

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Zhodnocení kvality vajec při ustájení v obohacených
klecích a na podestýlce**

Diplomová práce

Autor práce: Alena Fejfarová

Vedoucí práce: prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Zhodnocení kvality vajec při ustájení v obohacených klecích a na podestýlce " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9. 4. 2015

Alena Fejfarová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce prof. Ing. Evě Tůmové, CSc. za odborné vedení práce, její cenné rady a připomínky, které mi velmi pomohly při vypracování této práce.

Zhodnocení kvality vajec při ustájení v obohacených klecích a na podestýlce

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo porovnání rozdílů ve vnitřní a vnější kvalitě vajec z obohacených klecí a z podestýlky. Zhodnocení kvality vajec se provádělo u 1811 vajec od 150 nosnic ISA hnědá mezi 20. a 60. týdnem věku. Slepice byly rozděleny do 2 skupin podle ustájení. První skupina byla umístěna v obohacených klecích a druhá skupina na podestýlce. Porovnávaly se následující ukazatele: hmotnost vejce, index vejce, hmotnost a podíl bílku, index bílku a Haughovy jednotky, dále pak hmotnost a podíl žloutku, index žloutku, jeho barva, a také hmotnost a podíl skořápky, její pevnost a tloušťka. Ze sledovaných ukazatelů kvality vajec byl zaznamenán průkazný vliv ustájení na hmotnost vejce ($P \leq 0,001$). Hmotnost vejce dosahovala vyšších hodnot při ustájení na podestýlce (62,97 g) než v obohacených klecích (61,42 g). Hmotnost skořápky byla zjištěna vyšší ($P \leq 0,029$) při ustájení na podestýlce (6,19 g) než při ustájení v obohacených klecích (6,09 g). U hmotnosti bílku byly vyšší hodnoty ($P \leq 0,001$) naměřeny také při ustájení na podestýlce (40,03 g) oproti obohacným klecím (38,85 g), podobně jako byl podíl bílku ($P \leq 0,038$) u 63,58 % u podestýlky, obohacené klece 63,26 %. V obohacených klecích byly zjištěny vyšší hodnoty ($P \leq 0,015$) indexu žloutku (49,62%) než na podestýlce (49,09 %). Podíl žloutku byl naměřen průkazně vyšší ($P \leq 0,017$) u vajec z obohacených klecí (24,80 %) než u vajec z podestýlky (24,56 %). Zbarvení žloutku dosáhlo vyšší intenzity při ustájení na podestýlce (5,42). Výsledky ukazují vliv ustájení na kvalitu vajec s lepšími hodnotami u vajec z obohacených klecí.

Klíčová slova: slepice, ustájení, hmotnost vajec, kvalita vajec

Evaluation of egg quality in enriched cages and on litter

Summary

The purpose of this diploma thesis was to compare the differences in internal and external quality of eggs from enriched cages and litter. Assessing the quality of eggs was done at 1811 eggs from 150 hens of ISA Brown, between 20 and 60 weeks of age. The hens were divided into 2 groups according housing system. The first group was placed in enriched cages and the second group on the litter. Following indicators were compared: egg weight, egg shape index, albumen weight, albumen percentage, albumen index, Haugh units, yolk weight, yolk percentage, yolk index, yolk colour, eggshell weight, shell percentage, shell strength and shell thickness. Among the observed indicators of the quality of eggs significant effect of housing on egg weight ($P \leq 0,001$) were recorded. Egg weight reached higher values in eggs from litter (62,97 g) than those from enriched cages (61,42 g). Eggshell weight was found to be higher ($P \leq 0,029$) on litter (6,19 g) than in enriched cages (6,09 g). Albumen weight was significantly ($P \leq 0,001$) higher in eggs from litter (40,03 g). The lower albumen weight was from eggs in enriched cages (38,85 g), as well as albumen percentage was higher ($P \leq 0,038$) (litter 63,58 %; enriched cages 63,26 %). In enriched cages higher values ($P \leq 0,015$) yolk index (49,62 %) were found than on litter (49,09 %). The yolk percentage was measured significantly higher ($P \leq 0,017$) in eggs from enriched cages (24,80 %) than from litter (24,56 %). Yolk colour reached a higher intensity on litter (5,42). The results show the effect of housing system on egg quality with higher values in eggs from enriched cages.

Keywords: hen, housing, egg weight, egg quality

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	3
3	Literární rešerše.....	4
3.1	Systémy ustájení	4
3.1.1	Klece.....	4
3.1.1.1	Konvenční klece.....	4
3.1.1.2	Obohacené klece.....	4
3.1.2	Alternativní systémy ustájení	5
3.1.2.1	Voliérové systémy (aviary)	5
3.1.2.2	Výběhové systémy	6
3.1.2.3	Podestýlka	6
3.2	Kvalita vajec	7
3.2.1	Hmotnost vajec	7
3.2.2	Kvalita bílku	7
3.2.2.1	Výška bílku.....	7
3.2.2.2	Haughovy jednotky	7
3.2.2.3	Podíl bílku	8
3.2.3	Kvalita žloutku.....	8
3.2.3.1	Hmotnost žloutku.....	8
3.2.3.2	Index žloutku	9
3.2.3.3	Barva žloutku.....	9
3.2.4	Kvalita skořápky	9
3.2.4.1	Hmotnost skořápky	10
3.2.4.2	Pevnost skořápky	10
3.2.4.3	Tloušťka skořápky.....	10
3.3	Vliv systému ustájení na kvalitu vajec	10
4	Materiál a metodika.....	13
5	Výsledky a diskuze	16
6	Závěr	21
7	Seznam použité literatury	22
8	Přílohy.....	28

1 Úvod

Vejce jsou nejvíce ceněna pro jejich vysokou nutriční a biologickou hodnotu. Proto patří mezi výživově nejhodnotnější potraviny. Obsahují téměř všechny složky potřebné pro výživu člověka. Největší význam mají vaječné plnohodnotné bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny v ideálním poměru. Vejce jsou dále zdrojem mastných kyselin, vitamínů a minerálních látek.

Kvalitu vajec lze ovlivnit řadou vnitřních a vnějších faktorů. Do vnějších vlivů řadíme hlavně vlivy prostředí (teplota, světelný režim, vlhkost), výživu, systém ustájení. Z vnitřních faktorů má dále vliv na kvalitu vajec genotyp, hmotnost, věk, pohlavní dospělost a zdravotní stav nosnice.

Systém ustájení chovu nosnic se řídí na základě směrnice EU 74/1999, která byla zařazena do předpisů pro chov nosnic v jednotlivých členských zemích EU. Tato směrnice stanovuje a upravuje minimální standardy pro ochranu nosnic, podmínky systémů ustájení a od 1. 1. 2012 dokonce zakazuje používání konvenčních klecí. Konvenční klece vytvářely negativní dopady na životní podmínky nosnic, omezovaly jejich přirozené chování. Obohacené klece, které se začaly budovat na základě této směrnice, měly za cíl spojit výhody klecí a současně poskytnout slepicím možnost přirozeného druhového chování. Klece jsou obohacené o větší prostor na slepici, snáškové hnízdo, popeliště, hřady a zařízení na obrousování drápů.

S pořízením nového systému ustájení dochází k nárůstu investic. V souvislosti s ekonomikou chovů po zrušení konvenčních klecí dochází ke snížení konkurenceschopnosti ve výrobě konzumních vajec.

V roce 2012 po zákazu používání konvenčních klecí, došlo k poklesu stavů nosnic ze 4,142 mil. kusů na 3,733 mil. kusů, což vedlo k následnému snížení produkce vajec o cca 12 % na 1 900 mil. kusů. Ve stejném roce poklesem cen vajec na tuzemském trhu (spotřebitelská cena klesla o 6,5 %) došlo ke zvýšení spotřeby vajec o 4 % z 2 224,0 mil. kusů na 2 465,0 mil. kusů. V roce 2013 narostla produkce vajec v zemědělském sektoru zpět na 2 200 mil. kusů. Stavů nosnic se také navýšily, na 4,003 mil. kusů. Z celkového počtu nosnic bylo 89,31 % nosnic chováno v obohacených klecích a jen 10,47 % v podlahových chovech.

