk. A.*(1996): Zur P-Versorgung von Schweinen unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von mikrobieller Phytase. Lohmann Information, 2. 17–24.p.
- Schulz, E. – Oslage, H.J.*(1972): Z. Tierphysiol., Tierernährg. Futtermittelkde., 30. 76–91.p.
- Simons, P.C.M. – Versteegh, H.A.J. – Jongbloed, A.W. – Kemme, P.A. – Slump, P. – Bos, K.D. – Wolters, M.G.E. – Beudeker, R.F. – Verschoor, G.J.*(1990): Br. J. Nutr., 64. 525.p.

Érkezett: 1998. január  
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address.: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom

## A BENDŐBEN KÉPZŐDÖTT MIKROBIÁLIS EREDETŰ FEHÉRJE MENNYISÉGÉNEK BEFOLYÁSOLÁSA

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

FÉBEL HEDVIG — FEKETE SÁNDOR

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szakirodalmi adatok alapján áttekintést nyújtanak azokról a lehetőségekről, amelyekkel a bendőben élő mikroorganizmusok osztódási sebességét, valamint a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságát módosítani lehet. A befolyásoló tényezők tárgyalása során részletesen kitérnek arra, hogy a takarmányfelvétel nagysága, az etetés gyakorisága, a fejadag abrak-szálás aránya, a szénhidrát- és a fehérjeforrás minősége, valamint a szénhidrát és a fehérje aránya milyen hatást gyakorol a mikrobiális fehérjeszintézisre és az azzal szorosan összefüggő, a duodenumba jutó mikrobiális eredetű fehérje mennyiségére. Az előbbieken felsorolt, a baktériumok szaporodását és a mikrobiális fermentációt befolyásoló tényezők ismerete a nagy termelésű kérődzők (elsősorban a tejelő tehének) megfelelő takarmányozása érdekében elengedhetetlen.

### SUMMARY

*Fébel, H.Ms – Fekete, S.:* MANIPULATION OF THE AMOUNT OF PRODUCED MICROBIAL PROTEIN IN THE RUMEN. REVIEW

The intensification of livestock production has prompted scientists to seek means of improving feed utilization. The accuracy of prediction of microbial protein flow to the small intestine is important in predicting protein and carbohydrate utilization in ruminants. This review surveys the most important dietary manipulation factors. It deals with the effect of feed intake, feeding frequency and forage to concentrate ratio. The authors give detailed information on the effect of carbohydrate and protein source on the microbial protein yield. The relationship of carbohydrate and protein in stimulation of microbial protein passage is also discussed. The knowledge of the above factors influencing microbial protein synthesis is essential for the well-balanced feeding of high producing ruminants.

A bendő mikrobiális ökoszisztémáját alkotó obijgát vagy a kisebb részben fakultatív anaerob mikrobaközösség ml-ként  $10^9$ – $10^{11}$  organizmust tartalmaz és összetétele, megoszlása a táptalajt adó takarmánytól függően változó. A szubsztrátot a takarmány emészthető szervesanyagai szolgáltatják, amiből a bendő mikroflórája és -faunája többek között szerves savakat és ammóniát képez, miközben jelentős mennyiségű biomasza képződik. A baktériumok szaporodásának legfontosabb limitáló tényezője a szénhidrátok szerves savakká történő erjesztése során keletkező és a bendőben rendelkezésre álló energia.

*Bauchop és Elsdén* (1960) tanulmányozta először a biomasza-képződés és az energiaellátás kapcsolatát. Modelszámításai szerint 100 g baktérium-szárazanyag szintéziséhez 3,62 mol ATP szükséges (azaz 1 mol ATP-ből 28 g baktérium-szárazanyag keletkezhet). Gyakorlati körülmények között azonban ezt az értéket nem lehet elérni, csak megközelíteni. Az említett szerzők szerint az értékek a gyakorlatban 8,3 és 12,5 g/mol ATP közöttiek, azaz egy mol ATP-ből átlagos 10,5 g bakteriális eredetű szárazanyag képződhet. Sokáig ezt állandó értéknek tekintették, de a későbbi vizsgálatokban nagyobb értékeket is mértek. Így *Baldwin* (1970) 16,5 g baktérium-szárazanyag/mol ATP képződéséről számolt be, *Russell és Wallace* (1989) pedig egyes baktériumok esetében még ennél is nagyobb (20 körüli) értéket találtak.

A keletkező bakteriális szárazanyag mennyiségét a rendelkezésre álló energia mellett az is jelentősen módosíthatja, hogy az milyen forrásból származott. Ez ugyanis a mikroorganizmusok osztódási sebességére döntő hatással van. A cellulóz, mint energiaforrás esetén legkisebb az osztódási sebesség, a legnagyobb pedig a monoszacharidok etetésekor. A lassabb osztódási sebesség kisebb baktériumtömeg képződését teszi lehetővé.

24 óra alatt a duodénumba jutó mikrobiális eredetű fehérje mennyisége a mikrobiális szintézis hatékonyságának függvénye. Ez utóbbi paraméter általában azt mutatja meg, hogy egy kg látszólag vagy ténylegesen lebontott szervesanyagra (angol rövidítés szerint ADOM= Apparent Digested Organic Matter vagy TDOM= True Digested Organic Matter) vonatkoztatva hány gramm mikrobiális eredetű N, vagy fehérje képződött. *Stern és Hoover* (1979) 46 vizsgálat (ebből 30 juhokkal és 16 pedig szarvasmarhákkal) eredményét átlagolva 27 g mikrobiális N/kg TDOM (16,9 g nyersfehérje/100 g TDOM) értékről számolt be. Az ún. „műbendővel” végzett fermentációs kísérletek és az *in vivo* megfigyelések szerint 1000 g emészthető szerves anyag teljes fermentációja 130–250 g mikrobiális fehérje képződését teszi lehetővé (*Kakuk és Schmidt*, 1988).

A leírtakból kitűnik, hogy a mikroorganizmusok növekedése, illetve osztódása, valamint a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága és így a duodénumba jutó mikrobiális eredetű anyag mennyisége között szoros összefüggés van. Emiatt az ismertetésre kerülő befolyásoló tényezők a mikrobák szaporodására, illetve a biomasza-képződésre egyaránt hatnak.

Összefoglaló ismertetésünkben, a mikrobiális fehérje képződését befolyásoló következő tényezők tárgyalására térünk ki: a takarmányfelvétel nagysága, az etetés gyakorisága, a fejadag abrak-szálas aránya, a szénhidrátforrás, a fehérjeforrás és végül a szénhidrát és a fehérje kölcsönhatása.

### Takarmányfelvétel mértáke

A takarmányfelvétel növelése esetén számos kísérletben (*Greife és mtsai*, 1985; *Robinson és mtsai*, 1985, *Merchen és mtsai*, 1986) nagyobb mikrobiális "N-átfolyást" mértek. Más vizsgálatokban (*Chamberlain és mtsai*, 1976; *Tamminga és mtsai*, 1979; *Firkins és mtsai*, 1984) azonban nem találtak összefüggést a takarmányfelvétel nagysága és a biomaszra tömege között. Ennek oka valószínűleg az, hogy mivel juhokkal, illetve hizómarhákkal folyt a vizsgálat, csak szűk tartományban (a testtömeg egy és 2,5%-a között) volt lehetőségük a takarmányfelvétel nagyságának változtatására. *Tamminga* (1981) eredményei szerint tejelő tehenekben egyértelműen szoros kapcsolatot állapítható meg a fejadag és a képződött biomaszátömeg között. Nevezett szerző kísérleteiben összesen 43 tejelő tehenet vizsgált, amelyek fejadagjában 47%-ban széna szerepelt. A legalacsonyabb mikrobiális fehérje átfolyást 10 kg szárazanyag-felvétel (testtömeg 1,8%-a) esetén mérte. Tíz kg fölötti, illetve alatti fejadagnál már nagyobb biomaszátömeget talált a duodénumban.

*Van Soest* (1982) szerint nagyobb fejadag esetén megnő a bendőtartalom szilárd részének átfolyása és így a takarmányrészecskékhez tapadt baktériumok átjutása is nagyobb mértékű a duodenum felé. Ennek következtében a nagyobb takarmány eredetű szervesanyag-átfolyással egyidejűleg csökken a bendőben a mikroorganizmusoknak a protozoonok általi ismételt felhasználása. *Evans* (1981) kísérleteiből ugyanakkor azt a következtetést vonta le, hogy a bendőtartalom szilárd fázisa mellett a folyékony is pozitív korrelációt mutat a takarmányfelvétellel. A fejadag nagyságának növelésével párhuzamosan emelkedik a folyékony fázis átfolyása is és az ilyenkor a duodénumban mért nagyobb mikrobátömeg valószínűleg a mikroorganizmusok bendőből való fokozott "kimosódásának" következménye (*Leng és mtsai*, 1984).

### Az etetés gyakorisága

A vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyisége és az etetés gyakorisága közti kapcsolatot eddig kevesen vizsgálták, annak ellenére, hogy ez tűnik a legegyszerűbben megvalósítható befolyásolási lehetőségnek. A rendelkezésre álló kísérleti eredmények eléggé ellentmondásosak. Ez azért meglepő, mivel logikusan azt várhatnánk, hogy a gyakoribb etetéssel elkerüljük a mikrobiális lebontásból keletkező metabolitok mennyiségének ingadozását és így az egyenletesebb bendőfermentációval megnövelhetjük a biomaszra képződést. *Tamminga* (1981) vizsgálati eredményei ezt a föltevést támasztják alá. Kísérleteiben a napi kétszeri takarmánykiosztáshoz képest a hatszori etetés hatására nagyobb mikrobiális N-átfolyást mért, a bendőben pedig a szervesanyag valódi lebontásának növekedését tapasztalta. Más kutatók (*Beever és mtsai*, 1972; *Brandt és mtsai*, 1981; *Robinson és Sniffen*, 1985) az etetés gyakoriságának változtatásakor a vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyiségében vagy nem állapítottak meg növekedést, vagy *Tamminga* eredményeivel épp ellenkezőleg, ritkább etetéskor figyeltek meg nagyobb átfolyást a baktériumok (*Robinson*, 1983) és a protozoonok (*John és Ulyatt*, 1984) esetében is. *Sniffen és Robinson* (1987) a ritkább takarmányfelvétel esetén mért nagyobb mikrobiális fehérje átfolyást, a gyors és rövid ideig tartó takarmányfelvétellel és az ennek követ-

keztében a duodénium felé megnövekvő bendőtartalom „tovafolyással” („outflow rate”) magyarázza. A nagyobb átfolyás miatt megnő a lebontást végző, takarmányrészecskékhez tapadt baktériumok átáramlása, aminek következtében csökken a baktériumok protozoonok általi fölvételének lehetősége. Ez utóbbi a mikroorganizmusok szaporodásának fokozódását vonja maga után. A duodénumban mért nagyobb protozootömeg jelenlétét pedig azzal magyarázzák, hogy a takarmányfelvételt követően a nagyobb szubsztráttartalom miatt a bendő folyékony fázisában a protozoonok száma megnő és a bendőtartalom nagyobb átáramlása miatt azok átmosódása is fokozódik.

#### *A fejadag abrak-szálás aránya*

Több vizsgálat szerint az elfogyasztott takarmányadag szálasarányának növelésével párhuzamosan fokozódik a bendőből a vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyisége. Juhokban a legnagyobb mikrobiális fehérje átfolyást a fejadag 70%-át kitevő szalastakarmány felvétele esetén mérték, ennél kevesebb, de különösen az ezt meghaladó adag etetésekor kisebb átfolyást figyeltek meg (*Chamberlain és Thomas, 1979; Mathers és Miller, 1981*). Tinóokban és tejelő tehénekben a fejadag szálasarányának 0%-ról 25%-ra, illetve 10%-ról 40%-ra növelésével párhuzamosan a duodénumban nagyobb biomasszatömeget mértek (*Cole és mtsai, 1976; Oldham és mtsai, 1979*). Az NRC (1985) által kiadott jelentés is ezt látszik igazolni, mely szerint a 40%-nál (20% NDF) kevesebb szalastakarmányt tartalmazó adag felvételekor a vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyisége csökkent. *Russell és mtsai (1992)* eredményei alapján megállapítható, hogy a 20%-nál kisebb NDF-tartalom esetén, az NDF-mennyiségének egy százalékkal való csökkentése 2,5%-kal kevesebb biomassza átfolyást idéz elő. A fejadag nagyobb abrakhányada esetén a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságában megfigyelt csökkenést az energia keletkezése és a fehérjebontás illetve -beépítés egyensúlyának felborulásával magyarázzák. A fejadag nagyobb szálasaránya esetén, a lassúbb szervesanyag-bontás következtében, ugyanis lehetőség van arra, hogy a keletkező energiát a baktériumok a fehérjeszintézis során hasznosítani tudják. A fentebb ismertetett vizsgálatokban a takarmányadag abrakhányada döntően árpa- és kukoricadarát tartalmazott. Ezt azért fontos hangsúlyozni, mivel abban az esetben, amikor az abrak nagy rosttartalmú melléktermékekből állt, a fejadag abrak-szálás aránya és a vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyisége között nem találtak összefüggést (*Tamminga, 1981*).

A takarmányadag abrak-szálás aránya és a bendőtartalom folyékony fázisának átfolyása között pozitív korrelációt állapítottak meg (*Evans, 1981*). 70-75% fölötti szálasarány esetében viszont már a bendőtartalom átfolyásának csökkenését figyelték meg. Ilyenkor a kisebb biomassza kimosódás és így a protozoonok fokozódó baktérium hasznosítása miatt csökken a baktériumok növekedése és osztódása, az energia nagyobbik részét ilyen esetben a mikroorganizmusok létfenntartásukra „pazarolják”. Ezen okok játszhattak szerepet abban, hogy a 80–100% szalastakarmányt tartalmazó fejadag etetésekor *Chamberlain és Thomas (1979)*, valamint *Mathers és Miller (1981)* a vékonybélben kisebb mikrobafehérje mennyiséget mértek vizsgálataikban.



Az abrak-szálás arány hatását, az előző részben ismertetett a takarmány-felvétel nagysága is jelentősen módosíthatja. *Merchen és mtsai* (1986) e két paraméter közti kapcsolatot vizsgálva megállapították, hogy kevesebb takarmány felvételekor a 75, illetve a 25% abrakot tartalmazó fejadag között a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságát tekintve nem volt különbség. Ugyanakkor nagy fejadag felvételekor — ellentétben, az előzőekben ismertetett eredményekkel — a 75% abrakot tartalmazó fejadag esetében figyeltek meg nagyobb mikrobiális-N átfolyást és a fehérjeszintézis hatékonyságának fokozódását. A bendőben zajló fermentációs folyamatok bonyolultságát mutatja, hogy az idézett szerzők a korábban leírtakkal ellentétben, a nagyobb abrakadagban lévő több keményítő (könnyen erjedő szénhidrát) jelenlétével magyarázzák a bakteriális-N duodenális átfolyásának és a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságának fokozódását. Ezt az okfejtést támasztja alá *Stern és mtsai* (1978) *in vitro* vizsgálata. Kísérletükben — rávilágítva a takarmányt alkotó összetevők pontos ismeretének fontosságára — igazolták, hogy a takarmányadag nem strukturális szénhidrát tartalmának (NSC) növelésekor megnő a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága. A kérdés további részletezése és a probléma bővebb kifejtése a következő rész tárgyát képezi.

*A szénhidrát forrás szerepe*

A növényi sejtet az állatokéhoz hasonlóan fehérjék, szénhidrátok, lipidek és ásványi anyagok alkotják. A szénhidrátok összetételében azonban jelentős különbség van, mivel a növényi sejt falban olyan molekulák is találhatóak, amelyek az állati sejtben nem lelhetők fel. A növényi sejt felépítését az 1. táblázat (*Patton, 1994*) mutatja.

1. táblázat

**A növényi sejt felépítése**

Növényi sejt alkotói(1)	Hamu(3) Lipidek(4) N-tartalmú vegyületek(5) "Cukor"(6) Keményítő(7)	Összes szénhidrát(10)	Nem strukturális szénhidrát(NSC)(11)
	Növényi sejt fal alkotói(2)		Strukturális szénhidrát (SC)(12)
	Pektin Hemicellulóz(8) Cellulóz(9) Lignin Hamu(4)		

*Constituents of plant cells*

constituents of plant cells(1), constituents of plant cell wall, ash(3), lipids(4), nitrogenous compounds(5), "sugar"(6), starch(7), hemicellulose(8), cellulose(9), total carbohydrates(10), nonstructural carbohydrate(11), structural carbohydrate(12)

A táblázatban feltüntetett gyűjtőfogalmakhoz az alábbi vegyületek sorolhatók:

Hamu: összes ásványi anyag

Lipidek: triglicerid, zsírsavak, A, D, E és K-vitamin, szterolok, pigmentek

N-tartalmú vegyületek: fehérje, aminosavak, purin, pirimidin, ammónia, karbamid

Egyszerű cukrok és származékaik: glükóz, fruktóz, arabinóz, glükuronsav, galaktóz, ribóz, xilóz, galakturonsav,  
Keményítő: amilóz és amilopektin  
Pektin: metil-D-galakturonát polimere  $\alpha$  1–4 kötésekkel  
Hemicellulóz: D-xilózból  $\beta$  1–4 kötésekkel kialakult xilán  
Lignin: polimerizált aromás alkoholok  
Cellulóz: D-glükózegységekből felépülő poliszacharid  $\beta$  1–4 kötésekkel

A növényekben található szénhidrátok, ahogy az a 1. táblázatból is látható, két fő csoportba sorolhatók. Az egyik kategória a nem strukturális szénhidrátoké, ahova a cukrok és a keményítő tartoznak. A strukturális sejtfalalkotó szénhidrátok mint a pektin, a cellulóz és a hemicellulóz képezik a másik csoportot.

A szénhidrátok bendőbeli hasznosíthatóságát oldhatóságuk döntően befolyásolja. Ennek megfelelően leggyorsabban a cukor, a keményítő és a pektin fermentálódik. A takarmány felvétele után 8 órával 77–23% szálás-abrak aránynál a bendőben a keményítő és az egyszerű cukrok mennyisége minimális szintre csökkent (Leedle és mtsai, 1986). Nagyobb abrak arányú (68%) fejadag esetén az egyes szénhidrátok lebontása az előzőektől eltérően történt. A keményítő fermentálódása hasonlóan gyors volt, a monoszacharidok mennyisége azonban először nőtt és csak a takarmányfelvételt követően 4 óra múlva kezdett csökkenni. A bendőben a pektintartalom kezdeti csökkenése után változatlan maradt 24 órán keresztül, amit a szerzők az azonos időben végbemenő pektinbontással és galakturonsav-felhasználással magyaráznak.

A strukturális szénhidrátok közül Leedle és mtsai (1986) vizsgálatai szerint a hemicellulóz fermentálása a cellulóznál gyorsabb, amit az etetés után 12 órával az alig csökkenő cellulóztartalom jelzett. Glenn és Canale (1990) kísérletükben, ezzel szemben, a hemicellulóz és a xilóz cellulóznál és a glükóznál alacsonyabb bendőbeli lebonthatóságát mérték. Az alacsonyabb mértékű fermentálást támasztja alá ezenkívül az, hogy a hemicellulóz fő alkotórészét képező xilán, a cellobiózzal ellentétben, kisebb mennyiségű mikrobiális anyag képződését tette lehetővé (Strobel és Russell, 1986).

A szénhidrátok lebontását a bendőfolyadék pH-értéke módosíthatja. Állandó pH-értéken (6,7) a keményítő, a cukrok, a cellobióz, a xilán és a pektin lebontása során egy mol ATP-ből képződő mikrobiális szárazanyag mennyisége hasonló volt (Strobel és Russell, 1986). Az alacsonyabb pH a cellulóz, a hemicellulóz és a pektin fermentálását nagymértékben csökkentette, a keményítőét csak kissé befolyásolta (Marounek és Bartos, 1983; Hoover, 1986; Shriver és mtsai, 1986; Ben-Ghedalia és mtsai, 1989). Strobel és Russell (1986) kísérletükben 6,7 pH értékhez viszonyítva 5,7 pH-n a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságának 50%-os csökkenését tapasztalták. Más vizsgálatokban ugyanakkor azt találták, hogy a pH-érték csökkenése nem befolyásolta, vagy éppen ellenkezőleg, megnövelte az 1 kg fermentált szervesanyagból képződő biomassza mennyiségét (Hoover és mtsai, 1984; Shriver és mtsai, 1986).

