

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání kvality vajec v závislosti na způsobu krmení

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková

Konzultant diplomové práce: Ing. Iveta Marešová

Autor: Bc. Alice Procházková

2014

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Alice HOLÍKOVÁ  
Osobní číslo: Z12576  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie  
Název tématu: Porovnání kvality vajec v závislosti na způsobu krmení  
Zadávací katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zhodnocení odpadu z výroby vinného moštu, je jednou z možností řešení využití cenných biologicky aktivních látek ze semen révy vinné. Cílem práce je sledování kvalitativních znaků vajec u skupiny slepic krmených přídatkem odseparovaných semen z matolin.

Diplomová práce bude vypracována na základě pokynů uvedených na [http://www.zf.jcu.cz/copy\\_of\\_students/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak\\_vypracovat\\_DP.pdf](http://www.zf.jcu.cz/copy_of_students/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak_vypracovat_DP.pdf) podle následující rámcové osnovy:

1. **Úvod** - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. **Literární přehled** - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury
3. **Výsledky a diskuse** - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji
4. **Závěr** - shrnutí výsledků práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky
5. **Summary** - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
6. **Seznam literatury** - jednotný, podle platných citačních zásad

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 35-50 stran textu

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


- Simeonová, J. et al.: Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. MZLU, 1999.
- Steihauserová, I.: Produkce a zpracování vajec a medu. FVU Brno, 2003.
- Databáze WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Publikace, dokumenty a informace v časopisech Výživa a potraviny, Maso aj., popř. internetových portálů <http://www.uzei.cz/>, [www.czso.cz](http://www.czso.cz), [www.agronavigator.cz](http://www.agronavigator.cz), [www.agrocr.cz/](http://www.agrocr.cz/) či [www.mze.cz](http://www.mze.cz).

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dana Jirotková**  
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů


Konzultant diplomové práce: **Ing. Iveta Marešová**  
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: 26. března 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studená 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2013

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum.....

Podpis.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Daně Jirotkové za odbornou pomoc, cenné rady a vedení, které mi poskytla v průběhu zpracování diplomové práce.

Dále děkuji rodině za podporu v průběhu celého studia.

## **ABSTRAKT**

Tématem diplomové práce je Porovnání závislosti kvality vajec na způsobu krmení. Cílem této práce bylo sledovat, zda se změní kvalita slepičích vajec po přidání drcených vinných semen do krmné směsi nosnic. Vinná semena vznikají jako vedlejší produkt při výrobě vína a obsahují velké množství biologicky aktivních látek a vhodných kyselin, které mohou zlepšit konverzi krmiva a současně zlepšit technologické vlastnosti vajec. Zpracováním vinných semen zároveň dochází k efektivnímu využití obtížně likvidovatelných rostlinných zbytků ve vinicích.

Pokus probíhal ve 2 pokusných obdobích a do každého období bylo zařazeno 100 kusů nosnic, které byly rozděleny do pokusné a kontrolní skupiny. V kontrolní skupině byly nosnice krmeny standardní směsí N2 a v pokusné skupině byl v krmné směsi přídavek 5 hmotnostních procent drcených vinných semen. Vejce byla odebírána denně a jednou za dva týdny proběhla analýza technologických vlastností vajec.

Výsledky pokusu ukázaly, že přídavek drcených vinných semen, obsahujících biologicky aktivní látky neměl statisticky významný vliv na kvalitu a vybrané technologické parametry vajec. Jako statisticky významný byl potvrzen pouze vliv na sílu skořápky vajec.

**Klíčová slova:** vejce, vinná semena, matolína

## **ABSTRACT**

The topic of my dissertation is Comparison of the quality of eggs depending on the method of feeding. The aim of this study was to investigate whether the quality of hen eggs changes after adding crushed grape seeds in the compound feed of the hens. Grape seeds are formed as a side product during wine making processes and contain large amounts of biologically active substances and suitable acids, which can improve the feed conversion and subsequently also improve the technological properties of eggs. With processing of grape seeds the effective utilization of crop residues in vineyards comes about.

The experiment was conducted in two experimental periods and in each period 100 laying hens were surveyed. They were separated into two groups – an experimental and a control one. In the control group the hens were fed with a standard mixture of N2 feed and in the experimental group there was a supplement of 5 weight percent of crushed grape seeds in the compound feed. Eggs were collected daily and once every two weeks an analysis of technological properties of eggs was conducted.

The results of the experiment showed that the addition of crushed grape seeds containing a biologically active substance did not have a statistically significant effect on the quality and selected technological parameters of eggs.

**Keywords:** egg, grape seeds, grape marc

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>10</b>
2.1 VEJCE .....	10
2.1.1 <i>Produkce a spotřeba vajec v ČR</i> .....	10
2.1.2 <i>Nutriční hodnota vajec</i> .....	11
2.1.3 <i>Energetická hodnota vajec</i> .....	11
2.2 STAVBA A SLOŽENÍ VEJCE .....	12
2.2.1 <i>Chemické složení vajec</i> .....	12
2.2.2 <i>Vaječná blanka (kutikula)</i> .....	13
2.2.3 <i>Skořápka</i> .....	13
2.2.4 <i>Podskořápková blána</i> .....	15
2.2.5 <i>Bílek a jeho složení</i> .....	15
2.2.6 <i>Žloutek a jeho složení</i> .....	17
2.3 VLASTNOSTI VAJEC .....	20
2.3.1 <i>Morfologické vlastnosti</i> .....	21
2.3.2 <i>Fyzikálně chemické vlastnosti</i> .....	21
2.3.3 <i>Technologické vlastnosti</i> .....	22
2.4 KRMENÍ DRŮBEŽE.....	24
2.4.1 <i>Vedlejší produkt vinařské výroby</i> .....	25
2.4.2 <i>Krmivo s obsahem matolin</i> .....	27
2.4.3 <i>Fenoly ve vinných hroznech</i> .....	28
2.4.4 <i>Olej ve vinných semenech</i> .....	30
2.4.5 <i>Bílkoviny ve vinných semenech</i> .....	30
2.4.6 <i>Vláknina ve vinných výliscích</i> .....	31
<b>3. MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>32</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU .....	32
3.2 MATERIÁL .....	32
3.3 METODIKA .....	35
3.3.1 <i>Metody zkoušení vajec</i> .....	35
3.3.2 <i>Organizace pokusu</i> .....	37
3.3.3 <i>Zpracování dat</i> .....	38
<b>4. VÝSLEDKY A DISKUSE</b> .....	<b>38</b>
4.1 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	38
<b>5. ZÁVĚR</b> .....	<b>47</b>
<b>6. SEZNAM POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>48</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>55</b>



## 1. ÚVOD

Kvalita potravin se poslední dobou dostává stále více do popředí hlavních témat dnešní společnosti. Spotřebitelé se více zajímají o původ a složení potravin a snaží se o vyváženou a pestrou stravu, která je složena z kvalitních surovin.

Jednou z nejoblíbenějších a nejkvalitnějších potravin je jednoznačně slepičí vejce. Denně se jich na celé planetě zkonsumuje přibližně 1,5miliardy a jen těžko bychom si dokázali představit naše jídelníčky bez této složky. Vejce obsahují obrovské množství živin a přitom obsahují velmi málo kalorií.

Mezi nejkvalitnější živiny ve vejcích se řadí jednoznačně protein, který je kvalitnější než protein v mase, mléce, rybách. Vaječné proteiny jsou cenné zejména pro vysoký obsah esenciálních aminokyselin, které jsou pro člověka nezbytné, jelikož si je nedokáže sám v organismu syntetizovat. Další velmi důležitou živinou pro lidský organismus jsou lipidy, které se ve vejci vyskytují pouze ve vaječném žloutku. Z nutričního hlediska je nejvýznamnější fosfolipid, který je ve vejci obsažen z jedné třetiny vaječných lipidů. Dalšími nutričně důležitými složkami ve vejcích jsou minerální látky a vitamíny.

Vejce jsou také velmi dobře stravitelná, jejich úprava není náročná a hodí se i pro různé typy diet a lidský organismus je umí využít téměř beze zbytku.

Na složení a kvalitu vajec má vliv řada podstatných faktorů. Jedním z nejdůležitějších faktorů, který dokáže ovlivnit kvalitu a vlastnosti vajec je složení krmné směsi, které může např. ovlivnit kvalitu skořápky, složení bílku, barvu žloutku a také hmotnost vajec.

Hlavním cílem této diplomové práce je pomocí pokusu zjistit, zda se změní kvalita vajec po přidání drcených vinných semen do krmiva. Vinná semena jsou pevné zbytky, které vznikají lisováním hroznů révy vinné při výrobě vína. Vinná semena obsahují nezanedbatelné množství bioaktivních látek, jako jsou polyfenoly, nenasycené mastné kyseliny, vláknina. Využitím těchto vinných zbytků, jako druhotné suroviny, by došlo k bezodpadové produkci, tedy k uzavřenému technologickému cyklu, což by znamenalo menší zátěž pro životní prostředí.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Vejce

#### 2.1.1 Produkce a spotřeba vajec v ČR

Vejce jsou nezbytné potraviny a jejich nutriční hodnota může vykonávat velký vliv na lidské zdraví. Kvalitu vajec je možné upravit pomocí genetických faktorů, složením krmiva a způsobem chovu nosnic (Gružauskas, 2010).

Výroba konzumních vajec je bezpochyby naším nejintenzivnějším odvětvím živočišné výroby. Většina klecových velkochovů nosnic dosahuje špičkových výsledků v užitkovosti a dosahovaná snáška i hmotnost vajec kopíruje snáškovou křivku deklarovanou dodavatelem kuřat. Problémy odbytu a zpeněžení vajec, stejně jako všeobecná řetězová platbyschopnost se stávají stěžejními problémy velkochovů nosnic. Za této situace je otázka ekonomiky, především vlastních nákladů, u kterých krmiva činí asi 70% ostře sledovaným vlakem. Proto výroba krmné směsi musí spolu s velkochovem zvažovat jednak složení směsi, výběr komponentů i hladinu živin (Výmola, Urban, 1998).

Postupné snižování spotřeby vajec lze chápat jako srovnání spotřeby této komodity na úrovni běžnou v ostatních vyspělých zemích, kde je spotřeba na obyvatele na daleko nižší úrovni, jak uvádí ministerstvo zemědělství. Tabulka 1 popisuje spotřebu vajec.

*Tabulka 1: Spotřeba vajec obyvatele na rok dle odboru živočišných komodit Mze ČR*

Rok	Kusy
2003	256
2004	247
2005	246
2006	245
2007	252
2008	270
2009	256
2010	242
2011	257
2012	230 odhad
2013	222 prognóza

Zdroj: (Roubalová, 2013).

### 2.1.2 Nutriční hodnota vajec

Steinhauserová et al., (2003) uvádí, že nutriční hodnota je tvořena vysokým obsahem jakostních vaječných bílkovin, fosfolipidů, vitamínů a biogenních minerálních látek. Především jakost vaječných bílkovin řadí vejce mezi velmi cenné složky výživy. Vaječné bílkoviny se svým optimálním poměrem esenciálních aminokyselin vyrovnají bílkovinám masa a mléka, v některých případech ho dokonce převyšují. Udává se, že jedno vejce (cca 50g bez skořápky) má asi stejnou výživovou hodnotu jako 50g čerstvého hovězího masa nebo 150g mléka. Vejce jsou velmi dobře stravitelná, stravitelnost je 95 – 98%, u žloutku 100%. Díky své vysoké stravitelnosti jsou vejce vhodná i pro různé typy diet.

Během skladování a kulinárních úprav vajec se nutriční hodnota mění. Proteiny jsou relativně stabilní a jejich obsah zůstává konstantní, roste pouze obsah volných aminokyselin. U lipidů může při nevhodném skladování docházet k oxidaci nenasycených mastných kyselin (Míková, 2010). Dále uvádí Simeonovová et al., (1999), že největší ztráty nastávají u vitamínů. I při skladování v chladu se po 12 měsících snižuje obsah vitamínu A o 10%, thiaminu o 51%, kobalaminu o 33%, naicinu o 18%, riboflavinu o 14% a kyseliny pantotenové o 8%. Ke ztrátám (10 – 50%) vitamínů dochází i při tepelné úpravě vajec. V tučných rozpustné vitaminy jsou stabilnější.

### 2.1.3 Energetická hodnota vajec

Vyjadřuje množství tepelné energie, získané organismem při jejich látkovém metabolismu. Vyjadřuje se v joulech (Steinhauserová et al., 2003). Velikost vejce má vliv na jeho energetickou hodnotu. Průměrné vejce (vážící asi 60g, hmotnostní skupina M) má energetickou hodnotu 332-387 kJ. Hlavním zdrojem energie je vaječný žloutek, na který připadá asi 75% využitelné energie. Menší vejce, s malým obsahem bílku, mají vyšší energetickou hodnotu na jednotku hmotnosti (např. 32g vejce má energetickou hodnotu 742 kJ na 100g, 67g vejce pouze 649kJ na 100g), (Hvízdalová, 2006). Dále Kadlec et al., (2008) uvedli, že ze zdravotního hlediska jsou důležité i antinutriční faktory. Vaječný bílek působí jako alergen u 8 % dětí a 2% dospělých. Alergizující účinky má ovoalbumin, ovotransferin a především ovomukoid.

## 2.2 Stavba a složení vejce

### 2.2.1 Chemické složení vajec

Vejce obsahuje všechny základní látky potřebné pro vývoj kuřecího zárodku. Hlavní složkou slepičího vejce je voda, která tvoří ve vaječném obsahu bez skořápky asi 74% a nachází se především v bílku.

Sušina je tvořena proteiny, lipidy, sacharid, minerálními látkami a malým množstvím dalších organických látek, jako jsou vitamíny, enzymy, kyseliny, barviva, nízkomolekulární látky a další. Relativní zastoupení se mění podle podílu vaječných složek ve vejci, zastoupení základních komponent může kolísat v úzkém rozmezí podle podmínek vzniku vejce (Pipek, Jirotková, 2001). Tabulka 2 popisuje složení slepičího vejce v %.

*Tabulka 2: Složení slepičího vejce v %*

<b>Složky</b>	<b>Celé vejce [%]</b>	<b>Skořápka blány [%]</b>	<b>Bílek [%]</b>	<b>Žloutek [%]</b>
<b>Voda</b>	65,6	1,6	87,9	48,7
<b>Sušina</b>	34,4	98,4	12,1	51,3
<b>Proteiny</b>	12,1	3,3	10,6	16,6
<b>Lipidy</b>	10,5	stopy	Stopy	32,6
<b>Sacharidy</b>	0,9	stopy	0,9	1
<b>Miner. látky</b>	10,9	91,5	0,6	1,1

Zdroj: Simeoneovová, 1999.

