

Acta fytotechnica et zootechnica 4  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 85 – 90

## VPLYV PAMAJORÁNOVEJ SILICE A EXTRAKTOV VČELÍCH PRODUKTOV NA KVALITU ŽLTKA KONZUMNÝCH VAJEC

### THE EFFECT OF OREGAMI AETHEROOLEUM AND EXTRACTS OF BEE PRODUCTS ON THE YOLK QUALITY OF TABLE EGGS

Veronika ŠIDLOVÁ, Martin MELLE, Henrieta ARPÁŠOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of the experiment was to analyze the effect of certain feed additives on the egg yolk quality characteristics of laying hens hybrid Hy-Line Brown under controlled conditions. Laying hens ( $n = 40$ ) were randomly divided into four groups with the same number of hens per group ( $n = 10$ ). In the first group there were hens fed with complete feed mixtures without any additives. The second group was fed with complete compound feed enriched with Oregami aetherooleum. In third group there was propolis extract added and in the fourth group there was a supplement of pollen extract. All groups of hens were fed ad libitum. The average value of the yolk weight was found significantly ( $P < 0.05$ ) higher in the fourth group than in the second one, the yolk index value was significantly higher in the third group compared to the second one. There was significantly ( $P < 0.05$ ) higher average value of the yolk colour in the second group compared with the fourth one. In all experimental groups and characteristics there was statistically significant ( $P < 0.05$ ) dependence on the actual part of the laying period.

**Keywords:** *Oregami aetherooleum*, propolis extract, pollen extract, egg yolk, quality

Spotrebiteľské požiadavky na zdravé potraviny podnietili výskum používania prírodných produktov vo výžive zvierat (Garcia et al., 2010). Výživové doplnky na prírodnej báze sú v prvom rade prospešné pre zvieratá a sekundárne pre konzumenta, ktorému sú dodávané v podobe obohateného mäsa a vajec (Bou et al., 2009). V súvislosti so zákazom používania kŕmnych antibiotík je snaha uplatňovať vo výžive hydiny alternatívy, ktoré by sa k účinku kŕmnych antibiotík približovali (Dibner et al., 2007; Applegate et al., 2010). Vhodnými produktmi náhrady za antibiotiká sú probiotiká, prebiotiká, organické kyseliny, enzýmy, výťažky z rastlín (Dahiya, et al., 2006; Salvat et al., 2008) a v ostatnej dobe aj včelie produkty (Seven et al., 2008). Probiotiká ovplyvňujú imunitnú reakciu organizmu. Súčasný koncept mechanizmu účinku probiotík zahŕňa produkciu baktericídnych látok a inhibíciu patogénnych organizmov pri adhezii na črevný epitel (Capcarová et al., 2009; Fink-Gremmels, 2009). Väčšina mikrobiálnych produktov suplementovaných do kŕmnych zmesí je vyrobených z relatívne malého počtu mikroorganizmov, ktoré sú prirodzene prítomné v gastrointestinálnom trakte (Vila et al., 2010).

V ostatných rokoch sa zvýšil záujem o využívanie rastlinných extraktov a rastlinných silíc v úlohe antimikrobiálnych látok vo výžive zvierat. Sú známe metódy ich získavania, obsah biologicky účinných látok a pri mnohých druhoch aj účinky (Aprotosoia et al., 2004). Silice (éterické oleje) sú základnými zložkami fytobiotík. Ide o intenzívne voňajúce, tekuté, olejovité látky obsiahnuté v rôznych častiach rastlín, odkiaľ sa získavajú destiláciou, extrakciou alebo lisovaním. V tele zvierat podporujú najmä tvorbu tráviacich štiav, čo spôsobuje vyššiu stráviteľnosť a vstrebávanie živín. Výsledky prác viacerých autorov potvrdzujú, že esenciálne oleje v potrave hydiny môžu ovplyvniť produkciu vajec, hmotnosť vajec, živú hmotnosť zvierat, príjem krmiva (Ayasan et al., 2005; Aydin et al., 2006; Windish et al., 2008; Arpášová, 2011), konverziu krmiva (Centigal et al., 2008), plazmový, či žltkový cholesterol (Chowdhury, 2002; Uganbayar et al., 2006; Yalcin, 2006; Canogullari, 2009) a vnútornú kvalitu

vajec (Denli et al., 2004). Pri doplnku rastlinných extraktov a ich možného vplyvu na sfarbenie žltka zohráva dôležitú úlohu druh použitej rastliny (Radwan et al., 2008). Priaznivý vplyv fytobiotík na farbu vaječného žltka vo svojich prácach uvádzajú Yang et al. (2003), Botsoglu et al. (2005), Kang et al. (2008), Rathert et al. (2010), Christaki et al. (2011), Ozek et al. (2011). Naopak Ayerza a Coates (2002), Yannakopoulos et al. (2005) zaznamenali nižšiu intenzitu sfarbenia žltka v pokusnej skupine. O aplikácii fytobiotík a ich potencionalnej prospešnosti pri sliepkach znáškového typu je dostupných pomerne málo informácií. Preto sa v ostatnej dobe výskum zameriava na identifikáciu najvhodnejších fytobiotických substancií na výrobu kŕmnych aditív, ktoré majú pozitívny efekt na zdravie a úžitkovosť nosníc, čo prispieva k celkovej produkcii vajec (Steiner, 2009).

