



## Tartalékok és lehetőségek a tojótyúkok költséghatékony takarmányozásában

**Tossenberger J., Halas V., Tóthi R., Horák A., Tenke J., Tischler A.**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Közleményünk elsődleges célja, hogy áttekintést adjon a tojótyúkok aminosav- és P-szükségleti ajánlásairól, és javaslatot tegyen a hazai szakembereknek azon értékekre, melyek mellett a tojástermelés gazdaságossága javítható. További célunk, hogy bemutassuk az egyre nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló melléktermékek felhasználásnak lehetőségeit és korlátait a tojótyúkok takarmányozási költségének csökkentése érdekében. A legújabb kutatási eredmények alapján elmondható ugyanis, hogy a tojótyúkok fehérje- és aminosav-ellátása a hazai gyakorlatban – néhány kivételtől eltekintve – rendkívül túlzó. Több kísérleti adat utal arra, hogy az állatok teljesítményének csökkenése nélkül lényegesen csökkenthető az etetett takarmányok nyersfehérje-, aminosav- és foszfortartalma, ami azonos bevétel mellett a takarmányozási költségek csökkenését eredményezheti. A tojótápok nyersfehérje-tartalmát nem indokolt 16%-nál nagyobb értékre beállítani. Az intenzív tojó hibridek napi szükséglete 900 mg össz lizinnel és 300 mg össz metioninnal biztosítható. Tovább pontosítható a tojótyúkok aminosav-ellátása abban az esetben, ha a receptúrák összeállítása során nem össz aminosav, hanem emészthető aminosav alapon számolunk. A tojó hibridek P-szükséglete a takarmányok 5 g/kg össz P-tartalma mellett is bőségesen fedezhető. A DDGS 10–15%-os arányban eredményesen használható a tojótápokban. A termelési ciklus második felében biztosított nagyobb DDGS arány mérsékelheti a tojótyúkok elzsírosodásának mértékét, ami kisebb elhullásban és a termelés-csökkenés intenzitásának mérséklődésében nyilvánulhat meg. A repcedara a barnahéjú tojást termelő tojótyúkok takarmányozásában csak korlátozott mértékben javasolható, azonban fehér tojó hibridek esetében – aminosav-kiegészítés mellett – költséghatékonyan felhasználható komponense a tojótápoknak.*

(Kulcsszavak: tojótyúk, aminosav, foszfor, melléktermékek)

### ABSTRACT

#### **Reserves and opportunities in the cost-efficient feeding of layer hens**

J. Tossenberger, V. Halas, R. Tóthi, A. Horák, J. Tenke, A. Tischler

Kaposvár University, Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

*The primary objective of our publication is to provide a review of the amino acid and P recommendations for layer hens and to propose requirements for Hungarian nutritionists that would allow improving the economics of egg production. Another objective is to present the opportunities and limitations of using the continuously increasing volumes of byproducts in the interest of reducing the feeding costs of layer hens. The latest research findings clearly show that the protein and amino acid supply of layer hens in the commercial production practice of Hungary is, with a very few exceptions, far too excessive. Several research data suggest that the crude protein, amino acid and phosphorus contents of the diets can be substantially reduced without*

*impairing the performance of the animals, and this can result in lower feed costs beside the same level of income. There is no reason to set the crude protein content of layer hen diets higher than 16%. The daily requirements of intensive layer hybrids can be met by feeding 900 mg total lysine and 300 mg total methionine. The amino acid requirements of layer hens can be determined more accurately when feed formulas are based on digestible amino acid instead of total amino acid contents. The P requirement of layer hens can be amply satisfied even if the total P content of the diets is as low as 5 g/kg. DDGS can be successfully used in layer diets at the rate of 10–15%. Higher DDGS percentages during the second half of the production cycle can moderate the adiposity of layer hens, which may be reflected in lower mortalities and a slower decline of production. The feeding of rapeseed meal to brown egg laying hens can be suggested with restrictions only; in white egg layers, however, it can be a cost-efficient ingredient of layer diets besides amino acid supplementation.*

(Keywords: layer hen, amino acid, phosphorus, byproducts)

## BEVEZETÉS

A tojástermelés gazdaságosságát elsősorban a takarmányozási költségek határozzák meg, mivel ezek aránya gyakran az összköltség 65–73%-át is kiteszi. Ebből adódóan az árutojás előállítás költségeinek csökkentése a takarmányozási költségek csökkentése révén realizálható a legkönnyebben. Ennek egyik előfeltétele az állatok tényleges, a termelés szintjéhez igazított táplálóanyag ellátása, illetve a feleslegben biztosított táplálóanyag mennyiség elkerülése. További lehetőség azon melléktermékek racionális felhasználása, amelyek etetésekor a madarak termelése nem csökken, az előállított termék minősége nem romlik, ugyanakkor az optimális termeléshez szükséges táplálóanyag mennyisége a legkisebb költségráfordítással biztosítható.

