

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

2123862

ANALÝZA KVALITY VAJEC

2011

Lenka Kušiaková, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

ANALÝZA KVALITY VAJEC

Diplomová práca

Študijný program:	Technológia potravín
Študijný odbor:	4170800 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov
Školiteľ:	Prof. Ing. Juraj Čuboň, CSc.

Nitra 2011

Lenka Kušiaková, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Lenka Kušiaková vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Analýza kvality vajec“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 11. apríla 2011

Lenka Kušiaková

Pod'akovanie

Dovoľujem si týmto poďakovať vedúcemu diplomovje práce Prof. Ing. Jurajovi Čuboňovi, CSc. za cenné rady a pripomienky pri vypracovaní práce.

Úprimná vďaka patrí aj mojej rodine za vytvorenie podmienok pre štúdium na SPU v Nitre, ich podporu, pomoc a pochopenie.

Abstrakt

Diplomová práca sa vo svojej teoretickej časti zaoberá charakteristikou slepačích vajec, ich technologickými vlastnosťami, chybami rôzneho pôvodu ako aj podmienkami pre zatriedenie vajec do tried kvality, hmotnostných skupín ako aj ich označovanie v zmysle Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008. Výskumná časť bola zameraná na sledovanie zmien vlastností vajec vplyvom skladovania pri 6 °C. Pokus bol realizovaný na vajciach z klietkového chovu od nosníc Isa brown, ktoré boli rozdelené na kontrolnú (3 dňové) a pokusnú (13 dňové) skupinu, a v rámci týchto skupín ešte na hmotnostné triedy S, M, L, XL. Sledovali sa nasledovné ukazovatele: šírka vajca, dĺžka vajca, index tvaru vajca, hmotnosť vajca, objem vajca, merná hmotnosť vajca, farba žĺtka, výška žĺtka, šírka žĺtka, hmotnosť bielka, hmotnosť žĺtka, výška hustého bielka, objem bielka pred šľahaním, objem bielka po šľahaní, index šľahateľnosti, objem stekuteňého bielka po 30 min, objem stekuteňého bielka po 60 min, index trvanlivosti peny. Porovnávali sme kontrolnú skupinu s pokusnou, a aj všetky hmotnostné triedy v rámci skupín. Štatisticky významné rozdiely ($P \leq 0,05$) nastali medzi kontrolnou a pokusnou skupinou v objeme bielka pred šľahaním v hmotnostnej triede M a vo výške žĺtka v hmotnostnej triede L. Pri hodnotení hmotnostných tried v rámci kontrolnej skupiny bol zaznamenaný vysoko preukazný rozdiel ($P \leq 0,01$) v objeme bielka pred šľahaním, objeme bielka po šľahaní, hmotnosti bielka, a naopak, štatisticky nepreukazný rozdiel ($P > 0,05$) pri indexe šľahateľnosti a objeme stekuteňého bielka po 30 minútach. V pokusnej skupine boli vysoko preukazné rozdiely ($P \leq 0,01$) v objeme bielka pred šľahaním, objeme bielka po šľahaní, hmotnosti bielka a štatisticky nepreukazné ($P > 0,05$) v objeme stekutenia bielka po 30 minútach a v hmotnosti žĺtka.

Kľúčové slová: vajce, hmotnostné triedy, vplyv skladovania, vlastnosti vajec

Abstract

This diploma work in its theoretic part concerns on the characteristic of hen eggs, their technological attributes, on different defects and also on the conditions for hen eggs classification into quality classes, weight classes, and their marking in terms of the Commission number 589/2008. The research part is focused on monitoring of the attribute changing of the eggs depends on the storing of the eggs by 6 °C. The research was preceded on eggs from a cage breeding from layer Isa brown, which were divided into 3 (checking class) and 13 (experimental class) day-old classes and also into weight classes S, M, L, XL. These indicators were monitored: the width, the length, the form of the eggs, the weight, the egg capacity, the specific weight, the color of the yolk egg, the height of the yolk egg, the width of the yolk egg, the weight of the egg white, the weight of the yolk egg, the height of the thicked egg white, the capacity of the egg white before beating, the capacity of the egg white after beating, the beating index, the capacity of the run-backed egg white after 30 minutes, the capacity of the run-backed egg white after 60 minutes, the index of the foam keepability. We compared the checking class with the experimental class and also all the weight classes inside them. The statistic important deficiencies ($P \leq 0,05$) occurred between the checking class and the experimental class in the capacity of the egg white before beating in the weight class M and in the height of the yolk egg in the weight class L. By making a rate of the weight classes inside the checking class, vary important statistic deficiency has been noticed ($P \leq 0,01$) in the capacity of the egg white before beating, in the capacity of the egg white after beating, in the weight of the egg white. Contrariwise the statistic less important deficiency ($P > 0,05$) has been noticed by the index of beating and by the capacity of the run-backed egg white after 30 minutes. In the experimental class, vary important deficiency ($P \leq 0,01$) has been noticed by the capacity of the egg white before beating, by the capacity of the egg white after beating, by the weight of the egg white and statistic less important ($P > 0,05$) was the capacity of the run-backed egg white after 30 minutes and the weight of the yolk egg.

Keywords: egg, weight classes, storing effect, egg attributes

Obsah

Zoznam skratiek a značiek.....	8
Úvod	9
1 Štúdiá o súčasnom stave riešenej problematiky	10
1.1 Význam vajca vo výžive a jeho nutričná hodnota.....	10
1.2 Tvorba vajca	11
1.3 Znáška vajec	12
1.4 Morfológická stavba vajca	13
1.5 Chemické zloženie vajca	14
1.5.1 Chemické zloženie bielka	15
1.5.2 Chemické zloženie žltka	15
1.5.3 Chemické zloženie škrupiny	16
1.6 Technologické vlastnosti vajec.....	16
1.6.1 Hmotnosť vajec.....	16
1.6.2 Tvar vajec.....	17
1.6.3 Merná hmotnosť vajec	17
1.6.4 Čerstvosť vajec	18
1.6.5 Technologické vlastnosti bielka.....	18
1.6.6 Technologické vlastnosti žltka.....	22
1.6.7 Vlastnosti vaječnej škrupiny	23
1.6.8 Zmyslové vlastnosti vajec.....	24
1.7 Zmeny vajec v počas skladovania	24
1.8 Chyby vajec	25
1.8.1 Chyby mikrobiologického pôvodu	25
1.8.2 Chyby biologického pôvodu	27
1.8.3 Chyby mechanického pôvodu.....	28
1.9 Neštandardné vajcia.....	28
1.10 Požiadavky Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008	29
1.11 Realizácia veľkovýroby vajec v súčasnosti.....	32
1.11.1 Požiadavky podľa Nariadenia vlády SR 736/2002	33
2 Cieľ práce.....	36
3 Materiál a metodika.....	37
4 Výsledky a diskusia	41

4.1	Hodnotenie vlastností medzi 3 a 13 dňovými vajcami.....	41
4.2	Hodnotenie vybraných vlastností medzi jednotlivými hmotnostnými triedami.....	49
5	Záver.....	52
6	Použitá literatúra	54

Zoznam skratiek a značiek

% - percento

mg - miligram

g - gram

kg - kilogram

ks - kus

ml – mililiter

mm - milimeter

cm - centimeter

cm² - centimeter štvorcový

cm³ - centimeter kubický

g.cm⁻³ - gram na centimeter kubický

kJ - kilojoul

pH - aktívna kyslosť

°C - stupeň Celzia

°HLR - farebná škála Hoffman La Roche

G⁻ - gram negatívne

G⁺ - gram pozitívne

PUFA - polynenasýtené mastné kyseliny

HUFA - mononenasýtené mastné kyseliny

SFA - nasýtené mastné kyseliny

EPA - eikosapentaénová kyselina

DHA - dokosahexaénová kyselina

LDL - low density lipoprotein

NaCl - chlorid sodný

CO₂ - oxid uhličitý

EÚ - Európska únia

WHO - svetová zdravotnícka organizácia

FAO - Food and Agriculture organization of the United Nations

Úvod

Morfológia vajec je bezprostredne spätá s udržiavaním životných procesov nového, vyvíjajúceho sa organizmu. Ich úloha ako potraviny je až druhoradá. Popri mlieku a mäse sú najvýživnejšou potravinou živočíšneho pôvodu.

Slepačie vajcia sú lacnou, málo kalorickou (energetická hodnota je okolo 340 kJ) a plnohodnotnou potravinou. Obsahuje vysokokvalitné bielkoviny, tuky, minerálne látky (najmä železo, fosfor, síru, draslík a horčík), vitamíny A, D, E, K a komplex vitamínov skupiny B. Vaječné bielkoviny sú cenné najmä pre vysoký obsah esenciálnych aminokyselín, ktoré sú nevyhnutné pre človeka, pretože si ich nedokáže sám v organizme syntetizovať. Dokonca v porovnaní s mliekom majú výrazne vyšší obsah bielkovín, tuku a sírnych aminokyselín.

Konzumácia vajec je často zatracovaná kvôli vysokému obsahu cholesterolu (200 mg v jednom žĺtku), čo sa v súčasnosti vďaka novým poznatkom začína objavovať ako neopodstatnené. Na základe nových výskumov experti z WHO a FAO zvýšili odporúčaný príjem vajec z troch na štyri za týždeň. Pre ľudí s vysokou hladinou cholesterolu v krvi naďalej platí, že by nemali zjesť viac ako jeden žĺtok za týždeň. Je potrebné podotknúť, že cholesterol je nevyhnutnou zložkou pre vývoj embrya a normálnu funkciu ľudského organizmu. Pre normálnu funkciu očnej sietnice sú potrebné žlté karotenoidy, ktoré sa lepšie využívajú zo žĺtka. Tieto farbivá sú spájané aj s poklesom vzniku makulárnej degenerácie, ktorá je hlavnou príčinou slepoty.

Konzumenti požadujú aby producenti dodávali na trh vajcia štandardnej veľkosti, čerstvé a čo možno s najvyššou kvalitou. To je možné dosiahnuť poskytnutím optimálnych podmienok v chove nosníc, vhodným zložením kŕmnych dávok a hlavne dodržiavaním hygienických a skladovacích podmienok.

1 Štúdiá o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Význam vajca vo výžive a jeho nutričná hodnota

Slepačie vajce má základnú úlohu v reprodukcii a zachovaní druhu, ale významná je funkcia vajca ako potraviny vo výžive ľudí (Žižlavský et al., 2005). Sidor (2003) uvádza, že funkcia vajca ako potraviny je až druhoradá.

Čuboň et al. (2007) uvádzajú, že medzi potraviny sa zaraďujú iba vajcia slepačie. Vajcia ostatnej hydiny, napr. husi, kačíc, moriek a pod., sa pre potravinárske účel používajú len výnimočne, a to len so súhlasom veterinárnej a hygienickej služby (Cabadaj, Turek, 1992).

Podľa Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008 a pohľadu potravinového kódexu pojem „vajcia“ znamená vajcia v škrupine, okrem rozbitých, inkubovaných alebo uvarených vajec, ktoré zniesli sliepky druhu *Gallus gallus*, a sú vhodné na priamu ľudskú spotrebu alebo na prípravu výrobkov z vajec.

Seuss-Baum (2005) uvádza, že vajcia sú výborným, lacným a málo kalorickým zdrojom vysokokvalitných bielkovín a tukov ako sú fosfolipidy a nenasýtené mastné kyseliny. Ich priemerná energetická hodnota sa pohybuje okolo 340 kJ. Obsah celého vajca je stráviteľný na 95 - 98 % a vaječných bielkovín až 89 % (Čuboň et al., 2007; Nagy et al., 2009a).

Sú výborným zdrojom vitamínov A, D, E a K a celého komplexu vitamínov skupiny B, vrátane vitamínu B12 nevyhnutného pre dobre fungujúci nervový systém. Taktiež obsahujú kyselinu folovú, železo, fosfor, síru, draslík, horčík a zo stopových prvkov je to vo významných množstvách zinok, meď, mangán, bróm a jód. (Nagy et al., 2009a; Burrington, 2000). Bielkovina z vajca má také ideálne a komplexné zloženie všetkých nevyhnutných aminokyselín, že ju považujeme za tzv. referenčnú bielkovinu (Béderová, 2006). Obsah bielkovín vo vajci v porovnaní s mliekom je vyšší o 42%, obsah lyzínu a 29 %, sírnych aminokyselín o 50 % a obsah tukov o 67 % (Golian, 1998).

V bežnom vajci je asi 6 g mastných kyselín, časť sú polynenasýtené mastné kyseliny (PUFA), mononenasýtené mastné kyseliny (MUFA) a zbytok tvoria nasýtené mastné kyseliny (SFA). Práve pomer PUFA k SFA u vajce veľmi dobre spĺňa odporúčané výživové dávky. PUFA rady 3-n majú antitrombotické, antiaterosklerotické a protizápalové vlastnosti a pozitívne ovplyvňujú vývoj plodu a kojencov. Ich zvýšená konzumácia pôsobí ako prevencia vzniku kardiovaskulárnych ochorení (Míková, 2010).

Baumgartner a Benková (2004) uvádzajú, že v konzumných slepačích vajciach sa nachádza celý rad pre zdravie významných nutričných faktorov. Sú to často spomínané omega-3 mastné kyseliny (α -linolénová, EPA - eikosapentaénová kyselina, DHA - dokosahexaénová kyselina) nevyhnutné pre optimálny vývoj a funkciu živých organizmov.

Aj napriek vysokej výživovej hodnote odvodenej od chemického zloženia a vysokej využiteľnosti prakticky všetkých zložiek, sú vajcia u časti konzumentov odmietané (Halaj a Golian, 2000). Dôvodom je to, že sú významným zdrojom toľko obávaného cholesterolu, rizikového faktora srdcovo-cievnych ochorení (Straka, 2005).

Jeden žĺtok obsahuje okolo 200 mg cholesterolu, čo predstavuje približne 3 – 3,5 % v prepočte na sušinu vaječného žĺtka. Experti WHO a FAO v odporúčaníach pre Európu povoľujú denný prívod 200 až 300 mg cholesterolu v strave, pre deti a ohrozené osoby 100 mg. Z nedávnych výskumov vyplynulo, že vaječný žĺtok neobsahuje toľko cholesterolu ako sa pôvodne myslelo. Toto zistenie viedlo k tomu, že WHO zvýšila odporúčaný denný príjem vajec z troch na štyri týždenne. Pre ľudí s vysokou hladinou cholesterolu v krvi naďalej platí, že by nemali zjesť viac ako jeden žĺtok za týždeň (Nagy et al., 2009a). Naopak, Kritchewsky et al., (2000) uvádzajú, že konzumácia 1 -2 vajec denne nemá významný vplyv na zvýšenie celkového a LDL-cholesterolu v krvi konzumenta. Cholesterol je nevyhnutnou zložkou pre vývoj embrya a pre normálnu funkciu ľudského organizmu. Je súčasťou bunkových membrán, základnou stavebnou zložkou radu dôležitých zlúčenín ako sú žľčové kyseliny, vitamín D a niektoré steroidné hormóny (Míková, 2010).

1.2 Tvorba vajca

Tvorba vajca sa skladá z dvoch rozdielnych procesov, a to z rastu a dozrievania pohlavných buniek a z ukladania žĺtka, bielka a obalov vajca. Na tvorbe vajca sa zúčastňuje celý organizmus, ale najmä samičie pohlavné orgány vtákov – vaječník a vajcovod (Nagy et al, 2009a).

Podľa Petra et al. (1986) funkcia vaječníku spočíva vo vytváraní pohlavných buniek a produkcii hormónov. V ľavom vajcovode sa zachytáva žĺtková guľa po ovulácii, prebieha tu sekrécia ostatných častí vajca. Skladá sa z lievikovitého ústia, bielkotvornej časti, krčka, maternice a z pošvy, ktorá vyúsťuje do kloaky. Funkcia lievikovitého ústia

spočíva v zachytení žltka a v jeho zavedení do vajcovodu. V bielkotvornej časti sa vylučuje tuhý, riedky a chalázový bielok. Funkciou krčka je tvorba vonkajšej a vnútornej podškrupinovej blany, ktoré sa tvoria hneď, ako vajce dosiahne túto časť vajcovodu. V maternici sa tvorí škrupina, ktorá je formovaná za 18 – 20 hodín a skladá sa z organických a anorganických látok v pomere 1:5. Pošva (vagína) sa zúčastňuje pri znášaní vajca. Pri znášaní sa stena maternice vyklopí s vajcom do ritného otvoru tak, že sa vajce nedotýka stien kloaky, čo umožní zniesť vajce čisté, bez styku s trusom (Nagy et al., 2009a).

Čas od vyzretia vajčička vo vaječníku až po jeho znesenie trvá 22 - 26 hodín, pričom 18-20 hodín je vajce v maternici. Vajce sa ku koncu svojho vývoja pokrýva vrstvou rýchle schnúceho hlienu, tzv. kutikulou, ktorý sa po vytvorení škrupiny vylučuje v maternici (Smetana, 1974).

1.3 Znáška vajec

Horák a Horáková (2002) uvádzajú že znáška vajec sa vyjadruje ich počtom a hmotnosťou. Schopnosť sliepok znášať určitý počet vajec sa nazýva nosivosť.

Na počet znesených vajec a ich kvalitu vplýva veľa vonkajších a vnútorných činiteľov. Medzi vnútorné patria dedičné vlohy, zdravotný stav, kondícia a medzi vonkajšie kŕmenie a napájanie, mikroklíma (svetlo, teplota, vlhkosť a intenzita výmeny vzduchu) a ošetrovanie sliepok (Hlasný et al., 1995).

Znáškový cyklus sa začína pohlavnou dospelosťou t.j. znesením prvého vajca a končí zvyčajne prchnutím. Pri produkcii vajec s bielou a hnedou škrupinou trvá približne 12 mesiacov, môže sa však pohybovať v rozmedzí 11 – 14 mesiacov (Bullová a Debrecéni, 2005).

Pri normálnom vývoji dosahujú jednotlivé plemená pohlavnú dospelosť v tomto veku:

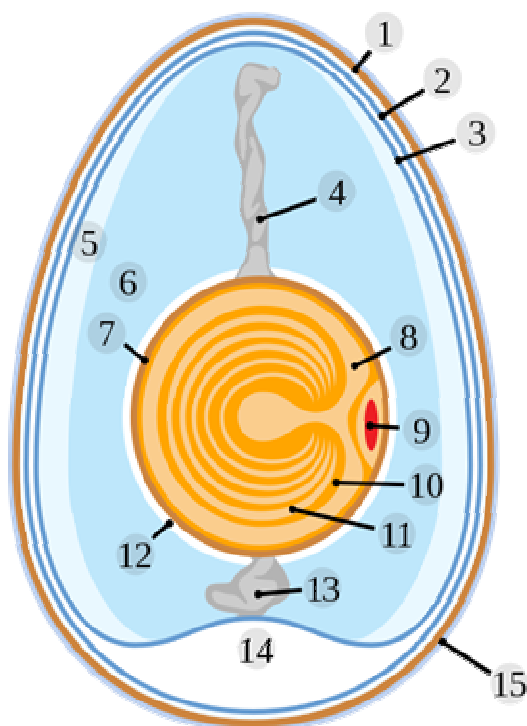
- a) ľahké nosivé plemená vo veku 5 a pol mesiaca,
- b) ťažké nosivé plemená vo veku 8 mesiacov,
- c) malé plemená s vyššou znáškou vo veku 5-6 mesiacov,
- d) malé plemená s nižšou znáškou vo veku 7 mesiacov (Horák, Horáková, 2002).

