

# ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

(HUNGARIAN JOURNAL OF) ANIMAL PRODUCTION

ENGLISH SUMMARIES VOL. 58. 5. 2009.



A sertéságazat helyzete és jövőbeni kilátásai  
(Actualities and perspectives of the pig sector)

TUDOMÁNYOS KONFERENCIA



AGROINFORM

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

# **ACTUALITIES AND PERSPECTIVES OF THE PIG SECTOR**

**Scientific Conference at the  
Hungarian Academy of Science**

**on October 28. 2009**

**Organizers:**

**Animal Production Committee of the  
Agricultural Science Section of the HAS**

**Association of Hungarian Animal Breeders**

**Society of Animal Producers of the  
Hungarian Association of Agricultural Sciences**

# **A SERTÉSÁGAZAT HELYZETE ÉS JÖVŐBENI KILÁTÁSAI**

tudományos konferencia  
a Magyar Tudományos Akadémia Székházában

2009. október 28.

Rendezők:

**az MTA Agrártudományok Osztályának  
Állatnemesítési,  
Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága,  
a Magyar Állattenyésztők Szövetsége,  
és a Magyar Agrártudományi Egyesület Állattenyésztők Társasága**

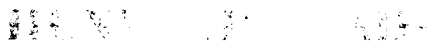
## A RENDEZVÉNY TÁMOGATÓI



**Magyar Állattenyésztők  
Szövetsége**



**ANIVET**



**HUNLAND TRADE Kft.**



Az állatokat egészségesen  
és nyereségesen takarmányozzuk

**SANO**  
**Modern Takarmányozás Kft.**

## ELŐSZÓ

Immár hagyomány, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Állatnemesítési-, Állattenyésztési- és Takarmányozási Bizottsága minden ősszel tudományos konferenciát rendez az Akadémia székházában. Minden ilyen rendezvény célja, hogy áttekintse, tudományos igényességgel elemezze egy-egy ágazat, vagy egy-egy szűkebb szakterület helyzetét, és az adott területen megkíséreljen irányt mutatni mind a távlati kutatási feladatokhoz, mind a gyakorlati teendőkhez. Tudományos programjaink során az utóbbi időben szó esett teigazdaságunk helyzetéről, a húshasznosítású szarvasmarha tenyésztéséről, a nemzetközi integráció és nemzeti identitás kérdéseiről, a világfajták és őshonos fajtáink szerepéről, a takarmányozás lehetséges jövőjéről preventív gyógyszerek és állati eredetű fehérjék nélkül, a genomika adta lehetőségekről, a képalkotó eljárások jelentőségéről, a fenntartható állattenyésztés lehetséges stratégiáiról, és a baromfiágazat helyzetéről, jövőbeni kilátásairól.

E hagyományt folytatva, a mostani rendezvényt bizottságunk, a Magyar Agrártudományi Egyesület Állattenyésztők Társasága, és a Magyar Állattenyésztők Szövetsége közreműködésével szervezi. A téma ez alkalommal hazánk egykori legnagyobb, leghatékonyabban működő, azonban napjainkra rendkívül összezsugorodott, ellentmondásokkal terhelt állattenyésztési ágazata, a sertéságazat helyzetének, részterületeinek elemzése lesz. Rendkívül aktuális ma erről beszélni, mert az ágazat, és a teljes vertikum, drámai változásokat szenvedett el az utóbbi időben. Volt, amikor 10 milliós sertésállománnyal rendelkezünk, ma kevesebb, mint 3,4 millió sertésünk van. Voltak esztendőik, amikor fejenként több, mint 40 kg sertéshúst fogyasztottunk, ma pedig hazánk egy lakosára, a statisztika szerint, csak mintegy 27 kg jut. Ha a statisztika téved, és a tényleges fogyasztás az említettél 20–30%-kal több, amint azt számos szakember véli, akkor is jelentősen elmarad az egykori színvonalától. A sertéságazat ma jóval kevesebb embernek ad munkalehetőséget, megélhetést, mint valamikor. Az említett és a kapcsolódó egyéb kedvezőtlen változások aközben zajlottak le hazánkban, miközben Európa számos országa korszerűsítette, fejlesztette a sertéshús vertikumát. Hollandia és Dánia például napjainkban nyolcszor-tízszer annyi sertést tart száz hektár mezőgazdasági területre vetítve, mint hazánk. Felvetődik a kérdés vajon belenyugodhatunk-e ebbe a helyzetbe? Törvényszerű-e az említett folyamat? Folytatódik-e a kedvezőtlen tendencia vagy megállítható, megfordítható? Mit tehetnek a tudományos-, a tenyésztő-, a hizlaló-, a vágással és feldolgozással-, a kereskedelemmel-, a műszaki fejlesztéssel-, az ágazati irányítással foglalkozó és egyéb területen tevékenykedő szervezetek annak érdekében, hogy a sertéshústermelés ismét virágzó ágazat legyen? Ilyen és hasonló kérésekre remélnek válaszokat a mostani tudományos konferenciánktól a rendezvény szervezői, résztvevői, és mindazok, akik az ágazat sorsát figyelemmel kísérik, azért aggódnak.

Mindannyiunk számára nagy öröm, hogy kiváló szakembereket, tudományos műhelyeket sikerült megnyerni arra, hogy előadást tartsanak és elemezzék a sertéshústermelés, feldolgozás, kereskedelem és a kapcsolódó területek egy-egy elemének helyzetét, vagy átfogóan értékeljék a teljes vertikumot. Külön köszönet illeti előadóinkat azért, hogy előadásuk anyagát írásban is összefoglalták az Állattenyésztés és Takarmányozás számára. Az ő munkájuk eredményeképpen készülhetett el lapunk jelen száma, amelyet örömmel és büszkén ajánlunk minden érdeklődőnek.

*Szabó Ferenc*  
egyetemi tanár, az MTA Doktora,  
az MTA Állatnemesítési-, Állattenyésztési- és  
Takarmányozási Bizottság elnöke

## TARTALOM – CONTENT

<i>Radnóczy László – Kövér György – Farkas János – Nagy István: A hazai sertésállományok genetikai potenciáljának értékelése, teljesítményvizsgálati eredményeik alapján (Evaluation of genetic potentials of Hungarian pig populations based on performance test data) . . . .</i>	397
<i>Babinszky László – Halas Veronika: Kihívások és kutatási irányok a 21. század sertéstakarmányozásában (Challenges and new research areas in 21st century swine nutrition) . . .</i>	411
<i>Rafai Pál – Kovács Melinda: Takarmányok mikotoxin szennyezettségének igazságügyi állatorvostani vonatkozásai (Forensic veterinary aspects of mycotoxicoses) . . . . .</i>	427
<i>Fenyvesi László – Mészáros György – Pazsiczki Imre: A műszaki technika szerepe a hatékony és környezetkímélő sertéstartás biztosításában (Technical aspects in the effective and environmental friendly pig production) . . . . .</i>	439
<i>Udovecz Gábor – Nyárs Levente: A sertéságazat versenyhelyei Magyarországon (Competitiveness of pig-meat supply chain in Hungary) . . . . .</i>	451
<hr/>	
<i>Tóth Ágnes – Szigeti Jenő – Ásványi Balázs – Ásványi-Molnár Noémi – Turosán Zsolt: Az állattenyésztésben alkalmazott újszerű egyedjelölési módszerek és lehetőségek áttekintése (A summary of new opportunities for marking in stock-raising) . . . . .</i>	467
<i>Nagy Zita – Kölber Mária – Mézes Miklós: Adsorbensek a mikotoxin-szennyezett takarmányok kedvezőtlen hatásainak a csökkentésére (Irodalmi összefoglalás) [Adsorbents and the decrease of undesirable impacts due to mycotoxin-contaminated feedstuffs (a Review)]</i>	477

Ebben a lapszámban „A sertéságazat helyzete és jövőbeni kilátásai” c. konferencia anyaga, szerkesztve, de lektorálás nélkül kerül közlésre

In this issue, the papers of the Conference on „Actualities and perspectives of the pig sector” are edited but not supervised

Előfizetési szelvényt a 410. oldalon talál!

# A HAZAI SERTÉSÁLLOMÁNYOK GENETIKAI POTENCIÁLJÁNAK ÉRTÉKELÉSE, TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI EREDMÉNYEIK ALAPJÁN

RADNÓCZI LÁSZLÓ – KÖVÉR GYÖRGY – FARKAS JÁNOS – NAGY ISTVÁN

## ÖSSZEFOGLALÁS

Összességében megállapítható, hogy Magyarországon a modern nagyüzemi termeléshez és a különleges hagyományos termékek előállításához is rendelkezésre állnak a genetikai alapok, kihasználásuk azonban messze elmarad a kívánatos, vagy lehetséges szinttől.

A tenyésztő szervezetek még mindig túl nagy száma, nem vezet a bőséges tenyészállat kínálat eredményeként az árutermelők szakszerű tenyészanyag beszerzéséhez. A sertéstelepek alig, vagy egyáltalán nem vásárolnak tenyészanyagot. Jellemző a különböző programokból származó tenyészállatok tervszerűtlen párosítása, a keverék utódok tenyésztésbe állítása. A tenyésztés és termelés közötti integráció nem, vagy csak igen szűk körben alakult ki.

A telepek nagy részén a tartás, takarmányozás és a menedzsment hiányosságai nem teszik lehetővé a genetikai érték realizálását, a versenyképes termék előállítását.

A teljesítményvizsgálati és tenyészértékbecslési rendszer fejlődése megfelel a nemzetközi tendenciáknak, ugyanakkor a végrehajtásban a szervezeti-szervezési háttér hiányosságai, és a források hiánya komoly problémákat okoz. Ennek ellenére a hazai fajták tenyésztésében sikerül megvalósítani a teljesítményvizsgálat és tenyészértékbecslés legfontosabb elemeit, és kihasználva a nemzetközi tenyésztési együttműködés lehetőségeit is, a teljesítmények folyamatosan emelkednek, és amint azt az összehasonlító vizsgálatok mutatják, megfelelnek a nemzetközi színvonalnak.

Az újabb irányzatnak leginkább megfelelő ŐITV vizsgálatokat nagymértékben akadályozza, hogy a vágóhidakon az állatok egyedi azonosítása csak nehézségekkel valósítható meg. A vágott-test minősítő berendezések elavultak, a minősítés eredménye sok esetben nem megfelelő pontossággal fejezi ki az állat valós értékét. A vágóhidak és a termelők közötti kapcsolatok sajátos alkuk mentén alakulnak, súlyos nehézségekbe ütközik a tenyészállatok utódainak kijelölt vágóhídra történő beszállítása.

Ugyancsak szerkezeti problémák nehezítik a mesterséges termékenyítő állomásokon álló kanok szakszerű kihasználását a tenyésztésben.

Az árutermelés versenyképességének javításához elsősorban a tenyésztés és termelés integrációjának javítása, valamint a termelők és feldolgozók együttműködésének megvalósítása szükséges. A genetikai alapokban rejlő tartalékok csak megfelelő szervezeti keret között realizálhatók.

## SUMMARY

*Radnóczy, L. – Kövér, Gy. – Farkas J. – Nagy I.: EVALUATION OF GENETIC POTENTIALS OF HUNGARIAN PIG POPULATIONS BASED ON PERFORMANCE TEST DATA*

Altogether it can be concluded that the available genetic basis is given in Hungary to establish efficient large scale pig production but also to produce high value conventional products. However utilization of the available genetic basis is poor.

Number of breeding organizations is still too high, consequently the breeding replacement from the producers aspect is not optimal due to the oversupply of breeding animals. Herds hardly purchase breeding animals the Hungarian pig breeding sector can be characterized by mating of breeding animals originated from different breeding programs and by using crossbred progeny for breeding purposes. The integration level between the breeding and production sector is low.

Most of the herds cannot fully utilize their available genetic potentials producing competitive products due to the shortcomings of nutrition and management.

The system of performance test and breeding value estimation is improving in accordance with the international tendencies, however the deficiencies in fulfilment, organizing background and the lack of financial sources caused severe problems. Yet in the course of the Hungarian pig breeding the most

important elements of the performance test and breeding value estimation were established utilizing also the possibilities of international co-operations. As a result continuously improving performances could be observed that are in accordance with the international levels.

Utilization of slaughterhouse data (which is in accordance with the latest international trend) is substantially hindered by the difficulties in individual identification. The devices used to evaluate the pig carcasses are out of date and the result of the carcass evaluation may not be identical with the true values. Bargaining between the slaughter houses and producers make the evaluation of the breeding candidates (by progeny test, using slaughter house data) difficult.

Structural problems are to blame for not fully using the potential of the boars kept in AI stations.

In order to improve to competitiveness of the producers it is necessary to increase the integration level between producers and processing industry. The available genetic potentials can only be fully utilized for the producers applying an adequate organization framework.

## BEVEZETÉS

A sertés tenyésztés genetikai alapjait a különböző országokban a fajtatiszta tenyésztésre alapozott keresztezési programok, vagy a hibrid vállalkozások biztosítják, Magyarországon mindkét szervezeti forma megtalálható.

A fajtatiszta tenyésztés és a hazai hibridek mellett a 90-es évek elején megjelentek a külföldi hibrid vállalkozások, és volt időszak amikor tíz különböző tenyésztő szervezet tevékenykedett az egyre szűkülő tenyészállat piacon. A későbbiekben az alkalmazott fajták köre stabilizálódott, és jelenleg két magyar és három külföldi szervezet biztosítja a termelés genetikai alapjait.

A Magyar Fajtatiszta Sertést Tenyésztők Egyesülete (FSE) által tenyésztett fajták a következők:

- Magyar nagyfehér hússertés
- Magyar lapály sertés
- Duroc sertés
- Hamshire sertés
- Pietrain sertés

Az öt fajta a megfelelő keresztezési kombinációban az árutermelés minden területén biztosítja a genetikai alapokat. A fajták körének változása, a nemzetközi tendenciákat is figyelembe véve, nem várható.

A Magyarországon elismert külföldi hibridek a TOPIGS Danubia Kft, a RATTLEROW SEGHERS Kft, és a Tiszaszentimrei Mg. Kft, amelyek PIC tenyészállatokkal dolgozik, középtiszai hibrid néven.

A tenyésztés nemzetközi folyamataira jellemző, hogy az egyébként is jelentős nagyságrendet képviselő nemzetközi sertés tenyésztő vállalatok fuzionálnak egymással, és a korábbinál is nagyobb integrációkat alakítanak ki. Ennek a folyamatnak volt része a Rattlerow és a Seghers hibridek egyesítése. Ennél is tovább lépett a TOPIGS szövetkezeti vállalkozás, amely a holland hibrid és fajtatiszta tenyésztést egyesítette, és ennek keretében kínálja a fajták és a vonalak különböző keresztezési konstrukcióit.

A másik magyar tenyésztő szervezet, a Mangalicatenyésztők Országos Egyesülete, a védett őshonos mangalica fajták génmegőrzésével kapcsolatos feladatot látja el, emellett nagy jelentőségű a hagyományos, különleges értékű termék előállítás.

Az elismert fajtákat és a kocalétszámokat az *1. táblázat* tartalmazza.



**Törzskönyvezett kocalétszám fajtánként (adatok december 31-én)**

Fajta (1)	1995.	2000.	2005.	2006.	2007.	2008.
Magyar nagyfehér hússertés (2)	12799	6607	13613	11991	12555	9960
Magyar lapály (3)	5623	3753	3874	4139	4215	3943
Hampshire	87	–	102	73	70	52
Pietrain	318	101	180	198	182	146
Belga lapály (4)	147	37	–	–	–	–
Duroc	322	181	151	229	167	218
Hungahyb	–	6725	–	–	–	–
ISV pannon hibrid	–	5940	–	–	–	–
Kahyb hibridsertés	5577	5884	–	–	–	–
Szóke mangalica (5)	243	811	4581	8349	5097	5379
Fecskehasú mangalica (6)	22	112	798	895	635	594
Vörös mangalica (7)	35	126	1054	1576	945	987
Dumeco hibridsertés	–	147	6812	–	–	–
Dalland hibridsertés	1633	2145	–	–	–	–
TOPIGS hibridsertés	–	–	–	5824	3321	6309
Seghers hibridsertés	2644	1213	–	1548	–	–
Rattlerow hibridsertés	–	1156	–	–	–	–
Rattlerow Seghers hibridsertés	–	–	–	–	430	1056
PIC hibridsertés	–	703	–	–	–	–
Középtiszai hibridsertés (8)	–	–	–	72	835	1004
Összesen (9)	29450	35 641	31165	34894	28452	29648

*Table 1: Number of registered breeding sows (date on 31st December) breeds (1), Hungarian Large White (2), Hungarian Landrace (3), Belgian Landrace (4), Mangalicza, blond (5), swallow-belly (6), red (7), hybrid from Középtisza (8), total (9)*

## Teljesítményvizsgálatok

A jelenlegi magyar teljesítményvizsgálati rendszer a nyolcvanas években alakult ki, és az akkori körülmények között minden szempontból megfelelt a nemzetközi színvonalnak. A kilencvenes években létrejött a törzskönyvezési számítógépes rendszer, és bevezetésre került az EUÓP minősítésre alapozott teljesítményvizsgálat.

A központi teljesítményvizsgáló állomásokon végzik a Hízékonyság és Vágóérték Teljesítmény-vizsgálatot (HVT), ami a statisztikai elemzések szerint kiváló alapot biztosít a tenyésztérbecsléshez. Ez a legfontosabb vizsgálati forma, az, amelyik a legnagyobb mértékben járul hozzá a genetikai előrehaladáshoz.

Ugyancsak a hízékonyság vágóérték meghatározását szolgálja az Üzemi Sajáteljesítmény Vizsgálat(ÜSTV), melynek során a súlymérés mellett, ultrahangos készülékkel, a vágotttest-minősítéssel azonos mérőpontokon történik a szalonnastagság és a karaj átmérő meghatározása.

Sertés fajták fontosabb termelési paramétereit (1995–2008)

Fajta (7)	Vizsgált évek (8)	Szaporaság (2)			HVT (3)			ÜSTV (4)			
		Született élőmalac (n) (9)	Választott malac a 21. napon (10)		Nettó súlygyarapodás (g) (12)	Takar-mány értékesítés (kg/kg) (13)	Értékes hús-részek aránya (%) (14)	Súlygyarapodás g/nap (5)		Színhús (%) (6)	
			(n)	átl.súly (kg) (11)				Kan (15)	Emse (16)	Kan (15)	Emse (16)
Magyar nagyfehér (1a)	1995.	10,2	9,0	5,7	467	2,83	47,7	541	488	–	–
	2000.	10,7	9,4	5,8	504	2,72	49,3	596	538	57,9	57,0
	2005.	10,5	9,2	6,4	527	2,58	50,4	612	561	58,3	57,7
	2006.	10,6	9,2	6,2	519	2,72	50,9	612	562	58,6	57,8
	2007.	10,5	9,7	6,2	518	2,68	50,3	606	566	58,8	58,0
	2008.	10,8	9,5	6,3	514	2,59	50,2	589	560	58,3	57,8
Magyar lapály (1b)	1995.	10,1	9,1	6,1	470	2,87	47,6	557	518	–	–
	2000.	10,2	9,4	5,9	519	2,73	48,0	613	559	58,4	57,2
	2005.	10,4	9,6	6,1	530	2,60	50,1	605	561	58,4	58,0
	2006.	10,6	9,6	6,2	533	2,66	51,0	630	563	59,4	58,1
	2007.	10,8	10,0	6,2	520	2,65	51,7	621	555	60,0	58,7
	2008.	10,8	9,8	6,1	538	2,47	51,3	618	568	60,1	59,0
Duroc	1995.	9,0	7,5	5,9	455	2,85	48,8	528	509	–	–
	2000.	9,1	8,2	5,7	502	2,75	48,2	553	522	58,3	57,7
	2005.	9,0	7,9	5,9	520	2,58	49,6	577	558	57,8	57,7
	2006.	9,3	8,2	5,8	509	2,69	50,7	598	569	59,6	58,1
	2007.	9,2	8,1	6,0	506	2,59	49,8	593	568	59,0	58,9
	2008.	9,3	7,9	6,0	522	2,56	50,2	599	564	58,6	58,0
Pietrain	1995.	9,1	7,8	6,1	450	2,89	55,9	524	509	–	–
	2000.	9,4	8,7	5,9	468	2,76	54,4	549	526	59,9	60,8
	2005.	8,9	7,8	6,6	513	2,63	56,6	579	563	62,5	62,5
	2006.	7,8	7,4	8,0	510	2,56	58,8	598	571	63,4	63,3
	2007.	8,7	8,3	7,0	483	2,45	57,1	574	565	63,0	62,9
	2008.	8,6	8,0	6,3	503	2,40	53,0	597	562	62,6	62,8

Table 2: Changes in the main production parameters of swine breeds (1995–2008)

Hungarian Large White (1a), Hungarian Landrace (1b), progeny test on station (3), field test (4), gain, g/d (5), lean meat (6), breeds (7), test year (8), live born piglets, n (9), weaned piglets on 21<sup>st</sup> day (10), av. weight, kg (11), net gain, g/d (12), FCR, kg/kg (13), valuable meat % (14), boar (15), gilt (16)

Nagy lehetőséget kínál a tenyésztékbecsléshez az ÜITV (Üzemi Ivadékteljesítmény Vizsgálat), az üzemi környezetben felnevelt, vágóhidra szállított sertések hízekonysági, és vágott-test minősítés alapján meghatározott vágási mutatóinak megállapítása.

A Szaporasági és Felnevelési Teljesítményvizsgálat (SZFTV) keretében történik a reprodukciós adatok gyűjtése. Az egyes teljesítményvizsgálatokat a Sertés Teljesítményvizsgálati Kódex (MgSzH, 2007) részletesen ismerteti.

A 2. táblázat tartalmazza az alapfajták főbb teljesítmény mutatóinak alakulását az elmúlt évtizedben. Összességében megállapítható, hogy minden mutatóban javultak az eredmények. A javulás a súlygyarapodásban és a takarmányhasznosításban jelenős mértékű, míg a vágóérték és a szaporasági teljesítmény ennél kisebb mértékben emelkedett. Az ágazat nehéz helyzetéből adódó tenyészállat vásárlási kedv csökkenés a teljesítményvizsgálatok számában is tükröződik. (3. táblázat)

3. táblázat

Teljesítményvizsgálati létszám adatok

Vizsgált évek (1)	Vizsgált egyedek száma (2)			
	HVT (3)	ÜITV (4)	ÜSTV (5)	
			Kan (6)	Emse (7)
1995.	3755	–	9064	68334
2000.	4184	3372	6447	81071
2005.	2843	15220	3661	54983
2006.	1811	18672	2550	44134
2007.	1366	18318	2738	37756
2008.	710	15786	1982	26328

Table 3: Number of performance tested pigs test year (1), number of tested pigs (2), progeny test on station (3), progeny test on slaughter house (4), field test (5), boar (6), gilt (7)

## A végtermékeszt eredményei

Magyarországon az állattenyésztési törvény életbe lépése óta (1994), a fajta-elismerés keretében történik a sertés hibridek és keresztezések vizsgálata, melynek alapján megállapításra kerülnek a hízekonysági és vágási tulajdonságok.

A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (továbbiakban: MgSzH) feladata a fajta-elismerési eljárás keretében a gazdaságilag fontos tulajdonságok állami végtermék tesztekkel (HVV) történő ellenőrzése.

A teszt keretében a többfajtás keresztezések és hibridek végtermék hízői hízekonysági és vágási teljesítményvizsgálata történik. A vizsgálatra elismert illetve elismerésre bejelentett fajtákból és konstrukciókból, ismert származású ivadékok jelölhetők ki.

A jelenleg Magyarországon – a Magyar Fajtatiszta Sertést Tenyésztők Egyesülete (továbbiakban: FSE), a TOPIGS Danubia Kft. – a Tizsaszentimrei Mg. Kft. – a RATTLEROW SEGHERS Kft. – tenyésztési programja szerint előállított végtermékek kerülnek vizsgálatra, az előre megtervezett három éves program szerint.

A végtermék vizsgálathoz, a fajta-elismerési eljárásban, három év alatt 192 végtermék, legalább két üzemből történő beszállítása és vizsgálata szükséges. A fajtaelismerés folyamatos fenntartásához – három éves ciklust figyelembe véve – két hízekonysági és vágási tesztből, összesen 128 beszállított egyed vizsgálata szükséges.

Az elmúlt öt éves időszakban a következő konstrukciók vizsgálata történt meg: Az FSE az öt Magyarországon elismert sertésfajta – a magyar nagy fehér hússertés (MNF), a magyar lapály hússertés (ML), a duroc (Du), a pietrain (Pi) és a hamp-

hire (Ha) – felhasználásával előállított végtermékét teszteltette, amelyek a tenyésztési programban, mint márkanévvel ellátott végtermék konstrukciók szerepelnek:

- Hódhib / MNF<sub>x</sub>(PixDu)F<sub>1</sub> /
- Hungahib / (MNF<sub>x</sub>ML) F<sub>1</sub><sub>x</sub>(PixHa)F<sub>1</sub> /
- Pannonhibrid (3 fajtás) / (MNF<sub>x</sub>ML) F<sub>1</sub><sub>x</sub>Pi /
- Pannonhibrid (4 fajtás) / (MNF<sub>x</sub>ML) F<sub>1</sub><sub>x</sub>(PixDu)F<sub>1</sub> /
- Kahyb / (MNF<sub>x</sub>ML)F<sub>1</sub><sub>x</sub> ML vagy (MNF<sub>x</sub>ML)F<sub>1</sub><sub>x</sub> MNF /
- A külföldi hibrek a TOPIGS hibrid és a RATTLEROW-SEGHERS hibrid, jogelődeikkel együtt, és a középtiszai hibrid.

A hízékonysági és vágási végterméktesztre maximum 77. napos korban be szállított egyedek vizsgálati időtartama a 105±2 kg elérésig tart. A tesztállomáson folyamatosan mérik a takarmányfogyasztást, a vizsgálat végén elvégzik az állatok minősítő darabolását és a műszeres húsminőség vizsgálatot, valamint a vágott test minősítését.

A vizsgálat folyamán az állatokat standard összetételű, és előírt bel- és hatóanyag tartalmú (MEs 12,71 MJ/kg, DEs 13,75 MJ/kg, emészthető nyers fehérje 16,07%, nyers zsír 3,00%, nyers rost 2,71%, lizin 1,03%, metionin+cisztin 0,63%), granulált takarmánnyal, *ad libitum* takarmányozzák.

Az elmúlt öt éves időszakban jelentős genetikai előrehaladás figyelhető meg mind a hazai, mind a külföldi sertésfajták esetében. A vizsgált konstrukciókban a hizlalási időtartam lerövidült, vagyis az életnapok száma az utóbbi években csökkent. A hazai fajták teljesítmény javulása átlagosan mintegy 15 nap, ami igen jelentős eredménynek tekinthető.

Ugyancsak kiemelkedő a takarmányértékesítés javulása. Az 1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány mennyisége öt év alatt 2,8 kg-ról 2,5 kg alá csökkent. Tekintettel arra, hogy ezek a végtermék konstrukciók adják a magyar sertéstermelés zömét, érdemes utána gondolni, hogy a magasabb tenyészték sertésenként mintegy 30 kg takarmány megtakarítását jelenti, ami évente levágott négy millió sertés esetén már 120 millió kg-ot tesz ki.

A sertés féltetek vágóhídi EUROP minősítése a vizsgálat része, az eredmények 56 és 60 % színhús között váltakoznak. Értékelésükhöz figyelembe kell venni a fenotípusos korrelációt a vágóérték és a növekedési erély között, ami ezekben a vizsgálat típusokban kifejezetten jelentkezik. Amennyiben tehát az állat súlygyarapodása nagyon jó, a vágóérték a vizsgálatban relatíve alacsonyabb lesz. A hazai konstrukciókban a pietrain fajta használatának hatására a vágóérték kedvezően alakult.

Minden teljesítményvizsgálatban, így a HVV esetén is index ponttal fejezzük ki a számított értékeket. A végtermékteszt esetén az indexképző paraméterek az átlagos 1 életnapra jutó nettó testsúly-gyarapodás, takarmányértékesítés, fehérárúarány, értékes húsrészek aránya és a húsminőségi pontszám. Az indexben a hízékonyság és a vágóérték tulajdonságok megközelítőleg egyenlő mértékben súlyozottak.

A fajták összteljesítményét mutató index pontok, hasonlóan az életnapok számához és a takarmányértékesítéshez, jelentősen javuló tendenciát mutatnak. Az elmúlt hat év alatt összesen mintegy 10 indexpont emelkedés figyelhető meg, ami

teteszes genetikai előrehaladás, tekintetbe véve, hogy a vizsgálat módszere nem változott. Különösen figyelemre méltó a hazai fajták kiváló teljesítménye, és annak fejlődése a 2004–2008-os időszakban. (4. táblázat)

4. táblázat

Végtermékeszt (2004–2008)

Genotípus (1)	Vizsgált állatok száma (kiesés) (2)	Súlygyarapodás a hizlalás alatt, g/nap (3)	Tak. ért. g/kg (4)	Értékes húsrészek aránya, % (5)	Színhús % (6)	Index (7)
<b>2004.</b>						
Kahyb	64 (4)	859	2515	51,1	57,5	143
Hódhib	64 (0)	880	2489	51,5	57,7	143
Pannonhibrid	64 (4)	827	2491	52,6	59,1	143
Hungahib	64 (5)	847	2578	51,8	58,1	141
Seghers	32 (3)	852	2581	49,8	56,7	135
Dumeco	32 (4)	889	2590	48,7	56,5	135
Összesen (átl.)	320 (20)	856	2531	51,3	57,8	141
<b>2006.</b>						
Dalland	48 (1)	920	2667	49,2	55,4	135
Pannonhibrid	64 (3)	907	2451	52,8	57,7	152
Hungahib	63 (4)	924	2494	52,7	57,5	151
Középtiszai	63 (4)	867	2346	54,6	61,1	154
Összesen (átl.)	238 (12)	903	2478	52,5	58,1	149
<b>2008.</b>						
Hódhib	64 (3)	906	2439	51,2	58,4	150
Pannonhibrid	64 (3)	930	2347	53,3	60,9	159
Rattlerow Seghers	64(1)	890	2489	49,1	57,1	140
TOPIGS	64 (0)	978	2486	49,3	57,8	149
Középtiszai	64 (2)	971	2333	50,3	58,1	150
Összesen (átl.)	320(9)	936	2418	50,6	58,4	150

Table 4: Fattening performance test genotype (1); number of tested animals (number of culled animals) (2), gain, g/d (4), FCR, g/kg (5), valuable meat (5), lean meat (6), index (7), total (mean)

### A tenyésztéértébecslési rendszer

A modern tenyésztéértébecslés feltétele a tenyésztési adatbázis megfelelő működtetése. A sertéstörzskönyv számítógépes programja, megújult rendszerében minden üzem közvetlen, online kapcsolatban áll az Országos Adatbázissal, és a helyi adatbázisok frissítése naprakésszé válik. Az adatbank kapcsolatban áll

a teljesítményvizsgáló állomásokkal, ahonnan az adatok közvetlenül a rendszerbe kerülnek.

A megfelelő minőségű adatállomány tette lehetővé a BLUP módszerével történő tenyésztérbecslést, ami már a kilencvenes évek elején megkezdődött (Groeneveld és mtsai, 1992; Groeneveld és mtsai, 1996), és 1998-tól folyamatosan történik (Csató és mtsai, 2002, Nagy és mtsai, 2004, Vígh és mtsai, 2008).

A BLUP eljárás, a tenyésztérb számítás alapját képező genetikai paraméterbecslés és tenyésztérb meghatározás E. Groeneveld professzor és munkatársai által kifejlesztett „PEST” (Groeneveld, 1990) programcsomagon alapul.

A szaporaság becslésére, a született élőlalacok számának figyelembevételével, egyváltozós modell, míg az üzemi sajátteljesítmény vizsgálatra (ÜSTV), a központi hízekonyság és vágóérték vizsgálatra (HVT) és az üzemi ivadékvizsgálatra (ÜITV) – a kijelölt paraméterek tekintetében – többváltozós modell készült. A hazai tenyésztésű sertésfajták esetében a tenyésztérbbecslés havonta történik, az eredményeket a származásigazolásokon fel kell tüntetni.

Az elmúlt évben döntés született a tenyésztérbbecslési modell módosításáról, melynek főbb elemei a következők:

- A BLUP tenyésztérbbecslési modellbe bekerül az ÜITV vizsgálatok eredménye. Az ÜITV előnye, hogy üzemi környezetben végzik, a tényleges termelési eredményeken alapul, ezért az utóbbi években egyre szélesebb körben alkalmazzák a különböző országokban. A problémát az állatok egyértelmű, biztonságos azonosítása jelenti, ami a vágóhídi körülmények között Magyarországon jelenleg nehezen biztosítható.
- A tenyésztérbbecslésbe vont paraméterek megváltoznak, az ÜSTV-ben a korábbi szalonnastagság adatok helyett a színhús %-ra történik tenyésztérb számítás. A HVT tulajdonságok közül a korábbi értékes húsrészek súlya helyett, az értékes húsrész % kerül be a modellbe.
- A számításban figyelembe vett hatások köre annyiban változik, hogy bekerül a modellbe az ÜSTV vizsgáló technikus-, és a vágóhíd hatás, mint fix hatás. A korábbi tapasztalatok szerint a rendszer túlzott mértékben reagál a tenyésztési környezet hatására. A kísérleti számítások során felmerült egy olyan modell alkalmazása, amelyben az üzem hatása random hatásként szerepel, a kapott eredmények alapján azonban ezt a lehetőséget a bizottság elvetette. A tenyésztés hatások megítélésakor továbbra is gondot jelent, hogy a tenyésztetek közötti tartási-, takarmányozási-, menedzsment különbségek lényegesen nagyobbak, mint a fejlett sertésenyésztéssel rendelkező nyugat-európai országokban. Az új modellhez meghatározásra kerültek az új Teljes Tenyésztérb (TT) index-ek is.
- A tenyésztérb és tenyésztérb minősítésénél a jövőben a BLUP tenyésztérbet és a TT index-et kell figyelembe venni. Az FSE szakmai vezetése úgy döntött, hogy a TT index mellett figyelembe veszi az elvégzett ÜSTV, HVT, ÜITV vizsgálatok számát, és a tenyésztők tájékoztatására, ezek eredményét is fel kell tüntetni a bizonylatokon.

A módosítást követően a BLUP tenyésztérbecslésben a következő paraméterek vesznek részt:

- Szaporaság: született élőmalacok száma
- HVT
- hízlalási napok száma (80. naptól 105 kg-ig)
- a vizsgálati időszakban elfogyasztott takarmány (kg)
- az értékes húsrészek (%)
- a húsminőségi pontszám
- ÜSTV és ÜITV
- életnapok száma a születéstől a vizsgálatig
- színhús %

### Genetikai és környezeti hatások a BLUP modellben

A BLUP modell legnagyobb előnye, hogy a genetikai és környezeti hatások az egyes mért teljesítményekben számszerűsíthetők és egymástól jól elválaszthatók. Emiatt a számba vehető hatásokat konkrétan meg kell határozni és a modellbe be kell építeni.

A hatások lehetnek *fix hatások*, melyeket az adott csoportra vonatkozóan állandónak tekintünk.

*Fix hatások:*

- tenyésztő üzem
- technikus
- vágóhíd
- teljesítményvizsgáló állomás
- vizsgálati időszak (teszt periódus)
- ivar
- fajta hatás

A fajta, mint fix hatás alkalmazása a kialakított csoportokon belül lényeges. Jelenleg a nagyfehér hússertés, a lapály sertés és keresztezéseik alkotnak egy „genetikai” csoportot, míg a duroc, pietrain és hampshire, valamint keresztezéseik adják a másik csoportot. A csoportok létrehozása teszi lehetővé a keresztezett állatok eredményeinek bevonását a tenyésztérbecslésbe.

*Kovariáló változók:*

- a koca kora fialáskor
- a vágási súly a HVT-ben
- az élősúly az ÜSTV-ben (az ÜITV-ben mért hasított súly korrigálása élősúlyra megtörténik)

*Random (kevert) hatásként kezeljük az alomhatást.*

*Egyedi (animal) hatásként kezeljük az egyed hatását*

*TT index (teljes tenyésztérbecslés index):*

A származásigazoláson és a törzskönyvi lapon a tenyésztérbecslés mellett a TT index is megjelenik. Az index úgynevezett standardizált index, melynek egy szórás értéke  $\pm 20$  pont az átlagot kifejező 100 indexponthoz képest.

A szelekciós index kialakításakor szempont volt a hízekonysági és vágóérték tulajdonságok megközelítőleg 50:50 %-os súlyozása.

*TT index számítás alapját képező tulajdonságok*

- Hízalási nap (HVT)
- Értékes húsrészek aránya (HVT)
- Életkor (ÜSTV, ÜITV)
- Színhús százalék (ÜSTV, ÜITV)

A magyar nagyfehér-, a magyar lapály sertés és F<sub>1</sub>-eik esetén számított index:

$$I = 100 - 1,22 \times \text{hízalási napok száma} + 5,53 \times \text{értékes húsrészek aránya} - 1,11 \times \text{életkor} + 10,45 \times \text{színhús \%}$$

A különböző tulajdonságok számított tenyésztértékének részesedése az egyésként kezelt genetikai előrehaladásból indexben:

	%
1 hízalási nap	25
2 értékes húsrészek aránya	26
3 életkor	26
4 színhús	23

A pietrain, duroc, hamshire esetén számított index:

$$I = 100 - 1,20 \times \text{hízalási napok száma} + 4,85 \times \text{értékes húsrészek aránya} - 1,15 \times \text{életkor} + 15,54 \times \text{színhús \%}$$

A különböző tulajdonságok számított tenyésztértékének részesedése az egyésként kezelt genetikai előrehaladásból indexben:

	%
1 hízalási nap	26
2 értékes húsrészek aránya	27
3 életkor	24
4 színhús	23

### A genetikai paraméter becslésének az eredményei

A genetikai paraméterek (öröklődhetőség, véletlen alomhatás), illetve a szelekciós haladás becsléséhez a magyar nagyfehér-, magyar lapály sertés és F<sub>1</sub>-eik összevont 2004.01.01-2009.04.30 közti HVT (n=5396), ÜSTV (n=193.813) ÜITV (13.165) adatbázisát használtuk. A vizsgálati egyedek származását rögzítő pedig-ré 217.869 rekordot tartalmazott. Az értékelt tulajdonságok: életkor a vizsgálat végén (HVT, ÜSTV), értékes húsrészek aránya (HVT), színhús % (ÜSTV, ÜITV). Az értékelt tulajdonságok leíró statisztikai jellemzői a 5. táblázatban láthatók.



