



## اثر جایگزینی روغن سویا با روغن کتان در زمان‌های مختلف بر عملکرد، ترکیب لاشه و غنی‌شدن گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی با اسیدهای چرب امگا-۳

رضا میرشکار<sup>۱</sup>، فتح اله بلداجی<sup>۲</sup>، بهروز دستار<sup>۳\*</sup>، احد یامچی<sup>۴</sup>

- ۱- دکتری تغذیه دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۲- استاد، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۳- استاد، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۴- استادیار، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲)

### چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثر نوع روغن جیره و طول مدت مصرف روغن کتان پیش از کشتار بر عملکرد، ترکیب لاشه و الگوی اسیدهای چرب سینه و ران جوجه‌های گوشتی بود. برای این منظور ۳۳۶ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۷ تیمار با ۴ تکرار و ۱۲ جوجه در هر تکرار اختصاص داده شدند. تیمارها شامل: (۱) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۴۲ روزگی، (۲) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۳۵ و روغن کتان از ۳۶ تا ۴۲ روزگی، (۳) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۲۸ و روغن کتان از ۲۹ تا ۴۲ روزگی، (۴) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۲۱ و روغن کتان از ۲۲ تا ۴۲ روزگی، (۵) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۱۴ و روغن کتان از ۱۵ تا ۴۲ روزگی، (۶) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۷ و روغن کتان از ۸ تا ۴۲ روزگی و (۷) جیره حاوی روغن کتان از ۱ تا ۴۲ روزگی بودند. افزودن روغن کتان به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش مصرف خوراک و ماهیچه سینه شد ( $P < 0/05$ ). با افزایش طول مدت دوره مصرف جیره حاوی روغن کتان به مقدار کل اسیدهای چرب غیراشباع و همچنین اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه در گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی افزوده شد ( $P < 0/05$ ). بر اساس نتایج آزمایش حاضر، استفاده از روغن کتان باعث غنی‌شدن گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی با اسیدهای چرب امگا-۳ شد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب لاشه، جوجه‌های گوشتی، روغن کتان، عملکرد، غنی‌سازی گوشت

## مقدمه

شاخصه‌هایی مانند بی‌خطر بودن محصولات تولیدی و کمک به حفظ سلامت انسان، از مهمترین مسائلی است که صنعت گوشت را به سمت تغییر و بهبود کیفیت گوشت سوق می‌دهد (Lin *et al.*, 2003). در این راستا، بخش فرآوری گوشت تلاش می‌کند بازار جدیدی را برای تامین خواسته‌های مصرف‌کنندگان از طریق کاهش مقدار چربی گوشت، تغییر در ترکیب اسیدهای چرب، وارد کردن مواد مغذی خاص به گوشت، کاهش محتوای انرژی، نیتريت‌ها و کلسترول گوشت (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2001) ایجاد کند. علیرغم عدم وجود اسیدهای چرب امگا-۳ به میزان کافی در رژیم غذایی اکثر انسان‌ها، میزان اسیدهای چرب امگا-۶ در غذای همین افراد ممکن است ۱۰ برابر بیشتر از اسیدهای چرب امگا-۳ باشد. از اینرو در سال‌های اخیر بازار محصولات غذایی غنی‌شده با اسیدهای چرب امگا-۳ رو به گسترش است. اسیدهای چرب امگا-۳ به صورت فزاینده‌ای به عنوان بخش مهمی از رژیم غذایی جهت سلامت و پیشگیری از بعضی بیماری‌ها بکار گرفته می‌شوند. این اسیدهای چرب به‌صورت طبیعی در ماهی‌های چرب مانند ماهی آزاد و ماهی تون و مکمل‌های روغن ماهی به وفور وجود دارند. شمار فزاینده‌ای از مواد غذایی که معمولاً منبع اسیدهای چرب امگا-۳ به‌شمار نمی‌روند (مانند محصولات لبنی و نان) را می‌توان با مقادیر کمی از این اسیدهای چرب غنی کرد. تغییر ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور، اصولاً بر اساس وارد کردن اسیدهای چرب امگا-۳ و اسید لینولئیک کنژوگه به گوشت می‌باشد (Hocquette *et al.*, 2005). درحالی‌که در اکثر گوشت‌ها نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ بیشتر از ۱۵ است، ولی به گوشتی سالم گفته می‌شود که این نسبت در آن کمتر از ۴ باشد (Simopoulos, 2002). بنابراین بهترین راهکار برای بهبود این نسبت، افزایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ در گوشت است. از طریق افزودن روغن‌های حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ می‌توان فراوانی این اسیدهای چرب را در گوشت افزایش داد (Isabel *et al.*, 2003; Wood *et al.*, 2003). یکی از منابع روغنی سرشار از اسیدهای چرب امگا-۳، دانه کتان است. دانه کتان دارای ۳۰ درصد روغن است که بیش از ۵۰ درصد اسیدهای چرب آن از اسید چرب آلفا لینولئیک است (Matthews *et al.*, 2000). مطالعات انجام

