

## Effect of genotype and housing system on the concentration of cholesterol in egg yolk

### Vliv genotypu a systému ustájení na koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku

Lukáš, ZITA<sup>1\*</sup>, Zdeněk, LEDVINKA<sup>1</sup>, Markéta, MELŠOVÁ<sup>1</sup>, Ludmila KLESALOVÁ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Czech University of Life Sciences Prague; Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources; Department of Animal Husbandry; Kamýcká 129, 165 21 Prague 6 – Suchdol, Czech Republic, \*zita@af.czu.cz

#### Abstract

The objective of the study was to assess the concentration of egg yolk cholesterol in Czech Hen and Oravka breeds kept in two different breeding systems (cages and litter). Egg-yield, hen day egg production and feed mixtures consumption were observed during the experimental period. The eggs for laboratory analysis were collected during 4-week periods, at 34, 38, 42, 46 and 50 weeks of age of the laying hens. Sample extracts were analyzed by gas chromatography employing mass selective detector. Only daily consumption of feed mixtures was significantly affected by genotype, housing systems and their interaction. The cholesterol concentration was significantly affected by genotype and housing system of laying hens. The highest average concentration of cholesterol in egg yolk was determined on litter (Oravka 11.64 mg/g and Czech Hen 10.84 mg/g) compared to cages. Simultaneously, the influences of age of laying hens and its interaction with the housing system were also demonstrated. The highest concentration of cholesterol was measured at 34 weeks of age of hens bred on litter. Conversely, the lowest concentration was found at 42 weeks of age of hens housed in cages. Other parameters were inconclusive. The results showed that the selection of a suitable genotype and housing system can significantly affect the concentration of cholesterol in egg yolk.

Keywords: Czech Hen, Oravka, cage, litter, cholesterol

#### Abstrakt

Cílem práce bylo posoudit koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku u plemen Česká slepice a Oravka chovaných ve dvou odlišných systémech chovu (klece a podestýlka). Během pokusného období byla také sledována snáška vajec, intenzita snášky, spotřeba krmné směsi. Vejce pro laboratorní analýzu (pro odběr žloutků pro stanovení cholesterolu) byla sbírána ve 28 denních intervalech, ve 34, 38, 42, 46 a

50 týdnů věku nosnic. Stanovení cholesterolu bylo provedeno pomocí vysokorozlišovací kapilární plynové chromatografie (HRGC). Ze sledovaných parametrů užitečnosti byla plemenem, systémem ustájení i jejich vzájemnou interakcí průkazně ovlivněna pouze denní spotřeba krmné směsi. Koncentrace cholesterolu byla signifikantně ovlivněna genotypem nosnic i systémem ustájení. Nejvyšší průměrná koncentrace cholesterolu ve vaječném žloutku byla v chovu na podestýlce u plemene Oravka (11,64 mg/g) i Česká slepice (10,84 mg/g) v porovnání s klecovým systémem ustájení. Současně byl také prokázán vliv věku nosnic i jeho vzájemná interakce se systémem ustájení. Nejvyšší koncentrace byla ve 34. týdnu věku nosnic ustájených na podestýlce. Naopak nejnižší koncentrace byla zjištěna ve 42. týdnu věku od nosnic z klecí. Ostatní sledované parametry nebyly průkazné. Z výsledků sledování vyplývá, že výběrem vhodného genotypu a systému ustájení lze ovlivnit koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku.

Klíčová slova: Česká slepice, Oravka, klece, podestýlka, cholesterol

## Úvod

Genetické zdroje jsou významnou součástí biodiverzity. Mohou přispět k rozšíření rozmanitosti pro lidskou výživu, ale mohou také přispět ke zlepšení kvality produktu (Charvátová a Tůmová 2010). Původní slovenská a česká plemena drůbeže nemohou svými nižšími užitečnými parametry konkurovat výkonnějším plemenům i hybridům. V jejich genotypech se však ukrývají geny, které šlechtitelskou prací vymizely u kulturních plemen, nebo vysoko výkonných hybridů. Tato plemena jsou na našem území šlechtěna po mnoho generací, přizpůsobila se specifickým podmínkám prostředí a představují nesmírně cenné a nenahraditelné genetické a kulturně – historické dědictví (Hrnčár et al., 2011). Česká slepice zlatá kropenatá patří mezi nosná plemena. Od roku 1992 je zařazena do genetických zdrojů České republiky (Gardiánová a Mátlová, 2006). Národní plemeno Oravka je plemeno vhodné na produkci masa a vajec, otužilé a schopné odolávat horším klimatickým podmínkám (Hrnčár a Weis, 2007).