**A vizsgált értékmérők leíró statisztikai értékel**

Tulajdonság (1)	Min.	Max.	Átlag (8)	Szórás (9)
élő súly a vizsgálat végén (kg, HVT) (2)	103	110	105,2	1,85
élő súly a vizsgálat végén (kg, ÜSTV-ÜITV) (3)	80	149	98,1	9,99
életkor a vizsgálat végén, (nap, HVT) (4)	123	200	157,9	12,24
életkor a vizsgálat végén (nap, ÜSTV-ÜITV) (5)	120	300	179,8	22,8
értékes húsrészek aránya (% , HVT) (6)	45,0	59,6	50,7	2,66
színhús százalék (% , ÜSTV-ÜITV) (7)	50	65	57,7	1,87

*Table 5: Descriptive statistics of the examined traits*

examined trait (1), live weight at the end of the station test (2), live weight at the end of the field test (3), age at the end of the station test (4), age at the end of the field test (5), proportion of the valuable cuts (station test) (6), lean meat percentage (field test) (7), mean (8), standard deviation (9)

A tulajdonságok öröklődhetőségeit, illetve a véletlen alomhatások nagyságát többváltozós egyedmodellel becsültük a VCE szoftver (*Kovac és Groenveld, 2003*) segítségével a tenyésztérbecslési rendszer fejezetben közölteknek megfelelően. A becsült genetikai paramétereket a 6. táblázatban közöljük. Az eredmények alapján látható, hogy a HVT keretében értékelt tulajdonságok közepes öröklődhetőségi értékei jelentősen meghaladták az ÜSTV-ÜITV vizsgálati értékmérők kis öröklődhetőségeit. A kapott tendencia megegyezik korábbi vizsgálati eredményeinkkel (*Farkas, 2008, Nagy és mtsai, 2008*) és igazolja, hogy a Hízékonyság és Vágóérték Teljesítmény-vizsgálat, sokkal inkább alkalmas a környezeti tényezők kiszűrésére, mint az Üzemi Sajátteljesítmény Vizsgálat és az Üzemi Ivadékteljesítmény Vizsgálat, ezért költségessége ellenére célszerű a továbbiakban is alkalmazni. A kapott öröklődhetőségi értékek közül az ÜSTV-ÜITV értékmérőkre kapott becslések elmaradnak a külföldi szerzők (*Wolf és mtsai, 2001, 2005; Hoim és mtsai, 2004*) által közölt értékekhez képest, akik a színhús %-ra, és az életnapra vonatkozóan 0,30–0,40 közötti öröklődhetőséget közöltek. A színhús % esetében ez felveti a hazai pontatlan mérés lehetőségét. Ezt az esetleges pontatlanságot kívánja megszüntetni a technikus kódjának BLUP modellben történő szerepeltetése. A véletlen alomhatás ellentétes tendenciát mutatott az öröklődhetőséggel, azaz az ÜSTV-ÜITV értékmérőkre nézve ez a hatás meghaladta a HVT értékmérőkre

**A vizsgált értékmérők öröklődhetőségi értékei, illetve a véletlen alomhatások nagysága**

Tulajdonság (1)	Öröklődhetőség (2)	Véletlen alomhatás (3)
életkor a vizsgálat végén (nap, HVT) (4)	0,39	0,20
életkor a vizsgálat végén (nap, ÜSTV-ÜITV) (5)	0,19	0,49
értékes húsrészek aránya (% , HVT) (6)	0,38	0,09
színhús százalék (% , ÜSTV-ÜITV) (7)	0,16	0,11

*Table 9: Heritability estimates and the estimated random litter effects for the examined traits*  
examined trait (1), heritability (2), random litter effect (3), as in Table 6. (4–7)

becsült véletlen alomhatások nagyságát. A véletlen alomhatás az anyai nevelőképesség fontosságára utal, melynek különösen az ÜSTV-ÜITV életkor esetében volt nagy jelentősége, ahol ez a hatás jelentősen meghaladta az additív genetikai hatás (egyedhatás) nagyságát. Korábbi vizsgálataink (Farkas, 2008, Nagy és mtsai, 2008) véletlen alomhatásra vonatkozó eredményei gyakorlatilag meg-egyeznek a jelen tanulmány eredményeivel.

## A genetikai előrehaladás mértéke

A genetikai trendek esetében, az egyes vizsgálati években becsült tenyészértékeket tulajdonságonként átlagoltuk, majd az átlagokat lineáris regresszióval a vizsgálati évekre illesztettük. Az illesztett egyenes meredeksége adja meg az éves genetikai előrehaladást az összes vizsgált tulajdonságra. A tenyészértékbecsléshez a már korábban ismertetett többváltozós egyedmodellt használtunk a PEST szoftvert (Groeneveld, 1990) alkalmazva. A becsült genetikai trendeket a 7. táblázatban közöltük. Az állomány valamennyi értékelt tulajdonságban statisztikailag igazolt genetikai előrehaladást mutatott, de a fenotípusos átlagához viszonyítva az előrehaladás csekély. A legnagyobb genetikai előrehaladást a ÜSTV-ÜITV során mért életkor esetében tapasztaltuk, ahol a genetikai haladás a fenotípusos átlag 0,57%-a. A színhús % (ÜSTV-ÜITV) esetében viszont a genetikai trend csupán 0,05%-a a volt fenotípusos átlagnak. Ez utóbbi esetben meg kell azonban jegyezni, hogy a vizsgált időszakot megelőző időszakban a hazai állomány színhús százaléka jelentősen javult, ami magyarázhatja a mostani gyengébb eredményt. Az értékes húsrészek mennyisége, illetve a színhús % esetében Wolf és mtsai (1998; 2001) 0,15 kg/év, illetve 0,29%/év javulást tapasztaltak, ami többszöröse a hazai állományra becsült értékeknek. Hofer és mtsai (1992) valamint Ten Napel és Johnson (1997) napi gyarapodásra nézve 10,3 g/év, illetve 5,1g/év genetikai előrehaladást tapasztaltak, ami szintén jelentősebb genetikai trendnek számít a hazai állomány ÜSTV életnap értékmérő genetikai előrehaladásához képest. A becsült genetikai trendekre vonatkozó eredmények tehát kedvezőtlenek. Ezzel kapcsolatban azonban meg kell jegyeznünk, hogy a BLUP tenyészértékek alapján képzett TT-index csupán 2008. januártól vált a szelekció hivatalos eszközévé. A BLUP módszer alapján végzett szelekció valójában tehát nagyon rövid időszakot jelent, így a kapott genetikai trendek vélhetően a jövőben javulni fognak.

7. táblázat

A vizsgált értékmérők genetikai trendje

Tulajdonság (1)	Genetikai trend (2)	Determinációs együttható (3)
életkor a vizsgálat végén (nap, HVT) (4)	-0,5	0,99
életkor a vizsgálat végén (nap, ÜSTV-ÜITV) (5)	-1,04	0,99
értékes húsrészek aránya (% , HVT) (6)	0,06	0,94
színhús százalék (% , ÜSTV-ÜITV) (7)	0,03	0,87

Table 7: Genetic trends for the examined traits as in Table 5 (1, 4-7), genetic trend (2), coefficient of determination (3)

## IRODALOM

- Csató, L. – Nagy, I – Farkas, J.– Radnóczy, L. (2002): Genetic parameters of production traits of Hungarian Pig populations evaluated in separate and joint (field and station) tests. Arch. Tierz– 45. 4. 375–386.
- Farkas J. (2008): BLUP-ra alapozott komplex tenyésztéértékcslési modellek és összehasonlító vizsgálatuk a Magyarországi sertéstenyésztésben. Ph.D. értekezés, Kaposvár, 1–191.
- Groeneveld, E. (1990): PEST Users' Manual. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour Federal Research Centre, Neustadt, 1-61.
- Groeneveld, E. – Csató, L. – Farkas, J. – Radnóczy, L. (1996): Joint genetic of field and station test in the Hungarian Large White and Landrace populations. Arch. Tierz– 39. 513–531.
- Groeneveld, E. – Csató, L. – Radnóczy, L. – Farkas, J. (1992): Multivariate genetic evaluation in the Hungarian swine population. Proc. 43rd Ann. Meet. EAAP, Madrid, Spain, GP. I. 18.
- Hofer, A – Hagger, C. – Künzi, N. (1992): Genetic evaluation of farm tested pigs using an animal model. II. Prediction of breeding values with a multiple trait model. Livest. Prod.Sci– 30. 69–82.
- Holm, B. – Bakken, M. – Klemetsdal, G. – Vangen, O. (2004): Genetic correlation between reproduction and production traits in swine. J. Anim. Sci– 82. 3458–3464.
- Kovac, M. – Groeneveld, E. (2003): VCE-5 User's Guide and Reference Manual. Version 5.1– University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science, Domzale, Slovenia; Institute of Animal Science, Federal Agricultural Research Centre, Mariensee, Neustadt, Germany, 1–68.
- Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) (2007): Sertés Teljesítményvizsgálati Kódex, Budapest, 1–75.
- Nagy, I. – Csató, L. – Farkas, J. – Gyovai, P. – Radnóczy, L. – Komlósi, I. (2008): Genetic parameters of direct and ratio traits from field and station tests of pigs. Arch. Tierz. 51. 172–178.
- Nagy, I. – Sölkner, J. – Csató L – Farkas J. – Radnóczy L. (2004): Analysis of alternative models treating herd year effects as fixed or random. Czech J. Anim. Sci. 8. 349–356.
- Ten Napei, J. – Johnson, R. (1997): Genetic relationships among production traits and rebreeding performance. J. Anim. Sci., 75. 51–60.
- Vígh, Zs. – Gyovai, P. – Csató, L. – Bokor, Á. – Farkas, J – Radnóczy, L. – Komlósi, I.– Nagy, I. (2008): Effect of inbreeding on lean meat percentage and average daily gain in Hungarian Landrace pigs. Arch. Tierz., 51. 541–548.
- Wolf, J. – Horácková, S. – Wolfova, M. (2001): Genetic parameters for the Black Pied Prestice breed: comparison of different multi-trait animal models. Czech J. Anim. Sci., 46. 165–171.
- Wolf, J. – Wolfova, M. – Groeneveld, E. – Jelinkova, V. (1998): Estimation of genetic and environmental trends for production traits in Czech Landrace and Large White pigs. Czech J. Anim. Sci., 43. 545–550
- Wolf, J. – Zákova, E. – Groeneveld, E. (2005): Genetic parameters for a joint genetic evaluation of production and reproduction traits in pigs. Czech J. Anim. Sci., 50. 96–103.

Érkezett: 2009. augusztus  
 Szerzők címe: Radnóczy László  
 Authors' address: Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal,  
 National Institute for Agricultural Quality Control,  
 H-1024 Budapest, Keleti Károly u. 24.

Kövér György – Farkas János – Nagy István  
 Kaposvári Egyetem, Kaposvár University  
 Állattudományi Kar, Faculty of Animal Sciences  
 H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.  
 kapcsolattartó/corresponding author: nagy.istvan@ke.hu

## MEGRENDELŐLAP

A megrendelés visszavonásig érvényes

Előfizetési díj a 2010. évre: ÁFÁ-val **7000,- Ft/év**

Ezúton megrendelem az **Állattenyésztés és Takarmányozás** című folyóiratot.

Az előfizetési díjat  csekken vagy átutalással befizetem.

Az előfizetési díjról  előre kérem a számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek.

Amennyiben a befizető neve, címe eltér a kézbesítési helytől, címtől kérjük közölje.

Példányszám  $\surd$  ..... db

Megrendelő neve: .....

Címe:     .....

Számlázási név: .....

Cím:     .....

Ügyintéző: .....

Telefon/Fax: .....

E-mail: .....

Dátum: ..... Aláírás

A módosítást vagy az új megrendelést kérjük az Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft. címére postán, faxon vagy e-mailen feladni.

**Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft.**

**1149 Budapest, Angol u. 34.**

**Telefon/Fax: 220-8331 • e-mai: kereskedelem@agroinform.com**

**Szabó Krisztina**

# KIHÍVÁSOK ÉS KUTATÁSI IRÁNYOK A 21. SZÁZAD SERTÉSTAKARMÁNYOZÁSÁBAN

BABINSZKY LÁSZLÓ – HALAS VERONIKA

## ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntartható mezőgazdaság, valamint a jó minőségű és biztonságos élelmiszer iránti társadalmi igény arra ösztönzi a takarmányozással foglalkozó szakembereket, hogy egyre aktívabban és tudatosabban vegyenek részt az állati eredetű élelmiszertermelésben. Ahhoz, hogy az említett célt elérjük az állati termék előállítás hatékonyságát növelnünk kell, mely egyrészt a biológiai hatékonyság (a táplálóanyag konverzió javítása), másrészt a technológiai hatékonyság, s ezeken keresztül az ökonómiai hatékonyság növelését jelenti. Mindezekben túl kiemelt fontosságú a takarmányozás, az állattenyésztés és a környezetvédelem kapcsolatának újra gondolása. Kérdéses, hogy a klasszikus takarmányozás választ tud-e adni a fent említett kihívásokra. További kérdés, hogy az innovációs tevékenység során más tudományágak eredményeinek felhasználásával hogyan lehet a kívánt minőségű terméket előállítani. A szerzők a fent említett kérdések megválaszolására vállalkoznak az idevonatkozó legújabb tudományos eredmények, illetve a saját kutatási eredményeik alapján. Az irodalmi adatok összegyűjtése és feldolgozása során a szerzők az alábbi legfontosabb következtetésre jutottak:

1. Szisztematikusan felépített kutatási programok szükségesek ahhoz, hogy megismerjük a klímaváltozás hatását a gabonatermesztésre, s ezen keresztül a takarmányozásra; s az eredmények tükrében, ha szükséges, változtatni kell az eddigi takarmányozási rendszereken.
2. A molekuláris takarmányozási, valamint a takarmányozás-immunológiai kutatások jelentősége nőni fog, hiszen általuk az állatok teljesítményének hatékonysága növelhető.
3. A takarmányos és genetikus szakemberek közti kooperációnak erősödni kell annak érdekében, hogy az állatok táplálóanyag igényét az eddigieknél még pontosabban lehessen kielégíteni a termelés gazdaságosságának növelése érdekében.
4. Fontos az új *in vitro* fehérje-, szárazanyag- és szénhidrát-emészthetőség mérésére alkalmas technikák kidolgozása, melyek a takarmány előállítás folyamatában résztvevő szakembereknek (növénytermesztő, növénynevelő, a takarmányiparban dolgozó vagy takarmányozási szakember) értékes információt szolgáltatnak.
5. Új matematikai modellek kidolgozása várható, melyek nem csak az állati termék mennyiségének, de minőségének becslésére is alkalmasak.
6. A biztonságos és jó minőségű állati eredetű élelmiszer előállítás érdekében szükségszerű az integrált „szántóföldtől az asztalig” programok felállítása. A termékfejlesztésben és programok ellenőrzésében a takarmányozásnak kulcsszerepe lesz.
7. A precíziós takarmányozásnak a gyakorlatban való alkalmazása nagymértékben hozzájárul a fent említett célok megvalósításához és az innovációs tevékenység eredményességének javításához.

## SUMMARY

*Babinszky, L. – Halas, V.: CHALLENGES AND NEW RESEARCH AREAS IN 21<sup>ST</sup> CENTURY SWINE NUTRITION*

Social demand for the sustainable agriculture as well as for the high quality and safety foods forces the animal nutritionists to participate more actively and consciously in food production. In order to achieve the above determined aim the efficiency of animal production has to be improved as regards biological efficiency (improving the efficiency of nutrient conversion) or technological efficiency, and as a result the economical efficiency. Moreover the relation between animal nutrition, animal production and environment protection has to be reconsidered. A point to consider is how animal feeding and

nutrition can contribute to the solution of these challenges. Another question is, that the results of which new scientific fields should be used in the area of innovation to achieve the desired product quality. The article answers these questions based on the latest data in the scientific literature and on the authors' own research results. Having reviewed and processed the data, the authors drew the following conclusions:

1. The impact of climate changes on crop production and consequently on animal nutrition needs to be studied in comprehensive, systematic research programs, and based on their results animal feeding systems should be modified if necessary.
2. The role of molecular nutrition and the immunological role of nutrition for enhancing the efficiency of production will gain in importance.
3. The cooperation between nutritionists and geneticists needs to be strengthened in order to satisfy the nutrient requirements more accurately, and thus to improve the profitability of production.
4. Development of new *in vitro* methods to estimate the protein, dry matter and carbohydrate digestibility is important for the participants of the feed production chain including plant producers and geneticist, people working in feed industry and animal nutritionists.
5. New mathematical growth models, also incorporating the quality of animal products, need to be developed for better production estimates.
6. The integrated "from farm to fork" programs will be essential in the production of safe and high quality animal food products. Animal nutrition will play a key role in these product development and monitoring programs.
7. The practical implementation of precision nutrition can be of great help in achieving these goals and in improving the efficiency innovation activities.

## BEVEZETÉS

A 21. század egyik legnagyobb kihívása, hogy az állattenyésztés megfelelő mennyiségű, minőségű, biztonságos és nyomon követhető állati eredetű élelmiszer alapanyagot állítson elő úgy, hogy a termelés a környezetet a lehető legkisebb mértékben terhelje.

A hazai statisztikai adatok szerint Magyarországon az elhalálozás 50 százaléka szív- és érrendszeri, 30 százaléka pedig daganatos betegségekre vezethető vissza, amelyek kialakulásában szerepet játszó egyik legfontosabb kockázati tényező a táplálkozás. Ezért a nem kívánatos táplálkozási szokásaink megváltoztatásával, valamint a humán táplálkozási elvárásoknak jobban megfelelő élelmiszerek fogyasztásától remélhetjük, hogy a lakosság egyre nagyobb hányada éri el a génjeik által megszabott legmagasabb életkort. A korábbiakban említetteken túl az életmódból és táplálkozási szokásainkból, táplálkozási kultúránkból adódó problémák mellett meg kell említeni az ún. táplálékallergiát, ami tulajdonképpen a szervezet túlzott védekezési reakciója valamely étellel, élelmiszerral, vagy ezek egyes összetevőivel szemben. Ehhez a problémakörhöz tartozik az ún. táplálék intolerancia (táplálék összeférhetetlenség) is, amikor a táplálék által kiváltott kóros tünetek nem immunológiai eredetűek. Ezen túlérzékenységek következtében az érintettek sok esetben az alternatív táplálkozási lehetőségek mellett speciális élelmiszereket igényelnek. Társadalmunknak tehát igen nagy felelőssége van abban, hogy ezek az emberek is megfelelő minőségű élelmiszerhez jussanak és így az életminőségük is javuljon.

Ismert az a tény is, hogy például az állati eredetű élelmiszer minőségét – több más tényező mellett – nagymértékben befolyásolja az állatok táplálása, takarmá-

nyozása is. Ezért a korábbiakban említett problémák megoldásában a takarmányozásnak nagyon sok esetben kulcsszerepe lehet. Az idevonatkozó statisztikai adatok azt mutatják (Gill, 2006), hogy a világban 2005-ben 626 millió tonna ipari abrakkeveréket gyártottak a gazdasági haszonállatok részére. Könnyű belátni, hogy ezen óriási mennyiségű keveréktakarmány minősége meghatározó lehet az állati eredetű élelmiszerek minőségére. Tovább ronthatja a helyzetet, ha azt is számításba vesszük, hogy az említett mennyiségű abrakkeveréken túl nagyon sok országban a gazdasági haszonállatok bizonytalan eredetű és kontrollálatlan összetételű és minőségű takarmányt is fogyaszthatnak. Ezért a takarmányozás előtt a 21. században a következő fontosabb feladatok állnak:

1. A korábbiaknál sokkal aktívabb és tudatosabb részvétel a megfelelő mennyiségű, minőségű és biztonságos állati eredetű élelmiszer előállításban.
2. A fenti cél elérése érdekében rendkívül fontos a takarmányozás hatékonyságának (biológiai hatékonyság, takarmánytechnológiai hatékonyság, ökonómiai hatékonyság) további javítása.
3. Kiemelt fontosságú a takarmányozás, az állattenyésztés és a környezetvédelem kapcsolatának újra gondolása. Ez azt jelenti, hogy a továbbiakban jó minőségű és biztonságos állati eredetű élelmiszert csak olyan technológiával szabad előállítani, amely technológia nem szennyezi tovább környezetünket, azaz ki kell dolgozni a környezetkímélő takarmányozási rendszereket.

Jelen dolgozat célja a sertéstakarmányozásban várható fontosabb kihívások és kutatási területek rövid áttekintése a sertéstakarmányozással foglalkozók részére.

### **A legújabb tudományos eredmények alkalmazása a sertéstakarmányozásban, az innovációban**

A serteshústermelés hatékonyságának növelése érdekében rendkívül fontos, hogy a legújabb tudományos eredmények minél gyorsabban kerüljenek bevezetésre a gyakorlatban. Ez azt jelenti, hogy az ún. innovációs időt (az ötlettől a termék megvalósulásáig eltelt idő) a lehető legjobban le kell rövidíteni. A kérdés azonban az, hogy a klasszikus takarmányozási ismeretek birtokában tudunk-e választ adni a 21. század kihívásaira. Valószínű, hogy nem, ezért szükséges a takarmányozásnak az újabb területeit is bevonni az innovációs tevékenységbe (Babinszky és Halas, 2009). Ez a folyamat nem most indult el, hiszen a takarmányozás-élettan vagy a takarmányozás-immunológia már korábban is nagyon fontos részévé vált a mai modern takarmányozásnak.

Az 1. ábra azt mutatja, hogy a klasszikus takarmányozási ismereteket milyen más természettudományi területekkel és/vagy műszaki tudományterületekkel kell bővíteni annak érdekében, hogy a mai kihívásokra adekvát választ tudjunk adni. Ilyen viszonylag új terület például a molekuláris takarmányozás, vagy a növekedés matematikai modellezése. A klasszikus takarmányozási ismeretek, továbbá a természettudományi területekkel kibővített új takarmányozási ismeretek és az informatika egy sajátos ötvözéséből alakult ki a takarmányozásnak egy újabb területe, a precíziós takarmányozás.

1. ábra: A klasszikus takarmányozás és a társtudományok kapcsolata  
(Babinszky és Halas, 2009)

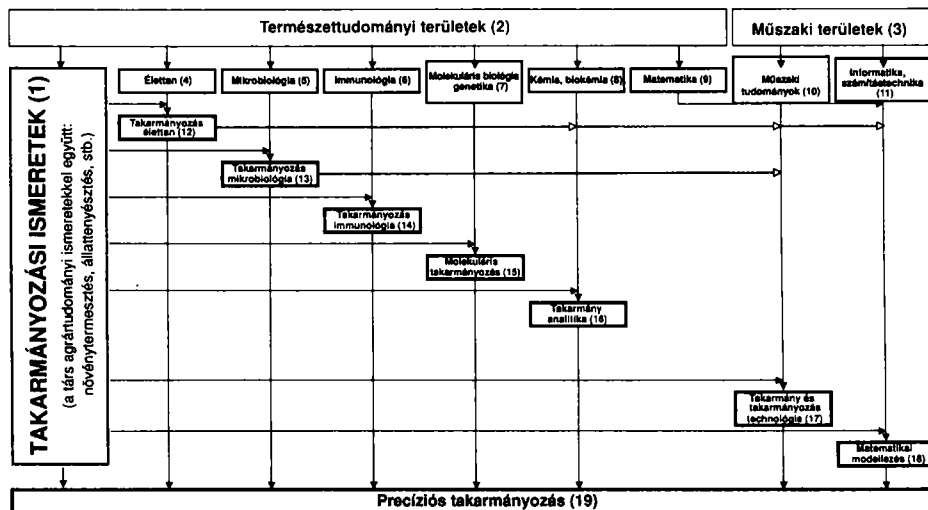


Fig. 1.: Relationship between traditional animal nutrition and other related sciences (Babinszky és Halas, 2009)

animal nutrition (including plant production, animal husbandry) (1), natural sciences (2), technological sciences (3), physiology (4), microbiology (5), immunology (6), molecular biology/genetics (7), chemistry, biochemistry (8), mathematics (9), technological sciences (10), informatics, computer sciences (11), nutritional physiology (12), nutritional microbiology (13), nutritional immunology (14), molecular nutrition (15), feed analysis (16), feed and feeding technology (17), mathematical modeling (18), precision nutrition (19)

### A várható fontosabb kutatási területek a sertéstakarmányozásban

Megvizsgálva az idevonatkozó szakirodalmat megállapítható, hogy sertéstakarmányozásban az elkövetkező időszak fontosabb kutatási területei a következők:

1. A takarmányok tulajdonságaival összefüggő vizsgálatok (pl. új energia és fehérjetakarmányok, a táplálóanyagok közötti interakciók, hozamfokozó antibiotikumok alternatívái, mikotoxin kontamináció és annak csökkentésének lehetőségei, a GMO takarmányok problematikája, a klímaváltozás a takarmány-növény-termesztés és a takarmányozás közötti kapcsolat vizsgálata, stb.).
2. A molekuláris takarmányozással kapcsolatos kutatások.
3. Takarmányozás-immunológiai vizsgálatok (a táplálóanyagok hatása az állatok celluláris és humorális immunstátuszára).
4. Takarmányozás mikrobiológiai kutatások (pl. a bélcsatornában lejátszódó mikrobiológiai folyamatok és ezek hatása az állatok termelésére).
5. A nagy genetikai kapacitású állatok táplálóanyag szükségletének vizsgálata (a genetika és a takarmányozás kapcsolata).
6. Az állati termelés modellezése (előrejelzés matematikai modellekkel).
7. Újabb *in vitro* technikák (pl. új fehérje, szénhidrát és más táplálóanyagok emésztését meghatározó gyors és nagy pontosságú *in vitro* technikák).



8. A környezetkímélő takarmányozási technológiák kidolgozása (elsősorban a N és P kibocsátást csökkentő takarmányozási technológiák kidolgozása).
9. A „farmtól a villáig”, integrált kutatási és innovációs programok kidolgozása a biztonságos és nyomon követhető állati eredetű élelmiszer előállítás érdekében.
10. A precíziós takarmányozás alkalmazása az állati termék előállításban.

Jelen közleményünkben – terjedelmi okok miatt – a fenti kutatási területek közül csak néhányat emelünk ki és tárgyalunk meg részletesebben.

### *A klímaváltozás és a takarmányozás közötti kapcsolat*

Az elkövetkező évtizedek nagy kihívása lesz az éghajlat-változás és annak regionális hatása a növénytermesztésre, az állattenyésztésre és a gazdasági haszonállatok takarmányozására.

A növényélettan területéről ismert, hogy a fotoszintézis típusa alapján megkülönböztetünk C3 és C4 típusú növényeket. Takarmánynövény-termesztés szempontjából fontos, hogy míg a C3 típusú növények (pl. a búza, árpa, rizs, zab, napraforgó, lucerna, szójabab, cukorrépa, stb.) szárazságtűrő képessége kisebb, addig a C4 típusú növényeké jóval nagyobb. Ide tartozik pl. a kukorica, a cirok, köles, stb. Ezen növény-élettani ismeretek rendkívül fontosak lesznek az elkövetkező időszakban annak eldöntéséhez, hogy egy adott régióban a megváltozott klimatikus viszonyok között milyen növényeket termesszünk gazdaságosan. A növénytermesztés illetően való változása mindenképpen hatással lesz az adott régió takarmányozására is. Ezért a közeljövő feladata lesz a különböző klíma-scenariók tanulmányozása, elemzése és ennek alapján a növénytermesztőknek és a takarmányosoknak sokkal szorosabb kooperációja, azaz a precíziós növénytermesztés és a precíziós állattenyésztés összekapcsolása a precíziós élelmiszerláncban folyó termelés érdekében.

### *Molekuláris takarmányozás*

Míg sok tudományterületen a specializáció figyelhető meg, addig a takarmányozásban – annak komplexitása miatt – a különböző társtudományokkal való egyre szorosabb együttműködés érvényesül. A molekuláris takarmányozás egy új interdisciplináris kutatási terület, mely a genomika és a táplálóanyagok intermedier anyagcseréjének vizsgálatára épül. Az elmúlt 20 évben kidolgozott molekuláris biológiai módszerek és új az technikák, a biológiai folyamatok mélyebb megismerését tették lehetővé. Ezen ismeretek a közeljövőben nagy jelentőséggel bírnak majd, nem csak az állati takarmányozás-, de a humán táplálkozástudományban is.

A molekuláris takarmányozás többek között azt vizsgálja, hogy a táplálóanyagok (glükóz, zsírsavak, aminosavak, vitaminok) hogyan befolyásolják a sejtek közti jelátvitelt és a gén expressziót. A mikrotáplálóanyagok, a biokémiai folyamatok révén, hatással vannak a sejtekben lévő információ áramlásra és így befolyásolják a gének aktiválását vagy szuppresszióját. Mindezen folyamatok megismerésének alapja a táplálóanyag transzport mechanizmusának, valamint a mikrotáplálóanyagok és a celluláris homeosztázis, a sejtek proliferációja és az apoptózis közti kapcsolat vizsgálata (Zhang, 2003).

Mivel a szervezet minden sejtjének működése alapvetően a gének kontrollja alatt áll, ezért ezeknek a szabályozó mechanizmusok feltárása, jelentős mértékben segíti az életfolyamatok megértését.

### Takarmányozás-immunológiai kutatások

Az 1980-as évek elejétől a takarmányozásnak egy nagyon intenzíven kutatott területe, hogy a táplálóanyagokkal (pl. aminosavakkal, zsírsavakkal, ásványi anyagokkal, vitaminokkal, stb.), illetve a takarmányokba kevert adalékanyagokkal miképpen tudjuk befolyásolni (többnyire javítani) a gazdasági haszonállatok celluláris és humorális immunválaszát. A legújabb vizsgálatok eredményei azt bizonyítják, hogy a fehérjeellátás kismértékű csökkenése az ajánlott értékektől nem okozza az immunrendszer elégtelen működését. Egyes aminosavaknak (pl.: metionin, treonin, arginin, glutamin vagy a glutaminsav) a létfenntartás és a növekedés szükségletén felül adott mennyisége azonban a sertés ellenálló képességének fokozását eredményezheti. Szükséges azonban megjegyezni, hogy egyes táplálóanyagok (pl. zsírsavak) megadózisban való alkalmazása már a teljesítményromlás előtt immunszuppressziót okozhat. E kutatási/fejlesztési területhez tartozik még az ún. „új típusú” hozamfokozók kifejlesztése, mely készítmények elsősorban az állat immunállapotának javításán keresztül eredményezhetnek teljesítményjavulást.

1. táblázat

**A takarmány treonin tartalmának hatása a vészérum IgG és bovin szérum antitest termelésére sertésben (Defa és mtsai, 1999)**

	nap	Treonintartalom (g/kg)(3)				SEM (4)	P-érték (5)
		5,9	6,8	7,7	8,9		
A vér IgG (mg/100 ml) tartalma* (1)	7.	570,8	556,9	534,8	589,5	6,9	NS
	14.	648,1	667,7	660,0	695,4	5,5	0,01
	28.	703,9	730,4	730,9	777,1	6,8	0,01
Bovin szérumalbumin-antitest a vérben (2)	14.	0,10	0,15	0,25	0,43	0,02	0,01
	28.	0,61	0,62	0,69	0,78	0,10	0,01

\* Az állatokat a kísérlet 7. napján immunizálták 1 mg/ttkg bovin-szérumalbuminnal (6)

SEM – az átlagok standard hibája

NS – nem szignifikáns,  $P > 0,05$  (7)

Table 1.: The effect of dietary threonine on IgG content of blood and bovine serum antibody production in pigs (Defa et al., 1999)

IgG content of blood (mg/100 ml) (1), bovin serum albumin antibody content\* (2), threonine content (g/kg diet) (3), standard error of mean (4), P-value (5), \* animals were immunized with 1 mg/kg bovine serum albumin at 7th d of the experiment (6), non significant (7)

Az 1. táblázat Defa és mtsai (1999) vizsgálatának eredményeit mutatja be. A kísérletet 17 kg-os sertésekkel állították be, az etetett takarmány csak a treonintartalomban (5,9-8,9 g/kg) különbözött. A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a 6,8 g/kg treonintartalom feletti takarmányok már nem javítják a növendék-sertések termelési mutatóit, azonban a vér IgG-koncentrációja, és a bovin-

szérumalbuminnal történő immunizálást követően az ellenanyag-termelés, azon állatok esetében jelentősen megemelkedett, melyek takarmánya 8,9 g/kg treonint tartalmazott. Más szerzők szerint elégtelen treoninellátás mellett ugyan nem feltétlenül változik az immunszervek fejlődése, azonban számolni kell bizonyos immunparaméterek romlásával, így például a vér leukocita proliferációs képességének csökkenésével.

Ezek, és más eredmények egyrészt arra engednek következtetni, hogy a takarmányozás-immunológiának a közeljövőben kiemelt szerepe lesz a gyakorlati sertés-takarmányozásban, másrészt arra, hogy jó néhány esetben a táplálóanyag-ajánlást felül kell vizsgálni a takarmányozás-immunológiai vizsgálatok eredményei alapján.

### *A takarmányozás és a genetika közötti kapcsolat, különös tekintettel A különböző genotípusú hízósertések hizlalás alatti zsírbeépítésére (a hús minőségére)*

Humán táplálkozás-élettani szempontból talán az egyik legfontosabb paraméter a hús fehérje- és zsírtartalma, illetve a hús fehérje- és zsírtartalmának egymáshoz viszonyított aránya, továbbá az intramuszkuláris zsír mennyisége.

A növedék- és hízósertések fehérje- és zsírbeépítését több tényező befolyásolja. Ezek közül a legfontosabb az állat genetikailag meghatározott fehérjeépítő és takarmányfelvétel képessége. A két tényező közötti kapcsolatot több elmélet is leírja. Ezek közül általánosan használt a *Whittemore és Fawcett* (1974) által közölt ún. *linear-plateau* elmélet, mely szerint a genetikailag determinált fehérjebeépítő képesség határáig az energia-felvétellel egyenes arányban nő a fehérjebeépítés.

A növekedési teljesítményt, illetve a vágott test kémiai összetételét (a hús minőségét) a takarmány aminosav/energia aránya ugyancsak befolyásolja.

Ismeretes, hogy a sertés részére általában a lizin az elsődleges limitáló aminosav.

A 2. táblázat azt mutatja be, hogy az ileálisan emészthető lizin felvétele és az átlagos napi súlygyarapodás, továbbá a napi fehérjedepozíció, valamint a fajlagos takarmányértékesítés között igen szoros korreláció áll fenn (*Halas és Babinszky, 2001*).

#### 2. táblázat

**A napi ileálisan emészthető lizinfelvétel, a napi súlygyarapodás, a napi fehérje beépülés és a fajlagos takarmányértékesítés közötti összefüggés**  
(*Halas és Babinszky, 2001*)

Testsúly(1)	Korreláció(2)		
	Napi testsúlygyarapodás(3)	Napi fehérjebeépülés(4)	Fajlagos takarmányértékesítés(5)
30–60 kg	r= 0,94 P=0,0001	r=0,78 P=0,001	r=-0,94 P=0,0001
60–105 kg	r=0,89 P=0,0001	r=0,77 P=0,0013	r=-0,87 P=0,0001

Table 1.: Relationship between daily ileal digestible lysine intake and average daily gain, daily protein deposition and feed conversion ratio (*Halas and Babinszky, 2001*)  
body weight (1), correlation (2), daily weight gain (3), daily protein deposition rate (4), feed conversion ratio (5)

Ezért a takarmánykeverékek összeállításakor, a fehérjebeépülés növelése érdekében, feltétlenül törekednünk kell a legkedvezőbb lizin/energia (DE) arány kialakítására.

Az idevonatkozó vizsgálati eredmények szerint a növendéksertésekben (25–60 kg élősúly között) a legkisebb zsírbeépüléssel 0,63 g ileálisan emészthető lizin/MJ DE arány esetén számolhatunk. Ezen vizsgálatok adatai arra engednek következtetni, hogy ha ettől a lizin/energia aránytól eltérünk, akkor növekszik a test zsírtartalma, azaz romlik a hús minősége.

A vizsgálatok eredményei azt is mutatják, hogy a 25–60 kg élősúly között megállapított arány a hizlalás második felében (60–105 kg élősúly között) 0,50 g ileálisan emészthető lizin/MJ DE-ra csökken.

Szükséges azonban megjegyezni, hogy az előbbieken megadott lizin/energia arányok az ún. átlagos genetikai potenciállal rendelkező hibridekre vonatkoznak.

A szakirodalom, három genetikai kategóriába sorolja a sertéseket (Close, 1994):

1. Nagy genetikai kapacitású hibridek (superior, genetically improved pigs);
2. Átlagos genetikai képességekkel bíró hibridek (normal pigs);
3. Hagyományos fajták (traditional, unimproved pigs).

Az egyes kategóriákra jellemző napi átlagos súlygyarapodás, valamint az üres test fehérjetartalma a 3. táblázatban látható.

3. táblázat

**Genetikai kategóriák, a kategóriákra jellemző súlygyarapodás, az üres test fehérjetartalma hizósertések esetén (Close, 1994)**

Kategóriák(1)	Súlygyarapodás(2) (g/nap)	Ürestest fehérje-tartalma(3) (g/kg)
Nagy genetikai kapacitású hibrid(4)	1200	180
Normál hibrid(5)	1000	170
Hagyományos fajta(6)	800	160

Table 3.: Pig categories based on average daily gain and protein content of the empty body (Close, 1994)

categories (1), weight gain (2), protein content of the empty body (3), superior, genetically improved pigs (4), normal hybrids (5), traditional, unimproved pigs (6)

Az eddig elvégzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy ha az első kategóriába tartozó hibridek (improved pigs) takarmányában a lizin/energia aránya meg egyezik az átlagos genetikai potenciállal rendelkező hibridekével, akkor ezek a sertések a hizlalás végére elzsírosodnak, azaz a hús minősége erősen romlik. Ezért ha a 2. ábra értékeit átszámoljuk ileálisan emészthető lizinre, akkor Varley (2001) ezeknek a sertéseknek olyan takarmányt javasol, melynek az ileálisan emészthető lizintartalma egy MJ DE-re vonatkoztatva a hizlalás első fázisában (20–55 kg élősúly között) 0,7 g, míg a második fázisban (55–100 kg élősúly között) 0,6 g.

Ezek az adatok tehát arra hívják fel a figyelmet, hogy nagyon fontos hizósertés állományunk genetikai kapacitásának az ismerete, hiszen ennek birtokában tudjuk csak a megfelelő lizin/energia arányt a takarmány összeállításakor úgy be-

2. ábra: A nagy teljesítményű hibridsertések energia- és lizin szükséglete (Varley, 2001)

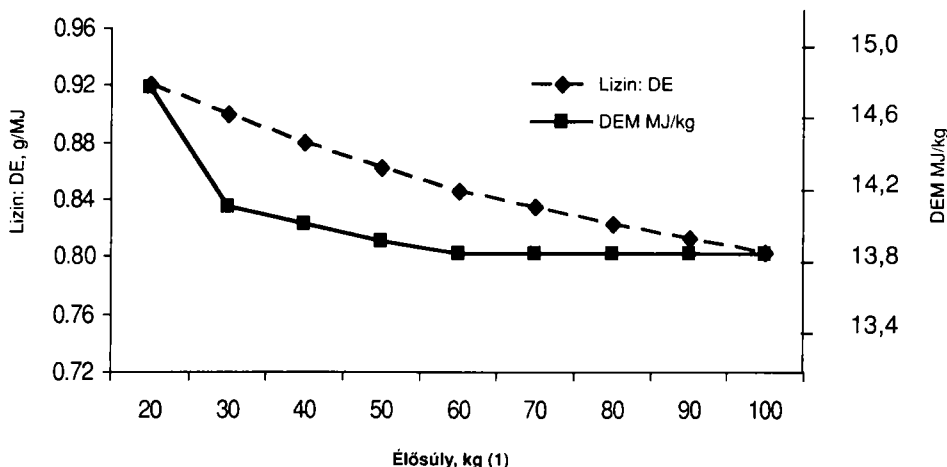


Figure 2.: The energy and lysine requirement of the high genetic potential pigs (Varley, 2001) live weight (1)

állítani, hogy az előállított hús minősége intenzív állomány takarmányozásakor is megfeleljen a humán táplálkozási kívánalmaknak.

Ez a felismerés is hozzájárult ahhoz, hogy a megfelelő minőségű hús előállítás érdekében együtt kell dolgoznia a takarmányos szakembereknek, a genetikusoknak, a molekuláris biológiával, továbbá a humán táplálkozással foglalkozó biológusoknak, orvosoknak és biokémikusoknak.

### *In vitro* laboratóriumi vizsgálatok a takarmányfehérje emészthetőségének gyors meghatározására

A takarmányfehérjék minősítésének egyik fontos feladata az emészthetőség pontos meghatározása.

A nagy sorozatban történő *in vivo* fehérje emészthetőségi vizsgálatok idő- és költségigényes volta miatt régóta törekszenek gyors és egyszerű laboratóriumi (*in vitro*) módszerek kidolgozására. Ezek a módszerek általában nem helyettesítik teljesen az *in vivo* vizsgálatokat, azonban nagy segítséget nyújthatnak a takarmányvizsgáló laboratóriumoknak, ahol nincs lehetőség állatkísérlet elvégzésére, vagy a növénynevelő intézeteknek a tudományos kutatásban ott, ahol a nagy mintaszám miatt az *in vivo* vizsgálatok előtt egy előszelekció elvégzése szükséges. Az *in vitro* technikák jelentősége az elkövetkező időben rendkívül meg fog nőni, mert az egyre szigorúbb állatvédelmi törvények egyre szűkebb területet biztosítanak az *in vivo* vizsgálatokra. Az *in vitro* vizsgálatok előnyeként szokták említeni, hogy viszonylag olcsók és gyorsak, nem igényelnek állatkísérleti infrastruktúrát, a vizsgálatok ismétlés száma általában jobban növelhető, mint az *in vivo* kísérletekben, és kis mennyiségű vizsgálati tételből is viszonylag nagyszámú vizsgálati adat nyerhető. E vizsgálatok hátránya viszont, hogy nem minden esetben olyan megbízhatóak, mint az állatkísérletek.