A hazai termelési gyakorlatban a tojótápok általában úgy állítják össze, hogy azok táplálóanyag-tartalma a hibrideket forgalmazó cégek ajánlásainak megfelelő legyen. Ezek az ajánlások azonban legtöbbször a szükségleteket meghaladó mennyiségű táplálóanyag ellátást biztosítják a madarak részére annak érdekében, hogy a hibridek a genetikailag determinált teljesítő képességüket „biztosan” ki tudják fejteni. Nagyon gyakran előfordul, hogy az etetett tojótápok – a megrendelő kifejezett kérésére – ezen értékeket is meghaladják. A takarmányokban lévő túlzott táplálóanyag „tartalék”, és ezen keresztül a túlzott táplálóanyag ellátás napjaink intenzív tojó hibridjei esetében már kifejezetten káros. A feleslegben biztosított táplálóanyag ugyanis egyrészt felesleges és költségnövelő, másrészt az attól való „megszabadulás” megterheli az állatok anyagcseréjét, ami a termelésre is kihat. Fontos feladat tehát azon optimális táplálóanyag és ásványi anyag szintek deklarálása, amelyekkel realizálható a madarak genetikai potenciálja, minimális környezet terhelés és kisebb takarmányozási költségek mellett. Ez elsősorban a legnagyobb költséghányadot adó táplálóanyagok mennyiségének optimalizálásával lehetséges. Ilyen összefüggésben a termelés tényleges igényéhez igazított fehérje- és aminosav-ellátásnak és az optimális foszforellátásnak kiemelt szerepe van. Ugyanilyen fontos a túlzott energiaellátás elkerülése és a melléktermékek célirányos felhasználása is. Közleményünk célja, hogy áttekintést adjon a tojótyúkok aminosav szükségleti ajánlásairól és foszfor szükségletéről. További célunk, hogy bemutassuk a nagy mennyiségben rendelkezésre álló melléktermékek felhasználásnak korlátait és azon lehetőségeket, amelyek lehetővé teszik a tojótyúkok takarmányozási költségeinek csökkentését.

### A tojótúkok fehérje- és aminosav-ellátása

A madarak fehérjeszükségletét a létfenntartáshoz, a súlygyarapodáshoz és tollképződéshez, valamint a tojás előállításához szükséges fehérje mennyiségének összege teszi ki. A jelenlegi vizsgálatok homlokerében azonban már nem a tojótúpok fehérjetartalmának, hanem sokkal inkább a takarmánykeverékek aminosav-tartalmának és az aminosavak egymáshoz viszonyított arányának meghatározása áll (D'Mello, 2003). A gyakorlatban a szükségletekhez igazított fehérje/aminosav-ellátás esetén a tojótúkok genetikai kapacitása optimálisan kihasználható, miközben a felvett fehérje/aminosavak a legkevésbé terhelik az állatok intermedier anyagcseréjét és minimalizálható a környezet nitrogén terhelése is. A tojótúpok indokoltnál nagyobb fehérjetartalma ezeken túlmenően károsan hat a madarak hőháztartására is, amelynek különösen a nyári hónapokban lehet gyakorlati szempontból is jelentősége.

A tojó hibridek fehérje- és aminosav-szükségletének kielégítéséhez több ajánlás is rendelkezésre áll, ugyanakkor az intenzív és gyors ütemű szelekciós munka eredményeképpen a jelenlegi hibridek táplálóanyag szükségleti értékei folyamatos felülvizsgálatot kívánnak a tényleges genetikai teljesítmény kihasználása érdekében. Ezért napjainkban is a kutatások súlypontos részét képezik azok a vizsgálatok, amelyek a nagy teljesítményű tojó hibridek fehérje- és aminosav-szükségletének pontosítására irányulnak (Bregendahl és mtsai., 2008).

A tojótúkok táplálóanyag-szükségletét közreadó néhány ismertebb ajánlás (NRC, 1994; AminoDat™ 2.0; MTK, 2004) valamint a tenyésztő cégek ajánlásainak adataiból kitűnik, hogy az intenzíven termelő tojótúkok tápjai – az idézett ajánlások átlagában – 160,8 g/kg nyersfehérjét javasolnak biztosítani. Ehhez képest Magyarországon a tojótúpokot igen gyakran 180 g/kg-nál nagyobb fehérjetartalommal gyártják, ami a felsorolt ajánlások átlagához képest 13%-nál nagyobb fehérjetartalmat jelent. Ez a fehérjetöbblet – a fehérjehordozók mindenkori árának függvényében – könnyen számszerűsíthető költségtöbblettel jár. Ezzel szemben a rendelkezésünkre álló holland gyakorlati adatok lényegében megegyeznek a fenti ajánlásokkal, ami nyilvánvalóan kisebb takarmány alapanyag költséget, a piacon pedig versenyelőnyt is jelent.