A lebontás sebességét az adott szénhidrát kémiai szerkezete is befolyásolja. A növényi sejtfal lebontása csökken, ha a vázalkotó szénhidrátokban sok a lignin, az acetál, valamint a fenolészter mennyisége (Hespell, 1988). A nem strukturális szénhidrátok, egyszerűbb kémiai felépítésük ellenére, bendőbeli lebonthatóságukban különböznek, ami kihat a duodénumba jutó biomassza

mennyiségére. Egyes növények (zab, tápióka, árpa) keményítő tartalma a kukoricával összehasonlítva 2–2,8-szor gyorsabban bomlik le (Cone és mtsai, 1989). A takarmánykezelés (pl. extrudálás) hatására megduplázódhat a keményítő fermentálódása. Tejelő tehénekben árpadara etetésekor (kukoricával összehasonlítva) a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága (g N/kg ADOM) nagyobb volt (Oldham és mtsai, 1979). Ez a hatás még kifejezettebben jelentkezett rossz minőségű széna (6,4% nyersfehérje-tartalom) etetésekor. Pelletált angolperje széna etetése árpa-kiegészítéssel lényegesen nagyobb mikrobaát-folyást eredményezett, mint kukoricával (Voight és mtsai, 1977). Nem találtak viszont különbséget az árpa- és a kukorica-kiegészítés között abban az esetben, amikor a szénát szecska formájában etették. A pelletálás elősegíti a baktériumok hozzáférhetőségét a rosthoz és ezáltal javul a széna bendőbeli lebonthatósága. Ezzel egyidejűleg a széna mellé adott árpakeményítő gyorsan lebomló energiaforrást biztosít a mikroorganizmusok intenzívebb növekedéséhez. Az előbbi vizsgálattal ellentétben cirok, árpa vagy kukorica hatására nem változott a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága, amikor az állatokat 20% szálast tartalmazó adaggal takarmányozták (Spicer és mtsai, 1986).

### A fehérjeforrás szerepe

A bendőben élő baktériumok testfehérjéjük felépítésénél különféle eredetű N-tartalmú anyagot is képesek felhasználni; a legtöbb esetben kiinduló vegyületeként az ammónia szerepel. A baktériumok aszerint, hogy a növekedésükhöz szükséges energiát milyen szénhidrátok bontásából nyerik, jelentősen különböznek a N felhasználásában is. Így a strukturális szénhidrátot (cellulóz, hemicellulóz) fermentálók a fehérjeszintézishez kizárólag ammóniát (Bryant, 1973), a nem strukturális poliszacharidokat (NSC) bontók az ammónia mellett aminosavakat és peptideket is felhasználnak (Russeil és mtsai, 1992). *In vitro* vizsgálatok szerint az NSC-t fermentáló mikroorganizmusok testfehérjéjének 66%-a peptid illetve aminosav, 34%-a pedig ammónia beépítéséből származik (Russell és mtsai, 1983). Ezt az arányt a baktériumok növekedése nem, a rendelkezésre álló energia viszont jelentősen befolyásolja. Könnyen fermentálható szénhidrát hiányában ugyanis a peptideket a baktérium nem tudja beépíteni, így azok ammóniává bomlanak le.

A baktériumok a proteolízis után keletkező termékeket eltérő hatásokkal hasznosítják. Megállapították, hogy a baktériumok a nagyobb peptidmolekulákat az aminosavaknál és a kisebb peptidegységeknél gyorsabban építik be és hatékonyabban használják fel (Prins és mtsai, 1979; Chen és mtsai, 1987; Broderick és mtsai, 1988; Wallace és mtsai, 1990). A 10 ezer molekulatömegnél nagyobb peptidok esetében — összehasonlítva azt a 1500-nál kisebbekkel — a mikrobiális növekedés fokozódását tapasztalták (Thomsen, 1985).

A baktériumok szaporodása a folyadékban jelenlévő N-hordozó molekulától függően változhat. Az ammóniát tartalmazó szubsztráthoz viszonyítva, aminosavak jelenlétében, megnő a képződő mikrobiális N mennyisége (Maeng és Baldwin, 1976). Aminosavak és peptidek együttes adagolásakor pedig nagyobb mértékű volt a mikrobák növekedése, mint amikor külön-külön vizsgálták hatásukat (Argyle és Baldwin, 1989). A leghatásosabbnak azonban a teljes értékű, bendőben jól lebontható fehérje (pl. kazein, szója) alkalmazása bizonyult. Je-

lenlétükben a keményítő bakteriális fermentációja megkétszereződött, valamint a cellulóz lebontása is lényegesen javult (*Hugue és Thomsen, 1984; Thomsen, 1985*). Az előbbieken ismertetett eredmények ellenére az ammónia jelenti a fő nitrogénforrást a mikrobiális fehérjeszintézis számára és ezért jelentőségét nem szabad lebecsülni. Alacsony ammóniaszintnél az obiigát ammóniahasználó baktériumok (pl. cellulózbontók) növekedése kisebb, ami a szénhidrátbontás és a takarmányfelvétel csökkenését idézi elő (*Tamminga, 1980*). A bendőben kis mértékben lebomló fehérjetakarmány (halliszt, vérliszt) etetésekor a kisebb ammóniakoncentráció mellett az ecetsav:propionsav arány szűkülését figyelték meg (*Fébel és mtsai, 1993; Kellems és mtsai, 1993*).

A baktériumok maximális szaporodási sebességéhez szükséges optimális ammóniakoncentrációról megoszlanak a vélemények, az értékek 2,9 és 13,5 mmol/l (5 és 23 mg/100 ml) között változnak. *Satter és Slyter (1974)* szerint a megfelelő hatásfokú bakteriális fermentáció már 2,9 mmol/l (5 mg/100 ml) ammóniaszintnél elérhető, *Mehrez és mtsai (1977)* ugyanezt jóval magasabb, 11,2–13,5 mmol/l (19–23 mg/100 ml) koncentrációnál figyelték meg. *Hespell és Bryant (1979)* eredményei alapján megállapítható, hogy a fejadagban az abrakhányad növelése (több gyorsan bomló szénhidrát) esetén, a hatékony fermentáció fenntartásához, magasabb ammóniaszint szükséges. *Erdman és mtsai (1986)* lineáris regressziós összefüggést dolgoztak ki az optimális ammóniaszint kiszámítására:  $\text{NH}_3\text{-N (mg/100 ml)} = 0,452 \times \text{szárazanyag lebonthatóság (DM fermentability)} - 15,71$  ( $R^2=0,50$ ).

A bendőfolyadék ammóniakoncentrációja jelentősen befolyásolja a nitrogén beépülését is (*Leng és Nolan, 1984*). Magas ammóniaszintnél az  $\text{NH}_3\text{-N}$  megkötésében a glutamát-dehidrogenáz enzim vesz részt, kis ammóniatartalom esetén pedig a glutaminszintetáz. Ez utóbbi enzim működéséhez ATP szükséges, így energia hiányában 14%-kal kevesebb mikrobiális anyag képződhet.

*Hume és mtsai (1970)*, valamint *Leibholz (1980)* véleménye szerint nagyobb karbamid-kiegészítéssel nem lehet a keletkezett biomaszát mennyiségét tovább fokozni. Későbbi vizsgálat ugyanakkor igazolta, hogy a N-t nem vagy kis mennyiségben tartalmazó takarmány karbamid-kiegészítése esetén megnő a vékonybélbe jutó mikrobafehérje mennyisége. Ez a növekedés csak egy bizonyos szintig tartott, amely fölött viszont csökkenést figyeltek meg (*Kang-Meznarich és Broderick, 1981*). A bendőben jól oldódó fehérje (pl. lucernafehérje) növelésével párhuzamosan a mikrobiális-fehérjeszintézis hatékonysága fokozódik, majd drasztikusan csökken (*Veira és mtsai, 1980; Lu és mtsai, 1982; Veira és Ivan, 1982*). A szintézis csökkenését 25 g N/kg szárazanyag-felvétel értéket meghaladó karbamid-N-, illetve gyorsan bomló N-kiegészítés esetén tapasztalták. Ezt az értéket nagy tejtermelés esetén (30 kg fölött) a gyakorlat általában túllépi és a tejlő tehének takarmányadagjukkal általában ennél több N-t vesznek fel. *Tamminga és mtsai (1979)* a kritikus értéket 39 g N/kg szárazanyag-felvételben adták meg, de ezekben a vizsgálatokban a N oldhatósága kicsi volt.

#### Szénhidrát — fehérje kölcsönhatás

A fehérjelebontás során gyakran előfordul, hogy időegység alatt a baktériumok felhasználását meghaladó mennyiségben képződik ammónia, ami felszí-

vódva a bendőből a mikrobák számára már nem hasznosulhat, mert karbamid-dá alakulva egy része a vizelettel kiürül. *Nolan* (1975)  $^{15}\text{N}$  alkalmazásával megállapította, hogy ily módon a felvett fehérje 25%-a is elveszhet a baktériumok és végső soron a gazdaállat számára. Meg kell azonban említeni, hogy a májban folyó karbamidszintézisnek előnye is van, hiszen a bendőfalán át, valamint a nyállal a bendőbe jutó karbamid olyan időszakban szolgál nitrogénforrásként a mikrobáknak, amikor a táplálékkal fölvetett nitrogénforrás már fogyóban van. Ez pedig folyamatos mikrobafehérje-szintézist tesz lehetővé.

A szénhidrátok a fehérjék lebontását nem befolyásolják, mivel azt az extracellulárisan található proteázok végzik. Ugyanakkor a proteolízis során keletkező aminosavak további sorsát a rendelkezésre álló fermentálható szénhidrát mennyisége jelentősen módosíthatja. A baktériumok elegendő ATP jelenlétében felveszik az aminosavakat. A nem strukturális szénhidrátot bontó baktériumok esetében megállapították, hogy a felvétel sebessége 0,07 g peptid/g baktérium/h. A fölvetett aminosav-N a továbbiakban közvetlenül beépülhet a baktériumok testfehérjéjébe, vagy ammónia képződik belőle (*Russell és Martin*, 1984; *Hino és Russell*, 1985). Könnyen fermentálható szénhidrát hiányában az összes peptid-N ammóniává alakul át. Így végső soron a bendőben a peptidek és az ammónia arányát, illetve a keletkező mikrobiális fehérje mennyiségét a szénhidrátok minősége és hasznosíthatósága szabályozza.

A leírtak alapján a szénhidrátok ruminális lebontása a keletkező mikrobiális fehérje mennyiségének egyik fő meghatározója. A szénhidrát lebontását a takarmány nem strukturális szénhidrát (NSC)-tartalma és a bendőben lebomló takarmányfehérje (RDP=rumen degradable protein) mennyisége egyaránt növeli, de az NSC hatása e tekintetben kifejezettebb (*Hoover és Stokes*, 1991). A mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága (g mikrobiális N/ADOM) egyaránt fokozódik a takarmány NSC- és RDP-szintjének emelésekor, de eltérő hatásokkal. *In vitro* vizsgálatokban az RDP felvételtől függetlenül a mikrobiális fehérjeszintézis hatásfoka nagyobb volt az NSC-tartalom 25%-ról 37%-ra emelése esetén. Ugyanakkor a takarmány NSC-tartalmának 37-ről 54%-ra növelése már nem hozott további javulást, ami mutatja, hogy az optimális NSC-tartalom a szárazanyag 37%-a körül lehet (*Stokes és mtsai*, 1991b). Nevezett szerzők ezen megállapítása bizonyos mértékben ellentmond *Chamberlain és Thomas* (1979), *Oldham és mtsai* (1979), valamint *Mathers és Miller* (1981) eredményeinek. Véleményük szerint a fejadag 30%-át meghaladó abrakarány esetében a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága csökken. Ezekben a kísérletekben az abrakadag és ezzel együtt az NSC-tartalom növelésekor az RDP-felvétel azonos szinten maradt, ami az NSC-RDP-arány túgúlását jelenti. A fehérje és a szénhidrát nem megfelelő aránya felborítja a bendőfermentációs folyamatok egyensúlyát, aminek következtében csökken a baktériumok szaporodása. *Stokes és mtsai* (1991b) előbb ismertetett kísérletükben megállapították, hogy mindhárom NSC-szinten az RDP mennyiségének csökkenésével, azaz az NSC-RDP-arány túgúlásával párhuzamosan, a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága romlott. *Varga és mtsai* (1988) eredményei ugyancsak alátámasztják az NSC-RDP-arány pontos ismeretének fontosságát. Kísérletükben 6:1 arányt meghaladva a mikrobák növekedése, valamint a rost és a fehérje lebontása csökkent. A mikrobiális fehérjeszintézis hatékonysága az NSC-RDP-arány szűkítésével (3,4:1) megnőtt.

Stokes és mtsai (1991a) bendő és duodenális kannüvel ellátott tejelő tehenekkel végzett kísérletükben további értékes adatokhoz jutottak az NSC-RDP-arány és a mikrobiális fehérjeszintézis hatékonyságának kapcsolatáról. Vizsgálatukban 38, 31 és 24% NSC-t illetve 13,2; 11,8 és 9% RDP-t tartalmazó takarmány hatását vizsgálták. Az NSC és az RDP mennyiségének csökkentésével párhuzamosan a szervesanyag, a szénhidrát és a fehérje bendőbeli lebontása romlott, valamint kisebb volt a duodénumban a mikrobiális eredetű N-tartalom. Az *in vivo* kísérletek (Stokes és mtsai, 1991a; Fébel és mtsai, 1994) eredményeiből ugyanakkor kitűnik, hogy a fejadag alacsony NSC- és RDP-tartalma ellenére (24% NSC és 9% RDP), ha az NSC- és RDP-mennyiségének csökkentése arányosan történt (szűk NSC-RDP-hányados), a mikrobiális szintézis hatékonysága nem romlott.

## IRODALOM

- Argyle, J.L. – Baldwin, R.L.(1989): J. Dairy Sci., 72. 2017–2027.p.
- Baldwin, R.L.(1970): Am. J. Clin. Nutr., 23. 1508–1513.p.
- Bauchop, T. – Elsdon, S.R.(1960): J. Gen. Microbiol., 23. 457–469.p.
- Beever, D.E. – Harrison, D.G. – Thomson, D.J.(1972): Proc. Nutr. Soc., 31. 61A.
- Ben-Ghedalia, D. – Yosef, E. – Miron, J. – Est, Y.(1989): Anim. Feed Sci. Technol., 24. 289–299.p.
- Brandt, M. – Rohr, K. – Lebzien, P.(1981): Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd., 46. 49–59.p.
- Broderick, G.A. – Wallace, R.J. – McKain, N.(1988): J. Sci. Food Agric., 42. 109–118.p.
- Bryant, M.P.(1973): Fed. Proc., 32. 1809.p.
- Chamberlain, D.G. – Thomas, P.C.(1979): J. Sci. Food Agric., 30. 677–686.p.
- Chamberlain, D.G. – Thomas, P.C. – Wilson, A.G.(1976): J. Sci. Food Agric., 27. 231–238.p.
- Chen, G. – Strobel, H.J. – Russell, J.B. – Sniffen, C.J.(1987): Appl. Environ. Microbiol., 53. 2021–2025.p.
- Cole, N.A. – Johnson, R.R. – Owens, F.N. – Males, J.R.(1976): J. Anim. Sci., 43. 497–503.p.
- Cone, J.W. – Cline-Theil, W. – Malestein, A. – Van't Klooster, A.(1989): J. Sci. Food Agric., 49. 173–183.p.
- Erdman, R.A. – Proctor, G.H. – Vandersall, J.H.(1986): J. Dairy Sci., 69. 2312–2320.p.
- Evans, E.(1981): Can. J. Anim. Sci., 61. 91–96.p.
- Fébel, H. – Fekete, S. – Kellems, R.O. – Szakáll, I. – Husvéth, F. – Kósa, E.(1993): Proc. Soc. Nutr. Physiol., 1. 66.p.
- Fébel, H. – Zsolnai Harczy, I. – Huszár, Sz.(1994): Proc. Soc. Nutr. Physiol., 3. 61.p.
- Firkins, J.L. – Berger, L.L. – Fahey, G.C. – Merchen, N.R.(1984): J. Dairy Sci., 67. 1936–1944.p.
- Glenn, B.P. – Canale, C.J.(1990): Ruminant fermentation of grasses and legumes. Proc. Maryland Nutr. Conf., College Park
- Greife, N.A. – Rooke, J.A. – Armstrong, D.G.(1985): Br. J. Nutr., 54. 483–492.p.
- Hespell, R.B.(1988): Microbiol. Sci., 5. 362–366.p.
- Hespell, R.B. – Bryant, M.P.(1979): J. Anim. Sci., 49. 1640–1659.p.
- Hino, T. – Russell, J.B.(1985): Appl. Environ. Microbiol. 50. 1368–1374.p.
- Hoover, W.H.(1986): J. Dairy Sci., 69. 2755–2769.p.
- Hoover, W.H. – Kincaid, C.R. – Varga, G.A. – Thayne, W.V. – Junkins, L.L.(1984): J. Anim. Sci., 58. 692–699.p.
- Hoover, W.H. – Stokes, S.R.(1991): J. Dairy Sci., 74. 3630–3644.p.
- Hugue, Q.M. – Thomsen, K.V.(1984): Acta Agric. Scand., 34. 26–33.p.
- Hume, I.D. – Moir, R.J. – Somers, M.(1970): Aust. J. Agric. Res., 21. 283–296.p.
- John, A. – Ulyatt, M.J.(1984): J. Agric. Sci., 102. 33–44.p.
- Kakuk, T. – Schmidt, J.(1988): Takarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kang-Meznarich, J.H. – Broderick, G.A.(1981): J. Anim. Sci., 51. 422–431.p.
- Kellems, R.O. – Fekete, S. – Huszenicza Gy. – Szakáll, I. – Fébel, H. – Husvéth, F.(1993): J. Dairy Sci., 76., Suppl. 1. 165. (abs P56)
- Leedle, J.A. – Barsuhn, Z.K. – Hespell, R.B.(1986): J. Anim. Sci., 62. 789–803.p.
- Leibholz, J.(1980): Aust. J. Agric. Res., 31. 163–178.p.
- Leng, R.A. – Nolan, J.V.(1984): J. Dairy Sci., 67. 1072–1089.p.

- Leng, R.A. – Nolan, J.V. – Cumming, G. – Edwards, S.R. – Graham, C.A.(1984): *J. Agric. Sci.*, 102. 609–613.p.
- Lu, C.D. – Jorgensen, N.A. – Amundson, C.A.(1982): *J. Anim. Sci.*, 54. 1251–1262.p.
- Maeng, W.J. – Baldwin, R.L.(1976): *J. Dairy Sci.*, 59. 648–655.p.
- Marounek, M. – Bartos, S.(1983): *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd.*, 49. 66–79.p.
- Mathers, J.C. – Miller, E.L.(1981): *Br. J. Nutr.*, 45. 587–604.p.
- Mehrez, A. L. – Orskov, E.R. – McDonald, I.(1977): *Br. J. Nutr.*, 38. 437–443.p.
- Merchen, N.R. – Firkins, J.L. – Berger, L.L.(1986): *J. Anim. Sci.*, 62. 216–225.p.
- Nocek, J.E. – Russell, J.B.(1988): *J. Dairy Sci.*, 71. 2070–2107.p.
- Nolan, J.V.(1975): Quantitative models of nitrogen metabolism in sheep. In: MacDonald, I.W., Warner, A.C.I. (ed): *Digestion and metabolism in the ruminant*. Univ. of New England Publishing Unit, Armidale, 416.p.
- NRC(1985): *Ruminant Nitrogen Usage*. National Academy Press, Washington
- Oldham, J.D. – Sutton, J.D. – McAllen, A.B.(1979): *Ann. Rech. Vet.*, 10. 290–293.p.
- Patton, R.S.(1994): *Feedstuffs*, 66. 13.
- Prins, R.A. – Van Halen-Van Gestel, J.C. – Counotte, G.H.(1979): *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd.*, 42. 333–339.p.
- Robinson, P.H.(1983): Development and initial testing of an in vivo system to estimate rumen and whole tract digestion in lactating dairy cows. Ph.D. thesis, Cornell Univ., Ithaca, NY.
- Robinson, P.H. – Sniffen, C.J.(1985): *J. Dairy Sci.*, 68. 857–867.p.
- Robinson, P.H. – Sniffen, C.J. – Van Soest, P.J.(1985): *Can. J. Anim. Sci.*, 65. 437–444.p.
- Russell, J.B. – Martin, S.A.(1984): *J. Anim. Sci.* 59. 1329–1338.p.
- Russell, J.B. – O'Connor, J.D. – Fox, D.G. – Van Soest, P.J. – Sniffen, C.J.(1992): *J. Anim. Sci.*, 70. 3551–3561.p.
- Russell, J.B. – Sniffen, C.J. – Van Soest, P.J.(1983): *J. Dairy Sci.*, 66. 763–775.p.
- Russell, J.B. – Wallace, R.J.(1989): Energy yielding and consuming reactions. In: Hobson, P.N., Wallace, R.J. (eds) *The ruminal microbial ecosystem*. Elsevier Applied Science, London
- Satter, L.D. – Slyter, L.L.(1974): *Br. J. Nutr.*, 32. 199–208.p.
- Shriver, B.J. – Hoover, W.H. – Sargent, J.P. – Crawford, R.J. – Thayne, W.V.(1986): *J. Dairy Sci.*, 69. 413–419.p.
- Sniffen, C.J. – Robinson, P.H.(1987): *J. Dairy Sci.*, 70. 425–441.p.
- Spicer, L.A. – Theurer, C.B. – Sowe, J. – Noon, T.H.(1986): *J. Anim. Sci.*, 62. 521–530.p.
- Stern, M.D. – Hoover, W. H.(1979): *J. Anim. Sci.*, 49. 1590–1603.p.
- Stern, M.D. – Hoover, W.H. – Sniffen, C.J. – Crooker, B.A. – Knowlton, P.H.(1978): *J. Anim. Sci.*, 47. 944–956.p.
- Stokes, S.R. – Hoover, W.H. – Miller, T.K. – Blauweikel, R.(1991a): *J. Dairy Sci.*, 74. 871–881.p.
- Stokes, S.R. – Hoover, W.H. – Miller, T.K. – Manski, R.P.(1991b): *J. Dairy Sci.*, 74. 860–870.p.
- Strobel, H.J. – Russell, J.B.(1986): *J. Dairy Sci.*, 69. 2941–2948.
- Tamminga, S.(1980): *J. Anim. Sci.*, 49. 1615–1630.p.
- Tamminga, S.(1981): Nitrogen and amino acid metabolism in dairy cows. Ph.D.Thesis, Agric. Univ., Wageningen
- Tamminga, S. – van der Koelen, C.J. – van Vuuren, A.M.(1979): *Livest. Prod. Sci.*, 6. 255–262.p.
- Thomsen, K.V.(1985): *Acta Agric. Scand.*, 25. (Suppl) 125–131.p.
- Van Soest, P.J.(1982): *Nutritional ecology of the ruminant*. O&B Books, Inc., Corvallis Oregon
- Varga, G.A. – Hoover, W.H. – Junkins, L.L. – Shriver, B.J.(1988): *J. Dairy Sci.*, 71. 737–744.p.
- Veira, D.M. – Ivan, M.(1982): *Ann. Rech. Vet.*, 13. 213–221.p.
- Veira, D.M. – MacLeod, G.K. – Burton, J.H. – Stone, J.B.(1980): *J. Anim. Sci.*, 50. 937–944.p.
- Voight, J. – Piatkowski, B. – Krawielitzki, R. – Trautmann, K.O.(1977): *Arch. Tiermährg.*, 27. 393–402.p.
- Wallace, R.J. – McKain, N. – Newbold, C.J.(1990): *J. Sci. Food Agric.*, 50. 191–201.p.