A rendelkezésre álló különböző *in vitro* fehérjeemészthetőségi vizsgálatokat általában három csoportba sorolhatjuk:

1. Monoenzimes módszerek
2. Multienzimes módszerek
3. Enzimmel és bélnedvvel történő inkubálás (ún. két lépcsős módszer).

*Monoenzimes módszer:* ez egy enzimmel modellezi a monogasztrikus állatok fehérjeemésztését. Közülük szélesebb körben, és legrégebben, az emészthető fehérjetartalom sósavas pepszinnel történő meghatározását használják. A módszer egyszerűen elvégezhető, de pontossága nem megfelelő.

*Multienzimes módszer:* azokat a módszereket, melyekben több enzimet használnak multienzimes módszernek nevezzük. Ezek egy csoportja azon az elven alapszik, hogy a hidrolízis során egyre több karboxii- és aminocsoport szabadul fel. A karboxii csoportok disszociációja következtében az oldat pH-ja csökken, ami arányos a hidrolízis, illetve a fehérjeemészthetőség mértékével. Más multienzimes módszerekben, a fehérjeemészthetőséget, az enzimes kezelés és centrifugálás, majd szűrés után kapott emészthetetlen maradék nitrogéntartalma alapján határozzák meg. Babinszky és mtsai (1990) ugyancsak az emészthetetlen maradék nitrogéntartalma alapján határozták meg a takarmány fehérjeemészthetőségét sertések részére. A korábban ismert multienzimes módszerek eredményeihez képest, a szerzők által alkalmazott enzim-kombinációval nagymértékben javult a meghatározás pontossága. Az ellenőrző vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy az *in vivo* és az *in vitro* értékek között a korrelációs koefficiens ( $r$ ) takarmánykomponensekre 0,93, abrakkeverékek esetében pedig 0,85.

*Enzimmel és bélnedvvel történő inkubálás:* az első ún. kétlépcsős fehérjeemészthetőségi módszert monogasztrikus állatok részére, Japánban, Furuya és mtsai (1979) fejlesztették ki. A sertéstakarmányok fehérjetartalmának emészthetőségét pepszines, majd bélfolyadékkal való inkubálás után határozták meg. A módszer hátránya, hogy fisztulával ellátott sertésre van szükség, és így a módszer nem csak költség-, idő és munkaigényes, de elveszti azon előnyöket, melyek alapvetően jellemzőek az *in vitro* vizsgálatokra.

Összegezve tehát megállapítható, hogy a fehérje emészthetőségének a meghatározására egyre több és nagyobb pontossággal bíró *in vitro* technikák állnak rendelkezésre. Tudnunk kell azonban azt, hogy ezek a technikák nem minden esetben helyettesíthetik teljes mértékben az *in vivo* vizsgálatokat. Ennek ellenére ezen a területen további jelentős fejlesztőmunka prognosztizálható.

### *A hizósertések növekedésének, termelésének matematikai modellezése*

A gazdaságos és jó minőségű állati termék (hús) előállításának egyik igen fontos feltétele az állatok fejlődésének és termelésének prognosztizálása, a kívánt növekedési ütem táplálóanyag-szükségletének meghatározása és ennek alapján a megfelelő mennyiségű és minőségű takarmány felvételének biztosítása. Az állatok fejlődésének, táplálóanyag-igényének matematikai úton történő modellezésére már évtizedekkel ezelőtt történtek próbálkozások. Ez a tudományterület azonban csak az utóbbi években kezdett látványosan fejlődni, amikor is a számítástechnika rohamos fejlődésnek indult, a fiziológiai ismereteink tovább bővültek és a különböző állatkísérleti módszerek pontossága nagymértékben javult.

Ezen tényezők eredményeként egyre több olyan matematikai modellt alakítottak ki, amelyek megkönnyítik a gyakorlatban dolgozó szakemberek munkáját is.

A biológiai folyamatok matematikai modellezését általánosságban úgy definiálhatjuk, mint az egyik leghatékonyabb módját az állatok táplálóanyag-szükségletének, valamint a táplálóanyag-felvétel növekedésre gyakorolt hatásának meghatározására egy adott időpontban vagy időintervallumban (*Halas és Babinszky, 1999*). A modellben az állatok biológiai folyamatait olyan matematikai egyenletrendszerekkel írjuk le, amelyek a genetikai, biokémiai, élettani folyamatok és környezeti hatások ismeretére épülnek.

A matematikai modelleket több szempont szerint is csoportosíthatjuk. Attól függően, hogy az adott biológiai rendszer állapotát egyetlen időpillanatban vagy egy egész időintervallumban akarjuk-e leírni, *statikus*, illetve *dinamikus modellről* beszélünk. Míg egy adott testtömegre vagy életkorra meghatározott szükségleti értéket statikus modellel írhatunk le, addig a dinamikus modellek alkalmasak például a hízalás különböző szakaszaiban egy adott állat teljesítményének a bemutatására, illetve a kiválasztott időpontban várható hozam előrejelzésére (pl. a beépített fehérje és zsír mennyiségének becslésére).

A modellek kimenetelnek számát illetően *determinisztikus*, illetve *sztochasztikus modelleket* különböztetünk meg. Determinisztikusak azok a modellek, melyek egyetlen állatra adnak információt, és ezt tekinthetjük az adott állomány átlagának is. Azonban ebben a modell típusban az állatok egyedi variációja nem jelenik meg. Sztochasztikus modelleknek azokat a modelleket nevezzük, amelyek figyelembe veszik a fajra jellemző egyedi varianciát is. Szükséges azonban megjegyezni, hogy korrektt sztochasztikus modelleket eddig még a mai modern számítástechnika segítségével sem tudtak felállítani. A megoldást a determinisztikus modelleknek sztochasztikus elemekkel való bővítése adta, amelyekben vagy az input, vagy az output adatok számát növelték. Ennek a módszernek azonban hibája, hogy a számítások során a rendszer köztes egyenleteit nem bővítették sztochasztikus elemekkel.

Az első modellek felállításakor tapasztalati úton, megfigyelések alapján állapították meg a különböző változók közötti matematikai függvénykapcsolatokat. Az ily módon kialakított modelleket *empirikus modelleknek* nevezzük. Az empirikus modellek hibájaként kell megemlíteni, hogy a modell környezetnek már kismértékű megváltozása esetén sem ad valós képet az adott rendszerről a becsült tulajdonságokra vonatkozóan. Ezt a hiányosságot a *mechanisztikus modellek* kiküszöbölik, mivel ezeket fizikai, kémiai és biológiai törvények figyelembevételével alakították ki.

A ma alkalmazott modellek szinte kizárólag mechanisztikusak. Segítségükkel előre jelezhetjük az állatok szükségletét, és megbecsülhetjük az adott tartási, takarmányozási és szervezési feltételek mellett elérhető termelési színvonalat (*Halas és Babinszky, 2000*).

### *A modellek kifejlesztésének alapelvei*

Gyakorlati szempontból a legtöbb sertésnövekedési modell fejlesztés négy fő alapelvre épül:

1. A táplálóanyag-felvétel hatása az állat termelésére.
2. A felvett táplálóanyagoknak a szervezetben történő átalakulása, pl. a fehérje- és energiaátalakulás folyamata, különös tekintettel a közöttük fennálló kapcsolatokra.

3. Az állat jellemzői (testsúly, ivar, takarmányfelvevő kapacitás, egészségi állapot, az állat fehérje- és színhústermelő kapacitása).
4. Az etetett takarmány jellemzői (energia, fehérje, aminosav, ásványianyag-tartalom, stb.).

3. ábra: A matematikai modellek kialakításának elvi vázlata (Black nyomán, 1995)

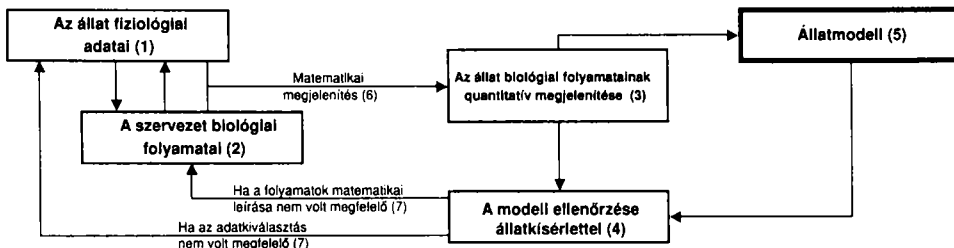


Fig. 3.: Development of the mathematical models (after Black, 1995)

physiological data of the animal (1), physiological pathways (2), quantitative description of the physiological system (3), validation of the model with animal studies (4), animal model (5), mathematical description (6), inadequate pathways (7), inadequate data (8)

A matematikai modellek felállításának elvi vázlatát, Black (1995) nyomán, a 3. ábra mutatja be. Mint az ábrából is látható, ismernünk kell az állatra jellemző ún. fiziológiai adatokat (testfehérje, testzsír, stb.), továbbá a szervezetben lejátszódó biológiai folyamatok törvényszerűségeit. Ezen két tényező együttesen határozza meg az állat „működését”, amit a matematika módszereivel kívánunk leírni. A felállított modell pontosságát állatkísérlettel ellenőrizni kell, és ha szükséges, a modellt módosítjuk.

Az állatra jellemző paramétereket a hizlalási kísérletekben mért alapadatok segítségével kapjuk meg. Ilyen, az állatról kapott információ lehet a napi takarmányfelvétel, az élősúly, a bélsár és vizelet mennyisége, annak kémiai összetétele, stb. A kialakított modellek változói – attól függően, hogy milyen adatok állnak rendelkezésre és mire akarunk becslést végezni – lehetnek például: az állat testsúlya, a testben lévő fehérje és zsír mennyisége vágáskor, a hátszalonna-vastagság, illetve a kívánt vágósúly eléréséhez szükséges idő.

A jövőben várható, hogy egyre tökéletesebb modellek jelennek meg a gyakorlat számára. Az USA-ban ezek a modellek nagyon gyakran a farm management szoftverek részét képezik. A legújabb generációs modellek a hús minőségét, a zsír lokális eloszlását is tudják becsülni a sertéstestben (Halas 2004ab).

*A „szántóföldtől az asztalig” élelmiszer előállító lánc a kutatásban és az állati termék előállításban (a „nyomon követési lánc”)*

Az előzőekben bemutatott takarmányozási példák egy-egy részprobléma megoldására alkalmasak. Azonban a jó minőségű és biztonságos állati eredetű termék előállítás (pl. hús) érdekében ma már mind a kutatásban, mind pedig az állati termék előállításban a teljes vertikumot kell vizsgálnunk. Ezért a jó minőségű és biztonságos állati termék előállítása érdekében már az állati terméket előállító nyomon követési lánc első tagjánál a szántóföldi növénytermesztésnél szükséges a



minőségi és biztonságos termelést biztosítani. Pontosan tudni kell, hogyan történik a talajerőgazdálkodás, a növényvédelem, az adott farmon természetesen-e GMO gabonát, vagy sem. A termékpálya következő láncszeme a takarmányipar. Itt a megtermelt növényi eredetű takarmánykomponensek mellett ellenőrizni kell az ipar által előállított takarmánykomponenseket és takarmány-kiegészítőket is. Szükséges továbbá kontrollálni az abrakkeverék gyártás minden lépését, valamint a takarmánykeverőben elvégzett esetleges manipulációkat (hidrotermikus kezelés, extrudálás, expandálás, mikronizálás, vagy más takarmánykezelés).

Az így előállított takarmány kerül a sertésretelepre, ahol a takarmányozás és hizlálás minden fázisának a fontosabb adatait, az állomány adataival együtt rögzíteni kell.

A vágósulyt elért állományt elszállítják a vágóhidra, illetve a húsparhoz. Itt a feldolgozás valamennyi fázisa ugyancsak ellenőrzésre kerül és az adatok bekerülnek a termékpálya központi termináljába, ahol az adatok értékelése alapján rögtön jelezni lehet, ha a terméklánc egy-egy szakaszában az előírásoktól eltérő tevékenység folyik, vagy a mérési adatok nem felelnek meg az előírásoknak és a minőségi követelményeknek.

A termékpálya végén, a szupermarketek polcaira és hűtőpultjaiba egy, az előállítás minden fázisában ellenőrzött, azaz a „megtervezett takarmányból megtervezett minőségű és biztonságú élelmiszer” kerül, amit a fogyasztó vásárlás előtt vonalkód segítségével maga is ellenőrizni tud.

4. ábra: A „szántóföldtől a fogyasztóig” élelmiszer előállító és nyomonkövetési lánc (Babinszky, 2006)

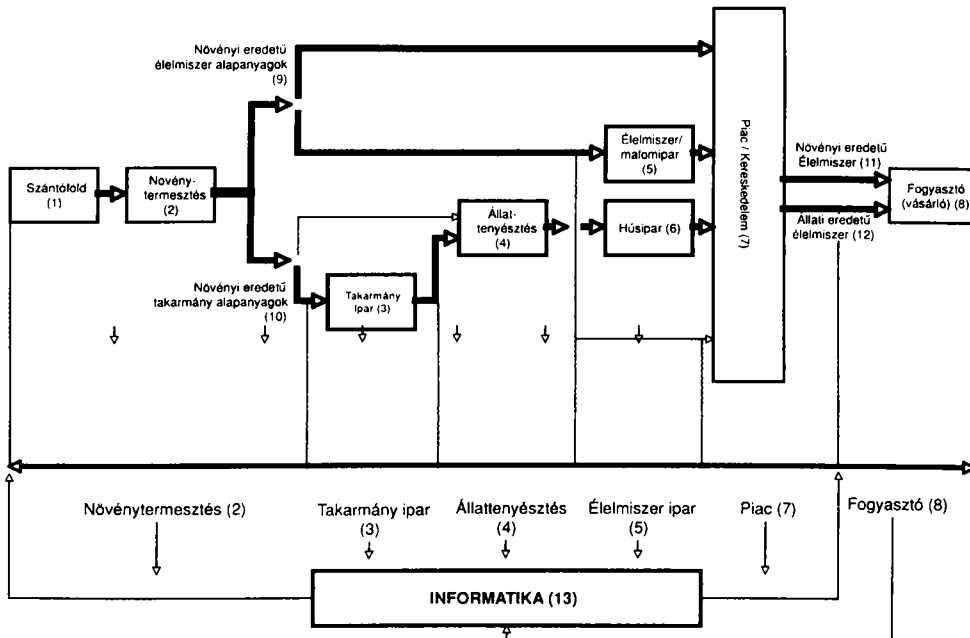


Fig. 4.: "From farm to fork" feed production and traceability chain (Babinszky, 2006)  
 arable land (1), plant production (2), feed industry (3), animal husbandry (4), feed /mill industry (5), meat processing industry (6), market/trade (7), consumer (8), plant origin foodstuffs (9), plant origin feedstuffs (10), plant origin foods (11), animal origin foods (12), IT technology (13)

A 4. ábrán az előbbieken vázolt „a szántóföldtől a fogyasztóig” elnevezésű élelmiszer nyomon követési lánc teljes vertikumát mutatjuk be (Babinszky, 2006). Ennek a kutatási, fejlesztő és innovációs (K+FI) programnak tehát az a célja, hogy a vásárló részére a lehető legjobb minőségű és a legbiztonságosabb állati eredetű élelmiszert tudjuk előállítani. E cél érdekében azonban a növénytermesztésnek, a takarmányiparnak, az állattenyésztésnek, továbbá az élelmiszeriparnak és a kereskedelemnek nagyon szorosan kell kooperálniuk. Mindezekon túl szükséges még a takarmányozással, a humán táplálkozással, a táplálkozásbiológiával, a táplálkozásimmunológiával, a molekuláris táplálkozással foglalkozó kutatóknak, valamint az informatikusoknak is együtt dolgozniuk.

Ez a magasan képzett és a fenti filozófiát magáénak valló kutató team természetesen csak akkor tud színvonalas munkát végezni, ha rendelkezik megfelelő technikai színvonalú kutatóbázissal, laboratóriumokkal, továbbá a szükséges mennyiségű és korrekt szakmai információkkal (adatbázisokkal), a termék előállító lánc minden egyes tagjára vonatkozó minőségi kritériumokkal és magas szintű informatikai háttérrel (szoftver, hardver).

Ez a fajta nagyfokú kooperáció teszi lehetővé a termékpálya minden egyes pontjának nyomon követését a biztonságos állati termék előállítás érdekében.

### *A precíziós sertéstakarmányozás*

A precíziós takarmányozás, mint az 1. ábrán is látható volt, alkalmazza a klasszikus takarmányozás, valamint a takarmányozás új területeinek kutatási eredményeit, felhasználva nagy adatbázisokat a számítástechnika segítségével. A precíziós takarmányozás tulajdonképpen azt jelenti, hogy az állatok táplálóanyagszükségletét igyekszünk a lehető legpontosabban kielégíteni a biztonságos, jó minőségű és a leghatékonyabb termelés érdekében úgy, hogy a termelés a környezetünket a lehető legkisebb mértékben terhelje (Nääs, 2001; Sifri, 2007). A precíziós takarmányozást más néven „information intensive nutrition”-nak is nevezik. Szükségesnek tartjuk azt is megjegyezni, hogy a precíziós takarmányozásnak egyik fontos, de nem egyetlen eleme a számítógépre alapozott egyedi takarmányozás alkalmazása (Babinszky és Halas, 2009). Az amerikai és ausztrál példák azt bizonyítják, hogy az elkövetkező időben a precíziós takarmányozásnak óriási jelentősége lesz a gazdaságos és jó minőségű sertéshús előállításában és így az innovációs tevékenységben is.

### *Takarmányozás és környezetvédelem közötti kapcsolat*

A természet károsítása, illetve az élővizek eutrofizációja szempontjából a két legkritikusabb környezetterhelő elem a nitrogén és a foszfor, ezért a környezetbarát tartási és takarmányozási technológiák kialakítása során elsősorban ezen elemek kibocsátását kell mérsékelni (Babinszky, 1996). Ugyancsak nagy gond fordítandó a gyakran feleslegesen nagy mikroelem kibocsátás mértékének csökkentésére is. Gazdasági használlataink közül a legnagyobb nitrogén és foszforterhelést a sertés és a baromfi ágazat okozza. Mindez főként e két állatfaj emésztési sajátosságaira, a nem megfelelő nyersfehérje- és aminosavellátásra, valamint a gyakran kifogásolható tartástechnológiákra és a trágyakezelés hiányosságaira vezethető vissza. A hazai sertéságazat a jelenlegi állománylétszám mellett is évente mintegy 7.400 t foszfort és

több mint 35.000 t nitrogént bocsát a környezetbe (Babinszky, 2002). Ez a nagymértékű emisszió a szükségletek emészthető P-tartalomban történő megadásával, a szükségleti értékek további pontosításával, a takarmánykomponensek okszerű megválasztásával, valamint a natív P-tartalom emészthetőségének fitáz-kiegészítés révén történő javításával jelentősen mérsékelhető. Az optimális hatás az enzim típusától függően, már a takarmánykeverékek 250–500 PPU/kg fitázkiegészítése mellett elérhető. A N-kibocsátás mértékét a különböző életkorú és hasznosítású sertések aminosav szükségletének további pontosításával, a korszerű fehérjeértékelési rendszerek (ileálisan emészthető aminosav tartalom), továbbá az ún. ideális fehérje elvezetésével és elterjesztésével lehet csökkenteni. További csökkentésre kínál lehetőséget a takarmánykomponensek aminosav-emészthetőségének javítása, az életkori igényekhez jobban igazodó aminosav arány megválasztása, a malacnevelés és hizlalás további szakaszolása, valamint az ipari úton előállított aminosavak okszerű felhasználása is. Ezen potenciálisan rendelkezésre álló takarmányozási eszközök lehetővé teszik mind a N-kibocsátás mind a P-kibocsátás mintegy 20–25%-os mérséklését az állatok teljesítményének csökkenése nélkül (Ferket és mtsai, 2002, valamint Babinszky és Vincze 2004).

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az irodalmi adatok feldolgozása alapján az alábbi fontosabb következtetések tehetők:

1. Szisztematikusan felépített kutatási programok szükségesek ahhoz, hogy megismerjük a klímaváltozás hatását a gabonatermesztésre, s ezen keresztül a takarmányozásra; s az eredmények tükrében, ha szükséges, változtatni kell az eddigi takarmányozási rendszereken.
2. A molekuláris takarmányozási, valamint a takarmányozás-immunológiai kutatások jelentősége nőni fog, hiszen általuk az állatok teljesítményének hatékonysága növelhető.
3. A takarmányos és genetikus szakemberek közti kooperációnak erősödni kell annak érdekében, hogy az állatok táplálóanyag igényét az eddigieknél még pontosabban lehessen kielégíteni a termelés gazdaságosságának növelése érdekében.
4. Fontos az új *in vitro* fehérje- és más táplálóanyagok emészthetőségének a mérésére alkalmas technikák kidolgozása, melyek a takarmány előállítás folyamatában résztvevő szakembereknek (növénytermesztő, növénynevelő, a takarmányiparban dolgozó vagy takarmányozási szakember) értékes információt szolgáltatnak.
5. Új matematikai modellek kidolgozása várható, melyek nem csak az állati termék mennyiségének, de minőségének becslésére is alkalmasak.
6. A biztonságos és jó minőségű állati eredetű élelmiszer előállítás érdekében az integrált „szántóföldtől az asztalig” programok felállítása szükségszerű. A termékfejlesztésben és programok ellenőrzésében a takarmányozásnak kulcsszerepe lesz.
7. A precíziós takarmányozásnak a gyakorlatban való alkalmazása nagymértékben hozzájárul a fent említett célok megvalósításához és az innovációs tevékenység eredményességének javításához.

## IRODALOM

- Babinszky L. (1996): The feed – to food- to environment chain possibilities in nutrition to improve meat quality and to reduce nitrogen and phosphorus excretion in pigs. Proc. of 4<sup>th</sup> International Symposium „Animal Science Days” 8–10 September 1996. Fac. of Animal Science, Kaposvár, 7–23.
- Babinszky L. (2002). Sertéságazat: megfelelő takarmányozás – csökkenő foszforkibocsátás. *Mezőhír*, 3. 62–64.p.
- Babinszky L. (2006): Compound feed as a factor influencing the food quality and safety. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 2. 43–54.
- Babinszky L. – Halas, V. (2009) Innovative swine nutrition: some present and potential applications of latest scientific findings for safe pork production. *Italian Journal of Animal Science*, 8. Suppl. 3. 7–20.
- Babinszky L. – Meer, van der J.M. – Boer, H. – Hartog, den L.A. (1990): An *in vitro* method for prediction of the digestible crude protein content in pig feeds. *J. Sci. Food Agric.*, 50. 173–178.
- Babinszky L. – Vincze L. (2002): Ipari úton előállított aminosavak felhasználása a gazdasági haszonállatok takarmányozásában. In: Babinszky L. (szerk.): Magyarország fehérjegyártóinak helyzete és a fejlesztés stratégiája. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya, és Agroinform Kiadó, Budapest, 113–160.
- Black, J.L. (1995): The evolution of animal growth models. In: *Modelling growth in the pig*. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Press, Wageningen, 3–10.
- Close, W.H. (1994): Feeding new genotypes: Establishing amino acid/energy requirements. In: *Principles of Pig Science*. (Eds. Cole, D.J.A. – Wiseman, J. – Varley, M.A.). Nottingham, University Press. 123–140.
- Defa, L. – Changting, X. – Shiyang, Q. – Jinhui, Z. – Johnson, E.W. – Thacker, P.A. (1999): Effect of dietary threonine on performance, plasma parameters and immune function of growing pigs. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 78: 179–188.
- Ferket, P. R. – Heugten, van E. – Kempen, van T.A.T.G. – Angel, R. (2002): Nutritional strategies to reduce environmental emissions from non ruminants. *J. Anim. Sci.*, 80. 168–182.
- Furuya S., Sakamoto K., Takahashi, S. (1979): A new *in vitro* method for the estimation of digestibility using the intestinal fluid of the pig. *Br. J. Nutr.*, 41. 511–520.
- Gill, C. (2006): Feed more profitable, but disease breeds uncertainty. *Feed International*. January, 5–12.
- Halas V. – Babinszky L. (1999): A sertések növekedésének matematikai modellezése. *Takarmányozás*, 4. 5–6.
- Halas, V. – Babinszky, L. (2000): Modelling of performance and protein and fat deposition in pigs. *A review. Krmiva*, 5. 251–260.
- Halas V. – Babinszky L. (2001). Az energia- és a lizinfelvétel hatása a hizósertések teljesítményére, valamint a fehérje- és a zsírbepítés hatékonyságára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 49. 3. 243–256.
- Halas, V. – Dijkstra, J. – Babinszky, L. – Verstegen, M. W. A. – Gerrits, W. J. J. (2004a): Modeling of nutrient partitioning in growing pigs to predict their anatomical body composition: 1. Model description. *Br. J. Nutr.*, 92. 707–723.
- Halas, V. – Dijkstra, J. – Babinszky, L. – Verstegen, M. W. A. – Gerrits, W. J. J. (2004b): Modeling of nutrient partitioning in growing pigs to predict their anatomical body composition: 2. Model evaluation. *Br. J. Nutr.*, 92. 725–734.
- Nääs, I. (2001): Precision Animal Production. *Agr. Eng. Int. GIGR, J. Scient. Res. Dev.* 3. 1–10.p.
- Sifri, M. (1997): Precision nutrition for poultry. *J. Appl. Poult. Res.*, 6. 4. 461.
- Varley, M. (2001): The genetics of pig lean tissue growth. *Feed Mix.*, 3. 8–10.
- Whittemore, C.T. – Fawcett, R.H. (1974). Model responses of the growing pig to the dietary intake of energy and protein. *Anim. Prod.*, 19. 221–231.
- Zhang, J., (2003): Genomics and Beyond. In: *Zempleni, J. – Daniel, H. (eds.) Molecular Nutrition*. CAB International, 1–12.

Érkezett: 2009. szeptember  
 Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
 Authors' address: Kaposvár University, Faculty of Animal Science  
 H-7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40.  
 Tel.: +36-82-412-285; fax: +36-832-313-562;  
 e-mail: babinszky.lasszlo@ke.hu

# TAKARMÁNYOK MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGÉNEK IGAZSÁGÜGYI ÁLLATORVOSTANI VONATKOZÁSAI

RAFAI PÁL – KOVÁCS MELINDA

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az Állatorvos-tudományi Egyetem Igazságügyi Felülvéleményező Bizottsága és annak jogutódja az Állat-egészségügyi Igazságügyi Szakértői Testület (továbbiakban Bizottság/Testület) által felülvéleményezési eljárásban elbírált jogviták tapasztalatai arra utalnak, hogy távolról sem tekinthető egységesnek a takarmányt szennyező mikotoxinok oki szerepének megítélése. Még kevésbé egységes az elsődlegesen eljáró állatorvosok magatartása és szakmai ismerete a jogviták kezdeményezésében és a jogvita várható kimenetelének megítélésében. Gondot jelent a jogvitákban felkért/kijelölt szakértők nagyon heterogén szakmai ismerete is.

A szerzők feldolgozták és összesítették Bizottság/Testület elé 1991–2008 közötti időszakban utalt, a takarmányok mikotoxin szennyezettségével kapcsolatos jogviták általánosítható tapasztalatait. A Bizottság/Testület a nevezett időszakban 108 esetben adott felülvizsgálati szakvéleményt, amelynek 25,9%-ában a perbeli állományokban keletkezett veszteségeket takarmányhibának tulajdonították. A takarmányozási hibára hivatkozással indított perek 78,5%-ában a takarmány mikotoxin szennyezettségére hivatkozva indítottak polgári peres eljárást.

A feldolgozott perek legfontosabb általánosítható tapasztalata a hiányos adatközlés volt. A peres eseteknek mindössze 15%-a volt olyan, amelyekben a perbeli adatok kellő alapot biztosítottak a Bizottsági/Testületi vélemény kialakításához.

Gyakori volt a takarmányok mikotoxin tartalmának túlértékelése (fetiszálása) és az ezzel kapcsolatban elkövetett hibák (pl. a mikotoxin határértékek hibás értelmezése). Sok esetben volt hibás a takarmány mintavétel és gyakran követtek el hibát a takarmányvizsgálattal kapcsolatban is. Egyik ezzel kapcsolatos tapasztalat az volt, hogy a takarmányvizsgálatot igen gyakran a takarmányozás eredetű állategészségügyi gondok megoldásában kizárólagos eszköznek tekintik és semmi egyebet nem tesznek az okok feltárására és a gondok kiküszöbölésére.

A tapasztalatok alapján a szerzők sürgetik az igazságügyi szakértői gyakorlat színvonalának javítását és az állatorvos és mezőgazdasági szakértők továbbképzését.

## SUMMARY

*Rafai P. – Kovács M.: FORENSIC VETERINARY ASPECTS OF MYCOTOXICOSES*

Experiences of the Forensic Veterinary Council and of its successor the Forensic Veterinary Expert Board (Council/Board) have shown that juridical appreciation of the causative role of mycotoxins is far from being unanimous in lawsuits initialised for compensation of animal production losses. Attitude and expertise of primary veterinarians in initialising and predicting the outcome of related trials is even less homogeneous. Further problem is presented by the heterogeneous professional expertise of law-court experts advising magistratures at primary and secondary levels.

The authors have elaborated and summarised the omnifyable experiences of documentations of lawsuits submitted to the Council/Board in the period of 1991-2008 requesting ultimate expert opinion in mycotoxin related cases. In the aforementioned period the Council/Board had given 108 supreme expert opinions. The subject has been related to alleged feed failures in 25.9% of cases of which mycotoxin involvements shared almost eighty percent (78.5%).

Insufficient availability of data has been found the most important general experience of these lawsuits. Only 15% of the cases had satisfactory information for saying by the Council/Board unquestionable ultimate expert opinion.

Exaggeration of the role of mycotoxins and related failures (e.g. misinterpretation of advisory levels) has been frequent finding. In many cases erroneous sampling of feed commodities and/or incompetent feed analysis stood in the front. One major observation was that players of these lawsuits, first of all veterinarians and animal owners, tended to regard feed analysis as the only and exclusive mean of controlling farm animal mycotoxicoses doing nothing else for setting diagnosis and implementing control measures.

On basis of these experiences unification and improvement of the practice in feed related forensic veterinary medicine and postgraduate education or retraining of veterinary and agricultural expert advisers seems urgent and inevitable.

Az állat-egészségügyi szempontból fontos mikotoxinok meghatározott körülmények között szinte kivétel nélkül termelés csökkenést okoznak és hozzájárulnak – többnyire összetett okú – betegségek kialakulásához. A gyakorlatban, sajnos, a legritkább esetben találkozunk olyan klinikai tünetekkel, illetve makroszkópos kórbonctani elváltozásokkal, amelyek alapján egyértelműen bizonyítható lenne, hogy adott esetben a termelés-csökkenés, szaporodásbiológiai zavar, megbetegedés vagy nagyobb arányú elhullás kialakulásában szerepe volt egy vagy több mikotoxinnak. Körültekintést és jó szakmai felkészülést igényel annak eldöntése, hogy az állományban jelentkező állat-egészségügyi veszteségekért a takarmány mikotoxin tartalma tehető-e felelőssé. Ebből eredően jelentős a felelőssége mindazoknak, akik ráutaló magatartásukkal, sugallatukkal, vagy éppen aktív közreműködésükkel arra ösztönzik a károsult állattulajdonost, hogy a takarmányok vélt, vagy éppen laboratóriumi leletekkel is igazolt mikotoxin szennyezettségére hivatkozva polgári peres eljárásban kérjék kötelezni a takarmány gyártóját/forgalmazóját a kérdéses állományban keletkezett veszteségek megtérítésére.

Az **Állatorvos-tudományi Egyetem Igazságügyi Felülvéleményező Bizottsága** és annak jogutódja az **Állat-egészségügyi Igazságügyi Szakértői Testület** (továbbiakban **Bizottság/Testület**) által felülvéleményezési eljárásban elbírált jogviták tapasztalatai arra utalnak, hogy távolról sem tekinthető egységesnek a takarmányt szennyező mikotoxinok oki szerepének megítélése. Még kevésbé egységes az elsődlegesen eljáró állatorvosok magatartása és szakmai ismerete a jogviták kezdeményezésében és a jogvita várható kimenetelének megítélésében. Gondot jelent a jogvitákban felkért/kijelölt szakértők nagyon heterogén szakmai ismerete is. Mindezek arra készítették bennünket, hogy összesítsük a **Bizottság/Testület** elé 1991–2008 közötti időszakban utalt jogviták általánosítható tapasztalatait, és ezzel segítsük a jövőben keletkező jogviták számának csökkenését és a bírósági határozatok igazságtartalmának javítását.

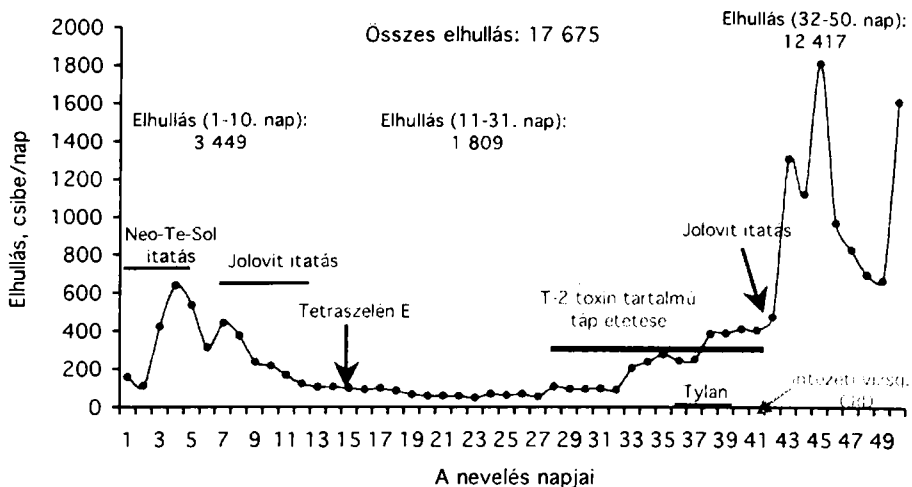
A **Bizottság/Testület** 1991-től napjainkig összesen 108 jogvitában adott **felülvéleményt**. Ebből 28 jogvitában (25,9%) a takarmányok hibáját, ezen belül pedig 22 esetben (78,5%) a takarmányok mikotoxin tartalmát tették felelőssé az érintett állományokban keletkezett termelési veszteségekért. A takarmányok mikotoxin szennyezettségének oki szerepét feltételező, felülvéleményezést kérő esetek 64%-ában, a szerzők egyike volt a Bizottság/Testület ülésein az ügyek előterjesztőinek.

Az **1. táblázat (lásd a cikk végén!)** összesíti azoknak a pereknek a **jellemző adatait**, amelyekben a takarmányok mikotoxin szennyezettségének tulajdonított oki szerepet és, amelyek a további igazságügyi állatorvosi szakértői gyakorlat számára **általánosítható** tapasztalatokkal bírnak.

A táblázatba foglalt peres eseteknek mindössze 15%-a volt olyan, amelyekben a perbeli adatok kellő alapot biztosítottak a **Bizottsági/Testületi** vélemény kialakításához. Ilyen volt többek között a 1998/A kódjelű eset, amelynek lényeges adatait az **1. ábra** mutatja be. A rendelkezésre álló adatok meggyőzően alapozták meg a **Bizottság** véleményét (**1. táblázat, lásd a cikk végén!**).

A következőkben megkíséreljük összefoglalni az **általánosítható tapasztalatokkal** kapcsolatos fontosabb ismereteket annak érdekében, hogy elősegítsük az állattelepeket ellátó állatorvosok és az igazságügyi szakértők munkáját.

1. ábra: Csibe elhullások az 1998/A kódjelű esetben



**1) Hiányos adatközlés.** A perek legfontosabb általánosítható tapasztalata, hogy a jogvita megalapozott megítéléséhez alapvető állategészségügyi adatok, pl. állatorvosi naplóból vett hiteles feljegyzések (klinikai tünetek, helyszíni kórboncolás adatai, alkalmazott gyógykezelések, gyógyszer felhasználás, stb.), intézeti vizsgálati leletek, hiteles feljegyzések az elhullások alakulásáról, feljegyzések a takarmány- és/vagy biológiai-minták vételének körülményeiről, stb., hiányoznak, nem elegendő számban állnak rendelkezésre, különböző okokra visszavezethetően ellentmondásban állnak, vagy azonosíthatatlanok. Jellemzően elrettentő példával szolgált egy legutóbbi felülvélemény eset, amelyben egyetlen boncolás sem történt, pedig a felperesi állományban rövid idő alatt 67 sertés elhullott. A periratok között diagnózisként olyan „szakszerű” bejegyzéseket lehetett találni elhullási okként, minthogy a sertés „meggárgyult”.

A hiányos adatközléssel kapcsolatban ehelyütt csak arra van lehetőségünk, hogy itt is hangsúlyozzuk a hatályos Állategészségügyi Szabályzatban (115/2004. (VII. 9.) FVM rendelettel módosított 41/1997. (V.28.) FM rendelet 1. mellékletében) az állattartók és állatorvosok számára előírt kötelezettségek maradéktalan betartásának szükségességét.

**2) A takarmányok mikotoxin tartalmának fetiszálása** többnyire abból a hibás leegyszerűsítésből fakad, hogy amennyiben egy adott állománnyal etetett takarmány laboratóriumi leletekkel is alátámasztottan mikotoxinnal szennyezett, a keletkezett állat-egészségügyi és termelési károkat csakis a takarmány mikotoxin tartalma okozhatta. Ez a leegyszerűsítés több szempontból hibás. Először is,

**a) nem veszi figyelembe a mikotoxinközlés kialakulásának előfeltételeit.**

Mikotoxikózis kialakulására akkor lehet számítani, ha az állatállománnyal etetett takarmányban egy, vagy egyidejűleg több mikotoxin, megfelelő koncentráció-

ban van jelen és a szennyezett takarmányt kellően hosszú ideig etetik, az adott mikotoxin(ok)ra érzékeny állatokkal. Az egyedi és/vagy állomány szintű érzékenység, valamint etetés időtartama olyan *független változó*, amelyet jelenlegi módszereinkkel nem tudunk beilleszteni a mikotoxinok okozta veszélyek becslésébe. A takarmányt egyidejűleg szennyező mikotoxinok esetleges szinergista hatásairól is kevés megbízható adattal rendelkezünk, ezért a szinergista hatások mértékét ma még egyedileg, az összes rendelkezésre álló körülmény mérlegelése alapján kell értékelni. Másodsor,

**b) a különböző ajánlásokban közreadott *mikotoxin határértékeket felülíratlan, megkérdőjelezhetetlen, szenttehén-számoknak tekintik.***

Tudni kell, hogy a mikotoxin határértékeket szakértői testületek a rendelkezésre álló kísérleti adatok gondos és óvatos mérlegelése alapján alakítják ki és nincs egységesített módszer a határértékek meghatározására. Az MTA 2003. május 17-i állásfoglalásában ismertetett mikotoxin koncentráció adatokat az előkészítő bizottság, ahogy azt közleményében ismertette is (*Mátrai és mtsai*, 2003a, 2003b), elsősorban *kauszisztikai* és kisebb részben a hazai és nemzetközi szakirodalomban fellelhető *kísérleti adatok* alapján fogalmazta meg. A 2006/567EC ajánlati értékeket előterjesztő bizottság munkáját *ad hoc* bizottságok által kialakított szakértői vélemények (pl. *Anonym*, 2003) alapozták meg, amelyek szintén a vonatkozó irodalmi adatokat összesítették. Érthető, hogy a bizottságok nagyon óvatosan, gyakran túlzott óvatossággal választják meg a tolerálható értékeket. Még inkább így van ez az élelmiszerek esetében, ahol az állatkísérletben ártalmatlannak bizonyult koncentráció értéket még egy biztonsági tényezővel is elosztják és így határozzák meg a naponta még kockázatmentesen elfogyasztható mikotoxin mennyiséget (TDI: Tolerable Daily Intake). Figyelembe veszik azt is, hogy a jó mezőgazdasági gyakorlattal reálisan mennyire alacsony toxinszintet lehet elérni. Nincs értelme teljesíthetetlenül alacsony határértéket előírni, hiszen akkor a teljes termés nagy részét meg kellene semmisíteni, ami indokolatlanul aránytalan gazdasági kárt okozna.