Nosnice znášajú vajcia v sériách. Pod sériou rozumieme určitý počet vajec znesený každý deň za sebou bez prestávky. Charakteristickým ukazovateľom znášky je intenzívnosť a stálosť (perzistencia) (Sidor, 2003). **Intenzitu znášky** charakterizuje počet znesených vajec po sebe (Hlasný et al., 1995). **Vytrvalosť (perzistencia)** je daná obdobím od znesenia prvého vajca až po znesení posledného vajca pred prirodzeným ukončením znášky (Žižlavský et al., 2005).

Podľa Malíka (1995), vo výžive vysokovýkonných nosníc musia byť v kŕmnej dávke zastúpené krmivá s vyšším obsahom bielkovín, vitamínov a minerálnych látok, najmä vápnika a fosforu. Existuje priamy vzťah medzi vyrovnanou bilanciou živín, produkciou a spotrebou krmiva, je zrejímavý, pokiaľ ide o produkciu vajec. Čím výživnejšie je krmivo, tým väčší počet vajec nosnica vyprodukuje, a čím vyššia je produkcia nosnice, tým nižšia je spotreba krmiva na jedno vajce (Horniaková, 2011).

1.4 Morfológická stavba vajca

Vajce sa skladá z obalu (škrupina a blany), bielka, žltka. Na obal pripadá asi 9,3 %, na bielkom takmer 60 % a na žltok vyše 30 % hmotnosti celého vajca (Okál', 1976).



1. škrupina (*testa*)
2. vonkajšia papierová blana (*membrana testa*)
3. vnútorná papierová blana (*membrana testa*)
4. chaláza (putko)
5. vonkajší riedky bielok (*albumen rarum*)
6. hustý bielok (*album densum*)
7. žltková blana (*membrana vitellina*)
8. výživný žltok
9. zárodočný terčik (*discus germinalis*)
10. tmavý (žltý) žltok (*vitellus aureus*)
11. svetlý žltok (*vitellus aureus*)
12. vnútorný riedky bielok (*albumen rarum*)
13. chaláza (putko)
14. vzduchová komôrka (*cella aerea*)
15. kutikula

Obr. 1

Zloženie slepačieho vajca (URL 1)

Morfológia vajca je bezprostredne spätá s úlohou udržiavať procesy nového vyvíjajúceho sa organizmu. Hlboko vo vnútri vajca sú uzatvorené živé bunky – blastodermý, ktoré sú spojené so žĺtkom a jeho veľkými zásobami živín. Obkľučujúcou zložkou, ktorá izoluje žĺtok je elastický bielok. Jeho úlohou je tlmiť nárazy, ktoré by mohli ohroziť zárodok. Bielok má polokvapalnú konzistenciu a slúži aj ako zásobáreň vody pre zárodok. Vajce má viacnásobný obal (škrupina, podškrupinové blany), ktorý chráni embryo pred fyzickým poškodením, umožňuje výmenu plynov dýchaním, zachováva vodu a živiny (Nagy et al., 2009b). Je zdrojom vápnika pre rastúce embryo a na konci inkubácie musí byť tak slabá aby ju mláďa mohlo prerušiť (Burley, Vadehra 1989).

1.5 Chemické zloženie vajca

Slepačie vajce obsahuje v priemere 73,6 % vody, 26,4 % sušiny zloženej z 12,8 % bielkovín, 11,8 % tukov, 1,0 % cukrov a 0,8 minerálnych látok (Nagy et al., 2009b).

Tab. 1

Základné chemické zložky slepačieho vajca (Kalač, 2008)

Súčasť	Hmotnostný podiel (%)	Sušina (%)	Hlavné zložky (relatívne hmotnostné %, zbytok tvorí voda)
Bielok	57-63	~12	Bielkoviny (~ 10) : ovoalbumín, ovotransferín, ovomukoid a ďalšie;
Žĺtok	27-33	~ 51	Bielkoviny (~ 16): lipovitelliny, apovitelleniny, fosvitin a ďalšie; Sacharidy (<1); Lipidy (32-37); Minerálne látky (~ 1)
Škrupina (vrátane podškrupinovej blany)	10	98,5	Bielkoviny (~ 6) charakteru kreatínu Minerálne látky (92): uhličitan vápenatý s malým podielom uhličitanu horečnatého a fosforečnanu vápenatého

1.5.1 Chemické zloženie bielka

Vojtaššáková et al. (2000) uvádzajú, že v 100g bielka sa nachádza: voda (87, 04 g), bielkoviny celkové (11, 28 g), lipidy celkové (0,17 g) a minerálne látky (0,73 g).

Podľa Petra et al. (1986) je bielok plnohodnotná bielkovina, pretože obsahuje všetky esenciálne aminokyseliny. Z celkového počtu bielkovín sa vo vaječnom bielku vyskytujú hlavne ovoalbumín (54%), ovotransferín (13%), ovomukoid (11%), ovoglobulíny (8%), lyzozým (3,5%), ovomucín (1,5 – 3%), flavoprotein (0,8%). Niektoré bielkoviny (ovotransferín, lyzozým) majú antibakteriálny účinok (Nagy et al., 2009a).

Cabadaj a Turek (1992) uvádzajú, že zo sacharidov je v bielku voľná glukóza (0,4 %), galaktóza a manóza sú viazané na glykoproteidy. Podľa Steinhauserovej et al. (2003) sa jedná predovšetkým o D-galaktózu, D-manózu, D-glukozamín, D-galaktozamín a kyselinu sialovú. Tuky sa nachádzajú v bielku len v nepatrnom množstve (0,03 %) (Cabadaj, Turek, 1992). Hudec et al (1971) uvádzajú, že z minerálnych látok je zastúpená síra, sodík a draslík. Z vitamínov sa je to vitamín C, ktorý je v relatívne nízkej koncentrácii a hydrofilné vitamíny (Výživa a potraviny, 2009).

1.5.2 Chemické zloženie žltka

Žltok sa skladá asi zo 48 % vody, 33 % lipidov a 17 % bielkovín. Výživou je možné ovplyvniť podiel jednotlivých zložiek vajec (Horniaková et al., 2001).

Podľa Nagya et. al. (2009b) je vaječný žltok v porovnaní s bielkom komplikovanou zmesou tukov, resp. ich komplexom s bielkovinami. Bielkoviny sú zastúpené hlavne zložitými bielkovinami ako sú lipoproteíny (lipovitelin) 0,5%, fosfoproteíny (vitellin, vitelenin, fosvitin, livelin) 0,5%, glykoproteíny 0,4%.

Tuky v žltku sa nachádzajú vo forme jednoduchých tukov a tiež v komplexe s fosforom (fosfolipidy), dusíkom (lipoproteíny) a s cukrom (glykolipidy) (Peter et al., 1986). Obsah triglyceridov vo vaječnom žltku sa pohybuje okolo 41 a viac %, kde v ich štruktúre majú najväčšie zastúpenie (64 – 72 %) nenasýtené mastné kyseliny (kyselina olejová, linolová, palmitoolejová). Množstvo nasýtených mastných kyselín sa pohybuje v rozmedzí 27 – 33% na prvých miestach s kyselinou palmitovou, steárovou, myristovou. Fosfolipidy sú zastúpené hlavne lecitínmi s obsahom okolo 20% a kefalínmi okolo 7% (Nagy et. al., 2009a).

Podľa Cabadaja a Turka (1992) zloženie tukov žltka a ich vysoká emulgácia zabezpečuje ich vysokú stráviteľnosť (u človeka 97-100 %).

Dôležitou zložkou žltka sú pigmenty, ktoré sú len slabo zastúpené (0,2 %). Sú to najmä karotenoidy, ktoré sa v žltku nachádzajú ako α - a β -karotén, a zo xantofilov luteín (spôsobuje žlté sfarbenie), zeaxantín (červené sfarbenie) a kryptoxantín (Peter et al., 1986). Kalač (2008) uvádza, že pre normálnu funkciu očnej sietnice sú potrebné žlté karotenoidy, luteín a zeaxantín, ktoré sa lepšie využívajú zo žltka. Podľa Haslera (2000) už spomínané farbivá sú spájané s poklesom vzniku s vekom spôsobenej makulárnej degenerácie, ktorá je hlavnou príčinou slepoty.

Z minerálov obsahuje fosfor, jód a aj fluór (Daniška, 1998; Hudec et al., 1971). Je bohatým zdrojom zinku a predovšetkým železa. Železo je viazané na fosforečnanovú bielkovinu – fosfovitin. Z vitamínov sú v žltku obsiahnuté lipofilné vitamíny A, D, E, K, ale aj hydrofilné skupiny B (B₂, B₁₂, biotín a i.). (Výživa a potraviny, 2009).

1.5.3 Chemické zloženie škrupiny

Podľa Vojtaššákovej et al (2000) sa v 100g škrupiny nachádza: voda celková (1,60 g), bielkoviny celkové (3,33 g), lipidy celkové (0,03 g), sacharidy celkové (0,03 g), minerálne látky (95,10 g).

Základnými stavebnými zložkami škrupiny sú uhličitan vápenatý a fosforečnan vápenatý (Smirnov, 1983). Organické látky (4,15%) sú zastúpené kolagénymi vláknami – mratrix, v hlienovom povlaku – kutikule nájdeme mucinózne látky (Straka, 2005). Čuboň et al. (2007) uvádzajú, že z minerálnych látok prevláda uhličitan vápenatý (93,7 %), uhličitan horečnatý (1,39 %) a fosforečnan vápenatý (0,76 %). V stopách je zastúpené železo, síra a mikroelementy. Farbu škrupiny spôsobujú pigmenty zo skupiny ovoporfyrínov, ktoré sa syntetizujú v sliznici maternice (Peter et al., 1986).

1.6 Technologické vlastnosti vajec

1.6.1 Hmotnosť vajec

Podľa Izáka et al. (1978), sa domestikáciou a zlepšovaním podmienok chovu a cieľavedomou plemenárskou prácou hmotnosť vajec hydiny postupne zvyšovala. Hmotnosť vajec silne ovplyvňuje krmná technika a výživa nosníc. Ovplyvňuje ju taktiež vek nosníc. Hmotnosť vajec je na začiatku znášky nižšia; prvé vajce váži 35 – 45 g). Typickú hmotnosť dosahujú v druhom až treťom mesiaci znášky. Vyšľachtené znáškové hybridy sliepok majú obyčajne vysokú znášku a znášajú vajcia s vysokou hmotnosťou

(Nagy et al., 2009b) Simeonovová et al. (2001) uvádzajú, že za štandardné sa pokladá vajce o hmotnosti 58 až 62 g.

1.6.2 Tvar vajec

Elipsovité tvar vajec vzniká počas prechodu vajec krčkom, najužším miestom vajcovodu pred maternicou (Lazár, 1986).

Je vyjadrený indexom tvaru(IT) v %:

$$IT = \frac{b}{a} \times 100$$

kde a - dĺžka vajca,

b - šírka vajca.

Hodnota indexu tvaru vajca najčastejšie dosahuje u vajcovitého 70 – 75, u guľovitého sa blíži ku 100, pri podlhovastého sa blíži k 50. Tvarová vyrovnanosť pri konzumných vajciach sa vyžaduje hlavne z praktického hľadiska pri balení, transporte a uskladnení. Slepačie vajcia bývajú 56 – 59 mm dlhé a 42 – 48 mm široké (Nagy et al., 2009a).

1.6.3 Merná hmotnosť vajec

Merná hmotnosť vajca závisí do veľkosti vzduchovej bubliny a hmotnosti škrupiny. U čerstvých vajec sa pohybuje od 1, 045 - 1,096 g. cm⁻³, no sú aj odchýlky. Zisťujeme ju ponáraním vajec do roztoku NaCl o rôznej koncentrácii. Častejšie sa využíva metóda vychádzajúca z rozdielnosti hmotnosti vajca na vzduchu a ponoreného do vody podľa vzorca:

$$MH = \frac{W_0}{W_1}$$

kde W₀ - hmotnosť vajca na vzduchu (g),

W₁ - hmotnosť vajca vo vode (cm⁻³) (Weis et al., 1999).

Vajca s vyššou mernou hmotnosťou v roztoku padajú na dno, s nižšou plávajú na povrchu. Merná hmotnosť sa starnutím znižuje v dôsledku odparovania vody pórmi, preto sa má určovať hneď po znosení (Nagy et al., 2009a).

1.6.4 Čerstvosť vajec

Čerstvosť neporušených, rozbitých a tepelne upravených vajec sa posudzuje organolepticky (podľa zmyslových vlastností, vzhľadu, vône a chuti) (Sidor, 2003).

Podľa Weisa et al. (1999) sa vek vajca hodnotí podľa výšky vzduchovej bubliny na tupom póle vajca presvietením. Vzniká vysychaním vnútorného obsahu. Pri čerstvých 1 -2 dňových vajciach je 1-1,6 mm, pri starých vajciach 5-15 mm. Nagy et al. (2009b) uvádzajú, že u starších vajec sa odparovaním vody zväčšuje vzduchová komôrka a znižuje sa hmotnosť vajec, ktorá nemá denne presiahnuť 0,3 %

1.6.5 Technologické vlastnosti bielka

Viskozita - hustota bielka

Index bielka určuje množstvo a kvalitu hustého bielka. Je ukazovateľom čerstvosti vajca (Cabada, Turek 1992).

Čím viac tuhého bielka vajce obsahuje, tým je vyššia jeho technologická hodnota. Čerstvý vaječný bielok má nažltlý „obláčkovitý“ a rôsolovitý vzhľad, zatiaľ čo starý bielok je svetlejší a má vodnatý vzhľad (Lazar, 1986). Index bielka sa vypočíta podľa vzorca:

$$I_b = \frac{v}{d} \times 100$$

kde v - výška vrstvy hustého bielka,

d - aritmetický priemer dĺžky a šírky hustého bielka (Nagy et al., 2009a)

Kvalita vajec sa vyjadruje v Haughových jednotkách. Pri ich výpočte sa zohľadňuje výška hustého bielka i hmotnosť vajec.

$$HJ = 100 \log \times (H - 1,7 \times W^{0,37} + 7,57)$$

kde: HJ - Haughove jednotky,

H - výška hustého bielka,

W - hmotnosť vajca v gramoch (Engelmaierová, Tůmová 2008).

Hodnoty pre index tuhého bielka sa pohybujú od 12 do 150, u čerstvých vajec 90 – 150, konzumných vajec 60 – 70 a u starších vajec podstatne nižšie v dôsledku rednutia tuhého bielka (Gemzická, 2004).

Šľahateľnosť bielka

Index šľahateľnosti - penivosti je schopnosť bielka vytvárať penu (Cabada, Turek 1992). Pena je disperzný roztok, v ktorom je rozptýlenou látkou vzduch. Vytvára sa vŕhánaním vzduchu do bielka, v dôsledku čoho vznikajú jemné bublinky obalené povrchovým filmom, najmä z ovoglobulínu (Okál, 1976). Nagy et al. (2009b) uvádzajú, že šľahateľnosť bielka závisí od veku vajca (staré vajca majú menšiu šľahateľnosť, ale pena si objem drží dlhšie) a od pH (nad pH 8,0 je pena trvanlivejšia a šľahanie trvá dlhšie).

Bielok musí mať čo najväčšiu penivosť a čo najtrvácnejšiu penu. Vyjadruje sa indexom šľahateľnosti bielka v %:

$$I\check{s} = \frac{V_1}{V_2} \times 100$$

kde V_1 - objem bielka po šľahaní za konštantných podmienok v ml,

V_2 - objem bielka pred šľahaním v ml (Čuboň et al., 2007).

Hodnoty indexu šľahateľnosti sa pohybujú medzi 200 až 450 (Nagy et al., 2009a) a však Čuboň et al. (2007) uvádzajú hodnoty indexu šľahateľnosti čerstvého bielka v rozpätí od 450 do 600.

Činitele ovplyvňujúce objem peny:

- vek vajca - z bielkov celkom čerstvých vajec sa získa menej peny než z bielkov starších vajec než dvojtýždňových,
- prídavok NaCl zvyšuje objem peny
- prídavok cukru – znižuje objem peny
- primiešaniny v bielku - aj nepatrný prídavok oleja, žltka alebo mlieka do bielka znižuje objem peny,
- termostabilizácia vajec - penivosť bielkov sa znižuje (Haščík et al., 2009; Okál', 1976).

Trvanlivosť peny

Vytvorená pena si musí udržať čo najdlhšie veľký objem (Okál', 1976). Vyjadruje sa indexom trvanlivosti peny v %:

$$ITP = \frac{O_p - O_b'}{O_b} \times 100$$

kde O_p - objem peny bielka (ml),

O_b' - objem skvapalneného bielka po 30 (60 min) (ml),

O_b - objem bielka (ml) (Haščík et al., 2009).

Bielky sa považujú za vyhovujúce, ak trvanlivosť ich peny nie je nižšia než 60 % (Okál', 1976). Hodnoty indexu trvanlivosti sa pohybujú v rozmedzí 15 – 90 (Nagy et al, 2009b).

Trvanlivosť peny môže byť ovplyvnená:

- vek vajca (čím staršie, tým lepšia trvanlivosť = vyššia sušina)
- výška pH - bielka s vyšším pH majú trvanlivejšiu penu (najvhodnejšie okolo 8),
- teplota, pri ktorej sa pena uchováva - pri vyššej teplote než 50 °C sa trvanlivosť peny znižuje,
- šľahanie - rovnomerné šľahanie predlžuje a nerovnomerne skraca trvanlivosť peny,

-
- dĺžka šľahania - krátkodobé šľahanie (dve minúty) je priaznivé a dlhodobé (päť minút) nepriaznivé na trvanlivosť peny,
 - zriedenie bielkov vodou - pri zriedení nad 40 % objemu sa trvanlivosť peny znižuje,
 - prídavok NaCl znižuje stabilitu,
 - prídavok kyseliny octovej, citrónovej alebo vínneho kameňa - stabilita peny sa predĺži,
 - prídavok cukru – zlepšuje stabilitu peny (Haščík, 2009; Okál', 1976).

Kyslosť bielka

Arpášová (2001) uvádza, že hneď po znesení vajca má bielok mierne zásaditú reakciu (pH 7,6), ktorá sa v po uniknutí kyslíčnka uhličitého mení na silno zásaditú (pH 9,3-9,6). Simeonovová et al. (2001) uvádzajú, že čím je v prostredí viac CO₂, tým viac sú potlačené zmeny pH bielka (princíp skladovania v upravenej atmosfére).

Koagulácia bielka

Okál' (1976) uvádza, že zrážanie (koaguláciu) bielka môže vyvolať vyššia teplota alebo mráz, vysoký tlak, pôsobenie ultrazvuku, ale aj niektoré chemikálie. Podľa Simeonovovej et al. (2001) medzi 61 až 70 °C prechádza bielok z kvapalného stavu do stavu pevného. Pri 70 až 74 °C sa zvyšuje elasticita a pri 89 °C dochádza ku stabilizácii gélu.

