

## APPLYING THE PRINCIPLES OF WELFARE AND A QUALITY OF PRODUCTION IN THE ORGANIC FARM OF THE LAYING HENS

Mária Angelovičová, Martin Mellen, Jana Zdechovanová

### ABSTRACT

European Union banned with Council Directive No. 74/1999/EC use of the conventional battery cages for laying hens in European Union with effect from January 1, 2012. By this time much attention was paid to the assessment of laying hens welfare in the modified breeding system, namely from aspect of behavior and expression physiological stress. At present are used the enriched cages, which device is defined by the Code of laying hens living conditions. Quantification of intensity and sequence of the events in different behaviour and a time regime can contribute to knowledge of time spending of the laying hens in the breeding area and to determining of prioritizing their behavior. The aim of our research was assessment an application of principles laying hens welfare in the farm, their production and egg quality. An object of investigation was ecological farm of laying hens. In the experiment were observed the housing conditions and nutrition of laying hens in farm, egg production, egg weight at laying hens old 42 weeks and selected indicators of chemical formation of the eggs. In the farm were reared laying hens ISA Brown, which are high-productive and the most the most widely used in EU. The informations and data on farm, laying hen hall, breeding facility, breeding conditions, the behavior of the laying hens, nutrition, feeding and egg production were obtained by personal visit an organic farm and informations which the farmer records and stores. The informations about the behavior of laying hens were obtained by observing and comparing with the knowledge and data of the Slovak Government regulation on December 11, 2002, which minimum standards determine for the protection of laying hens. The informations on feed were obtained directly from an organic farm and feed company that followed by accordance the minimum content of nutrients and energy in accordance with the needs of the laying hens. Egg production was monitored on the base of collecting eggs two and several times a day, which was recorded daily on an organic farm. Chemical analyzes of samples of eggs were conducted according to the methodology for analytical laboratories (2009). In the farm were application welfare principles. The laying hens had unlimited access to feed and water, *ad libitum*, free movement in the stable hall on the litter and perches. The laying hens rummaged and ashed in the free-range are of clay. In the free-range area of grassland where was a shelter, they free ranged and explored environment. The microclimatic conditions, a construction of the perches, nests in the hall and location of the feeders and drinkers in the hall and in the free-range were solution in the accordance with the needs of improved living conditions of the laying hens. The laying hens achieved an intensity of egg-laying 84.60% in the all laying cycle. An egg weight was 62.30 g at laying hens old 42 weeks. The average dry mater contents was in the table eggs 26.21 g per 100 g of egg mass, the proteins 12.34 g per 100 g of egg mass, a fat 11.63 g per 100 g of egg mass and a cholesterol 1.27 g per 100 g of egg yolk. On the base of achivied the results, further research was recommended in the field the welfare of the laying hens intendent for the production of the table eggs.

**Keywords:** organic farm; laying hen; welfare; principle; production; egg quality

### ÚVOD

Európska únia zakázala smernicou Rady č. 74/1999/ES používať konvenčné batériové kliečky pre produkčné nosnice v celej Európskej únii s platnosťou od 1. januára 2012. V niektorých európskych krajinách bol zakázaný tento systém chovu už skôr, hlavne v krajinách severnej Európy. V súčasnosti sa používajú obohatené kliečky, ktorých zariadenie je definované Kódexom pre životné podmienky produkčných nosníc (CEC, 1999). V Európskej únii bola skúmaná otázka o zákaze chovu v batériovom kliečkovom systéme vo všetkých členských krajinách, a to do roku 2012. Do tohto obdobia bola

venovaná veľká pozornosť na posúdenie welfare produkčných nosníc v modifikovanom systéme chovu, a to z hľadiska správania a fyziologických prejavov stresu (Lymbery, 2002; Yue & Duncan 2003). Kvantifikácia intenzity a následnosť udalostí v rôznom správaní a časový režim môžu prispieť k poznaniu trávania času produkčných sliepok v chovnom priestore a k určovaniu priorit v ich správaní. Produkčné nosnice prejavujú rôzne druhy správania počas denného režimu v závislosti od dennej doby. Zdá sa, že následnosť v štruktúre správania je dôležitá pre určenie priority. Následnosť v správaní vyplýva z vlastností produkčných sliepok, ktoré

by mali byť zohľadnené pri návrhu ustajňovacieho priestoru pre produkčné nosnice na základe behaviorálnych potrieb, priorít správania, potreby zariadenia a priestoru na voľný pohyb. Všetky tieto faktory môžu prispieť k optimalizácii vzťahov medzi potrebami produkčných nosníc a životnými podmienkami v ustajňovacom priestore pri zabezpečovaní produkcie konzumných vaječ (Halachmi, 2000). Poznatky rozsiahlych štúdií z oblasti dobrých životných podmienok produkčných nosníc dokumentujú, že výkonnosť a sociálne správanie boli najčastejšie porovnávané vo všetkých súčasných dostupných systémoch. Umožňujú zovšeobecnenie záverov, z ktorých vyplýva, že s poznaním a rešpektovaním potrieb produkčných nosníc a dobrým riadením možno zabezpečiť dobré životné podmienky v každom súčasnom systéme chovu a pravdepodobne aj ich zlepšenie (Elson a Croxall, 2006; Sherwin et al., 2010). Používanie obohatených klieťok má tendenciu šírenia aj mimo Európy. Niekoľko zariadení bolo uplatnených v USA, kde na základe dohody medzi hydinárskym priemyslom a Inštitútom sociálnej starostlivosti má byť na základe legislatívnych opatrení postupne realizovaná výmena klasického klieťkového chovu do roku 2025. Je pravdepodobné, že tento trend bude pokračovať a rozširovať sa po celom svete (United Egg Producers, 2011). Obohatené klieťky majú potenciál pre ďalšie zlepšenie životných podmienok produkčných nosníc, najmä pokiaľ ide o veľkosť klieťky (plochy), uplatňovanie podstielky a stimulov pre vykonávanie aktivít (Elson a Tauson, 2011). Výskum úpravy klieťok sa začal hlavne v polovici roku 1980, a to s orientovaním na malé skupiny produkčných nosníc. Podľa smernice Európskej komisie platnej od roku 1999 poskytujú obohatené klieťky väčšiu voľnú plochu s podstielkou v porovnaní s konvenčnými klieťkami, ďalej zariadenie na úpravu pazúrov, bidlo a hniezdo (Appleby et al., 2002). Vyššie uvedené ustanovenie rieši hlavne zdravotné problémy produkčných nosníc v batériových klieťkach. Baxter (1994) uvádza, že obavy o welfare produkčných nosníc chovaných v klieťkach nesúvisia iba so zdravotnými problémami. Sú to aj obavy o možnosť prejavovania prirodzených aktivít. Pri takýchto obmedzujúcich podmienkach nemajú produkčné nosnice možnosť hradovania, hniezdenia alebo hrabania v podstielke. Rozhodnutie o dobrých životných podmienkach produkčných nosníc predchádzali mnohé európske a medzinárodné sympózia. Chov produkčných nosníc zostáva otvorený pre výskum aj v súčasnosti, hlavne v systéme obohatených klieťok, aj napriek tomu, že spotrebiteľ označuje vajcia z neklieťkového systému chovu za výživnejšie, chutnejšie a zdravšie. Zvyšná časť produkčných nosníc je chovaná v systéme s výbehmi, na ekologických farmách. Je nedostatok poznatkov a informácií, na základe ktorých je možné porovnanie konzumných vaječ z klieťkového a neklieťkového systému chovu produkčných nosníc. Preto Európska komisia ešte v roku 1985 prijala nariadenie (v znení neskorších predpisov; CEC, 1999), na základe ktorého sú definované 4 podmienky, na základe ktorých môžu byť vajcia uznané z neklieťkového chovu. V prípade nesplnenia už jednej podmienky aj napriek tomu, že vajcia pochádzajú z neklieťkového chovu, nemôžu byť uznané za vajcia z neklieťkového chovu. Považujú sa za vajcia

