



A foszfor-ellátás hatása a tojánhéj minőségére

Nagy Sz., Kovács R.K., Tossenberger J.

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

ÖSSZEFOGLALÁS

Tetra SL tojó hibridekkel egy teljes (12 hónap) termelési ciklus alatt végzett kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy az eltérő foszfor-ellátás minkét befolyásolja a tojánhéj minőségét. Vizsgálataink során 7 kezelés hatását vizsgáltuk. A kísérleti takarmányokat kukorica–szója alapon állítottuk össze. A kalcium- és foszfortartalmat az első kezelésben (A) a magyar gyakorlatnak megfelelően (3,5 g/kg nem fitin-foszfor) a második kezelésben (B) az NRC (1994) ajánlásai alapján, a harmadik kezelésben (C) pedig Tossenberger és Babinszky (2008) vizsgálatai alapján ajánlható értékek kerültek beállításra (38 g/kg kalcium, 2 g/kg nem fitin-foszfor). A negyedik kezelésben (D) a diéta foszfortartalmát az NRC (1994) ajánlásához képest 40%-kal csökkentettük (1,5 g/kg nem fitin-foszfor). Ezekben a kezeléseknél (A-B-C-D) a tojótápok fitáz kiegészítést nem tartalmaztak. Az ötödik, hatodik és hetedik kezelés (E, F, G) alapdiétája megegyezett a negyedik kezelés (D) alapdiétájával, azzal a különbséggel, hogy a gyártók által ajánlott mennyiségben fitáz enzimmel (E: 450 U/kg Termék-1, F: 450 U/kg Termék-2, G: 450 U/kg Termék-3) egészítettük ki. A kísérleti adatokat variancia-analízissel elemeztük (SAS, 2004). Adataink szerint a tojánhéj vastagságát a takarmánykeverékek 40%-kal csökkentett foszfortartalma (D-kezelés) nem rontja a fitáz kiegészítésnek (E-, F-, G-kezelések) arra nincs hatása. A takarmánykeverékek eltérő foszfortartalma (A-, B-, C-, D-kezelések) a tojánhéj szilárdságára szignifikáns hatással van ($P \leq 0,05$). A Termék-3 fitáz enzim valamennyi kezeléshez képest szignifikánsan javítja a tojánhéj szilárdságát ($P \leq 0,05$). Tehát a tojótápok foszfortartalma fitáz kiegészítés mellett nagymértékben csökkenthető a tojánhéj minőségének romlása nélkül.

(Kulcsszavak: tojótyúk, foszfor, tojánhéj minőség)

ABSTRACT

The influence of phosphorus supply on eggshell quality

Sz. Nagy, R.K. Kovács, J. Tossenberger

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

In our study conducted with Tetra SL layer hybrids over a full production cycle (12 months) we aimed to determine how different levels of phosphorus supply influence eggshell quality. The effects of seven treatments were studied during the trials. The trial diets were formulated on a corn-soy basis. Calcium and phosphorus contents were formulated according to the Hungarian practice in the first treatment (A) (3.5 g non-phytate phosphorus/kg); based on the NRC (1994) requirements in the second treatment (B); and based on the findings of the studies conducted by Tossenberger and Babinszky (2008) in the third treatment (C) (38 g calcium /kg, 2 g non-phytate phosphorus/kg). In the fourth treatment (D) the phosphorus content of the diet was reduced by 40 % compared to the NRC (1994) requirement (1.5 g non-phytate phosphorus/kg.) These dietary treatments (A-B-C-D) did not contain phytase supplementation. The basal diet in the fifth, sixth and seventh treatment (E, F, G) was the same as the basal diet of the

fourth treatment (D) with the difference, that they were supplemented with a phytase enzyme in the dosage recommended by the manufacturer (E: 450 U Product-1/kg; F: 450 U Product-2/kg; G: 450 U Product-3/kg). The trial data were subjected to variance analysis (SAS, 2004). According to our data the 40% lower phosphorus content of the diet (Treatment D) does not reduce eggshell thickness, neither is it affected by the phytase supplementation (Treatments E, F and G). The different phosphorus content of the diets (Treatments A, B, C and D) had a significant influence on eggshell strength ($P \leq 0.05$). Product-3 phytase enzyme improved eggshell strength significantly compared to all treatments ($P \leq 0.05$). According to the trial results the phosphorus content of layer diets can be substantially reduced beside a concurrent phytase supplementation without any harm to the eggshell quality.

