

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A SERTÉS- ÉS NYÚLHÚS MINŐSÉGÉRE ÉS BIZTONSÁGÁRA

MÉZES MIKLÓS — TÓTH TAMÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszerbiztonság, az állati jólét és a környezetvédelem a modern állattenyésztés legfontosabb problémái. A sertés és nyúl kutatásoknak konkrét válaszokat kell, adniuk azokra a kérdésekre, amelyek arra irányulnak, hogy az új állattenyésztési rendszereket, ebbe beleértve a takarmányozást is milyen módon kell átalakítani az állati jólét és a fogyasztók által felvetett újabb igények kielégítése érdekében. A takarmányozás úgy alkalmazkodik ezekhez az új igényekhez, hogy módosítja a jelenlegi szabványokat és olyan új takarmány összetevőket választ ki, amelyek felhasználásával minél inkább a fogyasztói igényeknek megfelelő hús állítható elő. A sertés- és nyúltakarmányozás jelenleg folyó kutatásainak az eredményei azt mutatják, hogy van lehetőség a technológiák engedelmének nélküli olyan módosítására, amely egyaránt megfelel a sertés- és nyúlhússal szemben támasztott biztonsági, technológiai és fogyasztói követelményeknek.

SUMMARY

Mézes, M. – Tóth, T.: EFFECT OF NUTRITION ON THE QUALITY AND SAFETY OF PIG AND RABBIT MEAT

Food safety, animal welfare and environmental issues are vital aspects in modern animal husbandry. Pig and rabbit research is attempting to give concrete answers to these needs by concentrating studies on the development of new animal husbandry systems, including animal feeding which are in tune with animal welfare and modern needs of the consumer. Nutrition is being adapted to fit these new needs, by modifying present standards and selecting raw ingredients, which are useful for production of meat which is close to consumer demands. The current research in pig and rabbit shows that husbandry systems can be modified without compromising which meet with the safety, technological and consumer requirements for pig and rabbit meat.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedek takarmányokkal összefüggő botrányai, illetve a nutritív antibiotikumok teljes betiltása miatt szükségessé vált egyes állati termékek, így a sertés- és nyúl-hús minőségének és biztonságos voltának újraértelmezése is. A biztonságos élelmiszer-előállítás teljes folyamatának nyomon követésére az Európai Unió megalkotta egyrészt az élelmiszerbiztonság „Fehér Könyvét” (*Commission of the European Communities*, 2000), majd megjelent az élelmiszer szabályozás egységes szerkezetbe foglalt rendelkezése (178/2002 EK) is, amelynek előzménye volt már 1962 óta, a FAO és a WHO égisze alatt működő Codex Alimentarius Bizottság által folyamatosan megújított Codex Alimentarius. Ez viszont csak az élelmiszerek, de nem a teljes élelmiszerlánc, főképp higiéniai szabályrendszerét alkotta meg. A FAO ugyanakkor már 1997-ben részletesen foglalkozott a takarmányhigiénia és az élelmiszerbiztonság kérdéseivel (*Orriss*, 1997). Az EU, a korábbiaknál tágabb szabályrendszere értelmében a fogyasztó egészségére nézve bizonyítottan káros anyagokat nem tartalmazó, tehát biztonságos élelmiszer csak azonos kritériumoknak megfelelő takarmányokat fogyasztó állatok termékeiből állítható elő. Ennek viszont alapfeltétele, hogy a sertés és a nyúl takarmányozására csak ellenőrzött alapanyagokat, kiegészítő takarmányokat, illetve takarmány kiegészítőket használhatnak fel. A takarmányok minőségével kapcsolatban a korábbi takarmányozási, technikai és biztonsági minőség mellett, megjelent az etikai minőség kategóriája. Ez utóbbi fogalom értelmében az élelmiszer alapanyag előállítás céljából tartott állatok takarmányai nem tartalmazhatnak GMO növényi alapanyagokat, sugárkezelt takarmánykomponenseket, valamint a tej- és tejtermékek, valamint a haliszt kivételével, állati eredetű alapanyagokat sem (*Pinotti és mtsai*, 2005). A takarmányok minősége természetes módon befolyásolja az állati termék és az abból előállított élelmiszer alapanyag, illetve élelmiszer minőségét is. Az élelmiszerek minősége ma már abból a szempontból is lényeges, hogy a táplálkozástudomány koncepcióváltása következtében, napjainkban az élelmiszerek tápláló hatásuk mellett, egyúttal a betegség megelőzés eszközei is, az ún. funkcionális élelmiszerek révén.