Woodward (1990) uvádza, že optimálna kombinácia teploty a doby k dosiahnutiu dobrej textúry bielkového gélu je 80 až 85 °C po dobu 30 až 60 minút. Taktiež uvádza, že ak je vajce varené pri 85 °C, žltok neskoaguluje ani po 30 minútach.

Bod mrznutia bielka

Bod mrznutia bielka je v priemere – 0,455 °C, resp. kolíše medzi – 0,442 až -0,465 °C (Haščík et al., 2009). Mrznutím sa objem vajcového obsahu zvýši tak, že pukne škrupina. Škrupina čerstvého vajca sa poruší už pri - 2 °C. Staršie vajca odolávajú aj -4 až - 5 °C (Okál', 1976).

1.6.6 Technologické vlastnosti žltka

Farba žltka

V žltkovom tuku sú rozpustené organické farbivá, ktoré mu dávajú viac alebo menej intenzívne sfarbenie. Býva to luteín, zeaxantín a ovoflavín. Ak nosnice nedostávajú uvedené organické farbivá v krmive, znášajú vajcia s bledými žltkami (Okál', 1976).

Z prirodzených zdrojov sú to žltá kukurica, lucernová múčka, zelené rastliny, mrkva, červená paprika, rôzne morské riasy a rastliny. Synteticky vyrábané farbivá - karotenoidy vystupujú pod rôznym firemným označeniami. Bavlníkové výlisky spôsobujú čokoládovohnedé sfarbenie žltka (Halaj et al., 2002).

Farba žltka sa obyčajne určuje subjektívne porovnaním so štandardnou farebnou supnicou Hoffman La Roche (Nagy et al., 2009). Halaj (1998) uvádza, že na Slovensku je sfarbenie žltka zahrnuté do kritérií kvality a pohybuje sa pri veľkovýrobných podmienkach na úrovni 6 – 7 °HLR.

Index žltka

Žltok čerstvého vajca je po rozbití a umiestnení na vodorovnú plochu je vysoký a vypuklý, obalený malou vrstvou tuhého bielka (Nagy et al, 2009a). Jeho tvar závisí od pevnosti a elasticity žltkovej blany. Index žltka sa vypočíta podľa vzorca:

$$iž = \frac{v}{š} \times 100,$$

kde v - výška žltka,

š - šírka žltka v mm (Cabada, Turek, 1992).

Vekom vajec sa výška žltka v dôsledku straty pružnosti žltkovej blany a prechodu vody z bielka do žltka znižuje a pri indexe 25% sa blana pretrhne. Preto čím vyšší je index, tým je žltok kvalitnejší. Hodnota indexu žltka sa pohybuje v rozmedzí 2 – 58% (Nagy et al., 2009b).

Kyslosť žltka

Žltok čerstvého vajca má kyslú reakciu, t. j. pH 4,8 až 5,2. Najviac 6,0 (Arpášová, 2001). Pri žltku sa pH mení počas skladovania podstatne menej a dosahuje hodnoty 6,3 až 6, 8. Nárast súvisí so zvyšovaním koncentrácie amoniaku uvoľneného z proteínov v priebehu skladovania (Simeonovová et al., 2001).

Koagulácia žltka

Žltok začína koagulovať pri teplote 65 °C a pri tepote 70 °C je už tuhý. Ak sa do žltka pridá cukor, soľ alebo glycerín, zráža sa pri vyššej teplote (Okál', 1976).

Bod mrznutia žltka

Bod mrznutia žltka sa pohybuje medzi -0,585 °C až -0,617 °C (Haščík et al, 2009). Hoci mráz zapríčiňuje vymrzanie koloidov, predsa žltok zamrznutý pri -6 °C po rozmrznutí nadobúda svoj pôvodný stav. Ak je však vystavený hlbšiemu mrazu a dlhší čas, z lecitínovo-vitelinového komplexu sa oddelí voda (Okál', 1976).

1.6.7 Vlastnosti vaječnej škrupiny

Škrupina vajca predstavuje vonkajší prirodzený obal vaječného obsahu, ktorý plní ochrannú funkciu proti nepriaznivému vonkajšiemu prostrediu (Dostálová, 1993). U škrupiny sa posudzuje čistota, neporušenosť, povrch, farba, vzhľad, hmotnosť (8 – 12 % z hmotnosti vajca). Špeciálne vlastnosti škrupiny vajec sú pevnosť, pružnosť (deformácia), merná hmotnosť, hrúbka, pórovitosť (Čuboň et al., 2007). Pevnosť škrupiny závisí od jej stavby, hrúbky a kompaktnosti. Príčinou slabej pevnosti škrupiny môže byť vek nosnice, nedostatok minerálnych látok (vápnika, fosforu, horčíka, zinku) a vitamínov D a K v kŕmnej zmesi, liečivá a nadbytok kuchynskej soli a ďalšie (Dostálová, 1993).

Pevnosť škrupiny sa počas znášky znižuje. Najpevnějšía škrupina je pri vajciach znesených na začiatku znášky. Pri väčšej znáške, vyšších teplotách a väčších vajciach je pevnosť škrupiny nižšia (Nagy et al., 2009a).

1.6.8 Zmyslové vlastnosti vajec

Chuť a aróma vajec

Tieto vlastnosti sa posudzujú pri čerstvých ale aj pri uvarených vajciach (Izák et al., 1978). Podľa Nagya et al. (2009a) má čerstvé vajce charakteristickú chuť a vôňu, ktorá sa starnutím vajce mení vplyvom tvoriacich sa metabolitov (napr. čpavok, sírvodík, organické kyseliny a pod.) alebo absorpciou pachov z okolitého prostredia. Horkastá chuť je známkou oxidácie tukov

Charakteristickú chuť vajec určuje žltok, ktorého chuť má byť príjemná, lahodná. Bielok nemá typickú chuť. Chuť vajec ovplyvňuje predovšetkým zloženie krmiva (Cabada, Turek, 1992). Pri vajciach uložených v chladiarniach sa pozorovala chuť po sene vyvolaná psychrofilnou mikroflórou. (Izák et al., 1978).

Pri kuchynskej úprave vajec je okrem chuti dôležitý aj vzhľad uvarených vajec. Ak je bielok vajca riedky, žltok prilieha až ku škrupine a po uvarení ho vidieť pri povrchu. Vajca s vysokou vnútornou akosťou majú žltok v strede a uvarené vajce má po rozkrojení zo všetkých strán rovnakú hrubú vrstvu bielka (Hudec et al., 1971).

1.7 Zmeny vajec v počas skladovania

Podľa Goliana (2000) sú vajcia najkvalitnejšie v čerstvom stave, bezprostredne po znáške. S pribúdajúcimi dňami od momentu znášky dochádza k ich starnutiu, ktoré sprevádzajú zmeny kvality – fyzikálne, mikrobiologické, chemické a morfológické. Po znesení vajca dochádza k vyrovnávaniu sa jeho teploty s teplotou prostredia, dochádza k odparovaniu vody cez póry, k znižovaniu hmotnosti vajca, zahusťovaniu jeho vnútorného obsahu, k zvyšovaniu veľkosti vzduchovej bubliny a k postupným zmenám v štruktúre žltka a bielka (Drdák et al., 1996). Intenzita zmien závisí od podmienok skladovania vajec, najmä od teploty, relatívnej vlhkosti a rýchlosti prúdenia vzduchu. Čím optimálnejšie sú skladovacie podmienky, tým pomalšie je starnutie vajec (Nagy et al., 2009a).

Hlavná príčina nekvalitných vajec je únik CO₂ cez škrupinu, čím sa zvyšuje pH a klesá viskozita. V prvých hodinách po znesení sú straty CO₂ z vajca veľmi rýchle a podstatné. Jeho odbúranie spôsobuje zmenu pH z pôvodne takmer neutrálneho až na 9,7 čo je jedna z najkvalitnejších hodnôt známych v prirodzených biologických systémoch (Musil, 1956; Nagy et al., 2009a)

Ochladzovaním vajca zo znáškovovej teploty cca 41 °C na teplotu 18 – 20°C dochádza k zmrašťovaniu – zmenšovaniu vaječného obsahu, čo má za následok vytvorenie vzduchovej bubliny (Golian, 2000). Výška vzduchovej bubliny je jedným z kritérií zatriedenia vajec do tried kvality (Nagy et al, 2009a).

Zreteľným ukazovateľom akostných zmien je aj poloha žltka a koeficient jeho sploštenia. (Hudec et al., 1971). Chalázy, dva bielkovinové povrazce označované aj ako pútka, udržiavajú polohu žltka v strede vajca. Rednutím bielka a uvoľnením chaláz sa žltok začína pohybovať, postupuje smerom hore, až sa nakoniec môže prilepiť k hornej strane vajca (Nagy et al., 2009a).

1.8 Chyby vajec

1.8.1 Chyby mikrobiologického pôvodu

Vaječný obsah môže byť kontaminovaný dvojakým spôsobom. Kontaminácia endogenného pôvodu je menej častá, zdrojom kontaminácie je chorá nosnica a krvnou cestou je infikované aj vajce. Druhým prípadom je exogénna kontaminácia vajec mikroorganizmami prenikajúcimi z vonkajšieho prostredia cez prirodzené ochranné mechanizmy vajec (Engelmaierová et al., 2010). Podškrupinové blany vajca predstavujú významnú ochrannú bariéru, vďaka svojej vláknitej štruktúre pôsobia ako filter. Ďalšou ochranou je samotné bielko, ktoré má vysokú hodnotu pH, obsahuje lyzozím, ktorý pôsobí lyticky na stenu baktériálnych buniek a má bakteriostatický alebo bakteriocídny účinok (*Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus subtilis* a pod.). Ovotransferín pôsobí na mikroorganizmy ktoré vyžadujú voľné železo (mikrokoky, G- baktérie a pod.). Ovomucín brzdí mechanicky pohyblivosť mikroorganizmov (*Salmonella spp.*) a má antivírusové vlastnosti (Nagy et al, 2009a).

Na povrchu relatívne čistej škrupiny sa nachádza priemerne 100 000 baktérií a 200 - 500 spór plesní. Ich obsah kolíše a závisí predovšetkým od čistoty prostredia, spôsobu chovu a od manipulácie s vajcami (Golian, 2000; Izák, 1978). Engelmaierová et al. (2010) vo svojom pokuse prišli k záveru, že u nosníc ISA Brown bol nižší prienik mikroorganizmov u vajec z konvenčných kliebok než u vajec z podstielky.

Kazenie vajec zapríčiňujú mikroskopické vláknité huby a mikróby, ktorých je v kurínoch veľa. (Hudec, 1971). Ochladzovaním vajec vo vonkajšom prostredí sa vaječný obsah začína postupne zmrašťovať, a to spôsobuje nasávanie mikroorganizmov z povrchu vajec cez póry škrupiny do vaječného obsahu (Nagy, et al 2009).

Pravdepodobnosť prestupu baktérii do vajca je ovplyvnená rôznymi faktormi. Medzi vonkajšie faktory patrí: vplyv druhu baktérie, počet mikroorganizmu, teplota, vlhkosť, a podmienky skladovania. Ako prvý preniká *Pseudomonas spp.* (60%) a *Alcaligenes spp.* (58%), nasledovne *Salmonella enteritidis* (43%). Najvyšší počet prieniku bol zaznamenaný po 4 – 5 dňoch skladovania (De Reu et al., 2006). Pohyb baktérii nemá vzťah k ich schopnosti prenikať do vajca (Williams et al., 1968). Hlavnými kontaminantmi vaječného obsahu sú G^- baktérie ako *Escherichia coli*, *Salmonella* a *Alcaligenes spp.* a G^+ baktérie ako *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus xylosu* a *Bacillus spp.* (De Reu et al., 2007).

Podľa Goliana (2000), Nagy et al. (2009a) a Izáka et al. (1978) v praxi rozoznávame tieto druhy bakteriálneho rozkladu:

- a) **čierna hniloba** vyvolávajú ju najčastejšie baktérie rodu *Proteus vulgaris*, niekedy v kombinácii so zárodkami rodu *Pseudomonas*. Počiatočné zmeny charakterizuje nazeenalé sfarbenie bielka a podškrupinových blán. Postupne sa mení konzistencia bielka, riedne a dostáva hnilobný pach. Neskôr nadobúda čierno-šedé zafarbenie a páchne za sirovodíkom.

- b) **červená hniloba** – spôsobujú ju mikroorganizmy patriace do rodov *Serratia* a *Pseudomonas*. Na podškrupinových blanách vidieť nažltlé, ružové alebo červené škvrny. Pri presvecovaní vajca môžeme pozorovať zmenu farby bielka do ružova a farby žĺtka do červena. Žĺtková blana je zhrubnutá, je krehká a ľahko sa trhá. V pokročilejšom štádiu je vaječný obsah tekutý.

Červená a čierna hniloba poukazuje na to, že vajcia boli uskladnené pri vyššej teplote.

- c) **zelená hniloba** - vyvolávajú ju zárodky rodu *Pseudomonas*, ktoré produkujú zelený pigment, čo sa prejaví presvecovaním vajca zeleným odtieňom. Vajcia môžu mať rozličnú arómu (po ovocí, sladkastý zápach, zápach po kyslej kapuste a pod.). V neskoršom štádiu, kedy dochádza k zmiešaniu vaječného obsahu, sú farebné zmeny ovplyvnené farbou žĺtka. Najčastejšie sa objavuje pri chladiarensky skladovaných vajciach,

-
- d) biela hniloba** - spôsobujú to mikróby patriace do rodu *Achromobacter* a *Pseudomonas*. Vajce má pri presvietení jasnobielu farbu a nápadne pohyblivý žltok,
- e) senné vajcia** – ako pôvodca tejto zmeny sa najčastejšie uvádza *Aerobacter* a *Pseudomonas*. Sú charakteristické zápachom po zatuchnutom sene, hnijúcej repy, tráve alebo kapuste. Bielok nadobúda zelenkastú farbu,
- f) kyslé vajcia** - túto chybu zapríčiňujú predovšetkým koliformné zárodky, často v kombinácii s mikróbmami rodu *Pseudomonas fluorescens*, ktoré odovzdávajú vajcu pach po ovocí, citrónoch, alebo haringoch. Vajcia po rozbití odporne zapáchajú, bielok býva zelenkastý, vločkovitý, žltok zvráskavený až škvrnitý,
- g) zakalený bielok** – môže byť spôsobené prítomnosťou *Alcaligenes viscosum* alebo mikroorganizmami patriacimi do rodov *Micrococcus* a *Sarcina*. Uvedenú chybu mikrobiálneho pôvodu je však potrebné rozlíšiť od mierneho zakalenia bielka, ktoré je pozorované pri čerstvých vajciach hneď po znáške ako dôsledok prítomnosti CO₂ v bielku, ktorý časom uniká a bielok dostáva normálny (priesvitný) vzhľad.

1.8.2 Chyby biologického pôvodu

Vznikajú pri tvorbe vajec v organizme, a sú to:

- a) krvné škvrny** - majú červenú farbu a vznikajú vo vaječníku pred ovuláciou alebo počas nej. Ak však krvný výron vznikne vo vajcovode, potom sú krvné škvrny lokalizované v bielku a chalázach. Z nutričných faktorov sa dokázalo zvýšenie výskytu škvŕn pri znížení obsahu vitamínu A v krmive. Sú viditeľné pri presvecovaní vajec. Sú červenej farby.
- b) mäsové škvrny** – vznikajú odlúpnutím výstelky vajcovodu počas tvorby bielka. Vyskytujú sa výlučne v bielku. Môžu byť hnedé, ružové, prípadne biele.
- c) cudzie telieska** - zrnko piesku alebo krmiva ktoré nahrádza žltok. Takéto vajcia sa nepoužívajú na potravinárske účely,

d) Krvný krúžk – Vzniká v dôsledku odumretia zárodka v určitom stupni vývoja. Na zárodočnom terčíku nesmú byť viditeľné stopy vývoja zárodka (Čuboň et al., 2007, Nagy et al, 2009).

1.8.3 Chyby mechanického pôvodu

Vznikajú mechanickým poškodením pri znesení, zbere, doprave a ďalšej manipulácii.

a) vajcia s nepatrne porušenou škrupinou – táto chyba sa nedá zistiť presvecovaním. Možno ju zistiť pri vzájomnou preklepávaní podľa črepového zvuku. Vajcia nemajú porušené podškrupinové obaly,

b) vajcia so svetelnou puklinou - majú málo poškodenú škrupinu a nepoškodené podškrupinové obaly. Trhlina je viditeľná pri presvietení, vajcia nie sú vhodné na skladovanie,

c) vajcia s prasknutou škrupinou - majú porušenie škrupiny viditeľné voľným okom, ale podškrupinové blany sú neporušené,

d) vajcia s vytekajúcim obsahom - škrupina a podškrupinové blany sú poškodené, vajcia nie sú vhodné na konzumáciu,

e) vajcia s pohyblivou bublinou a žitkom - pri čerstvých vajciach sa najčastejšie tieto chyby vyskytujú ako následok mechanického poškodenia (Čuboň et al., 2007, Nagy et al 2009).

1.9 Neštandardné vajcia

Počas tvorby vajca môžu nastať morfológické anomálie, ktoré sú dôvodom pre zatriedenie konzumných vajec do druhej akostnej triedy, prípadne i vylúčenie z nákupu (Chmelničná a Točka, 2003). Podľa Chmelničnej (2007) tieto vajcia nemôžu byť balené do klasických obalov spolu so štandardnými vajcami, ale môžu sa osobitne predávať za nižšiu cenu .

Nagy et al. (2009) uvádzajú, že vajcia s abnormálnym zložením sú produkované pri poruchách funkcie sliznice vajcovodu. Abnormality sa týkajú tvaru a veľkosti vajec, stavby vajec a zloženia vajec. Zaraďujeme sem napr. vajcia so symetrickým tvarom (guľovitý, podlhovastý), malé vajcia, bezškrupinové vajcia, vajcia s neúplne vyvinutou škrupinou, vajcia s tenkou škrupinou, dvojžltkové vajcia, vajcia bez žltkov a pod. Jacob et al. (2000) uvádzajú, že vajcia s tromi a viacerými žltkami sú extrémne zriedkavé.

1.10 Požiadavky Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008

Vajcia triedy A majú tieto kvalitatívne vlastnosti:

- a) škrupina a blana: čisté, nepoškodené, bežného tvaru,
- b) vzduchová bublina: výška nepresahujúca 6 mm, stabilná, v prípade vajec určených na uvádzanie na trh s označením „extra“ však nesmie nepresiahnuť 4 mm,
- c) žltok: viditeľný pri presvecovaní len ako tieň, bez zreteľného ohraničenia, pri otočení vajca sa jemne hýbe a vráti sa do stredu,
- d) bielok: číry, priesvitný,
- e) zárodok: bez známkov vývoja,
- f) cudzorodé látky: neprípustné,
- g) cudzí zápach: neprípustný,

Vajcia triedy A sa pred triedením ani po triedení neumývajú ani nečistia.

Vajcia triedy A nie sú v prevádzkových priestoroch alebo technických zariadeniach, v ktorých je teplota umelo udržiavaná na vyššej úrovni ako + 5 °C, nijako uchovávané ani chladené. Avšak vajcia, ktoré boli počas prepravy uskladnené pri nižšej teplote ako 5 °C počas menej ako 24 hodín alebo na predajnom mieste počas menej ako 72 hodín, sa nesmú považovať za chladené.

