

ZOHARY, D. 1992. Is the European plum, *Prunus domestica* L. a *P. cerasifera* EHRH. × *P. spinosa* L. allo-polyloid? In *Euphytica*, vol. 60, 1992, no. 7, p. 75 – 77.

ŽIAROVSKÁ, J. – RAŽNÁ, K. – SENKOVÁ, S. – ŠTEFÚNOVÁ, V. – BEŽO, M. 2012. Variability of *Linum usitatissimum* L. based on molecular markers. In *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 7, 2012, no. 1, pp. 50 – 58.

ŽIAROVSKÁ, J. – BAČOVÁ, N. – HRUBÍKOVÁ, K. – BEŽO, M. 2009. Hodnotenie kolekcie ľanu siateho (*Linum usitatissimum*, L.) retrotranspozónovými prajmermi pôvodom iných druhov metódou IRAP a REMAP. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, roč. 12, 2009, mimoriadne číslo, s. 701 – 711.

<<http://eurisco.ecpgr.org/>> (13.2.2012)

Kontaktná adresa:

Ing. Slavomíra Senková, Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, tel.: 421 37 641 48 11, e-mail: slavomira.senkova@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2

Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 34 – 37

VPLYV PREDHRIATIA NÁSADOVÝCH VAJEC PRED SKLADOVANÍM NA LIAHNUTIE HYDINY

EFFECT OF PRE-STORAGE INCUBATION OF HATCHING EGGS ON HATCHABILITY OF POULTRY

Cyril HRNČÁR, Jozef BUJKO

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Present study reports the effect of two different pre-storage incubation (PRESI) periods (6 and 12 hours) on hatchability and embryo mortality of chickens. All 450 hatching eggs which were obtained from a parent flock of Oravka were divided into three groups containing 50 eggs each with three replicates. Control group without PRESI was stored 10 days under controlled conditions (temperature 15 °C, relative humidity 70%), group PRESI 6 was being heated at 37.5 °C for 6 hours and stored 10 days at control storage conditions, group PRESI 12 was being heated at 37.5 °C for 12 hours at control storage conditions in period of 10 days. Hatching eggs were incubated in commercial incubator F5005 in standard conditions for chicken hatching. The result was that hatchability was positively affected by pre-storage incubation, with hatchability 81.54, 92.81 and 88.04%. Maximum embryo mortality we recorded in the control group (12.93%), while PRESI 6 had minimum mortality (3.23%). Pre-storage incubation did not affect length of incubation and live weight of one-day chickens. Incubation of hatching eggs for pre-store incubation in 6 hours was effective in comparison with long-term heating in all tested parameters.

Keywords: hatching, chicken, pre-store incubation, hatchability, embryo mortality

Liahnutie je biologický proces, pri ktorom sa v oplodnenom vajci zárodok vyvíja na nového jedinca (Benková, 2008). Pre správny vývoj zárodka je nevyhnutné vytvoriť optimálne podmienky, dané najmä vhodným klimatickým prostredím (teplota, vlhkosť, výmena vzduchu, obracanie vajec a pod.).

Na úspešnosť liahnutia vplyvajú dva hlavné činitele. Prvým činiteľom je biologická hodnota násadových vajec, druhým činiteľom je vlastná technika liahnutia (Veterány, 2001).

Biologická hodnota násadových vajec predstavuje komplex fyzikálnych, chemických a biologických vlastností vajec, ktoré podmieniajú ich optimálnu liahnivosť, dobrú životaschopnosť vyliahnutých mláďat a ich neskoršiu úžitkovosť (Baumgartner a Benková, 2006).

Pre biologickú hodnotu násadových vajec je veľmi dôležitá dĺžka uskladnenia. Najvyššia liahnivosť sa dosahuje pri uskladnení násadových vajec do 7 dní. Pri uskladnení násadových vajec nad 14 dní sa už výrazne znižuje ich liahnivosť. Pri krátkodobom uskladnení môže byť teplota okolo 20 °C (uskladnenie 3 až 4 dni). Pri uskladnení 6 až 7 dní môže byť teplota okolo 16 °C, pri dlhšom uskladnení násadových vajec by mala byť nižšia. Relatívna vlhkosť vzduchu by mala byť v rozmedzí od 55 do 75 % (Hrnčár, 2006).

