
EFFECT OF FATTY ACIDS IN THE REPRESENTATION OF QUAIL EGGS BY SAGE SPANISH

Rozíková V., Zorníková G., Gregor T., Przywarová A.

Department of Food Technology Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xrozikov@node.mendelu.cz

ABSTRACT

Seeds of spanish sage contain high level of polyunsaturated fatty acids especially essential fatty acids α -linolenic (65%) and linoleic (20%). Animal organism is able to synthesize from these fatty acids physiologically important metabolites eicosapentanoic acids (EPA) and docosahexanoic acids (DHA). In our work, we observe qualitative and quantitative representation in fat of quail eggs. The samples were divided into groups: control (0% spanish sage) and addition 5% and 7.5% of spanish sage. The experiment took 56 days, two laying cycles. Assessment of fatty acids was performed by gas chromatography. The result of experiment was slightly reduced amount of saturated fatty acids and statistically significant increase of α -linolenic acids and their metabolites DHA and statistically inconclusive increase of EPA. Addition of spanish sage had to also effect to sensory properties of eggs. This result led to involve sensory analysis to our work.

Key words: *salvia hispanica*, fatty acids, quails eggs

Acknowledgement: This project was made with support of Internal Grant Agency of The Faculty of Agronomy Mendel University, TP2/2011 “The effect of feed additives for livestock on their metabolism, the utilization absorpency of clay substrates in the animal and plant production”.

ÚVOD

Studie je založena na ovlivnění zastoupení mastných kyselin v tuku křepelčích vajec, cíleným navýšením polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Zvýšení množství PUFA, především α -linolenové kyseliny a následně jejích metabolitů, které jsou tvořené v živočišném organismu, je docíleno zkrmáním určitého přídatku šalvěje španělské do směsi pro jejich výkrm. Semena šalvěje španělské (neboli chia) obsahují až 65% α -linolenové kyseliny a 20% linolové kyseliny, při čemž se tento procentický podíl dle literatury a semena liší u α -linolenové kyseliny 55-65% a pro linolovou kyselinu. 17-23%. Celkově semena obsahují 25-30% extrahovatelného oleje. Semena použitá v této studii obsahovala 30,8% extrahovatelného oleje a 62,6% α -linolenové a 18,1% linolové kyseliny. Výsledky byly získány stejnou metodou jakou jsou analyzovány následně vzorky.

Živočišný organismus je schopen pomocí elongáz a desaturáz syntetizovat z těchto esenciálních mastných kyselin fyziologicky významné mastné kyseliny, ale jejich konverze je druhově specifická. Linolenová kyselina (LNA) je výchozím metabolitem pro n-3 řady, mezi které patří eikopentanová (EPA, 20: n-3) a dokosahexaenová (DHA, 22:6 n-3) kyselina. Linolová kyselina je výchozím metabolitem n-6 řady, např. kyselina arachidonová (20:4 n-6). EPA a DHA působí protektivně na kardiovaskulární systém, zvýšený příjem LNA má za následek snížení agregace trombocytů, zvýšení vazodilatace nebo zvýšení HDL-cholesterolu (Komprda, 2007) Předpokladem naší práce je konverze linolenové kyseliny z chia semen do organismu křepelky a následně předání do jejích vajec. Pro tuto práci je významná změna složení mastných kyselin ve vejci, přechod α -linolenové kyseliny, EPA a DHA z krmiva do vejce, jejich navýšení a v neposlední řadě vliv tohoto navýšení na senzorické parametry vejce.

