

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE

FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Vplyv rozdielnych klievkových technológií na kvalitu konzumných vajec
a vybrané etologické aktivity nosníc

Dizertačná práca

Ing. David Karkulín

Nitra, 2008

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE

FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat

Vplyv rozdielnych klieťkových technológií na kvalitu konzumných vajec a vybrané
etologické aktivity nosníc

Autoreferát dizertačnej práce na získanie vedecko-akademickej hodnosti
philosophiae doctor

vo vednom odbore: 41-05-9

Špeciálna zootechnika

Ing. David Karkulín

Nitra, 2008

Dizeračná práca bola vypracovaná po absolvovaní dennej formy doktorandského štúdia na Katedre hydínarstva a malých hospodárskych zvierat Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre

Doktorand: **Ing. David Karkulín**

Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vedúci dizertačnej práce: **doc. Ing. Ludmila Chmelničná, CSc.**

Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Oponenti: **prof. Ing. Ondrej Debrecéni, CSc.**

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. Ing. Jan Brouček, DrSc.

Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu v Nitre

Ing. Martina Lichovníková, PhD.

Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brne

Autoreferát bol odoslaný dňa 22.7.2008

Stanovisko k dizertácii vypracovala Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Obhajoba doktorandskej dizertácie sa koná dňa o h pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác vedného odboru 41-05-9 špeciálna zootechnika na Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

Miesto konania: Katedra hydínarstva a malých hospodárskych zvierat

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra

Miestnosť: zasadacia miestnosť

S dizertačnou prácou sa možno oboznámiť na dekanáte Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre

Predseda komisie pre obhajoby vo vednom odbore 41-05-9

Prof. Ing. Ondrej DEBRECÉNI, CSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

The main goal of this work was to compare production parameters and behaviour patterns of laying hens housed in CC and EC. Simultaneously egg quality parameters of table eggs laid in both cage types were compared, including the monitoring of frequency of nonstandard eggs. In production parameters (hen –day production %, feed consumption, mortality) no statistical differences between CC and EC were observed. More complicated design of enriched cages led to higher frequency of broken or cracked eggs in all observed experiments (in experiment L2 significant differences $P < 0.001$). The frequency of eggs with downgraded eggshell may be reduced by optimal orientation of perches and nest localisation in front of the EC. Similar effect brings prolongation of the plastic curtain in front wall of the nest. In egg quality parameters were observed significant differences between CC and EC just in some parameters, but this differences wasn't confirmed in all experiments (egg quality monitored in experiments L2, P1, P2). The results showed, that mandatory replace of CC with EC could have slight effect on better egg white quality (observed in EC) and also slightly higher egg weight. Results from etological observations confirmed benefits of lower stocking density of hens housed in EC, what resulted into significantly ($P < 0.001$) more frequent movement activity in this cage type. Cage enrichment significantly ($P < 0.001$) reduced stereotypical behaviour and resting of hens. Hens housed in EC used nest for laying eggs effectively. Into larger EC (> 20 hens) is essential to install 2nd nest, what can lead to to increase of share of eggs laid into nest. More complicated position of perches in EC (especially when the perch crossed the middle of cage in position vertically to front of cage or to another perch) led to increase of hens perching and resting frequency in EC. Despite of the absence of enriching elements hens housed in CC significantly ($P < 0.001$) more frequently received (respectively manipulated with) forage. Markedly rapid decrease of hen – day egg production on the end of the lying cycle, respectively less coloured egg yolk by hens housed in CC compared to EC, can be a signal of slightly poorer welfare in this cage type. On the other hand the effect of dust bath incorporation into EC is controversal. Hens housed in EC showed slightly higher frequency of agresivity and cannibalism behaviour compared to hens in CC, the frequency od feather pecking was strongly affected by feather quality of hens in both cage types. It was in 75 % of realised observations significantly (L1, L2 - $P < 0.001$, P1 - $P < 0.05$) better in EC. With increasing size of EC the feather quality markedly deteriorated (correlation between both parameters $r^2 -0,72$).

Keywords: conventional and enriched cages, egg quality, number of downgraded eggs, hens behaviour, feather quality

OBSAH

1	Úvod	5
2	Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	5
3	Cieľ práce	7
4	Materiál a metodika	8
5	Výsledky	10
6	Záver	17
7	Použitá literatúra	18
8	Publikované práce autora súvisiace s riešenou problematikou	19

Použité označenie:

KK – konvenčné kliečky

OK – obohatené kliečky

1 ÚVOD

Podľa Smernice 1999/74 ES o minimálnych štandardoch pre chov nosníc bude chov nosníc v konvenčných kliebkach zrušený a tie majú byť nahradené obohatenými kliebkami. Obohatené kliebky vybavené bidlami, hniezdom, popoliskom a súčasne poskytujúce každej nosnici úžitkovú plochu minimálne 750 cm², by mali podľa štúdií, ktoré si dala vypracovať Európska komisia pre poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka, nosniciam zabezpečiť vyšší stupeň welfare. Tie vo viacerých prípadoch síce poukazujú na skutočnosť, že chov nosníc v obohatených kliebkach môže v určitých parametroch zabezpečiť vyššiu úroveň welfare v porovnaní s ich chovom v konvenčných kliebkach, no súčasne upozorňujú i na skryté nedostatky týchto nových typov kliebok. Problémom OK stále ostáva vyšší podiel znečistených vajec a vajec s poškodenou škrupinou. Navyše niektorí vedci poukazujú i na zvýšené prejavy nežiaduceho správania sa nosníc v tomto type kliebok, akými sú agresivita, ozobávanie peria a pod. Benefity bidla v podobe pevnejšej kostrovej sústavy nosníc eliminuje možný výskyt deformácií prsnej kosti pri častom hradovaní. Teda, každá kliebka má svoje pre a proti.

2 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Frekvencie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajec

Väčšina štúdií monitorujúcich frekvencie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajec v kliebkach hovorí o ich častejšom výskyte v obohatených kliebkach. Appleby et al. (2002) pri vzájomnom porovnaní konvenčných kliebok s obohatenými zistili vyšší podiel neštandardných vajec v obohatenej technológii, pričom rozbitých vajec zaznamenali v konvenčných kliebkach len 1,3 %, zatiaľ čo v obohatených až 4,5 %. Autori udávajú nasledovné dôvody zvýšeného počtu neštandardných vajec v obohatených technológiách:

- vajcia znesené z bidla - častejší výskyt poškodenej škrupiny
- vajcia znesené do popoliska - sú takmer vždy znehodnotené

Glatz a Barnett (1996) zistili, že prídavok bidla v kliebke zvyšuje počty rozbitých a špinavých vajec. Lichovníková et al. (2003) zaznamenali v konvenčnej kliebke 3,4 % neštandardných vajec, zatiaľ čo v obohatenej 4,8 % z celkovej produkcie.

Spotreba krmiva

Viaceré štúdie (Zotte et al., 2003; LayWel, 2006) referujú o tom, že spotreba krmiva je o niečo vyššia v konvenčných kliebkach v porovnaní s obohatenými respektíve ide o porovnateľné hodnoty. Na druhej strane Lichovníková et al. (2003) a Moe et al. (2004) referujú, o signifikantných rozdieloch v uvedenom ukazovateli.

Kvalita vajec

Štúdie autorov, ktorí sledovali vplyv konvenčných a obohatených kliebok na sledovaný ukazovateľ, sú rozdielne. Appleby et al. (2002) zistili, že hmotnosť vajca pri ustajnení 4 nosníc konvenčnej kliebke s celkovou plochou 2500 cm² (625cm²/nosnica) dosahovala 63,4 g, pri 5 nosniciach ustajnených v totožnej konvenčnej kliebke (500 cm²/nosnica) bola 63,0 g a v obohatenej kliebke pre 8 nosníc

bola priemerná hmotnosť vajca 62,6 g (teda nižšia v porovnaní s konvenčnými klietkami). Ako autori uvádzajú, ide o nesignifikantné rozdiely s tendenciou znižovania hmotnosti vajca pri zvyšovaní počtu nosníc v klietke. Na druhej strane Košař et al. (2004) a Pokludová (2007) zistili, že nosnice ustajnené v obohatených klietkach znášajú o niečo ťažšie vajcia v porovnaní s nosnicami ustajnenými v konvenčných klietkach.

Riešenie samotnej technológie pravdepodobne ovplyvňuje hmotnosť vajec skôr nepriamo, konkrétne cez množstvo spotrebovaného krmiva nosnicou. čo potvrdzujú i Lichovníková et al. (2003). O vplyve iných faktorov na hmotnosť vajec súvisiacich s ustajnením v klietkach (napríklad jej obohatenie), sa nevedú zatiaľ diskusie.