z klieťkového chovu (Appleby, 1998). Rozhodnutie ukončenia výmeny obohatených klieťok za konvenčné v systéme chovu produkčných nosníc k 1. januáru 2012 znamenalo úplnú implementáciu smernice a 48 rokov od nastolenia tohto problému Harrisonom v roku 1964. Prebiehajú rokovania o pravidlách pre voľný obchod s poľnohospodárskymi produktmi medzi Svetovou obchodnou organizáciou (WTO) a Európskou úniou. Európska únia navrhuje, aby dobré životné podmienky zvierat boli brané do úvahy pri obchode s produktmi živočíšneho pôvodu. Tento aspekt welfare môže byť zohľadňovaný označovaním produktu alebo finančnou dotáciou chovateľom, ktorí dodržia podmienky dobrých životných podmienok (European Communities, 2000). Už v roku 1996 (Scientific Veterinary Committee) bolo upozornené, že pravdepodobnosť dohody nie je istá, ale udržanie tzv. „vysokých štandardov welfare produkčných nosníc“ môže byť realizované iba vtedy, ak trh Európskej únie bude chránený proti dovozu vaječ z tretích krajín, kde neplatia tak prísne legislatívne opatrenia ako v krajinách Európskej únie. Podobne Wolfram et al. (2002) tento názor podporili a naznačili, že vo svojej súčasnej podobe smernica oslabí konkurencieschopnosť štátov Európskej únie do takej miery, že 65 % domácej spotreby by mohla byť nahradená importovanými vajcami. Kramer ešte v roku 1951 (citované Koelkebeck a Anderson, 2007) definoval kvalitu vaječ ako „súčet charakteristík potravy, ktoré ovplyvňujú prijateľnosť alebo preferenciu tejto potravy spotrebiteľom“. Na základe tejto definície je zrejmé, že kvalita konzumných vaječ znamená rôzne vlastnosti a pre spotrebiteľov vnímanie kvality je pravdepodobne podmienené v závislosti od preferovania ich vlastností. Vajcia sa predávajú v celom svete. Podľa Marketingového poriadku EÚ pre vajcia (Egg Marketing Regulations EU) sú klasifikované v triede A alebo sú zaradené do triedy B (Európska komisia, 2003; Council of the European Union, 2006) a iba vajcia týchto tried môžu byť predávané a použité na priamu ľudskú spotrebu alebo predávané (Council of the European Union, 2006). Podobné zatriedovanie vaječ prijalo Ministerstvo poľnohospodárstva Spojených štátov (USDA), a to na základe vnútornej kvality, vzhľadu a stavu vajcovej škrupiny. Vajcia triedy A sa obvykle predávajú, zatiaľ čo vajcia triedy B sú použité na ďalšie spracovanie. Vnútna kvalita vaječ je najviac ovplyvnená výživou produkčných nosníc, ale manipulácia s nimi po znesení vaječ hrá dôležitú úlohu pre zachovanie ich kvality. Tým, že vajcia majú prirodzený obal, vajcovú škrupinu, dodržiavajú sa určité kritériá pre jej neporušenie z hľadiska prestupu kontaminujúcich látok do vnútorného obsahu (Koelkebeck, 1999). Podľa Pérez-Bonilla et al. (2012a), ktorí sledovali intenzitu znášky počas celého znáškového cyklu u produkčných nosníc Lohman bola v priemere 92,5, resp. 89,8 %. Priemerná hmotnosť vaječ pritom bola 64,9, resp. 62,4 g. Krmivo produkčných nosníc má priamy vplyv na obsah lipidov vo vajci. Pri porovnávaní chemického zloženia živín konzumného vaječ boli zistené rozdiely pri produkčných nosniciach kŕmených zrninami v systéme chovu bez výbehu a s voľným výbehom. Vo vajciach produkčných nosníc z voľného výbehu boli stanovené výrazne odlišné profily mastných kyselín a rôzne úrovne karotenoidy (Karadas et al., 2005; Braden et al., 2006; Daza et al., 2007; Fredriksson a Pickova, 2007). Podľa

**Suraia a Sparksa (2001)** chemické zloženie vajec môže byť odlišné v závislosti od systému chovu a zloženia krmiva produkčných nosníc. V 100 g vajcovej hmoty sa nachádza 12,8 g bielkovín, 11,8 g tuku a 26,4 g sušiny (**Board, 1969**). Málo je informácií o ukazovateľoch chemického zloženia vajec z voľného chovu produkčných nosníc, resp. zo systému chovu s výbehom pokrytým trávnatým porastom. Na základe poznatkov publikovaných v správe zahrňujúcej výsledky zo 14 nezávislých fariem bolo konštatované, že vajcia produkčných nosníc zo systému voľného výbehu obsahujú približne štyrikrát viac vitamínu E, dvakrát viac vitamínu A, osemkrát viac  $\beta$ -karoténu, trikrát viac n-3 mastných kyselín a 2/3 z celkového množstva cholesterolu v porovnaní s konzumnými vajcami z konvenčných klieťok (URL 1). Navyše, **Karadas et al. (2005)** zistili vo svojom výskume, že vajcia produkčných nosníc z voľného výbehu sa vyznačujú vyšším obsahom karotenoidov v porovnaní s vajcami produkčných nosníc zo systému intenzívneho chovu. Vajcia sú tiež hlavným zdrojom diétného cholesterolu, ktorý sa nachádza iba v žĺtku. Vajcový cholesterol je u spotrebiteľa spájaný s obavami ku vzniku ischemickej choroby srdca. To bola aj hlavná príčina zníženej konzumácie vajec. Cholesterol má svoje dôležité fyziologické funkcie, pre ktoré je významný vo vzťahu k udržaniu zdravia. Vyskytuje sa v bunkových membránach, nevyhnutný je pri tvorbe hormónov a vitamínu D (**Naviglio et al., 2011**). Pri porovnávaní výsledkov na základe literárnych zdrojov boli zistené rozdiely v obsahu cholesterolu produkčných vajec. Obsah cholesterolu v konzumných vajciach sa mení v závislosti od plemena, veku, hmotnosti vajca a žĺtka, ak sa prepočítava na ich hmotnosť a od výživy produkčných nosníc (**Riad et al., 1981; Pandey et al., 1989; Maurice et al., 1994; Zemková et al., 2007**). Obsah cholesterolu vo vajciach, podľa literárnych údajov (**USDA, 1975**) je 274 mg v jednom vajci a tak je aj stanovený pre spotrebiteľa Národohospodárskym ústavom potravín (**USDA, 1976**), pričom táto hodnota sa používa ako referenčná (**Beyer a Jensen, 1989**). V dôsledku tejto skutočnosti odporučili lekári konzumáciu dvoch vajec na osobu a týždeň, a to z dôvodu, že maximálny denný príjem cholesterolu by mal byť 100 mg na 4186, 8 kJ (1000 kcal) energie v strave. Toto stanovisko bolo všeobecne zohľadňované ako prevencia proti hromadeniu cholesterolu v cievach a srdcovocievnyim ochoreniam. Poznanky z aktuálnych štúdií z ostatných rokov potvrdzujú, že konzumácia jedného alebo dvoch vajec za deň, nemá nepriaznivý vplyv na lipidový profil, najmä na obsah lipoproteínu nízkej hustoty (LDL) (**Harman et al., 2008; Spence et al., 2010**).

