

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



Kvalitativní znaky vajec v průběhu skladování
Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Šárka Nedomová, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Kateřina Nerušilová



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Kateřina Nerušilová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Technologie potravin
Název tématu: **Kvalitativní znaky vajec v průběhu skladování**
Rozsah práce: 50-60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Prostudování odborné tuzemské i zahraniční literatury vztahující se ke kvalitativním parametrům vajec
2. Vypracování literární rešerše se zaměřením na jakostní parametry vajec a jejich hodnocení
3. Laboratorní stanovení vybraných parametrů vajec v průběhu skladování
4. Grafické a statistické zpracování získaných výsledků
5. Absolvování pravidelných konzultací, vyhotovení diplomové práce v požadovaném rozsahu a její odevzdání v termínu dle pokynů vedoucího

Seznam odborné literatury:

1. SIMEONOVÁ, J. *Technologie drůbeže, ovejce a minoritních živočišných produktů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 241 s. ISBN 80-7157-405-8.
2. BELL, D. D. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5. vyd. Massachusetts: Kluwer Academic Press, 2001. 48 s. ISBN 0-7923-7200-X.
3. SKŘIVAN, M. a kol. *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 2000. 203 s. Živočišná výroba.
4. GUERRERO-LEGARRETA, I. *Handbook of poultry science and technology. : Primary processing. volume 1*. Hoboken, N.J. 2010. ISBN 9780470504451, 97804701855201. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470504451>.
5. *World's Poultry Science Journal*. ISSN 0043-9339.
6. *Czech Journal of Animal Science*. ISSN 1212-1819.
7. *Journal Animal Science*. ISSN 1525-3163.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2013

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

L. S.

Kateřina Nerušilová

Bc. Kateřina Nerušilová
Autorka práce



Šárka Nedomová
doc. Ing. Šárka Nedomová, Ph.D.
Vedoucí práce

Ajzbeta Jarošová
prof. Ing. Ajzbeta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

Ladislav Zeman
prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci: Kvalitativní znaky vajec v průběhu skladování vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 29. 4. 2015

.....
Irena Němčková

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Šárce Nedomové, Ph.D. za odborné vedení, ochotu, cenné rady a připomínky, které mi poskytovala při vypracovávání diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Janě Strnkové za pomoc a rady s experimentální částí práce. Děkuji také své rodině a partnerovi za podporu v průběhu studia.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývala sledováním vybraných kvalitativních znaků slepičích a křepelčích vajec v průběhu skladování. Byly sledovány následující jakostní znaky (úbytek hmotnosti, šířka hustého bílku, výška hustého bílku, šířka žloutku, výška žloutku, hmotnost žloutku, index bílku, index žloutku, Haughovy jednotky a barva žloutku). Byla použita vejce slepic plemene Hisex Brown, která pocházela od nosnic v 32. týdnu snášky a vejce křepelky japonské (*Coturnix japonica*) plemene Faraon. Slepičí vejce byla skladována po dobu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 týdnů. Křepelčí vejce byla skladována po dobu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9 týdnů. Oba druhy vajec byly skladovány při teplotě 6 °C a relativní vlhkosti 75 %. Úbytek hmotnosti se u slepičích vajec pohyboval v rozmezí 0,15 – 2,96 % a u křepelčích vajec v rozmezí 0,28 – 7,03 %. Index bílku se u slepičích vajec pohyboval v rozmezí 8,24 – 5,8 % a u křepelčích vajec v rozmezí 13,26 – 7,01 %. Haughovy jednotky se u slepičích vajec pohybovaly v rozmezí 78,23 – 66,16 a u křepelčích vajec v rozmezí 92,03 – 76,97.

Klíčová slova: slepičí vejce, křepelčí vejce, kvalita vajec, skladování

This thesis was dealing with monitoring chosen parameters of quality of hen and quail eggs during storage. The following qualitative parameters were monitored (the decrease of egg weight, the width of albumen, the height of albumen, the width of yolk, the height of yolk, the weight of yolk, the index of albumen, the index of yolk, the Haugh units and the color of yolk). Used were eggs of Hisex Brown layer in 32 wk of age and eggs of Pharaon Japanese quail (*Coturnix japonica*). Hen eggs were stored for 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 weeks. Quail eggs were stored for 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 weeks. Both kinds of eggs were stored at temperature 6°C and relative humidity 75 %. The weight loss of hen eggs during the storage oscillated between 0.15 – 2.96 % and of quail eggs between 0.28 – 7.03 %. The index of albumen of hen eggs during the storage oscillated between 8.24 – 5.8 % and of quail eggs between 13.26 – 7.01 %. The Haugh units of hen eggs during the storage ranged between 78.23 – 66.16 and of quail eggs between 92.03 – 76.97.

Key words: hen egg, quail egg, egg quality, storage

OBSAH:

| | |
|--|----|
| 1 ÚVOD..... | 9 |
| 2 CÍL PRÁCE | 10 |
| 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED | 11 |
| 3.1 Spotřeba vajec | 11 |
| 3.2 Kur domácí..... | 11 |
| 3.3 Křepelka japonská..... | 12 |
| 3.4 Stavba vajec | 12 |
| 3.4.1 Skořápka | 14 |
| 3.4.2 Podskořápkové blány..... | 14 |
| 3.4.3 Žloutek..... | 15 |
| 3.4.4 Bílek | 15 |
| 3.5 Nutriční hodnota vajec | 15 |
| 3.5.1 Podíl živin v slepičích a křepelčích vejcích | 15 |
| 3.5.2 Obsah vitamínů a minerálů ve slepičích a křepelčích vejcích..... | 16 |
| 3.5.3 Energetická hodnota slepičích a křepelčích vajec | 17 |
| 3.6 Chemické složení slepičích a křepelčích vajec | 17 |
| 3.6.1 Žloutek..... | 17 |
| 3.6.2 Bílek | 18 |
| 3.6.3 Skořápka a podskořápkových blány | 18 |
| 3.7 Vybrané ukazatele kvality a čerstvosti vajec | 18 |
| 3.7.1 Skladování vajec a jejich označování..... | 19 |
| 3.7.2 Vybrané vnější ukazatele kvality..... | 21 |
| 3.7.3 Vybrané vnitřní ukazatele kvality | 21 |
| 3.7.4 Mikrobiologická kontaminace vajec | 25 |
| 4 MATERIÁL A METODIKA..... | 27 |
| 4.1 Materiál | 27 |
| 4.2 Metodika | 27 |
| 4.2.1 Hmotnost vejce a úbytek hmotnosti | 28 |
| 4.2.2 Průměrná šířka hustého bílku | 28 |
| 4.2.3 Výška bílku a žloutku | 28 |
| 4.2.4 Šířka žloutku..... | 28 |
| 4.2.5 Hmotnost žloutku | 29 |
| 4.2.6 Stanovení Haughových jednotek | 29 |
| 4.2.7 Index bílku..... | 29 |
| 4.2.8 Index žloutku..... | 29 |
| 4.2.9 Barva žloutku..... | 30 |
| 4.3 Statistické vyhodnocení | 30 |
| 5 VÝSLEDKY A DISKUZE..... | 31 |
| 5.1 Vliv délky skladování na úbytek hmotnosti sledovaných vajec | 31 |

| | |
|---|----|
| 5.2 Změna průměrné šířky hustého bílku v průběhu skladování | 35 |
| 5.3 Vliv délky skladování na pokles výšky hustého bílku | 38 |
| 5.4 Vliv délky skladování na pokles výšky žloutku..... | 42 |
| 5.5 Změna šířky žloutku v průběhu skladování | 45 |
| 5.6 Vliv délky skladování na změnu hmotnosti žloutku | 48 |
| 5.7 Závislost změny Haughových jednotek na délce skladování..... | 52 |
| 5.8 Závislost změny index bílku na délce skladování..... | 56 |
| 5.9 Závislost změny indexu žloutku na délce skladování | 60 |
| 5.10 Vliv skladování na barvu žloutku | 63 |
| 6 ZÁVĚR | 66 |
| 7 LITERATURA | 69 |
| 8 SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 75 |
| 9 SEZNAM TABULEK | 76 |
| 10 PŘÍLOHY | 79 |

1 ÚVOD

Vejsce díky svému výbornému nutričnímu složení a lehké stravitelnosti patří mezi pilíře lidského jídelníčku nejen u nás, ale i po celém světě. Česká republika se řadí svou vysokou spotřebou vajec mezi přední konzumenty v Evropě. Pro člověka představuje vejce nejen zdroj plnohodnotných bílkovin a zdraví prospěšných látek, ale má své místo i jako zdroj cenných biologicky aktivních látek, které nachází své uplatnění nejen v potravinářství, ale i v medicíně, chemii, farmacii a kosmetice.

Člověk využívá nejen vejce slepičí, ale do popředí se dostávají i vejce ostatních druhů drůbeže. Jedním z často opomíjených druhů vajec jsou vejce křepelčí. Díky vysokému obsahu vitamínů a minerálních látek mají křepelčí vejce v některých zemích dlouhou tradici, a to zejména v Japonsku. V České republice není chov křepelk natolik rozšířen, ale i zde se dají čerstvá křepelčí vejce pohodlně zakoupit. Křepelčí vejce jsou výjimečná především díky tomu, že pomáhají snižovat cholesterol, krevní tlak, zlepšovat imunitu a pomáhají s léčbou alergií. Z křepelčích vajec se též vyrábí světoznámý maďarský koňak. Křepelky se vyznačují vysokou snáškou, kterou dokáží předstihnout i některé slepičí hybridy. Vejce křepelk jsou v porovnání se slepičími vejci zhruba 5x menší. Díky tlustší podskořápkové bláně si dokážou udržet svou kvalitu podstatně déle než vejce slepičí.

Vysoká spotřeba vajec s sebou také nese požadavky na zabezpečení jejich kvality. Kromě požadavků na vhodné složení a stavbu vejce, které se dají ovlivnit krmivem, genetikou, způsobem chovu a vhodným plemenem, se dále musíme zaměřit na udržení stejné jakosti vejce, jaká byla od okamžiku jeho snesení. Kromě dodržování hygieny a správné výrobní praxe, kvalitu v průběhu skladování ovlivňuje zejména délka skladování a teplota. Je tak nutné zaměřit se na správné podmínky skladování a manipulace s vejcem, díky nimž můžeme zajistit požadovanou kvalitu vejce do doby, než se dostane ke spotřebiteli. S kvalitou a čerstvostí vejce přichází také způsob, jak míru této kvality ohodnotit. K posuzování úrovně kvality jednotlivých parametrů vejce slouží hmotnost vejce, úbytek hmotnosti po dobu skladování, výška žloutku, hmotnost žloutku, index žloutku, výška hustého bílku, index bílku, Haughovy jednotky, pevnost žloutkové membrány, hodnota pH, viskozita, šlehatelnost a barva žloutku. Podle hodnot těchto parametrů si můžeme vytvořit představu o úrovni kvality vejce.

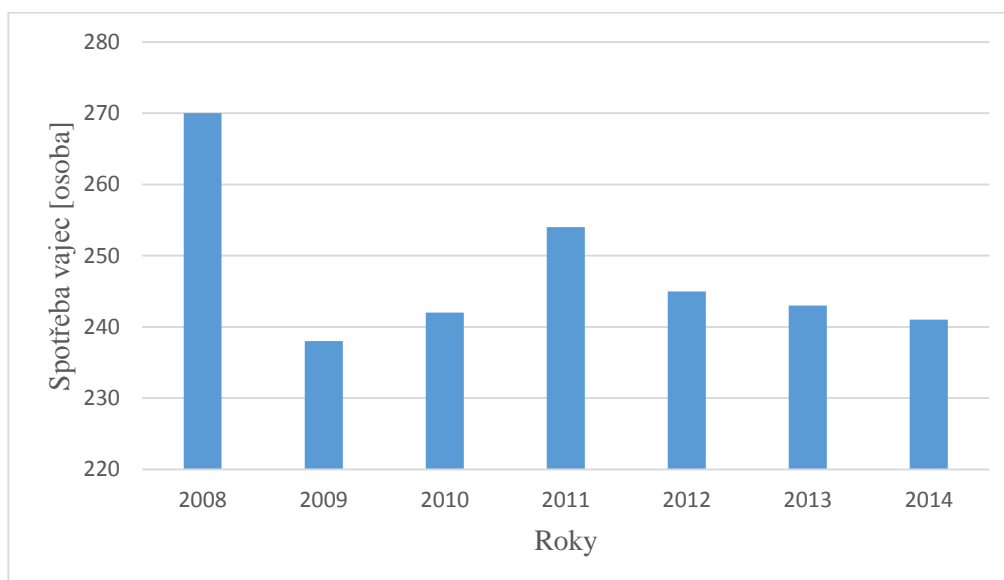
2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo vypracování literární rešerše se zaměřením na jakostní parametry vajec a jejich hodnocení a laboratorně stanovit vybrané parametry jakosti (hmotnost vajec, úbytek hmotnosti, výška u hustého bílku, průměrná šířka hustého bílku, index bílku, Haughovy jednotky, výška u žloutku, index žloutku, hmotnost žloutku, barva žloutku) slepičích a křepelčích vajec v průběhu skladování. Tyto získané výsledky dále graficky a statisticky zpracovat a vyhodnotit.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Spotřeba vajec

Křepelky japonské a kur domácí tvoří společně s krůtami, perličkami a pávy skupinu hrabavé drůbeže, v lidské výživě mají své nezastupitelné místo jako zdroj masa a vajec (Tuláček, 2002). V České republice se průměrná spotřeba vajec v roce 2012 pohybovala okolo 250 ks na jednoho obyvatele, předpokládá se, že se spotřeba vajec bude postupně snižovat. Z důvodu malého ekonomického dopadu křepelčích vajec neexistují přesné statistiky o jejich spotřebě. Spotřeba slepičích vajec je uvedena na obr. 1.



Obr. 1 Spotřeba vajec na obyvatele ČR (Ministerstvo zemědělství, 2013)

3.2 Kur domácí

Slepice (*Gallus gallus f. domestica*), jak ji známe dnes, vznikla domestikací divoce žijícího kura bankivského (Šatava, 1984) pravděpodobně 4000 let před našim letopočtem v oblasti Přední Indie (Černý, 2005).

V dnešní době existuje více než tisíc plemen, která vznikla domestikací, křížením a mutacemi. Z hospodářského pohledu dělíme plemena slepic do tří skupin: 1. lehká, nosná; 2. střední, s kombinovanou užitkovostí; 3. těžká, masná (Špaček *et al.*, 1987). U některých specializovaných hybridů překračuje snáška i 300 vajec za rok (Tuláček, 2002).

3.3 Křepelka japonská

Křepelka japonská (*Coturnix japonica*) vznikla domestikací a vyšlechtěním divoké křepelky polní v Japonsku (Špaček *et al.*, 1987). Jako zdroj masa a vajec se v České republice využívají už přes 60 let, do České Republiky byly první křepelky dovezeny po 2. světové válce. I v tomto případě, jako u slepic, existují nosná a masná plemena. Hmotnost křepelky se pohybuje v rozmezí 110 – 250 g, záleží na plemenu a pohlaví. Křepelka může snést až 300 vajec ročně, průměrně její vejce váží 8 – 10 g (Tuláček, 2002). Křepelčí vejce jsou velmi ceněna pro své nutriční složení (Baumgartner a Hetényi, 2001).

3.4 Stavba vajec

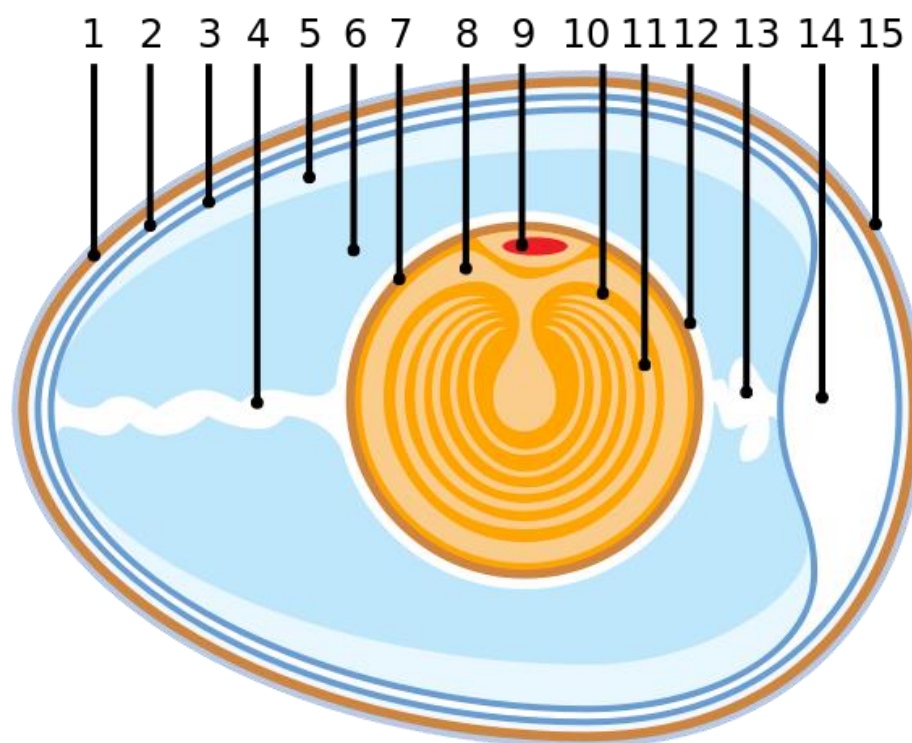
Vejce má oválný tvar, na jedné straně špičatý a na druhé zploštělý, to zároveň s materiálem skořápky umožňuje vysokou odolnost vejce proti tlaku, napětí a námaze (Bell, 2001). Velikost vejce je ovlivněna mnoha faktory, mezi nejdůležitější patří genetika, věk nosnice, krmivo (větší obsah bílkovin a linoleové kyseliny), klimatické podmínky, velikost produktivity (větší produktivita vede k menší velikosti vajec) (Bell, 2001). Porovnání velikosti a barvy slepičího a křepelčího vejce je zobrazeno na obr. 2.



Obr. 2 Porovnání křepelčího a slepičího vejce (Steven Vogel, 2003)

Křepelčí vejce má v porovnání se slepičím lehce podlouhlejší tvar (Bell, 2001). Skořápka křepelčího vejce je v porovnání se slepičím až o jednu třetinu tenčí

(Shanaway, 1994). Skořápka křepelčího vejce se vyskytuje v mnoha barevných variacích od tmavě hnědé až k bílé a současně je pokrytá černými či modrými skvrnami. Barva skořápky slepičího vejce může nabývat odstínů od bílé až po tmavě hnědou, barvu určuje plemeno nosnice (Bell, 2001). Kvalitní křepelčí skořápka se vyznačuje velkými nebo malými skvrnami a lesklou barvou (Baumgartner a Hetényii, 2001). Křepelčí vejce je v porovnání se slepičím až pětkrát menší. Jednotlivé části vejce jsou zobrazeny na obr. 3.