## Érkezett:

Szerzők címe:

Authors' address:

Fébel, H.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom

Fekete, S.: Állatorvostudományi Egyetem, Állattenyésztési és  
Takarmányozástani Tanszék  
University of Veterinary Science  
H-1400 Budapest, P.O. Box 2.

## VERESS LÁSZLÓ 70 ÉVES

Veress László a magyar állattenyésztési tudomány és oktatás azon kevés művelője közé tartozik, akik hosszú állattenyésztési gyakorlat után kerültek egyetemi beosztásba és ennek megfelelően mind kutatói, mind oktatói tevékenységüket a gyakorlatiasság jellemzi.

Tősgyökeres debreceni református családban született 1928. augusztus 30-án. Édesapja, mint Debrecen város tanácsosa, országos híré állattenyésztő volt. Ez is befolyásolta fiának pályaválasztását és élethivatását.

1950-ben, a Budapesti Agrártudományi Egyetemen, szerezte diplomáját. Egy évig Bábolnán volt segédagronómus, azután a Hortobágyi Állami Gazdaságban, majd a Hosszúhátú Kísérleti Gazdaságban vezető állattenyésztői munkakört töltött be. 1956. novemberében került a Hajdúszoboszlói Állami Gazdaságba, ahol főállattenyésztőként elérte, hogy a gazdaság a növénytermesztésben elért eredményei mellett az állattenyésztésben is országos híré lett.

1964-től dolgozik a felsőoktatásban. Először Debrecenben tudományos munkatárs lett, majd 13 éven át a Kaposvári Mezőgazdasági Főiskola oktatási igazgatóhelyettesi, majd állattenyésztési tanszékvezetői munkakörét látta el.

1981-ben szakmai érdeklődése, lokálpatriotizmusa és családi körülményei ismét szülővárosába vonzották, ahol előbb a DATE Továbbképzési Osztályának, majd Állattenyésztési Intézetének vezetője lett.

Egyetemi doktori értekezését, 1962-ben, a magyar tarka tehének fejhetőségi vizsgálatainak témaköréből „summa cum laude” eredménnyel védte meg, azóta érdeklődése elsősorban a juhászat felé fordult. 1975-ben kandidátusi értekezését „Kvantitatív genetikai vizsgálatok fésűs merinó állományban” címen nyújtotta be, majd 1994-ben „A juhtenyésztés fejlesztésének genetikai és tartástechnológiai kérdései” címmel írta meg akadémiai doktori értekezését.

Több, mint 250 közleménye jelent meg, 39 alkalommal tartott különböző konferenciákon, idegen nyelven előadást. Hét könyvnek írója, társszerzője, illetve szerkesztője, ebből egy-egy tudományos kézikönyv angol, német és lengyel nyelven jelent meg.

Értékes eredményeket szolgáltatott Veress László tudományos munkássága a gyakorlatnak is, elég itt a Kakuk Tiborral közösen kidolgozott korai báránnyválasztási és hizlalási rendszerre, vagy a Végh Jánossal létrehozott Fec<sup>B</sup> gént hordozó juhállomány kialakítására utalni.

Jelentősek voltak társadalmi megbízatásai, hat évig volt az Európai Állattenyésztők Szövetsége Juhtenyésztési Szakbizottságának alelnöke, több magyar egyesület és bizottság tisztségviselője. Több külföldi (Humbold emlékérem) és hazai (Wellmann Oszkár díj, Schandl József tenyésztői díj, egyetemi díszdoktorátus Kaposváron) kitüntetés ismerte el Veress László munkásságát.

Elégedetten tekinthet vissza pályájára, amelyet a nagy elődök tanítása nyomán sikeresen futott be és eközben minden alkalmat megragadott arra, hogy munkatársainak tudományos fejlődését elősegítse.

*Bodó Imre*



## A TOJÁSSÁRGÁJÁBA TÖRTÉNŐ $\beta$ -KAROTIN- ÉS KOLESZTERIN-BEÉPÜLÉS JELLEGE (MODELLKÍSÉRLET JAPÁNFÜRJJEL)

ÁGOTA GABRIELLA — BÁRDOS LÁSZLÓ — MIGÁLYNÉ, LAKNER HAJNALKA

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tojássárgájába történő  $\beta$ -karotin és koleszterin beépülést tanulmányozták a szerzők japán fürjekben. A fűrj tojókat négy eltérő takarmányozású csoportba (20-20 állat/csoport) osztották. Az A csoport takarmánya 10.000 NE A-vitamin tartalmú kereskedelmi tojótáp volt. A BC-jelű csoportok takarmánya A-vitamin mentes premix bekeverésével készült, de 10%  $\beta$ -karotin tartalmú Rovimix készítménnyel volt kiegészítve. A BC-I csoport esetében 10 000 NE A-vitaminnal egyenértékű, a BC-II. ill. BC-III. csoportok esetében ötszörös ill. tízszeres A-vitamin ekvivalens  $\beta$ -karotint tartalmazott a tojótáp (50 000, 100 000 NE).

A kísérlet kezdetekor és annak 2., 4. és 6. hetében meghatározták a tojások összsszír,  $\beta$ -karotin, retinoid, (retinol és retinil-palmitát) valamint összkoleszterin tartalmát. Csak a 4. héten volt szignifikáns koleszterinszint csökkenés a BC-I és BC-II csoportokban. A nagyobb mértékű karotin kiegészítés a tojás összlipid és  $\beta$ -karotin tartalmát szignifikánsan növelte. A karotinszint növekedés viszont nem bizonyult dózis és idő függőnek.

Az eredmények azt igazolják, hogy a takarmányba kevert viszonylag kis mennyiségű (ötszörös A-vitamin ekvivalens)  $\beta$ -karotinnal jelentősen megemelhető a tojássárgájának a  $\beta$ -karotin tartalma. Az ilyen tojás, a  $\beta$ -karotin kedvező hatásai miatt, egészséges táplálék lehet.

### SUMMARY

*Ágota, G. Ms. – Bárdos, L. – Migályné Lakner, H. Ms.:  $\beta$ -CAROTENE AND CHOLESTEROL DEPOSITION OF EGG YOLK (PILOT STUDY ON JAPANESE QUAILS)*

The purpose of the investigation was to study the rate of deposition of  $\beta$ -carotene and cholesterol into the egg yolk of Japanese quail. In order the laying quails were assigned four groups (20 birds in each) according to feed. The basal diet was the commercial laying feed containing 10,000 IU vitamin A (Group A). The feed rations of Groups BC-I, BC-II and BC-III were free from vitamin A, but contained Rovimix prepare with a  $\beta$ -carotene content of 10% as follows: BC-I: equivalent amount to vitamin A content of Group A, Group BC-II fivefold-, and BC-III tenfold amounts of  $\beta$ -carotene compared to Group BC-I.

The total lipid,  $\beta$ -carotene, retinoid (retinol and retinyl-palmitate) and total cholesterol content of yolk were determined at the start of the experiment and the 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> ad 6<sup>th</sup> weeks of treatment.

Only at the 4<sup>th</sup> week of the experiment could a significant decrease be detected in yolk cholesterol in Groups BC-I and BC-II as compared to Group A.

In the BC-II and BC-III groups the lipid and  $\beta$ -carotene content of yolks were significantly higher. The increase of  $\beta$ -carotene didn't seem to be dose and time dependent.

The results indicate that  $\beta$ -carotene concentration of egg yolk can be increased in the short term, with a relatively small dose (5-fold vitamin A equivalent) of  $\beta$ -carotene supplementation in the laying feed. The  $\beta$ -carotene enriched eggs could be a healthy nourishment.

## BEVEZETÉS

Az elmúlt években a karotinoidok, kiváltképpen a  $\beta$ -karotin, élettani jelentőségének kutatása új irányba fordult. Míg korábban főleg a tehenekben megnyilvánuló, az A-vitamin hatástól függetlennek ítélt szaporodásbiológiai szerepét tárták fel, addig napjainkban az emberi táplálkozásban betöltött egészségvédő funkcióit kíséri nagy érdeklődés.

A  $\beta$ -karotin szerkezetéből következik, hogy elektronbefogó tulajdonsága van. Azaz a különböző pro-oxidatív hatásokra (gyulladásos folyamatok, UV-sugárzás, oxidatív stressz) keletkező páratlan elektronjai miatt igen reaktív oxigén eredetű szabad gyököket képes neutralizálni. Amennyiben a szervezet (sejtszinten) nem rendelkezik megfelelő antioxidáns védekező mechanizmussal, a létfontosságú „biomolekulák” roncsolódnak és ez előbb lokális, majd szisztémás zavarokhoz is vezethet. Az oxigén eredetű szabad gyökök a többszörösen telítetlen zsírsavak kettős kötéseinek peroxidációját idézik elő, ami az ún. lipidperoxidációs folyamatok névadója. Ezen kívül más olyan biológiailag aktív anyagok is károsodnak, amelyekben az említett kémiai kötés (C–C) gyakori. Így pl. az aminosavak, ezáltal a fehérjék, az enzimek; a purinbázisok, tehát az RNS és a DNS is károsodhatnak (Linder, 1991).

Állatokon végzett kísérletek és humán epidemiológiai vizsgálatok bizonyították, hogy a  $\beta$ -karotin, de egyéb nem provitaminhatású karotinoidok, mint pl. a kantaxantin adagolása a B- és T-lymphocyták fokozott proliferációjában nyilvánult meg (Bendich és Shapiro, 1988). Állatkísérletekben a cytotoxikus T-sejtek, a természetes killer sejtek és a makrofágok aktivitásának fokozódását is észlelték (Bendich, 1992).

Karotinoidok *per os* adagolásával mérsékelni lehetett az UV- és ionizáló sugárzás okozta immunszuppresszív hatást (Mills, 1988). Az előbbi immunmodulatív hatások csak részben tulajdoníthatók a szervezet jobb  $\beta$ -karotin ellátottsága következtében javuló retinoid potenciálnak.

Az előző két — nem-retinoid prekursor — karotin hatás (antioxidáns és immunstimulatív) egyaránt feltételezhető azokban a megfigyelésekben, amit tumoros megbetegedésekkel kapcsolatos vizsgálatokban tapasztaltak. A kémiailag indukált gyomorrák előfordulási gyakoriságát a  $\beta$ -karotin 1/3-ára csökkentette patkányban. A benzantracén okozta nyálmirigy karcinómák mérete a  $\beta$ -karotin ill. kantaxantin kezelésben részesült állatokban még a retinoid kezeltékénél is kisebb volt (Linder, 1991).

Az állati eredetű humán táplálékok közül az egyik legjelentősebb karotinoid forrás a tojás. Japán fürjekben végzett modellkísérletünk elsődleges kérdése az volt, hogy a takarmányba kevert  $\beta$ -karotin különböző adagjaival milyen mértékben növelhető ennek az értékes faktornak a mennyisége. Ez táplálkozásbiológiai nézőpontból is jelentős kérdés, mivel a természetes biológiai környezetben lévő anyagoktól várható el a legkedvezőbb élettani hatás.

A tojásfogyasztás napjainkban a tojássárgája közismerten nagy koleszterintartalma miatt csökken. Igen sok próbálkozás történt a tojás koleszterin tartalmának csökkentése érdekében: genetikai szelekcióval, különböző összetételű takarmányokkal, ill. adalékok alkalmazásával. Ezzel kapcsolatban Kovács, (1998) ad részletes áttekintést tanulmányában.

Mind a karotinoidok, mind a koleszterin metabolizmusában kulcsszerepet játszanak a lipoproteinek. Ezek a vérben keringő lipid-fehérje komplexumok a zsírnemű anyagok felszívódását és a célszervekbe juttatását végzik. A lipoidok anyagcseréjének ezen közös vonása volt vizsgálatunk másik területe: a takarmányban nagy adagban lévő  $\beta$ -karotin csökkenti-e a koleszterin tojásba épülését.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Tenyésztőtől vásárolt, hathetes, tojó, japán fűrjékből négy kezelést (a továbbiakban A, BC-I, BC-II és BC-III jelöléssel) alakítottunk ki. Minden kezeléshez 5-5 egyedből álló négy csoport tartozott (4x4x5). A csoportok a tanszék kísérleti állatházában, természetes megvilágítású teremben, négyszintes tojóketrecekben nyertek elhelyezést (0,125 m<sup>2</sup>/csoport). Mind a takarmányt, mind az ivóvizet *ad libitum* fogyaszthatták az állatok. A kísérlet nyári időszakban zajlott, így termérfűtés nélkül, szükség szerinti szellőztetéssel, el lehetett érni a tojófűrjek tartástechnológiájában (Czibulyás és Kovács, 1976) javasolt 18–20 °C hőmérsékletet.

A takarmányozás alapja a Bábolnai árutó jó III. táp volt. A tápok az előírás szerint 4%-ban bekevert premixben különböztek egymástól. Az A-csoport takarmánya a szokásos premixet tartalmazta, ezzel a táp deklarált A-vitamin tartalma 10.000 NE/kg volt. A BC-jelű csoportok takarmányához használt premix nem tartalmazott A-vitamint. Ezek takarmánya 10.000 (BC-I), 50.000 (BC-II) és 100.000 (BC-III) NE- A-vitaminnal egyenértékű  $\beta$ -karotin (Rovimix  $\beta$ -Carotin 10% - Hoffman-La Roche) bekeverésével készült (6 $\mu$ g  $\beta$ -karotin ekvivalens 1  $\mu$ g retinollal, 1 NE=0,33  $\mu$ g retinol, Brubacher és Weiser, 1985).

A hat hétig tartó kísérletben, csoportonként regisztráltuk a tojások mennyiségét. Kéthetente, kezelésenként és csoportonként 5-5 tojás következő paramétereit határoztuk meg: tojás súlya, sárgája súlya, sárgája szárazanyag-, összlipid-tartalma, összkoleszterin-,  $\beta$ -karotin, retinol és retinil-palmitát koncentrációja. Az összlipid-tartalmat Folch és mtsai (1957) módszerével, az összkoleszterint Baumgartner és Simeonova (1992) által tojássárgájára adaptált enzimatis módszerrel határoztuk meg. A karotint és a retinoidokat, a direkt extrakciót (Bárdos, 1988) követően, CN-Si-100-töltetű HPLC-oszlopon (BST-Ltd. Budapest) végrehajtott szeparációval Biesalsky és mtsai (1986) (retinoidok, O.D. 325 nm), illetve Matus és mtsai (1994) ( $\beta$ -karotin, O.D. 450 nm) módszere szerint határoztuk meg.

Az eredményeket a szokásos statisztikai módszerek (átlag és szórás számítás, t-próba) segítségével értékeltük. A viszonyítások alapja az A- és a BC-I csoport volt, mivel ezek a kezelésekek elméleti retinol ekvivalenciát jelentettek.

## EREDMÉNYEK

A tojástermelésben sem csoportonként, sem kezelésenként nem tapasztaltunk eltérést. Ugyancsak nem volt értékelhető különbség a tojások súlya, valamint a tojássárgája szárazanyag-tartalma között.

A sárgája összlipid tartalma a kísérlet indulásakor átlagosan  $0,43 \pm 0,01$  g/g volt. A kezelés 4. hetére a legnagyobb karotin-kiegészítésben részesülő csoportban a lipidtartalom, mind az A mind a BC-I csoportokhoz viszonyítva nőtt ( $P \leq 0,05$ ). Ez a növekedés a 6. hétre a mind a BC-II, és BC-III csoportokban erősen szignifikánssá ( $P \leq 0,001$ ) vált (1. táblázat).

1. táblázat

A tojássárgája összlipid tartalma (g/g)

Kezelés(1)	Hét(2)		
	2.	4.	6.
BC I.	$0,45 \pm 0,05$	$0,37 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,01$
BC II.	$0,53 \pm 0,09$	$0,38 \pm 0,02$	$0,49 \pm 0,04^{ad}$
BC III.	$0,48 \pm 0,04$	$0,41 \pm 0,03^{cf}$	$0,43 \pm 0,02^{ad}$
A	$0,53 \pm 0,18$	$0,38 \pm 0,01$	$0,37 \pm 0,02$

A-csoporthoz viszonyítva / compared to group A:  $P \leq 0,001=a$ ;  $P \leq 0,01=b$ ;  $P \leq 0,05=c$   
 BC I.-csoporthoz viszonyítva / compared to group BC I:  $P \leq 0,001=d$ ;  $P \leq 0,01=e$ ;  $P \leq 0,05=f$

Total-lipid concentration of egg yolk treatments(1); weeks(2)

A tojássárgája  $\beta$ -karotin koncentrációja a kísérlet indulásakor  $0,34 \pm 0,08$   $\mu\text{g/g}$  volt. A kiegészítés hatására minden csoportban nőtt a sárgája  $\beta$ -karotin koncentrációja. A növekedés jellege nem mutatott kifejezett dózis és idő függést. Az A-vitamin tartalmú premix-szel készített tápot fogyasztó fürjek tojásában is tapasztaltunk kismértékű  $\beta$ -karotin növekedést. (2. táblázat).

2. táblázat

A tojássárgája  $\beta$ -karotin koncentrációja ( $\mu\text{g/g}$ )

Kezelés(1)	Hét(2)		
	2.	4.	6.
BC I.	$5,92 \pm 1,75^b$	$3,86 \pm 1,55^b$	$7,06 \pm 1,47^a$
BC II.	$19,43 \pm 6,20^{ae}$	$20,32 \pm 3,39^{ad}$	$21,21 \pm 7,53^{be}$
BC III.	$24,28 \pm 9,89^{be}$	$14,02 \pm 3,60^{ad}$	$30,93 \pm 12,98^{be}$
A	$1,02 \pm 0,45^e$	$0,75 \pm 0,09^e$	$0,27 \pm 0,05^d$

A-csoporthoz viszonyítva / compared to group A:  $P \leq 0,001=a$ ;  $P \leq 0,01=b$ ;  $P \leq 0,05=c$   
 BC I.-csoporthoz viszonyítva / compared to group BC I:  $P \leq 0,001=d$ ;  $P \leq 0,01=e$ ;  $P \leq 0,05=f$

Beta-Carotene concentration of egg yolk as in Table 1.(1–2)

A tojássárgájából meghatározott retinoidok közül a palmitát-észter  $10,26 \pm 1,44$   $\mu\text{g/g}$ , a szabad formában lévő A-vitamin (retinol)  $22,92 \pm 4,8$   $\mu\text{g/g}$

volt az állatok kísérletbe állításakor. A tojás retinoid tartalmában a BC-I és A-jelű csoportok között nem volt szignifikáns eltérés. A kezelés folyamán a BC-II és BC-III csoportokban főleg a retinil-palmitát, de a 6. hétre a retinol koncentrációkban is szignifikáns növekedéseket mértünk mind az A, mind a BC-I-es csoporthoz viszonyítva (3. táblázat).

