

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra speciální zootechniky**



**Kvalita vajec slepic z ekologického chovu**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Lucie Arazimová**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kvalita vajec slepic z ekologického chovu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8.4.2016

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lukáši Zitovi, Ph.D. za vedení diplomové práce, za jeho ochotu, přístup a cenné připomínky. Dále chci poděkovat rodině za podporu a pomoc, kterou mi poskytovala během celého mého studia.

# Kvalita vajec slepic z ekologického zemědělství

## Souhrn

Kvalita potravin je v současné době často zmiňovaným tématem. Se zvyšujícím se životním standardem požadavky spotřebitelů na ni rostou. Jedním z faktorů, které kvalitu vajec ovlivňují, je systém ustájení nosnic. V ekologickém systému chovu slepic je kladen vysoký důraz na životní pohodu zvířat, udržitelnost, pozitivní dopady na životní prostředí a samozřejmě vysokou kvalitu vajec, která jsou konzumenty často vnímána jako chutnější, či zdraví prospěšnější v porovnání s vejci z konvenčních chovů. Cílem diplomové práce je posouzení technologické kvality vajec ze systému ekologického zemědělství a potvrzení či vyvrácení hypotézy, že kvalita vajec je průkazně ovlivňována věkem nosnic.

Vejsce pro potřeby laboratorních analýz pocházela ze soukromé ekologické farmy v Olomouckém kraji. Chov nosnic byl realizován v přirozeném prostředí a splňoval všechny požadavky kladené na ekologický systém chovu. Na farmě se používala krmná směs EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021) od Německé firmy Mischfutter und Landhandel GmbH (17,0 % NL, 11,0 MJ ME). Tato směs je určena pro ekologické chovy a splňuje parametry nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a Komise (ES) č. 889/2008. Příjem krmiva a vody byl ad libitum. Vejce pro laboratorní rozbor byla odebírána ve věku nosnic od 24 týdnů do 84 týdnů ve stanovených termínech vždy po 120 ks.

Testovanými parametry byly hmotnosti vejce, skořápky, žloutku a bílku, podíly skořápky, žloutku a bílku, indexy tvaru vejce, žloutku a bílku, barva skořápky a žloutku, deformace, pevnost a tloušťka skořápky a Haughovy jednotky. Výsledky byly zpracovány počítačovým programem SAS verze 9.4. Z výsledků testování je parné, že většina sledovaných parametrů byla ovlivněna věkem nosnic, čímž byla potvrzena i hypotéza. S věkem nosnic se přes mírné výkyvy zvyšovaly hodnoty pro hmotnost vejce, podíl žloutku, Haughovy jednotky, tloušťku skořápky, barvy a snižovaly hodnoty pro pevnost skořápky, podíl skořápky a bílku, index vejce a bílku. U deformace skořápky a indexu žloutku jsou výsledky z jednotlivých odběrů velmi kolísavé a nelze přesně určit trend naměřených hodnot.

**Klíčová slova:** slepice, ekologický chov, kvalita, žloutek, bílek, skořápka

# The quality of hen eggs from organic farming

## Summary

Food quality is currently a frequently mentioned topic. The quality demands grow with the increasing consumers standard of living. One of the factors influencing the egg quality is a hens housing system. The organic hens keeping system puts high emphasis on animal welfare, sustainability, positive impacts on the environment and of course the high quality eggs that consumers are often perceived as tastier and more beneficial to health, compared to eggs from conventional systems. The aim of this thesis is to assess the technical quality of the eggs from organic farming system and confirm or disprove the hypothesis that egg quality is significantly affected by hens age.

Eggs for the purpose of laboratory analysis were from private farm in the Olomouc region. Laying hens were carried out in the natural environment that meets all requirements for ecological farming system. There was used a feed mixture EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021) from the German company Mischfutter und Landhandel GmbH (NL, 17.0%, 11.0 MJ ME) in the farm. This mixture is destined for organic farms and meets the parameters of Council regulation (EC) no. 834/2007 and Commission (EC) no. 889/2008. Feed and water intake was ad libitum. Eggs for laboratory analyzes were collected at the age of laying hens from 24 weeks to 84 weeks at set times always 120 pieces.

The test parameters were egg, shell, yolk and albumen weight, shares of the shell, yolk and albumen, indices for egg shape, egg yolk and egg white, the color of shells and yolk, deformation, strength and thickness of the shell and Haugh units. The results were processed by a computer program SAS version 9.4 The results of the testing is sweltering, most of the parameters have been affected by the age of laying hens, which confirmed hypothesis. With hens age, despite some slight fluctuations, increased values for egg weight, yolk share, Haugh units, shell thickness and color. There were significantly reduced value for shell strength, shell percentage and albumen, egg and albumen index. For shell deformation and yolk index, the results are very erratic and is not possible to define the trend of the measured values.

**Keywords:** hen, organic farming, quality, yolk, white, eggshell

## Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce a vědecká hypotéza .....	9
3 Literární přehled .....	10
3.1 Systémy ustájení slepic nosného typu .....	10
3.2 Kvalita vajec .....	18
3.3 Faktory ovlivňující kvalitu vajec .....	21
4 Materiál a metodika .....	27
4.1 Charakteristika ekologické farmy .....	27
4.2 Laboratorní rozbor vajec .....	31
4.3 Statistické hodnocení.....	33
5 Výsledky .....	34
5.1 Ukazatele kvality vejce.....	34
5.2 Ukazatele kvality vaječné skořápky.....	35
5.3 Ukazatele kvality žloutku .....	37
5.4 Ukazatele kvality bílku.....	38
6 Diskuze.....	40
6.1 Kvalitativní ukazatele vejce.....	40
6.2 Kvalitativní ukazatele skořápky.....	40
6.3 Kvalitativní ukazatele žloutku .....	41
6.4 Kvalitativní ukazatele bílku .....	41
7 Závěr .....	43
8 Použitá literatura.....	44
9 Přílohy.....	I
9.1 Obrázky a fotografie.....	I
9.2 Grafy.....	IV

# 1 Úvod

Již po staletí je chov drůbeže důležitou a nedílnou součástí celosvětové zemědělské produkce, ve které zaujímá významné postavení. Od starověku lidstvo využívalo suroviny, které nám toto odvětví nabízí. V naší moderní době si dovedeme jen těžko představit, že bychom si nemohli v obchodě vybrat ze široké škály vajec, drůbežích masných produktů, či koupit péřovou příkrývku.

Jak se vyvíjela lidská společnost, tak se vyvíjelo zemědělství a s ním i oblast drůbežnictví. S nárůstem počtu obyvatel a nutnosti vyšší efektivity světové produkce se zejména ve 20. století nastartoval proces intenzifikace zemědělství. S ním i mnohé nové technologie chovů, které se ve velké míře obešly bez návaznosti na zemědělskou půdu. Drůbež, která tak původně žila na statcích a farmách relativně volně a díky své šánlivosti si byla schopna opatřit potravu i sama, se tak stala plně závislá na lidské péči. Tisíce zvířat se tak dodnes mohou chovat na poměrně malé ploše za předpokladu, že chovaná zvířata jsou po celý svůj život v jiném, umělém prostředí, než ze kterého vzešla a které utvářelo jejich stavbu těla a chování.

Na tyto skutečnosti zareagovala část společnosti, jak zemědělci a chovatelé, tak i laici, či tzv. přátelé přírody a obdivovatelé přírodního způsobu života. Začalo období vytváření alternativních přístupů k zemědělství, vznikaly nové teorie a technologie zemědělství s cílem vytvořit systém zemědělství, který bude efektivní, šetrný k přírodě a zároveň udržitelný. K tomu byly a stále jsou využívány jak tradiční a časem ověřené postupy, tak i výsledky nových výzkumů z dalších odvětví lidské činnosti (chemie, biologie, genetika, atd.).

Jedním z alternativních přístupů je systém ekologického zemědělství (dále EZ), který si již našel své místo u producentů, dodavatelů i spotřebitelů. Jedná se o uznávanou metodu u nás i v zahraničí, jejímž cílem je zemědělský systém, který je udržitelný, šetrný k přírodě a efektivní. Podporuje rovnováhu mezi chovem hospodářských zvířat a rostlinnou výrobou se snahou minimalizovat negativní vliv na životní prostředí.

Nejnovější statistiky ukazují stálý nárůst počtu ekologicky obdělávaných ploch a počtu ekologických farem v ČR. V oblasti chovu drůbeže čísla kopírují tento trend. Nárůst je zaznamenán ale především u výkrmu brojlerových kuřat. Chov nosnic má stagnující až klesající tendenci. To ukazuje na náročnost tohoto odvětví a potřebu zlepšení.

Mezi laickou veřejností a spotřebiteli je poměrně rozšířen názor, že produkty z EZ jsou zdravější a zároveň příznivější v oblasti pohody zvířat. Proto jsou někteří spotřebitelé ochotni zaplatit za produkty z ekologických a alternativních chovů více, což ovšem platí převážně pro

země západní Evropy. Výsledky rozborů vajec, masa a dalších ekologických produktů jednoznačně nepotvrzují výrazný rozdíl oproti produktům konvenčním. A právě kvalita je v současné době stále více zmiňovaným tématem. Požadavky spotřebitelů na ni rostou se zvyšujícím se životním standardem. Stejná situace je i v produkci konzumních vajec a proto je nutné sledovat a hodnotit ukazatele kvality vajec s důrazem na dosažení maximální možné pohody zvířat při zachování ekonomiky chovu. Stejně tak důležité je brát systém ustájení jako jeden z faktorů, který, společně s dalšími, ovlivňuje kvalitu a skladovatelnost vajec.



## **2 Cíl práce a vědecká hypotéza**

Cílem práce je porovnat kvalitu vajec a to především technologickou kvalitu vajec u slepic v závislosti na věku, v podmínkách ekologického chovu.

Hypotézou je, že kvalita vajec je průkazně ovlivňována věkem nosnic.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Systémy ustájení slepic nosného typu

Systémy využívané pro odchov a chov drůbeže je možné rozdělit dle užitkového typu a intenzity chovu. Jednotlivé systémy by se neměly v průběhu života drůbeže měnit. Změny způsobují stres negativně ovlivňující užitkovost. Košar a kol. (2004) dále uvádějí následující systémy chovu slepic nosného typu: voliérový chov, podlahový chov, výběhový chov a klecový chov – neobohacené klece a obohacené klece. Všechny mimoklecové chovy, včetně chovu ekologického, jsou považovány za chovy alternativní. Za ekonomicky nejvýhodnější jsou považovány chovy klecové (Tůmová, 2007).

Jednotlivé systémy mají své zápory a klady, a to z různých pohledů na věc – z pohledu welfare, kvality produktu, zdravotních rizik, rentability apod. V různých zemích světa se jednotlivé systémy využívají rozdílně (Tůmová, 2007). V Evropě stále stoupá tlak na zlepšování životní pohody zvířat, což je jeden z důvodů, proč je chov nosnic v neobohacených klecích v Evropě od roku 2012 zakázán (Anonym, 2012).

V klecovém chovu je vyprodukováno 70 – 80 % celkové produkce vajec (Davis, 2009). Košar a kol. (2004) jako výhody konvenčních (neobohacených) klecí uvádějí dobré hygienické podmínky, méně zevních i střežních cizopasníků, snížené riziko infekčních onemocnění a minimalizaci úhynu v důsledku kanibalismu díky stabilnímu sociálnímu pořádku. Naopak mezi nedostatky jmenují sníženou možnost pohybu, hrabat, nemožnost mávat křídly, hřadovat, snášet v hnízdech a popelit se. Jak dále uvádí Davis (2009) nosnice tím mají velice omezenou možnost projevu přirozeného chování a zvýšené zdravotní problémy např. deformace svalů, ukládání tuku a blokace vejcovodů.

Obohacené klece nabízejí nosnicím více prostoru a možností projevovat přirozené chování. Upřednostňuje se nižší počet nosnic v kleci (do 20 ks), což snižuje riziko přenosu vnitřních cizopasníků, infekčních onemocnění, nebezpečí kanibalismu a zlepšuje pevnost kostry. Mezi nedostatky patří větší možnost pomnožování cizopasníků ve zbytcích trusu, pokožky a peří, které se zachycují v prostorách u podlahy hnízd. V závislosti na řešení klecí, může další problémy způsobovat vyhazování a vyhrabávání steliva a materiálu na popelení. Dominantní nosnice také často obsazují hnízdo na delší dobu na úkor slabších jedinců (Košar a kol., 2004).

Voliérové chovy, představující kombinaci klecového chovu s chovem na hluboké podestýlce, jsou využívány s různým technickým řešením a v různých modifikacích. Jejich

předností je možnost všestranného pohybu nosnic, který zpevňuje kostru, snižuje lámavost kostí, snižuje mechanický oděr peří a zabraňuje přerůstání drápů. Projev vrozených instinktů je s minimálním omezením, slabší jedinci mají možnost úniku (Košář a kol., 2004). Podle Hartunga et al. (2009) k hlavním problémům patří především zvýšený výskyt kanibalismu (rostoucí s velikostí skupiny) a ozobávání peří působící bolest až úhyn a snížení produkce. Možnost většího pohybu současně podporuje možnost vzniku zranění končetin a zvyšuje znečištění vzduchu. V porovnání s klecovými chovy je snížená hygiena.

Podlahový chov v halách s okny nebo bez oken respektuje volný pohyb drůbeže, umožňuje popelení, běhání a létání, případně snášku vajec do hnízd a hřadování, pokud jsou hřady umístěny (Tůmová, 2007). Tento systém se jeví jako nejjednodušší, různá řešení odkluzu trusu však mohou způsobovat problémy s hygienou a udržením vhodného klimatu. K problémům tohoto systému patří přímý kontakt s trusem, zvýšené riziko rozšíření cizopasníků a infekce. V případě umístění hřadů se mohou zvyšovat počty poranění a zhoršená je také možnost kontroly (Košář a kol., 2004). Jak uvádí Tůmová (2007), podobně jako u ostatních alternativních chovů se projevuje vyšší stres ze sociálního složení hejna, přístupu k vodě a ke krmivu. Při zvýšeném pohybu dochází k neustálému narušování složení skupin, což je považováno za jednu z příčin kanibalismu. Stejně tak zvýšené znečištění vajec je jednou z nevýhod alternativních způsobů chovu.

