

网络出版时间:2012-05-22 16:35

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20120522.1635.023.html>

紫苏籽对鹌鹑肉中脂肪酸种类及含量的影响

张爱武¹, 鞠贵春¹, 左璐雅¹, 董斌²

(1 吉林农业大学 中药材学院, 吉林 长春 130118; 2 沈阳鑫育隆饲料有限公司, 辽宁 沈阳 110144)

【摘要】 **【目的】**研究紫苏籽对鹌鹑肉中 ω -3 不饱和脂肪酸富集的影响。**【方法】**将 150 羽 1 日龄鹌鹑随机分成 5 组, 每组 3 个重复, 每重复 10 羽, 其中第 1 组为对照组, 饲喂自配的基础日粮, 第 2~5 组为试验组, 分别饲喂在基础日粮中添加质量分数 8%, 10%, 12% 和 15% 紫苏籽(磨碎)组成的试验日粮, 于 35 和 50 日龄取样, 测定鹌鹑肉中的基本营养成分和各脂肪酸含量。**【结果】**在基础日粮中添加 10% 紫苏籽可显著提高 35 和 50 日龄鹌鹑肉的粗脂肪含量($P<0.05$), 添加 12% 紫苏籽可显著提高 35 日龄鹌鹑肉的粗脂肪和 50 日龄鹌鹑肉的粗灰分含量($P<0.05$); 添加不同量的紫苏籽均可显著提高 35 和 50 日龄鹌鹑肉的 C18:3 含量及 35 日龄鹌鹑肉中多不饱和脂肪酸(PUFA)和 ω -3 PUFA 含量($P<0.05$), 显著降低 35 和 50 日龄鹌鹑肉的 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 值($P<0.05$)。**【结论】**早期投喂紫苏籽有利于 PUFA 和 ω -3 PUFA 的积累, 紫苏籽的添加量以 10% 为宜。

【关键词】 紫苏籽; 鹌鹑肉; 营养成分; ω -3 多不饱和脂肪酸

【中图分类号】 S837.5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)06-0052-07

Effect of perilla seeds on fatty acid variety and content in quail meat

ZHANG Ai-wu¹, JU Gui-chun¹, ZUO Lu-ya¹, DONG Bin²

(1 Chinese Medicin Materials College, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China;

2 Xinyulong Feedstuff Co. Ltd., Shengyang, Liaoning 110144, China)

Abstract: **【Objective】** Study on the effect of perilla seeds on ω -3 polyunsaturated fatty acid (PUFA) variety and content enrichment in quail meat was carried out. **【Method】** 150 one-day-old quails were divided into 5 groups at random, each group consisted of 3 cages with 10 quails per cage. Group 1 was control group and fed basal diet, groups 2—5 were experimental groups and fed increasing levels of perilla seeds at 8%, 10%, 12% and 15% respectively. Samples collected at 35 and 50 d were used to determine the basal nutritives content and fatty acids content. **【Result】** 10% perilla seeds could obviously increase the content of crude fat content of 35-d and 50-d quails ($P<0.05$). 12% perilla seeds significantly increased crude fat content of 35-d quails ($P<0.05$). The content of C18:3 was significantly increased in 35-d and 50-d quails fed perilla seeds ($P<0.05$). Polyunsaturated fatty acid (PUFA) content and ω -3 PUFA content were significantly increased in quail meat ($P<0.05$) and the ratio of ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA was significantly decreased in quail meat ($P<0.05$). **【Conclusion】** Perilla seeds had a better promoting effect on the accumulation of PUFA and ω -3 PUFA at earlier time than that at later time in quail feeding, 10% was the best level to fed quails.

Key words: perilla seeds; quail; nutritional component; ω -3 PUFA

紫苏(*Perilla frutescens* (L.) Britt) 别名赤苏、红苏、红紫苏、香苏, 属唇形科紫苏属一年生草本植

* [收稿日期] 2011-12-06

[基金项目] 吉林农业大学博士基金项目(212-00053)

[作者简介] 张爱武(1971—), 女, 吉林长春人, 副教授, 博士, 主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: zhangaiwu@jlau.edu.cn

物^[1]。紫苏是我国传统的药食两用植物,《本草纲目》草部、第十四卷记载了紫苏的功效及各种药用价值^[2]。紫苏在我国种植历史悠久,是一种适应性较强的野生油料植物,种植范围广泛,主产于江苏、安徽、湖南等地。紫苏籽中油脂含量极为丰富,含油率为 40%~50%^[3-4]。紫苏籽油含有大量的多不饱和脂肪酸(PUFA),其中含 α -亚麻酸 64.7%、亚油酸 13.8%、油酸 14.3%,占总量的 92.8%^[5],是优良的传统保健食用油。 ω -3 PUFA 是人体不可缺少的营养物质,包括亚麻酸(C18:3,LA)及其衍生物二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA),其生物学功能多种多样,对动物机体有非常重要的意义^[6]。1993 年联合国粮农组织和世界卫生组织联合发表声明,在全世界范围内推广 ω -3 PUFA^[7]。 ω -3 PUFA 是人体必需但不能自身合成只有靠食物提供的脂肪酸。我国沿海地区的人群能从深海鱼中摄取到足够的 ω -3 PUFA,但内陆大部分人群均无法摄取到身体需要的足够 ω -3 PUFA^[8]。通过合理调控日