Obrázek 1: Ptačí vejce



Zdroj: Anonymus2

### 2.2.2 Vaječná blanka (kutikula)

Jak uvedl Václavovský et al. (2000), je kutikula průsvitná, jemná, tenká (0,01mm) blána, která patří k vaječným obalům. Je propustná pro plyny (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) a umožňuje odpar vody z vejce, zabraňuje vnikání mikroorganismů z vnějšího prostředí, neboť je tvořena hlavně bílkovinou mucinu.

Vzniká až při snášení vejce. Je tvořena převážně proteiny, polysacharidy a lipidy. Složky kutikuly tvoří zrnkové útvary, které se ukládají nejprve kolem vláken matrixu a v místech, kde ústí póry. Současně vylučují barevné pigmenty, které souvisí s pigmentací skořápky (Steinhauserová et al., 2003).

### 2.2.3 Skořápka

Tvoří pevný obal vejce. Vzniká v sekretu žláz sliznice vejcovodu. Je to mineralizovaná ploténka, jejíž zbarvení je bílé až po celou škálu barev. Její barva je druhově specifická, tloušťka asi 0,3mm, (Steinhauserová et al., 2003).

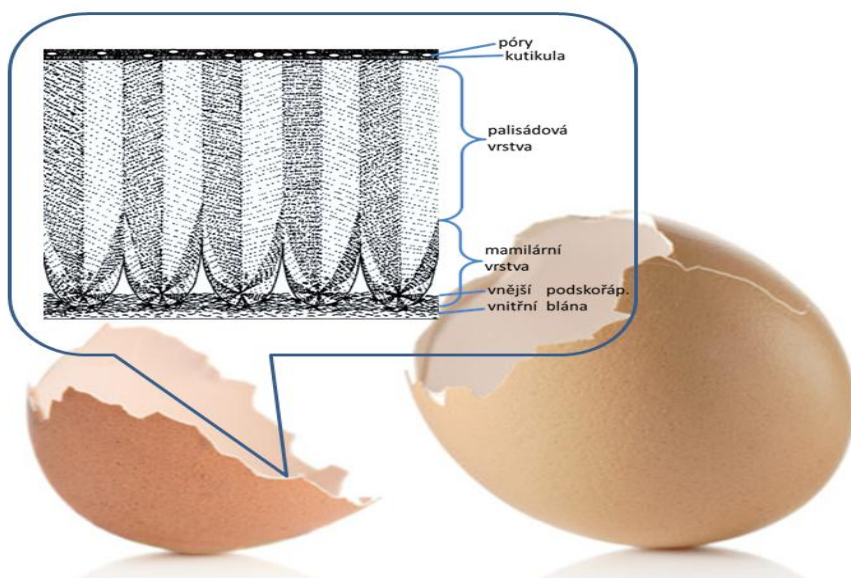
Nedomová, (2012) uvádí, že vaječná skořápka tvoří přibližně 10% z celkové hmotnosti vejce, což představuje v průměru 6g. Skořápka je tvořena anorganickými látkami (95%), organickými látkami (4%), obsah vody činí pouze 1-2%. Zjednodušeně je struktura skořápky tvořena dvěma vrstvami – mamilární a spongiózní, na vrchní část skořápky naléhá kutikula, zespodu je skořápka vnořena do podskořápečných blan. Mamilární vrstva (o průměrné tloušťce asi 0,11mm) je tvořena organickou hmotou, složenou hlavně ze sirných proteinů a mukopolysacharidů, která je obklopená nepravidelnými anorganickými krystaly. Na mamilární vrstvu navazuje vrstva spongiózní, jejíž průměrná tloušťka činí 0,23mm,

tvořená především krystalickým uhličitanem vápenatým. Krystaly mají tvar sloupcovitých útvarů, které se nazývají palisády. Přes všechny vrstvy skořápky procházejí nerovnoměrně rozmístěné póry (v počtu 7000 až 17 000) sloužící k výměně plynů a vody na principu pasivní difúze.

Kvalita skořápky je významná z hlediska efektivnosti produkce konzumních, ale též násadových vajec. Posuzuje se zejména pevnost, která podmiňuje odolnost vůči poškození. Pevnost skořápky není dána její tloušťkou, nýbrž strukturou, zejména koncentrací houbovité vrstvy a její propojení s vrstvou mamilární. Kvalita skořápky je jedním z předních selekčních kritérií, zejména u populací drůbeže určených především pro intenzivní chovy. Kvalitu skořápky může ovlivnit i sám chovatel, a to především péčí o dobrý zdravotní stav nosnic, vhodnou výživou, zejména vitaminominerální kvalitou a vhodným výběrem technologického zařízení a šetrným sběrem vajec (Kříž, 1997).

Jedním z hlavních dietní složkou ovlivňující kvalitu skořápky je vápník. Každé vejce obsahuje až 2,5g vápníku. Jak nadbytek, tak i nedostatek vápníku negativně ovlivňují kvalitu skořápky. Přebytek vápníku může způsobit snížený příjem krmiva, což má vliv jak na kvalitu skořápky ale i na produkci. Další živiny, jako je například vitamin D, fosfor a mangan mohou také snížit kvalitu skořápky, nejsou-li správně vyvážené, jak uvádí (North, 1984). Dále uvádí Dobrzanski et al., (2012), že zavedení doplňkové směsi na bázi řepkového oleje, glycerolu, sušené vojtěšky do krmiva vede k určitému zlepšení fyzikálních vlastností skořápky, jako je tloušťka a pevnost. Struktura skořápky je znázorněna na obrázku č. 2.

Obrázek 2: Struktura skořápky



Zdroj: Nedomová, 2012.

### Chemické složení vaječné skořápky

Vaječnou skořápkou tvoří hlavně uhličitan vápenatý (89-97%), v menším množství jsou přítomni uhličitan hořečnatý (2%), fosforečnan vápenatý a hořečnatý (0,5-5%). Organické látky, zejména glykoproteiny, jsou zastoupeny 2-5%. Obsah vody činí pouze 1-2%(Kříž, 1997).

#### 2.2.4 Podskořápková blána

Podskořápkové blány, vnitřní a vnější, patří k obalům vejce. Tvoří se v krčku vejcovodu. Jsou složeny z keratinových a mucinózních vláken, na tvorbě se účastní také vápník. Jsou přiložené těsně na sebe. Po snesení vejce se mezi nimi na tupém konci vejce rychle objeví vzduchová komůrka. Její velikost je závislá na propustnosti skořápky, kvalitě vejce a později během skladování závislá také na vnější teplotě, vlhkosti a délce skladování (Matoušek et al., 2013).

#### 2.2.5 Bílek a jeho složení

Zaujímá ve vajíčku prostor mezi žloutkem a vnitřní podskořápkovou blánou. Bílek představuje přibližně 60% hmotnosti vejce, a má funkci zásobárny vody pro zárodek. Vzhledem k antimikrobiálnímu působení některých proteinů působí také jako ochranná bariéra při průniku mikroorganismů přes skořápku do žloutku (Steinhauserová et al., 2003).

Bílek se skládá ze čtyř střídajících se vrstev tlusté a tenké konzistence. Vnitřní vrstva bílku obalující žloutek se nazývá hustý nebo chalázový bílek, dále je to bílek vnitřní tenký, vnější hustý bílý a vnější tenký bílý bílek. U starších vajec dochází k řidnutí bílku, protože dochází k změnám v proteinovém složení (Anonymus 3).

Kříž (1997) napsal, že kvalita bílku se posuzuje podle hustého bílku. Hodnotí se jeho šířka, index bílku, dále tzv. Haughovy jednotky, stupeň kyselosti (pH) a šlehatelnost. Čím více hustého bílku vejce obsahuje, tím je jeho technologická hodnota vyšší. Kvalitu bílku je možno zvýšit přidávkou kyseliny askorbové do krmiva.

### **Chemické složení bílku**

Hlavními složkami jsou voda a bílkoviny. Vzhledem k chemickému složení, kde se poměr mezi bílkovinami a vodou pohybuje v rozmezí 1: 7-8, lze považovat bílek za vodný roztok bílkovin. Sacharidy, minerální látky a lipidy tvoří zbytek. Obsah vody a bílkovin jednotlivých vrstev bílku není stejný.

Bílek obsahuje asi 11% bílkovin složených ze 40 různých druhů. Nejdůležitější bílkovina je ovoalbumin. Ovlivňuje fyzikální vlastnosti vaječného bílku (koagulační vlastnosti, šlehatelnost). Ovotransferin (konalbumin) a ovomukoid tvoří 13%. Čerstvý bílek obsahuje pouze stopové množství lipidů (0,02%). Sacharidy jsou přítomné ve volné formě jako glukóza (0,4%) i vázané formě jako glykoproteiny (0,5%). Z minerálních látek jsou hlavními anorganickými složkami síra, draslík, sodík a chlór (Matoušek et al., 2013).

### **Proteiny**

- Ovoalbumin

Je převažující protein ve vaječném bílku, který obsahuje přibližně 54% z celkového proteinu. Je to jeden z pouhých dvou čistých bílkovin, který splňuje nutriční požadavky pro aminokyseliny (Fordras).

Steinhauserová et al., 2003 uvádí, že začíná denaturovat při 57,5°C. Denaturační teplota závisí na pH, nejodolnější je proti účinkům tepla při pH 6,5 – 7,0. K denuraci dochází i při mechanickém šlehání bílku. Normální forma N-ovoalbuminu se mění během skladování na S-ovoalbumin, který je termostabilnější.



- Ovotransferin

Bílkovina ovotransferin váže železo, které zamezuje růstu gramnegativních bakterií. Je používán při onemocnění akutním průjmem u dětí. Ovotransferin a další látky z vaječného žloutku mají značné výhody proto, že mají vlastnosti jako antioxidanty (Hvízďalová, 2007).

- Ovomukoid

Je protein zodpovědný za viskozitu a gelovitou konzistenci bílku. Teplem nekoaguluje. Je to fosfoglykoprotein s nejvyšším obsahem sacharidů. Je velmi rezistentní vůči záhřevu, při alkalickém pH denaturuje při 80°C, jak publikují Steinhauserová et al., (2003).

### **Sacharidy**

Většina sacharidů v bílku se nachází ve vázané formě v glykoproteinech, kde jsou kovalentně vázány na polypeptidové řetězce v různém množství a v různých kombinacích. Jedná se především o D-galaktosu, D-manosu, D-glukosamin, D-galaktosamin a kyselinu sialovou (N-acetylneuraminovou). Ve volné formě se v bílku nachází glukosa v množství 0,4g, jak napsali Kadlec et al., (2008).

### **Minerální látky**

Z větší části se jako volné vyskytují sodík, draslík a chloridy, kdežto ostatní jsou převážně vázány na protein a fosfolipidy. Hlavním faktorem, který ovlivňuje množství minerálních látek ve vejcích, je krmivo, popřípadě i pitná voda. Vejce jsou důležitým zdrojem fosforu, železa, zinku, mědi a dalších prvků (Skřivan et al., 2000).

### **Vitamíny**

Bílek obsahuje velmi malé množství vitamínů B3, B5 a B6 a nepatrné množství vitamínů B1, B9, B12. Dohromady tyto vitamíny spolupracují s riboflavinem a podporují náš metabolismus a vyživují další tkáň. Vaječný bílek obsahuje nízkou hladinu cholinu, který je důležitou živinou pro funkci našeho nervového systému, jak napsal Tremblay (2013).

#### **2.2.6 Žloutek a jeho složení**

Václavovský et al., (2000) publikují, že hmotnost žloutku se u dospělých slepic pohybuje okolo 15-20g. Žloutek má tvar mírně zploštělé koule, která v průměru měří 30-40mm. Žloutková hmota je uzavřena do pružné, zdvojené vitelinní membrány (žloutkové blány). U sytě zbarveného žloutku je patrná jeho

vnitřní struktura. Žloutková hmota je složena z neúplných koncentrických, vzájemně se střídajících vrstev a tmavého žloutku. Ze středu žloutkové koule vybíhá tzv. latebra (tvar láčky), tvořená světelným žloutkem, která ústí rozšířeným koncem na povrch žloutku, kde se těsně pod vitelinní membránou nachází zárodečný terčík.

Kvalita žloutku je z nutričního i technologického hlediska nejdůležitější vlastnost. Posuzuje se podle indexu žloutku, tvaru, barvy, chemického složení a výskytu krevních a masových skvrn (Kříž, 1997).

### **Chemické složení žloutku**

Kadlec et al., (2008) napsali, že je žloutek z chemického hlediska nejsložitější část vejce. Obsah sušiny ve žloutku kolísá v rozmezí 50,5 – 54,5%. Strukturu žloutku tvoří dvě fáze – plazma a granule. Plazma obsahuje především lipidy (asi 75% sušiny), zbytek tvoří proteiny. V granulích převažují proteiny (asi 64% sušiny), lipidy tvoří asi 34% sušiny.

### **Proteiny**

Bílkoviny žloutku jsou tvořeny především lipoproteiny, obsahující zejména albumin. Z těchto látek je ve žloutku obsažen zejména lipovitelin a lipovitelenin. Dalšími bílkovinami jsou livetin, fosvitin a imunoglobulin (Matoušek et al., 2013). Kadlec et al., (2008) uvádí, že složení aminokyselin v proteinech žloutku je poměrně stálé a složení krmiva na něj nemá prokazatelný vliv.

### **Lipidy**

Tuky jsou přítomny zejména ve formě lipoproteinových komplexů, ze kterých připadá 60% na fosfolipidy, 36% na triglyceridy a 4% na cholesterol. Z fosfolipidů je nejvíce obsažen lecitin (70-77%), kefalin a sfingomyelin. Ve fosfolipidech jsou z mastných kyselin nejvíce zastoupeny kyselina olejová a palmitová. Triglyceridy jsou tvořeny mastnými kyselinami, z nichž 40-44% je nasycených mastných kyselin (palmitová, stearová, kristová) a 56-60% nenasyčených mastných kyselin (olejová, linolová, arachidonová). Významný je především podíl polynenasycených mastných kyselin, kterých je 12% (linolová, linoleová, jak publikují Matoušek et al., (2013).