3. táblázat

Tojássárgája retinoid koncentrációja (µg/g)

Kezelés (1)	Hét(2)					
	2.		4.		6.	
	ROL(3)	RP(4)	ROL(3)	RP(4)	ROL(3)	RP(4)
BC I.	58,65±21,89	40,05±13,68	118,89±53,32	77,16±35,56	37,47±11,13	26,42±8,25
BC II.	73,61±26,34	92,63±11,00 <sup>e</sup>	74,41±25,01	85,38±16,85 <sup>b</sup>	110,9±21,05 <sup>e</sup>	58,51±13,38 <sup>e</sup>
BC III.	118,24±45,51	101,2±31,32 <sup>e</sup>	112,74±16,95 <sup>b</sup>	71,51±22,34 <sup>c</sup>	102,9±24,95 <sup>e</sup>	47,74±8,65 <sup>e</sup>
A	94,70±36,23	54,94±31,74	55,69±20,29	41,74±12,61	67,09±39,99	41,06±9,37

A-csoporthoz viszonyítva / compared to group A: P≤0,001=a; P≤0,01=b; P≤0,05=c

BC I.-csoporthoz viszonyítva / compared to group BC I: P≤0,001=d; P≤0,01=e; P≤0,05=f

Retinoid concentration of egg yolk (µg/g)

as in Table 1.(1-2); retinol(ROL)(3); Retinyl-palmitate (RP)(4)

A kísérlet kezdetekor a tojássárgájában 9,7±1,6 mg/g koleszterin koncentrációt mértünk. A vizsgált időszak második hetében gyűjtött tojásokban gyakorlatilag ezzel az értékkel megegyező volt az összkoleszterin koncentráció. A vizsgálat negyedik hetében az A-csoporthoz viszonyítva a BC-I és BC-II csoportokban is a koleszterin szint csökkenését tapasztaltuk. A hatodik hétre viszont minden csoportban megemelkedett a tojássárgája koleszterintartalma (4. táblázat).

4. táblázat

A tojássárgája összkoleszterin koncentrációja (mg/g)

Kezelés(1)	Hét (2)		
	2.	4.	6.
	BC I.	9,3±0,8	8,3±2,1 <sup>b</sup>
BC II.	11,0±1,0	6,8±1,8 <sup>b</sup>	27,2±14,6
BC III.	9,9±2,1	15,2±8,0	16,6±5,8
A	10,7±1,7	16,7±4,2 <sup>e</sup>	20,2±9,1

A-csoporthoz viszonyítva / compared to group A: P≤0,001=a; P≤0,01=b; P≤0,05=c

BC I.-csoporthoz viszonyítva / compared to group BC I: P≤0,001=d; P≤0,01=e; P≤0,05=f

Concentration of total cholesterol of egg yolk (mg/g)

as in Table 1.(1-2)

## MEGBESZÉLÉS

A vékonybélből történő karotinoid felszívódás is a zsírok abszorpciójának a menetét követi madarakban. A karotinoidok felszívódásában, ill. a bélhámsejtbeni történésekben faji különbségek vannak, ami miatt fajlagos receptorok jelenlétét tételezik fel. A karotinoidok ellentétben egyéb lipidokkal a felszívódást követően nem a nyirokba, hanem — portomikronnak nevezett —

lipoprotein komplex részeiként a portális keringésbe jutnak (Brush, 1981). Ez a madarak esetében nem is történhet másképpen, hiszen az egyébként a bélcső teljes hosszában megtalálható bélbolyhok nem tartalmaznak centrális nyirokkapillárisokat (Graney, 1967). A tojássárgája jellemző sárga színét adó pigmentáló anyagok főleg az oxikarotinoidok közé tartoznak (zeaxanthin és lutein). A fogyasztói igények kielégítése céljából a tojássárgájának színezését (pigmentálását) szintetikus apokarotinoid-észterekkel, és/vagy kanta- és asztaxantin tartalmú adalékokkal (Carophyll<sup>®</sup>, Roche) sikeresen meg lehet oldani. Ezeknek a karotinoidoknak azonban provitamin, vagy egyéb élettani aktivitása nincs.

A pigmentáció mértéke több faktortól függ. Így magától a karotinoid féleségtől, az abszorpció mértékétől és a folyamat közben bekövetkező metabolikus változásoktól, valamint az adott szerv szöveteibe történő beépülés mértékétől (Maurish és Bauernfield, 1981), sőt tyúkokban fajták közötti, tehát genetikai eltérések is kimutathatók (Scholtyssek, 1977). Közismertnek tekinthető az idősebb madarak intenzívebb pigmentációja. A takarmány karotinoidjai közül a legjelentősebb biológiai hatással bíró  $\beta$ -karotin kevesebb, mint 5%-ban deponálódik (Maurish és Bauernfield, 1981; Latsha, 1990). Ennek az a magyarázata, hogy a  $\beta$ -karotin jelentős részét már a vékonybél retinoiddá transzformálja. Ez is az oka annak, hogy a karotinoidok A-vitamin aktivitása *in vivo* mindig kisebb, mint az várható lenne. Tojástyúkokban a tojás és a máj A-vitamin-tartalmának a figyelembevételével a takarmányban levő  $\beta$ -karotin transzformációjának mértékét 2:1-nek találták. A  $\beta$ -karotin-kiegészítés növelése rontotta a transzformációt (Richter és mtsai, 1992). A  $\beta$ -karotin-retinoid transzformációs ráta tehát a  $\beta$ -karotin bevitel növelésével romlik és az eredeti karotinmolekula felszívódása nő (Brubacher és Weiser, 1985). A jó karotin ellátottságú állományból származó árutojásban a sárgája  $\beta$ -karotin tartalma 2,1 mg/kg (2,1  $\mu$ g/g) lehet (Lásztity és Törley, 1993). Japán fürjek takarmányát 100, ill. 1000 mg/kg  $\beta$ -karotin adaggal kiegészítve a vér  $\beta$ -karotin koncentrációja a kontroll 10- ill. 20-szorosára emelkedett (Pusztai és Bárdos, 1995), és a tojásokba történő pigment depozíció is megkétszereződött.

Ezeket a tapasztalatokat kívántuk arra felhasználni, hogy a tojás sárgájában növeljük a  $\beta$ -karotin szintet. Eredményeink megerősítik, és a tojásba történő beépülés adataival kiegészítik az idézetteket, mivel a BC-II és BC-III csoportokban megemelkedett a tojássárgája  $\beta$ -karotin (2. táblázat) és retinoid, ezen belül legkifejezettebben az észterifikált A-vitamin (RP) szintje is (3. táblázat).

A szokásos A-vitamin szint ötszörösét (BC-II) ill. tízszeresét (BC-III) takarmányukban  $\beta$ -karotinként felvevő fürjek tojásaiba beépülő  $\beta$ -karotin mennyiség azonban nem tükrözte sem a dózis nagyságának, sem az alkalmazás időtartamának különbségét. Ezt támasztja alá az is, hogy akár az A, akár a BC-I csoportokhoz viszonyítottuk az értékeket csak azonos szintű szignifikáns eltérések voltak kimutathatók (2. táblázat).

A  $\beta$ -karotin és a koleszterin metabolizmusában a felszívódás, a transzport és a depozíció folyamataiban is azonosságok tapasztalhatók. Madarakban először portomikron, majd annak metabolizálódása után kis sűrűségű lipoprotein (*low density lipoprotein*, LDL) frakcióban találhatóak a karotinoidok. Emlősökben

ez utóbbi az elsődleges szállító. Madarakban és emberben is, főleg az oxikarotinoidok, a nagy sűrűségű lipoproteinekben (*high density lipoprotein*, HDL) találhatóak, ezek azonban már a májból történő mobilizáció származékai (*Trams*, 1969). A tojó madarakban a szik anyagainak alapjául szolgáló lipideket egy viszonylag széles sűrűségi sávba tartozó, leggyakrabban mégis VLDL-nek (*very low density lipoprotein*) nevezett frakció szállítja. Ebben a fő tömeget adó trigliceridek mellett jelentős a koleszterin mennyisége is. A lipoproteinek célszervnél történő metabolizmusa egyrészt a fehérjéik (*apoproteinek*) által meghatározott fajlagos receptoroktól, másrészt az adott célszerv lipoprotein lipáz enzim aktivitásától függ (*Griffin és Hermier*, 1991). *Takagi és mtsai* (1994) vizsgálatai szerint a szokványos összetételű baromfi takarmány karotinoidjai közül a vékonybélben a  $\beta$ -karotin szinte teljesen retinollá alakult a felszívódás során. Az egyéb karotinoidok a vér lipoproteinjeibe épülve (LDL) szállítódnak a szikbe, a későbbi tojás sárgájába. Feltételezésünk szerint a takarmány megnövelt karotintartalma esetében a nem teljes transzformáció miatt (*Brubacher és Weiser*, 1985; *Richter és mtsai*, 1992) telítődik  $\beta$ -karotinnal a lipoprotein frakció. Az épülő szikbe deponálódó anyagokat szállító karotin ill. koleszterin dús lipoproteinek között vetélkedés alakulhat ki. A tojásba épülő lipidok kompetíciójára utal az a kísérlet, amelyben 200 mg/kg  $\beta$ -karotinnal kiegészített takarmányt fehér leghorn tojókkal etetve a tojássárgája karotin-koncentrációja ugyan növekedett, de ezzel együtt a tojás alfa-tokoferol tartalma még akkor is csökkent, ha ez utóbbi vitamint is emelt dózisban keverték a takarmányba (*Jiang és mtsai*, 1994).

Ezek a tényezők, amelyek alapján feltételezhető, hogy ha sikerül megváltoztatni a koleszterin és a karotin metabolizmus egy vagy több összetevőjét a kölcsönhatás következtében detektálható változás következik be. A koleszterin beviteltől való részben jogos, de részben túlzó félelem, és a  $\beta$ -karotin kívánatos egészségmegőrző tulajdonságai miatt, a tojás koleszterintartalom csökkentésének és karotintartalom növelésének főleg táplálkozás-élettani jelentősége lehet.

A kedvező kölcsönhatások érvényesülését példázza az az egészséges táplálkozásra nevelő amerikai program, aminek ajánlása szerint az energia bevitel 18–30%-a legyen zsír (ezen belül a telített zsírsavak <7% és a napi koleszterin <200 mg). A programban résztvevő, eredetileg hiperkoleszterinémias közel 400 fő vérében egy, ill. két éves diétát követően az analizált mikronutriensek közül a  $\beta$ -karotin és az aszkorbinsav szint emelkedett, a piridoxin, cink és vas nem változott (*Retzlaff és mtsai*, 1991).

Jelen kísérletünkben tojó japán fürjek takarmányában a  $\beta$ -karotin tartalmat jelentősen megnöveltük. Korábbi vizsgálataink szerint a hasonló dózisban, de csak négy héten át alkalmazott  $\beta$ -karotin kiegészítés, a szokásos A-vitamin tartalmú tápot fogyasztó csoportokhoz viszonyítva, a japán fürj tojások termékenységű és keltethetőség paramétereit kifejezetten javította (*Kerti és Bárdos*, 1997). A hosszabb ideig tartó kísérletben nemcsak a  $\beta$ -karotin tojássárgájába épülésének jellegét kívántuk vizsgálni, hanem azt, hogy a sárgájába épülésnek van-e a koleszterinnel kölcsönhatása?

A tojássárgájának gyakorlatilag változatlan volt a szárazanyag-tartalma a vizsgált időszakban. Az összlipidtartalom viszont a kísérlet 6. hetére növekedett mindkét emelt dózisban  $\beta$ -karotint fogyasztó csoport tojásaiban. Ez a sárgája anyagainak átstrukturálódására utal. Meg kell említeni viszont, hogy a kísérlet

végére megfigyelhető tojássárgája összlipidtartalmának növekedésében nem volt tapasztalható dózis függés (1. táblázat). A vizsgálat negyedik hetében az emelt  $\beta$ -karotin tartalmú tápot kapó csoportokból (BC-I és BC-II) származó tojásokban a koleszterinszint csökkenését tapasztaltuk (4. táblázat), miközben a  $\beta$ -karotin tartalom növekedett. Ez a kedvező tendencia a hatodik hétre viszont eltűnt, sőt minden csoportban emelkedett a tojássárgája koleszterintartalma. A szokásos tartási és takarmányozási körülmények között, az életkor előrehaladtával tyúkokban a tojássárgája koleszterin koncentrációja és tartalma is egy 10–15 mg/g körüli átlagérték szintjén stabilizálódik (Jiang és mtsai, 1994). Feltételezhető, hogy ugyanezt a jelenséget regisztráltuk a 12–13. hetes japán fürjekben is. Egy természetes karotinoid keveréket tartalmazó szárított algát (*Chlorella vulgaris*) 0,3%-ban a tojtápbba keverve a tojássárgája színének intenzitását,  $\beta$ -karotin-tartalmát, a tojás súlyát és a héjának vastagságát is növelni lehetett. A várakozás ellenére a tojás koleszterintartalma nem változott (Kotrbaček és mtsai, 1993).

Maga a  $\beta$ -karotinnal dúsított fürjtojás értékes termék lehetne a fogyasztó számára. Mivel a tyúk- és a japán fürjtojások összetétele gyakorlatilag azonos (Czibulyás és Kovács, 1976) feltételezhető, hogy a modellkísérlet eredményei tyúkokban is azonosak lennének. Eredményeink alapján az 50.000 NE A-vitaminnal egyenértékű  $\beta$ -karotin a fürj szervezetének retinoid szükségletén túl a tojásba történő jelentős  $\beta$ -karotin és retinoid beépülésre is elegendő.

Jelen kísérletünkben a tojássárgája  $\beta$ -karotinnal történő dúsításával nem sikerült tartós koleszterinszint csökkenést előidézni. A tojássárgájában tapasztalt jelenségek hátterének tisztázására a vérben mérhető szintézis, a raktározás és mobilizáció nézőpontjából is központi szerepet játszó szövetben, a májban lezajló  $\beta$ -karotin- és koleszterinszint változások vizsgálatát tervezzük.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők ezúton köszönik meg a GATE Állattenyésztés Biológiai Alapjai c. doktori programjának, és az MKM-827 sz. programjának a támogatását. A kísérlethez szükséges premixet a VITAFORT Rt. (Dabas), a Rovimix  $\beta$ -Carotin készítményt az Erdős Kft. biztosította. Köszönet illeti Karchesz Krisztina és Barlai Béla tanszéki munkatársainkat a kísérletben végzett lelkiismeretes közreműködésükért.

## IRODALOM

- Bárdos L.(1988): Magy. Áo. Lapja, 43. 113–116.p.  
 Baumgartner, J. – Simeonovova, J.(1992): Breed of line differences of cholesterol content in quail eggs, 19th WSPA, Amsterdam, 265–267.p.  
 Bendich, A.(1992): Voeding, 53. 191–195.p.  
 Bendich, A. – Shapiro, S.S.(1988) J. Nutr., 116. 2254–2259.p.  
 Biesalski, H. – Greiff, H. – Brodda, K – Hafner, G – Bassler, K.H.(1986): Internat. J. Vit. Nutr. Res., 56. 319–327.p.  
 Brubacher, G.B. – Weiser, H.(1985): Internat. J. Vit. Nutr. Res., 55. 5–15.p.  
 Brush, A.H.(1981): Carotenoids as Colorants and Vitamin A precursors (Ed.: Bauernfeld, J.C.) Academic Press, New York, 539–562.p.



- Czibulyás J.– Kovács J.(1976): A japánfürj tenyésztése és hasznosítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 102.p.
- Folch, J. – Lees, M. – Sloane-Stanley, G.H. (1957): J. Biol. Chem., 266. 497–502.p.
- Graney, D.O.(1967): Anat. Rec., 157. 250–255.p.
- Griffin, H – Hermier, D.(1991): Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. (Ed.: Leclerc, B – Whitehead, C.) Leanness in Domestic Birds, INRA Publ., 175–201.p.
- Jiang, Y.H. – McGeachin, R.B. – Bailey, C.A.(1994): Poult. Sci., 73. 1137–1143.p.
- Kerti A. – Bárdos L. (1997): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 515–524.p.
- Kotrbaček, V. – Buryska, J. – Filka, J. – Zelenka, J. – Doucha, J. – Jambor, V.(1993): Veterinarství, 43. 218–220.p.
- Kovács G. (1998): A takarmányozás hatása az étkezési tojás koleszterin-tartalmára. Kandidátusi értekezés, MTA, Keszthely
- Lászlity R. – Törley D.(1993): Élelmiszerek összetétele és biokémiája (szerk.: Gasztonyi K. – Lászlity R.). Élelmiszer-kémia. 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 186–195.p.
- Latscha. Th.(1990): Carotenoids in Animal Nutrition. Hoffmann-La Roche, Basel
- Linder, M.C. (Ed.)(1991): Nutrition biochemistry and metabolism with Clinical Application. Elsevier, New York, 11–190.p.
- Matus Z. – Mózsik Gy. – Tóth Gy.(1994): Laboratóriumi Diagnosztika, XXI. 3. 203.p.
- Maurish, W.L. – Bauernfeld, J.C.(1981): Carotenoids as Colorants and vitamin A precursors. (Ed.: Bauernfeld, J.C.) Academic Press, New York, 319–462.p.
- Mills, E.E.D.(1988): Br. J. Cancer, 57. 416–417.p.
- Pusztai, A. – Bárdos, L.(1995): Magy. Áo. Lapja, 50. 353–355.p.
- Retzlaff, B.M. – Dowdy, A.A. – Walden, C.E. – McCann, B.S. – Gey, G. – Cooper, M. – Knopp, R.H.(1991): Am. J. Clin. Nutr., 53. 890–898.p.
- Richter, G. – Lemser, A. – Schone, F.(1992): Arch. Geflügelkunde, 56. 157–162.p.
- Scholtyssek, S.(1977): Arch. Geflügelkunde, 41. 37–39.p.
- Takagi, S. – Miki, A. – Kimura, Y. – Satoh, K.(1994): Sci. Rep. Fac. Agricult., Okayama Univ., 84. 1–6.p.
- Trams, E.G.(1969): Comp. Biochem.Physiol., 28. 1177–1184.p.

Érkezett: 1998. március  
 Szerzők címe: GATE Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék  
 Authors' address: Department of Animal Physiology and Health  
 Gödöllő Agricultural University  
 H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.  
 lbardos@fau.gau.hu

## NEMZETKÖZI SERTÉSTENYÉSZTÉSI KONFERENCIA (THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG PRODUCTION)

Peking, 1998. július 6-8.

A 20 országból érkezett mintegy 400 résztvevővel megtartott konferencián 175 előadás hangzott el (közülük alig 10 volt poszter!). A plenáris ülésen kívül a következő szekciókban voltak előadások: genetika és tenyésztés (50 előadás), takarmányozás (45), állategészségügy és betegségmegelőzés (27 előadás), biotechnológiai módszerek alkalmazása és szaporodásbiológia (27), marketing és húsminőség, környezetvédelmi szempontok, technológia és építészet (16).

A sertéshústermelésnek Kínában több ezer éves hagyománya van (egyreszteti ásatások szerint 7 ezer évnél is több). A világ jelenleg nyilvántartott mintegy 300 sertésfajtájából 126 él Kínában, ezek közül nagyon sok a mi megfogalmazásunk szerint a zsirsertések csoportjába tartozik, ezen belül azonban ezeknek a fajtáknak nagyon jó a húsminősége és különösen kiváló a reprodukciós teljesítménye. 1978 és 1996. között Kína teljes hústermelése 8560 ezer tonnáról 60095 ezer tonnára emelkedett. Ami azt jelenti, hogy az évente egy főre jutó hústermelés 8,9 kg-ról 48,8 kg-ra, a tojástermelés 2,4-ről 14,2 kg-ra, a tejtermelés pedig 1 kg-ról 6 kg-ra emelkedett. Mindehhez hozzátartozik, hogy közben a népesség szintén növekedett évente mintegy 15 millió fővel. A különböző húsok közül a sertéshús játssza a főszerepet, 67,5%-kal, a baromfihús fogyasztás 19,4%, a marhahús 8,3%, a juh-hús 3,9%, a többi hús nyúl, teve és egyéb állat pedig 0,9%. Az 1978. évi mintegy 182 milliós vágott sertéslétszám 518 millióra emelkedett 1996-ra és ehhez a világ teljes sertésállományának 48,9%-a él Kínában, ami az összes sertéshústermelés 47,9%-át jelenti, ezen belül az 1 főre jutó sertéshústermelés Kínában 32,9 kg, a világszerte pedig csak 14,9 kg. A FAO adatai szerint a világ hústermelésének növekedéséből 2/3 rész jutott Kínára 1996-ban. Ezzel a fejlődéssel természetesen együtt járt az állomány genetikai összetételének változása, ezzel együtt a természetes mutatók javulása, de amint az ottani kollegák több esetben kifejtették a „modern” nyugati betegségek elterjedése is. A beszélgetésekből és az előadásokból egyaránt kiderült, hogy egyrészt a kínai nemzetgazdaság igényt tart a sertéshústermelés további gyorsütemű fejlődésére, másrészt a világ látva ezt a tendenciát és igényt, igyekszik megjeleníteni és jelenlétét megalapozni a kínai piacon. Terjednek a világ modern fajtái, a modern tenyésztési és termelési eljárások, beleértve ebbe az új technológiákat, nyilvántartási rendszereket, sőt az integrációs és szaktanácsadási rendszereket is. Ezzel egyidejűleg azonban nem feledkeznek meg a natív kínai fajták genetikai értékeinek megőrzéséről, és mint ilyeneknek a felhasználásáról a tenyésztési munkában.