A húsmínőség komplex értelmezése

A takarmány minősége mellett, a termék, jelen esetben a hús előállítás szempontjából, kiemelkedően fontos jelentősége van a hús minőségének is. A húsmínőség komplex kategória, amely számos módon, a termelő, a feldolgozó, a kereskedő és végül a fogyasztó szempontjából is értelmezhető (*Dalle Zotte*, 2002). Szoros értelemben vett húsmínőségen, az izomban a post mortem kialakuló biokémiai változások eredményeképpen létrejövő azon fiziko-kémiai tulajdonságok összességét értik, amelyek befolyásolják az élvezeti értéket éppúgy, mint a veszteségeket, a mikrobiológiai stabilitást, valamint egyes technológiai szempontból lényeges tulajdonságokat (*Ábrahám*, 2004). A sertés és a nyúlhús között lényeges különbség a minőség szempontjából, hogy a vágást megelőző és követő műveletek, valamint a feldolgozás technológiája a sertés esetében esetenként lényeges (*Ábrahám és mtsai*, 2005), míg a nyúlhúsban csak elhanyagolható mértékű változásokat (*Ouhayoun*, 1992) idéznek elő.

A technológiai műveleteknek, illetve ezek nem szakszerű végrehajtásának jelentős szerepe van a hús mikrobiológiai minősége szempontjából is, mivel a bakteriális kontamináció jelentős része nem a termelés során, hanem a vágóüzemben bekövetkező kereszt-kontamináció eredménye (Zanon és mtsai, 1998). A termelő és a feldolgozó számára is kiemelt fontossággal bír az ún. étkezési minőség. Ebből a szempontból a sertés esetében meghatározó lehet a szalonna vastagsága, vagy a hús márványozottsága, míg a sertés és a nyúl esetében egyaránt a hús színe, illetve a szín intenzitása, valamint a hús porhanyóssága és lédúsága is. A hús színét is befolyásoló, a sertés esetében fontos különböző húshibák, így a PSE vagy DFD jelleg, összefüggnek a hús víztartó képességével, amelynek hátterében a vágást követően bekövetkező pH változások állnak (Ábrahám, 2004). A hús kémhatásának hatása van a húsok táplálkozási, élelmiszerbiztonsági és technológiai tulajdonságaira is. Táplálkozási szempontból a pH érték hirtelen változása (általában csökkenése) csökkentheti egyes biológiailag aktív anyagok mennyiségét, befolyásolhatja a potenciálisan patogén baktériumok szaporodásának intenzitását éppúgy, mint a hús víztartalmát a vízkötő képességen keresztül (Gasztonyi és Lásztity, 1993).

A takarmányok minősége és biztonsága

A komplex módon értelmezett húsminőség optimalizálása érdekében, a sertés- és nyúltakarmányozásban komoly kihívásokkal kell szembenézniük a takarmánygyártóknak és az állattartóknak egyaránt. A magasabb hozamok elérése, az állatok táplálóanyagokkal szemben támasztott igényeinek kielégítése érdekében, napjainkban már nem csupán az állatok makro-, de mikro táplálóanyagok iránti igényeit is a legteljesebb mértékben ki kell elégíteni. További problémákat vet fel, hogy például a sertéstakarmányozásban korábban sikeresen és hatékonyan alkalmazott állati eredetű zsír-, illetve fehérjehordozók, valamint a potenciálisan patogén baktérium számát is gyérítő, de egyúttal hozamfokozó hatású nutritív célú antibiotikumok használatát, a nyulak részére ma még engedélyezett kokcidiosztatikumok kivételével, az elmúlt időben, az EU országokban betiltották (Ziggers, 2002). A kokcidiosztatikumok alkalmazásával kapcsolatban azonban utalni kell arra, hogy ezzel csökkenthető ugyan a kokcidiózis előfordulása, ennek révén az elhullások és a májkobzások aránya, de ezen vegyületek felhalmozódása, a húsban — és a májban — a kimutatható reziduumok mennyisége, a jelentős mértékű akkumuláció miatt, komoly probléma lehet (Facchin és mtsai, 1998).

A takarmányozás hatása a húsminőségre

A hústermelés mennyiségének optimalizálása, illetve a húsok minőségi tulajdonságainak kedvező irányú befolyásolása megvalósítható ugyan takarmányozással, de jól ismert, hogy például nyulak hújának a minősége csak az egyes táplálóanyagok mennyiségének jelentős mértékű megváltoztatásával változtatható meg érdemi mértékben (Xiccato, 1999). A hústermelés és a húsminőség szempontjából egyes táplálóanyagok közül kiemelt fontosságú a fehérje és ezen belül a megfelelő aminosav ellátás. A szükségletnek megfelelő nyersfehérje, illetve esszenciális aminosav mennyiség, a nyulak takarmányozásában,

növényi eredetű fehérje hordozókkal teljes mértékben kielégíthető, sőt a termék minőségének javítása érdekében alkalmazott többlet fehérje bevitel akár súlyos emésztőszervi megbetegedésekhez is vezethet (*Fraga és mtsai*, 1983). A sertés takarmányozásban azonban, a növényi eredetű fehérjehordozók részleges aminosav hiánya, illetve az egyes esszenciális aminosavak nem optimális aránya miatt, az állati eredetű fehérjehordozók felhasználásának korlátozása miatt folyamatos aminosav kiegészítés is szükséges (*Hegedűs*, 1990) (1. táblázat).