Obr. 3 Stavba vejce v podélném řezu (Frank, 2006)

1. skořápka 2. vnější podskořápková blána 3. vnitřní podskořápková blána 4. chaláza 5. vnější řídký bílek 6. hustý bílek 7. žloutková membrána 8. žloutek 9. zárodečný terčík 10. tmavý žloutek 11. světlý žloutek 12. řídký bílek 13. chaláza 14. vzduchová komůrka 15. kutikula.

Porovnáním tab. 1 a tab. 2 je zřejmé, že žloutek křepelčích vajec tvoří větší podíl vejce než žloutek u slepičích vajec. Taktéž skořápka křepelčích vajec tvoří větší část vejce

než jak je tomu u slepičích vajec. Z toho vyplývá, že ve slepičích vejcích je větší podíl bílku než v křepelčích vejcích.

Tab. 1 Průměrného složení dvoudenních slepičích vajec vážících 62,5 g
(Skřivan et al., 2000)

| Část vejce | Hmotnost [g] | Poměrná část [%] |
|------------|--------------|------------------|
| bílek | 35,8 | 57,3 |
| žloutek | 19,3 | 30,9 |
| skořápka | 7,2 | 11,5 |

Tab. 2 Průměrné složení křepelčího vejce vážícího 10,16 g
(Baumgartner a Hetényi, 2001)

| Část vejce | Hmotnost [g] | Poměrná část [%] |
|------------|--------------|------------------|
| žloutek | 3,22 | 31,69 |
| bílek | 5,12 | 50,39 |
| skořápka | 1,82 | 17,91 |

3.4.1 Skořápka

Skořápka tvoří 10 – 12 % váhy vejce a je umístěna na vnější straně skořápkové blány. Skořápka je pokryta asi 7500 miniaturními póry, které jsou prostupné pro vodu, plyny a mikroorganismy. Zároveň je však skořápka chráněna tenkým filmem – kutikulou, která zabraňuje vstupu mikroorganismů dovnitř vejce, umožňuje však odvádět přebytečnou vlhkost zevnitř vejce (Bell, 2001). Tloušťka skořápky slepičího vejce je široká přibližně 0,3 mm. Skořápka se skládá ze tří vrstev: vnitřní bradavičnaté vrstvy, střední trámčité vrstvy a povrchové kutikuly (Černý, 2005).

3.4.2 Podskořápkové blány

Podskořápkové blány (*membranae testae*) rozdělujeme na vnitřní a vnější (Černý, 2005). Vnější blána je tlustší a je připojena ke skořápce, vnitřní blána je tenčí a je v kontaktu s bílkem. Obě skořápkové blány propouští vlhkost a plyny, současně slouží jako ochrana proti vniknutí mikroorganismů. Na tupém konci vejce je mezi oběma

blánami vzduchová komůrka, která se začíná tvořit od okamžiku snesení, bezprostředně po snesení však prakticky neexistuje. Stárnutím vejce se mění její velikost a tvar v závislosti na teplotě a složení okolních plynů (Bell, 2001). Vzduchová komůrka slouží jako zásobárna kyslíku pro vyvíjející se zárodek (Hejlová, 2001).

3.4.3 Žloutek

Žloutek (*vitellus*) je kulovitý útvar umístěný ve středu vejce, může nabývat různých odstínů od světle žluté až po tmavě oranžovou barvu. Je tvořen vrstvami tmavého a světlého žloutku. Povrch žloutku chrání žloutková membrána, která je propustná pro vodu a ve vodě rozpustné soli. Na povrchu žloutku je viditelný zárodečný terčik, jedná se o malý útvar o velikosti 3 – 4 mm. Skládá se z cytoplazmy a jádra (Černý, 2005). Žloutek slouží jako hlavní zdroj živin pro vyvíjející se zárodek (Šatava *et al.*, 1984).

3.4.4 Bílek

Bílek (*albumen*) tvoří zbytek obsahu vejce mezi žloutkem a vnitřní skořápkovou blánou. Dělíme jej na bílek hustý a bílek řídký. Hustý bílek těsně obklopuje žloutek a zároveň pomocí chaláz jej udržuje uprostřed vejce. Chalázy jsou spirálovité stočené provazovité útvary hustého bílku fixující vejce na obou jeho pólech a udržující žloutek ve středu vejce. Zbytek prostoru mezi vnitřní blánou a hustým bílkem vyplňuje řídký bílek (Černý, 2005).

3.5 Nutriční hodnota vajec

3.5.1 Podíl živin v slepičích a křepelčích vejcích

Díky vysoké výživové hodnotě jsou křepelčí a slepičí vejce ideální potravinou. Vaječná bílkovina má vysokou nutriční hodnotu (Velíšek, 1999) a zároveň nejlepší stravitelnost v porovnání s ostatními bílkovinami. Vaječná bílkovina slouží jako referenční bílkovina k porovnávání biologické hodnoty ostatních bílkovin (Skřivan *et al.*, 2000). Vaječná bílkovina je plnohodnotná díky tomu, že obsahuje všechny

esenciální aminokyseliny (Šatava *et al.*, 1984). Většina bílkovin ve vejci je obsažena v bílku a žloutku (Guerrero–Legarreta, 2010).

Z tab. 3 je zřejmé, že nutriční složení křepelčích a slepičích vajec si je velmi podobné. Křepelčí vejce má o něco vyšší podíl bílkovin, sacharidů, minerálních látek a vody. Slepičí vejce má mírně vyšší obsah tuku. U obou druhů vajec je nejvíce tuku obsaženo ve vaječném žloutku.

Tab. 3 *Nutriční složení slepičích a křepelčích vajec [%] (Shanaway, 1994)*

| Složka | Křepelčí vejce | | | Slepičí vejce | | |
|------------|----------------|-------|------------|---------------|-------|------------|
| | žloutek | bílek | celé vejce | žloutek | bílek | celé vejce |
| voda | 48,97 | 87,36 | 74,25 | 49,18 | 88,20 | 73,98 |
| bílkoviny | 15,70 | 11,19 | 13,17 | 16,21 | 10,09 | 12,65 |
| tuky | 32,61 | – | 11,04 | 32,92 | 0,03 | 11,32 |
| sacharidy | 0,83 | 0,79 | 1,02 | 0,80 | 0,80 | 0,92 |
| popeloviny | 1,25 | 0,65 | 1,11 | 1,39 | 0,67 | 0,93 |

3.5.2 Obsah vitamínů a minerálů ve slepičích a křepelčích vejcích

Množství vitamínů ve vejci je ovlivněno především genetikou, krmivem a intenzitou snášky (Guerrero–Legarreta, 2010). Z následující tab. 4 je zřejmé, že obsah vitamínů a minerálních látek je celkově vyšší u křepelčích vajec. Slepičí vejce má o něco vyšší obsah hořčíku, thiaminu a vitamínu A. Nejvíce je ve vejcích zastoupen fosfor, žloutek jej obsahuje až 40 % (Guerrero–Legarreta, 2010). Obsah vybraných vitamínů a minerálních látek je uveden v tab. 4.

Tab. 4 Porovnání obsahu vybraných vitamínů a minerálních látek slepičích a křepelčích vajec [mg/100g] (Baumgartner a Hetényii, 2001; Velíšek, 1999)

| Prvek | Slepičí vejce | Křepelčí vejce |
|----------------|---------------|----------------|
| Vápník | 57,00 | 59,00 |
| Fosfor | 220,00 | 220,00 |
| Železo | 2,60 | 3,80 |
| Hořčík | 14,00 | 11,60 |
| Zinek | 1,50 | 1,50 |
| Vitamín A (IU) | 370,00 | 300,00 |
| Niacin | 0,07 | 0,10 |
| Thiamin | 0,80 | 0,12 |
| Riboflavin | 0,35 | 0,85 |

3.5.3 Energetická hodnota slepičích a křepelčích vajec

Z tab. 5 je patrné, že křepelčí i slepičí vejce mají stejnou kalorickou hodnotu. Žloutek křepelčích vajec má nižší kalorickou hodnotu než žloutek slepičí. Naproti tomu bílek slepičích vajec je méně výživný než bílek křepelčích vajec.

Tab. 5 Energetická hodnota slepičích a křepelčích vajec [kJ/100g] (Shanaway, 1994)

| Část vejce | Slepičí vejce | Křepelčí vejce |
|------------|---------------|----------------|
| bílek | 185 | 203 |
| žloutek | 1507 | 1478 |
| celé vejce | 649 | 649 |

3.6 Chemické složení slepičích a křepelčích vajec

3.6.1 Žloutek

V případě žloutku se jedná o emulzi tuku ve vodě. Žloutek je složen z jedné třetiny bílkovin a dvou třetin tuku (Velíšek, 1999). Tvoří jej tzv. granule a plazma. (Šatava *et al.*, 1984). Dělíme jej na tmavý a světlý, tmavý žloutek se skládá ze dvou třetin tuku a jedné třetiny bílkovin, u světlého žloutku je poměr tuku a bílkovin obrácený (Černý, 2005). Tuk ve žloutku se vyskytuje ve formě fosfolipidů, lipoproteinů a glykoproteinů, díky tomuto složení je vaječný tuk velmi dobře stravitelný. Celkem 34 % mastných kyselin tvoří nasycené mastné kyseliny a 66 % nenasycené mastné kyseliny (Velíšek, 1999). Obsah cholesterolu ve žloutku se pohybuje v rozmezí 3,0 – 3,5 %, volný

cholesterol tvoří asi 84 % (Šatava *et al.*, 1984). Obsah cholesterolu je u slepičích a křepelčích vajec velmi podobný, křepelčí vejce jej obsahují dokonce o trochu více (Skřivan *et al.*, 2000). Bílkoviny žloutku jsou tvořeny především lipoproteiny a fosfoproteiny (Šatava *et al.*, 1984). Nejvíce zastoupenými proteiny žloutku jsou HDL lipoproteiny lipovitellin (36 %) a livetin (27 %) jako součást granulí a LDL lipoprotein lipovitellenin (16 %), který je součástí plasmy (Velíšek, 1999).

3.6.2 Bílek

Bílek je tvořen především bílkovinami a vodou, a to v poměru 1:8 (Šatava *et al.*, 1984). Bílek vejce obsahuje asi 40 různých druhů proteinů, nejvíce zastoupený je ovalbumin A (54 %), při skladování z něj vzniká termorezistentnější ovalbumin S, který způsobuje snadnou denaturaci bílku při šlehaní. Významným proteinem bílku je ovotransferin (12 %), který má antimikrobiální účinky, proteinem s antimikrobiálními vlastnostmi je také lysozym (3,5 %), který dokáže hydrolyzovat buněčné stěny grampozitivních bakterií. Díky proteinům ovomukoidu (11 %) a ovomucinu (1,5 %) má bílek gelovou strukturu a je viskózní, ovomukoid zároveň vykazuje antinutriční účinky. Dalším proteinem s antinutričními účinky je avidin (0,05 %), ty lze však deaktivovat denaturací (Velíšek, 1999).

3.6.3 Skořápka a podskořápkových blány

Vaječná skořápka má z 95 – 98 % anorganické složení, to je tvořeno uhličitanem vápenatým (89 – 97 %), fosforečnanem vápenatým a hořečnatým (0,5 – 5 %), zbytek skořápky se skládá z organického matrixu a vody (Černý, 2005). Ve skořápce je obsaženo celkem 94 % všech minerálních látek vejce (Guerrero–Legarreta, 2010).

3.7 Vybrané ukazatele kvality a čerstvosti vajec

Pojem kvalita vejce vychází z předepsaných norem, které rozlišují vnitřní a vnější kvalitu vejce. Vnější kvalita se zabývá tvarem, hmotností, barvou, skořápkou. Vnitřní kvalita zahrnuje parametry týkající se žloutku a bílku, mikrobiální čistotu, velikost vzduchové komůrky a funkční vlastnosti vejce (Simeonovová, 1999). Nejlepší zkouškou otestování čerstvosti, jak pro křepelčí, tak pro slepičí vejce, je ponořením vejce do vody

– stará vejce díky velké vzduchové komůrce vyplavou vždy na povrch (Baumgartner a Hetényi, 2001).

Kvalita vajec je ovlivněna mnoha faktory, zejména však výživou (Miles a Henry, 2006; Gravena *et al.*, 2011), genetikou (Suk a Park, 2001; Zhang a Kim, 2005) a zdravotním stavem nosnic (Nedomová a Simeonovová, 2010).

Délka a teplota skladování výrazně ovlivňují schopnost vejce zachovat si požadovanou kvalitu. O tom, zda bude vejce kvalitní, je rozhodnuto již v okamžiku jeho snesení. Podmínky skladování tak výrazně ovlivňují schopnost vejce zachovat si svou čerstvost. U dlouho skladovaných vajec se snižují jeho nutriční a technologické vlastnosti (šlehatelnost) a stoupá riziko mikrobiální kontaminace (Nedomová a Simeonovová, 2010). Kvalitativní parametry vajec mají mimo jiné i prokazatelný vliv na vývoj zárodku a úspěšné líhnutí (Narushin a Romanov, 2002). Je prokázáno, že u skladování vajec starších nosnic dochází k rychlejšímu zhoršování kvality, které urychluje doba skladování a vysoká teplota (Samli *et al.*, 2005). V průběhu skladování dochází ve vejci k chemickým a reologickým změnám (Lucisano *et al.*, 1996). Byly prokázány změny koncentrace těkavých látek (aldehydy, alkoholy, kyseliny a estery) (Adamiec *et al.*, 2002).

3.7.1 Skladování vajec a jejich označování

Platná legislativa uvádí, že označením vejce lze nazývat jen „slepičí vejce ve skořápce, určené k přímé spotřebě u spotřebitele nebo v potravinářském průmyslu, s výjimkou vajec rozbitých, násadových a vařených. Pod uvedeným pojmem vejce se rozumí vždy jen vejce slepičí a v případech, že by se jednalo o vejce jiných druhů drůbeže, musí být na vejcích tento druh označen“. Za čerstvá vejce jsou považována – „vejce zpracovaná (vytříděná) nejpozději do 3 dnů po snášce a po celou dobu skladovaná při stálé, nekolísavé teplotě v rozmezí 5 až 18° C a relativní vlhkosti v rozmezí 70 až 75 % a která odpovídají dalším znakům čerstvosti“ (Vyhláška č. 326/2001 Sb).

Slepičí vejce se třídí do dvou jakostních tříd A a B. Pro maloobchodní prodej jsou určena čerstvá vejce – třídy A. Ta se dále dělí do následujících skupin rozdělených podle hmotnosti:

| | |
|-------------------|---------------------------|
| XL (velmi velká): | hmotnost 73 g a více, |
| L (velká): | hmotnost od 63 g do 73 g, |
| M (střední): | hmotnost od 53 g do 63 g, |
| S (malá): | hmotnost do 53. |

Skladování a označování křepelčích vajec legislativa nspecifikuje tak podrobně jako pro vejce slepičí. Zůstávají stejné podmínky skladování a to, že vejce musí být uchovávána při nekolísavé teplotě v rozmezí +5 C až +18 °C a musí se prodávat nejpozději 7 dní před uvedeným datem minimální trvanlivosti (Vyhláška č. 326/2001 Sb).

Křepelčí vejce si dokáží udržet žádoucí vnitřní kvalitu až 4 dny skladování při pokojové teplotě. V porovnání s ostatními metodami skladování je pro dlouhodobé skladování nejlepší použít lednici (Dudusola, 2009). V letním období je nejlépe spotřebovat křepelčí vejce do týdne od snášky. Pokud se vejce skladují v chladném a dobře větraném prostředí je tuto dobu možno prodloužit až na jeden měsíc (Baumgartner a Hetényi, 2001).

Nejvíce výzkumů týkajících se skladování křepelčích vajec bylo provedeno japonskými a indickými vědci. Mnoho z těchto studií dokazuje, že díky tlustší podskořápkové bláně a celkovému menšímu povrchu skořápky má křepelčí vejce v porovnání se slepičími vejci vynikající skladovací stabilitu. V jedné ze studií byla křepelčí vejce skladována v lednici o teplotě 5 °C po dobu 60 dní a po tuto dobu nebyly prokázány žádné významné změny v indexu žloutku a bílku, tyto parametry si dokázaly udržet v přijatelné kvalitě ještě dalších 18 dní (Shanaway, 1994).

3.7.2 Vybrané vnější ukazatele kvality

3.7.2.1 Hmotnost vejce

Hmotnost vejce roste spolu se stářím nosnice, žloutek se zvětšuje a úměrně tomu ubývá bílek (Silversides a Budgell, 2004). Vejce od okamžiku snesení postupně ztrácí hmotnost v důsledku odpařování vody a plynů. Nejprve vejce ztrácí oxid uhličitý rozpuštěný v bílku, který způsobuje u čerstvě snesených vajec jeho zákal. Vzhledem k tomu, že je jeho obsah v bílků velice malý, ztrácí se během několika dní a tím se zvyšuje pH bílku (Wells a Belyavin 1989). Vejce skladovaná v lednici ztratí za devět dní přibližně 1 % své hmotnosti, zatímco skladováním při pokojové teplotě se jedná o úbytek až dvojnásobný (Bell a Weaver, 2002).

3.7.3 Vybrané vnitřní ukazatele kvality

3.7.3.1 Výška a šířka hustého bílku

Hustota vaječného bílku není ve všech jeho částech stejná. Nej hustější bílek se nachází ve středu vejce kolem žloutku. Při rozklepnutí čerstvého vejce hustý bílek těsně obklopuje žloutek bez toho, aby se výrazně roztékal do stran (Šatava *et al.*, 1984). Kvalita bílku se posuzuje především podle obsahu a konzistence hustého bílku. Díky zvýšení pH bílku až na hodnotu 9,6 v důsledku ztráty oxidu uhličitého, se během stárnutí mění jeho struktura. Během stárnutí vejce dochází k snižování výšky hustého bílku a jeho rozlévání do šířky (Simeonovová *et al.*, 1999). Na konzistenci hustého bílku má vliv teplota, délka skladování, plemeno a stáří nosnice (Silversides a Scott, 2001). Nejvíce kvalitu bílku ovlivňuje teplota a doba skladování (Samli *et al.*, 2005). Vysoké teploty a dlouhá doba skladování negativně ovlivňují kvalitu bílku (Šatava, 1984). K vyjádření kvality bílku můžeme použít výšku hustého bílku, Haughovy jednotky, index bílku atd. Zároveň by kvalitní bílek neměl obsahovat krevní ani masové skvrny (Bell, 2001).

