

AZ IgY SZEZONÁLIS VÁLTOZÁSA KENDERMAGOS TYÚKTOJÁSBAN

KISS ZSUZSANNA – BURAI IBOLYA – BORDÁN JUDIT

ÖSSZEFOGLALÁS

A tojótyúkok polyclonalis ellenanyag-termelő képessége rendkívül hatékony. A parenterális antigénbevitelt követően ellenanyagot termelnek, amely a vérből a tojásba transzportálódik. A tojássárgájából kinyerhető ellenanyag mennyisége elsősorban a kikelt csibék védelmét szolgálja, de segítséget jelenthet más állattajok betegségeinek megelőzésében, ill. kártételének csökkentésében is. Kendermagos tojótyúkokat ($n = 60$) szabad tartásban helyeztek el, mintegy egy hektárnyi gyümölcsfákkal beültetett területen, dús gyepszőnyegen. Specifikus antigén bevitelt nem alkalmaztak, a tyúkok össz-IgY termelését vizsgálták évszakonként, természetes tartástechnológiai körülmények között. Minden évszak első hetében 10–10 tojást gyűjtöttek mintegy 60 tyúkból álló állományban. Yolk Colour Fan (DSM) színskálával megmérték a tojások sárgájának színét. A tojás sárgájának specifikus össz-ellenanyag (IgY) koncentrációját direkt ELISA módszerrel vizsgálták. Vizsgálataikban arra kerestek választ, hogy miként változik a természetes tartású tojótyúkok tojássárgájában a tojássárgája színe és az IgY koncentrációja az évszakok változásával. Az ELISA vizsgálatok OD értékeiből következtettek az össz-IgY mennyiségére. Eredményeik alapján a tojássárga színe a tavaszi hónapok halványabb (átl.: 9,5) színárnyalatából mély tónusú sárgává változott a nyári, őszi és téli hónapokban (átl.: 12,5). Ez a színárnyalat a tavaszi hónapokat követően egyenletes maradt az év hátralévő részében. Az össz-IgY koncentráció a tojássárgájában ugyancsak a tavaszi hónapokban a legkisebb, majd a nyár bekövetkeztével a koncentráció közel négyszeres értéket mutat, és az őszi, téli hónapok IgY koncentrációja hasonló szinten marad.

SUMMARY

Kiss Zsuzsanna – Burai Ibolya – Bordán Judit: SEASONAL VARIATIONS IGY CONCENTRATION IN SPECKLED HUNGARIAN HENS' YOLK

Laying hens are highly efficient producers of polyclonal antibodies. The antibodies are transported to the egg yolk in large quantities from blood. IgY concentration in the egg yolk is important to protect the newly hatched chick against infections and it is also an important factor for the production of yolk antibody which could decrease the infection in other animals eating this egg yolk. In the experiment Speckled Hungarian hens were kept in free range on about one hectare orchard area. Feeding was based on scratch food and regularly supplemented with maize and wheat. Ten eggs were collected in the first week of each season. Yolk Colour Fan (DSM) was used to measure yolk colour. Each fan blade contains a colour that has been measured objectively and can thus be reproduced in the yolk. Egg yolk colour was pale yellow in spring and became shade colour in summer, autumn and winter. Observations show significant differences between spring yolk colour compared to summer, autumn and winter laid eggs. As with all birds, yolk colour is primarily determined in laying hen by the content and profile of pigments carotenoids present in the food. IgY is an immunoglobulin found in a bird egg yolk. This protein is accumulated in egg yolk, to provide passive immune-protection for hatched chick, and it is also an important factor for the production of yolk antibodies for commercial purposes. IgY level in spring was lower than in other seasons. Total-IgY concentration in the yolk was significantly higher in summer, autumn, and winter.