Vývoj různých systémů ustájení je spojen především se zvyšováním užitkovosti a welfare nosnic. V současné době je stále více diskutovaným tématem zároveň s použitým systémem ustájení i kvalita vajec. Požadavky spotřebitelů na kvalitu neustále rostou a to i v závislosti

na dostupnosti informací. Tento vývoj se plně odráží na produkci konzumních vajec, což je zásadní význam na monitorování a vyhodnocování jednotlivých parametrů jakosti vajec s ohledem na maximální zachování dobrých životních podmínek nosnic.

Veškeré systémy ustájení pro nosnice nabízejí řadu potenciálních výhod i nevýhod. Z výsledků mnoha studií vyplynulo, že rozdíly kvality vajec se vyskytují v závislosti na typu systému ustájení. Dochází k ovlivnění hmotnosti vajec, podílu bílku i žloutku, barvě žloutku, barvě, pevnosti a tloušťce skořápky. Ze strany spotřebitelů jsou však nejvíce hodnocenými znaky kvality hmotnost vajec a barva žloutku. Barva žloutku podle mínění spotřebitelů vyjadřuje, že vejce s tmavším žloutkem je zdravější, nosnicím se daří lépe během jejich života, jsou dobře ustájené a nejsou týrané. Na druhou stranu zbarvení žloutku je závislé na obsahu pigmentů v krmění. Podíl pigmentů ve žloutku je zanedbatelný. Spotřebitelé by však měli věnovat zvýšenou pozornost kvalitě bílku, jeho výšce.

2 Cíl práce

V chovu slepic se využívají různé systémy ustájení, které ovlivňují užitkovost slepic. Systém ustájení je jeden z faktorů vnějšího prostředí, který významně ovlivňuje užitkovost slepic. Lze předpokládat, že bude systémem ustájení ovlivněna nejen užitkovost, ale i kvalita vajec.

Cílem práce je posoudit rozdíly ve vnitřní a vnější kvalitě vajec z obohacených klecí a z podestýlky.

3 Literární rešerše

3.1 Systémy ustájení

Pro slepice nosného typu se systémy ustájení rozdělují na klecové a alternativní systémy ustájení. Do klecových typů ustájení řadíme konvenční a obohacené klece. Konvenční klece jsou ale od 1. ledna 2012 zakázané v zemích EU. Do alternativních systémů patří voliéry (aviary), podestýlka nebo výběhové chovy.

3.1.1 Klece

Klece jsou z používaných systémů ustájení slepic ekonomicky nejvýhodnější. Jejich velkou předností jsou nízké náklady na produkci, vysoká produktivita práce, vysoký stupeň mechanizace, dobrá kontrola zdravotního stavu a také kvalita vajec (Jedlička, 2008).

3.1.1.1 Konvenční klece

Konvenční klece jsou obvykle malé, z bodově svařeného pletiva, se šikmou podlahou, vybavené zařízením pro krmení, napájení, systémem sběru vajec a odklizu trusu. Kvůli malému prostoru pro slepice umožňují minimální přirozené chování (Elson, 2004; Ledvinka et al., 2008).

Mezi výhody konvenčních klecí patří možnost udržení dobrého zdravotního stavu nosnic, denní odklíz trusu, z důvodu vysoké koncentrace zvířat není potřeba haly vytápět, rychlý přehled obsluhy o zdraví nosnic, nízké procento znečištěných vajec, nejnižší výrobní náklady na vejce.

Nevýhodou těchto klecí je snížená pevnost kostí a zhoršená kvalita opeření, dále pak prerůstání drápů na běhácích a omezení projevů přirozeného chování slepic (Jedlička, 2008).

3.1.1.2 Obohacené klece

Obohacené klece se začaly používat po přijetí směrnice Evropské komise 74/1999. Měly za cíl spojit výhody klecí a zároveň poskytnout slepicím možnost přirozeného druhového chování (Ledvinka et al., 2008). Obohacené (komfortní) klece jsou zpravidla uspořádány do tří až osmipodlažních klecových baterií, které musí splňovat určité požadavky (Košař et al., 2004).

Požadavky pro ustájení v obohacených klecích stanovuje směrnice Evropské komise 1999/74/EC. Členské státy Evropské unie požadavky musí od 1. ledna 2002 splňovat. Nosnice musí mít minimálně 750 cm² prostoru v kleci na nosnici s využitelným prostorem minimálně 600 cm², zbytek připadá na snáškové hnízdo, popeliště. Součástí klecí jsou také hřady, zařízení na obušování drápů. Klec musí obsahovat dále stelivo, které umožňuje nosnicím klování a hrabání.

Výhodou tohoto typu ustájení je lepší zdravotní stav nosnic. V kleci lze udržet malé stabilní skupiny, což vede ke snížení agresivity a kanibalismu, vysoké produkci vajec a dostatečné hygieně (Appleby, 1998; Rodenburg et al., 2005; Vits et al., 2005). Nosnice mají možnost hřadovat, snižuje se riziko přenosu infekčních onemocnění, výskytu vnitřních parazitů, snižuje se potřeba léčiv, nebezpečí vzniku kanibalismu a zlepšuje se pevnost kostry (Košář et al., 2004).

3.1.2 Alternativní systémy ustájení

Alternativní systémy ustájení zahrnují veškeré ustájení mimo klece. Některé tyto systémy byly používány již před zavedením klecových systémů, jsou považovány za méně intenzivní. Nyní jsou často součástí halových systémů (Elson, 2004). Nosnicím má tento typ ustájení poskytovat vhodné podmínky pro přirozené chování. Respektuje volný pohyb nosnic, umožňuje popelení, běhání, létání. Zajišťuje hrabání, hřadování, snášku vajec do hnízd, dostatek krmného a napájecího prostoru.

Nevýhodou je, že jsou nosnice více stresovány sociálním složením hejna a přístupem ke krmivu a vodě (Ledvinka et al., 2008). Při porovnání s klecovými systémy ustájení je nižší snáška, vyšší spotřeba krmiva a také vyšší úhyn. K fungování těchto systémů je zapotřebí větší chovatelské zkušenosti. V porovnání s klecemi jsou náklady na produkci 1 vejce o 30 – 40 % vyšší než v alternativních systémech (Tůmová, 2007).

3.1.2.1 Voliérové systémy (aviary)

Aviary jsou systémy, které vycházejí z klecí, umožňují slepicím volný pohyb. Ustájení je situováno do několika etáží s krměním a napájením propojenými žebříky, se snáškovými hnízdy. Na podlaze je podestýlka. Koncentrace slepic se pohybuje mezi 15 – 20 kusy na m² dle počtu etáží. Slepícím toto ustájení umožňuje pohyb v celém prostoru haly, i mezi různými patry (Elson, 2004; Tůmová, 2007).

3.1.2.2 Výběhové systémy

Výběhové systémy umožňují slepicím volný pohyb mimo halu a tím dovolují slepicím projevit celý repertoár chování. V hale jsou krmítka, napáječky a snášková hnízda. Hala slouží i jako úkryt. Ve výběhu jsou zajištěny úkryty, ochrana před sluncem a vlastní výběh, ve kterém by nemělo docházet k přenosu parazitů. Oplocení zajišťuje ochranu před predátory.

Výběhové systémy mají vysoké investiční náklady, nízkou snášku, vyšší spotřebu krmiva a horší hygienické podmínky. Koncentrace slepic se pohybuje do 7 kusů na m² podlahové plochy (Košář et al., 2004).

Při neustálém obnovování sociálních vztahů dochází ke zvýšeným stresům a tím i menší pohodě nosnic a zhoršenému zdravotnímu stavu. Vyskytuje se riziko kanibalismu v důsledku intenzivního slunečního osvětlení (Tůmová, 2007; Ledvinka et al., 2008).