### **Cholesterol**

Cholesterol se ve žloutku nachází většinou ve volné formě, asi 15% je esterifikováno mastnými kyselinami. Jeho obsah ve žloutku se liší u různých druhů ptáků a u téhož druhu i mezi plemeny i liniemi. U slepic kolísá v širokém rozmezí v závislosti na plemeni, zatímco tzv. těžké plemena, např. New Hampshire nebo

Rhode Island Red mají obsah cholesterolu výrazně vyšší. Obsah cholesterolu bývá nižší u vajec s bílou skořápkou než u vajec s hnědou skořápkou. Na obsah cholesterolu má dále vliv stáří nosnice, nejvíce cholesterolu je ve vejcích mladých nosnic, s rostoucím věkem se projevuje tendence ke snižování jeho tvorby. Nižší obsah cholesterolu bývá ve vejcích z velkochovů. Slepice z malochovů nemají regulovaný příjem tuků, snášejí vejce s vyšším obsahem cholesterolu (Simeonovová et al., 1999). Tvorbu cholesterolu nelze zcela potlačit, neboť je nezbytným biogenním prvkem pro vývoj embrya. Je také významným prekurzorem pohlavních hormonů, žlučových kyselin a vitamínu D (Matoušek et al., 2013).

### **Sacharidy**

Václavovský et al.,(2000) uvedli, že obsah sacharidů ve žloutku je cca 1%, 0,7% tvoří oligosacharidy vázané na bílkoviny. Zbylých 0,3% jsou volné sacharidy ve formě glukózy.

### **Vitaminy**

Obsah vitamínů ve žloutku značně kolísá, a to v závislosti na kvalitě vitamínové výživy, (Kříž, 1997). Vaječný žloutek obsahuje jak vitamíny rozpustné v tucích, zejména A a E, tak vitaminy rozpustné ve vodě mimo vitamin C. Z nich jsou nejvíce zastoupeny kyselina pantotenová, riboflavin, pyridoxin a thiamin. Vaječný žloutek je též bohatým zdrojem cholinu (Kadlec et al., 2008).

Jak již bylo uvedeno, cholin je důležitou živinou pro funkci našeho nervového systému (Tremblay, 2013). Schneiderová (1996) o cholinu dále uvedla, že jeho nedostatek může způsobit zmenšení velikosti a kvality vajec. Cholin se vyskytuje především v bílkovinných krmivech živočišného původu, sušených kvasnicích a některých výliscích z olejnin. Přestože většina krmiv obsahuje cholin, musí být požadavky zvířat (hlavně drůbeže a mladých prasat) na tento vitamín z 25 % až 50% hrazen krmnými doplňky. Vitamín se přidává do krmiv pro drůbež, prasata a telata ve formě cholin chloridu, který je komerčně dostupný jako 70 % nebo 75% vodní roztok. Dodává se také na křemičitém nosiči v koncentraci 50% nebo 60% nebo na rostlinném nosiči.

### **Minerální látky**

Vaječný žloutek je zdrojem mnoha minerálních látek potřebných pro vývoj kuřecího zárodku. Nejvíce je zastoupen fosfor, který je vázán ve fosfolipidech i některých proteinech. Dalším významným prvkem je železo (Kadlec et al., 2008). Z ostatních významněji zastoupených mikroprvků lze jmenovat mangan, selen,

kobalt, nikl, chrom, měď, baryum a jod. Naopak za zmínku stojí nízký obsah sodíku. Obsah minerálních látek je velmi nestálý a kolísá v širokých mezích i u téže nosnice vlivem krmiva, prostředí a ročního období. Ve světlém žloutku je obsah minerálních látek téměř osmkrát vyšší než v tmavém žloutku (Simeonovová et al., 1999).

Zelenka, Zeman, (2006) napsali, že požadavky na obsah minerálních živin v krmné dávce závisí na potřebě zvířete a na využitelnosti minerální látky, která je vždy pouze a z různých zdrojů i velmi rozdílná. Při sestavování krmných směsí je třeba mít k dispozici tabulky potřeby živin a výživné hodnoty krmiv pro drůbež.

### **Pigmenty**

Spotřebitelé mají tendenci dávat přednost vejci s výraznější barvou žloutku (Prabakaran et al., 2005). Kříž (1997) ale uvádí, že je barva žloutku z výživářského hlediska nepodstatná. Podkowka et al., (1998) dále publikují, že barviva ve výživě drůbeže mají především vztah ke vzhledu drůbežích produktů, méně již ke zdravotnímu stavu či konverzi krmiv. Nejznámějším přirozeným barvivem je 3 - karoten či další karotenoidy. Má načervenalou barvu a slouží zároveň jako provitamin vitamínu A. Z přirozených zdrojů se karotenoidy nacházejí v mladé zelené píce a čerstvých okopaninách. Byl proveden pokus s cílem zjištění vlivu přirozených barviv na zbarvení vaječného žloutku a kůže brojlerů. Největší efekt na zbarvení vaječného žloutku měly květy měsíčku lékařského. Srovnatelný efekt z přirozených krmiv mělo použití kukuřice a úsušků z vojtěšky jak na barvu vaječného žloutku, tak i na barvu kůže brojlerů.

Dále uvádí Matoušek et al., (2013), že zbarvení žloutků lze ovlivnit přidávkem pigmentů (přirozené – paprika, měsíček zahradní, kukuřičný gluten nebo např. přípravek Carophyl).

## **2.3 Vlastnosti vajec**

Konzumní vejce je možné hodnotit jako finální drůbeží produkt, ale také jako surovinu pro další zhodnocení zpracovatelským průmyslem. Pro odběratele jsou důležité jak znaky jakosti celého vejce, tak i jeho jednotlivých částí, na nichž závisí nutriční i technologická hodnota vajec.

Čerstvě snesená vejce se od sebe liší ve velikosti, tvaru, vlastnostech skořápky a ve vaječném obsahu. V malém procentu případů se vyskytují i abnormality ve velikosti a složení vajec, vyvolané nejčastěji poruchami při vlastní výrobě. Z biologického hlediska lze hovořit o čerstvém vejci pouze ihned po snesení. Potom

vlivem vnějšího prostředí dochází ve vaječném obsahu ke změnám fyziologickým a chemického a mikrobiální charakteru (Václavovský et al., 2000).

### **2.3.1 Morfologické vlastnosti**

#### **Hmotnost a tvar**

Hmotnost a velikost vajec má velký význam z hlediska celkové vaječné produkce. Hmotnost vajec v určitém stupni záleží na tělesné hmotnosti nosnice a dědičném základu, dále na úrovni snášky a fázi snáškového cyklu.

Z chovatelských podmínek je hmotnost vajec ovlivňována výživou a krmnou technikou, avšak ne tak výrazně jak snáška a tělesný růst (Kříž, 1997). Matoušek et al., (2013) uvádí, že na hmotnost z výživy má vliv energetická složka krmiv.

Hmotnost slepičího vejce je velmi proměnlivá a kolísá mezi 30 – 80g. Existují i extrémní případy, kdy slepičí vejce vážilo pouze 10g nebo až 320g. Za standardní se pokládá vejce o hmotnosti 58 až 62g (Simeonovová et al., 1999).

Tvar vejce je elipsoidní a vzniká při průchodu vejce krčkem dělohy. (Kříž, 1999). Václavovský et al., (2000) uvedli, že je tvar vejce dán jeho rozměry ve směru obou jeho os a vyjadřuje se tzv. indexem tvaru, který udává vyrovnanost tvaru.

### **2.3.2 Fyzikálně chemické vlastnosti**

#### **Měrná hmotnost**

Měrná hmotnost vejce je definována jako poměr hmotnosti vejce ku objemu při konstantní teplotě. Měrná hmotnost se pohybuje v rozmezí 1,06 – 1,12 g/cm<sup>3</sup> a závisí na tvaru vejce a tloušťce skořápky. Průměrná hmotnost čerstvého vejce normálního tvaru je 1,095 g/cm<sup>3</sup>. Během skladování v závislosti na teplotě, vlhkosti prostředí a době se měrná hmotnost mění (Simeonovová et al., 1999).

#### **Bod mrznutí**

Kadlec et al., (2000) uvádí, že bod mrznutí bílku leží mezi -0,442 až -0,465°C. Bod mrznutí žloutku se pohybuje mezi -0,585 až -0,617 °C.

#### **Index lomu**

Podle Steinhauserová et al., (2003), index lomu závisí na koncentraci rozpustných látek ve žloutku a v bílku a lze ho využít při měření obsahu sušiny. Žloutek má průměrnou hodnotu indexu lomu 1,4185 a bílek 1,3562 při 25°C. V bílku jsou rozdíly indexy lomu chalázového (1,366), hustého (1,3560) a řídkého bílku

(1,351), rovněž tak žloutek tmavý má vyšší index lomu (1,4200) než žloutek světlý (1,410). Stárnutím vejce se index lomu v jednotlivých složkách mění.

### **Hodnota pH**

Simeonovová et al., (1999) napsali, že hodnoty pH jsou pro bílek a pro žloutek odlišné. Heath (1977) zjistil, že pH bílku leží mezi 7,6 – 8,5. Během stárnutí vajec se uvolňuje CO<sub>2</sub> rozpuštěný v bílku a hodnota pH roste až na 9,7 (Simeonovová et al., 1999).

Nedomová, Š., Simeonovová. J., (2010) ve své práci zjistili, že pH žloutku bylo mezi hodnotami 5,89 – 6,32 a zvyšovalo se v průběhu skladování. Rychlost změn pH závisí na podmínkách skladování, zejména na teplotě, což se v jejich pokusu potvrdilo.

### **Iontové vlastnosti**

Iontové síla závisí na koncentraci různých iontů v roztoku. Žloutek i bílek mají různou koncentraci kladných a záporných iontů, ve žloutku převládají anionty, v bílku naopak kationty. Hodnoty iontové síly jsou ve žloutku i v bílku poměrně stálé (Steinhauserová et al., 2003).

### **Viskozita**

Viskozita vaječných obsahů je významnou technologickou veličinou. Viskozita bílku a žloutku závisí na řadě faktorů – stáří vajec, teplotě, pH, měrné hmotnosti, obsahu vody a namáhání (stříhových silách). Relativní viskozita žloutku a asi 8x vyšší než viskozita bílku. V porovnání s vodou lze vztah charakterizovat následovně: voda 1, bílek 53, žloutek 440 (Kadlec et al., 2008).

Na viskozitu žloutku má vliv podíl bílku, kterým je žloutek kontaminován při vytloukání. Viskozita slouží jako indikátor změn koloidního systému, zejména při zahřevu (např. pasteraci), jak publikují (Simeonovová et al., 1999).

### **2.3.3 Technologické vlastnosti**

Technologickými čili funkčními vlastnostmi vajec se rozumí ty schopnosti, které jsou využitelné při výrobě a přípravě potravin (Steinhauserová, et al., 2003). Kadlec et al., (2008), uvedli, že funkční vlastnosti vajec jsou ovlivňovány plemenem (linií) a stářím nosnice, stářím vajec a především způsobem zpracování vajec (pasterací, mrazením, sušením, atd.)

## **Tvorba gelu**

Bílek vykazuje lepší schopnost tvořit gel než žloutek a melanž, neboť neobsahuje lipidy. Schopnosti bílku tvořit gel a vázat vodu se využívá při výrobě řady potravin, např. uzenářských výrobků, surimi, pekařských výrobků, dezertů, náplní apod., (Kadlec et al., 2008).

- Denaturace

Denaturace je proces, při kterém proteiny a polysacharidy přecházejí z uspořádaného stavu do stavu neuspořádaného, kdy se kovalentní vazby, s výjimkou disulfidových můstků, rozpadají a tvoří se nová třírozměrná struktura. Biologicky aktivní proteiny ztrácejí aktivitu. K denuraci dochází zahřevem, šleháním, mícháním, adsorpcí na fázovém rozhraní a chemickou cestou, např. vlivem organických rozpouštědel a dalších látek. Denaturace mění fyzikálně chemické vlastnosti proteinů, např. rozpustnost, optickou otáčivost, elektrický náboj (Steinhauserová et al., 1999).

- Agregace

Při agregaci dochází k interakci mezi proteiny, která vede k tvorbě komplexů o velké molekulové hmotnosti. Intermolekulární síly mezi proteinovými molekulami jsou obdobného druhu jako intermolekulární síly u globulárních proteinů, tj. vazby vodíkovými můstky, elektrostatické síly, vazby disulfidovými můstky a hydrofobními skupinami (Simeonovová et al., 1999).

- Koagulace

Koagulace je jedna z forem agregace a převažují při ní interakce mezi dvěma polymerními molekulami nebo polymerem a rozpouštědlem.

Při uspořádané agregaci proteinů se tvoří trojrozměrná síťová struktura – gel. Gely mohou být kalné či čiré. Do trojrozměrné struktury se mohou inkorporovat i lipidy a vodné roztoky. Během tvorby gelů se rozvinují řetězce polypeptidů a mění se jejich prostorová konformace. Na tvorbě gelů se podílí řada faktorů: teplota, koncentrace proteinů, pH a iontová síla (Steinhauserová et al., 2003).

## **Tvorba pěny**

Z hlediska spotřebitele je nejvýznamnější šlehatelnost, čímž se rozumí množství a trvanlivost pěny. Záleží na stáří vejce, nejvyšší je u čerstvých vajec (Kříž, 1997). Jak uvádí Mckee (2013), na kvalitě pěny se podílejí zejména tyto proteiny, conalbumin, globuliny, ovalbumin a ovomucin. Právě tyto proteiny umožňují, vaječné bílky vyšlehat do pěny, která může být šest až osmkrát větší, než bílek

v tekutém stavu. Kadlec et al. (2008) publikují, že kvalitu pěny může zlepšit přídavek mléčných proteinů. Jak dále uvedl Mckee (2013), je důležitá teplota při tvorbě pěny, rychlejší vyšlehání a větší objem lze dosáhnout při pokojové teplotě, než např. při chladírenské teplotě.

Naopak přítomnost lipidů, např. vaječných nebo mléčných tvorbu pěny zhoršuje a případně až znemožňuje. Bílková pěna se uplatňuje při výrobě třešného a šlehaného pečiva, zmrzliny, krémů, pěn, dezertů, cukrovinek atd., (Kadlec et al., 2008).

Simeonovová et al., (1999) napsali, že z hlediska jakosti a technologické využitelnosti se u bílku posuzuje schopnost tvorby pěny, tzv. šlehatelnost a trvanlivost pěny. Šlehatelnost se hodnotí pomocí indexu šlehatelnosti.

Schopnost tvořit pěnu má i žloutek. Stabilita této pěny je však mnohem nižší než stabilita pěny z bílku. Žloutková pěna se stabilizuje záhřevem. Pěnotvorné vlastnosti melanže a žloutku jsou významné především při výrobě pekařských a cukrářských výrobků, kde se podílejí na docílení požadované struktury (Kadlec et al., 2008).