Cieľom práce bolo zhodnotenie uplatňovania princípov welfare na farme produkčných nosníc, ich produkcie a kvality vajec. V nadväznosti na uvedený hlavný cieľ sme svoju pozornosť zamerali na charakterizáciu farmy z aspektu uplatňovania princípov welfare, opis typu produkčných nosníc a charakterizáciu ich správania vo vzťahu k princípom welfare a zhodnotenie produkcie a kvality vajec.

## MATERIÁL A METÓDY

Objektom skúmania bola ekologická farma chovu produkčných nosníc, uplatňovanie princípov welfare, produkcia a kvalita vajec.

Informácie a údaje o farme, ustajňovacom priestore, chovnom zariadení, podmienkach chovu, správaní produkčných nosníc, výžive, kŕmení a produkcii vajec boli získavané osobnou návštevou ekologickej farmy a poskytnutými informáciami, ktoré farmár eviduje a uchováva.

Informácie o správaní produkčných nosníc boli získavané pozorovaním a porovnávaním s poznatkami a údajmi **Nariadenia vlády Slovenskej republiky zo dňa 11. 12. 2002**, ktorým sa ustanovujú minimálne normy ochrany nosníc a jeho doplnenie zo dňa 9. 7. 2003 ku zákonu č. 736/2002, **Nariadenia vlády Slovenskej republiky zo dňa 9. 7. 2003 o ochrane zvierat chovaných na farmárske účely ku zákonu č. 322/2003** a princípov tzv. piatich slobôd.

Informácie o krmive boli získané jednak priamo z ekologickej farmy a jednak z krmivárskej firmy, ktoré nadväzovali na dodržanie minimálneho obsahu živín a energie v súlade s potrebami produkčných nosníc.

Produkcia vajec bola sledovaná na základe zberu vajec 2 a viackrát denne, ktorá bola denne evidovaná na ekologickej farme.

Z počtu znesených vajec bola vypočítaná intenzita znášky.

Hmotnosť vajec bola sledovaná vážením odobratých vzoriek vajec na váhach typu Kern KCB 440-49 N s presnosťou  $d = \pm 0,1$ . Na zistenie priemernej hmotnosti vajec bolo odobratých 300 ks od nosníc, ktoré boli vo veku 42 týždňov.

Chemické analýzy vzoriek vajec a štatistické hodnotenie bolo vykonané na Katedre hygieny a bezpečnosti potravín Fakulty biotechnológie a potravinárstva pri Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre.

Stanovenie sušiny. Sušina vo vajcovej hmote bola stanovená sušením vzorky v sušiarňi typu J. R. Selecta s. a. (**Metodiky k analytickým laboratóriám, 2009**).

Stanovenie dusíkatých látok. Dusíkaté látky boli stanovené na prístroji Kjeltec 8200 ako celkový obsah dusíka podľa Kjeldahlovej metódy, ktorý sa vynásobil faktorom 6,25 (**Metodiky k analytickým laboratóriám, 2009**).

Stanovenie tuku. Vzorka vajcovej hmoty bola kvantitatívne premiestnená do extrakčného prístroja typu DET-GRAS N, kde sa extrahovala extrakčným čínielom petroleterom. Po extrakcii sa vzorka odparovala od zvyškov petroleteru a sušila v sušiarňi pri teplote 100 °C typu J. R. Selecta s. a. (**Metodiky k analytickým laboratóriám, 2009**).

Stanovenie cholesterolu. Cholesterol vo vajcovom žĺtku bol stanovený podľa nasledujúceho postupu: ručne oddelený vajcový žĺtok bol zhomogenizovaný v laboratórnom mixéri. Z homogenizovanej vzorky bolo navážané 5 g vzorky. Ku vzorke bolo pipetou pridané štvornásobné množstvo fyziologického roztoku 18,5 g NaCl (1 liter H<sub>2</sub>O). Zmes bola dôkladne zhomogenizovaná. Obsah cholesterolu bol stanovený podľa **Ingra a Simeonovej (1983)**.

Produkčné nosnice *ISA Brown*, ktoré boli objektom výskumu, sú hybridnou kombináciou sliepok kolorsexingového typu s nižšou živou hmotnosťou.

Na konci odchovu nosnice vážia v priemere 1 450 g a na konci znáškového cyklu 2 100 g. Pohlavne nosnice dospievajú vo veku 145 dní. Znášku dosahujú pomerne vysokú 295 ks vajec do veku 500 dní od počiatočného stavu. Priemerná hmotnosť vajec je 63,3 g s hnedou vajcovou škrupinou. V súčasnosti patria tieto produkčné nosnice medzi najrozšírenejšie hybridné kombinácie sliepok v Európskej únii. Ich podiel vo veľkochovoch tvorí asi 60 % zo všetkých chovaných produkčných typov sliepok.

## VÝSLEDKY

### Charakterizácia podmienok chovu a správania produkčných nosníc na farme

Ustajňovacia budova pre produkčné nosnice bola riešená dvoma oddeleniami. Menšiu časť tvorila vstupná hala, v ktorej boli umiestnené základné pracovné prostriedky ošetrovateľa produkčných nosníc, ako sú fúrik, vidly, vedro, metla a iné, ako aj krmivo. Druhou veľkou časťou bola hala na chov produkčných nosníc s ekologickým zameraním. Hala mala kapacitu na chov 1 000 produkčných nosníc s uplatňovaním princípov welfare.



**Figure 1** Ustajňovacia budova produkčných nosníc – Laying hen house (Foto: Zdechovanová, 2011)



**Figure 2** Ustajňovacia hala produkčných nosníc s chovným zariadením – Laying hen hall with breeding facility (Foto: Zdechovanová, 2011)

Ustajňovacia hala bola riešená systémom chovu na podstielke. Podstielku tvorila mechanicky upravená pšeničná slama miaganá. Podstielka sa podľa potreby

doplňala. Jej hygienický stav závisel od vsávania vylučovaného trusu.