BEVEZETÉS

A tojássárgájában számos vitamin, makro- és mikroelem mellett specifikus ellenanyag (IgY) halmozható fel (*Bizanov és Jonanskiene*, 2003). A vitaminok és mikroelemek feldúsulását úgy érhetjük el, ha a tyúk takarmányát a kívánt vegyületekkel egészítjük ki, amelyek ezt követően mind a vérplazmában, mind a tojássárgájában nagyobb koncentrációban mérhetők. Specifikus antigénstimulus nélkül a jó ellenanyag-termelő tyúkok össz-IgY termelése a megfelelő színvonalú takarmányozás függvénye (*Kiss és mtsai*, 2003). Természetes tartástechnológia mellett a takarmányban biztosíthatók azok a vitaminok, antioxidáns vegyületek, amelyek a jó ellenálló-képességet eredményezik. A tojássárgájában tetszőleges, specifikus ellenanyag is felhalmozható, ha a tyúkokat specifikus antigénnel immunizáljuk (*Chalghoumi és mtsai*, 2009). Az IgY tartalmú tojás elfogyasztását követően a benne felhalmozott vegyületek természetes mátrixban jobb hatékonysággal szívódnak fel, mintha szintetikus formában kerülnének be a szervezetbe (*Lengyel és mtsai*, 2001).

A tojás anyagai közül a genetikailag meghatározott és viszonylag állandó mennyiségben jelen lévő makronutriensek (fehérjetartalom, zsírtartalom) és ásványi-anyagtartalom mellett több összetevő van, amelyek a tojómadarat érő környezeti hatások miatt változatosságot mutatnak (*Kerti és Bárdos*, 1997).

Ilyenek a zsírtartalmon belüli és a takarmány jellegzetességeit tükröző zsírsav és egyéb zsírolható faktorok (vitaminok, színezékek), valamint az összes fehérje tartalomnak csak kis részét adó, a szervezetet érő antigénhatásra termelődő specifikus ellenanyagok (*Losonczy és mtsai*, 1999a).

A madarak immunglobulinjai különböznek az emlősökétől. A madárszérum legnagyobb frakciójának jelölésére az IgG helyett *Leslie és Clem* (1969) az IgY-t javasolták. A megkülönböztetést és elnevezést a madarakra jellemző immunglobulinnak az emlősökétől eltérő szerkezetével és tulajdonságaival (pl.: a kapocs régió hiánya, ami miatt a molekula két karja mindig Y-t formái; a H-lánc vagy hosszabb, vagy rövidebb, mint az emlősök IgG-jének esetében; az Fc-résztől hiányoznak a kötőhelyek), és előfordulási helyével (a tojássárgájában nagy mennyiségben található, sárgája=yolk [ang.]) is indokolták (*Szabó és Bárdos*, 2002).

Az IgY a tojómadár véréből a petefészek tüszőkbe folyamatosan szekretálódik ez a madarakra jellemző fő ellenanyag típus. Az IgY a szérumban az immunglobulinok között a legnagyobb arányt (70%) képviseli (*Leslie és Clem*, 1969). A tüszőkben az IgY koncentráció közel állandó, tehát a beépülés folyamatos. Így a tojássárgája nagy IgY tartalma a maternális immunitás egyik fontos eleme. A szikanyagba szekretált IgY-t a fejlődő embrió felszívja, és a kelés utáni 2–3 hétig bizonyos fokig már védett a fertőzések ellen (*Szabó és Bárdos*, 2002).

A szikimmunitás olyan módon alakul ki, hogy az anyai keringésből a petefészek tüszőhámsejtjei révén IgY jut a szikanyagba. Mennyisége a tojó szérum IgY koncentrációjától függően akár 8 mg/ml mennyiséget is elérhet. A termékenyülés után ebből az 1–14. nap között kb. 25 µg/nap, ezt követően kb. 100 µg/nap, majd a keltetés utolsó napjaiban mintegy 600 µg mennyiség szívódik fel az embrió keringésébe. A kikelő csirke kb. 1–2 mg/ml szérum IgY koncentrációval rendelkezik (*Tuboly*, 2002).