Výška hustého bílku slepičích vajec v rozmezí 8 a 10 mm je ukazatel vynikající vnitřní kvality (Bell, 2001). Výška hustého bílku klesá logaritmičticky s dobou skladování (Silversides a Scott, 2001). Jones a Musgrove (2005) uvádí změnu výšky hustého bílku při dlouhodobém skladování slepičích vajec při 4 °C po dobu 10 týdnů v rozmezí

7,05 – 4,85 mm. Nedomová a Simeonovová (2010) ve své studii provádí měření při rozdílných teplotách 4 °C a 8 °C. Pro teplotu 4 °C a 8 týdnů skladování se výška hustého bílku pohybuje v rozmezí 10,6 – 10,29 mm a pro teplotu 8 °C uvádí rozmezí hodnot mezi 7,07 – 6,85 mm. Samli *et al.* (2005) ve své práci uvádí výšku hustého bílku čerstvých slepičích vajec 8,56 mm a po 10 dnech skladování při teplotě 5 °C uvádí pokles na 6,18 mm, pokus byl zaměřen na nosnice v 50. týdnu snášky. Scott a Silversides (2000) uvádí průměrnou výšku hustého bílku čerstvých slepičích vajec pro nosnice v 32. týdnu snášky 9,16 mm a po 10 dnech skladování při pokojové teplotě udává pokles výšky až na 4,75 mm.

Stejně jako u slepičích vajec také u křepelčích vajec probíhají stejné změny. Vyklepnutím čerstvého křepelčího vejce na rovnou podložku pozorujeme, že hustý bílek těsně obklopuje žloutek a neroztéká se do stran stejně, jak je tomu u vajec slepičích (Baumgartner a Hetényi, 2001). Nejvyšší hustý bílek mají nosnice křepelek ve 23. cyklu snášky (Wilkanowska a Kokoszyński, 2012). Pro čerstvá křepelčí vejce uvádí Genchev (2012) průměrnou výšku hustého bílku 4,72 mm. Song *et al.* (2000) u čerstvých křepelčích vajec uvádí průměrnou výšku hustého bílku 3,5 mm.

3.7.3.2 Haughovy jednotky

Profesor Raymond Haugh v roce 1937 zjistil, že kvalita bílku klesá logaritmicky a ne lineárně. Při stárnutí vejce klesá výška hustého bílku určitou rychlostí a snižování kvality probíhá tím rychleji, čím je vejce starší. Haughovy jednotky vychází z hmotnosti vejce a výšky hustého bílku. Haughovy jednotky mohou nabývat hodnot více než 100 i méně než 20. Čím vyšší je hodnota, tím lepší má bílek kvalitu (Bell, 2001). Při posuzování celkové kvality nezáleží jen na Haughových jednotkách, vejce lze považovat za kvalitní jen pokud i ostatní parametry mají požadovanou výši (Adamiec *et al.*, 2002). Hodnota Haughových jednotek klesá s ohledem na věk nosnice, délku a teplotu skladování (Akyurek a Okur, 2009). Adamiec *et al.* (2002) uvádí pokles Haughovy jednotek slepičích vajec při teplotě skladování 35 °C po dobu 12 dní ze 77 na 35. Jones a Musgrove (2005) při dlouhodobém skladování slepičích vajec po dobu 10 týdnů při 4 °C zjišťují změnu Haughových jednotek z 82,59 na 67,43. Nedomová a Simeonovová (2010) ve své studii provádí měření při rozdílných teplotách 4 °C a 8 °C a po 8 týdnech skladování uvádí pokles na 79 (4 °C) a 58,36 (8 °C) z původních Haughových jednotek čerstvých vajec 100,9 (4 °C) a

100,07 (4 °C). Samli *et al.* (2005) ve své práci uvádí Haughovy jednotky čerstvých slepičích vajec 91,37 po 10 dnech skladování při teplotě 5 °C uvádí pokles na 76,27, kdy pokus byl zaměřen na vejce nosnic v 50. týdnu snášky.

Pro čerstvá křepelčí vejce Genchev (2012) uvádí průměrnou hodnotu Haughových jednotek 89,04. Song *et al.* (2000) pro čerstvá křepelčí vejce uvádí hodnotu 84,19. Dudusola (2009) uvádí Haughovy jednotky čerstvých křepelčích vajec ve výši 62,1 a po 3 týdnech skladování při 10 °C pokles na 58,4.

3.7.3.3 *Index bílku*

Byl popsán v roce 1937, vychází z stejně jako Haughovy jednotky z výšky hustého bílku, ale na rozdíl od Haughových jednotek, kde se počítá s váhou vejce, index bílku spočívá v poměru výšky hustého bílku ku průměru délky a šířky hustého bílku. Index bílku proto nemá logaritmický průběh, ale graf má zakřivený lineární průběh (Bell, 2001).

Starší nosnice křepelek produkují vejce s vyšším indexem bílku (Wilkanowska a Kokoszyński, 2012).

3.7.3.4 *Index žloutku*

Žloutek čerstvého vejce je po vyklepnutí na rovnou podložku vysoký a vypouklý a těsně obklopený vrstvou hustého bílku. Pevnost a elasticita žloutkové membrány nám udává tvar žloutku. Stárnutím vejce žloutková membrána ztrácí svou pevnost a výška žloutku se tak snižuje a šířka zvyšuje. Index žloutku je tvořen poměrem výšky a šířky žloutku (Šatava, 1984).

Šatava (1984) uvádí, že čerstvě snesená vejce mají index žloutku v rozmezí 30 – 50 %, čím je tento index vyšší, tím se jedná o kvalitnější vejce. Podle Hejlové (2001) se hodnoty indexu žloutku slepičích vajec mají pohybovat v rozmezí 32 – 58 %. Průměrná hodnota je 46 %. Výška žloutku slepičích vajec bývá v rozmezí 12 – 17 mm a jeho šířka 32 – 42 mm. Nedomová a Simeonovová (2010) ve své studii provádí měření při rozdílných teplotách 4 °C a 8 °C, u čerstvých slepičích vajec zjišťují hodnoty 48,55 a 48,84 % a po 8 týdnech skladování uvádí pokles na 44,13 (4 °C) a 35,85 (8 °C) %. Samli *et al.* (2005) ve své práci uvádí index žloutku čerstvých slepičích vajec 44,09 %

po 10 dnech skladování při teplotě 5 °C pokles na hodnotu 40,77 %, kdy byl pokus proveden s vejci nosnic v 50 týdnu snášky.

Dudusola (2009) uvádí index žloutku čerstvých křepelčích vajec ve výši 40 % a po 3 týdnech skladování při 10 °C zjišťuje hodnotu 30 %. Song *et al.* (2000) pro čerstvá křepelčí vejce uvádí hodnotu indexu žloutku 46 %. Přídavkem selenu do krmiva křepelk je možné zpomalit pokles hodnoty indexu žloutku (Gravena *et al.*, 2011).

3.7.3.5 Pevnost žloutkové membrány a hmotnost žloutku

V důsledku osmotického tlaku přechází voda z bílku do žloutku. Obsah vody ve žloutku se zvyšuje a tím se snižuje obsah jeho sušiny, to oslabuje žloutkovou membránu, tím pádem může dojít při výtluhu vejce až k jejímu protržení. Díky tomu je také obtížnější oddělit žloutek od bílku (Wells a Belyavin, 1987). Rychlost těchto změn je závislá na teplotě (Keener *et al.*, 2006). Pokud má vejce index žloutku nižší než 25 %, je velmi pravděpodobné, že žloutek praskne (Hejlová, 2001). Pevnost žloutkové membrány klesá se zvyšující se dobou skladování.

Bylo zjištěno, že pevnost žloutkové membrány souvisí také s ostatními vlastnostmi kvality, jako je index bílku a Haughovy jednotky, tím, jak klesá pevnost žloutkové membrány, klesá i index bílku a Haughovy jednotky (Kirunda a Mckee, 2000).

Scott a Silversides (2000) uvádí průměrnou hmotnost žloutku čerstvých vajec 13,57 g a po 10 dnech skladování při pokojové teplotě zjišťují hmotnosti 14,47 g. Ze svého měření dochází k výsledku, že během skladování se hmotnost žloutku nemění. Naproti tomu Samli *et al.* (2005) uvádí hmotnost žloutku čerstvých slepičích vajec 17,97 g, po 10 dnech skladování při teplotě 5 °C zjišťuje změnu hmotnosti žloutku na 18,5 g, kdy byl pokus zaměřen na nosnice v 50 týdnu snášky.

Wilkanowska a Kokoszyński (2012) uvádí, že starší nosnice křepelk produkují vejce s menším žloutkem. Song *et al.* (2000) pro čerstvá křepelčí vejce uvádí hmotnost žloutku 3,25 g, to je velmi podobné jako tvrzení Prelipceana *et al.* (2012), který uvádí hmotnost žloutku čerstvých vajec 3,68 g.

3.7.3.6 Barva žloutku

Barva žloutku je významným parametrem, který hraje důležitou roli při posuzování kvality vejce spotřebitelem (Hernandez *et al.*, 2005). To, jak spotřebitel vnímá kvalitní vejce podle barvy žloutku, souvisí především s tradicemi, kulturou a geografickou polohou (Berdsworth a Hernandez, 2004). Zatímco v Evropě převládá poptávka po tmavých oranžových barvách, v USA mají největší odbyt světlé odstíny žloutku (Bell, 2001). Celkově lze však říct, že většina spotřebitelů upřednostňuje tmavou barvu žloutku (Berdsworth a Hernandez, 2004).

Barva žloutku může nabývat různých barevných odstínů od světle žluté až po tmavě oranžovou. Barva žloutku je tvořena v tuku rozpustnými přírodními pigmenty jako jsou lutein, zeaxanthin, beta-karoten a astaxanthin. Proto se podle preferencí spotřebitelů ovlivňuje barva krmivem obsahujícím papriku, kukuřici, vojtěšku apod.

Použití syntetických pigmentů je v USA zakázáno. Syntetický pigment je karotenoidní barvivo kantaxanthin E 161, které se přidává do krmiva nosnicím (Bell, 2001). Evropská unie stanovuje limity jejich použití v krmivech, limit je stanoven na 30 mg/kg reziduí ve vaječném žloutku (Nařízení komise (ES) č. 775/2008).

Během skladování vajec díky vnitřním změnám žloutek tmavne, příčinou bude pravděpodobně hromadění pigmentu žloutku na jeho povrchu (Hejlová, 2001).

3.7.4 Mikrobiologická kontaminace vajec

Čerstvá vejce jsou ve své podstatě téměř sterilní. Pokud nějaké mikroorganismy obsahují, je na vině špatná hygiena jak zvířat a prostředí, tak nevhodná manipulace s vejcem po jeho snesení. V případě vnitřní kontaminace dochází k přenosu mikroorganismů dovnitř vejce ještě v těle nosnice a to krevní cestou. Póry na povrchu skořápky mají rozměr 20 – 30 μm , v porovnání s mikroorganismy, které mají velikost 1 – 10 μm . Proniknutí mikroorganismů dovnitř vejce brání kutikula, která se však snadno může poškodit (vlhkost, nevhodný způsob ošetření skořápky, deformace kutikuly v důsledku chladnutí vejce po snesení podtlakem – kutikula je vtažena do pórů). Bílek díky svému antimikrobiálnímu složení chrání žloutek, který je jako zásobník živin vhodnou půdou pro růst mikroorganismů. Mikrobiální kažení vajec se nejvíce účastní bakterie rodu *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Enterobacter* a *Proteus*, a to zejména při uchování vajec o pokojové teplotě (asi 23 – 25 °C). Nejvíce ohrožena jsou

vejce poškozená a znečištěná. Nejlepší ochranou je skladování vajec při teplotě 0 – 5 °C a zabránění znečištění vejce. Plísně se tak často jako bakterie u vajec nevyskytují (Görner a Valík, 2004).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Materiál

Ke sledování vybraných parametrů a jejich změny v průběhu skladování byla použita vejce slepičí a křepelčí.

Slepičí vejce pocházela z plemene nosnic Hisex Brown 32. týdnu snášky. Nosnice byly krmeny standardní kompletní krmnou směsí pro nosnice a byly chovány v klecovém chovu. Byla použita vejce hmotnostní skupiny M. Nosnice Hisex Brown je zobrazena na obr. 4 v příloze.

Vejce křepelky japonské (*Coturnix japonica*) pocházela z plemene Faraon z klecového chovu. Jedná se o plemeno vyšlechtěné pro masnou užitkovost. Křepelka japonská plemene Faraon je zobrazena na obr. 5 v příloze.

4.2 Metodika

Vejce byla skladována při nekolísave teplotě 6 °C a relativní vlhkosti 75 %. Délka skladování slepičích vajec byla stanovena na 8 týdnů a u vajec křepelčích 10 týdnů. Všechna čerstvá vejce byla nejprve zvážena a označena. Poté každý týden, počínaje 0. týdnem byly stanoveny vybrané parametry, kdy u každého odběru bylo použito 15 kusů vajec. U křepelčích i slepičích vajec byly sledovány tyto parametry:

- hmotnost vejce a úbytek hmotnosti,
- šířka bílku a žloutku,
- výška bílku a žloutku,
- hmotnost žloutku,
- Haughovy jednotky,
- index bílku,
- index žloutku,
- barva žloutku.

4.2.1 Hmotnost vejce a úbytek hmotnosti

Všechna vejce byla označena číslem a zvážena na laboratorních vahách s přesností na dvě desetinná místa. Poté byla vejce zvážena po uplynutí doby skladování. Úbytek hmotnosti byl vyjádřen procentuálně.

$$\text{Úbytek hmotnosti} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100 [\%]$$

m_1 hmotnost vejce před skladováním [g],

m_2 hmotnost vejce po skladování [g].

4.2.2 Průměrná šířka hustého bílku

Vejce bylo opatrně naříznuto podélně skalpelem, vaječný obsah byl vyklopen bez porušení na vodorovnou černou testovací desku a byla změřena délka a šířka hustého bílku posuvným měřítkem v mm s přesností na dvě desetinná místa.

$$\text{Průměrná šířka hustého bílku} = \frac{d + \check{s}}{2} [\text{mm}]$$

d délka hustého bílku [mm],

\check{s} šířka hustého bílku [mm].

4.2.3 Výška bílku a žloutku

Po vyklepnutí vejce na vodorovnou černou testovací desku byla změřena mikrometrickým měřítkem výška kulového vrchlíku žloutku a výška vrstvy hustého bílku v mm.

4.2.4 Šířka žloutku

Vejce bylo opatrně naříznuto skalpelem a vaječný obsah byl vyklopen bez porušení na vodorovnou černou testovací desku a parametry byly změřeny posuvným měřítkem v mm s přesností na dvě desetinná místa.

4.2.5 Hmotnost žloutku

Po změření všech potřebných parametrů byl žloutek opatrně oddělen od bílku, osušen filtračním papírem a zvážen na laboratorních vahách v gramech s přesností na dvě desetinná místa.

4.2.6 Stanovení Haughových jednotek

S ohledem na použití slepičích a křepelčích vajec byl pro výpočet Haughových jednotek použit rozdílný vzorec, upravený speciálně pro druh a hmotnost vejce. V obou případech byla k výpočtu použita hmotnost vejce a výška hustého bílku.

Haughovy jednotky – slepičí vejce

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

Haughovy jednotky – křepelčí vejce

$$HU = 100 \cdot \log (H + 7,51 - 1,7 EW^{0,37})^2$$

H výška hustého bílku [mm],

W hmotnost vejce [g].

4.2.7 Index bílku

Index bílku je tvořen poměrem výšky hustého bílku k jeho průměrné šířce.

$$\text{Index bílku} = \frac{a}{b} \cdot 100 [\%]$$

4.2.8 Index žloutku

Index žloutku je tvořen poměrem výšky žloutku k jeho šířce.

$$\text{Index žloutku} = \frac{a}{b} \cdot 100 [\%]$$

4.2.9 Barva žloutku

Byla zjištěna pomocí vějíře La Roche určeného k posouzení barvy vaječného žloutku. La Roche stupnice obsahuje 15 barevných stupňů – odstínů.

4.3 Statistické vyhodnocení

Ke statistickému vyhodnocení byl použit software Statistika – vyhodnocení parametrů a tabulkový editor MS Excel – tvorba grafů a tabulek. K vyhodnocení statistické průkaznosti byl použit Tukeyův test.

Při statistickém vyhodnocení, byly popsány následující statistické ukazatele:

| | |
|--------------------------|----------|
| Aritmetický průměr: | PRŮMĚR |
| Medián: | MEDIÁN |
| Minimální hodnota znaku: | MIN |
| Maximální hodnota znaku: | MAX |
| Směrodatná odchylka: | SM.ODCH. |

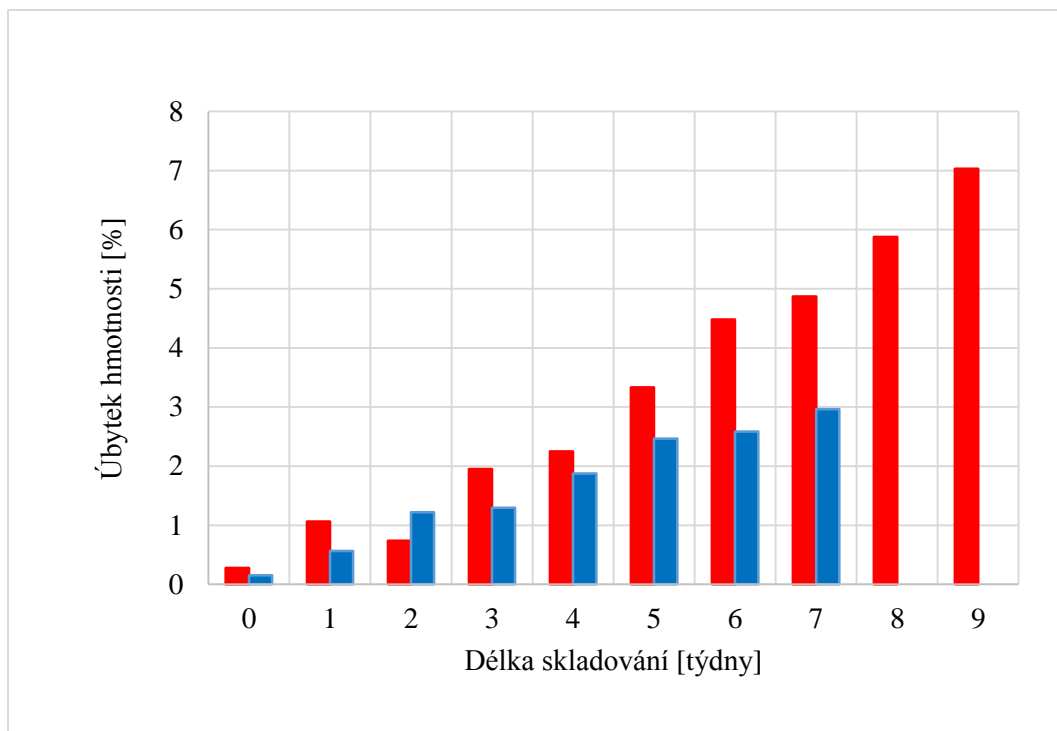
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Vliv délky skladování na úbytek hmotnosti sledovaných vajec

V případě slepičích vajec bylo použito celkem 162 vzorků. Průměrná hmotnost čerstvého vejce byla 60,58 g, nejmenší vzorek vážil vzorek 53,47 g a největší 64,24 g. Medián byl 61,1 g a lišil se tak od průměru o 0,52 g. Podle směrodatné odchylky se vzorky hmotnosti od průměrné hmotnosti průměrně lišily o 2,6 g.