Propolis je lepkavá živica vyrobená včelami robotnicami z látok obsiahnutých v kvetoch, listoch a iných častiach stromov a rastlín (Aygün et al., 2012), zmiešaná s voskom a enzymatickými výlučkami včiel (Bankova et al., 2000). Má silné antibakteriálne, antimykotické antimutagénne, antitumorové (Bazo et al., 2002) a protizápalové schopnosti. Svojimi biologickými vlastnosťami zlepšuje imunitnú odpoveď v závislosti od koncentrácie a intenzity dávky. Podávaním propolisu nosniciam narastá produkcia imunoglobulínu G špecifického pre prirodzené protilátky a môže byť použitý aj na zvýšenie špecifickej imunitnej odpovede po vakcinácii (Freitas et al., 2011), prípadne na redukciu negatívneho efektu teplotného stresu na úžitkovosť, stráviteľnosť živín a vlastnosti škrupiny (Seven et al., 2011). Bol zistený tiež pozitívny vplyv propolisu na konverziu krmiva (Denli et al., 2005).

Včelí peľ obsahuje mnoho esenciálnych živín, ktoré sú prospešné pre rast a vývoj zvierat (Villanueva et al., 2002). Prídavok peľu do kŕmnej zmesi podporuje trávenie, funkciu vstrebávania a schopnosť chrániť pečeň a tenké črevo pred poškodením spôsobeným rôznymi patogénmi (Wang et al., 2007). Navyše, konzumácia peľu alebo jeho extraktu sa osvedčila svojim antioxidantným účinkom (Almaraz-Abarca et al., 2004). Percie du

Sert (2006) uvádza, že čerstvý peľ obsahuje laktobaktérie, ktoré sú schopné inhibovať rast niektorých patogénnych mikroorganizmov, čím sa javí ako ideálna regeneračná potravina pre intestinálnu mikroflóru. Pozitívne účinky peľu vo výžive zvierat uvádzajú vo svojich prácach aj Fatrcová-Šramková a Nôžková (2010) a Attia et al. (2011).

Cieľom práce bolo analyzovať vplyv pamajoránovej silice, propolisového a peľového extraktu na kvalitatívne vlastnosti žltka konzumných vajec.

## Materiál a metódy

Do pokusu bolo zaradených 40 sliepok hnedovaječného znáškového hybridu Hy-Line Brown vo veku 20 týždňov. V priebehu znáškového obdobia boli nosnice ustajnené v obohatenej trojetážovej klieťkovej technológii, model AGK 200/616. Technológia spĺňala požiadavky na obohatené klieťky stanovené Smernicou č.74/1999/ES. Plocha poskytnutá jednej nosnici predstavovala 943,2 cm<sup>2</sup>.

Medzi vybavenie jednotlivých klieťok patrili štyri kvapkové napájačky, bidlá, popolisko (umelý trávnik), zariadenie na skrakovanie pazúrov a uzavreté hniezdo, umiestnené na zadnej strane klieťky. Prístup ku krmivu mali sliepky *ad libitum*. V hale s rozmermi 4 × 20 m bolo prirodzené osvetlenie, doplnkové osvetlenie na zabezpečenie predĺženia svetelného dňa tvorilo šesť lúčových príkonov 60 – 100 W, s intenzitou osvetlenia 4 W.m<sup>-2</sup>. V priebehu znášky bol svetelný režim upravovaný na 16 hodín svetla denne. Výmenu vzduchu zabezpečovali ventilátory s hodinovým výkonom 600 m<sup>3</sup>, čo znamená, že na jeden kg živej hmotnosti sliepky bola zabezpečená výmena vzduchu 6 m<sup>3</sup>. Nosnice boli chované v štandardných bioklimatických podmienkach pri teplote 16 – 18 °C.

Zvieratá boli rozdelené do štyroch skupín, po 10 sliepok. Sliepkam vo všetkých skupinách bola podávaná krmná zmes pre vysokoúžitkové nosnice HYD – 10, zložená najmä z pšenice, raži, jačmeňa, sójového extrahovaného šrotu, doplnkov minerálnych látok a vitamínov (Gálik a Horniaková, 2010).

### Schéma pokusu:

1. skupina: kontrolná – skrmovaná krmná zmes bez akýchkoľvek prídavkov,
2. skupina: do krmnej zmesi bol zapracovaný doplnok pamajoránovej silice (*Oregani aetheroleum*), v množstve 0,5 ml.kg<sup>-1</sup> krmnej zmesi,
3. skupina: krmná zmes bola doplnená propolisovým extraktom v dávke 0,2 g.kg<sup>-1</sup> krmnej zmesi,
4. skupina: krmná zmes nosíc bola obohatená o peľový extrakt v rovnakom množstve.

Včelí peľ použitý v pokuse bol zbieraný na Slovensku, v Nitrianskom regióne. Čerstvo odobratý peľ bol sušený pri teplote 40 °C, s ochranou pred svetlom a rozomletý na prášok. Materiál (1 kg) bol trikrát extrahovaný 70 % etanolom pod spätným chladičom počas 2 hodín (Blonska et al., 2004). Po filtrácii a odstredení (1700 × g, 30 min), bol trikrát extrahovaný roztok zhustený za zníženej tlaku v rotavátore pri teplote 45 °C odparením rozpúšťadla a finálnym vysušením vo vysokom vákuu.

Vzorky propolis boli odobraté na Slovensku. Ručne zberané vzorky propolis boli uchovávané v suchu a tme až do spracovania. S cieľom získať extrakt boli vzorky propolis extrahované po dobu jedného týždňa so 100 ml 70 % etanolu, pri izbovej teplote.

Všetky druhy doplnkov boli do krmnej zmesi vmiešané vo výrobní krmných zmesí. Počas znáškového obdobia bola sledovaná hmotnosť žltka (g), index žltka, ktorý sme vypočítali

z pomeru výšky k šírke žltka a farba žltka, ktorú sme stanovili pomocou škály farebného spektra Hoffman La Roche (°HLR).