Výběhový chov v sobě zahrnuje kombinaci chovu v aviarech s výběhy (obvykle travnatými) nebo halách. Pohyb zvířat ve výběhu, možnost hrabání, létání, popelení společně s pobytem na slunci příznivě ovlivňují dobrý stav pohybového aparátu, pevnost kostí i kvalitu peří. Zároveň pobyt části skupiny ve výběhu snižuje zatížení podlahové plochy haly. Rozbahnění nebo vysoké zatrusení výběhu může ovlivnit čistotu drůbeže, potažmo vajec. Riziko kanibalismu se zvyšuje s intenzitou slunečního svitu a podobně jak při chovu na podestýlce nebo ve voliérách se zvyšuje možnost stresu v důsledku velikosti skupiny a sociálních vztahů. Tento problém se naopak snižuje v extenzivních výběhových chovech (Košář a kol., 2004). Podobné závěry potvrzují i Shimmura et al. (2008), kteří zkoumali rozdíl v chování nosnic v systémech s výběhy a bez výběhů. Nosnice s možností výběhu projevovaly nižší agresivitu, ozobávání a vytrhávání peří vůči ostatním nosnicím. Nižší počet zvířat také umožňuje střídání používaných výběhů během roku a podporuje plynulou obnovu plochy, asanaci a snižuje výskyt parazitů. U tohoto chovu jsou nejvyšší náklady na výrobu vajec (Košář a kol., 2004).

Výběhový chov je uplatňován i v systému ekologického zemědělství. I v tomto systému může pohyb drůbeže ve venkovních prostorách podporovat zvýšený výskyt

bakteriálních, virových a parazitárních onemocnění, z nichž některé mohou ovlivnit životní pohodu zvířat (Kijlstra et Eijck, 2006). Podobně je to také ve výskytu problematického chování, jako je kanibalismus a ozobávání peří, které se v určité míře vyskytují také při uplatňování ekologických přístupů. Jak například uvádějí Stokholm et al. (2010), je kanibalismus, společně s *E. coli* infekcí a zácpou, jednou z nečastějších příčin úhynu v některých zkoumaných ekologických farmách v Dánsku.

### **3.1.1 Zásady a standardy chovu nosnic v konvenčních podmínkách**

Minimální standardy pro chov drůbeže uvádí vyhláška č. 208/2004 Sb. Ministerstva zemědělství o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění pozdějších předpisů a ve směrnici Rady 74/1999/ES, stanovující minimální standardy pro ochranu nosnic platné od 1. 1. 2012 (Roubalová, 2014).

Vyhláška č. 208/2004 Sb. stanovuje obecná pravidla závazná jak pro alternativní, tak pro klecové chovy. Mezi ně patří také následující minimální standardy:

- technické, dispoziční a provozní řešení stájí musí být řešeny tak, aby prašnost, cirkulace vzduchu, teplota a relativní vlhkost vzduchu, koncentrace plynů, osvětlení a hluchost byly udrženy v mezích, které nejsou pro zvířata škodlivé,
- provozní, technické a dispoziční řešení stáje musí být v souladu s použitou technologií chovu, s ohledem na věkovou kategorii, druh a hmotnost hospodářského zvířete,
- podlahy v místech ustájení musí snižovat na minimum riziko uklouznutí, nesmí vyvolávat zranění,
- roštové podlahy musí mít roštnice s odpovídající pevnou nášlapnou plochou a šířkou štěrbin podle druhu, věkové kategorie a hmotnosti zvířat, hrany roštnic nesmí být ostré a štěrbiny musí zabraňovat vsunutí končetiny zvířat.

Výše zmíněná vyhláška č. 208/2004 Sb. Ministerstva zemědělství o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění pozdějších předpisů a směrnice Rady 74/1999/ES, stanovující minimální standardy pro ochranu nosnic platné od 1. 1. 2012 uvádí konkrétní standardy pro ochranu nosnic v alternativních systémech, obohacených klecových systémech a neobohacených klecových systémech (v EU povolené pouze do 31. 12. 2011).

Obecné zásady pro chov nosnic jsou (Anonym, 2004):

- obecné zásady pro ochranu slepic druhu kura domácího se vztahují na zařízení, ve kterém je chováno 350 a více nosnic,
- hnízdo je oddělený prostor pro snášku vajec pro jednu či více nosnic, jeho složkou nesmí být drátěná oka, jež by se mohla nosnic dotýkat,
- stelivo je jakýkoliv drolivý materiál, který umožňuje nosnicím uspokojovat jejich etologické potřeby,
- pro využitelnou plochu prostoru obohacených klecí je nutný minimální prostor 30 cm široký a 45 cm vysoký, se sklonem podlahy maximálně 14 %, nezahrnuje se prostor pro hnízdo,
- budovy musí být osvětleny tak, aby se nosnice mohly vzájemně vidět a být viděny, mohly zkoumat vizuálně své okolí a vykazovat běžnou úroveň činnosti; světelný režim nesmí způsobovat zdravotní potíže a poruchy chování; přirozené světlo musí být rozloženo rovnoměrně, musí se dodržovat 24hodinový světelný režim s přiměřenou nepřerušovanou dobou tmy trvající jednu třetinu dne pro řádný odpočinek nosnic, doba stmívání světla musí být dostatečně dlouhá, aby usazení bylo nerušené a bezpečné,
- rozměry a tvary dvířek klece musí umožnit vyjmutí dospělé nosnice bez zbytečného utrpení či zranění,
- musí být splněny minimální standardy podle stanovené technologie: alternativní systémy, obohacené a neobohacené klecové systémy.

Vyhláška Ministerstva Zemědělství dále uvádí minimální standardy chovu nosnic v alternativních systémech chovu (Anonym, 2004):

- standardy se vztahují na všechny rekonstruované i nové budované alternativní chovy,
- žlábkové krmítko musí poskytovat nejméně 10 cm a kruhové krmítko nejméně 4 cm prostoru, nepřetržitá žlábková napáječka musí poskytovat 2,5 cm a kruhové napáječky 1 cm délky napájecího prostoru, to vždy na jednu nosnici,
- pro 10 nosnic nejméně jedna kališková či kapátková napáječka,
- nejméně jedno hnízdo na každých 7 nosnic, nebo u skupinových hnízd nejméně 1 m<sup>2</sup> hnízdního prostoru pro maximálně 120 nosnic,

- hřady bez ostrých okrajů, nejméně 15 cm na jednu nosnici, vzdálenost od stěny musí být nejméně 20 cm a nesmí být instalovány nad stelivem,
- nejméně 250 cm<sup>2</sup> prostoru se stelivem na jednu nosnici a stelivo musí zabírat nejméně jednu třetinu plochy,
- podlaha musí poskytovat přiměřenou oporu každému z dopředu směřujících prstů obou běháků,
- v případě systému s více podlažími:
  - výška mezi podlažími musí být nejméně 45 cm,
  - nesmí být více jak čtyři podlaží,
  - rozmístění krmných a napájecích zařízení musí být stejně přístupná všem nosnicím,
  - uspořádání musí zabraňovat padání trusu do nižších podlaží,
- pokud mají nosnice přístup k volným otevřeným výběhům:
  - musí být k dispozici více otvorů pro přímý přístup do venkovního prostoru, minimálně 2 m otvorů na 1000 nosnic, nejméně 35 x 40 cm po celé délce budovy,
  - výběhy musí plochou vyhovovat hustotě osazení a povaze pozemku, aby nedocházelo ke kontaminaci,
  - výběhy musí mít napáječky a přístřešky na ochranu před predátory či nepříznivými klimatickými vlivy,
- hustota osazení nesmí překročit 9 nosnic na 1 m<sup>2</sup> využitelné plochy.

Minimální požadavky, které musí splňovat klece v obohacených klecových systémech, jsou (Anonym, 2004):

- nosnice musí mít:
  - hnízdo, stelivo umožňující klování a hrabání, vhodné hřady s délkou nejméně 15 cm na jednu nosnici,
  - nejméně 750 cm<sup>2</sup> v kleci na jednu nosnici, z toho 600 cm<sup>2</sup> využitelné plochy; celková plocha klece nesmí být menší než 2000 cm<sup>2</sup>, výška klece jiná než ta, která je nad využitelnou plochu musí být minimálně 20 cm v každém bodě,
- k dispozici musí být žlábkové krmítko použitelné bez omezení, na jednu nosnici musí být délka krmného prostoru nejméně 12 cm,
- každá klec musí mít napájecí systém odpovídající velikosti skupiny, v případě kalíškové či kapátkové napáječky musí mít každá nosnice v dosahu alespoň 2,

- mezi řadami klecí musí být ulička široká minimálně 90 cm,
- klece musí být vybaveny vhodným prostředkem na zkracování drápů.

### 3.1.2 Zásady chovu drůbeže v ekologickém zemědělství

Pravidla v oblasti ekologického zemědělství (dále jen EZ) jsou určována především evropskou legislativou EZ a doplněna jsou legislativou národní. Nejdůležitější předpisy pro ekologické zemědělství jsou (Anonym, 2015):

1. Nařízení Rady Evropského společenství (dále jen ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91.
2. Nařízení Komise (ES) č. 889/2008, stanovující prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů.
3. Nařízení Komise (ES) č. 1235/2008, stanovující prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí.
4. Zákon č. 242/2000 Sb., o EZ a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.
5. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o EZ.

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007, nařízení Komise (ES) č. 889/2008 a nařízení Komise (ES) č. 1235/2008 uvádí následující principy EZ:

- používání zejména obnovitelných zdrojů z místně organizovaných zemědělských systémů, využívání recyklace,
- vytváření udržitelného systému řízení zemědělství, zachovávající a zlepšující zdraví rostlin, půdy, vody, živočichů a zachovávající rovnováhu a biologickou rozmanitost,
- úzký vztah mezi živočišnou produkcí a půdou,
- zachování a zlepšování živé složky půdy a přirozené úrodnosti půdy, zajištění stability půdy a její biologické rozmanitosti, předcházení erozi a zhutnění půdy,
- vhodné střídání plodin,
- výkrm hospodářských zvířat převážně z vlastní produkce zemědělského podniku nebo z produkce okolních zemědělských podniků,
- přístup zvířat na otevřená prostranství,
- dobré životní podmínky chovaných zvířat, uspokojení jejich etologických potřeb,

- chov plemen různých druhů hospodářských zvířat schopných přizpůsobit se místním podmínkám,
- podpora přirozené imunologické obrany zvířat,
- krmení zvířat ekologickým krmivem složeným ze zemědělských složek získaných z EZ a přírodních nezemědělských látek,
- uplatňování chovatelských postupů zlepšujících imunitní systém a posilujících přirozenou obranyschopnost vůči nákazám, převážně zajištěním přístupu na otevřená prostranství či pastvy a pravidelného pohybu,
- péče o zdraví zvířat založená na prevenci (výběr plemene a linie, chovatelské postupy, kvalitní krmivo, pohyb, intenzita chovu, ustájení, hygienické podmínky),
- vyřazení z chovu uměle vzniklých polyploidních živočichů,
- získávání produktů vysoké jakosti,
- získávání produktů odpovídajících spotřebitelské poptávce za použití postupů nepoškozujících životní prostředí, zdraví lidí, rostlin a zvířat,
- péče o zdraví rostlin založené na preventivních opatřeních (vhodné odolné odrůdy, střídání plodin, mechanické a fyzikální způsoby a ochrana přirozených nepřátel škůdců),
- plánování a řízení biologických postupů založených na ekologických systémech využívajících vlastní přírodní zdroje.

Ustájení drůbeže na ekologických farmách může být velmi variabilní. Nutné je respektovat veškeré normy stanovené legislativou a respektovat etologické potřeby zvířat. Systémů ustájení je mnoho a při jejich volbě je nutné vycházet z podmínek farmy (intenzita chovu, budovy, možnosti výběhů, klima, marketingová strategie apod.). Jako ideální se jeví kombinace venkovního a stájového způsobu ustájení, kdy voliérová stáj umožňuje projevy chování i v době, kdy je přístup do venkovních prostor limitován v případě nepříznivých klimatických podmínek (Šarapatka a kol., 2006). Výběhový chov se obvykle používá v menších chovech s kapacitou nepřevyšující 2000 zvířat. Nejčastěji sestává z jedné nebo více hal pro 500 – 1000 kusů drůbeže. Mohou být doplněny krytými přístavky s podestýlkou sloužící jako hrabaniště a místo pro slunění. Výběh by měl být osázen keři nebo stromy, které poskytují úkryt před dravci a stín (Košar a kol., 2004).

Další alternativou jsou mobilní drůbežárny, které mají výběh krytý pletivem a celé se posouvají po pastvině. Tento systém je vhodný při dostatečném množství pastvin, kde mají



nosnice pestrout výživu a současně nedochází k devastaci drnů a přemnožení cizopasníků (Šarapatka a kol., 2006).

Další principy, vycházející ze zmíněné legislativy (vyhláška MZe 16/2006 Sb., nařízení Rady ES č. 834/2007, nařízení Komise ES č. 889/2008 a nařízení Komise ES č. 1235/2008) a upravující podmínky chovu hospodářských zvířat, stanovují obecná pravidla chovu hospodářských zvířat v EZ. Na chov slepic se vztahují následující body (Anonym 2015):

- drůbež nesmí být držena v klecích,
- budovy pro drůbež splňují následující podmínky:
  - nejméně jedna třetina podlahové plochy je pevná (nesestává z mřížových nebo roštových konstrukcí) a je pokryta podestýlkou, jako je například sláma, dřevěné hobliny, písek nebo rašelina,
  - pro nosné slepice slouží přístupná, dostatečně velká část podlahové plochy jako sběrné místo pro trus,
  - budovy jsou vybaveny hřady přizpůsobené velikosti skupiny a rozměrům ptáků,
  - jsou vybaveny vstupními a výstupními otvory odpovídajících rozměrů o celkové délce nejméně 4 m na 100 m<sup>2</sup> plochy budovy, v jedné drůbežárně je nejvýše 3 000 nosnic,
  - drůbežárny jsou přizpůsobeny tak, aby všichni ptáci měli snadný přístup na otevřené prostranství,
  - maximální počet nosnic na m<sup>2</sup> je 6 (vnitřní plocha), zvíře musí mít k dispozici nejméně 18 cm hřadu, pro venkovní plochu platí maximálně 4 nosnice na m<sup>2</sup> za podmínky nepřekročení limitu 170/kg N/ha ročně,
  - maximální počet zvířat na hektar odpovídající 170 kg N/ha/rok je 230 kusů nosnic,
- umělé světlo může doplňovat denní světlo s cílem zajistit maximálně 16 hodin světla denně, souvislá doba nočního klidu bez umělého světla musí být zachována v délce nejméně 8 hodin,
- přístup na otevřené prostranství alespoň po dobu jedné třetiny svého života,
- otevřená prostranství jsou převážně pokryta vegetací, vybavena ochranným zařízením a umožňující jednoduchý přístup k přiměřenému počtu žlabů,

- pokud je drůbež chována v uzavřených zařízeních z důvodu omezení nebo povinností dle právních předpisů, má mít trvalý přístup k dostatečnému množství objemného krmiva a vhodného materiálu tak, aby byly uspokojené etologické potřeby nosnic,
- v případě, že se tvoří nebo obnovuje hejno, je možné při nedostatečném množství ekologicky chované drůbeže přivést do jednotky ekologické produkce drůbež mimo ekologický chov, pokud jsou kuřice určené k produkci vajec.