(Keywords: layer hen, phosphorus, eggshell quality)

BEVEZETÉS

A mikrobiális úton előállított fitáz adagolása lehetővé teszi a nem fitin-foszfor (NPP) kiegészítések csökkentését anélkül, hogy károsan befolyásolná a tojáshéj minőségét. Ezt állapította meg *Jalal és Scheideler* (2001). Kísérleti eredményeik között szerepelt az is, hogy a fitáz kiegészítésnek a tojáshéj szilárdságára nem volt hatása. *Punna és Roland* (1999) ezzel szemben arról számolt be, hogy javulást tapasztaltak a tojáshéj szilárdságában, abban az esetben, mikor a takarmánykeverék 0,1%-os nem fitin-foszfortartalmát fitáz enzimmal egészítették ki. Ezen kísérletben megállapításra került az is, hogy a fitáz kiegészítések mindenesetben javították az ásványi anyagok visszatartását, a foszfor mennyiség ürítést pedig csökkentették.

Megállapítható tehát, hogy foszfor-ellátás befolyásolja a héjminőséget és a fitáz enzim kiegészítéssel a takarmányok NPP-tartalma csökkenthető. Abban viszont nincs egyetértés, hogy az NPP-tartalom milyen mértékben csökkenthető, valamint milyen hatással van a mikrobiális fitáz enzim kiegészítés a tojáshéj szilárdságára. Ezért egy 52 hétig tartó, középnehéz tojó hibridekkel végzett kísérletben azt vizsgáltuk, hogy a takarmányok eltérő foszfortartalma, továbbá a különböző gyártók által előállított fitáz készítmények ajánlott dózisaik miként befolyásolják a tojáshéj minőségét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletbe 19 hetes, szárny számmal ellátott Tetra SL tojóhibrideket állítottunk be (30 madár/kezelés, 3madár/ketrec, állatsűrűség: 650 cm² /madár). A terem hőmérsékletet, a megvilágítás hosszát és intenzitását a tenyésztő cég ajánlásainak megfelelően alakítottuk ki. A takarmányok kukorica-szója alapon kerültek összeállításra az AminoDatTM 2.0 energia és aminosav ajánlásainak figyelembe vételével (1. táblázat). A kísérlet során 7 kezelés hatását vizsgáltuk. A takarmánykeverékek energia-, nyersfehérje- és aminosav-tartalma valamennyi kezelésben azonos volt, kalcium- és foszfortartalmuk, valamint fitáz-aktivitásuk azonban eltért egymástól.

Az első kezelésben (A-kezelés) a diéták foszfor-tartalmát a magyar gyakorlatra jellemző ér-téknek megfelelően állítottuk be (PK-1: 3,5 g/kg nem fitin-foszfor). A második kezelésben (B-kezelés) a takarmánykeverék kalcium és foszfor-tartalma az NRC (1994) ajánlásának volt megfelelő (PK-2: 32,5 g/kg kalcium, 2,5 g/kg nem fitin-foszfor). A harmadik kezelésben (C-kezelés) pedig Tossenberger és Babinszky (2008) kísérletei alapján ajánlható értékek kerültek beállításra (PK-3: 38 g/kg kalcium, 2g/kg nem fitin-foszfor). Ezekben a kezelésekből (PK-1, PK-2, PK-3) a tojótápok fitáz-kiegészítést nem tartalmaztak.

1. táblázat

Az alaptakarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Komponensek (2)	ALAPDIÉTÁK (1)			
	PK-1 ^a (A)	PK-2 ^a (B)	PK-3 ^a (C)	NK ^b (D)
Kukorica (3)	673,75	706,77	683,81	687,18
Extr. szójadara (47%) (4)	200,00	194,00	198,00	197,00
Növényi olaj (5)	10,00	0,00	6,50	5,70
Takarmánymész (6)	90,00	77,80	92,80	93,80
MCP	13,00	8,10	5,60	3,00
NaCl	3,88	3,88	3,88	3,88
Lizin HCl (7)	1,79	1,90	1,82	1,85
DL-metionin (8)	2,52	2,48	2,52	2,51
L-treonin (9)	0,06	0,07	0,07	0,08
Premix ^a (0,5%)	5,00	5,00	5,00	5,00
Összesen (10)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Táplálóanyag-tartalom (11)				
Száranyag (12)	882,9	880,9	882,3	882,1
AMEn (MJ/kg)	12,0	12,0	12,0	12,0
Nyersfehérje (13)	163,2	163,6	163,3	163,1
Lizin (14)	8,8	8,8	8,8	8,8
Metionin+cisztin (15)	7,8	7,8	7,8	7,8
Treonin (16)	5,9	5,9	5,9	5,9
Triptofán (17)	1,7	1,7	1,7	1,7
Kalcium (18)	38,0	32,5	38,0	38,0
P _{összes} (19)	6,0	5,0	4,4	3,8
P_{nem fitin} (20)	3,5	2,5	2,0	1,5
Na	1,5	1,5	1,5	1,5