MATERIÁL A METODIKA

Křepelky byly rozděleny do skupin po 21 kusech dle přídatku na 0% (kontrolní), 5% a 7,5% šalvěje španělské. Takto byly křepelky krmeny po dobu dvou snáškových cyklů, tj. 56 dní. Ve všech případech byla semena šalvěje rozemleta a homogenizována s krmnou směsí v daných procentických přídávcích. Vejce byly analyzovány na začátku pokusu (odběr 0) a dále každé dva dny, po dobu prvních deseti dnů, následně po pěti dnech. Z každé krmné skupiny bylo odebráno vždy 12 ks vajec, ze kterých byly vytvořeny 3 směsné vzorky po 4 vejcích. Vzorky vajec byly homogenizovány, lyofilizovány a extrahovány pomocí Soxhletova extraktoru petroleterem po dobu 4,5 hodiny. Navážka čistého vzorku byla rozpuštěna ve 3 ml isooktanu obsahujícího kyselinu pentadekanovou jako vnitřní standard ($0,1\text{g.l}^{-1}$). Derivatizace mastných kyselin byla provedena dle metody uvedené ve studii Komprda et al. (1999), která vychází z postupů Morrison a Smith (1964), Banon et al. (1982), Ichihara et al. (1996) a Sattler et al. (1996).

Stanovení příslušných methylesterů mastných kyselin bylo provedeno na plynovém chromatografu FISIONS GC 8000 series. Na přístroji byl nastaven split poměr top/bottom 1 : 2, a range vytvářející rozsah píku na délku 0-1. Nosným plynem byl použit dusík o tlaku 100 kPa. Poměr vodíku: vzduchu byl 1 : 3, tj. 50 : 150 kPa. Při analýzách byl používán modifikovaný teplotní program využívaný firmou Supelco (USA) se začátkem při 140°C po dobu 5 minut, gradientem 4°C/min zvyšován na 240°C s výdrží 5 minut. Teplota injektoru a detektoru byla 260°C. Rychlost průtoku nosného plynu byla 1 ml.min⁻¹. Při analýzách byla použita kapilární kolona Capital Analytical RH-1ms+ o délce třicet metrů vyrobená ze 100% dimethylpolysiloxanu. Veškerá vyhodnocení vzorků byla prováděna na počítači v programu Clarity (Rožíková, 2010)

V případě senzorické analýzy byly hodnoceny všechny tři skupiny po prvním a druhém snáškovém období. Vejce byla před hodnocením vařena odděleně dle skupiny 12 minut ve vroucí vodě. Po odloupení skořápky byla ještě teplá podávána k hodnocení po třech kusech od každé skupiny. Výsledky byly zaznamenávány hodnotiteli do protokolů, jež obsahovaly sedm deskriptorů (vůně bílku, vůně žloutku, textura žloutku, chuť bílku, chuť žloutku, barva žloutku a celkový dojem), s grafickou stupnicí s rozsahem 100-0 bodů.

VÝSLEDKY A DISKUZE

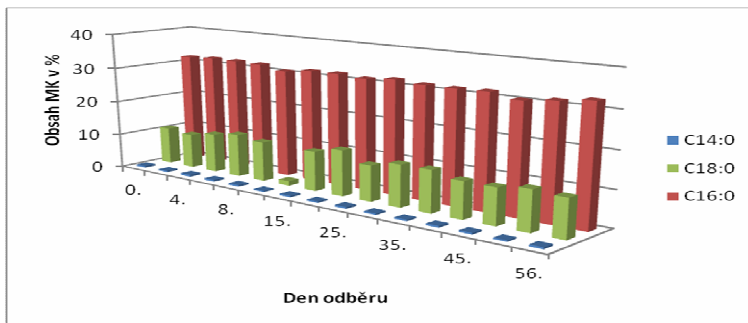
Rozhodnutím komise Evropské unie ze dne 13. října 2009 se povoluje uvedení semen chia (*Salvia hispanica*) na trh jako nové složky potravin dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.258/97 (2009/827/ES). Nařízení bylo podnětem pro experimentální měření obohacení křepelčích vajec o polynenasycené mastné kyseliny a celkové změny zastoupení mastných kyselin.