A továbbiakban néhány olyan fontosabb kísérleti eredményt mutatunk be, amelyek az aminosav-ellátás és a tojótúkok termelése közötti összefüggésekkel foglalkoznak, és irányadónak tekinthetők az intenzív tojó hibridek takarmányozásában. Terjedelmi okok miatt részletesen csak a lizinnek, és a metioninnak a termelést befolyásoló hatását mutatjuk be. A tojótúpok ajánlható aminosav-összetételének bemutatása során azonban a metionin+ cisztinre, a treoninra valamint a triptofánra is kitérünk.

Balnave és Robinson (2000) vizsgálatai szerint, a takarmányok lizintartalma 7,35 g/kg és 8,65 g/kg értékek között nem befolyásolja sem a tojótúkok tojástermelését, sem a megtermelt tojásmassza mennyiségét, sem pedig a madarak takarmányértékesítését (I. táblázat). Az adatokból jól látható, hogy a madarak a takarmányok 7,35 g/kg lizintartalma mellett (lizinfelvétel: 940 mg/nap) is képesek voltak a maximális tojásmasszát megtermelni. Ugyanakkor Moraes és mtsai. (2007) a könnyűtestű hibridek napi össz lizin szükségletét 893 mg-ban, a középnehéz hibridekét pedig 804 mg-ban adja meg. Joly (2010) adatai szerint a tojótúkok lizin szükséglete a csúcstermelés időszakában 895 mg össz lizinfelvétel mellett kielégíthető. A legújabb kutatási adatok tehát egybehangzóan azt mutatják, hogy az intenzív tojó hibridek a csúcstermelés alatt sem igényelnek 900 mg-nál több lizint naponta (össz lizin). Ez a lizin mennyiség – napi 110 g átlagos takarmányfelvételt feltételezve – 8,2 g/kg össz lizintartalommal biztosítható. A fenti érték lényegében megegyezik az AminoDat™ 2.0 ajánlásával, valamint a tenyésztőcégek által ajánlott és a holland gyakorlatban alkalmazott értékkel is. Megjegyzendő azonban, hogy a diéták aminosav-tartalmának emészthetősége, és

ebből adódóan azok emészthető aminosav-tartalma, a felhasznált takarmánykomponensek mennyiségétől és minőségétől függően nagymértékben változhat, ezért a receptúra összeállítás során helyesebb emészthető aminosav alapon számolni.

### 1. táblázat

#### A lizinellátás hatása a közepnehéz tojótyúkok termelésére

(Balnave és Robinson, 2000)

Lizin (1) (g/kg)	Tak. felvétel (2) (g/nap)	Termelés (3) (%)	Tojásmassza (4), (g/nap)	Tak. értékesítés (5), (kg/kg)
7,35	128 <sup>a</sup>	88,8	52,9	2,41
7,75	126 <sup>a</sup>	88,9	53,3	2,37
8,15	126 <sup>a</sup>	89,0	53,5	2,36
8,55	122 <sup>b</sup>	87,6	51,9	2,37
8,65	122 <sup>b</sup>	88,4	53,3	2,41

(19–61. élethét, NF: 160 g/kg, ME: 11,25 MJ/kg, Isa Brown) (19–61 weeks of age, CP: 160 g/kg, ME: 11.25 MJ/kg, Isa Brown), P≤0,05

Table 1. The effect of lysine supplementation on the production of brown egg layers

Lysine(1), Feed intake g/day(2), Production(3), Egg mass g/day(4), Feed conversion(5)

A fentebb már idézett szerzőknek (Balnave és Robinson, 2000) a tojótyúkok metionin szükségletének megállapítására irányuló vizsgálatának fontosabb eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A kísérletek adatai szerint takarmányok metionin-tartalma 2,83 g/kg és 3,83 g/kg értékek között egyik vizsgált termelési paramétert sem befolyásolta szignifikánsan (P≥0,05). A maximális termeléshez szükséges metionin (433 mg/nap), az állatok 128 grammos napi takarmányfelvétele (és 1,44 MJ ME felvétele) mellett, a tápok 3,33 g/kg metionin-tartalmával biztosítható volt. Amennyiben a madarak takarmányfelvétele nem haladja meg a közepnehéz hibridekre jellemző deklarált 110 g/nap értéket, ugyanazon tojásmassza megtermeléséhez legalább 3,9 g/kg össz metionint kell biztosítani a tojótápokban.