a: PK= pozitív kontrol (*positive control*) b: NK= negatív kontrol (*negative control*)

c: 1 kg premix tartalmaz (1 kg premix contains): Zn: 21600 mg, Cu: 3600 mg, Fe: 11654 mg, Mn: 17280 mg, I: 288 mg, Se: 43 mg, Co: 86 mg, A-vit.: 1640000 NE, D₃ vit.: 388000 NE, E vit.: 3880 mg, K₃ vit.: 312 mg, B₁ vit.: 312 mg, B₂ vit.: 1160 mg, B₃ vit.: 8001 mg, B₅ vit.: 2400 mg, B₆ vit.: 520 mg, B₁₂ vit.: 2,56 mg, Kolin: 34355 mg, Folsav (*folic acid*): 128 mg, Biotin: 25,8 mg

Table 1. Composition and nutrient content of the basal diets (g/kg)

Basal diets(1), Components(2), Maize(3), Soybean meal(4), Plant oil(5), Limestone(6), Lys-HCl (7), DL-methionine(8), L-treonine(9), Total(10,) Nutrient content(11), Dry matter(12), Crude protein(13), Lys(14), Met+Cys(15), Thr(16), Trp(17), Ca(18), P total(19), Non phytate P(20)

A negyedik kezelésben (D-kezelés) a diéta foszfortartalmát az NRC (1994) ajánlásához képest 40%-kal csökkentettük (1,5 g/kg nem fitin-foszfor) és az ugyancsak fitázkiegészítés nélkül készült (negatív kontrol: NK). Az ötödik, hatodik és hetedik kezelés (E-, F- és G-kezelések) takarmányainak összetétele megegyezett a negyedik kezelésben (D-kezelés) etetett takarmánykeverék összetételével, de ezekben a kezelésekből az

alapidietákat fitáz enzimmal (E-kezelés: 450 U/kg Termék-1, F-kezelés: 450 U/kg Termék-2, G-kezelés: 450 U/kg Termék-3) egészítettük ki, a gyártók által ajánlott dózisban (2. táblázat). Az állatok takarmányaikat dercés formában ad libitum fogyaszthatták; ivóvizet tetszés szerinti mennyiségben fogyaszthattak a madarak, súlyszelések önitatóból.

2. táblázat

A kísérleti kezelések

Paraméterek (2)	K E Z E L É S E K (1)						
	A	B	C	D	E	F	G
Alapidieták (3)	PK-1	PK-2	PK-3	NK	NK	NK	NK
Ca (g/kg)	38,0	32,5	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
P _{összes} (g/kg) (4)	6,0	5,0	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8
P _{nem fitin} (g/kg) (5)	3,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Fitáz- kiegészítés (6)	-	-	-	-	+	+	+

A: Pozitív kontrol-1: gyakorlatban alkalmazott Ca- és P-tartalom, fitáz kieg. nélkül (Positive control -1: Ca and P- content applied in the practice, without phytate suppl.)

B: Pozitív kontrol-2: az NRC (1994) által javasolt Ca- és P-tartalom, fitáz kieg. nélkül (Positive control -2: NRC (1994) recommended Ca and P content, without phytate suppl.)

C: Pozitív kontrol-3: Tossenberger és Babinszly (2008) vizsgálatai alapján javasolt Ca-és P-tartalom, fitáz kiegészítés nélkül (Positive control -3: Ca and P recommendation of Tossenberger and Babinszly (2008), without phytate supplementation)

D: Negatív kontrol : az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, fitázkieg. nélkül (Negative control: NRC (1994) recom. P content - 40%, without phytate suppl.)