Problematikou koncentrace cholesterolu ve vaječném žloutku se zabývalo mnoho autorů. Zemková et al. (2007) uvádějí průměrnou koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku 13,3 mg/g a průměrnou koncentraci cholesterolu ve vejci 228,3 mg. Autoři dále uvádějí nejnižší průměrnou koncentraci cholesterolu ve žloutku vajec z obohacených klecí (12,5 mg/g žloutku) a naopak nejvyšší koncentrace cholesterolu byla naměřena ve žloutku vajec z chovu na podestýlce (14,1 mg/g žloutku). Obdobně Matt et al. (2009) zjistili průměrný obsah cholesterolu o 30 % vyšší v alternativním chovu v porovnání s konvenčním. Také Pištěková et al. (2006) a Minelli et al. (2007) udávají vyšší obsah žloutkového cholesterolu ve vejcích z alternativního chovu, z chovu na podestýlce.

Cílem práce bylo posoudit koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku u plemen Česká slepice a Oravka chovaných ve dvou odlišných systémech chovu.

## Materiál a metodika

V pokusu byla sledována plemena zařazena do genových zdrojů ČR – Česká slepice a na Slovensku – Oravka. Ve věku 17. týdnů bylo naskladněno 36 kuřic od každého

plemene do klecového systému a 30 kuřic každého plemene bylo ustájeno na podestýlce po 10 kusech. Podmínky prostředí odpovídaly běžným požadavkům pro chov nosnic v těchto systémech ustájení. Od 20. týdne byly slepice krmeny krmnou směsí pro nosnice v první fázi snáškového cyklu N1 (16,66 % NL, 11,4 MJ ME). Od 42. týdne věku až do konce snášky krmnou směsí N2 (15,37 % NL, 11,48 MJ ME). Krmení i napájení bylo ad libitum. Ve věku 20. týdnů se nosnicím svítilo 14 hodin, světelný režim se dále prodlužoval až na konečných 16 hodin světla ve 28 týdnech věku nosnice a tato délka světla se udržovala do konce pokusu. Během pokusného období byla sledována snáška vajec, intenzita snášky, spotřeba krmné směsi.

Vejce pro laboratorní analýzu (pro odběr žloutků pro stanovení cholesterolu) byla sbírána ve 28 denních intervalech, ve 34, 38, 42, 46 a 50 týdnech věku nosnic. Bylo odebráno vždy 15 žloutků v rámci plemene a zároveň v rámci systému ustájení (celkem 60 žloutků v rámci jednoho odběru). Stanovení cholesterolu bylo provedeno pomocí vysokorozlišovací kapilární plynové chromatografie (HRGC) s využitím hmotnostně – spektrometrického (MSD) a plameno – ionizačního (FID) detektoru. Tato metoda je určena pro stanovení cholesterolu v potravinách živočišného i rostlinného původu.

Výsledky pokusu byly zhodnoceny programem SAS 9.2 (SAS Institute Inc., 2010), vícenásobnou analýzou rozptylu s interakcí plemeno, systém ustájení a věk. Byl použit Scheffeho test.

## Výsledky

Při hodnocení vybraných parametrů užitkovosti byla sledována snáška vajec, intenzita snášky na počáteční stav, spotřeba krmné směsi na nosnici a den a na vejce.