Pri nízkej relatívnej vlhkosti dochádza k rýchlejšiemu vysychaniu násadových vajec, zahusťuje sa ich obsah a tým sa

znižuje liahnivosť a zvyšuje sa embryonálna mortalita. Naopak, pri vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu v uskladňovacích priestoroch sa na škrupine násadových vajec kondenzujú vodné pary, čím vzniká vhodné prostredie pre rozmnožovanie patogénnych mikroorganizmov (Veterány a Weis, 2001).

Skladovanie násadových vajec po dobu dlhšiu než 7 dní je spojené s predĺžovaním dĺžky liahnutia, poklesom liahnivosti a kvality jednodňových mláďat. Predhriatie násadových vajec pred skladovaním (PRESI) je navrhnuté ako metóda, ktorá môže znížiť negatívne účinky dlhodobého skladovania zmenou vývojovej fázy embrya. Počas predhrievania vajec pred skladovaním sú násadové vajcia inkubované po dobu 6 a 9 hodín, kedy je embryo vystavené teplote 37,5 °C, čo umožňuje embryonálny vývoj zárodokov do štádia, pri ktorom sa predpokladá, že sú odolnejšie voči dlhodobému skladovaniu, než vývojová fáza embrya hneď po znesení vajca (Vitásková et al., 2010).

Po znesení vajca je zárodok vystavený rôznym mikroklimatickým podmienkam, ktoré môžu ovplyvniť životaschopnosť embrya, liahnivosť a kvalitu jednodňového mláďata. Jedným z najdôležitejších faktorov vplyvajúcich na vývoj zárodka v násadovom vajci je teplota (Mahmud et al., 2011). Reijrink et al. (2008) uvádzajú, že vývojové zmeny v zárodke nenastávajú pri teplotách pod 20 °C a táto teplota býva označovaná ako „fyziologická nula“.

So zvyšujúcou sa teplotou a relatívnou vlhkosťou počas inkubácie sa obnovuje vývoj zárodka (Fasenko et al., 2001), pričom Silva et al. (2008) poukazujú na skutočnosť, že predhriatie slepačích násadových vajec po dobu 6 hodín umožnilo kompletnú tvorbu hypoblastu. V posledných desaťročiach sa objavilo množstvo prác, ktoré potvrdili pozitívny vplyv predhriatia násadových vajec pred skladovaním na liahnivosť a embryonálnu mortalitu hydiny (Petek a Dikmen, 2004), avšak Reijrink et al. (2009) dodávajú že predhriatie násadových vajec je efektívne len vtedy, ak dĺžka uskladnenia bola kratšia ako sedem dní.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv rôznej dĺžky predhrievania násadových vajec pred skladovaním na liahnivosť a embryonálnu úmrtnosť kurčiat plemena oravka.

Materiál a metódy

Testovanie vplyvu predhrievania násadových vajec pred skladovaním bolo realizované v laboratóriu Katedry hydinarstva a malých hospodárskych zvierat. K liahnutiu sme použili celkovo 450 násadových vajec (150 vajec pri každom liahnutí). Násadové vajcia sme rozdelili do 3 skupín po 50 ks. Vajcia kontrolnej skupiny neboli pred skladovaním zahrievané a boli uskladnené 10 dní v kontrolovaných podmienkach (teplota 15 °C, relatívna vlhkosť 70%), vajcia druhej skupiny (PRESI 6) boli zahrievané v predliahni po dobu 6 hodín pri teplote 37,5 °C a uskladnené 10 dní v kontrolovaných podmienkach. Vajcia tretej skupiny (PRESI 12) boli zahrievané v predliahni po dobu 12 hodín pri teplote 37,5 °C a uskladnené v kontrolovaných podmienkach po dobu 10 dní.

Liahnutie kurčiat sme uskutočnili v komerčne vyrábanej liahni F500S (PL Maschine, Maďarská republika) s kapacitou 500 slepačích násadových vajec. Dezinfekciu násadových vajec sme urobili pred ich vloženie do liahne formalínovými parami použitím 30 ml formaldehydu v koncentracii 40 % roztoku a 20 g manganistanu draselného na 1m³ liahne po dobu 30 minút. Teplota a vlhkosť vzduchu boli dodržané podľa metodiky liahnutia kurčiat, násadové vajcia boli preklápané v pravidelných dvojhodinových intervaloch.