粮营养开发生产富含 ω -3 PUFA 的畜禽产品,改善畜禽的生产性能,不仅有益于人类健康,而且也高附加值的畜禽产品生产开辟了一条新的途径。紫苏籽作为饲料添加剂可提高生长肥育猪体质量的增加速度,降低采食量,改善饲料利用效率,降低腹泻率和死亡率^[9]。紫苏籽中富含 ω -3 PUFA,关于将其用于生产富含 ω -3 PUFA 畜产品的研究目前尚未见报道。本研究利用气相色谱法,分析了饲料中添加不同量紫苏籽后鹌鹑肉中的脂肪酸组成及种类的差异,以期为 ω -3 系列产品的开发提供试验依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用紫苏籽购于河北省保定市药都安国中药材批发中心。

1.2 试验日粮及营养水平

自配试验日粮,基础日粮组成及营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平

Table 1 Composition and concentration of nutrients in basal diet

日粮组成 Ingredient	0~2 周龄/ (g·kg ⁻¹) 0—2 week	3~7 周龄/ (g·kg ⁻¹) 3—7 week	养分 Nutrient level	0~2 周龄 0—2 week	3~7 周龄 3—7 week
玉米 Corn	540.0	510.0	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) Metabolism energy	12.05	11.98
豆粕 Soybean meal	270.0	260.0	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) Crude protein	243.8	229.4
进口鱼粉 Fish meal	100.0	90.0	总钙/(g·kg ⁻¹) Total calcium	13.3	12.3
米糠 Rice bran	50.0	100.0	总磷/(g·kg ⁻¹) Total phosphorus	7.4	7.3
骨粉 Bone meal	15.0	15.0	有效磷/(g·kg ⁻¹) Available phosphorous	4.5	4.3
多维 Multivits	2.5	2.5	粗脂肪/(g·kg ⁻¹) Ether extract	146.3	153.7
微量元素 Trace element	2.5	2.5	粗纤维/(g·kg ⁻¹) Crude fiber	34.3	25.3
赖氨酸 Lysine	6.0	6.0	粗灰分/(g·kg ⁻¹) Ash	61.0	69.1
蛋氨酸 Methionine	1.0	1.0	赖氨酸/(g·kg ⁻¹) Lysine	11.2	8.7
食盐 Sodium chloride	1.0	1.0	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹) Methionine	4.7	3.8
石粉 Stone meal	12.0	12.0			

注:蛋氨酸商品纯度为 99%,赖氨酸商品纯度为 99%;微量元素向基础日粮提供:锰 90 mg/kg,锌 100 mg/kg,铜 7 mg/kg,碘 0.3 mg/kg,铁 80 mg/kg。多维向基础日粮提供:维生素 A,7 750 000 IU;维生素 D₃,1 250 000 IU;维生素 E,7 750 IU;维生素 K₃,2 000 mg;维生素 B₁,250 mg;核黄素,3 500 mg;泛酸,4 000 mg;维生素 B₆,1 000 mg;维生素 B₁₂,7.5 mg;叶酸,750 mg;尼克酸,15 000 mg,抗氧喹,0.2 g。粗蛋白、总钙、总磷、有效磷、粗脂肪、粗纤维、粗灰分含量为实测值,代谢能、赖氨酸、蛋氨酸含量为计算值。

Note:Methionine and lysine purity were 99%. Trace element content in basal diet was as follow:Mn 90 mg/kg,Zn 100 mg/kg,Cu 7 mg/kg,I 0.3 mg/kg,Fe 80 mg/kg. Multivits supplied per kg:Vitamin A,7 750 000 IU;Cholecalciferol,1 250 000 IU;Vitamin E,7 750 IU;Menadione,2 000 mg;Thiamin,250 mg;Riboflavin,3 500 mg;D-pantothenic acid,4 000 mg;Pyridoxine,1 000 mg;Vitamin B₁₂,7.5 mg;Folic acid,750 mg;Niacin,15 000 mg;Ethoxyquin,0.2 g. Content of crude protein,total calcium,total phosphorus,available phosphorus,ether extract and crude ash were determined values,metabolism energy,content of lysine and methionine were calculated values.