## 3.2 Kvalita vajec

Kvalita vajec, z pohledu spotřebitele, se shoduje většinou s čerstvostí a je prezentována zdravotní nezávadností, vysokou nutriční hodnotou a charakteristickými smyslovými znaky. Z pohledu užítkovosti je kvalita vajec vyjádřena jejich technologickou, biologickou a nutriční hodnotou společně se stravitelností (Míková a Davídek, 2000). Nys et al. (2011) rozdělují nejdůležitější kritéria kvality na vnější a vnitřní. Mezi vnější patří velikost (hmotnost) a tvar vejce, dále barva skořápky, její pevnost, tloušťka, procentuální zastoupení, deformace a měrná hmotnost. Mezi vnitřní řadí čerstvost, viskozitu, tvorbu emulze a pěny, pekařskou kvalitu, barvu žloutku, chuť a vůni a nutriční hodnotu.

### 3.2.1 Technologická hodnota vajec

Při technologickém hodnocení je vejce posuzováno jako celek (hmotnost a tvar) a dále pak jeho jednotlivé komponenty – bílek, žloutek a skořápka (Ledvinka et al., 2012).

#### 3.2.1.1 Celé vejce

Velikost vajec je velice proměnlivá a je vyjádřena jejich hmotností. Její určení je důležité pro zařazení do jednotlivých hmotnostních tříd. Hmotnostní vyrovnanost je nutná z hlediska balení a dopravy vajec (Hejlová, 2001). Značení hmotnosti je uvedeno na obalu a je rozděleno do 4 skupin (Míková a kol., 2011).:

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| ▪ XL – velmi velká | 73 a více g    |
| ▪ L – velká        | 63 – 72 g      |
| ▪ M – střední      | 53 – 62 g      |
| ▪ S – malá         | menší než 53 g |

Tvar vejce je dán poměrem šířky k délce vejce, násobený sty, je vyjádřen indexem tvaru v procentech a je typický pro různá plemena či linie (Hejlová, 2001). To, zda má vejce oválný, kulovitý, podlouhlý nebo vejčítý tvar je ovlivněno fyziologickými faktory, jako jsou např. tlak svalů vejcovodu při tvorbě, průchodnost a objem vejcovodu, množství bílku apod. U běžných vajec se index pohybuje mezi 63 a 85 % (Nys et al., 2011).

### 3.2.1.2 Žloutek

Žloutek je nositelem zárodečného terčíku a zásobárnou důležitých živin pro vývoj embrya. Je obalen vitelinní membránou, která určuje jeho tvar, je bariérou proti vstupu bakterií a současně ovlivňuje prostup látek mezi vaječným žloutkem a bílkem. Procentuální zastoupení žloutku u standardního slepičího vejce (60 g) je 29,0 % a hmotnost činí 17,3 g (Nys et al., 2011). Jeho kvalita je z technologického i nutričního hlediska důležitou vlastností (Kříž, 1997) a je posuzována podle indexu žloutku (tvaru), ukazující kvalitu a čerstvost (Hejlová, 2001), dále podle hmotnosti, procentuálního zastoupení z celého vejce a barvy (Ledvinka et al., 2012).

Jak uvádějí Nys et al. (2011) má žloutek čerstvého vejce téměř polokulovitý tvar, a čím je starší, tím je nižší a širší. Jeho tvar je daný elasticností a pevností žloutkové blány, která se stárnutím snižuje. Starší vejce tedy mají nižší index žloutku, který se obvykle pohybuje okolo 45 %. Barva žloutku, spotřebiteli často považována za nejdůležitější vlastnost, je ovlivněna barvivy obsaženými v krmivu a zároveň schopností nosnic tato barviva ukládat. Krevní nebo masové skvrny, které se mohou nacházet na povrchu žloutku, vznikají drobným krvácením při ovulaci, nebo ulpěním části sliznic během vzniku vejce.

### 3.2.1.3 Bílek

Bílek má funkci jako ochranná bariéra proti průniku mikroorganismů a zásobárna vody pro zárodek. Je umístěn mezi vnitřní podskořápečnou blánou a žloutkem. Je rozdělen do 4 rozdílných struktur, které se liší pohyblivostí, tekutostí, viskozitou a bodem mrazu. Pro standardní slepičí vejce (60 g) je hmotnost bílku 37,0 g, procentuální zastoupení 61,50 % (Nys et al., 2011). Podle Kříže (1997) je pro standardní vejce (61 g) index žloutku minimálně 80, při výšce 4,64 mm, délce 6,40 cm a šířce 5,20 cm.

Vnitřní řídký bílek tvoří přibližně 17 % celkového bílku a vyplňuje tzv. bílkový vak, neboli vnější tuhý bílek (asi 57 % celkového bílku). Vnější řídký bílek obaluje chalázové provazce a bílkovinný vak a zaujímá přibližně 23 % celkového bílku. Vnitřní chalázový bílek je tenká vrstva obalující žloutek a je základem pro chalázová poutka fixující vajíčko. Proporce

jednotlivých bílků se v průběhu skladování mění, čerstvost vejce se tak dá určit měřením bílku umístěného na rovnou podložku (Nys et al., 2011). Ukazatelem je index bílku a vyjadřuje poměr výšky hustého bílku k jeho šířce a délce. K dalším indikátorům kvality patří hmotnost, procentuální podíl z celého vejce, šlehatelnost a trvanlivost pěny a Haughovy jednotky vyjadřující vztah mezi výškou bílku a hmotností vejce (Ledvinka a kol., 2012).

#### 3.2.1.4 Vaječná skořápka

Z biologického pohledu je vaječná skořápka ochranou vyvíjejícího se ptačího embrya a zároveň umožňuje výměnu plynů mezi prostředím a embryem. Z potravinářského hlediska je vaječná skořápka přirozeným obalem umožňujícím přepravu a chránícím obsah vejce před napadením bakteriemi, které by mohlo způsobit zkažení. Pro spotřebitele je důležitý vizuální stav skořápky, proto znečištěná či nestejně zbarvená vejce jsou vyřazována z prodeje (Nys et al., 2011).

Podle Nyse et al. (2011) je procentuální zastoupení skořápky u slepičích vajec v rozmezí 8,5 až 10,5 %. Kříž (1997) uvádí standardní hodnoty (vejce 61 g) vaječné skořápky následovně: tloušťku 0,32 mm, pevnost 2500 – 3000 g.cm<sup>-2</sup>, hmotnost 6,5 g a procentuální zastoupení 10,6 %.

Jak uvádějí Ledvinka a kol. (2012) hmotnost, procentuální zastoupení, tloušťka a pevnost jsou hlavní kritéria kvality vaječné skořápky. Nejdůležitější technologickou vlastností skořápky je její pevnost. Ta podmiňuje její odolnost proti poškození. Pevnost je dána především strukturou skořápky, a to zejména koncentrací houbovitě vrstvy (vnější část skořápky) a jejím propojením s vrstvou mamilární – nejnvnitřnější částí skořápky (Kříž, 1997).

Barva skořápky nemá vliv na nutriční hodnotu vejce, ale má důležitý vliv na preference spotřebitele a stává se tak důležitým ekonomickým parametrem kvality. Skořápky komerčně prodávaných vajec jsou hnědé, bílé nebo krémové. Barva je ovlivněna plemennou příslušností a délkou snáškového cyklu (Nys et al., 2011).

### 3.2.2 Mikrobiologická kvalita vajec

Z hlediska ochrany zdraví je mikrobiologická kvalita vajec velice důležitá. Vejce hrají významnou roli v oblasti stravování, jsou často využívána jako součást jiných pokrmů a jejich význam v potravinářském průmyslu je nezastupitelný. Kontrola jejich mikrobiologické kvality je nutná, zejména v případech, kdy jsou vejce konzumována v syrovém stavu či pouze lehce upravená. Pokud chov nosnic splňuje zdravotní a hygienické požadavky, je čerstvě

snesené vejce v podstatě sterilní. I přesto může být vejce kontaminováno různými mikroorganismy a to zevně (horizontální kontaminace) i vnitřně (vertikální kontaminace) (Nys et al., 2011).

Jak uvádí Grossman (1999), endogenní, méně častá, kontaminace se děje ještě před ovulací transovariálním přenosem. Mikroorganismy jsou transportovány do tvořícího se žloutku. Méně častý je průnik patogenu do vejcovodu. Původci vertikální kontaminace jsou nejčastěji mikroorganismy *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella haemolytica*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *spp. Salmonella*.

K exogenní kontaminaci dochází po snesení vejce. Vaječná skořápka se dostane do styku s mikroorganismy z vaječného trusu, z podestýlky či z prostředí farmy nebo kdykoliv při jeho dalším skladování, zpracovávání a transportu. Zdravotní stav nosnic a prostředí farmy ovlivňuje druhové složení mikroorganismů, které mohou být potencionálními kontaminanty vajec (Nys et al., 2011). Dalším důležitým faktorem znečištění vajec je prach a jeho množství. To souvisí s použitým systémem chovu ovlivňující chování nosnic – např. používání klecí, hřadů, systém krmení, podestýlka. Také roční období může být důležitým činitelem, jak uvádějí De Reu et al. (2005) v zimním období je kontaminace vajec nižší. Podle Nyse et al. (2011) jsou faktory ovlivňující průnik mikroorganismů přes skořápku zejména znečištění povrchu skořápky, praskliny ve skořápce a její abnormální vápenatění. De Reu et al. (2005) ve své studii dokazují vyšší znečištění skořápky celkovým počtem aerobních bakterií v alternativních systémech ustájení oproti ustájením nosnic v klecích.

### **3.3 Faktory ovlivňující kvalitu vajec**

Kvalita vajec je ovlivněna mnoha faktory, které působí jak již při formování vejce před snesením, tak i následně po snesení. Tyto faktory se mohou rozdělit na vnitřní a vnější. Tůmová a kol. (2009a) uvádějí jako hlavní vnitřní činitele ovlivňující kvalitu vajec: genotyp, zdravotní stav, věk, hmotnost nosnice, pohlavní dospělost slepic, délka tvorby vejce, barva skořápky a období snášky. Mezi vnější činitele řadí: výživu nosnic, systém chovu, skladování vajec, vliv prostředí - mikroklima a stresové podněty.

#### **3.3.1 Faktory ovlivňující hmotnost vejce**

Na hmotnost vajec má vliv mnoho faktorů. Jedním z nejvýznamnějších je genotyp. Jak uvádějí Ledvinka a kol. (2008) je koeficient dědivosti průměrné hmotnosti vajec v rozmezí

hodnot  $h^2 = 0,51 - 0,63$ . Podle Hammershøje et Steinfeldta (2015) je také kvalita vajec z ekologického chovu významně ovlivněna genotypem nosnice. Ve studii uvádějí, že genotyp průkazně ovlivnil všechny analyzované kvalitativní parametry, mezi něž patřila i hmotnost a rozměry vejce. Oproti tomu další činitel, kterým je výživa, není tak průkazný. Její vliv na kvalitu vejce závisí na konkrétních živinách a jejich poměru. K podobným závěrům dochází také Rizzi et Marangon (2012), kteří porovnávali čtyři různé genotypy (dva s hnědými a dva s bílými vejci) v ekologickém systému a zjistili vyšší hmotnost hnědých vajec oproti bílým.

Systém ustájení může být významným faktorem ovlivňující hmotnost vejce. Franchini et al. (2010) porovnáváním vajec od slepic z různých systémů chovů zjistili, že hmotnost vajec byla nižší u vajec z ekologického chovu oproti chovu klecovému. Opačné výsledky uvádějí Klecker et al. (2004), podle nichž je nižší hmotnost vajec nosnic chovaných v klecích a to díky vyšší intenzitě snášky.

Vliv intenzity snášky na hmotnost vejce uvádějí Halaj (1983) a Ledvinka a Klesalová (2002b), podle nichž je mezi ní a hmotností vajec zpravidla negativní korelace.

Vliv na hmotnost vajec má věk a pohlavní dospělost nosnice. Jak uvádějí Nys et al. (2011) změny hmotnosti vejce se pohybují přibližně z 61 g (věk 34 / 35 týdnů) na 68 g (věk 70 / 71 týdnů). V případě druhého a třetího snáškového cyklu je pak průměrná hmotnost vejce ještě o něco vyšší než v prvním snáškovém cyklu.

### **3.3.2 Faktory ovlivňující kvalitu skořápky**

Kvalita a složení krmné směsi významně ovlivňují kvalitu skořápky. Jak uvádějí Kodeš a kol. (2003), dostatek vápníku má vliv na pevnost skořápky a proto je vhodné dostatečné předzásobení nosnic vápníkem ještě před začátkem snášky. Vliv vápníku na kvalitu skořápky zjišťovali ve svém experimentu také Pelicia et al. (2009). Na důležitost vápníku a fosforu pro kvalitu skořápky poukazují ve své studii Narvaez et al. (2011). Dostatek fosforu může mít příznivé účinky na výskyt vajec s příliš tenkou nebo prasklou skořápkou (Lim et al., 2003). Naopak nadbytek fosforu v krmné směsi má negativní vliv na kvalitu skořápky (Kodeš a kol., 2003). Jednotlivé složky krmné směsi musí být vyvážené, přebytek vápníku snižuje využití fosforu a tím zvyšuje požadavky na hořčík, zinek, jod, mangan a železo (Zelenka a kol., 2007). Množství hořčíku v krmivu může také pozitivně ovlivnit pevnost skořápky a užitkovost (Kim et al., 2013), přebytek pak negativně (Zelenka a kol., 2007).