Tekintettel a határérték koncentrációk kialakításának bizonytalanságaira, az ajánlásokban megfogalmazott értékeket nagyon kritikusan, fenntartásokkal kell kezelni. Egyetlen a számos példa közül: A 2006/567EC *ajánlás* (*Anonym*, 2006) a sertés keveréktakarmányok DON (deoxynivalenol) koncentrációját 0,9 mg/kg értékben szabta meg. Ezzel szemben *ad libitum* takarmányozott sertések még a 4,7 mg/kg DON-t tartalmazó takarmányt is visszautasítás nélkül elfogyasztották (*Overness és mtsai*, 1997) anélkül hogy kedvezőtlen immunológiai vagy egyéb állategészségügyi hatások jelentkeztek volna. Az **a)** és **b)** pontokban foglaltak *sűrűgetik*

**c) a takarmánykeverékek és takarmány alapanyagok mikotoxin tartalmára vonatkozó előírások eddigieknél egységesebb értelmezését!**

A takarmánykeverékekben és a takarmány alapanyagokban még megengedhető (tolerálható) mikotoxin értékeket, az aflatoxin B1 kivételével, amelyet Magyarországon a 44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet szabályoz, jelenleg nem kötelező érvényű elvi állásfoglalásokkal és irányelvekkel rögzítik. Az ajánlati értékek kidolgozásában



Magyarország, köszönhetően nemzetközi hírű kutatóinak, úttörő szerepet vállalt. Csak emlékeztetni szeretnénk a II. Magyar Takarmánykódexben megjelent ún. Ványi-féle irányszámokra (*Anonym*, 1990), valamint az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának mikotoxinok takarmánybeli határértékeire vonatkozó, 2003. május 17-én kelt *állásfoglalására* (*Mátrai és mtsai*, 2003ab). Ez utóbbi a takarmányokban fellelhető fuzáriumtoxinokat *hatásuk* és *koncentrációjuk* alapján **toxikus**, **depresszív**, illetve **tolerálható** csoportba sorolta és leszögezte, hogy a táblázatba foglalt adatok **ajánlati értékeknek tekintendők**, amelyek **irányelvként**

- segítséget nyújthatnak az ipari takarmánykeverékek előállítóinak, forgalmazóinak és felhasználóinak a takarmány alapanyagok, illetve keverék-takarmányok miko-toxikológiai minőségének megítélésében;
- tájékoztató adatokat biztosítanak az állategészségügyi szolgálatnak és a takarmányhygiéniai ellenőrzésnek; valamint
- orientálhatják a bíróságokat határozatuk meghozatalában.

Időközben közzétették az EU vonatkozó bizottságának *ajánlatát* (*Anonym*, 2006) a takarmányokban megengedhető fontosabb mikotoxinok mennyiségéről. Az MTA állásfoglalásában összefoglalt toxin határértékek nemcsak közel 3 évvel megelőzték a jelenleg hatályos 2006/567EC ajánlati értékeket, hanem azzal, némi kivételtől eltekintve, igen jó megegyezést is mutatnak.

A szakértői gyakorlat egységesítése érdekében hangsúlyozzuk, hogy mind az MTA állásfoglalásában, mind a 2006/567 EC ajánlásban megfogalmazott mikotoxin koncentráció értékek „csak” *ajánlások* és nem jogszabályban rögzített előírások. Másképpen fogalmazva, ha egy adott mikotoxin az említett dokumentumokban rögzített határértéknél nagyobb koncentrációban van jelen a takarmányban, még nem jelenti automatikusan azt, hogy az adott mikotoxin valóban egészségügyi károsodást vagy termelés csökkenést okoz. Éppen ezért az ajánlati értéket meghaladó mikotoxin koncentráció

**d) nem jelent automatikusan hibás teljesítést**, ahogy az, pl. megvitatásra került a 2000/A kódjelű perben (1. táblázat).

Ezzel kapcsolatosan fontos felidézni, hogy a 2006/567 EC *Ajánlás* kötelezi a tagországokat arra, hogy az ajánlásban közölt határértékeket a takarmányok felhasználhatósága kritériumának tekintsék és kötelezzék a takarmánygyártókat és forgalmazókat, hogy az adatokat érvényesítsék HACCP rendszerükben. A félreértések elkerülése érdekében idézzük az eredeti angol szövegváltozatot:

„Member States **should ensure** that the guidance values, as set out in the Annex, are applied for judging the **acceptability** of compound feed and cereal and cereal products for animal feeding. Member States should ensure, in particular, that feed business operators use in their Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system the guidance values referred to in the Annex to determine the critical limits at critical control points which separate **acceptability from unacceptability**, for the prevention, elimination or reduction of identified hazards.”

Attól tartunk, hogy az *EC Ajánlásnak* fentebb idézett két kitétele mintha elkerülte volna a hazai szakmai közvélemény mértékadó köreinek figyelmét. Ezek a kötelezvények ugyanis szétválasztják a mikotoxinok biológiai hatásait és a takarmány-gyártók/forgalmazók szavatossági felelősségét. Kötelezőnek elfogadva az

*Ajánlást*, a hazai gyakorlat számára ez azt jelentené, hogy minden olyan esetben, amikor a takarmány gyártója vagy forgalmazója által átadott takarmány (DON, zearalenon, Ochratoxin-A, illetve fumonizin B1+B2 tartalma meghaladja az *Ajánlás mellékletében* foglalt koncentráció értékeket a gyártót/forgalmazót *hibás teljesítés miatt* automatikusan kártérítésre lehetne kötelezni.

Egy másik ki nem mondott követelménye az *Ajánlásnak* az, hogy a takarmány gyártójának minden olyan keveréktakarmányt, amelynek (egy vagy több) mikotoxin tartalma meghaladja az ajánlati értéket/értékeket vagy meg kell semmisíteni, vagy egyéb eljárással (pl. hígítással, az adott mikotoxinra kevésbé érzékeny állatfajjal történő feletetéssel stb.) kell hasznosítani.

A jelenlegi helyzetet tovább bonyolítja a Magyar Takarmánykódex I. kötetében, a következő előírások között található 44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet 2. sz. melléklete, amely a takarmányok nemkívánatos anyagainak és termékeinek megengedett mennyiségeit szabályozza. Tekintettel arra, hogy a melléklet csupán az aflatoxin B1-re vonatkozóan tartalmaz előírásokat, implicite megengedi, hogy egyéb mikotoxinok jelen legyenek a takarmányokban.

Úgy gondoljuk, hogy amennyiben az *Ajánlás* szó szerinti alkalmazása valóban kötelező az EU tagállamok számára, akkor a szakmai testületeknek *értelmeznie kell*, hogy miként kell alkalmazni az *Ajánlásban* közreadott mikotoxin koncentráció értékeket az *elfogadhatóság kritériumaként*.

A gond ugyanis a következő. Ha a takarmány gyártója már a gyártás során megállapítja egy takarmánytétel (pl. takarmánykeverék) ajánlati értéket meghaladó mikotoxin szennyezettségét, akkor, nem vitathatóan, a felelősség kizárólagosan a gyártó-é. (További kérdés: előírható-e, hogy minden takarmány tétel mikotoxin tartalmát kötelezően meg kell vizsgálni? És, ha igen, akkreditált szintű laboratóriumi módszerekkel, vagy elegendő-e a sok hibát rejtő egyszerűbb, tájékoztató módszerek /lásd később/ alkalmazása?). Más a helyzet azonban akkor, ha az ajánlati értéknél nagyobb koncentrációban mikotoxinnal szennyezett takarmánykeverék átadásra kerül (mert nem ellenőrizték, vagy nem eléggé érzékeny módszerrel ellenőrizték, vagy éppen a szennyezettség ismeretének birtokában a gyártó kockázatot vállal). Gyanítható, hogy az esetek igen nagy százalékában nem következik be egészségkárosodás. És ha ilyen esetben derül ki a mikotoxin szennyezettség, akkor is hibás teljesítésnek minősíthető a szennyezett takarmány átadása? Vagy, ha termelés csökkenés, egészségkárosodás, elhullás bekövetkezte esetén semmilyen más vizsgálatot nem végeznek (nem boncolnak, nincs hitelt érdemlő állatorvosi feljegyzés stb.), de egyetlen, pl. hizósértés takarmányban DON (deoxynivalenol) jelenlétét kimutatják, mondjuk 1,0 mg/kg koncentrációban (ami az *Ajánlás* értékét 0,1 mg/kg-mal meghaladja), akkor is a gyártót kell elmarasztalni? Nemcsak az átadott takarmány értékéig, hanem az állományban keletkezett összes kárért is?

Nemcsak a fentiekre tekintettel, de a következőkben részletezett egyéb gondok miatt is a közlemény szerzői úgy látják, hogy egy célszerűen kijelölt szakmai testületnek ismételten át kellene tekinteni a hazai mikotoxin helyzet időszerű kérdéseit. Addig is, amíg ez megtörténik, az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának 1998. évi *állásfoglalását* (Rafai és Mészáros, 1998) célszerű iránymutatásként elfogadni a mikotoxinokkal kapcsolatos jogviták megítélésében. A hivatkozott állásfoglalás szerint a különböző ajánlásokban közreadott koncentráció értékek

*irányszámok*, amelyek csak azt jelzik, hogy egy adott mikotoxin egy adott koncentrációban *károsíthatja*, de nem szükségszerűen károsítja az állatok egészségét. A *szakértői tevékenység során tehát alapvetően fontos tisztázni*, hogy az állományban észlelt klinikai tünetek, a rendelkezésre álló kórbonctani leletek és egyéb fellelhető adatok (pl. a szennyezett takarmány etetésének hossza, etetés idejének egybeesése az észlelt klinikai-kórtani tünetekkel, stb.) alátámasztják-e valamely mikotoxin esetleges oki szerepét.

**3) Takarmányvizsgálat, mint ultima ratio.** A felülvéleményezésre került peranyagok egy másik jelentős tapasztalata, hogy a takarmányvizsgálatot igen gyakran a takarmányozás eredetű állategészségügyi gondok megoldásában *kizárólagos eszköznek* tekintik és semmi egyebet nem tesznek az okok feltárására és a gondok kiküszöbölésére. Tudni kell: a helyesen végrehajtott takarmány vizsgálatnak elsősorban a megelőzésben lehetne szerepe, ha a takarmány mikotoxin szennyezettsége már a gyártónál kiderülne, illetve, ha a felhasználó eleve megvizsgáltatná a takarmányokat. Ez utóbbira, persze a gyakorlatban a költségek miatt szinte sohasem kerül sor. Ha takarmányvizsgálatra akkor kerül sor, amikor az állatállományban a veszteségek már felléptek (és ez a gyakorlat), a takarmányvizsgálati eredmények rendszerint már későn érkeznek ahhoz, hogy hasznosíthatók legyenek a kórhatározásban. Éppen ezért az elsődleges állat-egészségügyi ellátásban minden lehetőséget (klinikai vizsgálat, helyszíni kórboncolás, intézeti kórtani és mikrobiológiai vizsgálatok, termelési/szaporodásbiológiai adatok értékelése, vágóhídi állategészségügyi monitor adatok hasznosítása stb.) igénybe kell venni. Ebben a tevékenységben a *takarmányvizsgálat olyan kiegészítő eszköz*, amely pontosíthatja a kórhatározást és adott esetben (a rendelkezésre álló egyéb adatokkal együtt) bizonyíthatja a takarmány gyártójának/forgalmazójának szavatossági felelősségét.

#### **4) A takarmányvizsgálat során eikövetett gyakoribb hibák és tapasztalatok**

**a) Minta nem átlagminta!** Minden takarmányvizsgálat legnagyobb gondja olyan átlagminta kialakítása, amely valóságghűen reprezentálja a megmintázott takarmánytétel átlagát. Különösen igaz ez a mikotoxinokra, amelyek takarmányon belüli eloszlása rendkívül heterogén lehet és ez is okozhatja a párhuzamosan vett minták mikotoxin analitikai eredményeinek különbözőségét. Éppen ezért törekedni kell a takarmány mintavételre vonatkozó fontosabb szabványok (MSZ 6884-2:1994 Takarmányvizsgálati módszerek. Mintavétel; MSZ EN ISO 6497:2005 Takarmányok. Mintavétel (ISO 6497:2002); MSZ 6978:1988 Mintavétel a takarmányok mikrobiológiai vizsgálatához) minél teljesebb betartására (Rafai, 2003).

**b) A mintavétel hitelességét az ellenérdekű fél nem ismeri el.** A felülvélemény esetek egyik igen gyakori tapasztalata. Éppen ezért vagy hatósági mintát kell venni, ahol a hatóság képviselője felel és igazolja a mintavétel szabályszerűségét, vagy biztosítani és hitelt érdemlően igazolni kell az ellenérdekű fél jelenlétét a takarmány mintavételénél.

**c) A vizsgálatra küldött minta nem azonosítható!** Nagyon gyakori hiba. Ismételten utalunk a vonatkozó szabványokban foglaltakra és egyéb közlésekre (pl. Rafai, 2003).

**d) Párhuzamos minták különböző laboratóriumokból származó vizsgálati eredményei (gyakran jelentősen) eltérnek egymástól.** Ennek oka lehet a hibás mintavétel és az alkalmazott analitikai módszer megbízhatósága és érzékenysége. Ha két laboratórium ugyanazon a mintából különböző mikotoxin koncentrációkat mutat ki, a szakértőnek azt kell vizsgálni, hogy a vizsgáló laboratóriumok az adott mikotoxin tekintetében rendelkeznek-e akkreditációval és az alkalmazott módszer pontosnak elfogadott analitikai módszer-e. Ismeretes, hogy a rendelkezésre álló vékonyréteg kromatográfiás illetve ELISA módszerek kizárólagosan a takarmány alapanyagok tájékoztató jellegű vizsgálatára alkalmasak. A *takarmánykeverékek* mikotoxin szennyezettségének megbízható vizsgálatára *gázkromatográfiás*, illetve *nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszereket* alkalmazása célszerű. A minta előkészítésben az *immunaffinitás elven működő* tisztítási technikák váltak be.

Az akkreditációval rendelkező laboratóriumok adatait a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központi Laboratóriumának honlapján ([www.kozplab.eutakarmany.com](http://www.kozplab.eutakarmany.com)) lehet megtalálni. Ma már egységesnek tekinthető az a bírói és szakértői gyakorlat miszerint vitás esetekben csak a peres felek által közös mintának elismert, kellőképpen azonosított minták, akkreditált laboratóriumokban, nem tájékoztató módszerrel nyert analitikai eredményeit fogadják el hitelt érdemlő adatként. Éppen ezért kell felhívni az érdekelteket (állattartókat, állatorvosokat), hogy szabályosan vett mintáikat az előbbieknél megfelelő laboratóriumokkal vizsgálattassák meg. (Olló-Szabó és Kertai, 2008)

Itt kell szólni arról is, hogy Magyarországon a takarmány előállítás, feldolgozás és forgalmazás hatósági ellenőrzése kötelező, amelyet Unióba lépésünket követően koordinált ellenőrzési programok keretében valósítanak meg. Mintavétel útján ellenőrizni kell többek között a takarmány-alapanyagokat és takarmánykeverékeket az előbbi esetében a 96/25/EK tanácsi irányelv, utóbbit a 79/373/EGK tanácsi irányelv figyelembe vételével. A takarmánybiztonsági vizsgálatok keretében egyebek (pl. állati eredetű fehérjék, antibiotikumok, salmonella, stb. jelenlétére irányuló vizsgálatok) mellett kötelezően előírt egyes mikotoxinok (aflatoxin B1, DON, zearalenon, ochratoxin-A és a fumonizin B1+B2) jelenlétének és koncentrációjának meghatározása. A hatósági vizsgálatokat a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) Központ Élelmiszer és Takarmánybiztonsági Igazgatóságának (ÉTbI) Központi Takarmányvizsgáló és Nemzeti Referencia Laboratóriuma és ennek felügyeletével és irányításával az MgSzH területi szerveknél működtetett regionális takarmányvizsgáló laboratóriumok végzik. 2005-, 2006- és 2007-ben összesen 1220, 933, illetve 907 hatósági takarmányminta mikotoxin vizsgálatára került sor. A felsorolt mintákból egy minta zearalenon, egy minta pedig DON miatt volt kifogásolható.

**5) A felülvélemények tapasztalatai követelik az igazságügyi szakértői gyakorlat színvonalának javítását.** Erre való tekintettel szükséges az **igazságügyi** (állatorvos és mezőgazdasági) **szakértők mielőbbi továbbképzése** az egységes gyakorlat kialakítása érdekében.

**Az Állatorvos-tudományi Egyetemen működő Igazságügyi Felülvéleményező Bizottság és jogutódja az Állat-egészségügyi Igazságügyi Szakértői Testület által a takarmányok mikotoxin szennyezettségének tulajdonított állat-egészségügyi veszteségek tárgyában indított polgári perekben adott felülvélemények összefoglalása**

Per	Rövid ismertetés
<p><b>A per kódja:</b> 1991/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Hiányos adatközlés, felperes magatartása többszörösen közrehatott a keletkezett károk kialakulásában. Hibás laboratóriumi eredményközlés. Mikotoxin oki szerepének eltúlzása felperes részéről.</p>	<p><b>Perérték:</b> 1.891 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Tenyésziúd állománnyal ocsút tartalmazó takarmányt etettek. <b>Felperesi kereset:</b> Felperesek okozati összefüggést tételeztek fel az ocsú fuzáriumos fertőzöttsége és az állományban keletkezett veszteségek között. <b>IFB vélemény summázata:</b> A tenyésztőzés termelés csökkenése összefüggésbe volt hozható az etetett takarmány 2 mg/kg DON szennyezettségével. Zearalenon nem mutattak ki, ezért az ocsú etetése és a tenyésztőjások terméketlensége között közvetlen összefüggés nem volt megállapítható.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1991/B  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Hiányosan vezetett állat-egészségügyi kimutatás, az állattartó megkérdőjelezhető szakértelme, mikotoxinok szerepének eltúlzása.</p>	<p><b>Perérték:</b> 1.406 eFt  <b>Tényvázlat:</b> Több helyről felvásárolt növendék sertésállományban dizentéria jelentkezett. <b>Felperesi kereset:</b> A károkat az alperes által szállított táp okozta, mert T-2 toxint tartalmazott és savszáma nagyobb volt a megengedhetőnél. <b>IFB vélemény summázata:</b> A táp T-2 toxin tartalma nem felelős a sertés dizentéria kialakulásáért. A T-2 toxin jelenléte azonban csökkentette a gyógykezelés hatékonyságát és ezzel növelte a felperesi állományban keletkezett károkat.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1994/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Késedelmes takarmányvizsgálat. Változhat-e a takarmányminták mikotoxin tartalma a tárolás során?</p>	<p><b>Perérték:</b> 428.9 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Brojler baromfiállományban súlygyarapodás elmaradás, idült légzőszervi megbetegedés a nevelés 40. napja után, amely 42%-os elhullást okozott. <b>Felperesi kereset:</b> A nevelőtápok T-2 toxin tartalma (0,6, illetve 0,4 mg/kg) okozta a súlygyarapodás elmaradást és hajlamosító tényezőként közrejátszott az idült légzőszervi betegség kialakulásában. <b>IFB vélemény summázata:</b> A keletkezett veszteségeket okozhatta a takarmányok trichotecén-vázás mikotoxin szennyezettsége.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1994/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> A takarmány mikotoxin tartalmának túlértékelése. Takarmány toxikózisra utaló klinikai tünetek és kórbonctani leletek oki szerepe takarmányvizsgálati adatok alátámasztása nélkül!</p>	<p><b>Perérték:</b> 300 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Brojler baromfiállományban a nevelés 29. napjától jelentős (7 nap alatt 2000 egyedből 1576) elhullás keletkezett. Intézeti leletekkel megállapított máj- és veseelfajulás. <b>Felperesi kereset:</b> A keletkezett károk oka az alperes által szállított takarmányok 0,047–0,258 mg/kg koncentrációban kimutatott T-2 toxin tartalma. <b>IFB vélemény summázata:</b> A T-2 toxin önmagában nem okozhatta a perbeli állományban tapasztalt nagyarányú elhullást. Takarmánytoxikózisra utal, hogy tápcserét követően az elhullások megszüntek. Adat hiányában az elhullások pontos oka nem deríthető ki.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1994/B  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Nincs általánosítható tapasztalat. A peradatok kellően alátámasztják az IFB véleményt.</p>	<p><b>Perérték:</b> nem került feljegyzésre.  <b>Tényvázlat:</b> 41-ezres brojlersibe állománnyal olyan indító és nevelő tápot etettek, amelyek összes trichotecén toxin tartalma 0,78, illetve 0,98 mg/kg volt. A nevelés 38-51. napja között az állományban idült légzőszervi megbetegedés alakult ki, amelynek következtében 9 520 brojlersibe elhullott. <b>IFB vélemény summázata:</b> A keletkezett veszteségeket a takarmányok trichotecén-vázás mikotoxin szennyezettsége okozhatta. A megállapítást kórtani leletek és a per egyéb adatai is alátámasztják.</p>

## 1. táblázat folytatása

Per	Rövid ismertetés
<p><b>A per kódja:</b> 1997/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> A takarmány mintavétel hi-telessége.</p>	<p><b>Perérték:</b> 400.7 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Brojler csibe állományban (kezdő létszám: 6 600) a nevelés 30. napjától a napi elhullások száma megsokszorozódott és a csirkék bélsara „híg, hurutos” volt. <b>Felperesi kereset:</b> Egy takarmány minta (0,047 mg/kg) Ochratoxin-A szennyezettségére hivatkozva kéri alperestől a keletkezett kár megtérítését. <b>IFB vélemény summázata:</b> Bár az egyetlen mintában megállapított Ochratoxin-A koncentráció csak kevéssel haladta meg a per idején hatályos ajánlati értéket (0,025 mg/kg), a per egyéb adatai alapján megerősíthető volt, hogy az érintett állományban polydipsia és polyuria fordult elő, amely megerősíti az Ochratoxin-A oki szerepét.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1998/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Ha nem tisztázható a perbeli veszteségek oka, azt kell tisztázni, hogy alperes felelőssége kizárható-e.</p>	<p><b>Perérték:</b> 146,4 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Kelésgyengeséggel terhelt brojlercsibe állományban a nevelés 28-40. napja között T-2 toxin 0,39-0,57 mg/kg koncentrációban tartalmazó takarmányt etettek. A 40. napon CRD jelentkezett. <b>Felperesi kereset:</b> A CRD kialakulásáért az átadott takarmányok mikotoxin tartalma felelős. <b>IFB vélemény summázata:</b> A perbeli állománnyal etetett takarmány T-2 toxin tartalma mintegy 20 %-kal csökkenthette a brojlerok súlygyarapodását a nevelés 27. napjától a nevelés lezárásáig, de szerepe nem lehetett kizárólagos a CRD fellobbanásában és különösen nem okozhatta a perbeli állományban tapasztalt jelentős (a nevelés 32–50. napja között: 12 417) elhullást.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1999/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Takarmányminták több szempontból nem azonosíthatók. Takarmány mikotoxin szennyezettség adatainak helytelen interpretációja.</p>	<p><b>Perérték:</b> 4.118 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Brojler csibe állományban (kezdő létszám: 14 300) 49,9%-os elhullás keletkezett csökkent súlygyarapodás mellett (leadáskori átlagsúly: 1,49 kg). 12 különböző tápból 6 esetben (0,012-0,10 mg/kg) Ochratoxin-A volt kimutatható. <b>Felperesi kereset:</b> A keletkezett veszteségeket a táp mikotoxin tartalma okozta, kéri a kár megtérítését. <b>IFB vélemény summázata:</b> A perbeli állományokban keletkezett veszteség nem hozható összefüggésbe a feletett takarmány Ochratoxin-A szennyezettségével, mert a kimutatott koncentrációk kisebbek voltak a hatályos ajánlati értékeknél, és az egyébként klinikai tünetek leírásával és kórbonctani leletekkel jól dokumentált peranyagban nem lehető fel adat olyan adat, amely brojlercsibék vesekárosodására utalt volna.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 1999/B  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Hiányos adatszolgáltatás.</p>	<p><b>Perérték:</b> 74.475 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Lúd törzsellományban keltethetőség csökkenése a korábbi 67%-ról 46%-ra. <b>Felperesi kereset:</b> A lúd tojóitápok 0,032-0,03 mg/kg zearalenon és 0,54-0,91 mg/kg DON toxin szennyezettsége okozta a perbeli veszteségeket. <b>IFB vélemény summázata:</b> Az elvárhatónál rosszabb kelési eredmény kialakulásában, amelyet 50%-ban a tojások terméketlensége, 50%-ban pedig az embrió elpusztulása okozott, meghatározó szerepe lehetett a takarmányok mikotoxin, elsősorban DON szennyezettségének. A következtetést alátámasztotta az a megfigyelés miszerint „... feltűnő jelenség volt a nagyszámú penészes tojás és, amelyekben a keletés alatt elszaporodott baktériumok hatására rothadás zajlott le”.</p>

1. táblázat folytatása

Per	Rövid ismertetés
<p><b>A per kódja:</b> 2000/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Hibás teljesítés-e, ha a perbeli állományban keletkezett veszteségek nem hozhatók összefüggésbe az etetett takarmányok mikotoxin tartalmával, de az átadott takarmányok mikotoxint tartalmaztak a vonatkozó ajánlati értékeknél nagyobb koncentrációban?</p>	<p><b>Perérték:</b> 5.062 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Törzslúd állományban csökkent tenyésztójas termelés, elfogadható mértékű tenyésztójas termékeltenség és jelentősen megnövekedett tenyésztójas befulladás. <b>Felperesi kereset:</b> A veszteségeket a lúd tojótápokból kimutatott mikotoxinok (T-2 toxin: 0,0-0,12; F-2 toxin: 0,0-0,21; DAS: 0,0-0,30; DON: 0,0-0,21 mg/kg) okozták. <b>IFB vélemény summázata:</b> Felperes hibásan teljesített mindazon takarmánytételek esetében, amelyekből a két vizsgáló laboratóriumban mikotoxin szennyezettséget mutatott ki. A Bizottság nem látta bizonyítottnak, de egyértelműen kizárhatónak sem azt, hogy a perbeli veszteségeket a takarmányokból kimutatott trichotecén vázas mikotoxinok okozták.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 2001/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Hiányos adatszolgáltatás. A takarmány toxin tartalmának túlértékelése.</p>	<p><b>Perérték:</b> I. rendű alperes: 5.634. eFt; II. rendű alperes: 4.627 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> Három különböző kórú pulykaállomány egymásra telepítését követően mycoplasmosis lépett fel jelentős elhullásokat okozva. <b>Felperesi kereset:</b> Alperesek a felperes által szállított táp mikotoxin tartalmára hivatkozással nem fizették meg a táp árát, amelynek megfizetéséért felperes pert indított. <b>IFB vélemény summázata:</b> A HT-2 toxinnal erősen szennyezett (0,82 mg/kg) takarmánytételt az alperesi pulykaállományok legalább 10-14 napon át fogyaszthatták. A szóban forgó tápszállítmány legfeljebb 10%-ban közrehatott a veszteségek kialakulásában.</p>
<p><b>A per kódja:</b> 2004/A  <b>A per általánosítható tapasztalata:</b> Takarmány mikotoxin tartalmának túlértékelése.</p>	<p><b>Perérték:</b> 1.200 eFt.  <b>Tényvázlat:</b> 1500 előnevelt pulyka állományban 134 pulyka elhullása, csökkent vágósúly. <b>Felperesi kereset:</b> Az alperes által szállított táp DON toxinnal szennyezett volt (0,58 mg/kg), amelyet az állománnyal 13 napon át etettek. Ez okozta a veszteségeket. <b>IFB vélemény summázata:</b> A rendelkezésre álló (és a peranyagban bemutatott) adatok alapján nem bizonyítható, hogy a keletkezett veszteségeket a táp okozta.</p>

IRODALOM

- Anonym* (1990): Magyar Takarmánykódex. II. kiadás. A Földművelésügyi Minisztérium és a Mezőgazdasági Minősítő Intézet közös kiadványa, Budapest, I. kötet 203–204.
- Anonym* (2003): Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on Undesirable Substances in the Feed (Adopted on 20 February 2003), [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scan/out127\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scan/out127_en.pdf)
- Anonym* (2006): Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC), Official Journal of the European Union, 23.8.2006. L.229/7–9.
- Mátrai T. – Rafai P. – Varga J.* (2003a): Mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának állásfoglalása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 4. 393–396.
- Mátrai T. – Rafai P. – Varga J.* (2003b): Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága állásfoglalása a takarmánykeverékekben előforduló mikotoxinok határértégeiről. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 125. 12. 506–508.
- Olló-Szabó P. – Kertai Z.* (2008): Jelentés a 2007. évi magyarországi hatósági takarmányellenőrzés eredményeiről. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ, Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság. [www.oevi.hu](http://www.oevi.hu)

Overnes G. – Matre, T. – Sivertsen, T. – Larsen, H.J.S. – Langseth, W. – Reitan, L.J. – Jansen, J.H. (1997): J. Vet. Med. Series–A., 44. 539–550.

Rafai P. (2003): Állathigiénia. Agroinform Kiadó, Budapest, 253.

Rafai P. – Mészáros J. (1998): A mikotoxin helyzet Magyarországon. Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának állásfoglalása. In: A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Tájékoztatója, Szerk.: Kovács F., Akadémiai Kiadó, Budapest, 128–133.

*Érkezett:* 2009. augusztus

*Szerzők címe:* Rafai Pál

*Authors' address:* Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Vet.Med.  
H-1078 Budapest, István út 2.

Kovács Melinda

Kaposvári Egyetem, Kaposvár University

Állattudományi Kar, Faculty of Animal Sciences

H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

kapcsolattartó szerző/corresponding author: rafai.pal@aotk.szi.hu



## **A MŰSZAKI TECHNIKA SZEREPE A HATÉKONY ÉS KÖRNYEZETKÍMÉLŐ SERTÉSTARTÁS BIZTOSÍTÁSÁBAN**

FENYVESI LÁSZLÓ – MÉSZÁROS GYÖRGY – PAZSICZKI IMRE

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A dolgozat gyakorlati oldalról megközelítve a sertéstartás műszaki hátterét, a tartástechnológia gépészeti ismereteivel foglalkozik. Röviden tárgyalja a gazdaságossági, a tartástechnológiai, az állatjóléti, valamint a környezetvédelmi kérdéseket. Gazdaságossági oldalról kiemelendő a műszaki korszerűsítés rendkívül magas beruházásigénye, ugyanakkor a termelési folyamatra gyakorolt jelentős hatása. A tartástechnológia és környezetvédelem szempontjából a jogszabályok előírásai és a hatékonyság követelményei meghatározzák azokat a műszaki megoldásokat, amelyekkel egy korszerű telep jellemezhető, így abban versenyképes termelés végezhető. A cikk fejlődési, fejlesztési irányokat is ismertet.

### **SUMMARY**

*Fenyvesi, L. – Mészáros, Gy. – Pazsiczki, I.:* TECHNICAL ASPECTS IN THE EFFECTIVE AND ENVIRONMENTAL FRIENDLY PIG PRODUCTION

The article gives a practical approaching about the technical background of pig husbandry and the engineering aspects of breeding. The problems of economy, production technology, animal welfare and environmental protection are discussed shortly in this area. The high capital demand of the technical modernization and its significant impact on production process is highlighted. In the area of the production technology and environmental protection the rules and productivity requirements determine the technical solutions, which characterizes a modern plant able to competitive production. The article shows some ways of development.

## BEVEZETÉS

Az elmúlt időszakot tekintve, a hazai sertéstartás mind a termelési, mind pénzügyi mutatók szempontjából rendkívül változó képet mutat. Általában elmondható, hogy inkább a stagnálás, a válság jellemzi a hazai termelést, amit az állatállomány fokozatos csökkenése is jelez. A megújuláshoz, a versenyképesség eléréséhez olyan technológiai megoldások szükségesek, melyek egyidejűleg teljesítik a gazdaságosság, az állatjólét, valamint a környezetvédelem követelményeit. Ezen szempontoknak együttesen nehéz megfelelni, Az állatbarát környezetet biztosító (állatbarát elemekkel kibővített) intenzív tartástechnológiákban négy szempont jelölhető meg a sikeresség kritériumaként:

- (1) támogatni kell a fajspecifikus viselkedést,
- (2) fenntartani vagy javítani kell az egészség szintjét,
- (3) javítani kell a tartási módszer gazdaságosságát, valamint
- (4) az alkalmazásnak gyakorlatiasnak kell lennie. (*Weerd és Day, 2008*).

A sertéstartás sikere napjainkban négy fő alappilléren nyugszik: a menedzsmenten, a technológián, a genetikán és a takarmányozáson (*László, 2008*). Jelen dolgozat gyakorlati oldalról közelítve, technológiai megoldásokat ismertet, kiemelve a trágyakezeléssel kapcsolatos kérdéseket.

### A műszaki fejlesztés hatásainak értékelése

#### *Gazdaságossági megfontolások*

A sertéstartás költség szerkezetét áttekintve azt állapíthatjuk meg, hogy a műszaki vonatkozású költségtételek a sertéstelep teljes beruházási költségének meghatározó részét teszik ki. Erre vonatkozóan kevés aktuális adat áll rendelkezésre, azonban ez évben végeztük egy most elkészült, teljesen újjáépített 10.000 férőhelyes hizlalótelep értékbecslését a konkrét költségadatokat alapján. Ebben a beruházásban az épületekből csak a főfalak kerültek felhasználásra, a teljes technológiát, és az összes kiszolgáló létesítményt az utakkal, térburkolatokkal, közművekkel együtt a mai korszerű színvonalon alakították ki, beleértve a nedvestakarmány tárolás, a trágyatárolás és -kijuttatás eszközeit is.

A hivatalos nyilvántartás szerint a beépített technológiai berendezések bruttó értéke üzembe helyezéskor az összes beruházási költség 64 %-át tette ki, és hasonló volt az arány az éves amortizáció esetében is. Nem szabad tehát megfeledeknünk arról, hogy a termelés beindításakor, vagy közbeni műszaki korszerűsítéskor – az egész későbbi működést döntően befolyásoló beruházás megvalósításához – jelentős pénzügyi forrás szükséges. Ennek tudható be, hogy a gazdaságok még a 25–40, esetenként 75 %-ot elérő állami támogatás esetén sem mindig tudják a telepépítéshez, vagy korszerűsítéshez szükséges tőkét előteremteni.

Az üzemeltetési költségeken, ill. a végtermék önköltségén belül a műszaki technikával összefüggő költségek aránya már alacsonyabb, esetenként a teljes költségeknek csupán 20–25 %-át teszi ki. Hatását tekintve azonban érdemes megfontolni és figyelembe venni azt, hogy a műszaki technológia napjainkban, az

intenzív állattartás keretei között, a termelési folyamat minden fázisát érinti, és döntően kihat a termelés hatékonyságára az állatok egészségének megőrzése szempontjából kedvező környezeti feltételek biztosításán, az élőkommunikáció szükséglet meghatározásán, és a termelés biztonságának megőrzésén keresztül. Zárt épületben való – jellemzően gépi szellőztetésű – intenzív tartásban ugyanis meghibásodás, üzemzavar esetén az állományban jelentős károk keletkezhetnek. A példaként említett szellőztetési rendszer, akár néhány óra kimaradása is az istállóban lévő állatállomány pusztulásához vezethet, de egy esetleges ivóvízhiány is tömeges elhullást okozhat. Ezek elkerülésére automatikus riasztó-, ill. beavatkozó rendszerek beépítése szükséges.

Ismeretes, hogy az állattartásban a termelés szintjét az állatok genetikai képességei, az etetett takarmány, és a tartási-, ellátási színvonal, vagyis a műszaki technológia határozzák meg. Ezek hatása azonban – a költség-arányoktól függetlenül – egyenlő fontosságú, mivel bármelyik alacsony színvonala lehetetlenné teszi jó termelési eredmények elérését.

Az említett genetikai képesség kihasználására irányul az optimális etetési megoldás meghatározása (*Fenyvesi és mtsai, 2004*). Tapasztalataink szerint mérhető hatást gyakorolhat a termelésre és a vízfogyasztásra az itatási megoldás és az adott fajta ivási sebességének összehangolása.

### *Tartástechnológia és az állatjóléti kérdések*

A sertés – az élelmiszerellátásban nyújtott jelentős részesedése mellett – egyike a zárt térben, nagy állománysűrűséggel tartott gazdasági haszonállatainknak, ezért érthető, hogy az EU haszonállat tartási rendelete is kiemelten foglalkozik vele. A jogszabály jelentős része a sertés tartásával foglalkozik, melyből kiemelhetők a férőhely-normatívák, a padozat résméretére vonatkozó előírások és a kocák tartásának szabályai. Fontos kiemelni, hogy a férőhely- illetve a méret-előírások betartása elsősorban az adott nagyságú térben elhelyezhető állatok számát, közvetve pedig a beruházás, az istálló kialakítását, nagyságát és költségeit befolyásolja.

A vázolt konkrét műszaki paramétereket felsorakoztató méretelőírásoktól eltérően, az állat hőérzetével, lélegzésével kapcsolatos elemek (a klimatikus környezet) vonatkozásában nem találunk konkrét, mérhető előírásokat, viszont olyan lényeges követelmények kerültek megfogalmazásra, amelyek nem hagyhatók figyelmen kívül az állat „jól-lét-ével” összefüggésében. Az állat tartózkodási terében található gázok koncentrációjára, a hőmérséklet és a páratartalom értékekre nincs kötelező előírás, ezért itt a tudományosan elfogadott és a gyakorlatban már hosszú évek során bevált tervezési értékek alapján történik a technológia kialakítása és üzemeltetése. A műszaki fejlődés iránya ebből adódóan a működtetett rendszerek automatizálásának és elektromos szabályzásának tökéletesítésére (*Mészáros, 2007*), a hatékonyság növelésére és a biztonsági funkciók (riasztás) kialakítására irányul. (A riasztórendszerek meglétét az állatvédelmi jogszabályok is előírják!) Komoly feladatot jelent a befűvással, vagy elszívással cserélt friss levegő térfogatáramának szabályozása, mivel a téli legkisebb és a nyári legnagyobb légcseres-igény között 15–16 szoros különbségek is előfordulnak.

Sertések esetében a szellőztetés műszaki megoldására vonatkozóan elterjedt az álmennyezettel kombinált elszívókürtös megoldású szellőztetési rendszer. Itt a

friss levegő először az oldal-, vagy homlokfali nyílásokon keresztül az álmennyezet feletti térbe jut. Innen a perforált álmennyezet nyílásain keresztül elosztva jut az istálló légterébe, az elhasznált levegő pedig a tetőtéri elszívókürtökön keresztül távozik. A természetszerű tartás, valamint az energiatakarékos üzemmódra törekvő tartási technológiáknál, sertések esetében is, egyre többször találkozhatunk a nyitható oldalfalú istállókkal. Ezekben a természetes szellőztetés elvei, a gravitációs- és a szélhatás érvényesülnek, de a modern technika nyújtotta lehetőségeket is felhasználják a légbeeresztő nyílások méretének automatikus szabályzására. Egyre gyakoribb a hőmérséklet-érzékelés mellett, az istálló légterének gázkoncentrációját is érzékelő és figyelembe vevő szabályzás is, amelyre a klíma-komputeres rendszerek alkalmazása biztosít lehetőséget (1. ábra).