Počet vzorků křepelčích vajec byl celkem 222. Průměrná hmotnost čerstvého vejce byla 10,81 g, vzorek s nejnižší hmotností vážil 8,15 g a s nejvyšší 14,9 g. Výsledky neodpovídají studii Gencheva (2012), který uvádí průměrnou hmotnost čerstvých vajec u plemene Faraon mezi 13,05 a 14,2 g, což může být způsobeno odlišným věkem křepelk, popř. výživou. Medián u křepelčích vajec měl hodnotu 10,72 g, čímž se od průměru lišil jen o 0,09 g. Průměrně se hmotnost křepelčích vajec lišila o 1,33 g.

Je patrné, že úbytek hmotnosti u slepičích i křepelčích vajec se v průběhu skladování zvyšoval. Což je způsobeno odpařováním vody z vajec. U křepelčích vajec byl zjištěn vyšší úbytek hmotnosti, což potvrzuje skutečnost, že čím menší je velikost vejce, tím rychleji u něj probíhá ztráta vody v důsledku velkého měrného povrchu. Jak u křepelčích, tak u slepičích vajec byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl úbytku hmotnosti v průběhu skladování. Úbytek hmotnosti obou druhů vajec v průběhu skladování je graficky zobrazen na obr. 6.



Obr. 6 Vliv délky skladování na průměrný úbytek hmotnosti sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

Průměrné hodnoty úbytku hmotnosti slepičích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovaly v rozmezí 0,15 – 2,96 %. K nejvyššímu průměrnému úbytku hmotnosti došlo poslední týden skladování. Nejnižší průměrný úbytek hmotnosti byl zjištěn u čerstvých vajec. Základní statistické charakteristiky úbytku hmotnosti jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 6 Průměrný úbytek hmotnosti [%] slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|------|----------|
| 0 | 0,15 | 0,15 | 0,07 | 0,31 | 0,06 |
| 1 | 0,57 | 0,50 | 0,30 | 1,07 | 0,22 |
| 2 | 1,22 | 0,87 | 0,55 | 3,15 | 0,67 |
| 3 | 1,29 | 1,19 | 0,80 | 2,18 | 0,44 |
| 4 | 1,87 | 1,84 | 1,34 | 2,99 | 0,45 |
| 5 | 2,46 | 2,27 | 1,55 | 3,45 | 0,62 |
| 6 | 2,59 | 2,48 | 1,68 | 4,12 | 0,66 |
| 7 | 2,96 | 2,60 | 2,11 | 5,36 | 0,87 |

Statistická průkaznost rozdílů úbytků hmotnosti slepičích vajec v průběhu skladování je uvedena v tab. 7. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 2. – 7. týdnem skladování, 1. a 5. – 7. týdnem skladování a mezi 2. a 7. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v úbytku hmotnosti byl zaznamenán mezi 2. a 6. týdnem skladování a mezi 3. a 7. týdnem skladování.

Tab. 7 Statistická průkaznost změn úbytku hmotnosti [%] slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | ++ | SN | | | | | | |
| 3 | ++ | SN | SN | | | | | |
| 4 | ++ | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | ++ | ++ | SN | SN | SN | | | |
| 6 | ++ | ++ | + | SN | SN | SN | | |
| 7 | ++ | ++ | ++ | + | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

U křepelčích vajec se průměrný úbytek hmotnosti pohyboval od počátku skladování po poslední týden skladování mezi 0,28 – 7,03 %. K nejvyššímu průměrnému úbytku hmotnosti došlo poslední týden skladování. Nejnižší průměrný úbytek hmotnosti byl zjištěn u čerstvých vajec. Základní statistické charakteristiky úbytku hmotnosti jsou uvedeny v tab. 8. I zde se potvrzuje výše uvedená skutečnost, že úbytek hmotnosti roste s délkou skladování, a to díky odpařování vody z vejce.

Tab. 8 Průměrný úbytek hmotnosti [%] křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|-------|----------|
| 0 | 0,28 | 0,25 | 0,00 | 0,71 | 0,17 |
| 1 | 1,06 | 0,84 | 0,07 | 6,24 | 1,12 |
| 2 | 0,74 | 0,71 | 0,09 | 1,58 | 0,34 |
| 3 | 1,95 | 1,95 | 1,06 | 2,87 | 0,52 |
| 4 | 2,25 | 2,21 | 1,26 | 3,96 | 0,66 |
| 5 | 3,33 | 2,72 | 1,54 | 9,92 | 2,04 |
| 6 | 4,48 | 4,22 | 2,80 | 7,84 | 1,37 |
| 7 | 4,87 | 4,50 | 2,49 | 10,37 | 1,96 |
| 8 | 5,88 | 5,27 | 3,92 | 10,48 | 1,98 |
| 9 | 7,03 | 5,79 | 3,36 | 12,97 | 3,36 |

Statistická průkaznost pro změny úbytku hmotností % křepelčích vajec je zaznamenána v tab. 9. Zde k vysoce průkaznému rozdílu ($P < 0,01$), dochází mezi čerstvými vejci a 3. – 9. týdnem skladování, 1. a 5. – 9. týdnem skladování, 2. a 5. – 9. týdnem skladování, 3. a 8. – 9. týdnem skladování. Průkazné rozdíly ($P < 0,05$) byly zjištěny mezi 3. a 5. – 6. týdnem skladování a mezi 4. a 8. – 9. týdnem skladování.

Tab. 9 Statistická průkaznost změn úbytku hmotnosti [%] křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | ++ | SN | SN | | | | | | | |
| 4 | ++ | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | ++ | ++ | ++ | SN | SN | | | | | |
| 6 | ++ | ++ | ++ | + | SN | SN | | | | |
| 7 | ++ | ++ | ++ | + | SN | SN | SN | | | |
| 8 | ++ | ++ | ++ | ++ | + | SN | SN | SN | | |
| 9 | ++ | ++ | ++ | ++ | + | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Nedomová a Simeonovová (2010) ve své práci uvádí výsledky pro teploty 4 °C a 8 °C po dobu 8 týdnů skladování. Zjištěné hodnoty průměrného úbytku hmotnosti se

pohybují mezi těmito hodnotami. Výsledky podporují tvrzení, které uvádí ve své práci Silversides a Budgell (2004), Nedomová a Simeonovová (2010) a Samli *et al.* (2005), že úbytek hmotnosti se v průběhu skladování zvyšuje.

5.2 Změna průměrné šířky hustého bílku v průběhu skladování

Průměrná šířka hustého bílku slepičích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovala v rozmezí 79,12 – 85,83 mm. Nejnižší průměrná šířka hustého bílku byla zjištěna u čerstvých vajec. Nejvyšší průměrná šířka 87,41 mm byla zjištěna 2. týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny délky hustého bílku jsou zaznamenány v tab. 10.

Tab. 10 Změna průměrné šířky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|--------|----------|
| 0 | 79,12 | 76,64 | 68,08 | 104,18 | 8,65 |
| 1 | 81,70 | 81,47 | 70,58 | 89,71 | 5,12 |
| 2 | 87,41 | 88,00 | 75,48 | 112,32 | 8,40 |
| 3 | 83,91 | 81,13 | 73,67 | 97,07 | 7,09 |
| 4 | 82,05 | 81,40 | 71,37 | 92,83 | 5,98 |
| 5 | 85,99 | 83,15 | 74,93 | 102,14 | 8,06 |
| 6 | 84,91 | 84,18 | 77,71 | 95,52 | 5,35 |
| 7 | 85,83 | 86,90 | 74,20 | 107,42 | 8,12 |

Vyhodnocení statistické průkaznosti změny průměrné šířky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování je zobrazeno v tab. 11. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) změny průměrné šířky hustého bílku byl vyhodnocen pouze mezi čerstvými vejci a 2. týdnem skladování. Mezi ostatními týdny skladování nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Tab. 11 *Statistická průkaznost změny průměrné šířky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | ++ | SN | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

P < 0,05 +; P < 0,01 ++; SN – statisticky neprůkazný

U křepelčích vajec se průměrná šířka hustého bílku pohybovala mezi 36,75 mm pro čerstvá vejce a 34,48 mm poslední týden skladování. Nejvyšší průměrná šířka hustého bílku byla zjištěna pro čerstvá vejce. Nejnižší průměrná šířka 32,91 mm byla zjištěna 4. týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny průměrné šířky hustého bílku jsou zaznamenány v tab. 12.

Tab. 12 *Změna průměrné šířky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 36,75 | 36,84 | 30,13 | 42,84 | 3,24 |
| 1 | 36,25 | 36,56 | 30,63 | 43,22 | 3,01 |
| 2 | 35,79 | 36,18 | 29,44 | 43,91 | 3,53 |
| 3 | 34,99 | 34,84 | 29,79 | 40,39 | 3,25 |
| 4 | 32,91 | 32,84 | 29,51 | 36,52 | 1,79 |
| 5 | 34,76 | 33,72 | 29,58 | 42,32 | 3,14 |
| 6 | 35,95 | 35,39 | 30,22 | 51,78 | 4,11 |
| 7 | 34,74 | 35,20 | 30,53 | 39,67 | 2,32 |
| 8 | 35,25 | 34,66 | 31,64 | 41,72 | 2,39 |
| 9 | 34,48 | 34,75 | 29,77 | 37,63 | 2,35 |

V tab. 13 je uvedena statistická průkaznost změn průměrné šířky hustého bílku u křepelčích vajec. Vysoce průkazný rozdíl (P < 0,01) byl zjištěn mezi 0. a 4. týdnem

skladování, 1. a 4. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) mezi 2. a 4. týdnem skladování.

Tab. 13 *Statistická průkaznost změny průměrné šířky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování*

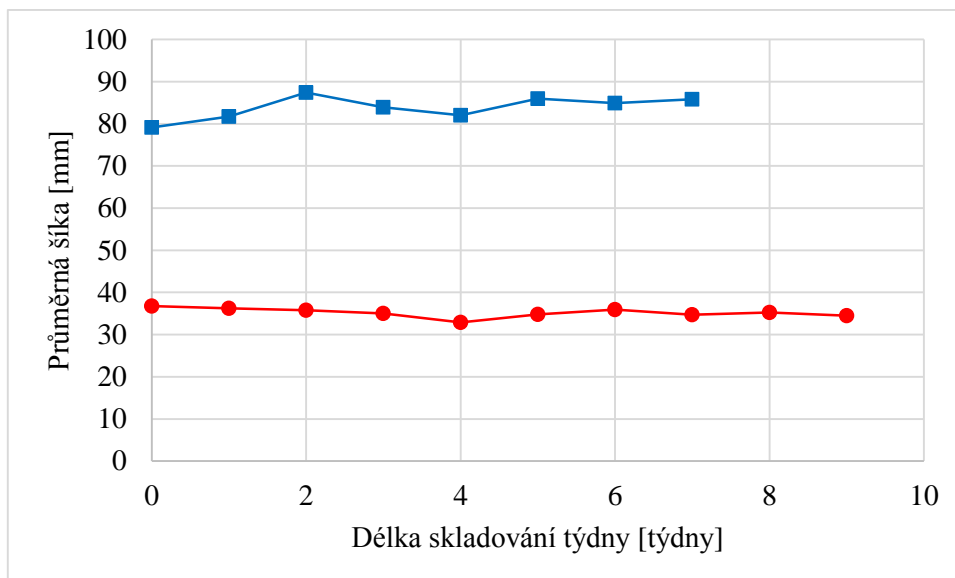
| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | | | |
| 4 | ++ | ++ | + | SN | | | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 8 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 9 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Z obr. 7 je patrné, že změna šířky hustého bílku během skladování u slepičích a křepelčích vajec měla zcela opačný charakter. V případě slepičích vajec se šířka bílku zvyšovala a u křepelčích vajec se šířka hustého bílku dokonce snižovala.

U křepelčích vajec byla zjištěna statistická průkaznost změny pouze mezi čerstvými vejci, 1. – 2. týdnem skladování a 4. týdnem skladování. Z toho lze usuzovat, že do 4. týdne skladování byl zaznamenáno snižování šířky hustého bílku a poté jeho délka zůstala konstantní.

V případě slepičích vajec lze díky statistické průkaznosti dojít k závěru, že šířka hustého bílku se zvyšovala jen do 2. týdne skladování a po zbytek skladování zůstala konstantní. Proto v našem případě nemůžeme potvrdit fakt, že v průběhu skladování šířka hustého bílku roste v důsledku rozpadu struktury hustého bílku, jak uvádí Simeonovová *et al.* (1999). Hustý bílek se v našem případě rozpadal a jeho výška klesala, avšak neprodlužovala se jeho šířka.



Obr. 7 Změna průměrné šířky hustého bílku při skladování sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.3 Vliv délky skladování na pokles výšky hustého bílku

Průměrná výška hustého bílku slepičích vajec se pohybovala od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 6,35 mm – 4,89 mm. V případě slepičích vajec tak dochází k průměrnému poklesu 2,82 mm (rozdíl mezi čerstvými vejci a posledním týdnem). Nejvyšší průměrná výška hustého bílku 7,17 mm byla zjištěna 2. týden skladování. Nejnižší průměrná výška hustého bílku byla zjištěna poslední týden skladování. Základní statistické charakteristiky jsou uvedené v tab. 14.

Hodnoty výšky hustého bílku jsou výrazně nižší hodnoty než uvádí Nedomová a Simeonovová (2010). Nízké hodnoty hustého bílku jsou zřejmě způsobeny stářím a odlišným plemenem nosnice. Stejně jako ve studii Jonese a Musgrova (2005) dochází v průběhu skladování ke zřetelnému poklesu hustého bílku v průběhu skladování. Za 7. týdnů byl zjištěn průměrný úbytek 1,46 mm a u ostatních autorů 1,79 mm.

Tab. 14 Změna výšky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|------|----------|
| 0 | 6,35 | 6,28 | 3,74 | 8,89 | 1,26 |
| 1 | 7,17 | 7,28 | 5,00 | 8,36 | 1,05 |
| 2 | 5,75 | 5,70 | 4,11 | 7,45 | 0,86 |
| 3 | 5,36 | 5,24 | 3,34 | 7,34 | 1,02 |
| 4 | 5,43 | 5,35 | 3,32 | 8,37 | 1,36 |
| 5 | 4,92 | 5,16 | 3,72 | 6,70 | 0,90 |
| 6 | 5,02 | 5,19 | 3,14 | 6,70 | 0,92 |
| 7 | 4,89 | 5,23 | 2,15 | 6,34 | 1,13 |

V tab. 15 je uvedena statistická průkaznost změn výšky hustého bílku pro slepičí vejce. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi 0. a 5. – 7. týdnem skladování, 1. a 3. – 7. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) mezi 1. a 2. týdnem skladování.

Tab. 15 Statistická průkaznost změny výšky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | + | | | | | | |
| 3 | SN | ++ | SN | | | | | |
| 4 | SN | ++ | SN | SN | | | | |
| 5 | ++ | ++ | SN | SN | SN | | | |
| 6 | ++ | ++ | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | ++ | ++ | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrná výška hustého bílku křepelčích vajec se pohybovala od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 4,8 – 2,42 mm. V případě křepelčích vajec tak dochází k průměrnému poklesu 2,38 mm (rozdíl mezi čerstvými vejci a posledním týdnem). Nejvyšší průměrná výška hustého bílku byla zjištěna u čerstvých vajec, nejnižší průměrná výška hustého bílku poslední týden skladování. Základní statistické charakteristiky jsou uvedené v tab. 16.

Genchev (2012) ve své studii uvádí průměrnou výšku bílku 4, 72 mm pro čerstvé vejce plemena Faraon, což se shoduje s našimi výsledky. Výška hustého bílku čerstvých vajec je o něco vyšší než ve své studii uvádí Song *et al.* (2000). Výška hustého bílku čerstvých vajec v této studii spíše odpovídá výšce hustého bílku 3. týden skladování. Zjištěná výška hustého bílku čerstvých vajec odpovídá dle studie Wilkanowske a Kokoszyński (2012) 23. týdenním nosnicím.