Nakoľko o oplodnenosti násadových vajec je rozhodnuté už v tele nosnice, na hodnotenie liahnivosti kurčiat plemena oravka sme použili ukazovateľ liahnivosti kurčiat z oplodnených vajec, ktorý sme vypočítali podľa vzťahu:

$$\frac{\text{počet vyliahnutých kurčiat (ks)}}{\text{počet oplodnených vajec (ks)}} \times 100$$

Vo všetkých troch skupinách sme hodnotili embryonálnu mortalitu. Na 7. deň inkubácie boli násadové vajcia presvietené, pričom sme vyradili vajcia neoplozené a vajcia s odumretým zárodokom. Pri vajciach s odumretým zárodokom bol stanovený deň úhynu zárodka. V deň liahnutia boli analyzované vajcia s nevyliahnutými kurčatami, deň odumretia zárodka bol stanovený vizuálne podľa štádia zárodka. Embryonálna mortalita bola na základe stupňa vývoja odumretých zárodokov rozdelená do 3 skupín: skorá (1. – 7. deň inkubácie), stredná (8. – 14. deň inkubácie) a neskorá (15. – 21. deň).

Kurčatá z každej skupiny boli po ukončení liahnutia zväžené individuálne na váhach Owa labor (VEB Wägetechnik Rapido, Nemecká spolková republika) s presnosťou na 0,1 g.

Na výpočet sme použili program SAS 9.3.1 a testovanie štatistickej významnosti rozdielov sme urobili pomocou Duncanovho testu.

Výsledky a diskusia

Ako vyplýva z tabuľky 1, predhrievanie násadových vajec po dobu 6 hodín sa pozitívne prejavilo na zvýšení liahnivosti kurčiat. Pri tejto dĺžke predhriatia vajec sme dosiahli priemernú liahnivosť z oplodnených vajec na úrovni 92,81%. Oproti kontrolnej skupine bez predhriatia sme zaznamenali vyššiu hodnotu tohto ukazovateľa aj pri predhriati vajec po dobu 12 hodín (88,04%). Za obidvoma pokusnými skupinami zaostala kontrolná skupina bez aplikácie predhriatia vajec (81,54%). Zistili sme štatisticky významný rozdiel ($p \leq 0,05$) v liahnivosti medzi kontrolnou a pokusnou skupinou PRESI 6, pričom vyššiu percentuálnu liahnivosť mala pokusná skupina.

Fasenko et al. (2001) pri použití predhriatia slepačích násadových vajec v dĺžke 6, 12 a 18 hodín pri teplote 37,5 °C a s následnou dĺžkou uskladnenia 4 a 14 dní nezaznamenali vplyv predhriatia násadových vajec na liahnivosť brojlerových kurčiat pri uskladnení 4 dni, avšak, pozitívny efekt sa dostavil pri predhriati vajec po dobu 6 hodín a dĺžke skladovania 14 dní.

Pri aplikácii predhrievania násadových vajec sme zaznamenali zníženie dĺžky inkubácie kurčiat v priemere o 6,27 hodín

Tabuľka 1 Vplyv predhrievania (PRESI) na liahnivosť kurčiat

Skupina (1)	Liahnivosť z oplodnených vajec v % (3)	Kombinácia skupín (4)	Rozdiely medzi skupinami (5)	Preukaznosť rozdielov (6)
Kontrola (2)	81,54±2,18	Kontrola : PRESI 6	-11,27	+
PRESI 6	92,81±2,99	Kontrola : PRESI 12	-6,50	-
PRESI 12	88,04±2,34	PRESI 6: PRESI 12	4,77	-

- $p > 0,05$, + $p \leq 0,05$

Table 1 Effect of pre-storage incubation (PRESI) on hatchability of chickens (1) group, (2) control, (3) hatchability from fertilized eggs, (4) combination of groups, (5) differences between groups, (6) significance of differences

Tabuľka 2 Vplyv predhrievania (PRESI) na dĺžku inkubácie

Skupina (1)	Dĺžka inkubácie v hodinách (3)	Kombinácia skupín (4)	Rozdiely medzi skupinami (5)	Preukaznosť rozdielov (6)
Kontrola (2)	518,86±4,89	Kontrola : PRESI 6	6,27	-
PRESI 6	512,59±3,36	Kontrola : PRESI 12	4,79	-
PRESI 12	514,07±3,62	PRESI 6: PRESI 12	-1,48	-

- $p > 0,05$

Table 2 Effect of pre-storage incubation (PRESI) on length of incubation (1) group, (2) control, (3) length of incubation in hours, (4) combination of groups, (5) differences between groups, (6) significance of differences

