

A BAROMFITAKARMÁNYOZÁS AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

DUBLECZ KÁROLY – PÁL LÁSZLÓ – WÁGNER LÁSZLÓ – BÁNYAI ADÉL –
TÓTH SZABOLCS – FARKAS RÓBERT

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Unióban, az állati fehérjehordozók takarmányozásban történő felhasználására vonatkozó tilalom, az alapanyagok árának az éghajlat hektikus változásából és a bio-üzemanyagok gyártásából adódó emelkedése, a baromfi takarmányos szakembereket is a jelenlegi receptúra készítés gyakorlatának átértékelésére késztetik. A növényi fehérjehordozók és a különböző ipari melléktermékek fehérjéjének biológiai értéke kisebb, mint a hús-, vagy a halliszté és emellett különféle, a bekeverhetőségüket limitáló antinutritív anyagot is tartalmaznak. Az ún. vegetáriánus és a nagyobb arányú mellékterméket tartalmazó tápok etetése, elsősorban az indító szakaszban, főleg a broiler és a pulyka hizlalásban okoz nehézségeket.

A csirkék 2–5%-a elpusztul a kelést követően, a túlélők között pedig számos egyed fejlődése elmarad a kívánatostól, gyengébb fajlagos mutatókat produkál, romlik az ellenálló képessége.

A kikelt csirkék életkilátásait javítani lehet, ha már a keltetőben takarmányhoz juttatjuk őket (korai takarmányozás), vagy már a tojásban fejlődő embriókat juttatjuk különféle táplálóanyagokhoz (*in ovo* takarmányozás), illetve a két módszer kombinációját alkalmazzuk. Mivel napjaink broiler hibridjei 42 nap alatt kelés kori testtömegüket ötvenszeresére növelik, a kelést követő néhány napnak is nagy jelentősége van a csirkék későbbi teljesítménye szempontjából.

A cikkben a baromfitakarmányok fehérje- és aminosav-értékelésének, a madarak aminosav szükségletének folyamatos pontosításáról, néhány alternatív növényi fehérjeforrás és melléktermék jellemzőiről, a tápok enzím-kiegészítésének fontosságáról és a „korai”, továbbá *in ovo* takarmányozás terén publikált eredményekről esik szó.

SUMMARY

Dublec, K. – Pál, L. – Wágner, L. – Bányai, A. Ms. – Tóth, Sz. – Farkas, R.: RECENT DEVELOPMENTS IN POULTRY NUTRITION

Several developments have been forcing poultry nutritionists to re-evaluate the present practice of poultry diet formulation: e.g., the ban on the use of animal protein feeds in the European Union, the increase in the prices of some major ingredients due to climate change and biofuel production. The biological value of plant proteins and different industrial by-products is lower than those of meat or fish meal, and they also contain several anti-nutritive factors that limit their incorporation rates. The use of so-called "vegetarian diets" and those containing high amounts of by-products results in difficulties, mostly in the starter period of fattening, predominantly in broiler and turkey nutrition.

Approximately 2% to 5% of hatchlings do not survive the critical post-hatch period and many survivors exhibit slower growth, inefficient feed utilization, reduced disease resistance or poor meat yield. These limitations can be alleviated by the administration of food in the hatchery, immediately post-hatch; a technology termed "early nutrition" or by administration of food into the amnion of late term embryo, termed "*in ovo* feeding". A great potential exists in combining early feeding and *in ovo* feeding methods. Since the modern broiler increases its body weight by 50-fold in 42nd days, the first few critical days represent a much greater proportion of the birds' life span than they did in the past.

In the article, the importance of updating the protein and amino acid evaluation of poultry feeds, the amino acid requirements of birds, the potential role and the characteristics of alternative plant protein sources and by-products and the effect of additional enzymes and some of the latest results on "early" and *in ovo* nutrition are discussed.

TAKARMÁNYOK FEHÉRJE- ÉS AMINOSAV TARTALMÁNAK AZ ÉRTÉKELÉSE, A SZÜKSÉGLETI ÉRTÉKEK PONTOSÍTÁSA

Az elmúlt évek, főleg állati termékekkel kapcsolatban kirobbant, európai botrányai (BSE, dioxin) és a közelmúlt állategészségügyi problémái, alapvetően megváltoztatták az Unió döntéshozók, valamint a fogyasztók értékrendjét. Az állati eredetű élelmiszerekkel szemben kialakult bizalmatlanság miatt, a fogyasztók asztalára kerülő termékek elsődleges minősítő paraméterévé a biztonság, az ember egészségére káros anyagoktól való mentesség vált.

Az Európai Unió számos szigorítást, korlátozást vezetett be a gazdasági állatok takarmányozása terén, és a jövőben további intézkedések várhatók. Ezek közül nagy jelentőséggel bír az állati eredetű fehérje-kiegészítők részleges, majd várhatóan teljes tilalma. Számos vágóhíd, élelmiszeripari kereskedő hálózat, szupermarket „éberén őrökdi” a fogyasztók biztonságaért, és már ma is kizárólag növényi eredetű takarmányokon hizlalt állatokat hajlandó felvásárolni. A takarmányos szakembereket ez új feladat elé állítja. Az állati eredetű fehérjék ugyanis koncentrált, magas biológiai értékű, az aminosavakat az állat igényeinek megfelelő arányban tartalmazó, antinutritív anyagoktól mentes, jól emészthető fehérjeforrást jelentettek. A hal- és húsliszt emellett jól hasznosuló foszfort, B₁₂ vitamint és a növényi komponenseknél több niacint és kolin-kloridot tartalmaz. További problémát jelent, hogy az állati fehérjét nem tartalmazó, ún. vegetáriánus tápokkal, ugyanazoknak, a környezet és a takarmány iránt igényes, intenzív hibrideknek a termelési eredményét kell megkísérelni szinten tartani.

A különböző baromfi fajok és hasznosítási típusok közül a legintenzívebben termelő broiler csirke és pulyka a legigényesebb a táp fehérjetartalma és annak aminosav-összetétele iránt. Takarmányaik közül elsősorban az indító tápok összeállításakor okoz gondot a hal- és húsliszt hiánya, miután a csirkéknek és a pulykáknak legnagyobb a fehérje- és esszenciális aminosav szükséglete. A fiatal állatok emellett lényegesen érzékenyebbek az állati eredetű fehérjehordozók kiváltására szóba jöhető növényi eredetű fehérje-kiegészítőkben és ipari melléktermékekben előforduló antinutritív anyagokra, és a vegetáriánus tápok nagyobb rosttartalmára.