Kvalitou bielka, žĺtka a škrupiny v KK a OK sa zaoberalo dosiaľ len niekoľko štúdií. Pokludová et al. (2003) nezistili štatisticky signifikantné rozdiely medzi technológiami v **kvalite bielka**, i keď mierne vyššia kvalita bola evidovaná v OK. Na druhej strane Onbaşilar a Aksoy (2004) analyzovali vplyv rozdielnej úžitkovej plochy na kvalitu bielka, pričom dospeli k názoru, že s narastajúcou hustotou obsádky (1968 cm², 656 cm² a 394 cm²) narastajú aj hodnoty výšky bielka, indexu bielka, a súčasne aj Haughových jednotiek (P<0.01), čo svedčí o jeho zvyšujúcej sa kvalite. Na základe týchto dvoch protichodných štúdií možno usúdiť, že zvýšená úžitková plocha poskytnutá nosniciam pravdepodobne nie je rozhodujúci faktor mierne zlepšenej kvality bielka v obohatených klietkach v porovnaní s konvenčnými. Avšak obohatenie klietky a súčasne dobrý zdravotný stav nosníc by mohli byť hlavným dôvodom, ktorý mierne zvyšuje kvalitu.

Kvalita žĺtka. Monitoring hodnôt a prípadných rozdielov výšky a indexu žĺtka vajec pochádzajúcich z konvenčných a obohatených klietkových technológií je stále v štádiu skúmania. Onbaşilar a Aksoy (2004) skúmali vplyv rozdielnej úžitkovej plochy na výšku a index žĺtka, pričom nezistili medzi pokusnými skupinami signifikantné rozdiely v sledovaných ukazovateľoch (úžitková plocha poskytnutá nosnici varíovala od 394 cm² do 1968 cm²). Podobne Chmelničná (2004) nezistila závislosť vplyvu rozdielnej úžitkovej plochy na index žĺtka. Zdá sa teda, že zvýšená úžitková plocha v obohatenej technológii neovplyvní výšku žĺtka ako aj jeho index u vajec vyprodukovaných v tejto technológii.

V **kvalite škrupiny** vajec Pokludová (2007) síce nezaznamenala štatisticky signifikantné rozdiely v pevnosti škrupiny medzi konvenčnou a obohatenou klietkovou technológiou, no napriek tomu výsledná pevnosť škrupiny vajca v druhej spomínanej technológii bola o 0,37 N.cm⁻² vyššia. Chmelničná (2004) pri zvýšenej úžitkovej ploche pripadajúcej na nosnicu (860 cm²) zistila signifikantne vyššiu pevnosť škrupiny (P<0,001) oproti kontrole (573 cm²).

Etologické sledovania

Výskumy poukázali na fakt, že intenzita vykonávania aktivít je značne ovplyvnená spôsobom ustajnenia. Pokludová (2007) pri sledovaní **intenzity príjmu krmiva** v konvenčných klietkach a obohatených klietkach zistila, že častejšie prijímajú krmivo nosnice ustajnené v konvenčných klietkach v porovnaní s obohatenými (P<0,001). Orság et al. (2002) za hlavný dôvod zníženej frekvencie príjmu krmiva u nosníc ustajnených v obohatených klietkach považujú prítomnosť bidla v ustajňovacom systéme, ktoré odpútava pozornosť nosníc od krmiva.

Potvrdzujú to aj výsledky sledovaní Glatza a Barnetta (1996), ktorí potvrdili že prítomnosť bidla v technológii redukuje častot' príjmu krmiva až o 5,3 %.

Najhoršiu bilanciu z hľadiska **pohybovej aktivity** majú nosnice ustajnené v konvenčných kliečkach. Lokomočná aktivita nosníc v kliečke je silne ovplyvnená počtom jedincov v kliečke respektíve veľkosťou úžitkovej plochy pripadajúcej na každú nosnicu (Appleby et al. 2002).

Veľmi pozitívne sa hodnotí **prídavok hniezda** v ustajňovacom systéme. Až 85 % všetkých nosníc v obohatených kliečkach využíva hniezdo pre znášanie vajec (Tauson, 2000). Podľa správy LayWel (2006) vo vrchole znášky nosnice znášajú do hniezd v malých obohatených kliečkach v priemere 92,76 % všetkých znesených vajec, pri stredných 94,80 % a veľkých obohatených kliečkach až 95,43 %.

Nosnice preferujú bidlo pred podlahou. Výsledkom **hradovania** je už spomínaná zvýšená pevnosť kostí, no taktiež boli zistené častejšie deformácie prsnej kosti.

Diskusie sa vedú okolo efektu popoliska určeného na popolenie nosníc. Pokludová (2007) hovorí o dvojnásobne vyššej aktivite **popolenia a hrabania** nosníc v obohatených kliečkach. Appleby et al. (2002) zase zistili, že čas venovaný popoleniu je približne rovnaký ako v konvenčných kliečkach, tak v obohatených kliečkach. Popolisko slúži ako iniciačný stimul pre popolenie. Jeho funkčnosť v obohatených kliečkach je rozporuplná a vyžaduje si ďalší výskum.

Komfortné správanie nosníc je v obohatených kliečkach v porovnaní s konvenčnými viac neobmedzené a rôznorodé (Appleby et al., 2002), avšak napriek tomu tento typ ustajnenia nosniciam stále nedovoľuje plný prejav realizácie aktivity (Cooper a Albentosa, 2003).

Prejavy **stereotypného správania**, respektíve správania sa z nudy taktiež do istej miery súvisia s nedostatkom pohybu. Boli zistené prejavy stereotypie pri predznáškovom správaní sa nosníc v konvenčných kliečkach, kde neprítomnosť hniezda spôsobila u jedincov stereotypné chodenie okolo kliečky s neustálym vytŕčaním hlavy z jej prednej časti, čo bolo spôsobené neúspešným hľadaním vhodného miesta na znášku (Bessei, 2004).

Pri **neziaducom správaní nosníc** sú dominantnými faktormi, ktoré limitujú prejavy agresivity, veľkosť úžitkovej plochy poskytnutej nosniciam respektíve veľkosť ustajňovacej plochy a veľkosť skupiny v spoločnom ustajnení. Klecker (2004) a Jendralová et al. (2004) na základe sledovaní zistili, že nosnice hybridu Isa Brown preferujú menej často agresívne správanie v konvenčných kliečkach ako v kliečkach obohatených. Podľa Nicolovej et al. (1999) nosnice pri vyšších hustotách osádky sa pravdepodobne adaptujú na neagresívnu stratégiu správania sa.

3 CIEĽ PRÁCE

Cieľom dizertačnej práce bolo porovnanie vybraných kvantitatívno-kvalitatívnych ukazovateľov konzumných vajec a správania sa nosníc v oboch typoch kliečkových technológií v snahe podať informácie o tom, čo môžu chovatelia hydiny očakávať po povinnej výmene konvenčných kliečok za obohatené a súčasne,

či sa podarí naplniť deklarovaný cieľ Európskej komisie zvýšiť úroveň welfare nosníc v nových typoch klieťok.

Dôležitou súčasťou experimentov bolo zhodnotenie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajec v oboch typoch klieťok a analýza vplyvu zložitejšieho konštrukčného riešenia obohatených klieťok na tento aspekt, nakoľko podiel neštandardných vajec výrazne ovplyvňuje ekonomiku chovu.

V sledovaniach bola taktiež venovaná zvýšená pozornosť hodnoteniu vplyvu ustajnenia v oboch typoch klieťok na behaviorálne aktivity nosníc a to predovšetkým z pohľadu poskytovania rozdielnej využiteľnej plochy klieťok ako aj prídavku respektíve absencii zariadení potenciálne zlepšujúcich welfare. Ako jeden z ďalších aspektov úrovne welfare bola medzi sledovanými technológiami porovnávaná i kvalita operenia nosníc. Sumárnym cieľom týchto pozorovaní bolo vytvorenie určitých záverov, či opatrenia deklarované Smernicou 1999/74 ES skutočne zabezpečia vyššiu pohodu nosníc, ale predovšetkým ako povinná výmena technológií ovplyvní ich produkciu a správanie.

Súčasne na základe dosiahnutých výsledkov z laboratórnych a prevádzkových pokusov sme sa pokúsili navrhnúť obohatenú klieťku, s „optimálnym“ konštrukčným riešením, ktoré čo najviac redukuje mieru výskytu neštandardných vajec a súčasne rešpektuje welfare nosníc. Návrh zahŕňa aj niekoľko odporúčaných úprav, ktoré majú predpoklad viesť k lepším ekonomickým výsledkom v podniku.