Ak bol povrch podstielky utlačený chôdzou nosníc a vylučovaný trus zostáva na povrchu podstielky, ručne sa doplňal povrch ustajňovacej plochy pomiaganou pšeničnou slamou. Počas voľného pohybu nosnice hrabali v podstielke, čo je pre nich prirodzená aktivita uspokojovania behaviorálnych potrieb. Podstielka v hale umožňovala nosniciam uspokojovať ich behaviorálne potreby. Svetelný režim v sledovanej hale bol zameraný od 18. týždňa veku produkčných nosníc na stimuláciu reprodukčných orgánov. V ustajňovacej hale sa postupne predlžoval svetelný režim počas dňa z 8 až 10 hodín na 15 hodín tak, aby vo vrchole znášky okolo 27. až 29. týždňa veku už bola maximálna dĺžka svetelného dňa. Podobne sa postupne zvyšovala intenzita osvetlenia z 8 - 10 luxov na 15 až 25 luxov. Tým, že v hale boli zakryté okná, svetelný režim bol regulovaný. Na odpočinok mali nosnice 8 hodín tmy s tým, že bolo zapnuté svetlo o intenzite 0,5 luxov. Červené svetlo v hale bolo aplikované z dôvodu zabránenia výskytu ozobávania, kanibalizmu. Počas celého znáškového cyklu nebol pozorovaný úhyn nosníc, ozobávanie peria alebo kanibalizmus. Teplota vzduchu v hale sa pohybovala v rozmedzí 18 až 22 °C a relatívna vlhkosť vzduchu od 50 do 75 %. Vetracie bolo riešené ventilátormi na bočnej a zadnej stene haly, ktoré boli automaticky nastavené. Produkčné nosnice mali voľný prístup do výbehu počas celého znáškového cyklu. Otvory boli riešené priamo v stene haly s voľným prístupom do výbehu. Otvory do výbehu sa otvárali každý deň ráno o 6,00 hodine v letnom období a o 8,00 hodine v zimnom období. Večer sa zatvárali v letnom období o 19,00 hodine a v zimnom období o 17,00 hodine. Priestor otvoru bol riešený tak, že jeho rozmery dosahovali minimálnu výšku 35 cm a šírku 40 cm a boli umiestnené pozdĺž celej dĺžky budovy. Celková šírka otvorov dva metre bola dostupná pre 1 000 nosníc. Hala je riešená pre chov 1 000 produkčných nosníc.



**Figure 3** Otvor v hale do výbehu (zatvorený) – The hole in the hall in free-range (closed) (Foto: Zdechovanová, 2011)

Hustota produkčných nosníc vo výbehu neprekročila 9 nosníc na 1 m<sup>2</sup> využiteľnej plochy.

Voľný výbeh, ku ktorému mali produkčné nosnice prístup, bol v prvej časti pokrytý hlinou a drobnými kameňkami a v druhej časti trávny porastom, kde bol umiestnený prístrešok. V hlinenom výbehu sa nosnice

Vo výbehu s trávny porastom trávili produkčné nosnice svoj čas hlavne voľným pohybom, pozorovaním okolia a menej častým spásaním trávneho porastu. Vo výbehu mali nosnice k dispozícii krmivo v kruhových krmidlách a vodu vo vedrových napájadlách. Popolili, hrabali a pozorovali okolie. Tieto druhy správania sú ich prirodzenými aktivitami. Produkčné nosnice ich vykonávajú, len ak majú na to vytvorené podmienky.



**Figure 4** Voľný prístup nosníc do vonkajšieho výbehu – Free access to the outdoor range hens (Foto: Zdechovanová, 2011)



**Figure 5** Bidlá a kvapôčkové napájadlá – The perches and droplet waterholes (Foto: Zdechovanová, 2011)

Bidlá pre produkčné nosnice boli riešené z dreveného materiálu. Boli to úzke drevené látky, ktoré poskytovali šírku 15 cm pre každú produkčnú nosnicu. Bidlá boli umiestnené mimo priestoru nad podstielkovou podlahou v hale. Prízemie bidla bolo riešené z materiálu drôtených ôk, ktorým sa zabránilo vstupu nosníc pod umiestnené bidlá. Nosnice trávili na bidlách svoj čas aj počas dňa, ale viac využívali vyvýšený priestor pod bidlami. Počas dňa sa voľne pohybovali po bidlách a po ploche vyvýšeného priestoru pod bidlami. Počas tmy nosnice odpočívali. Viac ich bolo na bidlách ako na ploche vyvýšeného priestoru

pod bidlami. Najmenej ich odpočívalo počas tmy na podlahe.

V ustajňovacej hale boli hniezda umiestnené pozdĺž pravej strany po vchode do haly. Sú skonštruované z dreveného materiálu. Dvojetážové hniezda sú postavené na vyvýšenom podstavci, uzatvorenom z materiálu drôtených ôk, ktorý zabraňuje pohybu nosníc pod hniezdami. Na každej etáži v rovnakej línii pred hniezdami je bidlo, na ktorom sedeli niektoré nosnice pred a niektoré po znesení vajca. Hniezda v ustajňovacej hale sú riešené tak, že jedno hniezdo je určené pre každých sedem nosníc.



**Figure 6** Hniezda – The Nests (Foto: Zdechovanová, 2011)



**Figure 7** Znášanie vajec do hniezda – Laying of the eggs in the nest (Foto: Zdechovanová, 2011)

Zber vajec sa realizuje manuálne dvakrát za deň a pri mladšom krdli aj častejšie. Pozberané vajcia sa sústreďujú v ďalšej budove vedľa ustajňovacej budovy, ktorá je vybavená zariadením triedenia, balenia a uskladňovania vajec. Po zbere sa vajcia jemne čistia od mechanických nečistôt a na triediacom stole sa rozdeľujú podľa hmotnosti. Označia sa, balia a krátkodobu sa uchovávajú v chladiacom boxe do vyskladnenia.

### Výživa a kŕmenie produkčných nosníc

Krmivo bolo nosniciam podávané manuálne do kruhových krmidiel. Počet krmidiel bol rozmiestnený

v hale tak, aby jednej nosnici bola poskytnutá šírka (priestor pri kŕmidle) najmenej 4 cm. Napájanie nosníc pitnou vodou bolo zabezpečené kvapôčkovými napájadlami, ktoré boli umiestnené pri bidlách a nainštalované napevno rozvodmi.

Jedno napájadlo bolo riešené pre poskytovanie vody 10 nosniciam. Kŕmenie produkčných nosníc bolo *ad libitum*. V prvej fáze znášky (začiatok znášky do 42. týždňa veku nosníc) boli produkčné nosnice kŕmené kŕmnom zmesou práškovvej štruktúry s obsahom dusíkatých látok 165 g a metabolizovateľnej energie 11,5 MJ v jednom kilograme. V druhej fáze znášky (po 42. týždni veku nosníc) sa skrmovala kŕmna zmes so zníženým obsahom dusíkatých látok na 155 g a metabolizovateľnej energie na 11,2 MJ v jednom kilograme. Zároveň v druhej fáze znáškového cyklu sa do kŕmnej zmesi primiešavalo celé zrno ovsu v podiele 5 %.

Táto manipulácia s kŕmením má význam pre nosnice i pre farmára. Znížením dusíkatých látok a metabolizovateľnej energie sa ušetrí náklady na krmivo pre farmára a znížením obsahu dusíkatých látok a metabolizovateľnej energie s prídavkom 5 kg zrna ovsu ku 100 kg kŕmnej zmesi sa zabráni tučneniu nosníc.



