

A VÍZISZÁRNYASOK TAKARMÁNYOZÁSÁNAK LEGÚJABB ASPEKTUSAI

Néhány gabonaféleség aminosav tartalmának ileális emészthetősége növendék kacsákban

TOSSENBERGER JÁNOS - GYURCSÓ GÁBOR - HALAS VERONIKA - NÉMETH KATALIN -
TISCHLER ANNAMÁRIA - FÁBIÁN JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelenleg a kacsatakarmanyok összeallitasa során a komponensek táplálóanyag tartalmát baromfi-val meghatározott emésztési együtthatókkal jellemzik. Ez a gyakorlat azonban ronthatja a receptúrák pontosságát. Kísérletünk célja néhány fontosabb gabona-komponens, a kukorica, a búza és az árpa látszólagos *ileális* aminosav emészthetőségének meghatározása volt különböző korú (2 és 5 hetes) gácsérokban. A bél tartalmat *post mortem* gyűjtöttük az ileum meghatározott szakaszából. A kísérleti adatok értékelése során a kor hatását egytényezős variancia-analízissel gabonánként, a gabonák aminosav tartalmának emészthetőségét 2 és 5 hetes korban ugyancsak egytényezős variancia-analízissel elemeztük. A legtöbb aminosav esetében a metionin és a cisztin kivételével az állatok öthetes korában mért emészthetőség szignifikánsan nagyobb volt, mint a két hetes korban mért érték. A búza aminosav tartalmának emészthetősége mindkét időszakban a legjobbnak, míg az árpa a leggyengébbnek mutatkozott. A különböző korú kacsákkal meghatározott *ileális* aminosav emészthetőség lényegesen elmarad azoktól a referencia értékektől, amelyek tyúkfajjal kerültek meghatározásra. Ezen jellegzetességeket a kacsatakarmanyok összeallitasa során is célszerű lenne figyelembe venni.

SUMMARY

Tossenberger, J. – Gyurcsó, G. – Halas, V. – Németh, K. – Tischler, A. – Fábán, J.: RECENT ASPECTS OF WATERFOWL NUTRITION. ILEAL DIGESTIBILITY OF AMINOACID CONTENTS OF SOME GRAIN TYPES IN GROWING DUCKS

In the course of feed formulation for ducks digestibility coefficients determined by broiler chicken are applied. Due to the fact that from digestive physiological point of view there are many differences between chicken and water fowls that practice likely debases the precision nutrient supply of intensive ducks. The aim of the present study was to determine the apparent ileal digestibility of dietary amino acids of the three most frequently used cereals, such as corn, wheat, and barley with 2 and 5 weeks old ducks (live weight was $730 \text{ g} \pm 75 \text{ g}$ and $2730 \pm 280 \text{ g}$, respectively). A total of 36 Cherry Valley SM3 Medium male ducks were used in the study ($n=6$). The cereals were fed as a sole protein sources supplemented with sunflower oil, mono-calcium-phosphate, limestone, salt, as well as vitamin and mineral premix. The experimental diets were iso-caloric and as a marker, 5 g/kg TiO_2 was added to each. Digesta was collected from the small intestine post mortem. One-way-ANOVA was used to study the effect of the age at each cereal. Comparison of digestibility coefficients for different cereals was conducted at 2 and 5 weeks of age separately by ANOVA. According to the experimental results the age of male ducks has significant impact on the apparent ileal digestibility of dietary amino acids of the studied cereals. Most of the amino acids had higher digestibility coefficient at 5 weeks of age, however, in case of sulphuric amino acids the digestibility was higher at 2 weeks of age. The highest digestibility coefficients were obtained in wheat, while that of barley were the lowest in each period. At 5 weeks of age the barley extremely differed from the other two cereals. As a conclusion, in the grower phase corn and wheat might substitute each other. Barley has a poor feeding value therefore more caution is needed if used in diet formulation. It has to be emphasized that the apparent ileal digestibility coefficients determined in the present study by ducks are much lower than that reported for chicken. Those differences, however, should be considered in diet formulation of ducks.

BEVEZETÉS

A víziszárnyasok emésztésfiziológiai szempontból lényegesen különböznek a többi baromfifajtától. Nem rendelkeznek beggyel, ugyanakkor hatékonyabban emésztik a rostot. Ennek egyik oka, hogy ezen fajoknak rendkívül izmos a zúzógyomra, aminek következtében a szervekben a keletkező nyomás is nagyobb a többi baromfifajhoz képest (*Buckland, 2002*). A jobb rostemésztés másik oka, hogy a páros vakbélük is fejlettebb. Emésztőtraktusuk lényeges különbözőségei miatt feltételezhető, hogy a többi táplálóanyag emésztésében is különbségek vannak. Ennek ellenére viszonylag kevés adat áll rendelkezésre a táplálóanyagok víziszárnyasokkal meghatározott emészthetőségéről, és a takarmányreceptúrák összeállítása során általában a tyúkfajjal meghatározott emészthetőségi együtthatókkal számolnak.