E: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-1* (NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -1*)

F: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-2* (NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -2*)

G: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-3* (NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -3*)

*A termékek nevének közléséhez a gyártók nem járultak hozzá, ezért azokat nem, csak az enzím kiegészítés (aktivitás) mértékét adjuk meg (The producers did not give permission to reveal the name of the product, therefore only the level of enzyme supplementation is provided)

Table 2. Experimental treatments

Treatments(1), Item(2), Basal diets(3), Total P(4), Non phytate P(5), Phytate supplementation(6)

A kísérleti adatok felvételezése

A tojástermelés adatait naponta, a takarmányfelvételt és takarmányértékesítést hetente, ketrecenként mértük. A tojáshéj vastagságát és szilárdságát kéthetente vizsgáltuk (alkalmanként 50 tojás/ kezelés). Az egyedi élőtömegét pedig négyhetente regisztráltuk. Az elhullás (időpont, tömeg, ok) folyamatosan feljegyzésre került.

A kísérleti takarmányok táplálékanyag-tartalmát a Magyar Szabvány előírásai szerint határoztuk meg. A héjvastagság megállapítására Mitutoyo 395-741-10 típusú mikrométert, a héj-szilárdság megállapítására pedig speciális tojástartó feltéttel, roppantókkal és adatrögzítő adapterrel ellátott Precisa 10200G mérőkészülék

használtunk. A kísérleti adatokat variancia-analízissel elemeztük *SAS* (2004). Szignifikáns kezeléshatás esetén az eltérések statisztikai megbízhatóságát LSD-tesztel ellenőriztük *SAS* (2004).

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A tojáshéj vastagságának és szilárdságának eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A héjminőség vizsgálatok eredményei

	K E Z E L É S E K * (1)						RMSE**	
	A	B	C	D	E	F		G
Tojáshéj vastagság (mm) (2)								
1-12. hónap (3)	0,334 ^a	0,320 ^d	0,328 ^{bc}	0,325 ^{cd}	0,330 ^{abc}	0,328 ^{bc}	0,332 ^{ab}	0,067
Tojáshéj szilárdsága Kp/roppanás (4)								
1-12. hónap (5)	2,83 ^b	2,58 ^c	2,74 ^{cd}	2,67 ^d	2,76 ^{bc}	2,71 ^{cd}	2,93 ^a	1,07

A: Pozitív kontrol-1: a gyakorlat által alkalmazott Ca és P-tartalom, fitázkiegészítés nélkül (*Positive control -1: Ca and P- content applied in the practice, without phytate supplementation*)

B: Pozitív kontrol-2: az NRC (1994) által javasolt Ca és P tartalom, fitázkiegészítés nélkül (*Positive control -2: NRC (1994) recommended Ca and P content, without phytate supplementation*)

C: Pozitív kontrol-3: Saját vizsgálatok eredményei alapján javasolt Ca és P tartalom, fitázkiegészítés nélkül (*Positive control -3: Ca and P recommendation of Tossenberger and Babinszly (2008), without phytate supplementation*)

D: Negatív kontrol: az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, fitázkiegészítés nélkül (*Negative control: NRC (1994) recommended P content - 40%, without phytate supplementation*)

E: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-1 (*NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -1**)

F: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-2 (*NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -2**)

G: Az NRC (1994) által javasolt P-tartalom - 40%, + 450 U/kg Termék-3 (*NRC (1994) recommended P content - 40%, + 450 U/kg Product -3**)

**RMSE: Root Mean Square Error

a,b,c,d,e: azonos soron belül az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs szignifikáns különbség ($P \geq 0,05$) (*means in a row with similar superscript do not differ ($P \geq 0.05$)*)

Table 3. The results of the eggshell examinations

Treatments(1), Eggshell thickness(2), 1-12 Months(3), Eggshell strength Kp/break(4), 1-12 Months(5)

Az A-kezelésben (PK-1) mértük a legvastagabb tojáshéjakat, ezek átlagos vastagsága 0,334 mm volt. A B-kezelésben (PK-2) 4,2%-kal vékonyabb héjvastagságot tapasztaltunk, és ez statisztikailag is igazolható volt ($P \leq 0,05$). Ez feltehetően annak köszönhető, hogy a tojáshéj vastagság elsősorban a takarmánykeverék kalcium-

tartalmától függ. A B-kezelésben a kalciumtartalom 32,5 g/kg, míg az összes többi kezelésben 38 g/kg kalcium volt. A C-kezelésben (PK-3) szignifikánsan vastagabb tojáshéjakat mértünk a B-kezeléshez képest ($P \leq 0,05$). A D-kezelésben vizsgált tojáshéj valamint az E- és F-kezelések (csökkentett foszfortartalmú diéták, 450 U/kg Termék-1 és 450 U/kg Termék-2 kiegészítésekkel) héjvastagsága nem tért el statisztikailag igazolhatóan a C-kezeléstől ($P \geq 0,05$). A G-kezelésben (csökkentett foszfortartalmú diéta, 450 U/kg Termék-3 kiegészítéssel) mért érték nem tért el szignifikánsan az A-kezelésben tapasztalt értéktől.