A jelenlegi helyzetben felértékelődik az aminosavak emészthetőségének figyelembevétele, a különböző, jelenleg egyáltalán nem, vagy csak kis mennyiségben használt alternatív növényi fehérjeforrások, a kristályos aminosav-kiegészítők, valamint a táplálóanyagok emészthetőségét javító enzimek szerepe. A receptúrák összeállítása lényegesen nagyobb szakmai hozzáértést igényel.

Hazánkban a baromfi tápok összeállítása a takarmányok nyersfehérje, lizin és a kéntartalmú aminosav szintjének figyelembevételével történik. Az utóbbi évtizedek kutatásai bebizonyították, hogy ez a gyakorlat kisebb – nagyobb hibával terhelt, mivel nem veszi figyelembe az aminosavak eltérő emészthetőségét, hasznosulását. Köztudott ugyanis, hogy valamely takarmányfehérje esszenciális aminosavai eltérő mértékben szívódnak föl és tudnak bekapcsolódni a fehérjeszintézisbe. Az is közzismert, hogy nem csak az egyik aminosav emészthetősége tér el a másiktól, hanem takarmánytól függően ugyanannak az aminosavnak a felszívódása is más és más.

Természetes ezért a takarmánygyártók azon törekvése, hogy az aminosavak emészthetőségének figyelembevételével pontosabban közelítsenek az állatok szükségletéhez. A közeljövőben elérendő cél lehet, hogy legalább az elsődlegesen limitáló aminosavak esetében számottevő hiány vagy túladagolás ne alakulhasson ki.

Az emészthető aminosav alapú tápgyártásra való áttéréshez azonban számos kérdés vár még tisztázásra. Eltérő például az emésztési kísérletek metodikájának megítélése. Nem teljesen tisztázott, hogy milyen mértékű baromfiban, a döntően a vakbelekre korlátozódó bakteriális tevékenység aminosav emészthetőséget torzító hatása (Fuller és Coates, 1983; Parsons, 1985; Juhász és Schmidt, 2001). A kihasználási kísérletekben, az állatok endogén aminosav-ürítése szintén befolyásolja a kapott eredményeket. Ezen aminosav hányad megítélése szintén nem egységes (Sibbald, 1987; Raharjo és Farrel, 1984). Így nem közömbös, hogy lát-szólagos vagy tényleges aminosav emésztési együtthatókról van-e szó. Hasonlóan többen vitatják a vizelettel távozó aminosav-mennyiség emésztési kísérletek eredményét befolyásoló hatását (Bragg és mtsai, 1969; Terpstra, 1977). Lényeges eltérés lehet az eredmények között abban tekintetben is, hogy a méréseket *ad libitum* (Raharjo és Farrel, 1984), vagy kényszeretetéses módszerrel (Sibbald, 1987) végzik, fekális vagy ileális minták gyűjtése folyik, vagy köztes megoldásként, vakbélirtott állatokat használnak.

Az előzőekben feltett kérdések megválaszolására Keszthelyen is számos kísérletet végeztünk. A brojlercsirkék életkorának és vakbelében zajló mikrobás fermentáció hatásának mérésére például az extrahált szójadara aminosavainak ileális és fekális emészthetőségét határoztuk meg a hízalás 2., 3., 4., 5. és 6. hetében (Dublecz és mtsai, 2006). Az aminosavak átlagos emészthetősége a 1. ábrán látható módon alakult.

1. ábra: A mintavétel helye és az életkor hatása broiler csirkék aminosav emésztésére

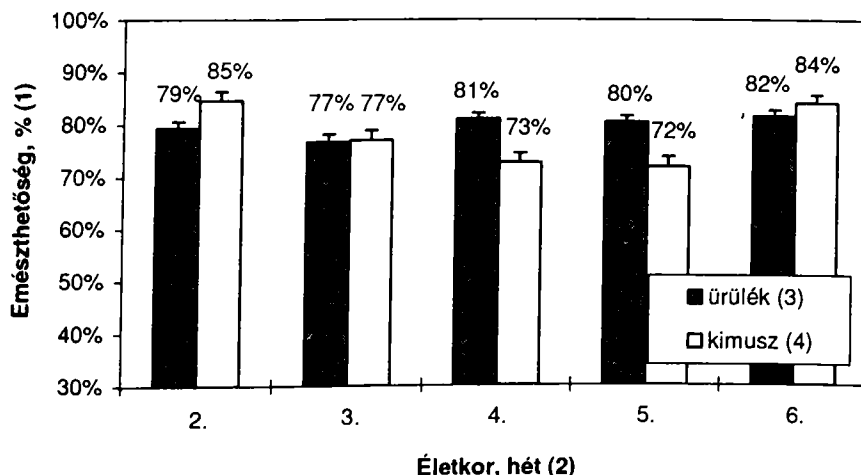


Fig. 1.: Effect of place of sampling (fecal or ileal) and age of birds on the amino acid digestion of broiler chicks

digestibility, % (1), age of birds (week) (2), dropping (3), chimus (4)

Míg a 2. hetes csirkék esetében az ileális, addig a 4. és 5. hetes állatokban a fekális emészthetőség volt nagyobb. Ebből arra lehet következtetni, hogy 4. hetes kor környékén éri el a broiler csirke vakbelében zajló mikrobás tevékenység azt a nagyságrendet, ami már befolyásolja az emésztési kísérletek eredményét. Eredményeink alapján a csirke vakbelében többnyire az aminosavak lebontása folyik.

Az ábrán az is látható, hogy az ürülék minták alapján számított emészthetőség csak kis mértékben változik az állatok korának függvényében. Az ileális értékek ugyanakkor csökkennek az életkor előrehaladtával. Ez megerősíti azokat a kutatási eredményeket (Zelenka és Liska 1986; Zuprizal et al., 1992), amelyek ugyan-csak csökkenő aminosav emésztésről számolnak be az idősebb brojlercsirkék esetében.

A kukoricát ugyan nem elsősorban fehérjehordozóként vesszük figyelembe, de nagy részaránya miatt a táp fehérjetartalmának akár 20–30%-át is jelentheti. Saját vizsgálataink alapján, az intenzív nemesítő munka eredményeképpen megjelenő számos új fajta között szignifikáns eltérések tapasztalhatók, mind az 1 kg kukoricára, mind pedig, az egységnyi fehérjére vonatkozó esszenciális aminosav mennyiség tekintetében. Az aminosavak emészthetőségében ugyanakkor nincs lényeges eltérés a fajták között.

Azt is megvizsgáltuk, hogy az általunk mért emésztési együtthatók mennyiben térnek el a különböző nemzetközi ajánlásokban publikált értékektől. Látható, hogy a 2. ábrán szereplő 4 aminosav mindegyikénél kisebb felszívódást mértünk, mint az ott megjelölt érték.