Ručný zber vajec bol vykonávaný denne. Každé vajce sa hneď pri zbere označilo dátumom, číslom skupiny a bolo odvážené. Kvalita vajec sa hodnotila štandardnou metodikou využívanou pre kompletne analýzy konzumných vajec (Halaj, 1976). Analýzy kvality vajec boli uskutočňované jedenkrát mesačne, analyzovaných bolo vždy po 30 ks vajec z každej skupiny. Pokus trval 23 týždňov. Výsledky boli variačno-štatisticky spracované. Závislosť jednotlivých ukazovateľov od mesiaca znášky sme graficky vyjadrili pomocou modelu regresnej analýzy, ktorého štatistická významnosť bola potvrdená F-testom. Zároveň boli testované rozdiely medzi prvou a ďalšími dvoma pokusnými skupinami pre každý ukazovateľ zvlášť pomocou dvojvýberového t-testu s nerovnosťou rozptylu.

## Výsledky a diskusia

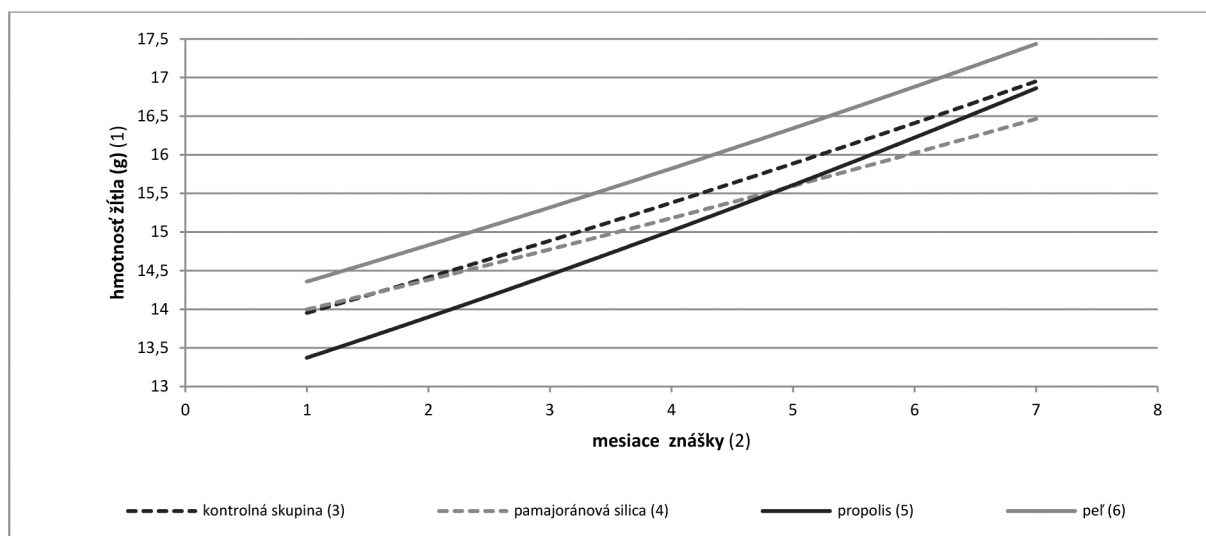
Trendy hmotnosti žltka vajec znáškového typu sliepok vplyvom sledovaných druhov doplnkov v priebehu sledovaného obdobia uvádza obrázok 1. Všetky sledované skupiny vykazovali stúpajúcu tendenciu v hmotnosti žltka, pretože hmotnosť vajec a teda aj vaječného žltka, sa s postupujúcou znáškou zvyšovala. Tento fakt sme potvrdili lineárnou regresiou, na základe ktorej sa hmotnosť žltka v závislosti od mesiaca znášky prejavila štatisticky významne ( $P < 0,05$ ). Z uvedeného vzťahu vyplýva, že na zvýšenie hmotnosti vaječného žltka je potrebné určité časové obdobie.

Pri doplnku pamajoránovej silice v množstve 0,5 ml.kg<sup>-1</sup> krmnej zmesi sme sledovali najmenej výraznú tendenciu zvyšovania hmotnosti žltka. Naproti tomu pokusná skupina s prídavkom 0,2 g.kg<sup>-1</sup> krmnej zmesi propolis aj napriek najnižšej počiatkovej hodnote sa priblížila ku koncu pozorovaného obdobia až k hmotnosti žltka dosiahnutej v kontrolnej skupine, čo znamená, že doplnkom propolis sme dosiahli najvyšší prírastok hmotnosti žltka za sledované obdobie. Pokusná skupina obohatená o 0,2 g.kg<sup>-1</sup> peľu mala podobný trend ako kontrolná, avšak s vyššími hodnotami hmotnosti žltka počas celého pozorovaného obdobia.