Az elhangzott előadások felölelték a modern sertéshústermelés valamennyi témakörét, nagy többségük rendkívül magas színvonalú volt, és azokat Európában szokatlan nagy mértékű, aktív vita követte.

A kongresszuson való részvétel nagyon sok tanulsággal járt, és rámutatott arra, hogy a magyar sertéshús-termelési ágazatnak is bőven volna keresnivalója a kínai piacon. Jó lenne, esetleg központilag szervezett kínai-magyar tájékoztató előadásokat és kerekasztal-beszélgetéseket létrehozni annak érdekében, hogy a lehetőségeket jobban megismerve, bővíteni lehessen a kereskedelmi, de ezen túlmenően a tudományos és egyéb kapcsolatokat is.

*Gundel János*

## ORGANIZATION OF EXTENSION SERVICES IN THE HUNGARIAN SHEEP AND GOAT INDUSTRY\*

KUKOVICS SÁNDOR — MOLNÁR ANDRÁS — SZÉKELYHIDI TAMÁS

### SUMMARY

During the years of the political and economic transition, consultant firms working for sheep state farms and cooperatives closed down. On top of constancy these firms were involved in servicing and trading activities. They had an indirect effect on small farms too, via their work for bigger cooperatives. In the last couple of years a new extension service system was developed with state subsidy, and this is not dealing with trade any longer. There is also an outside organization (ACDI/VOCA) involved in the extension service that — in cooperation with the local system — is assisting in the establishment of the new type of integration. The operation of different extension services is summarized in this work.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Kukovics, S. – Molnár, A. – Székelyhidi, T.: A SZAKTANÁCSADÁS SZERVEZÉSE A MAGYAR JUH- ÉS KECSKETENYÉSZTÉSI IPARBAN*

Az elmúlt évek politikai és gazdasági változásai következtében felszámolódtak azok a szaktanácsadó vállalatok, amelyek a juhtenyésztő állami gazdaságokat és mezőgazdasági szövetkezeteket segítették. Ezek a „termelési rendszernek” nevezett vállalatok nemcsak szaktanácsadással foglalkoztak, hanem a szervíz hálózatuk és kereskedelmi tevékenységük révén teremtették meg működésük gazdasági feltételeit. A nagyüzemek számára végzett munkákon keresztül a kis gazdaságokra (háztáji) is közvetlen hatást gyakoroltak.

Az elmúlt években, nagy számban jelentek meg új tulajdonosok (farmerek) a termelésben és termékeik megjelenése pedig a piacon teremtett új helyzetet. A termelésük mennyiségi- és minőségi paraméterei elmaradtak a volt nagyüzemek jellemzőitől. E kisüzemek még jobban rá vannak szorulva a szaktanácsadás folyamatában beszerezhető információkra, mint a nagyüzemek, de alig van — ha van egyáltalán — pénzük ezek megfizetésére.

Az elmúlt néhány évben egy új szaktanácsadási rendszert alakítottak ki az országban. Ennek igénybevételehez állami támogatáshoz juthatnak a gazdák, de ezek a tanácsadó cégek már nem foglalkozhatnak kereskedelmi tevékenységgel. Sajnos, a rendszer nehezen működik és számos buktatója van.

Egy amerikai tanácsadó szervezet (ACDI/VOCA) bekapcsolódása a szaktanácsadás rendszerébe új típusú továbbképzést és gazdaságsegítő szervezetek kialakítását tette lehetővé. Az adott régióknak leginkább megfelelő módszerek és integráció típusok kidolgozására került sor. Ezekben nemcsak a termelés segítése, hanem a termék-értékesítésig tartó teljes folyamat felügyelete is megvalósítható: alkalmazható a TQM (teljes minőségi menedzsment) és a MIS (döntést támogató vezetői információs rendszer). Az utóbbiak a fejlesztési- és működési tervek készítését teszik lehetővé. Az egyedi farmok szervezése mellett a kis üzemek integrációja adja a gazdaságos működés és túlélés lehetőségét.

\* Elhangzott: „A juh- és kecsketenyésztés a Közép- és Kelet-Európai országokban — harc a túlélésért” c. Nemzetközi Szimpóziumon, Budapesten

Paper from: "Sheep and goats husbandry in the Central and Eastern European Countries — a struggle to survive". International workshop, in Budapest

## INTRODUCTION

There is not a single sector in the Hungarian economy that has not been influenced by the changes and reorganizations of the political system. It is not only the ownership structure in the goat and sheep sector that changed dramatically, but also the size of sheep and goat populations in the country. The 1982 number of sheep (3 180 000) decreased to 31 percent, and the number of ewes (1 972 000) to 34 percent by 1996 (Kukovics et al., 1997a,b) while the goat population has gradually increased in the last 5–6 years, reaching an estimated 65–70 000 heads by 1997. The changes in the population coincided with the breaking up of big farms into smaller units. Most of these newly formed small units hold less than 100 sheep. Seventy-five percent of all 'sheep farms' fall into this category. In the case of goats there are usually 5–20 animals on a farm (although the range varies 5–100 animals) (Kukovics and Jávora, 1997).

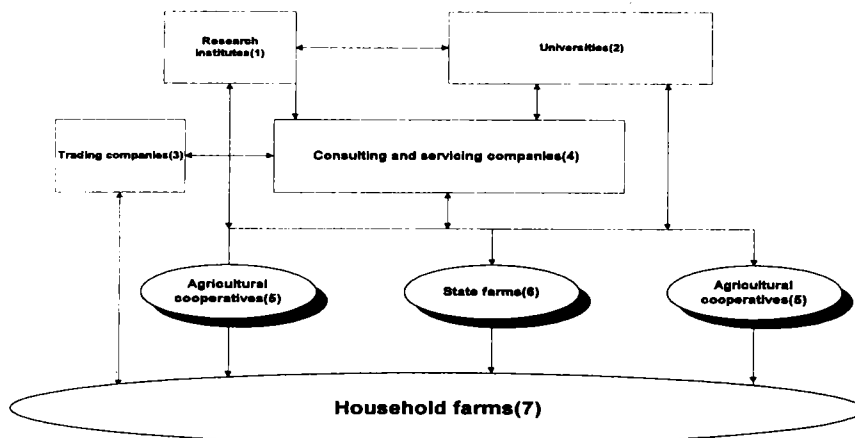
The changes which were described above influenced the status of extension services profoundly. These effects are summarized in this work.

## CONSULTANCY OR SERVICING

In the period before 1990 large-scale farming was dominant in the small ruminant sector of agriculture. There were even several large-scale goat farms (state farms and cooperatives), which were swept by the wind of change.

Besides these big farms goats and sheep were kept by households for supplementary income; this was not so much the case on independent private farms. Trade was carried out by a handful of companies, the number of which started to increase only after 1989. There was a multilevel extension system operating in the country in this period (Fig. 1.).

Fig. 1. The operation of the agricultural extension services before 1989



1. ábra: A szaktanácsadás működési rendszere 1989. előtt  
 kutatóintézetek(1), egyetemek(2), kereskedelmi vállalatok(3), konzultációs és szolgáltató vállalatok(4), mezőgazdasági szövetkezetek(5), állami gazdaságok(6), háztáji gazdaságok(7)

These small household farmsteads (0.5–1 ha crop land or a couple of animals in the yard) were operated by members of agricultural cooperatives or state farm workers in addition to their regular work. These small household farms operated under the aegis of the large-scale farm and were supported by special services. The large scale farms employed professionals to arrange the support of the work of smallholders from cultivation up to product sale. In the case of crop production this included the seed supply, soil cultivation, plant protection, harvesting and the sale of crops together with the large scale unit. In the case of animal husbandry this meant supply of breeding stock, fodder, advisory service and in most cases sale together with the big farm's animals. Naturally, these household farms operated by the large scale farm's system regarding variety, fodder, keeping and breeding technology and used the favourably priced services of the big farm, too. This system was very advantageous for the small units, because for no additional cost they could apply the newest results of research and development applied by big farms. Besides they also received premium prices for their products. This possibility was not available for the small number of private farms (working on their own).

The main targets of both research and development and extension services were large scale farms. Results of development and research could be tested well under these circumstances, and results could be sold and applied throughout the extension services.

Before the political changes there were 1300 agricultural cooperatives and 126 state farms in Hungary, out which 650 and 95 bred small ruminants, respectively. These farms used the advisory and other services of several companies. The applied services included investment operations, planning and construction work, transportation of technological equipment and veterinary services and fertility services as well. The servicing companies obtained the latest results of research for free or for a very low fee from research institutes and universities, and passed these on as servicing companies. These servicing companies, together with their partners, were usually called 'production systems'.

Trading companies (wool, lamb and milk purchasers) supplied special consultancy and servicing to influence the quality and quantity of the end product they tackled. With the increase in the number of these types of companies the concept of combination sale was introduced, where a certain service was only available for those who sold the end product to the same company.

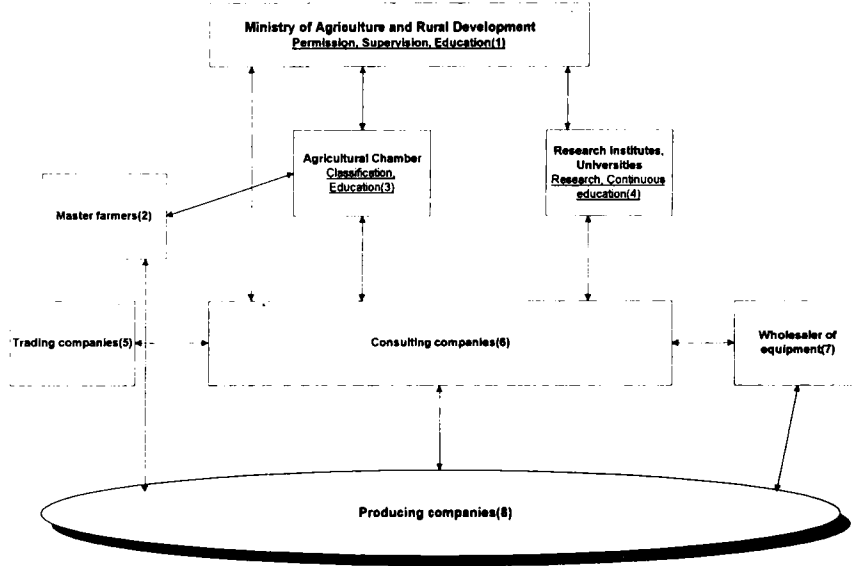
Universities and research institutes helped production companies both indirectly through these servicing companies and directly through their extension service. The significance of this latter activity showed a remarkable increase in the 1980s.

#### *'Pure' extension services*

The system of extension services has changed profoundly in the last couple of years. The formerly operating servicing companies closed down because, in the years of political transition, there was not enough money available to sustain them. In the initial happiness of owning their lands, the new owners missed the opportunity to make use of these servicing companies. In order to

alleviate the problems rooted in the lack of information, financial and professional resources, the government founded the so-called Master farmers' (they were organized by the Agricultural Chamber) offices and employed professional agronomists to help farmers' work. In addition to this, new organizations were brought about. Companies or individuals wishing to start agricultural consultancy businesses had to obtain permission from the Ministry of Agriculture. One condition was the support of the region's Agricultural Chamber and the Products Council. These companies are not allowed to engage in trading activities — only consulting, planning, and organizing.

Fig. 2.: System of extension services at the moment



2. ábra: A jelenlegi szaktanácsadási rendszer

Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (engedélyezés, felügyelet, képzés)(1), gazdagjegyzők(2), mezőgazdasági kamarák (minősítés, képzés)(3), kutatóintézetek, egyetemek (kutatás, folyamatos továbbképzés)(4), kereskedelmi vállalatok(5), szaktanácsadó — konzultációs — vállalkozások(6), eszközforgalmazó cégek(7), termelő vállalatok(8)

For those involved in providing extension services there is continuous education organized by the Ministry of Agriculture (regarding legal, regime, state subsidy and registry issues) and by regional agricultural chambers, research institutes and universities (research results: breeding, fertility, feeding, processing and trading matters). Most training is organized with state subsidy received though grants.

The whole system is going through a learning process. There are many consultant firms existing only on paper with only few of them actually used by producers. One reason behind this is that the present day smallholders cannot afford these services and even large-scale farms can hardly find money for this.

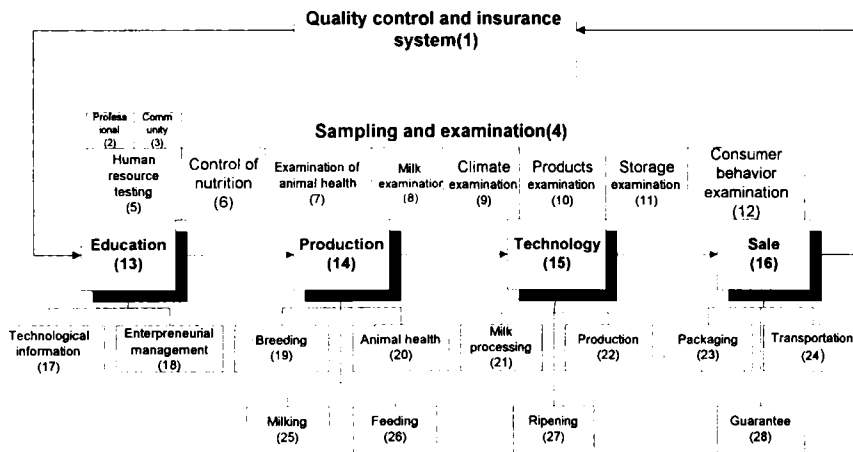
In this, hopefully transitional, period the government supports farms by making use of extension services and by refunding 50% of the cost through grants.

*International involvement in the development of the extension system*

ACDI/VOCA, (funded by USAID) is based on the resources of the organization supports SME (Small and Medium Enterprises) and extension services with the development of a Total Quality Management (TQM) system and with a decision-supporting manager information system (MIS). It applies these systems in practice in small enterprises, franchise systems and regional integrations. ACDI/VOCA also prepares the necessary technological plans and feasibility studies for its partners.

ACDI/VOCA's program in the sheep sector resulted in a regional integration based on sheep milk production, and an organic lamb and sheep meat producing integration. In the goat sector two cooperatives and a franchise were established based on goat milk and cheese production. There are over two hundred small and medium sized enterprises involved in this sheep and goat program. The philosophy of ACDI/VOCA is always to build up an integration towards a marketable end product and to adapt the TQM model to this production.

Fig. 3.: TQM model in milking ewe and goat farm integration



3. ábra: A TQM modell a tejelőjuh és kecske farmok integrációjában  
 minőség ellenőrzési és biztosítási rendszer(1), hivatásos(2), társadalmi(3), mintavétel és vizsgálat(4), emberi erőforrás vizsgálata(5), takarmányozás ellenőrzése(6), állategészség vizsgálata(7), tej vizsgálat(8), klíma vizsgálat(9), termék vizsgálat(10), raktár – tároló - vizsgálat(11), fogyasztói viselkedés vizsgálata(12), képzés(13), termelés(14), technológia(15), értékesítés(16); technológiai információk(17), vállalkozás menedzsment(18), tenyésztés(19), állategészség(20); tejfeldolgozás(21), termelés(22), csomagolás(23), szállítás(24), fejés(25), takarmányozás(26); érlelés(27), garancia (jótállás)(28)

Based on studies analysing several enterprises, ACIDI/VOCA prepared decision supporting systems (MIS) for the goat and sheep sectors that are built the following modules:

*The registration and planning module includes:*

- individual and age group registration of the sheep/goat population, their needs and production and the planning of these;
- evaluation of the feed crop fields and storage management in monthly and 10 day periods;
- forecast of expenses and income;
- turnover and liquidity in monthly and 10 day periods;
- summarizing charts.

*Evaluation module:*

- tool for preparation of business plan.

*Farm management module:*

- the classic accounting and book keeping module sufficient to tackle the data of the whole enterprise.

*Background charts and network connections modules:*

- background charts include data for breeding or processing enterprises regarding technology, feeding, market situation;
- financial indicators for cooperation and integration.

The ACIDI/VOCA with the TQM and with the MIS opened a new type of communication channel for extension work.

During the development of the system, ACIDI/VOCA established close cooperation with the Research Institute for Animal Husbandry and Nutrition Herceghalom (ÁTK) and with the Gödöllő University of Agricultural Sciences (GATE). These institutions are going to use the developed systems in the education of consultants and in direct extension services as well.

The operation of the system is drafted in *Fig. 4*, showing the integration of goat farms. With the help of the two institutions mentioned above ACIDI/VOCA assists small farmers in cooperating for joint processing and marketing.

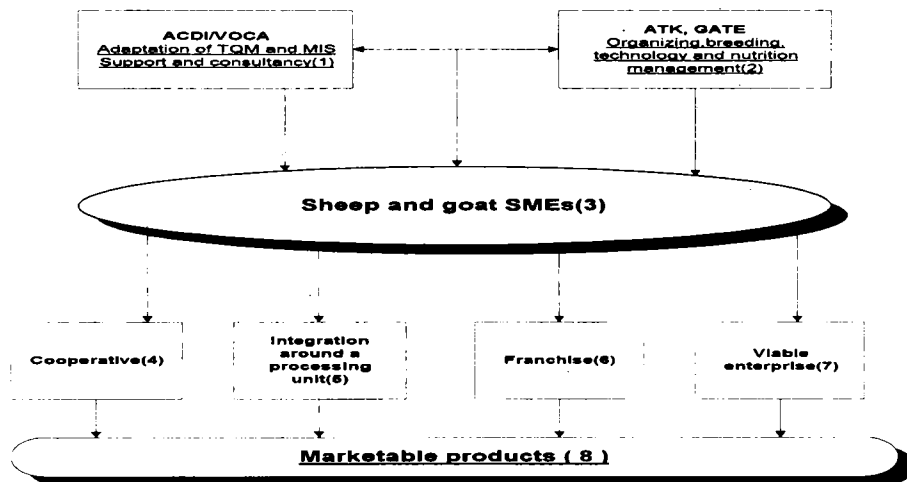
## CONCLUSION

The extension services were also affected by the reorganization of the Hungarian economy. These changes could be concluded as follows:

The extension services were utilized by big (co-operative and state) farms before 1990 and the household farms could be operated as a part of the big ones — from this point of view. Several extensionists (consulting and servicing companies) helped their work.



Fig. 4. Model of the goat farmers' organization



4. ábra: A kecskefarmok szervezésének modellje

ACDI/VOCA - a TQM és MIS adaptációja (támogatás és konzultáció)(1), ÁTK és GATE (szervezés, tenyésztés, technológia és takarmányozás)(2), juh- és kecske farmok(3), szövetkezet(4), termékfeldolgozó körüli integráció(5); franchise(6); életképes vállalkozás(7); piac képes termékek(8)

— After 1990 the firms in extension services were replaced by new and different companies, many of them were only small ones. The new farms did not have enough income to utilize their services, so many of them were functioning only on paper. The system could not really work.

— In the fields of sheep and goat farming, outside help could modify the extension service situation by introducing the American system mainly to the goat farms. The Total Quality Management (TQM) model could offer profitable development of the farms. Using this model, several systems could operate on these farms with success.

REFERENCES

Kukovics, S. – Jávora, A.(1997): "Sheep and goat production systems in Hungary" In "Book of papers" of the "Systems of sheep and goat production", International Symposium, Bella, Italy, 167–175.p.

Kukovics, S. – Jávora, A. – Molnár Gy. – Ábrahám, M. – Molnár A.(1997b): A juhtenyésztés minőségének fejlesztése. Füzetek, Az agrárgazdaság jövőképe. 17. 76–100.p.

Kukovics, S. – Jávora, A. – Székelyhidi, T. (1997a): Magyar Juhászat, 6. 3. 2–7.p.

Érkezett: 1998. január  
 Szerzők címe: Kukovics S. – Molnár A.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út. 1.  
 Székelyhidi T.: "USAID's implementer ACDI/VOCA Agricultural Cooperative Development International/ Volunteers in Overseas Cooperative Assistance  
 H-1093 Budapest, Zsil u. 3–5.