شده روی خوک نشان داده است که با افزودن ۱۰ درصد دانه کتان و یا ۵ درصد روغن کتان به جیره خوک، می‌توان غلظت اسیدهای چرب امگا-۳ را در گوشت این حیوان افزایش داد بدون آن‌که اثر منفی بر عملکرد رشد و کیفیت گوشت داشته باشد (Kouba *et al.*, 2003; Nuernberg *et al.*, 2005). هدف از این تحقیق تعیین اثر نوع روغن جیره و مدت استفاده از روغن کتان به جای روغن سویا در جیره جوجه‌های گوشتی بر عملکرد، ترکیب لاشه و الگوی اسیدهای چرب سینه و ران جوجه‌های گوشتی بود.

## مواد و روش‌ها

۳۳۶ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه کاب ۵۰۰ (مخلوط دو جنس) در ۲۸ واحد آزمایشی (هر واحد آزمایشی شامل ۱۲ پرنده) توزیع شدند و نیازهای تغذیه‌ای آنها بر حسب سن از جداول انجمن ملی تحقیقات<sup>۱</sup> استخراج و جیره‌های غذایی آغازین و رشد بر اساس نیازمندی‌های جداول استاندارد غذایی طیور (NRC, 1994) و با استفاده از نرم‌افزار<sup>۲</sup> UFFDA تنظیم شدند. جوجه‌های گوشتی از روز اول تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار اعمال شد، تیمارها شامل: (۱) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۴۲ روزگی (S<sub>42</sub>، ۲) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۳۵ و روغن کتان از ۳۶ تا ۴۲ روزگی (۷ روز مصرف روغن کتان) (F<sub>7S35</sub>، ۳) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۲۸ و روغن کتان از ۲۹ تا ۴۲ روزگی (۱۴ روز مصرف روغن کتان) (F<sub>14S28</sub>، ۴) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۲۱ و روغن کتان از ۲۲ تا ۴۲ روزگی (۲۱ روز مصرف روغن کتان) (F<sub>21S21</sub>، ۵) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۱۴ و روغن کتان از ۱۵ تا ۴۲ روزگی (۲۸ روز مصرف روغن کتان) (F<sub>28S14</sub>، ۶) جیره حاوی روغن سویا از ۱ تا ۷ و روغن کتان از ۸ تا ۴۲ روزگی (۳۵ روز مصرف روغن کتان) (F<sub>35S7</sub>، ۷) جیره حاوی روغن کتان از ۱ تا ۴۲ روزگی (F<sub>42</sub>). مدیریت پرورش جوجه‌های گوشتی بر اساس راهنمای پرورش سویه مربوطه انجام شد.

1. National Research Council (NRC)

2. User Friendly Feed Formulation Done Again

به سرعت به فریزر  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  منتقل شد. تعیین جیره-های مورد استفاده (جدول ۱)، الگوی اسیدهای چرب روغن‌ها (جدول ۲) و گوشت سینه و ران با استفاده از روش (O'Fallon (2007) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده-ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت (SAS, 2003). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد.

همچنین آب و خوراک همواره به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار داشت و توزین پرندگان و همچنین خوراک مصرفی به‌طور هفتگی انجام شد. در ۴۲ روزگی پس از ۶ ساعت گرسنگی، ۲ جوجه از هر تکرار که نزدیک به میانگین واحد آزمایشی بودند، انتخاب و کشتار شدند. پس از کشتار و پرکنی اوزان لاشه قابل طبخ، سینه، ران، چربی حفره بطنی، کبد و قلب اندازه‌گیری شد. نمونه‌های سینه

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم)

Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets ( $\text{g. kg}^{-1}$ )