1.3 试验设计

选择健康、体质量相近的 1 日龄鹌鹑 150 羽(购于吉林农业大学东山鹌鹑饲养场),随机分成 5 组,每组 3 个重复,每个重复 10 羽。以第 1 组为对照组,饲喂基础日粮;第 2~5 组为试验组,分别投喂在

基础日粮中添加质量分数 8%,10%,12%和 15%紫苏籽(磨碎)的试验日粮。

按常规进行消毒和管理,自由采食,自由饮水。饲喂试验共进行 50 d,期间分别于 35 和 50 日龄,每组随机屠宰 9 羽鹌鹑,宰杀前停食 24 h,称体质量,

取肉样备测。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 基本营养成分的测定 粗蛋白含量的测定按 GB/T 6432—94 方法进行;粗脂肪含量的测定按 GB/T 6433—94 方法进行;粗灰分含量的测定按 GB/T 6438—92 方法进行。

1.4.2 PUFA 含量的测定 取新鲜肉样若干于 65℃烘干,粉碎,取约 2 g 样品,采用索氏提取法抽提总脂,75℃水浴中用石油醚抽提 4 h,旋转蒸发仪回收蒸发瓶中的石油醚,称量总脂质量至恒质量为止。量取 2 mL 石油醚对所提总脂进行定容,加入 1.5 mL 正己烷和 40 μL 乙酸甲酯,在 20℃下进行甲酯化 20 min,取甲酯化后的上清液进行气相色谱分析,测定 PUFA 含量。气相色谱条件:进样口温度 250℃;检测器温度 260℃;柱温 150℃保持 5 min,5℃/min 升至 220℃,保持 22 min;分流进样 1 μL,分流比 50:1;载气氮气(99.999%)1.0 mL/min,氢

气 30 mL/min,空气 400 mL/min,尾吹 25 mL/min。按脂肪酸标样保留时间定性,面积归一法定量。

1.5 数据统计与分析

试验结果采用 SPSS13.0 统计分析软件进行统计与分析,采用 Duncan’s 法进行多重比较。试验结果以“平均值±标准误(Mean±SE)”表示。

2 结果与分析

2.1 紫苏籽对鹌鹑肉基本营养成分的影响

鹌鹑肉中粗蛋白和粗脂肪含量的测定结果见表 2 和表 3。由表 2 可知,35 日龄时,10%和 12%紫苏籽添加组鹌鹑肉中的粗脂肪含量显著高于对照组($P<0.05$);8%和 10%紫苏籽添加组鹌鹑肉中的粗蛋白含量显著低于对照组($P<0.05$);紫苏籽对鹌鹑肉中的粗灰分影响不大,各处理组普遍高于对照组,但未达到统计学显著水平($P>0.05$)。

表 2 不同添加量紫苏籽对 35 日龄鹌鹑肉基本营养成分的影响

Table 2 Effect of perilla seeds on basal nutritives content of 35-d quails g/kg

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	粗灰分 Ash	粗脂肪 Ether extract	粗蛋白 Crude protein
0	14.6±4.0	31.8±3.4 b	207.4±11.2 a
8	16.2±2.4	36.9±6.2 ab	179.4±11.7 bc
10	16.7±1.6	45.4±4.9 a	176.2±17.6 c
12	15.2±1.4	42.1±8.3 a	192.8±9.8 abc
15	16.7±1.6	40.1±0.8 ab	198.5±8.5 ab

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

Note: Different lowercase letters in a column mean significant difference ($P<0.05$). The same as below.

由表 3 可知,50 日龄时,10%紫苏籽添加组鹌鹑肉中的粗脂肪含量显著高于对照组($P<0.05$);各紫苏籽添加组鹌鹑肉的粗蛋白含量虽普遍高于对

照组,但差异均未达到显著水平($P>0.05$);12%紫苏籽添加组鹌鹑肉的粗灰分含量显著高于对照组($P<0.05$)。

表 3 不同添加量紫苏籽对 50 日龄鹌鹑肉基本营养成分的影响

Table 3 Effect of perilla seeds on basal nutriment content of 50-d quails g/kg

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	粗灰分 Ash	粗脂肪 Ether extract	粗蛋白 Crude protein
0	15.3±4.1 b	37.8±4.6 b	204.3±16.4
8	16.7±1.5 b	34.0±6.7 b	216.1±5.5
10	17.8±1.9 ab	49.2±7.7 a	231.2±30.1
12	21.0±2.9 a	44.9±2.4 ab	223.7±9.0
15	17.7±1.1 b	38.3±9.7 ab	204.6±10.6

2.2 紫苏籽对鹌鹑肉脂肪酸组成及含量的影响

35 和 50 日龄时,鹌鹑肉中脂肪酸组成及含量的测定结果见表 4 和表 5。由表 4 可知,35 日龄时,与对照组相比,鹌鹑肉中的 C14:0 含量随日粮紫苏籽添加量的增加而下降,其中以 15%紫苏籽添加组的下降幅度最大,其 C14:0 含量显著低于对照组($P<0.05$);C16:0 及 C22:6 含量各组间差异不显著($P>0.05$);各试验组鹌鹑肉的 C16:1 含量