Az intenzív termék előállításához felhasznált kacsra és lúdfajták potenciális teljesítő képessége az elmúlt évtizedben jelentősen megnőtt, ami különösen a takarmányértékesítő képesség javulásában mutatkozik meg. A költséghatékony termék-előállítás, valamint környezetvédelmi okok miatt is fontos az egyes állatfajok pontos táplálóanyag szükségletének optimális kielégítése és ezzel együtt a feleslegben adott táplálóanyag mennyiségének elkerülése. A túlzott táplálóanyag-ellátás azon túlmenően, hogy megnövelik a termék előállítás költségeit, az állatok intermediér anyagcseréjét is megterhelik, amely különösen a nagy genetikai kapacitással rendelkező genotípusok esetében lehet kedvezőtlen.

A többi monogasztrikus gazdasági haszonállatfaj esetében az elmúlt évtizedekben lefolytatott kísérletek eredményei alapján egyértelművé vált, hogy az állatok táplálóanyag-, aminosav- és ásványianyag-szükségletét akkor tudjuk a legpontosabban kielégíteni, ha takarmányok emészthető táplálóanyag-tartalmával számolunk. Voltak törekvések arra vonatkozóan is, hogy a takarmányreceptúrák összeállítása során nem állat specifikus emésztési együtthatóval kalkuláljanak (*Leuwen és mtsai, 2000*). Napjainkra azonban nyilvánvaló, hogy a gazdasági haszonállatok energiaszükségletét akkor tudjuk a legpontosabban kielégíteni, ha a komponensek nettó, illetve metabolizálható energia-tartalmával számolunk, az aminosavak esetében pedig a cél állatfajjal meghatározott látszólagos, valódi vagy standardizált *ileális* emészthetőséget vesszük figyelembe (*Kluth és Rodehutscord, 2006; Kong és Adeola, 2010*).

Az elmúlt évtizedekben a víziszárnyas fajok teljesítő képessége is jelentősen megnőtt, ugyanakkor egyre inkább elterjedőben van olyan melléktermékek használata, amelyek táplálóanyagainak emészthetősége közel azonos összes táplálóanyag tartalom mellett széles határok között változik. Ezen változások, valamint a fentebb leírt okok miatt is szükségesnek látszik a takarmány alapanyagok emészthető táplálóanyag-tartalmát tartalmazó adatbázis kialakítása a lúd és kacsafajokban is, amelynek alkalmazásával várhatóan tovább optimalizálható a nagy teljesítményre predesztinált víziszárnyas fajok táplálóanyag- és aminosav-ellátása, hozzájárulva ezzel az állatok genetikailag determinált teljesítő-képességének hatékonyabb kihasználásához is.

A körvonalazott adatbázis kialakítására kutatási programot indítottunk. Első eredményeinket jelen dolgozatunkban kívánjuk közreadni. Kísérletünk célja néhány fontosabb gabona-komponens (árpa, búza, kukorica) látszólagos *ileális* aminosav emészthetőségének meghatározása volt különböző korú kacsákban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletsorozatunkban a három leggyakrabban használt gabonaféleség, a kukorica, a búza és az árpa aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetőségét határoztuk meg kettő, illetve öthetes Cherry Valley SM2 Medium gácsérokban. A kísérletbe hat kezelést, kezelésenként 6 madarat állítottunk be. A gácsérok élősúlya a kísérlet megkezdésekor megfelelt a genotípusra jellemző élősúlynak: 2 hetes korban $730 \text{ g} \pm 75 \text{ g}$ 5 hetes korban pedig $2730 \pm 280 \text{ g}$ volt.

A kísérleti állatok a vizsgálatok megkezdése előtt egy 10 napos (indító) illetve 32 napos (nevelő) kontrolált körülmények között tartott és takarmányozott állat populációból kerültek kiválogatásra úgy, hogy átlagos élősúlyuk azonos legyen a teljes populáció állatainak átlagsúlyával. A gácsérok a vizsgálatok megkezdéséig gabona-extrahált szójadara bázison összeállított indítótápot, illetve nevelőtápot fogyasztottak, amelyek tartalmazták a vizsgálandó takarmánykomponenseket is. Az etetett takarmányok táplálóanyag-tartama (**Indítótáp:** AMEn 12,1 MJ/kg, nyersfehérje: 210 g/kg, nyerszsír: 3,1 g/kg, nyersrost: 3,5 g/kg, Ca: 10,1 g/kg, P: 6,4 g/kg, Na: 1,4 g/kg, lizin: 11,5 g/kg, metionin+cisztin: 8,5 g/kg treonin: 7,8 g/kg, triptofán: 2,5 g/kg; **Nevelőtáp:** AMEn 12,5 MJ/kg, nyersfehérje: 171g/kg, nyerszsír: 3,4 g/kg, nyersrost: 3,3 g/kg, Ca: 9,1 g/kg, P: 6,1 g/kg, Na: 1,4 g/kg, lizin: 8,5 g/kg, metionin+cisztin: 7,1 g/kg, treonin: 6,1 g/kg, triptofán: 1,9 g/kg) megfelelt az MTK (2004) ajánlásainak. Termelési körülmények között az indítótáp 1-14 életnap között, míg a nevelőtáp 15-42 életnap között került etetésre.