Ingredients	Starter (1-21 day)		Grower (22-42 day)	
	Corn grain	560.5	560	572.5
Soybean meal (440 $\text{g. kg}^{-1}$ CP)	372.0	372	338.6	338.6
Soybean oil	25	-	50	-
Flaxseed oil	-	25	-	50
Limestone	14.3	14.3	13.1	13.1
Dicalcium phosphate	17.9	17.9	16.0	16.0
Salt	3.0	3.0	3.0	3.0
*Vitamin premix	2.5	2.5	2.5	2.5
**Mineral premix	2.5	2.5	2.5	2.5
DL-Methionine	2.3	2.3	1.8	1.8
Salinomycine	0.5	0.5	0.5	0.5
Calculated composition				
ME ( $\text{kcal kg}^{-1}$ )	3031	3031	3206	3206
Crude protein ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	218.1	218.1	200.4	200.4
Crude fat ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	38.7	38.7	61.5	61.5
Calcium ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	10.0	10.0	9.4	9.4
Available phosphorus ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	5.0	5.0	4.7	4.7
Sodium ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	1.9	1.9	1.3	1.3
Methionine+ Cysteine ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	9.2	9.2	8.1	8.1
Lysine ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	12.5	12.5	10.4	10.4
Arginine ( $\text{g. kg}^{-1}$ )	13.5	13.5	13.1	13.1
Fatty acids composition <sup>†</sup> ( $\text{g. kg}^{-1}$ feed)				
C14:0	0.03	0.03	ND***	ND
C14:1n5	ND	ND	ND	ND
C16:0	19.11	16.11	22.93	22.73
C16:1n7	1.77	2.38	1.27	4.31
C18:0	11.08	9.04	19.11	17.64
C18:1n9	23.25	15.16	29.11	16.66
C18:2n6	10.40	4.49	21.17	8.33
C18:3n3	4.01	13.19	5.10	22.05
SFA	30.22	25.19	42.04	40.37
UFA	39.44	35.22	56.64	51.35
MUFA	25.02	17.54	30.38	20.97
PUFA	14.41	17.68	26.26	30.38
n-3	4.01	13.19	5.09	22.05
n-6	10.40	4.49	21.17	8.33
n-6:n-3	2.59	0.34	4.15	0.38

\*Supplied the following per kg of diet: Cholecalciferol, 0.038 mg; retinyl acetate, 3.6 mg;  $\alpha$ -tocopherol, 50 mg; menadione, 1.7 mg; thiamin, 1.1 mg; riboflavin, 5.5 mg; niacin, 44 mg; D-pantothenate, 11 mg; pyridoxine, 2.2 mg; folic acid, 0.6 mg; biotin, 0.03 mg; cyanocobalamin, 0.013 mg; choline (0.05% inclusion), \*\* Supplied the following per kg of diet: 300 mg; Ca, 75 mg; Na, 0.02 mg; K, 1.1 mg; Mg, 21 mg; Mn, 144 mg; Zn, 80 mg; Fe, 32 mg; Cu, 8 mg; I, 1.6 mg; and Se, 0.30 mg, \*\*\*ND = Not Detected, <sup>†</sup>SFA: Saturated Fatty Acids; <sup>†</sup>UFA: Unsaturated Fatty Acids; <sup>†</sup>MUFA: Monounsaturated Fatty Acids; <sup>†</sup>PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids.

جدول ۲- الگوی اسیدهای چرب منابع روغن جیره (گرم در کیلوگرم متیل استر اسید چرب)  
Table 2. Fatty acids profile (g. kg-1 fatty acid methyl ester) of dietary oil sources

Fatty acids <sup>†</sup>	Soybean oil	Flaxseed oil
C14:0	6	5
C14:1n5	0.4	0.5
C16:0	8	73
C16:1n7	*ND	*ND
C18:0	55	41
C18:1n9	242	208
C18:2n6	488	191
C18:3n3	90	456
SFA	142	119
UFA	820.4	855.5
MUFA	242.4	208.5
PUFA n-3	90	456
PUFA n-6	488	191
UFA: SFA	5.78	7.19
PUFA: SFA	4.07	5.43
n-6: n-3	5.42	0.41

\*ND=Not Detected.

<sup>†</sup>SFA: Saturated Fatty Acids; <sup>†</sup>UFA: Unsaturated Fatty Acids; <sup>†</sup>MUFA: Monounsaturated Fatty Acids; 4PUFA n-3: N-3 Polyunsaturated Fatty Acids; 5PUFA n-6; N-6 Polyunsaturated Fatty Acid

## نتایج و بحث

اگرچه تفاوت‌های رشدی بین تیمارها در دوره‌های زمانی ۱-۲۱ و ۲۲-۴۲ روزگی معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ )، اما جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن سویا در طی هر دو دوره و کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی) افزایش وزن کمتری نسبت به تیمارهای حاوی روغن کتان از خود نشان دادند. در دوره ۲۲-۴۲ روزگی میزان روغن جیره از ۲/۵ به ۵ درصد افزایش یافت و این افزایش در میزان روغن جیره باعث بیشتر شدن تفاوت رشد تیمار روغن سویا با سایر تیمارها شد (جدول ۳). تغییر نوع روغن جیره از روغن سویا به روغن کتان (جدول ۳)، تغییر معنی‌داری در افزایش وزن جوجه‌ها ایجاد نکرد ( $P < 0.05$ )، که می‌تواند به دلیل یکسان بودن محتوای انرژی و پروتئین تیمارهای آزمایشی باشد. در تحقیق Febel (2008) تا سن ۳۵ روزگی از سطح ۳ درصد چربی خوک، روغن آفتابگردان، روغن سویا و روغن کتان در تغذیه جوجه‌های گوشتی استفاده شده و مشخص شد که جیره‌های حاوی منابع مختلف روغن غیراشباع تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی ندارد. در همین رابطه Crespo (2001) از دو سطح ۶ و ۱۰ درصد پیه، روغن زیتون، روغن آفتابگردان و روغن کتان در تغذیه جوجه خروس‌ها و جوجه مرغ‌های سویه راس ۲۰۸ استفاده کردند و گزارش نمودند که وزن نهایی جوجه‌ها تحت تاثیر نوع روغن جیره قرار نگرفت. همچنین نتایج