Tab. 16 Změna výšky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|------|----------|
| 0 | 4,80 | 5,16 | 3,13 | 6,50 | 0,88 |
| 1 | 4,70 | 4,80 | 3,13 | 5,90 | 0,73 |
| 2 | 4,72 | 4,81 | 2,80 | 7,36 | 1,11 |
| 3 | 3,46 | 3,28 | 2,11 | 5,90 | 0,93 |
| 4 | 4,30 | 4,31 | 3,10 | 5,33 | 0,61 |
| 5 | 3,26 | 3,35 | 2,00 | 4,48 | 0,70 |
| 6 | 3,05 | 3,15 | 2,06 | 3,99 | 0,54 |
| 7 | 2,77 | 2,70 | 1,16 | 4,48 | 0,85 |
| 8 | 2,66 | 2,80 | 1,13 | 3,59 | 0,79 |
| 9 | 2,42 | 2,15 | 1,02 | 4,36 | 0,95 |

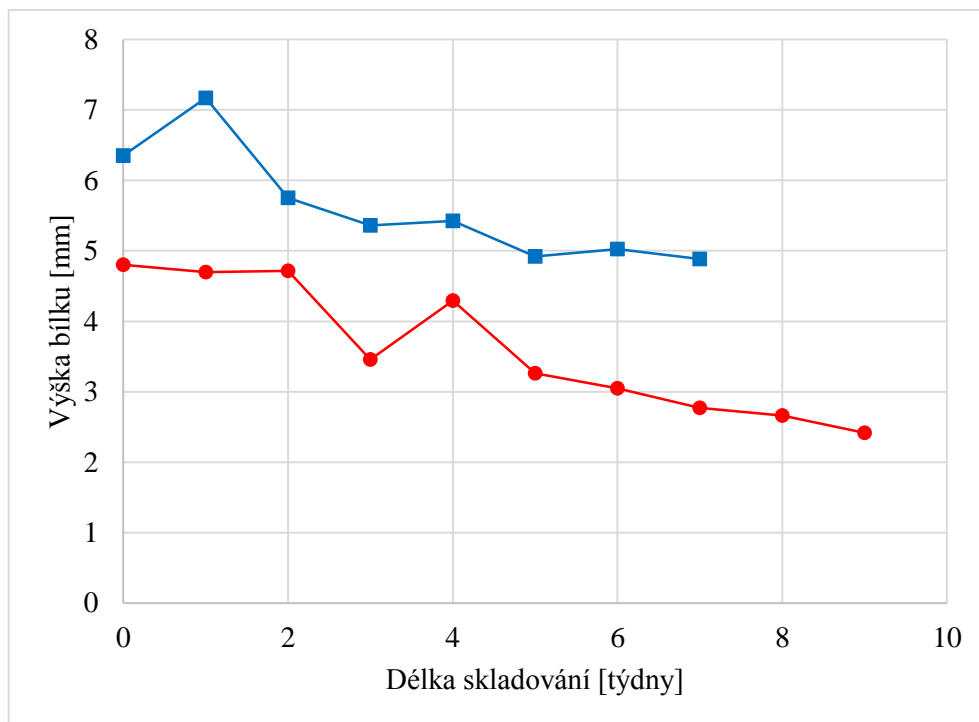
V tab. 17 je uvedena statistická průkaznost změn výšky hustého bílku pro křepelčí vejce. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 3. týdnem skladování, čerstvými vejci a 5. – 9. týdnem skladování, 1. a 3. týdnem skladování, 1. a 5. – 9. týdnem skladování, 2. a 5. – 9. týdnem skladování a mezi 4. a 6. – 9. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zaznamenán mezi 2. a 3. týdnem skladování.

Tab. 17 *Statistická průkaznost změny výšky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | ++ | ++ | + | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | ++ | ++ | ++ | SN | SN | | | | | |
| 6 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | | | | |
| 7 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | | | |
| 8 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | SN | | |
| 9 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | SN | SN | |

P < 0,05 +; P < 0,01 ++; SN – statisticky neprůkazný

Porovnáním obr. 8 s průměrnými hodnotami pro jednotlivé týdny, docházíme k výsledku, že až na 1. týden skladování u slepičích vajec a 4. týden u křepelčích vajec měl pokles hustého bílku u obou druhů vajec shodný charakter. U obou druhů vajec dochází ke statisticky průkaznému úbytku výšky hustého bílku. Výsledky jsou v souladu s tvrzením Akyureka a Okur (2009), že výška hustého bílku klesá s věkem nosnice, délkou skladování a teplotou. Nedomová a Simeonovová (2010), Silversides a Budgell (2004), Silversides, Scott (2001) taktéž uvádí pokles hustého bílku v průběhu skladování. V průběhu měření bylo možné u obou druhů vajec vizuálně pozorovat rozpad hustého bílku s prodlužující se dobou skladování, pomalu se stírala hranice mezi hustým a řídkým bílkem.



Obr. 8 Vliv délky skladování na pokles výšky hustého bílku u sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.4 Vliv délky skladování na pokles výšky žloutku

Průměrná výška žloutku u slepičích vajec se během skladování pohybovala od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 18,51 – 18,74 mm. Nejvyšší průměrná výška žloutku 19,16 mm byla zjištěna 2. týden skladování. Nejnižší průměrná výška žloutku 17,99 mm byla zjištěna 5. týden skladování. Základní statistické charakteristiky výšky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování jsou uvedeny v tab. 18. Výška žloutku sledovaných slepičích vajec je vyšší než uvádí Hejlová (2001).

Tab. 18 Změna výšky žloutku slepičích v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 18,51 | 18,37 | 16,96 | 21,06 | 1,05 |
| 1 | 18,65 | 18,37 | 17,41 | 20,35 | 0,73 |
| 2 | 19,16 | 19,30 | 17,41 | 20,37 | 0,83 |
| 3 | 18,94 | 19,16 | 17,19 | 20,39 | 1,11 |
| 4 | 18,74 | 18,47 | 17,21 | 20,33 | 0,88 |
| 5 | 17,99 | 18,11 | 17,34 | 18,92 | 0,55 |
| 6 | 18,51 | 18,33 | 17,17 | 19,80 | 0,77 |
| 7 | 18,74 | 18,44 | 17,33 | 21,40 | 0,96 |

V tab. 19 je uvedena statistická průkaznost změn výšky žloutku během skladování pro slepičí vejce. Mimo průkazného rozdílu ($P < 0,05$) mezi 2. a 5. týdnem skladování, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl změny výšky žloutku.

Tab. 19 Statistická průkaznost změny výšky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | SN | SN | + | SN | SN | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrná výška žloutku u křepelčích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovala v rozmezí 11,45 – 11,13 mm. Nejvyšší průměrná výška žloutku 12 mm byla zjištěna 4. týden skladování. Nejnižší průměrná výška žloutku 10,83 mm byla zjištěna 3. týden skladování. Základní statistické charakteristiky výšky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování jsou uvedeny v tab. 20. Zjištěné výsledky výšky žloutku čerstvých vajec odpovídají výsledkům studie Wilkanowske a Kokoszyński (2012) pro 23. týdnů staré nosnice.

Tab. 20 Změna výšky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 11,45 | 11,36 | 10,11 | 12,96 | 0,74 |
| 1 | 11,76 | 11,50 | 10,22 | 13,40 | 0,77 |
| 2 | 11,63 | 11,85 | 10,12 | 13,19 | 0,88 |
| 3 | 10,83 | 10,74 | 10,10 | 12,33 | 0,65 |
| 4 | 12,00 | 12,28 | 10,17 | 13,12 | 0,74 |
| 5 | 11,36 | 11,22 | 10,34 | 12,61 | 0,68 |
| 6 | 11,02 | 10,92 | 10,00 | 12,13 | 0,64 |
| 7 | 11,33 | 11,28 | 10,00 | 12,94 | 0,88 |
| 8 | 11,42 | 11,41 | 10,61 | 12,20 | 0,48 |
| 9 | 11,13 | 11,15 | 10,20 | 12,21 | 0,65 |

V tab. 21 je uvedena statistická průkaznost změn výšky žloutku během skladování pro křepelčí vejce. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi 1. a 3. týdnem skladování, 3. a 4. týdnem skladování, 4. a 6. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 2. a 3. týdnem skladování.

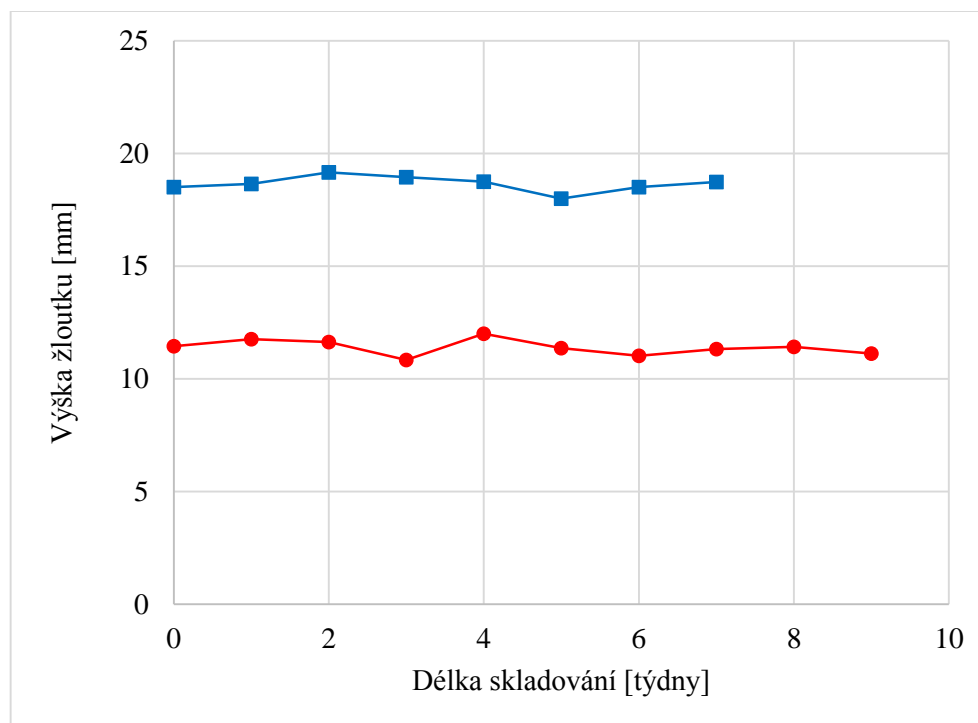
Tab. 21 Statistická průkaznost změny výšky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | SN | ++ | + | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | ++ | | | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | ++ | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 8 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 9 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Na obr. 9 je zobrazen průběh poklesu žloutku během skladování slepičích a křepelčích vajec. U slepičích ani křepelčích vajec nebyl prokázán statisticky průkazný pokles výšky žloutku. Ačkoli bylo možné během měření v průběhu skladování pozorovat

oslabování žlutkové membrány, což způsobovalo obtížnou manipulaci se žloutkem, neprojevalo se to ve změně jeho výšky.



Obr. 9 Vliv délky skladování na pokles výšky žloutku

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.5 Změna šířky žloutku v průběhu skladování

Průměrná šířka žloutku slepičích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovala v rozmezí 38,78 – 41,36 mm. Nejnižší průměrná šířka žloutku byla naměřena u čerstvých vajec. Nejvyšší šířka žloutku byla zjištěna poslední týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny šířky žloutku v průběhu skladování jsou zaznamenány v tab. 22. Šířka žloutku našich vajec se pohybuje v horní hranici rozmezí, jaké uvádí Hejlová (2001).

Tab. 22 Změna šířky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 38,78 | 39,27 | 32,79 | 42,79 | 2,67 |
| 1 | 41,28 | 41,40 | 38,31 | 45,02 | 1,90 |
| 2 | 41,23 | 40,58 | 39,04 | 45,74 | 2,11 |
| 3 | 40,83 | 41,06 | 38,98 | 43,42 | 1,21 |
| 4 | 40,23 | 40,79 | 36,68 | 42,31 | 1,79 |
| 5 | 41,71 | 41,96 | 33,33 | 45,68 | 2,98 |
| 6 | 40,52 | 40,09 | 38,34 | 44,43 | 1,55 |
| 7 | 41,36 | 41,30 | 37,33 | 44,25 | 1,98 |

V tab. 23 je uvedena statistická průkaznost změn výšky žloutku během skladování pro slepičí vejce. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 4. a 6. týdnem skladování. Pro ostatní týdny skladování nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve změně šířky žloutku.

Tab. 23 Statistická průkaznost změny šířky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | + | SN | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazné

Průměrná šířka žloutku křepelčích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovala v rozmezí 23,67 – 24,99 mm. Nejnižší průměrná šířka žloutku 23,23 mm byla naměřena 3. týden skladování. Nejvyšší průměrná šířka žloutku byla zaznamenána poslední týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny šířky žloutku v průběhu skladování jsou zaznamenány v tab. 24.

Tab. 24 Změna šířky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 23,67 | 23,55 | 20,70 | 28,62 | 1,56 |
| 1 | 24,81 | 25,00 | 21,41 | 27,29 | 1,45 |
| 2 | 23,58 | 23,78 | 19,94 | 26,72 | 1,50 |
| 3 | 23,23 | 22,98 | 21,80 | 25,30 | 0,93 |
| 4 | 23,82 | 23,92 | 21,77 | 25,64 | 1,18 |
| 5 | 25,12 | 25,31 | 22,75 | 28,83 | 1,42 |
| 6 | 24,57 | 24,60 | 20,96 | 27,68 | 1,37 |
| 7 | 24,07 | 24,02 | 21,55 | 25,95 | 1,27 |
| 8 | 25,62 | 25,41 | 22,71 | 27,68 | 1,31 |
| 9 | 24,99 | 24,26 | 23,14 | 28,44 | 1,46 |

V tab. 25 je uvedena statistická průkaznost změn výšky žloutku během skladování pro slepičí vejce. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 4. týdnem skladování, čerstvými vejci a 1. týdnem skladování a mezi čerstvými vejci a 2. týdnem skladování. Pro ostatní týdny skladování nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve změně šířky žloutku.

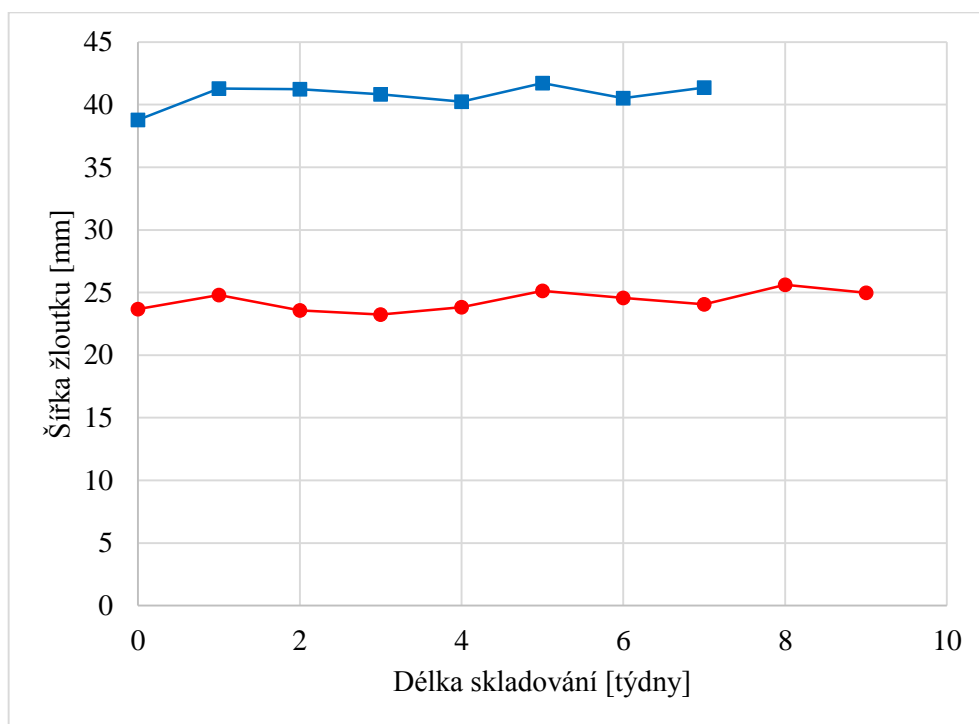
Tab. 25 Statistická průkaznost změny šířky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | | | |
| 4 | ++ | ++ | ++ | SN | | | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 8 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 9 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Na obr. 10 je zobrazen průběh změn šířky žloutku během skladování křepelčích i slepičích vajec. Porovnáním naměřených hodnot obou druhů vajec je viditelné, že průběh

změn šířky žloutku po dobu skladování byl velmi podobný. Jak u slepičích, tak u křepelčích vajec byl zjištěn velmi podobný mírný růst šířky žloutku. V průběhu skladování má docházet k oslabení žloutkové membrány a zvyšování šířky žloutku, příčinou jsou strukturální změny, které jsou závislé na teplotě a délce skladování. V našem případě nedochází k výraznému projevu této skutečnosti, který by se projevil statisticky průkazně.



Obr. 10 Změna šířky žloutku v průběhu skladování u sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.6 Vliv délky skladování na změnu hmotnosti žloutku

Průměrné hodnoty hmotnosti žloutku slepičích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovaly v rozmezí 15,61 – 15,83 g. Nejvyšší průměrná hmotnost žloutku 16,35 g byla zjištěna 5. týden skladování a nejnižší průměrná hmotnost žloutku 15,21 g byla zjištěna 1. týden skladování. Hmotnost žloutku slepičích vajec se v průběhu skladování téměř nemění, nebyl tak zjištěn vliv délky skladování na změnu hmotnosti žloutku. Tuto hypotézu potvrzuje i statistická průkaznost zjištěných hodnot. Základní statistické charakteristiky pro hmotnost žloutku jsou uvedeny v tab. 26.

Akyurek a Okur (2009) ve své studii uvádí výsledky nižší, je to zřejmě způsobeno nižší teplotou skladování a odlišným snáškovým cyklem nosnic, ale podporují naše tvrzení, že hmotnost žloutku se v průběhu skladování nemění. Vyšší hmotnost žloutku čerstvých vajec uvádí Samli *et al.* (2005), tato skutečnost bude zřejmě způsobena stářím nosnic (50. týden snášky) a odlišným plemenem. Zjištěná hmotnost žloutku čerstvých vajec odpovídá výsledkům Tůmové *et al.* (2009) pro vejce nosnic Hisex Brown z podestýlkového chovu. Zjištěné výsledky pro slepičí vejce jsou v rozporu s tvrzením Siversidese a Budgella (2004), kteří uvádí zvýšení hmotnosti žloutku během skladování. Příčinou neprůkazné změny hmotnosti žloutku během skladování bude zřejmě nízká teplota skladování.

Tab. 26 Změna hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 15,61 | 15,28 | 13,68 | 19,80 | 1,33 |
| 1 | 15,21 | 15,06 | 13,65 | 17,56 | 1,12 |
| 2 | 15,47 | 15,30 | 14,01 | 17,13 | 0,96 |
| 3 | 15,69 | 14,92 | 13,26 | 19,13 | 1,72 |
| 4 | 15,71 | 15,67 | 13,26 | 17,84 | 1,10 |
| 5 | 16,35 | 16,60 | 14,01 | 18,60 | 1,37 |
| 6 | 15,77 | 15,99 | 14,19 | 16,89 | 0,74 |
| 7 | 15,83 | 15,65 | 12,86 | 19,01 | 1,47 |

V tab. 27 je uvedena statistická průkaznost vlivu délky skladování na hmotnost žloutku slepičích vajec. Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl vlivu délky skladování na hmotnost žloutku.

Tab. 27 Statistická průkaznost změny hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

P < 0,05 +; P < 0,01 ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrné hodnoty hmotnosti žloutku křepelčích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovaly v rozmezí 3,11 g – 3,53 g. Nejvyšší průměrná hmotnost žloutku 3,76 g byla zjištěna 8. týden skladování a nejnižší průměrná hmotnost žloutku 3,01 g byla zjištěna 3. týden skladování. Hmotnost žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování se mírně zvyšovala. Základní statistické charakteristiky pro hmotnost žloutku jsou uvedeny v tab. 28.