## AZ EURÓPAI ÁLLATTENYÉSZTŐK SZÖVETSÉGÉNEK (EAAP) 50. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

**1999. AUGUSZTUS 22–26. ZÜRICH (SVÁJC)**

Az EAAP következő tudományos ülészakát és közgyűlését, 1999. augusztusában, Zürichben tartja. A programról és a jelentkezési feltételekről bővebb tájékoztatást az ÁTK-ban (Herceghalom, Tel./FAX: 23/319-133) vagy közvetlenül a rendezőktől (Swiss Organizing Committee EAAP 99. Swiss Association for Animal Breeding, General Secretariat-EAAP 1999 c/o Gruppe Tierzucht. Claudiusstr. 50, CLU CH-8092 Zürich/Switzerland, Tel.: +41-1-632 3257, FAX: +41-1-632 1260, E-mail: Marguerat@inw.agrl.ethz.ch Homepage: eaap-1999-Zurich.ethz.ch Official Congress Agency: EAAP'99 c/o MCI. Weinbergstr. 11. CH-8001 Zürich/Switzerland, Tel.: +41-1-252 50 30; Fax: +41-1-251 31 49 E-mail: EAAP99@mcizurich.com

Résztvételi díj: 690 CHF (1999. május 31-ig), ill. 790 CHF

Kísérők részére: 350 CHF (1999. május 31-ig), ill. 450 CHF

Az előadások címét és rövid összefoglalóját, 1999. március 1-ig, a hivatalos nyelvek egyikén (angol, német, francia), a svájci szervezőbizottságnak három példányban (egy eredeti és két másolat) kell elküldeni.

A tárgyalásra kerülő témák összefoglaló táblázata lapunk 480. oldalán található.

Szatelit szimpózium I. (augusztus 21.): Teaching methods in animal science: exchange of experiences and new ideas. Bővebb tájékoztatás: Prof. E. Verrier, Dep. Sci. Anim., Inst. Nat. Agronomique, Paris-Grignon, F-75231 Paris cedex 05, FAX: +33-1-44 08 17 47, E-mail: Verrier@loire.inapg.inra.fr

Szatelit szimpózium II. (augusztus 19–20.): Livestock Farming Systems: Integrating animal science advances in the search for sustainability. Bővebb tájékoztatás: J-F. Boillat, Fed. Res. Station for Anim. Prod., CH-1725 Posieux, Tel.: +41-26-407 72 01, FAX: +41-26-407 73 00, E-mail: Jean-François.Boillat@rap.admin.ch <http://www.admin.ch/sar/rapvere.html#sympo>

Szatelit szimpózium III. (augusztus 26–27.): Biology of the Pancreas in Growing Farm Animals. Bővebb tájékoztatás: Prof. S. Pierzynowski, Dept. of Anim. Physiol. Zoophysiol. Inst., Helgonavagen 3 B. S-223 62 Lund, Sweden, Tel.: +46-46-222 43 81, FAX: +46-46-222 45 39; E-mail: Stefan.Pierzynowski@swipnet.se vagy Stefan.Pierzynowski@zoofys.lu.se

Ebben az évben két különleges lehetőség van fiatal kutatók részvételére:

1. a szokásos ösztöndíj (határidő: 1999. febr. 1.)
2. speciális ösztöndíj az 50. évforduló alkalmából (részletek lapunk ez évi 360. oldalán).

## A JUHTARTÁS NÉPESSÉGMERTARTÓ ÉS TÁJVÉDELMI LEHETŐSÉGEI AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN

MARSELEK SÁNDOR

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az észak-magyarországi régió a közelmúlt társadalmi-gazdasági változásai hatására, hátrányos helyzetbe került a térségben fokozott környezetszennyezés és nagyfokú munkanélküliségi ráta regisztrálható. Külön probléma a szakképzetlen munkaerő nagy aránya.

A népesség megtartása érdekében meg kell őrizni a régió jellegét és munkahelyeket is kell teremteni. A munkaigényes mezőgazdasági kultúrák szerepének növelésével, a juhtartás lehetőségeinek kihasználásával a régió gondjai részben enyhíthetők lennének.

A juhtartás gazdasági jelentőségét persze nem szabad túlbecsülni, főleg a tájvédelmi szerep betöltésével javíthatná az itt élő emberek közérzetét, elősegíthetné a falusi turizmus lehetőségeit.

Az északi megyék juhlétszámának jelentős — mintegy háromszorosra történő — növelésével közel 1000 ember részére lehetne az állattartásban munkát biztosítani, továbbá munkahelyeket teremteni a feldolgozóiparban. Ehhez a legelőterületek, és a takarmánybázis adott.

### SUMMARY

*Marselek, S.:* POPULATION RETAINING AND LANDSCAPE PROTECTION POSSIBILITIES OF SHEEP BREEDING IN NORTHERN HUNGARY

North-eastern Hungary is in a disadvantageous situation after social and economic changes affected the area in the previous years. Pollution and unemployment are high and the work force is low qualified.

In order to retain the population working places must be created and the cultural characteristics of the region have to be taken into consideration. Some of the problems of the area could be solved by promoting crops with a high labor demand and sheep breeding.

The economic and financial outcome of sheep breeding is not to be exaggerated. It would be better to state that sheep breeding will retain population through its landscape management value and the attraction it represents for rural tourists.

If sheep stocks in northern counties were tripled jobs would be created for approximately 1,000 people in animal husbandry and additional jobs would arise in processing-related industries. Grazing grounds and forage bases for this are given.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Magyarországon az Országos Területfejlesztési Kon koncepció alapján alakították ki a tervezési — statisztikai régiókat. Az észak-magyarországi régió az egyik legelmaradottabb és lemaradása az ország többi régiójához viszonyítva felgyorsult. Ebben a körzetben a juhtartás jelentős tartalékokkal bír, amit nem használunk ki.

Csete (1995) az Európában terjedő extenzív gazdálkodási irányzatról ír. Ennek lényege az ökológiai adottságokhoz igazodó termelési szerkezet, alacsonyabb ráfordítások és viszonylag magas eleven munkatermelékenység.

Fehér (1996a) a regionális kutatások és az innen nyerhető ismeretek fontosságára mutat rá. Az összegyűjtött adatok nélkülözhetetlenek a megyei agrárstratégiák és a kis térségi fejlesztési programok készítésekor.

Magda (1998) is jól kimunkált térségi programokat tart szükségesnek a vidék fejlesztéséhez. Ezek a programok csak az ott élők bevonásával lehetnek eredményesek.

Fehér (1997a) a fejlesztési célok között megjelöli a tájadottságokhoz igazodó versenyképes termelési szerkezet kialakítását, a kedvezőtlen adottságú területek alternatív táj és térhasznosítását.

Póti és mtsai (1998) az észak-magyarországi régióban tartják legszembe-tűnőbbnek a gyepek kihasználatlanságát. Úgy gondolják, hogy célszerű lenne az erőszakolt ipartelepítés csődje után visszatérni a természeti adottságok jobb kihasználásához. Az adottságok alapján tejtermelő juhászatok kialakítása is indokolt lehet ebben a körzetben.

Kurucz (1997) rámutat, hogy kívánatos a juhászat legalább olyan szintre fejlesztése, amely lehetővé teszi gyepterületeink hasznosítását, rendben tartását és így kihasználhatjuk a kedvező értékesítési lehetőségeket. Kukovics és mtsai (1997a) szerint a juhászat mennyiségi és minőségi fejlesztése elodázhatatlan. Ennek nemcsak termelési, hanem jelentős szociológiai, munkahely teremtő és tájvédelmi vonzataival is számolnunk kell.

Horn (1998) elengedhetetlennek és szükségszerűnek tartja a kérődző fajok (szarvasmarha, juh) tenyésztésének fejlesztését. Termelési kapacitási lehetőségeinknek ezekben az ágazatokban ma csupán 30–35%-át használjuk ki. Fehér (1997b) az északi régió speciális helyzetét elemzi. Úgy ítéli meg, hogy e válságkörzetekben a legelőterületeket jelentősebb kérődző állománynöveléssel sem lehet racionálisan hasznosítani. Speciális ösztönző rendszer kialakítását tartja szükségesnek. A képzetlen lakosság nagy aránya, és a humán erőforrások hiánya jelentik ma több körzetben az agrárfejlesztés egyik alapvető akadályát.

Molnár és Jávora (1997) szerint a legelő hasznosításában hazánkra az öletszerűség, valamint a genetikai képesség és környezet diszharmonija jellemző. Nyugat-Európában a profitorientált termelés jelenti az első fokozatot, a foglalkoztatási és környezethasznosítási módozat a második szint és a környezetvédelmi, környezetmentési juhtartás a harmadik változat.

A juhlétszám jelentős növelését a témával foglalkozó szerzők (Kukovics és mtsai, 1997a; Kukovics és mtsai, 1997b; Mucsi, 1997; Abayné és Berky, 1998;

*Póti és mtsai*, 1998) egyértelműen javasolják. *Veress* (1994) az ezredfordulóig növekvő legelőterületekkel számol. A legelők — becslése szerint — kétmillió anyajuhnak és szaporulatának fedezhetnék nyári takarmányszükségletét. Így a juhtartásból mintegy 10.000 juhász élhetne meg és a termékfeldolgozás még további munkahelyeket teremtené.

*Kállay és mtsai* (1994) az állattenyésztés romló helyzetét elemzik. Jellemző „az állati termékek minőségének stagnálása, a biológiai alapok (állatfajták és hibridek) létszámának csökkenése és termelőképességének stagnálása”.

*Kukovics* (1993) a minőség és értékesíthetőség összefüggéseit vizsgálta. „A piacra termelés egyik alapvető feltétele a vevők igényének és szokásának illetőleg ezek változásának ismerete”. *Kukovics és mtsai* (1997a) részletesen megfogalmazzák a minőségi igényeket. Megdöbbentő a különbség, amely a világ vezető fajtái és a hazai állomány fenotípusos távolságában mutatkozik.

Az elmaradás a napi súlygyarapodásban 80–120%, a takarmány-értékesülésben 50–60%, a hasznosult szaporulatban pedig 150–200%. A minőség javítását szorgalmazza *Mucsi* (1998) is. *Lengyel és Tóth* (1998) felvetik a szakosítás gondolatát is, mert szerintük ez a juhtartás eredményességének záloga. *Gyulai* (1998) Zsemkó Jánost, a Magyar Juhtenyésztő Szövetség tenyésztési alelnökét kérdezve arról ír, hogy mindenképpen szükség lenne egy államilag finanszírozott, minősített kos-, zugkos csereakcióra.

Ha ezeket a lépéseket nem tesszük meg, kérdéses lehet a magyar juhászat versenyképessége az EU csatlakozás után.

*Jávor* (1998) szerint politikai döntést igénylő és állami pénz bevonását szükségessé tevő intervenciók alapok szükségesek. „Átmeneti időszakra van szükség, amelyben az állam biztosítja a jövedelmet, a genetikai potenciált, a tulajdon védelmét”. *Csete* (1995) az egészséges élelmiszer, és az egészséges környezet mellett érvel. „A fenntartható agrárfejlődés lényege a gazdasági növekedés, a természeti erőforrások és a környezetszennyezés közötti harmonizálás, amely az emberi létezés jövőbeni elemi feltétele”. A juhtartás beillik ebbe a koncepcióba. *Fekete* (1993) úgy látja, hogy egy-egy ország fejlett és fejletlenebb régiói között a gazdasági különbségek feszítő társadalmi, szociális problémákat okozhatnak. Ezt enyhítheti az állattenyésztésben, juhtartásban foglalkoztatott emberek számának növelése. *Meisel és Mohácsi* (1997) az EU elképzelésekkel összhangba hozható régiófejlesztési stratégiát fogalmaznak meg:

„Az EU agrárstruktúrája az önálló tulajdoni egzisztenciával rendelkező gazdasági egységekre épül. Ezért ott a nyugati agrárfejlődésben kulcsszerepet játszó családi gazdaságokat tartják, ha nem is kizárólagos, de kívánatos modellnek. Másfelől az EU agrárpolitikája azt célozza, hogy elégséges számú gazdálkodó maradjon a mezőgazdaságban és a környezetet, a táj képét és a falusi társadalom összetartó szövetét is megőrizze. Akárhogy is alakuljon a közös agrárpolitika, a fenti szempontokhoz igazodni képes agrárszerkezet illeszthető az EU-ba.”

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A juhtartás lehetőségeinek, népességmegtartó és tájvédelmi szerepének megítélése a hazai szakirodalomban koránt sem mondható egységesnek. Hazai állattenyésztőink közül vannak, akik termelési, vannak akik foglalkoztatási és környezetvédelmi szerepét helyezik előtérbe. A létszámnövelésben minden szerző egyetért. A szakirodalomban megfogalmazott megállapítások rendszereszméletű, mezőgazdasági fejlődésünket és EU csatlakozásunkat is figyelembevevő áttekintésére és az elképzelések szintetizálására törekedtem. Így lehetővé válik a juhszektor egymásra ható folyamatainak követése és a stratégiai célok megfogalmazása a jelenlegi összetett és ellentmondásos helyzetben.

A vizsgált rendszer bonyolultsága meghaladja a pusztán statisztikai adatokkal jellemezhető és leírható szintet, ezért más tudományágak (szociológia, politológia) megközelítési lehetőségeit is felhasználtam az információk feldolgozása során.

Statisztikai szempontból elsődlegesen az egyszerű leíró statisztikai módszerek segítségével kívántam adatszerűen is alátámasztani az elemzésekben bemutatott folyamatokat. Dolgozatomban a KSH és a Juh TermékTanács statisztikai adatsoraira támaszkodtam. Az összegyűjtött és feldolgozott adatok számszerű összefüggéseit táblázatokban összegeztem és következtetéseket vontam le. Munkám alapvető céljaként a juhtartás jelen és jövőbeni lehetőségeinek bemutatását tartom, — egy kiválasztott, frekventált terület — az észak-magyarországi régió részletesebb elemzését elvégezve.

A juhtartás külföldi, főleg EU-beli szerepének vizsgálata további következtetések levonására adna lehetőséget, ez azonban meghaladja jelen dolgozat kereteit.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

### *A jelenlegi helyzet bemutatása*

A körzet a Cserhát hegység nyugati peremvidékétől a Tisza völgyéig húzódik. Nógrád, Heves, és Borsod-Abaúj-Zemplén megyéket, az ország természeti tájai közül az Északi-középhegység nagy táját (a Börzsöny kivételével), a hevesi homokhátságot, a Heves-borsodi árteret, a Taktaköz és a Bodroghöz kis tájait foglalja magába. Területe 13,430 km<sup>2</sup>, az ország területének 14,4%-a, lakossága az ország lakosságának 12,7%-a.

A terület változatos geológiai felépítettségű és ásványi nyersanyagokban gazdag. A középhőmérséklet az országos átlagnál valamivel alacsonyabb és a tavasz kezdete, a délebbi tájakhoz viszonyítva, 2–3 hetet késik. A csapadék évi mennyisége a magasabb szinteken és a hegyvidékek peremén is az országos átlag fölött van. A körzet talajai közül uralkodó a barna erdei talaj, a talajerózió mértéke és pusztítása jelentős. A három megye az ország GDP-jének mintegy 9%-át adja, ami területi és lakossági részesedéséhez képest alacsony.

A régió sokoldalú agrárgazdasági lehetőségekkel bír. A déli, Alföldhöz tartozó területeken a búza és kukoricatermesztés lehetősége adott, a hegylábfel-színek a történelmi borvidékek hordozói, a dombosági területeken a gyümölcs-termelés, erdő- és vadgazdálkodás művelhető magas szinten. A térség jelentős idegenforgalmi potenciállal rendelkezik.

Észak-Magyarország gazdasági körzeteinek csoportosítását az 1. ábrán mutatom be Fehér (1996b) nyomán.

A térkép szerinti potenciális és regionális válság körzetekben jelentős le-gelőterületek találhatóak, melyeket nem hasznosítanak.

1. ábra: Gazdasági körzetek csoportosítása Észak-Magyarországon

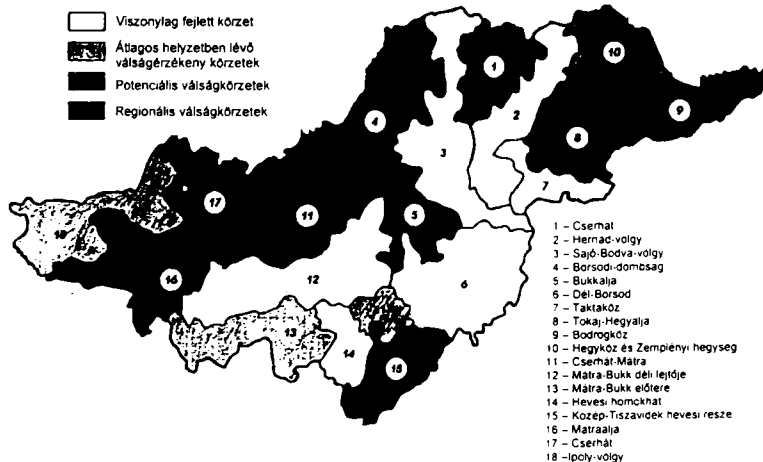


Fig. 1.: Grouping of economic districts in North Hungary

Az észak-magyarországi régió a közelmúlt társadalmi-gazdasági változásai hatására hátrányos helyzetbe került. A térségben fokozott környezetszennyezést és magas munkanélküliségi rátát regisztrálhatunk. Külön probléma a szak-képzetlen munkaerő magas aránya, ezért alapkérdés az aktív munkaerő kép-zettségi szintjének emelése.

Az elmúlt években jelentős számban szűntek meg mezőgazdasági és ipari munkahelyek és robbanásszerűen nőtt a munkanélküliség. A munkalehetősé-gek hiánya az aktív keresőket ingázásra kényszeríti, amit a 2. ábrán mutatunk be. A vizsgált három megyében a naponta ingázó aktív keresők aránya átlag-ban 35,4%, míg a 19 megye átlaga 28,4%.

A kialakult kedvezőtlen tendenciák a népesség elvándorlását ösztönzik, ami a falvak tönkremenetelét, a táj elvadulását, a kultúrtáj jelleg megszűnését eredményezheti.

A népesség megtartása érdekében meg kell őriznünk a régió kultúrtáj jel-legét és munkahelyeket is kell teremtenünk. A munkaigényes mezőgazdasági kultúrák szerepének növelésével, a juhtartás lehetőségeinek kihasználásával a régió gondjai részben enyhíthetők lennének.

2. ábra: A naponta ingázó aktív keresők aránya megyénként (%)

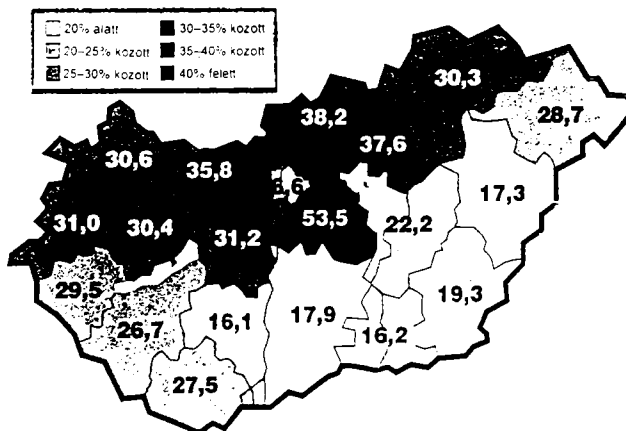


Fig. 2.: The ratio of commuting active wage-earners in the 19 counties of Hungary (%)

A munkanélküliség alakulását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

## A munkanélküliség alakulása

Megye(1)	1990	1996	1990/1996 %
Borsod-Abaúj-Zemplén	9 385	57 400	611
Heves	2 946	17 300	587
Nógrád	5 094	15 500	304

Forrás: KSH(2)

## Unemployment rates

county(1), source: Central Office of Statistics (COS)(2)

A mezőgazdasági termelés és az állatállomány Észak-Magyarországon sajnos drasztikusan visszaesett. Dombvidéki területeinkről szinte teljesen eltűnt a juh és szerepét semmi sem vette át.

Az állatlétszám csökkenése nagyarányú volt és különösen lecsökkent az anyajuhok létszáma. A régió elmaradása az ország többi területeitől az utóbbi időben ezen a téren is felgyorsult.

A változások azért is sajnálatosak, mert a minőségi juhtermékek a piacon jól értékesíthetők. Az állatállománynak, elsősorban a juhoknak komoly szerepe lehet a gyepek kultúrállapotának fenntartásában. A legeltetés megakadályozza a cserjék felnövését, a legelő tönkremenetelét. A juhok a legelő növényei között válogatnak, így a növényállomány összetételét is befolyásolják. A juhokkal történő legeltetés hatására tömött, alacsony növésű növényekből álló gyepszőnyeg alakul ki. A legeltetés intenzitásának meghatározásával elkerülhetjük a túl vagy alul legeltetést. Az anyajuh állomány változását a 2. táblázatban mutatombé.



2. táblázat

**Az anyajuhlétszám alakulása (n)**

Megye(1)	1986.	1991.	1993.	1995.	1996.
Borsod-Abaúj-Zemplén	129 985	111 779	87 897	70 046	66 200
Heves	36 537	33 818	25 321	16 121	14 772
Nógrád	24 736	24 980	17 657	12 926	11 801

Forrás: KSH, Juh Termék Tanács(2)

*Number of ewes*  
county(1), source: COS, Sheep Product Council(2)

Az adatok azt mutatják, hogy az anyajuhállomány 10 év alatt mintegy felére csökkent. Különösen élesen jelentkezik a juhtartók számának csökkenése az 1991. és 1993. közötti években (3. táblázat).