مشابهی برای جوجه‌هایی که جیره‌های حاوی روغن ماهی یا کانولا (Lopez-Ferrer *et al.*, 1999a)، روغن کتان یا کانولا (Nguyen *et al.*, 2003) و ترکیبی از منابع مختلف روغن شامل روغن‌های سویا و کتان (Kavouridou *et al.*, 2008) دریافت کرده بودند نیز گزارش شده است. خوراک مصرفی جوجه‌ها در طی دوره ۱-۲۱ روزگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). روند مصرف خوراک در دوره ۲۲-۴۲ روزگی مشابه با ۱-۲۱ روزگی بود، با این تفاوت که مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی که برای ۲۱ روز روغن کتان مصرف کرده بودند نسبت به گروه‌های مصرف کننده روغن کتان برای مدت ۲۸ و ۳۵ روز بطور چشمگیری کمتر بود ( $P < 0.05$ ). در کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی) بیشترین مقدار مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های گوشتی بود که برای مدت ۲۸ روز روغن کتان مصرف کرده بودند که تفاوت آن در مقایسه با گروه مصرف کننده روغن کتان برای ۲۱ روز، از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در شرایط این آزمایش استفاده از روغن کتان باعث افزایش غیرمعنی‌دار مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی شد که می‌توان آن را ناشی از خوشخوراکی روغن کتان در مقایسه با روغن سویا دانست. در همین رابطه Lopez - Ferrer (1999a) در دو آزمایش، جوجه‌های گوشتی را از ۱ تا ۳۵ روزگی با جیره‌های حاوی روغن‌های ماهی، کانولا و کتان مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که با استفاده از روغن

( $P < 0.05$ ). نتایج مشابهی به وسیله برخی محققین ارائه شده است (Sanz *et al.*, 1999; Crespo and Esteve-2002; Garcia, 2001) که نتایج این تحقیق را تایید می نماید. علت احتمالی کاهش چربی بطنی می تواند مرتبط با افزایش مصرف انرژی در بدن پرنده و اختلاف در نرخ اکسیداسیون این روغن ها باشد (Crespo and Esteve-2001; Garcia, 2001). بدین ترتیب که تغذیه اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر با چند باند دوگانه منجر به کاهش سنتز چربی، تحریک تجزیه اسیدهای چرب (Hsu and Ding, 2003; Yang *et al.*, 2010) و اکسیداسیون شدیدتر اسیدهای چرب جیره می شود (Crespo and Esteve-Garcia, 2001). در همین رابطه گزارشات قبلی نیز نشان می دهند که اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر با چند باند دوگانه، بیان آسیل کوآ اکسیداز، که آنزیم اصلی  $\beta$ -اکسیداسیون در پراکسیزوم می باشد را نیز افزایش داده (Rise and Galli, 1999) و به تبع آن اکسیداسیون شدیدتر اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه را در پی داشته و ممکن است منجر به سنتز هرچه بیشتر اسیدهای چرب با منشأ داخلی از کربوهیدرات ها شود. لذا نسبت به زمانیکه اسیدهای چرب مستقیماً از جیره وارد بافت می شوند، انرژی بیشتری در بدن پرنده مصرف می شود (Emmans, 1994).

الگوی اسیدهای چرب جیره های مورد آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود جیره حاوی روغن سویا دارای بیشترین میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیراشباع دارای یک باند دوگانه<sup>۲</sup> و دارای بیشترین نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ می باشد، در حالیکه جیره های حاوی روغن کتان دارای بیشترین مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ و دارای کمترین نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ می باشند.

ترکیب اسیدهای چرب جیره ها بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت سینه و ران تاثیر معنی داری ( $P < 0.05$ ) داشتند.

کتان در جیره (که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر است) مقدار مصرف خوراک پرنده نیز افزایش می یابد.