Tabuľka 3 Vplyv predhrievania (PRESI) na embryonálnu mortalitu

Skupina (1)	Embryonálna mortalita v % (3)	Kombinácia skupín (4)	Rozdiely medzi skupinami (5)	Preukaznosť rozdielov (6)
Kontrola (2)	12,93±2,87	Kontrola : PRESI 6	9,70	+
PRESI 6	3,23±1,42	Kontrola : PRESI 12	5,86	-
PRESI 12	7,07±2,56	PRESI 6: PRESI 12	-3,84	-

- $p > 0,05$, + $p \leq 0,05$ **Table 3** Effect of pre-storage incubation (PRESI) on embryo mortality

(1) group, (2) control, (3) embryo mortality in %, (4) combination of groups, (5) differences between groups, (6) significance of differences

Tabuľka 4 Vplyv predhrievania (PRESI) na živú hmotnosť kurčiat

Skupina (1)	Hmotnosť kurčiat v g (3)	Kombinácia skupín (4)	Rozdiely medzi skupinami (5)	Preukaznosť rozdielov (6)
Kontrola (2)	37,81±4,59	Kontrola : PRESI 6	-0,76	-
PRESI 6	38,57±4,88	Kontrola : PRESI 12	-1,83	-
PRESI 12	39,64±5,01	PRESI 6: PRESI 12	-1,07	-

- $p > 0,05$ **Table 4** Effect of pre-storage incubation (PRESI) on live weight of chickens

(1) group, (2) control, (3) live weight of chickens in g, (4) combination of groups, (5) differences between groups, (6) significance of differences

pri 6-hodinovom predhrievaní, resp. 4,79 hodín pri 12-hodinovom predhrievaní v porovnaní s kontrolnou skupinou bez predhrievania. Rozdiely medzi skupinami boli nevýrazné (Tabuľka 2) a boli na úrovni štatisticky nevýznamných rozdielov ($P > 0,05$). Oveľa výraznejšie rozdiely zaznamenali Lotfi et al. (2011) pri predhrievaní násadových vajec prepelice japonskej, keď aplikovanie 6 hodín predhrievania štatisticky významne znížilo dĺžku inkubácie. Silva et al (2008) poznamenávajú, že predhrievanie slepačích násadových vajec v dĺžke 6 hodín pred ich uskladnením zlepšuje výsledky liahnutia z pohľadu zníženia dĺžky inkubácie.

Najvyššiu embryonálnu mortalitu sme zaznamenali pri kontrolnej skupine bez predhrievania (12,93%). Predhrievanie násadových vajec sa prejavilo výrazným znížením odumierania zárodokov počas inkubačného prejavu, pričom ako efektívnejšie sa prejavilo kratšie, 6-hodinové predhrievanie násadových vajec (3,23 % oproti 7,07%). Ako doku-

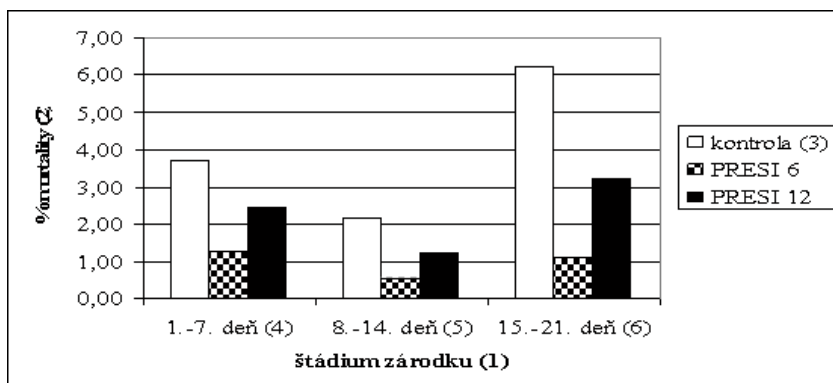
mentuje tabuľka 3, medzi kontrolnou skupinou a skupinou PRESI 6 s kratšou dobou predhrievania sme zistili štatisticky významný rozdiel ($p \leq 0,05$) v prospech pokusnej skupiny. Rovnako Lourens (2006) dokumentoval pozitívny vplyv predhrievania násadových vajec pred ich skladovaním na embryonálnu úmrtnosť v rozmnožovacích chovoch kúr. Naopak, Van Schalkwyk et al. (1999) pri pštrosích vajciach nedokázal významný efekt predhrievania násadových vajec na embryonálnu úmrtnosť. Petek a Dikman (2006) zaznamenali štatisticky významné interakcie medzi predhrievaním násadových vajec a dĺžkou ich skladovania pri liahnivosti a embryonálnej mortalite kurčiat.