Vliv systému ustájení na kvalitu skořápky uvádí mnoho autorů s různými výsledky. Vyšší tloušťku skořápky v alternativních chovech uvádějí Leyendecker et al. (2001). Naopak dle experimentu Tůmové a kol. (2009b) byla tloušťka skořápky vyšší v klecích než ve volných chovech. Cavalchini et al. (2010) zjistili pevnost skořápky vyšší u ekologického chovu oproti chovu v hale, zatímco Franchini et al. (2010) ve své studii zmiňují horší výsledky v ekologickém chovu oproti chovu v klecích. Se systémem ustájení souvisí teplota prostředí. Podle Bovškové a Míkové (2011) při teplotě nad 30 °C dochází ke změně acidobazické rovnováhy a tím i snížení příjmu krmiva. To pak snižuje nejenom počet a hmotnost vajec, ale také tloušťku skořápky.

Často uváděným faktorem ovlivňujícím kvalitu skořápky je genotyp a věk nosnice (Tůmová a kol., 2009b) současně v interakci se systémem ustájení (Djukić Sojčić et al., 2012). Bílá vejce mají často vyšší kvalitu skořápky než vejce hnědá (Ledvinka a kol., 2008). Ke stejným závěrům došli také Djukić Sojčić et al. (2012), kteří navíc poukazují na vyšší kvalitu bílých vajec z neobohacených klecových chovů oproti obohaceným. Podle Peteka et al. (2009) s věkem klesá procento prasklých vajec. Zlepšení pevnosti a tloušťky skořápky s věkem nosnic uvádějí Zita a kol. (2009), zároveň zmiňují snížení procentuálního zastoupení skořápky z celkové hmotnosti vejce. Naopak Krawczyk (2009) ve své studii popisuje snížení odolnosti skořápky u starších nosnic a toto tvrzení dokazuje i Rodriguez-Navarro et al. (2002), kteří dokazují vliv mikrostruktury na mechanické vlastnosti skořápky u různých věkových skupin nosnic.

Nejvíce znečištěné skořápky jsou podle Košaře a kol. (2004) v alternativních chovech. Cavalchini et al. (2010) dále rozlišují znečištění skořápky u ekologického chovu, které je výrazně vyšší, oproti znečištění z chovu v halách. Podle zjištění Nyse et al. (2011) však nebyl prokázán významný rozdíl v kontaminaci obsahu vejce v souvislosti se zvýšeným znečištěním skořápky vajec z alternativních chovů v porovnání s kontaminací vajec z chovů klecových.

### **3.3.3 Faktory ovlivňující kvalitu žloutku**

Složení krmné směsi ovlivňuje jak barvu, tak složení vaječného žloutku, podílí se tak na senzorycké hodnotě vejce. Ta je z pohledu spotřebitelů důležitá právě při hodnocení barvy žloutku. Obsah karotenoidů, které se nacházejí v zelené píce či kukuřici, určuje barevný tón žloutku. Pokud mají nosnice možnost přijmout dostatečné množství kvalitního pastevního porostu, zvyšuje se tak koncentrace cenných látek, zejména luteinu, zeaxantinu, beta karotenu a vitamínu E, ve žloutku (Skřivan a Englmaierová, 2015). Leyendecker et al. (2001)

poukazují na intenzivnější barvu žloutku v alternativních systémech chovu podobně jako Klecker et al. (2004) a Pištěková a kol. (2006). Podle Lethe et al. (2000) vejce z ekologických chovů obsahovala 2 – 3 krát více luteinu oproti vejcům konvenčním. Naopak Suray et al. (2000) uvádějí 2 – 4 krát vyšší obsah luteinu ve vejcích z chovů konvenčních oproti ekologickým.

Systém ustájení, potažmo přístup k zelenému krmivu, v interakci s věkem nosnic, je důležitou složkou ovlivňující složení žloutku a tím i množství cholesterolu (Skřivan a Englmaierová, 2015). Nejnižší naměřená hodnota cholesterolu byla u nosnic z klecových chovů v porovnání s podestýlkovými chovy (Zemková at al., 2007). Podle Zity a kol. (2014) je možné koncentraci cholesterolu ovlivnit také genotypem slepic. Množství cholesterolu klesá s věkem nosnic (Krawczyk, 2009), což dokazují ve své práci také Zemková at al. (2007).

Franchini et al. (2010) porovnáváním vajec od slepic z různých systémů chovů zjistili, že hmotnost žloutku byla nižší u ekologického chovu oproti chovu klecovému. Naopak dle zjištění Nyse et al. (2011) nemá na hmotnost žloutku systém ustájení příliš vliv. Jak se různí autoři shodují (Rossi a Pompei, 1997; Mitrovic at al., 2010), hmotnost žloutku ovlivňuje věk nosnic. K podobným závěrům dospěli také Zita a kol. (2009), kteří navíc uvádějí tuto skutečnost u testovaných nosnic bez rozdílu genotypu.

### **3.3.4 Faktory ovlivňující kvalitu bílku**

Jak uvádějí Nys et al. (2011) mnoho autorů se shoduje na tom, že systém chovu nemá významný vliv na podíly jednotlivých částí vejce. Rozporuplné výsledky jsou uváděny pro výšku bílku. Van den Brand et al. (2004) a Hidalgo et al. (2008) nenachází významný rozdíl ve výšce bílku při porovnání alternativních a klecových chovů. Dukić Stojčić et al. (2009) uvádějí nižší výšku bílku vajec z klecových chovů, Singh et al. (2009) naopak nižší výšku bílku vajec z chovů alternativních. Při porovnávání Haughových jednotek se autoři shodují na tom, že rozdíl mezi jednotlivými systémy chovu nejsou (Englmaierová a Tůmová, 2009; Petek et al., 2009) nebo uvádějí vyšší hodnoty pro alternativní chovy oproti systémům klecovým (Dukić Stojčić et al., 2009). Analýza vajec na italském trhu ukázala nižší Haughovy jednotky vajec z EZ, což bylo zdůvodněno jejich nižší čerstvostí (Hidalgo et al., 2008).

Koncentrace vaječné bílkoviny je důležitým ukazatelem kvality vajec a dostatečný přísun aminokyselin, potažmo metioninu, v krmivu nosnic je zásadní. To může být problematické u ekologických chovů, jelikož krmiva v bio kvalitě s dostatkem aminokyselin



jsou nákladná a často poptávka po nich převyšuje nabídku. V případě, že příjem metioninu je méně než 300 mg na slepici za 1 den, koncentrace bílkoviny v bílku klesá (Nys et al., 2011)

Podle Zhanga at al. (2005) je genotyp důležitým faktorem ovlivňujícím Haughovy jednotky a hmotnost bílku. Také věk je podstatným činitelem při hodnocení kvality bílku. S věkem dochází k oslabení a ztrátě struktury bílku (Alamprese et al., 2012), zároveň se snižuje procentuální zastoupení bílku (Mitrovic et al., 2010).

Pro hodnocení čerstvosti vajec je podle Silversides et Scott (2001) lepší využívat pH bílku, než jeho výšku, jelikož lépe popisuje probíhající změny. K největším změnám hodnoty bílku dochází v prvním týdnu po snesení. Zvyšování pH je intenzivnější v závislosti se zvyšující se teplotou (Tůmová a kol., 2009a).

### **3.3.5 Skladovatelnost vajec**

Składovatelnost vajec je jedním z důležitých vnějších faktorů ovlivňujících kvalitu vajec. Z pohledu kvality a čerstvosti je vejce ve svém optimu okamžitě po snesení. Jak vejce chladne na okolní teplotu, dochází k oddělení membrán a ke vzniku vzduchové komůrky. Následnou evaporací přes póry skořápky dochází k úbytku vody a CO<sub>2</sub>. Tím dochází ke zvětšování vzduchové komůrky, snižování hmotnosti, změně konzistence a chemického složení (Nys et al., 2011). V průběhu skladování dochází ke snižování indexů bílku a žloutku, Haughových jednotek a hmotnosti vajec. Průběh výše uvedených změn může být ovlivněn způsobem skladování tak, aby nedošlo ke znehodnocení a tím i negativnímu ovlivnění kulinářského zpracování vajec (Tůmová a kol., 2009a).

Určující vliv na změny, probíhající ve vejci během skladování, má teplota, vlhkost a doba skladování. V průběhu skladování dochází k významnému snižování hmotnosti vajec, množství bílku, Haughových jednotek, indexu žloutku a bílku, výšky žloutku a bílku, a barvy žloutku (Raji et al., 2009; Jin at al., 2011). Naopak pH bílku, hmotnost žloutku a bílku a šlehatelnost bílku se v průběhu skladování zvyšuje (Silversides et Budgell, 2004). Zvyšující se skladovací teplota urychluje zvyšování pH bílku více, než pH žloutku (Ragni et al., 2007). Podobně to platí pro Haughovy jednotky a index bílku. Jejich pokles je prudší tím, čím je teplota vyšší (Nedomová a Simoneonovová, 2007). S poklesem hodnot indexu bílku se snižuje i hodnota indexu žloutku (Keener et al., 2006).

Pokud skladovací teplota vzroste nad 7 °C, dochází k rychlejším změnám struktury bílkovin v hustém bílku a vitelinní membráně. Voda pak proniká do žloutku a vytváří mramorování. To se může v průběhu skladování zhoršit v případě, že do žloutku začnou

pronikat také proteiny z bílku (Jacob et al., 2000). Obecně je doporučována skladovací teplota 10 °C a méně (nesmí však klesnout až k 0 °C) a vlhkost 80 – 85 %. Při vyšší vlhkosti dochází ke srážení vody na skořápce a vzniku plísní (Williams, 1992).

Při porovnání výsledků pokusů Tůmové a kol. (2009a) byly zjištěny rozdíly skladovatelnosti vajec v závislosti na systému ustájení. Porovnávali skladovatelnost vajec z podestýlky, konvenční klece a obohacené klece. Významné změny spojené se stárnutím vejce byly pozorovány především u bílku. Zaznamenány byly i změny v kvalitě žloutku. V průběhu skladování byla pozorována zhoršená kvalita bílku u vajec z podestýlky v porovnání s vejci z klecí. Vnitřní kvality vajec z podestýlky se snižovala rychleji hlavně u skladování při pokojové teplotě, ale stejné trendy se projeví i při skladování v chladničce.

Gravena et al. (2011) zjišťovali vliv množství minerálních látek obsažených v krmné směsi na kvalitu vajec v průběhu skladování. Výsledky prokázali vliv na index žloutku, který se při dostatečné zásobě selenem nezměnil. Oproti tomu vliv zinku a manganu na kvalitu skladovaných vajec nebyl prokázán.

## 4 Materiál a metodika

### 4.1 Charakteristika ekologické farmy

Vejce pro potřeby laboratorních analýz pocházela ze soukromé ekologické farmy v Olomouckém kraji. Naskladňovány byly kuřice genotypu Lohmann Brown ve věku 17. – 18. týdnů, které pocházely z ekologické farmy z Rakouska. Užítkovost nosnic genotypu Lowmann Brown uvádí tabulka č. 1.

Tabulka č. 1 – Užítkovost nosnic Lohmann Brown v podmínkách alternativního chovu

Produkce vajec	Počet vajec za 12 měsíců snášky	295 - 305 ks
	Počet vajec za 14 měsíců snášky	335 - 345 ks
	Průměrná hmotnost vajec za 12 měsíců snášky	63,5 - 64,5 g
	Průměrná hmotnost vajec za 14 měsíců snášky	64 - 65 g
Znaky vajec	Barva vajec	Světle hnědá
Krmivo	Sportřeba v produkci	125 - 135 g / den
Tělesná hmotnost	18. týden věku	1,60 - 1,70 kg
	Konec snášky	1,9 - 2,1 kg
Životaschopnost	V produkci	neuvedeno

Zdroj: Lohmann Brown Classic Free Range Management Guide May (2011)

#### 4.1.1 Podmínky chovu nosnic

Chov nosnic byl realizován v přirozeném prostředí a splňoval všechny požadavky kladené na ekologický systém chovu. Na každou z využívaných hal navazoval travnatý výběh, který byl v prostoru u haly částečně zastřešen. Výběhy byly oploceny a na části byly keře a stromy poskytující nosnicím úkryt před dravci apod. Výběhový systém umožňoval nosnicím volný pohyb a podporoval tak přirozené projevy chování. Aby se zabránilo nadměrnému znečištění a zanášení vajec, byl vstup do výběhu umožněn vždy po 10. hodině.

Podlaha v halách byla zastýlána hoblinami. Odklízení trusu probíhalo za pomoci mechanizace vždy po vyskladnění celého hejna nosnic. Poté následovalo důkladné vyčistění celé haly a veškerého jejího vybavení. Dostatečné proudění a výměna vzduchu byla zajišťována elektrickými ventilátory. V případě nutnosti bylo možné využít otevíratelná

okna, která zároveň zajišťovala přístup denního světla do haly. Osvětlení hal bylo automatizované a nastavené tak aby splňovalo podmínky pro ekologický chov. Detailní rozpis světelného režimu uvádí tabulka č. 2. Vytápění zajišťovalo teplovodní topení. Maximální počet nosnic na m<sup>2</sup> haly byl 6.

Tabulka č. 2: Světelný režim v ekologickém chovu

Věk (týdny)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26 a více
Světlo (hodiny)	10	10	10	11	12	13	14	15	15	15	15	15,5

Nosnice měly v halách k dispozici krmné řetězy, které se daly jednoduše vyprázdnit a nedocházelo tak k hromadění jemných částic krmné směsi. Na každou nosnici připadalo nejméně 15 cm délky krmného řetězu. Dále byly v halách umístěny kapátkové napáječky tak, aby na 1 napáječku připadlo nejvíce 10 nosnic. Jak krmné řetězy, tak napáječky nebyly k dispozici ve výběžích, aby nedocházelo k jejich znečištění. Hřadování bylo umožněno na vyvýšených hřadech, pod kterými byly trusné jámy. Na jednu slepici připadalo 18 cm hřadu. Slepice měly k dispozici nestlaná snášková hnízda s ručním sběrem vajec. Na jedno hnízdo připadlo maximálně 5 kusů. U každé z hal byla místnost pro skladování krmiva.

Součástí farmy byla také menší budova, ve které byla třídírna a balírna vajec společně s chladicími boxy pro skladování vajec. Vejce byla sbírána ručně a to minimálně třikrát denně, aby se minimalizovalo jejich znečištění. Při sběru vajec se zároveň vizuálně kontrolovalo celé hejno.

#### 4.1.2 Výživa a krmení

Na farmě se používala krmná směs EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021) od Německé firmy Mischfutter und Landhandel GmbH. Tato směs je určená pro ekologické chovy a splňuje parametry nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a Komise (ES) č. 889/2008.