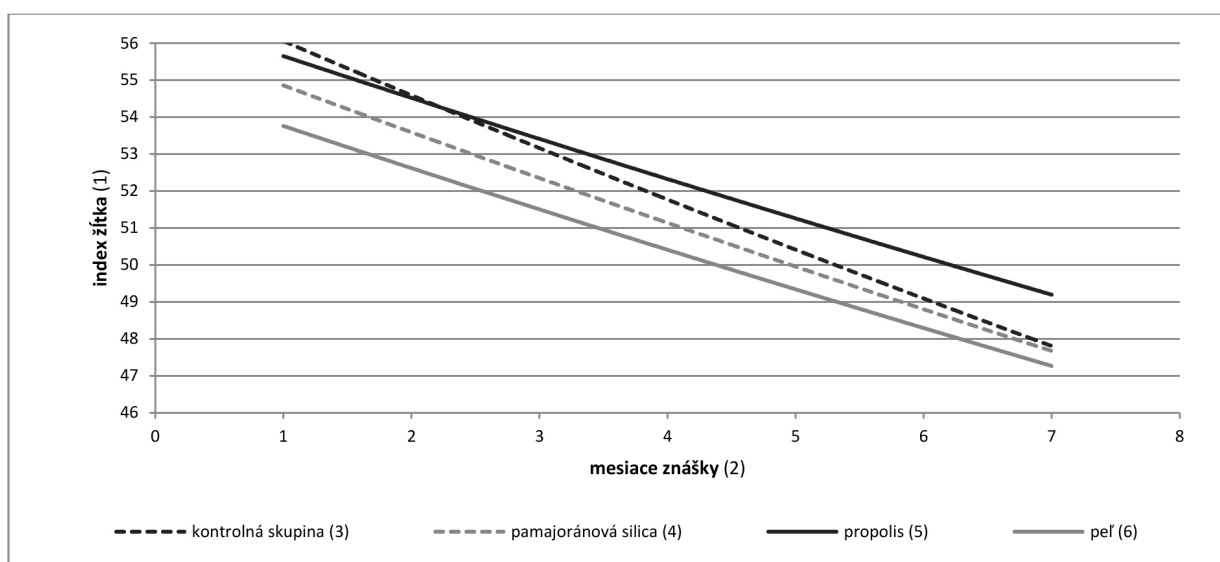
Pri hodnotení rozdielov hmotnosti žltka medzi pokusnou skupinou s prídavkom pamajoránovej silice a propolis sa neprejavila štatistická významnosť ( $P > 0,05$ ). Najvyššia hmotnosť žltka bola pri doplnku peľu (tabuľka 1), ktorá sa ukázala štatisticky významná ( $P < 0,05$ ) v porovnaní s hmotnosťou žltka pri pamajoránovej silici. Canogullari et al. (2009) zistili štatisticky nevýznamný vplyv rastlinných silíc na tento ukazovateľ.

Index žltka vo všetkých pozorovaných skupinách dosahoval najvyššie hodnoty na začiatku znášky, čo znázorňuje obrázok 2. S postupujúcou znáškou dochádzalo k postupnému, miernemu poklesu indexu žltka, ktorý bol spôsobený znižovaním výšky žltka. Tento všeobecne známy jav súvisí so zhoršujúcou sa kvalitou vajec prebiehajúcim znáškovým cyklom.

Na základe modelu lineárnej regresie sme potvrdili závislosť indexu žltka od mesiaca znášky. Obe premenné sa prejavili štatisticky významne ( $P < 0,05$ ), čo znamená, že hodnoty indexov pozorovaných skupín priamo súvisia s dĺžkou obdobia znášky. Podstatné je, ako dlho je podávané dané aditívum, aby sa jeho účinok prejavil v preukaznej miere. Kontrolná skupina dosahovala síce najvyšší index žltka na začiatku pokusného obdobia, avšak s postupujúcou znáškou bola pozorovaná najvýraznejšia tendencia klesania hodnôt. Skupiny s prídavkom 0,5 ml.kg<sup>-1</sup> pamajoránovej silice a 0,2 g.kg<sup>-1</sup> krmnej zmesi extraktu peľu mali podobnú tendenciu, ku koncu sledovaného obdobia sa



**Obrázok 1** Závislosť hmotnosti vaječného žltka od priebehu znášky podľa skupín  
**Figure 1** Dependence of egg yolk weight on the laying period by groups  
 (1) egg yolk weight, (2) months, (3) control group, (4) *Oregami aetherooleum*, (5) propolis extract, (6) pollen extract



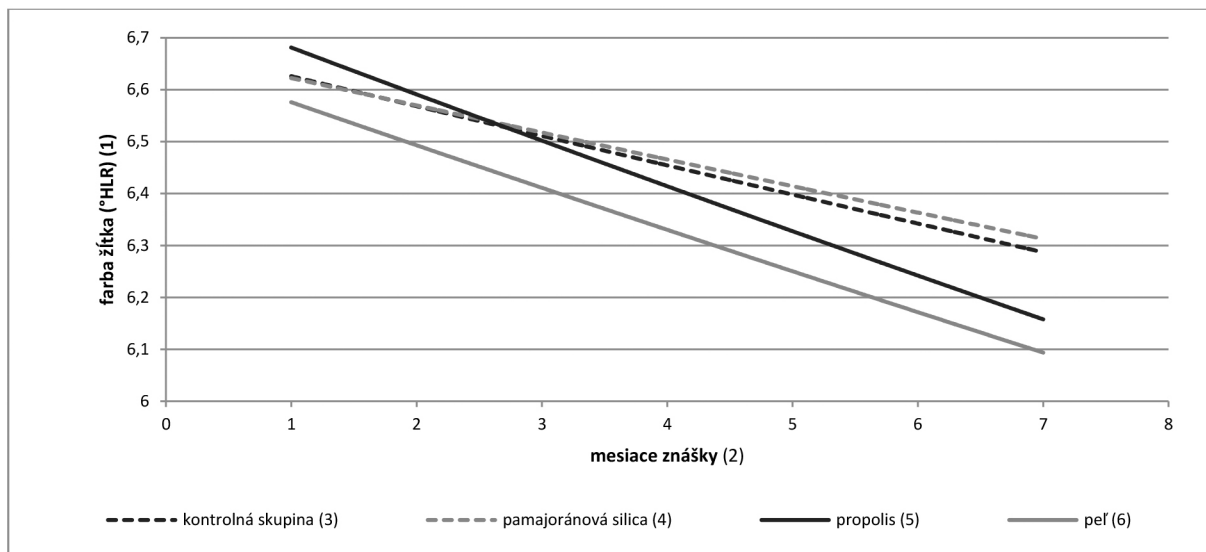
**Obrázok 2** Závislosť indexu vaječného žltka od priebehu znášky podľa skupín  
**Figure 2** Dependence of egg yolk index on the laying period by groups  
 (1) egg yolk index, (2) months, (3) control group, (4) *Oregami aetherooleum*, (5) propolis extract, (6) pollen extract

približujúcu k hodnotám kontrolnej skupiny. Pokusná skupina s prídavkom  $0,2 \text{ g.kg}^{-1}$  krmnej zmesi extraktu propolisu dosahovala na začiatku nižšiu hodnotu indexu v porovnaní s kontrolnou skupinou, s postupujúcou znáškou však môžeme sledovať trend pomalšieho poklesu indexu žltka a teda najvyššiu konečnú hodnotu.