与对照组相比均有所下降,但只有 12%紫苏籽添加组显著低于对照组($P<0.05$);C18:0 含量以 8%紫苏籽添加组显著高于对照组($P<0.05$);各试验组 C18:1 含量与对照组相比差异均不显著($P>0.05$),但 10%紫苏籽添加组显著高于 8%紫苏籽添加组($P<0.05$);各试验组鹌鹑肉的 C18:2 含量与对照组相比均有不同程度的升高,但只有 10%紫苏籽添加组显著高于对照组($P<0.05$);与对照组相

比,各试验组C18 : 3 含量均显著增加($P<0.05$);各试验组C20 : 5 含量与对照组相比均有不同程度的降低,但只有 12%紫苏籽添加组与对照组差异达显著水平($P<0.05$);C22 : 5 的含量以 8%和 15%紫苏籽添加组显著高于对照组($P<0.05$)。

表 4 不同添加量紫苏籽对 35 日龄鹌鹑肉脂肪酸组成及含量的影响

Table 4 Effect of perilla seeds on fatty acids composition and content of 35-d quail meat						mg/g
紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	C14 : 0	C16 : 0	C16 : 1	C18 : 0	C18 : 1	
0	1.22±0.24 a	25.53±2.63	8.99±0.93 a	7.39±0.85 b	45.78±3.40 ab	
8	1.03±0.17 ab	27.03±3.30	7.30±1.52 ab	10.04±1.00 a	40.97±4.78 b	
10	1.06±0.04 ab	26.61±1.22	8.04±0.06 ab	8.65±0.57 ab	48.56±1.58 a	
12	0.99±0.08 ab	25.34±1.38	6.83±0.62 b	8.83±0.88 ab	45.16±1.25 ab	
15	0.82±0.05 b	23.64±2.28	8.01±1.05 ab	7.18±1.02 b	45.03±1.70 ab	

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	C18 : 2	C18 : 3	C20 : 5	C22 : 5	C22 : 6	
0	19.24±4.10 b	1.11±0.21 c	0.84±0.19 a	0.30±0.07 b	0.88±0.24	
8	19.52±1.90 b	16.43±3.60 b	0.83±0.12 a	0.52±0.05 a	1.10±0.31	
10	27.44±1.53 a	25.32±0.31 a	0.72±0.06 ab	0.42±0.04 ab	0.89±0.01	
12	23.99±0.70 ab	24.60±1.39 a	0.49±0.06 b	0.29±0.10 b	0.69±0.03	
15	21.97±1.73 ab	26.16±2.89 a	0.59±0.08 ab	0.48±0.04 a	0.83±0.17	

由表 5 可知,50 日龄时,与对照组相比,紫苏籽添加组鹌鹑肉中的 C14 : 0、C16 : 0、C18 : 0、C18 : 1、C20 : 5 和 C22 : 6 含量均有所下降,但差异均未达到显著水平($P>0.05$);各紫苏籽添加组鹌鹑肉中的 C18 : 3 含量均显著高于对照组($P<0.05$),而C16 : 1、C18 : 2 和 C22 : 5 含量均随紫苏籽添加量的增加呈先降低后增加然后又下降的不规律变化趋势,且各组间差异均不显著($P>0.05$)。

表 5 不同添加量紫苏籽对 50 日龄鹌鹑肉脂肪酸组成及含量的影响

Table 5 Effect of perilla seeds on fatty acids composition and content of 50-d quail meat						mg/g
紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	C14 : 0	C16 : 0	C16 : 1	C18 : 0	C18 : 1	
0	0.91±0.26	24.50±3.82	6.06±0.74	12.69±3.41	38.17±3.90	
8	0.79±0.12	19.58±3.65	5.54±0.89	8.80±1.01	31.40±6.40	
10	0.84±0.03	19.67±0.47	6.42±0.26	9.77±0.76	37.35±0.53	
12	0.86±0.08	23.85±1.30	3.56±0.15	12.34±0.51	37.62±0.76	
15	0.67±0.12	19.02±1.25	4.19±1.18	9.26±3.01	30.96±3.05	

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	C18 : 2	C18 : 3	C20 : 5	C22 : 5	C22 : 6	
0	19.90±4.58	0.80±0.26 a	3.12±1.74	0.97±0.31	2.63±0.97	
8	18.45±1.03	12.66±4.12 b	0.99±0.01	0.82±0.16	1.37±0.10	
10	25.32±1.12	25.10±3.25 c	1.38±0.27	1.05±0.05	2.16±0.46	
12	25.69±2.53	21.34±5.08 c	1.19±0.17	1.05±0.16	1.62±0.24	
15	18.67±3.54	9.70±3.41 b	1.35±0.51	0.81±0.33	1.42±0.59	