2. ábra. A kukorica lizin-, metionin-, treonin- és arginin-tartalmának mért és publikált emészthetősége

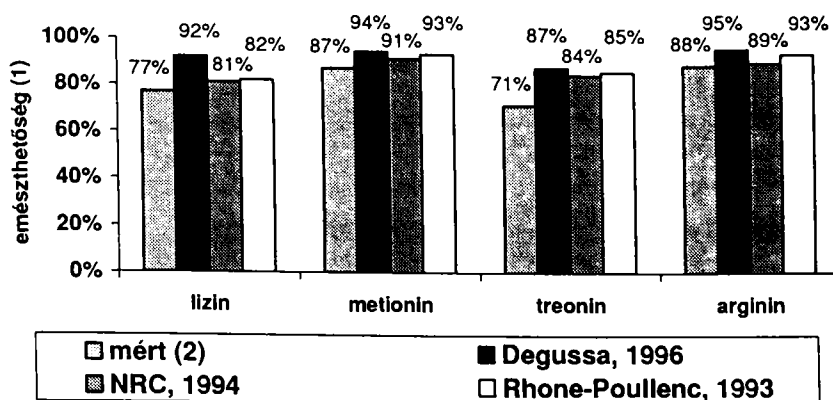


Fig. 2.: Measured and published digestibility of lysine, methionine, threonine and arginine in corn digestibility (%) (1), measured (2)

Az eltérés legkisebb az arginin, legnagyobb a treonin esetében volt. Figyelemreméltó, hogy a megbízhatónak tekintett ajánlások javaslatai között is lényeges eltérések vannak. Amíg kukorica lizinjének emészthetőségét például a Degussa AG. (1996) 92%-osnak, addig az amerikai (NRC, 1994) és francia (Rhone-Poulenc, 1993) ajánlások csak 81 és 82%-osnak tüntetik fel. Ezek az eltérések felhívják a figyelmet a külföldi értékek automatikus átvételében rejlő pontatlanságokra, és

indokoltta teszik, hogy a hazai kutatóhelyek részvételével, az aminosav emészthetőségi értékeket is magában foglaló, saját baromfi-takarmányozási adatbankot hozzunk létre.

A baromfi fajokra vonatkozó anyagcsere-vizsgálatokat általában a tyúk fajjal végzik. Rendkívül kevés információ áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a többi madárfajra milyen pontossággal adaptálhatók a tyúk fajjal mért értékek. Egy további kísérletünkben ezért arra kerestünk választ, hogy milyen eltérések tapasztalhatók a különböző baromfi fajok aminosav emésztésében. Az összehasonlításban Ross-308-as broiler csirkék, fácánok, Pannon Texán húshibrid galambok, Big BUT6-os pulykák, kékesszürke gyöngytyúkok, japán fürjek, Landeszi ludak és pekingi kacsák vettek részt.

A baromfi számára elsődlegesen limitáló metionin emésztési együtthatója pulykákkal mérve volt a legkisebb (86,6%), de ettől nem különbözött szignifikánsan a csirkére (87,8%), a kacsára (88,6%), a galambra (90,3%) és a gyöngytyúkra (91,0%) vonatkozó érték. Az említett fajoknál szignifikánsan jobb hatásfokkal emésztette a kísérleti táp metionin-tartalmát a lúd (93,5%), a fácán (93,8%) és a fürj (94,5%). A táp lizintartalmának emészthetősége broiler csirkékkel mérve volt a legkisebb (81,8%), míg a gyöngytyúkok esetében a legnagyobb (89,2%). A többi fajjal mért együtthatók nem különböztek egymástól szignifikánsan. Ezek az eredmények azt bizonyítják, hogy a döntően tyúk fajjal meghatározott aminosav emészthetőségi értékek nem minden esetben adaptálhatók a többi madárfajra.

Az aminosavak emészthetőségéhez hasonlóan a madarak emészthető aminosav szükségletét is számos tényező befolyásolja. Ilyenek például a faji sajátosságok, a hasznosítási típus, a táp energia- és fehérjetartalma, az állat életkora, a környezeti hőmérséklet, a takarmányfelvétel nagysága.

Egy-egy aminosav szükségleti értéke aszerint is változik, hogy a maximális testtömeggyarapodás, a nemes húsrészek aránya, a melltömeg, avagy a minimális zsírtartalom alapján állapítjuk meg azt. Williams (1997) eredményei alapján, a csirkék maximális vágási kihozatalához 1,4, a legnagyobb mellhús-kihozatalhoz 1,0, a minimális hasúri zsírtartalom eléréséhez 1,6% emészthető lizintartalmú táp etetése indokolt.

Barboza és mtsai (2000) úgyszintén azt bizonyították, hogy a nagyobb mellhús előállítására képes Ross broilerek mellhús kihozatalra vonatkozó lizin szükséglete, mind a jércék, mind pedig a kakasok vonatkozásában nagyobb mint a Hubbard csirkék igénye. A minimális zsírbeépítés szükséglete hibridenként és ivaronként is különbözik (1. táblázat).

A metionin és cisztin vonatkozásában, Shuttle és Pack (1995) Ross csirkékkel beállított kísérletei alapján, a hízalás 15. és 34. napja közötti időszakra vonatkozóan a kén-tartalmú aminosav szükséglet a fajlagos takarmány-felhasználás és a mellhús kihozatal szempontjából azonos volt (0,88% összes, 0,78% emészthető), a testtömeggyarapodás metionin + cisztin igénye azonban kisebb volt.

Az egyéb aminosavak közül a treoninról tudjuk, hogy befolyásolja a madarak testösszetételét és szükséglete a vizsgált paraméter függvényében változik. Kidd és Kerr (1997) eredményei alapján a hízalás utolsó szakaszában, a 30–42. nap közötti időszakban a testtömeggyarapodás, a takarmányértékesítés és a mellhús kihozatal treonin igénye 0,65; 0,65 és 0,75%-nak adódik.

**A takarmány lizintartalmának hatása Ross és Hubbard broilerek
mellhús kihozatalára és hasúri zsírtartalmára**

lizin (%)	mellhús (%) (1)				hasúri zsír (%) (2)			
	Ross		Hubbard		Ross		Hubbard	
	kakas (3)	jérce (4)	kakas	jérce	kakas	jérce	kakas	jérce
0,825	18,6	19,9	17,4	18,3	2,8	3,1	2,7	2,6
0,885	20,7	21,3	19,0	19,6	2,5	2,8	2,3	2,5
0,945	22,1	22,7	19,7	20,2	2,6	2,8	2,1	2,5
1,005	22,8	22,5	21,0	21,0	2,3	2,4	2,0	2,4
1,065	23,5	22,9	20,8	20,6	2,4	2,7	2,1	2,2
1,125	23,6	23,3	20,5	21,0	2,3	2,6	2,0	2,1

Table 1.: Effect of lysine content of the diet on the breast meat yield and abdominal fat pad of Ross and Hubbard broiler chicks
breast meat(1), abdominal fat pad(2), cockerel(3), pullet(4)

Az eltérő szükségleti értékek figyelembevétele akkor lehet indokolt, ha például változik a csontozott mellfilé piaci ára. Ilyenkor nem biztos, hogy a maximális testtömeggyarapodás vagy a legkisebb fajlagos takarmányértékesítés eredményezi a maximális profitot. Bizonyos mellhús ár esetén ugyanis, a gyengébb fajlagos takarmány-felhasználással járó hosszabb hizlalási idő jövedelmezőbb lehet.

