

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**ZDEŇKA FIKAROVÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav technologie potravin**

---



**Kvalitativní parametry vajec minoritních druhů drůbeže**

Bakalářská práce

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

*Vypracovala:*  
Zdeňka Fikarová

---

Brno 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Zdeňka Fikarová**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Obor: Technologie potravin  
Název tématu: **Kvalitativní parametry vajec minoritních druhů drůbeže**  
Rozsah práce: 30 – 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Prostudování odborné tuzemské i zahraniční literatury týkající se jakostních parametrů vajec minoritních druhů drůbeže (křepelky, husy, kachny atd.)
2. Vypracování literární rešerše se zaměřením na produkci a složení vajec minoritních druhů drůbeže
3. Vypracování literární rešerše se zaměřením na sensorické, fyzikální a mikrobiologické parametry vajec minoritních druhů drůbeže
4. Absolvování pravidelných konzultací, vyhotovení bakalářské práce v požadovaném rozsahu a její odevzdání v termínu dle pokynů vedoucího



Seznam odborné literatury:

1. SOLOMON, S E. *Egg and Eggshell Quality*. 1. vyd. Ames: Iowa State University Press, 1997. 149 s. ISBN 0-8138-2827-9.
2. SIMEONOVÁ, J. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 241 s. ISBN 80-7157-405-8.
3. BELL, D D. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5. vyd. Massachusetts: Kluwer Academic Press, 2001. 48 s. ISBN 0-7923-7200-X.
4. *Journal Animal Science*. ISSN 1525-3163.
5. *Poultry Science*. ISSN 0032-5791.
6. *Archiv für Tierzucht-Archives of Animal Breeding*. ISSN 0003-9438.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2015



*Fikarová*

**Zdeňka Fikarová**  
Autorka práce

*Nedomová*

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

*Jarošová*

**prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu

*Ryant*

**doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.**  
Děkan AF MENDELU

## Čestné prohlášení

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

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

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

V Brně dne: .....15.4.2016.....

.....*Flavová*.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji doc. Ing. Šárce Nedomové, Ph.D., za odborné vedení, vstřícnost, ochotu, cenné rady a připomínky, které mi poskytovala při zpracování mé bakalářské práce. Poděkování také patří mé rodině a partnerovi za podporu v průběhu studia.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá kvalitou vajec minoritních druhů drůbeže – kachních, husích, krůtích, křepelčích, pštrosích, emu, perliččích a bažantích vajec. Celosvětová produkce i spotřeba vajec minoritních druhů drůbeže stoupá. Z hlediska chemického se vejce liší procentuálním zastoupením bílku, žloutku a skořápky, ale také v obsahu vody, proteinů a lipidů. Nejvíce vody mají vejce pštrosí, nejvíce proteinů mají vejce husí a nejvíce lipidů mají vejce kachní a emu. Z hlediska sensorického se liší vůně, chuť, barva skořápky a barva žloutku. Z hlediska fyzikálních vlastností se vejce liší například hmotností – nejtěžší je vejce pštrosí (1 520 g), nejlehčí je vejce křepelčí (11 g) nebo indexem žloutku – nejvyšší hodnotu indexu žloutku má vejce bažantí a křepelčí (50 %), nejnižší hodnotu indexu žloutku má vejce emu (31 %).

**Klíčová slova:** vlastnosti vajec, chemické složení vajec, nutriční hodnota vajec, sensorické vlastnosti vajec

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis concerns with the issue of the quality of egg of minority species of poultry's – duck's, goose's, turkey's, quail's, ostrich's, emu's, guinea fowl's and pheasant's eggs. The world production and the consumption of egg from minority species of poultry's is rising. Chemically, the eggs differ in ratio of egg-white, yolk and egg shell, but as well in the content of water, proteins and lipids. The highest content of water is contained in ostrich's eggs, the goose's eggs contain the highest content of proteins, and the duck's and emu's eggs contain the highest content of lipids. As well, it can distinguish their smell, taste, colour of the shell and colour of the yolk. According to their physical qualities, the eggs differ for example in their weight – ostrich's egg is the heaviest (1 520 g), on the other hand the quail's egg is the lightest (11 g) – or in their yolk index – the pheasant's and quail's eggs have the highest value (50%), the emu's eggs have the lowest value of the yolk index (31%).

**Key words:** egg properties, chemical composition of eggs, nutritional value of eggs, sensory qualities of eggs

## **OBSAH**

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Minoritní druhy drůbeže a jejich snáška	12
3.1.1	Kachna	12
3.1.2	Husa	12
3.1.3	Krůta	12
3.1.4	Křepelka	13
3.1.5	Pštros	13
3.1.6	Emu	14
3.1.7	Perlička	14
3.1.8	Bažant	15
3.2	Produkce a spotřeba vajec minoritních druhů drůbeže	15
3.3	Chemické složení vajec minoritních druhů drůbeže	16
3.4	Senzorické vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže	24
3.4.1	Barva skořápky minoritních druhů drůbeže	24
3.4.2	Barva žloutku vajec minoritních druhů drůbeže	25
3.4.3	Vůně vajec minoritních druhů drůbeže	26
3.4.4	Chuť vajec minoritních druhů drůbeže	27
3.5	Fyzikální vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže	27
3.5.1	Vnější vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže	27
3.5.1.1	Měrná hmotnost	27
3.5.1.2	Hmotnost vajec	28
3.5.1.3	Index tvaru	29
3.5.2	Vnitřní vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže	30
3.5.2.1	Hmotnost a tloušťka skořápky	30
3.5.2.2	Pevnost skořápky	30
3.5.2.3	Index bílku	31
3.5.2.4	Index žloutku	32
3.5.2.5	Haughovy jednotky	33
3.5.2.6	Hodnota pH	34
3.6	Funkční vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže	35



3.6.1	Tvorba emulze	35
3.6.1.1	Majonéza	36
3.6.2	Tvorba gelu	36
3.6.3	Tvorba pěny	37
3.7	Mikrobiologické parametry vajec minoritních druhů drůbeže	38
3.7.1	Výskyt salmonel ve vejcích minoritních druhů drůbeže	38
3.8	Alergie na vejce minoritních druhů drůbeže	39
3.9	Dostupnost vajec minoritních druhů drůbeže	39
3.9.1	Clarence Court	39
3.9.2	Floeck's country ranch	40
3.9.3	Farma Blatnička	40
3.10	Využití vajec minoritních druhů drůbeže	40
3.10.1	Výrobky z kachních vajec	41
3.10.1.1	Foi thong	41
3.10.1.2	Solené kachní vejce	41
3.10.1.3	Balut	43
3.10.1.4	Pidan – černé vejce	43
3.10.2	Výrobky z křepelčích vajec	44
3.10.2.1	Nakládaná křepelčí vejce	45
3.10.2.2	Kwek – kwek	45
3.10.3	Využití husích vajec	46
3.10.4	Využití pštrosích vajec	46
3.10.5	Využití krútích vajec	46
3.10.6	Využití perliččích vajec	46
3.10.7	Využití emu vajec	47
3.10.8	Využití bažantích vajec	47
4	ZÁVĚR	48
5	POUŽITÁ LITERATURA	50
6	SEZNAM TABULEK	58
7	PŘÍLOHA	59
8	SEZNAM PŘÍLOH	63

# 1 ÚVOD

Vzhledem k snadné dostupnosti slepičích vajec, je již zpracováno velké množství aktuálních informací o jejich chemickém složení, sensorických, mikrobiologických i fyzikálních vlastnostech. Dnes se v menší míře než vejce slepičí začínají konzumovat i vejce minoritních druhů drůbeže, tedy vejce křepelčí, kachní, husí, krůtí, perliččí, pštrosí, emu, bažantí a další. V roce 2006 byla produkce vajec (včetně vajec násadových) minoritních druhů drůbeže zhruba 12 krát menší než produkce slepičích vajec. Nicméně celosvětová produkce i spotřeba vajec minoritních druhů drůbeže stoupá.

Dnes dochází k očištění špatné pověsti vajec. Nyní jsou vejce považována za potravinu s vysokou výživovou hodnotou. Obsahují mnoho lehce stravitelných bílkovin, které jsou pro lidi více prospěšné než bílkoviny z masa nebo mléka. Vejce lidem dodávají veškeré esenciální aminokyseliny. Pozitivum u vajec je, že patří mezi potraviny s nízkým glykemickým indexem. Po pozření vajec dochází k pozvolnému vzestupu glukózy a pocit hladu přichází až později. Každé vejce obsahuje všechny živiny i vodu pro vývoj ptačího embrya.

Vejce jsou důležitou součástí lidské stravy po celém světě. Jsou tradičně používány jako součást snídaně, pro domácí přípravu jídla, k pečení a jako složka mnoha potravin. Některá vejce se konzumují již staletí, zatímco jiná jsou prakticky novinkou na světovém trhu. Kachní vejce se v Číně konzumuje v mnoha různých podobách jako například solené kachní vejce nebo kachní vejce s embryem – *balut*. Za starý čínský způsob konzervace kachního vejce se považuje – *pidan* neboli černé vejce. I přes malou velikost vajec se v posledních letech rozšířily chovy křepelk, neboť jejich vejce jsou atraktivní svými rozměry, barvou skořápky i chemickým složením. Křepelčí vejce již našlo své místo v některých kulinářských kulturách. *Kwek kwek* je křepelčí vejce smažené v těstíčku, které se konzumuje především na Filipínách.

Spotřebitelé považují za hlavní znaky kvality především sensorické vlastnosti jako je barva žloutku, barva skořápky nebo chuť vejce, dále také fyzikální vlastnosti, mezi které patří například velikost vejce nebo pevnost skořápky. Funkční vlastnosti kvality jsou důležité především pro zpracovatele, tedy pro pekaře a cukráře.

Hlavním účelem produkce vajec minoritních druhů drůbeže je jejich reprodukce, konzum těchto vajec je až na druhém místě.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování literární rešerše se zaměřením na produkci a složení vajec minoritních druhů drůbeže, dále na sensorické, fyzikální a mikrobiologické parametry vajec minoritních druhů drůbeže z odborné tuzemské a zahraniční literatury.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Minoritní druhy drůbeže a jejich snáška

Pod termínem „drůbež“ jsou zahrnuti všichni domestikovaní ptáci chovaní především pro maso, vejce a peří. Lze je rozdělit na drůbež hrabavou, mezi kterou lze zařadit kur domácí, perličku, krůtu, křepelku, páva, na drůbež vodní, kam se řadí kachna a husa a ostatní drůbež, kam patří pštros, holub, bažant a koroptev (STEINHAUSER a kol., 2000). Jako minoritní druh drůbeže se označují všechny druhy vyjma kura domácího.

#### 3.1.1 Kachna

Plemena domácích kachen mají své předky v kachně divoké (*Anas platyrhynchos*). Kachny se u nás chovají především pro maso, vedlejší produkt je peří. Mezi další plemena se řadí také nosná a okrasná plemena (PROMBERGEROVÁ, 2012).

Nejrozšířenějším plemenem je americká kachna pekingská, která byla produkčně nejvýkonnější, takže dnes tvoří základ velkochovů na celém světě. Hmotnost kačerů je 3,5 – 4 kg a hmotnost kachen se pohybuje v rozmezí 3 – 3,5 kg. Zbarvení kachny domácí je bílé se smetanovým nádechem. Produkce vajec u pekingské kachny amerického typu je 160 – 190 vajec za rok a u kachny anglického typu pouze 50 – 60 vajec. Kachna pižmová má snášku 80 – 100 vajec (VAŠÁK, 2008).

#### 3.1.2 Husa

Chov hus má v České republice mnohaletou tradici. Dnešní husy domácí pocházejí z více předků. Svůj původ mají především z husy velké (*Anser anser*). Husy se využívají především pro maso. Dalším produktem je kvalitní sádlo a peří (PROMBERGEROVÁ, 2012). Česká husa je uznávaná jen v bílém zbarvení s modrou oční duhovkou a s oranžově zbarveným zobákem i běháky. Hmotnost housera je přibližně 5 – 6 kg a hmotnost husy je 4 – 5 kg. V 8. měsíci jsou husy pohlavně dospělé, ale aktivní začínají být až ve druhém roce. U hus je roční produkce vajec nižší. Česká husa domácí má snášku v rozmezí 10 – 40 vajec, ale některé nosné typy hus mohou mít snášku až 80 vajec za sezónu (VAŠÁK, 2008).

#### 3.1.3 Krůta

Předkem domestikovaných krůt je americký krocán divoký. Domestikace proběhla ve Střední Americe. Do Evropy se krocani dostali až po objevení Ameriky. Dříve se

krocani dělili podle lokality vyšlechtěných plemen. Dnes se prosazuje členění podle živé hmotnosti na tři váhové kategorie: na krocany lehké – hmotnost 6 – 8 kg (krůty 4 – 6 kg), střední – hmotnost 8 – 12 kg (krůty 5 – 7 kg), těžké – hmotnost 9 – 15 kg (krůty 6 – 8 kg). Uvedené hmotnostní rozmezí je pouze pro chovná zvířata v rozmnožovacích chovech, zatímco jateční jedinci jsou mnohem těžší, dosahují hmotnosti až 20 kg (VAŠÁK, 2008). Krůta se zejména využívá k produkci masa. V Evropě je krůta nejvíce chovaná v Anglii a Francii. V České republice je nejrozšířenějším plemenem krůta česká, která je zde chována nejméně 100 let. Česká krůta má nižší postoj a hruškovitý tvar těla (PROMBERGEROVÁ, 2012). Snáška jednotlivých plemen krůt lišících se barevností je v rozmezí 60 – 70 vajec za rok (VAŠÁK, 2008).

#### **3.1.4 Křepelka**

Křepelky se do České republiky dostaly až po druhé světové válce. Vyznačují se velkým počtem potomstva a malými tělesnými rozměry. Považují se za nejmenší druh drůbeže. Jejich využití je zejména ke konzumu vajec a masa. Křepelka japonská je druh pocházející z Asie, přesněji z oblasti mezi Japonskem a Indočínou (KULOVANÁ, 2002). Stejně jako u kura domácího se u křepelk objevují dva užitkové typy – nosný a masný. Hmotnost kohoutka u nosné linie je 115 – 130 g a hmotnost slepičky je 140 – 150 g. U masného typu je hmotnost téměř dvojnásobná, kohoutek masné linie váží 180 – 200 g a slepička 200 – 250 g. Původní domestikované křepelky nevyprodukovaly více než 60 vajec ročně, ale moderní nosné linie produkují za desetiměsíční snáškové období přibližně 300 vajec, což je téměř jedno vejce za den (VAŠÁK, 2008).

#### **3.1.5 Pštros**

Pštrosi i emu patří do nadřádu běžců, který obsahuje větší až obrovské formy se zakrnělými křídly, menším prsním svalem a silnými nohama, nesoucím dva až čtyři prsty (MACHADO a kol., 2011).

V Africe žijí celkem čtyři poddruhy pštrosa, jejichž názvy jsou odvozeny od míst jejich nejčastějšího výskytu (BEJČEK a ŠTASTNÝ, 2001). Pštros byl chován polodivoce již od poloviny 16. století ve Starém Egyptě. Největší rozkvět měl chov pštrosů počátkem 20. století, kdy se za nejdůležitější produkt považovalo peří na výrobu módních doplňků. Zájem o pštrosí maso se v Evropě objevil až koncem 20. století, u nás se považuje za maso exotické. Pštrosí vejce se zatím na trhu objevují jen zřídka.

Pštros dospívá ve dvou až třech letech a jeho průměrná výška je dva a půl metru. Hmotnost samce se pohybuje v rozmezí 100 – 156 kg a hmotnost samice 90 – 110 kg.

Snáškové období pštrosa je od jara do srpna. Pštros má snášku 2 – 11 vajec. Jedno pštrosí vejce se svým obsahem rovná 24 – 30 vejcím slepičím (VAŠÁK, 2008).

### **3.1.6 Emu**

Emu pochází z Austrálie. Vzhledem k tomu jsou emu schopni žít v těžkých klimatických podmínkách. Zájem o domestikované emu roste především v severním Japonsku. Ačkoli hlavními produkty domestikovaných emu jsou maso a tuk, tak vejce jsou také důležitým zemědělským produktem (TAKEUCHI a kol., 2012).

Emu měří 160 – 190 cm a jeho hmotnost je 15 – 50 kg. V závislosti na tělesné kondici kladou samice emu různá množství vajec. Vejce vysedávají pouze samci, a to déle než 50 dní. Samice po snesení opouští revír a většinou se páří znova s jiným samcem (BEZZEL a kol., 2003).