A tojásban termelt specifikus ellenanyaggal kapcsolatos kutatások kezdete a XIX. sz. végére tehető. *Klempere*r 1893-ban leírta, hogy a tojótyúkok vakcinázását követően a specifikus ellenanyagok a vérben és a tojássárgájában egyaránt megjelentek. Hosszú évtizedek teltek el ezt követően anélkül, hogy ezt a megállapítást megerősítették volna. *Klempere*r kutatásai iránt akkor nőtt meg igazán az érdeklődés, amikor az állatvédők etikai irányelveinek megfogalmazására került sor. Az IgY, a tojássárgájában található specifikus ellenanyag, az 1980-as évek óta mint lehetséges és mint megvalósítható immunitási módszerként vált ismertté (*Bizanov és Jonanskiene*, 2003). 1996 óta *Schade és Hlinak* a nemzetközi irodalomban először írták le az IgY termelési és használati módszerét. 1996-ban az European Centre for the Validation of Alternative Methods (ECVAM) ajánlotta először az emlős IgG-vel analóg IgY alkalmazását. Ez a tudományos testület az IgY gyakorlati alkalmazását javasolja, miszerint a tojótyúkok tojássárgájában lévő ellenanyagokkal passzív immunitás érhető el. 1999 óta az IgY alkalmazásáról olyan tudományos közlemények jelennek meg, amelyek, mint alternatív módszert említik az állatok és az ember specifikus védelmében (*Kazuyuki és mtsai*, 2010). Az elmúlt tíz évben számos publikáció jelent meg az IgY kinyeréséről a tojássárgájából, a koncentráció méréséről, az IgY tisztításáról, valamint specifikus gyógyításról, illetve betegség megelőző szerepéről.

A tojássárgájában lévő ellenanyag alkalmazását számos kutatás alátámasztja, annál is inkább, mert a tojássárgájában lévő specifikus ellenanyag emlősalatok számára is javasolható tetszőleges antigén okozta fertőzések megelőzésére, ill. leküzdésére. *Peralta és mtsai*, (1994) egerek *Salmonellosis*ának leküzdésére javasolták az IgY adagolását, majd *Yokoyama és mtsai*, (1998) borjaknak szájon át adagolt IgY etetésével specifikus antibakteriális hatást értek el. 1996-ban *Schade és mtsai* azt írták az IgY képződés hatékonyságáról, hogy tizennyolcszor hatékonyabb a specifikus ellenanyag termelése, ha tojótyúokban termeljük, mintha nyulakat immunizáltunk volna. Egy tojásnak a specifikus ellenanyag koncentrációja 50–100 mg/tojás (*Akita és mtsai*, 1992). A tojásrakás során 20 tojás/hónap alapján 2 g ellenanyag nyerhető havonta egy tojótyúktól.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Egy házkörül, szabadban tartott kendermagos tyúkállomány egyedeinek tojásait vizsgáltuk egy éven át. A tyúkok második tojóciklusukat kezdték, tojásrakásuk kiegyenlített, fajtára jellemző volt. A 18 tojó a hagyományos tyúkfajból egész éven át szabadon kijárt a kb. egy hektáros gyümölcsösbe. A fák közötti dús gyepszőnyeggel borított terület, igen kedvező takarmány-összetételt biztosított az állatok számára. A tyúkok tavasztól ősziig a gyeppel benőtt területen szabadon mozogtak és csak kiegészítésként kaptak búzát és kukoricát (50–60g/nap). A téli hónapokban a tyúkok tojótáp (Boly Zrt.) kiegészítést is kaptak a búza és kukorica mellé. Minden évszak első hetében, azaz decemberben, márciusban, júniusban és szeptemberben, 10–10 tojást összegyűjtöttünk vizsgálati célból.

A tojások sárgájának a színét egy elterjedten használt színskálához (Yolk Colour Fan, DSM) viszonyítottuk. A tojássárgája pipettával kimért 0,1 ml mennyiségéből fiziológias (0,75%) NaCl-oldattal 1:1 arányú hígítást készítettünk és a min-

tákat az ellenanyagszint vizsgálat elvégzéséig -20°C -on tároltuk. A madárra jellemző immunglobulin (IgY) títert ELISA módszerrel határoztuk meg (Losonczy és mtsai, 1999b).

A mérési eredményekből számított átlagok közötti különbségeket variancia analízissel (ANOVA) értékeltük (GraphPad Prism).