4 MATERIÁL A METÓDY

Celkovo boli zrealizované dva laboratórne (L1 a L2) a dva prevádzkové (P1 a P2) sledovania. Vo všetkých 4 experimentoch bol sledovaný hybrid Isa Brown. Z dôvodu zabezpečenia štandardných podmienok pre vzájomné porovnanie vplyvu klieťkovej technológie na sledované ukazovatele, boli v rámci jednotlivých experimentov zabezpečené konštantné podmienky chovu. Tie spočívali v hodnotení nosníc rovnakého hybridu a veku, odchovaných v totožných podmienkach. Nosnice ustajnené v oboch typoch klieťok mali k dispozícii krmivo rovnakého zloženia vyrobené totožným výrobcom (v rámci experimentu). Na krdeľ pôsobili rovnaké podmienky okolitého prostredia v priebehu celého znáškového obdobia.

Technológie konvenčných a obohatených klieťok spĺňali požiadavky Smernice 1999/74 ES. Výnimku bola obohatená technológia Eurovent 625 – EU od Big Dutchmann (sledovanie P1), kde v klieťke nebolo prítomné popolisko.

Produkčné ukazovatele nosníc

- boli hodnotené v sledovaniach L2, P1 a čiastočne v sledovaní P2.

Sledované produkčné ukazovatele:

- priemerná intenzita znášky v % (10 – dňové intervaly, hodnotená denne)
- úhyn za znáškový cyklus v % z počiatočného stavu (10 – dňové intervaly)
- spotreba krmiva na nosnicu a krmný deň v g
- priemerná spotreba krmiva na 1 vyprodukované vajce v g za znáškové obdobie
- produkcia vaječnej hmoty na nosnicu za znáškové obdobie v kg
- spotreba krmiva na 1 kg vaječnej hmoty v kg

Frekvencie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajec sa hodnotili v sledovaniach č. L2, P1, P2 v **nasledovných dvoch kategóriách**

- 1) Vajcia nepoužiteľné: rozbité, bez škrupiny, znečistené trusom, znečistené vaječným obsahom, znečistené krvou
- 2) Vajcia neštandardné: prasknuté, znečistené prachom, dvojžltkové, krupičnaté, malé (pod 45 g), deformované

V sledovaní L2 bola neštandardnosť hodnotená denne, celkovo bolo sledovaných 4021 ks. vajec v konvenčnej technológii a 8216 ks. vajec v obohatenej technológii. V sledovaní P1 bola neštandardnosť hodnotená mesačne. Celkovo bolo odsledovaných 55636 ks. vajec v KK a 52774 ks. v OK.

V sledovaní P2 bola neštandardnosť hodnotená v dvojmesačných intervaloch, celkovo 5 analýz za znáškové obdobie. Odsledovaných bolo 9483 ks. vajec v konvenčnej technológii a 8124 ks. vajec v obohatenej klietkovej technológii.

Zastúpenie neštandardných vajec je uvádzané v %, pričom výsledok vyjadruje podiel z celkového množstva odsledovaných znesených vajec.

Kvalitatívne ukazovatele vajec boli hodnotené v sledovaniach L2, P1, P2. V každej analýze bolo hodnotených 30 kusov vajec znesených od nosníc z obidvoch sledovaných klietkových technológií, vždy po 10 kusov z každej etáže. Z dôvodu získania čo najpresnejších výsledkov boli vajcia určené na analýzu vyberané vždy od rovnakých skupín nosníc.

V sledovaniach L2 a P1 boli analýzy realizované v mesačných intervaloch, celkovo 10 analýz za znáškové obdobie, resp. 300 vajec z konvenčných klietok a totožný počet z klietok obohatených. V sledovaní P2 sa analýzy vykonávali v 2 - mesačných intervaloch, celkovo 5 analýz za znáškové obdobie, resp. 150 vajec z obidvoch technológií.

Hodnotenú kvalitatívne ukazovatele konzumných vajec:

Celé vajce: hmotnosť vajca, špecifická hmotnosť vajca, index tvaru vajca.

Bielok: hmotnosť a % zastúpenie bielka, výška bielka, Haughove jednotky.

Žltok: výška žltka, hmotnosť a percentuálne zastúpenie žltka, farba žltka.

Škrupina: hmotnosť a percentuálne zastúpenie škrupiny, pevnosť a hrúbka škrupiny.

Etologické sledovania boli hodnotené v laboratórnych sledovaniach L1 (Brno) a L2 (Nitra). V obidvoch experimentoch boli zrealizované tri etologické sledovania aktivít nosníc metódou snímkovania. Jej princíp spočíva v zázname jednotlivých aktivít vybranej skupiny nosníc ustajnených v konvenčných a obohatených klietkach. Záznamy boli vykonávané v 3 minútových intervaloch počas celého svetelného dňa, ktorý trval 15 hodín (od 4.00 hod do 19.00 hod). Absolútne hodnoty čísel jednotlivých aktivít sú vyjadrené v % zastúpení z celkového časového obdobia svetelného dňa.

Sledovanie L1: Behaviorálne aktivity boli sledované a porovnávané u skupiny 8 nosníc z konvenčných klietok a skupiny 8 nosníc z obohatených klietok. Nakoľko v tomto experimente bola monitorovaná len druhá polovica znáškového obdobia, prvé etologické sledovanie bolo vykonané až v 6 mesiaci znášky. Ďalšie dve sledovania nasledovali v 7. a 8. mesiaci znášky.

Sledovanie L2: Behaviorálne aktivity boli sledované a porovnávané u skupiny 8 nosníc z konvenčných klieťok a skupiny 10 nosníc z obohatených klieťok. Časový harmonogram monitoringu bol rovnomerne rozdelený do priebehu celého znáškového obdobia, pričom jednotlivé sledovania sa uskutočnili v 3., 6. a 9. mesiaci znášky.

Hodnotené etologické ukazovatele

Etologické ukazovatele boli rozdelené do troch hlavných kategórií:

- 1) základné: príjem krmiva, príjem vody, kalenie, pohyb, oddych
- 2) zlepšujúce status welfare: hradovanie, využívanie hniezda, komfortné správanie, popolenie, hrabanie
- 3) nežiaduce: správanie sa z nudy, prejavy kanibalistického správania, kanibalizmus agresivita, stres, ozobávanie peria, samoozobávanie

Hodnotenie kvality operenia nosníc

Hodnotené vo všetkých 4 sledovaniach (L1, L2, P1, P2). Stupeň operenia nosníc bol hodnotený na základe metodiky medzinárodného projektu LayWel (2006) týkajúceho sa komplexného porovnávania konvenčných a obohatených klieťok v EÚ na základe stupnice od 0 do 4, kde 4 znamená najlepšiu známku pre kvalitu peria (absolútne nepoškodené perie). V našich sledovaniach sme operenie hodnotili súčasne i prostredníctvom indexu pokrytia tela perím, ktorý pozostával z čiastkových indexov 5 oblastí (hlava a krk, hrud', brucho a chvost, chrbát, krídla) tela 8 nosníc (sledovanie L 1), resp. 10 nosníc (sledovania L 2, P1 a P2) z obidvoch technológií..

V sledovaní L1 sa kvalita operenia nosníc hodnotila jedenkrát na konci znášky. V sledovaniach L 2, P1 a P2 bola kvalita operenia hodnotená v približne 10 až 12 týždňových intervaloch v priebehu celej znášky v celkovom počte štyrikrát.

Štatistické spracovanie výsledkov

Výsledky boli analyzované a vyhodnotené v štatistickom programe Statistics 8. pre štatistické vyhodnotenie rozdielov v závislosti od normality rozloženia jednotlivých rozdielov bola použitá ANOVA (Analýza variancie – pri normálnom rozložení), resp. Kruskal – Wallisov test pri nenormálnom rozložení súborov. Normalita rozloženia súborov bola realizovaná prostredníctvom Shapiro – Wilk testu normality. V totožnom programe boli vykonané aj korelácie vybraných ukazovateľov. V závislosti od normality súborov bola použitá Pearsonova korelácia (normálne rozloženie), resp. Spearmanov test (nenormálne rozloženie).