Specifickým rysem výběhových systémů je tzv. „wintergarden“, ve kterých je omezený krytý výběh napojený na halu. Výhodou jsou lepší podmínky pro slepice v porovnání s klasickým výběhovým systémem (Tauson, 2005).

3.1.2.3 Podestýlka

Jedná se o tradiční způsob chovu slepic. Hřady jsou rovnoměrně rozmístěné, snášková hnízda jsou podél stěn haly, případně uprostřed. Tento typ ustájení poskytuje slepicím dostatek prostoru pro široký repertoár chování (Ledvinka et al., 2008).

Tento typ ustájení vyžaduje vysoké investiční náklady na ustájení jedné slepice. V důsledku nižší snášky, vyšší spotřeby krmiva, vyšších úhynů, vyššího podílu znečištěných vajec a křapů jsou vyšší i náklady na produkci jednoho vejce (Ledvinka et al., 2004).

Výhodou ustájení na podestýlce je poměrně snadná kontrola zdravotního stavu. Pokud se podaří snížit počet snesených vajec mimo snáškové hnízdo pod 1 %, zlepšuje se i kvalita vajec (Tauson, 2005).

V současné době je povoleno umístit při ustájení na podestýlce 7 ks/m² (Směrnice Evropské komise 1999/74/EC). Tato nízká koncentrace nosnic vede k problémům s vytvořením optimálních podmínek prostředí. Jedná se především o zimu, kdy je náročné udržet požadovanou teplotu.

3.2 Kvalita vajec

Kvalitu vajec lze posuzovat podle specifických kritérií, která berou v úvahu morfologická, chemická, fyzikální, organoleptická a mikrobiologická hlediska. (Sevčíková et al., 2003).

3.2.1 Hmotnost vajec

Jedná se o jeden ze základních ukazatelů pro hodnocení jakosti vajec. Hmotnost vajec se vyjadřuje v gramech a pohybuje se v rozmezí 58 až 62 gramů (Simeonová et al., 1999). Je ovlivněna faktory vnitřní i vnější povahy. Vliv má druhová a plemenná příslušnost, dědičnost, živá hmotnost nosnice, věk nosnice, pořadí snáškového cyklu a individualita nosnice. Věkem nosnic se hmotnost vajec zvyšuje. Na začátku snášky jsou vejce malá, po přepeření se jejich hmotnost zvyšuje o 0,4 – 0,9 % (Halaj et al., 2011; Tůmová et al., 2014).

Hmotnost vajec ovlivňuje podíly jednotlivých částí vejce. S nárůstem hmotnosti vajec se zvyšuje podíl bílku. Podíl žloutku se výrazně nemění (Tůmová, 2007).

3.2.2 Kvalita bílku

Kvalita bílku je nejvýznamnější ukazatel, podle kterého by se kvalita vajec měla hodnotit. Hmotnost a podíl vnějšího bílku se odvíjejí podle věku nosnice, stáří vejce a vnějších podmínek. S věkem nosnice a stářím vejce hmotnost a podíl tuhého bílku klesají. Jedním ze způsobů, kterým je možné vyjádřit kvalitu bílku, je výška vnějšího hustého bílku (8 – 10 mm u čerstvých vajec), dále pak pomocí Haughových jednotek (Tůmová et al., 2014).

3.2.2.1 Výška bílku

Výška bílku vyjadřuje kvalitu bílku, čerstvost vejce. Tento ukazatel se mění s časem, kdy během stárnutí dochází k uvolňování oxidu uhličitého. S jeho uvolňováním se zvyšuje pH bílku, mění se jeho struktura a bílek řídne, roztéká se a jeho výška klesá (Simeonová et al., 1999; Tůmová et al., 2014).

3.2.2.2 Haughovy jednotky

Haughovy jednotky se používají pro stanovení kvality bílku, vyjádření řídnutí hustého bílku. Tyto jednotky se počítají na základě hmotnosti vejce a výšky tuhého bílku a nabývají hodnot 20 – 100, kde vyšší hodnoty znamenají vyšší kvalitu vejce. Haughovy jednotky závisí

na genotypu, ustájení, výživě a mění se i v průběhu skladování. Čerstvá vejce dosahují hodnoty jakosti HU 72 i vyšší (Tůmová et al., 2014).

$$HJ = 100 \times \log (H - 1,7 W^{0,37} + 7,6)$$

(Simeonová et al., 1999),

kde H je výška bílku v mm,

W je hmotnost vejce v g.

Vejce podle Haughových jednotek řadíme do tříd, z nichž první je třída A extra, která dosahuje hodnot větších než 72. Další třída A má hodnotu 60 – 72 a třída B 40 – 60 (Míková, 2002). Vejce s nižšími hodnotami než 40 by se neměla zpracovávat pro potravinářské účely (Anonym, 2004).

Coutts et Wilson (2007) popisují vývoj Haughových jednotek v závislosti na čase. S každým dnem od snesení dochází k poklesu Haughových jednotek. K tomuto poklesu dochází řidnutím bílku, jeho rozléváním a snižováním jeho výšky. To vede ke zhoršení kvality bílku

3.2.2.3 Podíl bílku

Podíl bílku je závislý na hmotnosti vejce. Pokud se zvýší hmotnost vejce o 1 g, stoupne hmotnost bílku o 0,592 g (Halaj et al., 2011). Podíl bílku dosahuje v průměru 57 - 60 % z celkové hmotnosti vejce (Skřivan et al., 2000).

3.2.3 Kvalita žloutku

Žloutek čerstvého vejce tvar mírně zploštělé koule. Při prosvícení se jeví jako stín ve středu vejce (Hejlová et al., 2001). Kvalita žloutku se vyjadřuje hmotností žloutku nebo jeho procentickým podílem z celého vejce. Důležitým ukazatelem kvality žloutku je jeho tvar.

3.2.3.1 Hmotnost žloutku

Žloutek tvoří přibližně 30 % celkové hmotnosti vejce (Hejlová et al., 2001). Ledvinka a Klesalová (2002) uvádějí, že vejce o hmotnosti 60,9 g má podíl žloutku 27,4 %.

3.2.3.2 Index žloutku

Index žloutku lze určit jako poměr výšky a šířky žloutku. Jedná se o jeden z ukazatelů jeho kvality a čerstvosti. Čím je vejce starší, tím klesá pevnost a elasticita žloutkové blány, a tím také klesá jeho index (Hejlová et al., 2001).

Index žloutku se pohybuje od 20 (stará vejce) do 45 (čerstvě snesená). Při poklesu hodnoty indexu žloutku pod 25 většinou žloutková blána praskne a žloutek se rozteče.

$$I_{\text{ž}} = \frac{v}{d} * 100 \quad (\text{Romanoff et al., 1959; Halaj et al., 2011}),$$

kde v je výška žloutku v mm,
 d je délka (průměr) žloutku v mm.

3.2.3.3 Barva žloutku

Pro většinu lidí je barva žloutku ukazatelem vynikajících výživových vlastností vajec. Barva žloutku však nemá vliv na výživnou hodnotu vejce.

Barva žloutku je podmíněna obsahem karotenoidů, které způsobují intenzitu zbarvení žloutku. Karotenoidy jsou obsaženy v zelených rostlinách, jako je jetel, vojtěška, kukuřice, mrkev, přídavky červené papriky, řas, a také některé syntetické přípravky (Carophyl, Pigmental, atd.; Coutts et al., 2007; Halaj et al., 2011).

Intenzita pigmentace žloutku se upřednostňuje sytější až zlatooranžová. Barva žloutku je výlučně exogenního původu. Hodnotí se vizuálně porovnáním se stupnicí barevného vějíře firmy Hoffman La Roche, viz obrázek 1 v přílohách. Používá se i měření přístrojovými metodami fotokolorimetricky a spektrofotometricky. Barevná škála vějíře se pohybuje v rozpětí 1 – 16, při běžných krmných směsích dosahuje hodnot 6 – 8 (Halaj et al., 2011).