Az emészthetőségi vizsgálatokhoz kiválasztott madarakat a 11. illetve 32. életnapjukon víziszárnyasok részére kialakított rácspadozatos ketrecekben helyeztük el, a releváns állattólélti előírások betartása mellett. Ettől az időponttól a madarak három napon át a vizsgálandó gabonaféleségeket tartalmazó takarmánykeveréket fogyasztották. A kísérleti takarmánykeverékeket úgy állítottuk össze, hogy izokalorikusak legyenek, nyersfehérje- és aminosav-tartalmuk kizárólag a vizsgálandó gabonaféleségből származzon. A hozzáadott ásványi anyag- és vitamin-kiegészítés az állatok makro- és mikroelem, valamint vitamin igényét biztosította. A kísérleti takarmánykeverékek összetétele és táplálóanyag tartalma az 1. és 2. aminosav-tartalma pedig a 3. és 4. táblázatban látható. A takarmánykeverékeket az emészthetőség meghatározásának céljából 5 g/kg mennyiségben TiO_2 -dal egészítettük ki.

A kísérlet során a madarak takarmányaitak dercés formában *ad libitum* fogyaszthatták. Az ivóvíz tálkás önitatókból szükség szerint állt rendelkezésre. A három napos előkészítő szakasz végén a béltartalom gyűjtése a madarak kétfázisos széndioxidos kábítása, majd az azt követő elvéreztetése után történt. A *chymus* az *ileum*nak a Meckel-féle *divertikulum* (*diverticulum ductus vitellointestinalis*) és a *valvula ileorectalis* által határolt szakaszának *caudális* részéből gyűjtöttük. Az összegyűjtött minta súlyát grammnyi pontossággal megmértük, a további feldolgozásig -18°C alatti hőmérsékleten tároltuk, majd liofilezással készítettük elő laboratóriumi vizsgálatokra. A kísérleti alapanyagok, takarmánykeverékek és *chymus* minták nedvességtartalma a MSZ ISO 6496:2001, nyersfehérje-tartalma a MSZ EN ISO 5983-2:2009, nyerszsírtartalma a MSZ 6830-19:1979, nyersrosttartalma a 152/2009/EK III/I, nyershamu tartalma a MSZ 5984:1992, kalcium-tartalma a MSZ EN ISO 6869:2001, foszfor-tartalma a MSZ EN ISO

6491:2001 leírása szerint került meghatározásra. Az aminosav analíziseket a MSZ EN ISO 13903:2005 leírása szerint végeztük. A takarmánykeverékek és *chymus* minták TiO_2 -tartalmát tömény kénsavas roncsolást követően, egy specifikus szín reagens (35 cm^3 tömény kénsav, 15 cm^3 85%-os foszforsav, $13,2 \text{ cm}^3$ 30 %-os hidrogén-peroxid ad 100 cm^3 desztillált víz) hozzáadását követően, 410 nm -es hullámhosszon fotometriásan határoztuk meg. A kísérleti adatok értékelése során a kacsák korának hatását egytényezős variancia-analízissel gabonánként, a gabonák aminosav tartalmának emészthetőségét 2 és 5 hetes korban ugyancsak egytényezős variancia-analízissel elemeztük. Szignifikáns kezeléshatás esetén az eltérések statisztikai megbízhatóságát Tukey-tesztel ellenőriztük (SAS, 2004).

1. táblázat

A 2 hetes korban etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Komponensek	D I É T Á K		
	Árpa	Búza	Kukorica
Ősziárpa	925,0	-	-
Takarmánybúza	-	945,7	-
Kukorica	-	-	960,3
Napraforgóolaj	40,0	20,0	0,0
MCP	14,2	12,7	18,5
Takarmánymész	12,5	13,8	12,3
Takarmánysó	3,3	2,8	3,9
Vitamin-mikroelem premix ^a	5,0	5,0	5,0
Összesen	1000,0	1000,0	1000,0
Szárazanyag	896,0	889,0	888,0
AMEn (MJ/kg) ^b	13,1	13,1	13,1
Nyersfehérje	102,0	129,0	86,0
Nyerszsír	57,0	34,0	32,0
Nyersrost	56,0	30,0	23,0
Nyersshamu	50,0	42,0	43,0
N-mentes kivonható anyag	631,0	654,0	704,0
Kalcium	6,8	6,8	7,1
Foszfor	6,0	5,8	5,9

Table 1. Diet composition and nutrient content for 2-week-old ducks

a: 1 kg premix tartalmaz/1 kg premix contain: Zn: 22032 mg, Cu: 3200 mg, Fe: 16020 mg, Mn: 21948 mg, I: 300 mg, Se: 70 mg, Co: 20 mg, Vit. A: 3240000 IU, Vit. D3: 810000 IU, Vit. E: 20800 mg, Vit K3: 810 mg, Vit. B1: 810 mg, Vit. B2: 1890 mg, Vit. B3: 10800 mg, Vit. B5: 3240 mg, Vit. B6: 1350 mg, Vit B12: 6.8 mg, Folic acid: 270 mg, Biotin: 32 mg.