5 VÝSLEDKY A DISKUSIA, PRÍNOSY PRE PRAX A ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY

5.1 Produkčné parametre

V sledovaní priemernej intenzity znášky nosníc v obidvoch hodnotených typoch klieťok v laboratórnom sledovaní L2 sa nám podarilo potvrdiť názory viacerých autorov (Kleckner et al., 2003; Moe et al., 2004), ktorí dospeli k záverom, že produkcia vajec v konvenčných klieťkach bola vyššia v porovnaní s obohatenými. V našom prípade nešlo o signifikantné rozdiely ($P > 0.05$), pričom priemerná intenzita znášky bola v konvenčných klieťkach vyššia približne len o 0,5 %. (KK = 91,14% a OK = 90,66 %).

V prevádzkovom sledovaní P1 však v danom ukazovateli boli zaznamenané opačné výsledky. Kým nosnice ustajnené v konvenčných klietkach v sledovaní P1 dosiahli za 303 dní trvajúci cyklus priemernú intenzitu znášky 86,62 %, nosnice v obohatených klietkach až 87,37 %. ($P > 0,05$). Napriek týmto rozdielom je však trend vývoja krivky úžitkovosti v rámci obidvoch typov klietok a súčasne v obidvoch sledovaniach totožná. Tento trend vývoja ukazovateľa signalizuje spočiatku o niečo rýchlejšiu adaptáciu na znášku pri nosniciach ustajnených v obohatených klietkach (skorší nástup do znášky), neskôr však silnejší prejav znáškového potenciálu nosníc v konvenčných klietkach (v strede znáškového cyklu znášajú viac vajíčok nosnice v KK) a súčasne na záver znáškového cyklu (cca. 250 deň) s najväčšou pravdepodobnosťou na únavu nosníc ustajnených v konvenčných klietkach (strmší pokles krivky intenzity znášky v KK). Sledovanie naznačuje, že nosnice ustajnené v konvenčných klietkach dokážu efektívnejšie využiť svoj produkčný potenciál, no súčasne sa skôr (v závere znášky) vyčerpajú (Karkulín, 2006). Táto skutočnosť teda určitým spôsobom potvrdzuje hypotézu, že nosnice v OK môžu mať zabezpečený vyšší stupeň welfare.

Ani v jednom zo sledovaní neboli medzi technológiami zaznamenané štatisticky významné rozdiely v mortalite jedincov, spotrebe a konverzii krmiva, i keď paradoxne spotreba krmiva na jednotku produkcie bola mierne nižšia pri nosniciach ustajnených v obohatených klietkach. Tým sa nepotvrdila naša pôvodná teória vyššej spotreby krmiva na jednotku produkcie v obohatených klietkach v dôsledku častejšej realizácie pohybovej aktivity nosníc. To bolo spôsobené tým, že nosnice v tomto type klietok mali všeobecne lepšiu kvalitu operenia v porovnaní s nosnicami ustajnenými v konvenčných klietkach. Lepšia kvalita peria v OK (nižšie straty tepla) tak korigovala vyšší energetický výdaj v dôsledku častejšej pohybovej aktivity nosníc. Tento argument nepriamo potvrdzuje i Tauson a Svenson (1980), ktorý vypočítali, že zlá kvalita operenia dokáže zvýšiť spotrebu krmiva nosníc až o 27 %. Lepšia kvalita operenia nosníc v obohatených klietkach je súčasne ďalším indikátorom potenciálne lepšieho welfare.

5.2 Frekvencie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajíčok

Frekvencie výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajíčok boli monitorované v sledovaniach L2, P1 a P2. Sumárne hodnotenie výsledkov našich sledovaní týkajúcich sa výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajíčok korešponduje so zisteniami Applebyho et al., 2002; Lichovnikovej et al., 2003), podľa ktorých je výskyt tejto kategórie vajíčok častejší v obohatených klietkach. V našich porovnaníach ukazovateľa v konvenčných a obohatených klietkach sme dosiahli významne vyšší ($P < 0,01$) celkový podiel neštandardných vajíčok v obohatených klietkach v sledovaní L2 (KK – 7,62 % vs. OK – 11,85 %) a taktiež v sledovaní P2 ($P < 0,05$; KK - 10,29% vs. OK - 14,89%). Pozitívne nás prekvapil výsledok u prevádzkového sledovania P1, kde celková neštandardnosť vajíčok bola v obohatených klietkach - OK (Big Dutchmann, Eurovent 625-EU mierne nižšia v porovnaní s konvenčnými - KK (6,07 % v OK oproti 6,32 % v KK). V tomto prípade sa však nejednalo o významné rozdiely v danom ukazovateli medzi technológiami. V rámci jednotlivých kategórií neštandardných a nepoužiteľných vajíčok možno skonštatovať, že vo všetkých troch

sledovaniach boli frekvencie výskytu vajec s poškodenou škrupinou, znečistených vaječným obsahom a v dvoch z troch sledovaní aj pri výskyte vajec znečistených trusom vyššie (v niektorých prípadoch i signifikantne) v obohatených klietkach. Súčasne bola zistená vyššia variabilita vo frekvenciách neštandardných vajec v obohatených klietkach v porovnaní s konvenčnými, čo naznačuje, že dominantný vplyv na neštandardnosť má konštrukčné riešenie jednotlivých obohatených klietok.

Zdá sa, že najvýznamnejší vplyv na výskyt vajec s poškodenou škrupinou má poloha hniezda ako aj poloha a vzájomná orientácia bidiel. Pri využívaní centrálného zberu vajec sa od frekvencie výskytu vajec s poškodenou škrupinou (rozbitých) potom ďalej odvíja aj celkový výskyt vajec znečistených vaječným obsahom. Je to spôsobené tým, že rozbité vajcia znečisťujú dopravník, transportujúci ostatné vajcia.

Všeobecne najnižší počet vajec s poškodenou škrupinou bol zaznamenaný v obohatených klietkach, kde bidlá neboli vzájomne orientované kolmo na seba cez stred klietky (sledovanie P1, technológia Big Dutchmann) a hniezdo bolo umiestnené v prednej časti klietky. Pozitívny vplyv na redukcii vajec s poškodenou škrupinou zohrával i efekt predĺženej prednej strany záclonky hniezda (tá redukovala rýchlosť kotúľajúceho sa vajca z hniezda o 20 % čím tlmila silu nárazu vajca o stenu dopravníka, resp. iné vajce), ako i pravidelný posun dopravníka vajec tak, aby sa zabránilo kumulácii vajec pod hniezdom.

Zložitejšia vzájomná orientácia bidiel (sledovania L2 a P2) má za následok i tendenciu nosníc menej často sa pohybovať a častejšie hradovať. Následne stúpa pravdepodobnosť znášky z bidla, ktorá taktiež ústi do vyššej miery výskytu vajec s poškodenou škrupinou, čo potvrdzujú i Appleby et al (2002). Okrem toho naše výsledky naznačili, že komplikovanejšie riešenie bidiel v OK má vplyv i na vyššie frekvencie vajec znečistených trusom. V sledovaní P1, kde boli bidlá orientované súbežne s prednou stranou klietky (nie kolmo na seba), nosnice zniesli menej vajec znečistených trusom, výsledky v tomto sledovaní dokonca boli lepšie v OK v porovnaní s KK.

V rámci kategórií neštandardných vajec ako sú vajcia malé, deformované, krupičnaté, dvojžltkové či znečistené krvou a prachom neboli zistené preukazné rozdiely medzi technológiami ani v jednom z troch uskutočnených sledovaní. Táto skutočnosť je pravdepodobne dôsledkom toho, že uvedené kategórie neštandardnosti majú už podstatne väčšiu súvislosť s fyziológiou zvierat, resp. technológiou vetrania či svetelným režimom.

5.3 Kvalita vajec

Celé vajce

Sledovanú skupinu ukazovateľov sme monitorovali v rámci troch experimentov, laboratórneho L2 a prevádzkových P1, P2. V hmotnosti vajec boli zistené signifikantné rozdiely ($P < 0,05$) len v sledovaní P1, kde nosnice ustajnené v obohatených klietkach znášali v priemere o 0,9 g ťažšie vajcia v porovnaní s nosnicami z konvenčných klietok. Nesignifikantne ťažšie vajcia znášali nosnice ustajnené v obohatených klietkach i v sledovaní P2. Naopak v sledovaní L2 znášali nesignifikantne ťažšie vajcia nosnice ustajnené v konvenčných klietkach. Podobné sú závery i zahraničných štúdií. Kým Jendralová et al. (2004) hovoria o dosiahnutej

vyššej hmotnosti vajec znesených v KK, Lichovníková (2003) a Pokludová (2007) o vyššej hmotnosti v OK. Podobne tak Chmelničná (2004) dospela k záveru, že ak je nosniciam poskytnutá väčšia plocha kliecky, znášajú vajcia so signifikantne vyššou hmotnosťou. V našich sledovaniach (66 % sledovaní vyššia hmotnosť v OK) tak nemôžeme vylúčiť pozitívny efekt väčšej úžitkovej plochy poskytnutej nosnici (v OK viac priestoru poskytnutého nosniciam) tak ako o to dokumentujú zistenia uvedeného autora.