1. táblázat

Néhány takarmány nyersfehérje és limitáló aminosav tartalma (%)

Takarmány(1)	Nyersfehérje(2)	Lysin	Methionin	Cystin
Kukorica(3)	8,5	0,26	0,18	0,18
Búza(4)	13,3	0,37	0,21	0,30
Árpa(5)	9,2	0,35	0,16	0,35
Borsó(6)	22,0	1,60	0,25	0,34
Full-fat szója(7)	35,5	2,25	0,53	0,54
Extr. szója(8)	44,0	2,69	0,62	0,66
Halliszt(9)	72,0	5,74	2,16	0,72

Table 1.: Crude protein and limiting amino acid content of some feed components
feed(1), crude protein(2), corn(3), wheat(4), barley(5), pea(6), full-fat soybean(7), extracted soybean meal(8), fish meal(9)

A hústermelő állatok fehérje, illetve aminosav hiányát azonban nem csak a takarmány abszolút fehérje, illetve aminosav hiánya idézheti elő, de arra, különösen a sertés esetében hatással van a fehérje emészthetősége is. Ezt a problémát a nyúl coecotrophiája részben kompenzálni képes, mivel a vakbélben mikrobiális fehérjévé alakuló meg nem emésztett takarmány fehérje, a coecotroph bélsáron keresztül részben hasznosul (*Garcia és mtsai*, 1995). A nyersfehérje emészthetőségének érdekében gyakran alkalmazott hidrotermikus eljárásokkal kettős hatás érhető el. Részben javul a fehérje emésztés hatékonysága, másrészt az ilyen kezelések egyúttal jelentősen javítják a takarmányok mikrobiológiai állapotát is, mivel sterilizáló hatásúak, így például a takarmányok *Salmonella* fertőzöttsége is csökkenthető ilyen módon.

A nyersfehérje mennyisége és emészthetősége mellett annak beépülése az állati termékbe szintén lényeges kérdés. Ez oly módon javítható, hogy az aktuális szükségletnek megfelelő ellátás mellett a fehérje/energia arányt is optimalizálni szükséges. Megfelelő mennyiségű aminosav ugyanis csak optimális arányban jelenlévő energia segítségével épülhet be. Húsnyak esetében az energia ellátás a takarmányok hatékonyan fermentálható rostkiegészítésével javítható (*Vernay*, 1987), sertések esetében azonban a vakbélben zajló rostbontásból származó energia csak kisebb arányban járul hozzá az állatok energia ellátottságához (*Close és Cole*, 2003). A fehérje/energia arányának módosításával tehát a fehérje beépülés mértéke, ezzel a hús táplálkozási minősége is befolyásolható. A befolyásolásnak azonban főképp nyulak esetében határt szab a korábban már említett fehérje túladagolásból adódó emésztőszervi probléma (*Fraga és mtsai*, 1983).

Az energia kiegészítésnek számos módja terjedt el, ebbe beletartoznak a közepes energiatartalmú gabona magvak éppúgy, mint a koncentráltabb állati

zsírok, illetve növényi olajok. Az EU rendelkezések értelmében utóbbiak alkalmazása terjed. Ebben az esetben viszont két, nyulak esetében három problémával kell szembenézni. Egyrészt a növényi olajok egy részének energia tartalma elmarad (2. táblázat) a korábban alkalmazott állati zsírokétól (*Chwalibog*, 1995). Másrészt az állati zsírok zömében telített zsírsavakat tartalmaztak, míg a növényi olajok zsírsavtartalma nagyrészt telítetlen. A telített és telítetlen zsírsavak emészthetőségének mértéke, különösen nyúl fajban nagymértékben eltérő. Míg ugyanis a telítetlen zsírsavak felszívódásának aránya közel 100 %, addig a telített zsírsavaké ennél lényegesen kisebb (*Maertens*, 1998). A felszívódott, eltérő telítetlenségű, és szénatom számú, zsír-savak hatására megváltozik az alkalmazott kiegészítő függvényében a hús zsírsav összetétele úgy nyulak (*Cavani és mtsai*, 1996; *Szabó és mtsai*, 2004a), mint sertések esetében (*Wood és mtsai*, 1999; *Morel és mtsai*, 2006). Megjegyzendő ugyanakkor, hogy az egyes zsírsavak beépülésének mértéke a növekedési intenzitásra történő szelekció függvényében eltérő lehet úgy a sertések (*Cameron és mtsai*, 2000), mint a nyulak (*Ramirez és mtsai*, 20005) esetében.