2.3 紫苏籽对鹌鹑肉脂肪酸种类及含量的影响

35 和 50 日龄鹌鹑肉脂肪酸种类及含量的测定结果见表 6 和表 7。由表 6 可知,35 日龄时,各试验组鹌鹑肉中的 SFA 和 MUFA 含量与对照组相比差异均不显著($P>0.05$),但 10%紫苏籽添加组的 MUFA 含量显著高于 8%添加组($P<0.05$)。各试验组鹌鹑肉中的 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量均显著高于对照组($P<0.05$),且 10%,12%和 15%紫苏籽添加组 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量也显著高于 8%紫苏籽添加组($P<0.05$);10%紫苏籽添加组鹌鹑肉中的 ω -6 PUFA 含量显著高于对照组和 8%紫苏

籽添加组($P<0.05$);各试验组鹌鹑肉中的 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 值均显著低于对照组($P<0.05$)。

由表 7 可知,50 日龄时,各试验组鹌鹑肉中的 SFA 和 ω -6 PUFA 含量与对照组相比差异均不显著($P>0.05$);各紫苏籽添加组鹌鹑肉中的 MUFA 含量均低于对照组,但仅 15%紫苏籽添加组与对照组的差异达到了显著水平($P<0.05$);10%和 12%紫苏籽添加组 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量均显著高于对照组($P<0.05$);各紫苏籽添加组鹌鹑肉中的 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 值均显著低于对照组($P<0.05$)。

表 6 不同添加量紫苏籽对 35 日龄鹌鹑肉中脂肪酸种类及含量的影响

Table 6 Effect of perilla seeds on fatty acids categories and content of 35-d quail meat

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	SFA/(mg·g ⁻¹)	MUFA/(mg·g ⁻¹)	PUFA/(mg·g ⁻¹)
0	34.14±3.39	54.76±4.26 ab	22.37±4.53 c
8	38.10±4.48	48.27±6.31 b	38.41±5.99 b
10	36.33±1.84	56.59±1.64 a	54.79±1.33 a
12	35.16±2.34	51.99±1.87 ab	50.05±2.22 a
15	31.64±3.25	53.03±0.65 ab	50.02±4.42 a

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	ω-3 PUFA /(mg·g ⁻¹)	ω-6 PUFA /(mg·g ⁻¹)	ω-6 PUFA/ω-3 PUFA
0	3.13±0.45 c	19.24±4.09 b	6.11±0.45 a
8	18.88±4.09 b	19.52±1.90 b	1.05±0.13 b
10	27.36±0.20 a	27.44±1.53 a	1.00±0.06 b
12	26.06±1.52 a	23.99±0.70 ab	0.92±0.03 b
15	28.05±2.68 a	21.97±1.73 ab	0.78±0.01 b

注:SFA. 饱和脂肪酸;MUFA. 单不饱和脂肪酸;PUFA. 多不饱和脂肪酸。表 7 同。
Note:SFA. Saturated fatty acid;MUFA. Monounsaturated fatty acid;PUFA. Polyunsaturated fatty acid. The same as table 7.

表 7 不同添加量紫苏籽对 50 日龄鹌鹑肉中脂肪酸种类及含量的影响

Table 7 Effect of perilla seeds on fatty acids categories and content of 50-d quail meat

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	SFA/(mg·g ⁻¹)	MUFA/(mg·g ⁻¹)	PUFA/(mg·g ⁻¹)
0	38.10±7.32	44.24±4.01 a	27.42±6.50 b
8	29.17±4.77	36.94±7.29 ab	34.28±5.43 b
10	30.29±1.20	43.78±0.79 ab	55.01±1.33 a
12	37.05±0.87	41.18±0.92 ab	50.89±8.19 a
15	28.95±4.14	35.17±1.86 b	31.94±8.39 b

紫苏籽质量分数/% Perilla seeds content	ω-3 PUFA/(mg·g ⁻¹)	ω-6 PUFA/(mg·g ⁻¹)	ω-6 PUFA/ω-3 PUFA
0	7.52±2.92 c	19.90±4.58	2.81±0.79 a
8	15.84±4.40 bc	18.45±1.03	1.20±0.27 b
10	29.69±2.45 a	25.32±1.12	0.86±0.11 c
12	25.20±5.66 ab	25.69±2.53	1.03±0.13 bc
15	13.28±4.85 c	18.67±3.54	1.45±0.26 b

3 讨 论

不同产地紫苏籽中的蛋白质含量从 25% 到 39% 不等,但氨基酸含量和种类都极为丰富^[10]。本试验发现,饲喂添加不同质量分数紫苏籽的日粮后,35 日龄鹌鹑肉中的总蛋白含量低于对照组,而 50 日龄鹌鹑肉中总蛋白含量普遍高于对照组,说明在鹌鹑整个生长过程中饲喂紫苏籽后,成鹑(50 日龄)肉中的蛋白质沉积较幼鹑(35 日龄)高。这可能是由于紫苏籽具有特殊气味,饲喂初期幼鹑需要有一定的适应期,导致投喂早期幼鹑对日粮的采食量降低(本研究数据,尚未发表),蛋白质沉积率下降,而成鹑已经完全适应紫苏籽日粮,采食量恢复,蛋白质沉积率也随之增加。紫苏籽中含有多种人体所需的常量和微量矿物质元素,其中微量元素 Fe、Zn、Mn 的含量分别为 1 250、43 和 64 mg/kg,远远超出一般植物中的 Fe、Zn 含量^[11-12]。本试验表明,无论是幼鹑还是成鹑,其肉中的粗灰分含量均普遍升高,但