Signifikantné rozdiely pri hodnotení kvality celého vajca sme ďalej zaznamenali v sledovaní P1 pri mernej hmotnosti vajca ($P < 0,01$, vyššia v KK) a indexe tvaru vajca ($P < 0,001$, vyššie hodnoty v KK). Práve index tvaru vajca bol ukazovateľom, kde nosnice ustajnené v konvenčných klieckach vo všetkých troch sledovaniach (L2, P1, P2) znášali opticky dlhšie vajcia. Domnievame sa, že je to spôsobené nedostatkom priestoru v KK. Vyššia miera ležania na pletive konvenčnej kliecky vyvíja častejší tlak na maternicu, čo môže byť vysvetlením pretiahnutšieho tvaru vajec. Voľným okom sú však rozdiely v KK a OK prakticky nespozorovateľné.

Kvalita bielka

V rámci všetkých zrealizovaných sledovaní sme v kvalite bielka zaznamenali signifikantné rozdiely medzi konvenčnou a obohatenou klieckovou technológiou vo vybraných ukazovateľoch v rámci všetkých troch sledovaní (tabuľka 20). V laboratórnom sledovaní L2 (konvenčná kliecková technológia STS Hostivice KC - 46M 4000 a obohatená kliecková technológia STS Hostivice, EU-125). Tu boli dosiahnuté signifikantné rozdiely len v ukazovateli index bielka ($P < 0,05$, príloha 37a) v prospech vyššej kvality bielka v obohatených klieckach. Výraznejšie (ale nie signifikantné) rozdiely v danom sledovaní sme zaznamenali aj pri ostatných ukazovateľoch priamo súvisiacich s indexom bielka, t.j. Haughovými jednotkami a výške bielka. Výsledky v tomto sledovaní (L2) poukazujú na zvýšenú kvalitu bielka v obohatených klieckach.

Podobne tak ako v laboratórnom sledovaní L2, taktiež aj v sledovaní P2 bola kvalita bielka vajec znesených v obohatených klieckach vyššia. Opačné výsledky boli dosiahnuté v prevádzkovom sledovaní (P1), kde sme bola zistená vyššia kvalita bielka v konvenčných klieckach v porovnaní s obohatenými. V oboch prevádzkových sledovaniach však išlo o nesignifikantné rozdiely medzi technológiami, okrem signifikantne vyššej hmotnosti bielka ($P < 0,01$) v obohatených klieckach a súčasne signifikantne vyššieho ($P < 0,05$) podielu bielka na celkovej hmotnosti v sledovaní P1 a i v P2, čo však bol do značnej miery dôsledok dosiahnutia vyššej priemernej celkovej hmotnosti vajca v tejto technológii (a experimentoch).

Korelačné koeficienty potvrdili, že kvalitu bielka (bez ohľadu na typ technológie čiastočne ovplyvňuje aj hmotnosť vajec. V sledovaniach L2 a P2 totiž bola dosiahnutá mierne negatívna závislosť medzi hmotnosťou vajca a indexom bielka ($r^2 = -0,38$ až $-0,44$ – KK a $-0,41$ až $-0,50$ v OK) ako aj hmotnosťou vajca a Haughovými jednotkami ($r^2 = -0,28$ až $-0,38$ v KK a $-0,35$ až $-0,42$ v OK). Pritom ide o negatívnu koreláciu, teda, vyššia hmotnosť vajec je zodpovedná za nižšiu kvalitu bielka. Vzhľadom, že išlo o miernu koreláciu, môžeme skonštatovať, že teda aj typ technológie (nielen hmotnosť vajca) zohráva určitý vplyv na kvalitu bielka. To potvrdzuje skutočnosť, že kým v 2 sledovaní bola kvalita bielka vyššia v tom type

klietok, kde boli znášané menej ťažké vajcia v sledovaní P2 to neplatilo. Z pohľadu vplyvu technológie sa zdá, že možnosť častejšej realizácie pohybovej aktivity v obohatených klietkach má zrejme pozitívny vplyv i na kvalitu bielka. O jednoznačne signifikantne lepšej kvalite bielka v OK však nemožno hovoriť (výsledky sa nepotvrdili vo všetkých troch sledovaniach).

Kvalita žltka a škrupiny

V rámci ukazovateľov kvality žltka boli zistené štatisticky signifikantné rozdiely len v sledovaní P2, kde nosnice ustajnené v OK znášali vajcia so sýtejšie sfarbeným žĺtkom ($P < 0,05$) a súčasne s vyšším podielom hmotnosti žltka na celkovej hmotnosti vajca ($P < 0,05$), na čo mala dominantný vplyv i celková vyššia hmotnosť vajec znesených v OK v tomto sledovaní oproti hmotnosti vajec nosníc ustajnených v KK.

Pri komplexnom porovnaní výsledkov všetkých experimentov v kvalite žltka sme zistili, že žltka vajec znesené v obohatených klietkach sú vždy sfarbené sýtejšie (signifikantné, resp. nesignifikantné rozdiely v závislosti od jednotlivých sledovaní) v porovnaní so žĺtkami v konvenčných klietkach. Súčasne tak podiel hmotnosti žltka na celkovej hmotnosti je vo všetkých ukazovateľoch vyšší v konvenčných klietkach. Pritom presne k totožným výsledkom v uvedených dvoch ukazovateľoch dospela pri porovnávaní konvenčných a obohatených klietok aj Pokludová (2007). North a Bell (1990) zistili, že stres má negatívny vplyv na využitie xantofylov a teda i sfarbenie žltka. Na základe toho sa môžeme domnievať, že nosnice ustajnené v KK zrejme v určitých prípadoch sú vystavené väčšiemu stresu. Toto tvrdenie môže byť o to reálnejšie, keď si zoberieme fakt, že pri menšej pohybovej aktivite (t.j. v KK) by malo byť spravidla využitie xantofylov vyššie (žltka sú viac sfarbené pri nosniciach v KK v porovnaní s alternatívnymi systémami – pri rovnakej krmnej dávke).

Totožné výsledky rozdielov boli vo všetkých troch sledovaniach (L2, P1, P2) zaznamenané i v ukazovateli podielu hmotnosti žltka na celkovej hmotnosti vajec. Vyššie hodnoty ukazovateľa v konvenčných klietkach by mohli mať súvislosť s približne o 2 dni neskorším nástupom nosníc do znášky v tejto technológii. Ten sme zistili jednak v laboratórnom sledovaní L2 v Nitre a P1 v Dvoroch nad Žitavou. Zrejme však pri tomto ukazovateli pôjde o faktor súvisiaci s fyziológiou zvierat.

Čo sa týka ukazovateľov kvality škrupiny (pevnosť, hrúbka, podiel škrupiny), v žiadnom zo sledovaných ukazovateľov sme nedospeli k signifikantným rozdielom medzi KK a OK a to ani v jednom zo realizovaných experimentov (L2, P1, P2.). Zastávame názor, že dominantný vplyv na **kvalitu škrupiny** má zrejme jej mikroskopická štruktúra tak ako to tvrdia Bainová et al. (2004) a Lammie et al. (2004), vplyv technológie je teda len doplnkový a nevýznamný.

5.4 Etologické sledovania

Etologické sledovania boli uskutočnené v rámci obidvoch laboratórnych sledovaní, t.j. L1 a L2. V obidvoch experimentoch boli zistené štatisticky signifikantné rozdiely medzi konvenčnými a obohatenými klietkami v sledovaných aktivitách. Tie na rozdiel od ukazovateľov kvality konzumných vajec sa potvrdili zhodne v obidvoch experimentoch.