در ارتباط با ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی داری در مقایسات بین تیماری مشاهده نشد (جدول ۳). چنانچه مشاهده می شود افزایش مصرف خوراک در تیمارهایی که روغن کتان دریافت کرده بودند باعث افزایش وزن بیشتری در همین تیمارها شد. بنابراین ضریب تبدیل غذایی در همین تیمارها تحت تاثیر نوع روغن جیره و زمان اضافه شدن روغن کتان به جیره قرار نگرفت. در توافق با یافته های این تحقیق، (Febel 2008) نیز گزارش کردند استفاده از منابع مختلف روغن گیاهی تاثیر معنی داری بر ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی ندارد. علاوه بر این، نتایج مشابهی به وسیله (Bou 2006), (Villaverde 2006), (Lopez-Ferrer 1999b) و (Sanz 1999) گزارش شده است. درصد ران، کبد و قلب جوجه های گوشتی تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (جدول ۴). افزودن روغن کتان به جیره سبب افزایش وزن نسبی گوشت سینه شد، به طوری که بیشترین مقدار آن مربوط به تیماری بود که در آن جوجه های گوشتی برای مدت ۷ روز روغن کتان استفاده کرده بودند (جدول ۴). مطالعات قبلی که به وسیله دیگر محققین انجام شده است نشان می دهد که افزودن اسیدهای چرب غیراشباع<sup>۱</sup> بلند زنجیر ۳-ن به جیره حساسیت به انسولین را در ماهیچه های اسکلتی و بافت چربی افزایش می دهد (Storlien *et al.*, 1987; Field *et al.*, 1990). در همین رابطه یکی از اثرات افزایش حساسیت ماهیچه به انسولین، افزایش ابقای پروتئین است که از طریق کاهش کاتابولیسم در ماهیچه های اسکلتی به وقوع می پیوندد (Rooyackers and Nair, 1997). علاوه بر موارد فوق، گزارش شده است که افزودن روغن ماهی، که یک منبع اسیدهای چرب امگا-۳ می باشد، به جیره جوجه گوشتی باعث افزایش جزئی در توده ماهیچه سینه می شود. نتایج این تحقیق که نشان داد با مصرف روغن کتان، مقدار توده ماهیچه سینه نیز افزایش می یابد با نتایج (Newman 2006) هم خوانی دارد.

با افزایش طول مدت دوره مصرف روغن کتان در جیره، مقدار چربی بطنی جوجه های گوشتی کاهش یافت

<sup>2</sup>. Monounsaturated Fatty Acids (MUFA)

<sup>1</sup>. Unsaturated Fatty Acids (UFA)

جدول ۳- اثر طول مدت دوره مصرف روغن کتان و روغن سویا پیش از کشتار بر عملکرد جوجه‌های گوشتی  
Table 3. Effect of duration (days) of flaxseed oil (FO) and soybean oil (SO) consumption prior to slaughter on broilers performance

Treatments <sup>†</sup>	Weight Gain (g)			Feed Intake (g)			Feed Conversion Ratio		
	1-21	22-42	1-42	1-21	22-42	1-42	1-21	22-42	1-42
S <sub>42</sub>	695.2	1533.3	2228.5	997.8	3209.2 <sup>ab</sup>	4207.1 <sup>ab</sup>	1.44	2.10	1.89
F <sub>7</sub> S <sub>35</sub>	717.1	1697.5	2414.5	997.4	3234.5 <sup>ab</sup>	4231.9 <sup>ab</sup>	1.39	1.91	1.75
F <sub>14</sub> S <sub>28</sub>	709.6	1627.3	2336.8	1013.3	3286.5 <sup>ab</sup>	4299.8 <sup>ab</sup>	1.43	2.02	1.84
F <sub>21</sub> S <sub>21</sub>	708.3	1644.4	2352.8	1026.5	3124.5 <sup>b</sup>	4151.1 <sup>b</sup>	1.45	1.91	1.77
F <sub>28</sub> S <sub>14</sub>	754.4	1642.1	2396.5	1017.9	3506.3 <sup>a</sup>	4524.2 <sup>a</sup>	1.35	2.14	1.89
F <sub>35</sub> S <sub>7</sub>	709.9	1639.1	2349.1	971.1	3505.2 <sup>a</sup>	4476.3 <sup>ab</sup>	1.37	2.15	1.91
F <sub>42</sub>	741.1	1669.2	2410.4	1052.1	3356.3 <sup>ab</sup>	4408.3 <sup>ab</sup>	1.42	2.01	1.83
SEM	19.42	62.47	74.89	29.82	93.99	107.40	0.06	0.09	0.07
P-Value	0.37	0.68	0.63	0.63	0.05	0.05	0.88	0.35	0.61

<sup>†</sup> S<sub>42</sub>: Soybean oil from 1 to 42 days of age; F<sub>7</sub>S<sub>35</sub>: 7 days flaxseed oil then 35 days soybean oil; F<sub>14</sub>S<sub>28</sub>: 14 days flaxseed oil then 28 days soybean oil; F<sub>21</sub>S<sub>21</sub>: 21 days flaxseed oil then 21 days soybean oil; F<sub>28</sub>S<sub>14</sub>: 28 days flaxseed oil then 14 days soybean oil; F<sub>35</sub>S<sub>7</sub>: 35 days flaxseed oil then 7 days soybean oil; F<sub>42</sub>: flaxseed oil from 1 to 42 days of age.