Zjištěná průměrná hmotnost žloutku čerstvých vajec je o něco nižší, než jakou uvádí ve své práci Song *et al.* (2000), a to o 0,14 g. Stejně jako v případě studie, kde Prelipcean *et al.* (2012) uvádí také nižší hmotnost žloutku čerstvých vajec, a to o 0,67 g. Výsledky našeho měření nepodporují tvrzení studie Nowaczewského *et al.* (2010a), a to, že v průběhu skladování křepelčích vajec nedochází ke změně hmotnosti žloutku, v našem případě jsme malý nárůst hmotnosti zaznamenali. Zjištěná hmotnost žloutku čerstvých vajec dle studie Wilkanowské a Kokoszyňského (2012) odpovídá 13 týdenním nosnicím.

Tab. 28 Změna hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|------|----------|
| 0 | 3,11 | 3,13 | 2,36 | 4,01 | 0,42 |
| 1 | 3,69 | 3,75 | 2,74 | 4,73 | 0,55 |
| 2 | 3,18 | 3,12 | 2,29 | 3,95 | 0,42 |
| 3 | 3,01 | 3,00 | 2,21 | 3,50 | 0,36 |
| 4 | 3,43 | 3,51 | 2,53 | 4,40 | 0,49 |
| 5 | 3,54 | 3,38 | 2,74 | 5,48 | 0,57 |
| 6 | 3,42 | 3,39 | 2,51 | 4,36 | 0,46 |
| 7 | 3,47 | 3,40 | 2,40 | 4,56 | 0,61 |
| 8 | 3,76 | 3,51 | 2,82 | 4,75 | 0,62 |
| 9 | 3,53 | 3,36 | 2,84 | 5,22 | 0,60 |

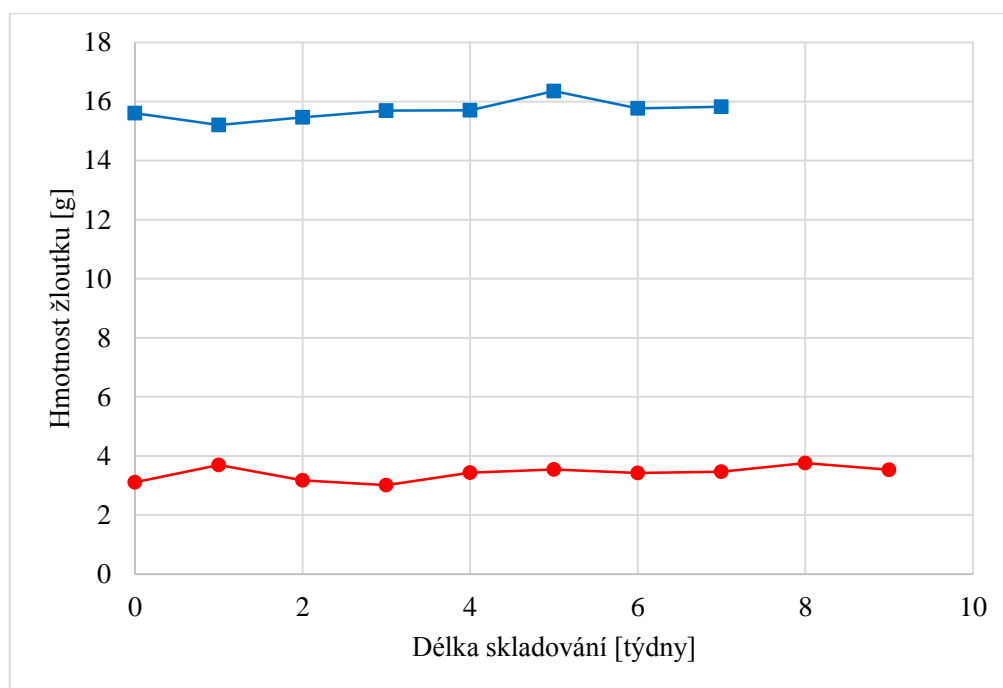
V tab. 29 je uvedena statistická průkaznost změn hmotnosti žloutku během skladování pro křepelčí vejce. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 1. týdnem skladování, 1. a 3. týdnem skladování a mezi 3. a 8. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 8. týdnem skladování a mezi 1. a 2. týdnem skladování. Pro ostatní týdny skladování nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve změně hmotnosti žloutku.

Tab. 29 Statistická průkaznost změny hmotnosti žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | ++ | | | | | | | | | |
| 2 | SN | + | | | | | | | | |
| 3 | SN | ++ | SN | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | SN | SN | SN | SN | SN | | | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 8 | + | SN | SN | ++ | SN | SN | SN | SN | | |
| 9 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Na obr. 11 je graficky znázorněn vliv délky skladování na hmotnost žloutku pro oba druhy vajec. U slepičích vajec nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými týdny a tudíž nemůžeme potvrdit nárůst hmotnosti žloutku. U křepelčích vajec byl prokázán vliv délky skladování na hmotnost žloutku, jednalo se však o velmi malý nárůst hmotnosti.



Obr. 11 Vliv délky skladování na změnu hmotnosti žloutku sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.7 Závislost změny Haughových jednotek na délce skladování

Průměrné hodnoty Haughových jednotek slepičích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovaly v rozmezí 78,23 – 66,18. Nejvyšší průměrná hodnota Haughových jednotek 84,04 byla zjištěna 2. týden skladování a nejnižší průměrná hodnota byla zjištěna poslední týden skladování. Základní statistické charakteristiky pro hmotnost žloutku jsou uvedeny v tab. 30.

Zjištěné počáteční hodnoty Haughových jednotek jsou výrazně nižší než jaké uvádí Nedomová a Simeonovová (2010), což může být dáno lepší kvalitou vzorků, ale v průběhu skladování dochází k postupnému snižování Haughových jednotek, což odpovídá našim výsledkům. Akyurek a Okur (2009) během 14 denního pozorování taktéž

potvrzuje snižování Haughových jednotek v průběhu skladování. Hodnoty, které uvádí Jones a Musgrove (2005) pro 10 týdenní skladování slepičích vajec odpovídají našim výsledkům.

Tab. 30 *Změna Haughových jednotek slepičích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 78,23 | 78,36 | 54,06 | 94,26 | 9,19 |
| 1 | 84,04 | 84,61 | 70,34 | 91,71 | 6,85 |
| 2 | 74,70 | 73,49 | 61,40 | 87,63 | 6,56 |
| 3 | 71,14 | 72,22 | 49,41 | 84,88 | 9,69 |
| 4 | 70,92 | 70,39 | 50,15 | 92,17 | 10,91 |
| 5 | 66,60 | 68,91 | 54,40 | 81,61 | 8,17 |
| 6 | 67,60 | 70,69 | 45,30 | 80,66 | 9,07 |
| 7 | 66,18 | 69,77 | 34,89 | 80,97 | 11,97 |

V tab. 31 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny Haughových jednotek mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování křepelčích vajec. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 5. týdnem skladování a mezi 1. a 5. – 7. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 6. – 7. týdnem skladování a mezi 1. a 3. – 2. týdnem skladování.

Tab. 31 *Statistická průkaznost změny Haughových jednotek slepičích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | |
| 3 | SN | + | SN | | | | | |
| 4 | SN | + | SN | SN | | | | |
| 5 | ++ | ++ | SN | SN | SN | | | |
| 6 | + | ++ | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | + | ++ | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrné hodnoty Haughových jednotek křepelčích vajec se od počátku skladování po poslední týden skladování pohybovaly v rozmezí 92,03 – 76,97. Tyto hodnoty byly zároveň nejvyššími a nejnižšími zaznamenanými průměrnými hodnotami Haughových jednotek křepelčích vajec v průběhu skladování. Základní statistické charakteristiky Haughových jednotek jsou uvedeny v tab. 32.

Hodnoty Haughových jednotek čerstvých vajec jsou mírně odlišné od zjištění Gencheva (2012), který uvádí průměrnou hodnotu Haughových jednotek čerstvých vajec 89,04 pro plemeno Faraon. Ve studii se zaměřuje na vybrané parametry kvality čerstvých vajec po celou dobu snáškového cyklu (7 měsíců). Zjištěné výsledky Haughových jednotek se nejvíce podobají zjištění, které uvádí pro 1. měsíc snášky čerstvých vajec 90,88. Song *et al.* (2000) i Nowaczewski *et al.* (2010a) ve své studii uvádí nižší hodnoty Haughových jednotek u čerstvých křepelčích vajec. Tento stav bude zřejmě souviset s lepší kvalitou vzorků, popř. menší velikostí našich vzorků, protože Nowaczewski *et al.* (2010b) uvádí, že vejce s menší hmotností mají vyšší hodnoty Haughových jednotek. Dudusola (2009) uvádí výrazně nižší hodnoty Haughových jednotek, avšak stejně jako Nowaczewski *et al.* (2010a) prokázal, že Haughovy jednotky se v průběhu skladování snižují, což je v souladu s našimi výsledky. Zjištěné výsledky jsou podobné těm, které uvádí Nedomová a Simeonovová (2010) pro slepičí vejce.

Tab. 32 Změna Haughových jednotek křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|--------|----------|
| 0 | 92,03 | 93,27 | 82,42 | 100,91 | 4,49 |
| 1 | 90,33 | 91,71 | 78,61 | 96,64 | 4,19 |
| 2 | 91,31 | 91,17 | 81,48 | 103,95 | 5,45 |
| 3 | 84,75 | 84,51 | 76,46 | 97,48 | 5,44 |
| 4 | 88,90 | 88,78 | 80,54 | 94,66 | 3,46 |
| 5 | 82,70 | 83,63 | 72,92 | 88,66 | 4,74 |
| 6 | 81,66 | 81,33 | 75,19 | 88,47 | 3,36 |
| 7 | 79,27 | 79,28 | 66,98 | 89,22 | 5,73 |
| 8 | 78,15 | 80,02 | 64,36 | 85,47 | 6,32 |
| 9 | 76,97 | 76,38 | 61,09 | 88,41 | 7,07 |

V tab. 33 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny Haughových jednotek mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování křepelčích vajec. Vysoce

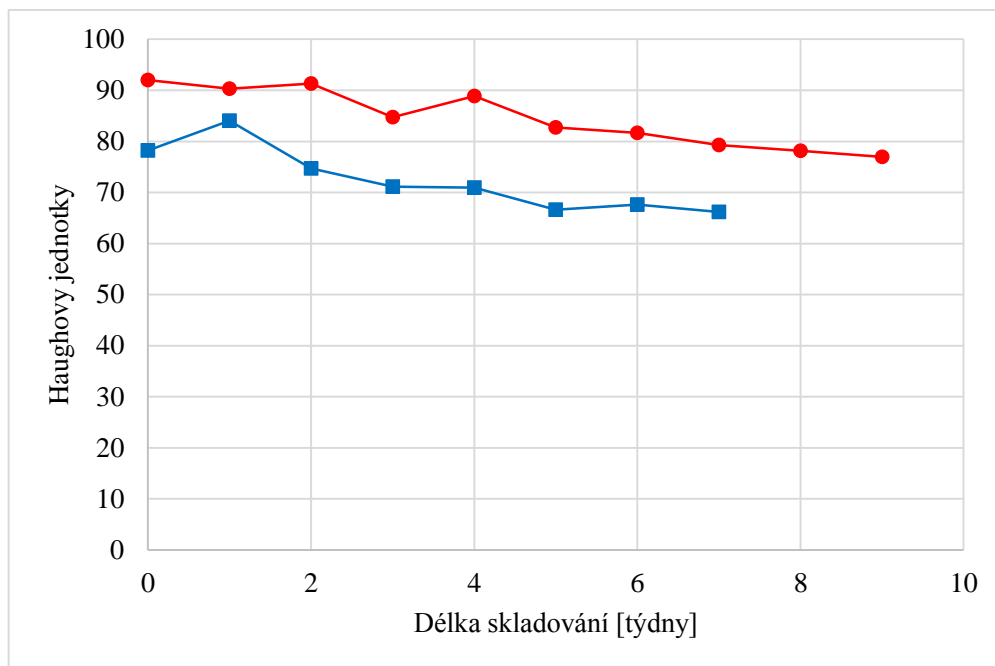
průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 3. týdnem skladování, čerstvými vejci a 5. – 9. týdnem skladování, 1. a 5. – 9. týdnem skladování 2. a 5. – 9. týdnem skladování a mezi 4. a 6. – 9. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 2. a 3. týdnem skladování.

Tab. 33 *Statistická průkaznost změny Haughových jednotek křepelčích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | ++ | SN | + | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | ++ | ++ | ++ | SN | SN | | | | | |
| 6 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | | | | |
| 7 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | | | |
| 8 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | SN | | |
| 9 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Zjištěné hodnoty Haughových jednotek slepičích a křepelčích vajec a jejich změna v průběhu skladování jsou graficky znázorněny na obr. 12. Statistickým vyhodnocením jsme zjistili, že u obou druhů vajec probíhá snižování Haughových jednotek v průběhu skladování. Křepelčí vejce si dokázala udržet konstantní Haughovy jednotky do 2. týdne skladování a slepičí vejce také. Porovnáním obou křivek zjišťujeme, že pokles Haughových jednotek probíhá u slepičích i křepelčích vajec podobně. Křepelčí vejce mají Haughovy jednotky vyšší než vejce slepičí. Pro 7. týden skladování jsme zaznamenali úbytek Haughových jednotek 12,05 u slepičích vajec a u křepelčích vajec 12,76. Celkově tak z výsledků vyplývá, že slepičí vejce si zachovávají déle vyšší kvalitu bílku než vejce křepelčí.



Obr. 12 Závislost změny Haughových jednotek na délce skladování

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.8 Závislost změny indexu bílku na délce skladování

Průměrné hodnoty indexu bílku slepičích vajec se pohybovaly od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 8,24 – 5,8 %. Nejnižší průměrný index bílku byl zjištěn poslední týden skladování, nejvyšší průměrný index bílku 8,85 % byl zjištěn u vajec 2. týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny indexu bílku v průběhu skladování jsou zaznamenány v tab. 34.

Výsledky po 2 týdnech skladování jsou mírně vyšší, než jaké uvádí Akyurek a Okur (2009), příčinou může být odlišný věk nosnic. Výsledky odpovídají tvrzení, Hejlové (2001), že v průběhu skladování hodnota indexu bílku klesá.

Tab. 34 Změna indexu bílku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|-------|----------|
| 0 | 8,24 | 8,08 | 3,59 | 13,06 | 2,25 |
| 1 | 8,85 | 8,50 | 6,21 | 11,55 | 1,69 |
| 2 | 6,65 | 6,52 | 4,56 | 9,87 | 1,28 |
| 3 | 6,47 | 6,36 | 3,51 | 9,44 | 1,54 |
| 4 | 6,69 | 6,43 | 4,42 | 10,88 | 1,95 |
| 5 | 5,82 | 6,19 | 3,64 | 8,71 | 1,42 |
| 6 | 5,95 | 6,11 | 3,52 | 8,32 | 1,23 |
| 7 | 5,80 | 6,04 | 2,47 | 8,32 | 1,68 |

V tab. 35 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny indexu bílku mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování slepičích vajec. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 5 – 7. týdnem skladování a mezi 1. a 5. – 7. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 1. a 2. – 4. týdnem skladování.

Tab. 35 Statistická průkaznost změny indexu bílku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | + | | | | | | |
| 3 | SN | + | SN | | | | | |
| 4 | SN | + | SN | SN | | | | |
| 5 | ++ | ++ | SN | SN | SN | | | |
| 6 | ++ | ++ | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | ++ | ++ | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrné hodnoty indexu bílku křepelčích vajec se pohybovaly od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 13,26 – 7,01 %. Tyto hodnoty byly zároveň nejvyššími a nejnižšími zaznamenanými průměrnými hodnotami indexu bílku křepelčích vajec v průběhu skladování. Základní statistické charakteristiky změny indexu bílku v průběhu skladování jsou zaznamenány v tab. 36.

Získané výsledky indexu bílku křepelčích vajec jsou vyšší než uvádí ve své studii Nowaczewski *et al.* (2010a), ale v obou případech docházelo k postupnému snižování indexu bílku. Nowaczewski *et al.* (2010b) uvádí, že vyšší index bílku bývá u vajec s menší hmotností.

Tab. 36 Změna indexu bílku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|------|-------|----------|
| 0 | 13,26 | 13,39 | 7,89 | 20,12 | 3,12 |
| 1 | 13,04 | 13,09 | 7,76 | 17,80 | 2,24 |
| 2 | 13,31 | 12,64 | 7,99 | 23,23 | 3,57 |
| 3 | 9,97 | 9,22 | 5,69 | 17,25 | 2,87 |
| 4 | 13,10 | 12,94 | 8,88 | 17,34 | 2,11 |
| 5 | 9,50 | 9,63 | 5,17 | 13,49 | 2,43 |
| 6 | 8,58 | 8,85 | 3,98 | 10,70 | 1,72 |
| 7 | 7,98 | 7,74 | 3,36 | 12,50 | 2,37 |
| 8 | 7,60 | 8,14 | 3,00 | 10,33 | 2,31 |
| 9 | 7,01 | 6,19 | 2,73 | 11,88 | 2,66 |

P < 0,05 +; P < 0,01 ++; SN – statisticky neprůkazný

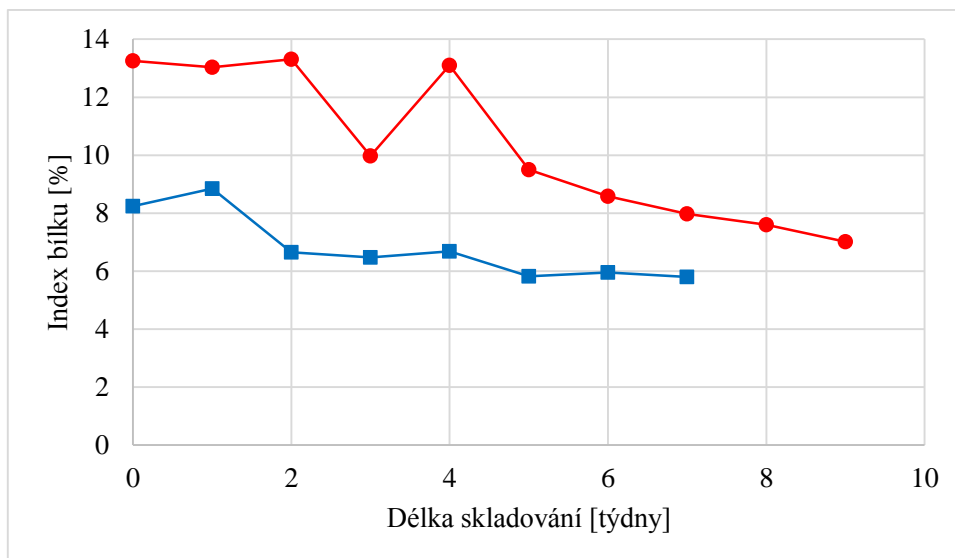
V tab. 37 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny indexu bílku mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování křepelčích vajec. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 3. týdnem skladování, čerstvými vejci a 5. – 9. týdnem skladování, 1. a 5. – 9. týdnem skladování 2. a 5. – 9. týdnem skladování a mezi 4. a 6. – 9. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 2. a 3. týdnem skladování.