3.2.4 Kvalita skořápky

Skořápka je považována za hlavní ochrannou bariéru proti mikroorganismům (Tůmová, 2007). Její kvalita je jednou z nejdůležitějších vlastností sledovanou v dlouhodobém horizontu pro účely šlechtění. Vejce s nízkou kvalitou skořápky přispívá k hospodářským ztrátám ve výrobě konzumních vajec (Doskočil et al., 1996).

U skořápky se hodnotí hmotnost, procentický podíl hmotnosti z celého vejce, tloušťka, pevnost a neporušenost (Simeonová et al., 2003).

3.2.4.1 Hmotnost skořápky

Hmotnost, respektive podíl skořápky bývá dobrým ukazatelem tloušťky a pevnosti skořápky. Tvoří přibližně 9 – 11 % hmotnosti celého vejce. (Halaj et al., 2011).

3.2.4.2 Pevnost skořápky

Pevnost skořápky je důležitým faktorem pro odolnost vůči poškozené vejce. Pro správnou funkci skořápky je nutná ideální struktura, která závisí na koncentraci spongiózní vrstvě a jejím propojením s mammilární vrstvou. K pevnosti skořápky napomáhá také kutikula, zejména však také správný poměr vápníku a fosforu v krmné dávce (Kříž, 1997). Pevnost skořápky je závislá na stavbě, tloušťce a kompaktnosti. Příčinou nízké pevnosti skořápky je věk nosnice, nedostatek minerálních látek (Ca, P, Mn, Zn, Fe, Se), nedostatek vitamínů D, K a C v krmné směsi, velikost a tvar vejce, genetické vlivy, léčiva, nebo také nadbytek NaCl v krmné směsi (Hejlová et al., 2001; Halaj et al., 2011).

Simeonová et al. (1999) uvádějí, že pevnost skořápky není přímo úměrná tloušťce, ale souvisí také s kompaktností skořápky. Skořápky, které mají více pórů, jsou méně pevné. Zároveň pevnost skořápky klesá s rostoucí teplotou. Na pevnost skořápky má také vliv výživa, dědičnost, stáří nosnice, některé choroby a stres.

3.2.4.3 Tloušťka skořápky

Skořápka je tvořena vnitřní mammilární vrstvou a vnější spongiózní vrstvou, ve které se objevují volné prostory, tzv. póry skořápky (Jelínek, 2001). Tloušťka skořápky se pohybuje v rozmezí 0,30 – 0,42 mm. Tloušťka se mění s věkem, z počátku je silnější a postupně s věkem se ztenčuje, také kolísá i sezónně, kdy je silnější v zimě a slabší v létě. Dále má vliv na tloušťku obsah vitamínů D a K, obsah minerálních látek, velikost vajec, pesticidy i zvýšení teploty nad 21° v hale (Hejlová et al., 2001; Tůmová et al., 2014).

3.3 Vliv systému ustájení na kvalitu vajec

Systemem ustájení bývá ovlivněna především hmotnost vajec. Hmotnost vajec je důležitým faktorem ovlivňujícím ekonomiku chovu. Zvýšením průměrné hmotnosti o 1 g může v chovu zlepšit ekonomiku až o 4 %. Klecker et al. (2002) zaznamenali rozdíly v hmotnosti vajec, kdy vejce na podestýlce dosahovala vyšší hmotnosti (65,43 g) oproti

vejším z obohacených klecí (64,98 g). Ledvinka et al. (2008) v pokusu zjistili, že nejvyšší hmotnosti dosáhly vejce z obohacených klecí (63,25 g), nejnižší pak z podestýlky (59,56 g).

Bílek tvoří přibližně 60 % podíl z celého vejce. Jeho množství a konzistence je ukazatelem čerstvosti vejce. Mohan et al. (1991) uvádějí, že podíl bílku byl vyšší na podestýlce než v klecích. Opačné tvrzení zastává Ledvinka et al. (2008), který píše, že podíl bílku byl vyšší u vajec z obohacených klecí (62,00 %). Klecker et al. (2002) zaznamenali vyšší hmotnost bílku u vajec z podestýlky. Tůmová et al. (2014) píše, že kvalita bílku dosahuje horších hodnot u vajec z podestýlky. Kvalita bílku je vyjádřena nejčastěji za pomoci Haughových jednotek. Tyto jednotky dosahují lepších výsledků u vajec z obohacených klecí oproti vejším z podestýlky (Klecker et al., 2003; Tůmová et al., 2003; van den Brand et al., 2004). Pavlovski et al. (1994) uvedl, že Haughovy jednotky při ustájení v klecích dosahují hodnot 79,80, oproti podestýlce, kde hodnota sahá k 75, 96. Haughovy jednotky vyjadřující kvalitu bílku byly nejvyšší u vajec z konvenčních klecí a podestýlky (85,37), menších hodnot pak dosahovaly vejce z obohacených klecí (81,35; Ledvinka et al., 2008).

Žloutek tvoří přibližně 30 % celkové hmotnosti vejce. Klecker et al. (2002) naměřili vyššího hmotnost žloutku u vajec nosnic ustájených na podestýlce. Kvalitu žloutku lze posuzovat pomocí indexu žloutku. Index žloutku je ukazatelem jeho kvality a čerstvosti. U ukazatelů kvality vaječného žloutku byly zjištěny rozdíly mezi průměry nosnic chovaných v klecích a na podestýlce. Rozdíly byly u výšky žloutku, podílu žloutku a indexu žloutku, které hovoří ve prospěch nosnic chovaných na podestýlce (Ledvinka et al., 2008). Pavlovski et al. (1994) uvedli, že index žloutku dosahoval hodnot 41,30 u klecového ustájení, a 41,46 u podestýlky. Mohan et al. (1991) uvádí, že index žloutku byly vyšší na podestýlce než v klecích.

Na kvalitu skořápky má významný vliv systém ustájení. Z pozorování vyplývá, že nejnižší procento prasklých vajec se vyskytuje při ustájení v klecích. Následují bezklecové systémy ustájení (Wall et Tauson, 2002). Několik autorů (Klecker et al., 2003; Tůmová et al., 2003; VandenBrand et al., 2004) usuzuje, že vejce snesená slepicemi chovanými v klecích mají vyšší kvalitu skořápky, především pevnost a tloušťku skořápky. Klecker et al. (2002) zjistili lepší výsledky ukazatelů kvality skořápky u vajec z obohacených klecí. Hmotnost skořápky byla 6,33 g, tloušťka 0,396 mm a pevnost skořápky 32,18 N. Nižší hodnoty byly

naměřeny u vajec z podestýlky. Hmotnost skořápky byla nižší (6,30 g), stejně tak i tloušťka skořápky (0,392 mm) a pevnost skořápky (31,35 N). Pavlovski et al. (1994) a Leyendecker et al. (2001) uvádějí vyšší tloušťku skořápky u vajec z chovu na podestýlce (0,358 mm) než u vajec z obohacených klecí (0,355 mm).

System ustájení má vliv také na mikrobiální kontaminaci skořápky vajec. Nejvíce znečištěna bývají vejce z alternativních systémů ustájení, nejméně z klecí. Čím více je skořápka znečištěna, tím lze předpokládat větší průnik mikroorganismů do vejce přes kutikulu, skořápku i podskořápečné blány (Tůmová et al., 2010).

Z výzkumů poslední let vyplývá, že skořápka vajec z podestýlky je více než stonásobně kontaminovaná organismy, které pak následně mohou pronikat do vejce (Tůmová, 2013). Vejce na podestýlce jsou vystavena vyšší úrovni bakteriálního znečištění a vykazují vyšší výskyt povrchových vad. Oslabením skořápek se zvyšuje jejich propustnost, čímž se zvyšuje možná bakteriální infekce (Ledvinka et al., 2012). Jiný názor má však Jelínek (1996), který tvrdí, že stresové faktory vyvolané způsobem ustájení vedou u nosnic chovaných v klecích k zeslabení skořápky, především v konečné fázi. Vejce od nosnic chovaných na podestýlce mají pevnost skořápky zachovanou.