**Figure 9** Umiestnenie kruhových kŕmidiel v strede ustajňovacej haly – Location of the circular feeders in the middle laying hen hall (Foto: Zdechovanová, 2011)



**Figure 10** Zrno ovsu vo vreci – Oats grain in the sack (Foto: Zdechovanová, 2011)

### Produkčné ukazovatele nosníc

Priemerná intenzita znášky za celý znáškový cyklus počítaný od pohlavnej dospelosti produkčných nosníc ISA Brown 20 až 21 týždňov veku (asi 145 dni veku nosníc) do 11 až 12 mesiacov znášky, t. j. 50 až 51 týždňov (asi 500 dní od začiatku znášky) bola 84,60 %. Intenzita znášky na farme bola vysoká.

**Table 1** Priemerná hmotnosť vajec – Average weight of the eggs

	n	$\bar{x}$	s	$v_k$
<b>Hmotnosť vajec<sup>1</sup>, g</b>	300	62,30	5,18	8,31

n – počet prípadov – multiplicity,  $\bar{x}$  – aritmetický priemer – mean, s – smerodajná odchýlka – standard deviation,  $v_k$  – variačný koeficient – coefficient of variation  
<sup>1</sup>weight of the eggs

Priemerná hmotnosť vajec vo veku produkčných nosníc 42 týždňov bola 62,3 g. Kolísanie hodnôt hmotnosti vajec vyjadrených smerodajnou odchýlkou bolo s = 5,18 g a variačným koeficientom  $v_k$  = 8,31 %.

### Vybrané ukazovatele chemického zloženia vajec

**Table 2** Priemerný obsah sušiny vo vajcovej hmote – Average dry matter contents in egg mass

	n	$\bar{x}$	s	$v_k$
<b>Obsah sušiny vo vajcovej hmote<sup>1</sup>, g.100 g<sup>-1</sup></b>	30	26,21	2,11	8,05

n – počet prípadov – multiplicity,  $\bar{x}$  – aritmetický priemer – mean, s – smerodajná odchýlka – standard deviation,  $v_k$  – variačný koeficient – coefficient of variation  
<sup>1</sup>dry matter contents of egg mass

Priemerný obsah sušiny vo vajcovej hmote bol 26,21 g.100 g<sup>-1</sup>. Kolísanie hodnôt obsahu sušiny vo vajcovej hmote vyjadrených smerodajnou odchýlkou bolo s = 2,11 g.100 g<sup>-1</sup> a variačným koeficientom  $v_k$  = 8,05 %.

**Table 3** Priemerný obsah bielkovín vo vajcovej hmote – Average protein contents in egg mass

	n	$\bar{x}$	s	$v_k$
<b>Obsah bielkovín vo vajcovej hmote<sup>1</sup>, g.100 g<sup>-1</sup></b>	30	12,34	0,29	2,35

n – počet prípadov – multiplicity,  $\bar{x}$  – aritmetický priemer – mean, s – smerodajná odchýlka – standard deviation,  $v_k$  – variačný koeficient – coefficient of variation  
<sup>1</sup>protein contents of egg mass

Obsah bielkovín vo vajcovej hmote bol 12,34 g.100 g<sup>-1</sup>. Kolísanie hodnôt obsahu bielkovín vo vajcovej hmote vyjadrených smerodajnou odchýlkou bolo s = 0,29 g.100 g<sup>-1</sup> a variačným koeficientom  $v_k$  = 2,35 %.

**Table 4** Priemerný obsah tuku vo vajcovej hmote – Average fat contents in egg mass

	n	$\bar{x}$	s	$v_k$
<b>Obsah tuku vo vajcovej hmote<sup>1</sup>, g.100 g<sup>-1</sup></b>	30	11,63	0,57	4,90

n – počet prípadov – multiplicity,  $\bar{x}$  – aritmetický priemer – mean, s – smerodajná odchýlka – standard deviation,  $v_k$  – variačný koeficient – coefficient of variation  
<sup>1</sup>fat contents of egg mass

Priemerný obsah tuku vo vajcovej hmote bol 11,63 g.100 g<sup>-1</sup>. Kolísanie hodnôt obsahu tuku vo vajcovej hmote vyjadrených smerodajnou odchýlkou bolo s = 0,57 g.100 g<sup>-1</sup> a variačným koeficientom  $v_k$  = 4,90 %.

**Table 5** Priemerný obsah cholesterolu vo vajcovom žĺtku – Average cholesterol contents in egg yolk

	n	$\bar{x}$	s	$v_k$
<b>Obsah cholesterolu vo vajcovom žĺtku<sup>1</sup>, g.100 g<sup>-1</sup></b>	30	1,27	0,15	11,81

n – počet prípadov – multiplicity,  $\bar{x}$  – aritmetický priemer – mean, s – smerodajná odchýlka – standard deviation,  $v_k$  – variačný koeficient – coefficient of variation  
<sup>1</sup>cholesterol contents of egg yolk

Priemerný obsah cholesterolu vo vajcovom žĺtku bol 1,27 g.100 g<sup>-1</sup>. Kolísanie hodnôt obsahu cholesterolu vo vajcovom žĺtku vyjadrených smerodajnou odchýlkou bolo s = 0,15 g.100 g<sup>-1</sup> a variačným koeficientom  $v_k$  = 11,81 %.

## DISKUSIA

V Európskej únii prevládal chov produkčných nosníc v systéme konvenčných klieťok v uzavretom priestore. Z chovu produkčných nosníc v systéme konvenčných klieťok vznikli obavy o welfare, a to v dvoch rovinách: prostredie bez stimulov s obmedzujúcim priestorom v klieťke obmedzovalo produkčné nosnice vo vykonávaní ich behaviorálnych potrieb (Mench, 1992; Taylor a Hurník, 1994; Duncan, 1998; Yue a Duncan, 2003) a obmedzený priestor bol hlavnou príčinou obmedzenia voľného prirodzeného pohybu (Appleby et al., 1992; Baxter, 1994). Obavy o sociálne správanie produkčných nosníc chovaných v batériových klieťkach vyvolali kritiku a vznikli požiadavky na vykonanie preskúmania ustajňovacích systémov produkčných nosníc (Nicol a Dawkins, 1990; Schwabenbauer, 1999). V Európskej únii bola skúmaná otázka o zákaze chovu v batériovom klieťkovom systéme vo všetkých členských krajinách, a to s platnosťou od 1. januára 2012. Do tohto obdobia bola venovaná pozornosť na hodnotenie welfare produkčných nosníc v modifikovanom systéme chovu, a to z hľadiska správania a fyziologických prejavov stresu (LyMBERY, 2002; Yue a Duncan 2003). Pre návrh a tvorbu koncepcie sociálneho správania produkčných nosníc sú dôležité poznatky a informácie. Dôležité je určenie priority ukazovateľov. Keďže literárnych poznatkov je nedostatok na vytvorenie modelu, je tu priestor pre ďalšie skúmanie definovania a stanovenia priorít behaviorálnych potrieb produkčných nosníc. V súčasnosti existujúce systémy chovu produkčných nosníc sa vyznačujú určitými pozitívami, ale existujú aj negatíva. Pre systém chovu v uzavretých halách chýbajú podmienky pre prirodzené správanie, ako je hrabanie alebo pozorovanie okolia. V systéme chovu vo výbehu sú nedoriešené podmienky proti predátorom.