V aktivite **príjem krmiva** sa nosnice ustajnené v konvenčných klietkach venovali tejto činnosti signifikantne ($P < 0,001$) dlhšiu dobu v priebehu svetelného

dňa. V sledovaní L1 strávili nosnice v tomto type kliebok príjmom krmiva 50,81 % z celkovej dĺžky svetelného dňa (t.j. 30,5 min. hod⁻¹ svetelného dňa), zatiaľ čo v obohatených kliebkach len 41,58 % času (24,9 min za hodinu svetelného dňa). V sledovaní L2 bol časový úsek vyhradený pre túto aktivitu o niečo kratší (46,18 % resp. 27,7 min.hod⁻¹ v KK a 33,36 % resp. 20,0 min. hod⁻¹ v OK, tabuľka 25), no napriek tomu sa opätovne potvrdilo, že nosnice ustajnené v konvenčných kliebkach venujú tejto aktivite širší časový priestor. K totožným výsledkom pri porovnávaní aktivity dospeli Zotte et al. (2003) a Pokludová (2007). Kratsšie časové obdobie, ktoré nosnice ustajnené v obohatených kliebkach venujú príjmu krmiva, je spôsobené prítomnosťou obohacujúcich prvkov v kliebke (bidlo, hniezdo) a väčšia plocha pripadajúca na nosnicu. Tá má taktiež pozitívny vplyv na nárast pohybovej aktivity a naopak nosnice v tomto type kliebok menej často oddechujú v porovnaní s nosnicami ustajnenými v KK. Nosnice ustajnené v obohatených kliebkach realizovali lokomočnú aktivitu v priemere až dvojnásobne častejšie v porovnaní s nosnicami ustajnenými v konvenčných kliebkach. V rámci obidvoch sledovaní išlo o signifikantné ($P < 0,001$) rozdiely (sledovanie L1: KK – 2,29 % vs. OK - 4,73 % z celkovej dĺžky svetelného dňa, t.j. 15 hod., sledovanie L2: KK 1,37 % vs. OK – 2,84 %). Signifikantné rozdiely ($P < 0,001$) medzi technológiami boli zaznamenané i v častosti oddechu nosníc s tým, že nosnice v KK oddechovali približne o 100 % častejšie oproti nosniciam v OK. Tento trend pre realizáciu pohybovej aktivity a oddechu sa potvrdil rovnako v obidvoch sledovaniach. Naše zistenia potvrdzujú závery Carmichaela et al. (1999), že pri vyšších hustotách obsádky nosníc v kliebke sa pohybová aktivita znižuje a súčasne sa zvyšuje intenzita státia nosníc.

Z výsledkov je taktiež zrejmé, že nosnice ustajnené v OK v sledovaní L2 vyvíjali pohybovú aktivitu význačne menej často ako v OK v sledovaní L1. To isté platí i pre oddechovú aktivitu. Domnievame sa, že dôvodom menej častej pohybovej aktivity v L2 je zložitejšia vzájomná orientácia bidiel (tvar ležiace písmeno „H“, bidlá kolmo na seba cez stred kliebky) v porovnaní s orientáciou bidiel v OK v sledovaní L1 (tvar ležiaceho písmena „L“). Súčasne platí, že čím sú bidlá komplikovanejšie, o to viac narastá intenzita hradovania nosníc (a i riziko znášky vajec z bidla t.j. i zvýšenia počtu vajec s poškodenou škrupinou).

Hniezdenie. Nosnice ustajnené v KK nemali možnosť hniezdiť, nakoľko sa v KK nenachádza hniezdo. Avšak prítomnosť hniezda v OK nosnice efektívne využívali pre znášku vajec, čo potvrdzuje i skutočnosť, že najviac bolo hniezdo využívané v ranných hodinách, t.j. v čase najvyššej znášky. Do veľkých obohatených kliebok (sledovanie P1 a P2) však odporúčame inštalovať 2 hniezda, nakoľko tu nosnice znášali do hniezd približne len 56 % všetkých znesených vajec. Prítom v malých obohatených kliebkach bolo do hniezda unesených viac ako 95 % vajec.

Nepriítomnosť hniezda v KK bol jedným z faktorov signifikantne ($P < 0,001$) častejšej realizácie **stereotypného správania sa, resp. správania sa z nudy** nosníc ustajnených v tomto type kliebok v obidvoch sledovaniach L1: KK – 6,43 % vs. OK- 1,78 % z dĺžky svetelného dňa, sledovanie L2: KK -3,98 % vs. OK - 1,69 %). Jednou z jeho foriem v sledovaní L2 bolo i nepokojné hľadanie si miesta na znášku približne 1 hodinu pred znesením vajca, kedy nosnice uskutočňovali stereotypie. Z tohto aspektu je možné taktiež vyzdvihnúť prínos hniezda v kliebke.

V častosti realizácie **komfortného správania** boli zistené signifikantné rozdiely len v sledovaní L2, kde sa komfortne správali nosnice častejšie v konvenčných klietkach ($P < 0,001$) v porovnaní s obohatenými. V sledovaní L1 sa naopak častejšie (avšak nesignifikantne) aktivity komfortného správania vykazovali nosnice ustajnené v OK ($P > 0,05$). Čo sa týka pestrosti komfortného správania, to je jednoznačne viac diverzifikované v obohatených klietkach. Súhlasíme však s Cooperom a Albentosom (2003), ktorí tvrdia, že ani tento typ ustajnenia nosníc stále nedovoľuje plný prejav komfortne sa správať.

Nosnice s obľubou realizujú komfortné správanie aj na bidlách (v obohatených klietkach). Až 58 % (L1), resp. 63 % (L2) z celkového času, počas ktorého nosnice realizovali komfortné správanie sa nosnice zdržiavali na bidle.

V monitoringu **aktivít popolenia a hrabania** neboli zaznamenané štatisticky signifikantné rozdiely medzi klietkami ani v jednom zo sledovaní (L1 a L2). V rámci obidvoch experimentov uvedené aktivity vykonávali častejšie nosnice ustajnené v konvenčných klietkach. Taktiež Appleby et al. (2002) a Pokludová (2007) nedospeli k signifikantným rozdielom medzi technológiami.

Skutočnosť, že sa nosnice popolia častejšie v KK, otvára diskusiu o nutnosti prítomnosti popoliska v obohatenej klietke, ktoré je súčasne jedným z dôvodov výskytu väčšieho počtu znečistených vajec. Zaujímavé na tom je, že až 72 % všetkých popolení v OK (sledovanie L2) sa uskutočnilo v popolisku, avšak napriek tomu nosnice sa v tomto type klietok popolili menej často. Súčasne doba nepretržitého popolenia v OK bola výrazne kratšia v porovnaní s OK. Teda prítomnosť popoliska v OK je skutočne sporným bodom i z pohľadu welfare nosníc. Teoreticky však nemožno vylúčiť, že nosnice preferujú popolisko pred podlahou klietky a preto sa odmietajú na podlahe popoliť. Teda príčinou menej častejšieho popolenia sa nosníc v OK môže byť nedostatočná plocha popoliska v klietke. To však je potrebné experimentálne overiť.

Aktivity **nežiaduceho správania** realizovali nosnice častejšie v obohatených klietkach v rámci obidvoch sledovaní. Išlo hlavne o agresívne správanie (L1 - $P > 0,05$ a L2 $P < 0,01$) a kanibalistické prejavy (L1 - $P > 0,05$ a L2 $P < 0,05$). Frekvencie tohto správania v OK však i napriek signifikantným rozdielom medzi technológiami možno stále považovať za prijateľnú. Súčasne možno konštatovať, že na častot nežiaduceho správania - ozobávanie peria má i kvalita operenia nosníc. Presvedčili sme sa o tom v sledovaní L2, kde výrazne zhoršená kvalita peria nosnice v KK rezultovala do celkovo častejšej realizácie tejto nežiaducej aktivity nosníc v KK v porovnaní s nosnicami ustajnenými v OK (L2: KK – 1,18 % z dĺžky svetelného dňa vs. OK - 0,62 %). Viac agresivity v OK v porovnaní s KK taktiež postrehli vo svojich sledovaniach Klecker (2004) a Jendralová et al (2004).

5.5 Kvalita operenia nosníc

Kvalita peria bola až v 75 % zrealizovaných sledovaní (monitoring v sledovaniach L1, L2, P1, P2) signifikantne lepšia pri nosniciach ustajnených v obohatených klietkach (L1, L2 - $P < 0,001$, P1 $< 0,05$), avšak s rastúcou veľkosťou obohatenej klietky (sledovania P1 a P2) sa kvalita operenia zhoršuje (vysoká negatívna korelácia ($r^2 = -0,72$) medzi veľkosťou klietky a kvalitou operenia).

V najväčšej z obohatených klietok (STS Hostivice EÚ-100 pre 22 nosníc) v sledovaní P2 bola kvalita operenia nosníc nesignifikantne ($P > 0,05$) horšia v porovnaní s nosnicami ustajnenými v konvenčných klietkach totožného sledovania.