Within columns, means with different superscript letter are significantly different

جدول ۴- اثر طول مدت (روز) مصرف روغن کتان پیش از کشتار بر ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی (% لاشه قابل طبخ)

Table 4. Effect of duration (days) of flaxseed oil (FO) and soybean oil (SO) consumption prior to slaughter on broilers carcass composition (% of edible carcass)

Treatments <sup>†</sup>	Thigh	Breast	Carcass	Liver	Heart	Abdominal fat
S <sub>42</sub>	27.8	34.1 <sup>b</sup>	29.3 <sup>ab</sup>	3.23	0.86	2.52 <sup>a</sup>
F <sub>7</sub> S <sub>35</sub>	27.6	37.0 <sup>a</sup>	28.8 <sup>b</sup>	3.11	0.87	2.22 <sup>ab</sup>
F <sub>14</sub> S <sub>28</sub>	27.7	35.9 <sup>ab</sup>	28.9 <sup>b</sup>	3.29	0.91	2.08 <sup>ab</sup>
F <sub>21</sub> S <sub>21</sub>	28.0	36.2 <sup>ab</sup>	29.5 <sup>ab</sup>	3.14	0.96	1.95 <sup>ab</sup>
F <sub>28</sub> S <sub>14</sub>	27.7	36.3 <sup>ab</sup>	29.1 <sup>b</sup>	3.16	0.93	1.93 <sup>ab</sup>
F <sub>35</sub> S <sub>7</sub>	28.1	36.4 <sup>ab</sup>	29.5 <sup>ab</sup>	3.24	0.84	1.82 <sup>ab</sup>
F <sub>42</sub>	28.2	34.5 <sup>ab</sup>	31.3 <sup>a</sup>	3.06	0.86	1.64 <sup>b</sup>
P-Value	0.49	0.83	0.67	0.122	0.038	0.219
P-Value	0.57	0.05	0.05	0.85	0.25	0.05

Means with different superscripts within the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>†</sup> S<sub>42</sub>: Soybean oil from 1 to 42 days of age; F<sub>7</sub>S<sub>35</sub>: 7 days flaxseed oil then 35 days soybean oil; F<sub>14</sub>S<sub>28</sub>: 14 days flaxseed oil then 28 days soybean oil; F<sub>21</sub>S<sub>21</sub>: 21 days flaxseed oil then 21 days soybean oil; F<sub>28</sub>S<sub>14</sub>: 28 days flaxseed oil then 14 days soybean oil; F<sub>35</sub>S<sub>7</sub>: 35 days flaxseed oil then 7 days soybean oil; F<sub>42</sub>: flaxseed oil from 1 to 42 days of age.

Within columns, means with different superscript letter are significantly different.

با تیمار روغن سویا می‌باشند. با افزایش طول مدت دوره‌ی مصرف جیره‌های غذایی دارای روغن کتان، افزایش معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) در اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت سینه (جدول ۵) و ران (جدول ۶) جوجه‌های گوشتی مشاهده شد. در همین رابطه علاوه بر موارد ذکر شده، با طولانی‌تر شدن مصرف جیره حاوی روغن کتان، نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ نیز به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بهبود یافت (جدول ۵ و ۶).

بدین ترتیب که گوشت سینه مرغ در تیمار روغن سویا دارای بیشترین میزان اسیدهای چرب C14:0، C16:0 و C18:0 و همچنین کمترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند باند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ بود (جدول ۵). در سایر تیمارها که روغن کتان دریافت کرده بودند میزان اسیدهای چرب امگا-۳ (C18:3، C20:5) افزایش یافت. با توجه به جداول ۵ و ۶، کلیه تیمارهای حاوی روغن کتان، دارای اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ بیشتری ( $P < 0.05$ ) در مقایسه

یک طرف منجر به افزایش قیمت گوشت مرغ ( Zuidhof *et al.*, 2009) و از طرف دیگر موجب کاهش کیفیت لاشه طیور (پارگی لاشه و پوست در کشتارگاه و ایجاد طعم و بوی نامطبوع در گوشت مرغ) می‌شود (Lopez-Ferrer *et al.*, 2001; Sanz *et al.*, 2000; Betti *et al.*, 2009). لذا همین محققین توصیه می‌کنند که استفاده از این مواد مغذی در جیره طیور برای دوره‌های کوتاهی از دوره پرورش صورت گیرد. با توجه به این توصیه، نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که استفاده از روغن کتان در ۳ هفته آخر دوره پرورش (از ۲۲ تا ۴۲ روزگی) باعث دو برابر شدن غلظت اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی می‌شود. در این رابطه، نتایج مشابهی نیز به‌وسیله محققین دیگر (Febel *et al.*, 2008; Zelenka *et al.*, 2008) گزارش شده است.

میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهیچه اسکلتی پرندگان در مقایسه با پستانداران پایین‌تر است (Hulbert *et al.*, 2002). زمانیکه پرندگان با جیره‌های عادی تغذیه می‌شوند و یا در جیره غذایی این پرندگان مقدار زیادی اسیدهای چرب امگا-۶ وجود داشته باشد، غلظت اسیدهای چرب امگا-۳ در بافت‌های خوراکی یا قابل طبخ آن‌ها، نسبتاً پایین است (Leskanich and Noble, 1997). بنابراین به کارگیری تدابیری که موجب افزایش اسیدهای چرب امگا-۳ در غذای مصرفی انسان شود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. روغن ماهی، روغن کتان و دانه کتان از منابع عمده و غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ هستند که می‌توان از آن‌ها به منظور غنی‌سازی گوشت طیور با اسیدهای چرب امگا-۳ در تغذیه طیور استفاده نمود. قابل ذکر است که استفاده بلند مدت از منابع غذایی فوق از

جدول ۵- اثر طول مدت (روز) مصرف روغن کتان و روغن سویا پیش از کشتار بر ترکیب اسیدهای چرب سینه جوجه‌های گوشتی

Table 5. Effect of duration (days) of flaxseed oil (FO) and Soybean oil (SO) consumption prior to slaughter on fatty acid content of broiler breast

Fatty acid <sup>†</sup> (%)	Treatment <sup>†</sup>							SEM	P-Value
	S <sub>42</sub>	F <sub>7</sub> S <sub>35</sub>	F <sub>14</sub> S <sub>28</sub>	F <sub>21</sub> S <sub>21</sub>	F <sub>28</sub> S <sub>14</sub>	F <sub>35</sub> S <sub>7</sub>	F <sub>42</sub>		
C14:0	2.87 <sup>a</sup>	1.76 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>	1.87 <sup>b</sup>	2.30 <sup>ab</sup>	1.43 <sup>b</sup>	2.80 <sup>a</sup>	0.293	0.02
C14:1n-5	1.10 <sup>c</sup>	0.93 <sup>c</sup>	0.90 <sup>c</sup>	2.16 <sup>a</sup>	1.63 <sup>b</sup>	1.23 <sup>bc</sup>	1.63 <sup>b</sup>	0.130	0.01
C16:0	10.03 <sup>a</sup>	9.77 <sup>a</sup>	9.10 <sup>a</sup>	5.93 <sup>b</sup>	5.76 <sup>b</sup>	4.87 <sup>b</sup>	6.33 <sup>b</sup>	0.460	0.01
C16:1n-7	1.60 <sup>e</sup>	2.17 <sup>de</sup>	3.16 <sup>cd</sup>	3.97 <sup>bc</sup>	4.77 <sup>ab</sup>	5.33 <sup>a</sup>	5.16 <sup>ab</sup>	0.382	0.01
C18:0	20.80 <sup>a</sup>	17.30 <sup>b</sup>	16.20 <sup>b</sup>	13.67 <sup>c</sup>	11.50 <sup>d</sup>	13.76 <sup>c</sup>	12.23 <sup>cd</sup>	0.555	0.01
C18:1n-9	32.37 <sup>ab</sup>	33.07 <sup>a</sup>	30.77 <sup>ab</sup>	29.20 <sup>bc</sup>	27.03 <sup>cd</sup>	24.20 <sup>d</sup>	26.63 <sup>cd</sup>	1.044	0.01
C18:2n-6	21.80 <sup>d</sup>	25.80 <sup>bc</sup>	27.07 <sup>b</sup>	28.86 <sup>ab</sup>	31.30 <sup>a</sup>	31.00 <sup>a</sup>	25.10 <sup>c</sup>	1.087	0.01
C18:3n-3	4.86 <sup>e</sup>	6.23 <sup>d</sup>	6.60 <sup>d</sup>	7.30 <sup>d</sup>	9.06 <sup>c</sup>	12.10 <sup>b</sup>	13.37 <sup>a</sup>	0.342	0.01
C20:3n-3	0.53 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	1.53 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	0.148	0.01
C20:4n-6	0.56 <sup>b</sup>	1.07 <sup>b</sup>	1.13 <sup>b</sup>	2.06 <sup>a</sup>	2.03 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.184	0.01
C20:5n-3	0.53 <sup>c</sup>	0.63 <sup>c</sup>	1.03 <sup>b</sup>	1.47 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	0.120	0.01
SFA	33.70 <sup>a</sup>	28.83 <sup>b</sup>	26.96 <sup>b</sup>	21.46 <sup>c</sup>	19.56 <sup>c</sup>	20.06 <sup>c</sup>	21.37 <sup>c</sup>	0.71	0.01
UFA	63.36 <sup>c</sup>	70.83 <sup>b</sup>	72.20 <sup>b</sup>	76.56 <sup>a</sup>	79.06 <sup>a</sup>	79.43 <sup>a</sup>	77.73 <sup>a</sup>	0.896	0.01
MUFA	35.06 <sup>a</sup>	36.50 <sup>a</sup>	34.83 <sup>a</sup>	35.33 <sup>a</sup>	33.43 <sup>ab</sup>	30.77 <sup>b</sup>	33.43 <sup>ab</sup>	1.008	0.03
PUFA	28.30 <sup>c</sup>	34.33 <sup>d</sup>	37.36 <sup>d</sup>	41.23 <sup>c</sup>	45.63 <sup>ab</sup>	48.66 <sup>a</sup>	44.30 <sup>bc</sup>	1.072	0.01
n-3	5.93 <sup>f</sup>	7.46 <sup>e</sup>	9.16 <sup>d</sup>	10.30 <sup>d</sup>	12.30 <sup>c</sup>	15.33 <sup>b</sup>	16.83 <sup>a</sup>	0.389	0.01
n-6	22.37 <sup>d</sup>	26.87 <sup>c</sup>	28.20 <sup>bc</sup>	30.93 <sup>ab</sup>	33.33 <sup>a</sup>	33.32 <sup>a</sup>	27.46 <sup>c</sup>	1.057	0.01
UFA:SFA	1.88 <sup>d</sup>	2.46 <sup>c</sup>	2.68 <sup>c</sup>	3.57 <sup>b</sup>	4.04 <sup>a</sup>	3.97 <sup>a</sup>	3.65 <sup>ab</sup>	0.124	0.01
PUFA:SFA	0.84 <sup>d</sup>	1.19 <sup>e</sup>	1.38 <sup>c</sup>	1.92 <sup>b</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.08 <sup>b</sup>	0.071	0.01
n-6:n-3	3.75 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>	3.07 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>	2.74 <sup>b</sup>	2.17 <sup>c</sup>	1.63 <sup>d</sup>	0.148	0.01