Felvetődhet a kérdés, hogy mennyivel lesz jobb a takarmányozás hatékonysága, ha a jelenlegi gyakorlat helyett emészthető aminosav alapon állítjuk össze a tápokot. Spanyol kutatók (*Esteve-Garcia és mtsai*, 1993) szójadara alapú tápok között nem tapasztaltak a csirkék növekedésében vagy a fajlagos takarmány-felhasználásban mérhető eltérést, ha azokat teljes vagy emészthető lizin alapon összeállított tápokkal hizlalták. A 10% húslisztet tartalmazó tápok estében azonban lényegesen jobb eredményt értek el, ha a tápot emészthető lizin alapon állították össze. *Juhász és Schmidt* (2002) kukorica-, búza-, szója- és hallisztartalmú tápokot állítottak össze teljes és emészthető aminosav alapon. A lizin mellett azonban a receptúrák összeállításakor a metionin, cisztin és treonin emészthetőségét is figyelembe vették. Eredményeik alapján az emészthető aminosav alapú tápokkal javítható volt a csirkék testtömeg-gyarapodása és kedvezőbb lett a vágási kihozatal.

A TÁP ÁRAK CSÖKKENTÉSE ALTERNATÍV FEHÉRJEFORRÁSOK, IPARI MELLÉKTERMÉKEK NAGYOBB ARÁNYÚ FELHASZNÁLÁSÁVAL

A vegetáriánus tápokban megnőtt az extrahált és full-fat szója részaránya, ami egy szint felett a szójában található antinutritív anyagok, a nagy kálium- és rost-tartalom miatt depresszív lehet. Több állattartó telepen tapasztalható volt az elmúlt időszakban, hogy a sok szóját tartalmazó tápok etetésekor megnő a csirkék és pulykák vízfogyasztása, az ürülék hígabb lesz, romlik az alomminőség. Emiatt, a tápok fehérjetartalmának beállításakor, célszerű egyéb növényi fehérjéket, ipari melléktermékeket is felhasználni. Ennek további előnye, hogy a különböző növé-

yi fehérjék aminosavai komplettálják egymást. Megnehezíti azonban a takarmányos szakemberek helyzetét, hogy ezek a takarmányok általában antinutritív anyagokat tartalmaznak és nem minden esetben rendelkezünk megbízható információkkal a hízalás egyes szakaszaira vonatkozó bekeverhetőségi korlátokról. Az **extrahált napraforgó** felhasználását elsősorban rosttartalma limitálja a baromfi tápokban. Fehérjeje értékes, hiszen az esszenciális aminosavak közül metioninból lényegesen többet tartalmaz, mint a pillangósok. A héjtalanított napraforgóból készített takarmány-kiegészítők ígéretes alternatívát jelenthetnek a szója részleges kiváltására. Az **extrahált és full-fat repce** felhasználását még a 00-ás és 000-as fajták esetében is, azok maradék tannin-, glükoszínolat- és erukasavtartalma limitálja. További korlátozó tényező, hogy a madár bélcsatornájában képződő trietilamin, ami már kis koncentrációban kellemetlen halízt kölcsönözhet a tojáshoz és a húshoz. A **borsóval** bízató kísérletek folynak néhány európai országban, pl. Franciaországban, ahol a baromfi táp komponensek közötti aránya már 11%-os. A baromfitakarmánynak használt borsó általában kerek szemű, tannin-mentes és alacsony tripszin inhibitor aktivitású. Fehérjetartalma és annak emészthetősége (75–85%) elmarad ugyan a szójáétól, de a pillangósokra jellemzően, fehérjeje gazdag lizinben. Táplálóanyagainak emészthetősége javul hántolás és különböző előkezelési eljárások hatására. Puffadást okozó oligoszacharid-tartalma miatt azonban célszerű korlátozni a felhasználását. Az **édes csillagfű** újra reneszánszát éli, és megtalálható a hazai takarmánypiacon is. Felhasználását a borsóhoz hasonló, α -galaktozid kötéseket tartalmazó oligoszacharidok, nagy mangán-, pektin-, és alkaloida-tartalma korlátozza. Enzim-kiegészítéssel, hántolással vagy hőkezeléssel azonban lényegesen javul a felhasználhatósága. Tojóknak 30, idősebb broilereknek 40%-ban adagokban sem okozott termelési depressziót (Kempen és Jansman, 1994). A 70-es években végzett kísérletekben, a **lóbab** már 10–20%-os bekeverési arányban is depressziót okozott a tojótyúk teljesítményére. A jelenlegi fajtákban csökkent ugyan a tannin szint, de alacsony metionin- és linolsavtartalmuk, valamint a lóbabban is megtalálható lektinek, proteázgátlók miatt sem célszerű nagyobb adagban az intenzíven növekvő állatok tápjába keverni. A **lenmag és extrahált darája** számos antinutritív anyagot, többek között B₆-vitamin antagonistát, tripszin inhibitor, ciánglikozidokat, antiösztrogén hatású anyagokat tartalmaz. Metionin- és lizin-tartalma kicsi, 15–20%-ban etetve már depresszív hatású. A repcéhez hasonló kellemetlen íz kölcsönözhet a tojáshoz és a húshoz. A lenmag és lenolaj kiválóan alkalmazható ugyanakkor, ha a baromfi termékekben növelni szeretnénk az ember egészsége szempontjából kedvezőbb, ún. n-3-as zsírsavak arányát.

Az ipari melléktermékek közül a **kukorica glutén** szerepel leggyakrabban a baromfi tápokban. Nagy fehérjetartalma, karotinoid festékeket tartalmazó melléktermék. Antinutritív anyagot nem tartalmaz, de magas leucin szintje miatt nagyobb arányban etetve étvágytalanságot okoz. A **búzacsíra** értékes baromfi táp komponens. Fehérjetartalma a borsóéhoz és lóbabéhoz hasonló, emellett 7–8% olajat is tartalmaz. Felhasználását antinutritív anyag nem, inkább ára limitálja. Bekeverésekor minden esetben törekedni kell a csíraolaj oxidatív stabilitásának megőrzésére.