Vajcia triedy A sa podľa hmotnosti delia do týchto tried:

- a) XL - veľmi veľké: hmotnosť > 73 g,
- b) L - veľké: hmotnosť > 63 g a < 73 g,
- c) M - stredné: hmotnosť > 53 g a < 63 g,
- d) S - malé: hmotnosť < 53 g.

Hmotnostné triedy sa označia príslušnými písmenami alebo vymedzenými výrazmi alebo kombináciou oboch, prípadne je možné ich doplniť príslušným hmotnostným rozpätím. Sú prípustné aj ďalšie údaje za predpokladu, že ich nie je možné zameniť s písmenami alebo vymedzenými výrazmi a sú v súlade so smernicou 2000/13/ES.

Odchyľne ak sú vajcia triedy A rozdielnej veľkosti balené spolu v jednom obale, minimálna čistá hmotnosť vajec sa udáva v gramoch a na vonkajšej časti obalu sa uvádza údaj „vajcia rozdielnej veľkosti“ alebo rovnocenný výraz.

Vajcia triedy B sú vajcia, ktoré nevykazujú kvalitatívne vlastnosti. Vajcia triedy A, ktoré už tieto vlastnosti nevykazujú, sa môžu zatriediť do triedy B.

Triedenie vajec

„Triediareň“ znamená triediareň v zmysle nariadenia (ES) č. 853/2004, ktorá je schválená v súlade s týmto nariadením a v ktorej sa vajcia triedia podľa akosti a hmotnosti.

Príslušný orgán udelí triediarni kód triediarne, ktorý sa začína identifikačným kódom príslušného členského štátu.

Triediarne disponujú technickým vybavením potrebným na zabezpečenie správneho zaobchádzania s vajcami.

To zahŕňa:

- a) vhodné zariadenie na presvecovanie vajec, automatické alebo so stálou obsluhou, umožňujúce samostatné skúšanie kvality každého vajca alebo iné prispôsobené zariadenie,
- b) zariadenie na meranie výšky vzduchovej bubliny,
- c) zariadenie na triedenie vajec podľa hmotnosti,
- d) jednu alebo viac kontrolných váh na váženie vajec,
- e) zariadenie na označovanie vajec.

Výrobca uvedie na mieste produkcie na každom prepravnom obale obsahujúcom vajcia tieto údaje:

- a) názov a adresu výrobcu,

-
- b) kód výrobcu,
 - c) počet vajec a/alebo ich hmotnosť,
 - d) dátum alebo obdobie znášky,
 - e) dátum odoslania.

Označovanie obalov

1. Na vonkajšej strane obalov obsahujúcich vajcia triedy A sa uvádzajú tieto jasne viditeľné a ľahko čitateľné údaje:

- a) kód triediarne,
- b) trieda akosti, obaly sa označujú buď slovami „trieda A“, alebo písmenom „A“ samostatne alebo v kombinácii so slovom „čerstvé“,
- c) hmotnostná trieda v súlade s týmto nariadením,
- d) dátum minimálnej trvanlivosti v súlade s nariadením,
- e) slovné spojenie „umyté vajcia“ v prípade vajec umytých v súlade s nariadením,
- f) odporúčanie pre spotrebiteľov uchovávať vajcia po nákupe v chlade, čo je osobitnou podmienkou skladovania v súlade so smernicou 2000/13/ES.

Dátum minimálnej trvanlivosti sa stanovuje najneskôr na 28 dní po znáške.

2. Okrem ustanovených požiadaviek sa na vonkajšej strane obalov obsahujúcich vajcia triedy A uvádzajú jasne viditeľné a ľahko čitateľné údaje o spôsobe chovu.

3. Na vonkajšej strane obalov obsahujúcich vajcia triedy B sa uvádzajú jasne viditeľné a ľahko čitateľné tieto údaje:

- a) kód triediarne,
- b) trieda akosti, obaly sa označujú buď slovami „trieda B“, alebo písmenom „B“,
- c) dátum balenia.

4. V prípade predaja voľne ložených vajec sa uvádzajú tieto pre spotrebiteľa jasne viditeľné a ľahko čitateľné údaje:

- a) trieda akosti,
- b) hmotnostná trieda,
- c) údaj o spôsobe chovu,
- d) vysvetlenie významu kódu výrobcu,
- e) dátum minimálnej trvanlivosti.

1.11 Realizácia veľkovýroby vajec v súčasnosti

Pre produkciu konzumných vajec sa využívajú vlastnosti leghornských nosivých hybridov (napr. Shaver Starcross 288, Shaver 2000, Dekalb white a i.), ktoré produkujú vajcia s bielou škrupinou, ale v tomto období sa častejšie využívajú vlastnosti kolorsexingových hnedoškrupinových nosivých hybridov (Isa brown, Hy-line brown, Dekalb brown a i.) (Chmelničná et al., 2008b). Tento chov nosníc je zabezpečený predovšetkým v systémoch klietkových batérií (jednoetážové, viacetážové, stupňovité) (Nagy et al., 2009a). V posledných rokoch sme vďaka zákonom na ochranu zvierat svedkami návratu k podstielkovým, roštovým resp. kombinovaným technológiám s klietkami, kde je zvieratám umožnený voľný výbeh (Žižlavský et al., 2005).

Klietkové batérie v súčasnej podobe nedosahujú minimálne štandardy a sú pravdepodobne najviac zahrňované kritikou na welfare ako ostatné chovné systémy (Nagy et al., 2009a). Angelovičová a Bulla (2009) uvádzajú, že tieto systémy chovu hydiny nezodpovedajú požiadavkám 5 slobôd, hlavne čo sa týka chovného priestoru a jeho rozdelenia na funkčné miesta. Predovšetkým nie je umožnené sliepkam hradovanie na bidle, popolenie v prašnom kúpeli alebo znášanie vajec do hniezda, čo je prirodzené pre ich správanie. Nagy et al. (2009a) vidia ako negatívum nedostatok priestoru a stratu možností pre ich prirodzené správanie. Nedostatok pohybu a telesnej aktivity môže prispieť aj ku klietkovej únave aj ku vzniku psychologického tlaku z väčšieho obsadenia, ako sliepky preferujú. Nedostatočný pohyb pri vysokej znáške vyvoláva pri nosniciach zhoršené hospodárenie s vápnikom, ktoré sa prejavuje väčšou náchylnosťou ku zlomeninám kostí, strata príležitosti na hrabanie má za následok prerastanie pazúrov. Kontrola zdravotného stavu nosníc je najslabším článkom klietkového systému. Pri plnom

obsadení kliebok je obtiažne identifikovať poranené alebo choré zviera, ktoré sa obyčajne združuje v zadnej časti kliebky.

Na základe týchto dôvodov Rada EÚ schválila Smernicu č. 1999/74, ktorá stanovuje minimálne najnižšie požiadavky na ochranu nosníc, ktoré nadobudli platnosť 1. 1. 2003 pre chovy nevybavené kliebkami a najneskôr od 1.1.2012 bude kliebkový chov nosníc pre členské štáty EÚ zakázaný. Slovenská republika prebrala tento právny dokument do národnej legislatívy s účinnosťou od 1.1. 2003 formou nariadenia vlády SR č 736/2002, ktorým sa stanovujú všeobecné požiadavky na ochranu nosníc a aj splnenie minimálnych osobitných požiadaviek na ochranu nosníc podľa systému chovu v:

- alternatívnom systéme chovu,
- neobohatených kliebkach,
- obohatených kliebkach (URL 2, Nagy et al., 2009).

1.11.1 Požiadavky podľa Nariadenia vlády SR 736/2002

Všeobecné požiadavky na zariadenia na chov nosníc sú:

- všetky nosnice musí vlastník nosníc alebo osoba poverená zodpovednosťou za nosnice prezrieť najmenej jedenkrát denne,
- hlučnosť sa musí udržiavať na najnižšej možnej úrovni; ventilácia, krmné mechanizmy a iné zariadenia musia byť konštruované, umiestnené, ovládané a udržiavané takým spôsobom, aký spôsobuje najnižšiu možnú hlučnosť,
- všetky budovy musia mať osvetlenie s minimálnou intenzitou osvetlenia 15 luxov, umožňujúce nosnice jasne vidieť, všetkým nosniciam navzájom sa vidieť, pohľadom sledovať prostredie, v ktorom sú umiestnené, a prejavovať normálnu úroveň aktivity,
- ak sa na osvetlenie používa prirodzené svetlo, presvetľovacie otvory musia byť umiestnené tak, aby svetlo bolo rozptýlené v ustajňovacom priestore rovnomerne,
- svetelný režim musí byť upravený najneskôr po troch dňoch potrebných na aklimatizáciu,
- nosniciam musí byť zabezpečený 24-hodinový denný svetelný režim, pričom sa musí zabezpečiť zachovanie najmenej osemhodinového obdobia nepretržitej tmy, keď intenzita osvetlenia nesmie prekročiť 0,5 luxu,

-
- nosníciam treba poskytnúť najmenej jednu hodinu postupného stmievania sa na to, aby sa mohli usadiť bez toho, aby došlo k vyrušovaniu ostatných nosníc alebo k zraneniu,
 - časti budov, zariadení a náradia, ktoré prišli do kontaktu s nosnicami, sa musia dôkladne čistiť a dezinfikovať pravidelne a vždy po vyskladnení nosníc a pred novým zástavom,
 - povrch klietok a všetky zariadenia sa musia udržiavať dostatočne čisté počas celého zástavu; trus sa musí odstraňovať pravidelne a uhynuté nosnice je potrebné z klietok odstraňovať denne,
 - klietky musia byť dostatočne zabezpečené proti úniku nosníc,
 - ak ustajnenie nosníc pozostáva z dvoch alebo viacerých radov klietok, musia byť prijaté opatrenia umožňujúce prezrieť všetky rady klietok bez problémov a umožniť premiestnenie nosníc,
 - tvar a rozmery dvierok klietok musia byť také, aby bolo možné vybrať dospelú nosnicu z klietky bez zbytočného rizika spôsobenia bolesti alebo poranenia,
 - akékoľvek odstraňovanie častí tiel je zakázané s výnimkou skracovania zobákov u kurčiat mladších ako 10 dní, ak sú určené na produkciu konzumných vajec; skracovanie zobáka môže vykonávať len zaškolený kvalifikovaný personál.

Prevádzkarne chovu nosníc systémom neobohatených klietok musia spĺňať minimálne tieto požiadavky:

- musia mať najmenej 550 cm² plochy klietky meranej vodorovne, použiteľnej bez obmedzenia pre každú nosnicu; do tejto plochy sa nezahŕňa plocha na výklopné taniere alebo misky,
- musia mať krmny žľab, ktorého dĺžka musí byť najmenej 10 cm násobených počtom nosníc v klietke, krmny žľab nemôže obmedzovať prístup nosníc k potrave,
- musia mať dve kvapkové napájačky alebo dve miskové napájačky inštalované napevno rozvodmi v dosahu nosníc z každej klietky; ak klietky neposkytujú kvapkové napájačky alebo miskové napájačky, každá klietka musí mať súvislý napájací kanál rovnakej dĺžky ako krmny žľab uvedený v bode 2,
- klietky musia byť vysoké najmenej 40 cm a najmenej na 65 % plochy; v žiadnej časti nemôže výška klesnúť pod 35 cm,

-
- podlahy kliebok musia byť konštruované tak, aby všetky dopredu smerujúce prsty oboch nôh nosníc mali dostatočnú oporu; ich sklon nemôže byť väčší ako 14 % alebo 8°, pričom je povolený aj sklon podlahy do 17,5 % alebo do 10°, ak sa na podlahu použije iné pletivo ako s pravouhlými okami,
 - kliebky musia byť vybavené vhodnými prostriedkami na obrusovanie pazúrov.

Prevádzkarne na chov nosníc systémom obohatených kliebok musia spĺňať minimálne tieto požiadavky:

- musia mať najmenej 750 cm² podlahy kliebky na nosnicu, z toho 600 cm² musí byť použiteľnej plochy; výška zo žiadneho bodu kliebky po jej strop nesmie byť nižšia ako 20 cm a celková plocha kliebky nesmie byť menšia ako 2 000 cm²,
- musia mať hniezdo,
- podstielka musí umožňovať zobanie a hrabanie,
- musia mať bidlá poskytujúce najmenej 15 cm na nosnicu,
- musia mať kŕmny žľab, ktorého dĺžka musí byť najmenej 12 cm násobených počtom nosníc v kliebke; kŕmny žľab nemôže obmedzovať prístup nosníc k potrave,
- každá kliebka musí mať napájací systém primeraný veľkosti skupiny nosníc; ak sú použité kvapkové napájačky, musia byť zabezpečené najmenej dve kvapkové napájačky alebo dve miskové napájačky v dosahu každej nosnice,
- šírka chodbičky medzi radmi kliebok musí byť najmenej 90 cm a priestor medzi podlahou budovy a spodným radom kliebok musí byť najmenej 35 cm, aby sa zabezpečila kontrola nosníc, umiestňovanie nosníc do kliebok,
- kliebky musia byť vybavené vhodnými prostriedkami na obrusovanie pazúrov.

2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bolo sledovať zmeny vlastností celého vajca, vlastností žltka a bielka a technologických vlastností vajec vplyvom skladovania pri 6 °C. Sledovali sa čerstvé vajcia triedy kvality A, ktoré boli rozdelené na kontrolnú (3 dňové) a pokusnú (13 dňové) skupinu. V rámci týchto skupín boli ešte rozdelené do jednotlivých hmotnostných tried v zmysle Nariadenia komisie (ES) 589/2008.

Sledované ukazovatele: šírka vajca, dĺžka vajca, index tvaru vajca, hmotnosť vajca, objem vajca, merná hmotnosť vajca, farba žltka, výška žltka, šírka žltka, hmotnosť bielka, hmotnosť žltka (vlastnosti celého vajca, žltka a bielka) a technologické vlastnosti (výška hustého bielka, objem bielka pred šľahaním, objem bielka po šľahaní, index šľahateľnosti, objem stekuteného bielka po 30 min, objem stekuteného bielka po 60 min, index trvanlivosti peny).

3 Materiál a metodika

V práci boli ako materiál na pokus použité vajcia z kliečkového chovu od plemena Isa brown. Jedná sa o hybridnú kombináciu sliepok kolorsexingového typu s nižšou živou hmotnosťou produkujúci vajcia s hnedou škrupinou. Pre svoju dobrú prispôsobivosť je vhodný do všetkých chovateľských technológií, najmä však pre chov v kliečkach. Pri dodržaní technologických podmienok dosahuje vysokú produkciu vajec pri nízkej spotrebe krmiva na jedno vajce. V súčasnosti je to najrozšírenejšia hybridná kombinácia sliepok v EÚ.

Charakteristika hybridu:

- hmotnosť na konci odchovu 1450 g,
- hmotnosť na konci znášky 2100 g,
- pohlavne dospieva v 145 dňoch veku,
- znáška vajec je vysoká – 295 ks do 500 dňa veku
- hmotnosť vajec priemerne 63,3 g
- spotreba krmiva 115 až 118 g/kus za deň
- na 1 kg vaječnej hmoty je spotreba krmiva 2,2 kg (Žižlavský et al., 2005).

Pokusné skupiny:

Kontrolná skupina – vajcia skladované 3 dni

Pokusná skupina – vajcia skladované 13 dní

V oboch týchto skupinách sa vajcia ešte delia na hmotnostné skupiny :

- XL - veľmi veľké: hmotnosť > 73 g,
- L - veľké: hmotnosť > 63 g a < 73 g,
- M - stredné: hmotnosť > 53 g a < 63 g,
- S - malé: hmotnosť < 53 g (Nariadenie komisie (ES) 589/2008).

Vzhľadom na to, že pri produkcii vajec nie je pomer jednotlivých hmotnostných tried rovnaký, a ich percentuálne zastúpenie je v priemere nasledovné : XL 10%, L 40 %, M 40 %, S 10 %, tak aj počty analyzovaných vajec boli prispôsobené týmto hodnotám. Celkovo bolo zanalyzovaných 107 ks vajec, a pokus trval od júna do októbra.

Sledované vlastnosti:

Vlastnosti celého vajca, žĺtka a bielka:

- šírka vajca (mm),
- dĺžka vajca (mm),
- index tvaru vajca (%),
- hmotnosť vajca (g),
- objem vajca (cm^{-3}),
- merná hmotnosť vajca ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$),
- farba žĺtka ($^{\circ}\text{HLR}$),
- výška žĺtka (mm),
- šírka žĺtka (mm).
- hmotnosť bielka (g),
- hmotnosť žĺtka (g),

Technologické vlastnosti:

- výška hustého bielka (mm),
- objem bielka pred šľahaním (ml),
- objem bielka po šľahaní (ml),
- index šľahateľnosti bielka (%),
- objem stekuteného bielka po 30 min (ml),
- objem stekuteného bielka po 60 min (ml),
- index trvanlivosti peny (%),

Hmotnosť vajca, bielka a žĺtka bola zisťovaná na váhach typu KERN s presnosťou 0,01 g. Výška žĺtka a hustého bielka bola meraná pomocou mikrometrickej skrutky v milimetroch, dĺžka a šírka vajec ako aj šírka žĺtka sa zisťovala posuvným meradlom v milimetroch. Farba žĺtka sa určila prostredníctvom farebnej škály Hoffman La Roche. Ďalšie uvedené sledované vlastnosti sa vypočítali podľa vzorcov.

Index tvaru vajca v %:

$$IT = \frac{b}{a} \times 100$$

kde a - dĺžka vajca (mm),

b - šírka vajca (mm) (Nagy et al., 2009a).

Merná hmotnosť vajca v g.cm⁻³:

$$MH = \frac{W_0}{W_1}$$

kde W₀ - hmotnosť vajca na vzduchu (g),

W₁ - hmotnosť vajca vo vode (cm⁻³) (Weis et al., 1999).

Index šľahateľnosti bielka v %:

$$Iš = \frac{V_1}{V_2} \times 100$$

kde V₁ - objem bielka po šľahaní za konštantných podmienok (ml),

V₂ - objem bielka pred šľahaním (ml) (Čuboň et al., 2007).

Index trvanlivosti peny v %:

$$ITP = \frac{O_p - O_b'}{O_b} \times 100$$

kde O_p - objem peny bielka (ml),

O_b' - objem skvapalneného bielka po 30 (60 min) (ml),

O_b - objem bielka (ml) (Haščík et al., 2009).

Výsledky z pokusu sme nasledovne matematicky a štatisticky vyhodnotili v programe STATGRAPHICS, kde sme sa zamerali na tieto hodnoty:

\bar{x} – aritmetický priemer,

s – smerodajná odchýlka,

s_x – štandardná chyba priemeru,

$v\%$ - variačný koeficient.

Rozdiely medzi jednotlivými vlastnosťami v sledovaných skupinách sme vyhodnotili t-testom, čím sme dostali preukaznosť rozdielov.