1. ábra: Változtatható oldalfalnyílású sertésistálló



Fig. 1.: Changeable side-wall for pig house

Napjainkban különösen fontos állattartási kérdés a hőségnapok káros hatásainak mérséklése, a hőstressz elkerülése. Hazánk kontinentális éghajlati viszonyai, valamint a globális klímaváltozás okozta hőmérséklet-emelkedés miatt egyre gyakrabban alkalmazzák sertésistállók hűtésére is a különböző vízpárolgató rendszereseket. Nyári hőségnapokon a légtérbe permetezett vízcseppek párolgáshője hűtőhatást fejt ki a teremben. A víz párolgáshőjét kihasználó hűtőpanelek megoldás is alkalmazható, amelyben a beszívott friss levegőt a vízzel átitatott, papírfelcsapós hűtőpanelen keresztül áramoltatják. Mivel hőségnapokon a friss levegő relatív páratartalma rendszerint alacsony, a megemelkedő páratartalom mértéke nem éri el a kedvezőtlenül magas értéket (Pazsiczki, 2005). Az ilyen adiabatikus léghűtők között elterjedt 100 bar körüli értéken működő nagynyomású vízporlasztók mellett megjelent az egyszerűbb, de hasonló finom permetet képző léghűtővel kombinált, kisnyomású változat is, amelynek energia-fogyasztása kedvezőbb, és karbantartási igénye is alacsonyabb. A hőség-napok káros hatásainak mérséklésére másik megoldásként terjed a talaj-hőcserélők alkalmazása. Ezekben az állattartó térbe kerülő friss levegő föld alatt vezetett légcsatornákon keresztül jut az épületekbe, amelyek új építés esetén az istálló alatt is elhelyezhetők,

meglévő épület korszerűsítésekor pedig külön területet igényelnek. Így a nyári szellőző levegő hűtve, a téli pedig előmelegítve kerül az istállóba, ahol azt célszerű jól elosztva közvetlenül az állatok tartózkodási terébe vezetni. Ezek a megoldások igen jól alkalmazhatók a légállapot jellemzők kedvező termelési zónához való közelítésére.

2. ábra: Infrasugárzóval ellátott malacbújtatósz flaztatóketrec

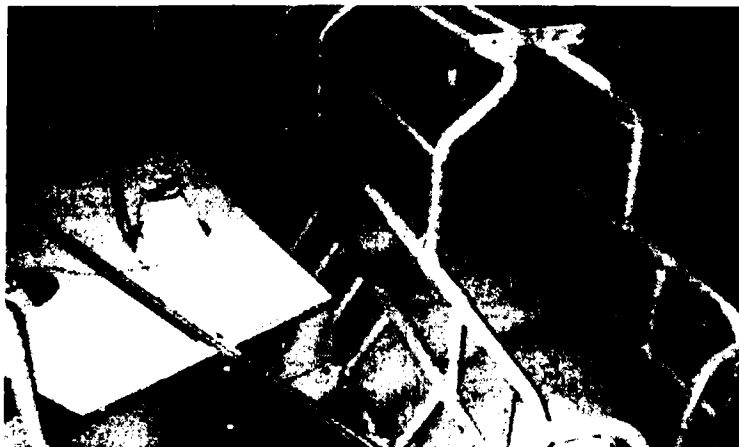


Fig. 2.: Farrowing-box with infra-radiator

A hőigény kielégítésére vonatkozóan találunk olyan állatjóléti technológiai előírást is, ahol az állatok egyedi igényét kell kielégíteni. Pl. „Az újszülött malacok speciális mikroklíma igényének kielégítéséről külön hőforrással úgy kell gondoskodni, hogy ez a koca számára ne legyen ártalmas.” Az új építésű flaztatókutricák ezen szabálynak megfelelően beépített malacmelegítő lapokkal, sugárzó fűtőberendezésekkel, ill. a malacok számára külön védett terek kialakításával készülnek (2. ábra).

A takarmányozási technológiák közül kiemelhető, hogy egyre több nagy létszámú sertéstelepen alkalmazzák az automatizált üzemű folyékony takarmány keverő-kiosztó rendszert, ami korcsoportonként optimalizált receptúrájú, eltérő összetételű takarmányok előállítására és automatikus kiadagolására alkalmas. A takarmánykonyhában számítógépről irányított keverő-berendezések találhatók, amelyek az egész hízóállományt ellátják. A keverőrendszer párhuzamosan a szükségleteknek megfelelő számú különböző receptúra előállítására alkalmas, így a hízó eltérő korcsoportjainak megfelelő összetételű „ad libitum” takarmányozása és a tenyészszüldők, ill. az eltérő termelési fázisban lévő kocák racionalizált takarmányozása egyaránt biztosítható. Az állatjóléti jogszabállyal összhangban, még folyékony takarmányozás esetén is, biztosítani kell a sertések számára az igény szerinti mennyiségű ivóvizet. A hizlaldákban szokásos, higiénikus vízellátást biztosító rozsdamentes acél anyagú szópókás önitatókat tehát itt is el kell helyezni, célszerűen a folyékony takarmány vályúk fölött.

A sertéstartás fő innovációs irányainak tekinthető az állatok viselkedésének és környezetük paramétereinek figyelése, az állat-egészségügy, és -higiéne, valamint

a számítógépes rendszerek gyakorlati alkalmazásának fejlesztése. Ezen belül kiemelten szerepelt az állatok tartástéren belüli helyzetének, mozgásának, viselkedésének automatikus regisztrálása, kiértékelése egészségi állapotuk ellenőrzése céljából. A 2008-as „EURO-TIER” kiállításon például (*Bak és mtsai, 2009*) innovációs aranyérmet kapott a Schauer GmbH sertéstartásra tervezett ARGUS WELFARE SYSTEM rendszere, a „Sertéstartás menedzsmentje és etetési rendszerei” kategóriában. A rendszerben lehetőség van az anyaállatok pillanatnyi helyzetének egyedenkénti meghatározására, mozgásának követésére, takarmány- és víz fogyasztásának ellenőrzésére, nagy csoportokban való tartás esetén is. A rendellenes viselkedés alapján a beteg állatok könnyebben felderíthetők, így a csoportból könnyen kiválaszthatók és vizsgálatra elkülöníthetők.

A tartástechnológia újdonságai között említhető meg a sertéstartásban nemrégiben megjelent, de mára már számos eltérő gyártmányban megtalálható ún. liftes fiasztató kutyák. Ezekben a koca álló helyzetében az anyaállatot felemelik, vagy a malacok padozatát lesüllyesztik, hogy a malacokat elkülönítve a koca lefekvésakor előforduló taposásból eredő malac-elhullást minimalizálják.

### *Környezetvédelmi kérdések*

A sertéstartás környezetterhelő hatása jól ismert, leginkább a bűzkibocsátás kapcsán találkozhatunk vele lakossági panaszok formájában, valamint a vizek nitrát szennyezése miatt a környezetvédelmi hatósági eljárásokban. Egy sertéstelep környezetvédelmi ügyeinek összetettségét jól jellemzi az Integrált szennyezésmegelőzés és csökkentés (IPPC) jogszabály telepengedélyezési eljárás fejezet-címeinek felsorolása:

- Szennyezőanyagok (elsősorban trágya) kezelésének és elhelyezésének módja
- Talaj- és vízvédelem
- Levegőtisztaság védelem
- Hulladékgazdálkodás
- Zaj- és rezgésvédelem
- Természetvédelmi intézkedések

Cikkünkben csupán a trágyával kapcsolatos kérdésekre kívánunk kitérni annak jelentősége és a területi korlátok miatt. Az állatok tartásának módja alapvetően meghatározza a keletkező trágya jellemzőit, szerkezeti és beltartalmi (fizikai és kémiai) paramétereit. Hazánkban is leginkább a hígrágyás rendszerek terjedtek el, melyek korszerű változatai jelenleg is épülnek az EMVA forrásokból zajló állattartó telep korszerűsítések során (*Pazsiczki, 2007*). Ezen trágyapincés – sekélyebb változatban trágyalagúnás – rendszerek jellemzői a következők: A hizlaló és előhizlaló épületekben a padozatot hosszú élettartamú, beton-, fém- vagy műanyag taposórácscsal alakítják ki a teljes alapterületen. A rácspadozat résein a bélsár könnyen átjut, így a sima felülettel kialakított rések esetén tisztítása csak állományváltás esetén szükséges, mérsékelt vízigénnyel. A keletkező hígrágya itt az állatok pihenőtere alatt kialakított vízzáró trágyapincékben (lagúnákban) gyűlik össze és – szakaszos leürítéssel – a betonmedencék alatt futó trágyacsöveken keresztül távolítható el a telep központi gerincezetékén keresztül a tárolótelep hígrágya fogadó aknájába. A medencék

mélysége igazodik egy-egy turnus bennállási idejéhez és az állatok trágyatermeléséhez úgy, hogy ott a keletkező hígrágya mennyiség teljes egészében tárolható, amely így időszakos kiegészítő tárolókapacitást is biztosít.

A beton rácspadlós tartástechnológiai rendszerekhez jól alkalmazható a Westermann GmbH-nak az „Euro-Tier 2008” kiállításon szintén aranyérmét szerzett CLEAN-MELEON 3 tisztító berendezése is. Az akkumulátoros működtetésű, lassú haladású, önvezérlő trágyarács-tisztító gép az állatok között haladva, speciális letoló szerszámmal és forgó keféivel az előtisztított rács felületét nagy nyomású, de kis vízfogyasztású porlasztott sugárral „leborotválja”, majd meleg levegősugárral szárítja. A számos hasonló – és robotként önjáróan működő kivitelben is gyártott tisztító alkalmazása elsősorban nagycsoportos tartásban, jelentős összefüggő rácsfelületek megléte esetén előnyös, ahol a szükségnek megfelelően akár napi 24 órán át dolgozva biztosítják a trágyarácsok felületének tisztaságát, a nyílások átteresztő-képességének folyamatos fenntartását, ezáltal az állatok számára egészségesebb környezet biztosítását.

A sertéstartás trágyahasznosítása kapcsán mindenféleképpen szólni kell a kijuttatási technikákról is, mivel a keletkező trágya környezetkímélő elhelyezése akár a telep működési engedélyének a feltétele is lehet. Ezen túlmenően, a sertéstartás a legnagyobb mennyiségű trágyát kibocsátó ágazat. A trágya környezetkímélő, hatékony elhelyezése, az esetek többségében, problémát jelent.

A trágya hasznos anyag a talajállapot javításában, a növény táplálásban. Ezért – az előírások figyelembevételével – a lehető leghatékonyabb kijuttatásra kell törekedni. Célszerű precíziós kijuttatást biztosító, a talajállapotot és a növény táplálás igényeit térorientáltan értékelő mérési- és kijuttatási módszereket alkalmazni (Fenyvesi és mtsai, 2008).

Az almostrágya kijuttatására döntően az őszi időszakban van lehetőség, kisebb mennyiségekre a vetésforgótól és a talajviszonyoktól függően a tavaszi időszakban is lehet alkalom. A kijuttató kapacitást ezért úgy kell tervezni, hogy a teljes trágyamennyiség szántóföldi szétterítését az őszi kampány-időszakban – a talajműveléssel összhangban – meg tudják oldani. Ez három hónapot feltételezve, optimális idő esetén, 9 dekádnyi időszakot jelent. A trágyaszórók kapacitása jellemzően a kisüzemi 4–6 tonnától, a 8–10 tonna teherbíráson át, a nagyteljesítményű 13–15 tonnás gépekig terjed. A nagy kapacitású trágyaszórók hátránya az, hogy normál gumiabrocsok használatakor jelentős talajtömörítő hatást fejtenek ki, amely csak különlegesen széles mezőgazdasági abroncsokkal kerülhető el.

### 3. ábra: Nagyteljesítményű, többcélú szerves- ill. hígrágya kijuttató adapteres berendezés

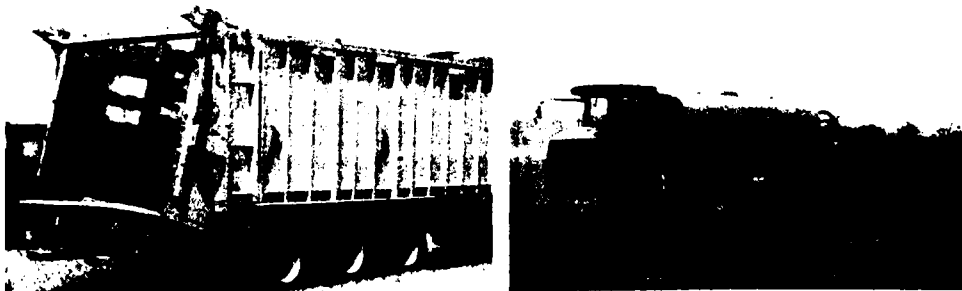


Fig. 3.: Multifunctional and high-capacity manure and slurry sprayers

A hátul szóró gépek esetén, mind vízszintes, mind függőleges szóró szerkezet használatakor növelhető a munkaszélesség. Ma már több géptípuson alkalmazták a röpitőtárcsákkal kombinált szórószerkezetet, ami darabolt, illetve tépelt trágyadarabokat nagyobb távolságokra juttatja el. Így a munkaszélesség elérheti a ~10-12 m-t, valamint javulhat a szórás keresztirányú egyenlőtlensége is (3. ábra).

A hígtrágya kijuttatás időszaka is döntően az őszi talajmunkákra esik, azonban itt bővül mind a tavaszi kijuttatás lehetősége, mind az alkalmazható kijuttatási módok gyakorisága. A közel 500 LE teljesítményű, önjáró tartálykocsi felépítménnyel ellátott nagyteljesítményű kijuttató gépektől kezdve a csőhálózaton keresztül, szivattyúzással történő kijuttatásig számos méret és technika közül lehet választani (4. ábra).

4. ábra: Hígtrágya kijuttatásának módjai (forrás: Burton és Turner, 2003)

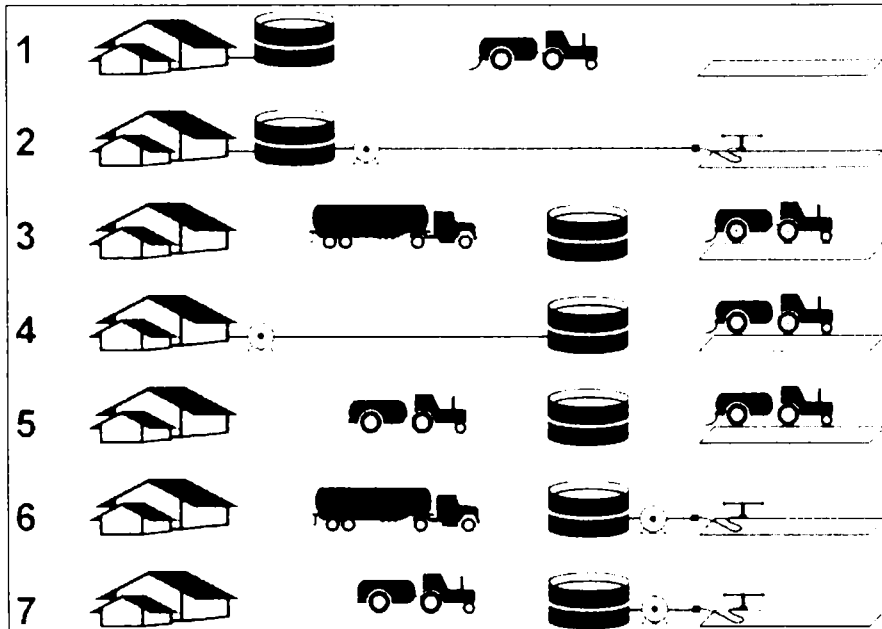


Fig. 4.: The methods of slurry utilization on land (source: Burton és Turner, 2003)

A hazánkban elterjedt tartálykocsis kiszállítás rugalmas, tagoltabb területeken is jól alkalmazható, de magasak az üzemeltetés költségei. A tartálykocsi kapacitás számításakor (Csizmazia és mtsai, 2007) számos tényezőt kell figyelembe venni (kijuttatásra alkalmas napok száma, elhelyező területek távolsága, táblaméretek, rendelkezésre álló erőgép teljesítménye, utak minősége, kijuttató adapter típusa stb.).

A szivattyús öntözőberendezés elsősorban a telep közelében, a nagyobb táblás hasznosítású területeken alkalmazható célszerűen. Az öntözőrendszer magába foglalja a meghajtó egységet (traktor, dízel aggregát, vagy villamos motor), az öntözőszivattyút, a szívó-nyomóági szerelvényeket, a gyorskapcsolású vagy fix



telepítésű csővezeték, a csévélődő öntözőgépet és a terítőkonzolt. A berendezés méretezésekor mindig szem előtt kell tartani, hogy nem tiszta víz, hanem hígtrágya a szállítandó közeg. Ezért megfelelő teljesítményű és típusú szivattyút kell betervezni, a vezetékek ellenállás-számításainál figyelembe kell venni az adott hígtrágya áramlástani jellemzőit, független behúzó motorral rendelkező csévélődő öntözőgépet kell választani, ismerni kell a kijuttató konzol nyomásigényét, stb.

A magasabb száraanyag-tartalmú hígtrágya áramlása hígítóvíz hozzáadásával javítható, a kijuttatandó mennyiség viszont megnő. Az ilyen rendszerű kiöntöző alkalmazása számos problémával jár:

- Az öntözőcső kihúzása, visszavontatása, új sorra való átállítása nehézkes, ezért
- elfogadható teljesítmény csak magas röppályájú szórófejes öntözéssel érhető el, ami az EU területén nem BAT-technika (legjobb elfogadott megoldás) a magas ammónia-emisszió, bűz- és aeroszol képződés miatt.
- Felszínre juttató konzol esetén a hajtás-igény miatt hígtrágya elosztó-adagoló nem alkalmazható, ezért
- a felszíni kijuttató hajlamos lesz eltömődésre.

Kijuttatásra, az Unión belül – így hazánkban is – csak közvetlenül a talajra juttató (ejtőcsöves adapterek) vagy pedig a talajba injektáló berendezések alkalmazhatók, csökkentve a légkörbe kerülő káros és kellemetlen szagokat is okozó gázokat. A környezet szempontjából a vitathatatlanul legjobb megoldás a talajba injektálás.

Létezik a hígtrágya kijuttatására egy új, talajkímélő és igen termelékeny módszer, amellyel Magyarországon eddig még nem találkozhattunk, de Európa számos országában alkalmazzák, pl. közvetlen északi szomszédjainknál, Szlovákiában és Csehországban is használják. Ezt a *csővezetékes, talajkímélő hígtrágya kijuttatási eljárást*, az un. „köldökcsöves”, vagy vonócsöves hígtrágya kijuttatás technológiáját Európában és Észak-Amerikában is az olasz „Doda” cég terjesztette el, és nagy tételben gyártja a hozzá való gépeket és eszközöket is. A technológia a hígtrágya tárolók közvetlen közelében, illetve hígtrágya elosztó vezetékek és hidrások közbeiktatásával távolabb is alkalmazható. A technológia lényege, hogy a traktor csak az injektáló berendezést hordozza magával és a hígtrágya a gépcsoport által maga mögött húzott „köldökcsövön” jut el a szivattyútól vagy a hidránstól az injektorba, amely a talajba injektálja azt. Így a kijuttatáshoz kisebb teljesítményű traktor is elegendő, mert nem kell húznia a sok tonnás tartálykocsit, ezáltal sokkal kisebb talajtaposás mellett történhet a kijuttatás.

A technológiát megvalósító eszközrendszer három legfontosabb eleme a hígtrágya szállító szivattyú vagy a hidrásokat kiszolgáló szivattyútelep, a speciális, rugalmas PVC hígtrágya szállító csővezeték, és a traktorra függeszthető hígtrágya injektor, amely ejtőcsöves kijuttató konzolra is cserélhető. A trágya kijuttató rendszer lelke a speciális anyagösszetételű, és nagy szilárdságú, rugalmas csővezeték, amelyet az injektáló gépcsoport húz maga után kijuttatás közben. A hosszú élettartamú tömlők extrém (-50 és +75 C°) hőmérséklet-ingadozást is elviselnek. Ezen túl rendkívül kopásállóak, elviselik állandó súrlódásukat a talajhoz. A csővezeték különböző hosszban készül és kerül alkalmazásra. A kijuttatáskor alkalmazható maximális hossz 1500 m. Ezt azonban ritkábban alkalmazzák a nagy

nyomásveszteség miatt. Leggyakoribb a 300–600 m közötti aktív hosszúság. Az egyes csőszakaszok összekapcsolásához speciális, nagy szilárdságú csőcsatlakozó elemek állnak rendelkezésre. A rugalmas csövek tárolásához hidromotoros meghajtású, traktorra függeszthető, vagy vontatott csévélő dobok szolgálnak. Használat után a traktor a területen csévéli fel az osztott dobra a csövet, amelyen az a következő felhasználásig tárolható.

A köldökcsöves kijuttatás egyik nagy előnye, hogy az injektáló traktor ötször-hatszor kisebb mértékben tömöríti a talajt, mint egy hagyományos 20–25 tonnás tartálykocsis hígrágya kijuttató szerelvény, és fele-harmada nyomvonal hosszon képes elvégezni a kijuttatást, mint a tartálykocsi, mivel a tartály kiürülését követően a kocsinak le kell vonulni a tábláról, majd visszatérve be kell hajtania a folytatás helyére. A másik nagy előnye ennek a hígrágya kijuttatási rendszernek, hogy teljesítménye többszöröse a hagyományos tartálykocsis hígrágya elhelyezésnek. Számítások szerint köldökcsöves technológiával a hígrágya elhelyezésének teljes költsége  $m^3$ -enként 220–225 Ft, amely a hagyományos, nagykapacitású berendezések fajlagos költségeinél lényegesen kedvezőbb.

## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarországon gyakorlatilag a világon létező, a sertéstartással és a trágyahasznosítással kapcsolatos valamennyi gépi berendezés és technológia beszerezhető. A hazai támogatási rendszernek köszönhetően a telepi fejlesztések is elindultak. A műszaki, technológiai beruházások költségigénye azonban nagyon nagy, ezért fontos a technika által nyújtott lehetőségek kihasználása, az üzemeltetés optimalizálása. A klímaváltozás hatásaként hazánkban egyre inkább a szélsőséges időjárás jellemző, a nyári nagy meleg, a téli hideg a gépi technológiai rendszerek lehetőségeinek teljes kihasználását, fejlesztését, „finombeállítását” igényli, egyébként nem lehet elérni azokat a termelési eredményeket, amelyek más, kedvezőbb klímájú klimatikus területeken jellemzőek. Az említett berendezések alapvetően nem hazai gyártmányok, ezért esetenként jelentős eltérés van a nálunk tapasztalható használati értékekben, illetve a más rendszerekkel való illesztés során. Ezért fontos lenne a telepi mérésekre alapozott technológiai vizsgálatok végzése, az üzemeltetés optimalizálása. Ennek költségigénye – a ráfordítások, támogatások mértékéhez viszonyítva – elenyésző lenne.

Az állati „jól-lét” biztosítása, javítása a sertés esetében érezhető termelési előnyt is jelenthet, főleg a húsmínőség javulása és a betegségek számának csökkenése miatt. Ezért fontos, többek között, a klimatizálással, szellőztetéssel, a pihenőterület kialakításával, az állat egyedre beállított etetéssel kapcsolatos fejlesztéseket elvégezni.

A gazdaságos sertéshús-termelést igazán jól az adott ország adottságait kihasználó termelési modellben lehet végezni. Erre rengeteg külföldi példa van, Magyarországon sajnos ilyen rendszer nem tudott kialakulni, pedig a takarmánytermelési lehetőségek (pl. kukoricára alapozottan) adottak. A sertéshústermelés, a szántóföldi takarmánytermelés, a feldolgozás és a bioenergetikai hasznosítási lehetőségek megfelelő összehangolásával és kihasználásával kellene ezt a termelési modellt felállítani. Akár makró akár gazdasági méretekben gondolkodunk,

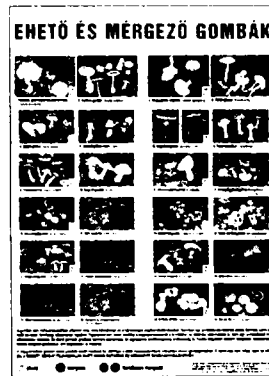
ontos az említett területek összehangolása. A telepi biogáz üzem létesítése például nem oldja meg önmagában a trágya-hasznosítást, de előfordulhat, hogy a jzdaságos energiatermelést sem. A modell kialakítása műszaki vonatkozásban is hívás, amelynek kidolgozásához az említett kutatások, illetve vizsgálatok elvégése feltétlenül szükséges.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- lak J. – Mészáros Gy. – Pazsiczki I. (2009): EuroTier 2008 újdonságok az állattartás gépesítésében, Mezőgazdasági Technika, 12. 12–15.
- lurton C.H. – Turner C. (2003): Manure management, Treatment Strategies for Sustainable Agriculture. 2<sup>nd</sup> edition. Silsoe Research Institute (UK)
- szimazia Z. (2007): A tápanyag-gazdálkodás gépei. MGI Könyvek, Gödöllő, No. 5, ISBN 978-963-513-201-0, 113.
- enyvesi L. (2008): Characterization of the soii – plant condition with hyperspectral analysis of the leaf and land surface. Cereal Res. Commun. 36. (Supp5) 659–663.
- enyvesi L.– Mátyás L.– Pazsiczki I.(2004): Technologies of pig husbandry, MGI Books, Gödöllő, No. 1, ISBN 963. 611.426 9, 108.
- ászló L. (2008): A jövedelmező sertéstartás megvalósításáért. Agroinform Kiadó.
- lészáros Gy. (2007): Többparaméteres, hőérzeti elven működő, számítógépes klímazabályzó rendszer kifejlesztése. Mezőgazdasági Technika, 3. 2–5.
- azsiczki I. (2005): Állatjólét a műszaki gyakorlatban. Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia, elektronikus újság, 1. 3.
- azsiczki I. (2007): Trágyatárolás, -kezelés és hasznosítás. „Fenntartható állattenyésztés – lehetséges stratégiák” Tud. konf., 2007.nov.14. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 5. 457–468.
- leerd H.A.van der –Day J.E.L.(2008): A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems

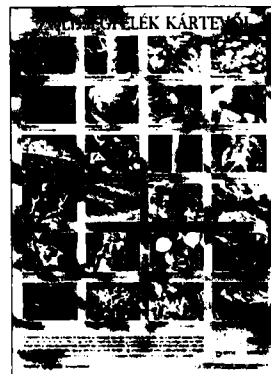
kezett: 2009. augusztus  
zerzők címe: Mezőgazdasági Gépestési Intézet  
uthors' address: Hungarian Institute of Agricultural Engineering  
H-2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 4.  
e-mail: mgi@fvmmi.hu

## Poszter megrendelőlap



Megrendelem az alábbi posztereket 800 Ft/db + postaköltség:

- |  |        |
|--|--------|
| <input type="checkbox"/> Ehető és mérgező gombák                             | ... db |
| <input type="checkbox"/> Vadon termő gyógynövények                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Gyomnövények Magyarországon                         | ... db |
| <input type="checkbox"/> Bogarak Magyarországon                              | ... db |
| <input type="checkbox"/> Őshonos magyar háziállatok                          | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fajtái                                 | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett növényei                        | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fontosabb pázsitfűvei                  | ... db |
| <input type="checkbox"/> Takarmánynövényeink                                 | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid, vörös- fehérbort adó szőlőfajták | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid csemegeszőlőfajták                | ... db |
| <input type="checkbox"/> A szőlő károsítói                                   | ... db |
| <input type="checkbox"/> Zöldségfélék kártevői                               | ... db |
| <input type="checkbox"/> Környezetünk madarai                                | ... db |
| <input type="checkbox"/> Lepkék  | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fogható halai I-II.                    | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett halai                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Hazai ragadozó madaraink                            | ... db |



Név: .....

Cím: .....

Irányítószám:     e-mail: .....

Információ: **Szabó Krisztina**, telefon: 220-8331  
1149 Budapest, Angol u. 34. Tel./fax: 220-8331

E-mail: kereskedelem@agroinform.com • www.agroinform.com

## A SERTÉSÁGAZAT VERSENYESÉLYEI MAGYARORSZÁGON

UDOVECZ GÁBOR – NYÁRS LEVENTE

### ÖSSZEFOGLALÁS

A sertéságazat helyzetének elemzésekor nem a termelésből indulunk ki, hanem a modern közgazdasági gyakorlathoz igazodva a vásárló/fogyasztó, azaz a kereslet oldaláról közelítjük meg a termékpálya ökonómiai kérdéseit. A mezőgazdasági termelés versenyesélyeit nem ítéltük meg a ráépülő élelmiszeripari és kereskedelmi fázis, valamint a vásárlói/fogyasztói igények ismerete nélkül, hiszen az alkalmazkodás, a megfelelési kényszer éppen a mezőgazdasági termelésben a legnagyobb. Ugyanakkor a termelés van a legtávolabb a fogyasztótól, ezért a vásárlói elvárásokat a kereskedelem és a feldolgozás közvetíti a termelő felé és nem fordítva. A termékpálya szereplőivel folytatott konzultációk is azt támasztják alá, hogy az ágazat legsúlyosabb problémái nem csak speciálisan ágazati, hanem gyakran horizontális jellegűek.

### SUMMARY

*Udovecz, G. – Nyárs, L.:* COMPETITIVENESS OF PIG-MEAT SUPPLY CHAIN IN HUNGARY

Analyzing the present state of the pig sector, our starting point was not the agricultural production as it is generally accepted. We have approached the subject of our analysis from the side of the buyer/consumer that is the demand, usual in modern economic practice, reaching the problems of agricultural production afterwards. We cannot form our opinion about the competitive abilities of the agricultural production without being aware of the phases of food industry and buyer/consumer expectations based on it, since the pressure to meet their expectations is the strongest in the supply chain. At the same time, production and consumers are the most remote, thus the expectations of customers are forwarded to the producer by the stages of retailing and processing, and not the other way round. Discussions with the members of the produce field back up the fact that the most serious problems of the sector are not only those of the sector itself but have horizontal features as well, such as taxation and contribution, bureaucracy, controversial questions of the land, the role of the government, etc.

## NEMZETKÖZI PIACI KILÁTÁSOK

A világ népessége gyorsan nő, s számos térségben erősödik a fogyasztók fizetőképessége is. A világnak egyre több jó minőségű sertéshúsról van szüksége. A piac tehát bővül, kérdés hogy az újabb igényeket ki fogja kielégíteni. A FAO adatai szerint a világ sertésállománya 1997–2007 között közel 6%-kal bővült. A sertésállomány 2007-ben 918 millió egyedre tett ki, ami 2008-ban 1,3%-kal tovább emelkedett. A globális kibocsátás közel 80%-át Kína, az Európai Unió, az Egyesült Államok és Brazília adták. Kína vezető pozíciót foglal el a világ sertés piacán, ahol a népesség növekedése kulcsszerepet tölt be a kereslet növekedésében.

Az EU-ban a sertéshús termelése és fogyasztása középtávon várhatóan lassabb ütemben növekszik 2009-2015 között, mint az azt megelőző évtizedben. A kibontakozó gazdasági válság negatív hatást gyakorol az EU sertés ágazatára. Az Európai Bizottság adatai szerint az EU-27 sertéshústermelése már 2008-ban 1,2%-kal mérséklődött. Az önellátottság foka 107%-ot tett ki. A Dán Hússzövetség az európai termelés 3–4%-os, míg az Európai Bizottság 2%-os visszaesését prognosztizálja 2009-re (*Európai Bizottság, 2009*).

Az *OECD-FAO* (2009) adatai szerint a világ sertéshústermelése 2008-ban 101 millió tonnát tett ki, ami az előrejelzés szerint a 2009–2018 közötti időszakban évente mintegy 2%-kal fog nőni. A jelentés megállapítja, hogy az élelmiszerek kevésbé érzékenyek reagálnak a gazdasági válságra, mivel alapvető szükségleteket elégítenek ki.

Ezért nem meglepő, hogy a válságból való kilábalás gyorsasága, a gazdasági növekedés várható mértéke markáns hatást nem gyakorol a világ sertéshús termelésére, sőt a fogyasztására sem.

1. táblázat

**A világ sertés ágazatának kilátásai a gazdasági válság tükrében**

Megnevezés (1)	2006–2008. évek átlaga (2)	Valószínű helyzet 2018-ban (3)
OECD országok (4)		
Termelés, 1000 t (5)	38.340	40.861
Fogyasztás, 1000 t (6)	36.671	39.761
Fogyasztás, kg/fő/év (7)	23,3	24,0
Nem OECD országok (8)		
Termelés, 1000 t (5)	62.123	79.028
Fogyasztás, 1000 t (6)	63.461	79.817
Fogyasztás, kg/fő/év (7)	9,1	10,0

Forrás: *OECD-FAO* (2009)

Table 1.: *World pig-meat market development according to the economical crisis* denomination (1), average of 2006-2008 (2), projection to 2018 (3), OECD countries (4), production (5), consumption (6), consumption, per capita (7), non OECD countries (8)

Ugyanakkor szembe tűnő, hogy – a valószínű fejlődési pályán – lényeges különbség várható az OECD és a nem OECD országok sertés szektorának fejlődési dinamikájában. Míg az előbbieken a termelés (2018-ig) 6–7%-kal, addig a nem OECD országokban 26–27%-kal fog bővülni.

A fogyasztás az OECD országokban csak szerény mértékben bővül. A fejlődő országokban viszont látványosabb növekedésre lehet számítani. Az állati eredetű fehérjék iránti kereslet miatt a táplálkozási szokások alapvető változásokon mennek majd keresztül a fejlődő országokban. A 2009–2018 közötti időszakban továbbra is lesz kereslet a viszonylag alacsony költségen előállítható állati eredetű termékek iránt (sertéshús, baromfi-hús). A fejlődő országok azonban nem lesznek képesek saját erőforrásaikból előállítani a növekvő belső keresletet, így továbbra is importra szorulnak állati eredetű fehérjékből.

Reményre adhat okot, hogy Kínában a gazdasági válság ellenére növekszik a gazdaság, így egyre több ember engedheti meg magának a húsfogyasztás növelését. A húsfogyasztás az utóbbi években 55 kg/fő/év-re emelkedett. A kínai sertéshús-előállítás még viszonylag drága. Így fennáll annak az elvi lehetősége, hogy a további fogyasztói igényeknek – a takarmánykorlátok miatt – hazai termelésből nem képes eleget tenni. Ezért a nem távoli jövőben Kína részlegesen megnyithatja piacait a külföldi sertéshús számára (*Udovecz, 2009*).

A sertéspiacot, s különösen a sertéshús világpiaci árát alapvetően az USA, Kanada és Brazília fogja meghatározni a jövőben is. Nyilvánvaló tehát, hogy a megnyíló piaci lehetőségekért kíméletlen harcban kell majd megküzdeni! Az állandó piaci küzdelmet árnyalják (erősítik vagy gyengítik) az egyedi „események” például az árvizek, az aszályos évek, s a járványos állatbetegségek.

(Az alapvetően emberi egészséget veszélyeztető sertésinfluenza vírus terjedése (a H1N1 vírustörzs) miatti globális félelem nem kíméli a világ sertéshústermelését és kereskedelmét sem. A sertésinfluenza alaposan átrendezte a piacot. A járványveszély miatt a sertéshús globális kereskedelmi forgalma 2009-ben 11%-kal csökkent. Kína és Oroszország önellátásra térnek át, míg az USA nem képes értékesíteni a hűtőházakban felhalmozódott mintegy 260 ezer tonna sertéshúskészletét a világpiacon.)

A OECD-FAO adatai szerint a világ sertéshús-kereskedelme 1961–2007 között évente átlagosan 100 ezer tonnával bővült. A világ sertéshúsexportja 1961-ben alig érte el a 200 ezer tonnát, míg 2008-ra már meghaladta a 5,7 millió tonnát is. Pedig a világ sertéshús-kereskedelmében a megtermelt sertéshúsnak mindössze 5%-a vesz részt.

Az USDA adatai szerint az USA sertéshúsexportja az utóbbi tíz évben 279%-kal bővült. Az elkövetkező években is az USA és Brazília határozza meg a világ sertéshús-kereskedelmét, emellett jelentős marad Kanada sertéshús exportja is. Ugyanakkor a nagy sertéshús exportőrök súlyos veszteséget szenvedhetnek el 2009–2010-ben, mivel a legfontosabb célpiacaikon (Oroszország, Dél-Korea) a „sertésinfluenza” miatt importkorlátozó intézkedéseket vezettek be a célországok hatóságai. Az *Európai Bizottság* (2009) előrejelzése szerint az EU-27 nettó exportőri pozíciójából fokozatosan veszít, így a harmadik országokba kerülő sertéshús mennyisége a 2008. évi 1,2 millió tonnáról 1 millió tonnára csökkenhet 2015-re.

Az *OECD-FAO* (2009) jelentése szerint a fő vásárló országok köre változatlan marad (Japán, Mexikó, Dél-Korea), ugyanakkor Oroszország – jelenleg a világ második legnagyobb nettó sertéshús-importőr – célul tűzte ki, hogy 2015-re sertéshúsból önellátó lesz. Amennyiben ez megvalósul úgy Brazíliának, az USA-nak,

valamint Dániának új piacokon kell elhelyezniük az addig az orosz piacra szánt sertéshúst. Várható, hogy az európai sertéshúspiacon a konkurenciaharc a mai-nál is kíméletlenebb lesz. Az *OECD-FAO* (2009) szerint, a fejlett országok közül, 2018-ra, sertéshúsból nettó importőrré válhat az USA.

## MAGYARORSZÁG SERTÉSÁGAZATA ELSZAKADT A NEMZETKÖZI TENDENCIÁKTÓL

A KSH adatai szerint a hazai sertésállomány jelentős mértékben visszaesett az elmúlt évtizedben, melynek mértéke, különösen a jövő szempontjából, a kocaállomány csökkenése tekintetében minősíthető rendkívül aggasztónak. *Kralovánszky* (2009) szerint az állatállomány reprodukciós képessége szempontjából az anyaállomány létszáma, továbbá az anyák teljesítőképességének alakulása mindenkor döntő jelentőségű. A hazai állománycsökkenés tendenciája ellentétes az Európai Unió fejlett sertéstartással rendelkező országaiban tapasztalható irányzattal.

A hazai folyamatok elfogadása különösen „fájó” és felkavaró más európai országokkal való összevetésben. Míg például a magyar sertésállomány 1984-ben meghaladta Dániáét, s alig maradt el a spanyol állomány mögött, addig röpke 25 év alatt mindkét ország „elrobogott” mellettünk. (1. ábra)

1. ábra: A sertésállomány alakulása az EU néhány tagállamában (FAO, 2009)

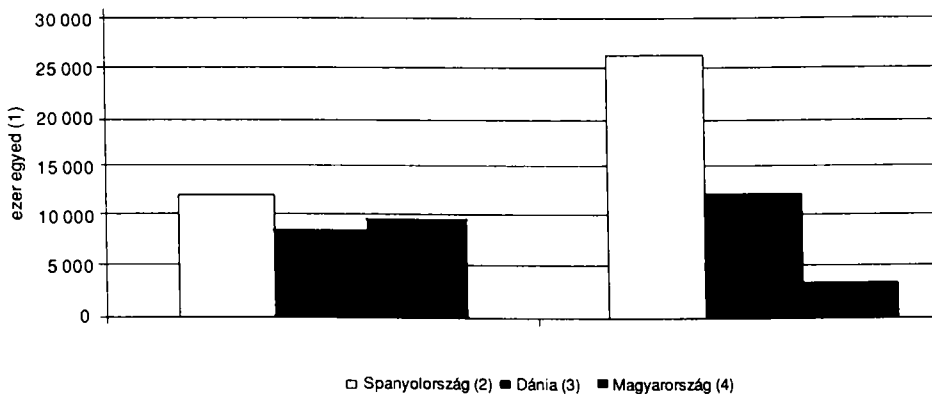


Fig. 1.: Development of pig stock in Hungary and in some EU member states thousand heads (1), Spain (2), Denmark (3), Hungary (4)

Ezekre a tényekre kevés objektív, és talán kevés racionális magyarázat is kínálkozik. Főleg abban az összefüggésben, hogy a versenyképességet leginkább meghatározó adottságban, az olcsó abraktermény rendelkezésre állásában Magyarország mindkét versenytársunkat jóval megelőzi. Ennek ellenére, a takarmánybázisához képest, Dánia és Spanyolország is sokkal több sertéshúst állít elő, mint hazánk. (2. ábra)



2. ábra: 100 kg gabonatermelésre jutó sertéshústermelés (FAO, 2009)

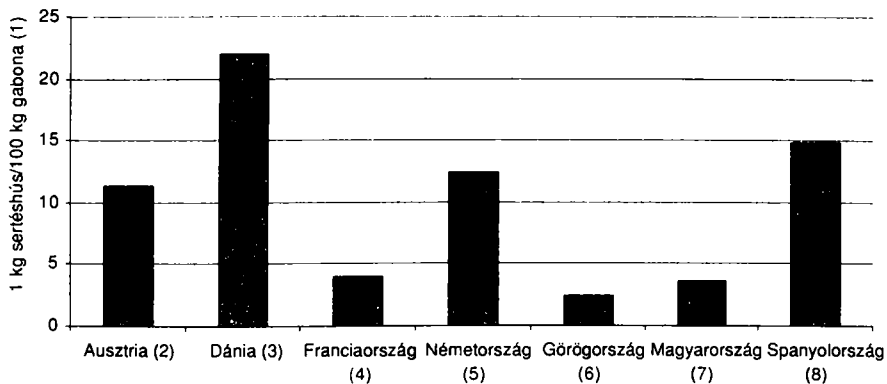


Fig. 2.: Pig-meat production per 100 kilogramme cereal production.