Kým na horšiu kvalitu operenia vplyva v konvenčných klietkach jej veľkosť (v zväčša malých klietkach sa nosnice otierajú o seba a steny klietky), vo veľkých obohatených klietkach s najväčšou pravdepodobnosťou zhoršujú kvalitu peria častejšie prejavy ozobávania peria.

5.6 POKUS O NÁVRH OBOHATENEJ KLIETKY

Ako jeden z cieľov tejto práce, ktorý by podľa nášho názoru mohol byť najhodnotnejší pre prax, je návrh riešenia „optimálnej“ obohatenej klietky, ktorá minimalizuje ekonomické straty spôsobené zvýšeného výskytu neštandardných a nepoužiteľných vajec.

Návrh obohatenej klietky a námety pre ďalší výskum v danej oblasti:

Obohatené klietky:

- preferovať klietky s veľkosťou pre 8 až 11 nosníc (lepšia kvalita operenia, tendencia nižšej spotreby krmiva, prijateľnejšie sociálne správanie nosníc)
- voliť čo najmenej komplikovanú vzájomnú orientáciu bidiel
- hniezdo umiestniť k prednej strane klietky a prednú stenu hniezda opatriť dlhšou záclonkou, do väčších OK inštalovať ďalšie hniezdo
- v čase maximálnej znášky nosníc (zväčša ráno) posunúť v pravidelných 30 min. intervaloch posúvať 2 až 3-krát dopravník vajec o cca. 50 cm tak, aby sa zabránilo nakopeniu vajec pod hniezdom
- experimentovať s prítomnosťou popoliska, je možné, že nosnice nemajú v OK dostatočnú plochu popoliska. Ak by sa po zvýšení plochy popoliska v OK potvrdil nárast vykonávania popolenia, znamenalo by to, že popolenie v popolisku prináša nosniciam väčšie uspokojenie ako na podlahe klietky.

6 ZÁVER

V sumárnom hodnotení možno skonštatovať, že Smernica 1999/74 ES, ktorá nariaďuje nahradiť konvenčné klietky obohatenými, by mohla mať určitý pozitívny vplyv na zlepšenie welfare nosníc. Súčasne by nemala byť výrazne ovplyvnená ani kvalita konzumných vajec a taktiež by nemala významne klesnúť úžitkovosť nosníc (v určitých prípadoch môžu z pohľadu úžitkovosti dokonca konkurovať KK). Problémy pretrvávajú pri výskyte neštandardných a nepoužiteľných vajec, hlavne vajec s poškodenou škrupinou. Mierne úpravy konštrukčného riešenia však môžu toto negatívum zmierniť. Benefitom ostáva, že nosnice majú v obohatených klietkach viac priestoru, vďaka ktorému sa môžu častejšie pohybovať, trpia menej často stereotypiami. Preferujú bidlo a hniezdo. Je však dôležité optimalizovať polohu bidiel. Ako určité negatívum obohatených klietok možno hodnotiť vyšší výskyt nežiaduceho správania sa, ktorý však možno stále považovať za prijateľný. Kvalita operenia nosníc bola v 3 zo 4 sledovaní lepšia v OK, avšak s rastúcou veľkosťou OK sa kvalita operenia nosníc zhoršuje (veľkosť klietky a kvalita peria - $r^2 = -0,72$). I keď veľkosť OK nemá vplyv na úžitkové parametre nosníc, či kvalitatívne parametre vajec, z pohľadu kvality peria a súčasne pravdepodobne i prejavov intenzity realizácie ozobávania peria sa prikláňame k názoru, že vhodnejšie sú menšie OK.

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY:

- 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. In: British Poultry Science, Vol. 43, 2002, pp. 489 – 500
- BAINOVÁ, M. 2004. New innovations in the assessment of eggshell quality - a review. 2004. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 8 s. [CD - ROM].
- BESSEI, W. 2004. Behavioural genetics and welfare. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 7 s. [CD - ROM]
- CARMICHAEL, N. L. - WALKER, A. W. - HUGHES, B. O. 1999. Laying hens in large flocks in a perchery system: Influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. In: British Poultry Science, Vol. 40, 1999, No.2, p. 165-176.
- COOPER, J. J. - ALBENTOSA, M. J. 2003. Behavioural priorities of laying hens. In: Avian and Poultry Biology Reviews, Vol. 14, 2003, No. 3, p. 127 - 149.
- GLATZ, P. C. - BARNETT, J. L. 1996. Effect of perches and solid sides on production, plumage and foot condition of laying hens housed in conventional cages in a naturally ventilated shed. In: Australian Journal of Experimental Agriculture, Vol. 36, 1996, No.3, p. 269 - 275.
- CHMELNÍČNÁ, L. 2004. Kvalitatívne ukazovatele akosti vajec pri zväčšení plochy klietky pre nosnice. In: Chov drúbeže 2004. Brno: MZLU, 2004, s. 83-85. ISBN 80-7157-761-8
- JENDRALOVÁ, M. J. - CHURCH, J. S. - FEDDES, J. J. R. 2004. Assessing the welfare of layer hens housed in conventional, modified and commercially available furnished battery cages. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 4 s. [CD - ROM].
- KARKULÍN, D. 2006. Comparison of production and egg quality parameters of laying hens housed in conventional and enriched cages. In: Proceedings of the XIIth European Poultry Conference, Verona, Italy 10 – 14 september 2006, 5 p. [CD-ROOM].
- KLECKER, D. 2004. Hodnocení nových technologických systémů pro chov slepic v užitkových chovech. In: Náš chov, č.3, 2004, s. 20-22
- KOŠAŘ, K. - NÁVAROVÁ, H. - PROCHÁZKA, D. 2004. Chov noasnic v různých klecových systémech. In: Ochrana zvířat a welfare 2004, Brno: VFU, 2004, s. 74 - 77 ISBN 80-7305-500-7
- LAMMIEOVÁ, D. - SOLOMONOVÁ, S. - BAIN, M. M. - WESS, T. J. 2004. Microfocus small angle X- ray scattering study of the avian eggshell. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 4 s. [CD - ROM].
- LAYWEL (2006). Welfare implications for changes in production systems for laying hens. <http://www.laywel.eu>.
- LICHOVNÍKOVÁ, M. - KLECKER, D. - ZEMAN, L. 2003. Porovnání užitkovosti slepic chovaných v konvenční a obohacené klecové technologii. In: Současnost a perspektivy chovu drúbeže. Praha: ČZU, 2003, s. 140-142. ISBN 80-213-1037-5
- MOE, R. O. - GUÉMÉNÉ, D. - LARSEN, H. J. S. - BAKKEN, M. - LERVIK, S. - HETLAND, H. - TAUSON, R. 2004. Effects of pre-laying rearing conditions in laying hens housed in standard or furnished cages on various indicators of animal welfare. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 4 s. [CD - ROM]
- NICOL, C.J. - GREGORY, N. G. - KNOWLES, T. G. - PARKMAN, I. D. - WILKINS, L. J. 1999. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. In: Applied Animal Behaviour Science, Vol. 65, 1999, p. 137-152.
- NORTH, M. O. - BELL, D. D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4th edition. New York: AVI Book, 1990, 913 s. ISBN 0-442-31881-2
- ONBAŞILAR, E. E. - AKSOY, F. T. 2004. Some immune responses and stress parameters of layers under different cage positions and bird intensity conditions. In: Proceedings of the XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 2004, 5 s. [CD - ROM].
- ORSÁG, J. – MIHINA, Š. – BENKOVÁ, J. 2002. Zefektívnenie technologických systémov chovu hydiny zohľadňujúcich ich životné potreby a limity životného prostredia. Správa za účelovú činnosť. Nitra: VUŽV. 2002, 61 s.

- POKLUDOVÁ, M. - HROUZ, J. - KLECKER, D. 2003. Influence of particular technological systems on selected qualitative parameters of eggs. In: Mendelnet 2003. Dostupné na internete: POKLUDOVÁ, M. 2007: Srovnání etologických a zootechnických ukazatelů v jednotlivých technologických systémech chovu slepic nosného typu. Autoreferát doktorské disertační práce. MZLU:Brno, 2007, 37 s.
- TAUSON, R. - SVENSON, S.A. 1980. Influence of feather condition on the hen's feed requirement. In: Swedish Journal of Agriculture Research, Vol.10, 1980, p.35-39.
- TAUSON, R. 2000. Furnished cages and aviaries: Production and health. In: Proceedings of the XXI. World's Poultry Congress, Montreal, Canada, 2000, 11 s. [CD - ROM, www.wpsa.com].
- ZOTTE, A. D. - GOTTARDO, F. - RAVAROTTO, L. - BERTUZZI, S. - MARIANI, P. - SUPERCHI, P. - SABBIONI, A. - SUMMER, A. 2003. The welfare evaluation of laying hens reared with alternative housing systems. In: Italian Journal of Animal Science, Vol. 2, 2003, p. 462 - 464.