V naší studii jsme ve vzorcích křepelčích vajec metodou plynové chromatografie

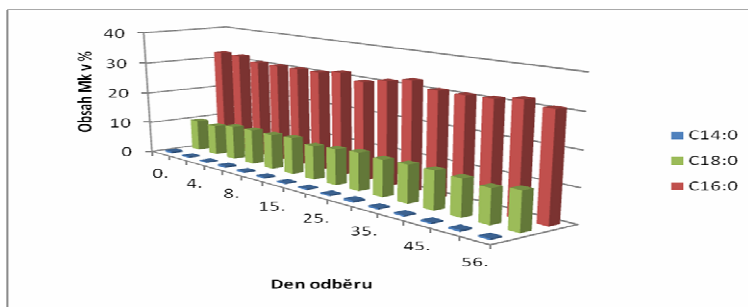
Kvantitativní zastoupení mastných kyselin závisí i na konverzi živin drůbeže, která je ovlivněna řadou faktorů: metabolismem, věkem, snáškovým obdobím, ročním obdobím, nastavením teploty a délky světla u intenzivního chovu a chemickou formou, ve které jsou živiny podávány. U chovných slepic a nosnic je stanovená konverze krmiva na přibližných 80%.

V rámci vyhodnocení jsme srovnávali množství MK mezi skupinami, zdali přísávek šalvěje změnil poměr jednotlivých mastných kyselin mezi skupinou kontrolní a skupinami s přísávkem. U jednotlivých skupin byla provedena analýza v ovlivnění množství mastných kyselin v závislosti na čase. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistica 9.

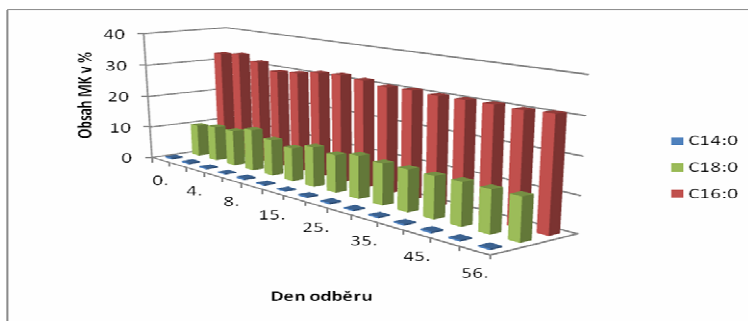
Graf. 1a Zastoupení nasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 0% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



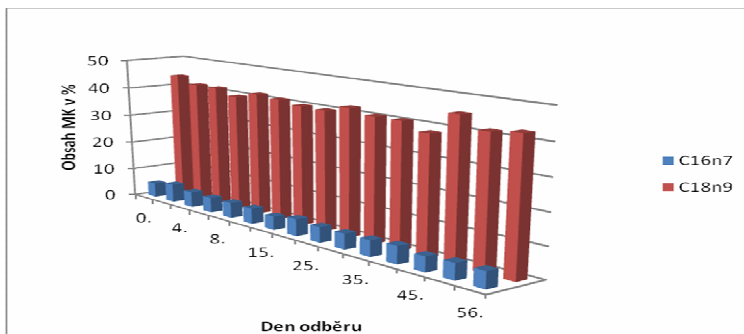
Graf. 1b Zastoupení nasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



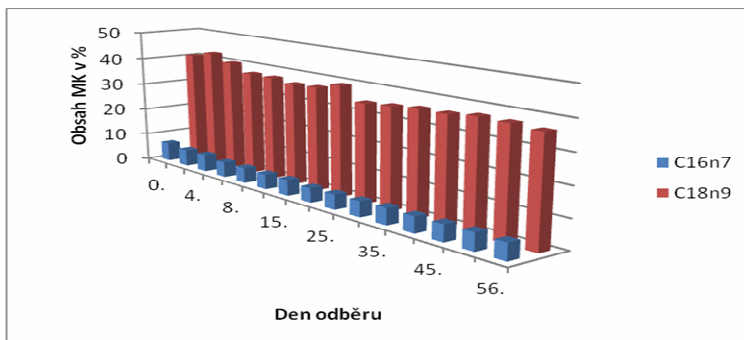
Graf. 1c Zastoupení nasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 7,5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu



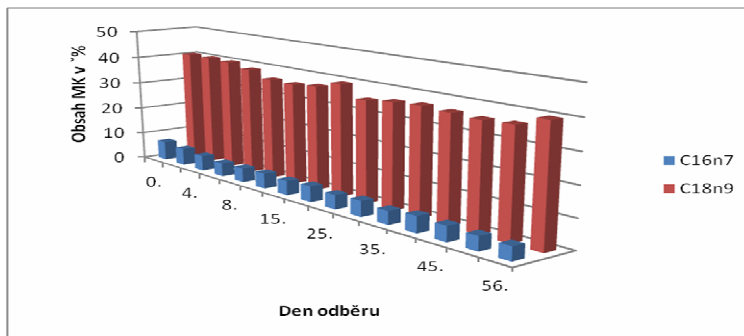
Graf. 2a Zastoupení monenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 0% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



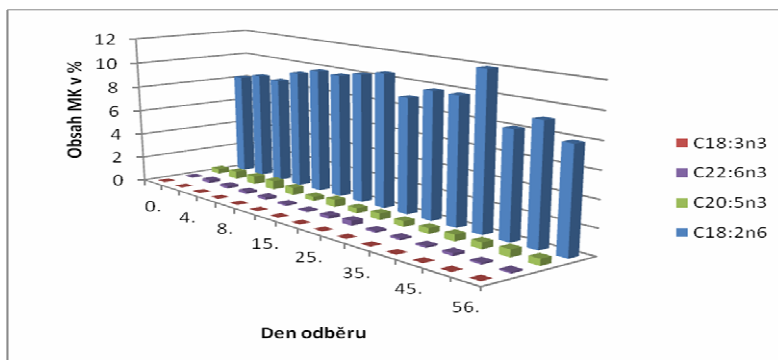
Graf. 2b Zastoupení monenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



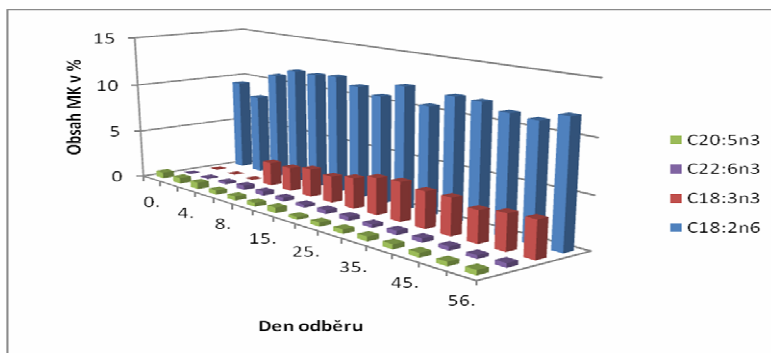
Graf. 2c Zastoupení monenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 7,5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



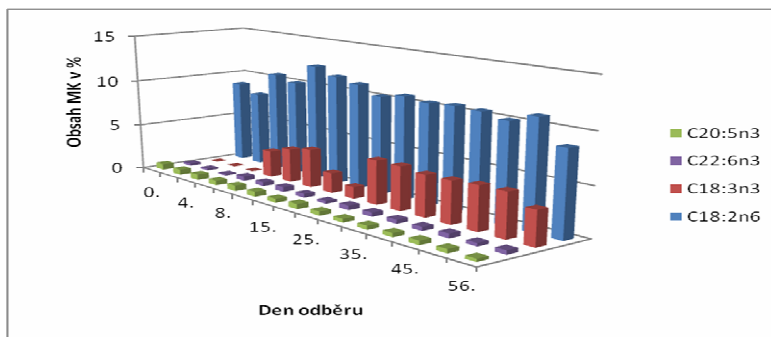
Graf. 3a Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 0% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



Graf. 3b Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



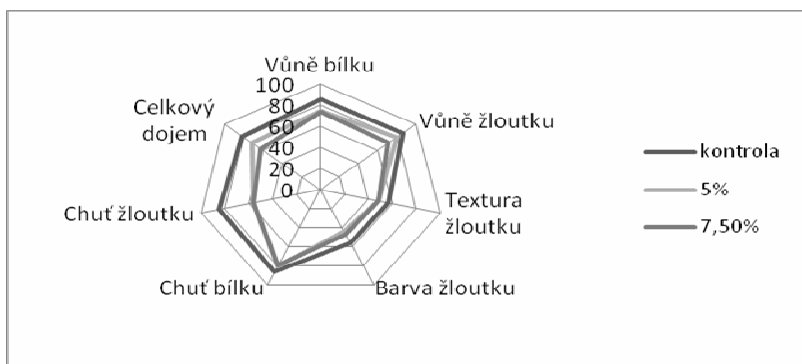
Graf. 3c Zastoupení polynenasycených mastných kyselin v tuku křepelčích vajec u skupiny s 7,5% přidavkem šalvěje španělské v krmivu v průběhu 56 dní