Krmná směs je založena na bázi pšenice, bio kukuřice, bio hrášku, bio sóji, bio slunečnice, bio řepky, bio pšenice, bio sojového oleje, bramborového proteinu, kukuřičného lepku, uhličitanu vápenatého a monokalciium fosfátu (89,6 % krmné směsi je zemědělského původu a zbylých 10,4 % jsou nezemědělského původu). Metabolizovatelná energie krmné směsi činí 11,00 MJ na 1 kg sušiny. Analytické složení krmné směsi a nutriční doplňkové látky uvádí tabulky č. 3 a 4. Kopie příbalového letáku je v příloze.

Tabulka č. 3: Analytické složení krmné směsi

Složka	Obsah (%)
Bílkoviny	17,00
Oleje a tuky	5,30
Vláknina	4,85
Popeloviny	13,10
Methionin	0,32
Lysin	0,80
Vápník	3,80
Fosfor	0,55
Sodík	0,15

Zdroj: Příbalový leták krmné směsi EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021)

Tabulka č. 4: Nutriční doplňkové látky

Složka	Nutriční obsah	Jednotka
Vitamin A (E672)	10.800,0	m.j.
Vitamin D3 (E671)	2.700,0	m.j.
Vitamin E (3a700)	45,00	mg
Železo E1 (síran železnatý monohydrát)	63,00	mg
Mangan E5 (oxid manganatý)	72,00	mg
Zinek E6 (síran zinečnatý)	50,00	mg
Měď E4 (síran měďnatý pentahydrát)	11,00	mg
Jod E2 (jodičnan vápenatý)	0,90	mg
Selen E8 (seleničitan sodný)	0,19	mg

Zdroj: Příbalový leták krmné směsi EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021)

#### 4.1.3 Zdravotní stav nosnic

Na farmě se odchov kuřic nerealizoval. Nosnice byly dováženy z Rakouska a naskladňovány v 17. až 18. týdnu věku. Společně s nimi majitel obdržel veterinární osvědčení k přemístění zvířete, potvrzení o zdravotním stavu zvířat, nálezovou situaci v chovu a

certifikát o prodeji kuřic, který zároveň obsahoval vakcinační program. Schéma vakcinačního programu uvádí tabulka č. 5.

Tabulka č. 5: Vakcinační program

Věk kuřice	Očkování
1 den	Marek Ri/Ly (Markova choroba), IB-Primer (Infekční bronchitida)
3 dny	SEE ( <i>Salmonella enteritidis</i> )
12 dní	KOK (Kokcidióza)
26 dní	IB 4-91 (Infekční bronchitida)
41 dní	Gumboro, ND HBI (Newcastelská nemoc)
8 týdnů	SEE ( <i>Salmonella enteritidis</i> )
11 týdnů	IB H52 (Infekční bronchitida)
13 týdnů	SHS (Syndrom otoku hlav)
14 týdnů	SEE ( <i>Salmonella enteritidis</i> )
15 týdnů	ND HBI, AE (Newcastelská nemoc, Aviární encefalomyelitida)
16 týdnů	IB 4-91 (Infekční bronchitida)

V systému ekologického zemědělství je velice důležité dbát zejména na důslednou prevenci. Obsluha nebo případná návštěva farmy musí dodržovat správné zásady zoohygieny a bránit tak možnému vzniku či přenosu chorob.

Každý den byla vizuální kontrola hejna, vždy při sběru vajec, tedy nejméně 3x denně. Současně byly každých 15 dní odebírány vzorky trusu a zasílány na Státní veterinární ústav pro kontrolu výskytu *Salmonella enteritidis*. Pečlivě byla sledována snáška, jejíž případný pokles může indikovat zhoršený zdravotní stav hejna.

Podle výsledků za posledních 6 let uvádí majitel farmy, za dobu životnosti hejna, úhyn 10 až 15 %. Tyto ztráty jsou způsobeny útoky dravců při pobytu nosnic ve výbězích nebo kanibalismem. Ten je možné, v případě nutnosti, snížit zvýšením přísunu bílkoviny v krmné směsi (na základě zjištění hladiny bílkovin rozborem) se současným přitlumením světla v hale. Podle zkušenosti majitele, má na kanibalismus vliv také odchov, ze kterého jsou kuřice dovezeny. S hejny z rakouského odchovu má lepší zkušenost, nosnice jsou méně agresivní a úhyn v důsledku kanibalismu se u nich vyskytuje v menší míře, v porovnání s hejny z českých odchovů.

Pro přepeřování hejna se využívá změny světelného režimu. Po dobu dvou týdnů je světlo ztlumeno a zároveň se snižuje krmná dávka. Poté, když se již začne objevovat nové

opeření, je znovu podávána obvyklá dávka a po přibližně dalších dvou týdnech začínají nosnice znovu snášet. Obvykle je takto najednou přepeřeno okolo 70 % hejna.

## 4.2 Laboratorní rozbory vajec

Laboratorní rozbory vajec a veškerá měření vybraných parametrů byla realizována v laboratoři Katedry speciální zootechniky České zemědělské univerzity v Praze.

Při každém z devíti odběrů bylo získáno 120 vajec, celkem tedy bylo testováno 1080 kusů. Odběry vajec byly v průběhu celého snáškového období, detaily uvádí tabulka č. 6. Záměrem, pro podchycení celého období snáškového cyklu, bylo odebírat vejce vždy v intervalu cca šesti až osmi týdnů. Bohužel z technických důvodů nebylo možné všechny plánované termíny přesně dodržet.

Tabulka č. 6: Přehled odběrů vajec

Věk nosnic v týdnech	24	32	44	50	56	62	68	80	84
Počet odebraných vajec (ks)	120	120	120	120	120	120	120	120	120

### 4.2.1 Celé vejce

- Hmotnost vejce (g) byla zjišťována na elektronických laboratorních vahách OHAUS Portable.
- Pro určení tvaru vejce (%) bylo použito posuvné měřidlo. Na základě naměřené šířky (mm) a délky (mm) byl vypočten index tvaru vejce.

Vzorec pro výpočet tvaru vejce:

$$I_v = \frac{\check{s}}{d} * 100$$

( $\check{s}$  = šířka vejce v mm,  $d$  = délka vejce v mm)

### 4.2.2 Skořápka

- Hmotnost skořápky (g) byla měřena po odstranění tekutého obsahu a vysušení. Měření bylo na elektronických laboratorních vahách OHAUS Portable.
- Podíl skořápky (g) byl vypočten na základě získaných údajů o hmotnosti skořápky a celého vejce.
- Deformace skořápky (mm) byla zjišťována za pomoci přístroje INSTRON model 3342. Využita byla nedestruktivní metoda.

- Pevnost skořápky ( $N \cdot cm^2$ ) byla měřena za pomoci přístroje INSTRON model 3342 a to destruktivní metodou.
- Tloušťka skořápky (mm) byla měřena po odstranění podskořápečných blan pomocí mikrometru.
- Barva skořápky byla zjišťována pomocí refraktometru QCR firmy TSS England. Přístroj pracuje na principu odrazu světla. Čím je naměřená hodnota vyšší, tím je barva skořápky světlejší.

#### 4.2.3 Žloutek

- Hmotnost žloutku (g) byla měřena na elektronických laboratorních vahách OHAUS Portable. Žloutek byl vážen po vyjmutí z vejce a po odstranění zbytku bílku, který by mohl zkreslovat jeho hmotnost.
- Podíl žloutku (%) byl vypočítán na základě údajů o jeho hmotnosti a hmotnosti celého vejce.
- Tvar žloutku (%) byl hodnocen indexem tvaru žloutku a to na základě změření jeho délky a výšky.

Vzorec pro výpočet indexu tvaru žloutku:

$$I_z = (a/b) * 100$$

( $a$  = výška žloutku v  $mm$ ,  $b$  = průměr 2 na sebe kolmých měření délky žloutku v  $mm$ )

- Barva žloutku byla hodnocena pomocí stupnice La Roche s hodnotami 1 až 15. Čím byla hodnota na stupnici vyšší, tím byla barva žloutku tmavší.

#### 4.2.4 Bílek

- Hmotnost bílku (g) byla zjišťována dopočtem z hmotnosti vejce po odečtení hmotnosti skořápky a bílku.
- Podíl bílku (%) byl vypočítán ze zjištěných údajů o hmotnosti celého vejce a bílku.
- Tvar bílku (%) byl hodnocen indexem tvaru vnějšího tuhého bílku.

Vzorec pro výpočet indexu tvaru bílku:

$$I_b = (a/b) * 100$$

( $a$  = výška bílku v  $mm$ ,  $b$  = průměr největší šířky a délky bílku v  $mm$ )

- Haughovy jednotky byly vypočítány po zlogaritmování hodnot výšky vnějšího tuhého bílku a hmotnosti celého vejce.

Vzorec pro výpočet Haughových jednotek:

$$HU = 100 * \log (H + 7,75 - 1,7 * W^{0,37})$$



(H = výška hustého bílku v *mm*, W = hmotnost vejce v *g*)

### **4.3 Statistické hodnocení**

Výstupy měření byly statisticky zpracovány počítačovým programem SAS verze 9.4 a pro vyhodnocení byla využita analýza rozptylu metodou ANOVA.

K vyhodnocení statistické průkaznosti rozdílů ( $P \leq 0,05$ ) byl použit Scheffeho test. Výsledné hodnoty jsou v případě průkaznosti označeny indexy.

## 5 Výsledky

Experimentální část byla zaměřena na zhodnocení vlivu věku nosnic na kvalitu vajec v systému ekologického zemědělství. Ze zjištěných údajů byly po statistickém zpracování zjištěny následující výsledky:

### 5.1 Ukazatele kvality vejce

Vybranými ukazateli kvality celého vejce jsou hmotnost a index vejce. Naměřené výsledky ukazuje tabulka č. 7. Graficky je nárůst hmotnosti zobrazen v grafu č. 1.

Tabulka č. 7: Výsledky vybraných ukazatelů kvality vejce (průměr ± SD)

Věk nosnic (týdnů)	Parametr	
	Hmotnost vejce (g)	Index tvaru vejce (%)
24	51,47 <sup>g</sup> ± 2,71	78,65 <sup>a</sup> ± 2,31
32	59,03 <sup>f</sup> ± 2,60	77,85 <sup>ab</sup> ± 2,17
44	61,81 <sup>e</sup> ± 3,94	76,91 <sup>bcd</sup> ± 2,68
50	65,80 <sup>cd</sup> ± 5,22	75,98 <sup>cde</sup> ± 2,87
56	65,07 <sup>d</sup> ± 3,92	77,18 <sup>abc</sup> ± 2,99
62	68,08 <sup>bc</sup> ± 6,26	75,91 <sup>cde</sup> ± 2,68
68	69,13 <sup>b</sup> ± 5,98	75,07 <sup>e</sup> ± 2,67
80	69,63 <sup>b</sup> ± 6,13	75,59 <sup>de</sup> ± 3,70
84	87,69 <sup>a</sup> ± 8,66	73,46 <sup>f</sup> ± 4,02
Průkaznost	0,0001	0,0001
SEM	0,621	0,183

a,b,c,d,e,f,g  $P \leq 0,05$ ; SEM – Standard error mean; SD – Standard deviation

Jak uvádí tabulka č 7, hmotnost vajec byla průkazně ovlivněna věkem ( $P \leq 0,0001$ ). K nejvyššímu nárůstu hmotnosti došlo mezi 24. a 32. týdnem věku (rozdíl 7,56 g) a dále pak mezi 80. a 84. týdnem věku (18,06 g). Mezi 50. až 80. týdnem věku je nárůst pozvolný a hmotnost vajec je poměrně vyrovnaná. Byl potvrzen trend, že hmotnost vejce s věkem roste.

Výsledky indexu tvaru vejce opět ukazují průkazný vliv věku nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Nejvyšší naměřená hodnota je u prvního odběru ve 24. týdnu (78,65 %), následně mají hodnoty klesající trend pouze s jedním výkyvem v 56. týdnu věku nosnic. Nejnižší hodnota

(73,46 %) byla naměřena při posledním měření ve věku 84 týdnů. Potvrzuje se trend, že vejce se s věkem nosnic mění, jeho tvar je protáhlejší.

## 5.2 Ukazatele kvality vaječné skořápky

Vybranými parametry, pro posuzování technologické kvality skořápky, jsou hmotnost, podíl, deformace, pevnost, tloušťka a barva vaječné skořápky. Souhrnné výsledky vybraných parametrů kvality skořápky ukazují tabulky č. 8 a 9. Grafické znázornění je uvedeno v příloze.

Tabulka č. 8: Výsledky parametrů hmotnosti, podílu a deformace skořápky (průměr ± SD)

Věk nosnic (týdnů)	Parametr		
	Hmotnost skořápky (g)	Podíl skořápky (%)	Deformace skořápky (mm)
24	5,15 <sup>d</sup> ± 0,44	10,01 <sup>ab</sup> ± 0,69	0,239 <sup>de</sup> ± 0,063
32	5,95 <sup>c</sup> ± 0,44	10,08 <sup>a</sup> ± 0,65	0,271 <sup>bc</sup> ± 0,036
44	6,02 <sup>c</sup> ± 0,48	9,75 <sup>abc</sup> ± 0,65	0,286 <sup>b</sup> ± 0,022
50	6,42 <sup>b</sup> ± 0,54	9,78 <sup>abc</sup> ± 0,68	0,221 <sup>de</sup> ± 0,034
56	6,26 <sup>bc</sup> ± 0,49	9,63 <sup>bc</sup> ± 0,64	0,317 <sup>a</sup> ± 0,084
62	6,60 <sup>b</sup> ± 0,71	9,70 <sup>abc</sup> ± 0,74	0,213 <sup>e</sup> ± 0,042
68	6,53 <sup>b</sup> ± 0,64	9,47 <sup>c</sup> ± 0,79	0,247 <sup>cd</sup> ± 0,049
80	6,53 <sup>b</sup> ± 0,74	9,39 <sup>c</sup> ± 0,86	0,274 <sup>b</sup> ± 0,041
84	7,46 <sup>a</sup> ± 1,04	8,52 <sup>d</sup> ± 0,96	0,231 <sup>de</sup> ± 0,052
Průkaznost	0,0001	0,0001	0,0001
SEM	0,0494	0,0484	0,0034

a,b,c,d,e  $P \leq 0,05$ ; SEM – Standard error mean; SD – Standard deviation

Výsledky hmotnosti skořápky ukazují závislost ( $P \leq 0,0001$ ) na věku nosnic. Nejvyšší nárůst je, podobně jako hmotnost vejce, mezi 24. a 32. týdnem (rozdíl 0,80 g) a dále pak mezi 80. a 84. týdnem (rozdíl 0,93 g). Mezi ostatními týdny není výrazný rozdíl. I přes určité výkyvy, hmotnost skořápky s věkem roste.