Háztajl tojó takarmánykeverék (Előállító neve: BÓLY ZRT.) összetétele

Összetétel: (1)		Garantált beltartalmi értékek: (11)	
Kukorica (2)	36%	Szárazanyag (12)	86%
Extr. szójadara (3)	5%	AMEn	10,4 MJ/kg
Takarmánymész (4)	8%	Nyersfehérje (13)	15%
Búza (5)	12%	Nyerszsír (14)	2,10%
Árpa (6)	8%	Nyersrost (15)	6,20%
Extr. napraforgó (7)	12%	Lizin (16)	0,55%
Búza takarmányliszt (8)	8%	Metionin (17)	0,23%
Búzakorpa (9)	8,00%	Kalcium (18)	3,75%
Előkeverék (10)	3,00%	Foszfor (19)	0,67%
		Nátrium (20)	0,15%
		Nyershamu (21)	13,00%
		A-vitamin (E672) (22)	6825 NE/kg
		D3-vitamin (E670) (23)	1575 NE/kg
		E-vitamin (α -tokoferol, E307) (24)	21 mg/kg
		Réz (rézszulfát-pentahidrát, E4) (25)	6 mg/kg
		Össz.cukor (26)	3,35%

Előkeverék: HT Brojler befejező 4%-os komplett premix (Gyártó: Bóly Zrt.) (27)

Composition of farm hen mixture (produced by Bóly Plc.)

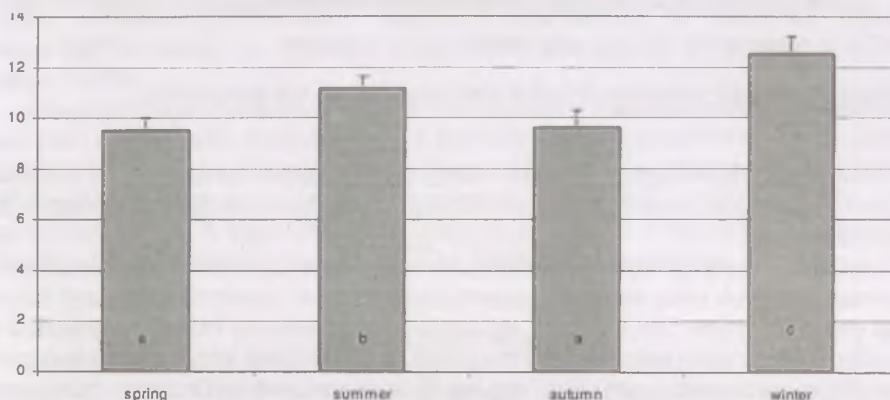
composition (1); maize (2); extr. soye-bean meal (3); lime (4); wheat (5); barley (6); extr. sunflower meal (7); wheat meal for nutritional purpose (8); wheat bran (9); premix (10); ingredients (Warrendt) (11); dry matter (12); crude protein (13); crude fat (14); crude fiber (15); lysine (16); methyonin (17); calcium (18); phosphorous (19); potassium (20); crude ash (21); vitamin A (22); vitamin D3 (23); vitamin E (24); copper (25); total sugar (26); Premix: Complett finishing premix (4%) for farm broilers (produced by: Bóly Plc.) (27)

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESÜK

Az évszakonként begyűjtött tojások száma a késő őszi, téli hónapokban 25–30%-kal csökkent (140-ről 105 db), súlyuk azonban nem változott (55–60 g). A gyepvel dúsan benőtt terület növényei mintegy 80%-ban pázsitfűfélék, valamint lóhere és lucerna voltak, ezeknek igen kedvező a karotinoid koncentrációja (30–126 mg/kg), (Guilbert és mtsai, 1940).

A minták színárnyalata 8–12 sávban ingadozott. A leghalványabb árnyalatú a tavasz elején, majd a nyár elejére a tyúkok több olyan természetes táplálékhoz (zöld növények, magvak, rovarok stb.) jutottak (Hackman, 1952), amelyek intenzívebben színezik a tojássárgáját (1. ábra).