Na farme, ktorá bola predmetom nášho výskumu, boli produkčné nosnice chované v systéme s ekologickým zameraním. Ustajňovací priestor bol riešený v hale s podstielkou a kapacitou 1000 produkčných nosníc. Pre produkčné nosnice je používanie podstielky dôležitým ukazovateľom, pretože im slúži na hrabanie, ktoré je pre nich prirodzenou aktivitou. Ustajňovacia hala bola vybavená chovným zariadením a mikroklimatickými podmienkami v zmysle zlepšených životných podmienok. Pre odpočinok nosníc bol dodržaný čas 8 hodín. V hale nosnice mali neobmedzené podmienky pre voľný pohyb. Počas dňa, svetelného svitu sa nosnice voľne pohybovali ku krmidlu, napájadlu, po ploche haly, po bidlách a mali aj voľný prístup do výbehu, ktorý bol súčasťou systému chovu. Počas tmy v hale nosnice odpočívali hlavne sedením na bidle. Tento druh správania produkčných nosníc hybridnej kombinácie *ISA Brown* je porovnateľný so správaním ich divokých predkov, ako uvádzajú aj Appleby et al. (1993), Väisänen a Jensen (2003), podľa ktorých etológia domácich produkčných nosníc je porovnateľná s ich divokými predkami. Vo výbehu prejavovali produkčné nosnice iný druh správania. V časti výbehu s hlineným povrchom trávil produkčné nosnice väčšinu času popolením a hrabaním. V ďalšej časti výbehu s trávnaťm porastom sa nosnice voľne pohybovali, pozorovali okolie a menej často spásali trávny porast. Tieto druhy správania patria medzi prirodzené aktivity produkčných nosníc. Podľa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 736/2002 Z. z. zo dňa 11. decembra 2002, ktorým sa ustanovujú minimálne požiadavky na ochranu nosníc, takto pripravené podmienky pre chov produkčných nosníc sú stimulom. Stimuly v ustajňovacích priestoroch sú aplikované na zabránenie vzniku abnormálneho, náhradného správania. Abnormálne správanie je pre produkčné nosnice škodlivé, ktoré ohrozuje ich zdravie ale aj kvalitu produkcie. Výživa a zabezpečenie fyziologických potrieb produkčných nosníc je dôležitým ukazovateľom pre harmonizáciu vzťahov welfare. Tým, že pre produkčné nosnice sa vyrába kompletná krmná zmes, môže im byť predkladaná *ad libitum*. V hale mali produkčné nosnice neobmedzený prístup ku krmivu. Krmivo bolo predkladané nosniciam v kruhových krmidlách a každý druhý deň manuálne dopĺňané. Pre produkčné nosnice na farmách s ekologickým zameraním sa môže používať iba špeciálne krmivo bez syntetických krmných doplnkov. Existuje nedostatok výrobcov krmív pre ekologické chovy hospodárskych zvierat. Aj na tejto farme chovu produkčných nosníc boli zvýšené náklady na krmiva z dôvodu dovozu krmnej zmesi zo zahraničia. Pre udržanie vysokej znášky sa v chove produkčných nosníc uplatňuje tzv. dvojfázové kŕmenie. Tento druh manipulácie s krmivom sa používa na zabránenie tučneniu produkčných nosníc v druhej fáze znáškového cyklu, t. j. po 42. až 45. týždni ich veku. V prvej fáze znáškového cyklu, kedy je vyššia znáška vajec v porovnaní s druhou fázou znáškového cyklu, sa používala krmná zmes s obsahom dusíkatých látok 165 g a metabolizovateľnej energie 11,5 MJ v jednom kilograme. V druhej fáze znáškového cyklu sa používala krmná zmes so zníženým obsahom dusíkatých látok na 155 g a metabolizovateľnej energie 11,2 MJ v jednom kilograme. Počas druhej fázy znáškového cyklu sa do krmnej zmesi pridávalo zrno ovsa, ktoré sa vyznačuje vyšším obsahom

vlákniny v porovnaní s pšeniciou alebo kukuricou, ktoré tvoria základ kŕmnej zmesi pre produkčné nosnice. Produkčné nosnice chované na ekologickej farme, ktoré boli objektom skúmania sa vyznačujú vysokou intenzitou znášky. Za celý znáškový cyklus nad 11 mesiacov dosiahli znášku 84,60 %. Nosnice hybridnej kombinácie *ISA Brown* dosahujú podľa producenta pomerne vysokú znášku, 295 ks vajec do veku 500 dní od počiatočného stavu 145 dní veku, čo podľa našich prepočtov znamená intenzitu znášky 83,10 %. Poznatky potvrdené vo výskume podľa **Pérez-Bonilla et al. (2012a)**, ktorí sledovali intenzitu znášky počas celého znáškového cyklu ale u produkčných nosníc Lohman, bola v priemere 92,5 resp. 89,8 %. Priemerná hmotnosť vajec, ktorá bola zisťovaná na hodnotenej farme vo veku produkčných nosníc 42 týždňov, dosiahla 62,30 g. Podľa **Pérez-Bonilla et al. (2012a)** hmotnosť vajec bola 64,9, resp. 62,4 g alebo podľa **Pérez-Bonilla et al. (2012b)** sledovaná počas celého znáškového cyklu u produkčných nosníc Lohman bola 64,2 resp. 63,0 g pri opakovaní experimentu. Hodnoty vybraných ukazovateľov chemického zloženia vajca, ako je obsah sušiny, bielkovín, tuku a cholesterolu, ktoré sme získali v našom výskume, boli porovnateľné s výsledkami iných autorov (**Beyer a Jensen, 1989; Stadelman a Pratt, 1989; Herron a Fernandez, 2004**).

Z výsledkov dosiahnutých v našom výskume ako aj literárnych poznatkov vyplýva, že oblasť uplatňovania princípov welfare produkčných nosníc je otvorená pre ďalšie výskumné riešenie.

### ZÁVER

Obavy o sociálne správanie produkčných nosníc chovaných v batériových klietkach vyvolali kritiku a vznikli požiadavky na vykonanie preskúmania ustajňovacích systémov chovu. Na základe výsledkov výskumu a poznatkov získaných na základe skúsenosti v chovoch produkčných nosníc pristúpila Európska únia ku zákazu používania systému chovu v konvenčných klietkach k 1. januáru 2012. Mnohé otázky zostávajú otvorené pre výskum.