### **Emulgační vlastnosti**

Vaječný žloutek je sám emulzí a je schopen emulze vytvořit. Patří mezi nejlepší přírodní emulgátory. Nositel emulgačních vlastností jsou lipoproteiny, především frakce LDL, které obsahují lipovitěliny a livetiny. U lipoproteinů se na emulzi podílejí proteiny (Steinhausarová et al., 2003). Kadlec et al., (2008) dále napsali, že se emulgační schopnosti žloutku uplatňují při výrobě majonéz, omáček, krémů, zmrzlin, těst a dalších výrobků.

## **2.4 Krmení drůbeže**

Podmínky pro výrobu, používání, balení, označování a dopravu krmiv, doplňkových látek a premixů a jejich uvádění do oběhu stanoví v České republice Zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších změn a doplňků a Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon o krmivech, ve znění pozdějších předpisů.

Genofond drůbeže chované v České republice je na světové úrovni. Nevhodné složení krmných směsí nejčastěji limituje užitkovost a omezuje rentabilitu chovu. Vždyť cena krmiva u nás představuje v průměru 58% z celkových nákladů na výrobu



vajec. Vyplatí se tedy investovat do znalostí o správné výživě (Zelenka, Zeman, 2006).

Dalším důležitým kritériem hodnoceným při posuzování kvality krmiv je jejich zdravotní nezávadnost. Dosažení kvalitního, zdravotně bezpečného potravinářského produktu bez kvalitních krmiv je nepředstavitelné (Šarapatka, Urban et al., 2005).

Krmné směsi se v ČR tradičně označují písmeny, a číslice naznačuje, v jakém pořadí se směsi zkrmují. Pro nosnice se vyrábí N, N1 a N2. V našich podmínkách se obvykle počítá s jedenáctiměsíčním snáškovým obdobím, tj. se 12 čtyřtýdenními snáškovými cykly se začátkem věku 20 týdnů. (Zelenka, Zeman, 2006).

Spotřeba krmné směsi s věkem nosnice se zvyšuje z přibližně 95g na kus a den ve věku 20 týdnů na 120g ve věku kolem 40týdnů. Pro lepší účinnost krmiva je vhodné po 40. týdnu věku snížit příjem krmiva o 5-7% proti krmení *ad libitum* (Tůmová, 2004).

Zeman a Zelenka (2006) dále publikují, že se krmné návody pro různé hybridní kombinace v prvním období výrazně odlišují. Pro první týdny života se připravuje směs zvláště bohatá na dusíkaté látky. Obvykle se krmí nejkvalitnější směsí do věku 3 týdnů a od 3 do 9 týdnů se dává krmivo na živiny o něco chudší.

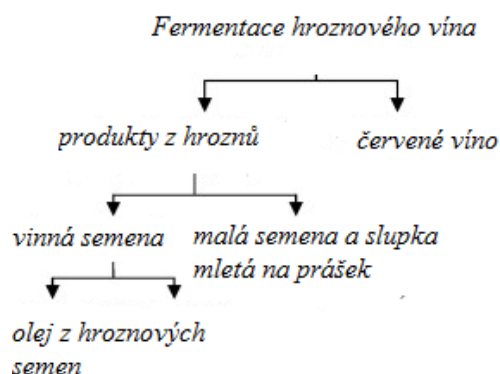
V prvních týdnech se vždy krmí *ad libitum*. V případě potřeby lze příjem lze příjem krmiva stimulovat prodloužením světelného dne, granulováním směsi častějšími doplňováními krmiva a krmením při krátkodobém snížení teploty prostředí. Prvé období odchovu končí většinou ve věku 9 – 10 týdnů.

V 9 týdnech se přechází na směs s nízkým obsahem dusíkatých látek a energie. Příliš vysoká koncentrace energie ve středním období chovu by snižovala u kuřic žravost. Krmí se jednou denně, nejlépe ráno.

#### **2.4.1 Vedlejší produkt vinařské výroby**

Marek, Voldřich (2006), publikují, že vliv potravinářské výroby na životní prostředí je bezprostředně spojen se zemědělskou výrobou. V moderní zemědělské výrobě vznikají ekologická rizika, v rostlinné i živočišné výrobě dochází k narušování životního prostředí. Dále uvádějí, že při výrobě vína odpadají jako vedlejší produkty třapiny, hroznové výlisky, semena, kvasničné kaly a vinný kámen. Vedlejší produkty vinařského průmyslu jsou znázorněny na obrázku č. 3.

Obrázek 3: Vedlejší produkty vinařského průmyslu



Zdroj: Yi et al., 2008.

Naše republika se řadí mezi malé vinařské země. Obliba vína a jeho spotřeba však neustále narůstá, což je předpoklad pro další rozvoj vinohradnictví. Plochy vinic v České republice dosáhly téměř 18 000ha (Pavloušek, 2011). Dle ČSÚ bylo v roce 2011 sklizeno přibližně 91 253 tun hroznů při průměrném výnosu 5,7t/ha (Krška, 2012). Za předpokladu, že z 1 ha se v ČR dosáhne průměrného výnosu cca 6 tun hroznů, matoliny z toho by tvořily cca 30 – 35tis. tun., (Sedláček, 2006).

Matoliny jsou výlisky po získání moštu ze rmutu a dají se využít k dalšímu zpracování. Výlisnost moštu se pohybuje mezi 60 -75% v závislosti na odrůdě a vyzrállosti hroznů. Objemová hmotnost matolin je 350 -420kg/m<sup>3</sup>. Z hlediska využití hlavních živin je N:P:K:Ca v poměru 4:1:4:4. Surovina obsahuje vysoký podíl kyselin, které se podílejí na nízké hodnotě pH v rozmezí 3,5 – 3,8 (Sedláček, 2006). Tabulka 3 popisuje složení zkvašených matolin

Tabulka 3: Složení hroznových vylisků

Složka	g/kg sušiny
hrubý protein	149,9/1,20
surový tuk	51,9/0,17
hrubá vláknina	33,0/0,53
Popel	43,3/0,23
Vápník	6,0/1,90
Fosfor	5,3/2,10
celkem polyfenolů	62,1/0,12

Zdroj: Yan, Kim, 2011.

Matolina jako odpadní produkt má své využití. Jedná se např. o výrobu matolinového vína, která je ale v ČR využívána jen velmi okrajově. Matolinu můžeme použít např. při výrobě kompostu. Další možností je její energetické využití jako biomasy, což se jeví jako velmi vhodná alternativa. A v neposlední řadě se používá jako příměs do krmiv pro hospodářská zvířata, pro využití velkého obsahu vhodných kyselin a bioaktivních látek (Burg, Ludín, 2012).

Vinná semena mají využití např. při zkrmování. Existuje velmi mnoho důkazů, že polyfenoly, které jsou obsaženy ve vinných semenech, jsou schopny ztlumit protizánětlivé procesy ve střevech prasat a jiných zvířat s jedním žaludkem, kdy ve fázi odstavení obvykle dochází k rozvoji střevních infekcí a rozvoji poruch střev.

Mezi další využití odpadového produktu jako přídavku do krmných směsí může být využita odpadní voda. Ve své studii Klein et al., (2004) napsali, že po úpravě odpadní vody se může část vyseparovaného produktu použít jako příměs do krmiv pro zvířata. Výsledky studie potvrdily, že se pomocí gelové chromatografie získá produkt, který je velmi bohatý na různorodé bílkoviny, které byly úspěšně testovány jako příměs krmiva pro slepice

#### 2.4.2 Krmivo s obsahem matolin

Obecně platí, že olejové doplňky se přidávají do krmných směsí pro slepice, aby se zvýšila absorpce vitamínů, došlo ke zvýšení hmotnosti vajec a k většímu výnosu, jak uvádí Choupani et al., (2013).

Gessner et al., (2012) ve své studii uvedli, že pro živočišnou výživu zvířat, se dají použít jako vedlejší produkty ze zemědělské produkce vinařství hroznová semena a matoliny, které jsou levnými zdroji nejen polyfenolů.

I přesto, že při výrobě vína nebo vinného moštu jsou bioaktivní sloučeniny extrahovány do šťávy, tak značné množství bioaktivních sloučenin zůstává ještě ve výliscích (Demirtas et al., 2013).

Yu, Ahmedna, (2013) dále napsali, že se vinné pokrutiny skládají hlavně ze slupek, semen a stonků a tvoří asi 20 – 25% hmotnosti drcených hroznů pro výrobu vína.

Hroznová semena jsou bohatá na extrahovatelné fenolické antioxidanty, jako jsou fenolové kyseliny, flavonoidy prokyanidiny a resveratrol, zatímco matolina obsahuje v hojném množství antokyany. Kromě fenolických antioxidantů, vědci také zjistili, že obsahují značné množství lipidů, proteinů, nestravitelné vlákniny a minerálních látek.

V pokusu jako přídatek ke krmivu byla použita drcená semena vinných hroznů. Po vylisování vína byla z výlisků odseparována semena, která byla následně vysušena v sušárně a rozdrcena. Takto opracovaná směs měla maximální velikost částic do 1 mm. Jednalo se o semena ze směsi odrůd červených hroznů, proto i barva po rozdrcení byla načervenalá. Přídatek do standardní krmné směsi pro nosnice N2 byl 5 hmotnostních procent.

### **2.4.3 Fenoly ve vinných hroznech**

Fenoly jsou sekundární metabolity rostlin. Z chemického hlediska mohou být fenolické látky definované jako látky, mající aromatický kruh nesoucí jednu nebo více hydroxylových skupin, a to včetně jejich funkčních derivátů. Zatímco polyfenoly jsou sloučeniny, které mají více než jednu fenolovou hydroxylovou skupinu vázanou k jednomu nebo více benzenovým kruhům.

I když jsou přítomny fenolické látky prakticky ve všech rostlinných potravinách, tak některé druhy ovoce, jako právě hroznové víno, jablka, borůvky a brusinky mají velmi bohatý obsah těchto bioaktivních látek. Některé polyfenoly se již dlouho používají v potravinářských výrobcích. Například antokyany se používají jako potravinářská barviva (Yu, Ahmedna, 2013).

Fenolové sloučeniny v hroznech zahrnují hlavně jednoduché fenoly, fenolické kyseliny (jako je benzoová a deriváty kyseliny skořicové), kumariny, flavonoidy,

stilbeny, hydrolyzovatelné a kondenzované taniny, lignany a ligniny, jak uvádí Zhang et al., (2013). Polyfenolové složení hroznů je závislé na odrůdě, jak doplňují Yu, Ahmedna (2013). Polyfenoly mají velký antioxidační potenciál (Gessner et al., 2013). Díky své antioxidační schopnosti a činnosti likvidující volné radikály, jsou hroznová semena a matoliny používány jako doplňkové látky v krmivech pro oxidační stabilizaci krmiva, jak uvedli Gessner et al., (2012).

V hroznových semenech je nehojnější polyfenol kyselina galová, katechin, epigallocatechin-3-gallát, epigallocatechin, epikatechin-3-gallát, epikatechin a proanthocyanidiny.

Matoliny obsahují méně prokyanidinů (s výjimkou prokyanidinového dimeru B1), ale obsahuje významné množství antokyanů, jako je například cyanidine-3-glukosidu, malividin 3-glukosid a cyiniding peonidin, které nejsou obsaženy v hroznových semenech (Gessner et al., 2013).

Vzhledem k tomu, že semena vinných hroznů musí být skladována usušená a musí být tedy vystavena tepelnému zákroku, dochází pravděpodobně ke snížení výsledného obsahu účinných látek.

Biologická aktivita polyfenolů z různých rostlinných zbytků se obvykle získává použitím sloučenin extrahovaných při teplotě místnosti nebo chladicí teploty a je vysušena pomocí lyofilizace, aby zůstala zachována. Při tepelném opracování jako je pečení, vaření v páře mohou mít negativní vliv na zachování bioaktivních sloučenin, které mohou díky tomu podstoupit chemickou degradaci, izomerii nebo polymerizaci a tak ztratí svou účinnost.

Velmi mnoho studií se zabývalo stabilitou fenolických látek v ovoci a zelenině při sklizni, skladování a přepravě. Další pokusy se zabývaly termální oxidací polyfenolů během zpracování potravin, jako je výroba šťávy, pečení a sušení ovoce. Jak publikují Yu, Ahmedna, (2013), tak v obou případech se došly k závěru, že obsah polyfenolů a antioxidační aktivita potravin poklesla jak při tepelném opracování, tak i v případě skladování.

Sušení semen hroznů při 100 °C vedlo ke snížení o 18,6% extrahovatelných celkových polyfenolů, respektive k snížení antioxidační aktivity hroznových semen ve srovnání s lyofilizací. Při 140°C bylo snížení o 32,6% (Yu, Ahmedna, 2013).

Tyto výsledky ale nepotvrzuje Chamorrova et al., (2012). V jejich studii byl proveden pokus, zda má vliv tepleného zpracování na polyfenolický obsah a antioxidační aktivitu v hroznových výliscích a extraktu z hroznových jader, které

byly tepelně ošetřeny v autoklávu a v peci při 100°C. Závěr byl takový, že tepelné působení v peci neovlivnilo u hroznových výlisků ani u extraktu celkový obsah polyfenolů, extrahovatelného obsahu taninu, prokyanidinové komponenty a antioxidační aktivitu. Tepelná úprava v autoklávu u extraktu způsobila rozsáhlou hydrolyzu u galocatechinu, katechin, epikatechin, prokyanid B1, prokyanid B2 a došlo ke zvýšení kyseliny galové, gallocatechin a epikatechinu galát v hroznových výliscích. Na antioxidační aktivitu u zkoumaných vzorků autokláv vliv neměl.

#### **2.4.4 Olej ve vinných semenech**

Obsah oleje z hroznových semen byl zaznamenán od 11,6 do 19,6% v závislosti na odrůdě a zralosti hroznů, jak zjistili Yu, Ahmedna (2013). Hroznový olej obsahuje značné množství nenasycených mastných kyselin, polyfenolů, tokoferolů a rostlinných sterolů.

Hlavní mastné kyseliny nalezené v oleji hroznových jader jsou kyselina linolová (66,0-75,3%), kyselina olejová (12,63-21,9%), kyselina palmitová (6,28-8,62%) a kyselina stearová (3,6-5,26%), jak uvedli Demirtas et al., (2013).

Obsah tokoferolů se v hroznovém oleji pohybuje v rozmezí 265 – 454 mg/kg, v závislosti na způsobu extrakce, na druhu odrůdy a podmínkách pěstování.