Bregendahl és mtsai. (2008) vizsgálataikban azt találták, hogy a leghorn típusú tojótyúkok a csúcstermelés időszakában mind a maximális tojásmennyiséget, mind a maximális tojásmasszát már 253 mg/nap valódi emészthető metionin felvétel esetén képesek megtermelni, ami jól emészthető komponensekből összeállított diéták esetében, a leghorn típusú madarakra jellemző napi 100 g takarmányfelvételt feltételezve, a takarmánykeverékek 2,5 g/kg valódi emészthető metionin-tartalmával biztosítható. Ez a metionin mennyiség a valódi emészthető lizin 47%-át teszi ki, és a kukorica-szója alapú diétákra jellemző 92–93%-os valódi metionin emészthetőséget feltételezve (Bregendahl és mtsai., 2008) 2,7 g/kg össz metioninnak felel meg. Ez egy 110 grammos napi takarmányfelvétel esetén 300 mg napi össz lizin felvételt jelent.

Kedvezőtlenebb metionin emészthetőség (pl. 85%) esetében ez a valódi emészthető metionin mennyiség 2,9 g/kg összemetonin-tartalom mellett lenne biztosítható. Ilyen metionin-tartalom mellett a közepnehéz hibridek nagyobb takarmányfelvételük révén is képesek metionin szükségletüket fedezni. Az idézett forrás által javasolt metionin mennyiség jó egyezőséget mutat az az NRC (1994) és a MTK (2004) által javasolt értékekkel (3 g/kg), de közel azonos a holland gyakorlatban széleskörűen alkalmazott

metionin mennyiséggel is. A magyar gyakorlat – a kivételektől eltekintve – ennél közel 60%-kal több metionint biztosít a tojótápokban.

## 2. táblázat

### A metionin ellátás hatása a középnehéz tojótípusok termelésére (Balnave és Robinson, 2000)

Metionin (1) (g/kg)	Takarmány felvétel (2) (g/nap)	Termelés (3) (%)	Tojás-massza (4) (g/nap)	Takarmány értékesítés (5) (kg/kg)
2,83	131	89,8	53,9	2,43
3,08	128	87,5	52,9	2,43
3,33	130	90,8	55,2	2,36
3,58	128	88,3	52,7	2,43
3,83	128	90,0	54,3	2,37

(20–52. élethét, NF: 160 g/kg, ME: 11,25 MJ/kg, Isa Brown) (20–52 weeks of age, CP: 160 g/kg, ME: 11.25 MJ/kg, Isa Brown)

Table 2. The effect of methionine supplementation on the production of brown egg layers

Methionine(1), Feed intake g/day(2), Production(3), Egg mass g/day(4), Feed conversion(5)

### A tojótápok aminosav-összetétele

A tojótápok aminosav-összetételét az egyes aminosavaknak a lizinhez viszonyított arányával (%) jellemzik. A madarak lizin szükségletének ismeretében így könnyen beállítható az az aminosav arány, amelynek biztosítása mellett optimalizálható a madarak teljesítménye. Az idevonatkozó vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a nagy termelésre predestinált hibridek aminosav-szükségletét optimálisan csak akkor tudjuk kielégíteni, ha a takarmánykeverékek összeállítása során nem össz aminosav-tartalommal, hanem a takarmánykeverékek emészthető aminosav-tartalmával számolunk. Ebből adódóan – a madarak aminosav-szükségletének jobb kielégítése érdekében – az újabb ajánlások már emészthető aminosav-tartalommal (látszólagos vagy valódi) számolnak.

A 3. táblázat adataiból jól látható, hogy a metioninnak a lizinhez viszonyított arányára tett ajánlások egységesek, azok a lizin 47–50%-át teszik ki, (átlagosan 49%); a javasolt metionin+cisztin arány ugyancsak homogénnek tekinthető, átlagosan 92%. A treonin átlagosan javasolt aránya 71%, a triptofáné pedig átlagosan 21%. Ezen adatokat alapul véve a tojóhibridek takarmányaiban 6,8 g/kg látszólagosan emészthető lizintartalom esetén 3,3 g/kg látszólagosan emészthető metionint, 6,3 g/kg látszólagosan emészthető metion+cisztint, 4,8 g/kg látszólagosan emészthető treonint és 1,4 g/kg látszólagosan emészthető triptofánt célszerű biztosítani. A bemutatott adatok alapján összegzésként megállapítható, hogy a tojótápok nyersfehérje-tartalmát nem indokolt 16%-nál nagyobb értékre beállítani. A tojótípusok lizin szükséglete napi 900 mg össz lizinfelvétel mellett kielégíthető. A magyar gyakorlat által gyakran alkalmazott lizin szintek túlzóak, ami a metioninra és a treoninra még inkább igaz. A felesleges fehérje-, illetve aminosav-túletetés környezetkárosító és költségnövelő.