Megállapítható tehát, hogy a csökkentett foszfortartalmú takarmánykeveréknek, enzim-kiegészítés nélkül sincs negatív hatása a héjvastagságra. A tojáshéj megroppantásához szükséges erőt tekintve, A-kezelés (PK-1) héjszilárdsága 2,83 Kp volt, a B-kezelésben mért érték statisztikailag is igazolhatóan (8,8%-kal) alacsonyabb volt ($P \geq 0,05$). A C-kezelésben a héj megroppantásához szignifikánsan több erőt kellett kifejteni, mint a B-kezelésben ($P \geq 0,05$). A C és D-kezelés statisztikailag nem tért el egymástól. A csökkentett foszfortartalmú diéták fitáz kiegészítéssel javítottak a tojáshéj szilárdságán. Az E-kezelés esetében 3,3%-kal, a G-kezelés esetében 8,9%-kal ($P \geq 0,05$), az F-kezelés esetében pedig 1,5%-kal azonban ez nem volt statisztikailag igazolható ($P \leq 0,05$). Ez feltehetően a fitáz készítmények eltérő biokémiai tulajdonságaival hozható összefüggésbe. Azonban az A-kezelésben tapasztalt héjszilárdság látszólag ellentmond évtizedes irodalmi adatoknak, amelyek szerint a tojáshéj-képződési zavarok tojótyúkok esetében akkor léptek fel, amikor a takarmánykeverékek összes foszfortartalma meghaladta az 5,5g/kg-ot Männer (1987). Azonban a mineralizációs zavarok fellépése elsősorban a takarmányok hasznosítható foszfortartalmától függ. Mivel a kísérletben a takarmánykeverékek kukorica-szója alapon kerültek összeállításra, feltehetően azok hasznosítható foszfortartalma még nem érte el azt a szintet, ahol a héjképződési zavarok már jelentkeztek volna Tossenberger és Babinszky (2008). A tojáshéj szilárdság javításában tehát a foszfortartalomnak meghatározó szerepe van. A hajszáltrepedt, illetve a repedt tojások száma feltehetően a tojótápok foszfor-tartalmának optimalizálásával csökkenthető lenne.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérlet eredményeiből az alábbi fontosabb következtetések vonhatók le. A tojáshéj vastagságát a takarmánykeverékek 40%-kal csökkentett foszfortartalma és fitáz kiegészítése nem befolyásolja, azonban az eltérő foszfortartalom befolyásolja a tojáshéj szilárdságát. A Termék-3 enzim valamennyi kezeléshez képest javít a tojáshéj szilárdságon.

A csökkentett foszfortartalmú tojótápok fitáz enzimmel történő kiegészítésekor a tojáshéj szilárdsága javult, ezért javasolható a Tetra SL tojóhibridek takarmányaiban a nem fitin–foszfor-tartalom 40%-os csökkentése, abban az esetben, ha a takarmánykeveréket a gyártó által ajánlott mennyiségben fitáz enzimmel egészítjük ki.

IRODALOM

- Jalal, M.A., Scheideler, S.E. (2001). Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility. Poultry Science. 80. 1463-1471.
- Männer, K. (1987). Physiologie der Eibildung. In: Scheunert A., Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 541-557.

- National Research Council, (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National. Academy Press, Washington, DC. Pages 19-34.
- Punna, S., Sr. Roland, D.A. (1999). Influence of supplemental microbial phytase on first cycle laying hens fed phosphorus-deficient diets from day one of age. Poultry Science.78. 1407-1411.
- SAS (2004). SAS User's Guide: Statistics Inst., Inc. Cary NC.
- Tossenberger J., Babinszky L. (2008). A tojóttyúkok foszforellátásának és teljesítményének összefüggései. Magyar Baromfi. 11. 25-33.

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