Významnosť štatistických rozdielov

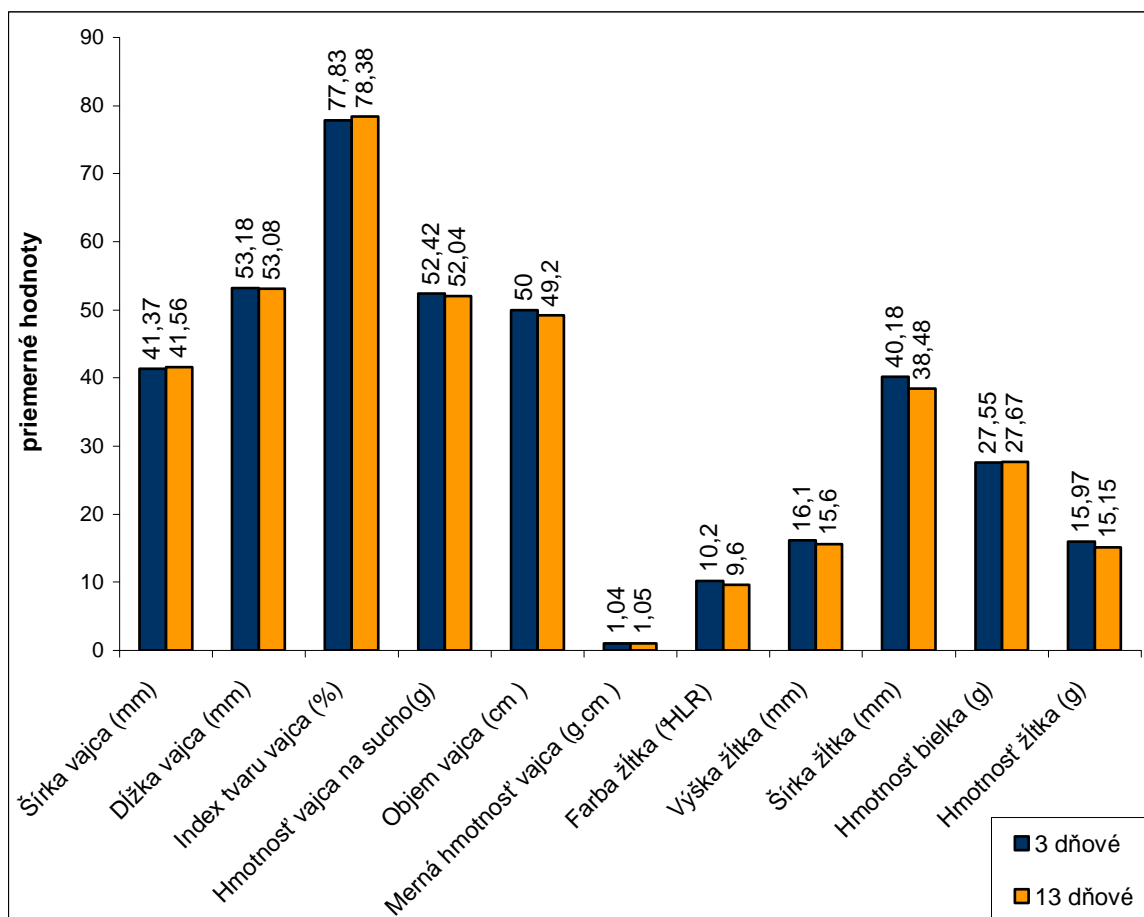
- $P > 0,05$ ⁻ - nepreukazný rozdiel.
- $P \leq 0,05$ ⁺ - preukazný rozdiel,
- $P \leq 0,01$ ⁺⁺ - vysoko preukazný rozdiel,
- $P \leq 0,001$ ⁺⁺⁺ - veľmi vysoko preukazný rozdiel,

4 Výsledky a diskusia

4.1 Hodnotenie vlastností medzi 3 a 13 dňovými vajcami

Graf 1

Vlastnosti celého vajca, žltka a bielka kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy S

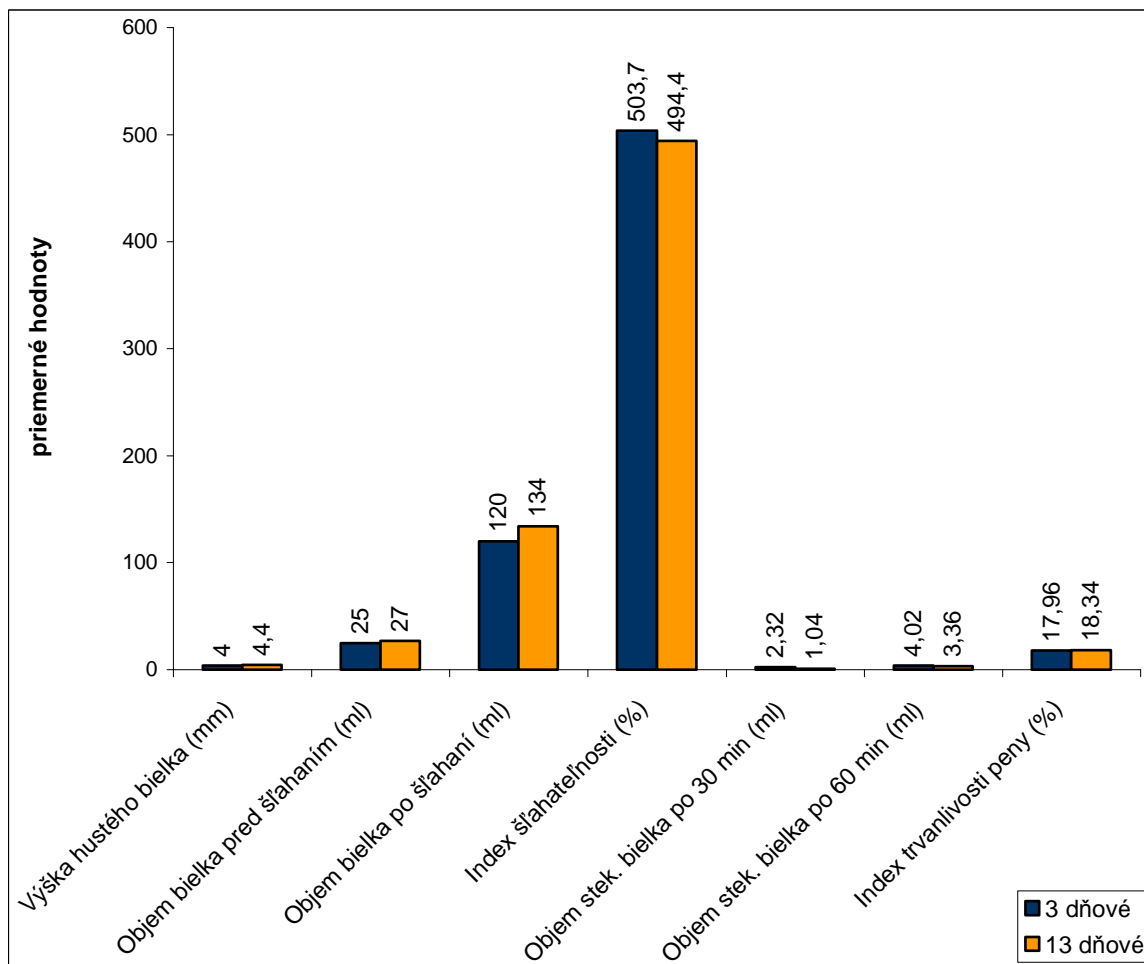


Graf 1 vyjadruje vlastnosti celého vajca, žltka a bielka medzi kontrolnou (3 dňové) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) hmotnostnej triedy S. Na základne výsledkov, ktoré sú uvedené v prílohe (**Tab. 2**) môžeme konštatovať, že hoci nastali zmeny v objeme vajca medzi kontrolnou a pokusnou skupinou (50,00:49,20 cm³) a taktiež v hmotnosti vajca (52,42:52,04 g) no tieto zmeny nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$). Naše zistené hodnoty sú v súlade s poznatkami Naga et al. (2009a), ktorí uvádzajú, že vyparovaním vody sa znižuje hmotnosť aj objem celého vajca. Rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou

skupinou nastali aj vo farbe žltka (10,20:9,60 °HLR), hmotnosti bielka (27,55:27,67 g), hmotnosti žltka (15,97:15,15 g) avšak ani to sa štatisticky nepreukázalo ($P > 0,05$).

Graf 2

Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy S

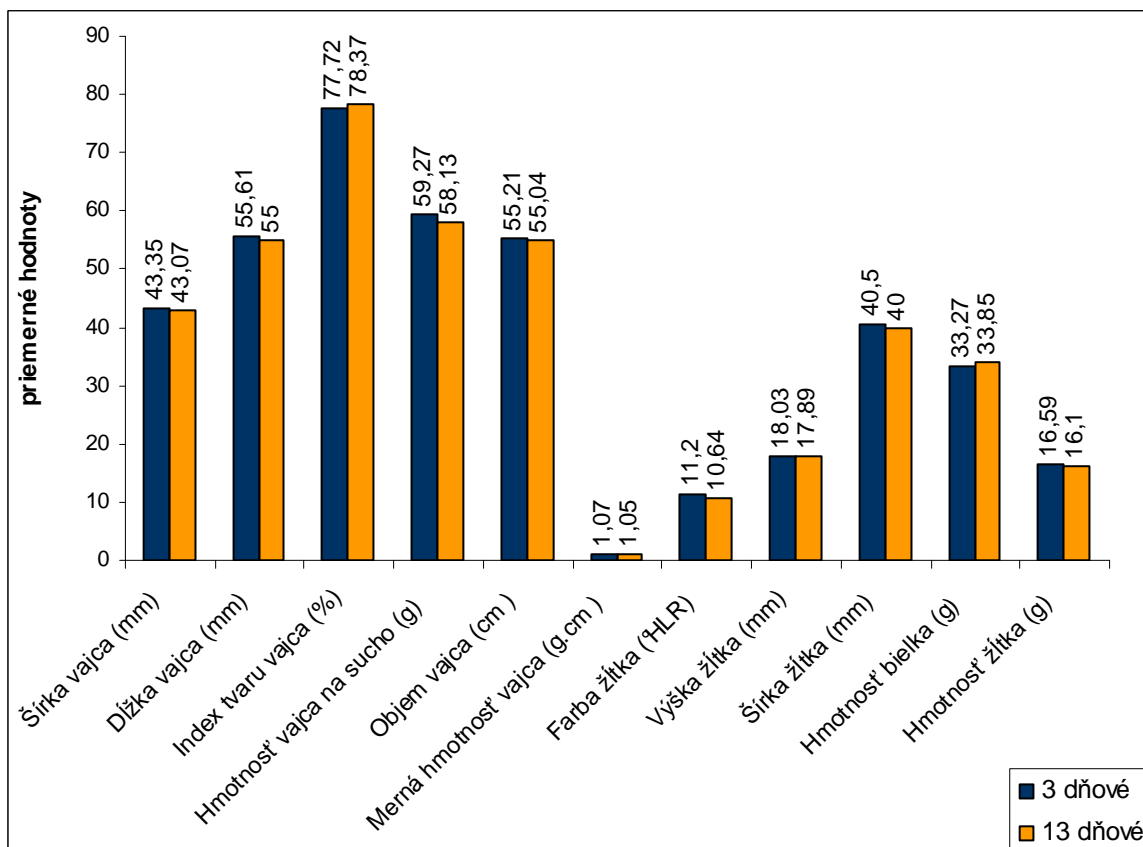


Technologické vlastnosti kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy S sú vyjadrené v **grafe 2**. Na základe výsledkov, ktoré sú uvedené v prílohe (**Tab. 3**) sme prišli k záveru, že zmeny ktoré nastali v indexe ťahateľnosti medzi kontrolnou (503,70 %) a pokusnou (494,40 %) skupinou nie sú štatisticky preukazné. Mierne zvýšenie indexu trvanlivosti peny v pokusnej skupine (18,34 %) oproti kontrolnej (17,96 %) nie je síce štatisticky preukazné ($P > 0,05$), no je v súlade s poznatkami Nagy et al. (2009b) ktorí uvádzajú, že ťahateľnosť bielka závisí od veku vajca, staré vajca majú menšiu ťahateľnosť, ale pena si objem drží dlhšie). Hodnoty indexu ťahateľnosti (450-600 %) a indexu trvanlivosti peny (15-90 %), ktoré

uvádzajú Čuboň et al. (2007) a (Nagy et al., 2009a) sa zhodujú s našimi dosiahnutými výsledkami.

Graf 3

Vlastnosti celého vajca, žĺtka a bielka kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy M

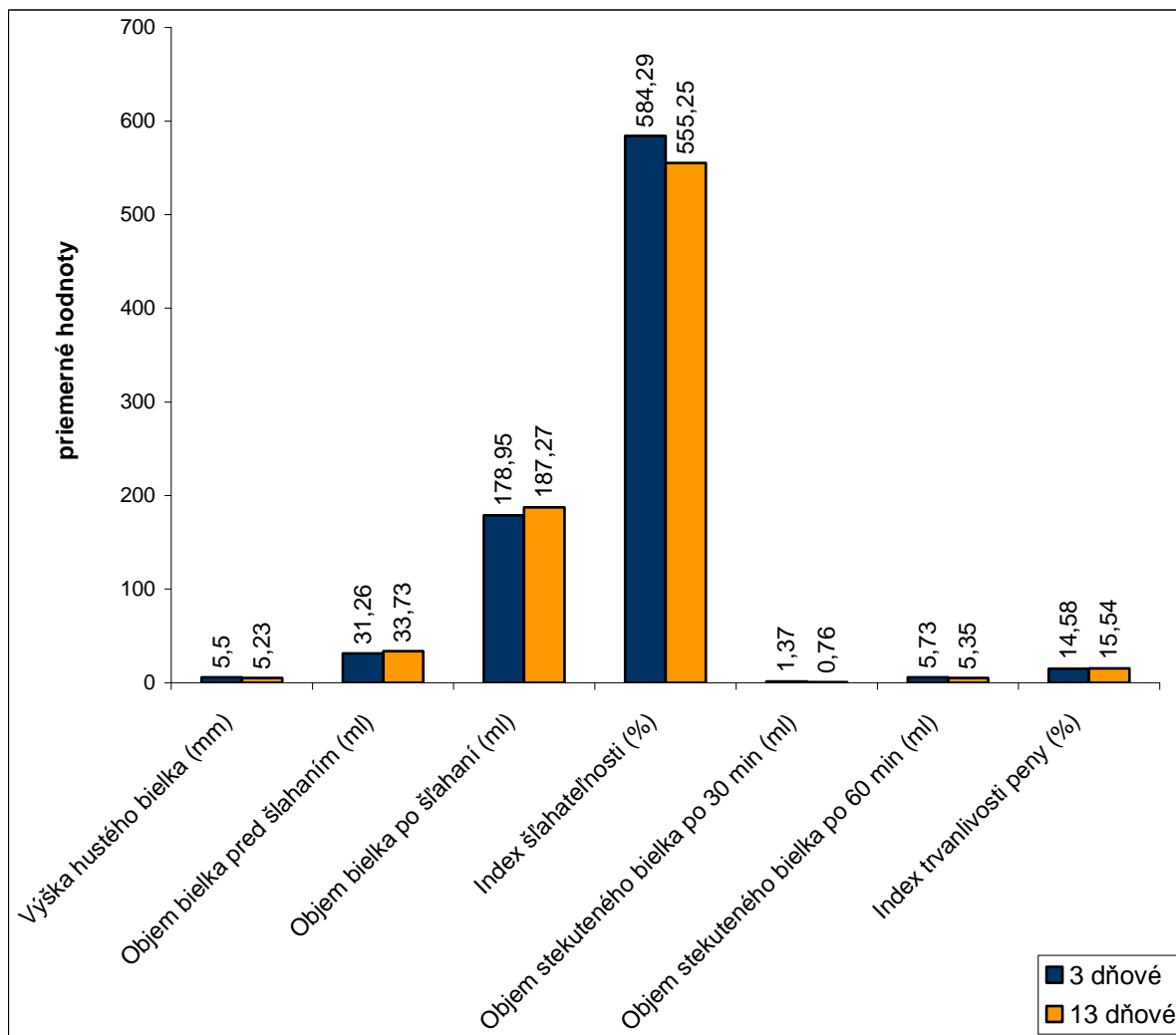


V **grafe 3** sú uvedené vlastnosti celého vajca, žĺtka a bielka kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy M. Z výsledkov uvedených v prílohe (**Tab. 4**) vyplýva, že zmeny ktoré nastali medzi kontrolnou a pokusnou skupinou v hmotnosti vajca (59,27:58,13 g), objeme vajca, farbe žĺtka medzi kontrolnou a pokusnou skupinou (11,2:10,64 °HLR), výške a šírke žĺtka, ale taktiež aj medzi hmotnosťami bielka (33,27:33,85 g) a žĺtka (16,59:16,1 g) nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$). Tieto výsledky sa nezhodujú s výsledkami Arpášovej (2011), ktorá vo svojom výskume uvádza, že čerstvé vajcia v kontrolnej skupine o priemernej hmotnosti 58,68 g (podľa Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008 vajcia hmotnostnej triedy M) mali hodnoty v hmotnosti bielka (37,87 g), hmotnosti žĺtka (14,62 g) a farbe žĺtka (7,06 °HLR). Chmelničná (2008a) vo

svojom výskume pozorovala zníženie hmotnosti z 55,94 g pri 0 dňových vajciach na 54,68 g u 14 dňových.

Graf 4

Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy M

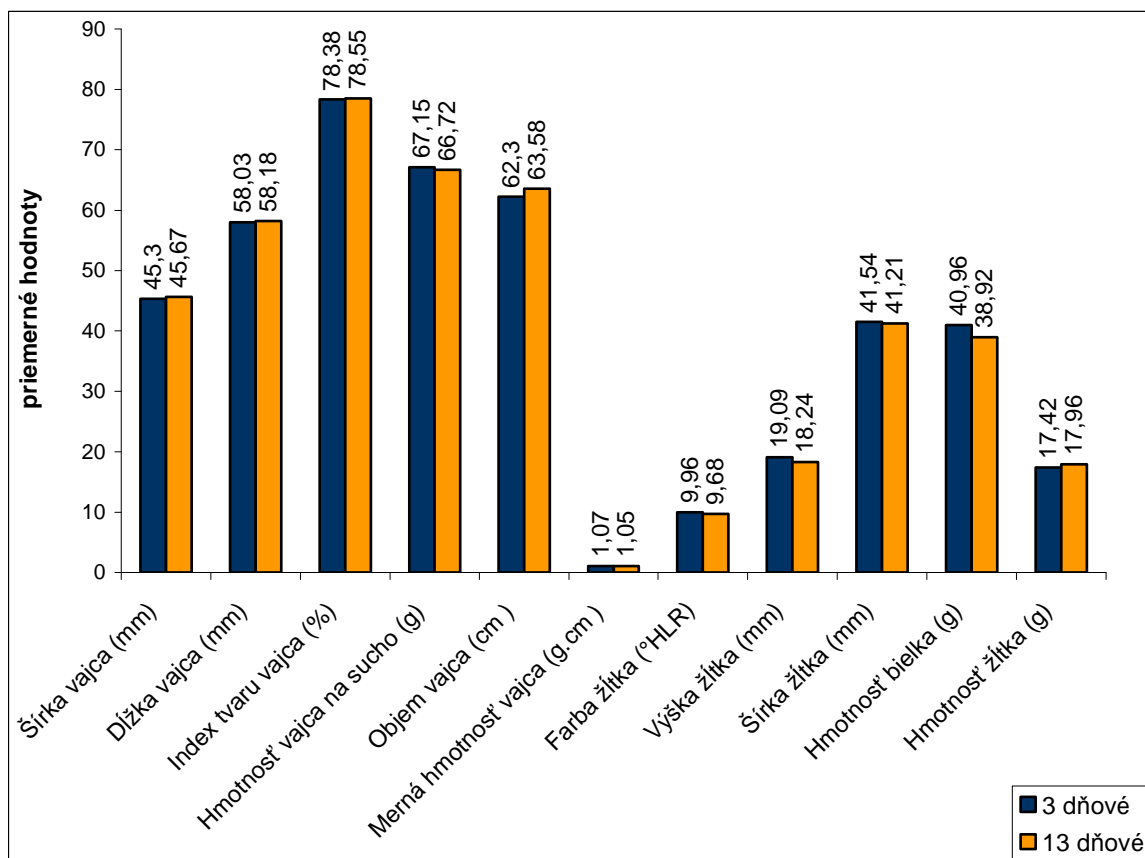


Graf 4 zobrazuje technologické vlastnosti kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy M. Z výsledkov uvedených v prílohe (**Tab. 5**) môžeme konštatovať, že rozdiely v indexe šľahateľnosti medzi kontrolnou (584,29 %) a pokusnou (555,25 %) skupinou a indexom trvanlivosti peny medzi kontrolnou (14,58 %) a pokusnou (15,54 %) skupinou nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$). Štatisticky rozdiel na úrovni ($P \leq 0,05$) bol zaznamenaný v objeme bielka pred šľahaním. Arpášová (2011) zistila u čerstvých vajec s priemernou hmotnosťou 58,68 g spadajúcou do triedy M

(Nariadenie komisie (ES) č. 589/2008) výšku hustého bielka 7,95 mm, čo nezodpovedá našim zisteným hodnotám pri čerstvých vajciach, kde bola výška hustého bielka 5,5 mm.