### 3. táblázat

#### Ajánlások a tojótápok aminosav-összetételére (lizin=100%)

Aminosavak (5)	F O R R Á S (6)			
	1	2	3	4
Lizin (7)	100	100	100	100
Metionin (8)	50	49	50	47
Metionin+cisztin (9)	93	91	91	94
Treonin (10)	66	73	66	77
Triptofán (11)	19	20	23	22

1: CVB (1996): emészthető aminosav ajánlásokból számolva (*calculated from digestible amino acid recommendation*)

2: Coon és Zhang (1999): emészthető aminosav szükségleti értékekből számolva (*calculated from digestible amino acid requirements*)

3: Rostagno (2005): emészthető aminosav alapon számolva (*calculated on the basis of digestible amino acids*)

4: Bregendahl és mtsai. (2008): valódi emészthető aminosav értékekből számolva a 28–34 élethét között (*calculated from true digestible amino acid requirements between the 28-34 weeks of age*)

Table 3. Ideal protein recommendations for layers (lysine=100%)

*Amino acids(5), Source(6), Lysine(7), Methionine(8), Methionine+cysteine(9), Threonine(10), Tryptophan(11)*

Tovább javítható a tojótyúkok aminosav-ellátása abban az esetben, ha a receptúrák összeállítása során nem össz aminosav, hanem emészthető aminosav alapon számolunk, a komponensek korrekten meghatározott emészthető aminosav-tartalmára alapozva. A takarmányok összeállítása során fokozott figyelem fordítandó a takarmányok helyes aminosav-összetételének meghatározására is, mert az az aminosavak hasznosulását nagymértékben befolyásolja.

#### A tojótyúkok foszfor-ellátása

Az ásványi anyagok közül a madarak teljesítményére a legnagyobb hatással a kalciumnak és a foszfornak van. Hiányos kalcium-ellátás esetén – a hiány mértékétől függően – nagyobb a törött, repedt illetve hajszálrepedt tojások aránya, de pl. a túlzott foszforellátás következtében – kielégítő kalcium-ellátás mellett is – tojáshéj képződési zavarok léphetnek fel. A foszfor-többlet a tojótyúkok esetében tehát egyértelműen káros, ugyanakkor takarmányfoszfátok világpiaci árának megnövekedése miatt már jelentős többletköltséggel is jár. Mindezekben túlmenően a tojótyúk foszforszükségletének optimális kielégítését a környezetvédelmi szempontok is egyre indokoltabbá teszik. Több kísérleti adat egybehangzóan azt mutatja, hogy az intenzíven termelő tojótyúkok a teljes termelési ciklus átlagában a felvett foszfornak alig 20%-át tartják vissza szervezetükben (*Oloffs és mtsai., 2000, Rodehutscond és mtsai., 2002*).

Ez hazai viszonylatban annyit jelent, hogy egy tojótyúk egy 12 hónapos termelési ciklus alatt, napi 115 g átlagos takarmányfelvételt és a MTK (2004) foszfor ajánlásának teljesülését feltételezve átlagosan 244 g foszfort vesz fel, amelyből mintegy 195 g-ot ürít a környezetébe. Ez Magyarországon az iparszerű körülmények között tartott tojóállománnyal számolva közel 1100 t foszfor kibocsátásnak felel meg. Ez a

nagymértékű foszforútítás a foszfor-szükségletek pontosításával, valamint a takarmánykomponensek natív foszfor hasznosíthatóságának javításával egyaránt mérsékelhető. A hasznosíthatóság javítása a tojótápok összetevőinek célirányos, okszerű megválasztásán túl az ipari úton előállított fitáz enzim adagolásával is lehetséges (Rodehutsord és mtsai., 2002, Tossenberger és Babinszky, 2008).

A rendelkezésre álló szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a tojótápoknak bizonyosan lényegesen kisebb a foszfor-szükséglete, mint ahogyan azt akár egy évtizeddel korábban is gondolták. Ezt támasztja alá a közelmúltban publikált legtöbb kísérleti adat is. Ezen adatok a tojótápok foszfortartalmának csökkentésére illetve a csökkentés/csökkenthetőség szükségességére hívják fel a figyelmet. Tossenberger és Babinszky (2008) adatai szerint (4. táblázat) a takarmánykeverékek foszfortartalmának az NRC (1994) ajánlásához viszonyított (NRC= 2,5 g/kg nem fitin= 5,0 g/kg összes P) 40%-os (a termelés első fele) illetve 50%-os (a termelés második fele) csökkentése a tojótápok által megtermelt tojások számát a 12 hónapos termelési ciklus alatt 12%-kal csökkentette ( $P \leq 0,05$ ). A 300 PPU/kg illetve 500 PPU/kg fitáz-kiegészítést is tartalmazó takarmányt fogyasztó állatok tojástermelése (4. táblázat) azonban azonos volt az ajánlás szerinti P-tartalmú takarmányt fogyasztó madarak termelésével ( $P \geq 0,05$ ). A fitáz dózisoknak nem volt hatása a madarak teljesítményére ( $P \geq 0,05$ ).