Na základe zhodnotenia uplatňovania princípov welfare na farme produkčných nosníc, ich produkcie a vybraných ukazovateľov chemického zloženia vajec môžeme konštatovať nasledujúce:

- hodnotená farma produkčných nosníc bola ekologicky zameraná,
- na farme sa chovali nosnice hybridnej kombinácie kolorsexingového typu *ISA Brown*,
- ustajňovací priestor na farme bol riešený pre 1 000 kusov,
- ustajňovací priestor bol riešený pre voľný pohyb nosníc v hale a vo výbehu,
- podlaha v ustajňovacej hale bola riešená podstielkou, mechanicky upravenou slamou; jej hygiena bola udržiavaná doplnkovým podstielaním; počas voľného pohybu nosnice hrabali v podstielke, čo je pre nich prirodzená aktivita uspokojovania behaviorálnych potrieb,
- mikroklimatické podmienky (osvetlenie, dĺžka svetelného svitu a intenzita), teplota a vetranie boli v hale riešené v súlade s potrebami nosníc pre ich zlepšené životné podmienky,
- nosnice mali voľný prístup do výbehu počas celého znáškového cyklu; výbeh bol riešený hlinenou plochou,

v ktorej nosnice hlavne hrabali a popolili a plochou s trávnaťm porastom, kde sa nosnice voľne pohybovali a preskúmavali okolie,

- vo výbehu bol umiestnený prístrešok, kŕmidlá a napájadlá pre neobmedzený prístup nosníc ku krmivu a vode,

- v ustajňovacej hale boli pozdĺž ľavej strany umiestnené bidlá v súlade s požiadavkami ich konštrukcie pre zlepšené životné podmienky; bidlá využívali nosnice počas dňa na voľný pohyb a za tmy v hale na nich odpočívali,

- v ustajňovacej hale pozdĺž pravej strany boli umiestnené dvojťažové hniezda z dreveného materiálu v súlade s požiadavkami na konštrukciu pre zlepšené životné podmienky,

- v strede ustajňovacej haly a vo výbehoch boli umiestnené kruhové kŕmidlá, ku ktorým mali nosnice neobmedzený prístup pre príjem krmiva; skrmovala sa kompletná kŕmna zmes určená pre produkčné nosnice, ktorá v prvej fáze znáškového cyklu obsahovala v jednom kilograme 165 g dusíkatých látok a 11,5 MJ metabolizovateľnej energie a v druhej fáze znáškového cyklu sa v ich kŕmnej zmesi v jednom kilograme znížil obsah dusíkatých látok na 155 g a metabolizovateľnej energie na 11,2 MJ; počas druhej fázy znáškového cyklu sa do kŕmnej zmesi pridávalo zrno ovsu v podiele 5 %; touto manipuláciou s výživou sa predchádzalo tučeniu nosníc,

- priemerná intenzita znášky počas znáškového cyklu bola 84,60 %,

- priemerná hmotnosť vajec vo veku nosníc 42 týždňov bola 62,30 g,

- priemerný obsah sušiny vo vajciach bol 26,21 g.100 g<sup>-1</sup> vajcovej hmoty, priemerný obsah bielkovín bol 12,34 g.100 g<sup>-1</sup> vajcovej hmoty, priemerný obsah tuku bol 11,63 g.100 g<sup>-1</sup> vajcovej hmoty a priemerný obsah cholesterolu bol 1,27 g.100 g<sup>-1</sup> vajcového žltka.

Na základe záverov spracovanej literatúry a výsledkov výskumu odporúčame ďalší výskum v oblasti welfare nosníc určených na produkciu konzumných vajec.

### LITERATÚRA

Appleby, M. C., Hughes, B. O., Elson, H. A. 1992. *Poultry Production Systems: Behavior, Management and Welfare*. Wallingford, UK : CAB International.

Appleby, M. C., Smith, S. F., Hughes, B. O. 1993. Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effect of design on behavior and welfare. In *Br. Poult. Sci.*, vol. 34, p. 835-847. <http://dx.doi.org/10.1080/00071669308417644> PMID:8156422

Appleby, M. C. 1998. The Edinburgh modified cage: Effects of group size and space allowance on brown laying hens. *J. Appl. Poult. Resear.*, vol. 7, p. 152-161.

Appleby, M. C., Walker, A. W., Nicol, C. J., Lindberg, A. C., Freire, R., Hughes, B. O., Elson, H. A. 2002. Development of furnished cages for laying hens. *Brit. Poult. Sci.*, vol. 43, p. 489-500. <http://dx.doi.org/10.1080/000716602200004390> PMID:12365505

Baxter, M. R. 1994. The welfare problems of laying hens in battery cages. *Vet. Rec.*, vol. 134, p. 614-619. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.134.24.614> PMID:7941260

Beyer, R. S., Jensen, L. S. 1989. Overestimation of the cholesterol content of eggs. *Journal of Agriculture and Food*