1 kg pig-meat production/100 kg cereal production (1), Austria (2), Denmark (3), France (4), Germany (5), Greece (6), Hungary (7), Spain (8)

Lehet mentegetőzni, de alapvetően szabályozási, emberi, alkalmazkodási hibákról van szó!

Ausztria földrajzi adottságait tekintve nem rendelkezik a magyarországihoz hasonló erőforrásokkal, viszont a megtermelt gabonát hatékonyan használja fel a sertéshizlalásban. Dániában a takarmányozás alapvetően a magas színvonalú saját abraktakarmány-termesztésre épül, amit az importból származó szójadara és a piaci árviszonyoktól függő gabonahelyettesítőkkel (pl. manióka, tapióka) egészítenek ki. A dán sertéstenyésztők által használt keveréktakarmányokban a fehérje aránya 17–18% (hizlalási fázisban). A fejlett sertéstartással rendelkező országokban szakosodott vállalkozások élelmiszeripari és mezőgazdasági termékek hulladékait vásárolják fel, gyűjtik össze és feldolgozzák. Ehhez a vállalkozások rendelkeznek infrastruktúrával és logisztikával is. Magyarországon hiányoznak az alternatív takarmány-alapanyagok: söripari élesztő (magas tápértékű, de erősen szezonális termék), tejsavó (a fejlett ultraszűrős technológia miatt ma már alig tartalmaz tápanyagot), azonban használatuk külön logisztikát igényelne.

Magyarországon, az értékesítés bizonytalansága, a nem kielégítő jövedelmezőség, illetve a veszteséges termelés miatt igen sok egyéni gazdálkodó kényszerült a sertéstartás felhagyására. Az egyéni gazdaságok száma a konjunkturális változásoknak megfelelően alakult 2000–2003-ban, azonban 2004–2008 között számuk 51 százalékkal esett vissza. A legnagyobb csökkenés 2004-ben következett be, mivel pár hónap alatt több mint 170 ezer egyéni gazdaság hagyott fel a sertéstenyésztéssel.

A GSZÓ (Gazdasági Szerkezet Összeírás) adatai alapján megállapítható, hogy 2005–2007 között már elindult a sertésállomány koncentrációja, annak közel 66%-a már az 1000 állatnál több sertést tartó üzemek tulajdonában volt 2007-ben. A 2003–2007. évek közötti időszakban az 1–50 sertést tartó gazdaságok száma 151 ezerrel, míg sertésállományuk több mint 800 ezer egyeddel csökkent.

A trendtől való eltérés, s a nyomában jelentkező egyre gyengébb versenyképesség fokozatosan megmutatkozott a külkereskedelmi forgalom, sőt a hazai

fogyasztási szokások alakulásában is. Magyarország nettó importőr-országgá vált! Az import az együttműködési deficit miatt ugrott meg: a húsipar képtelen volt versenyképes termékeket előállítani a viszonylag drága (és nem homogén minőségű!) magyar sertésből. Az olcsóbb külföldit kezdte vásárolni, ami elindította a hazai állomány visszafejlesztését. Ma már kényszer is az import!

Az élősertés-behozatal 2008-ban 72 ezer tonnát tett ki, vagyis 9%-kal haladta meg a 2007. évi 66 ezer tonnát. A behozott élősertések részaránya az összes felvásárlásban elérte a 18%-ot. Az élősertés-kivitel 2008-ban közel 33 ezer tonnára emelkedett, ami 77%-os növekedést jelent egy év alatt (3. ábra).

3. ábra: Magyarország sertéshús- és élősertés-külkereskedeleme (2005–2008) (KSH, 2008)

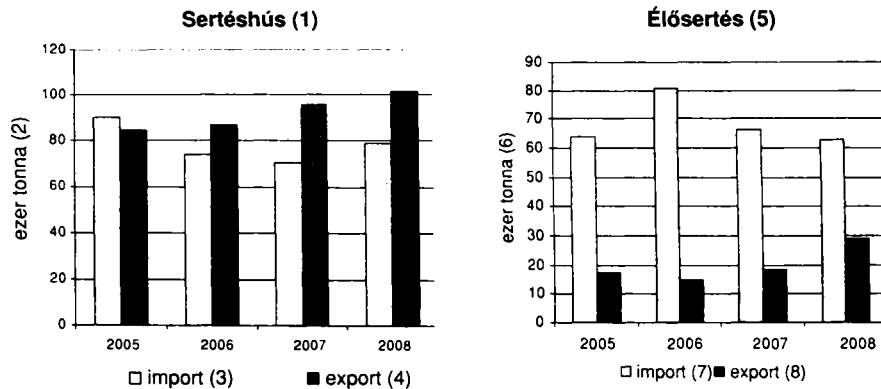


Fig. 2.: Development of the external trade of Hungarian pig sector  
pig-meat (1), thousand metric tonnes (2,6), import (3,7), export (4,8), live-pig (5)

A magyar sertéshús egyes részei azonban még igen keresettek a hagyományosnak tekinthető export-célpiacon, ami egy speciális vásárlói/fogyasztói ízlésvilágnak köszönhető. Így a spanyol piacon keresett termék a sonka, míg az ázsiai piacokon (Japán és Dél-Korea) a tarja és a karaj (Popp és Potori, 2009).

Az EU-ban az összes húsfogyasztás 50%-át a sertéshús, 28%-át a baromfi-hús, míg a fennmaradó részt marha- és juhhús teszi ki. Ezzel szemben Magyarországon 2007-ben az egy főre jutó húsfogyasztás 63 kg volt, aminek 43%-át (27,6 kg/fő) a sertéshús, míg 45%-át a baromfi-hús (28,7 kg/fő) tette ki. Fajlagos sertéshúsfogyasztásunk megközelíti az EU átlagos szintjét. Igaz, a tagállamok fogyasztásában igen nagy szóródás tapasztalható. Magyarországon a sertéshús iránti keresletet a jövedelem-színvonal alakulása nagymértékben befolyásolja, ami megmutatkozik a háztartások felső és alsó jövedelmi ötödének 50%-ot meghaladó fogyasztás-különbségében is.

A fogyasztási tendenciák alapján megállapítható, hogy a sertéshúsfogyasztás bővülésének várható mértéke elmarad a jövedelmek és az életszínvonal növekedésétől. Ennek egyik oka az egészségtudatos táplálkozás terjedésében, ezzel párhuzamosan a baromfi-hús iránti kereslet élénkülésében rejlik. A baromfiszektor marketing-munkájának eredményeként a vásárlók/fogyasztók egy része áttért a csirke- és pulykahús fogyasztására, emiatt a sertéstermékek belföldi piaca szűkült. Szakály és mtsai (2008) tanulmányukban rámutattak, hogy a sertéshúst egész-

ségtelen termékek kiáltották ki az elmúlt egy évtizedben. A szerzők felméréseik alapján a serteshús jelenlegi pozícióját a következőképpen jellemezik: inkább egészségtelen, divatjamúlt, zsírban gazdag, koleszterinben gazdag, erősen férfias, unalmas termék. A serteshúsfogyasztás csökkenésének megakadályozása érdekében szükség van a serteshústermékek arculatának újraépítésére, annak érdekében, hogy a vásárló/fogyasztó pozitív értékeket rendeljen hozzá (úgy mint: inkább egészséges, tradicionális, zsírban és koleszterinben szegény, fiatalos, valamennyire nőies, izgalmas termék).

## A MAGYAR SERTÉSÁGAZAT VERSENYHÁTRÁNYÁNAK OKAI

A magyar sertés-vertikum évek óta vitathatatlanul versenyhátránnyal küzd. Az okok egy része az országon kívülre, az európai verseny- és külkereskedelem-szabályozás torzulásaira mutat. A hatályos szabályozás ugyan – úgy, ahogy! – féken tartja a horizontális erőfölénnyel való visszaélések legkirívóbb eseteit, de cinkos tétlenséggel szemléli a vertikális alkuerő-főlényből származó piactorzítás számtalan válfaját.

Az okok második csoportja is kívül esik a termékpálya-szereplők hatókörén. Az utóbbi években ugyanis az országon belüli társadalmi-gazdasági viszonyok fajultak olyan zorddá, hogy még a leghatékonyabb termelők-feldolgozók életben maradási esélyei is minimálissá váltak.

Az ország adózási rendszerének a megítélése drámaian rossz. Magyarországon az összes adó- és járulékbévetel a GDP arányában 37,1% volt 2006-ban, magasabb, mint Csehországban (36,9%), Lengyelországban (33,5%) vagy Szlovákiában (29,82%). A munkaerőköltség és az élómunkát terhelő elvonások összesített átlaga az EU-15 és az OECD esetében egyaránt 42,5%, ehhez képest Magyarországon az összes elvonás 54,4%-ot tett ki.

A magas adók a közszolgáltatások gyengébb minőségével párosulnak. Emelt jelentős magyar versenyképességi hátrányt mutat a hazai oktatás és képzés legtöbb indikátora, de az innováció terén is jelentős a lemaradás.

A feketegazdaság GDP-hez viszonyított aránya Magyarországon 20–30%, míg a fejlett EU tagállamokban 7–8% között valószínűsíthető. Az illegális gazdasági tevékenység különösen a relatív kis jövedelmű, kifejezetten mezőgazdasági jellegű térségeket jellemzi. A feketegazdaság nehezíti a termékpályákon az integrációt, a koncentrációt, az érdekek hatékony képviseletét és érvényesítését.

A gazdasági válság nálunk különösen megnehezítette a beruházási támogatások finanszírozását. A kereskedelmi bankok jelenlegi hitel kihelyezési készsége nem sok jóval kecsegtet, ugyanis 2008. második felében, a kiadott ajánlataikban szereplő feltételeket a pénzügyi válságra hivatkozva kedvezőtlenül módosították. A korábban kötött hitelszerződések kamatszintjeit is az elérhető maximális mértékig növelték, függetlenül a vállalkozások stabilitásának és eredményességének alakulásától. A kereskedelmi bankok a hitelkihelyezést gyakran lényegtelen, de teljesíthetetlen feltételek előírásával akadályozzák. A problémák megoldása érdekében az agrárpolitika alakítói sem jeleskedtek.

Minimális elvárás lenne, hogy a nagyobb állattartó telepeket üzemeltető vállalkozások takarmányszükségletük zömét saját saját földterületen állíthassák elő, valamint a keletkező trágya jelentős részét saját földterületen helyezhessék el. A környezetvédelmi

előírások nagy versenyhátrányt jelentenek, sokszor ezeken áll vagy bukik egy üzem működőképessége. Ez kiemelten fontos feladat, mert pl. a nagy sertéstartó tagállamokban (Hollandia, Belgium stb.) a probléma megoldott, ezért olcsóbb a termelés.

A hazai és az EU környezetvédelmi (trágyakezelésre vonatkozó) előírásai azért jelentenek óriási versenyhátrányt a nagy állattartó telepek számára, mert szétvált a növénytermesztés és az állattenyésztés. *Dorgai és mtsai (2009)* az úgynevezett nitrát adatbázis (MgSzH) alapján úgy találták, hogy az állattartás egészét nézve a hígtrágya közel felét „szigeteletlen földmedencében vagy felszíni mélyedésben”, vagyis nem megfelelően tárolják. Ez az arány jelentkezik a sertéstelepeken is. A trágyakezelési fejlesztések, a magas támogatottság ellenére, óriási finanszírozási terhet jelentenek. Az utófinanszírozás azt jelenti, hogy több százmillió forintot kell akár egy évre előre a fejlesztésekben lekötöni. A támogatások utófinanszírozásából eredően az átmeneti rövid lejáratú hitelek miatt a jelenlegi magas kamatszinten óriási bankszolgálati költség keletkezik.

Az ÚMVP trágyakezelési intézkedésének keretében környezetvédelmi beruházásokat kell végrehajtani. Az e beruházásokban lekötött tőke soha nem fog megtérülni, mivel nem eredményez többlethozamokat és nem vagy alig jár költségmegtakarítással.

A hazai sertéshústermelők az említett hátrányokon túl földrajzi, gazdasági és társadalompolitikai okok miatt sem tudják felvenni a versenyt a fejlett sertéshús-előállítással rendelkező országokkal. Kontinentális éghajlatunkon a fűtési és hűtési költségek is magasabbak, mint például Dániában, Brazíliában. Ennek következtében Magyarországon a kocák vemhesülése nyáron a magas hőmérséklet miatt csupán 70–80%-os. Magyarország földrajzi fekvése miatt az import fehérjetermék beszerzése és a sertéshús harmadik országba irányuló exportja egyaránt drága (szállítási költség), mivel az ország a szárazföld belsejében helyezkedik el (ugyanakkor pl. Dánia fejlett kereskedelmi hajókapacitással, saját tengeri kikötőkkel rendelkezik, így ez is hozzájárult, ahhoz hogy az EU legnagyobb sertéshús exportőrévé váljon). Megjegyzendő: a legnagyobb hazai feldolgozóknak lehetőségük lett volna előhűtött, vákuum-csomagolt sertéshúst szállítani a nyári időszakban az Adria menti országokba, valamint Görögországba. Ezt a piaci rést azonban koncentrált árualap, valamint összefogás hiányában nem sikerül kitölteni.

A szociális és társadalmi okok következtében Magyarországon megnőtt az állattartó telepeken a vagyon elleni bűncselekmények száma, ezért a sertéstelepeken meg kellett szervezni az őrzés-védést, ami növeli a termelési költségeket (az éves árbevétel akár 0,5%-a is lehet).

Mindezekon túlmenően igen súlyosak a termékpálya saját gyengeségei, amelyekért nem mások hibáztathatók!

Magyarországon kiszámíthatatlan a vágóalapanyag-beszerzés, a hizlalók gyakran megbízhatatlanok, akár kilogrammonkénti öt forint felár ellenében elállnak a szerződés teljesítésétől.

A belföldi alapanyag felvásárlása során a feldolgozók általában éves keretszerződéseket kötnek, amelyek a sertés minőségére és mennyiségére vonatkozó paramétereket és a fizetési határidőt rögzítik. A szerződés az árra vonatkozóan csak azt tartalmazza, hogy a sertések vételára a vágóhid telephelyén értendő heti piaci ár, az EUROP minősítési kategóriáknak megfelelően. Magyarországon a feldolgozók az átvett sertésekért 2 kilogramm (rekeszizom, háj) többletsúlyt fizet-

nek ki a többi tagország húsipari vállalataihoz képest (magyar képlet). A fizetési határidő nagy szóródást mutat, a nyolc banki naptól akár 35–45 napig terjedhet, pedig a törvény szerint maximum 30 nap lehetne.

Termelői oldalon megjelentek a *beszerzési-értékesítési szervezetek* (BÉSZ), amelyekben a tagok azért fogtak össze, hogy a piacon egységesen tudjanak nagyobb volument képviselve, kedvezőbb inputbeszerzési és értékesítési árakat elérni. A hízlalásra szánt malacok, takarmányok és állatgyógyászati készítmények vásárlását is megkönnyíti, ha a szervezet képviselője lép kapcsolatba a kereskedőkkel, és nem a kistermelők külön-külön. A termelői csoport sem mindig megbízható partner, mert tagjai gyakran egyénileg is értékesítenek, így gyakran naponta változtatják a felkínált mennyiséget, ezért a feldolgozók vágásának ütemezését megnehezítik.

A feketegazdaság létezésért a sertéstartók is felelősek. Az illegális értékesítési csatornába került sertés is létezett valahol. Itt lehet visszautalni a szerződéses fegyelemre. A feketegazdaság nem állandó, mivel szereplői folyamatosan változnak, a volumene nem számolható előre. Tovább mélyíti a problémát, hogy jelen gazdasági helyzetben a fizetési fegyelem sem túl jó.

Magyarországon nem hatékony a szakmai érdekképviseleti rendszer. A szakmai szervezetek – Hússzövetség, Húscéh, VHT és ÉFOSZ – együttműködésnek alapja egy közös szakmai program készítése lehetne. Ezen szakmai koncepció kidolgozása azért is fontos lenne, mivel célravezető program csak teljes vertikumra képzelhető el, beleértve az alapanyag termeléstől a gyártás és logisztikán át a fogyasztói figyelemfelkeltést is. A horizontális együttműködés, szervezetheztség ugyan csak elengedhetetlen feltétele a verseny sikeres megvalósításának. A termelőknek és a feldolgozóknak azonban nincs közös stratégiája, nem működnek együtt, inkább minden területen versenytársként viselkednek egymással szemben. Viszonyukat az „egyszer fent, egyszer lent” állapot jellemzi. Egyes vélemények szerint a magyar húsipar csak a regionális ízeknek, fogyasztói szokásoknak köszönhetően létezhet még Magyarországon (Németországból egyébként 8 óra alatt bármilyen áru ideszállítható). Az alacsony logisztikai szint (paradox módon) segíti a magyar húsipart. Nagy távolságból hozott áruk terítése még gondot okoz. Ha a multinacionális cégek még nagyobb hangsúlyt fektetnek a nemzetközi beszerzésekre, úgy a magyar húsipar még nehezebb helyzetbe kerül.

A fejlett sertéstartással rendelkező nyugat-európai országokkal szemben Magyarországon nem specializálódtak a gazdaságok, pedig teljesen más tartástechnológiát igényel egy tenyészállat és mást egy hízó. A telepek közötti állatszállítást Magyarországon akadályozza a hazai termelők szemlélete, miszerint féltik az állatállományukat a megbetegedéstől, mivel azok különböző állategészségügyi státuszúak. Magyarországon az elmúlt években radikálisan visszaesett a fajta megújítása. A biológiai alapok megújulásra szorulnak, a tenyészállomány heterogén, kevés a tenyésztő, emiatt a szelekciós bázis kicsi. Ezt jól mutatja az MgSzH (2007) adatbázisa is, miszerint 2006-ban a hazai 290 ezer egyedét számláló kocaállományból csupán 42 ezer kocát tartottak törzskönyvi ellenőrzés keretei között. A vágóhidak homogén sertéseket, állományokat igényelnek, ráadásul ez az elvárás a kereskedelem részéről is. Sajnálatos, hogy nem kevés termelő beszálított élő állatainak a súlya jelentős szórást mutat, és minősége is nagyon változó.

Genetikailag értékes állomány, a 20–25. éves istállóknban nem hizlalható állategészségügyi okok miatt (a négyvonalas állomány gyorsan megfertőződik).

Hasonló színvonalon gazdálkodó termelőkkel célszerű együttműködni, másokkal nem. A megoldást a zöld- vagy barnamezős beruházások jelentenék, vagy átmenetileg a korábbi hizlaldák pihentetése, fertőtlenítése a betelepítés előtt. A nagy genetikai értékű tenyészállomány kiválasztása és a jó tartástechnológia egyformán fontos.

A hazai vágósertés-termelés hatékonysága messze elmarad a legfontosabb versenytársakétól (2. táblázat). A legsúlyosabb gondok a kisebb szaporulat, a lassú tömeggyarapodás és gyenge takarmányhasznosítás, a hosszú hizlalási idő, az elnyújtott kocaforgó, valamint a jelentős élőmunka-ráfordítás. Ahhoz, hogy a nagy állatlétszámmal rendelkező gazdaságok versenyben maradjanak, napi 800 g körüli súlygyarapodást, valamint a takarmányhasznosításban 2,7–2,8 kg/kg értéket (Hollandia: 2,71 kg/kg száraz etetéssel) kellene elérni.

2. táblázat

**A vágósertés-termelés naturális hatékonyságának nemzetközi összehasonlítása  
(átlagosan, 2007) (MLC, 2009; Rasmussen, 2006)**

Megnevezés (1)	Magyarország (2)	Dánia (3)	Hollandia (4)	Spanyolország (5)
Éves vágósertés-kibocsátás (db/koca) (6)	16,8	26,4	25,8	23,4
Elhullás a malacnevelésben (%) (7)	5,0	3,1	1,9	3,6
Elhullás a hizlalásban (%) (8)	7,0	4,0	2,5	5,9
Takarmányhasznosítás a hizlalásban (kg/kg) (9)	3,7	2,7	2,7	2,9
Napi testtömeg-gyarapodás (g) (10)	659	869	784	695
Vágáskori élősúly (kg) (11)	109,4	108,5	115,1	106,2

Table 2.: Average production efficiency in selected countries (means, 2007); (MLC, 2009; Rasmussen, 2006)

denomination (1), Hungary (2), Denmark (3), Netherlands (4), Spain (5), slaughter pigs/sow/year (6), mortality in piglets rearing (%) (7), mortality in growing-finishing period (%) (8), FCR in growing-finishing period (kg/kg) (9), daily gain (g) (10), slaughter weight (kg) (11)

A naturális mutatókban tapasztalható versenyhátrány elsősorban technológiai hiányosságokra vezethető vissza. A hazai naturális mutatókkal kapcsolatos megállapítások az országos átlagra vonatkoznak, ugyanakkor egyre több sertéstartó gazdaságmutatói nem rosszabbak, mint a hasonló dán vagy spanyol adatok.

[Az „A sertés” című folyóirat minden évben bemutatja a legjobb hazai sertéstelepeket. A 2007. év három legjobb hazai sertéstelepe közül, a kocsis Aranykocsi Zrt. évente közel 25 ezer vágósertést hizlal. A kocaállomány 1200 egyed körül ingadozik. Az éves hízókibocsátás 20,5 hízó/koca/év. Az elhullás a malacnevelésben: 2,5%-os, a hizlalásban 1%-os volt. A fajlagos takarmány-felhasználás a hizlalási szakaszban 2,95 kg/kg volt, míg a napi testtömeg-gyarapodás 720 g/nap volt. A 2007. évi telepi fajlagos takarmány-felhasználás 2,8 kg/kg-ot tett ki. Az EUROP minősítés szerinti színhús kihozatal 58%-os volt (A Sertés, 12. 4. 22–23)].

A jövőbeni teendők definiálása szempontjából fontos hangsúlyozni, hogy a magyar sertéságazat állapota és versenyesélye nem képez homogén halmazt.

Az alapvető irányzatokról reális információkat nyújtanak az országos (reprezentatív) átlagok. E szerint a sertéshízlalás költség-jövedelem viszonyai – bár az évek során szeszélyesen hullámoznak – több év átlagában még sem a reménytelenséget bizonyítják. Van súlyosan veszteséges (2007), vagy nulla körüli eredménnyel zárt év (2008), de ne feledkezzünk meg a jól fizető periódusokról sem! (4. ábra)

4. ábra: A sertéshízlalás költség-jövedelem helyzete Magyarországon  
(Agrárgazdasági Kutató Intézet, Ágazati Ökonómiai Osztály)

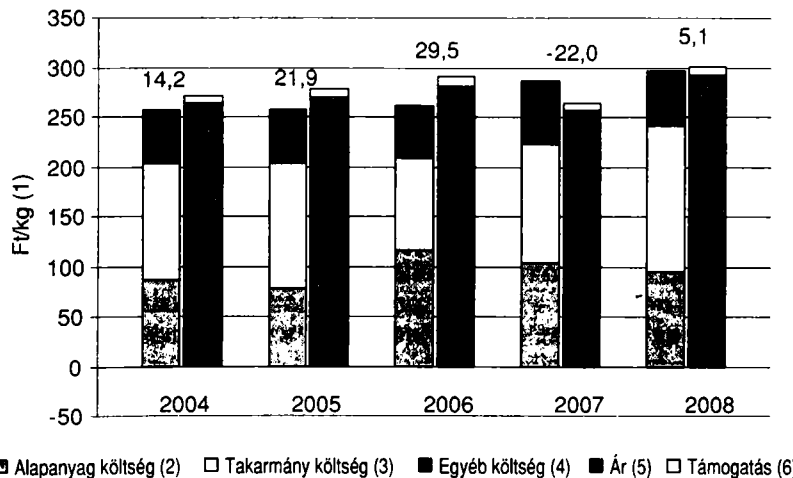


Fig. 4.: The costs and income of pig production in Hungary HUF/kg (1), breeding cost (2), feed cost (3), miscellaneous (4), producer price (5), state aid (6)

5. ábra: A sertéshízlalás költség-jövedelem helyzete (meghatározó árutermelő gazdaságok, 2008)  
(Agrárgazdasági Kutató Intézet, Ágazati Ökonómiai Osztály)

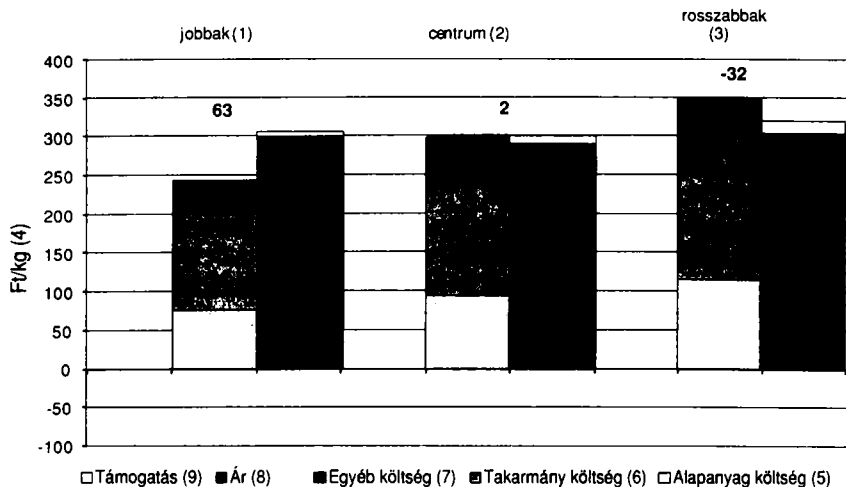


Fig. 5.: The costs and income of pig production in Hungary (market maker farms in 2008) as in Fig. 4 (1-6), lower production cost than the average production cost (7), average production cost (8), higher production cost than the average production cost (9)

Az igazi problémát az adottságokban és a szakmai munka színvonalában megélt túlzott különbségek okozzák! Ezek fokozatos kisimítása jelenti a kilábalás egyik feltételét. Az átlagosan nullszaldós eredményű 2008. évben ugyanis az átlagos helyzet  $\pm 10\%$ -os környezeténél jobban (szerencsésebben!?) gazdálkodók önköltsége csak 240 Ft/kg, jövedelmük pedig több mint 60 Ft/kg volt. Sajnos, a rangsor másik végén, a „rosszabbak” önköltsége már 350 Ft/kg fölött, veszteségük pedig 32 Ft/kg volt. 100 Ft/kg-os költségkülönbséget egyetlen piac sem képes elfogadni! (5. ábra)

## FELDOLGOZÁS

Az alapanyag-termelés jelentős átalakuláson ment keresztül az EU-csatlakozást követően. Korábban a vágóhidak szinte kizárólag hazai termelésű alapanyagot dolgoztak fel, a csatlakozást követően azonban folyamatosan csökkent a vágósertés kínálat, így a vágóhidak importra kényszerültek. A hazai vágóhidak egyharmada a vágáson és daraboláson kívül húskészítmény-gyártással is foglalkozik. Az ágazatban megindult a koncentráció, ugyanakkor a szakosodás és specializáció jelei is megfigyelhetők, a sertésvágástól és darabolástól a készítménygyártás egyre jobban elkülönül legalábbis telephelyi szinten.

A sertésdaraboló kapacitások kihasználtsága – országos szinten – 51% volt 2005-ben. Alacsony a szalámi- és kolbászvonalak kihasználtsága (28-, illetve 34%), a töltelékáru gyártásáé valamivel magasabb (42%). Magyarországon nagykapacitású (500 db/óra) sertésvágóhídról csak egy cég esetében beszélhetünk. A sertésállomány létszámának eloszlása, a sertésvágó- és daraboló vonalak regionális elhelyezkedése alapvetően befolyásolja az ágazat versenyhelyzetét és az egyes vállalkozások versenyképességét. A húskészítménygyártó vonalaknál a legnagyobb üzemi koncentráció a szalámigyártó vonalak tekintetében figyelhető meg. A szárazkolbász-gyártással és töltelékáru-gyártással foglalkozó üzemek esetében a koncentráció alacsonyabbnak tekinthető a kapacitások terén, az első 20 üzem az országos kapacitás 70%-át adta 2005-ben.

A magyar húsiparban kedvező példák már megfigyelhetők. A *Sajóhús* és hat térségbeli közepes húsipari vállalkozás együttműködése révén, 2008-ban megalakult a *Kelet-magyarországi Húsosok Kft.* (KMH). A gazdasági társaság évi 300 ezer sertésfeldolgozásának koordinálásával a hazai sertéshúspiacon 10–15%-os részarányt érhet el. Az összefogás előnye a közös alapanyag-beszerezés és késztermék-értékesítés. A társaság elsősorban darabolt húsokat állít elő, amihez jó minőségű sertéshúsról van szüksége. A feldolgozók kapacitásának kihasználtságát növeli, hogy egymás között is kereskednek egyes alapanyagokkal és termékekkel.

## KISKERESKEDELEM

A sertéshús belföldi értékesítésének mintegy 30%-át a friss sertéshús teszi ki. Az élelmiszer-lánca bekerülni költséges, a belisztázási költség akár több millió forint is lehet. A kereskedelmi márkákon általában kisebb a haszon, ugyanakkor óriási előny, hogy a kereskedelmi márkás termékek – sokszor csak a csomagolás-



nak köszönhetően – egymással nem összehasonlíthatóak. Kizárólag kereskedelmi márkás termékeken alig vagy nem is lehet nyereséget realizálni, mivel az egymással versengő magyar feldolgozó cégek olykor önköltségi ár alatt nyernek meg egy-egy szállítást a kereskedelem felé. Az áruházláncoknak az erős árverseny miatt egyre inkább szükségük van az olcsó termékekre. Ezeket pedig kereskedelmi márkákkal tudják a leginkább megvalósítani. A kereskedelmi márkák esetében a kereskedő határozza meg a termék minden tulajdonságát, közte a számára jelenleg a legfontosabbat, az árat is. A beszállító bér munkában gyártja le az ilyen termékeket, így az áruházláncok a beszállítói árat alacsonyabb szinten tudják tartani, mint a gyártói márka esetében. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a fizetési határidő, bár az Agrárpiaci rendtartásról szóló 2003. évi XVI. törvény szerint a 30 napot nem haladhatja meg, gyakran annál lényegesen több (különböző kifogások mellett), ami likviditási gondot okoz a termelőnek és szállítónak. Mindez több hazai feldolgozó csődjét vetíti előre.

Az FVM kísérletet tett egy etikai kódex bevezetésére, aminek célja az volt, hogy az áruházláncok polcain a magyar élelmiszerek aránya elérje a 80%-ot. A beszállítókat védő kódex nem lépett hatályba. Ennek oka, hogy a Gazdasági Versenyhivatal eljárást indított az etikai kódex aláíróival szemben. A szervezet úgy ítélte meg, hogy a megállapodás pontjai korlátozhatják a piaci versenyt. A hivatal szerint 80%-os magyar termékek aránya gátolja az importárúk kereskedelmi kihelezését, ami ellentétes az uniós versenyjoggal.

A pénzügyi- és gazdasági-válság hossza és mélysége alapvetően meghatározza a hazai sertéshúsfogyasztás, valamint a sertéshúskivitel rövid- és középtávú kilátásait. Az Európai Bizottság jelenlegi előrejelzése szerint Magyarországon a lakossági fogyasztás várhatóan 2,6%-kal esik vissza 2009-ben. Ennek következtében valószínűsíthetően erősödik a kereslet az olcsó(bb) testtájak, valamint húskészítmények iránt, ezzel szemben csökken a konyhakész, és félkész termékek iránti kereslet. Az elhúzódó recesszió következtében tovább csökken a háztartáson kívüli étkezések aránya, emellett a hazai vendéglátóhelyek kihasználtsága is romlik, ami szintén negatív hatást gyakorol a sertéshúsfogyasztásra. Ugyanakkor emelkedhet a hús-szaktoltok, hentesüzletek friss hús értékesítése. A kereskedelmi láncokban a húskészítményeken belül a kereskedelmi márkák aránya tovább bővíthet, mivel a vásárlók az olcsóbb termékeket részesítik majd előnyben. Mindezek következtében az egyes feldolgozók között kiélezett árverseny alakulhat ki 2009-ben.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A versenyképesség, vagyis a piacra jutási képesség több tényező együttes hatásának az eredménye. Ez a megállapítás a sertéságazat esetében azt jelenti, hogy a versenyképesség részben (nagyobb részben) a termékpálya szereplőin múlik, másrészt az országon, az országban uralkodó gazdasági és társadalmi viszonyok minőségétől függ. A magyar sertéságazat jövőjéről nehéz megközelítőleg is megbízható képet adni.

Jelenleg a hazai feldolgozóknak a legfontosabb hazai piacot az áruházláncok jelentik, ahova a bekerülésért éles a verseny. Itt nemcsak a többi hazai feldolgozó

áraival kell versenyezniük, hanem az importtermékek alacsony áraival is. Az EU régi tagállamaiban az élelmiszervertikum szereplői több évtized alatt képesek voltak alkalmazkodni a kiskereskedelmi láncok viselkedéséhez. A kialakult kapcsolatrendszer és a piaci kultúra évtizedes fejlődés eredménye. Ezzel szemben a kelet-európai élelmiszerpiac szereplőire valósággal rászakadt az új típusú, tökeintenzív kiskereskedelem, ami alárendelt helyzetbe hozta az értékesítési láncban a beszállítókat, termelőket. Az európai uniós és a magyar versenypolitikai jogszabályok az erőfölénnyel való visszaélést horizontálisan értelmezik, vagyis jogi értelemben csak a termékpálya azonos szintjén működő piac szereplők között alakulhat ki versenytorzítás. A vertikum egyes szereplőire nem értelmezhetőek az európai uniós és magyar jogszabályok, így a magyar versenyhivatal szerint csak alku-erőfölénnyel lehet beszélni.

A Magyarországon működő kereskedelmi láncok egyre nagyobb arányban értékesítenek kereskedelmi márkás termékeket, amelyeken nehezen azonosíthatóan tüntetik fel a termék gyártóját (eredetét). A hústermékek esetében a kereskedelmi márkák aránya 2008-ban elérte a 21%-ot, arányuk a jövőben egy bizonyos szintig várhatóan tovább emelkedik. Ennek alapvető oka, hogy a kereskedelmi márkák ott erősek, ahol a gyártói márkák gyengék. A hazai piacról hiányoznak az átütő termékfejlesztések, fogyasztókat megnyerő nagy reklámkampányok.

A feldolgozóknak piaconmaradásukhoz új stratégiát kellene kidolgozniuk. Ahhoz, hogy megkerülhető legyen az áruházláncok polcain történő értékesítés, a nagyobb feldolgozóknak érdemes lenne saját bolthálózatot létrehozniuk. Ehhez azonban a feldolgozóknak meg kellene nyerniük a vásárlókat, hogy inkább a húsboltban vásároljanak, mint a nagy áruházláncokban. További megoldást jelentene, ha a feldolgozók az egyes áruházláncok húspultjait üzemeltethetnék, ahol képesek lennének megnyerni a vásárlókat, garantálva termékeik minőségét, frissességét és eredetét. Ígéretesnek mutatkozik a Minőségi Magyar Sertéshús védjegy kidolgozása, így a magyar fogyasztó képes lesz megkülönböztetni a magyar sertéshúst a külfölditől.

A kereskedelmi láncok feldolgozókkal szembeni erőfölénye végső soron az alapanyag-termelőket is hátrányos helyzetbe hozza, hiszen a feldolgozók is kénytelenek élni erőfölényükkel a mezőgazdasági termelőkkel szemben. Így az utóbbi esetben is rendezni kellene a kapcsolatrendszert, betartható joganyag megalkotásával. Ugyanakkor egy jogszabályi háttér csak abban az esetben nyújthat valódi segítséget a hazai sertésvertikum szereplőinek, ha a piaci kultúra, az egymás iránti bizalom is kialakul. (Farizeus dolog a szabályozást „visszaéléshez” kötni, hiszen a gyenge beszállítók számára az erőfölénnyel való „élés” is végzetes lehet).

Hatékony, egyöntetű minőséget előállítani képes alapanyag-termelés nélkül nem létezik versenyképes magyar húsipar, azonban ez fordítva is igaz. Az EU csatlakozást követő ötödik évben, Magyarországon még egy dekoncentrált, technológiailag elmaradott húsipar van. A feldolgozók döntő részének technológiája elavult, magas költségen üzemel. A hazai húsfeldolgozók többségében a termelési és nem a marketing szempontok az elsődlegesek. A magyar tulajdonú húsfeldolgozó üzemek még nem végeztek profiltisztítást, szerkezet-átalakítást, szemben a szlovák *Penta Holding kockázati-tőkefinanszírozás* tulajdonában működő *Debreceni Hús Zrt-vel*. Az amerikai *Smithfield*, az olasz *Pini*, illetve a szlovák *Penta* társaságok befektetései és fejlesztései révén tőkeerős regionális cégek jönnek létre a kelet-európai térségben. Ezek a cégcsoportok már regionális alapon szervezik

meg termelésüket, logisztikájukat, értékesítésüket, így képesek befolyásolni a regionális piaci folyamatokat. A magyar húsiparban a szemléletváltáshoz szükség lenne egy lehetőleg magyar többségi tulajdonú vezető cégcsoportra. ami követhető példát mutatna a jelenleg napi problémákkal küzdő ágazatnak.

Magyarország kedvező adottságokkal rendelkezik mind a gabonatermeléshez, mind a sertéshústermeléshez. A jelenlegi alig 3,4 millió egyedtel szemlélő sertésállomány azonban nincs összhangban a magyar adottságokkal. A hazai sertés-tartók igen negatívan látják jövőjüket, fejlesztésre nem gondolnak. Egyre több hazai nagyüzem is felhagy a sertésenyésztéssel, mivel a gabonafélék termesztése egyelőre biztonságosabb és jövedelmezőbb is. Így a hazai gazdálkodók nem fektetnek be a sertésenyésztés fejlesztésébe, inkább felszámolják sertéstelepeiket.

Ezzel szemben a külföldi tőke (elsősorban holland, dán, német) egyre nagyobb mértékű részesedést szerez az ágazatban. Az új külföldi szakmai befektetők jóval alacsonyabb termelési költséggel képesek Magyarországon sertéshúst előállítani, mint Hollandiában, Dániában vagy Németországban. Az alacsonyabb magyarországi földbérleti díjaknak, az alacsonyabb állatsűrűségnek (egyszerűbb trágyaelhelyezés), az olcsóbb magyar munkaerőnek, tőkeerejüknek, szakmai tapasztalataknak, korszerű menedzsment szemléletüknek és nem utolsósorban piaci kapcsolatrendszerüknek köszönhetően hatékonyan képesek előállítani a vágóalapanyagot Magyarországon. A holland befektetők 10 ezer kocás sertéstelepeket kívánának Magyarországon létrehozni, ehhez a holland bankoktól 6%-os kamat mellett kapnak beruházási hitelt. Amennyiben megvalósulnak ezek a külföldi beruházások, úgy **2020-ra 6–7 millió egyedre bővíthet a „magyar” sertésállomány, aminek azonban több mint fele külföldi tulajdonban lesz.**

A hazai földtörvény rendelkezései hátrányosan érintik a nagy állattartó telepeket. Célszerű lenne elősegíteni az állattartó telepeket üzemeltető társas vállalkozások földhöz jutását, illetve a hosszútávú bérleti jogviszony megteremtését. Környezetvédelmi szempontból a sertéságazat akkor tekinthető biztonságosnak, ha az állattartó képes elhelyezni a telepen képződött trágyát, még akkor is, ha földterülettel nem rendelkezik, ehhez azonban szerződést kell kötnie a föld tulajdonosával.