Tabulka 1. Parametry užitkovosti slepic

Table 1. Parameters of performance of hens

Parametr (1)	Plemeno (2)	Systém ustájení (3)	Hodnota parametru (4)	Průkaznost (5)		
				Plemeno	Systém ustájení	Plemeno * systém ustájení
Snáška (ks) (6)	Česká slepice (10)	Klece (12)	82,97	NS	NS	NS
		Podestýlka (13)	103,43			
	Oravka (11)	Klece	125,53			
		Podestýlka	94,83			
Intenzita snášky (%) (7)	Česká slepice	Klece	24,69	NS	NS	NS
		Podestýlka	30,78			
	Oravka	Klece	37,38			
		Podestýlka	28,22			
Spotřeba krmiva na kus a den	Česká slepice	Klece	67,99	*	***	***
		Podestýlka	127,54			
	Oravka	Klece	100,84			

(g) (8)		Podestýlka	118,81			
Spotřeba krmiva na vejce (g) (9)	Česká slepice	Klece	300,28	NS	NS	NS
		Podestýlka	411,11			
	Oravka	Klece	272,28			
		Podestýlka	310,12			

NS – neprůkazný rozdíl; \* $P \leq 0.05$ ; \*\*\* $P \leq 0.001$

(1) parameter, (2) breed, (3) housing system, (4) value of parameter, (5) significance, (6) egg yield, (7) hen day egg production, (8) daily feed consumption per hen, (9) feed consumption per egg, (10) Czech Hen, (11) Oravka, (12) cages, (13) litter, (14) non-significant

Z tabulky 1 je patrné, že průměrná snáška a intenzita snášky na počáteční stav na nosnici nebyly ovlivněny plemenem ani systémem ustájení. Také interakce mezi plemenem a systémem ustájení nebyla prokázána. U plemene Česká slepice byly hodnoty těchto parametrů neprůkazně vyšší na podestýlce, kdežto u plemene Oravka v klecích.

Denní spotřeba krmiva na nosnici byla významně ovlivněna plemenem ( $P \leq 0,05$ ), systémem ustájení ( $P \leq 0,001$ ) a statisticky významná ( $P \leq 0,001$ ) byla vzájemná interakce mezi genotypem a systémem ustájení. Nejvyšší spotřeba krmiva na nosnici a den byla zaznamenána u plemene Česká slepice v chovu na podestýlce. Spotřeba krmné směsi na vejce nebyla významně ovlivněna plemenem, systémem ustájení a nebyl prokázán ani vztah mezi plemenem a systémem ustájení. Vyšší spotřeba krmné směsi na vejce byla u slepic chovaných na podestýlce.

Tabulka 2. Koncentrace cholesterolu (mg/g) ve vaječném žloutku

Table 2. Cholesterol concentration (mg/g) in egg yolk

Plemeno (1)	Systém ustájení (2)	Věk nosnic (týdny) (3)	Koncentrace cholesterolu (mg/g) (4)
Česká slepice (5)	Klece (8)	34	11,58
		38	10,42
		42	9,76
		46	10,55
		50	9,88
	Podestýlka (9)	34	11,91
		38	10,28
		42	10,61
		46	10,74
		50	10,65
Oravka (6)	Klece	34	11,19
		38	11,45
		42	10,39
		46	11,03
		50	9,88
	Podestýlka	34	13,22

			38	10,89	
			42	12,09	
			46	10,77	
			50	11,22	
Průkaznost (7)		Plemeno			**
		Systém ustájení			**
		Věk			***
		Plemeno * systém ustájení			NS
		Systém ustájení * věk			*
		Plemeno * věk			NS
		Plemeno * systém ustájení * věk			NS
Plemeno	Systém ustájení	Koncentrace cholesterolu	Průkaznost		
			plemeno	systém ustájení	plemeno * systém ustájení
Česká slepice	Klece	10,44	*	*	NS
	Podestýlka	10,84			
Oravka	Klece	10,79			
	Podestýlka	11,64			

NS – non-significant; \*\* $P \leq 0.01$ ; \*\*\* $P \leq 0.001$

(1) breed, (2) housing system, (3) age of hens (weeks), (4) cholesterol concentration (mg/g), (5) Czech Hen, (6) Oravka, (7) significance, (8) cages, (9) litter