A közelmúltban néhány malomipari melléktermék baromfitakarmányozásban való felhasználhatóságát vizsgáltuk broiler kísérletben. A 2. táblázatba foglalt eredményekből kiderül, hogy a nevelő szakaszban a búzacsírat és a 15% búza takar-

mánylisztet tartalmazó tápok etetésével tapasztaltuk a legnagyobb depressziót a csirkék növekedésében és a fajlagos takarmány-felhasználásban. A befejező szakaszban ezzel szemben a kukorica korpát tartalmazó kezelések voltak negatív hatásúak. A hízlalás egészét nézve, a kukorica korpa és a búzacsíra általunk alkalmazott bekeverési arányai magasak voltak, a többi kezelés azonban versenyképes volt a kukorica-szója alapú kontroll táppal.

2. táblázat

Malomipari melléktermékek etetésének hatása broiler csirkék teljesítményére

	Kontroll	Búza-korpa(1)		Búza-takar-mányliszt(2)		Kukorica-korpa(3)		Búza csíra(4)
		10%	5%	15%	7%	10%	5%	10%
Nevelő szakasz 11–29. nap								
Elhullás%(5)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	0,0	0,0	1,7
Élő súly (g)(6)	1444 ^{ab}	1422 ^{abc}	1439 ^{ab}	1389 ^{bc}	1466 ^a	1413 ^{abc}	1420 ^{abc}	1370 ^c
Fajlagos tak. felh. (kg/kg)(7)	1,77	1,74	1,75	1,80	1,69	1,65	1,72	2,03
Befejező szakasz 30–43. nap								
Elhullás%(5)	0	0	1,8	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
Élő súly (g)(6)	2655 ^{abc}	2696 ^a	2680 ^{ab}	2627 ^{abc}	2680 ^{ab}	2573 ^{bc}	2553 ^c	2616 ^{abc}
Fajlagos tak. felh. (kg/kg)(7)	2,43	2,20	2,57	2,23	2,58	2,19	2,41	2,53
A hízlalás egészére vonatkozó eredmények								
Elhullás%(5)	3,3	3,3	5,0	3,3	5,0	0,0	0,0	1,7
Élő súly (g)(6)	2655 ^{abc}	2696 ^a	2680 ^{ab}	2627 ^{abc}	2680 ^{ab}	2573 ^{bc}	2553 ^c	2616 ^{abc}
Fajlagos tak. felh. (kg/kg)(7)	2,04	1,93	2,09	1,98	2,06	1,85	2,01	2,22
Brojler index	2,73	3,04	2,69	3,00	2,89	3,31	2,92	2,38

Az eltérő betűvel jelölt értékek közötti különbség szignifikáns ($p < 0,05$)(8)

Table 2.: Effect of feeding some milling industry by-products on the production traits of broiler chicks. wheat bran(1), wheat middlings(2), maize bran(3), wheat germ(4), death rate(5), live weight(6), feed conversion ratio(7) averages with different letters marks differ significantly ($p < 0.05$)(8)

A biodízel gyártás melléktermékeként nagy mennyiségben képződő **repce pogácsa** nem elsősorban baromfi takarmány. Felhasználhatóságára leginkább az extrahált és full fat repcére leírtak lehetnek irányadók. Aktuális kutatási terület azonban a biodízel gyártásra alkalmas repce hibridek táplálóanyag-tartalmának és antinutritív anyag-tartalmának takarmányozási szempontból történő vizsgálata és folyamatos monitorozása.

A bioetanol gyártás során képződő **DDGS** ugyanakkor alkalmas a baromfi fajok takarmányozására. Táplálóanyag-tartalmát befolyásolja az etanolgyártás alapanyaga (búza vagy kukorica), az alkalmazott gyártástechnológia (pl. a hántolás), a hőkezelés, szárítás technológiája. Az irodalmi adatok alapján nyersfehérje-tartalma 23–29%, nyerszsírja 3–13%, ADF értéke 10–18%, AMEn-tartalma pedig

9,5–11,5 MJ/kg között változik. Emiatt, a konkrét termék táplálóanyag-tartalmának ismerete rendkívül fontos.

A kukorica vagy búza fehérjéhez képest a DDGS lizin- és cisztin-tartalma, továbbá az aminosavak emészthetősége csökken. *Vilario és mtsai* (2007) eredményei alapján 10, illetve 20% DDGS csökkentette a csirkék takarmányfelvételét, és a 37. napra, a kontroll csoporthoz képest (1927 g) az élőtömeget (1873 ill. 1788 g). *Thacker és Widyaratne* (2007) kísérleteiben 15%-os bekeverési szintig, lizin- és energia-kiegészítéssel, a búza DDGS nem volt negatív hatású a csirkék takarmányfelvételére, gyarapodására és fajlagos takarmányértékesítésére. *Wang és mtsai*, (2007), emészthető aminosav alapú receptúra összeállításával, szintén nem tapasztaltak negatív hatást a broiler csirkékre, a hizlalás teljes időszakában 15% DDGS-t tartalmazó tápok etetésekor.

Az irodalomban fellelhető, egymásnak látszólag ellentmondó eredmények minden bizonnyal a kísérletekben használt DDGS alapanyag minőségében lévő különbségekkel, eltérő beltartalmi paramétereivel is magyarázhatók.

A nagyobb arányú mellékterméket, több fehérje komponenset tartalmazó tápok etetésekor, a többi állatfajhoz hasonlóan, a baromfi takarmányozásában is felértékelődnek a táplálóanyagok lebontását, felszívódását elősegítő különböző exogén enzimek, enzim keverékek. Ezeknek döntően két csoportjárt különböztethetjük meg. Az enzimek egyik csoportja a takarmányokban található antinutritív anyagokat inaktíválja, bontja le. Ilyen emésztést csökkentő anyagok, például a főleg gabonákban található xilánok és glükánok, amelyek vízben oldódó frakciója nem rostként viselkedik a bélcsatornában, hanem a beltartalom viszkozitását megnövelve, rontja a táplálóanyagok lebontását és felszívódását. A **xilánáz, és glükánáz** enzimek használata az Észak Európa-i országokban több évtizede rutinszerűen folyik. Magyarországon is egyre szélesebb körű a használatuk, amikor a tápokban a kukorica helyett megnő a kalászos gabonák részaránya.