Porovnaním vplyvu pamajoránovej silice a extraktu peľu na daný ukazovateľ v priemere za celé sledované obdobie sme zistili štatisticky významné rozdiely ( $P < 0,05$ ) v prospech pamajoránovej silice. Naopak pri zisťovaní významnosti vplyvu pamajoránovej silice a extraktu propolisu sa štatisticky významne ( $P < 0,05$ ) prejavila pokusná skupina s extraktom propolisu, prídavkom ktorého sme dosiahli najvyššiu priemernú hodnotu indexu žltka (tabuľka 1). V porovnaní s našimi výsledkami Centigul et al. (2008) zistili významný nepriaznivý účinok doplnku fytobiotika na index žltka.

Tendencie hodnôt pre farbu žltka kontrolnej skupiny a pokusných skupín s prídavkom pamajoránovej silice, extraktu propolisu a extraktu peľu do krmnej zmesi znáškových sliepok je vyjadrená obrázkom 3. Pozorovali sme klesajúci trend hodnôt daného ukazovateľa v priebehu pokusného obdobia vo všetkých sledovaných skupinách. Zistili sme štatistickú významnosť ( $P < 0,05$ ) závislosti farby žltka od prebiehajúcej znášky. Z uvedených výsledkov vyplýva, že na výraznejšiu zmenu farby žltka je za normálnych podmienok potrebné dlhšie časové obdobie.

Podobný trend ako kontrolná skupina dosahovala pokusná skupina s prídavkom  $0,5 \text{ ml.kg}^{-1}$  krmnej zmesi pamajoránovej silice, v ktorej sa hodnoty farby žltka v priebehu znášky znižovali o niečo pomalšie. V pokusnej skupine obohatenej o extrakt propolisu v dávke  $0,2 \text{ g.kg}^{-1}$  krmnej zmesi sme sledovali na začiatku znášky vyššiu hodnotu hodnoteného ukazovateľa, v ktorého



Obrázok 3 Závislosť sfarbenia vaječného žltka od priebehu znášky podľa skupín

Figure 3 Dependence of egg yolk color on the laying period by groups

(1) egg yolk color, (2) months, (3) control group, (4), *Oregani aetheroleum*, (5) propolis extract, (6) pollen extract

Tabuľka 1 Základná štatistika a test preukaznosti rozdielov kvalitatívnych parametrov vaječného žltka

Skupiny (1)	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	s	$x_{\min}$	$x_{\max}$	Skupiny (1)		
							4	3	2
Hmotnosť žltka v g (2)									
1	210	15,41	0,11	1,62	12,0	20,3	-	-	-
2	210	15,21	0,09	1,34	12,1	18,4	+	-	
3	210	15,06	0,12	1,78	11,2	19,3	+		
4	210	15,86	0,12	1,73	12,2	21,2			
Index žltka (3)									
1	210	51,87	0,32	4,57	42,5	62,86	-	-	-
2	210	51,36	0,32	4,63	40,0	65,71	+	+	
3	210	52,42	0,33	4,76	40,48	72,73	+		
4	210	50,48	0,31	4,53	41,46	62,86			
Farba žltka v °HLR (4)									
1	210	6,46	0,03	0,50	6	7	-	-	-
2	210	6,47	0,04	0,51	6	8	+	-	
3	210	6,42	0,03	0,49	6	7	+		
4	210	6,33	0,03	0,47	6	7			

Table 1 Basic statistics of eggs quality parameters

(1) groups, (2) egg yolk weight, (3) egg yolk index, (4) egg yolk color, + statistically significant ( $P < 0,05$ ), - statistically insignificant ( $P > 0,05$ ) difference between groups

trende sme ale zaznamenali viditeľnejší pokles v priebehu pokusného obdobia oproti ostatným pozorovaným skupinám.

V tomto ukazovateli neboli zaznamenané medzi skupinami výrazné rozdiely (tabuľka 1), sfarbenie vaječného žltka podľa farebnej škály Hoffman La Roche sa pohybovali v bežnom rozpätí (6 – 7 °HLR) v kontrolnej skupine, pri doplnku pamajoránovej silice, extraktu propolisu aj peľu. V našom pokuse bol zistený svetlejší odtieň v skupine s doplnkom extraktu peľu, čo sa v porovnaní s pamajoránovou silicou prejavilo štatisticky významne ( $P < 0,05$ ). Významné zvýšenie intenzity farby prídavkom 2 % koncentrácie zeleného čaju zaznamenali Yang et al. (2003). Podobne Kang et al. (2008) zaznamenal po doplnku

vyšších dávok sumachu (*Rhus verniciflua*) významné zlepšenie farby žltka ako aj Botsoglou et al. (2005) v experimentálnej skupine s prídavkom šafránu v dávke 20 mg.kg<sup>-1</sup>. Naopak Yannakopoulos et al. (2005) zaznamenali bledšiu farbu žltka v pokusnej skupine po pridaní fytobiotika.