Tab. 37 *Statistická průkaznost změny indexu bílku křepelčích vajec v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | ++ | + | ++ | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | + | | | | | | |
| 5 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | | | | | |
| 6 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | | | | |
| 7 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | | | |
| 8 | ++ | ++ | ++ | SN | ++ | SN | SN | SN | | |
| 9 | ++ | ++ | ++ | + | ++ | SN | SN | SN | SN | |

Zjištěné hodnoty indexu bílku slepičích a křepelčích vajec a jejich změna v průběhu skladování jsou graficky znázorněny na obr. 13.

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl pro oba druhy vajec, který potvrzuje, že během skladování výška hustého bílku v důsledku stárnutí vajec postupně klesá. Výsledky potvrzují tvrzení Hejlové (2001), že při dlouhodobém skladování index bílku výrazně klesá. Křepelčí vejce si dokázala zachovat konstantní index bílku až do 2. týdne skladování, poté se začal index bílku postupně snižovat. U slepičích vajec byl index bílku konstantní jen první týden skladování, poté byl zaznamenán pokles indexu bílku.



Obr. 13 Závislost změny index bílku na délce skladování sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.9 Závislost změny indexu žloutku na délce skladování

Průměrné hodnoty indexu žloutku slepičích vajec se pohybovaly od počátku skladování po poslední týden skladování v rozmezí 47,97 – 45,43 %. Nejnížší průměrná hodnota indexu žloutku 43,37 % byla zjištěna 5. týden skladování. Nejvyšší průměrná hodnota indexu žloutku byla zjištěna u čerstvých vajec. Základní statistické charakteristiky změny indexu bílku v průběhu skladování jsou zaznamenány v tab. 38.

Nižší hodnoty indexu žloutku pro čerstvá vejce uvádí Samli *et al.* (2005) a Dudusola (2009). Zjištěné hodnoty snižování indexu žloutku jsou podobné těm, jaké uvádí Akyurek a Okur (2009) pro skladování při teplotě 4 °C po dobu 2 týdnů. Nedomová a Simeonovová (2010) uvádí stejné hodnoty snižování indexu žloutku pro skladování při teplotě 4 °C po dobu 8 týdnů. Potvrzujeme tak tvrzení, které uvádí (Nedomová a Simeonovová, 2010; Samli *et al.*, 2005; Akyurek a Okur, 2009 a Kirunda a Mckee, 2000), že v průběhu skladování dochází ke snižování hodnoty indexu žloutku.

Tab. 38 Změna indexu žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 47,97 | 47,64 | 40,71 | 56,34 | 4,47 |
| 1 | 45,26 | 44,15 | 41,61 | 51,64 | 2,60 |
| 2 | 46,56 | 48,03 | 41,65 | 49,93 | 2,79 |
| 3 | 46,43 | 46,33 | 41,53 | 51,90 | 3,05 |
| 4 | 46,69 | 46,60 | 42,09 | 55,43 | 3,47 |
| 5 | 43,37 | 43,23 | 39,38 | 54,73 | 3,80 |
| 6 | 45,72 | 45,72 | 43,29 | 49,80 | 1,95 |
| 7 | 45,43 | 45,27 | 41,63 | 57,33 | 3,91 |

V tab. 39 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny indexu žloutku mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování slepičích vajec. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 5. týdnem skladování.

Tab. 39 Statistická průkaznost změny indexu žloutku slepičích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | |
| 5 | ++ | SN | SN | SN | SN | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Průměrné hodnoty indexu žloutku křepelčích vajec se pohybovaly v rozmezí 48,56 – 44,59 %. Nejnižší průměrná hodnota indexu žloutku byla zjištěna poslední týden skladování. Nejvyšší průměrná hodnota indexu žloutku 50,42 % byl zjištěna 5. týden skladování. Základní statistické charakteristiky změny indexu bílku v průběhu skladování jsou uvedeny v tab. 40.

Zjištěné hodnoty indexu žloutku čerstvých křepelčích vajec jsou o něco vyšší než uvádí ve své studii Song *et al.* (2000). Nowaczewski *et al.* (2010a) uvádí ve své studii

výrazný pokles indexu žloutku již v prvních dnech skladování, to nesouhlasí s našimi výsledky, kdy index žloutku začal klesat až 5. týden skladování, v našem případě však byla vejce skladována při nižší teplotě.

Tab. 40 Změna indexu žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | PRŮMĚR | MEDIÁN | MIN | MAX | SM.ODCH. |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|----------|
| 0 | 48,56 | 48,94 | 39,36 | 59,81 | 4,38 |
| 1 | 47,55 | 47,14 | 41,34 | 57,59 | 3,97 |
| 2 | 49,54 | 49,50 | 39,88 | 60,10 | 5,02 |
| 3 | 46,71 | 47,00 | 39,96 | 53,48 | 3,43 |
| 4 | 50,42 | 50,00 | 44,86 | 55,76 | 2,92 |
| 5 | 45,28 | 45,33 | 40,72 | 49,56 | 2,24 |
| 6 | 44,99 | 45,77 | 38,82 | 52,10 | 3,89 |
| 7 | 47,07 | 46,90 | 40,13 | 52,43 | 2,77 |
| 8 | 44,66 | 45,65 | 40,57 | 47,58 | 2,35 |
| 9 | 44,59 | 44,47 | 41,21 | 48,82 | 2,32 |

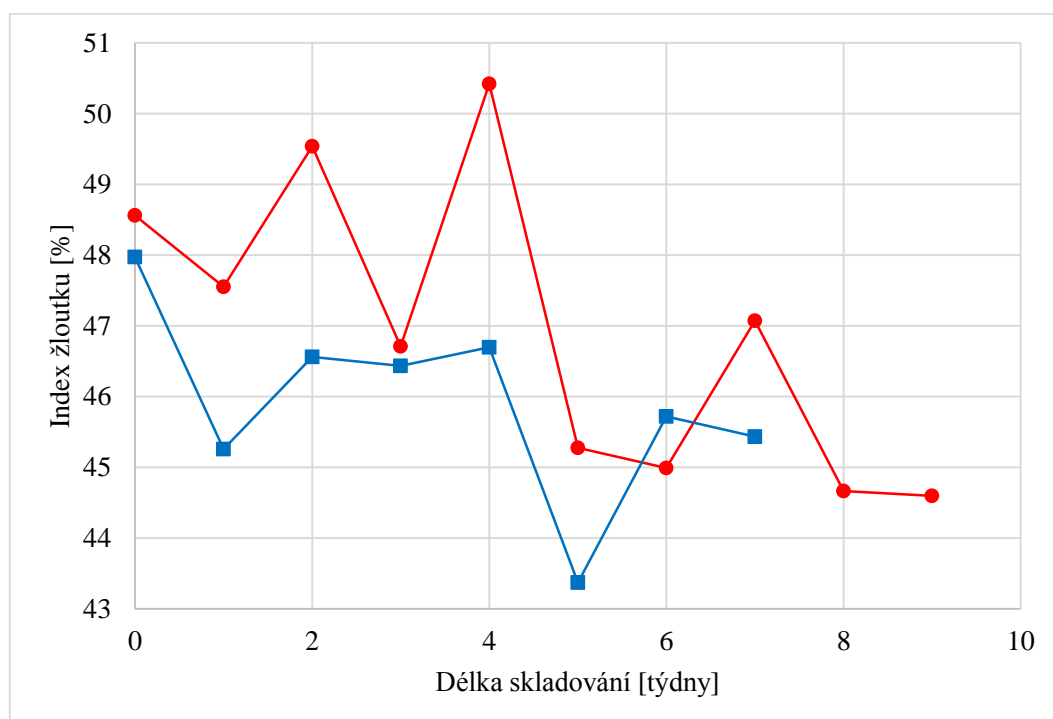
V tab. 41 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny indexu žloutku mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování křepelčích vajec. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi čerstvými vejci a 8. – 9. týdnem skladování, 2. a 8., 9. týdnem skladování, 4. a 5., 6. týdnem skladování a mezi 4. a 8., 9. týdnem.

Tab. 41 Statistická průkaznost změny indexu žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | SN | | | | | | | | |
| 3 | SN | SN | SN | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | + | SN | + | SN | ++ | | | | | |
| 6 | SN | SN | SN | SN | ++ | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | | |
| 8 | + | SN | + | SN | ++ | SN | SN | SN | | |
| 9 | + | SN | + | SN | ++ | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Zjištěné hodnoty indexu žloutku slepičích a křepelčích vajec a jejich změna v průběhu skladování jsou graficky znázorněny na obr. 14. Křepelčí vejce si zachovávala stejný index žloutku, jaký byl zjištěn u čerstvých vajec až do 4. týdne skladování, 5. týden index žloutku prudce klesl a další týdny se jeho snižování zpomalilo. U slepičích vajec byl průkazný pokles indexu žloutku zaznamenán až 5. týden skladování, na rozdíl od křepelčích vajec nebylo zjištěno další týdny statisticky průkazné snižování indexu žloutku.



Obr. 14 Závislosti změny indexu žloutku na délce skladování sledovaných vajec

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

5.10 Vliv skladování na barvu žloutku

Žloutek čerstvých slepičích vajec byl v průběhu skladování hodnocen v barevných odstínech 10 – 14 stupnice La Roche. Nejčtenější barva žloutku v průběhu skladování měla odstín 13. U křepelčích vajec se barva žloutku pohybovala v odstínech 7 – 10. Nejčtenější barva žloutku křepelčích měla odstín 9.

V tab. 42 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny barvy žloutku slepičích vajec mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi jednotlivými, po sobě jdoucími týdny skladování.

Tab. 42 *Statistická průkaznost barvy žloutku slepičího vejce v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | + | | | | | | | |
| 2 | SN | + | | | | | | |
| 3 | + | SN | + | | | | | |
| 4 | + | SN | SN | + | | | | |
| 5 | + | SN | SN | SN | + | | | |
| 6 | + | + | + | SN | SN | + | | |
| 7 | + | + | + | + | SN | SN | + | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

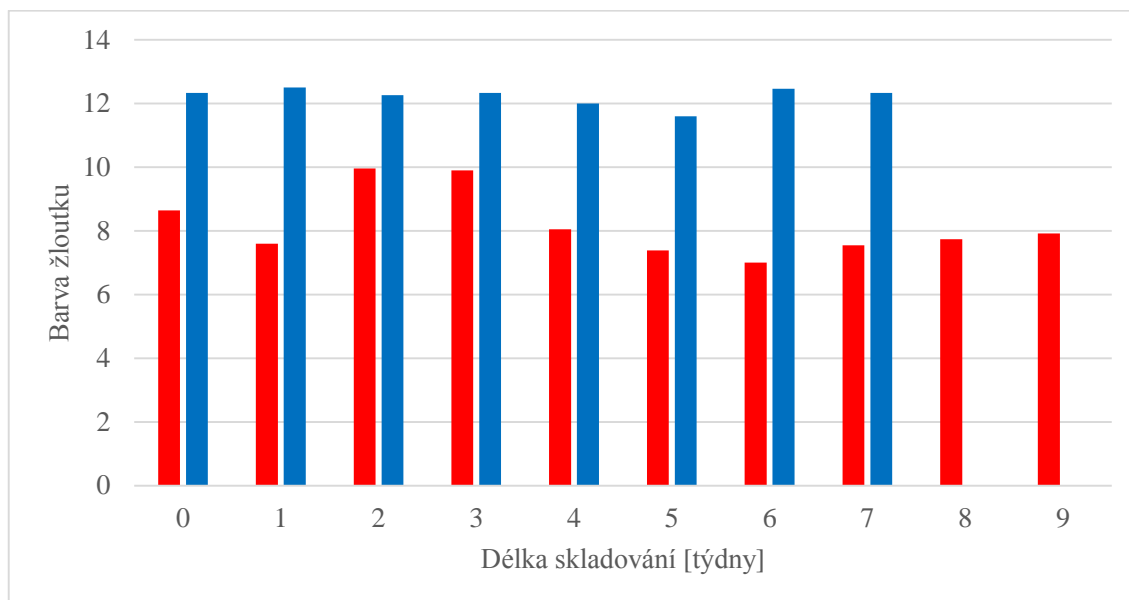
V tab. 43 je uvedeno statistické vyhodnocení průkaznosti změny barvy žloutku křepelčích vajec mezi jednotlivými týdny v průběhu skladování. Vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,01$) byl zjištěn mezi 2. a 5. – 7. týdnem skladování a mezi 3. a 5. – 6. týdnem skladování. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn mezi 1. a 2. – 3. týdnem skladování a mezi 3. a 7. týdnem skladování.

Tab. 43 *Statistická průkaznost barvy žloutku křepelčího vejce v průběhu skladování*

| Délka skladování (týdny) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | SN | | | | | | | | | |
| 2 | SN | + | | | | | | | | |
| 3 | SN | + | SN | | | | | | | |
| 4 | SN | SN | SN | SN | | | | | | |
| 5 | SN | SN | ++ | ++ | SN | | | | | |
| 6 | SN | SN | ++ | ++ | SN | SN | | | | |
| 7 | SN | SN | ++ | + | SN | SN | SN | | | |
| 8 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | | |
| 9 | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | SN | |

$P < 0,05$ +; $P < 0,01$ ++; SN – statisticky neprůkazný

Na obr. 15 je zobrazen vliv délky skladování na barvu žloutku slepičích a křepelčích vajec. Z obrázku je zřejmé, že barva slepičího žloutku kolísala jen mírně oproti křepelčím vajcím, kde se barva žloutku měnila výrazněji.



Obr. 15 *Vliv délky skladování na barvu žloutku*

Legenda: slepičí vejce (modrá barva), křepelčí vejce (červená barva)

6 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vypracování literární rešerše se zaměřením na jakostní parametry vajec a jejich hodnocení a laboratorně stanovit vybrané parametry jakosti (hmotnost vajec, úbytek hmotnosti, výška u hustého bílku, průměrná šířka hustého bílku, index bílku, Haughovy jednotky, výška u žloutku, index žloutku, hmotnost žloutku, barva žloutku) slepičích a křepelčích vajec v průběhu skladování a jejich vyhodnocení.

Slepičí vejce byla skladována po dobu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 týdnů při teplotě 6 °C a relativní vlhkosti 75 %. Vejce pocházela od nosnic plemene Hisex Brown v 32. týdnu snášky z klecového chovu. Křepelčí vejce byla skladována po dobu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9 týdnů při teplotě 6 °C a relativní vlhkosti 75 %. Vejce pocházela od nosnic křepelky japonské plemene Faraon z klecového chovu. Bylo použito 162 vzorků slepičích vajec a 222 vzorků vajec křepelčích.

Průměrná hmotnost čerstvého slepičího vejce byla 60,58 g a průměrná hmotnost křepelčího vejce byla 10,81 g. Průměrné hodnoty úbytku hmotnosti se u slepičích vajec pohybovaly v rozmezí 0,15 – 2,96 % a u křepelčích vajec se průměrný úbytek hmotnosti pohyboval mezi 0,28 – 7,03 %. U obou druhů vajec byl zjištěn zvyšující se úbytek hmotnosti v průběhu skladování, který byl způsoben odpařováním vody z vejce v průběhu jeho stárnutí. U slepičích i křepelčích vajec byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl úbytku hmotnosti v průběhu skladování.

Průměrná šířka hustého bílku slepičích vajec se pohybovala v rozmezí 79,12 – 85,83 mm. U křepelčích vajec se průměrná šířka hustého bílku pohybovala mezi 36,75 – 34,48 mm. Změny hodnot průměrné šířky hustého bílku měly u slepičích a křepelčích vajec opačný průběh. Bylo zjištěno, že šířka hustého bílku slepičích vajec se zvyšovala jen do 2. týdne skladování a poté zůstala konstantní a šířka hustého bílku křepelčích vajec se snižovala do 4. týdne a po další skladování zůstávala stejná. Struktura hustého bílku se v průběhu skladování rozpadala, ale nemělo to výrazný vliv na jeho šířku.

Průměrná výška hustého bílku u slepičích vajec pohybovala v rozmezí 6,35 mm – 4,89 mm. Průměrná výška hustého bílku u křepelčích vajec se pohybovala v rozmezí 4,8 mm – 2,42 mm. U obou druhů vajec byla zjištěn statisticky průkazný úbytek výšky hustého bílku v průběhu skladování. Z výsledků vyplývá, že výška hustého bílku

v průběhu skladování klesala, což je dáno jeho řidnutím, které je způsobeno rozpadem jeho struktury během stárnutí vejce.

Průměrná výška žloutku u slepičích vajec se během skladování pohybovala v rozmezí 18,51 – 18,74 mm. Průměrná výška žloutku u křepelčích vajec se během skladování pohybovala v rozmezí 11,45 – 11,13 mm. U slepičích ani křepelčích vajec nebyl prokázán statisticky průkazný pokles výšky žloutku vajec. Z výsledků tak vyplývá skutečnost, že ačkoli bylo možné během měření v průběhu skladování pozorovat oslabování žloutkové membrány, což způsobovalo obtížnou manipulaci se žloutkem, neprojevalo se to ve změně jeho výšky.

Průměrná šířka žloutku slepičích vajec se pohybovala v rozmezí 38,78 – 41,36 mm. Průměrná šířka žloutku křepelčích vajec se pohybovala v rozmezí 23,67 – 24,99 mm. Z výsledků vyplývá, že v průběhu skladování došlo u obou druhů vajec jen k malému nárůstu šířky žloutku. V průběhu skladování má docházet k oslabení žloutkové membrány růstu šířky žloutku, příčinou jsou strukturální změny, které jsou závislé na teplotě a délce skladování. V našem případě nedochází k výraznému projevu této skutečnosti, který by se projevil statisticky průkazně.