Az enzimek másik nagy csoportját azok a készítmények képezik, amelyek hozzásegítik az állatot ahhoz, hogy a szomatikus enzimekkel nem, vagy gyengén emészthető táplálóanyagok is hozzáférhetővé váljanak. Ide tartozik a hazánkban is egyre szélesebb körben használt **fitáz**, amelyet elsősorban a kizárólag növényi eredetű tápok gyártásakor használnak. A fitáz elősegíti a magvakban fitin kötésben lévő ásványi anyagok, a kalcium, a foszfor, a mikroelemek felszívódását. Ezáltal kevesebb ásványi foszfor kiegészítőre van szükség és csökkenthető a környezeti terhelés. A fitáz hatékonyságát ugyanakkor számos tényező befolyásolja. Így például a szükségletnél kisebb Ca:P arány esetén a foszfor emészthetőségét jobban javítja, mint a kalciumét (*Rostagno és mtsai*, 2000). A baromfi tápok optimális Ca és P szintjének kialakítását az is nehezíti, hogy a gyakorlatban sokszor keveredik a teljes és a hasznosítható foszforral történő számítás. A szükségesleti értékeket a tenyésztő cégek ma már többnyire hasznosítható foszforban adják meg, a takarmányvizsgáló laborok nagyobb hányada ugyanakkor csupán összes foszfort mér.

A **proteázokat, α -amilázt** tartalmazó „enzim koktélok” bizonyítottan javítják a fehérjék és a keményítő emészthetőségét, az aminosavak felszívódását, növelik a táp metabolizálható energia értékét, még a legjobbnak tekinthető kukorica – szója alapú tápok esetében is. Ez a madár fajok rövid emésztőcsatornájával, a takarmány gyors áthaladási idejével és ebből adódóan az emésztőenzimek gyengébb

hatékonyságával magyarázható. A vegetáriánus tápok etetésekor felértékelődik az enzimek használata, és az előzőekben említettek mellett, a növényi rostokat bontó **celluláz**, **hemicelluláz**, **pektináz** enzimek használata is indokolt lehet.

KORAI TAKARMÁNYOZÁS, *IN OVO* TAKARMÁNYOZÁS

A kikelt csirke táplálóanyag ellátásában lényeges változás következik be, amikor a szikból felszívódó táplálóanyagok helyett át kell állnia a takarmány táplálóanyagainak hasznosítására. Az embrionális időszak utolsó és a kelést követő néhány nap, emiatt meghatározó jelentőségű a madarak életképessége és későbbi fejlődése szempontjából.

A napos csirke emésztőtraktusa fejletlen, a takarmány szénhidrát- és fehérjetartalmát nem képes hasznosítani. A kelést követő napokban az alapvető életfunkciók érdekében még fontos szerepet játszik a sziktömlőben rendelkezésre álló táplálóanyagok mennyisége és a test glikogén- és fehérjekészletének mobilizálása. Emiatt, a néhány napos csirkékben könnyen kialakulhat energia vagy fehérje hiány, főleg ha eleve limitált tartalékokkal jönnek a világra.

A jelenlegi gyakorlatban, a csirkék, a kelést követő 12–24. óra elteltével, néha még hosszabb idő után jutnak táplálékhoz, ami a rendelkezésre álló tartalékok felélését, a csirkék testtömeg csökkenését és az ellenálló képesség csökkenését eredményezi.

A kikelt csirkék 2–5%-a kelésgyenge, selejtezésre kerül, elhullik vagy a hizlalás során gyenge teljesítményre képes. A csirkék csökkent életképességével összefüggő gazdasági kár tetemes, ami helyes menedzsmenttel, például a fejlődő embrió táplálásával (*in ovo* takarmányozás), a napos csirkék már a keltetőben történő takarmányozásával (korai takarmányozás) vagy a két módszer kombinálásával csökkenthető.

A kikelt csirkék ivóvízhez és takarmányhoz jutásának késlekedése 24, illetve 48 órával a hizlalási időszak 1, illetve 2 napos meghosszabbodását eredményezi (Nir és Levanon, 1993). Az elvégzett kísérletek eredményei azt bizonyítják, hogy a korai takarmányozás felgyorsítja a csirkék emésztőtraktusának fejlődését, növeli a csirkék testtömegét és a mellizomnak a testtömeghez viszonyított arányát (Noy és Sklan, 1999). Amikor a csirkék a kelést követő 1 órán belül szilárd vagy pépesített takarmányt fogyasztottak, akkor ez szignifikánsan növelte a 4. és 8. napos élőtömeget. A korai takarmányozásban részesített állomány vágáskori testtömege 8–10%-kal haladta meg az ebben nem részesült, vagy csak itatott csirkék testtömegét. A kezelések nem befolyásolták a fajlagos takarmány-felhasználást, de a mellhús arányát 7–9%-kal növelték (Noy és Sklan, 1999).

Az is egyértelmű bizonyítást nyert, hogy a korai takarmányozás gyorsította az emésztőtraktus fejlődését és a takarmányban lévő táplálóanyagok emésztését a kelést követő időszakban. Ez részben a bélbolyhönkénti bélhámsejtek nagyobb számával és a bélfelület növekedésével állt összefüggésben (Uni és mtsai, 1998), részben pedig az intenzívebb emésztő enzim szekrécióval volt magyarázható (Dibner, 1999).

A korai takarmányozás és itatás javította a sziktömlőből felszívódó táplálóanyagok mennyiségét is, ami a feltételezések szerint a takarmányozott csirkék intenzívebb bélmozgásaival állhat összefüggésben (Noy és Sklan, 1996).

A kutatások egy másik része a korai takarmányozás és az izomszövetek fejlődése közötti összefüggések vizsgálatára irányult. Bebizonyosodott, hogy a kelést követő hiányos táplálóanyag ellátás csökkentette az izomsejtek osztódását és ezáltal a későbbi izomtömeget (*Mozdiak és mtsai*, 1997).

A fenti eredmények indukálták a korai takarmányozás gyakorlatban történő alkalmazását. A rendelkezésre álló termékek egyike például egy zöld színű, 2 mm átmérőjű részecskéket tartalmazó takarmány-kiegészítő, amelyet a napos csirkék szállítására használt dobozokban javasolnak felhasználni. A szénhidrátokat, fehérjét, rostot és zsírt tartalmazó készítmény összetételét a napos csirke élettani igényeihez próbálták igazítani, figyelembe véve az emésztő traktus fejlettségét és a sziktómló szerepét (*Uni*, 2003).

Miután a kikelt csirkék táplálóanyag-ellátottsága döntő jelentőségű az életképesség és a későbbi fejlődés szempontjából egyaránt, felmerült annak a lehetősége is, hogy bizonyos táplálóanyagok tojásba juttatása a kelést megelőzően úgyszintén pozitív hatású lehet. Az elmúlt években, több országban folytattak kísérleteket az ún. *in ovo* takarmányozás hatásának megismerése érdekében.