1. ábra: A tojássárgája szín alakulása



Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

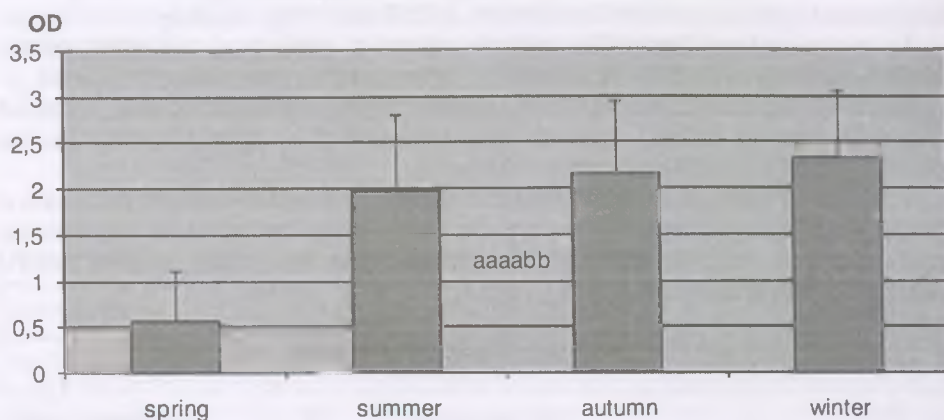
Figure 1.: Colour changes in egg yolk

A fogyasztók által kedvelt sötét-sárga szín nyáron és télen is előfordult. A természetes tartású tyúkok tojásainak színe egész évben kiegyenlített, 10–12 fokozat a színskálán, amikor a tyúkok legelőterületének természetes vegetációja növekedni kezd, ez megmutatkozik a tojássárgája színében is. A fűvel dúsan benőtt terület, a pázsitfűvek gazdag választéka, a vörös, sárga húsú gyümölcs (sárgabarack, szilva, alma) fogyasztása a tyúkok számára kitűnő természetes eredetű karotinoid forrást jelent, amelyek a tojássárgája színét mély tónusúvá változtatják.

A tyúkok mesterséges immunizálásban nem részesültek, számukra antigén forrást a környezetük természetes mikroflórája jelentett. A tojássárgája IgY koncentrációját a 2. ábra mutatja.

Az ELISA vizsgálat a tavaszi mintákban 0,5 OD értéket mutatott, majd az év további részében évszakonkénti ingadozás alig figyelhető meg: a tavaszi össz-IgY koncentráció nyári hónapokban mintegy négyszeresére emelkedett és ez az ellenanyag mennyiség mérhető az év hátralévő részében. Az IgY koncentrációt elsősorban a takarmány minősége határozza meg. Az IgY koncentráció naponta, illetve néhány napos időszak alatt kevésbé változik, akár a vérsérum, akár a tojás IgY koncentrációját vizsgáljuk (Carlander és mtsai, 2001).

2. ábra: Összes IgY koncentráció kendermagos tyúktojásban

Figure 2.: Total-IgY concentration in Speckled Hungarian hen egg-yolk ($p < 0.05$)

Őshonos kendermagos tyúkokat háztáji gazdaságban tartottunk, és a tojások gyűjtése után azok össz-IgY koncentrációját vizsgáltuk évszakonként vett tojás-mintákban.

A tyúkok a mintegy egy hektár területen ad libitum jutottak hozzá olyan növényekhez, amelyek béta-karotin koncentrációja magas, lucerna (*Medicago sativa*) korai virágzás idején 126,5 mg/kg, réti perje (*Poa pratensis*) frissen fogyasztott állapotban 148,5 mg/kg béta-karotint tartalmaz. A pázsítfűvek közül a nádképu csenkesz (*Festuca arundinacea*) 68,2 mg/kg, ill. a csomós ebír (*Dactylus glomerata*) 23-27 mg/kg béta-karotint tartalmaz (Guilbert és mtsai, 1940).

Bizonyított tény, hogy nemcsak a tojás, de egyéb szöveteknek is (bőr, máj) magasabb a karotinoid koncentrációja szabad tartású tyúkfélékben (gyöngyös, fácán), a nagyüzemi technológiával tartott állatok értékeihez képest. Ez azt bizonyítja, hogy az állatok a szabad táplálék válogatással jobb eséllyel jutnak ezekhez a fontos biológiailag aktív anyagokhoz (Karadas és mtsai, 2005). A tojássárgája színének meghatározó tényezői a karotinoid festékanyagok, amelyek tojásba épülő mennyisége a tojótyúkok takarmányával dóziszfüggő mértékben befolyásolható. Az intenzív sárga színt biztosító karotinoidok és oxikarotinoidok mellett a karotinoidok provitamin aktivitással, antioxidáns, citoprotektív és immunmoduláns tulajdonsággal bírnak (Kerti és mtsai, 2008).

Az IgY koncentrációt elsősorban a takarmány minősége határozza meg. Az IgY koncentráció naponta, illetve néhány napos időszak alatt kevéssé változik, akár a vérszérum, akár a tojás IgY koncentrációját vizsgáljuk (Carlander és mtsai, 2001.) A természetes tartású, jó karotinoid ellátottságú tyúkok tojása kiegyenlített IgY tartalmú, ami a tojások keltethetőségére is jó hatással van (Lengyel és mtsai, 2005).