Graf 5

Vlastnosti celého vajca, žltka a bielka kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy L

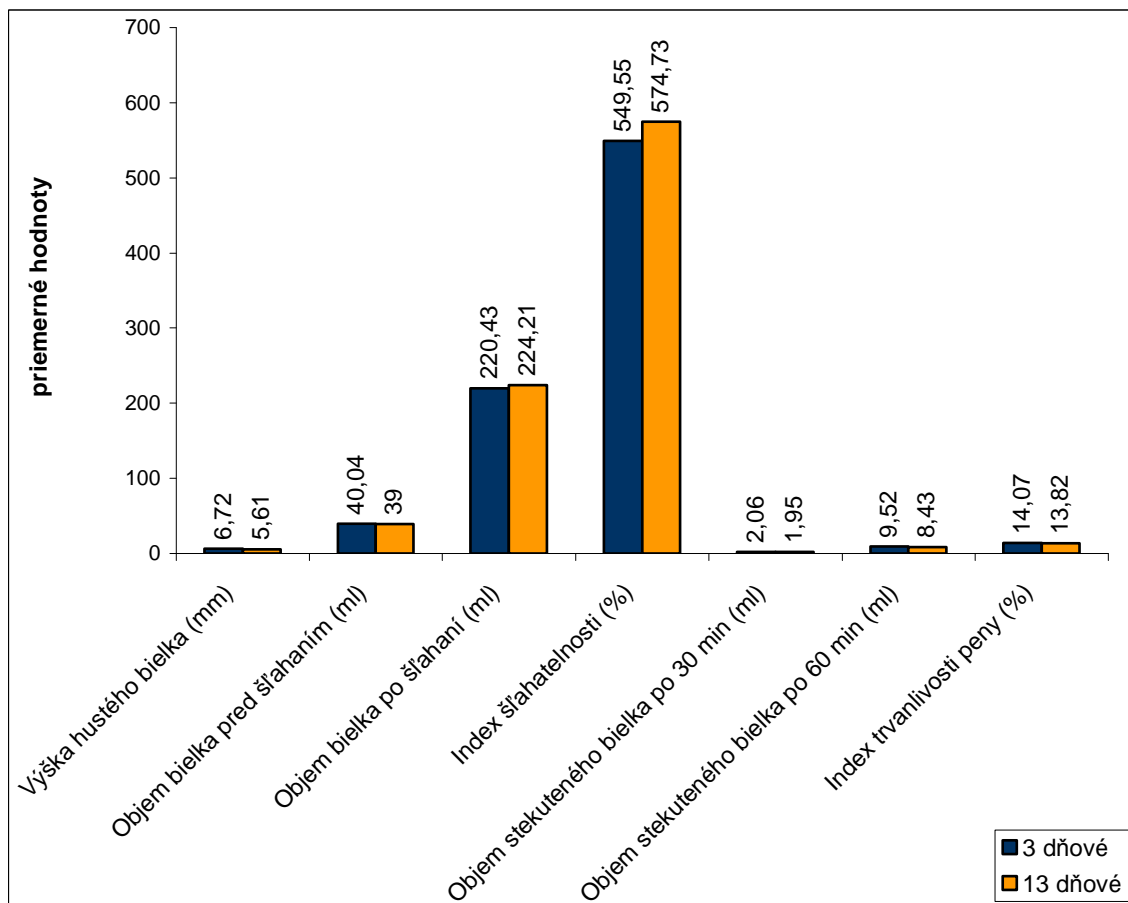


V **grafe 5** sú znázornená vlastnosti celého vajca, žltka a bielka kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy L. Z výsledkov uvedených v prílohe (**Tab. 6**) je zřejmé, že rozdiel vo výške žltka medzi kontrolnou (19,09 mm) a pokusnou (18,24 mm) skupinou je štatisticky významný ($P \leq 0,05$). V ostatných sledovaných parametroch síce rozdiely nastali, no nemajú štatistickú preukaznosť ($P > 0,05$). Čuboň et al. (2009) uvádzajú, že u čerstvých vajec o priemernej hmotnosti vajca 63,91 g (v zmysle Nariadenia komisie (ES) č. 589/2008 hmotnostná trieda L) zistili hmotnosť bielka 38,73 g a hmotnosť žltka 16,55 g. A u vajce skladovaných 18 dní zaznamenali zníženie hmotnosti celého vajca (63,61 g) a hmotnosti bielka (37,62 g) a naopak, zvýšenie hmotnosti žltka na 17,27 g, čo korešponduje s našimi výsledkami.

K týmto záverom prišiel vo svojej práci aj Sebeš (2009), v ktorej tiež pozoroval vlastnosti vajec čerstvých a 18 dňových.

Graf 6

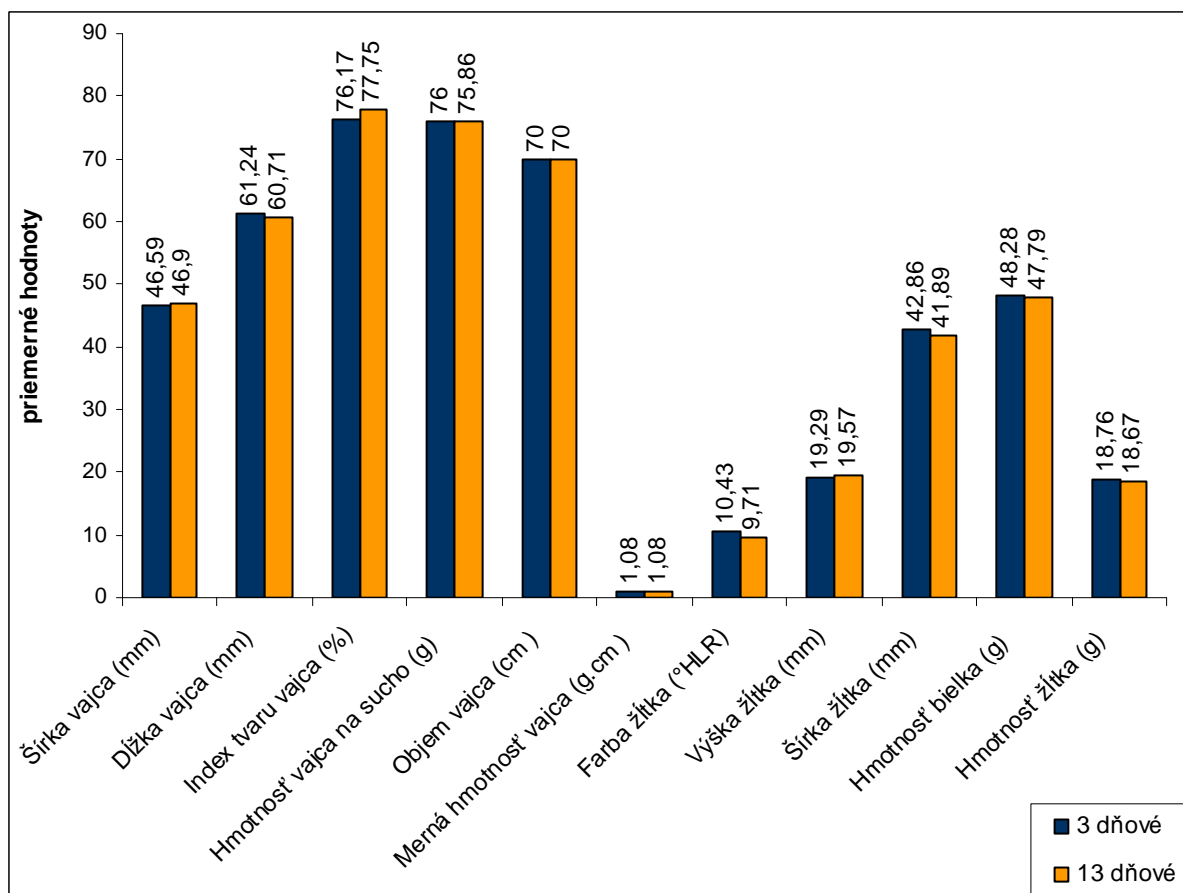
Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy L



Graf 6 vyjadruje technologické vlastnosti kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy L. Z nameraných hodnôt uvedených v prílohe (**Tab. 7**) môžeme skonštatovať, že zistené rozdiely vo výške hustého bielka medzi kontrolnou (6,72 mm) a pokusnou (5,61 mm), indexe šľahateľnosti medzi kontrolnou (549,55 %) a pokusnou (574,73 %) skupinou a indexom trvanlivosti peny medzi kontrolnou (14,07 %) a pokusnou (13,82 %) skupinou sú štatisticky nepreukazné ($P > 0,05$). Hodnoty indexu šľahateľnosti čerstvých vajec (551,47 %) a vajec skladovaných 18 dní (575,29 %), ktoré uvádza Čuboň et al. (2009) a Sebeš (2009) čerstvé a 18 dňové (541,3; 553,64 %) sa pri vajciach o priemernej hmotnosti spadajúcej do triedy L zhodujú s našimi výsledkami.

Graf 7

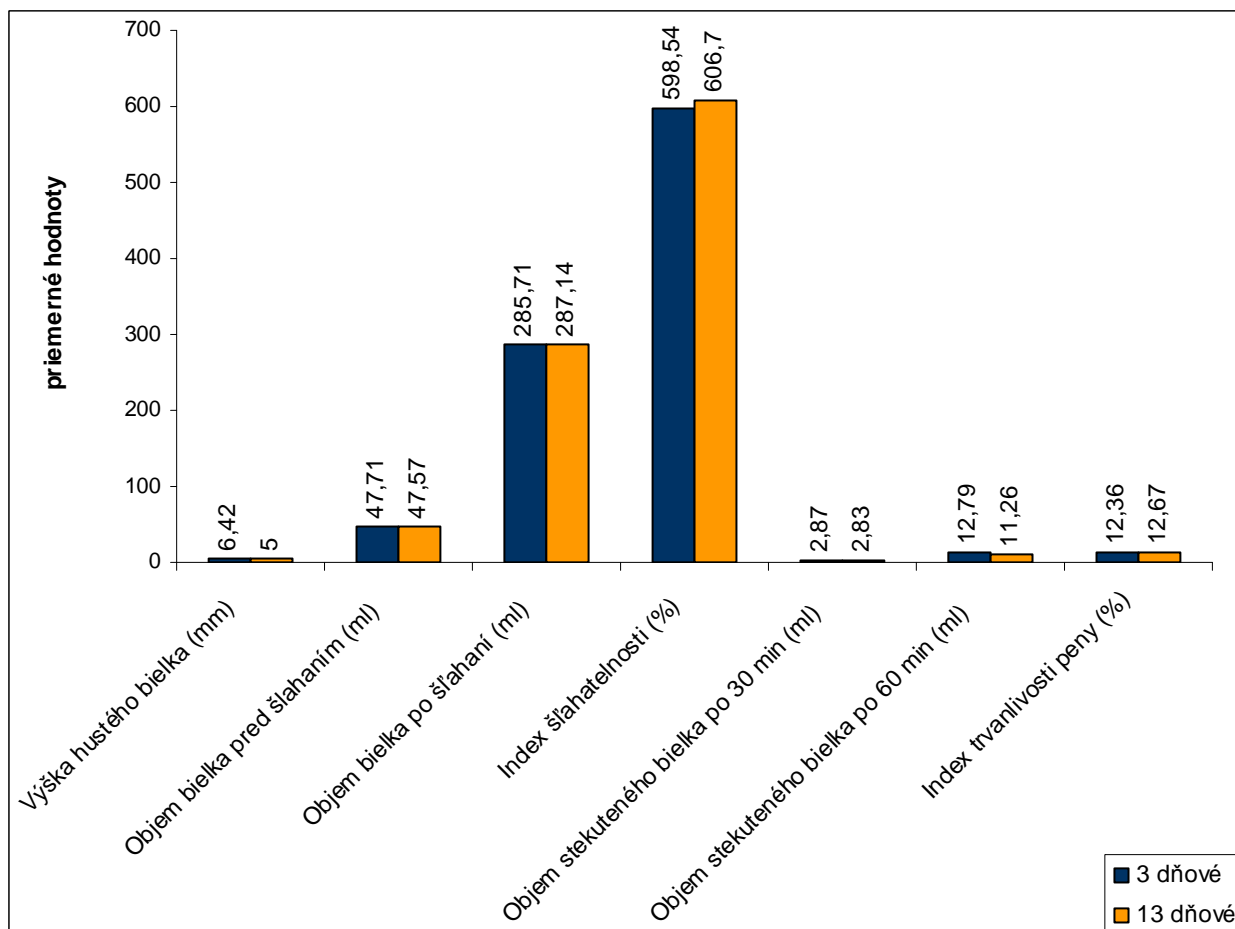
**Vlastnosti celého vajca, žltka a bielka kontrolnej a pokusnej skupiny vajec
hmotnostnej triedy XL**



Graf 7 znázorňuje vlastnosti celého vajca, žltka a bielka medzi kontrolnou (3 dňové vajcia) a pokusnou skupinou (13 dňové vajcia) triedy XL. Na základne výsledkov (prílohy **Tab. 8**) sme zistili rozdiely vo farbe žltka medzi kontrolnou (10,43 °HLR) a pokusnou (9,71 °HLR) skupinou, hmotnosťou bielka medzi kontrolnou (48,28 g) a pokusnou (47,79 g) skupinou a hmotnosťou žltka medzi kontrolnou (18,76 g) a pokusnou (18,67 g) skupinou, ale tieto rozdiely nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$). Nagy et al. (2009b) uvádzajú, že starnutím vajec dostáva žltok tmavšie sfarbenie (pravdepodobne hromadením sa pigmentov na jeho povrchu), čo sa v našom výskume nepotvrdilo. Vo všetkých hmotnostných triedach sme pozorovali opačnú tendenciu (farba žltka sa v pokusných skupinách oproti kontrolným znížila). Farba žltka sa pohybovala na úrovni od 9,60 do 11,20 °HLR, čo sa nezhoduje s poznatkami Halaja (1998), ktorý uvádza že na Slovensku sa sfarbenie žltka pri veľkovýrobných podmienkach pohybuje na úrovni 6 – 7 °HLR.

Graf 8

Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy XL

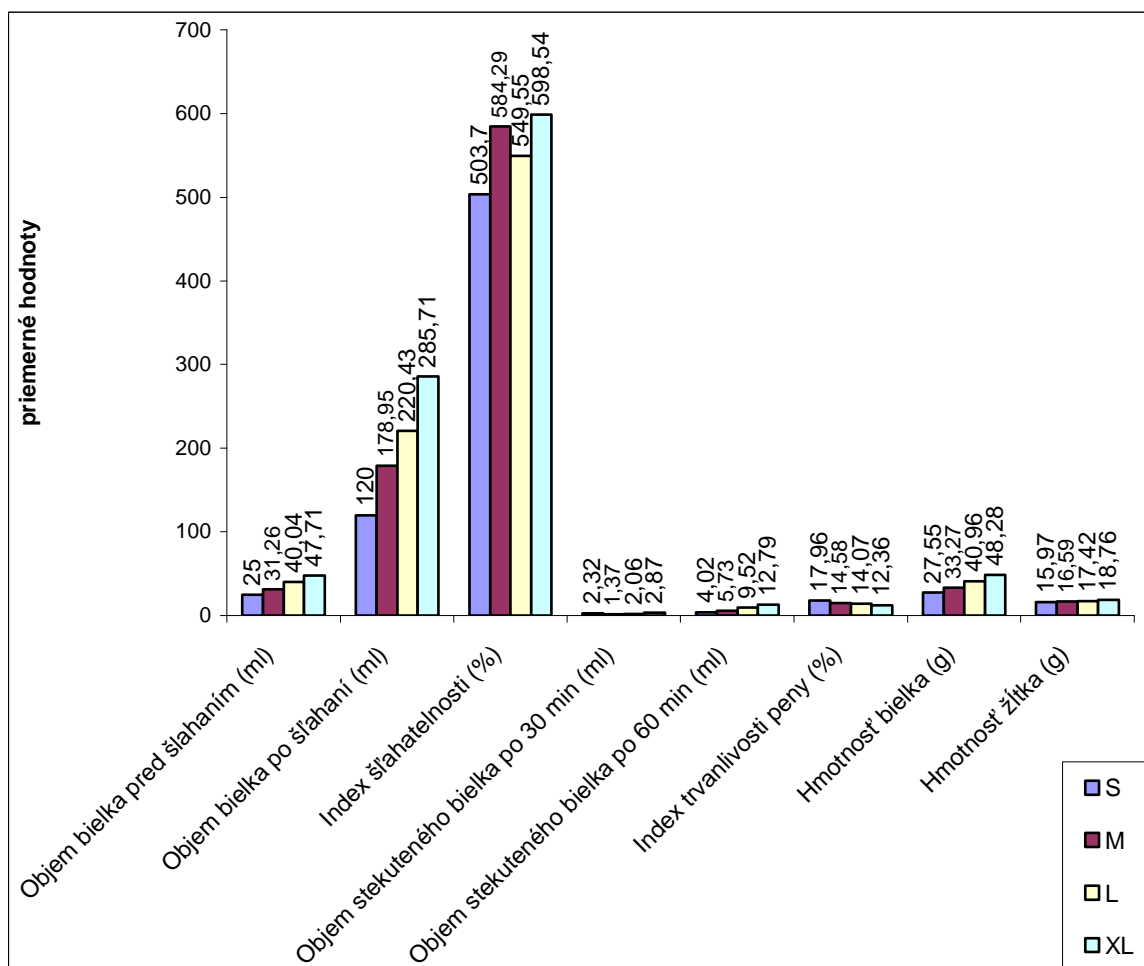


Technologické vlastnosti kontrolnej (3 dňové vajcia) a pokusnej skupiny (13 dňové vajcia) triedy XL vyjadruje **graf 8**. V prílohe (**Tab. 9**) sú uvedené zistené hodnoty, z ktorých vyplýva, že rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou skupinou vo výške hustého bielka (6,42:5 mm), indexe šľahateľnosti (598,54:606,7 %) a indexe trvanlivosti peny (12,36:12,67 %) nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$). Zníženie výšky hustého bielka v pokusnej skupine oproti kontrolnej je v súlade s poznatkami Simeonovovej et al. (2001), ktorí uvádzajú, že počas skladovania prechádza voda z riedkeho bielka do hustého a ten stráca svoju vysokú viskozitu.