Snáškové období emu začíná v září, vrchol je v prosinci a končí v březnu. Některé zdroje uvádějí, že emu snese 23 vajec v sezóně, ale nebylo uvedeno v jakém věku. Množství snesených vajec může být připisováno výživě, fyziologickým podmínkám, životnímu prostředí nebo právě věku. Emu v první sezóně snese průměrně 13 vajec, v druhé sezóně 22 vajec, ve třetí sezóně 24 vajec, ve čtvrté sezóně 29 vajec, v páté sezóně 30 vajec a v šesté sezóně 25 vajec. Z toho je patrné, že emu je na vrcholu snášky v pátém roku života (SENTHILKUMAR a kol., 2014). Farma Clarence Court (2013b) uvádí, že emu může produkovat až 55 vajec za sezónu, ale to se mění v závislosti na britském počasí.

### **3.1.7 Perlička**

Perličky se nikdy v drobných chovech nerozšířily, díky svéráznému chování, toulavosti, nepříjemnému křiku a malé užitkovosti. Až v posledních letech se v Itálii a Francii začínají chovat prošlechtěné masné i nosné linie. Hmotnost samce perličky domácí je 1,7 – 2 kg a hmotnost samice je 1,4 – 1,8 kg. Tito ptáci poměrně dobře létají a jsou schopni přeletět desítky metrů. Perličky se nejčastěji vyskytují v původním modrém zbarvení, ale už od doby renesance je v Evropě známá bíle zbarvená perlička. Hlava je zdobena načervenalou přilbou a modrobílým obličejem s červenobílými laloky. Podle těchto znaků se rozlišuje pohlaví. Prošlechtěné nosné linie perliček mají snášku 80 – 200 vajec s nažloutlou, temně skvrnitou skořápkou. Tyto moderní chovy vznikají až v posledních letech (VAŠÁK, 2008). Dnes je možné perliččí vejce sehnat i v České

republiky. Například Farma Blatnička, která sídlí v podhůří Bílých Karpat, tato vejce produkuje (FARMA BLATNIČKA, 2016).

### **3.1.8 Bažant**

Bažanti jsou běžní v mnoha oblastech světa. Žijí v mírných klimatických podmínkách, nad 400 m nad mořem (ESEN a kol., 2010). Hmotnost samce se vyskytuje v rozmezí 900 – 1200 g a hmotnost samice je v rozmezí 700 – 900 g. Bažanti začínají snášet ve věku 40 týdnů, jejich nejvyšší produkce je ve 44. – 47. týdnu jejich života. Délka života bažantů je 3 – 5 let, ale reprodukční období trvá pouze 2 – 3 roky. Inkubační doba bažantích vajec je 23 – 28 dní. Průměrná roční produkce je 30 – 50 vajec na jednoho ptáka (NYS a kol., 2011).

## **3.2 Produkce a spotřeba vajec minoritních druhů drůbeže**

Každé plemeno nebo kmen drůbeže má určitý potenciál pro řadu genetických kvantitativních znaků. Mezi nimi je i kombinace genů, které ovlivňují produkci vajec. Pokud je drůbež chována podle technologických pokynů, bude plně využit její genetický potenciál, což se projeví vysokou produkcí vajec. Rozdílnost v počtu vajec jednotlivých hejn se stejným genetickým původem je dána chovem. Vzhledem k tomu, že genetici neustále zlepšují jednotlivé hybridy, musí být metodické pokyny k chovu často aktualizovány (BELL, 2001).

Hlavním účelem produkce vajec minoritních druhů drůbeže je jejich reprodukce, konzum těchto vajec je až na druhém místě.

Světová produkce vajec včetně vajec násadových v roce 2006 byla 61,11 mil. tun slepičích vajec a 5,42 mil. tun ostatních vajec. Největší produkce ostatních vajec byla v Asii (5,26 mil. tun), přičemž většinu produkce tvořila Čína (4,53 mil. tun). Produkce vajec minoritních druhů drůbeže v roce 2006 v Evropě byla pouze 79 tis. tun (BELITZ a kol., 2009). V roce 1991 byla celosvětová spotřeba kachních vajec 6,57 % z celkové spotřeby vajec. Do roku 2009 se spotřeba kachních vajec mírně zvýšila na 7,63 %. Není to velký rozdíl, ale zobrazuje celosvětový posun od slepičího vejce ke kachním a dále k ostatním vejším. Nejvíce se kachní vejce používá v Thajsku, kde je průměrná spotřeba na osobu a rok 67 kachních vajec. Druhým největším spotřebitelem je Čína, kde je spotřeba na osobu a rok 41 kachních vajec (METZER FARMS, 2012). V roce 2002 bylo chováno 6,2 milionů křepelek s produkcí 1 680 milionů vajec za rok a

spotřeba byla 6 vajec na osobu a rok. Od té doby světová produkce i spotřeba křepelčích vajec výrazně stoupá. V roce 2009 bylo chováno 11,5 milionů křepelk a spotřeba byla 12 vajec na osobu a rok. V roce 2011 činila spotřeba křepelčích vajec 240 g (24 kusů) na osobu a rok, což ve srovnání se spotřebou slepičích vajec, která činila 7 300 g (140 kusů) na osobu a rok, je pouze 3,2 %, tímto se otevírá prostor pro zvýšení spotřeby křepelčích vajec. Celosvětový předpoklad pro rok 2020 je spotřeba 30 vajec/osoba/rok a počet chovaných ptáků bude 36 milionů (BERTECHINI, 2012).

Křepelčí vejce se využívá k dalšímu průmyslovému zpracování (pouze 1 %) a ke konzumu. Ze spotřeby křepelčích vajec je 39 % vajec zpracovaných a 60 % vajec čerstvých. Hlavním světovým producentem i spotřebitelem křepelčích vajec je Brazílie. Představuje více jak 90 % produkce čerstvých vajec (BERTECHINI, 2012).

### 3.3 Chemické složení vajec minoritních druhů drůbeže

Všechny druhy vajec obsahují tři hlavní části – bílek, žloutek a skořápku. Procentuální složení vajec je uvedeno v Tab. 1. Největší množství zaujímá bílek přibližně 50 – 60 %. Žloutek zaujímá okolo 30 % a skořápka 10 – 15 %. Všimnout si lze specifity pštrosího vejce, které má velmi nízké procentuální zastoupení žloutku a poměrně velké množství skořápky. Nejvíce žloutku má vejce emu, kde se množství žloutku téměř vyrovnává s množstvím bílku.

*Tab. 1 Hmotnostní složení vajec (SIMEONOVÁ a kol., 2013; DI MEO a kol., 2003; ĐUKIĆ-STOJČIĆ a kol., 2012; NYS a kol., 2011; SONG a kol., 2000; DZIALOWSKI a SOTHERLAND, 2004)*

<b>Druh</b>	<b>Bílek [%]</b>	<b>Žloutek [%]</b>	<b>Skořápka [%]</b>	<b>Hmotnost vajec [g]</b>
Husa	58,7	30,4	10,8	155,0
Kachna	45,0 – 58,0	28,0 – 35,0	11,0 – 13,0	93,0
Krůta	55,9	32,3	11,8	92,0
Perlička	52,3	35,1	12,6	40,0
Křepelka	55,2	30,0	14,8	11,0
Pštros	57,1	23,3	19,6	1 520,0
Slepice	57 – 63,4	28 – 30,6	8,1 – 12,4	60,0
Bažant	55,6	36,1	8,3	33,0
Emu	46,7	40,5	12,8	586,0



Vejde obsahuje všechny nepostradatelné látky pro vývoj zárodku. Procentuálně je vejce tvořeno především vodou, která se nejvíce vyskytuje v bílku. Hlavními složkami v sušině jsou proteiny, lipidy, sacharidy a minerální látky. Sušinu v malém množství tvoří také další organické látky, jako jsou enzymy, vitamíny, kyseliny, barviva, nízkomolekulární látky a další. Z chemického hlediska je nejsložitější částí vejce žloutek. Žloutek tvoří dvě fáze – granule a plazma. Granule obsahují především proteiny (přibližně 64 % sušiny), lipidy tvoří asi 34 % sušiny. Ve vodě jsou granule rozpustné až při vyšší iontové síle, zatímco plazma je ve vodě běžně rozpustná. V plazmě převažují lipidy (asi 75 % sušiny), zbytek tvoří proteiny. 4 % vaječných lipidů tvoří alicyklické steroidní alkoholy nazývané jako steroly. Z nichž je 96 % cholesterol. Obsah cholesterolu ve žloutku se liší u jednotlivých druhů ptáků a i mezi plemeny a liniemi. Nejvíce cholesterolu se vyskytuje ve vejcích vodní drůbeže a krůty (SIMEONOVÁ a kol., 2013). Lipidy ve žloutku jsou poskládány tak, aby zajistili ptačímu embryu veškerou energii pro udržení vývoje. Polynenasycené mastné kyseliny jsou hlavní složkou membránových fosfolipidů některých embryonálních tkání. Například membránové lipidy z rozvíjejícího se mozku a sítnice ptačího embrya jsou charakterizovány velmi vysokým podílem kyseliny dokosahexaenové, zatímco membránové fosfolipidy srdce a jater obsahují vysoký podíl kyseliny arachidonové. Tyto C20 – 22 polynenasycené mastné kyseliny, které hrají významnou úlohu v rozvoji funkčnosti embryonálních tkání, mohou být získané buď přímo ze žloutku, nebo nepřímo odvozeného C18 polynenasycených mastných kyselin. Zastoupení mastných kyselin ve vejci je ovlivněno krmivem. Například pokud se slepicím do jídelníčku dodává rybí tuk, pak jejich vejce budou bohatá na kyselinu dokosahexaenovou. Druhým faktorem pro různá zastoupení mastných kyselin ve žloutku jsou genetické rozdíly mezi druhy ptáků (SPEAKE a kol., 1999).

U bílku je převažující složkou voda, která se svým objemem liší v jednotlivých vrstvách. Hlavní složkou sušiny jsou proteiny. Obsah sušiny se vyskytuje v rozmezí 8 – 16 %. Sušina roste od vnějších vrstev k vnitřním. Bílek je směsí přibližně 40 různých druhů proteinů, přičemž nejvíce se vyskytují pouze tyto: ovoalbumin, ovotransferin označovaný také jako konalbumin, ovomukoid, globuliny, lysozym a ovomucin (SIMEONOVÁ a kol., 2013). Nejlépe charakterizovanou bílkovinou vaječného bílku je lysozym. Antibakteriální vlastnosti lysozymu jsou využívány zejména v potravinářství, v kosmetickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu a v lékařství (MYINT a kol., 2012). Nutriční přehled vajec husích, kachních, křepelčích,

krůtích, pštrosích, emu, bažantích a perliččích jak v celém vejci, tak i ve 100 g, je uveden v Tab. 2, 3, 4 a 5. Je zde patrné, že všechna vejce obsahují nad 70 % vody. Nejméně vody obsahují vejce vodní drůbeže a nejvíce vody obsahuje vejce pštrosí. Největší množství energie mají vejce kachní a husí, která zároveň obsahují velké množství cholesterolu. Zajímavé je, že největší množství cholesterolu má vejce krůtí (0,93 g/100 g) viz Tab. 3.

Tab. 2 Chemické složení vaječného obsahu v husích a kachních vejcích (USDA, 2014a; USDA, 2014b)

Složky	Husí vejce		Kachní vejce	
	100 g	1 vejce (144 g)	100 g	1 vejce (70 g)
Voda [g]	70,43	101,42	70,83	49,58
Energie [kcal]	185,00	266,00	185,00	130,00
Proteiny [g]	13,87	19,97	12,81	8,97
Lipidy [g]	13,27	19,11	13,77	9,64
Uhlohydrát [g]	1,35	1,94	1,45	1,02
Vláknina [g]	0,00	0,00	0,00	0,00
Sacharidy [g]	0,94	1,35	0,93	0,65
<b>Minerální látky</b>				
Vápník [mg]	60,00	86,00	64,00	45,00
Železo [mg]	3,64	5,24	3,85	2,70
Hořčík [mg]	16,00	23,00	17,00	12,00
Fosfor [mg]	208,00	300,00	220,00	154,00
Draslík [mg]	210,00	302,00	222,00	155,00
Sodík [mg]	138,00	199,00	146,00	102,00
Zinek [mg]	1,33	1,92	1,41	0,99
<b>Vitamíny</b>				
Vitamín C [mg]	0,00	0,00	0,00	0,00
Thiamin [mg]	0,15	0,21	0,16	0,11
Riboflavin [mg]	0,38	0,55	0,40	0,28
Niacin [mg]	0,19	0,27	0,20	0,14
Vitamín B6 [mg]	0,24	0,34	0,25	0,18
Kyselina listová [μg]	76,00	109,00	80,00	56,00
Vitamín B12 [μg]	5,10	7,34	5,40	3,78
Vitamín A [μg]	187,00	269,00	194,00	136,00
Vitamín E [mg]	1,29	1,86	1,34	0,94
Vitamín D [μg]	1,70	2,40	1,70	1,20
Vitamín K [μg]	0,40	0,60	0,40	0,30
<b>Lipidy</b>				
Mastné kyseliny, nasycené [g]	3,60	5,18	3,68	2,58
Mastné kyseliny, mononenasycené [g]	5,75	8,28	6,53	4,57
Mastné kyseliny, polynenasycené [g]	1,67	2,41	1,22	0,86
Cholesterol [mg]	852,00	1227,00	884,00	619,00

Žloutky z vajec divokých hus mají dvakrát vyšší koncentraci vitamínu E než žloutky z vajec hus chovaných ve volném výběhu. Žloutky z vajec hus chovaných ve volném výběhu mají dvakrát vyšší koncentraci vitamínu E než žloutky z vajec hus, které jsou chovány uvnitř (SPEAKE a kol., 1999).

Tab. 3 Chemické složení vaječného obsahu v krútích a křepelčích vejcích (USDA, 2014c; USDA, 2014d)

Složky	Krútí vejce		Křepelčí vejce	
	100 g	1 vejce (79 g)	100 g	1 vejce (9 g)
Voda [g]	72,50	57,28	74,35	6,69
Energie [kcal]	171,00	135,00	158,00	14,00
Proteiny [g]	13,68	10,81	13,05	1,17
Lipidy [g]	11,88	9,39	11,90	1,00
Uhlohydrát [g]	1,15	0,91	0,41	0,04
Vláknina [g]	0,00	0,00	0,00	0,00
Sacharidy [g]			0,40	0,04
<b>Minerální látky</b>				
Vápník [mg]	99,00	78,00	64,00	6,00
Železo [mg]	4,10	3,24	3,65	0,33
Hořčík [mg]	13,00	10,00	13,00	1,00
Fosfor [mg]	170,00	134,00	226,00	20,00
Draslík [mg]	142,00	112,00	132,00	12,00
Sodík [mg]	151,00	119,00	141,00	13,00
Zinek [mg]	1,58	1,25	1,47	0,13
<b>Vitamíny</b>				
Vitamín C [mg]	0,00	0,00	0,00	0,00
Thiamin [mg]	0,11	0,09	0,13	0,01
Riboflavin [mg]	0,47	0,37	0,79	0,07
Niacin [mg]	0,02	0,02	0,15	0,01
Vitamín B6 [mg]	0,13	0,10	0,15	0,01
Kyselina listová [μg]	71,00	56,00	66,00	6,00
Vitamín B12 [μg]	1,69	1,34	1,58	0,14
Vitamín A [μg]	166,00	131,00	156,00	14,00
Vitamín E [mg]			1,08	0,10
Vitamín D [μg]			1,40	0,10
Vitamín K [μg]			0,30	0,00
<b>Lipidy</b>				
Mastné kyseliny, nasycené [g]	3,63	2,87	3,56	0,32
Mastné kyseliny, mononenasycené [g]	4,57	3,61	4,32	0,39
Mastné kyseliny, polynenasycené [g]	1,66	1,31	1,32	0,12
Cholesterol [g]	0,93	0,74	0,84	0,08

U křepelčího vejce je nejdůležitější esenciální aminokyselina leucin, nacházející se ve vaječném bílku a z neesenciálních aminokyselin kyselina asparagová. Žloutek obsahuje z esenciálních mastných kyselin nejvíce kyselinu linolovou a z neesenciálních mastných kyselin kyselinu olejovou. Díky vysokému podílu všech výše popsaných látek, jsou křepelčí vejce dobrým zdrojem živin pro lidský

organismus. Nutriční hodnota je třikrát až čtyřikrát vyšší než u vajec slepičích (TUNSARINGKARN a kol., 2013).