PUBLIKOVANÉ PRÁCE AUTORA SÚVISIACE S RIEŠENOU PROBLEMATIKOU **Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch - ADC:**

KARKULÍN, D. 2006. Comparison of production and egg quality parameters of laying hens housed in conventional and enriched cages . In: World's poultry science journal : publication quarterly by the World's Poultry Science Association, 2006, Vol. 62 supplement, s. 157.

Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách – AFC

KARKULÍN, D. 2004. Influence of two different cage technologies on the eggshell quality and the feather cover of laying hens. In: The VI. International Symposium „Young People and Multidisciplinary Research”, Timisoara, 2004, p. 286 - 291. [CD - ROM]

KARKULÍN, D. – CHMELNIČNÁ, L. - GÁLIK, R. 2007 . Monitoring of the occurrence of downgraded eggs in different cage rearing systems including the analysis of possible reasons of egg devaluation. Current Problems of Breeding, Health, Growth and Production of Poultry. Scientific Pedagogical Publishing: České Budějovice, 2007 [CD-ROOM]. ISBN 80-85645-57-2

GÁLIK, R. - ŠVENKOVÁ, J. - KARKULÍN, D. - KOŠTÁL, P. - ŠESTÁK, M. 2005. Provisional results of the comparison of various technological systems for the stabling of layers with regard to the quality of the egg shell. In: VII. International Conference of Young Scientists 2005. Praha:ČZU, 2005, p. 39-41. ISBN: 80-213-1368-4 [CD-ROOM]

KARKULÍN, D. 2006. Comparison of production and egg quality parameters of laying hens housed in conventional and enriched cages. In: Proceedings of the XIIth European Poultry Conference, Verona, Italy 10 – 14 september 2006, 5 p. [CD-ROOM].

GÁLIK, R. - ŠVENKOVÁ, J. – KARKULÍN, D. 2007. Mutual relations among some quality indexes of layers' utility eggs stabled in enriched cage Technologies. In: Current trends of primary raw materials treatment for agricultural-food industry, rational evaluation of the waste : conference proceedings from International conference of science. - Prague : Czech University of Life Sciences Prague, 2007, s. 28-31. ISBN 978-80-213-1648-5.

GÁLIK, R. - ŠVENKOVÁ, J. – KARKULÍN, D. 2007. Vzájomné vzťahy medzi niektorými ukazovateľmi kvality konzumných vajec nosníc ustajnených v konvenčných klietkových technológiách. In: Current problems of breeding, health, growth and production poultry, České Budějovice : University of South Bohemia Č. Budějovice, 2007, s. 189-192. ISBN 80-856- 45-57-2.

Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách – AFD:

KARKULÍN, D. - CHMELNIČNÁ, L. 2004. Vplyv rozdielnych klietkových technológií na ukazovatele kvality konzumných vajec. In: Vnútna klíma poľnohospodárskych objektov 2004, Bratislava: SSTP, 2004, s. 90 - 94. ISBN 80-969030-5-5

KARKULÍN, D. 2004. Vplyv konvenčnej a obohatenej klietkovej technológie na vybrané etologické prejavy nosníc. In: Vnútna klíma poľnohospodárskych objektov 2004, Bratislava: SSTP, 2004, s. 95 - 98. ISBN 80-969030-5-5

KARKULÍN, D. - CHMELNIČNÁ, L. 2004. Vplyv rozdielnych klieťkových technológií na kvalitu škrupiny konzumných vajec. In: Možnosti a perspektívy zvyšovania produkcie v chove hydiny a malých hospodárskych zvierat, IV. zborník vedeckých prác, s. 27-32 ISBN 80-8069-442-7

KARKULÍN, D. 2004. Nežiaduce formy správania sa nosníc v klieťkových technológiách spĺňajúcich požiadavky Smernice 1999/74 EC. In: Možnosti a perspektívy zvyšovania produkcie v chove hydiny a malých hospodárskych zvierat, IV. zborník vedeckých prác, s. 21-26. ISBN 80-8069-442-7

KARKULÍN, D. 2005. Zmeny v kvalite škrupiny konzumných vajec v dôsledku pôsobenia vysokých teplôt v ustajňovacom objekte. In: Vnútrotná klíma poľnohospodárskych objektov, Bratislava: SSTP, 2005, s. 62-67 ISBN: 80-89216-01-3

KARKULÍN, D. 2005. Hustota škrupiny a jej vzťah k celkovej kvalite škrupiny. In: 1. medzinárodné vedecké hydinárske dni, Nitra: SPU, 2005 ISBN:80-8069-576-8 [CD-ROOM]

KARKULÍN, D. - CHMELNIČNÁ, L. 2005. Porovnanie frekvencie výskytu neštandardných vajec nosníc ustajnených v rozdielnych typoch konvenčných a obohatených klieťkov. In: 1. medzinárodné vedecké hydinárske dni, Nitra: SPU, 12 - 14. september 2005, ISBN:80-8069-576-8

KARKULÍN, D. - GÁLIK, R. - ŠVENKOVÁ, J. - ŠESTÁK, M. 2005. Kvalita škrupiny konzumných vajec nosníc ustajnených v rozdielnych klieťkových technológiách. In: 1. medzinárodné vedecké hydinárske dni, Nitra: SPU, 2005. ISBN:80-8069-576-8 [CD-ROOM]

ŠVENKOVÁ, J. – KARKULÍN, D. – GÁLIK, R. 2006. Egg white quality assessment of eggs laid from hens housed in conventional and enriched cages. In: The current problems in agriculture, food processing and waste management : international scientific conference joined with meeting of universities departments held within celebrations of the 60th anniversary of SAU in Nitra, Nitra : Slovak University of Agriculture, 2006, s. 79-83. - ISBN 80-8069-711-6.

GÁLIK, R. - ŠVENKOVÁ, J. – KARKULÍN, D. 2006. The influence of various technological systems of layers stabling on some characteristics of egg . In: The current problems in agriculture, food processing and waste management : international scientific conference joined with meeting of universities departments held within celebrations of the 60th anniversary of SAU in Nitra, Nitra : Slovak University of Agriculture, 2006, s. 15-18. ISBN 80-8069-711-6.

Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií- AFG

GÁLIK, R. – KARAS, I. – ŠVENKOVÁ, J. – KARKULÍN, D. 2006. The comparison of the different technologies stable layers in relation to selected indicator quality of eggs. In: Kutatási és fejlesztési tanácskozás : az előadások és konzultációs témák tartalmi összefoglalói, Gödöllő, - Gödöllő : Magyar tudományos akadémia, 2006, s. 42. ISBN 963 611437 4.

Abstrakty príspevkov z domácich konferencií – AFH

KARKULÍN, D. 2004. Vplyv rozdielnych technológií chovu na kvalitu vajec a vybrané etologické ukazovatele nosných sliepok. In: X. medzinárodná vedecká konferencia študentov a doktorandov, Nitra: SPU, 2004, 95 s. ISBN 80-8069-352-8

KARKULÍN, D. 2005. Vplyv rozdielnych klieťkových technológií na frekvenciu výskytu neštandardných vajec a kvalitu škrupiny konzumných vajec. In: XI. medzinárodná vedecká konferencia študentov a doktorandov, Nitra:SPU, 2005, s. 26. ISBN 80-8069505-9

Odborné práce v nekarentovaných domácich časopisoch - BDF

KARKULÍN, D. 2007. Ktorá klieťka je vhodnejšia? Aj design obohatenej klieťky ovplyvňuje podiel neštandardných vajec. In: Slovenský CHOV, roč. 12, č.5, s. 22 – 23.

KARKULÍN, D. 2007. Obohatené klieťky a náklady na produkciu. Spotreba krmiva na kg vaječnej hmoty pri ustajnení nosníc v obohatených klieťkach prekvapila. In: Slovenský CHOV, roč. 12, č.7, s. 33 – 34.

KARKULÍN, D. 2008. Obohatené klieťky: benefity a negatíva. Rok 2012 v chove nosníc bude rokom povinnej výmeny konvenčných klieťkov za obohatené. In: Slovenský CHOV, roč. 13, č.6, s. 51 – 52