#### 4. táblázat

**A foszfor-ellátás hatása a tojótápok termelésére, takarmányfelvételére és takarmány-értékesítésére (Tossenberger és Babinszky, 2008)**

Megnevezés (1)	K E Z E L É S E K (2)				RMSE **
	I	II	III	IV	
<b>Tojástermelés (3)</b>					
Termelt tojás (db/tyúk/52 hét) (4)	324 <sup>a</sup>	285 <sup>b</sup>	311 <sup>ab</sup>	322 <sup>a</sup>	26
<b>Takarmányfelvétel ÉS takarmányértékesítés (5)</b>					
Takarmányfelvétel (g/nap) (6)	111 <sup>a</sup>	101 <sup>b</sup>	109 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	8
Takarmányértékesítés (kg/kg) (7)	2,03 <sup>a</sup>	2,13 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	2,05 <sup>a</sup>	0,18

I: ajánlás (NRC, 1994) szerinti P-tartalmú diéta fitázkiegészítés nélkül (*Dietary P level is according to the NRC, 1994 recommendation, without phytase supplementation*); II: csökkentett P-tartalmú diéta, fitázkiegészítés nélkül (*Reduced dietary P level without phytase supplementation*); III: csökkentett P-tartalmú diéta, 250 PPU/kg fitázkiegészítés (*Reduced dietary P level, 250 PPU/kg phytase supplementation*); IV: csökkentett P-tartalmú diéta, 500 PPU/kg fitázkiegészítés (*Reduced dietary P level, 500 PPU/kg phytase supplementation*)

RMSE : *Root Mean Square Error*

a,b: azonos soron belül az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek ( $P \leq 0,05$ ) (*Means within a row without a common superscript differ ( $P \leq 0,05$ )*)

*Table 4. Effect of phosphorous supply on the production, feed intake and feed conversion ratio of layers*

*Traits(1), Treatments(2), Egg production(3), Egg produced (egg/hen/52 week(4), Feed intake and feed conversion ratio(5), Feed intake (g/day)(6), Feed conversion(7)*

Korábbi irodalmi adatok szerint, tojáshéj-képződési zavarok tojótápok esetében akkor lépnek fel, amikor a takarmánykeverékek összes foszfortartalma kilogrammonként

meghaladta az 5,5 g-ot (Männer, 1987). A legtöbb esetben – így a hazai gyakorlatban is – a tojótápok legalább 5,5 g/kg, de gyakrabban ennél több foszfort tartalmaznak. Feltehetően ezzel magyarázható az a megfigyelés is, hogy Magyarországon az intenzív tojó hibridek által megtermelt tojások 7–8%-a repedt vagy hajszálrepedt (Bangó, személyes közlés). Ez egyúttal arra is felhívja a figyelmet, hogy a tojáshéj szilárdságának javításában a takarmányok kalciumtartalmán kívül, a foszfortartalomnak is meghatározó szerepe lehet.

Összegzésként megállapítható, hogy a tojótápok P-tartalma fitázkiegészítés mellett, az NRC (1994) ajánlásához (2,5 g/kg nem fitin = 5,0 g/kg Pt) képest akár 40%-kal is csökkenthető az állatok teljesítményének csökkentése nélkül.

### **A melléktermékek szerepe a tojótyúkok takarmányozásában**

Az utóbbi években a melléktermékek közül a legnagyobb mennyiségben a bioetanol gyártás (DDGS) és a biodízel gyártás (repcetogácsa) melléktermékei keletkeznek. Az alábbiakban e két melléktermék tojótápokban történő felhasználhatóságát mutatjuk be röviden.

#### *A DDGS felhasználhatósága*

Az NRC (1994) szerint a DDGS fehérjetartalma 27–29% közötti, rosttartalma 9%, energiataralma pedig 10,4 MJ/kg. A WPSA (2009) adatai szerint a metabolizálható energiataralma 11,3 MJ/kg (kb. az árpával egyenértékű), más források szerint ennél alacsonyabb 9,7 MJ/kg (9–10,4). A fehérje aminosav-összetétele nem kedvező: a lizin aránya kifejezetten alacsony, a metionin-tartalma megegyezik a kukoricáéval. Az egyes aminosavak emészthetősége 65–80% (kukorica 80–90%, szójadara 85–92%). Mindezek alapján baromfi indítótápokban nem javasolható, azonban nem zárható ki a felhasználása a baromfinevelő és a baromfi befejező valamint a tojó takarmánykeverékek esetében. Shurson és Noll (2005) szerint a DDGS 80%-a a kérődzőkkel, 14%-a a sertésekkel, 6%-a pedig a baromfival kerül feletetésre. Batal és Dale (2006) a DDGS-t a tojótápokba 10% (csúcstermelés) illetve 15%-os (csúcstermelés utáni időszak) arányban javasolja bekeverni.