A sertéságazat esetében hosszú távú, következetes és kormányzati ciklusokon átívelő stratégiában szabad csak gondolkodni. Az állattartók közötti elvi egyetértés már nem elegendő, az érdemi cselekvés elkerülhetetlen. Magyarországon alapvető probléma, hogy a termékpálya szereplői nem működnek együtt. A termelőknek és a feldolgozóknak nincs közös stratégiája, nem ismerik fel az egymásra utaltságukat, „csak” versenytársként viselkednek egymással szemben. Az ágazati stratégia alapvető prioritása kell, hogy legyen a technológiai korszerűsítés, a tenyésztési, a hizlálási fázis megszervezése, koordinálása. Magyarországon a vágósertés-előállításban széles skálán mozognak a természetes hatékonysági mutatók. A kiváló termelési eredményeket elérő gazdaságok képesek felvenni a versenyt nyugat-európai versenytársaikkal, ugyanakkor az üzemek jelentős része gyenge hatékonysági mutatókkal termel. A kirívó különbségek csökkentését mielőbb el kell kezdeni. Ezt a technológiai korszerűsítésen túl kiterjedt, naprakész, piacépes tudással rendelkező szaktanácsadói háttér fenntartásával lehet elérni. A termékpálya szereplőinek, a tudományos közéletnek, az ország döntéshozóinak fel kell ismernie, hogy **az alapvető makrogazdasági feltételek megváltoztatása, az élelmiszeripar tudatos fejlesztése nélkül nem lehet piacépes termelést létrehozni.**

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Dorgai L. – Bíró Sz. – Molnár A.* (2009): Árutermelő állattartásunk és a „kölsönös megfeleltetés” alkalmazása. Agrárgazdasági Tanulmányok, Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet
- Európai Bizottság* (2006): Measuring administrative costs and reducing administrative burdens in the European Union. European Commission, Brussels, EC.  
[http://ec.europa.eu/enterprise/regulation/better\\_regulation/docs/en\\_691.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/regulation/better_regulation/docs/en_691.pdf)
- Európai Bizottság* (2009a): Prospects for agricultural markets and income 2008-2015. Brussels, European Commission
- Európai Bizottság* (2009b): Prospects EU interim forecasts for 2009-2010: sharp downturn in growth. Interim Forecast, January 2009. Brussels, European Commission, DG Economic and Financial Affairs
- Kox, H.* (2005): Intra-EU differences in regulation-caused administrative burden for companies. CPB Memorandum 136, Den Hague
- Kraloványzky U. P.* (2009): Mi történt velünk: magyar állattenyésztés (1918–2008). Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 1. 1–21.
- Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal* (2007): A sertésenyésztés 2006. évi eredményei. MgSzH. és Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
- OECD-FAO* (2009): OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018.  
<http://www.agri-outlook.org/dataoecd/2/31/43040036.pdf>
- Pénzügyminisztérium* (2007): Tájékoztató a Kormány részére a feketegazdaság visszaszorítására tett intézkedésekről, azok hatásairól.  
<http://www2.pm.gov.hu/web/home.nsf/portalarticles/DA9B55F96A1F949BC1257314002B2D25?OpenDocument>
- Popp J. – Nyárs L.* (2009): 'A sertéshús-feldolgozás versenyképessége Magyarországon, A HÚS, 19. 1–2. 48–52.
- Popp J. – Potori, N.* (szerk) (2009): A főbb állattenyésztési ágazatok helyzete. Agrárgazdasági Tanulmányok, 3., Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest
- Popp J. – Potori, N. – Udovecz G. – Csikai M.* (2008): A versenyesélyek javításának lehetőségei a magyar élelmiszergazdaságban – Alapanyag-termelő vagy nagyobb hozzáadott-értékű termékeket előállító ország leszünk? Magyar Agrárkamara és Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Rasmussen, J.* (2006): Costs in International pig production. Danish Bacon and Meat Council, Department for Housing and Production Systems
- Szakály Z. – Fülöp N. – Nábrádi A.* (2008): Fogyasztói attitűdök elemzése a sertéshús és -húskészítmények piacán. In: *Bartha A. – Balogh V. (szerk.): A sertéságazat versenyképességének javítása.* Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Debrecen
- Udovecz G.* (2008): A sertéságazat versenyképessége Magyarországon. In: *Bartha A. – Balogh V. (szerk.): A sertéságazat versenyképességének javítása.* Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Debrecen
- Udovecz G.* (2009): A sertéságazat versenyképessége Magyarországon, A HÚS, 19. 1–2, 44–48.
- Udovecz G. – Popp J. – Potori N.* (szerk.) (2007): Alkalmazkodási kényszerben a magyar mezőgazdaság – folytatódó lemaradás vagy felzárkózás? Agrárgazdasági Tanulmányok, 7., Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest
- Udovecz G. – Popp J. – Potori N.* (2009): A magyar agrárgazdaság versenyesélyei és stratégiai dilemmái, Gazdálkodás, 53. 1. 2–15.
- Wekerle L.* (2008): „Protokoll nélkül...”, A Sertés, 12. 2. 4–5.

**Érkezett:** 2009. augusztus  
**Szerzők címe:** Agrárgazdasági Kutató Intézet  
**Authors' address:** Research Institute of Agrar-Economy  
 1093 Budapest, IX. Zsil u. 3–5.  
 aki@aki.gov.hu

## AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN ALKALMAZOTT ÚJSZERŰ EGYEDJELÖLÉSI MÓDSZEREK ÉS LEHETŐSÉGEK ÁTTEKINTÉSE

TÓTH ÁGNES – SZIGETI JENŐ – ÁSVÁNYI BALÁZS – ÁSVÁNYI-MOLNÁR NOÉMI –  
TURCSÁN ZSOLT

### ÖSSZEFOGLALÓ

A 2005. január 1-től életbe lépett 178/2002/EK rendelet, valamint a 2009. januárjától fokozatosan bevezetésre kerülő Kölcsönös Megfeleltetés követelményrendszerének értelmében, az élelmiszerbiztonsággal összefüggő nyilvántartás és nyomon követés még hangsúlyosabb szerepet kap. Ennek ismeretében a szerzők egy áttekintést nyújtanak az állattenyésztésben alkalmazható újszerű állatjelölési és nyomon követési rendszerekről.

Az állatok jelölésében és nyomon követésében globálisan alkalmazott, rádiófrekvencián alapuló azonosítás segítségével hatékonyabb üzemeltetés, átláthatóbb egyed, illetve gazdaság nyilvántartás és teljesebb nyomon követés lenne megvalósítható. A leolvasók által gyűjtött információk közvetlen adatbázisba vitele csökkentené a hazánkban jelenleg működő nyilvántartási rendszerek pl. ENAR, BIR túlzott adminisztrációs igényét. A rendszer hátrányaként kell megemlíteni a nagyobb költségvonzatot és a jelölő egységek beültetéséhez szükséges szakképesítés igényét.

### SUMMARY

*Tóth, Á. – Szigeti, J. – Ásványi, B. – Ásványi-Molnár, N. – Turcsán, Zs.: A SUMMARY OF NEW OPPORTUNITIES FOR MARKING IN STOCK-RAISING*

In accordance with regulation No. 178/2002/EC (put in force on January 1, 2005) and the requirements of the Cross Compliance law (being put into practice step by step as of January 2009), the role of traceability documentation with respect to food safety. For this reason, the objective of this study was to review the novel marking and tracing systems currently used in or potentially available for use in animal husbandry.

If radiofrequency-based identification systems were used globally for marking and tracing animals, there would be a substantial improvement in production efficiency, in the accuracy of herd and farm records, and in of traceability process whole. By directly uploading the information gathered in a database, the excessive bureaucratic burden associated with the registration systems used in Hungary (e.g., ENAR, BIR) could be eased. However, the implementation of this system results in an increase in operation costs of and specially trained personnel is required to implant the transmitters.

## BEVEZETÉS

Az élelmiszerekkel kapcsolatos nemzetközi szabálytalanságoknak köszönhetően megrendült a fogyasztók bizalma az élelmiszerek minőségében és biztonságában. Az alapanyagok bizonytalan eredete és minősége elriasztja a fogyasztókat, akikben egyre nő az igény a hitelt érdemlő nyomon követhetőség iránt.

2005. január 1-től az EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS 178/2002/EK rendelete által előírt kötelezettség, a farmtól a tányérig (*from farm to fork*) való nyomon követés, az élelmiszerszektor teljes egészére vonatkozik (Kun, 2004).

Az előírások szerint olyan élelmiszer-biztonsági célú, nyomon követési rendszereket kell működtetni, amelyek megoldhatók kizárólag papíron vezetett vagy informatikai alapú és a két módszer elemeit egyaránt felhasználó eljárások segítségével. Az állattenyésztésben javasolható az egyedi azonosítást célzó (transzponderes) nyomon követési és visszakövetési rendszerek fejlesztése (Solymosi és Biacs, 2007). Az élelmiszer nyomon követhetősége általánosan három dolgot jelent, egyszer egy preventív biztonságot, másrészt lehetőséget biztosít arra, hogy vissza lehessen keresni és lokalizálni a baj forrását, valamint megakadályozni a felelősök elhatárolását (Kun, 2004).

Magyarországon a „SAPS-top-up” támogatási rendszert felváltja az egységes összevont támogatási rendszer (angolul: *Single Payment Scheme* azaz SPS), amelynek bevezetésére várhatóan 2009-ben sor kerül. Az SPS megvalósulásának a feltétele, hogy hazánkban még 2009. január 1-től fokozatosan bevezetésre kerüljön a Kölcsönös Megfeleltetés (KM) teljes rendszere. A KM kapcsolatot teremt a mezőgazdasági támogatások közvetlen kifizetése és a mezőgazdasághoz szorosan kapcsolódó szakterületekhez kötődő kötelezettségek között (Váradi, 2008). A támogatások igénybevételének feltétele 19 környezetvédelmi, állatjóléti, élelmiszerhygiéniai (Gráf, 2008) valamint állatjelölési és nyilvántartási előírás maradéktalan betartása. Ezeket az előírásokat összefoglalóan Jogszabályban Foglalt Gazdálkodási Követelményeknek (JFGK-nak) nevezzük. A követelményrendszerek úgynevezett „A”, „B” és „C” csomagok keretében kerülnek fokozatosan bevezetésre 2009 és 2011 között (Váradi, 2008; Térmeg, 2008).

A KM keretében, 2011-ben várható az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos követelménycsomag bevezetése, amellyel az állatok nyilvántartása és nyomon követése még hangsúlyosabb szerepet kap. Ennek tudatában szeretnénk áttekintést nyújtani az állattenyésztésben alkalmazható újszerű állatjelölési és nyomon követési rendszerekről.

### Gazdasági haszonállataink azonosítása és nyomon követése

#### *A nyomon követés követelményei az állattenyésztésben*

Magyarországnak, mint különböző állati termékeket, valamint tenyészállatokat és szaporítóanyagokat exportáló és tranzit országnak, alapvető érdeke fűződik ahhoz, hogy ne szolgáltatson okot arra, hogy az importáló országok piacra jutásukat korlátozó bármilyen intézkedést foganatosítsanak. Fontos, hogy hazánk folyamatosan használja és alkalmazkodjon a tenyésztés, az állategészségügy, illetve

a kereskedelem területén életbe léptetett új EU-s előírásokhoz, amelyen belül is különleges hangsúlyt kap az állatok egyedi megjelölése, nyilvántartása, információs illetve nyomon követési rendszere.

A teljes nyomon követhetőség megvalósulásának alapvető feltétele az állatok megjelölése, amellyel szemben támasztott követelmények a következők:

- egyszerű kezelhetőség,
- stabilitás,
- nemzetközi szabványoknak való megfelelés,
- univerzálisan beilleszthetőség a technológiai folyamatba,
- egészségre ártalmatlan legyen,
- alkalmazása ne jelentsen többletköltséget (*Zähner és Spiessl-Mayr, 2005*),
- jól látható, és könnyen leolvasható,
- egyértelmű, azaz meg nem változtatható,
- az állatokat nem zavarhatja, stressz hatást ne váltson ki (*Nagy, 1996*).

Az állatállományok azonosításának lehetőségei közé tartozik a szalaggal való egyedjelölés, a tetoválás, a krotáliák használata, a biometrikus azonosítási módszerek, valamint a rádió frekvencia elvén működő microchip-ek alkalmazása. A biometrikus azonosítási lehetőségeken belül megkülönböztetünk DNS alapú azonosítást, autoimmun ellenanyag vizsgálatot, írisz diagnosztikát, retina vizsgálatot, orrlenyomat elemzést és arc felismerő technológiát (*Marchant, 2002; Smith, 1999abc, 2004; Linderoth, 2005*).

#### *A gazdasági haszonállatok DNS alapú egyedi azonosítás lehetőségei*

A gazdasági haszonállatok egyedi azonosítása és a különböző betegségek kimutatása sikeresen és viszonylag egyszerűen megoldható a valamennyi sejtben meglévő örökítő anyag, a dezoxiribonukleinsav (DNS) analízise alapján készült „ujjlenyomattal”. Az analízishez szövetminta (pl. vér, sejt, sperma, szőrtüsző, hámszövet) szükséges (*Hajduk és mtsai, 2007*). A Typi-Fix rendszer (*Brem, 2004*) sajátos előnye, hogy a mintavétel az Európai Unióban ma általánosan tekinthető, füljelző, illetve krotália behelyezésével együtt elvégezhető (*Hajduk és mtsai, 2007*). A DNS igazolás két módon történhet meg: mikroszatellit vagy az SNP (*Single nucleotide polymorphism*) markerek segítségével, amelyek létjogosultságuk ellenére nem terjedtek el az élelmiszerláncban (*Solyosi és Biacs, 2007*).

#### *Az RFID (radio frequency identity), mint állatazonosítási technológia*

A hagyományos krotáliákon lévő vonalkód tisztántartása és leolvasása meglehetősen körülményes. Az olvasási bizonytalanságok kiküszöbölésére egyes külföldi állattartó cégek fejlettebb azonosítási módszert, úgynevezett RFID technológiát alkalmaznak (*Eiler, 2005*). Az RFID alapvetően egy olyan azonosítási rendszer, amely egy objektum egyedi azonosítóját továbbítja rádióhullámok segítségével. Működését tekintve három alapvető építőelemből áll: RFID microchip-ből, lekérdező egységből és háttér adatbázisból. Az RFID microchip (továbbiakban

transzponder vagy tag), az objektumhoz rendelt azonosító adatokat tartalmazó chip. Az általa tárolt adatok a leolvasó egység segítségével továbbíthatók számítógépre (Kósa, 2007), így egy ilyen RFID rendszerrel egyszerűen megoldható az egyedi állatazonosítás is. A transzponder a vágást követően visszanyerhető az állatokból, ezáltal az egyszeri beruházási költség mellett a működtetés során is alacsonyabb pótlási költségekkel kell számolni (Solymosi és Biacs, 2007).

Az RFID microchip-eket energia ellátásuk alapján *aktív, passzív és félpasszív* csoportba sorolhatjuk.

Az RFID berendezéseket többségükben passzívnak könyveljük el, mert az energiájukat egy olvasó berendezés adóállomásának rádiófrekvenciájából nyerik. Mivel a passzív transzpondereknek nincs csatolt energiaforrása, így a többi RFID microchip-hez képest sokkal egyszerűbb, olcsóbb és egyben kisebb is. Olvashatóságának tartománya az olvasó adóvevőjének erejéből adódik és abból a frekvenciatartományból, amelyen a berendezés eredetileg működik. Élettartama a külső behatások és a fizikai bánásmód függvénye (Szabó, 2007). A passzív RFID berendezéseket manapság széles körben alkalmazzák egyedileg jelölhető állatfajok esetében. Egyre gyakoribb a microchip-ek kutyákba, macskákba való beültetése, de a szakirodalomban található utalás szarvasmarha, ló, sertés esetében történő alkalmazásra is.

Az aktív RFID transzpondereket egy belső energiaforrással látják el, amely működteti a chip-et. Az energiaforrás általában egy elem, de lehet napenergia is, amelyek az RFID chip olvashatósági tartományát több száz méterre növelhetik. Hátrányai közé sorolható a magasabb előállítási költség, a nagyobb méret és a rövidebb élettartam, amelyet rendszerint az elem kapacitása határoz meg (Szabó, 2007). Az aktív RFID microchip-ek általában mozgó objektumokra (járművek) készülnek (Kósa, 2007).

A félpasszív RFID transzponder átmenetet képez az aktív és a passzív berendezések között. Képes energiát tárolni az elembe, illetve a kondenzátorban, amely feltölthető a rádiófrekvenciás mező energiájából. A félpasszív chip az aktív berendezés olvasási hatáskörének előnyeivel és végtelen élettartammal rendelkezik. Az ár továbbra is hátrányként említhető a passzív transzponderekkel szemben (Szabó, 2007).

Az állatok egyedi azonosítására alkalmazható RFID microchip-ek és leolvasók meg kell, hogy feleljenek az ISO 11784, valamint az ISO 11785 szabványoknak (Kampers és mtsai, 1999). A mikroelektronika területén történt előrehaladás révén a leolvasók hatékonysága várhatóan javulni fog. Valószínű az is, hogy a transzponder mérete tovább fog csökkenni, miközben a transzponderek és a leolvasók közötti leolvasási távolság növekszik (URL<sup>1</sup>).

1998-ban elindult egy IDEA (*IDentification Electronic des Animaux*) elnevezésű nagyszabású kísérleti projekt az állatok azonosítására szolgáló elektronikus módszerek megvalósíthatóságának vizsgálatára. A projekt keretében a stabil leolvasók elérték a körülbelül 80 cm-es leolvasási távolságot. A hordozható leolvasók esetében a kötelező leolvasási távolság körülbelül 22 cm volt. Az összes elektronikus azonosító rendszer dinamikus körülmények között magas olvashatóságot mutatott (>97%) (URL<sup>1</sup>). Watts és mtsai (2003) már 98% feletti olvashatósági szintről számoltak be, újrahasznosított és különösebb védelem nélkül alkalmazott transzponderek esetében.

URL<sup>1</sup>: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=com:2005:0009:fin:hu:pdf>



*Az RFID transzpondereknek kétféle változatát különböztetjük meg:*

- HDX (fél-duplex): A transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egymás után következik be (*Zähner és Spiessl-Mayr, 2005*).
- FDX (teljes-duplex): A transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egy időben történik (*Zähner és Spiessl-Mayr, 2005*).

*A microchip-es azonosítás több változata ismert:*

- elektronikus füljelző (*Caja és mtsai, 1999*);
- PIT (*passive integrated transponder*) tag (*Elbin és Burger, 1994*), amelynek ismert a bőr alá ültethető és hasüregbe vagy egyéb más testrészbe injektálható változata (*Caja és mtsai, 2003; Klindtworth és mtsai, 2002, 2004*);
- bendó kapszula formájában lenyelhető transzponder (*Nydegger, 1998*);
- elektronikus jelölés a csüdön (URL<sup>2</sup>).

Az RFID chip olyan fontos információkat tárolhat, mint az állat fajtája, származása, tulajdonosa, tartózkodási helye, egészségügyi kezelése, oltásai, takarmányozási információi továbbá az állat egyedi azonosító kódja. A technológia lehetővé teszi akár az állat testhőmérsékletének folyamatos megfigyelését is (*Bencsik és Füzesi, 2007*).

A kutatásokban vizsgált egyedjelölési rendszerek esetében fontos követelmény, hogy azok ne okozzanak zavart (hibát) a kísérleti kezelések során, vagyis az állatkísérletek esetében ne vezessenek az eredmények torzulásához (*Dennis és mtsai, 2008*).

## **A rádiófrekvencián alapuló állatazonosítás lehetőségei**

### *Elektronikus füljelző*

Az elektronikus azonosítókat automatikus leolvasás jellemzi, és a leolvasott adatok közvetlenül bekerülnek az elektronikus adatbázisba. Ezzel a jelölési móddal az állat élete első hetében megjelölhető, alkalmazása csak minimális oktatást igényel, és már távolabbról is ellenőrizhető, hogy az állatot megjelölték-e. Hátrányként meg kell említeni az ilyen füljelzők elvesztésének kockázatát (*Zähner és Spiessl-Mayr, 2005*).

Az elektronikus füljelzők használatáról számol be a szakirodalom szarvasmarhák, kiskérődzők (*Caja és mtsai, 1999; Klindtworth és mtsai, 2002; Zähner, 2004*) valamint sertések esetében is (*Caja és mtsai, 2003; Klindtworth és mtsai, 2004*).

### *PIT tag (► beültetett passzív transzponder)*

Ezek a jelölő egységek olyan microchip-ből állnak, amelyet egy biokompatibilis kapszulában helyeznek el (pl. üveg, műanyag). Ezt az RFID tag-et, az olvasó által kibocsátott alacsony-rádiófrekvenciás jel gerjeszti, és ennek hatására a leolvasó egységben egy egyedi alfa numerikus kód jelenik meg. *Jamison és mtsai*

URL<sup>2</sup>: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=com:2007:0711:fin:hu:html>

(2000) PIT tag-gel megjelölt csirkékkel végeztek kísérleteket, annak megállapítására, hogy az alkalmazott jelölő egység okoz-e testsúly csökkenést vagy fokozódó tollcsipkedési hajlamot. Az általuk elvégzett kísérletben az állatok nyakszirtjén subcutan végezték el az RFID tag beültetését. A vizsgálatok eredményei alapján bebizonyították, hogy nem volt statisztikailag igazolható különbség a kontroll és kísérleti csoport egyedeinek testsúlyában és tollcsipkedési hajlamában.

*A PIT tag alkalmazásának előnyei:*

- a jelölő egység alkalmazásával minimalizálható a füljelzők, vagy egyéb más külső jelölők elvesztésének kockázata;
- az állat teljesen nyomon követhető a jelöléstől a vágott testig; ezáltal az adatrögzítés egyszerűsödik;
- megfelelő alkalmazás esetén a transzponder veszteségek majdnem kizárhatók (Zähner és Spiessl-Mayr, 2005);
- az állatok azonosításának megtévesztésére irányuló manipuláció szinte lehetetlen;
- injektálható transzponderek az állat születését követő néhány napon belül alkalmazhatók (URL<sup>1</sup>).

*Hátrányok:*

- az RFID tag kívülről nem látható, és csak a leolvasó készülékkel lehet megbizonyosodni, hogy az állatban van-e azonosító egység;
- az injektált jeladó alkalmazásával nagyobb a jeladó élelmiszerláncba kerülésének veszélye, mint például az elektronikus füljelzők esetében;
- az injektálás folyamata különleges szakképesítést igényel, a pontos beültetés jelentősen befolyásolja a transzponder egyedben maradását, valamint az esetleges járulékos állatelhullásokat (Zähner és Spiessl-Mayr, 2005);
- az állatok elhullása közvetlenül a transzponder méretéhez is köthető (URL<sup>1</sup>);
- egy mágneses eszköz jelenléte befolyásolhatja az RFID tag leolvasási hatékonyságát (URL<sup>1</sup>).

#### ➤ *bőr alá ültethető transzponder*

Ilyenkor a chip-et, egy erre a célra kifejlesztett, leginkább egy vastag tűhöz és fecskendőhöz hasonló szerkezettel ültetik a bőr alá. Optimális esetben a chip onnan nem esik ki, és nem vándorol el. Kívülről a chip és annak adattartalma nem látható, csak a leolvasóval lehet megkeresni és leolvasni (Novotni, 2008). A leolvasó rádióhullámaival aktiválja a jeladót, ami kódot sugároz vissza. A microchip aktiválása kb. 20–50 cm-es távolságon belül lehetséges (URL<sup>3</sup>). Az RFID rendszereknek korábban az volt a hátránya, hogy többféle chip is forgalomban volt és az egyik rendszer leolvasója nem olvasta a másik rendszer chip-jét. Mára Európában egységesedni látszik a rendszer. Másik hátrány, hogy egy nagyobb állományon belül a konkrét egyedet csak addig tudjuk azonosítani, amíg meg van fogva (Novotni, 2008).

URL<sup>3</sup>: <http://www.spitz.hu/erdek.htm>

Európában már több országban alkalmazzák az RFID chip-et önálló azonosítóként, vagy lovak esetében bélyegzéssel együtt (*Novotni*, 2008). Magyarországon is kötelezővé akarják tenni a kutyák microchip-es megjelölését, mert a tetoválással való egyedjelölést csak 2011. december 31-ig fogadják el (URL<sup>3</sup>).

#### ► *injektálható transzponder*

Ezek a transzponderek befecskendezéssel juttathatók az állat testébe. Továbbra sem bizonyított még a befecskendezés optimális helye (has, farok rész, a paták közötti rész, lábközépcsont területe). Néhány RFID tag felületét olyan burkolóanyag borítja, amely biztosítja a beágyazódást és megakadályozza a transzponder elmozdulását (URL<sup>2</sup>). Ilyen transzponderek alkalmazhatóságáról számol be a szakirodalom szarvasmarhák, kiskérődzők (*Caja és mtsai*, 1999; *Klindtworth és mtsai*, 2002; *Zähner*, 2004), valamint sertések esetében is (*Caja és mtsai*, 2003; *Klindtworth és mtsai*, 2004). *Zähner és Spiessl-Mayr* (2005) sertések hasüregébe beültetett transzponderekkel végeztek kísérleteket. A kutatás célja azt volt, hogy az injektálható transzponderekkel kapcsolatos eddigi kísérleti eredmények alapján (*Klindtworth és mtsai*, 2004) kifejlesszenek egy, a gyakorlatban is jól alkalmazható beültetési eljárást. Egy ilyen egyedjelölési rendszer gyakorlatban való alkalmazásakor fontos, hogy a transzponder beültetése és az állat vágása között ne következzen be microchip vesztés, és az állatelhullás minimális legyen. Az általuk kidolgozott újfajta beültetési eljárás alkalmazásakor a kutatók 0,2%-os állatelhullásról, valamint 2,1%-os transzponder vesztésről számoltak be. *Zähner és Spiessl-Mayr* (2005) vágóhídon végzett kísérletek alapján meglehetősen magas visszanyerési arányt (95,3%) állapítottak meg.

#### *Bendőkapszula*

A bendőkapszula a kérődzőknek szájon át beadott, speciális fajsúlyú (pl. kerámia) tartályban elhelyezett jeladó, amely súlya, alakja és mérete miatt tartósan az előgyomorban marad (URL<sup>2</sup>). A kapszula a recésgyomorba kerül, amely az előgyomor részeként a borjú életének első hónapja során alakul ki. A kapszula bennmaradásában fontos szerepet játszik az előgyomor érettsége (URL<sup>1</sup>). A módszer jól alkalmazható szarvasmarhák és kiskérődzők esetében (*Nydegger*, 1998; *Caja és mtsai*, 1999; *Klindtworth és mtsai*, 2002; *Zähner*, 2004). Hátrányként meg kell említeni, hogy a bendőkapszula nagyon fiatal állatok esetében nem alkalmazható (URL<sup>1</sup>).

#### *Elektronikus jelölés a csüdön*

Az elektronikus jelölés a csüdön egy alternatív azonosítási lehetőségnek tekinthető. Az egyedek megjelölése a csüdre rögzíthető, műanyag tokkal körülzárt válaszjel-adó (lábszalag) segítségével valósul meg. Az alkalmazása egyszerű, a külső jelölés tisztán látható, de jobban kitett a megtévesztésre irányuló manipuláció veszélyének és a környezeti körülményeknek (URL<sup>2</sup>).

Az elektronikus azonosítási rendszerek általános szintű bevezetése előtt figyelembe kell venni a szervezeti struktúrák és adatkezelési rendszerek megalá-

pozottságát (URL<sup>1</sup>). Az állatot a nem látható RFID (*radio frequency identity*) transzponder mellett, meg kell jelölni egy látható jelölési móddal is, ami többlet költséget jelent. A szakirodalomban nagy transzponder visszanyerési arányokról számolnak be, de fokozott figyelmet kell fordítani az RFID microchip-ek élelmszerláncba való bekerülésének megakadályozására, hiszen a vágóhidakon a jelölőegység eltávolítása jelenleg még emberi beavatkozást igényel. Ennek a műveletnek az automatizálása feltétlen szükséges a rendszer gyakorlatban való széles körű elterjesztéséhez. Bár többletbefektetést igényel egy ilyen rendszer kiépítése, de a 2011-ben életbe lépő Jogszabályban Foglalt Gazdálkodási Követelményeknek (A+B+C csomag) való megfelelést elősegítené, ha a gazdasági haszonállataink esetében sor kerülne az elektronikus azonosítás gyakorlati alkalmazására.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által támogatott „A baromfi-fajok tartós megjelölésének és vertikális nyomon követhetőségének megvalósulása nemzetközileg új technológiai eljárással” (TECH\_08-A3/2-2008-0410) című pályázat keretében készült.

## IRODALOM

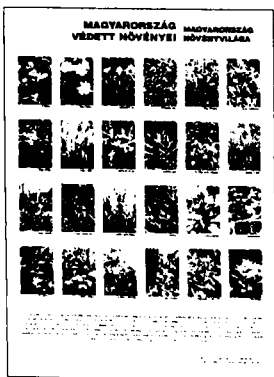
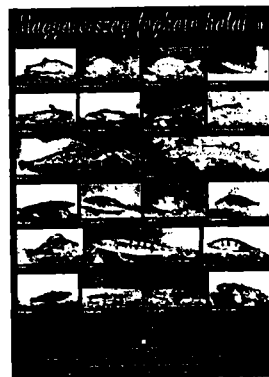
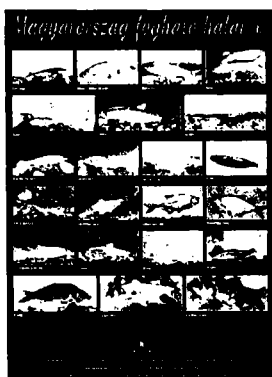
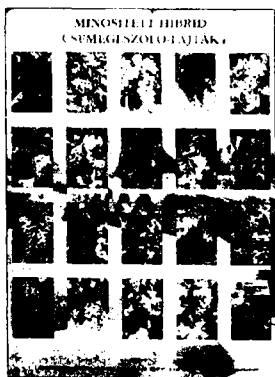
- Bencsik A. – Füzesl I. (2007): Az RFID technológia alkalmazása a termék nyomonkövetésében. *Diplomamunka*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, 56.
- Brem, G. (2004): Verfahren und Möglichkeiten der Herkunftssicherung bei Lebensmitteln: Genotypisierung von Nutztierpopulationen als innovativer Beitrag zur Lebensmittelsicherheit. *Deutsche Tierärztl. Wochenschrift*, 111. 273–276.
- Caja, G. – Conill, C. – Nehring, R. – Ribo, O. (1999): Development of ceramic bolus for permanent electronic identification of sheep, goat and cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, 24. 1–2. 45–63.
- Caja, G. – Hernández-Jover, M. – Conill, C. – Garin, D. – Ghlrardi, J. – Alabern, X. – Farriol, B. (2003): Comparison of ear-tag and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to slaughter. 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 31 Aug–3 Sept 2003, Rome, Italy
- Dennis, L.R. – Fahey, A.G. – Chen, H.W. (2008): Different effect of individual identification systems on chicken well-being. *Poultry Science*, 87. 1052–1057.
- Eiler O. (2005): A vonalkódtechnika alkalmazása az agrárágazatban. *Agrárágazat*, 5. 74–76.
- Elbin, S.B. – Burger, J. (1994): Implantable microchips for individual identification in wild and captive populations. *Wildlife Society Bulletin*, 22. 677–683.
- Gráf J. (2008): Az SPS bevezetésével mindenki jól jár. *FVM–MVH Hírlevele*, 2. 1–2.
- Hajduk P. – Sáfár L. – Nagy B. – Seregi J. – Brem, G. (2007): Korszerű állatazonosítási eljárás alkalmazása a Magyar Juhtenyésztő Szövetség gyakorlatában. *A Hús*, 1. 44–46.
- Jamison, B.E. – Beyer, R. S. – Robel, R.J. – Pontius, J.S. (2000): Passiv integrated transponder tags as markers for chicks. *Poultry Sci.*, 79. 946–948.
- Kampers, F.W.H. – Rossing, W. – Eradus, W.J. (1999): The ISO standard for radiofrequency identification of animals. *Computers and Electronics in Agriculture*, 24. 27–43.
- Klindtworth, M. – Klindtworth, K. – Wendel, G. – Pirkelmann, H. (2002): Einsatz verschiedener Transpondervarianten bei Rindern (IDEA-Projekt). *Landtechnik*, 57. 4. 230–231.
- Klindtworth, K. – Spiessl-Roith, E. – Wendl, G. – Klindtworth, M. (2004): Einsatz von Injektaten bei Schweinen. *Landtechnik*, 59. 1. 44–45.

- Kósa Zs.* (2007): Rádiófrekvenciás azonosítás (és ami utána következik). [www.nhit-it3.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=15560&Itemid=347](http://www.nhit-it3.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=15560&Itemid=347)
- Kun L.* (2004): Élelmiszer-biztonság, termék nyomkövetése teljes körű szoftveres és eszközmegoldás. *A Hús*, 4. 240–242.
- Linderoth, S.* (2005): How to assess individual animal ID technology: Five things to check before you buy. *Dairy Herd Management*, 32–37.
- Marchant, J.* (2002): Secure animal identification and source verification. Fort Collins, CO: Optibrand Ltd. LLC. 1–27.
- Nagy N.* (1996): Az egyedi megjelölés célja és módszerei. In: *Az állattenyésztés alapjai*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 259–260.
- Novotni P.* (2008): A ló egyedi, tartós jelölése. *Kistermelők Lapja*, 6. 38.
- Nydegger, F.* (1998): Einsatz von Boii (ISO-Standard) unter Praxisbedingungen. Belső jelentés. *Agroscope FAT Tátikon*, 5 S.
- Smith, G.C.* (1999a): Meeting the challenge...what can you do? Cattlemen's College of the National Cattlemen's Beef Association Midyear Conference. Denver, CO, 1–12.
- Smith, G.C.* (1999b): Providing assurances of quality, consistency, safety and a caring attitude to domestic and international consumers of US beef, pork, lamb. 12th World Meat Congress, Dublin, Ireland, 1–8.
- Smith, G.C.* (1999c): Traceability: Source-verification, production practice-verification and USDA process-verification. Expo Prado '99, Montevideo, Uruguay, 1–11.
- Smith, G.C.* (2004): Tracing US process on individual ID. Mimeograph Report. *Meat and Livestock Journal*, Nov/Dec issue, 11.
- Solyósi V.K. – Biacs P.Á.* (2007): Nyomkövetés a takarmány-előállításban és az állattenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 2. 171–182.
- Szabó Sz.* (2007): RFID, amit egy címkegyártónak feltétlenül tudnia kell. *Magyar Grafika*, 2. 22–28.
- Térmeg M.* (2008): KM – kötelezettségek 2011-től. *Magyar Mezőgazdaság*, 11. 42–43.
- Váradi Zs.* (2008): A KM 2009-től ellenőrizendő szakmai követelményei. *Kistermelők Lapja*, 11. 28–30.
- Watts, A.J. – Miller, P.C.H. – Godwin, R. J.* (2003): Automatically recording sprayer inputs to improve traceability and control. In: *Proc. of the 2003 BCPC Crop Science and Technology Conference*. Glasgow, BCPC publications, UK, 323–328.
- Zähner, M. – Spiessl-Mayr, E.* (2005): Elektronische Kennzeichnung von Nutztieren. *AgrarForschung*, 12. 2. 79–83.
- Zähner, M.* (2004): Elektronische Ohrmarken für Rindvieh in der Praxis. *Agroscope FAT Tátikon*

Érkezett: 2009. március  
 Szerzők címe: *Tóth Á.–Szigeti J.–Ásványi B.–Ásványi-Molnár, N:*  
 Authors' address: Nyugat-Magyarországi Egyetem,  
 Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszertudományi Intézet  
 University of West Hungary,  
 Faculty of Agricultural and Food Sciences,  
 Institute of Food Science  
 H-9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15–17.

*Turcsán, Zs:*  
 P.S.S. Plusz Innovációs Kft. P.S.S. Plus Innovation Ltd.  
 H-5800 Mezőkovácsháza, Fáy u. 46.

## Poszter megrendelőlap



Megrendelem az alábbi posztereket 800 Ft/db + postaköltség:

- |  |        |
|--|--------|
| <input type="checkbox"/> Ehető és mérgező gombák                             | ... db |
| <input type="checkbox"/> Vadon termő gyógynövények                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Gyomnövények Magyarországon                         | ... db |
| <input type="checkbox"/> Bogarak Magyarországon                              | ... db |
| <input type="checkbox"/> Óshonos magyar háziállatok                          | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fafajai                                | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett növényei                        | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fontosabb pázsítfüvei                  | ... db |
| <input type="checkbox"/> Takarmánynövényeink                                 | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid, vörös- fehérbort adó szőlőfajták | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid csemegeszőlőfajták                | ... db |
| <input type="checkbox"/> A szőlő károsítói                                   | ... db |
| <input type="checkbox"/> Zöldségfélék kártevői                               | ... db |
| <input type="checkbox"/> Környezetünk madarai                                | ... db |
| <input type="checkbox"/> Lepkék  | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fogható halai I–II.                    | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett halai                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Hazai ragadozó madaraink                            | ... db |

Név: .....

Cím: .....

Irányítószám:     e-mail: .....

Információ: **Szabó Krisztina**, telefon: 220-8331

1149 Budapest, Angol u. 34. Tel./fax: 220-8331

E-mail: kereskedelem@agroinform.com • www.agroinform.com

# ADSORBENSEK A MIKOTOXIN-SZENNYEZETT TAKARMÁNYOK KEDVEZŐTLEN HATÁSAINAK A CSÖKKENTÉSÉRE

## (IRODALMI ÖSSZEFOGLALÁS)

NAGY ZITA – KÖLBER MÁRIA – MÉZES MIKLÓS

## ÖSSZEFOGLALÁS

A penészgombák másodlagos metabolizmusok során mikotoxinokat is termelnek, amelyek az állatok számára egészségkárosító hatásúak, de az állati termékekben (hús, tej, tojás) akumulálódva a fogyasztó számára is veszélyforrást jelenthetnek. A takarmányok mikotoxin tartalmának felszívódása az állatok bélcsatornájából adszorbensekkel csökkenthető. A mikotoxin adszorbens vegyületek hatása azon alapul, hogy nagy aktív felülettel, valamint főképp a poláros vegyületek megkötésére alkalmas kötőhellyel rendelkeznek. Poláros jelleggel azonban a mikotoxinok közül elsősorban az aflatoxinok rendelkeznek. Így az egyéb mikotoxinok megkötése csak mérsékelt, például a zearalenon vagy a trichotecén vázasok.

Emellett számos mikotoxin adszorbens (főképp a szilikát ásványok), a bélcsatornában egyéb táplálékanyagokat is megköt, például vitaminokat, ásványi anyagokat. A szilikát ásványok kötési kapacitása a bélcsatorna különböző szakaszainak pH értékén eltérő. A mikotoxin adszorbensek szerves és szerves vegyületek is lehetnek. A szerves csoportba szilícium polimerek, így például egyes agyagásványok (kaolin, szepiolit, zeolit, bentonit, stb.) és az aktív szén tartoznak. A szerves adalékanyagok pedig a nagy rosttartalmú takarmányok, az élesztősejtfal kivonatok és egyes huminsav származékok.

## SUMMARY

*Nagy, Z. – Kolber, M. – Mézes, M.: ADSORBENTS AND THE DECREASE OF UNDESIRABLE IMPACTS DUE TO MYCOTOXIN-CONTAMINATED FEEDSTUFFS (A Review)*

During their secondary metabolism, moulds produce mycotoxins which have detrimental effects on animal health and which may also cause human health problems should one consume products of animal origin (e.g. meat, milk and egg) in which certain mycotoxins have accumulated. Absorption of feed-derived mycotoxins from the gastro-intestinal tract of animals can be decreased using adsorbents. The effect of mycotoxin adsorbents is based on their high active surface and their high binding capacity, especially for polar compounds. Among mycotoxins, aflatoxins have polar characteristics; therefore, its binding with other mycotoxins, such as zearalenone and trichothecenes, is moderate. Some mycotoxin adsorbents, mainly silica-polymers, bind in the gastrointestinal tract with other nutrients (e.g. vitamins, trace elements). The mycotoxin binding capacity of the silica-polymer-based adsorbents varies at different pH values found in the gut. Mycotoxin adsorbents can be inorganic or organic compounds. The inorganic adsorbents are silica polymers, such as clays (e.g., kaolin, sepiolite, zeolite, bentonite) and activated charcoal. The organic adsorbents are high fibre-containing feeding stuffs, yeast cell wall components and some humic acid derivatives.