Hroznová semínka také obsahují určité množství fytoosterolů, které jsou soustředěny v oleji hroznových jader. Celkový obsah sterolů z hroznových semen je 18530mg na kilogram oleje. Mezi nejhojnější patří b-sitosterol (61,54-69,80%), následující je stigmasterolu (11,87-16,03%), dále kampesterol (9,28-10,79%) a sitostanol (3,47-3,97%). Koncentrace jednotlivých sterolů se mění podle odrůdy a zralosti hroznů (Yu, Ahmedna, 2013).

#### **2.4.5 Bílkoviny ve vinných semenech**

V hroznových semenech je obsah bílkovin 11-13% (Goni et al., 2005). Jak uvádí Zhou et al., (2011), hroznový protein se získává jako vedlejší produkt při výrobě oleje. Protože složení aminokyselin a vlastnosti proteinů v hroznových semenech je velmi podobné těm z obilovin a ostatních olejnatých semen, které se používají jako aditiva do krmiv pro hospodářská zvířata, mohou je hroznová semena nahradit. Aminokyselinová analýza proteinů v hroznových jádrech ukázala, že obsahují velké množství esenciálních aminokyselin, ale mezi nejhojnějšími

aminokyselinami v hroznových semenech je glycin, kyselina glutamová a kyselina aspargová.

#### **2.4.6 Vláknina ve vinných výliscích**

Obsah celkové vlákniny v matolinu je 58,6 % v sušině a z toho je 56,3% vlákniny nerozpustné ( Laufenberg et al., 2003), jak dále publikují i Yu, Ahmedna (2013). Hroznové výlisky mají sloužit jako důležitý zdroj nerozpustné vlákniny pro funkční rozvoj potravin. Torre et al., (1995) zjistili, že obsah pektinu je 3,9% v sušině a obsah ligninu v sušině je 41,2%. Valiente et al., (1995), ale uvádí jiné hodnoty a to, že je obsah pektinu 5,5% a ligninu 53,6% v sušině.

Složení vlákniny v hroznových výliscích závisí na odrůdě hroznů a části výlisků (Yu, Ahmedna, 2013).

### **3. MATERIÁL A METODIKA**

#### **3.1 Charakteristika podniku**

Stájové prostory pro tento výzkum byly zařízeny na Školním statku JČU v Českých Budějovicích.

Základní aktivity Školního zemědělského podniku jsou tvořeny souhrnem tří základních činností, přičemž úspěšnost jedné z nich podmiňuje realizaci i úroveň další.

Část výrobní patří mezi části s největším rozsahem a samozřejmě největším finančním vlivem, který meziročně vzrostl o 12% a v absolutních číslech jde o částku 4mil. Kč. Podnik díky tomu prošel rozsáhlou modernizací strojového parku i technologií v rozsahu téměř 60mil. Kč bez přímé finanční účasti univerzity.

Jelikož dochází k maximálnímu využívání dotační politiky EU a výrobní výkony permanentně rostou, tak se ŠZP JU řadí mezi prosperující podniky s rentabilitou okolo 10%.

Vedení ŠZP JU se snaží, aby se studenti naučili systematičnosti a zodpovědnosti, proto jsou směřováni nejen ke zpracování a vyhodnocení získaných výsledků, ale také k tomu, aby sami navrhovali příslušné tematické okruhy.

#### **3.2 Materiál**

- **První pokusné období – leden 2012 – červenec 2012**

Snáškové kuřice byly pro výzkum nakoupeny v listopadu 2011 v počtu 100ks. Jedná se hnědého snáškového hybrida od firmy Lohmann dovezené z Německa, odchované ve voliérové technologii. Kuřice byly nakoupeny ve věku 18i týdnů, tzn., že se teprve připravují na snášku.

Dále bylo zajištěno namíchání krmné směsi N2 pro pokusnou i kontrolní skupinu nosnic v míchárně krmiv ZZN Strunkovice na základě předepsané krmné dávky pro obě skupiny. Pro pokusnou skupinu byl v krmné směsi přírdek 5 hmotnostních procent drcených vinných semen. Přírdek drcených vinných semen do krmné směsi byl 5 hmotnostních procent z důvodu vysokého obsahu nerozpustné vlákniny, což by mohlo zapříčinit nedostatek výživných látek obsažených ve standardní krmné směsi. Harmonogram pokusu je zaznamenan v tabulce 4 a v tabulce 5.



Tabulka 4: Harmonogram pokusu 2011-2012

Perioda	Datum	Činnost
P0	19. 11. 2011 - 1. 1. 2012	<b>Adaptace na podmínky odchovu</b> Nastájení nosnic ve věku 16 týdnů do 2 skupin, po 50ks (kontrolní, pokusná) Krmná dávka: pro obě skupiny nosnic stejná, ad libitum
P1	1. 1. 2012 - 1. 7. 2012	<b>První snáškový rok</b> Krmná dávka kontrolní: standardní směs pro nosnice N2 Krmná dávka pokusná: upravená o vinná semena Světelný režim: u obou skupin stejný. Postupné prodlužování doby osvětlení z 8/24h na 20h/24h o 1h za týden a postupné zkracování doby osvětlení před koncem periody z 20/24h na 8/24h
P2	1. 7. 2012	<b>Ukončení pokusu</b>

- **Druhé pokusné období leden 2013 – červenec 2013 použit stejný materiál**

Snáškové kuřice byly pro výzkum nakoupeny v listopadu 2012 v počtu 100ks. Jedná se hnědého snáškového hybridu Isa Brown dovezené z Německa, odchované ve voliérové technologii. Kuřice byly nakoupeny ve věku 18i týdnů, tzn., že se teprve připravují na snášku.

Dále bylo zajištěno namíchání krmné směsi N2 pro pokusnou i kontrolní skupinu nosnic v míchárně krmiv ZZN Strunkovice na základě předepsané krmné dávky pro obě skupiny. Pro pokusnou skupinu byl v krmné směsi přídavek 5 hmotnostních procent drcených vinných semen. Přídavek drcených vinných semen do krmné směsi byl 5 hmotnostních procent z důvodu vysokého obsahu nerozpustné vlákniny, což by mohlo zapříčinit nedostatek výživných látek obsažených ve standardní krmné směsi.

Tabulka 5: Harmonogram pokusu 2012-2013

Perioda	Datum	Činnost
P0	19. 11. 2012 - 1. 1. 2013	<b>Adaptace na podmínky odchovu</b> Nastájení nosnic ve věku 16 týdnů do 2 skupin, po 50ks (kontrolní, pokusná) Krmná dávka: pro obě skupiny nosnic stejná
P1	1. 1. 2013 - 1. 7. 2013	<b>Druhý snáškový rok</b> Krmná dávka kontrolní: standardní směs pro nosnice N2 Krmná dávka pokusná: upravená o vinná semena Světelný režim: u obou skupin stejný. Postupné prodlužování doby osvětlení z 8/24h na 20h/24h o 1h za týden a postupné zkracování doby osvětlení před koncem periody z 20/24h na 8/24h
P2	1. 7. 2013	<b>Ukončení pokusu</b>

Během výzkumu byla vedena dokumentace pokusu.

- Deník pokusu se záznamy důležitých událostí a činností o průběhu pokusu a všech vzniklých skutečností, začátek a konec period.
- Deník ochrany zvířat dle vyhlášky č. 207/2004 Sb. o ochraně, chovu a využití pokusných zvířat (§11) a záznamy kontroly řešitele a veterinárních pracovníků.
- Denní snáška vajec u obou skupin nosnic.
- Úhyn nosnic v průběhu pokusu.
- Spotřeba krmné směsi.
- Přehled o předaných vzorcích (krmivo, vejce). Odebrané vzorky – materiál, druh analýzy, subjekt a místo analýzy.

### **3.3 Metodika**

Data a výsledky pro diplomovou práci byly zaznamenávány od 17. 1. 2012. Analýza vajec byla prováděna v chemické laboratoři Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích. Vejce byly odebírány denně a jednou za dva týdny byla provedena analýza technologických vlastností vajec. Zkoumaly se a porovnávaly následující ukazatele: hmotnost vajec, hmotnost žloutku, hmotnost bílku, hmotnost skořápky za sucha, tloušťka skořápky, index tvaru vejce, index šlehatelnosti bílku.

V 18i týdnech měly kuřice 8 hodin denního svitu a každým týdnem se prodlužoval světelný režim o 2 hodiny až na plánovaných konečných 12 hodin denního svitu, což je velmi důležité pro nástup produkce vajec.

#### **3.3.1 Metody zkoušení vajec**

Smyslové, fyzikální, chemické a mikrobiologické zkoušení konzumních slepičích vajec upravuje norma ČSN 57 0116.

##### **Stanovení hmotnosti vajec**

Podstata: zjištění hmotnosti vejce

Postup: vejce se vážila na laboratorních vahách Kern

Vyjádření výsledku: výsledek byl zaokrouhlen na 2 desetinná místa

##### **Stanovení hmotnosti žloutku a bílku**

Podstata: zjištění hmotnosti žloutku a bílku

Postup: vejce se jemně rozbila a následně se samostatně vyklopil žloutek a bílek a došlo ke zvažení na laboratorních vahách Kern

Vyjádření výsledku: výsledek byl zaokrouhlen na 2 desetinná místa

### **Stanovení pevnosti a tloušťky skořápky**

Podstata: pevnost skořápky lze změřit přímo (měřením tlaku potřebného k prasknutí skořápky) nebo nepřímo měřením tloušťky skořápky, měrné hmotnosti vajec nebo deformace skořápky, protože tyto vlastnosti jsou k pevnosti skořápky v těsné korelaci

Postup: digitální posuvným měřítkem se změří umytá a vysušená skořápka na třech místech: z ostrého a tupého konce a ze středu vejce

Vyjádření výsledku: výsledek je průměr měření ze tří uvedených míst. Tloušťka skořápky se změří digitálním posuvným měřítkem s přesností na 0,01mm

### **Stanovení tvarových indexů vajec**

Podstata: na základě změření délky os vejce a jejich částí se vyhodnotí index tvaru. Tvar vajec má praktický význam při balení, manipulaci, skladování a líhnutí, typické vejce má index tvaru 1,3-1,4; (74-75%)

Postup: posuvným měřítkem se změří největší délka (osa délky) a největší šířka (osa šířky), naměřené hodnoty se přenesou na papír a přesně se vyznačí průsečník dlouhé a krátké osy

Vyjádření výsledku:

#### **Index tvaru $It$**

$$It = \frac{\check{s}}{d} \cdot 100$$

š.....délka krátké osy v mm

d.....délka dlouhé osy v mm

### **Stanovení šlehatelnosti bílku a trvanlivost pěny**

Podstata: šlehatelnost bílku a trvanlivost pěny mají význam zejména z hlediska technologického, a jsou ovlivněny stářím vejce (vyšších hodnot dosahují vejce čerstvá), plemenem a věkem nosnice. Hodnotí se objem za podmínek metody a následně její trvanlivost.

Postup: do nádoby šlehače se nalije 100ml vaječného bílku a šlehá se rychlostí 3 po dobu 10minut a následně se povrch vzniklé našlehané pěny zarovná a změří se její objem a po 30minutách se znova změří její objem pro výpočet indexu trvanlivosti pěny;  
průměrný index šlehatelnosti bílku je 6,0, index trvanlivosti pěny 0,6.

Vyjádření výsledku:

#### **Indexu šlehatelnosti bílku Iš**

$$Iš = \frac{v2}{v1}$$

v1.....objem bílku před šleháním v ml

v2.....objem bílku po našlehání v ml

#### **Index trvanlivosti pěny It**

$$It = \frac{v2 - v3}{v3}$$

v1.....objem bílku před šleháním v ml

v2.....objem bílku po našlehání v ml

v3.....objem bílku po 30minutách od našlehání v ml

### **3.3.2 Organizace pokusu**

Kuřice byly naskladněny do 4 pokusných voliér po 25kusech, kde každá voliéra vlastní krmítko, napáječku, snášková hnízda a venkovní výběh. Venkovní výběh byl trvale zasítovaný.

Byly vytvořeny 2 skupiny: pokusná (50ks)

kontrolní (50ks)

V kontrolní skupině byla zkrmována standardní krmná směs N2 a u pokusné skupiny byla k standardní krmné směsi přidávána drcená vinná jádra v množství 5 hmotnostních procent a z nich vylisovaný olej a to na základě chemického rozboru a následně vypočítaných objemů. U obou skupin nosnic bylo podávané krmivo zkrmováno beze zbytku.

### 3.3.3 Zpracování dat

Všechna získaná data byla zpracována a vyhodnocena do textu, tabulek, grafů pomocí programu Microsoft Word 2007, Microsoft Exel 2007 a Statistica 12.

Statistické zpracování dat - naměřené hodnoty byly zaneseny do programu Microsoft Exel 2007, následně byly sestrojeny grafy pomocí programu Statistica 12 – ANOVA. Pro zjištění odlišnosti parametrů u dvou odlišných skupin byl použit nepárový T-test, který testuje shodnost středních hodnot mezi dvěma odlišnými skupinami dat.

## 4. VÝSLEDKY A DISKUSE

### 4.1 Statistické zpracování dat

#### T-test

**Nulová hypotéza H<sub>0</sub>** říká, že střední hodnoty u obou skupin jsou shodné. Z toho vyplývá, že není statistický rozdíl ve výsledcích testu mezi kontrolní a pokusnou skupinou.

**Alternativní hypotéza H<sub>A</sub>** je oboustranná a říká, že střední hodnoty se sobě nerovnájí. Z toho vyplývá, že existuje statistický rozdíl mezi dvěma skupinami.