Tab. 4 Chemické složení vaječného obsahu v pštrosích a emu vejcích (ANGEL a MILLS, 1993; ABU-SALEM a ABOU-ARAB, 2008; TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010; SENTHILKUMAR a kol., 2014)

Složky	Pštrosí vejce		Emu vejce	
	100 g	1 vejce (1520 g)	100 g	1 vejce (590 g)
Voda [g]	75,32	1144,86	71,80	423,62
Energie [kcal]				
Proteiny [g]	11,59	176,17	12,90	76,11
Lipidy [g]	10,93	166,14	13,80	81,42
Uhlohydrát [g]	0,99	15,01	0,20	1,18
Vláknina [g]	0,00	0,00		
Sacharidy [g]				
<b>Minerální látky [g]</b>			1,30	7,67
Vápník [mg]	60,00	912,00		
Železo [mg]	3,16	48,00		
Hořčík [mg]	15,40	234,00		
Fosfor [mg]	196,00	2979,20		
Draslík [mg]	131,40	1997,30		
Sodík [mg]	116,70	1773,80		
Zinek [mg]	1,48	22,50		
<b>Vitamíny</b>				
Vitamin C [mg]	0,00	0,00		
Thiamin [mg]	0,14	2,13		
Riboflavin [mg]	0,26	3,95		
Niacin [mg]				
Vitamin B6 [mg]				
Kyselina listová [μg]				
Vitamín B12 [μg]				
Vitamín A [μg]	133,90	2035,30		
Vitamín E [mg]	1,05	15,96		
Vitamín D [μg]				
Vitamín K [μg]				

Pokud porovnáme pštrosí vejce se slepičím, tak pštrosí má podobné chemické a nutriční vlastnosti, ale vyšší poměr nenasycených a nasycených mastných kyselin a nižší obsah cholesterolu (DI MEO a kol., 2003).

Zastoupení mastných kyselin v emu vejci je podle množství v tomto pořadí: kyselina olejová 51,12 – 59,96 % (průměrně 56 %), kyselina palmitová 25,43 – 30,15 % (průměrně 27,75 %), kyselina stearová 4,30 – 6,26 % (průměrně 5,59 %), kyselina linolová 3,40 – 5,18 % (průměrně 4,22 %), kyselina palmitoolejová 2,30 – 4,23 % (průměrně 2,92 %), kyselina arachidová 1,60 – 4,59 % (průměrně 2,59 %), kyselina eikosapentaenová 0,20 – 0,71 % (průměrně 0,35 %), kyselina dokosaheptaenová 0,10 – 0,47 % (průměrně 0,24 %), kyselina linoleová 0 – 0,70 % (průměrně 0,22 %) a nejméně je zastoupená kyselina myristová 0 – 0,20 % (průměrně 0,12 %) (SENTHILKUMAR a kol., 2014).

*Tab. 5 Chemické složení vaječného obsahu v bažantích a perličkách (SONG a kol., 2000)*

Složky	Bažantí vejce		Perliččí vejce	
	100 g	1 vejce (30 g)	100 g	1 vejce (41 g)
Voda [g]	74,27	22,28	74,47	30,50
Energie [kcal]				
Proteiny [g]	12,77	3,83	12,77	5,23
Lipidy [g]	10,90	2,27	10,83	4,44
Uhlohydrát [g]				
Vláknina [g]	0,00	0,00	0,00	0,00
Sacharidy [g]				
Minerální látky [g]	1,06	0,32	1,10	0,45

Bylo zjištěno, že vaječný žloutek a bílek perličky obsahuje vyšší koncentraci vápníku, železa a draslíku než vaječný žloutek a bílek domestikovaných slepic a hybridů. Díky vysoké koncentraci draslíku je dobré zvýšit spotřebu perliččího vejce, neboť nám zajišťuje acidobazickou rovnováhu. Pokud nebereme v úvahu skořápku, tak perliččí vejce, které váží 41 g, obsahuje 5,71 mg vápníku, 2,71 mg železa, 70,70 mg draslíku a 71,2 mg sodíku (BASHIR a kol., 2015).

Tab. 6 uvádí nutriční složení slepičích vajec. Slepičí vejce obsahuje o něco více vody a dvakrát méně cholesterolu než vejce výše zmíněných minoritních druhů drůbeže.

Tab. 6 Chemické složení vaječného obsahu slepičích vajec dle hmotnostních skupin (USDA, 2014e)

<b>Slepičí vejce</b>	<b>100 g</b>	<b>S = 38 g</b>	<b>M = 44 g</b>	<b>L = 50 g</b>	<b>XL = 56 g</b>
Voda [g]	76,15	28,94	33,51	38,08	42,64
Energie [kcal]	143,00	54,00	63,00	72,00	80,00
Proteiny [g]	12,56	4,77	5,53	6,28	7,03
Lipidy [g]	9,51	3,61	4,18	4,76	5,33
Uhlohydrát [g]	0,72	0,27	0,32	0,36	0,40
Vláknina [g]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sacharidy [g]	0,37	0,14	0,16	0,18	0,21
<b>Minerální látky</b>					
Vápník [mg]	56,00	21,00	25,00	28,00	31,00
Železo [mg]	1,75	0,66	0,77	0,88	0,98
Hořčík [mg]	12,00	5,00	5,00	6,00	7,00
Fosfor [mg]	198,00	75,00	87,00	99,00	111,00
Draslík [mg]	138,00	52,00	61,00	69,00	77,00
Sodík [mg]	142,00	54,00	62,00	71,00	80,00
Zinek [mg]	1,29	0,49	0,57	0,64	0,72
<b>Vitamíny</b>					
Vitamin C [mg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thiamin [mg]	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
Riboflavin [mg]	0,46	0,17	0,20	0,23	0,26
Niacin [mg]	0,08	0,03	0,03	0,04	0,04
Vitamin B6 [mg]	0,17	0,07	0,08	0,09	0,10
Kyselina listová [μg]	47,00	18,00	21,00	24,00	26,00
Vitamín B12 [μg]	0,89	0,34	0,39	0,44	0,50
Vitamín A [μg]	160,00	61,00	70,00	80,00	90,00
Vitamín E [mg]	1,05	0,40	0,46	0,52	0,59
Vitamín D [μg]	2,00	0,80	0,90	1,00	1,10
Vitamín K [μg]	0,30	0,10	0,10	0,20	0,20
<b>Lipidy</b>					
Mastné kyseliny, nasycené [g]	3,13	1,19	1,38	1,56	1,75
Mastné kyseliny, mononenasycené [g]	3,66	1,39	1,61	1,83	2,05
Mastné kyseliny, polynenasycené [g]	1,91	0,73	0,84	0,96	1,07
Cholesterol [mg]	372,00	141,00	164,00	186,00	372,00

Stravitelnost vaječných obsahů se pohybuje mezi hodnotami 95 – 98 %. Stravitelnost závisí na způsobu tepelné úpravy. Vařený bílek je lépe stravitelný než bílek syrový. Stravitelnost vaječného bílku může být až 97 %. Žloutek je velmi dobře stravitelný díky vysokému obsahu lecitinu a to i v syrovém stavu. Stravitelnost vaječného žloutku může být až 100 % (HEJLOVÁ, 2001).

### **3.4 Senzorické vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže**

Tyto vlastnosti se řadí k senzorické analýze, která se provádí jak u syrových, tak u vařených vajec. Hodnotícím znakem je barva, vůně a chuť bílku i žloutku (STEINHAUSEROVÁ, 2003).

#### **3.4.1 Barva skořápky minoritních druhů drůbeže**

Barva skořápky má nesčetné množství různých pigmentových vzorů uložených na povrchu vejce (Obr. 1 v příloze). Existují drobné rozdíly, které pomáhají odlišit vejce jednoho druhu od druhu jiného. Pigmentace vaječné skořápky slouží k maskování vajec. Tento rys je důležitý především u druhů ptactva, které nemá běžnou stavbu hnízda (SOLOMON, 1997). Skořápka křepelčích vajec je atraktivně zbarvená. Může být zbarvena různě – tmavě hnědá, modrá, béžová nebo skvrnitá. Skvrny jsou rozloženy nerovnoměrně – tmavě hnědé až černé barvy (SVĚT POTRAVIN, 2012). Skořápka kachního vejce je mnohem hladší než skořápka slepičího vejce. Někteří lidé kachní vejce popsali jako voskové. Kachní vejce se vyskytuje ve třech barvách: bílá, modrozelená a šedočerná (Obr. 2 v příloze). Většina vajec je bílá, ale mnoho plemen dává 5 – 25 % modrozelených vajec. Celočerná kachna *Cayuga* klade častokrát na začátku sezóny černá vejce, ale s postupem času je skořápka světlejší a lehčí než u mnohých bílých vajec (METZER FARMS, 2012).

Husí vejce jsou čistě bílá. Pštrosí vejce jsou světlá a krémově zbarvená, skořápka je obvykle hladká a připomíná porcelán, proto má široké uplatnění – tyto skořápky se používají pro výrobu ozdobných předmětů, lamp a pohárů. Úlomky pštrosího vejce se mohou zpracovat na zajímavé náušnice nebo brože. Krémovou skořápku s velkým množstvím hnědých a drobných skvrn má krůta, proto krůtí vejce působí na první dojem jako hnědé. Světle hnědou, kropenatou skořápku má obvykle vejce perličky. Perliččí vejce je svým vzhledem i velikostí nejvíce podobné vejci slepičímu (SVĚT POTRAVIN, 2012; HEJLOVÁ, 2001). Vejce emu má smaragdově zelenou



skořápku, která se používá pro řemeslné účely, proto se vaječné komponenty získávají přes malý otvor ve skořápce, aby zbytek povrchu nebyl poškozen (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010). Bažantí vejce má olivově zelenou nebo hnědou barvu skořápky (CLARENCE COURT, 2013f).

### **3.4.2 Barva žloutku vajec minoritních druhů drůbeže**

Barva žloutku je ovlivněna obsahem karotenoidů. Tato barviva rozpustná v tucích se do žloutku dostávají z krmiv. Na barevnost žloutku nejvíce působí kukuřice nebo zelené krmivo. Tato barevnost se hodnotí pomocí patnácti stupňové škály odstínů žluté La Roche. Barva žloutku je z nutričního hlediska nepodstatná, avšak spotřebitelsky hodnocená. Barva bílku by měla být čirá, neboť bílek je složen především z vody a neobsahuje žádné barevné pigmenty (SIMEONOVÁ a kol., 2013). Barvu žloutku lze určit podle stupnice La Roche (Obr. 3 v příloze), ale objektivnějšími metodami jsou metody fotometrické nebo spektrofotometrické (INGR a kol., 1993). Spotřebitelé ve většině zemí preferují barvu 12 a více (DSM, 2015). Kachní vejce s oranžovo-červenými žloutky mohou být prodány za vyšší cenu. Barvu žloutku ovlivňuje i způsob zpracování – solené kachní žloutky mají intenzivnější barvu než čerstvé (NYS a kol., 2011). Změna barvy kachního soleného žloutku může být v důsledku dehydratace vaječného žloutku při moření. Bylo zjištěno, že syntetické oxykarotenoidy, jako jsou astaxanthin a kanthaxanthin, mohou produkovat zlatožlutou barvu kachního vaječného žloutku. Vaječný žloutek, který je skladován při nízké vlhkosti po dlouhou dobu, má tmavší žlutou barvu, z důvodu odstranění vody (KAEWMANEE, 2010).

Barva slepičího žloutku se také změnila v důsledku moření v soli, ale ne k žádoucí oranžové barvě. Barva vařeného slepičího žloutku, která byla žlutá před vložením do solného láku, se v průběhu 24 týdnů v solném láku změnila od vnějšího kraje ke středu na žlutohnědou, tmavě hnědou, načervenalou oranžovou a světle žlutou (KAEWMANEE, 2010).

Barva křepelčího žloutku se obvykle pohybuje na stupnici La Roche mezi hodnotami 5 – 6 a krůtí vejce má hodnotu 4,5 (NYS a kol., 2011).

Emu vejce má žloutek citrónově žlutý, který je velice podobný žloutku slepičímu. Významná je změna barvy žloutku v průběhu zpracování (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010).

Když je žloutek smíchán s bílkem, tak celá emu vejce vykazují růžově béžové zbarvení. Růžovo béžová barva byla zjištěna, i pokud se smíchaly stejné objemy

slepičího bílku a žloutku vajec emu, což naznačuje, že bílek vajec emu není aktivní při tvorbě růžovo béžového zbarvení celého vejce (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010).

Tepelná denaturace způsobila, že žloutek emu vejce se stal bledší. Tento žloutek má barvu téměř takovou, jako slepičí bílek. Rozdíl byl zjištěn porovnáním nakrájeného povrchu vařeného vejce (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010).

Tmavší barvu dostává vaječný žloutek také během vnitřních změn – dochází k pravděpodobnému hromadění pigmentu na povrchu žloutku. U starších vajec je vyšší pravděpodobnost výskytu skvrn na žloutku, které jsou způsobeny distribucí vody. U starších vajec také může dojít k přechodu železa ze žloutku do bílku, což způsobí růžové zbarvení bílku (HEJLOVÁ, 2001).

### **3.4.3 Vůně vajec minoritních druhů drůbeže**

Vůně jak celého vejce, tak žloutku i bílku by měla být příjemná bez nežádoucích pachů. Vůni určíme ponořením celého vejce do prázdné kádinky, tak aby nás nerozptylovali pachy okolí. Vejce by měla být skladována odděleně. Neboť všechna vejce jsou velice náchylná k přejímání pachu. Typickou vaječnou vůni si vejce zachovává jen krátkou dobu, zpravidla týden až dva týdny. Poté se ve vaječné hmotě vyvíjí skladový pach, který vejce přijímá z vnějšího prostředí nebo z obalového materiálu (HEJLOVÁ, 2001).

Studie na vůni tradičního čínského výrobku „soleného kachního vejce“ od 6 komerčních značek, která byla realizována pomocí elektrického nosního systému stimulujícího čich, zjistila že, žádnou reakci nevykazují senzory: S2 (oxidů dusíku), S4 (vodíku), S10 (vysoké koncentrace metanu); k žádné výrazné změně nedošlo u skupin S1 (aromatické sloučeniny), S3 (amoniak), S5 (alkany, aromáty), S6 (metan), S8 (alkohol); vyšší změny vykazují skupiny S7 (sirné sloučeniny), S9 (sirné sloučeniny), ale tyto sulfidy můžou být uvolněny z větší části pouze po žvýkání. Změny vzorků A a C jsou značně ovlivněny S1, S3, S5, S6 a S8, zatímco vzorky B, D, E jsou významně ovlivněny sulfidy S7 a S9. Ačkoli se při degradaci kachního vejce můžou vytvářet sulfidy a další páchnoucí plyny, chuť vzorku B, D, E z pohledu sensorického hodnocení byla lepší. Dá se tedy říci, že sulfid významným způsobem přispívá k dobré chuti (MING a kol., 2011).

### **3.4.4 Chut' vajec minoritních druhů drůbeže**

Jelikož je vysoká produkce slepičích vajec, zapomíná se na ostatní velice chutné druhy. Chuťově se slepičím vejcem nejvíce blíží vejce krůtí. Křepelčí vejce mají téměř smetanovou chuť i konzistenci. Pštrosí vejce jsou chuťově výraznější než vejce slepičí. Kachní vejce mají vyšší obsah tuku, a proto je jejich chuť a konzistence mastnější. I husí vejce jsou výraznější než slepičí, ale jemnější a méně tučná než kachní (SVĚT POTRAVIN, 2012).

Chuť vejce je nejvíce závislá na potravě drůbeže. Kachní vejce mají vyšší intenzitu chuti než vejce slepičí, protože kachny upřednostňují v potravě brouky, hlemýždě, slimáky a další vysoce proteinovou potravu před rostlinnou hmotou (NOSOWITZ, 2015).

Studie srovnávání chutnosti vajec slepičích, kachních, husích a křepelčích byla provedena s následujícími výsledky; kachní vejce bylo popsáno jako lepkavé, krémové a velmi dobré; husí vejce bylo popsáno jako zvláštní, nevýrazné, s lepkavým a hustým žloutkem; křepelčí vejce bylo popsáno jako pikantní, slané, husté, delikátní a travnaté; slepičí vejce bylo popsáno jako běžně známé. Vejce pocházela od malovýrobce „Metzer Farms“, který sídlí v Kalifornii. Není snadné rozpoznat jednotlivé druhy vajec, v průměru bylo odhadnuto 48 %. Vejce s největším počtem správných odhadů bylo vejce slepičí s 58 %. Vzhledem k tomu, že se testu zúčastnilo pouze 16 osob, nedají se z toho vyvodit žádné závěry. Obecně konzumenti preferují známé chutě (BARCLAY, 2014).

## **3.5 Fyzikální vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže**

### **3.5.1 Vnější vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže**

#### **3.5.1.1 Měrná hmotnost**

Měrná hmotnost je závislá na tvaru vejce a tloušťce skořápky. Je to poměr váhy vejce a objemu při konstantní teplotě (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

Objem vejce lze vypočítat dle vztahu (NEDOMOVÁ a kol., 2016):

$$V = \pi/6 \cdot L \cdot B^2,$$

kde L je délka vejce [mm], B je šířka vejce [mm].