Az eredmények azt bizonyították, hogy a kelést megelőző néhány napban alkalmazott *in ovo* szénhidrát, aminosav és fehérje kezelések növelték a napos csirkék tömegét, jobb lett a keltethetőség, lerövidült a hízalási periódus és általában javult a termékelőállítás hatékonysága (*Uni és Ferket*, 2001).

A tojásba injektált folyékony táplálék már embrionális korban stimulálja az emésztőcsatorna fejlődését, ami normál esetben egyébként csak a kelést követően, a szilárd takarmány fogyasztását követően kezdődik. Az embriók és napos csirkék bélmorfológiai vizsgálata azt bizonyította, hogy az éhbél bolyhainak hossza már 24 órával a kezelést követően szignifikánsan meghaladta a kontroll csoportra vonatkozó értéket (3. táblázat).

3. táblázat

A keltetés 18. napján történő *in ovo* szénhidrát kiegészítés hatása broiler embriók éhbél bolyhainak hosszára (mikron)

keltetési időszak (1)	kontroll	<i>in ovo</i> kezelt (2)
18. nap (3)	157 ^a	156 ^a
19. nap	207 ^a	238 ^b
20. nap	208 ^a	306 ^b
21. nap (kelés)	332 ^a	426 ^b

Az azonos időponthoz tartozó, eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(4)

Table 3.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates at 18 d of incubation on jejunum villi height of broiler embryos

incubation period (1), *in ovo* treated (2), day (3), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0.05$) (4)

Az *in ovo* takarmányozás a kelés környéki kritikus időszakban javítja az embrió és a napos csirke tápláltsági állapotát, a máj glikogén koncentrációját (4. táblázat), ellenállóképességét, csökkenti a kelésgyenge csirkék arányát és a csontképződési rendellenességek előfordulásának gyakoriságát. Növeli ugyanakkor a

fiatal csirkék izomszöveiben a myoblastok számát, intenzívebbé teszi a mellizomzat kezdeti fejlődését (5. táblázat) és ezáltal a vágáskori mellhús arányt (Uni, 2003).

4. táblázat

***In ovo* szénhidrát kiegészítés hatása broiler embriók és napos csirkék máj glikogén tartalmára (mg/g)**

keltetési időszak (1)	kontroll	<i>in ovo</i> kezelt (2)
19. nap (3)	24,0 ^a	23,0 ^a
20. nap	7,8 ^a	13,7 ^b
21. nap (kelés)	4,8 ^a	7,0 ^b

Az azonos időponthoz tartozó, eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(4)

Table 4.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates at 18 d of incubation on glycogen content of liver of broiler embryos and hatchlings (mg/g)

incubation period(1), *in ovo* treated(2), day(3), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0.05$)(4)

5. táblázat

***In ovo* szénhidrát és fehérje kiegészítés hatása broiler csirkék élőtömeghez viszonyított mellizom arányára (%)**

nap (1)	kontroll	<i>in ovo</i> kezelt (2)
keléskori (3)	2,7 ^a	3,0 ^b
7.	9,2 ^a	9,8 ^b

Az azonos időponthoz tartozó, eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(4)

Table 5.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates and protein at 18 d of incubation on breast muscle weight of broiler hatchlings (% of BW)

day(1), *in ovo* treated(2), at hatch(3), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0.05$)(4)

Uni és Ferket (2001) különböző összetételű *in ovo* kezelésre alkalmas takarmány-kiegészítők hatását hasonlították össze fiziológiás sóoldattal kezelt, illetve kezelésben nem részesült kontroll csoport eredményeivel. Kezelésenként 100–100 tojás vizsgálatát végezték el.

A keltetés 18. napján végzett *in ovo* szénhidrát kiegészítés szignifikáns hatással volt az embriók fejlődésére (6. táblázat).

6. táblázat

***In ovo* szénhidrát kiegészítés hatása broiler embriók fejlődésére (g)**

keltetési időszak (1)	18. nap (3)	19. nap	20. nap
kontroll	49,0 ^a	49,3 ^a	49,9 ^a
<i>in ovo</i> kezelt (2)	48,6 ^a	50,6 ^a	51,8 ^b

Az azonos időponthoz tartozó, eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(4)

Table 6.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates at 18 d of incubation on broiler embryos' weights incubation period(1), *in ovo* treated(2), day(3), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0.05$)(4)

Az *in ovo* kezelt embriók sziktómlő : testtömeg aránya minden esetben meghaladta a kontroll értéket a kezelés napján (36%, illetve 18%) és a keléskor egyaránt (13% illetve 9%). A vékonybél emésztőenzimeik közül a szacharáz, az izomaltáz és az aminoszacharid koncentráció úgyszintén nőtt a kezelt egyedekben.

A szénhidrátokat tartalmazó *in ovo* kezelés, a szülőpár állomány korának függvényében, 3,5–8%-kal növelte a csirkék keléskori tömegét a kontroll csoporthoz képest és a különbség egészen 35. napos korig fennmaradt (7. táblázat).

7. táblázat

***In ovo* szénhidrát kiegészítés hatása broiler csirkék testtömegére (g)**

életkor(1)	kontroll	<i>in ovo</i> kezelt(2)
keléskori(3)	48,9 ^a	52,6 ^b
3. nap(4)	69,3 ^a	74,8 ^b
7. nap	129,0 ^a	134,6 ^b
10. nap	156,3 ^a	161,7 ^b
35. nap	1523,0 ^a	1591,0 ^b

Az azonos időponthoz tartozó, eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(5)

Table 7.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates at 18 d of incubation on body weights of broiler chicks (g)

days of age(1), *in ovo* treated(2), at hatch(3), day(4), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0,05$)(5)

Hasonlóan szignifikáns hatással volt a csirkék növekedésére, ha szénhidrátok és fehérje együttes kiegészítésére került sor (8. táblázat).

8. táblázat

***In ovo* fehérje és szénhidrát kiegészítés hatása broiler csirkék testtömegére (g)**

életkor (1)	kontroll	<i>in ovo</i> kezelt (2)
keléskori (3)	47,4 ^a	49,0 ^b
7. nap (4)	133,4 ^a	140,2 ^b
14. nap	311,8 ^a	327,7 ^b

Az azonos időponthoz tartozó eltérő betűvel jelölt átlagok közötti különbség szignifikáns ($P < 0,05$)(5)

Table 8.: Effect of *in ovo* feeding of carbohydrates and protein at 18 d of incubation on body weights of broiler chicks (g)

days of age(1), *in ovo* treated(2), at hatch(3), day(4), averages with different letter marks differ significantly ($P < 0,05$)(5)

Az *in ovo* kezelések egyre szélesebb körű elterjedése lehetőséget teremt arra, hogy a rutinszerűen alkalmazott kezelésekkel egyidejűleg, a keltetők takarmánykiegészítést is alkalmazzanak. A gyakorlatban azonban az eljárást rutinszerűen még nem használják. A közeljövő kutatásainak feladata a legkedvezőbb összetétel, a kezelési időpont, a sterilizálás és a potenciális kölcsönhatások lehetőségeinek vizsgálata. Ezt követően kezdődhetnek el a gyakorlati felhasználást közvetlenül megalapozó nagyobb tojákszámú és állattal végzett modell, illetve üzemi kísérletek.