Fontos tényező, hogy a kukorica DDGS-nek a P-emészthetősége legalább a háromszorosa a kukoricáénak. A DDGS-tartalmú diéták fitáz kiegészítésével a baromfi (így a tojótyúk) P-emésztése tovább javítható, a foszforkibocsátás mértéke pedig tovább mérsékelhető (Whitney et al., 2001), amennyiben a takarmányok összeállítása során a madarak P-szükségletét emészthető P alapon elégítjük ki. A kukorica DDGS a baromfi számára tehát kiváló foszforforrás. Nagy emészthető/hasznosítható foszfortartalma alkalmassá teszi a baromfitakarmányozásban felhasználásra kerülő takarmány-foszfátok mennyiségének csökkentésére, amit a takarmányreceptúrák összeállítása során célszerű figyelembe venni (Shurson és Noll, 2005).

Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy bár a brojlerek esetében a DDGS-tartalmú takarmánykeverékek enzimekkel (xylanázt,  $\beta$ -glukanáz) történő kiegészítése általában javítja a madarak teljesítményét, tojótyúkok esetében az enzim kiegészítésből adódó energiátöbblet, elzsírosodáshoz, petefészkek működési zavarokhoz, következményesen termelés csökkenéshez vezethet. Ezért a DDGS-tartalmú tojótápok NSP-bontó enzimekkel történő kiegészítése ellenjavallt. Ugyanakkor a nagyobb DDGS arány a tojótápokban – különösen a termelési ciklus második felében – mérsékelheti az elzsírosodás mértékét, így lassíthatja a termelés csökkenésének intenzitását is. Összegzésként megállapítható, hogy a DDGS a tojótápoknak jól használható komponense lehet, bekeverési arányát azonban körültekintően, a DDGS táplálóanyag (és



szennyezőanyag) -tartalmának pontos ismeretében, valamint a különböző termelési fázisban lévő tojtyúkok táplálóanyag szükségletét figyelembe véve kell megválasztani.

#### *A repcedara felhasználhatósága*

Takarmányozási célra csak az úgynevezett dupla nullás (canola, csökkentett erukasav és mustárolaj tartalmú) repce és annak feldolgozása során visszamaradó melléktermék alkalmas. Könnyű testű tojók takarmányaiban mintegy 9–10%-ban bekeverhető a repcedara lizin kiegészítéssel. A repcedara 10% feletti bekeverési aránya már ronthatja a Ca és P emészthetőségét, ami a tojtyúkok esetében rendkívül kritikus. A szójadara kiváltásakor a receptúra összeállítása során azonban különösen fontos az összes aminosav helyett a madarak emészthető aminosav-szükségletét figyelembe venni a repcedara aminosavainak alacsonyabb ileális emészthetősége miatt. A barnahéjú tojást termelő tojtyúkok takarmányozásában a repcedara csak korlátozott mértékben használható fel. Ennek oka, hogy ezen madarak egy génmutációt (FMO3 gén mutációja) hordozhatnak, mely miatt nem képesek a repcében lévő trimetilamint (TMA) szagmentes TMA-oxiddá átalakítani (*Dolphin és mtsai.*, 1997). Normál körülmények között a trimetilamin egy, a májban található enzim (trimetilamin oxigenáz) segítségével trimetilamin-oxiddá (TMA-oxid) alakul át, mely a szervezetből a vizelettel ürül (*Pearson és mtsai.*, 1978). A TMA a tojtyúkok egy kisebb hányadánál nem alakul át TMA-oxiddá (*Maldonado és Barram*, 2004), visszamarad a szervezetben és a tojássárgájában halmozódik fel (trimetilaminuria). Ebből adódóan az ilyen tojás kellemetlen, romlott halszagú, ami a fogyasztóban bizalmatlanságot kelt és a termék frissességét kérdőjelezi meg. A barna tojást termelő hibridek 5–10%-os gyakorisággal előforduló, recesszíven öröklődő rejtett génhibája miatt, ezen hibridek takarmánykeverékeiben mellőzendő minden olyan takarmánykomponens vagy takarmány adalékanyag, amely trimetilamint tartalmaz, vagy amelyből az tojtyúkok szervezetében trimetilamin képződhet. Ilyen takarmány komponensnek tekintendő a repce és a repce feldolgozásából származó melléktermékek, függetlenül azok erukasav- és glikozinolát-tartalmától (*Kretschmar és mtsai.*, 2009). Bízató eredmények vannak a mutáns génnel rendelkező egyedek kiszűrésére, így ezek tenyésztésből és termelésből való kizárására. A fehér tojást termelő hibridek állományában (Hy-line, Leghorn (fehér), Shaver starcross 288) ez a genetikai probléma nem jelentkezik. Így a repcedara – aminosav kiegészítés mellett – jelenleg a könnyű testű tojók hibridek takarmányainak költség hatékonyan felhasználható komponense.