V závislosti na systému ustájení existují rozdíly ve znečištění skořápky. U vajec snesených při ustájení na podestýlce je zaznamenán i výskyt streptokoků. Vysoká mikrobiální kontaminace je částečně způsobena znečištěnými dolními partiemi těla nosnic a běháky (Ledvinka et al., 2008).

Některé výzkumy ukazují významnou roli koncentrace prachu. V klecových systémech jsou zjišťovány nízké koncentrace prachu ve vzduchu. V alternativních systémech jsou tyto koncentrace 4 – 5 krát vyšší. Mezi prašností a počtem bakterií na skořápce je prokázána vysoká pozitivní korelace (0,66; Ledvinka et al., 2008).

4 Materiál a metodika

Pokus byl zaměřen na porovnání vlivu systému ustájení nosnic na kvalitu vajec vyjádřenou jednotlivými ukazateli. Pokus byl realizován se 150 nosnicemi ISA hnědá od 20. do 60. týdne věku. Slepice byly rozděleny do 2 skupin podle ustájení, kdy jedna skupina byla umístěna v obohacených klecích a druhá skupina na podestýlce. Obohacené klece Aviplus od společnosti Big Dutchmann o podlahové ploše 750 cm² / nosnici byly rozmístěny do 3 etáží. V těch to klecích bylo umístěno celkem 90 nosnic, v každé z klecí po 10 kusech. Nosnice ustájené na podestýlce byly umístěny do 6 boxů po 10 kusech, 7 kusů / m². Během sledování byly slepice krmeny obchodní krmnou směsí N1 a N2. U slepic ve věku do 40 týdnů byla použita krmná směs N1. Nosnice ve věku od 41 do 60 týdnů dostávaly krmnou směs N2. Kompletní složení směsí a obsah živin je uveden v tabulkách 1 a 2. Podmínky vnějšího prostředí odpovídaly běžným požadavkům pro nosný typ. Během pokusu byl použit 15 h světelný režim.

Tabulka 1 Složení krmné směsi pro nosnice

<i>Komponent (g.kg⁻¹)</i>	<i>směs (%)</i>	
	N1	N2
Pšenice	34,38	35,50
Kukuřice	28,30	30,30
Sojový extrahovaný šrot	17,50	15,50
Rybí moučka	1,50	1,50
Kvasnice	1,50	-
Pšeničné otruby	2,00	2,50
Sušená vojtěška	2,00	2,00
Řepkový olej	3,00	3,00
Mletý vápenec	8,00	8,00
Dikalciumpfosfát	1,00	1,00
Krmná sůl	0,20	0,20
Aminovitan SK	0,50	0,50
Methionin 50	0,12	-

Tabulka 2 Kalkulovaný obsah živin

<i>Směs</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>
NL	16,66	15,37
ME (MJ)	11,4	11,48
MET	0,32	0,27
LYS	0,8	0,77
Ca	3,48	3,48
P (celkový)	0,56	0,56

Vejde k rozborům byla odebírána z obou skupin v 28 denním intervalu, vždy 2 dny po sobě. Vejce byla sbírána v 7:00. Poslední sběr vajec před tímto sběrem musel být uskutečněn předchozí den v 7:00. Samotné rozborů poté byly realizovány v laboratoři katedry Speciální zootechniky České zemědělské univerzity v Praze. Celkem bylo hodnoceno 1811 vajec. Z ukazatelů technologické hodnoty vajec byla zjišťována hmotnost vajec, index vajec, index bílku, index žloutku, hmotnost žloutku, hmotnost bílku, hmotnost skořápky, tloušťka skořápky, pevnost skořápky destruktivní a nedestruktivní metodou, Haughovy jednotky, barva žloutku. Jednotlivé charakteristiky byly stanoveny přístroji firmy TSS (England).

Hmotnost vejce a jeho částí (g) se zjišťovala na běžných elektronických laboratorních váhách. Skořápka byla zvážena před vysušením i po něm. Hmotnost bílku byla zjištěna jako rozdíl hmotností vejce a žloutku a skořápky. Z naměřených hodnot bylo dopočítáno procentuální zastoupení bílku, žloutku a skořápky (%). Index tvaru vejce byl zjištěn jako šířka / délka * 100. Šířka a délka vejce (mm) byly měřeny posuvným měřítkem.

Kvalita bílku byla vyjádřena za pomoci Haughových jednotek a indexu bílku. Haughovy jednotky byly stanoveny pomocí přístrojů QCH a QCM + (TSS England). Tyto přístroje připojené k počítači automaticky zaznamenávaly hmotnost vejce a výšku bílku (mm) a zároveň vypočítávaly Haughovy jednotky. Index bílku (%) byl vypočítán vzorcem $IB = (\text{výška tuhého bílku} / ((\text{šířka bílku} + \text{délka bílku})/2)) * 100$. Šířka a délka bílku byly měřeny kolmo na sebe posuvným měřítkem.

U žloutku byl hodnocen index žloutku, a barva žloutku. Index žloutku (%) byl vypočítán za pomoci vzorce $IZ = (\text{výška žloutku} / ((\text{šířka žloutku} + \text{šířka žloutku})/2)) * 100$, kde výška žloutku (mm) byla měřena mikrometrickou hlavicí. Rozměry šířky žloutku (mm) byly měřeny kolmo na sebe posuvným měřítkem. Barva žloutku byla stanovena na základě barevného vějíře a porovnáním barev.

Hodnocenými ukazateli kvality skořápky byly pevnost, tloušťka a index skořápky. Pevnost byla vyhodnocena přístrojem destruktivní metodou QC – SPA firmy TSS England. Tloušťka skořápky byla měřena po odstranění podskořápečných blan přístrojem QCT (TSS England).

Zjištěné hodnoty byly statisticky zpracovány analýzou variance, za použití metody ANOVA. Výsledky byly vypracovány v programu SAS, kde došlo k porovnání rozdílů t – testem. Významnost menší než 0,05 byla považována za průkaznou.

5 Výsledky a diskuze

Kvalitu vajec lze posuzovat na základě technologické hodnoty. V tabulce 3 a 4 jsou shrnuty výsledky technologické hodnoty vajec. Jsou zde porovnány 2 systémy ustájení nosnic, obohacené klece a podestýlka.

Ve výsledcích této práce (tabulka 3) je zřejmé, že vejce dosahovala v průměru vyšší hmotnosti při ustájení slepice na podestýlce (62,97 g) než při ustájení v obohacených klecích (61,42 g). Tyto výsledky jsou průkazné ($P \leq 0,001$) a shodné s výsledky výzkumu Tůmové a Ebeida (2005), Pištěkové et al. (2006), kteří také zjistili vyšší hmotnost vajec nosnic ustájených na podestýlce. Hmotnost vajec pravděpodobně souvisí s intenzitou snášky, která je nižší při ustájení na podestýlce oproti klecím. U nosnic s nižší intenzitou snášky je předpoklad, že snese vejce o vyšší hmotnosti (Singh et al., 2008). K opačným závěrům došli Leyendecker et al. (2001), Ledvinka et al. (2008), Englmaierová et al. (2014), kteří vyzorovali vyšší hmotnost u vajec nosnic ustájených v obohacených klecích (61,8 g) než byla hmotnost u vajec z podestýlky (58,9 g). Ve své studii Ledvinka et al. (2012b) nezjistili významné rozdíly v hmotnosti vajec podle systému ustájení. Vejce dosahovala hmotnosti 59,7 g (klec) a 59,3 g (podestýlka). K podobným závěrům dospěli i Zemková et al. (2007). Rozdílné výsledky uváděné v literatuře a v našem pokusu mohly souviset s odlišnými hybridy či podmínkami v chovu v jednotlivých pokusech.