Další parametr, podíl skořápky, je také signifikantně závislý na věku nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). S věkem nosnic se podíl skořápky snižuje s mírnými výkyvy. Největší rozdíl je mezi 80. a 84. týdnem, který činí 1,13 %. V ostatních týdnech je klesající tendence pozvolná.

Deformace skořápky byla opět věkem nosnic průkazně ovlivněna, z výsledků tohoto parametru není příliš zjevný trend. Hodnoty mají kolísavý průběh, ve 24., 50. a 84. týdnu jsou 0,239, 0,221 a 0,231 mm a průkazně se neliší.

Vliv věku nosnic na další sledovaný parametr, kterým je pevnost skořápky, je průkazný ( $P \leq 0,0027$ ). I přes nižší hodnotu ve 24. týdnu ( $39,94 \text{ N.cm}^{-2}$ ) a mírný výkyv v 68. týdnu ( $37,54 \text{ N.cm}^{-2}$ ) je od 32. týdne patrný pokles ze 45,51 na  $40,36 \text{ N.cm}^{-2}$ . Kvalita skořápky se s věkem zhoršuje.

Tloušťka skořápky je i přes určité výkyvy průkazně ovlivněna věkem nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Při porovnání 24. (0,330 mm), 56. (0,320 mm) a 84. (0,337 mm) týdne, tedy na začátku, uprostřed a na konci měření, je rozdíl v naměřených hodnotách minimální. Celkový trend je ale rostoucí, s věkem nosnic je skořápka silnější.

Tabulka č. 9: Výsledky parametrů pevnosti, tloušťky a barvy skořápky (průměr  $\pm$  SD)

Věk nosnic (týdnů)	Parametr		
	Pevnost skořápky ( $\text{N.cm}^{-2}$ )	Tloušťka skořápky (mm)	Barva skořápky (%)
24	$39,94^c \pm 9,65$	$0,330^{cde} \pm 0,026$	$25,16^b \pm 3,78$
32	$45,51^a \pm 7,44$	$0,342^{abcd} \pm 0,028$	$29,47^{ab} \pm 4,07$
44	$43,08^{ab} \pm 9,99$	$0,328^{de} \pm 0,028$	$26,76^{ab} \pm 3,24$
50	$45,60^a \pm 7,98$	$0,355^a \pm 0,036$	$32,83^{ab} \pm 39,84$
56	$41,73^{abc} \pm 8,68$	$0,320^e \pm 0,027$	$34,33^a \pm 6,50$
62	$41,27^{abc} \pm 7,71$	$0,351^{ab} \pm 0,034$	$33,28^{ab} \pm 6,99$
68	$37,54^c \pm 11,65$	$0,347^{abc} \pm 0,030$	$32,08^{ab} \pm 6,46$
80	$40,14^{bc} \pm 10,15$	$0,342^{abcd} \pm 0,039$	$30,72^{ab} \pm 4,66$
84	$40,36^{bc} \pm 11,55$	$0,337^{bcde} \pm 0,043$	$31,88^{ab} \pm 7,10$
Průkaznost	0,0027	0,0001	0,1666
SEM	0,542	0,0019	0,849

a,b,c,d,e  $P \leq 0,05$ ; SEM – Standard error mean; SD – Standard deviation

Posledním vybraným parametrem měřeným u skořápky byla barva. Výsledky ukázaly průkazný vliv věku nosnic na její intenzitu ( $P \leq 0,1666$ ). Počáteční měření ve 24. týdnu je s výsledkem 25,16 % celkově nejnižší. Naměřené hodnoty nejprve s věkem nosnic rostou, tím dochází k zesvětlování, s výkyvem v 56. týdnu věku, kdy vejce jsou nejsvětlejší. Od 56. týdne

tedy vejce lehce tmavou. Hodnoty na konci měření však stále převyšují hodnoty počáteční, celkový trend tedy ukazuje zesvětlení barvy skořápky s věkem nosnic.

### 5.3 Ukazatele kvality žloutku

Vybranými ukazateli pro hodnocení kvality vaječného žloutku jsou jeho hmotnost, podíl, index a barva. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 10. Graf je uveden v příloze.

Z hodnot uvedených v tabulce č. 10 vyplývá, že hmotnost žloutku je statisticky prokazatelně ovlivněna věkem nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Parametr je nejnižší ve 24. týdnu věku (11,61 g) a nejvyšší v 84. týdnu (19,03 g). Rostoucí trend ukazují hodnoty naměřené v průběhu celého sledování, pouze s jedním výkyvem v 80. týdnu. Hmotnost žloutku signifikantně roste s věkem nosnic.

Tabulka č. 10: Výsledky parametrů hmotnosti, podílu, indexu a barvy žloutku (průměr  $\pm$  SD)

Věk nosnic (týdnů)	Parametr			
	Hmotnost žloutku (g)	Podíl žloutku (%)	Index žloutku (%)	Barva žloutku
24	11,61 <sup>g</sup> $\pm$ 0,73	22,59 <sup>e</sup> $\pm$ 1,45	48,79 <sup>a</sup> $\pm$ 2,91	5,45 <sup>c</sup> $\pm$ 1,06
32	14,46 <sup>f</sup> $\pm$ 1,31	24,49 <sup>d</sup> $\pm$ 1,92	47,80 <sup>a</sup> $\pm$ 3,50	3,83 <sup>d</sup> $\pm$ 0,96
44	15,40 <sup>e</sup> $\pm$ 0,84	24,96 <sup>bcd</sup> $\pm$ 1,30	45,03 <sup>b</sup> $\pm$ 1,97	5,70 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,92
50	16,42 <sup>d</sup> $\pm$ 1,43	25,01 <sup>bcd</sup> $\pm$ 1,95	47,13 <sup>a</sup> $\pm$ 2,82	5,30 <sup>c</sup> $\pm$ 1,18
56	16,75 <sup>d</sup> $\pm$ 1,55	25,75 <sup>abc</sup> $\pm$ 1,91	44,67 <sup>b</sup> $\pm$ 2,40	5,13 <sup>c</sup> $\pm$ 1,44
62	17,54 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,82	25,83 <sup>ab</sup> $\pm$ 2,37	42,80 <sup>c</sup> $\pm$ 3,15	5,45 <sup>c</sup> $\pm$ 1,92
68	18,06 <sup>b</sup> $\pm$ 1,58	26,20 <sup>a</sup> $\pm$ 2,00	44,00 <sup>bc</sup> $\pm$ 2,53	6,40 <sup>b</sup> $\pm$ 1,10
80	17,16 <sup>cd</sup> $\pm$ 1,72	24,69 <sup>dc</sup> $\pm$ 2,04	48,06 <sup>a</sup> $\pm$ 4,17	5,75 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,25
84	19,03 <sup>a</sup> $\pm$ 1,71	21,92 <sup>e</sup> $\pm$ 2,94	48,09 <sup>a</sup> $\pm$ 4,00	7,83 <sup>a</sup> $\pm$ 1,95
Průkaznost	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
SEM	0,147	0,141	0,208	0,0972

a,b,c,d,e,f,g  $P \leq 0,05$ ; SEM – Standard error mean; SD – Standard deviation

Další parametr, kterým je podíl žloutku, je opět prokazatelně ovlivněn věkem nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Od 24. do 68. týdne je statisticky průkazná rostoucí tendence z 22,29 % na 26,20

%, kdy hodnota dosahuje vrcholu. Od 80. týdne je pokles na 24,69 % respektive na 21,92 % v 84. týdnu, což je hodnota na úrovni začátku měření.

Index žloutku se průkazně měnil s věkem nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Jeho hodnoty se od prvního měření ve 24. týdnu (48,79 %) s určitými výkyvy snižovaly až do 68. týdne (44,00 %). V 80. a 84. týdnu pak index žloutku opět vzrostl na hodnoty podobné těm z počátku měření, tedy 48,06 % respektive 48,09 %.

Posledním sledovaným parametrem žloutku, byla jeho barva. Z výsledků, i s malými výkyvy, vyplývá prokazatelně rostoucí intenzita barvy s věkem nosnic. Průkaznost vlivu věku je  $P \leq 0,0001$ . Počáteční hodnota byla 5,45 ve 24. týdnu oproti výsledku z 84. týdnu, který činil 7,83. Žloutek od starších nosnic byl tedy signifikantně tmavší než od slepic mladých.

#### 5.4 Ukazatele kvality bílku

Vybranými parametry pro hodnocení technologické kvality bílku jsou jeho hmotnost, podíl, index tvaru a Haughovy jednotky. Výsledky měření uvádí tabulka č. 11.

Tabulka č. 11: Výsledky vybraných parametrů hmotnosti, podílu, indexu tvaru bílku a Haughových jednotek (průměr  $\pm$  SD)

Věk nosnic (týdnů)	Parametr			
	Hmotnost bílku (g)	Podíl bílku (%)	Index bílku (%)	Haughovy jednotky
24	34,71 <sup>f</sup> $\pm$ 2,34	67,40 <sup>b</sup> $\pm$ 1,75	13,16 <sup>a</sup> $\pm$ 2,40	94,48 <sup>a</sup> $\pm$ 5,74
32	38,63 <sup>e</sup> $\pm$ 2,16	65,44 <sup>cd</sup> $\pm$ 2,10	10,73 <sup>b</sup> $\pm$ 2,37	90,04 <sup>a</sup> $\pm$ 7,29
44	40,39 <sup>de</sup> $\pm$ 3,24	65,29 <sup>cd</sup> $\pm$ 1,67	9,06 <sup>c</sup> $\pm$ 2,05	82,70 <sup>b</sup> $\pm$ 7,85
50	42,96 <sup>c</sup> $\pm$ 4,28	65,21 <sup>cd</sup> $\pm$ 2,02	8,85 <sup>c</sup> $\pm$ 2,49	80,37 <sup>bc</sup> $\pm$ 9,83
56	42,06 <sup>cd</sup> $\pm$ 3,01	64,62 <sup>d</sup> $\pm$ 1,99	7,62 <sup>d</sup> $\pm$ 1,92	75,56 <sup>c</sup> $\pm$ 9,30
62	43,94 <sup>bc</sup> $\pm$ 4,98	64,46 <sup>d</sup> $\pm$ 2,56	7,43 <sup>d</sup> $\pm$ 2,66	75,49 <sup>c</sup> $\pm$ 10,75
68	44,54 <sup>bc</sup> $\pm$ 4,83	64,33 <sup>d</sup> $\pm$ 2,30	7,71 <sup>d</sup> $\pm$ 2,04	77,50 <sup>c</sup> $\pm$ 9,19
80	45,95 <sup>b</sup> $\pm$ 4,84	65,92 <sup>c</sup> $\pm$ 2,29	6,72 <sup>d</sup> $\pm$ 2,72	66,78 <sup>d</sup> $\pm$ 15,56
84	61,20 <sup>a</sup> $\pm$ 8,53	69,57 <sup>a</sup> $\pm$ 3,10	6,97 <sup>d</sup> $\pm$ 2,01	70,43 <sup>d</sup> $\pm$ 11,60
Průkaznost	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
SEM	0,482	0,157	0,170	0,706

a,b,c,d,e,f,g  $P \leq 0,05$ ; SEM – Standard error mean; SD – Standard deviation

Výsledky ukazují, že hmotnost bílku je průkazně ovlivněna věkem nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Ve 24. týdnu věku slepic byla naměřena hodnota 34,71 g oproti výsledku z 84. týdne, kdy byla naměřena průměrná hmotnost 61,20 g. Tato skutečnost kopíruje hodnoty naměřené u hmotnosti celého vejce, skořápky a žloutku.

Podíl bílku vykazuje v průběhu měření spíše klesající tendenci, tedy z 67,40 % ve 24. týdnu na 64,40 % v 68. týdnu a to i přes opětovné navýšení u posledních dvou měření v 80. a 84. týdnu s hodnotami 65,92 g a 69,57 g. Vliv věku na procentuálním zastoupení bílku ve vejci je statisticky průkazný ( $P \leq 0,0001$ ) a i přes určité výkyvy je signifikantní snižování podílu bílku.

Výsledky indexu tvaru bílku z tabulky č. 11 jednoznačně ukazují prokazatelný vliv věku nosnic ( $P \leq 0,0001$ ). Počáteční naměřená hodnota z 24. týdne 13,16 % je výrazně vyšší v porovnání s poslední měřenou hodnotou z 84. týdne, která činí 6,97 %. Nejprudší pokles je zaznamenán mezi 24. až 56. týdnem věku. Kvalita bílku se s drobnými výkyvy prokazatelně snižuje s věkem nosnic.

Celkově posledním zkoumaným parametrem byly Haughovy jednotky, u kterých je, podobně jako u indexu tvaru bílku, jednoznačný pokles s věkem slepic. Nejvyšší hodnota byla naměřena ve 24. týdnu a činila 94,48. Oproti tomu nejnižší hodnota z 80. týdne byla 66,78. I přes malý výkyv v 84. týdnu lze říci, že věk nosnic prokazatelně ovlivňuje Haughovy jednotky ( $P \leq 0,0001$ ) s klesající tendencí.

## 6 Diskuze

### 6.1 Kvalitativní ukazatele vejce

Výsledky jednoznačně ukazují nárůst hmotnosti vajec v důsledku zvyšujícího se věku nosnic. Tuto skutečnost ve svých studiích potvrzují také další autoři. Krawczyk (2009) zaznamenal zvyšování hmotnosti při porovnávání vajec nosnic ve 32. a 56. týdnu věku. Podobně tak i Zita a kol. (2009) potvrdili nárůst hmotnosti vajec u nosnic ve věku mezi 20. až 60. týdnem věku nosnic. Mitrovic et al. (2010) porovnávali vejce od nosnic ve 20. a 28. týdnu věku a opět potvrdili signifikantní zvýšení v hmotnosti vajec.

Zjištěné hodnoty indexu tvaru vejce potvrdily vliv věku nosnic. Klesající hodnoty prokázaly přechod od vajec kulatějších k protáhlým. Ke stejným závěrům docházejí také Nys et al. (2011) a Ledvinka a kol. (2002a). Oproti tomu vliv věku nosnic na index tvaru vejce hodnotí Yannakopoulose et Tservenigouse (1987) jako statisticky neprůkazný.