Embryonálna mortalita bola predhrievaním po dobu 6 hodín ovplyvnená vo všetkých štádiách vývoja embrya, najvýraznejšie však v skorej (1. – 7. deň) a v neskoršej (15. – 21. deň) fáze. Predhrievane po dobu 12 hodín sa v porovnaní s kontrolnou skupinou prejavilo efektívnejšie pri znížení embryonálnej mor-

tality v poslednej fáze vývoja zárodka (Obrázok 1).

Predhrievanie násadových vajec sa neprejavilo na živej hmotnosti vyliahnutých kurčiat (tabuľka 4). Medzi sledovanými skupinami sme zaznamenali len nepatrné rozdiely v tomto ukazovateli na hladine štatisticky nevýznamných rozdielov ($P > 0,05$). Podobne aj Lotfi et al (2011) nezaznamenali vplyv predhrievania na hmotnosť vyliahnutých prepelíc.

Záverom môžeme konštatovať, že krátkodobé predhrievanie násadových vajec po dobu 6 hodín pred vložením do predliahne zlepšuje výsledky liahnutia kurčiat znížením strednej a neskoršej embryonálnej mortality, zvýšením liahnivosti kurčiat a znížením doby inkubácie bez negatívneho vplyvu na hmotnosť jednodňových mláďat. Kratšie predhrievanie násadových vajec po dobu šiestich hodín pri teplote 37,5 °C sa prejavuje efektívnejšie v porovnaní s dlhším predhrievaním násadových vajec (12 hodín) pri rovnakej teplote alebo absenciou predhrievania násadových vajec.

**Obrázok 1** Vplyv predhrievania (PRESI) na embryonálnu mortalitu v štádiách inkubácie**Figure 1** Effect of pre-storage incubation (PRESI) on embryo mortality in stages of incubation(1) stage of embryo, (2) mortality percentage, (3) control, (4) 1st – 7th day, (5) 8th – 14th day, (6) 15th – 21st day

Súhrn

Predkladaná štúdia pojednáva o vplyve dvoch rôznych dĺžok predhrievania pred inkubáciou (PRESI) na liahnivosť a embryonálnu mortalitu kurčiat. Celkovo 450 násadových vajec pochádzalo z rodičovského krdla oravky a bolo rozdelených do troch skupín po 50 vajec v každej skupine v troch opakovaníach. Kontrolná skupina bez PRESI bola uskladnená 10 dní v kontrolovaných podmienkach (teplota 15 °C, relatívna vlhkosť 70%), skupina PRESI 6 bola zahrievaná 6 hodín pri 37,5 °C a uskladnená 10 dní v kontrolovaných podmienkach,

skupina PRESI 12 bola zahrievaná 12 hodín pri teplote 37,5 °C a uskladnená v kontrolovaných podmienkach po dobu 10 dní. Násadové vajcia boli liahnuté v komerčnej liahni F500S v štandardných podmienkach pre liahnutie kurčiat. Zaznamenali sme, že liahnutie boli pozitívne ovplyvnené predhrievaním pred inkubáciou s liahnivosťou 81,54, 92,81 a 88,04%. Najvyššiu embryonálnu mortalitu sme zistili v kontrolnej skupine (12,93%), zatiaľ čo skupina PRESI 6 mala mortalitu najnižšiu (3,23%). Predhrievanie vajec pred inkubáciou neovplyvnilo dĺžku liahnutia a živú hmotnosť jednoduchých kurčiat. Liahnutie násadových vajec pri predhriatí po dobu 6 hodín bolo efektívnejšie porovnaní s dlhšie trvajúcim predhriatím vo všetkých sledovaných parametroch.

Kľúčové slová: liahnutie, kurča, predhrievanie pred inkubáciou, liahnivosť, embryonálna mortalita

Táto práca bola realizovaná s finančnou podporou projektov VEGA 1/1101/11 a KEGA: 035SPU-4/2012.