Kachní vejce má délku 61,9 – 65,1 mm a šířku 45,0 – 48,8 mm, z čehož se vypočítá objem, který je 65,63 – 81,17 cm<sup>3</sup>. Pokud má kachní vejce hmotnost 86,7 g a objem 81,17 cm<sup>3</sup>, tak je jeho měrná hmotnost 1,07 g/cm<sup>3</sup> (KOKOSZYŃSKI a kol., 2007).

U křepelčího vejce se hodnota objemu pohybuje mezi 8,14 – 11,75 cm<sup>3</sup>, z čehož se snadno vypočítá měrná hmotnost. Pokud má křepelčí vejce hmotnost 10 g a objem 9,5 cm<sup>3</sup>, tak je jeho měrná hmotnost 1,05 g/cm<sup>3</sup> (KUMBÁR a kol., 2015).

U husího vejce se hodnota objemu pohybuje mezi 116,44 – 222,38 cm<sup>3</sup>, z čehož se vypočítá měrná hmotnost. Jestliže má husí vejce hmotnost 163,69 g a objem 169,16 cm<sup>3</sup>, tak je měrná hmotnost husího vejce 0,97 g/cm<sup>3</sup> (NEDOMOVÁ a kol., 2016).

Krůtí vejce má délku 5,65 – 6,44 cm, šířku 4,3 – 4,8 cm a objem 52,97 – 76,17 cm<sup>3</sup>, z čehož se vypočítá měrná hmotnost. Jestliže má krůtí vejce hmotnost 65,28 g a objem 67,97 cm<sup>3</sup>, tak je měrná hmotnost krůtího vejce 0,96 g/cm<sup>3</sup> (ANANDH a kol., 2012).

U perliččího vejce se hodnota objemu pohybuje mezi 34,26 – 43,25 cm<sup>3</sup>, z čehož se vypočítá měrná hmotnost. Jestliže má perliččí vejce hmotnost 40 g a objem 40 cm<sup>3</sup>, tak je měrná hmotnost perliččího vejce 1 g/cm<sup>3</sup> (ALKAN a kol., 2013).

U pštrosího vejce je hodnota objemu okolo 1 341 cm<sup>3</sup>, z čehož se vypočítá měrná hmotnost. Jestliže má pštrosí vejce hmotnost 1 520 g, tak je měrná hmotnost 1,13 g/cm<sup>3</sup> (DI MEO a kol., 2003).

Bažantí vejce má šířku 33,7 mm a délku 42,3 mm, z čehož se vypočítá objem 25,15 cm<sup>3</sup>. Pokud má bažantí vejce hmotnost 25,8 g a objem 25,15 cm<sup>3</sup>, pak je měrná hmotnost bažantího vejce 1,03 g/cm<sup>3</sup> (SONG a kol., 2000)

Měrná hmotnost vajec se v průběhu skladování mění v závislosti na vlhkosti a teplotě prostředí a také na době uschování. Pokud se zvětšuje vzduchová bublina, tak se měrná hmotnost vejce snižuje. Z tohoto vztahu vychází nejjednodušší metoda určování stáří vajec, která je založena na tom, že čerstvé vejce v nádobě s vodou klesne ke dnu, zatím co během stárnutí se vejce ode dna zvedá a staré vejce plave na hladině. Měrná hmotnost vaječné skořápky je téměř dvojnásobkem měrné hmotnosti vaječného obsahu (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

### **3.5.1.2 Hmotnost vajec**

Hmotnost křepelčích vajec se pohybuje od 6 do 16 gramů. Podobně jako vejce slepičí lze dělit do hmotnostních tříd: skupina S – méně než 10,50 g; skupina M – 10,51 až 11,50 g; skupina L – 11,51 až 12,50 g; skupina XL – více jak 12,51 g

(NOWACZEWSKI a kol., 2010). Vzhledem k široké rozmanitosti druhů kachen na celém světě se hmotnost kachních vajec vyskytuje v rozmezí 60 – 90 g. Obvyklá hmotnost husích vajec se pohybuje v rozmezí 120 – 180 g. Některá z vajec mohou mít větší hmotnost než 200 g. Krůtí vejce má hmotnost 80 – 95 g (NYS a kol., 2011). Perliččí vejce má hmotnost 34 – 45 g (ALKAN a kol., 2013). Hmotnost pštrosího vejce je v rozmezí 1 400 – 1 800 g (HEJLOVÁ, 2001). Průměrná hmotnost vajec emu v 6 sezónách po sobě je 488,98 g, 562,23 g, 590,85 g, 593,12 g, 614,43 g a 633,46 g a maximální hmotnost emu vajec je 523 g, 660 g, 685 g, 686 g, 659 g a 671 g (SENTHILKUMAR a kol., 2014). Z tohoto výzkumu vyplývá, že hmotnost emu vajec se zvyšuje s rostoucím počtem sezón. Hmotnost bažantího vejce se vyskytuje v rozmezí 28 – 34 g (NYS a kol., 2011). Průměrná hmotnost bažantího vejce v prvním roce je 28,74 g, v druhém roce je 32,11 g a ve třetím roce je 33,83 g (ESEN a kol., 2010).

### **3.5.1.3 Index tvaru**

Index tvaru se stanovuje pomocí posuvného měřidla. Optimální index tvaru je 70 – 80 %. Pokud má vejce extrémní hodnoty nastávají problémy při manipulaci. Index tvaru lze vyjádřit vztahem (ZITA a kol., 2013):

$$\text{Index tvaru [\%]} = \frac{\text{š}}{\text{d}} \cdot 100,$$

kde š je šířka vejce [mm], d je délka vejce [mm].

Index tvaru u jednotlivých hmotnostních skupin křepelčích vajec je poměrně stálý: S = 79,4 %; M = 79,2 %; L = 78,8 %; XL = 78,4 % (NOWACZEWSKI a kol., 2010). Pokud má tedy křepelčí vejce délku 34,12 mm a šířku 26,98 mm, potom je jeho index tvaru 79 %. Střední hodnota indexu tvaru kachního vejce je 72,4 % (ADAMSKI a kol., 2005). Index tvaru husích vajec se také pohybuje v rozmezí 70 – 80 %, ale nejčastěji vyskytující se hodnoty jsou 73 – 77 %. U krůtích vajec je nejčastější index tvaru 72,3 – 73,3 % (NYS a kol., 2011). Index tvaru perliččího vejce je minimálně 72 % a maximálně 81 %, zpravidla se index tvaru pohybuje kolem 76,6 % (ALKAN a kol., 2013). Index tvaru emu vejce se vyskytuje v rozsahu 64,4 – 72,2 %, průměrná hodnota indexu tvaru vejce emu je 68,24 % (SENTHILKUMAR a kol., 2014). Průměrný index tvaru bažantího vejce je v prvním roce 84,14 %, v druhém roce 78,59 % a ve třetím roce 77,49 % (ESEN a kol., 2010).

### **3.5.2 Vnitřní vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže**

#### **3.5.2.1 Hmotnost a tloušťka skořápky**

Hmotnost skořápky může být vhodným ukazatelem její tloušťky a pevnosti. Tloušťku skořápky ovlivňuje mnoho faktorů, jako jsou například vitamíny D a K, obsah minerálních látek, velikost vajec, ale také vyšší teploty (HEJLOVÁ, 2001). Tloušťka skořápky se měří setinovým indikátorovým výchylkoměrem na třech místech: na ostrém konci, na tupém konci a na středu, ze kterých se vyjádří průměr.

Hmotnost skořápky u křepelčího vejce je přibližně 1,2 g a tloušťka skořápky je 0,21 mm. Kachní vejce má hmotnost skořápky v rozmezí 6,6 – 11,7 g (NYS a kol., 2011). Průměrná tloušťka skořápky kachního vejce je 0,36 mm (ADAMSKI a kol., 2005). U husích vajec se vyskytuje velká druhová variabilita – pokud husí vejce váží 145,1 g, pak jeho skořápka váží 19,4 g a šířka skořápky je 0,54 mm. Pokud husí vejce váží 148,5 g, pak jeho skořápka váží 21,6 g a šířka skořápky je 0,58 mm (NYS a kol., 2011). Hmotnost skořápky krůtího vejce se vyskytuje v rozmezí 8 – 10 g. Pokud je hmotnost skořápky krůtího vejce 9,4 g, tak tloušťka skořápky je 0,43 – 0,44 mm (NYS a kol., 2011). Pštrosí skořápka je silná 2 – 3 mm a hmotnost této skořápky se pohybuje okolo 300 g (HEJLOVÁ, 2001). Tloušťka skořápky perliččího vejce je na ostrém konci 0,44 – 0,71 mm, na tupém konci 0,41 – 0,69 mm a ve středu 0,43 – 0,69 mm. Hmotnost skořápky perliččího vejce je 3,01 – 8,97 g, přičemž nejčastější hodnota je 6,48 g (ALKAN a kol., 2013). Skořápka emu vejce je silná přibližně 1,14 mm (SENTHILKUMAR a kol., 2014). Průměrná hmotnost skořápky bažantího vejce je v prvním roce stáří zvířete 3,12 g, přičemž průměrná tloušťka skořápky je 0,336 mm. V druhém roce je průměrná hmotnost skořápky bažantího vejce 3,61 g a tloušťka skořápky 0,323 mm. Ve třetím roce života bažanta je průměrná hmotnost skořápky 3,72 g a průměrná tloušťka skořápky 0,283 mm (ESEN a kol., 2010). Nejbliže hodnotám slepičího vejce, které má hmotnost skořápky 5 – 7,5 g a šířku skořápky 0,30 – 0,42 mm, je vejce krůtí a perliččí (HEJLOVÁ, 2001).

Bylo zjištěno, že hmotnost vejce a hmotnost skořápky u bažantího vejce se významně zvyšuje s věkem, zatímco tloušťka skořápky křepelčího vejce se s věkem snižuje (ESEN a kol., 2010).

#### **3.5.2.2 Pevnost skořápky**

Funkce skořápky je chránit vaječný obsah před mechanickými vlivy a mikrobiální kontaminací a zároveň řídit výměnu vody a plynů skrz póry. Kvalita vaječného obsahu

je tedy závislá na pevnosti skořápky. Pokud se měří pevnost vaječné skořápky destruktivně, tak se zjišťuje síla potřebná k prasknutí skořápky v N (NEDOMOVÁ a kol., 2013).

Pevnost skořápky křepelčího vejce se pohybuje v intervalu 14 – 18 N (KUMBÁR a kol., 2015). Pevnost pštrosího vejce se pohybuje v hodnotách 531 – 904 N, tento velký rozsah je závislý na orientaci zátěžové síly při kompresi vejce. Výsledky u pštrosího vejce podporují hypotézu, že skořápka vykazuje elastické chování až k prasknutí skořápky (NEDOMOVÁ a kol., 2013). Rozdílné hodnoty pevnosti skořápky jsou i u husího vejce, kde také záleží na orientaci zátěžové síly. Průměrná pevnost husího vejce je na tupém konci 81,0 N, na ostrém konci 106,5 N a na středu také 106,5 N (NEDOMOVÁ a kol., 2016).

Kachní vaječná skořápka a její podskořápkové blány jsou velmi silné. Pokud má slepičí vejce trhliny, může dojít k úniku vaječného obsahu, ale kachní vejce s trhlinami udržuje obsah neporušený. Tato ochrana kachních vajec se vyvinula vzhledem k bažinatým a vlhkým místům kladení vajec (METZER FARMS, 2012).

### 3.5.2.3 Index bílku

Index bílku je ukazatelem čerstvosti. Určuje množství a kvalitu tuhého bílku. Index bílku lze vyjádřit vztahem (ZITA a kol., 2013):

$$I_b = v/\bar{s} \cdot 100, \text{ přičemž } \bar{S} = (\bar{S}_1 + \bar{S}_2) / 2,$$

kde  $v$  je výška hustého bílku [mm],  $\bar{s}$  je šířka bílku [mm] (průměr dvou nejširších na sebe kolmých míst –  $\bar{S}_1$ ;  $\bar{S}_2$ ).

Index bílku lze také vyjádřit exponenciální rovnicí (SIMEONOVÁ a kol., 2013):

$$I_b = v / G^{0,5} - (30 W^{0,37} - 100),$$

kde  $v$  je výška hustého bílku [mm],  $G$  je konstanta 32,2,  $W$  je hmotnost vejce [g].

Během dlouhodobého skladování index bílku klesá (HEJLOVÁ, 2001). Index bílku křepelčích vajec jeden den po snesení se pohybuje okolo 10 % (Tab. 7). Hmotnostní skupina S má index bílku 10,7 %, skupina M má index bílku 10,1 %, skupina L má index bílku 9,1 % a skupina XL má index bílku 9,3 % (NOWACZEWSKI a kol., 2010). Index bílku husího vejce je přibližně 9,2 % (NYS a kol., 2011). Pro zjištění indexu bílku u perliččího vejce bylo použito sto vajec ve třech po sobě následujících dnech. Zjištěná

minimální hodnota indexu bílku je 4,0 % a maximální hodnota je 10,0 %. Průměrná hodnota indexu bílku perliččího vejce je 6,8 % (ALKAN a kol., 2013). Index bílku emu vejce se vyskytuje v hodnotách 4 – 10 %. Průměrná hodnota indexu bílku emu vejce je 7 % (SENTHILKUMAR a kol., 2014). Průměrná hodnota indexu bílku u bažantích vajec je v prvním roce 1,85 %, v druhém roce 1,92 % a ve třetím roce 1,85 % (ESEN a kol., 2010).

*Tab. 7 Změny indexu bílku křepelčího vejce v závislosti na době skladování [%](NOWACZEWSKI a kol., 2010)*

<b>Velikost</b>	<b>1. den</b>	<b>3. den</b>	<b>5. den</b>	<b>7. den</b>	<b>10. den</b>
S	10,7	10,0	8,8	8,7	7,8
M	10,1	9,4	8,5	7,0	7,2
L	9,1	8,8	7,6	7,8	8,0
XL	9,3	7,9	6,7	7,0	7,4

#### **3.5.2.4 Index žloutku**

Index žloutku je jeden z ukazatelů kvality a čerstvosti vejce. Žloutek čerstvého vejce po vylití na vodorovnou podložku má polokulovitý tvar. Žloutek starších vajec má nižší index tvaru. Je to dáno tím, že se snižuje pevnost žloutkové blány a žloutek je nižší a širší.

Index žloutku je poměr výšky a šířky (HEJLOVÁ, 2001):

$$I_z = V / \check{S} \cdot 100,$$

kde V je výška žloutku [mm],  $\check{S}$  je šířka žloutku [mm].

Index žloutku křepelčího vejce 1 den po snesení je rozdílný pro jednotlivé hmotnostní skupiny vajec (Tab. 8): S = 49,9 %; M = 50,3 %; L = 48,8 %; XL = 48,6 %. V průměru je tedy index křepelčího žloutku 49,4 % (NOWACZEWSKI a kol., 2010). Pokud tedy bude mít křepelčí vejce výšku žloutku 11,3 mm a průměrnou šířku 25,2 mm, pak bude hodnota žloutkového indexu 44,8 %. Průměrná hodnota žloutkového indexu u husího vejce je 37,1 % (NYS a kol., 2011). V průměru je index kachního žloutku – 41,3 % (ADAMSKI a kol., 2005). Perliččí vejce má výšku žloutku 12,0 – 17,1 mm a šířku žloutku 36,5 – 45,1 mm. Index perliččího žloutku vyskytuje v hodnotách 28,0 – 44,0 %. V průměru je index perliččího žloutku 37,0 % (ALKAN a kol., 2013). Emu vejce má hodnotu indexu žloutku v rozmezí od 28 % do 33 %. V průměru je index žloutku vejce emu 31 % (SENTHILKUMAR a kol., 2014).



Průměrná hodnota indexu žloutku u bažantího vejce je v prvním roce 48,46 %, v druhém roce 51,23 % a ve třetím roce 52,03 % (ESEN a kol., 2010). Index žloutku minoritních druhů drůbeže se pohybuje ve stejných hodnotách jako index žloutku slepičího vejce. Slepičí vejce má nejčastěji výšku žloutku 12 – 17 mm a šířku žloutku 32 – 42 mm, proto se index slepičího žloutku pohybuje v hodnotách 32 – 58 %. V průměru je tedy index slepičího žloutku 46 % (HEJLOVÁ, 2001).