### IRODALOM

- AMINODat™ 2.0. (2001). Degussa Corporation Feed Additives. Hanau-Wolfgang, Germany.
- Balnave, D., Robinson, D. (2000). Amino Acid and Energy requirements of imported Brown Layer Strains. A report for the Rural Industries Research Development Corporation. RIRDC publication N°00/179.
- Batal, Dale (2006). True Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility of Distillers Dried Grains with Solubles. *J. Appl. Poult. Res.*, 15. 89-93.
- Bregendahl, K., Roberts, S.A., Kerr, B., Hoehler, D. (2008). Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cysteine, threonine, tryptophan and valine relative to lysine for white Leghorn-type laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. *Poultry Science*. 87. 744-758.
- Coon, C., Zhang, B. (1999). Ideal amino acid profile for layers examined. *Feedstuffs*. 71. 14. 13-15. 31.

- CVB (1996). Tabellenboek Veevoeding 2001. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. Centraal Veevoederbureau, Postbus 2176:8203. AD, Lelystad, the Netherlands.
- D'Mello, J.P.F. (2003). Responses of growing poultry to amino acids. In: D'Mello JPF, editor. Amino acids in animal nutrition. 2nd ed. New York: CAB International; 2003. 237-260.
- Dolphin, C.T., Janmohamed, A., Smith, R.L., Shephard, E.A., Phillips, I.R. (1997). Missense mutation in flavin-containing mono-oxygenase 3 gene, FMO3, underlies fish-odor syndrome. *Nat Genet.*, 17. 491-494.
- Joly, P. (2010). Reevaluation of Amino Acid Requirements for Laying Hens: Lysine Requirements.  
<http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/nutrition/articles/reevaluation-amino-acid-requirements-t1537/141-p0.htm>
- Kretzschmar, K., Dänicke, S., Schmutz, M., Preisinger, R., Weigend, S. (2009). Interactions of flavin containing monooxygenase 3 (FMO3) genotype and feeding of choline and rapeseed cake on the trimethylamine (TMA) content in egg yolks of laying hens. *Archives of Animal Nutrition*. 63. 3. 173-187.
- Magyar Takarmánykódex (2004). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Perez-Maldonado, R.A., Barram, K.M. (2004). Evaluation of Australian canola meal for production and egg quality in two layer strains. *Proc. Aust. Poult. Sci., Symposium*. 2004. 171-74.
- Männer, K. (1987). Physiologie der Eibildung. In: Scheunert A., *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 541-557.
- Moraes Sa, L., Rostagno, H.S., Teixeira Albino, L.F., and D'Agostini, P. (2007). Exigencia nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. *R. Bras. Zootec.* 36. 6. 1829-1836.
- NRC (1994). Nutrient requirement of chicks. 1994. National Research Council. 9<sup>th</sup> revised edition. National Academy Press. Washington D.C. 93.
- Oloffs K., Cossa J., Jeroch H. (2000). Phosphorus utilization from different vegetable feedstuffs by laying hens. *Arch. Geflügelk.* 64: 24-28
- Pearson, A.W., Butler, E.J., Curtis, R.F., Fenwick, G.R., Hobson-Frohock, A., Land, D.G., Hall, S.A. (1978). Effects of rapeseed meal on laying hens (*Gallus domesticus*) in relation to fatty liver haemorrhagic syndrome and egg taint. *Res Vet Sci.*, 25. 307-313.
- Rodehutschord, M., Sanvera, F., Timmler, R. (2002). Comparative Study on the Effect of Variable Phosphorus Intake at two Different Calcium Levels on P Excretion and P Flow at the Terminal Ileum of Laying Hens. *Archives of Animal Nutrition*. 56. 3. 189-198.
- Shurson, J., Noll, S. (2005). Feed and Alternative Uses for DDGS. Research Report. Department of Animal Science, University of Minnesota.
- Rostagno, H.S. (2005). Brazilian tables for poultry and swine. Composition of feedstuffs and nutritional requirements. 2nd ed. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Vicosa, Brazil.
- Tossenberger, J., Babinszky, L. (2008). A tojótyúkok foszforellátásának és teljesítményének összefüggései. *Magyar Baromfi*. 11. 25-33.
- Whitney M.H., Spiehs M. J., Shurson G.C. (2001). Availability of phosphorus in distiller's dried grains with solubles for growing swine. *J. Anim. Sci.*, 79. 108.
- WPSA (1999). "European Amino acids Table" (WPSA, 1999).

Levelezési cím (*corresponding author*):

**Tossenberger János**

Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar,

Takarmányozástani Tanszék

*Kaposvár University, Faculty of Animal Science*

*Department of Animal Nutrition*

7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Tel.: 36-82-505-800

e-mail: [tossenberger.janos@ke.hu](mailto:tossenberger.janos@ke.hu)