b: számított érték/calculated value

2. táblázat

Az 5 hetes korban etetett kísérleti takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Komponensek	D I É T Á K		
	Árpa	Búza	Kukorica
Ősziárpa	918,1	-	-
Takarmánybúza	-	964,1	-
Kukorica	-	-	963,7
Napraforgóolaj	50,0	5,0	0,0
MCP	11,8	10,0	15,8
Takarmánymész	11,8	13,2	11,7
Takarmánysó	3,3	2,7	3,8
Vitamin-mikroelem premix	5,0	5,0	5,0
Összesen	1000,0	1000,0	1000,0
Táplálóanyagok (g/kg)			
Szárazanyag	901,0	890,0	895,0
AMEn (MJ/kg)	13,2	13,2	13,2
Nyersfehérje	95,0	133,0	83,0
Nyerszsír	69,0	19,0	32,0
Nyersrost	50,0	28,0	24,0
Nyershamu	49,0	42,0	42,0
N-mentes kivonható anyag	638,0	668,0	714,0
Kalcium	5,9	6,2	6,1
Foszfor	5,2	5,3	5,2

Table 2. Diet composition and nutrient content for 5-week-old ducks

a: 1 kg premix tartalmaz/1 kg premix contain: Zn: 22032 mg, Cu: 3200 mg, Fe: 16020 mg, Mn: 21948 mg, I: 300 mg, Se: 70 mg, Co: 20 mg, Vit. A: 3240000 IU, Vit. D3: 810000 IU, Vit. E: 20800 mg, Vit K3: 810 mg, Vit. B1: 810 mg, Vit. B2: 1890 mg, Vit. B3: 10800 mg, Vit. B5: 3240 mg, Vit. B6: 1350 mg, Vit B12: 6.8 mg, Folic acid: 270 mg, Biotin: 32 mg.

b: számított érték/calculated value

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A kísérletsorozat eredményeit az 5. – 9. táblázatokban foglaltuk össze. Az ősziárpa aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetősége az 5. táblázatban látható. Adataink szerint mind nyersfehérje, mind a legtöbb vizsgált aminosav esetében a két időpontban (2. és 5. élethét) mért emészthetőség között statisztikailag is igazolt különbség volt ($p \leq 0,05$). A diéták N-tartalmát az 5 hetes kacsák 7,4%-kal jobban voltak képesek megemészteni, mint 2 hetes társaik. A fehérje depozíció szempontjából legnagyobb jelentőséggel bíró lizin esetében a különbség 9,8%, míg a valin és az arginin esetében 10,0%, illetve 10,8% volt az eltérés ($p \leq 0,05$). Figyelemre méltó ugyanakkor, hogy mindkét kéntartalmú aminosav esetében a fiatalabb kacsáknál mértünk nagyobb metionin, illetve

3. táblázat

A 2 hetes korban etetett takarmánykeverékek aminosav-tartalma (g/kg)

Aminosavak	D I É T Á K		
	Árpa	Búza	Kukorica
Aszparaginsav	6,5	6,6	5,9
Treonin	3,4	3,5	2,7
Szerin	4,4	6,3	4,3
Glutaminsav	24,1	39,8	15,7
Prolin	11,2	14,0	7,6
Glicin	4,0	5,3	3,2
Alanin	4,2	4,6	6,0
Cisztin	2,0	2,4	2,0
Valin	4,7	5,4	3,7
Metionin	1,7	2,0	2,0
Izoleucin	3,3	4,2	2,7
Leucin	6,4	8,4	9,3
Tirozin	2,6	3,1	2,7
Fenilalanin	5,0	5,8	4,1
Hisztidin	1,2	3,0	2,3
Lizin	3,6	3,4	2,6
Arginin	5,7	6,2	4,4

Table 3. Dietary amino acid content for 2-week-old ducks

cisztin emészthetőséget ($p \leq 0,05$). A kén tartalmú aminosavak átlagában a két hetes madaraknál 70,7%, míg az öthetes madaraknál 60,2%-os látszólagos *ileális* emészthetőség volt megállapítható. A gácsérok 2 hetes korában a diéták összes aminosav-tartalmának látszólagos emészthetősége 66,4%, míg az 5 hetes madaraknál 71,9 % volt ($p \leq 0,05$). Az eltérés 5,5%, ami a diéták emészthető összes aminosav-tartalmában 7,5 % különbséget jelent (62,4 g/kg vs. 67,1 g/kg) – az adatok nincsenek táblázatba foglalva. Ezt, a különbség nagyságából adódóan, valószínűleg már a diéták formulázása során is célszerű lenne figyelembe venni. Tájékoztató jelleggel táblázatba foglaltuk az egyik legnagyobb adatbázis (AMINODat 5.0) baromfira publikált (tyúkfajjal meghatározott) aminosav emészthetőségi értékeit. Ezen adatok azt jelzik, hogy a tyúkfaj feltehetően jobban képes az *ileum* végéig abszorbeálni a fehérjében kötött takarmány-aminosavakat, mint a kacsá. Ennek mértékét azonban csak célirányos, egyidejű vizsgálatokban lehetne objektív módon megállapítani. Ilyen vizsgálatokat végzett Kluth és Rodehutschord (2006) brojlerekkel és pecsenye kacsákkal akik, hasonló nagyságrendű eltéréseket találtak a két baromfifajjal megállapított emészthetőség között, mint a referenciaadatok és saját vizsgálati adataink között mutatkozik. Jamroz és mtsai. (2001) 40% árpát tartalmazó keveréket etettek brojlerekkel, kacsákkal és ludakkal. Eredményeik szerint az összes aminosav, a lizin és a metionin emészthetősége

4. táblázat

Az 5 hetes korban etetett takarmánykeverékek aminosav-tartalma (g/kg)