Výsledky indexu tvaru vejce uvedené v tabulce 3 dosahují neprůkazně vyšších hodnot ($P \leq 0,317$) při ustájení v obohacených klecích, což souhlasí s výzkumem Ledvinky et al. (2008). Englmaierová et al. (2014) uvádějí statisticky významnou vyšší hodnotu indexu tvaru vejce v obohacených klecích (77,2 %) oproti podestýlce (76,8 %). Nepotvrdily se tedy závěry, že stres v klecových systémech ustájení zvyšuje výskyt tvarových defektů vajec (Ledvinka et al., 2008).

Důležitými charakteristikami vajec jsou i ukazatele kvality skořápky. V této práci byla naměřena nižší hodnota hmotnosti skořápky u vajec z obohacených klecí (tabulka 3). Tato hodnota je statisticky významná ($P \leq 0,029$). Ke stejným závěrům došli Klecker et al. (2002) a Ledvinka et al. (2005). Pištěková et al. (2006) uvádějí nižší hmotnost skořápky vajec z podestýlkového chovu.

Silnější skořápka (tabulka 3) byla vysledována u vajec z obohacených klecí (0,37 mm), tento údaj však není průkazný ($P \leq 0,336$). Pevnější skořápku měla neprůkazně ($P \leq 0,151$) vejce také z obohacených klecí (4663,81 g / cm²). Klecker et al. (2002) a Ledvinka et al. (2005) zjistili vyšší podíl skořápky, tloušťku skořápky u vajec z podestýlky. Ledvinka et al. (2012) uvádějí, že vyšší hodnotu pevnosti skořápky naměřili u vajec z chovu v obohacených klecích. Oproti tomu tloušťka skořápky dosáhla vyšších hodnot u vajec z chovu na podestýlce. Englmaierová et al. (2014) ve svých výsledcích uvádějí, že pevnost skořápky i tloušťka skořápky byly statisticky významné ($P \leq 0,001$, $P \leq 0,002$). Vyšších hodnot dosahuje tloušťka skořápky vajec z obohacených klecí (0,379 mm), u pevnosti skořápky tomu bylo naopak. Vyšší hodnoty byly naměřeny u vajec z podestýlky, kdy pevnost skořápky byla zjištěna 4794 g / cm².

Vyššího podílu skořápky (tabulka 3) bylo neprůkazně ($P \leq 0,129$) dosaženo u vajec z obohacených klecí (11,94 %) oproti hodnotě z podestýlky (11,86 %). Oproti tomu Ledvinka et al. (2008) uvádějí průkazně ($P \leq 0,01$) vyšší podíl skořápky u vajec z podestýlky (10,37 %), než jaký byl zjištěn u vajec z klecí (10,23 %). Ke stejnému průkaznému ($P \leq 0,024$) výsledku došli Englmaierová et al. (2014), kteří zjistili vyšší podíl skořápky u vajec z podestýlky (10,7 %) a nižší u vajec z obohacených klecí (10,5 %).

Tabulka 3 Hmotnost vajec a kvalita skořápky

<i>Ukazatel</i>	<i>Systém ustájení</i>		<i>Průkaznost</i>
	Obohacené klece	Podestýlka	
Hmotnost vejce (g)	61,42 ^b ± 6,51	62,97 ^a ± 5,71	0,001
Index vejce (%)	77,32 ± 2,79	77,15 ± 2,86	0,317
Hmotnost skořápky (g)	6,09 ^b ± 0,77	6,19 ^a ± 0,73	0,029
Pevnost skořápky (g / cm ²)	4663,81 ± 882,768	4589,33 ± 882,581	0,151
Tloušťka skořápky (mm)	0,37 ± 0,37	0,35 ± 0,04	0,336
Podíl skořápky (%)	11,94 ± 1,02	11,86 ± 0,98	0,129

^{a, b} číslo na stejném řádku označené jiným písmenem než předchozí se průkazně liší $P \leq 0,05$

Hmotností vajec bývají ovlivněny i podíly, hmotnosti jednotlivých částí vejce. Hmotnost bílku ve výsledcích (tabulka 4) byla průkazně ($P \leq 0,001$) vyšší u vajec z podestýlky (40,03 g). U vajec z obohacených klecí dosáhla nižších hodnot (38,85 g).

Mohan et al. (1991) podobně vyzorovali průkazně vyšší hodnoty podílu bílku u vajec z podestýlky než z klecí. Také Ledvinka et al. (2005) ve své práci uvádějí, že vyššího podílu bílku bylo dosaženo u vajec z chovu na podestýlce. Rovněž Pištěková et al. (2006) zjistili také vyšší podíl bílku u vajec z podestýlky (62,32 %) v porovnání s klecemi (61,59 %). Ledvinka et al. (2012) došli k neprůkazným výsledkům, kdy vyšší hmotnost bílku měla vejce z klecí (36,3). Nižší hmotnost (36,1) byla naměřena u vajec z podestýlky. Vejce z obohacených klecí s nižší hmotností měla i nižší podíl bílku (63,26 %). Vyšší podíl bílku ($P \leq 0,038$) byl u vajec snesených na podestýlce (63,58 %).

Kvalita bílku (tabulka 4) vyjádřená jeho indexem byla neprůkazně vyšší u vajec z obohacených klecí (10,58 %) oproti vejcům z podestýlky (10,47 %). Ke stejnému závěru došli Ledvinka et al. (2008) a Eglmaierová et al. (2014), kteří zjistili průkazně vyšší hodnotu indexu bílku u vajec z obohacených klecí v porovnání s vejci z podestýlky. Opačný výsledek zaznamenali Ledvinka et al. (2012), kteří naměřili průkazně ($P \leq 0,001$) vyšší hodnotu indexu bílku (9,66 %) u vajec z podestýlky oproti vejcům z obohacených klecí (8,84 %).

Haughovy jednotky (tabulka 4), jako druhý ukazatel kvality bílku, byly statisticky neprůkazně vyšší u vajec snesených v obohacených klecích (86,73), naopak nižší u vajec z podestýlky (86,11). K podobným závěrům dospěli Hidalgo et al. (2008), kteří průkazně naměřili vyšší hodnotu Haughových jednotek při ustájení v klecích (69,2). Tůmová et al. (2011) a Ledvinka et al. (2012) shodně zjistili vyšší hodnotu Haughových jednotek u vajec z obohacených klecí. Nižší hodnoty dosáhla vejce z podestýlky. Tyto údaje se však rozcházejí s prací Leyendeckera et al. (2001), kteří uvádějí u vajec z klecí nižší Haughovy jednotky. Ledvinka et al. (2008) naměřili u vajec z podestýlky vyšší Haughovy jednotky (85,37), než u vajec z obohacených klecí (81,35). K obdobným výsledkům dospěli Englmaierová et al. (2014), kteří porovnávali vliv ustájení na fyzikální ukazatele kvality vajec. Průkazně vyšší hodnota Haughových jednotek byla zaznamenána při ustájení na podestýlce (83,0) oproti obohaceným klecím (81,3).

Z tabulky 4 je patrné, že vejce z obohacených klecí s nižší hmotností měla nižší podíl bílku, oproti tomu však vyšší podíl žloutku, zatímco u těžších vajec z podestýlky tomu bylo naopak. Vejce z obohacených klecí měla průkazně ($P \leq 0,017$) vyšší podíl žloutku (24,80 %) než vejce z podestýlky (24,56 %). Englmaierová et al. (2014) zjistili opačné výsledky, vejce z obohacených klecí měla nižší podíl žloutku (25,5 %) než vejce z podestýlky (26,6 %).

Podobně jako Klecker et al. (2002) zjistili vyšší podíl žloutku u vajec z podestýlky, také Ledvinka et al. (2004) a Ledvinka et al. (2005) shodně uvádějí vyšší podíl žloutku u vajec slepic ustájených na podestýlce.