2. táblázat

Néhány energiahordozó takarmány energiatartalma

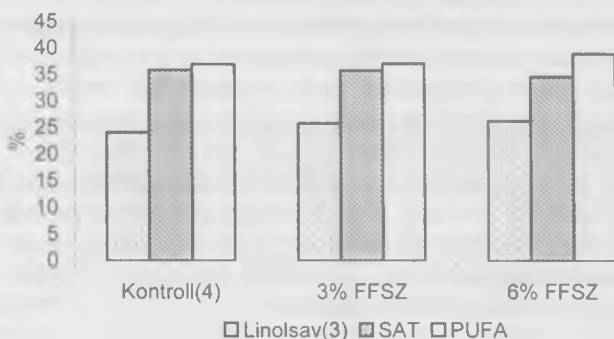
Takarmány(1)	BE, MJ/kg(2)
Kukorica(3)	16,15
Búza(4)	15,86
Árpa(5)	15,77
Full-fat szója(6)	22,46
Extr. szójadara(7)	17,36
Halliszt(8)	18,95
Állati zsírok(9)	39,26
Kukoricaolaj(10)	39,39
Szójaolaj(11)	39,39
Repceolaj(12)	26,81
Napraforgó olaj(13)	40,41
Lenolaj(14)	39,21

Table 2.: Gross energy content of some feed components
feed(1), GE content(2), corn(3), wheat(4), barley(5), full-fat soybean(6), extracted soybean meal(7), fishmeal(8), animal fats(9), corn oil(10), soy oil(11), canola oil(12), sunflower oil(13), linseed oil(14)

A takarmányozás intenzitása — extenzív vs. intenzív — szintén befolyásolja a húsok zsírsav összetételét, mégpedig úgy, hogy az extenzív módon takarmányozott állatok húsanak eltérő összetételű és általában nagyobb volt a telítetlen zsírsav tartalma úgy a sertések (*Gundel és mtsai*, 2005), mint a nyulak (*Pla és mtsai*, 2006) esetében. A funkcionális ételmiszer koncepció értelmében az ilyen takarmányozással kedvező irányban növelhető a húsok n-3, főként az EPA (C20:5, n-3) és DHA (C22:6, n-3) zsírsav tartalma, amely megfelelő arányban alkalmazva a humán egészségvédelem szempontjából kiemelt jelentőségű (*Bourre*, 2005). A sertéshússal szemben, a nyúlhúsban kimutatható az EPA és a DHA (*Combes és Dalle Zotte*, 2005). Ennek mennyisége a nyúlhúsban olyan takarmány összetevőkkel, amelyek jelentős mennyiségben tartalmazzák az n-3 zsírsav család kiindulási vegyületét, az α -linolénsavat, például a lenolaj, tovább növelhetők. Az általánosan alkalmazott olaj-kiegészítők, így például a full-fat

szója, vagy a szójadara ugyanakkor a linolsav, azaz az n-6 zsírsavak mennyiségét növelik (1. ábra), ahogy arra egy nyulakkal végzett vizsgálat eredményei is utalnak (Cavani és mtsai, 1996).

1. ábra: Full-fat szója kiegészítés hatása a nyúlhús zsírsav összetételére (összes zsírsav %-ában)



3% FFSZ=3% full-fat szója kiegészítés(1), 6% FFSZ=6% full-fat szója kiegészítés(2), linolsav(3), SAT=telített zsírsavak(4), PUFA=többszörösen telítetlen zsírsavak(5)

Fig. 1.: Effect of full-fat soybean supplementation on the fatty acid composition of rabbit meat
3% FFSZ=3% full-fat soybean supplementation(1), 6/FFSZ=6% whole soybean supplementation(2), linoleic acid(3), SAT=saturated fatty acids(4), PUFA=polyunsaturated fatty acids(5)

Egy hazai vizsgálat során ugyanakkor megállapították, hogy a nyúl-hizlalás során a takarmányhoz 1%, illetve 2% mennyiségben adagolt lenolaj segítségével javítható a húsmínőség, ezen belül a hús zsírsav összetétele (3. táblázat) is (Zsédely és mtsai, 2006).

3. táblázat

Lenolaj kiegészítés hatása a nyúl combhús zsírsavösszetételére (összes zsírsav %-ában)

	SFA (1)	MUFA (2)	PUFA (3)	n-3	n-6	Linolsav (4)	Linolénsav (5)
Kontroll(6)	41,49±1,18	30,57±1,50	26,29±1,56	5,09±0,64	20,89±1,12	20,21±1,14	4,77±0,65
1% lenolaj(7)	28,52±1,15*	24,64±1,59*	45,66±1,95*	13,67±1,14*	31,69±1,27*	31,02±1,20*	13,25±1,19*
2% lenolaj(8)	28,52±1,80*	24,05±1,24*	46,25±2,68*	15,31±1,22*	30,69±2,03*	30,13±1,94*	14,91±1,20*

SFA=telített zsírsavak; MUFA=egyszeresen telítetlen zsírsavak; PUFA=többszörösen telítetlen zsírsavak; * P<0,05

Table 3.: Effect of linseed oil supplementation on the fatty acid composition of rabbit limb meat (in % of total fatty acid)