IRODALOM

- Barboza, W.A. – Rostagno, H.S. – Albino, L.F.T. (2000): Níveis de Lisina para Frangos de Corte de la e 15 a 40 dias de Idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29. 1082-1090.
- Bragg, D.B. – Ivy, C.A. – Stephenson, E.L. (1969): Methods for determining amino acid availability of foods. *Poult. Sci.*, 48. 2135–2137.
- DEGUSSA AG (1996): Amino acid recommendations for poultry
- Dibner, J. (1999): Feeding hatchling poultry: avoid and delay. *Feed International*, 12. 30–34.
- Dublec, Z. – Pál, L. – Wágner, L. – Bartos, Á. – Bányai, A. – Tóth, Sz. (2006): Differences between the faecal and ileal amino acid digestibility values of soybean meal, determined broiler chicks at different ages. *World's Poultry Science Journal*, Suppl. 62. 289–290.
- Esteve-García, E. – Caparo E. – Brufau J. (1993): Formulation with total versus digestible amino acids. *Proc. of the 9th European Symposium on Poultry Nutrition*. Jelenia Góra, Poland, 318–331.
- Fuller, R. – Coates, M.E. (1983): Influence of the intestinal microflora on nutrition. In: *Freeman, B.M.* (ed) *Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl*, 4. Academic Press, London, 51–61.
- INRA (1987): Alimentation des animaux monogastriques
- Juhász, A. – Schmidt J. (2001): A fehérje valódi emészthetőségének megállapítása vakbélirtott broilerekkel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 4. 341–352.
- Juhász, A. – Schmidt J. (2002): Brojlerhízlás tényleges aminosav emészthetőség alapján összeállított tápokkal. *Baromfiágazat*, 3. 24–29.
- Kempen, G.J.M. – Jansman, A.J.M. (1994): Use of EC produced oil seeds in animal feeds. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*. Ed.: *Garnsworthy, P.C. – D.J.A. Cole*, Nottingham University Press, Nottingham, UK., 31–56.
- Kidd, M.T. – Kerr, B.J. (1997): Threonine responses in commercial broilers at 30 to 42 days. *J. of Appl. Poultry Res.*, 6. 362–367.
- Mozdiak, P.E. – Schultz, E. – Cassen, R.G. (1997): Myonuclear accretion is a major determinant of avian skeletal muscle growth. *American J. of Physiol.*, 272. 565–571.
- Nir, I. – Levanon, M. (1993): Effect of post hatch holding time on performance and residual yolk and liver composition. *Poult. Sci.*, 72. 1994–1997.
- Noy, Y. – Sklan, D. (1996): Uptake capacity in vitro for glucose and methionine and in situ for oleic acid in the proximal small intestine of post hatch chicks. *Poult. Sci.*, 75. 998–1002.
- Noy, Y. – Sklan, D. (1999): Energy utilization in newly hatched chicks. *Poult. Sci.*, 78. 1750–1756.
- NRC, *Nutrient Requirements of Poultry*, (1994): 9th Revised Edition, National Academic Press, Washington
- Parsons, C.M. (1985): Determination of digestible and available amino acids in meat meal using conventional and caecotomized cockerels or chick growth assays. *J. of Agr. Sci. (Cambridge)*, 104. 469–472.
- Raharjo, Y. – Farrel, D.J. (1984): A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula, and the influence of dietary fibre on endogenous amino acid output. *Animal Feed Sci. and Techn.*, 12. 29–45.
- RHONE-POULENC (1993): Rhodiment Nutrition Guide. 2nd edition. Feed ingredients formulation in digestible amino acids. 36-44.
- Rostagno, H.S. – Tejedor, A.A. – Albino, L.F.T. – Silva J.H.V. (2000): Enzyme supplementation of corn/soybean meal diets improves ileal digestibility of nutrients in broiler chicks. *Proc. of the Alltech's 16th Annual Symposium*. Ed.: *Lyons, T.P. – Jacques, K.A.* Nottingham University Press, Nottingham, UK., 175–195.
- Shuttle, J.B. – Pack, M. (1995): Sulphur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age. 1. Performance and carcass yield. *Poult. Sci.*, 74. 480–487.
- Sibbald, I.R. (1987): Estimation of bioavailable amino acids in feedingstuffs for poultry and pigs: A review with emphasis on balance experiments. *Can. J. of Anim. Sci.*, 67. 221–301.
- Terpstra, K. (1977): Determination of the digestibility of protein and amino acids in poultry feeds. *Proc. of the 5th Int. Symp. on Amino Acids*, Budapest, 1–8.
- Thacker, P.A. – Widyaratne, G.P. (2007): Nutritional value of diets containing graded levels of wheat distillers grains with solubles fed to broiler chicks. *J. of Sci. of Food and Agric.*, 87. 1386–1390.
- Uni, Z. (2003): Methods for early nutrition and their potential. 14th European Symposium on Poultry Nutrition, Lillehammer, Norway, 254–260.
- Uni, Z. – Ferket, P. (2001): Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding. US PTO application

- Uni, Z. – Geyra, S. – Sklan, D. (1998):* Post hatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult. Sci.*, 77. 75–82.
- Vilarino, M. – Gaüzere, J.M. – Métayer, J.P. – Skiba, F. (2007):* Energy value of wheat-DDGS in cockerels and growth performances of broiler chickens. XVIIth European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, France, 83–87.
- Wang, Z. – Cerrate, S. – Coto, C. – Yan, F. – Waldroup, P.W. (2007):* Use of constant or increasing levels of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in broiler diets. *Intern. J. Poultry Sci.*, 6. 7. 501–507.
- Williams, P.E.W. (1997):* Poultry production and science: future directions in nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 53. 33–48.
- Zelenka, J. – Liska, I. (1986):* Effect of sex and age of chickens on the digestibility of amino acids in feed mixture. *Proc. of the 7th European Poultry Conference*, Paris, 298–302.
- Zuprizal, M. – Larbier, M. – Chagneau, A.M. (1992):* Effect of age and sex on true digestibility of amino acids of rapeseed and soybean meals in growing broilers. *Poult. Sci.*, 71. 1486–1492.

Érkezett: 2008. szeptember
Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: Pannon University, Georgikon Faculty
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16