Palmitová kyselina je u kontrolní skupiny průkazně vyšší než u skupiny s přidavkem 5% šalvěje ($P < 0,05$) a než u skupiny s přidavkem 7,5% šalvěje ($P < 0,01$). Palmitoolejová kyselina je průkazně vyšší u přidavku 5% oproti skupině 7,5% ($P < 0,001$) a stejná tendence byla pro stearovou kyselinu ($P < 0,001$) (Graf 1a-1c). Statisticky průkazný rozdíl je registrován pro α -linolenovou a dokosahexaenovou kyselinu mezi kontrolní skupinou a skupinami s přidavkem ($P < 0,00001$) (Graf 3a-3c). Navýšení polynenasycených mastných kyselin u skupin s přidavkem šalvěje mělo za následek vyšší hodnoty olejové kyseliny u kontrolní skupiny ($P < 0,0001$) (Graf 2a-2c). Pro kyselinu myristovou a eikosapentaenovou nebylo srovnání mezi skupinami statisticky průkazné.

Porovnání ovlivnění kvantity MK v závislosti na čase očekávaně nevedlo u kontrolní skupiny ke změně. U skupiny s 5% přidavkem šalvěje časová závislost měla za následek průkazný pokles palmitoolejové kyseliny ($P < 0,05$) a rovněž olejové kyseliny ($P < 0,01$) (Graf 2b). Neočekávaným výsledkem byl pokles EPA ($P < 0,01$) (Graf 3b) a nárůst stearové kyseliny ($P < 0,05$) (Graf 2a). Potvrzením našeho předpokladu je průkazné navýšení linolové a α -linolenové kyseliny ($P < 0,00001$) a dokosahexaenové kyseliny ($P < 0,001$) (Graf 3a-3c). Hodnoty mastných kyselin naměřené u skupiny s 7,5% přidavku byly během trvání experimentu (56 dní) ovlivněny podobně jako u skupiny s 5% přidavkem. Průkazný pokles je zaznamenán u palmitové ($P < 0,05$) (Graf 1c), palmitoolejové kyseliny ($P < 0,0001$) a rovněž u olejové kyseliny ($P < 0,01$) (Graf 3c). Nepředpokládaným výsledkem je pokles eikosapentaenové kyseliny ($P < 0,001$) a navýšení stearové kyseliny ($P < 0,05$) (Graf 2c). Vysoce průkazné je navýšení linolové, α -linolenové a dokosahexaenové kyseliny ($P < 0,0001$) během celého průběhu experimentu, což tvoří jeho podstatu (Graf 3c).

Graf. 4 Senzorické parametry u křepelčích vajec hodnocené u kontrolní skupiny a skupin s 5% a 7,5% přidavkem šalvěje španělské



Ve všech parametrech byla nejvýše ohodnocená skupina kontrolní oproti skupině s 5% a 7,5% přidavkem šalvěje španělské. Obě skupiny s přidavkem měly podobné hodnocení. Vůně bílku poklesla oproti kontrolní skupině (85,5 bodů) u skupin s přidavkem 5% (74,5 bodů) a 7,5% (73,9