SFA=saturated fatty acids(1), MUFA=monounsaturated fatty acids(2), PUFA=polyunsaturated fatty acids(3), linoleic acid(4), α -linolenic acid(5), control(6), 1% linseed oil(7), 2% linseed oil(8)

Az is megállapítást nyert (Eiben és mtsai, 2006), hogy lenolaj-kiegészítés hatására az étkezési minőség szempontjából is kedvezőbb lett úgy a nyúlhús, mint a zsírdepók színe és állaga is (4. táblázat). Korábbi vizsgálatok során ugyanis megállapították, hogy a fogyasztó, a nyúl-hús esetében, a depózsír alapján ítéli meg annak frissességét (Grunert és mtsai, 2004), ami a lenolaj

kiegészítés hatására kedvezőbb, azaz világosabb, kevésbé vörös és sárgás árnyalatú lett. A hús színe ugyanakkor szintén jelentős mértékben és kedvező irányban változott a lenolaj kiegészítés hatására, mivel nyúlhús esetében a kevésbé vörös szín a kívánatos.

4. táblázat

Lenolaj kiegészítés hatása a nyúlhús és a vese körüli zsír színére

		Kontroll(1)	1% lenolaj(2)	2% lenolaj(3)	P
Gerinchús színe(4)	L*	53,40	50,80	49,70	0,001
	a*	-0,39	0,55	1,38	0,002
	b*	4,36	5,48	5,84	0,001
Combhús színe(5)	L*	53,00	50,80	51,20	0,008
	a*	3,93	3,49	3,24	0,857
	b*	6,32	6,01	5,89	0,050
Vese körüli zsír színe(6)	L*	73,20	76,60	74,40	0,001
	a*	6,36	4,69	7,62	0,020
	b*	12,00	12,70	14,40	0,001

L*=világosság (nagyobb L érték=világosabb szín); a*=vörös tónus (nagyobb a-érték=vörösebb szín) b*=sárga tónus (nagyobb b-érték=sárgább szín)(7)

Table 4.: Effect of linseed oil addition on the colour of rabbit meat and fat around kidney control(1), 1% linseed oil(2), 2% linseed oil(3), colour of *m. longissimus dorsi*(4), colour of *m. femoris*(5), colour of perirenal fat(6), L*=higher value paler; a*=higher value reddish; b*=higher value yellowish(7)

A fent említett kísérletben elvégezték a nyúlhús organoleptikus vizsgálatát is. A húst 5 pontos skála alapján értékelték (5. táblázat). Megállapították, hogy a lenolaj kiegészítés hatására általában javult a nyúlhús megítélése mindkét elkészítési forma (pörkölt, sült) esetében (Zsédely és mtsai, 2006). A zsírsav összetételnek a nyúlhús esetében kiemelt fontosságú szerepe van az étkezési minőség szempontjából abban a tekintetben is, hogy a nyúlhús „vad” íze nagyrészt a zsírsavösszetétel függvénye (De Carlo, 1998).

5. táblázat

Lenolaj kiegészítés hatása a nyúlhús organoleptikus megítélésére

Tulajdonság(1)	Kontroll(2)	1% lenolaj(3)	2% lenolaj(4)
Pörkölt(5)			
Allag(6)	4,30	4,39	4,09
Illat(7)	4,04	4,35	4,09
Szín(8)	4,28	4,33	4,37
Íz(9)	3,78	4,30	4,09
Összbenyomás(10)	3,90	4,24	4,05
Sült(11)			
Allag(6)	4,43	4,45	4,36
Illat(7)	4,36	4,09	4,14
Szín(8)	4,59	4,32	4,41
Íz(9)	4,18	4,05	4,14
Összbenyomás(10)	4,15	4,15	4,20

Table 4.: Effect of linseed addition on the organoleptic characteristics of rabbit meat characteristic(1), control(2), 1% linseed oil(3), 2% linseed oil(4), stew(5), texture(6), smell(7), colour(8), taste(9), general impression(10), roasted(11)

A nagyobb telítetlen zsírsav tartalom miatt viszont csökken mind a nyúlhús (Szabó és mtsai, 2004b), mind a sertéshús (Sheppard és mtsai, 1992; Morel és mtsai, 2006) oxidatív stabilitása. Emiatt a hús érlelése és feldolgozása közben kellemetlen íz és zamatanyagok képződhetnek, zömében az oxidációkor keletkező Maillard termékek révén (Gandemer, 1998). Az oxidált zsírokat tartalmazó hús, mint alapanyag emiatt kedvezőtlen irányban és esetenként jelentős mértékben hat az abból előállított húsipari termékek minőségére is (Sumo és mtsai, 2005). Ezek a kedvezőtlen hatások viszont E-vitamin adagolással, különösen hosszabb távú hűtött tárolás során kivédhetők, amint azt egy nyúlhús oxidatív stabilitásával kapcsolatos korábbi vizsgálat eredményei (Lo Fiego és mtsai, 2004) is mutatják (6. táblázat). Emiatt a zömében telítetlen zsírsavakat tartalmazó zsírkiegészítés mellett jelentős mértékben megnő az állatok E-vitamin szükséglete (Lund, 2001).