**Podoba T-testu:**

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

$\bar{x}$  ...střední hodnota

N...počet pozorování

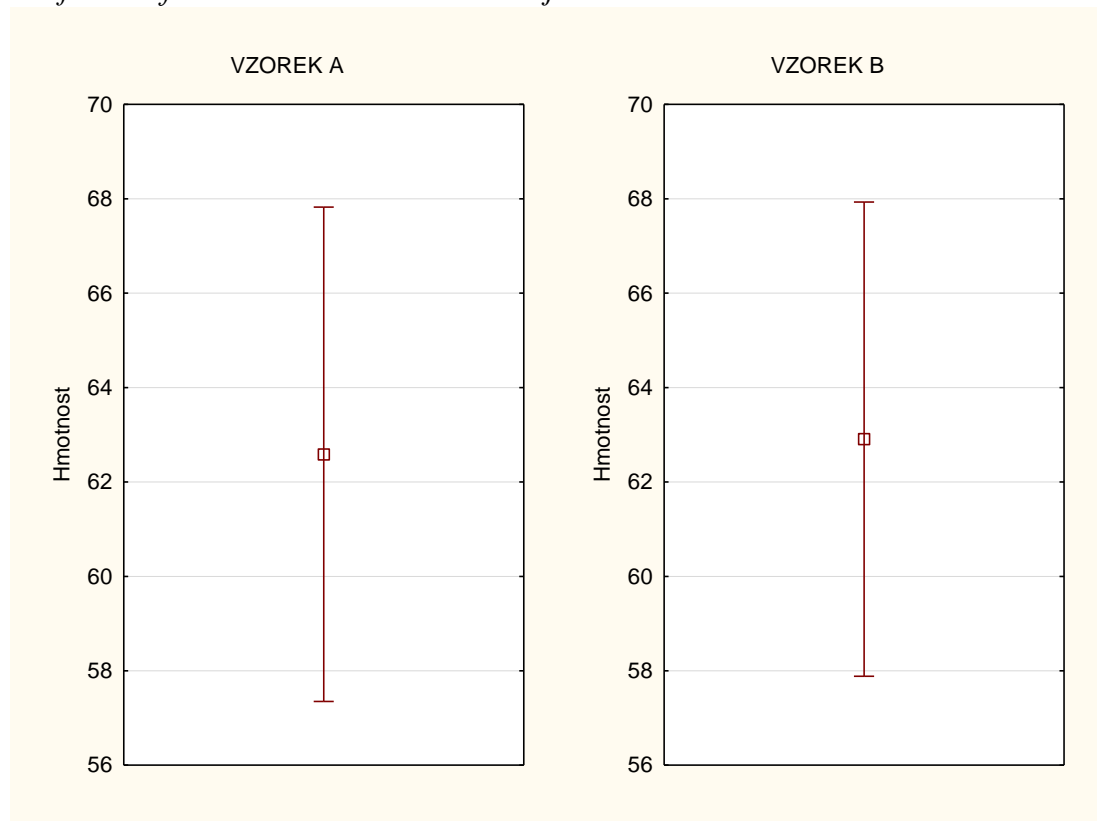
S<sup>2</sup>...rozptyl

Cílem bylo zjistit, zda a jak se liší naměřené hodnoty technologických vlastností vajec u kontrolní a pokusné skupiny. Do sledovaných charakteristik byla zahrnuta hmotnost vajec, hmotnost žloutku, hmotnost bílku, hmotnost skořápky za sucha, tloušťka skořápky, index tvaru vejce, index šlehatelnosti. Z naměřených hodnot jsou vytvořeny tabulky a grafy, přičemž použítá písmena představují: A- kontrolní skupina, B- pokusná skupina.

Tabulka 6: Statistické údaje hmotnosti vajec

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	538	62,58671	5,237641	43,03	77,33
B	559	62,90807	5,022983	40,01	75,44

Graf 1: Grafické znázornění hmotnosti vajec



Z tabulky a grafu je patrné, že hmotnost u vzorku A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) se v podstatě neliší.

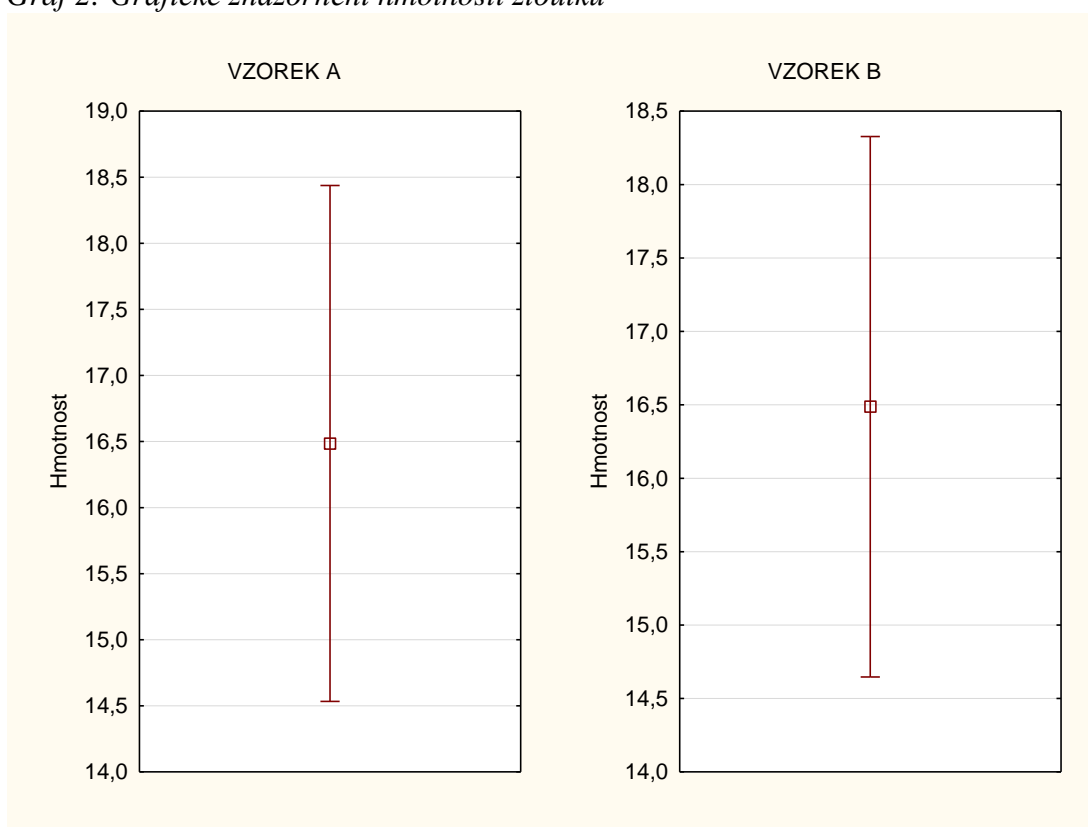
Statistický rozdíl ( $p > 0,05$ ;  $p > 0,1$ ) u hmotnosti vajec nebyl zjištěn. Tyto výsledky nekorrespondují se studií, kterou provedl Choupani et al., (2013), kde uvádí, že se hmotnost vajec v pokusné skupině po přidání hroznového oleje do krmiva

poměrně zvýšila. Dle Yu, Ahmedna (2013) je obsah oleje ve vinných semenech 11,6% až 19,6%. S tímto názorem souhlasí i Matoušek et al., (2013), který uvádí, že na hmotnost vejce má vliv energetická složka krmiv.

Tabulka 7: Statistické údaje hmotnosti žloutku

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	269	16,48517	1,951919	10,2	22,1
B	280	16,48658	1,840134	11,42	21,02

Graf 2: Grafické znázornění hmotnosti žloutku



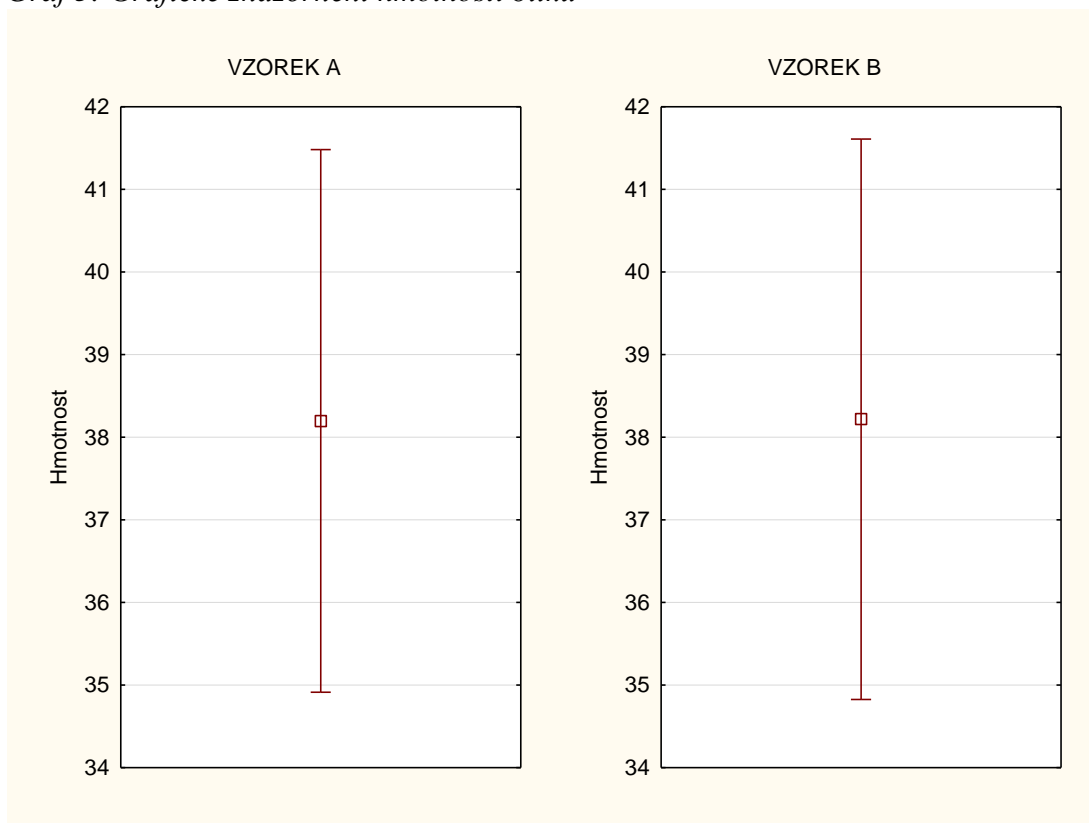
Průměrná hmotnost žloutku ve vejci dospělé slepice bývá 15-20g (Václavovský et al., 2000). Hmotnost žloutku je u obou skupin velmi podobná, jak je vidět v tabulce a grafu. Statistický rozdíl ( $p > 0,05$ ;  $p > 0,1$ ) u hmotnosti žloutku vajec nebyl zjištěn. Tyto výsledky korespondují se studií Choupani et al, (2013), kde publikují, že rozdíl mezi velikostí žloutku u kontrolní a pokusné skupiny s přidavkem hroznového oleje nebyl patrný.



Tabulka 8: Statistické údaje hmotnosti bílku

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	269	38,19807	3,284658	30,77	49,24
B	280	38,21839	3,391913	29,99	48,43

Graf 3: Grafické znázornění hmotnosti bílku

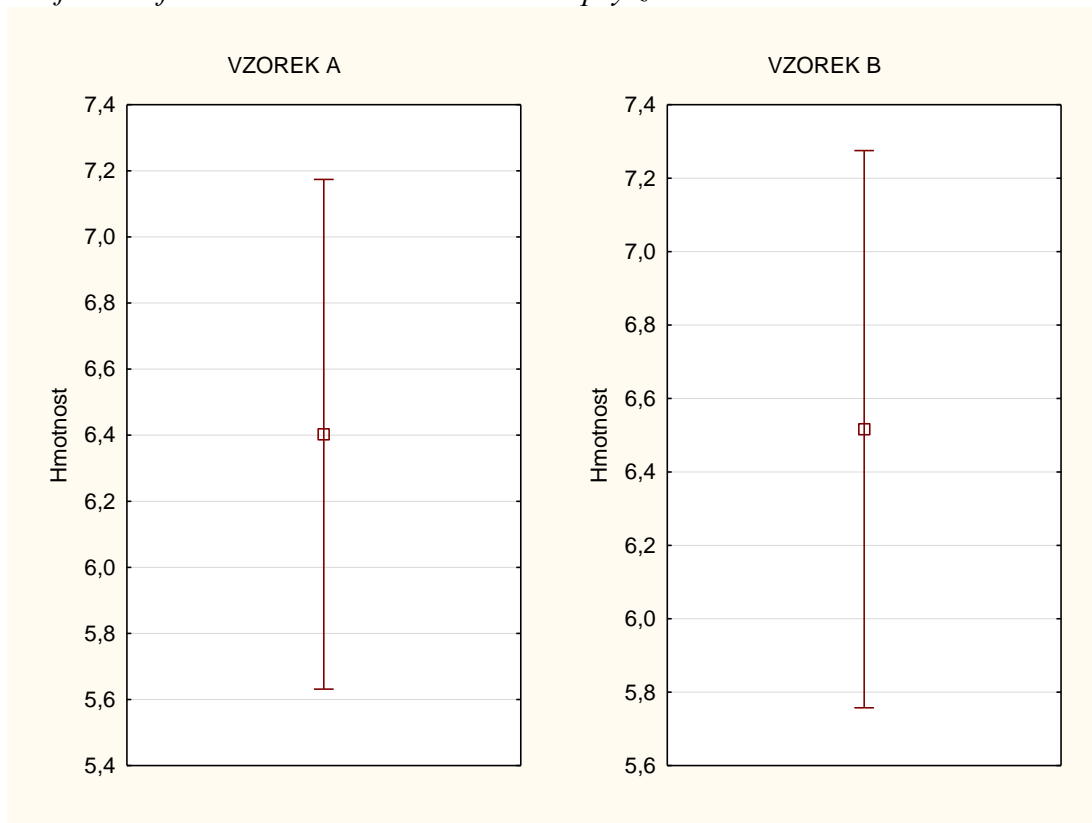


Z tabulky a grafu můžeme vidět, že hmotnost bílku u vzorku A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) se v podstatě neliší. Statistický rozdíl ( $p > 0,05$ ;  $p > 0,1$ ) u hmotnosti bílku vajec nebyl zjištěn. Průměrná literárně uváděná hmotnost bílků je cca 60% z celkové hmotnosti vejce (Steinhauserová et al., 2013).