### Záver

Skúmané krmné doplnky v našom experimente neboli doneďava používané vo výžive nosníc so zámerom ovplyvniť vnútornú kvalitu vajec. Pri hodnotení výsledkov pokusu sme sa zamerali na porovnanie vplyvu doplnku pamajoránovej silice a extraktov včelích produktov na vybrané ukazovatele kvality

vaječného žltka. Doplnkom extraktu propolisu sme dosiahli najvyšší prírastok hmotnosti žltka za sledované obdobie. Štatisticky významne ( $P < 0,05$ ) vyššie hodnoty boli dosiahnuté v hmotnosti žltka v štvrtjej ( $15,86 \pm 1,73$ ) v porovnaní s druhou skupinou, v indexe žltka v tretej ( $52,42 \pm 4,76$ ) v porovnaní s druhou skupinou ( $51,36 \pm 4,63$ ). Z nasledovných priemerných hodnôt sfarbenia žltka ( $6,46 \pm 0,5$ ;  $6,47 \pm 0,51$ ;  $6,42 \pm 0,49$ ;  $6,33 \pm 0,47$ ) sme zistili štatisticky významný rozdiel ( $P < 0,05$ ) medzi druhou a štvrtou skupinou. Na základe porovnania lineárnych vzťahov medzi jednotlivými sledovanými skupinami je možné konštatovať, že skúmané extrakty včelích produktov sú možnou alternatívou bežne používaných krmných aditív kvôli svojim pozitívnym účinkom na vybrané kvalitatívne ukazovatele žltka vajec sliepok znáškového typu.

## Súhrn

Cieľom experimentu bolo v pokusných podmienkach analyzovať vplyv vybraných krmných aditív na ukazovatele kvality žltka vajec sliepok znáškového hybridu Hy-Line Brown. Sliepky ( $n = 40$ ) boli náhodne rozdelené do štyroch skupín s rovnakým počtom zvierat v skupine ( $n = 10$ ). V prvej skupine boli sliepky kŕmené kompletnou krmnou zmesou bez aditív. Druhá skupina bola kŕmená kompletnou krmnou zmesou obohatenou o pamajoránovú silicu. V tretej skupine bol do krmnej zmesi pridaný propolisový extrakt a do štvrtjej skupiny bol suplementovaný peľový extrakt. Vo všetkých skupinách boli nosnice kŕmené *ad libitum*. Priemerná hodnota hmotnosti žltka bola zistená štatisticky významne ( $P < 0,05$ ) vyššia v štvrtjej ako v druhej skupine, v indexe žltka v tretej v porovnaní s druhou skupinou. Štatisticky významne ( $P < 0,05$ ) vyššia priemerná hodnota sfarbenia žltka bola v druhej skupine v porovnaní so štvrtou skupinou. Vo všetkých sledovaných skupinách a ukazovateľoch bola pozorovaná štatisticky významná ( $P < 0,05$ ) závislosť od prebiehajúceho znáškového obdobia.

**Kľúčové slová:** pamajoránová silica, extrakt propolis, extrakt peľu, vaječný žltok, kvalita

## Podakovanie

Táto práca bola finančne podporená projektom VEGA číslo 1/0493/12 s názvom „Kvalitatívne a produkčné parametre zvierat s ohľadom na predporážkové faktory, výživu, techniku a technológiu chovu“.

## Literatúra

ALMARAZ-ABARCA, N. – CAMPOS, M. D. – AVILA-REYES, J. A. – NARANJO-JIMENEZ, N. – HERRERA-CORRAL, J. – GONZALES-VALDEZ, L. S. 2004. Variability of antioxidant activity among honeybee-collected pollen of different botanical origin. In: *Interciencia*, vol. 29, 2004, no. 10, p. 574 – 578.

APPLEGATE, T. J. – KLOSE, V. – STEINER, T. – GANNER, A. – SCHATZMAYER, G. 2010. Probiotics and phytogenics for poultry: Myth or reality? In: *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 19, 2010, no. 2, p. 194 – 210.

APROTOSOAI, C. – HANCIANU, M. – POIATA, A. – TUCHILUS, C. – STANESCU, U. 2004. *Menthae longifoliae folium* under topsin M treatment: note II. the antimicrobial investigations on essential oil. In: The 3<sup>rd</sup> Conference on medicinal and aromatic plants of southeast European countries. Nitra : SPU, 2004. p. 71.

ARPÁŠOVÁ, H. 2011. Fytobiotiká ako náhrada antibiotických stimulátorov rastu a ich vplyv na úžitkovosť a kvalitu vajec sliepok znáškového typu. Nitra : SPU, 2011. 101 s. ISBN 978-80-552-0555-7.

ATTIA, Y. A. – AL-HANOUN, A. – BOVERA, F. 2011. Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White

bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. In: *Journal of Animal physiology and Animal Nutrition*, vol. 95, 2011, no. 1, p. 17 – 26.

AYASAN, T. – YURTSEVEN, S. – BAYLAN, M. – CANOGULLARI, S. 2005. The effects of dietary *Yucca schidigera* on egg yield parameters and egg shell quality of laying Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). In: *International Journal of Poultry Science*, vol. 4, 2005, no. 3, p. 159 – 162.

AYDIN, R. – BAL, A. M. – OZUGUR, K. A. – TOPRAK, C. H. H. – KAMALAK, A. – KARAMAN, M. 2006. Effects of black seed (*Nigella sativa* L.) supplementation on feed efficiency, egg yield parameters and shell quality in chickens. In: *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 9, 2006, no. 2, p. 243 – 247.

AYERZA, R. – COATES, W. 2002. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production and sensory quality, for two strains of hens. In: *British Poultry Science*, vol. 43, 2002, no. 2, p. 283 – 290.