差异并不显著,这可能与微量元素在紫苏籽中的存在形式及这种存在形式是否易于被动物体吸收有关,而对于紫苏籽中微量元素的存在形式还有待于进一步研究。紫苏籽中油脂含量极为丰富,含油率为 40%~50%^[3]。本研究发现,鹌鹑日粮中添加紫苏籽对成鹑和幼鹑肉的脂肪含量均有提高作用,说明添加富含油脂的原料可改善动物肉中的脂肪含量。

饲喂添加不同量紫苏籽的日粮后,幼鹑肉中的 C14:0 含量降低,C18:0 含量增加,而 C16:0 含量变化不明显,这可能与饲喂初期脂肪酸在体内的代谢因碳链延长,使 C14:0 转变为 C16:0 进而转变成 C18:0 有关。成鹑日粮中添加紫苏籽后,鹑肉中的 C14:0、C16:0、C18:0 含量均下降,说明成鹑采食富含脂肪的紫苏籽后,可改变肉中脂肪酸的组成,使肉中饱和脂肪酸的含量减少。各试验组 35 日龄幼鹑肉中的 C18:2 含量与对照组相比均有不同程度升高,且 10% 紫苏籽添加组显著高于对照

组,各试验组 C18:3 含量均显著增加,50 日龄成鹌肉中 C18:3 含量也显著增加,上述结果说明,日粮添加紫苏籽可改善鹌肉中的脂肪酸组成,增加其不饱和脂肪酸含量,进一步印证了通过改变日粮中的油脂来调控畜禽肉中的脂肪酸组成是可行的。C18:2、C18:3 均是维持人体机能及代谢正常运转的必需脂肪酸,并且具有降低血脂浓度、调节免疫系统功能等重要生理功能^[13]。C18:3 在人体内可直接进行分解代谢,代谢产物是人体细胞膜的组成成分,是重要的结构物质,其中最重要的代谢产物是 DHA (C22:6) 和 EPA (C20:5) 等多不饱和脂肪酸^[14],DHA 和 EPA 能降低冠心病的发病率,抑制血小板凝集,减少血栓素形成,预防心肌梗塞、脑梗塞的发生^[15-17]。综上所述,日粮中添加紫苏籽可改善鹌鹑肉中脂肪酸的组成,提高肉中的 C18:3 含量,实际生产中可直接用于生产富含 C18:3 的肉产品,为人类提供优质的肉类。

本研究发现,随着鹌鹑日龄的增加,鹌鹑肉中不饱和脂肪酸的沉积量也随之增加,肉中 SFA 和 MUFA 的含量随着紫苏籽添加量的增加呈下降趋势,PUFA 的含量随紫苏籽添加量的增加而增加。这一结论与前人试验结果一致,如臧素敏等^[18]在蛋鸡日粮中添加富含亚麻酸的紫苏籽,结果显著提高了鸡蛋蛋黄中的 PUFA 含量,增加了脂肪酸中 ω -3 PUFA 的比例,改善了 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 值。本研究表明,日粮添加含高水平不饱和脂肪酸的紫苏籽,可改善鹌鹑肉的脂肪酸组成并提高各类脂肪酸含量,显著提高鹌鹑肉中的 PUFA 含量,这主要是因为紫苏籽提高了肉中的 ω -3 PUFA 含量所致。35 日龄各试验组鹌鹑肉中的 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量均显著高于对照组,且 10%,12% 和 15% 紫苏籽添加组 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量显著高于 8% 添加组,而 50 日龄仅 10% 和 12% 紫苏籽添加组 PUFA 和 ω -3 PUFA 含量显著高于对照组,说明早期投喂紫苏籽有利于 PUFA 和 ω -3 PUFA 的积累,且紫苏籽的添加量以 10% 为宜。本研究从鹌鹑肉中检测出的 ω -3 PUFA 主要包括 DHA (C22:6)、EPA (C20:5) 和 α -亚麻酸 (C18:3),随紫苏籽添加量的增加,35 和 50 日龄鹌鹑肉中的 ω -3 PUFA 含量最大值均出现在 10% 紫苏籽添加组,分别达到 27.36 和 29.69 mg/g。本研究还表明,饲喂添加紫苏籽日粮的鹌鹑,其肉中的 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 值与对照组相比明显下降,说明紫苏籽对调节鹌肉中 ω -6 PUFA/ ω -3 PUFA 的平衡有显著效果。