A táplálék karotinoidjai a bélben felszívódásuk során a bélhamban történő esetleges átalakulásukat követően a vérárammal eljutnak a szervezet egészébe. Mivel zsírban oldódnak és raktározódnak, elsősorban a májban és a zsírszövetben majd a bőrben, petefészekben, így a tojásban is képesek felhalmozódni.

A baromfi takarmányozásában az elmúlt években az a törekvés érvényesül, hogy a tyúkfélék természetes igényeihez közelebb kerüljön a baromfi tartás módja. Ez a törekvés mind a háztáji gazdaságok, mind a nagyüzem tartástechnológiájára vonatkozik. Ugyanakkor a fogyasztói igények kielégítése, a jó ellenálló-képesség kialakítása érdekében egyre nagyobb szerepet kapnak a takarmányozásban és a táplálkozásban a természetes alapanyagok. A természetes eredetű karotinoidok kiválóan alkalmasak ennek a szerepnek a betöltésére, nevezetesen a tojás sárgája a természetes eredetű karotinoidok fogyasztását követően tetszetős mély sárga színűvé válik, ha a takarmány pigmentáló hatású természetes alapanyagokat tartalmaz (kukorica, pázsítfű) (*Bhaskarachari és mtsai*, 2008).

A béta-karotin felszívódása a madár vékonybeléből történik. Bizonyított tény, hogy a felszívódás hatékonysága madárban, mintegy 50%, összehasonlítva az emlős fajok 20–25%-os felszívódásával (*Gregosits és mtsai*, 2009). A természetes eredetű karotinoidok – köztük a béta-karotin az általános ellenálló-képesség javításán túl – javítják a specifikus ellenanyag termelését is (*Kiss és mtsai*, 2003).

A kendermagos tyúkokkal végzett kísérletben a madarak preventív védőoltásban nem részesültek. Antigén ingert a természetes környezet mikroflórája jelentett számukra. A tojás karotinod-tartalma okszerű takarmányozás esetén a növényektől eltérően nem mutat évszakos ingadozást, így az év bármely szakában kiváló karotinoid forrás. A tojótyúkok takarmányának célzott összeállításával kedvező táplálkozási előnyökkel rendelkező tojás előállítása lehetséges.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Akita, E.M. – Nakai, S. (1992): Immunglobulins from egg yolks: isolation and purification. *J. Food Sci.*, 57. 629–634.
- Bizanov, G. – Jonanskiene I. (2003): Production and purification of IgY from egg yolk after immunization of hens. *Bull. Vet. Inst. Pulavy*, 47. 403–410.
- Bhaskarachary, K. – Rajendran, A. – Thingnganing, L. (2008): Carotene content of some common (cereals, pulses, vegetables, spices and condiments) and unconventional sources of plant origin. *Food Chem.*, 106. 85–89.
- Carlander, D. – Wilhelmson, M. – Larsson, A. (2001): Limited day to day variation of IgY levels in eggs from individual laying hens. *Food Agric. Immunol.*, 13. 87–92.
- Chalgoumi, R. – Beckers, Y. – Portetelle, D. – Thewis, A. (2009): Hen egg yolk antibodies (IgY) production and use for passive immunization against bacterial enteric infections in chicken. *Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environment*, 13. 2.
- Gregosits B. – Kerti A. – Szabó Cs. – Lakner H. – Jung I. – Bárdos L. (2009): A lipopinkiegészítés hatása a tojótyúkok karotinoid- és lipidanyagcseréjére és a tojásba történő beépülésére. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 131. 594–600.
- Guilbert, H.R. – Howell, C.E. – Hart, G.H. (1940): Minimum vitamin A and carotene requirements of mammalian species. *J. Nutr.*, 19. 91–103.
- Hackman, R.H. (1952): Green pigments of the hemolymph of insects. *Archi. Biochem. Biophys.*, 41. 166–174.
- Karadas, F. – Wood, N.A.R. – Surai, P.F. – Sparks, N.H.C. (2005): Tissue-specific distribution of carotenoids and vitamin E in tissues of newly hatched chicks from various avian species. *Comp. Biochem. Physiol.*, 140A. 506–511.
- Kazuyuki, H. – Hideyuki, A. – Koji, U. – Kenji, Y. – Liantua, S. – Kiyoshi, A. – Yosikatsu, K. – Takao, T. – Yosikazu, H. – Keiji, O. (2010): Passive oral immunization by egg yolk immunglobulin (IgY) to *Vibrio Cholerae* effectively prevents cholera. *Acta Medica Okayama*, 64. 386–300.