Tabulka 9: Statistické údaje hmotnosti skořápky za sucha

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	269	6,4029	0,7710812	4,23	10,16
B	280	6,516293	0,7586792	4,31	8,85

Graf 4: Grafické znázornění hmotnosti skořápky za sucha

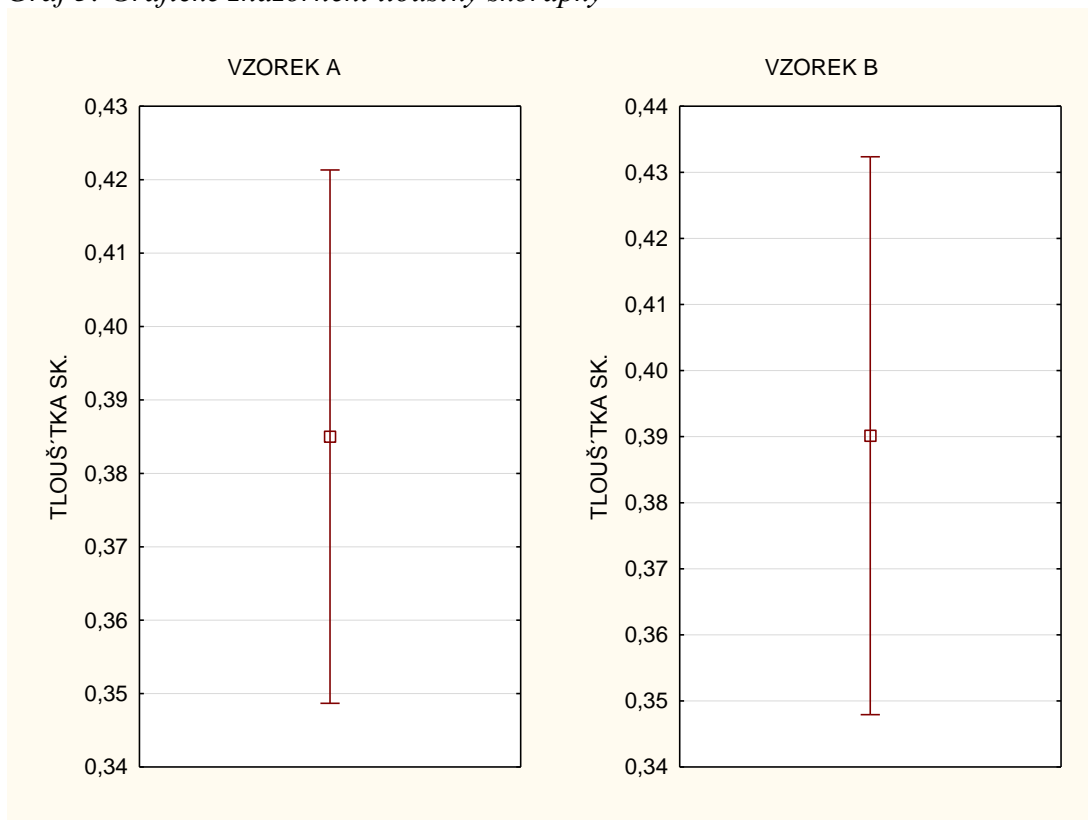


Průměrně literárně uváděná hmotnost vaječné skořápky se pohybuje kolem 6g (Nedomová, 2012). Z tabulky a grafu můžeme vidět, že hmotnost skořápky za sucha u vzorku A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) se v podstatě neliší. Statistický význam ( $p > 0,05$ ) u hmotnosti vajec nebyl zjištěn. Na 10% hladině významnosti ( $p > 0,1$ ) můžeme ale potvrdit statistický rozdíl mezi skupinami, kdy je hmotnost skořápky za sucha vyšší u pokusné skupiny nosnic. K podobnému výsledku došel i Ebeid (2011), který udává, že po přidavku olejnaté složky (rybího a lněného oleje) do krmiva byla hmotnost skořápky poměrně vyšší.

Tabulka 10: Statistické údaje tloušťky skořápky

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	258	0,3850039	0,0363206	0,2833333	0,4733333
B	260	0,390141	0,0422199	0,25	0,5533333

Graf 5: Grafické znázornění tloušťky skořápky

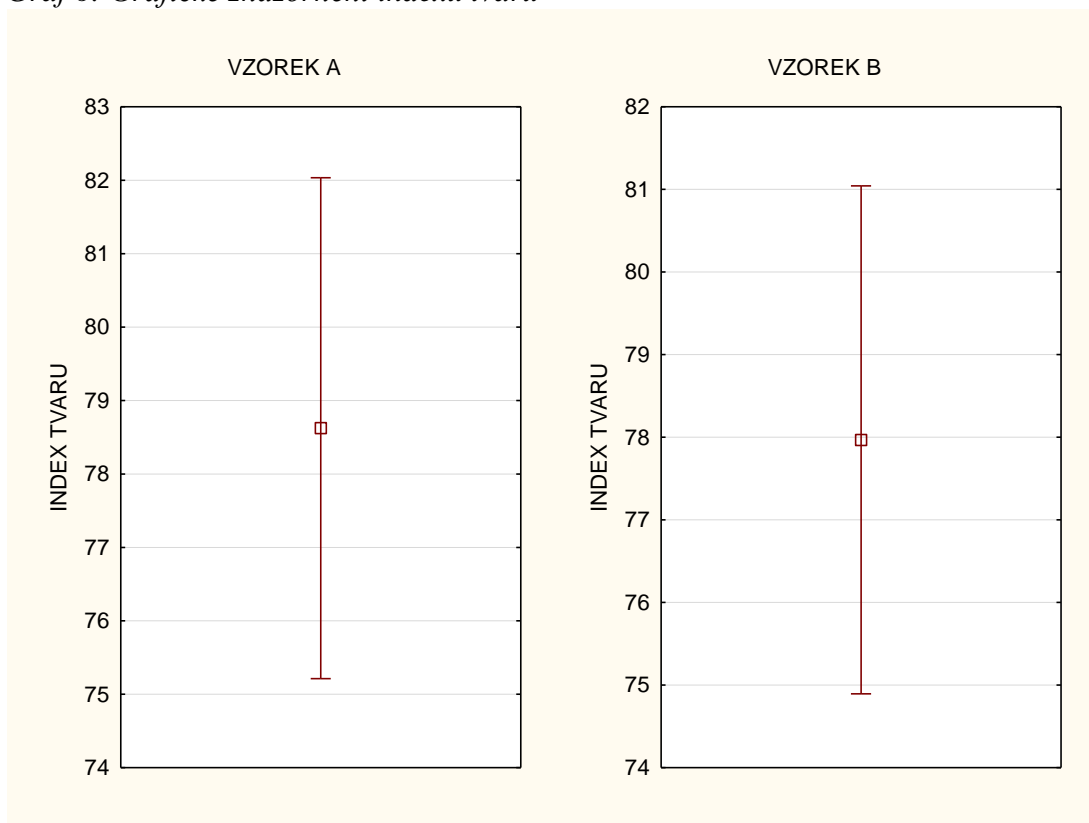


Průměrně literárně uváděná tloušťka skořápky bývá 0,3 mm (Steinhauserová et al., 2003). Z tabulky a grafu můžeme vidět, že se tloušťka skořápky u vzorku A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) se v podstatě neliší. Statistický význam ( $p > 0,05$ ;  $p > 0,1$ ) u tloušťky skořápky nebyl zjištěn. Tyto výsledky jsou odlišné od studie, kde byl zaznamenán významný rozdíl, tedy větší hodnota tloušťky skořápky u vajec, po přidání hroznového (i sojového) oleje ( $p > 0,05$ ), (Choupani et al., 2013). Stejně tak uvádí i Dobrzanski et al., (2012), že zavedení doplňkové olejnaté směsi, glycerolu, sušené vojtěšky do krmiva vede k určitému zlepšení fyzikálních vlastností skořápky, jako je tloušťka a pevnost.

Tabulka 11: Statistické údaje indexu tvaru

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	269	78,62406	3,410562	69,93095	105,6037
B	280	77,96835	3,074295	70,79464	105,8117

Graf 6: Grafické znázornění indexu tvaru

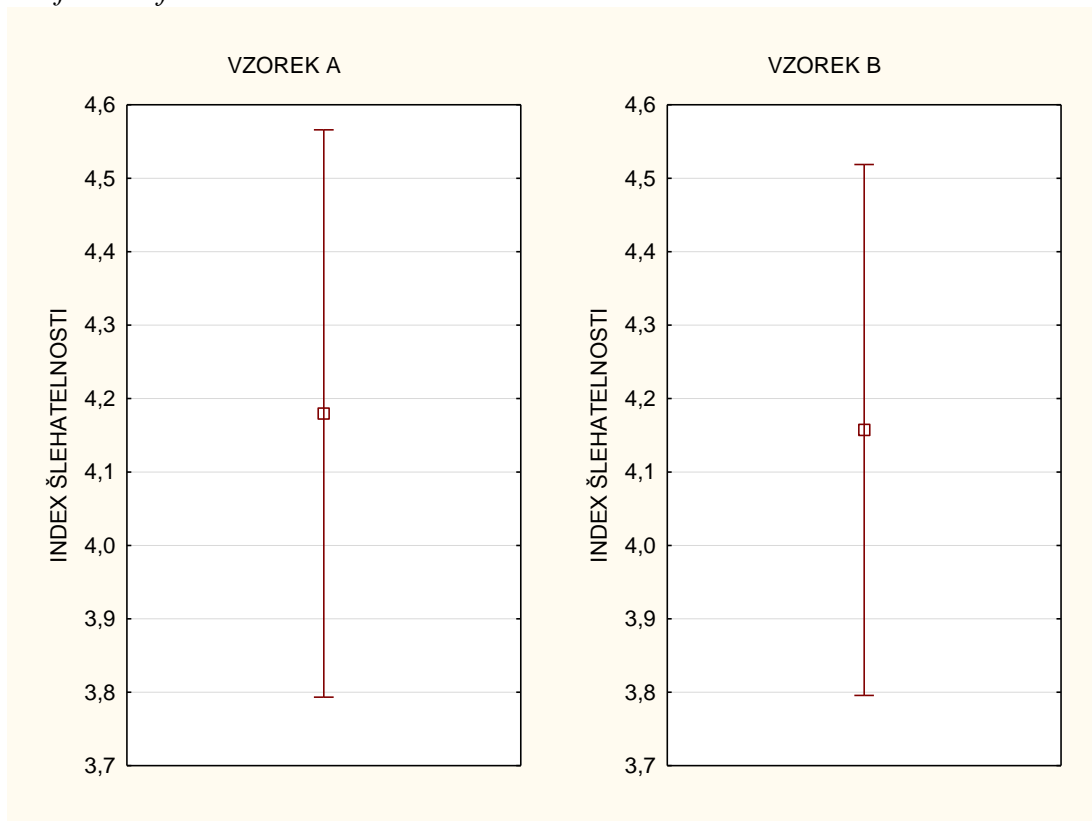


Z tabulky a grafu můžeme vidět, že index tvaru u vzorku A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) se v podstatě neliší. Statistický význam na 5% hladině významnosti ale ukázal statistický rozdíl a to, že je index tvaru vyšší u kontrolní skupiny nosnic. Tvar vejce je elipsoidní a vzniká při průchodu vejce krčkem dělohy. (Kříž, 1999). Václavovský et al., 2000 uvedli, že je tvar vejce dán jeho rozměry ve směru obou jeho os. Choupani et al., (2013) ve studii došli k závěru, že na index tvaru krmivo s přísadkou hroznového oleje nemělo žádný vliv. Stejně tak uvádí Ebeid, (2011), že přísadkou rybího a lněného oleje nedošlo ke změně indexu tvaru vejce.

Tabulka 12: Statistické údaje indexu šlehatelnosti

Vzorek	Počet měření	Průměr	Standardní odchylka	Minimum	Maximum
A	27	4,17963	0,3863685	3,5	5
B	28	4,157143	0,3615077	3,6	5,1

Graf 7: Grafické znázornění indexu šlehatelnosti



Z tabulky a grafu můžeme je patrné, že je index šlehatelnosti u skupin A (kontrolní skupina) a vzorku B (pokusné skupina) je v podstatě stejný. Statistický význam ( $p > 0,05$ ;  $p > 0,1$ ) u indexu šlehatelnosti nebyl zjištěn. Ke stejnému výsledku došel i Tallarico et al., (2002), kdy ve svém pokusu publikují, že po přidání 2% oleje z hroznových semen index šlehatelnosti u vajec nebyl ovlivněn.

Jak je z uvedených výsledků patrné, tak naměřené hodnoty u kontrolní a pokusné skupin se od sebe statisticky významně neliší.

Na 5% hladině významnosti bylo zjištěno, že index tvaru je statisticky rozdílný mezi kontrolní a pokusnou skupinou. Konkrétně je vyšší u kontrolní skupiny. Jak již bylo uvedeno, vliv na tvar vejce mají především fyziologické faktory.

Na 10% hladině můžeme potvrdit statistický rozdíl mezi kontrolní a pokusnou skupinou u hmotnosti skořápky za sucha. Hmotnost je vyšší u pokusné skupiny nosnic. Tento výsledek odpovídá dalším studiím o vlivu přídatku vinných semen, popř. izolované olejnaté složky do krmiva nosnic.

## 5. ZÁVĚR

Pokus zjišťoval, zda se po přidavku vinných semen do krmné směsi N2 změnila kvalita a technologické parametry vajec. Pro pokus byly vytvořeny 2 skupiny nosnic. Kontrolní skupina byla krmena standardní směsí N2 pro nosnice a ve druhé pokusné skupině byl v krmné směsi přídatek 5 hmotnostních procent drcených vinných semen. Výsledky byly stanoveny analýzou technologických parametrů vajec.

Na základě získaných a zpracovaných výsledků u obou skupin je patrné, že se kvalita vajec statisticky významně neliší. Rozborem parametru - hmotnost suché skořápky byla zaznamenána vyšší hmotnost u pokusné skupiny. Na základě těchto výsledků vyplývá, že obohacení krmiva o 5 hmotnostních procent krmné směsi vinnými semeny mělo vliv na kvalitu, tedy sílu skořápky u pokusné skupiny nosnic. Tento výsledek je významný především z hlediska distribuce vajec, kdy při manipulaci s vejcem často dochází k narušení skořápky. Zvýšení její hmotnosti a tedy i pevnosti může přispět k nižším vadám typu křapy.

Další sledovaný parametr - index tvaru vejce zaznamenal vyšší hodnotu analyzovaných vajec u kontrolní skupiny. Z těchto údajů vyplývá, že přídatek vinných semen do krmiva nemá výrazný vliv na tvar vajec, vzhledem k tomu, že je zde charakteristický fyziologický vliv nosnice.

Výsledky pokusu ukázaly, že přídatek drcených vinných semen do krmné směsi, která je bohatá na biologicky aktivní látky neměl statisticky významný vliv na zlepšení technologických parametrů kvality vajec. Tento výsledek mohlo ovlivnit tepelné zpracování (sušení) popř. dlouhodobé skladování vinných semen. Na základě prostudované literatury se lze domnívat, že právě tepelné zpracování a skladování mohlo negativně ovlivnit složení biologicky aktivních látek a proto nedošlo k zásadnímu ovlivnění kvality vajec. Vliv na získané výsledky mohla mít i velikost přídatku drcených vinných semen do krmné směsi - 5 hmotnostních procent.

Možné řešení pro další sledování by bylo zvýšené množství přídatku drcených vinných semen např. na 10 hmotnostních procent s ohledem na zvýšený přísun vlákniny.