4.2 Hodnotenie vybraných vlastností medzi jednotlivými hmotnostnými triedami

Graf 9

Vybrané ukazovatele medzi jednotlivými triedami v kontrolnej skupine

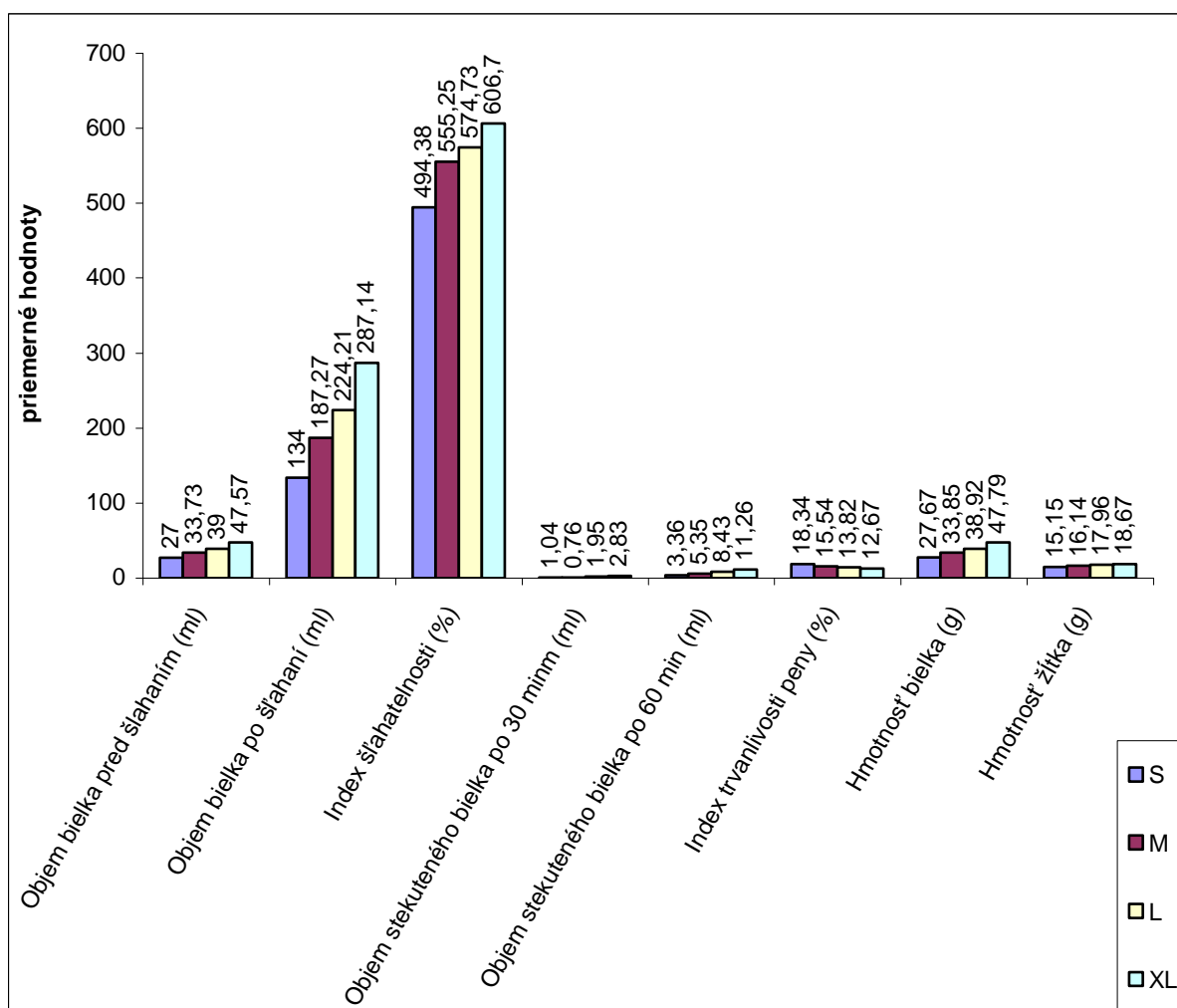


V **grafe 9** sú zobrazené vybrané sledované vlastnosti kontrolnej skupiny (3 dňové vajcia), ktoré sú hodnotené v rámci jednotlivých hmotnostných tried. Hodnoty zistených ukazovateľov sú uvedené v prílohe (**Tab. 10**). V objeme bielka pred šľahaním a po šľahaní boli zistené štatisticky preukazné rozdiely na úrovni ($P \leq 0,01$) medzi hmotnostnými triedami S:M, S:L, S:XL, zatiaľ čo medzi tými istými hmotnostnými triedami v indexe šľahateľnosti bielka a objeme stekutia bielka po 30 minútach neboli zaznamenané štatisticky preukazné rozdiely ($P > 0,05$). Taktiež je pozoruhodné, že rozdiely v hmotnosti bielka zaznamenali štatistický preukazný rozdiel na úrovni ($P \leq 0,01$), kde hmotnostná trieda S mala 27,55 g, M 33,27 g, L 40,96 g a XL 48,28 g. Ak za základ (100 %) berieme hmotnosť bielka triedy S, tak

hmotnosť bielka triedy M sa zvýšila o 20 %, triedy L o 49 % a triedy XL o 75 %. Rozdiel v hmotnostiach žltka bol štatisticky preukazný ($P \leq 0,05$) iba medzi S:XL, kde hmotnostná trieda S mala hmotnosť žltka 15,97 g a XL 18,76 g. Pri prepočte na % (100% trieda S) môžeme povedať, že hmotnosť žltka v triede M sa zvýšila o 4 %, v triede L o 9 % a v triede XL o 19 %. Z toho je vidieť, že s rastúcou hmotnosťou vajca sa výrazne zvyšovala hmotnosť bielka, zatiaľ čo hmotnosť žltka sa pohybovala takmer na tej istej úrovni.

Graf 10

Vybrané ukazovatele medzi jednotlivými triedami v pokusnej skupine



Graf 10 zobrazuje vybrané sledované vlastnosti pokusnej skupiny (13 dňové vajcia), ktoré sú hodnotené v rámci hmotnostných tried. Hodnoty zistených ukazovateľov sú uvedené v prílohe (**Tab. 11**). Štatistické rozdiely na úrovni ($P \leq 0,01$) v rámci skupín S:M, S:L, S:XL boli zistené pri objeme bielka pred šľahaním a po šľahaní. V objeme

stekutenia bielka po 30 minútach medzi skupinami S:M, S:L, S:XL sme nezaznamenal štatisticky preukazný rozdiel ($P > 0,05$). V indexe šľahateľnosti je štatisticky významný rozdiel ($P \leq 0,05$) medzi hmotnostnými triedami S:XL (494,38:606,70) a v indexe trvanlivosti peny vysoko významné štatistické rozdiely ($P \leq 0,01$) medzi hmotnostnými triedami S:L (18,34:13,82) a S:XL (18,34:12,67). Tak ako pri čerstvých vajciach, aj tu sú rozdiely v hmotnosti bielka štatisticky vysoko významné ($P \leq 0,01$), kde hmotnostná trieda S mala 27,67 g, M 33,85 g, L 38,92 g a XL 47,79 g. Pri prepočte na percentá sa hmotnosť bielka triedy M oproti triede S zvýšila o 22 %, triedy L o 40 % a triedy XL o 73 %. V hmotnostiach žĺtka medzi hmotnostnými triedami v poradí S, M, L, XL neboli štatisticky preukazné zmeny ($P > 0,05$), čo vyjadrujú aj minimálne percentuálne zmeny medzi triedou S, ktorú berieme za základ a ostatnými triedami. Hmotnosť žĺtka v triede M sa zvýšila o 6 %, v triede L o 18 % a v triede XL o 23 %.

5 Záver

V práci sme sledovali vplyv skladovania pri 6 °C na zmeny vlastností vajec a taktiež sme hodnotili vybrané vlastnosti v rámci jednotlivých hmotnostných tried. Vajcia na pokus pochádzali z klieťkového chovu, od nosivého hybridu typu Isa brown. Počty odobratých vajec na analýzu z jednotlivých hmotnostných tried boli prispôsobené percentuálnemu zastúpeniu produkcie vajec, a to cca S (10 %), M (40 %), L (40 %), XL (10 %). Vlastnosti boli sledované medzi kontrolnou (3 dňové) a pokusnou (13 dňové) skupinou, a taktiež medzi jednotlivými hmotnostnými triedami.

Pri hodnotení kontrolnej a pokusnej skupiny vajec hmotnostnej triedy S sme síce spozorovali zmeny v hmotnosti (52,42:52,04 g) a objeme (50,00:49,20 cm³) vajca, hmotnosti bielka a žltka, farbe žltka (10,20:9,60 °HLR) no tieto výsledky sú štatisticky nepreukazné ($P > 0,05$). Štatisticky nepreukazné sú aj zistené hodnoty v indexe šľahateľnosti medzi kontrolnou (503,70 %) a pokusnou (494,40 %) skupinou a indexom trvanlivosti medzi kontrolnou (17,96 %) a pokusnou (18,34 %) skupinou.

V nameraných hodnotách u vajec hmotnostnej triedy M sme medzi kontrolnou a pokusnou skupinou v hmotnosti vajca, farbe žltka, hmotnosti bielka a žltka, indexe šľahateľnosti (584,29:555,25 %) a indexom trvanlivosti peny (14,58:15,54 %) nezaznamenali štatistickú preukaznosť ($P > 0,05$). Štatisticky preukazný rozdiel na úrovni ($P \leq 0,05$) bol zaznamenaný v objeme bielka pred šľahaním, kde sme v kontrolnej skupine namerali (31,26 ml) a v pokusnej (33,73 ml).

Štatistická preukaznosť na úrovni ($P \leq 0,05$) bola zaznamenaná v hmotnostnej triede pri porovnaní kontrolnej a pokusnej skupiny vajec v hmotnostnej triede L iba vo výške žltka (19,09:18,24 mm). V ostatných sledovaných ukazovateľoch nenastali také vysoké rozdiely aby sa to prejavilo na štatistickej preukaznosti.

V hmotnostnej triede XL sme medzi kontrolnou a pokusnou skupinou zistili rozdiel vo farbe žltka (10,43:9,71 °HLR), hmotnosti bielka (48,28:47,79 g), indexe šľahateľnosti (598,54:606,7 %) či výške hustého bielka (6,42:5,0 mm). No tieto zmeny nie sú štatisticky preukazné ($P > 0,05$)

Pri sledovaní vybraných ukazovateľov v kontrolnej skupine medzi všetkými hmotnostnými triedami nám vyšli viaceré vlastnosti vysoko štatisticky preukazné ($P \leq 0,01$), ako napríklad objem bielka pred šľahaním (S:M, S:L, S:XL), objem bielka po šľahaní (S:M, S:L, S:XL), hmotnosti bielka (S:M, S:L, S:XL), objem stekutenia bielka po

60 minútach medzi S:L a S: XL, v indexe trvanlivosti (S:XL), hmotnosti žltka (S:XL). A naopak, nevýznamné štatistické rozdiely ($P > 0,05$) v indexe šľahateľnosti (S:M, S:L, S:XL), objeme stekuteného bielka po 30 minútach (S:M, S:L, S:XL) a hmotnosti žltka (S:M, S:L). Po prepočte hmotnosti bielka a žltka môžeme povedať, že v kontrolnej skupine sa hmotnosť bielka triedy M oproti triede S zvýšila o 20 %, triedy L o 49 % a triedy XL o 75 %. Tak isto aj hmotnosti žltka, v triede M sa zvýšila o 4 %, v triede L o 9 % a v triede XL o 19 %.

Porovnaním výsledkov v rámci tých istých hmotnostných tried, ale v pokusnej skupine, môžeme skonštatovať, že sa zistili takmer tie isté štatistické rozdiely v tých istých vybraných ukazovateľoch. Percentuálne zvýšenie hmotnosti bielka v triede M oproti triede S je 22 %, v triede L o 40 % a v triede XL o 73 %. Hmotnosť žltka sa zvýšila v triede M o 6 %, v triede L o 18 % a v triede XL o 23 %.

Na základe zistených výsledkov môžeme povedať, že vplyvom skladovania vajec v našom pokuse nedochádzalo k výrazným zmenám vlastností. Zaznamenali sme síce úbytok na hmotnosti a objeme vajca v pokusnej skupine, čo je spôsobené vyparovaním vody a celkovým starnutím vajec. Index trvanlivosti peny sa naopak u pokusnej skupiny zvýšil, čím môžeme povedať, že u 13 dňových vajec bolo nižšie stekutenie bielka po 60 minútach. Farba žltka sa vplyvom skladovania znižovala. No tieto rozdiely nemajú štatistickú preukaznosť. Porovnaním niektorých vlastností medzi hmotnostnými triedami sme zistili, že hmotnosti a objemy bielka sa navzájom vysoko štatisticky líšili, ale v objemoch stekuteného bielka po 30 minútach a v hmotnostiach žltka nevyskytli štatisticky preukazné rozdiely. Zvyšovaním hmotnosti vajca sa hmotnosť bielka zvyšovala výrazne, ale hmotnosť žltka len minimálne. Z pohľadu či už konečného spotrebiteľa alebo priemyselného podniku môžu tieto poznatky zohrávať dôležitú úlohu pri výbere čerstvosti vajec ako aj hmotnostných skupín.

6 Použitá literatúra

1. ANGELOVIČOVÁ, M. – BULLA, J. 2009. Ochrana zvierat a produkcia potravín. 1. prepracované vyd. Nitra: SPU, 2009. s. 89 – 91. ISBN 978-80-552-0273-0.
2. ARPÁŠOVÁ, H. 2001. Biologická hodnota a vlastnosti konzumného vajca. In: *Výživa a potraviny pre tretie tisícročie*. Nitra: SPU, 2001. s. 163 – 165. ISBN 80-7137-847-X.
3. ARPÁŠOVÁ, H. 2011. Fytobiotiká ako náhrada antibiotických stimulátorov rastu a ich vplyv na úžitkovosť a kvalitu vajce sliepok znáškového typu. Nitra: SPU. 1 vyd., 2011. 110 s. ISBN 978-80-552-0555-7
4. BAUMGARTNER, J. – BENKOVÁ, J. 2004. Nepreberné možnosti obsahových zložiek. In: *Slovenský CHOV*. 2004. č. 7. s. 38.
5. BÉDEROVÁ, A. 2006. Pravda o škrupinových vajciach. In: *Výživa a zdravie*. 2006. č. 1. s. 19.
6. BULLOVÁ, M. – DEBRECÉNI, O. 2005. Integrovaná živočíšna výroba. Nitra: SPU, 2005. s. 43-47. ISBN 80-8069-554-7.
7. BURLEY, R. – VADEHRA, D. V. 1989. The avian egg-chemistry and biology. New York: John Wiley and sons. 1989. 450 s.
8. BURRINGTON, K. J. 2000. Nutritional and beneficial ingredients. *Food Product Desing* 38. s. 47.
9. CABADAJ, R. – TUREK, P. 1992. Hygiena a technológia hydiny a vajec. Košice: Magnus, 1992, s. 177 – 285. ISBN 80-85569-08-6.

-
10. ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. – MICHALCOVÁ, A. 2007. Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu. 2. vyd. Nitra: SPU, 2007. s. 99-107. ISBN 978-80-8069-891-1.
11. ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. – KAČÁNIOVÁ, M. – ARPÁŠOVÁ, H. – PRÍVARA, Š. 2009. Vplyv podávania biologicky účinných látok na technologické a nutričné vlastnosti vybraných produktov živočíšneho pôvodu. Nitra : SPU. 1 vyd., 2009. s. 89-99. ISBN 978-80-552-0291-4
12. DANIŠKA, J. 1998. Vajce ako súčasť racionálnej výživy. In: *Slovenský chov*. Chov hydiny a malých hospodárskych zvierat. Roč 3., 1998, č. 7. s. 10.
13. DE REU, K. – GRIJSPEERDT, K. – MESSENS, W. – HEYNDRICKX, M. – UYTENDAELE, M. DEBEVERE, J. – HERMAN, L. 2006. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including Salmonella Enteritidis. *Int J Food Microbiol*, 2006. s. 253-260.
14. DE REU, K. – HEYNDRICKX, M. – GRIJSPEERDT, K. – RODENBURG, B. – TUYTTENS, F. – UYTENDAELE, M. – DEBEVERE, J. – HERMAN, L. 2007. Estimation of the vertical and horizontal bacterial infection of hen's table eggs. In: *book of abstracts „XVIII. European symposium on the quality of poultry meat and XII. European symposium on the quality of eggs and egg products“*. Prague, 2007. s. 55-56.
15. DOSTÁLOVÁ, J. 1993. Výživa a potraviny. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993. s. 9.
16. DRDÁK, M. – STUDNICKÝ, J. – MÓROVÁ, E. – KAROVIČOVÁ, J. 1996. Základy potravinářských technologií. Bratislava: Mladé centrum, 1996.
17. ENGELMAIEROVÁ, M. – TŮMOVÁ, E. 2008. Změny kvality vajec v závislosti na systému ustájení a skladování. In: *Náš chov*. 2008. č. 1.
-

-
18. ENGELMAIEROVÁ, M. – TŮMOVÁ, E – CHARVÁTOVÁ. 2010. Penetrace mikroorganismů do vejce II. In: *Veterinářství*. roč. 10., č. 4., 2010. s. 213 – 215.
19. GEMZICKÁ, N. 2004. Vplyv probiotika Lactiferm L-200 na úžitkovosť sliepok a kvalitu bielka vajec znáškového hybridu ISA brown. In: *Diplomová práca*. Nitra: SPU, 2004 s. 42.
20. GOLIAN, J. 1998. Vajce ako obligátna potravina. In: *Súčasný stav, perspektívy výroby, spotreba a spracovanie konzumných vajec v Slovenskej republike*. Nitra : SPU, 1998, s. 37-40.
21. GOLIAN, J. 2000. Hygiena potravín. Nitra: SPU, 2000. s. 47. ISBN 80-7137-733-3
22. HALAJ, M. 1998. Chov hydiny. Nitra : VES SPU, 1998. 187 s. ISBN 80-7137-491-1
23. HALAJ, M. – GOLIAN, J. 2000. Egg cholesteroll in human diet. In: *Prceeding of lectures: Hygiena Alimentorum XXI*. Vysoké Tatry, 2000. s. 232-239.
24. HALAJ, M. – GOLIAN, J. – HALAJ, P. 2002. Čo ovplyvňuje nutričné vlastnosti slepačích vajec. In : *Magazín chovateľa*. 2002. č. 7. s. 13-14.
25. HASLER, C. M. 2000 The changing face of functional foods. *Jurnal of the American College of Nutrition* 19, s. 499-506.
26. HAŠČÍK, P. – BOBKO, M. – WEIS, J. – ČUBOŇ, J. 2009. Spracovanie hydiny a minoritných živočíšnych produktov. Nitra: SPU, 2009. s. 69 – 74. ISBN 978-80-552-0176-4.
27. HLASNÝ, A. et al. 1995. *Technológia živočíšnej výroby* 2. 3. vyd. Bratislava: Príroda, 1995. s. 79. ISBN 80-07-00739-3

-
28. HORÁK, J. – HORÁKOVÁ, V. 2002. Chov malých hospodárskych zvierat. 4. pozmenené vyd. Bratislava: Príroda, 2002. s. 45-46. ISBN 80-07-01194-3.
29. HORNIAKOVÁ, E. 2001. Vplyv rozdielneho zdroja vápnika v krmných zmesiach pre nosnice na stráviteľnosť živín a kvalitu žltka. In: *Rizikové faktory potravinového reťazca. Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2001, s. 53-55.
30. HORNIAKOVA, E. Chov hydiny. [online]. 2011, [cit. 2011-02-15]. Dostupné na internete: < <http://www.agroporadenstvo.sk/zv/hydina/chovhydiny02.htm> >
31. HUDEC, I. – STANKOVSKÝ, I. – SMIRNOV, I. 1971. Hygiena a výživná hodnota potravín živočíšneho pôvodu. 2. vyd. Bratislava: Príroda, 1971. s. 273-283.
32. CHMELNIČNÁ, L. – TOČKA, I. 2003. Živočíšna výroba 2. Nitra: SPU, 2003. s. 44-49. ISBN 80-8069-158-4.
33. CHMELNIČNÁ, L. 2007. Vonkajšia kvalita vajec vo vzťahu k welfare nosníc. In: *Slovenský CHOV*. 2007. č. 7. s. 38.
34. CHMELNIČNÁ, L. 2008a. Vplyv dezinfekcie konzumných vajec ozónom na ich vnútornú kvalitu. In: *POLULTRY-Techagro 2008. Možnosti zvyšovania kvality vajec a drúbežiu masu*. s. 79-81. ISBN 978-80-7375-165-4
35. CHMELINIČNÁ, L. – TOČKA, I. – WEIS, J. – HANUSOVÁ, J. 2008b. Technológia chovu malých hospodárskych zvierat. Nitra: SPU, 2008, s. 121. ISBN 978-80-552-0015-6
36. IZÁK, Š et al. 1978. Hygiena potravín III. Bratislava: Príroda, 1978. s. 88-110.