*Tab. 8 Změny indexu žloutku křepelčího vejce v závislosti na době skladování [%](NOWACZEWSKI a kol., 2010)*

<b>Velikost</b>	<b>1. den</b>	<b>3. den</b>	<b>5. den</b>	<b>7. den</b>	<b>10. den</b>
S	49,9	51,3	49,0	50,8	47,4
M	50,3	49,9	49,2	47,8	45,9
L	48,8	48,7	46,9	47,4	46,1
XL	48,6	47,2	44,4	45,5	45,2

### **3.5.2.5 Haughovy jednotky**

Haughovy jednotky udávají kvalitu vaječného bílku. Stanoví se z hmotnosti vejce a výšky hustého bílku. Je to nejpoužívanější metoda, která se používá k měření čerstvosti vajec. V některých zemích jako je Kanada a USA je dokonce součástí legislativy (MÍKOVÁ a DAVÍDEK, 2000)

Haughovy jednotky se vyjádří vztahem (HAUGH, 1937):

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

kde v je výška bílku [mm], W je hmotnost vejce [g].

U křepelčích vajec ve stáří 1 den byly zjištěny Haughovy jednotky rozdílně dle jednotlivých hmotnostních skupin (Tab. 9) : S = 87,1; M = 87,0; L = 84,8; XL = 85,4. V průměru jsou tedy Haughovy jednotky u jednodenních křepelčích vajec 86 (NOWACZEWSKI a kol., 2010). Střední hodnota Haughových jednotek u kachního vejce je 69,8 (ADAMSKI a kol., 2005). Střední hodnota Haughových jednotek u čerstvě sneseného husího vejce je 76,9 (NYS a kol., 2011). Maximální HU u perliččího vejce je 87,8 a minimální je 60,6. V průměru jsou tedy Haughovy jednotky u perliččích vajec 75,0 (ALKAN a kol., 2013). Průměrné Haughovy jednotky u bažantích vajec jsou v prvním roce 95,27, ve druhém roce 90,38 a ve třetím roce 88,65 (ESEN a kol., 2010).

Obecně se tedy může uvést, že hraniční hodnotou je  $HU = 60$ . Vejce  $HU$  pohybující se mezi hodnotami 60 – 75 jsou přijatelná, nad 80 jsou dobrá, a pokud má vejce hodnotu nad 90 tak se hodnotí jako vynikající (MÍKOVÁ a DAVÍDEK, 2000).

Tab. 9 Změny Haughových jednotek křepelčího vejce v závislosti na době skladování (NOWACZEWSKI a kol., 2010)

Velikost	1. den	3. den	5. den	7. den	10. den
S	87,1	86,3	83,7	83,0	81,1
M	87,0	84,6	82,7	79,5	79,6
L	84,8	84,1	80,6	81,2	81,2
XL	85,4	81,2	77,9	78,5	76,3

### 3.5.2.6 Hodnota pH

Hodnota pH u celého křepelčího vejce je 7 – 8. Hodnota pH bílku, žloutku a celého vejce se během skladování mění pouze minimálně (Tab. 10). V prvním týdnu skladování je pH bílku 9,23 a v šestnáctém týdnu je pH bílku 9,11, což není velký pokles. Největší pokles pH bílku u křepelčího vejce je mezi prvním a druhým týdnem skladování. Hodnota pH žloutku u křepelčího vejce se mezi prvním a druhým týdnem výrazně sníží, ale následující týdny opět pH roste (KUMBÁR a kol., 2015). Zajímavé je, že pH žloutku a bílku slepičího vejce má obrácené hodnoty oproti pH křepelčího žloutku a bílku. Bílek slepičího vejce po snesení má hodnotu pH 7,6. Během několika týdnů se hodnota pH mění na pH 9,3 – 9,6. Zvyšování pH způsobuje unikání  $CO_2$ . Díky tomu bílek řídne. Hodnota pH slepičího žloutku se vyskytuje v rozmezí pH 6,3 – 6,8 (HEJLOVÁ, 2001). Vaječný bílek vejce emu je alkalický, jeho hodnota pH se pohybuje okolo 9,2 (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010). Střední hodnota pH kachního žloutku je 5,63 a kachního bílku 8,71 (ADAMSKI a kol., 2005).

Tab. 10 Změny pH křepelčího žloutku, bílku i celého vaječného obsahu (KUMBÁR a kol., 2015)

Doba skladování (týdny)	pH žloutku	pH bílku	pH celého vaječného obsahu
1	9,23 ± 0,04	6,53 ± 0,05	7,10 ± 0,04
2	9,12 ± 0,05	6,19 ± 0,06	7,58 ± 0,04
3	9,15 ± 0,05	6,18 ± 0,06	7,59 ± 0,06
4	9,17 ± 0,05	6,33 ± 0,06	7,70 ± 0,05
6	9,15 ± 0,04	6,49 ± 0,06	7,64 ± 0,04
8	9,11 ± 0,06	6,54 ± 0,05	7,79 ± 0,06
10	9,16 ± 0,06	6,70 ± 0,07	7,92 ± 0,06
12	9,03 ± 0,70	6,71 ± 0,09	7,99 ± 0,07
14	9,09 ± 0,90	6,84 ± 0,06	7,73 ± 0,05
16	9,11 ± 0,50	6,86 ± 0,06	7,89 ± 0,08

### 3.6 Funkční vlastnosti vajec minoritních druhů drůbeže

#### 3.6.1 Tvorba emulze

Emulzi rozumíme dvě nemísitelné kapaliny, z nichž jedna tvoří disperzní prostředí a druhá disperzní fázi. Stabilita emulzí je závislá na rozdílu hustot obou kapalin, čím je rozdíl hustot větší, tím méně jsou emulze stabilní. Ke stabilitě emulze přispívá emulgátor. Bez přítomnosti emulgátoru vznikne nestabilní emulze, u které postupně dochází ke spojování kapiček disperzní fáze za vzniku větších kapek až po vznik dvou oddělených kapalných fází (KVÍTEK a PANÁČEK, 2007).

Rozlišujeme emulze přímé, což je olej ve vodě a emulze obrácené, což je voda v oleji. Emulze jsou zpravidla mléčně zakalené, opaleskující a při větších koncentracích neprůhledné kapaliny. Částice mají rozměr 1 – 100  $\mu\text{m}$  a jsou viditelné v mikroskopu. Barva emulzí je obvykle bílá nebo světle žlutá, protože obě kapalně fáze se od sebe liší indexem lomu (KVÍTEK a PANÁČEK, 2007).

Index aktivity a index stability emulze jsou důležité parametry pro charakterizaci kvality dehydrovaného proteinu. Oba indexy jsou ovlivněny podmínkami zpracování, složením vzorku, způsobem přípravy vzorku a rozsahem strukturních a chemických narušení. Odsolený kachní bílek měl vyšší index aktivity emulze než solený kachní bílek. Index aktivity emulze byl u soleného kachního bílku 58,29 a u odsoleného kachního bílku 138,68. Index stability emulze byl u soleného kachního bílku 14,64 a u odsoleného kachního bílku 12,04 (MMADI a kol., 2014).

### **3.6.1.1 Majonéza**

Majonéza je emulze olej ve vodě. Tradičně se připravuje ze směsi vaječného žloutku, octa, oleje a koření popřípadě také soli a cukru. Majonéza je pravděpodobně jednou z nejvíce používaných omáček dnešního světa. Majonéza je relativně odolná vůči mikrobiálnímu znehodnocení díky nízkému pH a vysokému obsahu tuku, ale stejně jako všechny potraviny s vysokým obsahem tuku, je citlivá na zkažení v důsledku auto-oxidace. Stabilita majonéz je závislá na druhu použitého oleje (ABU-SALEM a ABOU-ARAB, 2008).

Při porovnání pasterované a nepasterované majonézy z pštosího vejce a slepičího vejce v závislosti na délce skladování, se zjistilo, že majonéza ze slepičího vejce má vyšší hodnoty pH než z vejce pštosího. Pasterovaná i nepasterovaná majonéza ze slepičích vajec má pH 3,63 (čerstvá) až 3,59 (20. týden skladování) a titrační kyselost 0,238 % (čerstvá) až 0,242 % (20. týden skladování). Pasterovaná majonéza ze pštosích vajec má pH 3,59 (čerstvá) až 3,53 (20. týden skladování) a titrační kyselost 0,239 % (čerstvá) až 0,242 % (20. týden skladování). Nepasterovaná majonéza ze pštosích vajec má pH 3,59 (čerstvá) až 3,51 (20. týden skladování) a titrační kyselost 0,239 % (čerstvá) až 0,246 % (20. týden skladování). Dále byl zjištěn celkový počet mikroorganismů, který byl u čerstvých pštosích majonéz 740 (nepasterované) a 540 (pasterované) a u čerstvých slepičích majonéz 830 (nepasterované) a 640 (pasterované). U majonéz skladovaných při teplotě 4 °C po dobu 20 týdnů byl celkový počet mikroorganismů 36 000 (pštosí nepasterované), 26 000 (pštosí pasterované), 44 000 (slepičí nepasterované) a 33 000 (slepičí pasterované). Bylo zjištěno, že majonéza z pštosího vejce byla více stabilní a odolná proti mikrobiálnímu kažení při skladování a také měla lepší smyslové vlastnosti a přijatelnost než majonéza z vajec slepičích (ABU-SALEM a ABOU-ARAB, 2008).

### **3.6.2 Tvorba gelu**

Gelovatění bílkovin je důležité pro získání požadovaných sensorických vlastností a textury v potravinách. Gelovatění vyžaduje hnací sílu, za kterou se tradičně považuje záhřev. Fyzikální hnací síla může být kromě tepla také vysoký tlak. Chemické prostředky pro gelovatění mohou být okyselení, enzymatické zesílení, použití soli nebo močoviny. Charakteristika každého gelu je různá a závisí na faktorech, jako jsou koncentrace proteinu, stupeň denaturace způsobené pH, teplotou, iontovou silou nebo tlakem. Majonézové emulze, které jsou připraveny s nižším obsahem žloutku, se nechají

charakterizovat jako slabé gely (KAEWMANEE, 2010). Bílek se z kapalného stavu do stavu pevného dostává při teplotě 61 – 70 °C. Při teplotě 70 – 74 °C gel zvyšuje elasticitu a při teplotě 89 °C se gel stabilizuje. Nejpevnější bílkové gely jsou v teplotním rozmezí 71 – 83 °C (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

Po gelování teplem při teplotě 95 °C, měl gel ze slaného kachního bílku hodnotu tvrdosti 2113,27 g, což byla více než dvojnásobná hodnota než u gelu z odsoleného kachního bílku (788,13 g). Gumovitost gelu je odvozena z tvrdosti, a proto je gel ze soleného kachního bílku gumovitější než z odsoleného bílku. Stejně jako u pevnosti a gumovitosti vykazoval solený kachní bílek vyšší hodnoty pro ostatní texturní vlastnosti, jako jsou přilnavost, pružnost, soudružnost a žvýkatelnost, s výjimkou odolnosti, ta byla vyšší u odsoleného kachního bílku. Odstranění soli elektrodiálýzou má za následek celkově měkčí gel (MMADI a kol., 2014).

### 3.6.3 Tvorba pěny

Mezi nejdůležitější vlastnosti bílku patří tvorba pěny, což se uplatňuje především v pekařské a cukrářské výrobě. Hlavním úkolem bílkové pěny jsou kypřící účinky. Pěna je dvoufázový disperzní systém tvořený vzduchem a denaturovanými proteiny. V tomto případě dochází k denuraci proteinů mechanickým namáháním – šleháním, což je jiný mechanismus než u tepelné denaturace. Bílková pěna by měla mít pravidelnou strukturu s jemně rozptýlenými bublinkami vzduchu, měla by být pevná, pružná a přilnavá. Jakost a technologické využití bílku se posuzuje pomocí indexu šlehatelnosti a indexu trvanlivosti pěny (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

Index šlehatelnosti vyjadřuje procentuální poměr objemu našlehané pěny k původnímu objemu bílku. Šlehatelnost je dána vzorcem (SIMEONOVÁ a kol., 2013):

$$I_s = (O_p/O_b) \cdot 100 [\%],$$

kde  $O_p$  je objem pěny [ml],  $O_b$  je objem bílku [ml].

Index šlehatelnosti u křepelčích vajec dosahuje hodnot kolem 460 %. Během skladování vajec však dochází k chemickým změnám a tato hodnota se postupně snižuje (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

Index trvanlivosti pěny je procentuální poměr mezi objemem pěny, který je zmenšený o zkapalněný podíl vytvořený během stání, k původnímu objemu. Trvanlivost pěny je dána vzorcem (SIMEONOVÁ a kol., 2013):

$$I_p = (O_p - O_{b1} / O_b) \cdot 100 [\%],$$

kde  $O_p$  je objem pěny [ml],  $O_b$  je objem bílku [ml],  $O_{b1}$  je objem zkapalněného bílku po 30 (60) min [ml].

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují kvalitu pěny. Mezi ně patří koncentrace soli, obsah cukru, pH a podmínky zpracování. Přítomnost chloridu sodného zvyšuje pěnivost. Po zpracování soleného kachního bílku elektrodialýzou, vykazoval lyofilizovaný odsolený kachní bílek pokles pěnivosti. Stabilita pěny se snížila v čase od 0 do 35 minut v lyofilizovaném soleném kachním bílku, ale i v lyofilizovaném odsoleném kachním bílku. Nicméně, lyofilizovaný odsolený kachní bílek se zdá být méně stabilní (MMADI a kol., 2014).

### **3.7 Mikrobiologické parametry vajec minoritních druhů drůbeže**

Z pohledu ochrany spotřebitelů jsou důležité mikrobiologické parametry vajec. Mezi nejčastěji se vyskytující příčiny kažení vajec se řadí jejich znečištění, rosení vlivem nesprávného skladování, poškození skořápky a stáří vajec (HEJLOVÁ, 2001). Mikrobiální kontaminace je buď exogenní (přes skořápku z vnějšího prostředí), nebo endogenní (od nemocné nosnice). Mezi původce endogenní kontaminace patří především salmonela. Častější a více rozšířenější je exogenní kontaminace, která závisí na čistotě prostředí a podmínkách skladování. Největší nebezpečí exogenní kontaminace hrozí u čerstvě sneseného vejce, které má vlhkou a lepkavou kutikulu a teplotu 38 °C (SIMEONOVÁ a kol., 2013).

Křepelčí vejce ve studii na mikrobiologickou jakost nevykazovalo žádnou výraznou změnu po 14 dnech skladování při pokojové teplotě. Po skladování více jak 21 dní bylo detekováno silné znečištění gram-negativními bakteriemi a plísněmi. Stupeň kontaminace mytých vajec je vyšší než vajec nemytých (IMAI a kol., 1986).

Kachní vejce jsou často infikované bakteriemi salmonely, proto je nutné tyto vejce před konzumací důkladně tepelně upravit. Stejně jako u kachních vajec hrozí nebezpečí nákazy salmonelou také u vajec husích (DOBROVOLNÁ, 2016).

#### **3.7.1 Výskyt salmonel ve vejcích minoritních druhů drůbeže**

*Salmonella typhimurium* je u člověka ve Velké Británii neobvyklá. V červenci 2010 vykazala *Health Protection Agency* vyšší míru *Salmonely typhimurium* DT8 v Anglii a

Severním Irsku (81 případů ve všech oblastech Anglie a Severního Irsku). Epidemiologické vyšetření potvrdilo vztah infekce se spotřebou kachních vajec. Jedná se o první známé vypuknutí salmonelózy, která je spojena s kachními vejci ve Velké Británii od roku 1949. *Food Standards Agency* vydala doporučení pro spotřebitele a poskytovatele stravovacích služeb dodržování správné hygienické praxe, která je spojená s vařením kachního vejce, aby se snížilo riziko infekce (NOBLE a kol., 2012).

### **3.8 Alergie na vejce minoritních druhů drůbeže**

Vejce patří mezi potraviny, které často způsobují alergii a to především u dětí. Nejčastěji způsobují alergickou reakci vejce slepičí, přičemž vejce ostatních ptáků nehrají v této problematice takovou roli. Alergická reakce po konzumaci kachních a husích vajec, bez alergie na vejce slepičí, je neobvyklá. Příznaky této alergie jsou bolení a svědění rtů, jazyka, ústní sliznice a krku, otok rtů, bolest břicha, nevolnost a zvracení. Tyto symptomy, které byly zpozorovány u ženy ve věku 49 let, se projeví 10 min po požití této potraviny (ANIBARRO a kol., 2000).