## 6. SEZNAM POUŽITÁ LITERATURA

DEMIRTAS, I., PELVAN, E., OZDEMIR, I., ALASALVAR, C., ERTAS, E. Lipid characteristics and phenolics of native grape seed oils grown in Turkey. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2013, vol. 115, pp. 641-647.

DOBRZANSKI, Z., KORCZYNSKI, M., OPALINSKI, S., KOSMALSKI, B., TRZISZKA, T. Effect of different fats and feed additives on the physic-chemical properties of Lohmann Brown eggs. *Journal Acta Scientiarum Polonorum-Medicina Veterinaria*, 2012, vol. 11, pp. 11-23. ISSN 1644-0676.

EBEID, T. A. The impact of incorporation of n-3 fatty acids into eggs on ovarian follicular development imine response, antioxidative status and tibial bone characteristics in agend laying hens. *Physiology and functional biology of systems*, 2011, vol. 5, pp. 1554-1562.

GESSNER, D., FIESEL, A., MOST, E., DINGES, J., WEN, G., RIGSEIS, R., EDER, K. Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress-responsive transcription factors NF-kappa B and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2013, vol. 55.

GESSNER, D., RINGSEIS, R., SIEBERS, M., KELLER, J., KLOSTER, J, WEN, G., EDER K. Inhibition of the pro-inflammatory NF-kappa B pathway by a grape seed and grape marc meal extract in intestinal epithelial cells. *Journal of Animal Fysiology and Animal Nutrition*, 2012, vol. 96, pp. 1074-1083.

GONI, I., MARTIN, N., SAURA-CALIXTO, F. In vitro digestibilit and intestinal fermentation of grape seed and peel. *Food Chemistry*, 2005, vol. 90, pp. 281-286.

GRUŽAUSKAS, R., LUKOŠEVIČIUS, L., SEMAŠKAITĖ, A., RACEVIČIUTĖ-STUPELIENE, A., JARULĖ, V., SEMAŠKA, V. Nutritional value of eggs and their role in human nutrition. Moskva, 2010. Nutritional value of eggs and their role in human nutrition, Summary, s. 108. ISSN 1392-0200.



CHAMORRO, S., GONI, I., VIVEROS, A., HERNÁNDEZ, D. H., BRENES, A. Changes in polyphenolic content and antioxidant activity after thermal treatments of grape seed extract and grape pomace. *European Food Research and Technology*, 2012, vol. 234, pp. 147-155.

CHOUPANI, M., MOGHADAM P., KELIDARI, H. Influence of Different Vegetable Oils on Characteristics of Egg and Yolk Cholesterol in Laying Hens. *Middle – East Journal of Scientific Research*, 2013, vol. 18, pp. 1140-1144. ISSN 1990-9233.

KADLEC, P., a kol. *Technologie potravin I.* 1.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2008, 300s. ISBN 978-80-7080-509-1.

KLEIN, L., LUPEA, AX., ILISIE, M., MATIUTI, M. Protein separation from wastewater, a method to reduce pollution and use secondary resources. *Revue Roumaine de Chimie*, 2004, vol. 49, pp. 425-429.

KŘÍŽ, L. *Zpracování a ošetření drůbežích produktů.* 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství České republiky v Praze, 1997, 29s. ISBN 80-7105-160-8.

LAUFENBERG, G., KUNZ, B., NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementation. *Bioresource Technology*, 2003, vol. 87, pp. 167-198.

MATOUŠEK, V., TŮMOVÁ, E., KERNEROVÁ, N., LEDVINKA, Z., ZITA, L. *Chov hospodářských zvířat II.* 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, ediční středisko, 2013, 113s. ISBN 978-80-7394-392-9.

PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné, moderní vinohradnictví.* Praha: Grada Publishing a.s. 2011. 336s. ISBN 978-80-24-3314-2.

PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů, Část III.: Hodnocení a zpracování masa, drůbeže, vajec a ryb. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2001, 136s. ISBN 80-7040-490-6.

PODKOWKA, W.; PODKOWKA, Z., PODKOWKA, L., ČERMÁK, B., KADLEC, J. Aktuální problémy chovu, zdraví a produkce drůbeže. Current Problems of Breeding Health and Production of Poultry. 1. vyd. České Budějovice: Scientific pedagogy publishing, České Budějovice, 1998, 240s. ISBN 8088645-29-7.

SCHNEIDEROVÁ, P. Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací v Praze, 1996. 37s. ISSN 0862-3562.

SIMEONOVÁ, I., MÍKOVÁ, K., KUBIŠOVÁ, S., INGR, I. Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999, 247s. ISBN 80-7157-405-8.

SKŘIVAN, M., TŮMOVÁ, E., VONDRKA, K, DOUSEK, J., LANCOVÁ, B., OUŘEDNÍK, J., OPLT, J. Drůbežnictví 2000. Ing. František Savov – Agrospoj, Praha 2000, 203s.

STEINHAUSEROVÁ, I., SIMEONOVÁ, J., NÁPRAVNÍKOVÁ, E., TREMLOVÁ, B. Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2003, 82s. ISBN 80-7305-462-0.

ŠARAPATKA, B., URBAN, J., ET AL. Ekologické zemědělství II. 1.vyd. Šumperk: PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk, 2005. 334s. ISBN 80-903583-0-6.

TALLARICO, N., SIRRI, F., MELUZZI, A., PITTIA, P., P ARPINELLO, G. P., FRANCHINI, A. Effect of dietary vegetable lipids on functional and sensory properties of chicken eggs. Italian Journal of Food Science, 2002, vol. 14, pp. 159-166.

TORRE, M., RODRIGUEZ, A. R., CALIXTO-SAURA, F. Interactions of Fe (II), Ca (II) and Fe (III) with high dietary fibre materials: A physicochemical approach. Food Chemistry, 1995, vol. 54, pp. 23-31.

TŮMOVÁ, E. Základy chovu hrabavé drůbeže. 2.vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 2004. 35s. ISBN 80-7271-150-4.

VÁCLAVOVSKÝ, J., KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V., SCHACHERLOVÁ, A. Chov drůbeže. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2000. 145s. ISBN 80-7040-446-9.

VALIENTE, C., ARRIGONI, E., ESTEBAN, R. M., AMADO, R. Grape Pomace as a Potential Food Fiber. Journal of Food Science, 1995, vol. 60, pp. 818-820.

VÝMOLA, J., URBAN, P. Aktuální problémy chovu, zdraví a produkce drůbeže. Current Problems of Breeding Health and Production of Poultry. 1. vyd. České Budějovice: Scientific pedagogice publishing, České Budějovice, 1998, 240s. ISBN 8088645-29-7.

YAN,L., KIM, I. Effect of Dietary Grape Pomace Fermented by *Saccharomyces boulardii* on the Growth Performance, Nutrient Digestibility and Meat Quality in Finishing Pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2011, vol. 24, pp. 1763-1770.

YI, CH., SHI, J., KRAMER, J., XUE, S., JIANG, Y., ZHANG, M., MA, Y., POHORLY, J. Fatty acid composition and phenolic antioxidant of winemaking pomace powder. Food Chemistry, 2008, vol. 114, pp. 570-576.

YU, J., AHMEDNA, M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. 2 Isseu. International Journal of Food Science and Technology, 2013, vol. 48, pp. 221-237.

ZELENKA, J., ZEMAN, L. Výživa a krmení drůbeže. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 115s.

ZHANG, X., FERRARIS, S., PRENESTI, E., VERNE, E. Surface functionalization of bioactive glasses with natural molecules of biological significance, part II: Grafting of polyphenols extracted from grape skin. *Applied Surface Science*, 2013, vol. 287, pp. 341-348.

ZHOU, T., ZHANG, T., LIU, W., ZHAO, G. Physicochemical characteristics and functional properties of grape (*Vitis vinifera L.*) seed protein. *International Journal of Food Science and Technology*, 2011, vol. 46, pp. 635-641.

### **Internetové zdroje**

ANONYMUS2.[online]. [cit. 26. 1. 2014]. Dostupné na [www: http://www.biomach.cz/biologie-zivocichua/ptaci-aves-1](http://www.biomach.cz/biologie-zivocichua/ptaci-aves-1)

ANONYMUS3. [online]. [cit. 15. 2. 2014]. Dostupné na [www: https://www.incredibleegg.org/egg-facts/egg-cyclopedia/a/albumen](https://www.incredibleegg.org/egg-facts/egg-cyclopedia/a/albumen)

BURG, P., LUDÍN, D., (2012). [online]. [cit. 24. 3. 2014]. Dostupné na [www: www.odpadoveforum.cz/DVD/dokumenty/prezentace/226.ppt](http://www.odpadoveforum.cz/DVD/dokumenty/prezentace/226.ppt)

FORDRAS. [online]. [cit. 15. 2. 2014]. Dostupné na [www: http://www.fordras.com/ovalbumin/](http://www.fordras.com/ovalbumin/)

HEATH, P., 1997. [online]. [cit. 1. 3. 2014]. Dostupné na [www: http://www.thepoultrysite.com/publications/1/egg-quality-handbook/5/internal-and-external-egg-quality](http://www.thepoultrysite.com/publications/1/egg-quality-handbook/5/internal-and-external-egg-quality)

HVÍZDALOVÁ, I., 2007.[online]. [cit. 19. 2. 2014]. Dostupné na [www: http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=63881&ids=0](http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=63881&ids=0)

HVÍZDALOVÁ, I., 2006.[online]. [cit. 25. 1. 2014]. Dostupné na [www: http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=123&ch=1&typ=1&val=45554](http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=123&ch=1&typ=1&val=45554)

KRŠKA, P., (2012). [online]. [cit. 4. 3. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.wineofczechrepublic.cz/historie-a-fakta/statistiky.html](http://www.wineofczechrepublic.cz/historie-a-fakta/statistiky.html)

MAREK, M., VOLDŘICH, M., (2006). [online]. [cit. 26. 2. 2014]. Dostupné na [www:http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEsQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.phytosanitary.org%2Fprojekty%2F2005%2FVVF\\_07\\_2005.pdf&ei=LfoeU4LkN8qg7AbFjoDoCw&usg=AFQjCNEwXge1G29IFuX18MuJIKdb9qw5qQ&bvm=bv.62788935,d.ZGU](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEsQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.phytosanitary.org%2Fprojekty%2F2005%2FVVF_07_2005.pdf&ei=LfoeU4LkN8qg7AbFjoDoCw&usg=AFQjCNEwXge1G29IFuX18MuJIKdb9qw5qQ&bvm=bv.62788935,d.ZGU)

MCKEE, S., (2013). [online]. [cit. 26. 1. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.preparedfoods.com/articles/112210-creating-egg-white-foams](http://www.preparedfoods.com/articles/112210-creating-egg-white-foams)

MÍKOVÁ, Kamila.[online]. [ cit. 18. 1. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.nasevejce.cz/o-vejci/vejce-jako-potravina](http://www.nasevejce.cz/o-vejci/vejce-jako-potravina)

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ.[online]. [cit. 24. 1. 2014]. Dostupné na [www:  
http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisne-komodity/drubez/](http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisne-komodity/drubez/)

NEDOMOVÁ, Š., SIMEONOVÁ. J., (2010). [online]. [cit. 1. 3. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CFgQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.potravinarstvo.com%2Fdokumenty%2Fmc\\_februar\\_2010%2Fpdf%2F%2FNedomova.pdf&ei=SvYRU77bO42S7Abh0oGIBQ&usg=AFQjCNEGWGfhE6-rF2njIfacW8cOdrO9kQ&bvm=bv.62286460,d.ZGU](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CFgQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.potravinarstvo.com%2Fdokumenty%2Fmc_februar_2010%2Fpdf%2F%2FNedomova.pdf&ei=SvYRU77bO42S7Abh0oGIBQ&usg=AFQjCNEGWGfhE6-rF2njIfacW8cOdrO9kQ&bvm=bv.62286460,d.ZGU)

NEDOMOVÁ, Šárka. [online]. [cit. 4. 2. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.chempoint.cz/vajecna-skorapka-jako-bariera-chranici-drahocenny-obsah](http://www.chempoint.cz/vajecna-skorapka-jako-bariera-chranici-drahocenny-obsah)

NORTH, M. [online]. [cit. 18. 2. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.canadianpoultry.ca/factors\\_affecting\\_shell\\_quality.htm](http://www.canadianpoultry.ca/factors_affecting_shell_quality.htm)

PRABAKARAN, R.; a kol. [online]. [cit. 19. 2. 2014]. Dostupné na [www:  
http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IN2004000566](http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IN2004000566)

ROUBALOVÁ, Markéta.[online]. [cit. 24. 1. 2014]. Dostupné na [www:  
http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-  
vyhledove-zpravy/zivocisne-komodity-hospodarska-zvirata/drubez-a-vejce/](http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/situacni-a-vyhledove-zpravy/zivocisne-komodity-hospodarska-zvirata/drubez-a-vejce/)

SEDLÁČEK, M., (2006). [online]. [cit. 24. 2. 2014]. Dostupné na [www:  
http://www.znalecvin.cz/matoliny/](http://www.znalecvin.cz/matoliny/)

TREMBLAY, L.[online]. [cit. 19. 2. 2014]. Dostupné na [www:  
http://healthyeating.sfgate.com/much-vitamins-protein-one-egg-white-have-  
6702.html](http://healthyeating.sfgate.com/much-vitamins-protein-one-egg-white-have-6702.html)

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Spotřeba vajec dle odboru živočišných komodit Mze ČR

Tabulka 2: Složení slepičího vejce v %

Tabulka 3: Složení zkvašení matolin

Tabulka 4: Harmonogram pokusu 2011-2012

Tabulka 5: Harmonogram pokusu 2012-2013

Tabulka 6: Statistické údaje hmotnosti vajec

Tabulka 7: Statistické údaje hmotnosti žloutku

Tabulka 8: Statistické údaje hmotnosti bílku

Tabulka 9: Statistické údaje hmotnosti skořápky za sucha

Tabulka 10: Statistické údaje tloušťky skořápky

Tabulka 11: Statistické údaje indexu tvaru

Tabulka 12: Statistické údaje indexu šlehatelnosti

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Ptačí vejce

Obrázek 2: Struktura skořápky

Obrázek 3: Vedlejší produkty vinařského průmyslu

## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1: Grafické znázornění hmotnosti vajec

Graf 2: Grafické znázornění hmotnosti žloutku

Graf 3: Grafické znázornění hmotnosti bílku

Graf 4: Grafické znázornění hmotnosti skořápky za sucha

Graf 5: Grafické znázornění tloušťky skořápky

Graf 6: Grafické znázornění indexu tvaru

Graf 7: Grafické znázornění indexu šlehatelnosti