bodů). U chutě bílku nebylo toto ovlivnění tak významné (0%-85,7 bodů; 5%-80,5 bodů; 7,5%-79,5 bodů). V parametru vůně žloutku byla lépe hodnocená skupina s 5% přídavkem (79,1 bodů) než 7,5% skupina (70,8 bodů) a v barvě žloutku, kde měla zase vyšší hodnocení skupina (47,3 bodů) s 7,5% přídavkem oproti skupině s 5% přídavkem (43,6 bodů). Nejníže je v porovnání s kontrolní skupinou (84,7 bodů) hodnocen parametr chuť žloutku u skupiny s 5% přídavkem (56,3 bodů) a u skupiny s 7,5% přídavkem (55,8 bodů). V celkovém dojmu byla nejlépe ohodnocena kontrolní skupina (80,8 bodů), následovala skupina s 5% přídavkem (71,2 bodů) a skupina s 7,5% měla (62 bodů). Vyšší obsah α -linolenové kyseliny se ze senzoričského hlediska u skupin s přídavkem projevil hlavně zhoršením chuti žloutku, u které hodnotitelé popsali mírnou pachutí po rybině a jemně nahořklou chuť. Textura žloutku byla popsána u těchto skupin jako spíše mazlavá než drobitvá. Statistické vyhodnocení bylo provedeno na základě Duncanova testu. Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán mezi kontrolní skupinou skupinami s přídavkem, mezi skupinou s 5% přídavkem a 7,5% přídavkem statisticky průkazný rozdíl nebyl u žádného deskriptoru. Statisticky neprůkazné rozdíly se projeví u textury žloutku a v chuti bílku (Graf 4).

Semena šalvěje španělské se kvůli svému vysokému obsahu α -linolenové kyseliny využívají pro experimentální ovlivnění množství a zastoupení složek potravin, převážně pro zvýšení obsahu polynenasycených mastných kyselin a snížení LDL cholesterolu. Ve studii Peiretti a Gai (2008) bylo úkolem zaznamenání změny obsahu nenasycených mastných kyselin v závislosti na vegetačních stádiích rostliny a jejich následné srovnání s výsledky jiných studií. Období bylo rozděleno na pět fází, od sadby až po sklizeň. Vývoj rostliny úzce souvisí s jejím stárnutím. Největší obsah α -linolenové kyseliny je na začátku vegetace a následně již klesá oproti ostatním mastným kyselinám, které v průběhu vegetace zvyšují svůj obsah. Závěrem bylo zjištěno, že nejlepší výživovou hodnotu má rostlina v období krátce před sklizní v celkovém zastoupení mastných kyselin. Ve studii Ayerza a Coates (1998) zkoumali vliv zkrmování šalvěje španělské na slepičí vejce a cholesterol. Tento experiment trval po dobu 4 týdnů pro kontrolní skupinu a skupinu s krmivem o obsahu 30% šalvěje. Celkově došlo k prokazatelnému zlepšení poměru nasycených a nenasycených MK, snížení obsahu nasycených mastných kyselin a zvýšení nenasycených mastných kyselin, např. pro α -linolenovou kyselinu to byl nárůst z 0% obsahu až na 12,72%. Předpokládané snížení obsahu cholesterolu ve žloutku nebylo prokázáno po dobu pokusu. Senzorická analýza neobjevila žádné změny v ovlivnění chuti. V našem případě byla změna v chuti až nepříjemně pachuti v pokusu zaznamenána, což je pravděpodobně dáno druhovou specifícností křepelčích vajec. V následné studii Ayerza a Cotes (2000) sledovali vliv 450 nosnic v bílé a hnědé barvě na krmivo obsahující 7, 14, 21 a 28% šalvěje španělské na obsah cholesterolu, tuku a mastných kyselin ve žloutku vajec po dobu 90 dní. Snížení obsahu cholesterolu bylo prokazatelné u skupin s 14, 21 a 28% šalvěje. Celkový obsah lipidů narůstal od kontrolní skupiny (7% lipidů) až po skupinu s přídavkem 28% šalvěje (13%) a rovněž i obsah α -linolenové kyseliny od 0,07% u kontrolní skupiny až po 5,78 % u skupiny s 28% přídavkem. Celkově můžeme říci, že nastalo prokazatelné navýšení α -linolenové kyseliny a celkově nenasycených mastných kyselin. Mírně vyšší tendence byla analyzovaná u bílých nosnic. Ayerza a Coates (2002) ve studiích pokračovali testováním změny obsahu cholesterolu, tuku, mastných kyselin a senzoričských parametrů u slepic