6. táblázat

A nyúlhús E-vitamin tartalma és malondialdehid tartalma közötti korreláció értékének változása hűtve tárolás (+4 °C) során

Izom(1)	Tárolási idő, nap(2)		
	3	6	8
<i>M. longissimus dorsi</i>	-0,08	-0,39**	-0,57**
<i>M. quadriceps femoris</i>	-0,15	-0,47**	-0,67**

** P<0,01

Table 6.: Changes of the coefficient of correlations between vitamin E and malondialdehyde content of rabbit meat during chilling (at +4 °C) muscle (1), storage time (days) (2); level of significance (3)

Az ásványianyag-ellátás, ezen belül a mikroelemek javasolt szintje a sertés takarmányozásban folyamatos korrekciókon ment át az elmúlt évtizedekben, mivel azok szintjének meghatározása során ma már tekintetbe veszik az állat korát, ivarát, termelési szintjét, valamint az ásványi anyag forrását és biológiai hozzáférhetőségét is. Az Európai Unió ugyanakkor környezetvédelmi és humán egészségügyi szempontokat figyelembe véve maximalizálta néhány mikroelemnek a sertés takarmányokban megengedhető szintjét. A sertések húsmínőségét viszont, más tényezők mellett, a takarmányok mikroelem tartalma is befolyásolja. Ezek közül a szelén csökkenti a csepegési veszteséget, valamint kedvezően befolyásolja a húsok színét és oxidatív stabilitását is (Close, 2002). Emellett növelhető a húsok szeléntartalma is, amelynek révén funkcionális élelmiszer állítható el (Surai és mtsai, 2005). A króm hatására ugyanakkor megnő a hús márványozottsága (Mézes, 2002).

Takarmányok mikotoxin szennyezettsége és az élelmiszerbiztonság

A sertés- és a nyúlhús előállítása során jelentős problémát jelenthet, hogy a termelők az ellenőrzött takarmányok mellett, vagy helyett, nem, vagy nem folyamatosan ellenőrzött, illetve ellenőrizetlen forrásból származó takarmányokat is felhasználnak. A lehetséges élelmiszerbiztonsági veszélyek, illetve ártalmak között jelentős tényező az élelmiszerek toxikológiai biztonsága, ezen belül a mikotoxinok jelenléte. A mikotoxinok, mint lehetséges élelmiszerbiztonsági koc-

kázati tényezők annak ellenére lényegesek, hogy a jelenleg érvényben lévő szabályozás konkrét határértékeket általában nem határoz meg a különböző mikotoxinokra vonatkozóan a húspanban. Ennek oka az, hogy a világ legtöbb országában, így hazánkban is, néhány mikotoxin kivételével (pl. aflatoxin, patulin, ochratoxin) a növényi eredetű élelmiszerekre és a takarmányokra vonatkozóan is csak ajánlások állnak rendelkezésre. A takarmányok, ezen belül a sertés- és nyúltakarmányok mikotoxin szennyezettségére vonatkozóan néhány évvel ezelőtt jelent meg az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának állásfoglalása (2003). A sertés- és nyúlhús esetében tekintetbe kell venni azt a tényt is, hogy a mikotoxinokkal még tolerálható mennyiségben szennyezett takarmányt fogyasztó állatokból származó termékek folyamatos fogyasztása, a mikotoxinok egyes szervekben való akkumulációja révén, már potenciális élelmiszerbiztonsági kockázatot jelenthet (Díaz, 2005). Ennek mennyisége még a tolerálható koncentráció feletti mennyiség esetében is sokszor rejtve marad, mivel nem feltétlenül jár egyértelmű tünetekkel, a termelés kiesés mértéke sem mindig jelentős és a vágóhídi minősítés során sem lehet erre utaló elváltozásokat kimutatni. A mikotoxinokkal kapcsolatosan szükséges azt is megemlíteni, hogy sem az élelmiszeripari technológiai, sem a konyhai feldolgozási műveletek során alkalmazott hőmérsékleten nem bomlanak el. A húspanban jelenlévő mikotoxin mennyisége, így gyakorlatilag érintetlen formában és mennyiségben jut a fogyasztóhoz.