Kvalita žloutku vyjádřená indexem žloutku (tabulka 4) byla průkazně ($P \leq 0,015$) ovlivněna použitým systémem ustájení. Vejce slepic ustájených v obohacených klecích vykazovala vyšší hodnoty indexu žloutku (49,62 %), nižší pak byly zaznamenány u vajec z podestýlky (49,09 %). Podobného výsledku docílili i další autoři (Ledvinka et al., 2008; Englmaierová et al., 2014), kteří zjistili také vyšší index žloutku u vajec z obohacených klecí oproti vejším z podestýlky. Naopak v pokusu Mohana et al. (1991) byly průkazně vyšší hodnoty indexu žloutku naměřeny u vajec z podestýlky než z klecí. Podobné výsledky zaznamenali Tůmová et al. (2009) a Ledvinka et al. (2012). Ti také zjistili vyšší hodnoty indexu žloutku u vajec nosnic ustájených na podestýlce než u vajec nosnic ustájených v klecích.

Z hlediska spotřebitelů je kvalita žloutku hodnocena především podle jeho barvy (tabulka 4). Spotřebitelé dávají přednost vejším s tmavším žloutkem. Sytější barva žloutku byla prokazatelně ($P \leq 0,001$) naměřena u vajec nosnic ustájených na podestýlce (5,42) oproti barvě žloutku vajec z obohacených klecí (5,23). Vliv systému ustájení na barvu žloutku je také patrný z hodnot, které naměřili van den Brand et al. (2004), Pištěková et al. (2006) nebo také Singh et al. (2009). Tyto výsledky se však rozcházejí se závěry Hidalgo et al. (2008), Tůmové et al. (2009) a Ledvinky et al. (2012), kteří zjistili sytější barvu žloutku u vajec z klecí (6,76; 6,91), než jakou naměřili u vajec z podestýlky (6,74; 6,83).

Tabulka 4 Vnitřní kvalita vajec

<i>Ukazatel</i>	<i>Systém ustájení</i>		<i>Průkaznost</i>
	Obohacené klece	Podestýlka	
Hmotnost bílku (g)	38,85 ^b ± 4,48	40,03 ^a ± 3,91	0,001
Index bílku (%)	10,58 ± 3,32	10,47 ± 3,13	0,580
Podíl bílku (%)	63,26 ^b ± 2,82	63,58 ^a ± 2,46	0,038
Haughovy jednotky	86,73 ± 10,33	86,11 ± 10,19	0,300
Hmotnost žloutku (g)	15,25 ± 2,36	15,49 ± 2,19	0,063
Index žloutku (%)	49,62 ^b ± 3,76	49,09 ^a ± 3,63	0,015
Podíl žloutku (%)	24,80 ^b ± 2,65	24,56 ^a ± 2,42	0,017
Barva žloutku	5,23 ^b ± 0,70	5,42 ^a ± 0,72	0,001

^{a, b} číslo na stejném řádku označené jiným písmenem než předchozí se průkazně liší $P \leq 0,05$

6 Závěr

Vejce patří mezi výživově nejhodnotnější potraviny, proto je důležité udržet jejich vysokou kvalitu. Kvalitu vajec ovlivňuje mnoho vnějších i vnitřních faktorů. Mezi vnější faktory patří především výživa a systém ustájení. Tyto faktory mají vliv na vnější i vnitřní ukazatele kvality vajec, jako je například hmotnost vejce, index bílku, podíl bílku, Haughovy jednotky, index žloutku, podíl žloutku a barva žloutku. Z mnoha studií vyplývá, že vejce snesená v alternativních chovech (podestýlka, voliéra, výběhy) dosahují vyšších hmotností než vejce z klecových systémů ustájení. Do vnitřních faktorů řadíme genotyp, hmotnost, věk, pohlavní dospělost a zdravotní stav.

Cílem této práce bylo posoudit rozdíly ve vnitřní a vnější kvalitě vajec z obohacených klecí a z podestýlky pomocí ukazatelů technologické hodnoty, ukazatelů kvality.

V pokusu bylo sledováno 1811 vajec od 150 kusů nosného hybrida ISA hnědá ve věku 20 až 60 týdnů. Nosnice byly rozděleny do dvou skupin. První skupina byla ustájena v obohacených klecích, druhá na podestýlce. Z výsledků této diplomové práce je zřejmé, že hmotnost vejce byla ovlivněna systémem ustájení. Těžší vejce byla snesena na podestýlce. V literatuře to bývá vysvětlováno intenzitou snášky, která je na podestýlce nižší. Kvalita vaječného obsahu byla hodnocena za pomoci Haughových jednotek, indexu bílku, podílu bílku, indexu žloutku, podílu žloutku, barvy žloutku. Haughovy jednotky dosáhly vyšších hodnot u vajec v obohacených klecích. Vyšší index bílku byl zjištěn u vajec z obohacených klecí. Vejce snesená na podestýlce měla vyšší podíl bílku, oproti tomu však nižší podíl žloutku. U vajec z obohacených klecí tomu bylo naopak. Kvalita žloutku vyjádřená indexem žloutku byla průkazně ovlivněna systémem ustájení. Vejce z obohacených klecí vykazovala vyšší hodnoty indexu žloutku, nižší hodnoty pak byly zjištěny u vajec z podestýlky. Intenzivnější barva žloutku byla zaznamenána u vajec nosnic ustájených na podestýlce oproti barvě žloutku z obohacených klecí. V obohacených klecích byla snesena také vejce s pevnější a silnější skořápkou.

V souvislosti s uvedenými výsledky a literaturou se zdají být vhodným systémem ustájení obohacené klece. Tento typ ustájení spojuje výhody klecí a welfare a poskytuje nosnicím dostatečný životní prostor pro pohyb, pro přirozené chování a dobrý zdravotní stav. Z hlediska ekonomiky vejce pocházející z tohoto systému ustájení vykazují sice nižší hmotnost, ale mají vyšší úroveň kvality vaječného obsahu a skořápky.

7 Seznam použité literatury

- Anonym. 2004. Pravidla správné hygienické / výrobní praxe pro zpracovatele vajec. [online]. [cit. 25. 2. 2015]. Dostupné z <
<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/hygienicky-balicek/spravna-hygienicka-praxe/pravidla-spravne-a-vyrobni-higienicke.html> >
- Appleby, M. C. 1998. Modification of laying hens cages to improve behavior. Poultry Science. 77. s. 1828 - 1832.
- Coutts, J. A. Wilson, G. C. 2007. Optimum Egg Quality – A Practical Approach. [online]. [cit. 25. 2. 2015]. Dostupné z <
<http://www.thepoultrysite.com/publications/1/egg-quality-handbook> >
- Doskočil, J. Svobodová, J. 1996. The quality of eggshell – a serious problem of egg production. *Náš chov*. 11. s. 35 - 36.
- Elson, A. 2004. The laying hen: systems of egg production. In Perry, G. C. 2004. Welfare of the laying hen. University of Bristol, United Kingdom. s. 67 – 80. ISBN: 0-85199-813-5.
- Englmaierová, M. Charvátová, V. Skřivan, M. Tůmová, E. 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech Journal of Animal Science*. 59. s. 345 – 352.
- Halaj, M. Golian, J. 2011. Vajce biologické, technické a potravinárske využitie. Garmond Nitra. Nitra. 224 s. ISBN: 978-80-89148-70-7.
- Hejlová, Š. Míková, K. Walla, J. 2001. Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků. Ivan Straka. Újezd u Brna. 72 s. ISBN: 80-902775-8-6.
- Hidalgo, A. Rossi, M. Clerici, F. Ratti, S. 2008. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food chemistry*. 106 (3). s. 1031 – 1038.