Aminosavak	D I É T Á K		
	Árpa	Búza	Kukorica
Aszaparaginsav	6,4	6,7	5,9
Treonin	3,4	3,6	2,7
Szerin	4,4	6,5	4,3
Glutaminsav	23,9	40,6	15,7
Prolin	11,1	14,3	7,6
Glicin	3,9	5,4	3,2
Alanin	4,1	4,7	6,1
Cisztin	2,0	2,4	2,0
Valin	4,7	5,5	3,8
Metionin	1,7	2,0	2,0
Izoleucin	3,3	4,2	2,7
Leucin	6,3	8,6	9,3
Tirozin	2,6	3,2	2,7
Fenilalanin	5,0	5,9	4,1
Hisztidin	1,2	3,1	2,3
Lizin	3,6	3,5	2,6
Arginin	5,7	6,4	4,4

Table 4. Dietary amino acid content for 5-week-old ducks

brojlerekben 76%, 72% és 70%, míg kacsákban csupán 69%, 57% és 52% volt. Hong és mtsai. (2001) az árpa aminosav tartalmának ileális emészthetőségét a lizin és a metionin kivételével a mi eredményeinkkel nagyságrendileg azonosnak találták. A két gyakran limitáló aminosav tekintetében azonban igen gyenge (38,5 és 57,5%) emészthetőségről számoltak be.

Az őszi búzával végzett vizsgálatok eredményeit a 6. táblázat tartalmazza. Méréseink szerint ennél a gabonaféleségnél az eltérő életkorban mért aminosav emészthetőség közötti különbség kevésbé volt markáns, mint az ősziárpa esetében. A takarmány N-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetősége a két mérési időpontban gyakorlatilag megegyezett ($p \geq 0,05$). A lizin esetében mért 1,9%-os különbség statisztikailag ugyan igazolható volt, de a különbség mértéke az őszi árpánál megállapított értéknek alig ötöde. A kén-tartalmú aminosavak *ileális* emészthetősége azonban a búza esetében is a fiatalabb állatoknál volt nagyobb, a különbség azonban csak a fele az árpánál megállapított értékhez képest.

Az állatok két és öthetes korában mért emészthetőségi adataink jó egyezőséget mutatnak azzal a kevés számú szakirodalmi adattal, amely a témakörben az elmúlt években publikálásra került (Ragland és mtsai., 1999; Kluth és Rodehutschord, 2006; Kong és Adeola, 2010).

Az idézett szerzők ugyanis hasonló korú kacsákkal végzett kísérleteik-

5. táblázat

**Az ősziárpa nyersfehérje- és aminosav-tartalmának látszólagos ileális emészthetősége
különböző korú gácsérokban (%)**

Megnevezés	Ő S Z I Á R P A				AMINODat® 5.0
	Életkor		p-érték	RMSE	
	2 hét	5 hét			
Nitrogén	59,0 ^b	66,4 ^a	0,0001	2,15	-
Aszparaginsav	47,9 ^b	59,2 ^a	<0,0001	2,21	-
Treonin	44,8 ^b	51,2 ^a	<0,0001	1,67	75
Szerin	59,2 ^b	63,5 ^a	0,0041	2,01	-
Glutaminsav	80,1 ^b	82,3 ^a	0,0083	1,23	-
Prolin	77,1 ^b	81,3 ^a	0,0005	1,46	-
Glicin	46,6 ^b	55,0 ^a	0,0004	2,79	-
Alanin	54,0 ^b	61,3 ^a	0,0002	2,30	-
Cisztin	68,1 ^a	53,0 ^b	<0,0001	2,40	88
Valin	60,9 ^b	70,9 ^a	<0,0001	2,01	82
Metionin	74,0 ^a	69,0 ^b	0,0033	2,26	92
M+C	70,7 ^a	60,2 ^b	<0,0001	1,74	89
Izoleucin	61,1 ^b	66,8 ^a	0,0025	2,44	85
Leucin	65,1	64,6	NS	2,36	83
Tirozin	38,4 ^b	68,6 ^a	<0,0001	1,99	-
Fenilalanin	71,5 ^b	80,3 ^a	<0,0001	1,33	81
Hisztidin	58,7 ^b	68,2 ^a	<0,0001	2,23	81
Lizin	56,3 ^b	66,1 ^a	<0,0001	2,12	84
Arginin	65,3 ^b	76,1 ^a	<0,0001	2,18	80
Összes aminosav	66,4 ^b	71,9 ^a	<0,0001	2,40	-

a,b: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól p<0,05

Table 5. Apparent ileal digestibility of crude protein and amino acid content of winter barley in different aged ducks

(a, b: different characters indicate significant differences)

ben 78,8%-os N-emészthetőséget, 76,8%-os lizin-emészthetőséget, 84,7% metionin-emészthetőséget, 73,5% valin-emészthetőséget és 66,4%-os treonin-emészthetőséget mértek. Figyelemre méltó, hogy a treonin esetében megállapított viszonylag kis érték mind a saját, mind a szakirodalmi adatokban is megfigyelhető. Ennek feltételezhető oka, hogy az *ileum chymus*nak a kacsák esetében magas az endogén eredetű treonin-tartalma, amely módosítja a látszólagos emészthetőségi együtthatókat. Ez az endogén treonin ürítés mértékére visszavezethető módosító hatás a valódi emészthetőség megállapítása során eliminálódik. Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy a diéták összes aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetősége közötti eltérés mértéke szignifikáns ugyan nagyobb az