A hazai sertés- és nyúltakarmányokban gyakrabban előforduló mikotoxinok közül eddig mindössze néhány esetben mutattak ki jelentős mértékű akkumulációt a húspanban, illetve a belső szervekben (WHO/FAO, 2001). A potenciálisan karcinogén hatású aflatoxinok jelentik világszerte a leg súlyosabb élelmiszerbiztonsági problémát. Akkumulációja ugyan főképp a tejben és a tojásban lehet jelentős, de a májban és az izomban is felhalmozódhat folyamatosan nagy mennyiségben való felvétele esetén. A szervezetben azonban viszonylag gyorsan metabolizálódik, ezért a szennyezett takarmányok etetését követően 5–7 nappal, mennyisége már elhanyagolható a húspanban és a húsipari termékekben. Az ochratoxin kisebb humán egészségügyi kockázatot jelent, de hatása esetenként rendkívül súlyos is lehet. Az állati szervezetben elsősorban a májban és a vesében akkumulálódik, a húspanban mennyisége minimális. Ennek ellenére egyes országokban, így például Dániában, a sertésmájak és a vesék maximálisan 15 µg/kg ochratoxin A-t tartalmazhatnak, míg ha ezek mennyisége a 25 µg/kg értéket eléri az egész karkasz kobzásra kerül (Mousing és mtsai, 1997). Élelmiszerbiztonsági szempontból lényeges lehet hazai viszonyaink között a patulin is, bár a nagyüzemi technológiában alkalmazott sertés- és nyúltakarmányok általában nem szennyezettek. Akkumulációja a húspanban gyors és jelentős mértékű, így a takarmányokban való megjelenése után, a húson és húsipari termékeken keresztül, potenciális veszélyforrás lehet. A hazai sertés- és nyúltakarmányozás gyakorlatában komoly károkat okoznak a *Fusarium* toxinok, amelyek közül kiemelésre fontosak a gyakoriság szempontjából a zearelenon (F-2 toxin), a T-2 toxin valamint a deoxinivalenol (DON). A *Fusarium* toxinokkal szennyezett takarmány fogyasztása a sertésekben (Rafai és mtsai, 1995) és a húspanban (Mézes és Weber, 2005) ugyan súlyos tüneteket okozhat, de a húspanban és a húsipari termékekben azonban nem vagy csak nagyon kis mennyiségben találhatók meg.

IRODALOM

- Ábrahám, Cs.(2004): A sertéshús minőségét befolyásoló genetikai, takarmányozási és perimortális tényezők. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 6. 555–570.
- Ábrahám, Cs. – Balogh, K. – Weber, M. – Seenger, J. – Mézes, M. – Fébel, H. – Szűcs, E. – Ender, K.(2005): *Fleischwirtschaft International*, 2. 10–12.
- Bouerre, J.M.(2005): *J. Nutr. Health & Aging*, 9. 232–242.
- Cameron, N.D. – Enser, M. – Nute, G.R. – Whittington, F.M. – Penman, J.C. – Fiskén, A.C. – Perry, A.M. – Wood, J.D.(2000): *Meat Sci.*, 55. 187–195.
- Cavani, C. – Zucchi, P. – Minelli, G. – Tolomelli, B. – Cabrini, L. – Bergami, R.(1996): *Proc. 6th Wrlld Rabbit Congr.*, Toulouse, 1. 127–133.
- Chwalibog, A.(1995): Nutritive value and nutrient requirements of animals. *The Royal Vet. Agric. Univ.*, Copenhagen, 125.
- Close, W.H.(2002): *Proc. Alltech's 18th Ann. Symp.*, Lexington, 401–407.
- Close, W.H. – Cole, D.J.A.(2003): *Nutrition of sows and boars*. Nottingham University Press, Nottingham, 377.
- Combes, S. – Dalle Zotte, A.(2005): *Proc. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Paris 167–180.
- Commission of the European Communities(2000): "White paper on food safety", <http://europa.eu.int>.
- Dalle Zotte, A.(2002): *Meat Sci.*, 75. 11–32.
- De Carlo, N.(1998): *Proc. Workshop „Il coniglio nell'alimentazione: aspettative dei consumatori e opportunità per gli operatori"*. Padova, 1–13.
- Diaz, D. E. ed.(2005): *The Mycotoxin Blue Book*. Nottingham University Press, Nottingham, 349.
- Eiben, Cs. – Tóbiás, G. – Gódor, S-né – Végi, B. – Virág, Gy. – Zsédey, E. – Tóth, T. – Schmidt, J. (2006): *Proc. 18. Nyúltenyésztési Tud. Nap*, Kaposvár, 51–58.
- Facchin, E. – Zanón, F. – Ricci, A. – Zanforlin, G.P.(1998): *Proc. 5èmes Journées Recherche Cunicole*, Lyon, 81–84.
- Fraga, M.J. – De Blas, J.C. – Pérez, E. – Rodríguez, J.M. – Perez, C.J. – Galvez, J.F.(1983): *J. Anim. Sci.*, 56. 1097–1104.
- Gandemer, G.(1998): *Proc. 44th ICoMST conference*, Barcelona, 1. 106–111.
- García, J. – de Blas, J.C. – Carabaño, R. – García, P.(1995): *Reprod. Nutr. Dev.*, 35. 267–275.
- Gasztonyi, K. – Lásztity, R.(1993): *Élelmiszerkémia 2*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 121–186.
- Grunert, K.G. – Bredahl, L. – Brunsø, K.(2004): *Meat Sci.*, 66. 259–272.
- Gundel, J. – Hermán, I-né – Szelényiné Galántai, M. – Ács, T. – Regiusné Möcsényi, Á. – Borosné Győri, A. – Lugasi, A. – Csapó, J. – Szabó, P. – Mihók, S. – Bodó, I.(2005): A takarmányozás hatása a magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hizlalási teljesítményére. 1. Közlemény: A takarmányozás hatása a különböző élősúlyban vágott sertések hizlalási teljesítményére és vágottárújának minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 6. 567–580.
- Hegedűs, M.(1990): *Magyar Állatorvosok Lapja*, 45. 261–266.
- Lo Fiego, D.P. – Santoro, P. – Macchioni, P. – Mazzoni, D. – Piattoni, F. – Tassone, F. – De Leonibus, E.(2004): *Meat Sci.*, 67. 319–327.
- Lund, O.(2001): *Pig Progress*, 17. 8. 10–12.
- Maertens, L.(1998): *Wrlld. Rabbit Sci.*, 6. 341–348.
- Mézés, M.(2002): *Takarmányozás*, 5. 4. 15–16.
- Mézés, M. – Weber, M.(2005): *Proc. 17. Nyúltenyésztési Tud. Nap*, Kaposvár, 47–52.
- Morel, P.C.H. – McIntosh, J.C. – Janz, J.A.M.(2006): *Asian-Australian J. Anim. Sci.*, 19. 431–437.
- Mousing, J. – Kyrral, J. – Jensen, T.K. – Aalbaek, B. – Buttenschon, J. – Svensmark, B. – Willeberg, P.(1997): *Vet. Rec.*, 140. 472–477.
- MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága(2003): Mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 4. 393–396.
- Orriss, G.D.(1997): *Emerging Infectious Diseases*, 3. 4. 1–6.
- Ouhayoun, J.(1992): *Cuni-Sci.*, 7. 1. 1–15.
- Pinotti, L. – Moretti, V.M. – Baldi, A. – Bellagamba, F. – Campagnoli, A. – Savoini, G. – Cantoni, C. – Dell'Orto, V.(2005): *Outl. Agric.*, 34. 243–248.
- Pla, M. – Hernández, P. – Ariño, B. – Ramírez, J.A. – Diaz, I.(2006): *Food Chem.*, 91. (in press)
- Rafai, P. – Bata, Á. – Ványi, A. – Papp, Z. – Brydl, E. – Jakab, L. – Tuboly, S. – Tury, E.(1995): *Vet. Record*, 136. 485–489.
- Ramírez, J.A. – Diaz, I. – Pla, M. – Gil, M. – Blasco, A. – Oliver, M.A.(2005): *Food Chem.*, 90. 251–256.