3. táblázat

**A juhtartók száma**

Megye(1)	1991.	1993.
Borsod-Abaúj-Z.	1 601	434
Heves	1 046	160
Nógrád	824	163
Összesen(2)	3 471	757

Forrás: Juh Termék Tanács(3)

*Number of sheep-keepers*  
county(1), total(2), source: Sheep Product Council(3)

Úgy gondolom a mezőgazdaságban és az állattartásban foglalkoztatott népesség ilyen mérvű csökkenése — ilyen rövid idő alatt — nem kívánatos. Célszerű lenne figyelmünket a mezőgazdaság megújulni képes nyersanyagaira fordítani. *Habsburg Ottó* (1997) szerint: „jobb lenne, ha politikusaink, gazdasági szakértőink és tudósaink az újratermelődő nyersanyagok problémájára, szélesebb körű felhasználására koncentrálnának. És minden megtennének azért, hogy amikor üt az igazság órája — ez a pillanat feltartóztathatatlanul közeleg — még elegendő parasztot találjanak, hogy hasznát vegyék a jövő hatalmas lehetőségeinek”.

Magyarországon a juhtenyésztés fejlesztésére — felismerve a juh szerepét — történtek és napjainkban is történnek kísérletek, de sajnos ezek a fejlesztési koncepciók kevés sikerrel jártak. Az agrárróló nemzetközi összetevésben is példátlan mértékű nyílása, a beruházási támogatások jelentős visszacsúszása a juhászatok fejlesztését lehetetlenné tette. A támogatások csökkenése és egyéb tényezők indították el azokat a folyamatokat, melyek során a szervezeti formák megváltoztak.

### A jövőkép kialakítása

A juh a vegyes profilú magángazdaságok állata lett, annak minden előnyével és hátrányával.

A nagyüzemek felbomlásával az állományok szétforgácsolódtak és ezek a változások a termelés volumenét és minőségét is negatívan érintik. A létszámcsökkenés azért is sajnálatos, mert a térség jelentős ki nem használt gyepterületekkel rendelkezik (4. táblázat)

4. táblázat

**A földterület megoszlása (1995)**  
(1000 hektár)

Megye(1)	Összesen(2)	Szántó(3)	Gyep(4)	Erdő(5)	Egyéb(6)
Borsod-Abaúj-Zemplén	702,3	274,8	134,9	174,6	118,0
Heves	377,1	162,3	42,9	112,2	59,7
Nógrád	257,4	86,9	37,7	104,4	28,4

Forrás: KSH(7)

*Usage of land (1995) (1000 hectares)*

county(1), total(2), arable land(3), grass(4), forest,(5) other(6), source: Central Office of Statistics (COS)(7)

Az adatok szerint 0,43 anyajuh jut egy hektár gyepterületre. Minimálisan hektáronként 2 anyajuhot számolva a három megye gyepterülete 431.000 anyajuh ellátására lenne képes a jelenlegi 93 ezer helyett. Ha az egyéb állatállomány gyepszükségletét leszámítjuk, a jelenlegi juhlétszám 3-4 szeresre növelése így is reális elképzelés.

A régió 93.000 körüli anyalétszámából kiindulva 95%-os ellési és 120%-os bárányozási arány, valamint 5%-os elhullás esetén, ha 20%-os anyaaállomány pótlást és korai tenyésztésbevételel tervezünk a létszámnövelés lehetőségei kerekítve az 5. táblázat szerint alakulhatnak.

5. táblázat

**A létszámnövelés terve (n)**

Évek (1)	Megnövelt anyalétszám(2)	Felnevelhető kosbárány jerkebárány(3)		Import vásárlás anyapótlásra(4)
1998.	93 000	50 360	31 760	30 000
1999.	154 760	83 803	52 851	30 000
2000.	237 611	128 666	81 144	—
2001.	318 755	172 606	108 851	—
2002.*	427 606	—	—	—

\* Elértük a kívánt létszámot(5) saját becslés(6)

*Plan for number increase*

years(1), increased ewe(2) number of young rams ewe lamb to grow(3), number of imported ewes(4). \*required number reached(5), own calculations(6)

A számítás a teljes jerkeállomány utánpótlásra és létszámnövelésre történő felhasználását és 2 évben 30-30 ezer import jerketoklyó vásárlást irányoz elő.

A létszámnövelés lehetséges változatánál, hogy illeszkedjen az országos koncepcióhoz, *Kukovics és mtsai* (1997b) által javasolt támogatási igényeket vettem figyelembe. Ezek a következők:

- az anyaállomány 20%-át kitevő pótlásra beállított hazai előállítású jerke esetén 3.600 Ft/egyed vissza nem térítendő támogatás;
- import jerketoklyó beállítása esetén 15.000 Ft/egyed vissza nem térítendő támogatás 15.000 Ft/egyed kedvezményes hitel;
- növendék utónövelőbe került jerkék nevelése esetén 4.000 Ft egyed, anyának történő beállítása után 6.000 Ft/egyed, összesen 10.000 Ft/egyed vissza nem térítendő támogatás.

Jelenleg tenyészjerke állomány-növelési célú beállítása után igényelhető támogatás, ha a feltételeknek megfelel:

- termelésellenőrzés alatt álló tenyészetről, valamint import esetén 8.000 Ft/jerke,
- szaporító tenyészetről 6.000 Ft/jerke.

Az összesített támogatási és hiteligényt a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat

**Összes támogatás és hiteligény**

Évek (1)	Hazai előállítású jerke anya pótlásra(2)		Import jerke toklyó			Növendék nevelőbe került + beállítás támogatás(4)	
			n	támogatás	hitel(3)		
	n	Mrd Ft		n	Mrd Ft	n	Mrd Ft
1998	18 600	0,067	30 000	0,45	0,45	31 760	0,318
1999	30 952	0,111	30 000	0,45	0,45	52 851	0,529
2000	47 522	0,171				81 144	0,811
2001	63 755	0,230				108 851	1,088
<b>Összes forrásigény(5)</b>		<b>0,579</b>		<b>0,9</b>	<b>0,9</b>		<b>2,746</b>

Saját számítás(6)

*Total support and credit demand*

years(1) domestic-grown ewe lambs number billion HUF(2) imported ewe yearling number support, credit billion HUF(3), young sheep in grover support number billion HUF(4) total resource demand(5), own calculations(6)

Ez a fejlesztés évi átlagban 1,056 Mrd Ft támogatást igényelne, a 4 év alatt 4,225 Mrd Ft támogatás és 0,9 Mrd Ft kedvezményes hitel felhasználására kerülhetne sor. Így mintegy 1000 új munkahely jöhetne létre és további foglalkoztatásra kerülhetne sor a feldolgozóiparban. A megnövelt kosbárány értékesítés, a 4 év alatt összesen 435.435 bárányt jelent, 20 kg-os bárányal számolva 8.708,7 t értékesítés és mintegy 4,572 milliárd Ft árbevétel érhető el a teljes időszakra. (A selejt anyák értékét nem számolva.)

A terv feltételezi az üresen álló épületekben kialakítandó juh bázisgazdaságokat állami vagy önkormányzati irányítással és szervezéssel, ami további, de elhanyagolható nagyságrendű forrásbevonást kíván. A vállalkozások sikeres indításához az értékesítést, felvásárlást szervező, szaktanácsot, szolgáltatásos-

kat nyújtó integrátori szervezetek létrehozása, vagy a jelenleg működők megerősítése kívánatos. A szervezésben részt vehetnének a régió munkanélküli agrár szakemberei. *Abayné és Berky* (1998) szerint a PM 1997. évi költségvetése (34/1997. (II.26) Korm. rendelet) számos olyan célt megnevez, melynek keretében a juhtartás felkarolása is beleférne. Ez a támogatás csak töredéke ezeknek a pályázattal felhasználható pénzeszközöknek. A létszámnövelést felhasználhatnánk minőségi fejlesztésre, hiszen kommersz juhállományunk, az EU fajtákhoz képest, az EUOP minősítésben mintegy két kategóriával elmarad. Minőségi import állomány és kiváló örökítő képességű kosok használata ezen a helyzeten javíthat.

A javasoltak megvalósítása lehetővé tenné piacképes termékek értékesítését és a juh export lehetőségek, kontingensek kihasználását. A hazai térségfejlesztési tervek, az EU területhasznosítási politikájával harmonizálva, a gyepterületek növekedésével számolnak (*Erdélyi és Szűcs*, 1998). Használjuk ki a juhtartásban növekvő lehetőségeinket!

## KÖVETKEZTETÉSEK

Megjegyzendő, hogy a piacgazdaság viszonyai nem mindig kedveznek az említett céloknak, (a befektetett tőke viszonylag lassú megtérülése, kockázat, alacsony jövedelmezőség stb.) emiatt a juhtartás szerepének felismerése és ennek érvényesítése korlátozott. Az állam céltudatos, előrelátó és szabályzó tevékenysége nélkül a juhászatok megfelelő fejlesztése megítélésem szerint nem valósítható meg.

A juhtartás gazdasági jelentőségét persze nem szabad túlbecsülni. Úgy gondolom főleg a tájvédelmi szerep betöltésével javíthatja az itt élő emberek közérzetét, növelheti a falusi turizmus lehetőségeit. Kapcsolódhat hozzá a ló-tartás is, hiszen Németországban bevált és működik ez az üdülési forma.

Az északi megyék juhlétszámának jelentős — mintegy háromszorosra történő — növelésével közel 1000 ember részére biztosíthatnánk munkát az állattartásban és további munkahelyeket teremthetnénk a feldolgozóiparban, idegenforgalomban. Ehhez a legelőterületek, takarmánybázisok adottak. Előrelépést jelentene, ha az országos közmunkaprogram pályázati lehetőségeibe bekerülne a környezetvédő juhtartás, illetve az önkormányzatok is fordítanának erre pénzt. Célszerű lenne jól működő integrátori szervezetek kialakítása, illetve megerősítése.

*Kukovics és mtsai* (1997b) környezetvédelmi juhtartásra 7.000 Ft/anya/év többlettámogatást javasoltak az alaptámogatáson felül. Ez Magyarországon mintegy 250.000 ha gyepterületet érintene, 250.000 anyajuh tartását tenné lehetővé és 1,75 milliárd Ft/év költséggel járna. Ennek jelentős részét az északi térségben lehetne felhasználni, így megelőlegezve a jövő költséges tájrehabilitációs programjait.

A juh napjaink a magángazdaságokba került, így ezek fejlesztése, a mezőgazdasági magánvállalkozók számának növekedése és a juhtartás összefügg. Sajnos a régióban kicsi a vállalkozó kedv. A mezőgazdaságban és a juh-

tartásban elérhető viszonylag alacsony egy főre jutó bruttó jövedelem az egyéni magángazdaságok stabilizálódását, fejlődését hátráltatja, ennek eredményeképp az induló vállalkozók elbizonytalanodnak. A vállalkozók indulását anyagi támogatással kedvezményes hitellel információ nyújtással, integrálással és szervezéssel is — a fenntartható gazdálkodásnak megfelelő struktúrában — döntéshozóinknak az eddigieknél jobban kellene segíteni.

## IRODALOM

- Abayné Hamar E. – Berky A.*(1998): A juhtermék termelés alakulásának főbb tendenciái, a juhtartás szerepe a vidékfejlesztésben. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Gyöngyös 1. 7–13.p.
- Csete L.*(1995): Gondolatok a magyarországi agrárgazdaság fejlesztési stratégiájának tudományos megalapozásához. "AGRO-21" füzetek, 9. 5–136.p.
- Erdélyi T. – Szűcs I.*(1998): A gyepek szerepe a harmonizált mezőgazdasági termelésben. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Gyöngyös, 1. 283–289.p.
- Fehér A.*(1996/a): Gazdálkodás, 40. 6. 17–27.p.
- Fehér A.*(1996/b): Regionális és foglalkoztatási feszültségek az észak-magyarországi agrárkörzetekben. Agrárátalakulás, modernizáció, stabilizáció. Budapest, 168–176.p.
- Fehér A.*(1997/a): A vidékfejlesztés néhány időszerű kérdése Észak-magyarországon. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Karcag, 1. 128–129.p.
- Fehér A.*(1997/b): Gazdálkodás, 41. 2. 1–9.p.
- Fekete Gy.*(1993): A szociális-foglalkoztatási feszültség enyhítése a mezőgazdaság modernizációs polgárosodási alternatív irányzatában. Budapest. Kutatási műhelytanulmány, Intagro Kft., 138.p.
- Gyulai Gy.*(1998) Zsemkó János. Magyar Állattenyésztők Lapja, 2. 18.p.
- Habsburg O.*(1997): Magyar Hírlap. 30. 238. 3.p.
- Horn P.*(1998): Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 1. 1–10. p.
- Jávor A.*(1998): Meddig fogják a juhász kezét? Magyar Állattenyésztők Lapja, 3. 8.p.
- Kállay B. – Kukovics S. – Szakály S. – Szűcs E. – Wittmann M.*(1994): A magyarországi állattenyésztés ma és holnap. "AGRO-21" füzetek, 3. 2–18.p.
- Kukovics S.*(1993): Magyar Juhászat, 2. 5. 33.p.
- Kukovics S. – Jávor A. – Molnár Gy. – Ábrahám M. – Molnár A.*(1997/a). A juhtenyésztés minőségének fejlesztése "AGRO-21" füzetek, 17. 76–101.p.
- Kukovics S. – Jávor A. – Székelyhidi T.*(1997/b): Magyar Juhászat, 6. 3. 2–7.p.
- Kurucz Gy.*(1997): A mezőgazdaság helye, szerepe a térségfejlesztésben. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Karcag, 1. 23–29.p.
- Lengyel L. – Tóth I.*(1998): A veszteségek csökkentésének lehetőségei a juhtartásban. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Mátra-tan Oktató-kutató KHT., Gyöngyös, 2. 346–351.p.
- Magda S.*(1998): Oktatás-szaktanácsadás-vidékfejlesztés. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Mátra-tan Oktató-kutató KHT., Gyöngyös, 3. 18–27.p.
- Meisel S. – Mohácsi K.*(1997): Közgazdasági Szemle, 44. 217–232.p.
- Molnár Gy. – Jávor A.*(1997): Magyar Juhászat, 6. 6. 8.p.
- Mucsi I.*(1997): Magyar Juhászat, 6. 4. 2–3.p.
- Mucsi I.*(1998): EU igényű juhtermék előállítás és a vidékfejlesztés kölcsönhatása VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Mátra-tan Oktató-kutató KHT., Gyöngyös, 3. 129–135.p.
- Póti P. – Bedő S. – Tózsér J. – Kovács A.*(1998): A hazai juhtenyésztés fejlesztésének regionális lehetőségei. VI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok. Gyöngyös, 3. 274–279.p.
- Veress L.*(1994): Magyar Juhászat, 3. 4. 15.p.

**Érkezett:** 1998. január  
**Szerző címe:** GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar  
**Author's address:** University of Agricultural Sciences College of Agriculture  
 H-3200 Gyöngyös, Mátrai út 36.  
 E-mail: smarselek@mail.gyfk.hu

## ÚJ GENETIKAI KUTATÁSI EREDMÉNYEK AZ AMERIKAI ÁLLATTENYÉSZTÉS-TUDOMÁNYI EGYESÜLET 1997. ÉVI KONFERENCIÁJÁN

Az American Society of Animal Science (ASAS) éves tudományos tanácskozása (Nashville, Tennessee, USA, 1997. július 26–augusztus 3.) a nemzetközi állattenyésztés-tudomány és határterületeinek nagy seregszemléje volt. Az Amerikai Egyesült Államokon kívül a következő országok képviselői vettek részt (zárójelben az előadások, illetve poszterek száma):

Anglia (4), Argentína (3), Ausztrália (3), Belgium (4), Brazília (4), Dánia (1), Dél-Afrika (1), Egyiptom (1), Franciaország (3), Hollandia (11), Kolumbia (1), Korea (1), Magyarország (10), Mexikó (8), Németország (11), Nigéria (1), Olaszország (4), Skócia (1), Spanyolország (3), Svájc (1), Szaud Arábia (1), Tajvan (1), Új-Zéland (3), Venezuela (4), Virgin Szigetek (3).

Örvedes Magyarországon igen figyelemreméltó szereplése, amely jelentős fejlődést tükröz az elmúlt évekhez viszonyítva (ebben — feltételezhetően — az általam kifejtett aktivitásnak is szerepe volt).

A nagyszámú szekcióval és szimpóziummal megrendezett grandiózis tanácskozáson összesen 566 előadás és poszter került bemutatásra és megvitatásra! Ezek zsűrizett összefoglalói megjelentek a *Journal of Animal Science* külön kötetében (Vol. 75, Suppl. 1), melyet az érdeklődőknek rendelkezésére bocsátom, illetve bocsátom.

A következőkben az állattenyésztést szolgáló genetikai kutatások eredményei közül a magyar állattenyésztés szempontjából különösen jelentőseket, illetve perspektivikusakat foglalom össze.

### Szarvasmarha-genetika

Fehér-kék belga húsmarha fajtában a növekedési hormontermelést szabályozó Pit-1 gén és a növekedés jellemzői között (előzetes eredmények szerint) érdekes összefüggéseket találtunk: a B-állé — úgy tűnik — a korai nagyobb növekedési eréllyel lehet kapcsolatban (*Renaville és mtsai*).

Négy — eddig publikált — szarvasmarha linkage-géntérkép integrációját végezték el, abból a célból, hogy közös markerek lokuszainak sorrendje alapján hatékonyabbá tegyék a QTL-ek (termelési tulajdonságokat kódoló gének) detektálását és a MAS-t (markerek segítségével végzett szelektációt) (*Kappes és mtsai*).

Tejfehérje-termelésre szelektált (javító és rontó hatású) holstein bikák ivadékvizsgálati adatai alapján RAPD módszer alkalmazásával olyan markereket találtak, amelyek szignifikáns korrelációban állnak a nagy tejfehérje-termeléssel. Ezen az alapon remény van a MAS eredményes végzésére tejelő marha állományban (*Park és mtsai*).

Floridában végzett vizsgálatok szerint a trópusokhoz jól alkalmazkodott fajtáknak (Tuli, Senepol, Brahman) angus fajtával végzett keresztezéséből származó F<sub>1</sub> állomány hasonló hőtűrést mutat, mint a trópusi fajták (Senepol, Brahman) (*Hammond és mtsai*). A Senepol fajtában azt találták, hogy egy nagyhátús (mejor) gén lehet az alapja a szőrhosszúság és a hőtűrő-képesség alakulásának (*Olson és mtsai*).

Kanadában angus, charolais, Gelbvieh, hereford, maine anjou, pinzgau, szimentáli és tarentaise fajtákkal és azok keresztezéseivel végzett (1980-tól 1993-ig terjedő) kísérletes vizsgálatokban a következő mértékű heterózis hatásokat állapították meg: borjú választási súlya: 8,2%; anyaállat hatása a választási súlyra: 2,5%; tejtermelés: 6,8–5,4% (*Miller és Wilton*).

Nebraskai vizsgálatok szerint az ellés lefolyása kedvezőtlen korrelációt mutatott a vágottáru izomrost-finomságával. A borjazási % pozitív korrelációban állt a vágottáru zsírtartalmával. Úgy látszik, hogy a nőivarban megállapított növekedési és reprodukciós tulajdonságok negatív viszonyosságban állhatnak a hímivarú egyedek vágottárujának minőségi paramétereivel (*Splan és mtsai*).

Floridában braluman állománnyal végzett vizsgálatok szerint a bikáknak a herekörméret alapján történő szelektációja elősegítheti leányaik ivari koraérésének javulását (*Vargas és mtsai*).

Amerikai limousin populációban azt találták, hogy a választás utáni súlygyarapodás alakulásában jelentős szerepe van a dominanciának, kismértékű heterózis hatás esetén is (*Gengler és mtsai*).

Kanadai charolais állományban a következő h<sup>2</sup>-értékeket állapították meg: vágott test (karkasz) súlya: 0,15; *m. long. dorsi* keresztmetszet nagysága: 0,36; átlagos bórallati faggyúvastagság: 0,30; húсарány a vágott testben: 0,38.

**Genetikai korrelációk:** karkasz súly — *m. long. dorsi* keresztmetszet: 0,36; karkasz súly — faggyúvastagság: -0,39, húsarány — karkasz súly: 0,01, húsarány — *m. long. dorsi* keresztmetszet: 0,78, húsarány — faggyúvastagság: -0,87 (*Caron és mtsai*).

A szarvasmarha culard (túlizmolt) jellegét determináló (mh) gén a 2. sz. kromoszómán (BTA 2) helyezkedik el. Nebraskában vizsgálták, hogy ennek a génnek egyetlen alléja milyen hatást (dózishatást) fejt ki a vágóértéket meghatározó tulajdonságokra. Megállapították, hogy az mh alléi előnyös a vágott test összetételére, de csökkenti a hús márványozottságát, továbbá, hogy az mh lokusz azonos a fehér-kék belga és a piemonti fajtában (*Cagas és mtsai*).