Koncentrace cholesterolu byla průkazně ovlivněna plemenem ( $P \leq 0,01$ ), systémem ustájení ( $P \leq 0,01$ ) i věkem nosnic ( $P \leq 0,001$ ). Nejnižší koncentrace cholesterolu byla u plemene Česká slepice ve 42. týdnu věku v kleci. Naopak nejvyšší koncentrace byla u plemene Oravka ve věku 34 týdnů na podestýlce. Vztah mezi plemenem a systémem ustájení, plemenem a věkem nosnic nebyl statisticky významný. Statisticky průkazná ( $P \leq 0,05$ ) byla interakce mezi systémem ustájení a věkem nosnic. Nebyl zjištěn vztah mezi plemenem, věkem a systémem ustájení. Nejvyšší koncentrace cholesterolu ve vaječném žloutku byla ve vejcích z chovu na podestýlce u plemene Oravka (11,64 mg/g) i Česká slepice (10,84 mg/g) v porovnání s ustájením v klecích.

## Závěr

Ve studii nebyl prokázán vliv plemene, systému ustájení ani možná interakce mezi těmito parametry na snášku a intenzitu snášky. Küçükyilmaz et al. (2012) shodně s našimi výsledky neprokázali vliv systému ustájení na produkci vajec. Wang et al. (2009) však v rozporu s těmito závěry uvádějí vyšší snášku vajec v klecovém systému ustájení oproti chovu alternativnímu. Naše výsledky jsou v částečném rozporu se zjištěním autorů Basmacioğlu a Ergül (2005), kteří prokázali vliv genotypu na produkci vajec i možnou interakci mezi genotypem a systémem ustájení. Taktéž ale vyvrací vliv systému ustájení. Basmacioğlu a Ergül (2005) uvádějí, že slepice chované v klecových systémech mají nižší denní spotřebu krmiva, než slepice ustájené na podestýlce, což je ve shodě s námi zjištěnými výsledky.

S ohledem na málo doposud publikovaných vědeckých prací o vlivu genotypu a systému ustájení na koncentraci cholesterolu ve žloutku je však obtížné srovnávat

výsledky se závěry jiných autorů. Basmacioğlu a Ergül (2005) prokázali vliv genotypu na koncentraci žloutkového cholesterolu. Rizzi a Chiericato (2010) uvádějí, že vyšší koncentrace cholesterolu ve vaječném žloutku byla ve vejcích od čistokrevných plemen oproti hybridním kombinacím. To souvisí se snáškou vajec, kdy hybridní kombinace mají vyšší produkci vajec v porovnání s čistokrevnými plemeny. Pištěková et al. (2006) i Zemková et al. (2007) uvádějí vyšší koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku ve vejcích snesených na podestýlce oproti chovu v klecích, což potvrzují naše výsledky. Taktéž Minelli et al. (2007) a Matt et al. (2009) shodně uvádějí vyšší koncentraci žloutkového cholesterolu v alternativním systému ustájení. Oproti tomu, Wang et al. (2009) i Basmacioğlu a Ergül (2005) uvádějí vyšší koncentraci cholesterolu ve žloutku od nosnic z klecového systému ustájení oproti chovu alternativnímu. Oproti tomu Küçükyilmaz et al. (2012) udávají, že systém ustájení nemá vliv na koncentraci žloutkového cholesterolu. Zemková et al. (2007) a Minelli et al. (2007) uvádějí významný vliv věku nosnic na koncentraci cholesterolu, což odpovídá našim výsledkům. Hussein et al. (2012) uvádějí, že vejce od nosnic ve věku 66 týdnů měla významně vyšší koncentraci cholesterolu oproti vejcům od nosnic ve věku 20 a 42 týdnů. Vorlová et al. (2001) uvádějí nejvyšší koncentraci na počátku snášky. Vzájemnou interakci mezi věkem a systémem ustájení na koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku zjistili Zemková et al. (2007), což koresponduje s našimi výsledky. Basmacioğlu a Ergül (2005) také uvádějí vzájemnou interakci genotypu a systému ustájení. Toto však nesouhlasí s našimi výsledky. V rámci našeho sledování nebyla nalezena vzájemná interakce mezi plemenem a systémem ustájení a plemenem a věkem nosnic. Tento výsledek je však v rozporu s Krawczykem (2009), který zjistil, že ve věku 56 týdnů měla vejce od čistokrevných plemen nižší koncentraci žloutkového cholesterolu ve srovnání s věkem 32 týdnů. V případě hybridní kombinace byl charakterizován inverzní vztah.