- Sheppard, K.A. – Soler, M.P. – Brendemuhl, J.H. – Johnson, D.D. – McDowell, L.R.(1992): J. Anim. Sci., 70. Suppl. 1. 14.
- Sumo, C. – Caponio, F. – Bilancia, M.T.(2005): J. Sci. Food Agric., 85. 1171–1176.
- Surai, P.F. – Mézes, M. – Dvorska, J.E.(2005): A Hús, 15. 1. 28–34.
- Szabó, A. – Fébel, H. – Dalle Zotte, A. – Mézes, M. – Szendrő, Zs. – Romvári, R.(2004a): Italian J. Food Sci., 16. 69–77.
- Szabó, A. – Mézes, M. – Dalle Zotte, A. – Szendrő, Zs. – Romvári, R.(2004b): Meat Sci., 67. 427–432.
- Xiccato, G.(1999): Wrlld. Rabbit Sci., 7. 75–86.
- Vernay, M.(1987): Br. J. Nutr., 57. 371–378.
- WHO/FAO(2001): Safety evaluation of certain mycotoxins in food. WHO Food Additive Series: 47, FAO Food and Nutr., 74. WHO, Geneva, 928.
- Wood, J.D. – Enser, M. – Fisher, A.V. – Nute, G.R. – Richardson, R.I. – Sheard, P.R.(1999): Proc. Nutr. Soc., 58. 363–382.
- Zanon, F. – Facchin, E. – Chiavegato, M.G. – Rossi, I. – Rizzo, A. – Rasetti, M. – Conte, L.(1998): Proc. 7èmes Journées Recherche Cunicole, Lyon, 85–88.
- Ziggers, D.(2002): Feed Tech, 6. 3. 8–9.
- Zsédely, E. – Tóth, T. – Eiben, Cs. – Tóbiás, G. – Gódor, S-né – Végi, B. – Virág, Gy. – Schmidt, J. (2006): Proc. 18. Nyúltenyésztési Tud. Nap, Kaposvár, 59–66.

Érkezett: 2006. augusztus

Szerzők címe: Mézes, M.: Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék

Authors' address: Szent István University, Department of Nutrition

H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Tóth, T.: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és

Élelmiszertudományi Kar, Állattudományi Intézet

University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food, Sciences,
Institute of Animal Science

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.