6. táblázat

Az ősibúza nyersfehérje- és aminosav-tartalmának látszólagos ileális emészthetősége különböző korú gácsérokban (%)

Megnevezés	Ő S Z I B Ú Z A				AMINODat® 5.0
	Életkor		p-érték	RMSE	
	2 hét	5 hét			
Nitrogén	79,4	81,3	0,0549	1,53	-
Aszparaginsav	67,8	68,4	NS	1,58	-
Treonin	64,1	64,5	NS	2,14	88
Szerin	78,9	80,3	NS	1,22	-
Glutaminsav	92,6	92,9	NS	0,84	-
Prolin	90,5	90,8	NS	0,62	-
Glicin	70,4 ^b	72,7 ^a	0,0455	1,78	-
Alanin	69,9	71,5	NS	1,52	-
Cisztin	82,4 ^a	76,1 ^b	<0,0001	1,75	91
Valin	75,2 ^b	78,9 ^a	0,0007	1,32	91
Metionin	83,2	82,2	NS	1,35	91
M+C	82,8 ^a	78,7 ^b	0,0006	1,44	92
Izoleucin	80,1	79,3	NS	1,10	94
Leucin	82,2 ^a	78,1 ^b	<0,0001	1,01	91
Tirozin	67,7 ^b	81,1 ^a	<0,0001	1,71	-
Fenilalanin	83,3 ^b	88,2 ^a	<0,0001	0,82	91
Hisztidin	75,3 ^b	80,8 ^a	<0,0001	1,22	90
Lizin	68,4 ^b	70,5 ^a	0,0413	1,57	86
Arginin	72,9 ^b	81,5 ^a	<0,0001	2,15	86
Összes aminosav	82,6 ^b	83,8 ^a	0,0289	0,80	-

a,b: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól $p < 0,05$

Table 6. Apparent ileal digestibility of crude protein and amino acid content of winter wheat in different aged ducks

(a, b: different characters indicate significant differences)

öthetes állatoknál ($p \leq 0,05$), de a különbség közel sem idéz elő akkora módosítást a takarmánykeverékek összes emészthető aminosav-tartalmában, mint ahogyan az árpa esetében megállapítható volt (az adatok nincsenek táblázatba foglalva). A 6. táblázatban látható referencia adatok (AMINODat 5.0) hasonlóan az árpa esetében megállapítottakhoz alátámasztja, hogy a tyúkfaj valószínűsíthetően nagyobb mértékben képes az *ileum* végéig abszorbeálni a búza fehérjében kötött aminosavakat, mint a kacsá. A különbség mértéke nagyságrendileg azonos, mint ahogy az árpa esetében látható volt. Ezt erősítik meg Kluth és Rodehutscord (2006) több baromfifajjal végzett kísérletének eredményei is.

A kukorica aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetősége a 7.

7. táblázat

A kukorica nyersfehérje- és aminosav- tartalmának látszólagos ileális emészthetősége különböző korú gácsérokban (%)

Megnevezés	K U K O R I C A				AMINODat® 5.0
	Életkor		p-érték	RMSE	
	2 hét	5 hét			
Nyersfehérje	71,5 ^b	75,9 ^a	0,0010	1,68	-
Aszparaginsav	68,1 ^b	75,7 ^a	<0,0001	1,76	-
Treonin	42,6 ^b	57,4 ^a	<0,0001	2,61	89
Szerin	72,5 ^b	78,4 ^a	<0,0001	1,46	-
Glutaminsav	86,3 ^b	90,3 ^a	<0,0001	0,86	-
Prolin	80,9 ^b	85,4 ^a	<0,0001	1,03	-
Glicin	61,9 ^b	67,0 ^a	0,0020	2,14	-
Alanin	82,2 ^b	85,9 ^a	<0,0001	0,98	-
Cisztin	72,7 ^a	66,0 ^b	0,0144	3,91	89
Valin	72,7 ^b	78,1 ^a	0,0005	1,86	95
Metionin	86,7	86,1	NS	1,26	95
M+C	79,7 ^a	76,0 ^b	0,0113	2,05	92
Izoleucin	74,9	73,6	NS	3,00	98
Leucin	86,5 ^a	83,1 ^b	0,0074	1,77	93
Tirozin	64,2 ^b	80,7 ^a	<0,0001	2,27	-
Fenilalanin	81,4 ^b	88,2 ^a	<0,0001	1,49	93
Hisztidin	74,4 ^b	79,4 ^a	0,0049	2,42	97
Lizin	65,9 ^b	73,3 ^a	0,0011	2,83	91
Arginin	80,6 ^b	85,2 ^a	<0,0001	1,22	89
Összes aminosav	77,7 ^b	81,4 ^a	0,0002	1,11	-

a,b: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól $p < 0,05$

Table 7. Apparent ileal digestibility of crude protein and amino acid content of corn in different aged ducks

(a, b: different characters indicate significant differences)

táblázatban látható. Kísérletünk eredményei szerint, ennél a Magyarországon a legnagyobb arányban használt gabonaféleség nitrogén- és aminosav-tartalmának emészthetőségében is hasonló tendenciák érvényesültek, mint ahogyan azt az árpánál és a búzánál már leírtuk.