Hlavními alergeny jsou ovoalbumin, ovomukoid a ovotransferin. Lidské imunoglobuliny E jsou schopny vázat tyto bílkoviny v různé míře. Podobnost slepičímu vejci u ovoalbuminů a konalbuminů je v tomto pořadí: krůta, kachna a husa. Všechny vaječné bílky mohou vyvolat alergickou reakci u pacientů, kteří jsou alergičtí na slepičí bílek. Výsledky naznačují, že za alergickou reakci je zodpovědná bílkovina ovoalbumin. Ovoalbumin z různých vaječných bílků vykazoval rozdíly v elektroforetické pohyblivosti. Značná variace specifické alergenové aktivity v různých vaječných bílcích naznačuje, že pacient s alergií na slepičí vejce může tolerovat vejce ostatních ptáků, například kachní a husí, stejně jako pacient výše uvedené alergie na husí a kachní vejce toleruje vejce slepičí (ANIBARRO a kol., 2000).

### **3.9 Dostupnost vajec minoritních druhů drůbeže**

Ve světě je několik farem, které prodávají některá z vajec minoritních druhů drůbeže.

#### **3.9.1 Clarence Court**

Clarence Court je speciální britská farma, která vyrábí křepelčí, kachní a sezónní vejce. Všechna vejce jsou z volného výběhu. Vejce Clarence Court lze koupit

v obchodech s potravinami, jako jsou například Waitrose Ltd s webovými stránkami: [www.waitrose.com](http://www.waitrose.com), Whole Foods Market s webovými stránkami: [www.wholefoodsmarket.co.uk](http://www.wholefoodsmarket.co.uk) nebo Fortnum a Mason s webovými stránkami: [www.fornumandmason.com](http://www.fornumandmason.com).

Křepelčí i kachní vejce jsou v sezóně po celý rok. Husí vejce je možné sehnat od konce února do začátku června. Krůtí vejce jsou v sezóně od dubna do června. Nejnovějším přírůstkem jsou perliččí vejce od jara 2012. Tyto vejce jsou v sezóně od pozdního jara do konce léta. Bažantí vejce jsou v sezóně od dubna do konce června. Vejce křepelčí, krůtí, kachní, husí, perliččí a bažantí s označením Clarence Court pochází ze speciální farmy v západním Cornwallu. Pštroší vejce jsou k sehnání od konce března do začátku září. Všechna pštroší vejce s označením Clarence Court pochází z farmy v Lincolnshire (CLARENCE COURT, 2013a – h).

### **3.9.2 Floeck's country ranch**

Floeck's country ranch je farma v Novém Mexiku, která chová ptáky z nadřádu běžci. Všichni ptáci žijí ve volném výběhu. Tato farma prodává jak samostatné skořápky, tak i vejce. Vejce mohou být násadová i k jídlu.

Některé pštroší samice začali snášet vejce v roce 2016 již v lednu, ale v oficiální sezóně jsou až od února. Produkce emu vejce pro rok 2015 – 2016 začala 28. října 2015 a pokračovala přes zimní měsíce až do dubna 2016 (FLOECKSCOUNTRY, 2016).

### **3.9.3 Farma Blatnička**

Farma Blatnička leží v České republice na podhůří Bílých Karpat. Zaměřuje se především na produkci netradičních plodin bez použití průmyslových hnojiv a pesticidů. Tato farma prodává vejce hus, kachen a perliček. Husí vejce je možné zakoupit za 70 Kč/kus v období března až květen. Kachní vejce je možné zakoupit za 30 Kč/kus v období března až září. Perliččí vejce je možné zakoupit za 10 Kč/kus v období duben až září. Startovací balíček, který obsahuje 3 husí vejce, 3 kachní vejce a 4 perliččí vejce je za 170 Kč. Tato farma nabízí zpětný odkup skořápek z jejich vajec za 1 Kč/kus (FARMA BLATNIČKA, 2016).

## **3.10 Využití vajec minoritních druhů drůbeže**

Před komerčně tvořenými vejci bylo pro potravu shromažďováno mnoho druhů vajec z hnízd různých ptáků, tato vejce byla považována za lahůdku. Shromažďování



vajec od nedomestikovaných druhů pokračovalo i po začátku chovu drůbeže. Vybírání vajec z hnízd bylo zcela zastaveno, neboť mnoho druhů začalo být chráněno. V 19. století byla použita labutí vejce do speciálních koláčů. Římané nejvíce oceňovali paví vejce (BELL, 2001).

### **3.10.1 Výrobky z kachních vajec**

V České republice konzum kachních vajec zaostává daleko za vejci slepičími. Vysoká poptávka po kachních vejcích je v Číně, v řadě zemí kolem pacifického pobřeží, ale také v Evropě (BELL, 2001). Čína je největším producentem kachních vajec na světě. V roce 2008 produkce činila 4 200 000 tun kachních vajec a výrobků z nich. Mezi nejznámější tradiční čínské vaječné výrobky patří solené vejce, balut a pidan (ZHOU a kol., 2015). V USA jsou kachní vejce k dispozici na farmářských trzích, ale jsou pouze sezónním zbožím. Celoročním zdrojem je například DuckEggs.com, kde 18 kachních vajec je prodáváno za 54 \$ včetně poštovního a balného (SALKELD, 2016). Kachní vejce je vhodné na pečení, protože většina receptů udává použít větší vejce, a to kachní vejce dobře splňuje. Kachní vejce je ideální na dezerty a někteří lidé preferují kachní vejce k snídani například ve formě omelety (CLARENCE COURT, 2013a).

#### **3.10.1.1 Foi thong**

*Foi thong* je typický thajský dezert připravený především z kachních žloutků, ale v některých receptech najdeme i kombinaci žloutků slepičích s kachními nebo dokonce jenom žloutky slepičí. Tento zákusek lze připravit tak, že nejdříve se vaječné žloutky zbaví bílků a rozmíchají se a poté se přefiltrují přes tkaninu. Na mosazné pánvi se přivede do varu přibližně 1 l vody s jasmínovou esencí a 1 kg cukru, směs se vaří asi 20 min. Poté se do vroucí vody pomocí speciálního kuželu se dvěma drobnými otvory vlije předem připravená žloutková směs. Vaječné žloutky se nalévají po obvodu pomyslného kruhu. Po chvíli se žloutky, připomínající zlaté vlasy nebo špagety (Obr. 4 v příloze), vyndají a servírují na talíř (YOUTUBE, 2015).

#### **3.10.1.2 Solené kachní vejce**

Solené kachní vejce patří mezi čínský konzervátorský výrobek, který je možno připravit dvěma způsoby. V první metodě se vejce ponoří do nakládané zeleniny a slaného roztoku obsahujícího víno, čaj a jiné, nebo se vejce vloží pouze do nasyceného slaného nálevu. V druhé metodě se vejce pokryje pastou, která obsahuje sůl, dřevěný

popel, červenou hlínu a popřípadě víno. Délka skladování je ovlivněna množstvím soli a teplotou prostředí (NYS a kol., 2011). Pokud se čerstvé kachní vejce naloží do 26 % roztoku NaCl na 24 týdnů, pak má solený kachní bílek obsah NaCl 14,8 % a solený kachní žloutek obsah NaCl 8,9 % (KAEWMANEE, 2010).

Solené kachní vejce je jedním z nejvíce populárních a tradičních vaječných výrobků v Číně (Obr. 5 v příloze). Nejcennější produkt ze soleného kachního vejce je žloutek, který je používán při výrobě tradičních čínských potravin. Tyto výrobky mají atraktivní oranžovou barvu, jedinečnou chuť a žádoucí texturu (ZHOU a kol., 2015). Solený kachní žloutek se používá k výrobě čínského dortu, který symbolizuje měsíc (KAEWMANEE, 2010). Bílek ze soleného kachního vejce je vedlejší produkt, který není plně využit tak jako osolený vaječný žloutek. V současné době se solený kachní bílek používá jako složka pro výrobu jiných potravin nebo bioaktivních látek. Používá se například pro výrobu vysoce proteinových nudlí a Frankfurtské klobásy (ZHOU a kol., 2015). Když byly sledovány funkční vlastnosti u sušeného soleného kachního bílku, bylo zjištěno, že sušený solený kachní bílek obsahuje 30 % NaCl a má hygroskopické vlastnosti, díky tomu je méně vhodný pro použití v potravinářském průmyslu. Pro vyšší využití soleného kachního bílku se uplatňuje odsolování pomocí elektrodialýzy a dále sušení mrazem. Rozlišenost složení a pH soleného a odsoleného kachního bílku je znázorněno v Tab. 11 (MMADI a kol., 2014).

Solená kachní vejce jsou obvykle před konzumací vařená nebo dušená. Vejce solené po dobu 3 – 5 dní může být použito pro smažení. Vejce solené po dobu 12 – 15 dní je obecně vhodné pro vaření. Obsah vlhkosti u syrového soleného kachního vejce je přibližně 30,22 % a u vařeného soleného kachního vejce je přibližně 27,05 %. Obsah lipidů u syrového soleného kachního vejce je 43,52 % a vařeného soleného kachního vejce je 46,06 % (KAEWMANEE, 2010).

Ačkoli jsou slaná vejce připravovaná převážně z kachních vajec, mohou být použita i vejce slepičí (NYS a kol., 2011). U kachních vajec dochází k většímu snížení vlhkosti vaječného žloutku než u vajec slepičích (KAEWMANEE, 2010).

Pokud se vejce nechá 25 dní v solené pastě, tak bílek obsahuje přibližně 3,98 % NaCl a 82,07 % vody a žloutek obsahuje 1,71 % NaCl, 34,78 % vody a 40,04 % tuku (KAEWMANEE, 2010).

Tab. 11 Složení a pH soleného a odsoleného kachního bílku (MMADI a kol., 2014)

	pH	Sůl [%]	Bílkoviny [%]	Minerální látky [%]	Voda [%]
Solený kachní bílek	8,07	3,76	9,40	3,04	83,54
Odsolený kachní bílek	7,40	0,18	8,24	0,12	85,75

### 3.10.1.3 Balut

*Balut* je populární jídlo, které běžně prodávají pouliční prodavači na Filipínách a ve Vietnamu (zde je nazýváno *hot vit lon*). Dále se také konzumuje v dalších zemích jihovýchodní Asie, jako je Čína, Laos, Kambodža, Thajsko, Malajsie a Indonésie. *Balut* je oplodněné kachní vejce (Obr. 6 v příloze), které bylo inkubováno přibližně 18 dní při teplotě 40 – 42,5 °C. Toto časové období má za následek vytvoření částečně rozvinutého embrya pod skořápkou. Kompletní vývoj a líhnutí kachny trvá obvykle 28 dní. Během inkubace jsou vejce pravidelně prosvěcována, pokud embryo nejeví známky života je vejce z líhně vyřazené. *Balut* je relativně levným zdrojem bílkovin a vápníku, a někteří ho také považují za afrodisiakum pro muže. *Balut* obsahuje tekutinu, embryo, žloutek a bílek. Přípravuje se vařením nebo dušením přibližně 20 až 30 min. Konzumuje se ihned po uvaření samostatně nebo jako součást jídla. V horní části skořáčky se vejce oloupe a vyleje se tekutina. *Balut* se poté jí přímo ze skořáčky s dalšími ochucovadly jako jsou bylinky a koření. Obsah vejce je kompletně jedlý, ačkoli bílek je často považován za příliš tvrdý k jídlu. Filipínci obvykle jedí *balut* se solí, octem nebo sójovou omáčkou, a obyvatelé Vietnamu obvykle jedí *balut* se solí, pepřem a koriandrem. Vejce musí být před konzumem tepelně ošetřena, neboť jsou zdrojem salmonel (CPHAZ, 2011).

Ačkoli se *balut* obvykle připravuje z kachních vajec, mohou být použita i vejce slepičí. Ta se inkubují při teplotě 37 °C 14 dní. Kompletní vývoj a vylíhnutí kuřete trvá 21 dní (CPHAZ, 2011).

Kachní *balut* je bílý a větší než slepičí (CPHAZ, 2011).

### 3.10.1.4 Pidan – černé vejce

*Pidan* je výrobek z kachních vajec. Jde o starou čínskou metodu konzervace vajec. Připraví se směs z černého čaje, vápna, kuchyňské soli a spáleného popela. Takto připravená směs se zchladí přes noc. Druhý den se čerstvá kachní vejce nejlepší kvality očistí a rovnoměrně pokryjí směsí. Připravená vejce se uloží na 5 měsíců. Po této době se obalí v rýžových slupkách a jsou připravena k prodeji. *Pidan* jsou konzumována

bez vaření. Sensoricky jsou takto upravená vejce velmi odlišná od vajec čerstvých. Skořápka je potměšlá a má mnoho zelených teček na vnitřní membráně. Bílek i žloutek se srazí. Bílek má hnědou až kávovou barvu a žloutek je zelenošedý se soustřednými kruhy různých odstínů šedé barvy (Obr. 7 v příloze). Černá vejce mají velice silnou chuť. Nejprve mají chuť po vápnu, ale postupně tato chuť zmizí a je cítit pouze chuť silně slaná. Konzistence vajec je krémovitá (BLUNT a WANG, 1916). Černá vejce jsou nyní klasifikována do dvou kategorií podle toho, zda je žloutek polopevný nebo pevný. Polopevný žloutek má příjemnou, voňavou chuť bez štiplavé příchuti citrusu a bez pachuti. Má nižší obsah soli, nižší alkalitu a obsahuje malé množství oxidu olovnatého. *Pidan* s pevným žloutkem mají mírně štiplavou a poněkud slanou chuť. Mezi čerstvým a černým vejcem jsou rozdíly v kvalitě a množství některých aminokyselin a mastných kyselin. Tyto změny ovlivňují metabolismus zpracovaných vajec v lidském těle. Tab. 12 a 13 uvádí některé rozdíly v množství určitých aminokyselin a mastných kyselin. Bylo prokázáno, že pravidelná konzumace *pidan* v malém množství (dva nebo tři za den) bude přínosem pro osoby s vysokým krevním tlakem nebo koronárních onemocnění. V předběžném pokusu na krysách, se zjistilo, že pokud potrava obsahuje z deseti procent *pidan* po dobu jednoho měsíce, tak se snižuje hladinu cholesterolu v krvi (HOU, 1981).

Tab. 12 Obsah aminokyselin čerstvého kachního vejce a *pidan* (mg/100 g) (HOU, 1981)

	Val	Leu	Ile	Thr	Phe	Trp	Met	Lys	Cys
Čerstvé	853	1175	571	806	801	211	595	704	379
<i>Pidan</i>	800	1169	581	677	746	210	562	589	68

Tab. 13 Mastné kyseliny v žloutku čerstvého kachního vejce a *pidan* (% z celkového množství tuku) (HOU, 1981)

	14:0	16:0	16:1	16:2	17:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4	Jiné
Čerstvé	0,5	21,8	8,1	0,8	-	5,4	48,8	4,0	-	0,9	9,6
<i>Pidan</i>	0,7	24,5	5,8	0,5	0,7	5,5	52,9	6,2	0,9	1,1	1,2

### 3.10.2 Výrobky z křepelčích vajec

Křepelčí vejce se také produkují v mnoha zemích, ale obecně v menším množství (BELL, 2001). Toto vejce se konzumuje především v asijských zemích, kde se uvádí, že pravidelná konzumace křepelčích vajec zamezuje poruchám trávicího traktu, pomáhá

posilovat imunitní systém, podporuje paměť, zvyšuje mozkovou činnost a stabilizuje nervový systém. Pomáhá i při zvýšení hladiny hemoglobinu v těle tak, že odstraní toxiny a těžké kovy. Číňané používají křepelčí vejce na léčbu tuberkulózy, astmatu i diabetes. Křepelčí vejce může pomoci zabránit poškození ledvin, jater a žlučníku. Nutriční hodnota křepelčích vajec je velice vysoká, protože je bohatým zdrojem antioxidantů, minerálů a vitamínů. Doporučený denní příjem je asi 2 vejce za den (TUNSARINGKARN a kol., 2013). Křepelčí vejce již našlo své místo v některých kulinářských kulturách. Ve Francii jsou vejce podávána s tatarským biftekem, v Koreji jsou marinována v sójové omáčce, ve Španělsku jsou typické v toustech a na Filipínách jsou smažená v těstíčku považována za oblíbenou součást odpolední svačiny. Křepelčí vejce jsou k dispozici na farmářských trzích, ale i v některých supermarketech (SALKELD, 2016).

#### **3.10.2.1 Nakládaná křepelčí vejce**

Nakládaná křepelčí vejce (Obr. 8 v příloze) se připraví tak, že se vejce uvaří natvrdo (3 min). Poté se rychle zchladí pomocí studené vody na pokojovou teplotu a oloupou se. Takto přichystaná vejce se zalijí nálevem obsahujícím vodu (700 ml), ocet (150 ml), česnek (4 stroužky), pepř černý (5 ks), bobkový list (2 ks), hořčičné semínko (1 kávová lžička), cukr a sůl (1 – 2 lžice) a popřípadě chilli papričky (2 ks). Všechny přísady na nálev se nejdříve v hrnci svaří, pak se nechá nálev zchladnout a nakonec se nalije na oloupaná křepelčí vejce. Nakládaná křepelčí vejce se používají na chlebičky, studené mísy nebo se mohou podávat se zeleninou, majonézou a pečivem jako rychlá pikantní večeře (DANIELS, 2009).