Průměrné hmotnosti žloutku u slepičích vajec se pohybovaly v rozmezí 15,61 g – 15,83 g. Průměrné hodnoty hmotnosti žloutku u křepelčích vajec se pohybovaly v rozmezí 3,11 g – 3,53 g. Kvůli rozdílnému osmotickému tlaku během skladování přechází voda z bílku do žloutku a tím se zvyšuje jeho hmotnost. Z výsledků vyplývá, že se tato skutečnost projevila jen u křepelčích vajec, u kterých byl prokázán vliv délky skladování na hmotnost žloutku, jednalo se však o velmi malý nárůst hmotnosti. U slepičích vajec nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými týdny, a proto nemůžeme potvrdit nárůst hmotnosti žloutku.

Průměrné hodnoty Haughových jednotek se u slepičích vajec pohybovaly v rozmezí 78,23 – 66,16. Průměrné hodnoty Haughových jednotek se u křepelčích vajec pohybovaly v rozmezí 92,03 – 76,97. Z výsledků vyplývá, že u obou druhů vajec dochází v průběhu skladování k poklesu Haughových jednotek. Křepelčí vejce se dokázala udržet konstantní Haughovy jednotky do 2. týdne skladování a slepičích vejce také. U křepelčích vajec však byla zjištěna vyšší průkazná změna mezi jednotlivými týdny než u vajec slepičích. Celkově tak z výsledků vyplývá, že slepičí vejce si zachovávají déle vyšší kvalitu bílku než vejce křepelčí.

Index bílku slepičích vajec se pohyboval v rozmezí 8,24 – 5,8 % a index bílku křepelčích vajec v rozmezí 13,26 – 7,01 %. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl pro oba druhy vajec, který potvrzuje, že během skladování výška hustého bílku v důsledku stárnutí vajec postupně klesá. Křepelčí vejce si dokázala zachovat konstantní index bílku až do 2. týdne skladování a slepičí vejce si udržela konstantní index bílku jen do 1. týdne skladování.

Index žloutku slepičích vajec se pohyboval v rozmezí 47,97 – 45,93 % a index žloutku křepelčích vajec se v rozmezí 48,56 – 44,59 %. Z výsledků vyplývá, že křepelčí vejce si zachovávala stejný index žloutku, jaký byl zjištěn u čerstvých vajec až do 5. týdne skladování, poté index žloutku prudce klesl a další týdny se jeho snižování zpomalilo. V případě slepičích vajec byl také průkazný úbytek hmotnosti zaznamenán až 5. týden skladování, na rozdíl od křepelčích vajec nebyl zjištěn další týden statisticky průkazné snižování indexu žloutku.

Z výsledků vyplývá, že žloutek čerstvých slepičích vajec byl zaznamenán v barevných odstínech 10 – 14 stupnice La Roche. Nejčastější barva žloutku v průběhu skladování měla odstín 13. U křepelčích vajec se barva žloutku pohybovala v odstínech 7 – 10. Nejčastější barva žloutku křepelčích měla odstín 9. U slepičích vajec byl zjištěn vyšší statisticky průkazný rozdíl změny barvy žloutku než u vajec křepelčích, je tedy možné, že změny ovlivňující barvu žloutku se výrazněji projevují u slepičích vajec. Z výsledků vyplývá, že žloutek v průběhu skladování spíše blednul než tmavnul.

Bylo tedy prokázáno, že kvalita slepičích i křepelčích vajec je především dána kvalitou v okamžiku snesení. Skladováním vejce svou kvalitu postupně ztrácí.

7 LITERATURA

ADAMIEC J., DOLEŽAL M., MÍKOVÁ K. a DAVÍDEK J., 2002: Changes in egg volatiles during storage. *Czech Journal of Food Sciences*, 20 (2): 79–82. ISSN 1805-9317.

AGGREY S., Purely Poultry [online]. [cit. 2015_04_20]. Dostupný z: https://www.purelypoultry.com/images/coturnix-1_04.jpg.

AKYUREK H. a OKUR A. A., 2009: Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (10): 1953–1958. ISSN 1993-601X.

ALDERSON, R., Institut de Sélection Animale BV [online]. [cit. 2015_04_20]. Dostupný z: <http://www.isapoultry.com/~media/Images/ISA/4%20Products/ISA%20chickens/HisexBrown.jpg>.

BAUMGARTNER J. a HETÉNYI L., 2001: *Prepelica japonská*. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby, 75 s. ISBN 80-88872-16-2.

BEARDSWORT P. M. a HERNANDEZ J. – M., 2004: Yolk colour – an important egg quality attribute. *International Poultry Production*, 12 (5): 17–18. ISSN 1682-8356.

BELL D. D., 2001: *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5. vyd. Massachusetts: Kluwer Academic Press, 1365 s. ISBN 0-7923-7200-x.

ČERNÝ H., 2005: *Anatomie domácích ptáků*. Brno: Metoda, 447 s. ISBN 80-239-4966-7.

DUDUSOLA I. O., 2009: Effects of storage methods and length of storage on some quality parameters of Japanese quail eggs. *Tropicultura*, 27 (1): 45–48. ISSN 2295-8010.

FRANK H., Wikimedia Commons [online]. [cit. 2015_04_20]. Dostupný z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_an_amiotic_egg.svg#mediaviewer/File:Anatomy_of_an_amiotic_egg.svg.

GENCHEV A., 2012: Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Trakia Journal of Sciences*, 10 (2): 91–101. ISSN 1313-7050.

GÖRNER F. a VALÍK L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodoky sú prenášané požívatinami*. Bratislava: Malé Centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

GRAVENA R. A., MARQUES R. H., ROCCON J., PICARELLI J., HADA F. H., DA SILVA J. D. T., DE QUEIROZ S. A. a DE MORAES V. M. B., 2011: Egg quality during storage and deposition of minerals in eggs from quails fed diets supplemented with organic selenium, zinc and manganese. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (12): 2767–2775. ISSN 1806-9290.

GUERRERO–LEGARRETA I., 2010: *Handbook of poultry science and technology: Volume 1: Primary processing*. New Jersey: Hoboken, 788 s. ISBN 978-0-470-18552-0.

HEJLOVÁ Š., 2001: *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. Újezd u Brna: Straka, 72 s. ISBN 80-902775-8-6.

HERNANDEZ J. – M., BEARDSWORT P. M. a WEBER G., 2005: Egg quality – meeting consumer expectations. *International Poultry Production*, 13 (3): 20–30. ISSN 1682-8356.

JONES D. R. a MUSGROVE M. T., 2005: Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry Science*, 84 (11): 1774–1777. ISSN 1525-3171.

KEENER K. M., MCAVOY K. C., FOEGEDING J. B., CURTIS P. A., ANDERSON K. E. a OSBORNE J. A., 2006: Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry Science*, 85 (3): 550–555. ISSN 1525-3171.

KIRUNDA D. F. K. a MCKEE S. R., 2000: Relating quality characteristics of eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Science*, 79 (8): 1189–1193. ISSN 1525-3171.

KUMARI B. P., GUPTA B. R., PRAKASH M. G., a REDDY A. R., 2008: A study on egg quality traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 4 (2008): 227–231. ISSN 0973-2942.

LUCISANO M., HIDALGO A., ELENA M., COMELLI E. a ROSSI M., 1996: Evolution of chemical and physical albumen characteristics during the storage of shell eggs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (6): 1447–1452. ISSN 0021-8561.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2013: Situační a výhledová zpráva drůbež a vejce. In: eAgri [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2015_04_20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/285694/svz_drubez_2013.pdf.

NARUSHIN V. A. a ROMANOV M. N., 2002: Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 58 (3): 297–303. ISSN 1743-4777.

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 775/2008 ze dne 4. srpna 2008, kterým se stanoví maximální limity reziduí pro doplňkovou látku kanthaxanthin, navíc k podmínkám stanoveným směrnicí 2003/7/ES. In: Úřední věstník Evropské unie.

NEDOMOVÁ Š. a SIMEONOVÁ J., 2010: Vliv délky a teploty skladování na jakostní parametry vajec. *Potravinářstvo*, 4: 196–203. ISSN 1337-0960.

NOWACZEWSKI S., KONTECKA H., ROSIŃSKI A., KOBERLING S. a KORONOWSKI P., 2010a: Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. *Folia biologica*, 58: 201–207. ISSN 0015-5500.

NOWACZEWSKI S., WITKIEWICZ K., KONTECKA H., KRYSZTIANIAK S. a ROSIŃSKI A., 2010b: Eggs weight of Japanese quail vs. eggs quality after storage time and hatchability results. *Archiv Tierzucht*, 53: 720–731. ISSN 0003-9438.

PRELIPCEAN A., PRELIPCEAN A. A. a TEUȘAN V., 2012: Investigations on the structure, chemical composition and calorificity of the quail eggs, deposited at the plateau phase of the laying period. *Lucrări Științifice–Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Seria Zootehnie*, 57: 113–120. ISSN 2067-2330.

ROCCULIA P., TYLEWICZA U., PEKOSŁAWSKAB A., ROMANIA S., SIRRIA F., SIRACUSAC V. a ROSAA M. D., 2009: MAP storage of shell hen eggs, Part 1: Effect on physico–chemical characteristics of the fresh product. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 42 (3): 758–762. ISSN 0023-6438.

SAMLI H. E., AGMA A. a SENKOYLU N., 2005: Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 14 (3): 548–553. ISSN 1537-0437.

SCOTT T.A. a SILVERSIDES F. G., 2000: The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 79 (12): 1725–1729. ISSN 1525-3171.

SHANAWAY M. M., 1994: *Quail Production Systems*. Rome: Food and Agriculture Organization, 145 s. ISBN 92-5-103384-6.

SILVERSIDES F. G. a BUDGELL K., 2004: The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poultry Science*, 83 (10): 1619–1623. ISSN 1525-3171.

SILVERSIDES F. G. a SCOTT T. A., 2001: Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, 80 (8): 1240–1245. ISSN 1525-3171.

SIM J., 1999: *Egg Nutrition and Biotechnology*. Wallingford: CAB International, 493 s. ISBN 0-85199-330-3.

SIMEONOVÁ J., 1999: *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 241 s. ISBN 80-7157-405-8.

SKŘIVAN M., 2000: *Drůbežnictví*. Praha: Agrospoj, 203 s. ISBN 20041227.

SONG K. T., CHOI S. H. a OH H. R., 2000: A comparison of egg quality of pheasant, chukar, quail and guinea fowl. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 13 (7): 986–990. ISSN 1976-5517.

STADELMAN W. J., NEWKIRK D a NEWBY L., 1995: *Egg Science and Technology*. 4. vyd. New York: Food product press, 591 s. ISBN 1-56022-855-5.

SUKOVÁ I., 2010: Vědecké stanovisko EFSA ke kantaxanthinu. In: Agronavigátor [online]. ÚZEI [cit. 2015_04_20]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=418&ch=13&typ=1&val=105598>.

SUK Y. O. a PARK C. 2001: Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. *Poultry Science*, 80 (7): 855–858. ISSN 1525-3171.

ŠATAVA M., 1984: *Chov drůbeže: (velká zootechnika)*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 505 s. ISBN 07-040-84.

ŠONKA F., 1997: *Chov a výkrm drůbeže v drobných chovech*. České Budějovice: Dona, 134 s. ISBN 80-85463-85-7.

ŠPAČEK F., BLÁHA K., BUCHTA S., HORÁK F., JELÍNEK K., KŘÍŽ L., KUKLA F., MIKŠÍK J., PŠENICA J. a ŠOTNAR F., 1987: *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 259 s. ISBN 07-104-87

TULÁČEK F., 2002: *Chov hrabavé drůbeže*. Praha: Brázda, 164 s. ISBN 80-209-0309-7.

TŮMOVÁ E., SKŘIVAN M., ENGLMAIEROVÁ M., a 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 (2009): 17–23. ISSN 1805–9309.

VELÍŠEK J., 1999: *Chemie potravin*. Tábor: OSSIS, 328 s. ISBN 80-902391-3-7.

VOGEL S., AskNature [online]. [cit. 2015_04_20]. Dostupný z: <http://www.asknature.org/images/uploads/strategy/0b182d72f993909bbcef484b5f3a5ff9/d25d7c5b66fa7defd31e92bc8ccf86c3.jpg>.

VYHLÁŠKA č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: Sbíрка zákonů České republiky. [cit. 2015_04_20].

WELLS R. a BELYAVIN C., 1987: *Egg quality – current problems and recent advances*. London: Butterworth, 301 s. ISBN 0-407-00470-x.

WILKANOWSKA A. a KOKOSZYŃSKI D., 2012. Layer age and quality of pharaoh quail eggs. *Journal of Central European Agriculture*, 13 (1): 10-21. ISSN 1332-9049

ZHANG Z. F. a KIM I. H., 2013: Effects of probiotic supplementation in different energy and nutrient density diets on performance, egg quality, excreta microflora, excreta noxious gas emission, and serum cholesterol concentrations in laying hens. *Journal of Animal Science*, 91 (10): 4781–4787. ISSN 1740-0929.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Spotřeba vajec na obyvatele ČR (Ministerstvo zemědělství, 2013)..... | 11 |
| Obr. 2 Porovnání křepelčího a slepičího vejce (Steven Vogel, 2003)..... | 12 |
| Obr. 3 Stavba vejce v podélném řezu (Frank, 2006) | 13 |
| Obr. 4 Hisex Brown (Alderson, 2015)..... | 79 |
| Obr. 5 Křepelka japonská, plemeno faraon (Aggrey, 2015)..... | 79 |
| Obr. 6 Vliv délky skladování na průměrný úbytek hmotnosti sledovaných vajec | 32 |
| Obr. 7 Změna průměrné šířky hustého bílku při skladování sledovaných vajec | 38 |
| Obr. 8 Vliv délky skladování na pokles výšky hustého bílku u sledovaných vajec | 42 |
| Obr. 9 Vliv délky skladování na pokles výšky žloutku | 45 |
| Obr. 10 Změna šířky žloutku v průběhu skladování u sledovaných vajec | 48 |
| Obr. 11 Vliv délky skladování na změnu hmotnosti žloutku sledovaných vajec | 52 |
| Obr. 12 Závislost změny Haughových jednotek na délce skladování | 56 |
| Obr. 13 Závislost změny indexu bílku na délce skladování sledovaných vajec..... | 60 |
| Obr. 14 Závislosti změny indexu žloutku na délce skladování sledovaných vajec | 63 |
| Obr. 15 Vliv délky skladování na barvu žloutku | 65 |

9 SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tab. 1 Průměrného složení dvoudenních slepičích vajec vážících 62,5 g (Skřivan <i>et al.</i> , 2000) | 14 |
| Tab. 2 Průměrné složení křepelčího vejce vážícího 10,16 g (Baumgartner a Hetényii, 2001) | 14 |
| Tab. 3 Nutriční složení slepičích a křepelčích vajec [%] (Shanaway, 1994) | 16 |
| Tab. 4 Porovnání obsahu vybraných vitamínů a minerálních látek slepičích a křepelčích vajec [mg/100g] (Baumgartner a Hetényii, 2001; Velíšek, 1999)..... | 17 |
| Tab. 5 Energetická hodnota slepičích a křepelčích vajec [kJ/100g] (Shanaway, 1994) . | 17 |
| Tab. 6 Průměrný úbytek hmotnosti [%] slepičích vajec v průběhu skladování | 32 |
| Tab. 7 Statistická průkaznost změn úbytku hmotnosti [%] slepičích vajec v průběhu skladování | 33 |
| Tab. 8 Průměrný úbytek hmotnosti [%] křepelčích vajec v průběhu skladování | 34 |
| Tab. 9 Statistická průkaznost změn úbytku hmotnosti [%] křepelčích vajec v průběhu skladování | 34 |
| Tab. 10 Změna průměrné šířky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování | 35 |
| Tab. 11 Statistická průkaznost změny průměrné šířky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování | 36 |
| Tab. 12 Změna průměrné šířky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování.. | 36 |
| Tab. 13 Statistická průkaznost změny průměrné šířky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování | 37 |
| Tab. 14 Změna výšky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování..... | 39 |
| Tab. 15 Statistická průkaznost změny výšky hustého bílku slepičích vajec v průběhu skladování | 39 |
| Tab. 16 Změna výšky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování | 40 |
| Tab. 17 Statistická průkaznost změny výšky hustého bílku křepelčích vajec v průběhu skladování | 41 |
| Tab. 18 Změna výšky žloutku slepičích v průběhu skladování | 43 |
| Tab. 19 Statistická průkaznost změny výšky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 43 |
| Tab. 20 Změna výšky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování | 44 |

| | |
|--|----|
| Tab. 21 Statistická průkaznost změny výšky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování | 44 |
| Tab. 22 Změna šířky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 46 |
| Tab. 23 Statistická průkaznost změny šířky žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 46 |
| Tab. 24 Změna šířky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování..... | 47 |
| Tab. 25 Statistická průkaznost změny šířky žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování | 47 |
| Tab. 26 Změna hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 49 |
| Tab. 27 Statistická průkaznost změny hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 50 |
| Tab. 28 Změna hmotnosti žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 51 |
| Tab. 29 Statistická průkaznost změny hmotnosti žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování | 51 |
| Tab. 30 Změna Haughových jednotek slepičích vajec v průběhu skladování..... | 53 |
| Tab. 31 Statistická průkaznost změny Haughových jednotek slepičích vajec v průběhu skladování | 53 |
| Tab. 32 Změna Haughových jednotek křepelčích vajec v průběhu skladování | 54 |
| Tab. 33 Statistická průkaznost změny Haughových jednotek křepelčích vajec v průběhu skladování | 55 |
| Tab. 34 Změna indexu bílku slepičích vajec v průběhu skladování..... | 57 |
| Tab. 35 Statistická průkaznost změny indexu bílku slepičích vajec v průběhu skladování | 57 |
| Tab. 36 Změna indexu bílku křepelčích vajec v průběhu skladování | 58 |
| Tab. 37 Statistická průkaznost změny indexu bílku křepelčích vajec v průběhu skladování | 59 |
| Tab. 38 Změna indexu žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 61 |
| Tab. 39 Statistická průkaznost změny indexu žloutku slepičích vajec v průběhu skladování | 61 |
| Tab. 40 Změna indexu žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování..... | 62 |
| Tab. 41 Statistická průkaznost změny indexu žloutku křepelčích vajec v průběhu skladování | 62 |
| Tab. 42 Statistická průkaznost barvy žloutku slepičího vejce v průběhu skladování..... | 64 |

Tab. 43 Statistická průkaznost barvy žloutku křepelčího vejce v průběhu skladování .. 64

10 PŘÍLOHY



Obr. 4 *Hisex Brown* (Alderson, 2015)



Obr. 4 *Křepelka japonská, plemeno faraon* (Aggrey, 2015)