### 6.2 Kvalitativní ukazatele skořápky

Podle Travela et al. (2012) se postupně kvalita skořápky s věkem snižuje. Jak ukazují zjištěné hodnoty, hmotnost skořápky je průkazně ovlivněna věkem. To potvrzují také Zita a kol. (2009), kteří uvádějí zvyšující se hmotnost skořápky s věkem nosnic. Mitrovic et al. (2010) zjistili velice malý rozdíl ve výsledných hodnotách, hmotnost skořápky byla ve 20. a 28. týdnu věku téměř stejná.

Rizzi et Chiericato (2005) ve své studii zaměřené na porovnání kvality bio vajec popisují snížení podílu skořápky s věkem nosnic. Ke stejným závěrům docházejí také Silversides et Scott (2001). Jejich výsledky se shodují s dosaženými hodnotami pro podíl skořápky, který signifikantně klesá s věkem nosnic.

Pevnost skořápky s věkem nosnic průkazně klesá. Ke stejným výsledkům dochází ve své studii také Krawczyk (2009), který, mimo jiné, uvádí snížení pevnosti skořápky u vajec od starších nosnic.

Tloušťka skořápky je významně statisticky ovlivněna věkem nosnic, u starších nosnic je průkazně vyšší než u nosnic mladších. Stejně závěry vyvozují také Zita a kol. (2009), podle kterých se tloušťka skořápky s věkem zvyšuje. Rizzi et Chiericato (2005) tento trend přímo nepotvrzují. Zvyšování tloušťky skořápky prokázali pouze u jednoho ze čtyř sledovaných genotypů.



Barva skořápky je průkazně ovlivněna věkem nosnic. Hodnoty nejprve rostou, tedy barva je světlejší a od 56. týdne hodnoty mírně klesají, tedy vejce lehce tmavnou. Celkově lze říci, že trend sytosti barvy je klesající, tedy barva vejce s věkem nosnic světlá. Ke stejným závěrům docházejí také Odabasi et al. (2007) a Nyse et al. (2011), podle nichž barva zesvětluje s věkem nosnic.

### **6.3 Kvalitativní ukazatele žloutku**

Z výsledků vyplývá, že hmotnost žloutku se průkazně zvyšuje s věkem nosnic. Rozdíl mezi počátečními a konečnými hodnotami je signifikantní. Obdobné výsledky prezentují ve svých pracech také Rossi et Pompei (2005), Rizzi et Chiericato (2005) nebo Krawczyk (2009).

Podobně jsou na tom také hodnoty měření podílu žloutku. I přes určité výkyvy ukazují průkazný vliv věku nosnic, kdy se s věkem nosnic podíl žloutku zvyšuje. Ke stejným výsledkům docházejí také Zita a kol. (2009) nebo Mitrovic at al. (2010). Shodně potvrzují rostoucí trend u podílu žloutku s věkem nosnic. Naopak Ledvinka a kol. (2004) dospěli k jiným závěrům. Ve své práci uvádějí snižování podílu žloutku s věkem nosnic.

Ze zjištěných hodnot pro index žloutku, které jsou dosti kolísavé, nevyplývá jasný rostoucí či klesající trend. I přesto, že je index žloutku průkazně ovlivněn věkem, není možné potvrdit, zda se index žloutku s věkem snižuje či zvyšuje. Hodnoty na počátku a na konci měření jsou s minimálním rozdílem. Podle výsledků Bozkurta et Tekerliho (2009) mají vejce od mladších nosnic vyšší hodnotu indexu žloutku v porovnání se staršími nosnicemi.

Signifikantní je také změna barvy žloutku s věkem nosnic. Z výsledků vyplývá, že u starších nosnic má žloutek intenzivnější barvu v porovnání s mladšími nosnicemi. Shodně potvrzují sytější barvu žloutku od starších nosnic ve své studii Rizzi et Chiericato (2005) a Krawczyk (2009).

### **6.4 Kvalitativní ukazatele bílku**

Podle zjištěných dat je hmotnost bílku průkazně ovlivněna věkem nosnic. Výsledky ukazují na statisticky významný nárůst hmotnosti bílku u starších nosnic oproti nosnicím mladším. Toto tvrzení potvrzují závěry, ke kterým došli Suk et Park (2001) a Mitrovic at al. (2010).

Podíl bílku se s určitými výkyvy průkazně s věkem nosnic snižuje. Nižší podíl bílku u starších nosnic potvrzují ve své práci také Rizzi et Chiericato (2005) nebo Zita a kol. (2009).

Statisticky průkazný rozdíl je patrný z výsledků měření indexu bílku. Hodnoty ukazují významný pokles u starších nosnic oproti nosnicím mladším. Stejně závěry ve své práci publikuje také Krawczyk (2009), podle kterého se s věkem nosnic index bílku snižuje.

Posledním sledovaným parametrem byly Haughovy jednotky. Podobně jako u indexu bílku se jejich hodnoty s věkem nosnic snižují. Toto tvrzení shodně potvrzuje Krawczyk (2009). Oproti tomu Zita a kol. (2009) prezentují opačné výsledky, tedy že s věkem nosnic se hodnoty Haughových jednotek zvyšují.

## 7 Závěr

System ustájení je jedním z vnějších faktorů ovlivňujících kvalitu slepičích vajec. Pro každý ze systémů, jak konvenčních tak alternativních, platí různé zásady, standardy a legislativní nařízení. U ekologických chovů je kladen velký důraz jak na kvalitu konečného produktu, tak i na kvalitu života chovaných zvířat a celkový vliv na životní prostředí.

Kvalita vajec je posuzována z různých hledisek, jedním z nich je technologická hodnota. Ta je ovlivňována jak vnějšími tak vnitřními faktory. Cílem práce bylo porovnání vlivu věku slepic nosného typu na technologickou kvalitu vajec v podmínkách ekologického chovu.

Z výsledků je, i přes určité výkyvy, patrný statisticky významný vliv věku nosnic na kvalitu vajec a to u všech sledovaných parametrů. Pouze u deformace skořápky a indexu žloutku jsou výsledky z jednotlivých odběrů velmi kolísavé a nelze přesně určit trend naměřených hodnot. Zjištěné skutečnosti jsou v souladu s výsledky uváděnými ve vědecké literatuře. S věkem nosnic se hmotnost vajec zvyšovala, stejně jako hmotnosti jednotlivých částí vejce. Podobně rostly hodnoty Haughových jednotek, tloušťky skořápky, barvy skořápky a žloutku. Naopak se snižovala pevnost a podíl skořápky, index vejce a podíl a index bílku. Z výše uvedeného lze tedy potvrdit hypotézu, že kvalita vajec je průkazně ovlivňována věkem nosnic.

## 8 Použitá literatura

Alamprese, C., Casiraghi, E., Rossi, M. 2012. Foaming, gelling and rheological properties of egg albumen as affected by the housing system and the age of laying hens. *Food and Science Technology*. 47 (7). 1411 – 1420.

Anonym. 2004. Vyhláška č. 208/2004 Sb. ze dne 14. dubna 2004 o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat aktuální znění. Leden 2013. MZe

Anonym. 2012. Strategie EU pro podporu dobrých životních podmínek na období 2012 – 2015. Úřad pro publikace. Brusel. 4 s. ISBN-13.: 978-92-79-22536-9.

Anonym. 2015. Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. MZe. Praha. 150 s. ISBN: 978-80-7434-240-0

Bovšková, H., Míková, K. 2011. Factors Influencing Egg White Foam Quality. *Czech Journal of Food Sciences*. 29 (4). 322-327.

Bozkurt, Z., Tekerli, M. 2009. The Effects of Hen Age, Genotype, Period and temperature of Storage on Egg Quality. *The Journal of Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas*. 15 (4). 517-524.

Cavalchini, L. G., Lolli, S., Vezzoli, G., Ferrante, V. 2010. Effects of Two Different Rearing Systems (Organic and Barn), on Production Performance, Animal Welfare Traits and Egg Quality Characteristics in Laying Hens. *Italian Journal of Animal Science*. 8 (2). 165-174.

Davis, K. 2009. *Prisoned chickens, poisoned eggs: an inside look at the modern poultry industry*. Book Publishing Company. Summertown. p. 209. ISBN: 13 978-1-57067-229-3.

De Reu, K., Grijspeerdt, K., Hyndrickx, M., Zoons, J., De Baere, K., Uyttendaele, M., Debevere, J., Herman, L. 2005. Bacterial eggshell contamination in conventional cages, furnished cages and aviary housing systems for laying hens. *British Poultry Science*. 46 (2), 163–172.

Djukić Stojčić, M., Perić, L., Bjedov, S., Milošević, N. 2009. The Quality of Table Eggs Produced in Different Housing System. *Biotechnol in Anim Husbandry*. 25. 1103-1108.

Djukić Stojčić, M., Perić, L., Milošević, N., Rodić, V., Glamočić, D., Škrbić, Z., Lukić, M. 2012. Effect of Genotype and Housing System on Egg Production, Egg Quality and Welfare of Laying Hens. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 10 (2). 556-559.

Englmaierová, M., Tůmová, E. 2009. The Effect of Housing System and Storage Time on Egg Quality Characteristics. Conference proceeding XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Turku, Finland 21-25 June 2009. WPSA Finnish Branch.

Franchini, A., Meluzzi, A., Folegatti E., Sirri, F., Minelli, G. 2010. Egg quality Traits of Laying Hens Reared in Organic and Conventional Systems. *Italian Journal of Animal Science*. 6 (1). 728-730.

Gravena, R. A., Marques, Rafael. Henrique., Roccon, J., Picarelli, J., Hada, F. h., Della Torre Da Silva J., de Queiroz, S. 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.

Grossman, M. 1999. *Mikrobiologie v hygieně*. Vyškov. 175 s. ISBN: 80-7231-037-2

Halaj, M. 1983. Sériovosť znášky sliepok a jej vplyv na niektoré vlastnosti vajec. I. Štúdium sériovosti znášky sliepok. *Pol'nohospodárstvo*. 29 (5). 379-387.

Hammershøj, M., Steinfeldt, S. 2015. Organic egg production II: The Quality of Organic Egg is Influenced by Hen Genotype, Diet and Forage Material Analyzed by Physical Parameters, Functional Properties and Sensory Evaluation. *Animal Feed Science and Technology*. 208 (16). 182.

Hartung, J., Briese, A., Springorum, A. C. 2009. Laying hens in aviaries: development, legal and hygienic aspects. Book: *Sustainable animal production: the challenges and potential developments for professional farming*. Wageningen Academic Publishers. 315-328.

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

Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, Ratti, S. 2008. A Market Study on the Quality Characteristics of Eggs from Different Housing Systems. *Food Chem.* 106. 1031-38.

Jacob, J. P., Miles, R. D., Mater F. B. 2000. Egg quality. University of Florida.

Jin, Y. H., Lee., K. T., Lee, W. I., Han, Y. K. 2011. Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24 (2). 279-284.

Keener, K. M., McAvoy K. C., Foegeding, J. B., Curtis, P. A., Anderson, K. E., Osborne, J. A. 2006. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry Science.* 85. 550-555.

Kijlstra, A., Eijck, I. 2006. Animal health in organic livestock production systems. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences.* 54 (1). 77-94.

Kim, C. H., Paik, I. K., Kil, D. Y. 2013. Effects of increasing supplementation of magnesium in diets on productive performance and eggshell quality of aged laying hens. *Biological Trace Element Research.* 151 (1). 38 – 42.

Klecker, D., Zeman, L., Lichovníková, M., Havlíček, Z., Pavlík, A., Pokludová, M., Jelínek, P. 2004. *Nové technologické systémy chovu slepic.* Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. s. 47. ISBN: 80-7157-745-6.

Kodeš, A., Výmola, J., Mudřík, Z., Hučko, B., Kacerovská, L., Bunešová, A., Dubeň, M., Moravčík, F., Picka, J., Urban, P., Lancová, B., Roubalová, M., Plachá, M., 2003. *Základy moderní výživy drůbeže.* ČZU. Praha. 135 s. ISBN: 978-80-213-1077-3.

Košář, K., Návarová, H., Procházka, D. 2004. Zásady welfare a nové standardy EU v chovech drůbeže. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha – Uhřetěves. Praha. 54 s. ISBN: 80-86454-46-0.

Krawczyk, J. 2009. Effect of Layer Age and Egg Production Level on Changes in Quality trans of Eggs from Hen sof Conservation Breeds and Commercial Hybrids. Italian Journal of Animal Science. 6 (1). 728-730.

Kříž, L. 1997. Zpracování a ošetření drůbežích produktů. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha. 29 s. ISBN: 80-7105-160-8.

Lim, H. S., Namkung, H., Paik, I. K. 2003. Effects of Phytase Supplementation on the Levels of Dietary Calcium and Nonphytase Phosphorus. Poultry Science. 82 (1). 92-99.

Ledvinka, Z. Klesalová, L. 2002a. Hmotnost vejce a faktory, které ji ovlivňují. Náš chov. 62 (7). 54.

Ledvinka, Z., Klesalová, L. 2002b. Faktory ovlivňující kvalitu skořápky. Náš chov. 62 (8). 48.

Ledvinka, Z. Tůmová, E., Ebeid, T., Klesalová, L. 2004. Užítkovost nosnic a kvalita vajec slepic chvoaných v odlišných podmínkách. Náš chov. 64 (10). 36-38.

Ledvinka, Z., Tůmová, E., Štolc, L. 2008. Užítkovost nosnic a kvalita vajec v různých systémech chovu. Metodika pro praxi. ČZU. Praha. 24 s. ISBN: 978-80-213-1831-1.

Ledvinka, Z., Zita, L., Klesalová, L. 2012. Egg Quality and some Factors Influencing it: A Review. Scienia Agriculturae Bohemica. 43 (1). 46-52.

Leth, T., Jakobsen, J., Andersen, N., L. 2000. The Intake of Carotenoids in Denmark. European Journal Lipid Science Technology. 102. 128-132.

Leyendecker, M., Hamann, H., Hartung, J., Kampheus, J., Ring, C., Glunder, G., Ahlers, C., Sander, I., Neumann, U., Distl, O. 2001. Analysis of genotype-environment interactions

between layer lines and housing systems for performance traits, egg quality and bone breaking strength – 1st communication: Performance traits. *Züchtungskunde*. 73 (4). 290-307.

Míková, K., Davídek, J. 2000. Kritéria čerstvosti a kvality slepičích vajec. *Czech Journal of Food Sciences*. 18 (6). 250-255

Míková, K., Zvárová, L. 2011. ČSN 56 9603 Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Vejce a vaječné výrobky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 46 s.