- Kerti A. – Bárdos L. (1997): Különböző mértékű A-vitamin ekvivalens béta-karotin kiegészítés hatása a japánfűrj tojások keltethetőségére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 515–524.
- Kerti A. – Szabó Cs. – Gregosits B. – Jung I. – Bárdos L. (2008): A tojás minőség fontos festékanyagai. Anim. Welf. Ethol. Housing Syst., (AWETH) 4. 773–780.
- Kiss Zs. – Bárdos L. – Szabó Cs. – Lengyel L. – Szabó M. (2003): Effect of α -carotene supplementation on plasma and yolk IgY levels induced by NDV vaccination in Japanese quail. Int. J. Vitam. Nutr. Res., 73. 285–289.
- Kiemperer, F. (1893): Über natürliche Immunität und ihre Verwertung für die Immunisierungstherapie. Arch. Exp. Pathol. Pharmacol., 31. 356–382.
- Lengyel L. – Szabó M. – Kiss Zs. – Bárdos L. (2001): Utilization of antioxidants from natural and synthetic matrices. Ann. Symp. Eur. Acad. Nutr. Sci., Budapest, Táplálkozás-Allergia-Diéta, 6. 3–4. 19.
- Lengyel L. – Kiss Zs. – Bárdos L. (2005): A tojótáp antioxidáns kiegészítésének hatása japán fűrjek keltethetőségére és vitalitására. Magyar Állatorvosok Lapja, 127. 661–66.
- Leslie, G.A. – Clem L.W. (1969): Phylogeny of immunoglobulin structure and function: immunoglobulins of the chicken. J. Exp. Med., 130. 1337–1352.
- Losonczy S. – Batke J. – Bárdos L. (1999a): Ellenanyagok indukálása madárfajokban és az IgY tisztítása tojássárgájából. Klin. Kísér. Lab. Med. 26. 73–79.
- Losonczy S. – Szabó Cs. – Kiss Zs. – Bárdos L. (1999b): Application of an anti-HQIgY antibody for the measurement of IgY concentration of hen's and quail's serum and yolk. Acta Phys. Hung 86. 499–505.
- Peralta, R.C. – Yokoyama, H. – Ikemori, Y. – Kuroki, M. – Kodama, Y. (1994): Passive immunisation against experimental Salmonellosis in mice by orally administered hen egg yolk antibodies specific for 14-kDa fimbriae of Salmonella Enteritidis. J. Med. Microbiol., 41. 29–35.
- Schade, R. – Hlinak, A. (1996.): Egg yolk antibodies, state of the art and future prospects. ALTEX. 13. 5–9.
- Schade, R. – Staak, C. – Hendriksen, C. – Erhard, M.H. – Hugel, H. – Koch, G. – Larsson, A. – Pollmann, W. – Van Regenmortel, M. – Rijke, E. – Spielmann, H. – Steinbusch, H. – Straughan, D. (1996.): The production of avian (egg yolk) antibodies: IgY. The report and recommendation of ECVAM workshop 21. ATLA, 24. 925–934.
- Szabó M. – Bárdos L. (2002): Tojástermelés ellenanyag-termelés céljából. A Baromfi. 5.54–56
- Tuboly S. (2002): A baromfi immunrendszere. A Baromfi, 1. 50–57.
- Yokoyama, H. (1998) Prevention of fatal salmonellosis in neonatal calves, using orally administered chicken egg-yolk Salmonella-specific antibodies. Am. J. Vet. Res., 59. 416–420.

Érkezett: 2010. 07. 10.

Szerzők címe: Szent István Egyetem, Állattudományi Alapok Intézet,
Állatelettani- és Állat-egészségtani Tanszék
Szent István University, Institut of Animal Basic Science,
Department of Animal Physiology and Animal Health
2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.
kiss.zsuzsanna@mkk.szie.hu