AYGUN, A. – SERT, D. – COPUR, G. 2012. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. In: *Poultry Science*, vol. 91, 2012, no. 4, p. 1018 – 1025.

BAZO, A. P. – RODRIGUES, M. A. M. – SFORCIN, J. M. – CAMARGO, J. L. V. – RIBEIRO, L. R. – SALVADORI, D. M. F. 2002. Protective action of propolis on the rat colon carcinogenesis. In: *Teratogenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis*, vol. 22, 2002, no. 3, p. 183 – 194.

BLONSKA, M. – BRONIKOWSKA, J. – PRETSZ, G. – CZUBA, Z. P. – SCHELLER, S. – KROL, W. Effects of ethanol extract of propolis (EEP) and flavones on inducible gene expression in J774a, 1 makophages. In: *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 91, 2004, no. 1, p. 25 – 30.

BOTSOGLOU, N. – FLOROU-PANERI, P. – BOTSOGLOU, E. – DOTAS, V. – GIANNENAS, I. – KOIDIS, A. – MITRAKOS, P. 2005. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and alpha-tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. In: *South African Journal of Animal Science*, vol. 35, 2005, no. 3, p. 143 – 151.

BOU, R. – CODONY, R. – TRES, E. A. – DECKER, A. – GUARDIOLA, F. 2009. Dietary Strategies to Improve Nutritional Value, Oxidative Stability, and Sensory Properties of Poultry Products. In: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 49, 2009, no. 9, p. 800 – 822.

CANOGULLARI, S. – KARAMAN, M. – ERDOGAN, Z. – BAYLAN, M. – KUCUKGUL, A. – DUZGUNER, V. – OZUGUR, A. K. 2009. Effect of garlic powder on egg yolk and serum cholesterol and performance of laying hens. In: *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, vol. 53, 2009, no. 3, p. 515 – 519.

CAPCAROVÁ, M. – KOVÁČIK, J. – MELLE, M. 2009. Zmeny biochemických ukazovateľov krvi hydiny po aplikácii probiotického preparátu. Nitra : SPU, 2009. 61 s. ISBN 978-80-552-0206-8.

CENTIGUL, I. S. – BAYRAM, I. – AKKAYA, A. B. – UYARLAR, C. – YARDIMCI, M. 2008. Effect of Peppermint (*Mentha piperita*) on Performance, Hatchability and Egg Quality Parameters of Laying Quails (*Coturnix coturnix japonica*). In: *Journal of Animal and Veterinary Advances*, vol. 7, 2008, no. 11, p. 1489 – 1494.

DAHIYA, J. P. – WILKIE, D. C. – VAN KESSEL, A. G. – DREW, M. D. 2006. Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler chickens in post-antibiotic era. In: *Animal Feed Science and Technology*, vol. 129, 2006, no. 1 – 2, p. 60 – 88.

DENLI, M. – OKAN, F. – ULUOCAK, A. N. 2004. Effect of dietary black seed (*Nigella sativa* L.) extract supplementation on laying performance and egg quality of quail (*Coturnix coturnix japonica*). In: *Journal of Applied Animal Research*, vol. 26, 2004, no. 2, p. 73 – 76.

DENLI, M. – CANKAYA, S. – SILICI, S. – OKAN, F. – ULUOCAK, A. N. 2005. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail (*Coturnix coturnix japonica*). In: *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, vol. 18, 2005, no. 6, p. 848 – 854.

DIBNER, J. J. – KNIGHT, C. – YI, G. F. – RICHARDS, J. D. 2007. Gut Development and Health in the Absence of Antibiotic Growth Promoters. In: *Asian-Australian Journal of Animal Science*, vol. 20, 2007, no. 6, p. 1007 – 1014.

FATROVÁ-ŠRAMKOVÁ, K. – NŮŽKOVÁ, J. 2010. Fytoterapeutické účinky peľu. In: Brovarski, – Brindza: Včelí obnôžkový peľ, Kijev : FOP I. S. Maidachenko, 1. vyd., 2010, s. 189 – 194. ISBN 978-966-8302-31-2.