Nebraskában kutatás folyik a genetikai markerek hasznosításában potenciálisan bekövetkező hibák feltárására is. 91 olyan tenyészbika 1. sz. kromoszómájának térképezésére felhasznált 16 mikroszatelita analízist végeztek el, amely apaállatokat az ikerellés növelésére folytatott szelekciós munkában hasznosítanak. Három markernél becslési hibát tártak fel (*Thallman és mtsai*).

Ohio-ban az IGF-I vérszérumban mért szintje alapján kétirányú szelekciót végeztek angus fajtájú egyedekkel. Úgy látszik, hogy az IGFBP frakciók komplex interakcióban vannak az ivarral, az életkorral és a szérum-IGF-I koncentrációval (*Davis és mtsai*).

Magyar szerzők a következő témákkal szerepeltek:

Tózsér J. – Kovács A. – Nagy N. – Bedő S. – Szakács Zs.: Három restrikciós szelekciós index összehasonlító értékelése a húsmara-tenyésztésben.

Jánosa Á. – Dohy J.: A BLAD-terheltséget hordozó (heterozigóta) és BLAD-mentes csúcsbikák összehasonlító értékelése.

Szabó F. – Szentpáli K. – Tari J. – Dohy J. – Szücs E.: A heterózis és az anyai hatás magyar tarka, hereford és angus fajták reciprok keresztezéseiben (a választási súly alapján).

### Sertés-genetika

Lapálysertés állományban a következő  $h^2$ -értéke állapították meg: *m. long. dorsi* keresztmetszet nagysága: 0,48; hátszalonna-vastagság: 0,54; 168 napos élősúly: 0,37.

Ultrahangos készülékkel (ALOKA 500V) végzett hátszalonna-vastagság, illetve *m. long. dorsi* átmérő mérések szerint hatékony szelekció végezhető a karajátmérő növelésére, viszont a 168. napos élősúly negatív genetikai korrelációt mutatott ezzel a paraméterrel (*Kulers és mtsai*).

Anyai vonalba tartozó sertésállományban azt találták, hogy a lassabban növekvő kocasüldők nagyobb almok produkálására képesek. Ugyanakkor a gyorsabb növekedés és a lábalkulásra adott kisebb pontszámok genetikailag nagyobb tejtermelő-képességgel kapcsoltnak mutatkoztak (*Henderson és mtsai*).

Yorkshire állományban — nagy adatbázison — azt állapították meg, hogy a dominancia-hatások relatív jelentősége nagyobb a reprodukciós és a növekedési tulajdonságokra vonatkozóan, mint a vágottáru (carcass) összetételére nézve (*Culbertson és mtsai*). A lentin-receptor gén (amely a zsirdeponálásra hat) a 6. sz. kromoszómán szoros kapcsolatban van hét ismert markerrel (*Vincent és mtsai*).

A 7. sz. kromoszómán olyan QTL (=Quantitative Trait Loci) — termelési (kvantitatív) tulajdonságokat kódoló — génlokuszok helyezkednek el, amelyek a sertés növekedéséért és vágóértékéért felelősök (előzetes eredmények) (*Wang és mtsai*).

Hollandiai vizsgálatok szerint (előzetes eredmények) a h-FABP (=heart fatty acid-binding protein = intracelluláris zsírsavtranszportban szerepet játszó fehérje) számottevően befolyásolja a sertések súlygyarapodását és hatással lehet az intramuszkuláris zsirdeponálásra is. Ugyanakkor nem befolyásolja a vágott test extramuszkuláris zsirtartalmát. A h-FABP vizsgálatára alkalmazott RFLP-tesztek és azok tenyésztési hasznosítását szabadalmi oltalom alá helyezték (*Gerbens és mtsai*). Amerikai yorkshire, large white és hamshire fajtájú sertések különböző keresztezési kombinációiban (a hamshire mindig apai fajta volt) a következő mértékű heterozishatásokat tártak fel: húsarány a vágott testben: -1,6%; átlagos napi súlygyarapodás (teszt-időszakra vonatkozóan): 3,7%.

A növendékkor elején a napi súlygyarapodásban észlelhető heterózis („Tranzitheterózis”) előnyösen aknázható kia yorkshire x large white  $F_1$  állományban (*Darhorst és mtsai*).

Amerikai és francia kutatók közös munkában megállapították, hogy az ember 13. sz. kromoszómája homológ a sertés 11. sz. kromoszómájával, ami az öröklődés konzervativizmusát illeti. Az összehasonlító géntérképezés segítséget jelent a sertés-géntérkép elkészítéséhez is (*Sun és mtsai*). A 13. kromoszómára vonatkozóan jelentős újabb felfedezéseket tettek a születési súly és a fiatalkori növekedési erély QTL-jei közötti kapcsoltsági viszonyokra érvényesen (*Yu és mtsai*). Mikroszatelita-variáció vizsgálatával megállapították, hogy az USA yorkshire és large white populá-

ciója — sok nemzedékre terjedő eltérő szelekció következtében — olyan jelentős különbségeket mutat, hogy két, egymástól genetikailag eltérő populációnak tekinthető (*Kacirek és mtsai*).

### Juh-genetika

Texasban rambouillet fajtájú kosok 140 napos központi teljesítményvizsgálati eredményeinek összefüggését vizsgálták az ivadékok 140 napos üzemi (legelőntartás) eredményeivel. Azt találták, hogy hasonló környezeti feltételek mellett szoros pozitív korreláció érvényesül az apaállatok saját-teljesítmény-vizsgálati eredményei és ivadékaik teljesítményei között, abban az esetben viszont, ha az ivadékok takarmányozása alacsony színvonalú, az összefüggések gyengébbek (genotípus x környezet interakció érvényesül) (*Salisbury és mtsai*).

A juh túlzimoltságáért felelős callipyge gén (CLPG) lokalizálására és a vágási tulajdonságokra gyakorolt hatásai feltárására irányuló vizsgálatok eredményei szerint ez a gén a 18. sz. kromoszóma telomer-régióján helyezkedik el (további vizsgálatok folyamatban vannak a pontosabb lokalizálás érdekében) (*Freking és mtsai*).

### Egér-genetika

A szarvasmarha-növekedési hormontermelést kódoló (metallothionein) gént hordozó egerek növekedését és testösszetételét vizsgálva azt állapították meg, hogy a transzgén nagyobb hatású hímekben, azok a zsírdeponálást később kezdik el, de végeredményben több zsirt termelnek, mint a transzgénikus nőstény egyedek (*Kaps és mtsai*).

Juh növekedési hormontermelést kódoló gén hatásait vizsgálták két egérvonalban. ZnSO<sub>4</sub> oldattal itatták a transzgénikus egyedeket, a transzgén-aktivitás (génexpresszió) serkentése végett. Kedvező hatást állapítottak meg (mind az additív, mind pedig a dominancia-hatásokra vonatkozóan) a napi súlygyarapodás és a zsírdeponálás tekintetében, ugyanakkor nem tapasztaltak negatív hatásokat a reprodukcióban (*Siewerd és mtsai*). A transzgénikus egerekben a cinkadagolás nagysága befolyásolta a növekedést, a test zsirtartalmát és a reprodukciót. Az egyes tulajdonságok eltérő mértékben változtak a cink-dózisok nagyságától függően (*Eisen és mtsai*).

Az ASAS „Midwestern Section” tanácskozásának (mint szatelita-konferenciának) eredményeiből

Francia és amerikai kutatócsoportok közös munkával igyekeznek feltérképezni a szarvtalanság génjét a szarvasmarhában. Megállapították, hogy ez a gén (POLL) az 1. sz. kromoszómán helyezkedik el, jelenleg a pontos lokalizáció meghatározásán dolgoznak (*Eggen és mtsai*).

A Ohio-i Egyetemen a vérszérum IGF-I koncentrációjának genetikai markereit és azok összefüggéseit kutatják angus marhában, a növekedésre irányuló szelekció hatékonyságának fokozása érdekében (*Ge és mtsai*).

Amerikai kutatások újabb eredményei szerint (hereford populációval végzett tartamkísérlet) a heterózis a rokonyesztés akkumulálódott hátrányos hatásainak

k megszűnését reprezentálja. Szelekcióval kivédhető a rokonyesztéses depresszió. Antagonizmus érvényesül a közvetlen és a közvetett (genetikai) anyai hatások között a napi súlygyarapodásra és a választási súlyra vonatkozóan (*Pariacote és mtsai*). A nagyanyai hatás ugyancsak fontos lehet a választási súly szempontjából, ezért a szelekciós nemesítésben ezt is figyelembe kell venni (*Dodenhoff és mtsai*).

A Kansas-i Egyetemen sikerült klónozni a szarvasmarha „obese” (elzsírosodást okozó) génjét, amely nagy hasonlóságot mutat az egér, a patkány és az ember kóros elhízását okozó génnel (*Morris és mtsai*).

Amerikai és angol eredmények szerint — négy anyai sertésvonal vizsgálata alapján — a 8. sz. kromoszómán detektált osteopontin mikroszatelita polimorfizmusa összefüggést mutat az alomnagysággal. Egyes allélok pozitív, míg mások negatív hatással lehetnek az alomnagyságra (mind az összesen, mind pedig az élveszületett malacok számára vonatkozóan). Az egyik alléli kedvező pleiotróp hatást gyakorolt a csecsszámra is. A legtöbb jelentős hatású alléli gyakorisága csekély, de szelekcióval változtatható (*Short és mtsai*).

A Minnesota-i Egyetemen a sertés 2. sz. kromoszómáján négy mikroszatelita alléli gyakoriságát vizsgálták. Megállapították, hogy egyes fajták között jelentős különbségek lehetnek a mikroszateliták polimorfizmusában és heterozigotizálásában. Ezek a felismerések segítséget adhatnak a MAS (markerek segítségével végzett szelekció) végrehajtásában, az előszelekció és a párosítások hatékonyságának növelése érdekében (*Yonker és mtsai*).



A Iowa-i Egyetemen a sertés PIT-1 génjének stuktúráját és polimorfizmusát vizsgálják különböző genotípusokon, a növekedési hormon, a prolaktin és a tyrotropin béta hormonok termelésének (és azok fenotípusos következményeinek) irányítása céljából (jelenleg alapkutatási szinten) (*Wahls és mtsai*).

Amerikai és francia kutatócsoportok közösen vizsgálják a sertés és az ember kromoszómáinak hasonló felépítettségét és funkcióit. Megállapították, hogy a sertés 4. és 6. sz. kromoszómáján lévő szinténikus géncsoportok megfelelnek az ember 1. sz. kromoszómáján feltérképezett géncsoportnak (*Sun és mtsai*).

Az Oklahoma-i Egyetemen 10 nemzedékre visszatekinthetően vizsgálják a gyors- és a lassú növekedésű sertések (divergáló szelekció!) takarmányfogyasztásban mérhető különbségek élettani és genetikai tényezőit. Úgy látszik, hogy a 8. kromoszóma egyes régiói tartalmazzák a CCK-A receptor gént. Ezeknek a kromoszóma-szakaszoknak pontosabb feltérképezése folyamatban van (*Clutter*).

Az Iowa-i Egyetemen a sertés MYOG génjét (amely az izomképzésben játszik jelentős szerepet) a 9. sz. kromoszóma disztális végén lokalizálták, és új polimorfizmusát állapították meg. (*Mendez és mtsai*), továbbá lokalizálták a prolaktin receptor (PRLR) lókuszt — három marker segítségével — a 16. sz. kromoszómán amelyet reprodukció javítására szolgáló génként kezelnek, és ilyen értelemben folytatják a vizsgálatokat (*Vincent és mtsai*).

*Az ASAS „Western Section” tanácskozásának (mint szatelita-konferenciának) eredményeiből:*

A Minnesota-i Egyetemen 1964. óta folyik kétirányú szelekciós kísérlet holstein populáció tejtermelésének befolyásolása céljából. A tejtermelés növelésére szelektált populáció átlagos 305 napos laktációs tejtermelése 30 év alatt 3800 kg-mal növekedett. (*Lee és mtsai*).

A röviden összefoglaltak — és több évre visszatekintő amerikai tapasztalataim — alapján általánosítható trendként és tanulságként a következők állapíthatók meg:

— A tenyésztési (nemesítési) programokban és stratégiákban a bevált hagyományos módszereket igyekeznek szintetizálni, integrálni a legmodernebb technikai (incl. biotechnikai) eljárásokkal, a nemesítés hatékonyságának növelése érdekében.

— Egyre kiterjedtebb és mélyrehatóbb a molekuláris genetikai (biotechnológiai) módszerek alkalmazása, különös tekintettel a géntérképek készítésére és hasznosítására.

— „Szintattörést” jelentő kutatási eredmények elérése céljából nagy szellemi és anyagi erőforrás-koncentrációt hajtanak végre, nemzetközi kutatócsoportok koordinált működtetésével.

— Az ökológiai és ökonomiai szemlélet mind nagyobb mértékben hatja át a genetikai-nemesítési kutatások szféráját is.

— Az állattenyésztés-tudomány nemzetközi integrációja és globalizációja gyors ütemben fejlődik.

— Az Amerikai Egyesült Államok számos tudományterületen vezeti a kutatások nemzetközi élvonalába tartozó „team”-eket, amelyekbe a magyar kutatóknak is fokozódó mértékben kell bekapcsolódnuk!

Végeredményben megállapítható, hogy a rendkívül gazdag tudományos tartalommal megtöltött tanácskozás sokrétű anyaga

— a graduális egyetemi szakemberképzés,

— a posztgraduális (incl. doktori) képzés,

— az országosan koordinálandó és fokozottan támogatandó tudományos kutatás és

— az ugyancsak megújítandó szaktanácsadás

területén egyaránt kamatoztatható és hozzásegít bennünket a magyar állattenyésztés-tudomány nemzetközi versenyképességének fenntartásához (egyes területeken megteremtéséhez), sőt fokozásához is. Ehhez azonban — a röviden összefoglaltakon túlmenően — az is elengedhetetlen, hogy a tehetséges és elkötelezett fiatal szakembereket megfelelően támogatva érdekelte tegyük a jövőt formáló tudományos kutatás és szakemberképzés élethivatásként választott töretlen folytatásában, a hazai állattenyésztés fellendítésének szolgálatában!

Ószinte köszönetemet fejezem ki a Magyar Tudományos Akadémiának, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságnak és a Földművelésügyi Minisztériumnak kiutazásom, a tanácskozáson való részvételem támogatásáért!

*Dohy János*

## AZ EAAP 50. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA ZÜRICH, 1999.

### SCIENTIFIC PROGRAMME - Zürich 1999

Study Commissions	Monday, 23 <sup>rd</sup> August 09.00 - 12.30 Session I	Monday, 23 <sup>rd</sup> August 14.00 - 17.30 Session II	Tuesday, 24 <sup>th</sup> August 08.30 - 12.00 Session III
<b>Genetics (G)</b>	(G* + P + H) Consequences of new technologies (with special emphasis on pigs and horses)	Free Communications/ Business meeting	Advances in statistical methods
<b>Chairperson</b>	<i>S. Neuenschwander (CH)</i>	<i>E. Mäntysaari (FIN)</i> <i>J. van Arendonk (NL)</i>	<i>R. Reents (D)</i>
<b>Animal Nutrition (N)</b>	(N* + C) Nutrition and breeding of cattle to optimize use of grass and forages for milk and beef production	(N + Ph*) Physiological and nutritional aspects of growth and development in new born animals	(N + S*) Feeding of dairy goats under intensive management
<b>Chairperson</b>	<i>A. Kuipers (NL)</i>	<i>S. Pierzynowski (S)</i>	<i>P. Morand-Fehr (F)</i>
<b>Animal Management and Health (M)</b>	Impact of welfare research and legislation on production, economy and consumer acceptance	(M* + C) Reproduction technologies (AI, embryo transfer, cryopreservation...) and risks of disease transmission	(M + Ph*) Physiology of suboptimal growth
<b>Chairperson</b>	<i>B. Wechsler (CH)</i>	<i>M. Thibier (F)</i>	<i>J. Blum (CH)</i>
<b>Animal Physiology (Ph)</b>	Cell division and protein synthesis for growth in animal tissues	(Ph* + N) Physiological and nutritional aspects of growth and development in new born animals	(Ph* + M) Physiology of suboptimal growth
<b>Chairperson</b>	<i>N. Oksbjerg (DK)</i>	<i>S. Pierzynowski (S)</i>	<i>J. Blum (CH)</i>
<b>Cattle Production (C)</b>	(C + N*) Nutrition and breeding of cattle to optimize use of grass and forages for milk and beef production	(C + M*) Reproduction technologies (AI, embryo transfer, cryopreservation...) and risks of disease transmission	Free communications / Business meeting
<b>Chairperson</b>	<i>A. Kuipers (NL)</i>	<i>M. Thibier (F)</i>	<i>S. Gigli (I)</i>
<b>Sheep and Goat Production (S)</b>	Sheep and goat production in wet mountain areas	Free communications	(S* + N) Feeding of dairy goats under intensive management
<b>Chairperson</b>	<i>M. Schneeberger (CH)</i>	<i>D. Croston (UK)</i>	<i>P. Morand-Fehr (F)</i>
<b>Pig Production (P)</b>	(P + G* + H) Consequences of new technologies (with special emphasis on pigs and horses)	The role of dietary fibre in pig production	Free communications / Business meeting
<b>Chairperson</b>	<i>S. Neuenschwander (CH)</i>	<i>A. Aumaitre (F)</i>	<i>J.A. Fernández (DK)</i>
<b>Horse Production (H)</b>	(H + G* + P) Consequences of new technologies (with special emphasis on pigs and horses)	a) Free communications b) Business meeting	Horse breeding in Switzerland
<b>Chairperson</b>	<i>S. Neuenschwander (CH)</i>	a) <i>E. Barrey (F)</i> b) <i>E. Bruns (D)</i>	<i>A. Lüth (CH)</i>

# AZ EAAP 50. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA ZÜRICH, 1999.

Study Commissions	Wednesday, 25 <sup>th</sup> August 09.00 - 12.30 Session IV	Wednesday, 25 <sup>th</sup> August 14.00 - 17.30 Session V	Thursday, 26 <sup>th</sup> August 08.00 - 10.00 Session VI
<b>Genetics (G)</b>  <b>Chairperson</b>	(G + N + P*) a) Free communications (Genetics only) b) Quality of meat and fat as affected by genetics and nutrition  <i>a) I. Olesen (N)</i> <i>b) C. Wenk (CH)</i>	(G* + Ph) Biological selection limits and fitness constraints  <i>A. Visscher (NL)</i>	Free communications/ Ideas box  <i>M. Carabaño (E)</i>
<b>Animal Nutrition (N)</b>  <b>Chairperson</b>	(N + G + P*) Quality of meat and fat as affected by genetics and nutrition  <i>C. Wenk (CH)</i>	a) Free communications b) Business meeting  <i>a) H. Hagemeister (D)</i> <i>b) Y. van der Honing (NL)</i>	Free communications / Report of working group  <i>Y. van der Honing (NL)</i>
<b>Animal Management and Health (M)</b>  <b>Chairperson</b>	(M* + H) Electronic identification  <i>R. Geers (B)</i>	Free communications  <i>O. Szenci (H)</i>	Business meeting  <i>F. Madec (F)</i>
<b>Animal Physiology (Ph)</b>  <b>Chairperson</b>	Free communications / Business meeting  <i>L. Solti (H)</i> <i>M. Bonneau (F)</i>	(Ph + G*) Biological selection limits and fitness constraints  <i>A. Visscher (NL)</i>	Free communications  <i>K. Sejrsen (DK)</i>
<b>Cattle Production (C)</b>  <b>Chairperson</b>	Future role of dual purpose cattle  <i>Ch. Böhner (CH)</i>	Management tools to improve the physical and financial performance of livestock farms  <i>N.N.</i>	Free communications / Emerging issues  <i>G. Pollott (UK)</i>
<b>Sheep and Goat Production (S)</b>  <b>Chairperson</b>	Genetic resistance to disease and parasites - alternatives to chemotherapy  <i>M. Stear (UK)</i>	Economic, genetic and management aspects of fine fibre production  <i>J. Milne (UK)</i>	Business meeting / Emerging issues  <i>D. Croston (UK)</i>
<b>Pig Production (P)</b>  <b>Chairperson</b>	(P* + G + N) Quality of meat and fat as affected by genetics and nutrition  <i>C. Wenk (CH)</i>	Feeding and management of the weaned pig  <i>V. Danielsen (DK)</i>	Free communications  <i>J.A. Fernández (DK)</i>
<b>Horse Production (H)</b>  <b>Chairperson</b>	(H + M*) Electronic identification  <i>R. Geers (B)</i>	New developments in reproduction  <i>T. Allen (UK)</i>	Free communications  <i>D. Austbø (N)</i>

\* Commission responsible for the organization of the joint session

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

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

**A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):**

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

Prof. G. Brem (Ausztria)

Prof. F. Habe (Szlovénia)

Prof. In K. Han (Korea)

Prof. J. Hodges (Ausztria)

Prof. A. Just, D.Sc. (Dánia)

Prof. H. Kräusslich (Németország)

Prof. T.G. Martin (USA)

Prof. M.W.A. Versteegen (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. Keserő 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

**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, Bábolna 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 (24/98)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István