ω -6 PUFA 和 ω -3 PUFA 在膳食中具有重要作用,维持 ω -6 PUFA 和 ω -3 PUFA 的摄入平衡对人们的健康具有非常重要的意义,主要体现在 ω -6 PUFA 和 ω -3 PUFA 的适宜比例有助于降低心血管疾病的发病率,稳定细胞膜的结构,抑制前列腺增生和乳腺肿瘤,预防癌症的发生,延缓免疫功能衰退及协调机体生理功能等^[19]。 ω -3 PUFA 是体内各种组织细胞膜磷脂重要结构组成物质,对维持细胞膜功能和特性有重要影响^[20],对人体有降低心脑血管发病率、促进大脑发育、抗肿瘤等作用^[21-22],同时其也具有抗炎、增强免疫等重要作用^[23]。现代农业在追求大规模生产的同时,降低了食物(绿色蔬菜、肉类、鸡蛋、鱼)中的 ω -3 PUFA 含量,导致膳食中 ω -6 PUEA/ ω -3 PUFA 的值过高,并有逐步上升趋势^[24]。因此,提高畜产品中的 ω -3 PUFA 含量,为人类提供富含 ω -3 PUFA 的膳食具有重要的现实意义。研究表明,在肉鹌日粮中添加紫苏籽可以改善鹌肉的脂肪酸结构,降低 ω -6 PUEA/ ω -3 PUFA 值,从而为人类提供了合理化的食物结构。因此,本研究为人类生产富含 ω -3 PUFA 的肉产品提供了一条新途径。

[参考文献]

- [1] 刘月秀,张月明,钱学射. 紫苏属植物的研究与利用 [J]. 中国野生植物资源,1996(3):24-27.
Liu Y X, Zhang Y M, Qian X S. Studies and utilization of perilla genus plants [J]. Chinese Wild Plant Resources, 1996(3):24-27. (in Chinese)
- [2] 李时珍. 本草纲目 [M]. 杭州:人民卫生出版社,2005:755.
Li S Z. Compendium of materia medica [M]. Hangzhou: People's Medical Publishing House, 2005:755. (in Chinese)
- [3] 于淑玲,王秀玲. 药用紫苏的营养价值与综合利用的概述 [J]. 食品科技,2006(8):287-290.
Yu S L, Wang X L. Nourishment value and comprehensive exploitation of perilla for medicine [J]. Food Science and Technology, 2006(8):287-290. (in Chinese)
- [4] 殷朝州,李保存,何林冲,等. 紫苏的开发利用 [J]. 植物杂志,1990(4):8.
Yin C Z, Li B C, He L C, et al. Development and utilization of perilla [J]. Plant Journal, 1990(4):8. (in Chinese)
- [5] 林文群,陈忠,刘剑秋. 紫苏子化学成分初步研究 [J]. 海峡药学,2002,14(4):26-27.
Lin W Q, Chen Z, Liu J Q. Preliminary studies on the chemical constituents of *Perilla frutescens* (L.) Britt. Var. *arguta* (Benth.) seeds [J]. Strait Pharmaceutical Journal, 2002, 14(4):26-27. (in Chinese)
- [6] 黄玉兰,杨焕民,李祥辉. 饲料中添加亚麻籽和 V_E 对鸡肉中 ω -3 多不饱和脂肪酸沉积的影响 [J]. 黑龙江八一农垦大学学报,