- Chemistry, vol. 37, no. 4, p. 917-920. <http://dx.doi.org/10.1021/jf00088a020>
- Board, R. G. 1969. The microbiology of the hen's egg. *Adv. Appl. Microbiol.*, vol. 11, p. 245-281. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70612-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70612-9)
- Braden, C. R. 2006. *Salmonella enterica* serotype *Enteritidis* and eggs: A national epidemic in the United States. *Clin. Infect. Dis.*, vol. 43, p. 512-517. <http://dx.doi.org/10.1086/505973> PMID:16838242
- CEC. 1999. Council Directive No. 74/1999/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. *Official Journal of the European Communities*, L 203.
- Council of the European Union, 2006. *Council Regulation (EC) No. 1028/2006 of 19 June 2006 on marketing standards for eggs*.
- Daza, A., Mateos, A., Rey, A. I., Ovejero, I., Lopez-Bote, C. J. 2007. Effect of duration of feeding under free-range conditions on production results and carcass and fat quality in Iberian pigs. *Meat Sci.*, vol. 76, p. 411-416. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.10.004> PMID:22060982
- Duncan, I. J. 1998. Thirty years of progress in animal welfare science. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.*, vol. 1, p. 151-154.
- Elson, H. A., Croxall, R. A. 2006. European study on the comparative welfare of laying hens in cage and non-cage systems. *Europ. Poult. Sci.*, vol. 70, p. 194-198.
- Elson, H. A., Tauson, R. 2011. Furnished cages for laying hens. *Alternative Systems for Poultry - Health, Welfare and Productivity*. Oxford : CABI.
- European Communities. 2000. European Communities proposal: Animal welfare and trade in agriculture. WTO Committee on Agriculture, Special Session, Paper G/AG/NG/W/19. Geneva. Switzerland: World Trade Organization.
- European Commission, 2003. *Commission Regulation No. 2295/2003/EC of December 23, 2003, introducing detailed rules for implementing Council Regulation No. 1907/1990/EEC on certain marketing standards for eggs*.
- Fredriksson, S., Elwinger, K., Pickova, J. 2006. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. *Food Chem.*, vol. 99, p. 530-537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.018>
- Halachmi, I. 2000. Designing the optimal robotic milking barn, part 2: Behavior-based simulation. *J. Agric. Eng. Res.*, vol. 77, p. 67-79. <http://dx.doi.org/10.1006/jaer.2000.0563>
- Harman, N. L., Leeds, A. R., Griffin, B. A. 2008. Increased dietary cholesterol does not increase plasma low density lipoprotein when accompanied by an energy-restricted diet and weight loss. *Europ. J. Nutr.*, vol. 47, no. 6, p. 287-293. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-008-0730-y> PMID:18726564
- Harrison, R. 1964. *Animal machines*. London : Stuart.
- Herron, K. L., Fernandez, M. L. 2004. Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate? *J. Nutr.*, vol. 134, no. 1, p. 187-190.
- Ingr, I., Simeonová, J. 1983. Rýchle stanovení cholesterolu ve vaječném žloutku Bio-la-testem. *Veterinary Medicine - Czech*, vol. 28, p. 97-104.
- 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. A. Mol. Integr. Physiol.*, vol. 140, p. 506-511. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.03.002> PMID:15936711
- Koelkebeck, K. W. 1999. What Is Egg Quality and Conserving It? University of Illinois [online]. [cit. 2013-06-14]. Retrieved from the web: <http://www.livestocktrail.illinois.edu/poultrynet/paperDisplay.cfm?ContentID=522>.
- Koelkebeck, K. W., Anderson, K. E. 2007. Molting layers-alternative methods and their effectiveness. *Poult. Sci.*, vol. 86, p. 1260-1264. PMID:17495103
- Kramer, A. 1951. *What is quality and how can it be measured: From a food technology point of view. Market Demand and Product Quality*. Mktg. Res : Workshop Rept., Michigan State College.
- Lymbery, P. 2002. *Laid bare: The case against enriched cages in Europe*. Petersfield, UK : Compassion World Farming.
- Maurice, D. V., Lightsey, S. F., Hsu, K. T., Gaylord, T. G., Reddy, R. V. 1994. Cholesterol in eggs from different species of poultry determined by capillary GLC. *Food Chemistry*, vol. 50, p. 367-372. [http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146\(94\)90206-2](http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146(94)90206-2)
- Mench, J. A. 1992. The welfare of poultry in modern production systems. *Poult. Sci. Rev.*, vol. 4, p. 107-128.
- Metodický k analytickým laboratořím. 2009. UTB, Zlín.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 736/2002 Z. z. zo dňa 11. decembra 2002, ktorým sa ustanovujú minimálne požiadavky na ochranu nosníc*.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky o ochrane zvierat chovaných na farmárske účely (v znení č. 368/2007 Z. z.)*.
- Naviglio, D., Gallo, M., Le Grottaglie, L., Scala, C., Ferrara, L., Santini, A. 2011. Determination of cholesterol in Italian chicken eggs. *Food Chemistry*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.002>
- Nicol, C., Dawkins, M. S. 1990. Homes fit for hens. *New Sci.*, vol. 125, p. 46-51.
- Pandey, N. K., Panda, B., Maitra, D. N., Mahapatra, C. M. 1989. The influence of strain, age and season on cholesterol, vitamin A and fatty acid contents of egg. *Journal of Food Science Technology*, vol. 26, p. 161-163.
- Pérez-Bonilla, A., Jabbour, C., Frikha, M., Mirzaie, S., Garcia, J., Mateos, G. G. 2012a. Effect of crude protein and fat content of diet on productive performance and egg quality traits of brown egg-laying hens with different initial body weight. *Poult. Sci.*, vol. 91, no. 6, p. 1400-1405. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01917>
- Pérez-Bonilla, A., Novoa, S., García, J., Mohiti-Asli, M., Frikha, M., Mateos, G. G. 2012b. Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. *Poult. Sci.*, vol. 91, no. 12, p. 3156-3166. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2012-02526>
- Riad, S. A., Kicka, M. A. M., Osman, M. A., Kamar, G. A. R. 1981. Yolk cholesterol in eggs from various avian species. *Egyptian Journal of Animal Production*, vol. 21, p. 51-55.
- Scientific Veterinary Committee. 1996. Report on the welfare of laying hens. Brussels, Belgium : Commission of the European Communities Directorate-General for Agriculture VI/B/II.2.
- Sherwin, C. M., Richards, G. J., Nicol, C. J. 2010. Comparison of the welfare of layer hens in four housing systems in the UK. *British Poultry Science*, vol. 51, p. 488-499. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2010.502518> PMID:20924842
- Schwabenbauer, K. 1999. Keeping systems of laying hens in the future. The Commission's Proposal for a Council Directive laying down minimum standards for the protection of laying hens kept in various systems of rearing. *Dtsch.*

*Tieraerztl. Wochenschr.*, vol. 106, p. 157-160. [PMid: 10354646](#)

Spence, J. D., Jenkins, D. J., Davignon, J. 2010. Dietary cholesterol and egg yolks: Not for patients at risk of vascular disease. *Canadian Journal Cardiology*, vol. 26, no. 9, p. 336-339. [http://dx.doi.org/10.1016/S0828-282X\(10\)70456-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0828-282X(10)70456-6) [PMid:21076725](#)

Stadelman, W. J., Pratt, D. E. 1989. Factors influencing composition of the hen's egg. *World's Poult. Sci. J.*, vol. 45, p. 247-266. <http://dx.doi.org/10.1079/WPS19890016>

Surai, P. F., Sparks, N. H. C. 2001. Designer eggs: from improvement of eggs composition to functional food. *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 12, p. 7-16. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00048-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00048-6)

Taylor, A. A., Hurnik, J. F. 1994. The effect of long-term housing in an aviary and battery cages on the physical condition of laying hens: Body weight, feather condition, claw length, foot lesions, and tibia strength. *Poult. Sci.*, vol. 73, p. 268-273. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.0730268> [PMid: 7908429](#)

United Egg Producers. 2011. Historic agreement hatched to set National Standard for nation's egg industry [online]. [cit. 2013-03-27]. Retrieved from the web: <http://showbirdbid.proboards.com/thread/2331>.

USDA (United States Department of Agriculture). 1975. Composition of foods raw, processed, prepared. *Agriculture Handbook*, no. 8. Washington DC, USA: Agricultural Research Service. 146 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 1976. Composition of foods dairy and egg products: raw, processed and prepared. *Agriculture Handbook*, no. 8-1. Washington DC, USA : Agricultural Research Service.

Väisänen, J., Jensen, P. 2003. Social versus exploration and foraging motivation in young red jungle fowl (*Gallus gallus*) and White Leghorn layers. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 84, p. 139-158. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2003.07.001>

Wolffram, R., Simons, J., Giebel, A., Bongaerts, R. 2002. Impacts of stricter legal standards in the EU for keeping laying hens in battery cages. *World's Poult. Sci. J.*, vol. 58, p. 365-370. <http://dx.doi.org/10.1079/WPS20020029>

Zemková, L., Simeonovová, J., Lichovníková, M., Somerlíková, K. 2007. The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech Journal Animal Science*, vol. 52, no. 4, p. 110-115.

Yue, S., Duncan, I. J. H. 2003. Frustrated nesting behavior: Relation to extra-cuticular shell calcium and bone strength in White Leghorn hens. *Br. Poult. Sci.*, vol. 2, p. 175-181. <http://dx.doi.org/10.1080/0007166031000088334> [PMid: 12828201](#)

#### **Acknowledgments:**

This work was supported by grant VEGA 1/0007/11.

#### **Contact address:**

prof. Ing. Mária Angelovičová, CSc., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: [maria.angelovicova@gmail.com](mailto:maria.angelovicova@gmail.com).

Ing. PhDr. Martin Mellen, PhD., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: [martin.mellen@gmail.com](mailto:martin.mellen@gmail.com).

Ing. Jana Zdechovanová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: [zdechovanova.janka@gmail.com](mailto:zdechovanova.janka@gmail.com).