- Jedlička, M. 2008. Využívané technologie chovu nosnic. *Náš chov*. 68 (4). 51.
- Jelínek, K. 1996. Defektní skořápka – jeden z problémů v produkci vajec. *Živočišná výroba*. 41. (8). s. 375 – 379.
- Jelínek, K. 2001. *Morfologie jatečných zvířat*. Brno. MZLU v Brně. 254 s. ISBN: 80-7157-504-6.
- Klecker, D. Pokludová, M. Slavičková, M. Zeman, L. 2002. Porovnání jednotlivých technologických systémů v chovu slepic. Sborník referátů. Konference „Technologické systémy v chovu drůbeže“. Brno. s. 9 – 12.
- Klecker, D. Havlíček, Z. Lichovnicková, M. Tůmová, E. Zeman, L. 2003. How to improve the eggshell quality in hens kept in different technological systems. *Krmivářství*. (7). s. 12 – 15.
- Košař, K. Návarová, H. Procházka, D. 2004. *Zásady welfare a nové standardy EU v chovech drůbeže*. VÚŽV Praha Uhřetěves. ISBN: 80-86454-46-0.
- Kříž, L. 1997. *Zpracování a ošetření drůbežích produktů*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR. 29 s. ISBN: 80-7105-160-8.
- Ledvinka, Z. Klesalová, L. 2002. Faktory ovlivňující kvalitu vaječné skořápky. *Náš chov*. (8). s. 48.
- Ledvinka, Z. Tůmová, E. Ebeid, T. Klesalová, L. 2004. Užiteklost nosnic a kvalita vajec slepic chovaných v odlišných podmínkách. *Náš chov*. 64 (10). 36-38.
- Ledvinka, Z. Klesalová, L. Tůmová, E. Zita, L. 2005. Kvalita vajec v různých systémech chovu nosnic. *Agromagazín*. 6. s. 40 – 42.
- Ledvinka, Z. Klesalová, L. Zita, L. 2012. Egg quality and some factors influencing it: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 43. (1). s. 46 – 52.

- Ledvinka, Z. Engmaierová, M. Podsedníček, M. Tůmová, E. 2012b. Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter. [on line]. [cit. 15. 3. 2015] Dostupné z < <http://www.european-poultry-science.com/Egg-quality-of-three-laying-hen-genotypes-kept-in-conventional-cages-and-on-litter,QUIEPTQyMjAyODQmTUIEPTE2MTAxNA.html> >.
- Ledvinka, Z. Štolc, L. Tůmová, E. 2008. Užítkovost nosnic a kvalita vajec v různých systémech chovu. ČZU v Praze. 24 s. ISBN: 978-80-213-1831-1.
- Leyendecker, M. Ahlers, C. Distl, O. Glünder, G. Hamann, H. Hartung, J. Kamphues, J. Neumann, U. Ring, C. 2001. Analysis of genotype – environment interactions between layer lines and housing systems for performance traits, egg quality and bone strength. 2nd communication: Egg quality traits. Züchtungskunde. 73. s. 308 – 323.
- Míková, K. 2002. Jakost vajec. Maso – Lahůdka. 13. (3). s. 1 – 2.
- Mohan, B. Mani, V. Nagarian, S. 1991. Effect of different housing systems on the physical qualities of commercial chicken eggs. Indian J. Poultry Science. 26. s. 130 – 131.
- Pavlovski. Z. Hopic, S. Masic, B. Vracar, S. 1994. The effect of housing system on internal egg quality traits in small flocks of layers. Biotechnol. Stocar. 10. s. 37 – 43.
- Pištěková, V. Hovorka, M. Večerek, V. Straková, E. Suchý, P. 2006. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. Czech Journal of Animal Science. 51. s. 318 – 325.
- Poultry Hub. 2012. [online]. [cit. 5. 2. 2015]. Dostupné z < <http://www.poultryhub.org/most-popular/egg/> >
- Rodenburg, T. B. Tuytens, F. A. Sonck, B. De Reu, K. Herman, L. Zoons, J. 2005. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. Journal Applied Animal Welfare Science. 8. s. 211 - 226.

- Romanoff, Al. Romanoff, Aj. 1959. The avian egg. Moskva. Pishtepromizdat.
- Simeonová, J. Kubišová, S. Míková, K. 1999. Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. Brno. MZLU v Brně. s. 6 – 83.
- Simeonová, J. Ingr, I. Gajdůšek, S. 2003. Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. Brno. MZLU v Brně.
- Singh, R. Cheng, K. M. Silverside. F. G. 2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. Poultry Science. 88. s. 256 – 264.
- Skřivan, M. Dousek, J. Lancová, B. Oplt, J. Ouředník, J. Tůmová, E. Vondrka, K. 2000. Drůbežnictví 2000. Praha. Agrospoj.
- Směrnice Evropské komise 1999/74/EC.
- Steinhauserova, I. Simeonová, J. Nápravníková, E. Tremlová, B. 2003. Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu. Brno. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 82 s. ISBN: 80-7305-462-0.
- Tauson, R. 2005. Management and housin systemes for layers – effet on welfare and production. Worlds Poultry Science Journal. 61. s. 477 - 490.
- Tůmová, E. Ebeid, T. 2003. Effect of housing systems on performance and egg quality characteristics in laying hens. Scientia Agriculturae Bohemica. 34. (2). s. 73 – 80.
- Tůmová, E. Ebeid, T. 2005. Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. Czech Journal of Animal Science. 50. s. 129 – 134.
- Tůmová, E. 2007. Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže. VÚŽV Praha Uhřetěves.

- Tůmová, E. Englmaierová, M. Skřivan, M. Zita, L. 2009. The effect of genotype, housing system and egg collection time on egg quality in egg type hens. *Czech Journal of Animal Science*. 54 (1). s. 17 – 23.
- Tůmová, E. Dlouhá, G. Englmaierová, M. Ledvinka, Z. 2010. Mikrobiální kontaminace vajec z klecového a podestýlkového chovu. VÚŽV Praha Uhřetěves a ČZU v Praze. 19 s. ISBN: 978-80-213-2003-1.
- Tůmová, E. Englmaierová, M. Charvátová, V. Ledvinka, Z. 2011. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech Journal of Animal Science*. 56 (11). s. 490 – 498.
- Tůmová, E. 2013. Vliv systému ustájení na kvalitu vaječné skořápky, obsah minerálních látek ve skořápce a krevním séru. *Veterinářství*. (3). s. 292 – 296.
- Tůmová, E. Chodová, D. Kaplan, J. Martinec, M. Mátlová, V. Pavel, I. Svobodová, J. Uhlířová, L. Volek, Z. 2014. Genetické zdroje králíků, drůbeže a nutrií, jejich užitkové vlastnosti a možnosti využití. VÚŽV Praha Uhřetěves a ČZU v Praze. ISBN: 978-80-7403-126-7.
- Van Den Brand, H. Kemp, B. Parmentier, H. K. 2004. Effects of housing system (outdoor vs. cages) and age of laying hens on egg characteristics. *British Poultry Science*. 45 (6). s. 745 – 752.
- Vits, A. Weitzenburger, D. Distl, O. 2005. Comparison of different housing systems for laying hens in respect to economic, health and welfare parameters with special regard to organized cages. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 112. s. 332 - 342.
- Wall, H. Tauson, R. 2002. Egg quality in furnished cages for laying hens – Effects of crack reduction measures and hybrids. *Poultry Science*. 81. s. 340 – 348.

- Zemková, L. Lichovníková, M. Simeonová, J. Somerlíková, K. 2007. The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech Journal of Animal Science*. 52 (4). s. 110 – 115.

8 Přílohy



Obr. 1 Stupnice La Roche pro určení barvy žloutku (Poultry Hub, 2012).



Obr. 2 Large spa – přístroj pro stanovení pevnosti skořápky (TSS York, UK)



Obr. 3 QCCNEW – přístroj pro stanovení barvy žloutku (TSS York, UK)



Obr. 4 QCT – přístroj pro stanovení tloušťky skořápky (TSS York, UK)



Obr. 5 QCH – přístroj pro stanovení výšky bílku, výšky žloutku a Haughovy jednotky (TSS York, UK)