- 2006,18(2):70-72.
- Huang Y L, Yang H M, Li X H. Effect of adding linseed and V_E in diet on deposition of ω -3 polyunsaturated fatty acid in muscle of broiler [J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2006, 18(2): 70-72. (in Chinese)
- [7] 吴灵英, 房桂兵, 刘仁亮. 高 ω -3 多不饱和脂肪酸鸡蛋的开发 [J]. 武汉工业学报, 2002(4): 35-37.
- Wu L Y, Fang G B, Liu R L. The development of riched ω -3 PUFA(Polyunsaturated fatty acids) eggs [J]. Journal of Wuhan Polytechnic University, 2002(4): 35-37. (in Chinese)
- [8] 黄攀, 陆燕, 茆达干, 等. 日粮多不饱和脂肪酸对畜禽肉品质的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(12): 93-95.
- Huang P, Lu Y, Mao D G, et al. Effect of diet polyunsaturated fatty acids on meat quality of animals [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2008, 40(12): 93-95. (in Chinese)
- [9] 刘国华, 陈宝江. 添加紫苏与月见草提取物对猪生产性能的影响 [J]. 养殖技术, 2006(5): 13-15.
- Liu G H, Chen B J. Effect of Perilla and Primrose extraction on production performance in pigs [J]. Technical Advisor for Animal Husbandry, 2006(5): 13-15. (in Chinese)
- [10] 于漱琦, 马尧, 田永清, 等. 紫苏化学成分研究进展 [J]. 特产研究, 2001(3): 48-53.
- Yu S Q, Ma Y, Tian Y Q, et al. Development of studies on chemical component in Preilla [J]. Special Wild Economic Animal and Plant Research, 2001(3): 48-53. (in Chinese).
- [11] 韦保耀, 黄丽, 滕建文. 紫苏属植物的研究进展 [J]. 食品科学, 2005, 26(4): 274-276.
- Wei B Y, Huang L, Teng J W. Review on research and development of Genus perilla [J]. Food Science, 2005, 26(4): 274-276. (in Chinese)
- [12] 张卫明, 刘月秀, 王红. 紫苏叶的成分分析及利用初探 [J]. 中国野生植物资源, 1998, 17(2): 32-33.
- Zhang W M, Liu Y X, Wang H. Utilization and analysis of Perilla leaves components [J]. Resource of Chinese Wild Plant, 1998, 17(2): 32-33. (in Chinese)
- [13] 中国油脂植物编写委员会. 中国油脂植物 [M]. 北京: 科学出版社, 1987: 570-578.
- Chinese Oil Plant Write Committee. Chinese oil plant [M]. Beijing: Science Press, 1987: 570-578. (in Chinese)
- [14] 李冀新, 张超, 罗小玲. α -亚麻酸研究进展 [J]. 粮食与油脂, 2006(2): 10-12.
- Li J X, Zhang C, Luo X L. Research advances of α -linolenic acid [J]. Cereals & Oils, 2006(2): 10-12. (in Chinese)
- [15] Castles I. Apparent consumption of foodstuffs and nutrients, Australia 1986—1987 [R]. Canberra: Australian Bureau of Statistics, 1989.
- [16] Hennekens C H, Buring J E, Mayrent S L. Clinical and epidemiological data on the effects of fish oil in cardio vascular disease [C]//Lees R S, Karel M, ed. ω -3 Fatty Acid in Health and Disease. New York: Marcel Dekker Inc., 1990: 71-85.
- [17] 吴葆杰. 各种脂肪酸与冠心病猝死关系的研究进展 [J]. 中国生化药物杂志, 1997, 18(6): 317-320.
- Wu B J. Advanced studies on the relation of various fatty acids and sudden coronary death [J]. Chinese Journal of Biochemical Pharmaceutics, 1997, 18(6): 317-320. (in Chinese)
- [18] 臧素敏, 李同洲, 何万红, 等. 添加紫苏籽对鸡蛋多不饱和脂肪酸及脂质代谢的影响研究 [J]. 中国畜牧杂志, 2004, 40(1): 14-16.
- Zang S M, Li T Z, He W H, et al. Effects of *Perilla frutescens* in laying hens diets on polyunsaturated fatty acid in eggs and lipid metabolism [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2004, 40(1): 14-16. (in Chinese)
- [19] 伍金华, 周克元. 调节食物中 ω -6 和 ω -3 脂肪酸合适比例研究的进展 [J]. 国外医学: 卫生学分册, 2006, 33(2): 70-73.
- Wu J H, Zhou K Y. Research progress in adjusting appropriate ratio of ω -6 to ω -3 in food [J]. Foreign Medical Sciences: Section of Hygiene, 2006, 33(2): 70-73. (in Chinese)
- [20] 宋芸, 丁华, 吴葆杰. n-3 多不饱和脂肪酸的研究进展 [J]. 中国海洋药物杂志, 2005, 24(6): 57-60.
- Song Y, Ding H, Wu B J. Research progress of n-3 polyunsaturated fatty acid [J]. Chinese Journal of Marine Drugs, 2005, 24(6): 57-60. (in Chinese)
- [21] Ajuyah A O, Lee K H, Hardin R T, et al. Changes in the yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chickens fed full-fat oil seeds [J]. Poult Sci, 1991, 70: 2304-2314.
- [22] 赵丽娜. 不同原料中的 n-3 多不饱和脂肪酸在鸡蛋中富集规律及对蛋鸡生产性能和鸡蛋品质的影响 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.
- Zhao L N. n-3 polyunsaturated fatty acid of different sources enrichment in eggs and its effects on laying performance and egg quality [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2007. (in Chinese)
- [23] Chang C L, Seo T, Matsuzaki M, et al. n-3 fatty acids reduce arterial LDL-Cholesterol delivery and arterial lipoprotein lipase levels and lipase distribution [J]. Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, 2009, 29(4): 555-561.
- [24] 杨彩霞. n-3 不饱和脂肪酸的生物转化规律以及强化 n-3 不饱和脂肪酸鸡蛋对脂类代谢影响机理的研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 1997.
- Yang C X. Biotransformation rule of n-3 unsaturated fatty acid and effects of intensified n-3 unsaturated fatty acid eggs on lipid metabolism [D]. Beijing: China Agricultural University, 1997. (in Chinese)