Ross 308, které byly krmeny 10 a 20% obsahu šalvěje v krmivu. Experiment probíhal po dobu 49 dní a testovanými vzorky byla světlá (prsňí) a tmavá (stehenní) svalovina slepice. U skupiny s 10% přídatkem šalvěje ve tmavé svalovině bylo prokazatelně nižší obsah tuku než u skupiny kontrolní. Celkově nižší je obsah je ve svalovině prsňí oproti svalovině stehenní. Nižší obsah nasycených mastných kyselin byl detekován u obou skupin přídatkem šalvěje oproti skupině kontrolní. Stehenní svalovina brojlerů obsahovala větší procentuální zastoupení nenasyčených mastných kyselin než prsňí svalovina. Senzorická analýza neprokázala průkazné ovlivnění chuti ve skupinách s přídatkem šalvěje.

ZÁVĚR

Z výše uvedených hodnot můžeme celkově shrnout, že během experimentu kontrolní vzorky obsahovaly procentuálně vyšší zastoupení nasycených mastných kyselin než skupiny s přídatkem šalvěje ($P < 0,05$), kde se klesající tendence projevila u kyseliny palmitové. Ovlivnění zastoupení nasycených mastných kyselin v závislosti na trvání experimentu nebylo statisticky průkazné u žádné ze skupin. Mononenasyčené mastné kyseliny, tj. palmitoolejová a olejová kyselina, měly vyšší zastoupení u kontrolní skupiny na rozdíl od skupin s přídatkem ($P < 0,00001$). Tento pokles byl způsoben navýšením polynenasycených mastných kyselin. V závislosti na čase můžeme konstatovat, že mononenasyčené kyseliny si drží klesající tendenci u skupin s přídatkem 5% ($P < 0,001$) i pro skupinu s přídatkem 7,5% šalvěje ($P < 0,0001$). Hlavním předpokladem naší práce bylo navýšení polynenasycených kyselin v křepelčích vejcích, což bylo potvrzeno jejich statisticky vysoce průkazným navýšením u obou skupin ($P < 0,0001$). Jejich mírně rostoucí tendence byla zaznamenána během celého experimentu pro skupinu s 5% přídatkem ($P < 0,00001$) a i pro skupinu s 7,5% přídatkem šalvěje ($P < 0,001$). Potvrzeným faktem je, že kontrolní skupina neměla časovou závislostí ovlivněné zastoupení mastných kyselin.

Celkovým shrnutím našich výsledků s výsledky uvedených článků jsme dospěli k podobným závěrům. Nasycené mastné kyseliny měly klesající tendenci na rozdíl od polynenasycených mastných kyselin, které navýšily svůj obsah a to především kyselina dlinolenová. Senzorické parametry u křepelčích vajec vykazovaly oproti slepičím vejcům a masu změny v chuti a vůni.

LITERATURA

- AYERZA, R.; COATES, W.: An ω -3 fatty acid enriched chia diet: Influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content, Bioresources Research Facilit, The University of Arizona, Tucson, Arizona 1998, 6 stran.
- AYERZA, R; COATES, W.: An ω -3 fatty acid enriched chia diet: Influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content, Poultry Science 79:724–739, 2000, 16 stran.
- AYERZA, R.; COATES, W.; LAURIA, M.: Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as an ω -3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory Characteristics; Poultry Science 81:826–837, 2002, 12 stran.

KOMPRDA, T.: Výživa člověka, skripta MZLU, 2007, Brno, 162 stran.

PEIRETTI, P.G.; GAI, F.: Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth, Institute of Science of Food Production, National Research Council, Italy, 2007, Animal Feed Science and Technology, 149 (2008) 267-275, 9 stran.

ROZÍKOVÁ, V.: Plynová chromatografie esterů mastných kyselin ve vybraných druzích potravin, AF Mendelu, 2010, Diplomová práce, 83 s.

ÚŘEDNÍ VĚSTNÍK EVROPSKÉ UNIE: L 294/14, 11.11. 2009, 3 strany.