Mitrovic, S., Pandurevic, T., Milic, V., Djekic, V., Djermanovic, V. 2010. Weight and Egg Quality Correlation Relationship on Different Age Laying Hens. *Journal: Food, Agriculture and Environment*. 8 (3,4). 580-583.

Narvaez, V. M. V., Garcia, M. C., Martinez, A. P., Alcorta, M. G., Oporta, M. E. S. 2011. Egg Production, Eggshell Quality and Profitability of Laying Hens During First Cycle With Levels of Calcium and Available Phosphorus. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2 (1). 69-83.

Nedomová, Š., Simeonovová, J. 2007. Effect of storage time on quality of eggs. Book of abstracts „XVIII. European Symposium on the Quality of Poultry Meat and XII. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products“. Prague, Czech Republic. 286-287.

Nys, Y., Bain, M., Van Immerseel, F. 2011. Improving the safety and quality of eggs and egg products. Volume 1: Egg chemistry, production and consumption. Padstow. 602 p. ISBN: 978-1-84569-754-9.

Odabasi, A. Z., Miles, R. D., Balaban, M. O., Portier, K. M. 2007. Changes in Brown Eggshell colour as the hen ages. *Poultry Science*. 86. 356-363.

Pelicia, K., Garacia, E. A., Faitarone, A. B. G., Silva, A. P., Berto, D. A., Molino, A. B., Vercese, F. 2009. Calcium and Available Phosphorus Levels for Laying Hens in Second Production Cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 11 (1). 39-49.



- Petek, M., Alpay, F., Gezen, S. S., Cibik, R. 2009. Effects of Housing System and age on early Stage Egg Production and Quality in Commercial Laying hens. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 15. 57-62.
- Pišťeková, V. Hovorka, M., Večerek, V., Straková, E., Suchý, P. 2006. The Quality Comparasion of Eggs Laid by Laying Hens kept in Baterry Cages and in Aden Litter Systém. *Czech Journal of Animal Science.* 51 (7). 318-325.
- Ragni L., Al-Shami A., Mikhaylenko G., Tang, J. 2007. Dielectric characterization of hen eggs during storage. *Journal of Food Engineering.* 82. 450-459.
- Raji, A. O., Aliyu, J., Igwebuike, J. U., Chiroma, S. 2009. Effect of Storage Methods and Time on Egg Quality Traits of Laying Hens in a Hot Dry Climate. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science.* 4 (4). 1-7.
- Rizzi, C., Chiericato, G. M., 2005. Organic Farming Production. Effect of Age on the Productive Yield and Eg Quality of Hens of Two Commercial Hybrid Lines and Two Local Breeds. *Italian Journal od Animal Science.* 4 (3). 160-162.
- Rizzi, C., Marangon, A. 2012. Quality of Organic Eggs of Hybrid and Italian Breed Hens. *Poultry Science.* 91 (9). 2330-2340.
- Rodriguez-Navarro, A., Kalino, O., Nys, Y., Garcia-Ruiz, J. M. 2002. Influence of the microstructure on the Shell Strength of Eggs Laid by Hen sof Different Ages. *British Poultry Science.* 43 (3). 395-403.
- Rossi, M., Pompei, C. 1994. Changes in Some Egg Components and Analytical Values Due to Hen Age 1. *Poultry Science.* 74 (1). 152-160.
- Roubalová, M. 2014. Situační a výhledová zpráva drůbež a vejce listopad 2014. Ministerstvo zemědělství. Praha. 59 s. ISBN: 978-80-7434-170-0.

Shimmura, T., Suzuki, T., Hirahara, S., Eguchi, Y., Uetake, K., Tanaka, T. 2008. Pecking behaviour of laying hens in single-tiered aviaries with and without outdoor area. *British Poultry Science*. 49 (4). 396-401.

Silversides, F. G., Budgell, K. 2004. The Relationships Among Measures of Egg Albumen Height, pH, and Whipping Volume. *Poultry Science*. 83. 1619-1623.

Silversides, F. G., Scott, A. 2001. Effect of Storage and Layer Age on Quality of Eggs from Two Line sof Hens. *Poultry Science*. 80. 1240-1245.

Singh, R., Cheng, K. M., Silversides, F. G. 2009. Production Performance and Egg Quality of Four Strains of Laying Hens Kept in Conventional Cages and Floor Pens. *Poultry Sci*. 88. 256-264.

Skřivan, M., Englmaierová, M. 2015. Chov slepic na pastvě zvyšuje obsah vitaminů a karotenoidů ve vejcích. Certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. 16 s. ISBN: 978-80-7403-138-0.

Stokholm, N. M., Permin, A., Bisgaard, M., Christensen, J. P., 2010. Causes of Mortality in Commercial Organic Layers in Denmark. *Avian Diseases*. 54 (4). 1241-1250.

Suk, Y. O., 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.

Surai, P. F., Macpherson, A., Speake B. K., Sparks, N.- H. C., 2000. Designer Egg Evaluation in a Controlled Trial. *European Journal of Clinical Nutrition*. 54. 298-305.

Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Hejduk, S., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zidek, T., 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.

Travel, A., Nys, Y., Lopes, E. 2012. Physiological and Environmental Fators Affecting Egg Quality. *Inra Productiones Animales*. 23 (2). 155-166.

Tůmová, E. 2007. Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže. Vědecká studie Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. 53 s.

Tůmová, E., Englmaierová, M., Ledvinka, Z. 2009a. Skladovatelnost vajec z různých systémů ustájení. ČZU. Praha. 21 s. ISBN: 978-80-213-2003-1.

Tůmová, E., Skřivan, M., Englmaierová, M., Zita, L. 2009b. The Effect of Genotype, Housing System and Egg Collection Time on Egg Quality in Egg Type Hens. Czech Journal of Animal Science. 54 (1). 17-23.

Van den Brand, H., Parmentier H. K., Kemp, B. 2004. Effect of Housing System (outdoor vs Cages) and age of Laying Hens on Egg Characteristics. Brit Poultry Science. 45. 745-752.

Williams, K. C. 1992. Some Factors Affecting Albumen Quality with Particular Reference to Haugh unit Score. World's Poultry Science Journal. 48. 5-16.

Yannakopoulos, A. L., Tservenigousi, A. S. 1987. Relationship of Layer Age and Egg Shape Index to Eggshell Quality. Research and Development in Agriculture. 4 (1). 53-54.

Zelenka, J., Heger, J., Zeman, L. 2007. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 77 s. ISBN: 978-80-737-5091-6.

Zemková, L., Simoneonovová, J., Lichovníková, M., Somerlíková, K., 2007. The Effect of Housing System and Age of Hens on the Weight and Cholesterol Concentration of the Egg. Czech Journal of Animal Science. 52 (4). 110-115.

Zhang, L. C., Ning, Z. H., Xu, G. Y., Hou, Z. C., Yang, N. 2005. Heritabilities and Genetic and Phenotypic Correlations of Egg Quality Traits in Brown-Egg Dwarf Layers. Poultry Science. 84. 1209-1213.

Zita, L., Tůmová, E., Štolc, L. 2009. Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg Quality in Brown-Egg Laying Hens. Acta Veterinaria Brno. 78. 85-91.

Zita, L., Ledvinka, Z., Melsova, M., Klesalova, L. 2014. Effect of Genotype and Housing System on the Concentration of Cholesterol in Egg Yolk. *Journal of Central European Agriculture*. 15 (3). 315-317.

## 9 Přílohy

### 9.1 Obrázky a fotografie

Fotografie pořídila autorka diplomové práce na ekologické farmě v Olomouckém kraji. Zachycují prostředí farmy a třídírnu vajec. Na obrázku je příbalový leták z krmné směsi EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021) od Německé firmy Mischfutter und Landhandel GmbH.

Fotografie č. 1 a 2: Nosnice ve venkovním výběhu (foto autorka DP)



Fotografie č. 3 a 4: Vybavení haly – kapátkové napáječky a snášková hnízda (foto autorka DP)



Fotografie č. 5: Vaky s krmnou směsí (foto autorka DP)



Fotografie č. 6 a 7: Vejce ve třídírně (foto autorka DP)



Fotografie č. 8: Obal na bio vejce (foto autorka DP)



## Obrázek č. 1: Štítek z krmné směsi EU LE Komplett Krümel (DE-ÖKO-021)



Big Bag Begleitzettel



Artikel Nr. 353003

# EU LE Komplett Krümel DE-ÖKO-021

**Nettomasse siehe Lieferschein**

**Lagerungshinweis: Bitte den Big Bag nach Erhalt öffnen und offen an einem trockenen, kühlen und vor Schädlingen und Vögeln geschützten Ort lagern! Dies verhindert die Bildung von Kondenswasser im Big Bag.**

### Deklaration

#### Alleinfuttermittel I für Legehennen

##### Analytische Bestandteile:

17,00 % Rohprotein, 5,30 % Rohölle und -fette, 4,85 % Rohfaser, 13,10 % Rohasche, 0,32 % Methionin, 0,80 % Lysin, 3,80 % Calcium, 0,55 % Phosphor, 0,15 % Natrium, 11,0 MJ ME/kg Zusatzstoffe je kg:

Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe: 10.800 IE Vitamin A (E672), 2.700 IE Vitamin D3 (E671), 45 mg Vitamin E (3a700), 63 mg Eisen als Eisen-II-sulfat, Monohydrat (E1), 72 mg Mangan als Mangan-II-oxid (E5), 50 mg Zink als Zinksulfat (E6), 11 mg Kupfer als Kupfer-II-sulfat-Pentahydrat (E4), 0,9 mg Jod als Calciumjodat (E2), 0,19 mg Selen als Natriumselenit (E8). Enzyme: 243 IU Endo-1,4-Beta-Xylanase (EC 3.2.1.8), 72 U Endo-1,4-Beta-Glucanase (EC 3.2.1.4), 63 U Endo-1,3(4)-Beta-Glucanase (EC 3.2.1.6) 4a1602i.

##### Zusammensetzung:

U-Weizen, Bio Mais, Bio Erbsen, Bio Sojakuchen, Bio Sonnenblumenkuchen, Calciumcarbonat, Bio Rapskuchen, Maiskleber, Bio Weizen, Bio Sojaöl, Kartoffelweiß, Monocalciumphosphat.

Anteile: Landwirtschaftlicher Ursprung: 89,6 %, Nicht-landwirtschaftlicher Ursprung: 10,4 %

Bezogen auf TM landwirtschaftliche Herkunft: 67 % A-Ware, 28 % U-Ware, 5 % K-Ware  
Kann in der ökologischen/biologischen Produktion gemäß den Verordnungen

EG Nr. 834/2007 und EG Nr. 889/2008 verwendet werden. >DE-ÖKO-021<

Unser Geflügelfutter wird risikoorientiert nach einem HACCP-System entsprechend den Vorgaben der Futtermittelhygiene VO (EG) 183/2005 auf Salmonellen untersucht.

Kennnummer der Partie = Belegnummer

Hergestellt 3 Monate vor dem Mindesthaltbarkeitsdatum.

Mindesthaltbarkeitsdatum: März 2015

Hersteller: Mischfutter und Landhandel GmbH, 06388 Südliches Anhalt OT Pfaffendorf

Registrierungsnummer: 15 082 075 3601 / QS-ID-Nr. 4048473740067

Kontrolliert durch KAT (ID: D-06388-01)

Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum. Es gilt der verlängerte Eigentumsvorbehalt. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen vom Oktober 2011 - abrufbar unter [www.mfl-edderitz.de](http://www.mfl-edderitz.de).

Mischfutter und Landhandel GmbH, Pfaffendorfer Straße 1a, 06388 Südliches Anhalt OT Pfaffendorf

Telefon: 034976 32597 | Telefax: 034976 32593 | eMail: [Mischfutter@t-online.de](mailto:Mischfutter@t-online.de)

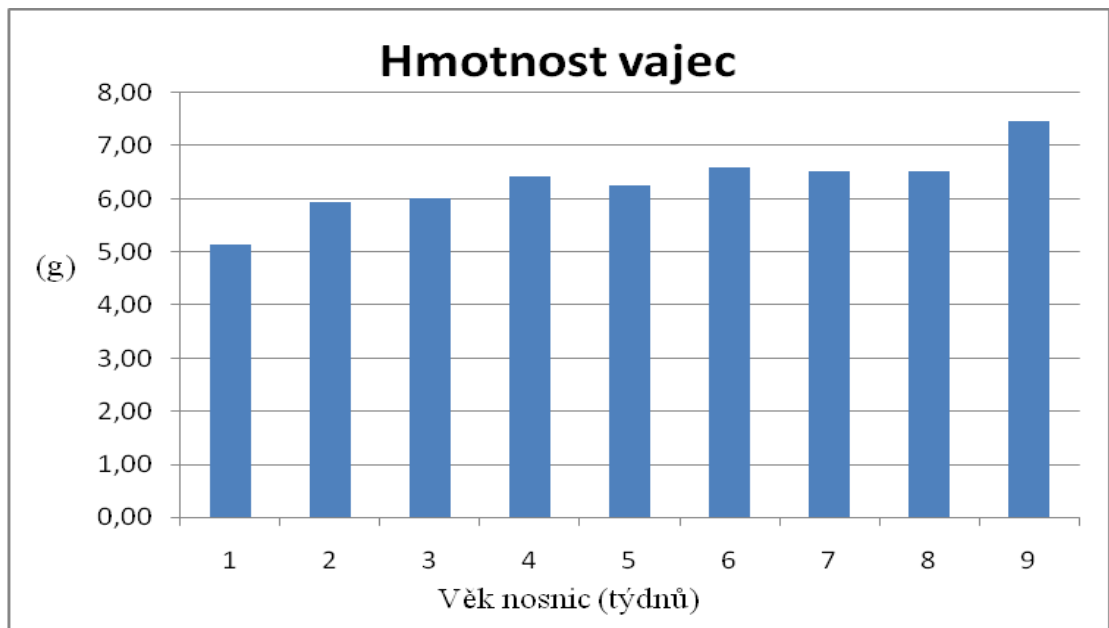
Registriertes Mischfutterwerk: 15 082 075 3601 | Steuernummer: 116/105/01240 | USt-Id-Nr. DE168009054

Formular E1801.dat

Diesen Begleitzettel zusammen mit dem Lieferschein aufbewahren!

## 9.2 Grafy

Graf č. 1: Nárůst hmotnosti vajec mezi 24. až 84. týdnem věku nosnic



Graf č. 2: Podíly skořápky, žloutku a bílku mezi 24. až 84. týdnem věku nosnic