Angalet a kol. (2006) sledovali senzoricou přijatelnost nakládaných vajec křepelky viržinské v pěti různých nálevech pomocí sedmibodové stupnice. Všechny receptury byly hodnotiteli přijaty.

#### **3.10.2.2 Kwek – kwek**

*Kwek – kwek* je smažené křepelčí vejce ve speciálním těstě (Obr. 9 v příloze). Těsto se skládá z hladké mouky, kukuřičného škrobu, vody, soli, mletého pepře a z barviva Annata. *Kwek – kwek* je typické jídlo na Filipínách a často se zaměňuje za *Tokneneng*. *Tokneneng* je prakticky totéž, pouze místo křepelčích vajec je použito vejce kachní nebo slepičí (PANLASANGPINOY, 2009).

### 3.10.3 Využití husích vajec

Husí vejce jsou oproti slepičím chuťově výraznější. Nejčastěji se připravují míchaná nebo vařená (DOBROVOLNÁ, 2016). Na měkko uvařená husí vejce nejlépe vyniknou, pokud je podáváme s čerstvě nakrájenými lanýži nebo s chřestem. Jedno husí vejce je vynikající snídaní pro dva (CLARENCE COURT, 2013c).

### 3.10.4 Využití pštrosích vajec

Pštrosí vejce je používáno v zemích, jako je Španělsko a Itálie. Je součástí lidské stravy ve všech společenských vrstvách, protože je používáno v pekárnách, cukrárnách a v potravinářském průmyslu. Neboť má identické aroma a podobné chemické i fyzikální vlastnosti jako vejce slepičí (AQUINO a SILVA, 2010). Pštrosí vejce se prodává pouze v sezóně, což je od dubna do září. Dostupnost je omezena na faremní prodej. Americká farma *Roaming acres* prodává jedno vejce za 30 \$ přímo na farmě nebo on-line za 43 \$ (SALKELD, 2016). Při použití pštrosího vejce do různých receptů se počítá, že jedno pštrosí vejce odpovídá 24 vejcím slepičím. Pštrosí vejce na měkko se za mírného varu vaří 50 min a na tvrdo 2 h. Pštrosí vejce se nejčastěji podává vařené na tvrdo nakrájené na plátky (CLARENCE COURT, 2013e).

### 3.10.5 Využití krůtích vajec

Krůtí vejce se téměř nekonzumují. Jedním důvodem je, že jejich chuť je téměř totožná se slepičími vejci (SVĚT POTRAVIN, 2012). Ale daleko větším důvodem je jejich vysoká cena, která je vysoká hlavně proto, že se krůty chovají především pro maso. Krůtí vejce jsou používána k líhnutí, nikoli ke konzumu. To je dáno tím, že když zkonzumujeme krůtí vejce, tak zabráníme prodeji jatečného krocana, který by se velice dobře zpeněžil. Krůtí maso je hodnotnější než krůtí vejce (TIMMER, 2015; DOBROVOLNÁ, 2016). Krůtí vejce je nejlepší smažené. Může se použít místo vajec slepičích ve většině receptů, tím se dodá smetanová textura. V receptech, kde se použijí krůtí vejce, je konzistence gumovitější, proto jsou vhodné pro pečení sladkých chlebů (CLARENCE COURT, 2013h).

### 3.10.6 Využití perliččích vajec

Perliččí vejce lze použít pro jakýkoliv recept. Deset perliččích vajec se rovná sedmi slepičím, je tedy o 30 % menší, ale má silnější chuť, takže v receptu stačí vyměnit jedno za jedno (CLARENCE COURT, 2013d). Vejce perliček jsou vhodná především

ke zdobení pokrmů a pečení. Dlouhá doba trvanlivosti je zásluhou silné skořápky (DOBROVOLNÁ, 2016).

### 3.10.7 Využití emu vajec

Emu vejce je velice krémové, neboť žloutková část je větší než bílková část. Jedno emu vejce odpovídá 10 – 12 vejcím slepičím. Emu vejce je ideální pro pečení. V Novém Mexiku jsou používána zejména pro výrobu sušenek *biscochitos* (FLOECKSCOUNTRY, 2016). Emu žloutek i bílek jsou extrémně viskózní, proto je obtížné je od sebe izolovat, tudíž se nejčastěji používají jako celá vejce (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010).

Bylo zjištěno, že koláč připravený z emu vajec má větší hodnotu poměru objemu a hmotnosti než koláč ze slepičích vajec. Maximální výška koláče byla vyšší u slepičích vajec, což lze vysvětlit tím, že koláč z emu vajec se zvětšoval ve vertikálním směru rovnoměrně, zatímco ze slepičích vajec se koláč zvyšoval především ve středu. Výsledkem bylo, že koláč ze slepičích vajec má tvar obráceného písmene „V“ a koláč z emu vajec má tvar relativně plochý. Při zkoumání fyzikálních vlastností koláče bylo zjištěno, že koláč ze slepičích vajec je asi 1,7 krát pevnější než koláč z emu vajec. Podle senzorické analýzy bylo zjištěno, že koláč z emu vajec je měkčí, bledší a s vyšším obsahem hrudek. Celkově se nechá říci, že vejce emu je užitečná nová potravina, která může být použita pro dodání měkkosti pekařským výrobkům (TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010).

Emu vejce se začnou srážet při nižší teplotě a mají nižší pevnost gelu než vejce slepičí. Tyto výsledky naznačují užitečnost emu vajec v potravinářské výrobě (TAKEUCHI a kol., 2012).

### 3.10.8 Využití bažantích vajec

Bažantí vejce jsou chutná uvařená na tvrdo se špetkou soli nebo uvařená na měkko po dobu tří minut podávaná s čerstvým salátem a holandskou omáčkou. Bažantí vejce mají větší žloutky než křepelčí vejce, ale asi o polovinu menší žloutky než průměrně velké slepičí vejce. Bažantí vejce není náročné na přípravu, je téměř stejně univerzální jako vejce slepičí. Bažantí vejce se nehodí pro pečení, dává se přednost konzumu přímo celého vejce a to buď vařeného, sázeného nebo smaženého. V Americe na Den díkůvzdání někteří místo krocana konzumují pečená bažantí vejce. Na slavnostnosti tohoto svátku přidává jedinečný vzhled bažantího vejce (CLARENCE COURT, 2013f).

## 4 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování literární rešerše se zaměřením na kvalitativní parametry vajec minoritních druhů drůbeže a možnosti využití těchto vajec.

V současné době se zvyšuje obliba netradičních vajec, jako jsou vejce kachní, husí, křepelčí, krůtí, pštrosí, emu, perliččí a bažantí. Vlivem zvýšení poptávky spotřebitelů dochází k nárůstu produkce vajec a to především křepelčích a kachních. Světové prvenství produkce vajec minoritních druhů drůbeže zaujímají asijské státy, a to zejména Čína.

Vejce jsou pro člověka díky svému chemickému složení velice dobře stravitelná. Nejvíce zastoupenou složkou je voda, přičemž nejnižší obsah vody má vejce vodní drůbeže (70 %) a nejvyšší obsah vody má vejce slepičí a pštrosí (75 %). Druhou nejvíce zastoupenou složkou u vajec husích, krůtích, křepelčích, pštrosích, bažantích, perliččích i slepičích jsou proteiny. Nejvíce proteinů má vejce husí (13,87 %) a nejméně proteinů má vejce pštrosí (11,59 %). U vajec kachních a emu jsou druhou nejvíce zastoupenou složkou lipidy, přičemž obě vejce mají přibližně 13,8 % lipidů. Nejméně lipidů obsahují vejce bažantí (10,9 %) a perliččí (10,83 %).

Mezi nejdůležitější senzorické vlastnosti patří barva skořápky, barva žloutku, vůně a chuť. Barva skořápky má nesčetné množství různých pigmentových vzorů uložených na povrchu vejce. Skořápka je u husího vejce čistě bílá, u pštrosího vejce světle krémová, u krůtího vejce béžová s hnědými skvrnami, u emu vejce smaragdově zelená, u bažantího vejce olivově zelená nebo hnědá. Skořápka kachního vejce se vyskytuje ve třech barvách – bílá, modrozelená a šedočerná. Skořápka křepelčího vejce může být různě atraktivně zbarvená – tmavě hnědá, modrá, béžová nebo skvrnitá. Solené kachní žloutky mají intenzivnější barvu než čerstvé kachní žloutky. Chuť vajec minoritních druhů drůbeže se od sebe liší, ale pro běžného spotřebitele je náročné rozpoznat chutě jednotlivých druhů vajec.

Některé fyzikální vlastnosti jsou u jednotlivých druhů drůbeže rozdílné (hmotnost vajec, hmotnost skořápky), jiné fyzikální vlastnosti jsou velice podobné (index tvaru, index bílku, index žloutku). Největší hmotnost má vejce pštrosí (1520 g), přičemž hmotnost skořápky je asi 300 g a nejmenší hmotnost má vejce křepelčí (11 g), přičemž hmotnost skořápky je asi 1,2 g. U všech výše popsanych vajec se index tvaru pohybuje v hodnotách 70 – 80 %, index bílku v hodnotách do 10 % a index žloutku 30 – 50 %.



Vejde minoritních druhů drůbeže můžeme konzumovat v pekařských a cukrářských výrobcích, vařená nebo smažená samostatně, nakládaná, ale také jako nejrůznější speciality, které se vyrábějí především v Asii, jako je například solené kachní vejce, *balut*, *pidan* nebo *kwek kwek*. V dnešní době jsou již vejce minoritních druhů drůbeže dostupná a to především na internetu nebo na zahraničních farmářských trzích a supermarketech. Křepelčí vejce jsou dostupná i v některých tuzemských supermarketech. Ve světě je několik farem, které prodávají některá z vajec minoritních druhů drůbeže, jako je například britská farma Clarence Court nebo mexická farma Flock's country ranch, která se specializuje na prodej vajec pštrosích a emu. V České republice se na tyto druhy specializuje farma Blatnička, která prodává vejce hus, kachen a perliček.

Hlavním účelem produkce vajec minoritních druhů drůbeže je jejich reprodukce, konzum těchto vajec je až na druhém místě. Nicméně vejce minoritních druhů drůbeže mohou být pro spotřebitele zajímavou alternativou slepičích vajec.

## 5 POUŽITÁ LITERATURA

ABU-SALEM, F. M., ABOU-ARAB, A. A., 2008: Chemical, Microbiological and Sensory Evaluation of Mayonnaise Prepared from Ostrich Eggs. *Department of Food Technology*, 59(4), s. 352 – 360. ISSN 0017-3495.

ADAMSKI, M., BERNACKI, Z., KUŹNIACKA, J., 2005: Changes in the Biological Value of Duck Eggs Defined by Egg Quality. *Folia biologica (Kraków)*, 53(Suppl.), s. 107 – 114. ISSN 0015-5497.

ALKAN, S., KARSLI, T., GALIC, A., KARABAĞ, K., 2013: Determination of Phenotypic Correlations Between Internal and External Quality Traits of Guinea Fowl Eggs. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(5), s. 861 – 867. ISSN 1300-6045.

ANANDH, A. M., JAGATHEESAN, R. P. N., KUMAR, S. P., RAJARAJAN, G., PARAMASIVAM, A., 2012: Effect of Egg Weight on Egg Traits and Hatching Performance of Turkey Eggs. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(4), s. 391 – 395. ISSN 2251-631X.

ANGALET, S. A., WILSON, H. R., FRY, J. L., 2006: Acceptability of Pickled Quail Eggs. In: *Journal of Food Science* [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1976.tb00640.x/abstract>

ANGEL, R., MILLS, P., 1993: Nutrient Profiles of Ostrich Eggs as Indicators of Nutritional Status of the Hen and Chick and Summary of Some Vitamin and Mineral Deficiency Signs. In: *Mazuri* [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: [http://www.mazuri.com/product\\_pdfs/Nutrient%20Profiles%20Of%20Ostrich%20Eggs.pdf](http://www.mazuri.com/product_pdfs/Nutrient%20Profiles%20Of%20Ostrich%20Eggs.pdf)

ANIBARRO, B., SEOANE, J., VILA, C., LOMBARDERO, M., 2000: Alergy to Eggs from Duck and Goose without Sensitization to Hen Egg Proteins. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105(4), s. 834 - 836. ISSN 1097-6825.

AQUINO, J. S., SILVA, J. A., 2010: Total Lipids, Cholesterol and Fatty Acids Composition of Ostrich Eggs: a Methodological Approach. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 69(4), s. 588 – 94. ISSN 0073-9855.

BARCLAY, E., 2014: Hunting For The Tastiest Egg: Duck, Goose, Chicken Or Quail?. In: *npr* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.npr.org/sections/thesalt/2014/04/18/303772743/hunting-for-the-tastiest-egg-duck-goose-chicken-or-quail>

BASHIR, L., OSSAI, P. C., SHITTU, O. K., ABUBAKAR, A. N., CALEB, T., 2015: Comparison of the Nutritional Value of Egg Yolk and Egg Albumin from Domestic Chicken, Guinea Fowl and Hybrid Chicken. *American Journal of Experimental Agriculture*, 6(5), s. 310 – 316. ISSN 2231-0606.

BEJČEK, V., ŠŤASTNÝ, K., 2001: *Encyklopedie ptáků*. 2. vyd. Praha: Rebo productions, 288 s. ISBN 80-7234-075-1.

BELITZ, H. D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P., 2009: *Food Chemistry*. 4. vyd. Berlin: Springer, 1070 s. ISBN 978-3-540-69933-0.

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

BERTECHINI, A. G., 2012: The Quail Production [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: [http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/plenary/Antonio\\_Gilberto\\_Bertechini\\_.pdf](http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/plenary/Antonio_Gilberto_Bertechini_.pdf)

BEZZEL, E., KELLER, E., KÖNIG, C., KREMER, B., REICHHOLF, J. H., SAUER, F., SCHUCHMANN, K. L., SIGL, A., WITT, R., 2003: *Ptáci*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group, k. s., Knižní klub, 160 s. ISBN 80-242-0706-0.

BLUNT, K., WANG, CH. CH., 1916: Chinese Preserved Eggs – Pidan. *The Journal of Biological Chemistry*, 28, s. 125 – 134. ISSN 1083-351X.

CLARENCE COURT, 2013a: Duck Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/duck-egg/>

CLARENCE COURT, 2013b: Emu Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/emu-egg/>

CLARENCE COURT, 2013c: Goose Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/goose-egg/>

CLARENCE COURT, 2013d: Guinea Fowl Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/guinea-fowl-egg/>

CLARENCE COURT, 2013e: Ostrich Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/ostrich-egg/>

CLARENCE COURT, 2013f: Pheasant Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/pheasant-egg/>

CLARENCE COURT, 2013g: Quail Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/quails-egg/>

CLARENCE COURT, 2013h: Turkey Egg [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.clarencecourt.co.uk/our-range/turkey-eggs/>

CPHAZ: Centre for Public Health and Zoonoses, 2011: Balut [online]. [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <https://ovc.uoguelph.ca/sites/default/files/users/ovcweb/files/FactSheet-BalutApril25Update.pdf>

DANIELS, T., 2009: Pickled Quails' Eggs. In: Poultrykeeper.com [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <https://poultrykeeper.com/poultry-recipes/pickled-quails-eggs/>

DELLNER, S., 2014: The Ultimate Guide to Eggs. In: Goodfood [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.bbcgoodfood.com/howto/guide/ultimate-guide-eggs>

DI MEO, C., STANCO, G., CUTRIGNELLI, M., CASTELDO, S., NIZZA, A., 2003: Physical and Chemical Quality of Ostrich Eggs During the Laying Season. *British Poultry Science*, 44(3), s. 386 – 390. ISSN 1466-1799.

DOBROVOLNÁ, T., 2016: Obhajoba vajec se špatnou pověstí. *Svět potravin*, 3, s. 12 – 13. ISSN 1803-5140.

DSM, 2015: The DSM Egg Yolk Color Fan [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: [http://www.dsm.com/markets/anh/en\\_US/products/products-solutions/products\\_solutions\\_tools/Products\\_solutions\\_tools\\_EggYolk.html](http://www.dsm.com/markets/anh/en_US/products/products-solutions/products_solutions_tools/Products_solutions_tools_EggYolk.html)

ĐUKIĆ-STOJČIĆ, M., MILOŠOVIĆ, N., PERIĆ, L., JAJIĆ, I., TOLIMIR, N., 2012: Egg Quality of Japanese Quail in Serbia (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(3), s. 425 – 431. ISSN 2217-7140.