A kukorica N-tartalmát az 5 hetes kacsák 4,4%-kal jobban emésztették, mint 2 hetes társaik ($p \leq 0,05$). A lizin esetében a különbség 7,4%, a valinnál és az argininnál pedig 5,4% illetve 4,6% volt ($p \leq 0,05$). A kéntartalmú aminosavak látszólagos ileális emészthetősége - hasonlóan a másik két kísérleti takarmánynál megállapítottakhoz - a kukorica esetében is a fiatalabb állatoknál volt nagyobb. A különbség nagyságrendileg megegyezett a búza estében mért értékkel és statisztikailag igazolható volt ($p \leq 0,05$).

8. táblázat

A vizsgált gabonafélések látszólagos ileális aminosav emészthetőségének összevetése kéthetes gácsérokban (%)

Megnevezés	G A B O N Á K			p-érték	RMSE
	Kukorica	Búza	Árpa		
Lizin	65,9 ^a	68,4 ^a	56,3 ^b	<0,0001	1,99
Metionin+ciszтин	79,7 ^b	82,8 ^a	70,7 ^c	<0,0001	1,42
Treonin	42,6 ^b	64,1 ^a	44,8 ^b	<0,0001	1,84
Valin	72,7 ^a	71,2 ^a	60,9 ^b	<0,0001	1,71
Izoleucin	74,9 ^b	80,1 ^a	61,1 ^c	<0,0001	1,84
Leucin	86,5 ^a	82,2 ^b	65,1 ^c	<0,0001	1,47
Arginin	80,6 ^a	72,9 ^b	65,3 ^c	<0,0001	2,17
Összes aminosav	77,7 ^b	82,6 ^a	66,4 ^c	<0,0001	1,13

a,b: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól $p < 0,05$

Table 8. Apparent ileal digestibility of amino acid of cereals in two-week-old ducks

(a, b: different characters indicate significant differences)

A kukorica aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetősége – hasonlóan a búza esetében megállapítottakhoz – a legtöbb aminosav esetében jó azonosságot mutat a már idézett szerzők (Ragland és mtsai., 1999; Kong és Adeola, 2010) adataival. Saját vizsgálatainkban a kukorica lizin-tartalmának két hetes korban mért látszólagos *ileális* emészthetősége ugyan eltér Kong és Adeola (2010) által közölt értéktől (65,9% vs 78,0%), de az 5 hetes életkorban mért lizin emészthetőség összhangban van Ragland és mtsai. (1999) eredményeivel (73,3 vs. 74%). Az előbbi nagy különbségnek az eltérő kukorica tételen túlmenően a kukorica szárításának módja is hatással lehet, mivel a túlzottan magas hőmérséklet hatására közismerten a lizin károsodik a legjobban (Maillard reakció), ami viszont rontja az emészthetőséget illetve hasznosíthatóságot is. A kukorica összes aminosav-tartalmának látszólagos emészthetősége a két hetes gácsérokban 77,7%, míg az 5 hetes madaraknál 81,4 % volt ($p \leq 0,05$), a különbség 3,7%, ami a komponensek emészthető összes aminosav-tartalmában 5 % különbséget indukál (63,1 g/kg vs. 66,3 g/kg) – az adatok nincsenek táblázatba foglalva.

Saját vizsgálati adataink, illetve a kukorica aminosav-tartalmának baromfira jellemző emészthetőségére felhasznált referencia adatok (7. táblázat, AMINODat 5.0), ismételten alátámasztották a két baromfifaj (tyúk és kacs) látszólagos *ileális* aminosav emésztésében mutatkozó különbségeket. A különbség mértéke nagyságrendileg azonos, mint ahogyan az árpa, illetve a búza esetében is megállapítható volt.

A vizsgált gabonafélések aminosav-tartalmának látszólagos *ileális* emészthetőségét a kísérleti állatok életkorának függvényében is összehasonlítottuk. Ezen adatokat a 8. és 9. táblázatokban foglaltuk össze. Kísérletsorozatunk adatai alapján megállapítható, hogy a gácsérok 2 hetes korában meghatározott emészthetőségi értékek (8. táblázat) az összes aminosav-tartalom látszólagos *ileális* emészthetőségének vonatkozásában a legkedvezőbb értékkel az őszibúza rendelkezik, ahol 82,6%-os összes aminosav-emészthetőséget mértünk. Ettől

9. táblázat

**A vizsgált gabonafélések látszólagos ileális aminosav emészthetőségének összevetése
öthetes gácsérokban (%)**

Megnevezés	G A B O N Á K			p-érték	RMSE
	Kukorica	Búza	Árpa		
Lizin	73,3 ^a	70,5 ^a	64,5 ^b	0,0014	3,38
Metionin+cisztin	76,0 ^a	78,7 ^a	60,2 ^b	<0,0001	4,04
Treonin	57,4 ^b	64,5 ^a	49,3 ^c	0,0002	4,58
Valin	78,1 ^a	78,9 ^a	69,3 ^b	0,0004	3,53
Izoleucin	73,6 ^b	79,3 ^a	65,0 ^c	<0,0001	3,76
Leucin	83,1 ^a	78,1 ^b	63,0 ^c	<0,0001	3,21
Arginin	85,2 ^a	81,5 ^b	75,1 ^c	<0,0001	2,50
Összes aminosav	81,4 ^a	83,8 ^a	71,0 ^d	<0,0001	2,45

a,b: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól $p < 0,05$

Table 9. Apparent ileal digestibility of amino acid of cereals in five-week-old ducks