-
37. JACOB, J. P. – MILES, R. D. – MATHER, F. B. 2000. Egg Quality. In PS24. University of Florida. IFSA Extension. [online], [cit. 2011-02-15]. Dostupné na internete: < <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PS/PS02000.pdf> >
38. KALÁČ, P. 2008. Vajce jako funkční potravina. In: *Výživa a potraviny*. 2008. č. 5. s. 135-136.
39. KRITCHEWSKY, S. B. – KRITCHEWSKY, D. 2000. Egg consumption and coronary heart disease. In: *Epidemiologic overview. J. Am. Coll. Nutr*, 2000 č. 5 s. 49-55.
40. LAZAR, V. 1986. Chov drůbeže. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1986, 190 s.
41. MALÍK, V. et al. 1995. Chov hrabavej hydiny. Dunajská streda: Animapress, 1995. s. 39-41. ISBN 80-85567-10-5.
42. MÍKOVÁ, K. – KLEPERÁDOVÁ, L. 2010. Vliv technologie ustájení na obsah MK a cholesterolu ve vaječném žloutku. In: *Veterinářství*. 2010 roč. 10., č. 4. s. 219 – 221.
43. MUSIL, F. 1956. Mikrobiologie vajec a vaječných výrobků. Praha: SNTL, 1956.
44. NAGY, J. – DANKO, J. – JEVINOVÁ, P. – KOŽÁROVÁ, I. – MARCINČÁK, S. – NAGYOVÁ, A. – PIPOVÁ, M. – POPELKA, P. – TUREK, P. 2009a. Hygiena a technológia hydiny a vajec. 1. vyd. Košice: Edičné stredisko Univerzity veterinárskeho lekárstva, 2009. s. 268 – 333. ISBN 978-80-8077-132-4
45. NAGY, J. et al., 2009 b. Hygiena mäsa hydiny, vajec a zveriny – I. diel. 1. vyd. Košice: Edičné stredisko Univerzity veterinárskeho lekárstva, 2009. s. 291 – 338. ISBN 978-80-8077-179-9
46. NARIADENIE VLÁDY Slovenskej republiky 736/2002 Z. z. z 11. decembra, ktorým sa ustanovujú minimálne požiadavky na ochranu nosníc.
-

-
47. NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 589/2008 z 23. júna 2008, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá vykonávania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007 o obchodných normách pre vajcia.
48. OKÁL, A. et al. 1976. Technológia hydinárskeho priemyslu. Bratislava: Príroda, 1976. s. 8-34.
49. PETER, V. et al. 1986. Chov hydiny. Bratislava: Príroda, 1986. s. 11-43.
50. SEBEŠ, J. 2009. Vplyv prídavku selénu do kŕmnych zmesí nosníc na technologickú kvalitu vaječného bielka : *diplomová práca*. Nitra : SPU, 2009. s. 40-45.
51. SEUSS-BAUM, I. 2005. Nutritional evolution of egg components. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth. Netherlands. 2005.
52. SIDOR, E. 2003. Chov hospodárskych zvierat. Nitra: SPU, 2003. s. 72-77. ISBN 80-8069-156-8
53. SIMEONOVÁ, J. – MÍKOVÁ, K. – KUBIŠOVÁ, S. – INGR, I. 2001. Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 1. vyd., 2001. s. 1-55. ISBN 80-7157-405-8
54. SMERNICA RADY 1999/74/ES z 19. júla 1999. ustanovujúca minimálne normy na ochranu nosníc.
55. SMETANA, M. 1974. Vajce ako potravina. Bratislava: Príroda, 1974. 125 s.
56. SMIRNOV, V. 1983. Technológia hydinárskeho priemyslu. 2. vyd. Bratislava : SVŠT, 1983. 301 s.

-
57. STEINHAUSEROVÁ, I. – SIMEONOVOVÁ, J. – NÁPRAVNÍKOVÁ, E. TREMLOVÁ, B. 2003. Produkce a spracování drůbeže, vajec a medu. Brno : VFU, 2003. 82 s. ISBN 80-7305-462-0
58. STRAKA, I. 2005. Chemické složení drubežích vajec. In: *Kvalita potravin*. 2005. roč. 5, 2005 č. 1. s. 8-9
59. URL 1: (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_an_egg_c-m.svg)
60. URL2:
(<http://kvd.fapz.uniag.sk/pedagogika/hhz/ucebne%20texty/hygiena%20v%20chove%20hydiny.pdf>)
61. VOJTAŠŠÁKOVÁ, A. et al. 2000. Mlieko a vajcia. Bratislava: VÚP, 2000. 188 s. ISBN 80-543-8
62. VÝŽIVA A POTRAVINY. 2009. Vajce jako funkční potravina ještě jednou. In: *Výživa a potraviny*. 2009. č. 1. s. 40.
63. WEIS, J. – HALAJ, M. – CHMELNIČNÁ, L. – KOPECKÝ, J. 1999. Chov hydiny. Nitra: SPU, 1999, 187 s. ISBN 80-7137-654-X
64. WILLIAMS, J. E. – DILLARD, L. H. – HALL, G. O. 1968. The penetration patterns of Salmonella Typhimurium through the outer structures of chicken eggs. *Avian Dis*, 1968. s. 445-466.
65. WOODWARD, S. A. 1990. Egg Protein Gels in Food Gels (ed. By P. Harris), Elsevier Appl. Sci., London, New York, 1990. s 175 – 199.
66. ŽIŽLAVSKÝ, J. et al. 2005. Chov hospodářských zvířat. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, s. 167 – 187. ISBN 80-7157-615-8

P r í l o h y

Tab. 2 Vonkajšie vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy S

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Šírka vajca (mm)	41,37	0,65	0,29	1,57	41,56	0,74	0,33	1,77	-
Dĺžka vajca (mm)	53,18	1,46	0,65	2,74	53,08	1,67	0,75	3,14	-
Index tvaru vajca (%)	77,83	2,10	0,94	2,70	78,38	3,63	1,62	4,63	-
Hmotnosť vajca na sucho(g)	52,42	0,35	0,15	0,66	52,04	0,81	0,36	1,55	-
Objem vajca (cm ³)	50,00	0,00	0,00	0,00	49,20	1,10	0,49	2,23	-
Merná hmotnosť vajca (g.cm ⁻³)	1,04	8,37	3,74	0,80	1,05	0,02	6,63	1,41	-
Farba žltka (HLR)	10,20	3,03	1,36	29,74	9,60	1,82	0,81	18,92	-
Výška žltka (mm)	16,10	1,24	0,56	7,73	15,60	1,67	0,75	10,73	-
Šírka žltka (mm)	40,18	0,60	0,27	1,49	38,48	0,98	0,44	2,55	-
Hmotnosť bielka(g)	27,55	0,97	0,43	3,521	27,67	2,01	0,90	7,28	-
Hmotnosť žltka(g)	15,97	1,32	0,59	8,289	15,15	1,65	0,74	10,91	-

Tab. 3 Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy S

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Výška hustého bielka (mm)	4,00	1,06	0,47	26,51	4,40	1,14	0,51	25,91	-
Objem bielka pred šľahaním (ml)	25,00	3,94	1,76	15,75	27,00	1,00	0,45	3,70	-
Objem bielka po šľahaní (ml)	120,00	21,20	9,49	17,67	134,00	33,60	15,00	25,09	-
Index šľahateľnosti (%)	503,70	192,00	86,00	38,15	494,40	111,00	49,70	22,48	-
Objem stekuteného bielka po 30 min(ml)	2,32	2,73	1,22	117,60	1,04	0,80	0,35	76,50	-
Objem stekuteného bielka po 60 min(ml)	4,02	3,24	1,45	80,61	3,36	1,31	0,59	39,07	-
Index trvanlivosti (%)	17,96	4,04	1,80	22,47	18,34	3,76	1,68	20,53	-

Tab. 4 Vonkajšie vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy M

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Šírka vajca (mm)	43,35	1,04	0,24	2,40	43,07	0,96	0,21	2,24	-
Dĺžka vajca (mm)	55,61	2,19	0,50	3,94	55,00	1,77	0,38	3,21	-
Index tvaru vajca (mm)	77,72	2,78	0,64	3,58	78,37	3,06	0,65	3,90	-
Hmotnosť vajca na sucho (g)	59,27	3,27	0,75	5,51	58,13	2,74	0,58	4,72	-
Objem vajca (cm ³)	55,21	3,47	0,80	6,29	55,04	3,00	0,64	5,45	-
Merná hmotnosť vajca (g.cm ⁻³)	1,07	0,05	0,01	4,87	1,05	0,02	5,78	2,57	-
Farba žltka (HLR)	11,20	1,87	0,43	16,71	10,64	2,10	0,45	19,79	-
Výška žltka (mm)	18,03	1,03	0,24	5,73	17,89	1,15	0,25	6,45	-
Šírka žltka (mm)	40,50	2,14	0,49	5,28	40,00	2,08	0,44	5,21	-
Hmotnosť bielka (g)	33,27	3,03	0,70	9,11	33,85	3,07	0,65	9,05	-
Hmotnosť žltka (g)	16,59	1,53	0,35	9,25	16,10	1,76	0,38	10,90	-

Tab. 5 Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy M

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	sx	v%	x	s	sx	v%	t-test
Výška hustého bielka (mm)	5,50	1,14	0,26	20,77	5,23	1,23	0,26	23,56	-
Objem bielka pred šľahaním (ml)	31,26	4,56	1,04	14,57	33,73	3,28	0,70	9,73	+
Objem bielka po šľahaní (ml)	178,95	30,71	7,05	17,16	187,27	27,80	5,92	14,85	-
Index šľahateľnosti (%)	584,29	140,00	32,12	23,96	555,25	67,95	14,50	12,24	-
Objem stekuteného bielka po 30 min(ml)	1,37	2,21	0,51	161,14	0,76	1,04	0,22	136,42	-
Objem stekuteného bielka po 60 min (ml)	5,73	3,09	0,71	53,83	5,35	1,95	0,41	36,37	-
Index trvanlivosti peny (%)	14,58	4,98	1,14	34,12	15,54	2,56	0,55	16,51	-

Tab. 6 Vonkajšie vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy L

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Šírka vajca (mm)	45,30	1,55	0,32	3,43	45,67	1,68	0,38	3,67	-
Dĺžka vajca (mm)	58,03	3,57	0,75	6,16	58,18	1,67	0,38	2,87	-
Index tvaru vajca (mm)	78,38	6,25	1,30	7,97	78,55	3,71	0,85	4,73	-
Hmotnosť vajca na sucho (g)	67,15	2,54	0,53	3,78	66,72	2,55	0,58	3,82	-
Objem vajca (cm ³)	62,3	3,05	0,63	4,90	63,58	4,38	1,00	6,90	-
Merná hmotnosť vajca (g.cm ⁻³)	1,07	0,03	6,68	2,98	1,05	0,02	4,70	1,96	-
Farba žltka (HLR)	9,96	2,29	0,48	22,96	9,68	2,08	0,48	21,51	-
Výška žltka (mm)	19,09	1,04	0,22	5,45	18,24	1,13	0,26	6,22	+
Šírka žltka (mm)	41,54	2,11	0,44	5,08	41,21	2,00	0,46	4,84	-
Hmotnosť bielka (g)	40,96	5,35	1,11	13,06	38,92	3,21	0,74	8,25	-
Hmotnosť žltka (g)	17,42	1,50	0,31	8,65	17,96	2,18	0,50	12,13	-

Tab. 7 Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy L

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	sx	v%	x	s	sx	v%	t-test
Výška hustého bielka (mm)	6,72	1,29	0,26	19,15	5,61	1,09	0,25	19,40	-
Objem bielka pred šľahaním (ml)	40,04	3,74	0,78	9,32	39,00	3,27	0,75	8,37	-
Objem bielka po šľahaní (ml)	220,43	29,92	6,24	13,57	224,21	33,22	7,62	14,82	-
Index šľahateľnosti (%)	549,55	42,41	8,84	7,72	574,73	66,62	15,28	11,59	-
Objem stekuteného bielka po 30 min (ml)	2,06	2,05	0,43	99,27	1,95	1,61	0,37	82,67	-
Objem stekuteného bielka po 60 min (ml)	9,52	4,15	0,86	43,55	8,43	3,17	0,73	37,57	-
Index trvanlivosti (%)	14,07	2,51	0,52	17,82	13,82	2,66	0,61	19,26	-

Tab. 8 Vonkajšie vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy XL

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Šírka vajca (mm)	46,59	0,78	0,30	1,68	46,90	1,52	0,57	3,24	-
Dĺžka vajca (mm)	61,24	2,1	0,79	3,43	60,71	1,22	0,46	2,00	-
Index tvaru vajca (mm)	76,17	3,79	1,43	4,97	77,75	2,60	0,98	3,34	-
Hmotnosť vajca na sucho (g)	76,00	1,15	0,43	1,51	75,86	2,21	0,84	2,92	-
Objem vajca (cm ³)	70,00	2,77	1,05	3,96	70,00	2,31	0,87	3,30	-
Merná hmotnosť vajca (g.cm ⁻³)	1,08	0,03	0,01	2,90	1,08	0,03	0,01	2,73	-
Farba žltka (HLR)	10,43	3,26	1,23	31,25	9,71	3,04	1,15	31,28	-
Výška žltka (mm)	19,29	1,70	0,64	8,84	19,57	0,98	0,37	4,99	-
Šírka žltka (mm)	42,86	2,19	0,83	5,11	41,89	1,95	0,74	4,66	-
Hmotnosť bielka (g)	48,28	1,84	0,70	3,82	47,79	3,06	1,16	6,41	-
Hmotnosť žltka (g)	18,76	1,94	0,73	10,34	18,67	2,60	0,98	13,95	-

Tab. 9 Technologické vlastnosti kontrolnej a pokusnej skupiny vajec triedy XL

Ukazovateľ	kontrolná				pokusná				
	x	s	s _x	v%	x	s	s _x	v%	t-test
Výška hustého bielka (mm)	6,42	1,81	0,69	28,20	5,00	1,29	0,49	25,82	-
Objem bielka pred šľahaním (ml)	47,71	2,56	0,97	5,37	47,57	3,69	1,39	7,76	-
Objem bielka po šľahaní (ml)	285,71	27,00	10,20	9,45	287,14	9,51	3,60	3,31	-
Index šľahateľnosti (%)	598,54	40,15	15,18	6,71	606,70	50,34	19,03	8,30	-
Objem stekuteného bielka po 30 min (ml)	2,87	2,93	1,11	102,14	2,83	2,17	0,82	76,88	-
Objem stekuteného bielka po 60 min (ml)	12,79	5,41	2,04	42,33	11,26	4,39	1,66	38,96	-
Index trvanlivosti peny (%)	12,36	2,10	0,79	16,98	12,67	1,76	0,66	13,86	-

Tab. 10 Vybrané ukazovatele medzi jednotlivými triedami v kontrolnej skupine

Ukazovateľ	kontrolná skupina				t-test
	S	M	L	XL	
Objem bielka pred šľahaním (ml)	25,00	31,26	40,04	47,71	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Objem bielka po šľahaní (ml)	120,00	178,95	220,43	285,71	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Index šľahateľnosti (%)	503,7	584,29	549,55	598,54	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁻
Objem stekuteného bielka po 30 min(ml)	2,32	1,37	2,06	2,87	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁻
Objem stekuteného bielka po 60 min (ml)	4,02	5,73	9,52	12,79	S:M ⁻
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Index trvanlivosti (%)	17,96	14,58	14,07	12,36	S:M ⁺
					S:L ⁺
					S:XL ⁺⁺
Hmotnosť bielka (g)	27,55	33,27	40,96	48,28	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Hmotnosť žltka (g)	15,97	16,59	17,42	18,76	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁺

Tab. 11 Vybrané ukazovatele medzi jednotlivými triedami v pokusnej skupine

Ukazovateľ	pokusná skupina				t-test
	S	M	L	XL	
Objem bielka pred šľahaním (ml)	27,00	33,73	39,00	47,57	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Objem bielka po šľahaní (ml)	134,00	187,27	224,21	287,14	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Index šľahateľnosti (%)	494,38	555,25	574,73	606,70	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁺
Objem stekuteného bielka po 30 min (ml)	1,04	0,76	1,95	2,83	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁻
Objem stekuteného bielka po 60 min (ml)	3,36	5,35	8,43	11,26	S:M ⁻
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺
Index trvanlivosti (%)	18,34	15,54	13,82	12,67	S:M ⁻
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Hmotnosť bielka (g)	27,67	33,85	38,92	47,79	S:M ⁺⁺
					S:L ⁺⁺
					S:XL ⁺⁺
Hmotnosť žltka (g)	15,15	16,14	17,96	18,67	S:M ⁻
					S:L ⁻
					S:XL ⁻