DZIALOWSKI, E. M., SOTHERLAND, P. R., 2004: Maternal Effects of Egg Size on Emu *Dromaius Novaehollandiae* Egg Composition and Hatchling Phenotype. *Journal of Experimental Biology*, 207, s. 597 – 606. ISSN 1477-9145.

EBAY, 2016: Fresh emu eggs [online]. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.ebay.com/bhp/emu-eggs>

ESEN, F., OZBEY, O., GENÇ, F., 2010: The Effect of Age on Egg Production, Hatchability and Egg Quality Characteristics in Pheasants (*Phasianus Colchicus*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(8), s. 1237 – 1241. ISSN 1680-5593.

FARMA BLATNIČKA, 2016: Co v supermarketu nenajdete [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.farmablatnicka.eu/cs/vejce/>

FLOECKSCOUNTRY, 2016: Fresh Ostrich, Emu and Rhea Eggs for Eating or Hatching [online]. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: [http://www.floeckscountry.com/catalog/Fresh\\_Ostrich\\_Emu\\_and\\_Rhea\\_Eggs\\_for\\_Eating\\_or\\_Hatching-4-1.html](http://www.floeckscountry.com/catalog/Fresh_Ostrich_Emu_and_Rhea_Eggs_for_Eating_or_Hatching-4-1.html)

HAUGH, R. R., 1937: The Haugh Unit for Measuring Egg Quality. *US Poultry Magazine*, 43, s. 552 – 573.

HEJLOVÁ, Š., 2001: *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. 1. vyd. Újezd u Brna: Straka, 72 s. ISBN 80-9027758-6.

HOU, H. C., 1981: Egg Preservation in China. *Food and Nutrition Bulletin*, 3(2), s. 44. ISSN 0379-5721.

IGMARKET, 2016: Honor century egg [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: [http://lgmarket.co.uk/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=515&language=en](http://lgmarket.co.uk/index.php?main_page=product_info&products_id=515&language=en)

ILLUSTRATED WILD LIFE, 2009: Bird illustration [online]. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: [http://www.illustratedwildlife.com/illustrations/index.php?page=25&category\\_id=3&search](http://www.illustratedwildlife.com/illustrations/index.php?page=25&category_id=3&search)

IMAI, C., MOWLAH, A., SAITO, J., 1986: Storage Stability of Japanese Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs at Room Temperature. *Poultry Science*, 65(3), s. 474 – 480. ISSN 0032-5791.

INGR, I., BURYŠKA, J., SIMEONOVÁ, J., 1993: *Hodnocení živočišných výrobků*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 128 s. ISBN 80-7157-088-5.

KAEWMANEE, T., 2010: Impact of Salting on Chemical Composition, Physicochemical and Functional Properties of Duck Egg [online]. [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7617/1/341108.pdf>

KOKOSZYŃSKI, D., BERNACKI, Z., KORYTKOWSKA, H., 2007: Eggshell and Egg Kontent Trans in Peking Duck Eggs from the P44 Reserve Flock Raised in Poland. *Journal of Central European Agriculture*, 8(1), s. 9 – 16. ISSN 1332-9049.

KULOVANÁ, E., 2002: Nejmenší drůbež se představuje. In: *Náš chov* [online]. [cit. 2015-14-10]. Dostupné z: <http://naschov.cz/nejmensi-drubez-se-predstavuje/>

KUMBÁR, V., TRNKA, J., NEDOMOVÁ, Š., BUCHAR, J., 2015: On the Influence of the Storage Duration on Rheological Properties of Liquid Egg Products and Response

of Eggs to Impact Loading – Japanese Quail Eggs. *Journal of Food Engineering*, 166, s. 86 – 94, ISSN 0260-8774.

KVÍTEK, L., PANÁČEK, A., 2007: *Základy koloidní chemie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 70 s. ISBN 978-80-244-1669-4.

MACHADO, T., M., M., MALECKI, I., A., MARTIN, G., B., 2011: Relationship Among the Economically Important Ratites: a Clustering Approach Based on Their Reproductive Biology. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, s. 60 – 67. ISSN 1806-9290.

METZER FARMS, 2012: The Advantages of Ducks and Their Eggs. In: ALBC News, 29(3), s. 5 – 7 [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <https://www.metzerfarms.com/Articles/AdvantagesOfDucks.pdf>

MÍKOVÁ, K., DAVÍDEK, J., 2000: Kritéria čerstvosti a kvality slepičích vajec. *Czech Journal of Food Science*, 18(6), s. 250 – 255. ISSN 1212-1800.

MING, L., LEIQING, P., KANG, T., LIN, T., GE, Z., QIDING, Z., ZHENGHE, X., 2011: Evaluation Salted Duck Eggs' Aroma Release by Model of Chewing with Electronic Nose. In: SARAVACOS, G. *Food Process Engineering in a Changing World*. School of Chemical Engineering, Athens, s. 1123 – 1124. ISBN: 978-960-89789-4-2.

MMADI, M., AMZA, T., WANG, Y., ZHANG, M., 2014: Effect of Desalination on Physicochemical and Functional Properties of Duck (*Anas platyrhynchos*) Egg Whites. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6(6), s. 784 – 791. ISSN: 2042-4868.

MYINT, S. L., KINOSHITA, K., SHIMOGIRI, T., IBRAHIM, H. R., TSUSAKI, T., TANOUE, T., OKAMOTO, S., 2012: Effect of Polymorphism in Egg White lysozyme on Muramidase and Antibacterial Activities as well as Hatchability in the Japanese quail. *Journal of Animal Science*, 90(6), s. 1747 – 1755. ISSN 1525-3163.

NEDOMOVÁ, Š., BUCAR, J., STRNKOVÁ, J. 2013: Mechanical Behaviour of Ostrich's Eggshell at Compression. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(3), s. 729 – 734. ISSN 1211-8516.

NEDOMOVÁ, Š., KUMBÁR, V., TRNKA, J., BUCAR, J., 2016: Effect of the Loading Rate on Compressive Properties of Goose Eggs. *Journal of Biological Physics*, 42(2), s. 223 – 233, ISSN 0092-0606.

NOBLE, D. J., LANE, C., LITTLE, C. L., DAVIES, R., DEPINNA, E., LARKIN, L., MORGAN, D., 2012: Revival of an Old Problem: an Increase in Salmonella Enterica

Serovar Typhimurium Definitive Phage Type 8 Infections in 2010 in England and Northern Ireland Linked to Duck Eggs. *Epidemiology and Infection*, 140, s. 146 – 149. ISSN 0950-2688.

NOSOWITZ, D., 2015: Everything You Need To Know About Duck Eggs. In: Modern farmer [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://modernfarmer.com/2015/06/everything-you-need-to-know-about-duck-eggs/>

NOWACZEWSKI, S., WITKIEWICZ, K., KONTECKA, H., KRYSZTIANIAK, S., ROSIŃSKI, A., 2010: Eggs Weight of Japanese Quail vs. Eggs Quality After Storage Time and Hatchability Results. *Archiv fur Tierzucht – Archives of Animal Breeding*, 53(6), s. 720 – 730. ISSN 0003-9438.

NYS, Y., BAIN, M., VAN IMMERSEEL, F., 2011: *Improving the safety and quality of eggs and egg products*. 1. vyd. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited, 601 s. ISBN 978-1-84569-754-9.

PANLASANGPINOY, 2009: Kwek – Kwek Recipe (Fried Orange Quail Eggs) [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://panlasangpinoy.com/2009/09/07/pinoy-street-food-orange-egg-tokneneng-qwek-kwek-kwek-recipe/>

PHILAMFOOD, 2016: Asian Taste Salted Duck Eggs 6pcs [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <https://www.philamfood.com/asian-taste-salted-duck-eggs-6pcs.html>

PICKLEDSTORE, 2015: Cajun Style Pickled Quail Eggs – Gallon [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.pickledstore.com/products/cajun-style-pickled-quail-eggs-gallon.html>

PROMBERGEROVÁ, I., 2012: *Drůbež na vašem dvoře*. 1. vyd. Praha: Brázda, s.r.o., 159 s. ISBN 978-80-209-0395.

SALKELD, L., 2016: A Visual Guide to Eggs. In: Epicurious [online]. [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <http://www.epicurious.com/archive/seasonalcooking/farmtotable/visual-guide-eggs>

SENTHILKUMAR, P., JAGATHEESAN, R. P. N., ANANDH, A. M., 2014: Production Performances and Egg Characteristics of Emu (*Dromaius Novaehollandiae*) Bird. *Indian Journal of Animal Research*, 48(1), s. 78 – 82. ISSN 0976-0555.

SIMEONOVÁ, J., MÍKOVÁ, K., KUBIŠOVÁ, S., INGR, I., 2013: *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. 2. vyd. Mendlova univerzita v Brně, 241 s. ISBN 978-80-7375-891-2.

SOLOMON, S. E., 1997: *Egg and Eggshell Quality*. 1. vyd. Ames: Iowa State University Press, 149 s. ISBN 0-8138-2827-9.

SONG, K., T., CHOI, S., H., OH, H., R., 2000: A Comparison of Egg Quality of Pheasant, Chukar, Quail and Guinea Fowl. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13(7), s. 986 – 990. ISSN 1011-2367.

SPEAKE, B. K., SURAI, P. F., NOBLE, R. C., BEER, J. V., WOOD, N. A. R., 1999: Differences in Egg Lipid and Antioxidant Composition Between Wild and Captive Pheasants and Geese. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 124, s. 101 – 107. ISSN 1096-4959.

STEINHAUSER, L. a kol., 2000: *Produkce masa*. Brno: LAST, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.

STEINHAUSEROVÁ, I., 2003: *Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 82 s. ISBN 80-7305-462-0.

SVĚT POTRAVIN, 2012: Vejce na talíři [online]. [cit. 2015-14-10] Dostupné z: <http://www.svet-potravin.cz/clanek.aspx?id=3085>

TAKEUCHI, J., MAEHASHI, K., YASUTAKE, Y., MURAMATSU, Y., MIYATA, K., WATANABE, T., NAGASHIMA, T., 2012: Properties of Emu (*Dromaius Novaehollandiae*) Albumen Proteins. *Food Research International*, 49, s. 567 – 571. ISSN 0963-9969.

TAKEUCHI, J., NAGASHIMA, T., 2010: Chemical and Physical Characterization of *Dromaius Novaehollandie* (Emu) Eggs. *Food Science and Technology Research*, 16(2), s. 149 – 156. ISSN 1344-6606.

TIMMER, E., 2015: How an American Turkey Farm Recovered from Bird Flu Contamination. *World Poultry*, 31(10), s. 9 – 11. ISSN 1388-3119.

TOJEMASAKR.CZ, 2015: Kachní embryo či sýr s larvami aneb jídla pro otrlé [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.tojemasakr.cz/clanky/kachni-embryo-ci-syr-s-larvami-aneb-jidla-pro-otrlé/>

TUNSARINGKARN, T., TUNGJAROENCHAI, W., SIRIWONG, W., 2013: Nutrient Benefits of Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(5). ISSN 2250-3153.

USDA, 2014a: Egg, Duck, Whole, Fresh, Raw. In: National nutrient database [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z:



<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/127?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=DUCK+EGG>

USDA, 2014b: Egg, Goose, Whole, Fresh, Raw. In: National nutrient database [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/128?manu=&fgcd>

USDA, 2014c: Egg, Quail, Whole, Fresh, Raw. In: National nutrient database [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/129?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=quail+egg>

USDA, 2014d: Egg, Turkey, Whole, Fresh, Raw. In: National nutrient database [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/130?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=turkey+egg>

USDA, 2014e: Egg, Whole, Raw, Fresh. In: National nutrient database [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/112?manu=&fgcd>

VAŠÁK, P., 2008: *Drůbež a její chov v ilustracích*. Praha: Aventinum, 264 s. ISBN 80-86858-86-9.

YOUTUBE, 2015: Foi Thong (Thai Dessert) – Egg Threads [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=JQHyxOeiyc4>

ZHOU, B., ZHANG, M., FLANG, Z., LIU, Y., 2015: Effect of Ultrasound and Microwave Pretreatment on the Ultrafiltration Desalination of Salted Duck Egg White Protein. *Food and Bioproducts Processing*, 96, s. 306 – 313. ISSN 0960-3085.

ZITA, L., LEDVINKA, Z., KLESALOVÁ L., 2013: The Effect of the Age of Japanese Quails on Certain Egg Quality Traits and Their Relationships. *Veterinarski arhiv*, 83(2), s. 223–232. ISSN 0372-5480.

## 6 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Hmotnostní složení vajec (SIMEONOVÁ a kol., 2013; DI MEO a kol., 2003; ĐUKIĆ-STOJČIĆ a kol., 2012; NYS a kol., 2011; SONG a kol., 2000; DZIALOWSKI a SOTHERLAND, 2004).....	16
Tab. 2 Chemické složení vaječného obsahu v husích a kachních vejcích (USDA, 2014 a; USDA, 2014 b) .....	19
Tab. 3 Chemické složení vaječného obsahu v krůtích a křepelčích vejcích (USDA, 2014 c; USDA, 2014 d) .....	20
Tab. 4 Chemické složení vaječného obsahu v pštrosích a emu vejcích (ANGEL a MILLS, 1993; ABU-SALEM a ABOU-ARAB, 2008; TAKEUCHI a NAGASHIMA, 2010; SENTHILKUMAR a kol., 2014).....	21
Tab. 5 Chemické složení vaječného obsahu v bažantích a perliččích vejcích (SONG a kol., 2000).....	22
Tab. 6 Chemické složení vaječného obsahu slepičích vajec dle hmotnostních skupin (USDA, 2014 e) .....	23
Tab. 7 Změny indexu bílku křepelčího vejce v závislosti na době skladování [%](NOWACZEWSKI a kol., 2010).....	32
Tab. 8 Změny indexu žloutku křepelčího vejce v závislosti na době skladování [%](NOWACZEWSKI a kol., 2010).....	33
Tab. 9 Změny Haughových jednotek křepelčího vejce v závislosti na době skladování (NOWACZEWSKI a kol., 2010).....	34
Tab. 10 Změny pH křepelčího žloutku, bílku i celého vaječného obsahu (KUMBÁR a kol., 2015) .....	35
Tab. 11 Složení a pH soleného a odsoleného kachního bílku (MMADI a kol., 2014)...	43
Tab. 12 Obsah aminokyselin čerstvého kachního vejce a pidan (mg/100 g) (HOU, 1981) .....	44
Tab. 13 Mastné kyseliny v žloutku čerstvého kachního vejce a pidan (% z celkového množství tuku) (HOU, 1981) .....	44

## 7 PŘÍLOHA



*Obr. 1 Vzhled vajec – zleva – vejce křepelčí, kachní, husí, pštrosí, krůtí, perliččí, slepičí, emu a bažantí (DELLNER, 2014; EBAY, 2016; ILLUSTRATED WILD LIFE, 2009)*



*Obr. 2 Barevné variace kachního vejce (METZER FARMS, 2012)*



*Obr. 3 Stupnice La Roche pro určení barvy žloutku (DSM, 2015)*



*Obr. 4 Foi thong – thajský dezert (YOUTUBE, 2015)*



*Obr. 5 Solené kachní vejce (PHILAMFOOD, 2016)*



*Obr. 6 Balut (TOJEMASAKR.CZ, 2015)*



*Obr. 7 Pidan – černé vejce (IGMARKET, 2016)*



*Obr. 8 Nakládaná křepelčí vejce (PICKLEDSTORE, 2015)*



*Obr. 9 Kwek – kwek (PANLASANGPINOY, 2009)*

## 8 SEZNAM PŘÍLOH

Obr. 1 Vzhled vajec – zleva – vejce křepelčí, kachní, husí, pštrosí, krůtí, perliččí, slepičí, emu a bažantí (DELLNER, 2014; EBAY, 2016; ILLUSTRATED WILD LIFE, 2009) .....	59
Obr. 2 Barevné variace kachního vejce (METZER FARMS, 2012) .....	60
Obr. 3 Stupnice La Roche pro určení barvy žloutku (DSM, 2015) .....	60
Obr. 4 Foi thong – thajský dezert (YOUTUBE, 2015).....	60
Obr. 5 Solené kachní vejce (PHILAMFOOD, 2016) .....	61
Obr. 6 Balut (TOJEMASAKR.CZ, 2015) .....	61
Obr. 7 Pidan – černé vejce (IGMARKET, 2016) .....	61
Obr. 8 Nakládaná křepelčí vejce (PICKLEDSTORE, 2015).....	62
Obr. 9 Kwek – kwek (PANLASANGPINOY, 2009).....	62