(a, b: different characters indicate significant differences)

4,9%-kal szignifikánsan alacsonyabb ($p \leq 0,05$) a vizsgált kukorica összes aminosav-tartalmának emészthetősége. Az ősziárpa összes aminosav tartalmának emészthetősége a búzáétól 16,2% ponttal ($p \leq 0,05$), a kukoricáétól pedig 11,3% ponttal marad el ($p \leq 0,05$), ami az egyes aminosavak eltérő emészthetőségéből adódik. Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy ettől csak kismértékben tér el az egyes aminosavak emészthetőségében – a valin és az arginin kivételével – megállapítható sorrend, amit az egyes takarmányozási fázisok receptúráinak formulázása során célszerű lehet figyelembe venni.

A madarak 5 hetes korában (9. táblázat) az összes aminosav-tartalom látszólagos *ileális* emészthetőségében extrém módon csak az árpa értékei tértek el a másik két gabonakomponens értékeitől. Megállapítható az is, hogy ebben a nevelési fázisban a kukorica és a búza jobban képes helyettesíteni már egymást a receptúrákban, míg az ősziárpa továbbra is a legkedvezőtlenebb aminosav emészthetőséggel jellemezhető gabonakomponens maradt.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kísérleti adataink alapján összegzésként megállapítható, hogy a növendék gácsérok életkora (2 és 5 hét) a vizsgált gabonakomponensek esetében szignifikáns hatással van az aminosavak *ileális* emészthetőségére. A legtöbb aminosav esetében az állatok öthetes korában mért emészthetőség szignifikánsan nagyobb, mint a két hetes korban mért érték. Ettől minden esetben eltér a kén-tartalmú aminosavak emészthetősége, amely a fiatalabb állatok esetében nagyobb. Kísérleti adataink alapján megállapítható, hogy a gácsérok 2 és 5 hetes korában meghatározott emészthetőségi értékek az összes aminosav-tartalom látszólagos *ileális* emészthetőségének vonatkozásában a legkedvezőbb értékkel az ősziárpa rendelkezik.

A madarak 5 hetes korában az összes aminosav-tartalom látszólagos *ileális*

emészthetőségében az árpa értékei extrém módon eltértek a másik két gabonakomponens értékeitől. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a nevelési fázisban a kukorica és a búza jobban képes helyettesíteni egymást a receptúrákban, az ősziárpa azonban a legkedvezőtlenebb aminosav emészthetőséggel jellemezhető gabonakomponens, a vizsgált gabonaféleségek közül. A különböző korú kacsákkal meghatározott *ileális* aminosav emészthetőség lényegesen elmarad azoktól a referencia értékektől, amelyek tyúkfajjal kerültek meghatározásra. Ezen jellegzetességeket a kacsatakarományok összeállítása során is célszerű lenne figyelembe venni.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- AMINODat® 5.0. Amino acid database. Evonik Degussa GmbH, Germany
- Buckland, R. - Guy, G. (2002): Goose production. Edition 154. Chapter 3. 13-14.
- Hong D. - Ragland D. - Adeola O. (2001): Additivity and Associative Effects of Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility in Barley and Canola Meal for White Pekin Ducks. Poultry Sci., 80. 1600–1606.
- Jamroz, D. - Jakobsen, K. - Orda, J. - Skorupinska, J. - Wiliczek, A. (2001): Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. Comp. Biochem. Physiol., Part A: Molecular & Integrative Physiology, 130. 643–652
- Kluth, H. - Rodehutschord (2006): Comparison of Amino Acid Digestibility in Broiler Chickens, Turkeys, and Pekin Ducks. Poultry Sci., 85. 1953–1960.
- Kong, C. - O. Adeola (2010): Apparent ileal digestibility of amino acids in feedstuffs for White Pekin ducks. Poultry Sci., 89. 545–550.
- Leuwen van P. - Babinszky, L. - Verstegen, M.W.A. - Tossenberger J. (2000): A procedure for ileostomisation of adult roosters to determine apparent ileal digestibility of protein and amino acids of diets: Comparison of six diets in roosters and growing pigs. Livestock Production Sci., 67. 101-111.
- MTK (2004): Magyar Takarmánykódex. Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
- Ragland D. - Thomas C. R. - Elkin R. G. - Shafer D. J. - Adeola O. (1999): The Influence of Cecectomy on Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility of Select Feedstuffs for White Pekin Ducks. Poultry Sci., 78.707–713.
- SAS (2004): SAS User's Guide: Statistics Inst., Inc. Cary NC.

Érkezett: 2016. október

Szerzők címe: Tossenberger J. - Halas V. - Németh K. - Tischler A.
Kaposvári Egyetem. Agrár- és Környezettudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék

Authors' address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
Department of Animal Nutrition
H-7401 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Gyurcsó G. - Fábán J.
Bonafarm-Bábolna Takarmány Kft.
Bonafarm-Bábolna Takarmány Ltd.
H-2942 Nagygimánd