- FINK-GREMMELS, J. 2009. Alternatives to antibiotics. In: Journal of Veterinarian Pharmacological Therapy, vol. 32, 2009, p. 12 – 15.
- FREITAS, J. A. – VANAT, N. – PINHEIRO, J. W. – BALARIN, M. R. – SFORCIN, J. M. – VENANCIO, E. J. 2011. The effects of propolis on antibody production by laying hens. In: Poultry science, vol. 90, 2011, no. 6, p. 1227 – 1233.
- GARCIA, E. A. – MOLOINO, A. B. – GONCALVES, H. C. – JUNQUEIRA, O. M. – PELICIA, K. – OSERA, R. H. – DUARTE, K. F. 2010. Ground Annatto Seeds (*Bixa orellana* L.) in Sorghum-Based Commercial Layer Diets and Their Effects on Performance, Egg Quality, and Yolk Pigmentation. In: Brazilian Journal of Poultry Science, vol. 12, 2010, no. 4, p. 259 – 264.
- GÁLIK, B. – HORNIAKOVÁ, E. 2010. The effect of enzymatic additives on the productivity of laying hens Isa Brown. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 11, 2010, no. 4, p. 381 – 386.
- HALAJ, M. 1976. Zmeny technologických vlastností vajec hybridu Shaver Starcross 288 počas znášky. 2. Dynamika vlastností bielka, žltka a škrapiny. In: Poľnohospodárstvo, roč. 22, 1976, č. 11, s. 1058 – 1070.
- CHOWDHURY, S. R. – CHOWDHURY, S. D. – SMITH, T. K. 2002. Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. In: Poultry Science, vol. 81, 2002, no. 12, p. 1856 – 1862.
- CHRISTAKI, E. V. – BONOS, E. M. – FLONOUR-PANERI, P. C. 2011. Comparative Evaluation of Dietary Oregano, Anise and Olive Leaves in Laying Japanese Quails. In: Brazilian Journal of Poultry Science, vol. 13, 2011, no. 2, p. 97 – 101.
- KANG, H. K. – KANG, G. H. – NA, J. C. – YU, D. J. – KIM, D. W. – LEE, S. J. – KIM, S. H. 2008. Effects of Feeding *Rhus verniciflua* Extract on Egg Quality and Performance of Laying Hens. In: Korean Journal for Food Science of Animal Resources, vol. 28, 2008, no. 5, p. 610 – 615.
- OZEK, K. – WELLMAN, K. T. – ERTEKIN, B. – TARIM, B. 2011. Effect of dietary herbal essential oil mixture and organic acid preparation on laying traits, gastrointestinal tract characteristics, blood parameters and immune response of laying hens in a hot summer season. In: Journal of Animal and Feed Sciences, vol. 20, 2011, no. 4, p. 575 – 586.
- PERCIE DU SERT, P. 2006. The Healing Powers of Pollen. Paris : Guy Trédaniel Éditeur, 2006. 214 p. ISBN 2-84445-698-7.
- RADWAN, N. L. – HASSAN, R. A. – QOTA, E. M. – FAYEK, H. M. 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. In: International Journal of Poultry Science, vol. 7, 2008, no. 2, p. 134 – 150.
- RATHERT, T. C. – GÖKMEN, C. – GÜRBÜZ, Y. 2010. Effect of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) on egg quality, yolk colour and yolk fatty acid composition in laying hens. In: Archiv für Geflügelkunde, vol. 74, 2010, no. 3, p. 178 – 182.
- SALVAT, G. – CHEMALY, M. – DENIS, M. – ROBINAULT, C. – HUNEAU, A. – LE BOUQUIN, S. – MICHEL, V. – FRAVALO, P. 2008. Evolution of foodborne hazards: *Campylobacter* and *Salmonella*. In: Sciences des Aliments, vol. 28, 2008, no. 4 – 5, p. 285 – 292.
- SEVEN, T. P. – SEVEN, I. – YILMAZ, M. – SIMSEK, G. Ü. 2008. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. In: Animal Feed Science and Technology, vol. 146, 2008, p. 137 – 148.
- SEVEN, I. – SEVEN, P. T. – SILICI, S. 2011. Effects of dietary Turkish propolis as alternative to antibiotic on growth and laying performances, nutrient digestibility and egg quality in laying hens under heat stress. In: Revue de Médecine Vétérinaire, vol. 162, 2011, no. 4, p. 186 – 191.
- STEINER, T. 2009. Application and benefits of phyto-genetics in egg production. In Phyto-genetics in Animal Nutrition: Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance. Nottingham : Nottingham University Press, 2009, p. 157 – 165. ISBN 978-1-904761-71-6.
- UUGANBAYAR, D. – SHIN, I. S. – YANG, C. J. 2006. Comparative performance of hens fed diets containing Korean, Japanese and Chinese green tea. In: Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, vol. 19, 2006, no. 8, p. 1190 – 1196.
- VILA, B. – ESTEVE-GARCIA, E. – BRUFAU, J. 2010. Probiotic micro-organisms: 100 years of innovation and efficacy; model of action. In: World's Poultry Science Journal, vol. 65, 2010, no. 3, p. 369 – 380.
- VILLANUEVA, M. T. O. – MARQUINA, A. D. – SERRANO, R. B. – ABELLAN, G. B. 2002. The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. In: International Journal of Food Sciences and Nutrition, vol. 53, 2002, no. 3, p. 217 – 224.
- WANG, J. – LI, S. – WANG, Q. – XIN, B. – WANG, H. 2007. Trophic Effect of Bee Pollen on Small Intestine in Broiler Chickens. In: Journal of Medicinal Food, vol. 10, 2007, no. 2, p. 276 – 280.
- WINDISCH, W. M. – SCHEDLE, K. – PLITZNER, C. – KROISMAYR, A. 2008. Use of phyto-genetic products as feed additives for swine and poultry. In: Journal of Animal Science, vol. 86, 2008, E. Suppl., p. 140 – E148.
- YALCIN, S. – ONBASILAR, E. E. – REISLI, Z. – YALCIN, S. 2006. Effect of garlic powder on the performance, egg traits and blood parameters of laying hens. In: Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 86, 2006, no. 9, p. 1336 – 1339.
- YANG, C. J. – UUGANBAYAR, D. – SUN, S. S. – FIRMAN, J. D. 2003. Effect of dietary green tea on productivity and egg composition in laying hens. In: Animal Science Journal, vol. 81, 2003, p. 204.
- YANNAKOPOULOS, A. – TSERVENI-GOUSHI, A. – CHRISTAKI, E. 2005. Enhanced egg production in practice: The case of Bio-Omega-3 egg. In: International Journal of Poultry Science, vol. 4, 2005, no. 8, p. 531 – 535.
- YODSERANNE, R. – CHANTSAVANG, S. – BUNCHASUK, C. 2003. Effect of dietary supplementation of mixed culture compost, plant and animal bioextract compost on layer's productive performance and egg quality. In: Proceedings of 41<sup>st</sup> Kasetsart University Annual Conference, Subject: Animals and Veterinary Medicine, 2003, p. 119 – 126. ISBN 974-537-241-2.

---

**Kontaktná adresa:**

Ing. Veronika Šidlová, Katedra genetiky a plemenárskej biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, +421 37 641 4289, e-mail: veron.sidlova@gmail.com

---