## BEVEZETÉS

Takarmány-alapanyagokat és takarmány-keverékeket fertőző penészgombák másodlagos metabolizmusok során számos toxikus anyagcsereterméket, mikotoxinokat (aflatoxinok, zearalenon, T-2 toxin és metabolitjai, ochratoxinok, fumonizinek, deoxinivalenol, stb.) termelnek. A mikotoxinok a takarmánnyal az állati szervezetbe jutva és a bélcsatornából felszívódva a vérben és a szövetekben részben akkumulálódva egészségkárosító hatásúak, de a mikotoxinokkal szennyezett állati terméket fogyasztó ember számára is veszélyforrások lehetnek (Kovács, 2001) (1. ábra). Az állattenyésztés során gyakran jelentős gazdasági károkat okoznak, mivel a takarmánynövények jelentős hányadát szennyezik az egész világon (Hornok és mtsai, 2005; Lawlor és Lynch, 2005; Mesterházy, 2007). Az Európai Unió rendelkezése szerint (EU, 2003b) takarmányozási célokra csak kiváló minőségű alapanyagokat, kiegészítő takarmányokat és adalékanyagokat használhatnak fel, amelyek mikotoxin tartalma célszerűen nem haladhatja meg az aflatoxinok esetében kötelező érvényű (EU, 2003a), míg egyes más mikotoxinok esetében a javasolt (EU, 2006) határértéket.

1. ábra: A leggyakoribb mikotoxinok körforgása a táplálékláncban (Kovács, 2001)

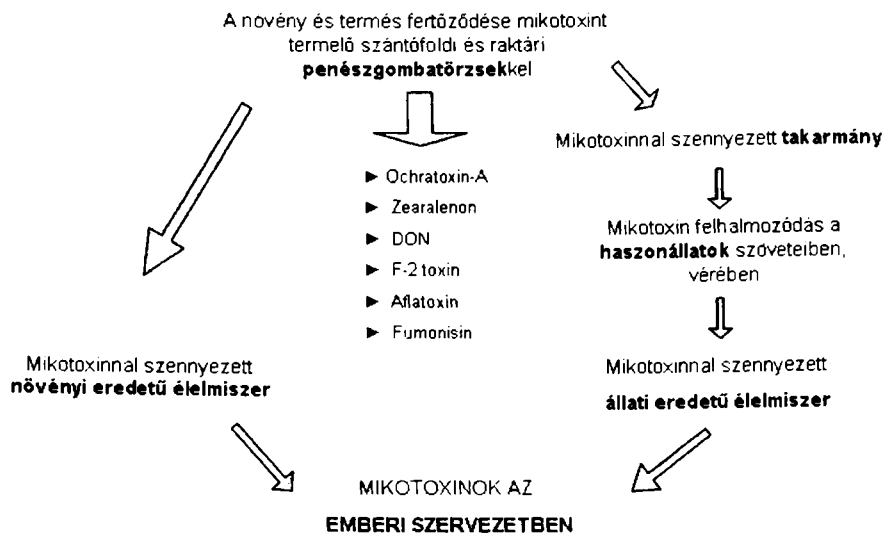


Figure 1. Cycle of the most frequent micotoxins in the food chain (Kovács, 2001)

Abban az esetben, ha a takarmány-alapanyagok, illetve a takarmányok előállítása során már kialakult a mikotoxin szennyezettség, amelyet valamely célirányos megelőző intézkedéssel (Paster és mtsai, 1985) nem lehetett kiküszöbölni, akkor mód van olyan, például felületaktív anyagok takarmány adalékanyagként való alkalmazására, amelyek képesek a takarmányban jelenlévő mikotoxinok megkötésére, csökkentve azok felszívódását és így káros hatását az állati szervezetben (Kovács, 2001).

A mikotoxin adszorbens vegyületek hatása azon az elven alapul, hogy egyrészt nagy aktív felülettel, másrészt jelentős számú – főképp a poláros vegyületek meg-



kötésére alkalmas – kötőhellyel rendelkeznek. Poláros jellegük, a takarmányozásban előforduló mikotoxinok közül, elsősorban az aflatoxinoknak van, így más mikotoxinok megkötése ilyen vegyületekkel csak mérsékelt hatású. Emellett számos mikotoxin kötő vegyület a bélcsatornában egyéb táplálóanyagokat (például vitaminokat, ásványi anyagokat) is megköt, amelyek emiatt csak csökkent mértékben szívódnak fel, potenciálisan akár hiánytüneteket is előidézve. Tekintetbe kell venni azt is, hogy a különböző mikotoxin kötő vegyületek kötési kapacitása a bélcsatorna szakaszainak változó pH értékén eltérő, így kedvező hatásuk csak bizonyos bélszakaszokban érvényesül, sőt ezt követően a korábban már megkötött mikotoxinok ismét szabaddá válhatnak és felszívódhatnak (*Jouany, 2007*).

A mikotoxinok megkötésére javasolt adalékanyagok szerves és szervetlen vegyületek is lehetnek. A szervetlen csoportba szilícium polimerek, így például egyes agyagásványok (kaolin, szepiolit, zeolit, bentonit stb.), valamint az aktív szén tartozik (*CAST, 2003*). A szerves adalékanyagok a nagy rosttartalmú takarmányok (szénák, szalmák), az élesztősejtfal kivonatok és egyes huminsav származékok (*Smith, 1980*).

Az elmúlt évtizedekben számos kísérletet végeztek szervetlen és szerves hatóanyagú mikotoxin adszorbensekkel. Általában abban az esetben javasolják a takarmányokhoz ilyen adalékanyagok keverését, amikor szántóföldi és raktári körülmények során alkalmazható megelőző védekezések ellenére a takarmány mikotoxin szennyezettsége magas (*Jouany, 2007*).

### **Szervetlen adszorbensek**

#### *Aktív szén*

A XIX. sz. óta az orvostudomány sikeresen alkalmazza mérgező anyagok megkötésére a porózus szerkezete miatt nagy aktív felülettel bíró (500–3500 m<sup>2</sup> /g) aktív szenet, amelyet oxigén-hiányos környezetben elszénesített fából, illetve csonthéjasok sejtfalából állítanak elő (*Ramos és mtsai, 1996*). Mikotoxinokkal szemben mutatott hatékonyságát részecskemérete, aktív felülete, az adott mikotoxin kémiai szerkezete, valamint a szennyezettség mértéke befolyásolja (*Huwig és mtsai, 2001*).

Az aktív szén mikotoxin megkötő hatását *in vitro* körülmények között bizonyították a deoxinivalenol és a nivalenol (*Avantaggaito és mtsai, 2004*), a fumonizinek (*Avantaggaito és mtsai, 2005*) és az aflatoxin esetében (*Bonna és mtsai, 1991*) is. Gyakorlati körülmények között azonban elsősorban az aflatoxinok megkötését lehetett bizonyítani kecskékkal (*Hatch és mtsai, 1982*), brojlercsirkékkel (*Dalvi és Ademoyero, 1984*) és tejelő tehennel (*Gaivano és mtsai, 1996*) végzett kísérletekben, de csak nagy (5-10 %) mennyiségben adagolva (*Diaz és Smith, 2005*). Az aktív szén kedvező hatását mutatták ki mérsékelt T-2 toxin-terhelés (0,6 mg/kg) esetén sertésekkel végzett vizsgálatban (*Poppenga és mtsai, 1987*).

#### *Szilikátásványok*

A földkéreg anyagának mintegy háromnegyed részét alkotják a szilikátásványok. A szilikátokon belül két fő csoportot, a filloszilikátokat és a tektoszilikátokat lehet kiemelni. A filloszilikátokhoz a szemkít csoportba tartozó montmorillonit, a

kaolinit és az illit csoportok, a tektoszilikátokhoz pedig a zeolitok tartoznak. Ezek az agyagásványok a takarmányozás gyakorlatában technológiai adalékanyagként ismertek, amelyeket pelletképzőként és a takarmányszemcsék fluiditásának növelésére alkalmaznak, de mikotoxinok, elsősorban az aflatoxinok, megkötésére is alkalmasak (*Masimango és mtsai*, 1979). Az agyagásványokkal kapcsolatosan azonban általános probléma, hogy csak 0,5–2% mennyiségben alkalmazva hatékonyak, továbbá figyelembe kell venni, hogy megkötik a mikro-táplálóanyagok, így például a mikroelemek és vitaminok egy részét is (*Ward és mtsai*, 1991). További probléma lehet az is, hogy a természetes agyagásványok esetenként nehézfémekkel (pl. ólom, kadmium) vagy dioxinokkal szennyezettek, amely okok miatt az USA FDA az agyagásványokat nem minősítette biztonságos mikotoxin megkötő anyagoknak (*FDA*, 1999). A szervesen, porózus, és nagy aktív felületű, agyagásványok, az állati szervezetben vízzel telítődnek, melynek hatására a mikotoxin poláros csoportjait felszínükön megkötik. Az adszorbens mikotoxin megkötő képessége tehát az aktív felület nagyságától, annak felületi aktivitásától, valamint az adott mikotoxin polaritásától is függ (*Phillips és mtsai*, 1987).

### *Kaolin*

A legtöbb agyagásvány, így például a filloszilikátok közé tartozó kaolin, a mikotoxinok közül elsősorban az aflatoxinokat köti meg. Alkalmazása azonban rendkívül költséges, és a kevésbé poláros mikotoxinokat, így például a trichotecénvázas vegyületeket, pedig csak kis hatékonysággal köti (*Masimango és mtsai*, 1978).

### *Bentonit*

A bentonit fő komponense a montmorillonit, amelynek több változata is létezik, attól függően, hogy milyen domináns kationok találhatóak benne. Ezek lehetnek alumínium, kálium, kalcium vagy nátrium. A mezőgazdaság gyakorlatában, homoktalajokban alkalmas a különálló homokszemcsék összetapadásának fokozására, emellett szerves anyagokkal keverve, talaj-szerkezetet javító hatása is régóta ismert. Ioncserélő hatása miatt alkalmas lehet a mikotoxinok megkötésére is (*Diaz és Smith*, 2005). Egyes újabb *in vitro* adatok szerint a montmorillonit mikotoxin-, különösen aflatoxin B<sub>1</sub> megkötő kapacitása függ az agyagásvány töltéserősségétől. Az alacsony töltéserősségű montmorillonitok erősebben, a nagy töltés-erősségűek viszont gyengébben kötik az aflatoxin B<sub>1</sub> molekulát (*Jaynes és mtsai*, 2007).

A bentonit pozitív hatását bizonyították *in vivo* aflatoxin B<sub>1</sub> toxikózis esetén brojlercsirkékkel (*Santurio és mtsai*, 1999), hízósertésekkel (*Lindemann és mtsai*, 1993), nílusi tilapia-val (*Shehata és mtsai*, 2003) beállított kísérletekben. A bentonit csökkentette aflatoxin B<sub>1</sub>-el szennyezett takarmányt fogyasztó tehének tejének aflatoxin M<sub>1</sub> tartalmát is (*Diaz és mtsai*, 1997). Emellett hatékonynak bizonyult szterigmatocisztin esetében tisztán kémiai rendszerben és *in vivo* modellben is. Utóbbi esetben csökkentette a szterigmatocisztin (0,5 mg/kg ttm.) genotoxikus hatását nílusi tilapia-ban (*Abdel-Wahhab és mtsai*, 2005).

A másik általánosan alkalmazott bentonit, a szepiolit, *in vitro* modell rendszerben hatékonyabban kötötte az aflatoxinokat, mint a montmorillonitok (*Jaynes és mtsai*, 2007).

A filloszilikátok számos egyéb, kémiailag módosított, nagy tisztaságú változata is ismert, amelyekről megállapították, hogy az egyéb mikotoxinok közül hatékonyan köti a zearalenont, amelyet kocasüldőkkel végzett vizsgálat során bizonyítottak (*Malone és mtsai, 2007*).

### *Zeolitok*

A zeolit körülbelül 45 különböző ásvány összefoglaló elnevezése. Közös tulajdonságuk, hogy aluminoszilikátok, jelentős pozitív kation kötési kapacitással. A zeolitok rendkívül pH érzékenyek, pH=4,0 érték alatt részlegesen hidrolizálódnak, és a kristályszerkezet emiatt részben felbomlik (*Cook és mtsai, 1982*). A mezőgazdaságban elterjedten alkalmaznak zeolit hatóanyagú készítményeket, mivel alkalmasak például állattartó telepeken a szagmisszió mérséklésére, továbbá hígtrágya kezelésére. Növelik a savanyú talajok pH-ját, elősegítik a növények vízfelvételét, és javítják a talajok vízháztartását (*Diaz és Smith, 2005*). Takarmányadalékanyagként alkalmazva képesek megkötni az emésztés során keletkező egyes potenciálisan káros anyagokat is.

A zeolit mikotoxin adszorbens hatását *in vivo* aflatoxin B<sub>1</sub> toxikózis esetén bizonyították brojlercsirkékben (*Phillips és mtsai, 1987; Harvey és mtsai, 1993; Scheideler, 1993*) és japán fürjekben (*Parlat és mtsai, 1999*), de *Sova és mtsai* (1991) azt is megállapították, hogy a zeolit brojlercsirkékben nem képes az akut aflatoxikózis által előidézett májkárosodás mértékének csökkentésére. Az egyéb mikotoxinok közül a zeolit hatékonynak bizonyult még ciklopiazonsav toxikózis ellen is egy brojlercsirkével végzett vizsgálatban (*Dwyer és mtsai, 1997*).

### *Hidratált nátrium-kalcium-alumínium-szilikát*

A zeolitok egy módosított, szintetikus változata a hidratált nátrium-kalcium-alumínium-szilikát (HSCAS), mely megköti a takarmányokban lévő pozitív töltésű összetevőket. *Phillips és mtsai* (1987) *in vitro* körülmények között megállapították, hogy az aflatoxin és a HSCAS között fellépő erős kémiai kötés következtében a szilikátok közül a HSCAS bizonyult a leghatékonyabb kötőanyagának. Megfigyelték továbbá azt is, hogy 30 perc elteltével egyensúlyi állapot alakul ki, amelynek során 1 mg HSCAS maximálisan 200-232 nmol aflatoxint képes megkötni.

Számos kísérletben igazolták a HSCAS aflatoxin terhelést csökkentő hatását baromfi (*Ramos és Hernandez, 1996*) és kérődző fajokban (*Diaz és Smith, 2005*), így brojlercsirkében, pulykában, szarvasmarhában, juhban és kecskében. Mások ugyanakkor HSCAS-nak csak mérsékelt (*Fazekas és mtsai, 2000*), illetve alacsony (*Garcia és mtsai, 2003*) T-2 toxin kötési kapacitását mutatták ki, ugyanakkor hatékonynak bizonyult az ochratoxin A esetében *in vitro* és *in vivo* modellekben egyaránt (*Garcia és mtsai, 2003*). A HSCAS ugyancsak hatástalannak bizonyult juhokban a csenkeszeket fertőző endofita gombák által termelt mikotoxinok (ergotamin, ergovalin) ellen, annak ellenére, hogy egy *in vitro* vizsgálat során kimutatták, hogy a HSCAS az ergotamin több mint 90 megköti vizes oldatban (*Chestnut és mtsai, 1992*).

## **Szerves adszorbensek**

A szerves mikotoxin adszorbensek közé részben szintetikus vegyületek, mint például a klorofillin vagy a kolesztiramin, egyes nagy nyersrost tartalmú takarmányok (pl. szalmák, búzakorpa, lucernaszéna), továbbá az élesztő sejtfa kivonatok és egyes huminsav származékok tartoznak.

### *Klorofillin*

A klorofillin, egy klorofillból izolált vízben oldódó anyag, amely hozzávetőlegesen 34% klorofillt és 66% sót tartalmaz. Aflatoxin kötő képességének vizsgálata során megállapították, hogy kedvező hatásának hátterében antioxidáns tulajdonsága áll, valamint jelenlétében klorofillin-aflatoxin komplex jön létre, ezzel csökkentve az aflatoxin B<sub>1</sub>-DNS adduktok létrejöttét (*Breinholt és mtsai*, 1999). Szívárványos pisztrángokkal beállított etetési kísérletben *Breinholt és mtsai* (1995) megállapították, hogy klorofillin hatékonyan képes az aflatoxin megkötésére, mivel az aflatoxin B<sub>1</sub> hepatotoxikus és karcinogén hatását jelentős mértékben csökkentette.

### *Kolesztiramin*

A kolesztiramin egy hatásos anioncserélő gyanta, amelyet az epesavak megkötésére, valamint a koleszterinszint csökkentésére használnak a humán gyógyászatban. A kolesztiramin *in vitro* körülmények között hatékonyan megkötötte az ochratoxin A (*Bauer*, 1994), a zearalenon (*Ramos és mtsai*, 1996) és a fumonizin mikotoxinokat is (*Jouany*, 2007). Feltételezések szerint hatásmechanizmusa abban van, hogy csökkenti az epesav termelődést, így például megnö az ochratoxin bélsárral ürített mennyisége (*Kerkadi és mtsai*, 1998). Rendkívül költséges volta miatt azonban a kolesztiramin jelentősége a gyakorlati takarmányozásban elhanyagolható (*Diaz és Smith*, 2005).

### *Nagy nyersrost tartalmú takarmányok*

A nagy nyersrost tartalmú takarmányok, mint például a szénák (pl. lucernaszéna) vagy a szalmák (pl. búzaszalma) mikotoxin megkötő kapacitásával kapcsolatban már régóta vannak gyakorlati ismereteink a lótakarmányozásban. A lucernaszéna kedvező hatását tudományos igénnyel végzett vizsgálatban, először sertéseken, zearalenon toxikózis esetén bizonyították (*Smith*, 1980). Szükséges azonban utalni arra, hogy a kedvező hatás mellett, a lucernaszéna is fertőzött lehet *Fusarium sp.* penészgombákkal, amelyek potenciális mikotoxin források lehetnek. Csak nagy mennyiségben (15–25%) alkalmazva hatékony, ami viszont már kedvezőtlen emésztés-életteni hatású.

### *Élesztő sejtfa kivonatok*

A szerves adszorbens vegyületek közül, a legtöbb adatunk, az élesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) sejtfa kivonatokkal, az ún. mannán-oligoszacharidokkal, illetve ezek módosított változataival,  $\beta$ - $\Delta$ -glükánokkal észterifikált származékaikkal

kapcsolatban van, amelyek *in vitro* rendszerekben számos mikotoxint képesek kisebb-nagyobb hatékonysággal megkötni (Devegowda és mtsai, 1998). Az is megállapítást nyert, hogy az élesztő sejtfa kivonat mikotoxin megkötő tulajdonsága a  $\alpha$ - $\Delta$ -glükán tartalmától függ (Yiannikouris és mtsai, 2004).

Az élesztő sejtfa kivonatot – számos vizsgálat eredményei alapján – a kedvező hatás elérése érdekében, a korábban tárgyalt szerves és szervetlen adszorbenseknél alacsonyabb koncentrációban (0,1–0,2%) elegendő a takarmányhoz keverni. Úgy tűnik, az élesztő sejtfa kivonatok kisebb mértékben kötik a szervezet számára hasznos mikroelemeket és vitaminokat is (Diaz és Smith, 2005). Azt is megfigyelték, hogy az észterifikált glükomannánok mikotoxin adszorpciója reverzibilis, az adott mikotoxin koncentrációjától függő reakció, amelyet a béltartalom kémhatása és relatív foszfát tartalma is befolyásol. Az adszorbens tisztán kémiai rendszerben optimálisan pH=4 és 0,5 M foszfáttartalmú pufferben fejti ki hatását, amely feltételek nagyrészt megegyeznek az állatok emésztőcsatornájában uralkodó viszonyokkal (Diaz és Smith, 2005).

Az élesztő sejtfa hidrolizátum aflatoxin B<sub>1</sub> megkötő hatását, brojlercsirkékkel végzett vizsgálataik alapján, elsőként Stanley és mtsai (1993) bizonyították. Később kimutatták az észterifikált glükomannán kedvező hatását ugyancsak brojlercsirkékben az aflatoxin B<sub>1</sub> mellett ochratoxin A és T-2 toxin-terhelés mellett is (Raju és Devegowda, 2000; Denli és Okan, 2002; Basmacioglu és mtsai, 2005; Weber és mtsai, 2006). Az észterifikált glükomannán mikotoxin megkötő képességét bizonyították egy újonnan felfedezett *Fusarium* mikotoxin, az *aurofuzarin*, esetében is, japán fürjekkel beállított kísérletben (Dvorska és mtsai, 2003). Mikotoxinokkal (kis mennyiségű aflatoxinnal, ochratoxinnal, zearalenonnal és T-2 toxinnal) szennyezett takarmányok etetésekor az észterifikált glükomannánok kedvező hatását mutatták ki brojlercsirkék (Aravind és mtsai, 2003), választott malacok (Swamy és mtsai, 2003), hízósertések (Swamy és mtsai, 2002) és vemhes kocák (Diaz-Llano és Smith, 2006) termelési paramétereire. Az észterifikált glükomannán kiegészítés nem csökkentette szignifikáns mértékben a *Fusarium* mikotoxinokkal (deoxinivalenol, 15-acetil-deoxinivalenol, fuzarium sav és zearalenon) szennyezett takarmány etetésének káros hatását lovak egyes termelési paramétereire. A májkárosodást jelző  $\gamma$ -glutamil-transzferáz enzim aktivitása viszont szignifikáns mértékben csökkent az észterifikált glükomannán adszorbens kiegészítés hatására (Raymond és mtsai, 2003). Sertésekkel etetett *Fusarium* mikotoxinokkal (deoxinivalenol, 15-acetil-deoxinivalenol, fuzarium sav és zearalenon) szennyezett takarmány hatására megnőtt a hipotalamusz dopamin koncentrációja, amelyet 0,10% mennyiségben adagolt glükomannán polimerrel csökkenteni lehetett. A termelési paraméterekre azonban ebben az esetben sem volt kimutatható hatással (Swamy és mtsai, 2002).

### Huminsav származékok

Egyes huminsav származékokról, így például az oxihumátról, szintén bebizonyították, hogy *in vitro* megköti az aflatoxint, amely hatást *in vivo* is bizonyították brojlercsirkékkel végzett vizsgálatok során (Jansen van Rensburg és mtsai, 2006).

## KÖVETKEZTETÉSEK

A gazdasági állatok takarmányozása során nehéz elkerülni a mikotoxinnal szennyezett takarmányok használatát. Emiatt széles körben elterjedt a mikotoxin-kötő hatású adalékanyagok alkalmazása, amelyek a mikotoxinok bélcsatornából történő felszívódását csökkentve mérsékelhetik azok kedvezőtlen, esetenként toxikus hatásait. A különböző hatóanyagokat tartalmazó adszorbensek az eltérő kémiai tulajdonságú mikotoxinokat nagyon eltérő mértékben kötik meg.

Az összes ismert és a gyakorlatban jelenleg alkalmazott mikotoxin adszorbens hatékonyan köti az aflatoxinokat, míg a trichotecénvázis mikotoxinok (deoxinivalenol, diacetoxi-szcirpenol, T-2 toxin) megkötésével kapcsolatban az ismertetett adszorbensek közül csak a szerves vegyületek, azok közül is főképp az élesztő sejtfal kivonatok, valamint azok módosított származékai bizonyultak, kisebb-nagyobb mértékben hatékonyak. A zearalenon és a fumonizin hatékony megkötését a kolesztiramin, míg a zearalenon esetében a filloszilikát ásványok alkalmazása során bizonyították. Ezért az adszorbensek kiválasztásakor feltétlenül javasolt az adott takarmány aktuális mikotoxin összetételének és az egyes mikotoxinok mennyiségének ismerete, és ennek alapján lehet és kell döntenie a megfelelő adszorbens anyag gyakorlati alkalmazásáról.

## IRODALOM

- Abdel-Wahhab, M.A. – Hasan, A.M. – Aly, S.E. – Mahrous, K.F. (2005): Adsorption of sterigmatocystin by montmorillonite and inhibition of its genotoxicity in the Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *Mutat. Res.*, 582. 20–27.
- Aravind, K.L. – Patil, V.S. – Devegowda, G. – Umakantha, B. – Ganpule, S.P. (2003): Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. *Poult. Sci.*, 82. 571–576.
- Avantaggaito, G. – Havenaar, R. – Visconti, A. (2004): Evaluation of the intestinal absorption of deoxynivalenol and nivalenol by an *in vitro* gastrointestinal model, and the binding efficacy of activated carbon and other adsorbent materials. *Food Chem. Toxicol.*, 42. 817–824.
- Avantaggaito, G. – Solfrizzo, M. – Visconti, A. (2005): Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of *Fusarium* mycotoxins. *Food Addit. Contam.*, 22: 379–388.
- Basmacioglu, H. – Oguz, H. – Ergul, M. – Col, R. – Birdane, Y.O. (2005): Effect of dietary esterified glucomannan on performance, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to aflatoxin. *Czech J. Anim. Sci.*, 50. 31–39.
- Bauer, J. (1994): Möglichkeiten zur Entgiftung mykotoxin-haltiger Futtermittel. *Monatsschr. Veterinarmed.*, 49. 175–181.
- Breinholt, V. – Arbogast, D. – Lovejand, P. – Pereira, C. – Dashwood, R. – Hendricks, J. – Bailey, G. (1999): Chlorophyllin chemoprevention in trout initiated by aflatoxin B1 bath treatment: an evaluation of reduced bioavailability vs. target organ protective mechanisms. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 158. 141–151.
- Breinholt, V. – Hendricks, J. – Pereira, C. – Arbogast, D. – Bailey, C. (1995): Dietary chlorophyllin is a potent inhibitor of aflatoxin B1 hepato-carcinogenesis in rainbow trout. *Cancer Res.*, 55. 57–62.
- Bonna, R.J. – Aulerich, R.J. – Burslan, S.J. – Poppenga, R.H. – Braselton, W.E. – Watson, G.L. (1991): Efficacy of hydrated sodium aluminosilicate and activated charcoal in reducing the toxicity of dietary aflatoxin to mink. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 20. 441–447.
- CAST (2003): Mycotoxins: risk in plant, animal and human systems. No. 139, Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa.
- Chestnut, A.B. – Anderson, P.D. – Cochran, M.A. – Fribourg, H.A. – Gwinn, K.D. (1992): Effects of hydrated sodium calcium aluminosilicate on fescue toxicosis and mineral absorption. *J. Anim. Sci.*, 70. 2838–2846.

- Cook, T.E. – Cilley, W.A. – Savitsky, A.C. – Wiers, B.H. (1982): Zeolite A hydrolysis and degradation. *Environm. Sci. Technol.*, 16. 344–350.
- Dalvi, R.R. – Ademoyero, A.A. (1984): Toxic effect of aflatoxin B1 in chickens given feed contaminated with *Aspergillus flavus* and reduction of the toxicity by activated charcoal and some chemical agents. *Avian Dis.*, 28. 61–69.
- Denli, M. – Okan, F. (2002): The effect of *Saccharomyces cerevisiae* addition into broiler feed on the elimination of chronic dosages of T-2 toxin and fattening performance (in Turkish). *Hayvansal Üretim J. Anim. Prod.*, 43. 1–8.
- Devegowda, G. – Raju, M.V.L.N. – Afzali, N. – Swamy, H.V.L.N. (1998). Mycotoxin picture worldwide: novel solutions for their counteraction. In: Lyons, T.P., Jacques, K.A. (eds.) *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of the 14th Alletch Annual Symposium*. Nottingham University Press, Nottingham, 241–255.
- Diaz, D.E. – Blackwelder, J.T. – Hagler, W.M. Jr. – Hopkins, B.A. – Jones, F.T. – Anderson, K.L. – Whitlow, L.W. (1997): The potential of dietary clay products to reduce aflatoxin transmission to milk of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80. (Suppl. 1) 261.
- Diaz, D. – Smith, T.K. (2005): Mycotoxin sequestering agents: practical tool for the neutralisation of mycotoxins. In: Diaz, D. (ed.): *The mycotoxin blue book*. Nottingham University Press, Nottingham, 323–340.
- Diaz-Llano, G. – Smith, T.K. (2006): Effects of feeding grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins with and without polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent on reproductive performance and serum biochemistry in pregnant gilts. *J. Anim. Sci.*, 84. 2361–2366.
- Dvorska, J.E. – Surai, P.F. – Speake, B.K. – Sparks, N.H.C. (2003): Protective effect of modified glucomannans against aurofusarin-induced changes in quail egg and embryo. *Comp. Biochem. Physiol.*, 135C. 337–343.
- Dwyer, M.R. – Kubena, L.F. – Harvey, R.B. – Mayura, K. – Sarr, A.B. – Buckley, S. – Bailey, R.H. – Phillips, T.D. (1997): Effects of inorganic adsorbents and cyclopiazonic acid in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 76. 1141–1149.
- EU (2003a): Az Európai Parlament és a Tanács 1831/2003/EK rendelete a takarmányozási célra felhasznált adalékanyagokról. O.J. 268/29 (2003.10.18)
- EU (2003b): A Bizottság 100/2003/EK irányelve a takarmányban előforduló nemkívánatos anyagokról szóló 32/2002/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv I. mellékletének módosításáról. O.J. L285/33 (2003.11.1)
- EU (2006): A Bizottság 576/2006/EK ajánlása a deoxinivalenol, a zearalenon, az ochratoxin-A, a T-2, a HT-2 és a fumonizinek állati takarmányozásra szánt termékekben való előfordulásáról. O.J. L229/7 (2006.8.23)
- Fazekas B. – Tóthné-Hajdú, E. – Tanyi J. (2000): MYCO-AD hatása kísérletes T-2 toxikózis során brojlercsirkében. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 122. 412–416.
- FDA (1999): CVM position on mycotoxin binding claims on anticaking agents. <http://www.fda.gov/cvm/mycotoxup.html>
- Galvano, F. – Pietri, A. – Bertuzzi, T. – Fusconi, G. – Galvano, M. – Piva, A. (1996): Reduction of carryover of aflatoxin from cow feed to milk by addition of activated carbons. *J. Food Prot.*, 59. 551–554.
- Garcia, A.R. – Avila, E. – Rosiles, R. – Petrone, V.M. (2003): Evaluation of two mycotoxin binders to reduce toxicity of broiler diets containing ochratoxin A and T-2 toxin contaminated grain. *Avian Dis.*, 47. 691–699.
- Harvey, R.B. – Kubena, É.F. – Elissade, M.H. – Phillips, T.D. (1993): Efficacy of zeolite core compounds on the toxicity of aflatoxin growing broiler chickens. *Avian Dis.*, 37. 67–73.
- Hatch, R.C. – Clark, J.D. – Jain, A.V. – Weiss, R. (1982): Induced acute aflatoxicosis in goats: treatment with activated charcoal or dual combination of oxytetracycline, stanozol and activated charcoal. *Am. J. Vet. Res.*, 43. 644–648.
- Hornok, L. – Békési, P. – Giczey, G. – Jeney, A. – Nicholson, P. – Parry, D. – Ritieni, A. – Xu, X. (2005): Kalászfuzáriózis-kórokozók előfordulása és a mikotoxin-szennyeződés mértéke magyarországi őszibúza-állományokban 2001–2004 között. *Növénytermelés*, 54. 217–235.
- Huwig, A. – Freimund, S. – Kappeli, O. – Dutler, H. (2001): Mycotoxin detoxification of animal feed by different absorbents. *Toxicol. Lett.*, 122. 179–188.
- Jansen van Rensburg, C. – van Rensburg, C.E.J. – van Ryssen, J.B.J. – Casey, N.H. – Rottinghaus, G.E. (2006): *In vitro* and *in vivo* assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. *World Nutrition Forum, Vienna (Abstr.)*

- Jaynes, W.F. – Zartman, R.E. – Hudnall, W.H. (2007): Aflatoxin B<sub>1</sub> absorption by clays from water and corn meal. *Appl. Clay Sci.*, 36. 197–205.
- Jouany, J.P. (2007): Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 137. 342–362.
- Kerkadi, A. – Barriault, C. – Tuchweber, B. – Frohlich, A.A. – Marquardt, R.R. – Bouchardand, G. – Yousef, I.M. (1998): Dietary cholestyramine reduces ochratoxin A–induced nephrotoxicity in the rats by decreasing plasma levels and enhancing fecal excretion of the toxin. *J. Toxicol. Environ. Health*, 3. 231–250.
- Kovács, F. (2001): Penészgombák – mikotoxinok a táplálékláncban. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 14–16.
- Lawlor, P.G. – Lynch, P.B. (2005): Mycotoxin management. *Afr. Farming Food Process.*, 46. 12–13.
- Lindemann, M.D. – Blodgett, D.J. – Kornegay, E.T. – Schurig, G.G. (1993): Potential ameliorators of aflatoxicosis in weanling/growing swine. *J. Anim. Sci.*, 71. 171–178.
- Malone, B. – Bond, K. – Maune, C. – Zaviezo, D. (2007): Evaluation of the efficacy of a commercial purified phyllosilicate to reduce the toxicity of zearalenone in gilts. [www.engormix.com/e\\_articles-view.asp?art=494&area=myc-254](http://www.engormix.com/e_articles-view.asp?art=494&area=myc-254)
- Masimango, N. – Remance, J. – Ramout, J.L. (1978): The role of adsorption in the elimination of aflatoxin B<sub>1</sub> from contaminated media. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 6. 101–105.
- Masimango, N. – Remacle, J. – Ramaut, J. (1979): Elimination of aflatoxin B<sub>1</sub> by clays from contaminated substances. *Ann. Nutr. Aliment.*, 33. 137–147.
- Mesterházy, Á. (2007): Mikotoxinok a gabonatermesztésben: az élelmiszerbiztonsági kihívás. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 53. (különszám) 38–48.
- Parlat, S.S. – Yildiz, A.O. – Oguz, H. (1999): Effect of clinoptilolite on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. *Br. Poult. Sci.*, 40. 495–500.
- Paster, N. – Bartov, I. – Perelman, A. (1985): Studies of the fungistatic activity of antifungal compounds in mash and pelleted feeds. *Poult. Sci.*, 64. 1673–1677.
- Phillips, T.D. – Kubena, L.F. – Harvey, R.B. – Taylor, D.R. – Heidelbaugh, N.D. (1987): Mycotoxin hazards in agriculture: new approach to control. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 190. 1671. (Abstr.).
- Poppenga, R.H. – Lundeen, G.R. – Beasley, V.R. – Buck, W.B. (1987): The assessment of a general therapeutic protocol for the treatment of acute toxicosis in swine. *Vet. Hum. Toxicol.*, 29. 237–239.
- Raju, M.V.L.N. – Devegowda, G. (2000): Influence of esterified–glucosaminan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxins (aflatoxin, ochratoxin, and T–2 toxin). *Br. Poult. Sci.*, 41. 640–650.
- Ramos, A.J. – Fink–Gremmels, J. – Hernandez, E. (1996): Prevention of toxic effects of mycotoxins by means of non–nutritive adsorbent compounds. *J. Food Prot.*, 59. 631–641.
- Ramos, A.J. – Hernandez, E. (1996): *In vitro* aflatoxin adsorption by means of a montmorillonite silicate. A study of adsorption isotherms. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 62. 263–269.
- Raymond, S.L. – Smith, T.K. – Swamy, H.V.L.N. (2003): Effects of feeding of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on feed intake, serum chemistry, and hematology of horses, and the efficacy of a polymeric glucosaminan mycotoxin adsorbent. *J. Anim. Sci.*, 81 2123–2130.
- Santurio, J.M. – Mallmann, C.A. – Rosa, A.P. – Appel, G. – Heer, A. – Dageforde, S. – Bottcher, M. (1999): Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. *Br. Poult. Sci.*, 40. 115–119.
- Scheideler, S.E. (1993): Effect of various type of aluminosilicates and aflatoxin B<sub>1</sub> on the aflatoxin toxicity, chick performance and mineral status. *Poult. Sci.*, 72. 282–288.
- Shehata, S.A. – Mohamed, M.S. – Mohamed, G.A. (2003): Reducing the toxicity of aflatoxin B<sub>1</sub> by different adsorbents on fish. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.*, 28, 7157–7167.
- Smith, T.K. (1980): Influence of dietary fiber, protein and zeolite on zearalenon toxicosis in rats and swine. *J. Anim. Sci.*, 50. 278–285.
- Sova, Z. – Pohunkova, H. – Reisnerova, H. – Slamova, A. – Haisl, K. (1991): Hematological and histological response to the diets containing aflatoxin B<sub>1</sub> and zeolite in broilers of domestic fowl. *Acta Vet., Brno*, 60.: 11–40.
- Stanley, V.G. – Ojo, R. – Woldesenbet, R. – Hutchinson, D.H. (1993): The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effect of aflatoxicosis in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 72. 1867–1872.
- Swamy, H.V.L.N. – Smith, T.K. – MacDonald, E.J. – Boermans, H.J. – Squires, E.J. (2002): Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on swine performance,



- brain regional neurochemistry and serum chemistry and the efficacy of a polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent. *J. Anim. Sci.*, 80 3257–3267.
- Swamy, H.V.L.N. – Smith, T.K. – MacDonald, E.J. – Karrow, N.A. – Woodward, B. – Boermans, H.J.* (2003): Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on growth and immunological measurements of starter pigs, and the efficacy of polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent. *J. Anim. Sci.*, 81. 2792–2803.
- Yiannikouris, A. – Francois, J. – Poughon, L. – Dussap, C.G. – Jeminet, G. – Bertin, G. – Jouany, J.P.* (2004): Influence of pH on complexing of model beta-d-glucans with zearalenone. *J. Food Prot.*, 67. 2741–2746.
- Ward, T.L. – Watkins, K.L. – Southern, L.L. – Hoyt, P.G. – French, D.D.* (1991): Interactive effects of sodium zeolite-A and copper in growing swine: growth, and bone and tissue mineral concentrations. *J. Anim. Sci.*, 69. 726–733.
- Weber M. – Balogh K. – Erdélyi M. – Mézes M.* (2006): Effect of T-2 toxin in combination with vitamin E, selenium and mycotoxin binder on lipid peroxide status and on the glutathione redox system in broiler chicken. *J. Poult. Sci.*, 43. 222–227.

Érkezett: 2009. május  
Szerzők címe: Nagy Z., Kölber M.,  
Authors' address: Fitolab Kft. – Fitolab Ltd.  
H-1125 Budapest, Istenhegyi út 29.

Mézes M.  
Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék  
Szent István University, Department of Nutrition  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

# Agroinform.com

Weboldalunkon változatos megjelenési lehetőséget kínálunk!

Honlapunkon az Agroinform kiadásában megjelent könyveket, folyóiratokat, plakátokat is megrendelheti – éljen a lehetőséggel megéri!



1149 Budapest, Angol utca 34.  
Tel./Fax: 06 1 220-8331  
Http: [www.agroinform.com](http://www.agroinform.com)

# ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző öt példányt kap a lap aktuális számából, és megkapja cikkét pdf kiterjesztésben.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás. 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

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

## GUIDE FOR AUTHORS

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

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, five exemplar of current journal and per e-mail the pdf version of paper are sent to the first author.

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

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

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

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

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

**Elnök (President):** BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)

HABE, F. (Szlovénia)

HODGES, J. (Ausztria)

NOBORU, M. (Japán)

VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)

FÉSÜS László (Herceghalom)

HORN Péter (Kaposvár)

INCZE Kálmán (Budapest)

KESERŰ János † (Budapest)

KOVACS József (Keszthely)

MARTON István (Budapest)

MÉZES Miklós (Gödöllő)

MIHÓK Sándor (Debrecen)

RAFAI Pál (Budapest)

RÁTKY József (Herceghalom)

SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

SZABÓ Ferenc (Keszthely)

SZAKÁLY Sándor † (Pécs)

SZERDAHELYI Károly (Budapest)

VÁRADI László (Szarvas)

ZSILINSZKY László (Budapest)

**Szerkesztőség:  
(Editorial office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

T/F: (+36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

**Felelős kiadó (Publisher):** BOLYKI István, ügyvezető igazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

**A kiadást támogatja:**

Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium,

**(Sponsored by)**

MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

### Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 7000 Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti az AGROINFORM Kiadó

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással a K&H 10200885-32614451 pénzforgalmi jelzőszámra  
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: (+36) 1-201-8891; (+36) 1-212-5303, E-mail: [batthyany@kultur-press.hu](mailto:batthyany@kultur-press.hu)

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6.

H-1011 Budapest, or with any of its representatives abroad

Nyomta: AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft., 1149 Budapest, Angol u. 34.

A nyomda felelős vezetője: STEKLER Mária

Budapest, 2009/163