Na závěr lze konstatovat, že koncentrace cholesterolu ve vaječném žloutku je ovlivněna mnoha faktory. Ze zjištěných výsledků našeho sledování i práce jiných autorů vyplývá, že výběrem vhodného plemene a systému ustájení lze prokazatelně ovlivnit koncentraci cholesterolu ve vaječném žloutku vajec slepic.

## Poděkování

Práce vznikla za podpory "S" grantu MŠMT ČR a projektu MZe ČR (NAZV QI101A164).

## Literatura

Basmacioğlu, H., Ergül, M. (2005) Research on the Factors Affecting Cholesterol Content and Some Other Characteristics of Eggs in Laying Hens. The effects of genotype and rearing system. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 29. 157 – 164.

Charvátová, V., Tůmová, E. (2010) Quality of eggs of Czech hen. Acta fytotechnica et zootechnica. Mimoridne číslo. 83 – 85.

Gardiánová, I., Mátlová, V. (2006) Status of the poultry genetic resource of the Czech republic from 1996 to 2005 – Czech gold brindled hen. Acta fytotechnica et zootechnica. 50 – 52.

Zita et al.: Effect Of Genotype And Housing System On The Concentration Of Cholesterol In Egg Yolk

Hrnčár, C., Gardiánová, I., Mindek, S., Weis, J., Jebavý, L. (2011) Analýza českých a slovenských národných plemien kúr. *Náš chov*. 9. 29 – 31.

Hrnčár, C., Weis, J. (2007) The biodiversity of poultry breeds Oravka and Bantam Oravka in Slovakia. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 1. 26 – 28.

Hussein, A. A., Idris, A. A., Eljack. B. H., Ibrahim, M. T. (2012) Effect of age, season and housing system on cholesterol and fatty acids contents of table eggs. *Research opinions in animal and veterinary sciences*. 2 (1). 35 – 39.

Matt, D., Veromann, E., Luik, A. (2009) Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Research*. 7 (2). 662 – 667.

Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A., Franchini, A. (2007) Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. *Italian Journal of Animal Science*. 6 (1). 728 – 730.

Krawczyk, J. (2009) Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Annals of Animal Science*. 9 (2). 185 – 193.

Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Herken, E. N., Çınar, M., Çatlı, A. U., Bintaş, E., Çöven, F. (2012) Effects of Rearing Systems on Performance, Egg Characteristics and Immune Response in Two Layer Hen Genotype. *Asian – Australasian Journal of Animal Science*. 25 (4). 559 – 568.

Pištěková, V., Hovorka, M., Večerek, V., Straková, E., Suchý, P. (2006) The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech Journal of Animal Science*. 51 (7). 318 – 325.

Rizzi, C., Chiericato, G. M. (2010) Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poultry Science*. 89. 1239 – 1251.

Vorlová, L., Sieglová, E., Karpíšková, R., Kopřiva, V. (2001) Cholesterol content in eggs during the laying period. *Acta Veterinaria Brno*. 70. 387 – 390.

Wang, X. L., Zheng, J. X., Ning, Z. H., Qu, L. J., Xu, G. Y., Yang, N. (2009) Laying performance and egg quality of blue – shelled layers as affected by different housing systems. *Poultry Science*. 88. 1485 – 1492.

Zemková, L., Simeonovová, J., Lichovníková, M., Somerlíková, K. (2007) The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech Journal of Animal Science*. 52 (4). 110 – 115.