Literatúra

- BAUMGARTNER, J. – BENKOVÁ, J. 2006. Účinný proti niektorým vírusom : nový pohľad na biologicky aktívne bielkoviny a peptidy vaječného bielka. In Slovenský chov, roč. 11, 2006, č. 10, s. 40 – 41.
- BENKOVÁ, J. 2008. Umelé liahnutie hydiny nie je jednoduchý proces. In Slovenský chov, roč. 13, 2008, č. 6, s. 45 – 47.
- FASENKO, G. M. – ROBINSON, F. E. – WHELAN, A. I. – KREMENIUK, K. M. – WALKER, J. A. 2001. Pre-storage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability. In Poultry Science, vol. 80, 2001, p. 1406 – 1411.
- HRNČÁR, C. 2006. Reprodukcia hydiny – násadové vajce. In Chovateľ, roč. 42, 2006, č. 7 – 8, s. 4 – 5.
- MAHMUD, A. – PASHA, T. N. 2008. Effect of storage, pre-heating and turning during holding period on the hatchability of broiler breeder eggs. In Pakistan Veterinary Journal, vol. 28, 2008, p.153 – 154.
- MAHMUD, A. – KHAN, M. Z. U. – SAIMA – JAVED, M. A. 2011. Effect of different storage periods and temperatures on the hatchability of broiler breeder eggs. In Pakistan Veterinary Journal, vol. 31, 2011, p. 78 – 80.
- LOTFI, A. – KAYVAN, H. – ABEDI, A. S. 2011. Impact of egg pre-storage incubation on embryo mortality and hatching efficiencies in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). In International Journal of Agriculture & Biology, vol. 13, 2011, p. 625 – 627.
- LOURENS, A. 2006. Heating eggs before storage increases hatchability. In World Poultry, vol. 22, 2006, p. 22 – 23
- PETEK, M. – DIKMEN, S. 2004. The effects of prestorage incubation of quail breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. In Animal Research, vol. 53, 2004, p. 527 – 534.
- PETEK, M. – DIKMEN, S. 2006. The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. In Czech Journal of Animal Science, vol 51, 2006, p. 73 – 77.
- REIJRINK, I. A. M. – MEIJERHOF, R. – KEMP, B. – VAN DEN BRAND, H. 2008. The chicken embryo and its micro environment during egg storage and early incubation. In World's Poultry Science Journal, vol. 64, 2008, p. 581 – 598.
- REIJRINK, I. A. M. – MEIJERHOF, R. – KEMP, B. – GRAAT, E. A. M. – VAN DEN BRAND, H. 2009. Influence of prestorage incubation on embryonic development, hatchability and chick quality. In Poultry Science, vol. 88, 2009, p. 2649 – 2660.
- SAS User's Guide 2002 – 2003. Version 9.1(TS1M3), SAS Institute, Inc., Carry, NC, USA.
- SILVA, F. H. A. – FARIA, D. E. – TORRES, K. A. A. – FARIA FILHO, D. E. – COELHO, A. A. D. – SAVINO, V. J. M. 2008. Influence of egg pre-storage heating period and storage length on incubation results. In Brazilian Journal of Poultry Science, vol. 10, 2008, s. 17 – 22.
- VAN SCHALKWYK, S. J. – BRAND, Z. – CLOETE, S. W. P. – BROWN, C. R. 1999. Effects of egg collection and pre-incubation treatment on blastoderm development and embryonic mortality in ostrich embryos. In South African Journal of Animal Science, vol. 28, 1999, p. 154 – 163.
- VETERÁNY, L. 2001. Biologická hodnota násadových vajec. In Chovateľ, roč. 37, 2001, č. 2, s. 50 – 51.
- VETERÁNY, L. – WEIS, J. 2001. Liahnutie a embryonálny vývin kurčiat. Nitra: Garmond, 2001, 101 s. ISBN 80-967282-7-X
- VITÁSKOVÁ, D. – LICHOVNÍKOVÁ, M. – ZATLOUKAL, M. – PRZYWAROVÁ, A. 2010. Vliv předehřátí násadových vajec před skladováním na líhivost. In DRůbežárske dny 2010 : 3. vědecká konference s mezinárodní účastí. Brno: Mendelova univerzita, 2010, s. 60 – 63. ISBN 978-80-7375-426-6

Kontaktná adresa:

Ing. Cyril Hrnčár, PhD., Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, +421 37 641 4744, e-mail: Cyril.Hrncar@uniag.sk