Means with different superscripts within the same row are significantly different ( $P < 0.05$ ); SFA: Saturated fatty acids; UFA: Unsaturated fatty acids; MUFA: Monounsaturated fatty acids; PUFA: Poly unsaturated fatty acids.

<sup>†</sup> S<sub>42</sub>: Soybean oil from 1 to 42 days of age; F<sub>7</sub>S<sub>35</sub>: 7 days flaxseed oil then 35 days soybean oil; F<sub>14</sub>S<sub>28</sub>: 14 days flaxseed oil then 28 days soybean oil; F<sub>21</sub>S<sub>21</sub>: 21 days flaxseed oil then 21 days soybean oil; F<sub>28</sub>S<sub>14</sub>: 28 days flaxseed oil then 14 days soybean oil; F<sub>35</sub>S<sub>7</sub>: 35 days flaxseed oil then 7 days soybean oil; F<sub>42</sub>: flaxseed oil from 1 to 42 days of age

\* SFA: Saturated fatty acids; UFA: Unsaturated fatty acids; MUFA: Monounsaturated fatty acids; PUFA: Poly unsaturated fatty-acids.

Means with different superscripts within the same row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

جدول ۶- اثر طول مدت (روز) مصرف روغن کتان و روغن سویا پیش از کشتار بر ترکیب اسیدهای چرب ران جوجه‌های گوشتی  
Table 6. Effect of duration (days) of flaxseed oil (FO) and Soybean oil (SO) consumption prior to slaughter on fatty acid content of broiler thigh

Fatty acid <sup>†</sup> (%)	Treatment <sup>†</sup>							SEM	P-Value
	S <sub>42</sub>	F <sub>7</sub> S <sub>35</sub>	F <sub>14</sub> S <sub>28</sub>	F <sub>21</sub> S <sub>21</sub>	F <sub>28</sub> S <sub>14</sub>	F <sub>35</sub> S <sub>7</sub>	F <sub>42</sub>		
C14:0	2.80 <sup>a</sup>	0.90 <sup>c</sup>	1.93 <sup>b</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	1.10 <sup>c</sup>	1.90 <sup>b</sup>	0.160	0.01
C14:1n-5	1.10 <sup>cd</sup>	0.83 <sup>d</sup>	1.53 <sup>abc</sup>	1.63 <sup>ab</sup>	1.93 <sup>s</sup>	1.44 <sup>bc</sup>	1.27 <sup>bcd</sup>	0.146	0.01
C16:0	10.66 <sup>a</sup>	11.40 <sup>a</sup>	7.40 <sup>b</sup>	6.00 <sup>c</sup>	4.40 <sup>d</sup>	5.06 <sup>cd</sup>	5.93 <sup>c</sup>	0.297	0.01
C16:1n-7	1.76 <sup>d</sup>	1.83 <sup>d</sup>	2.00 <sup>d</sup>	3.73 <sup>c</sup>	4.86 <sup>b</sup>	5.06 <sup>b</sup>	5.73 <sup>a</sup>	0.200	0.01
C18:0	17.50 <sup>a</sup>	16.56 <sup>a</sup>	14.63 <sup>b</sup>	15.03 <sup>b</sup>	12.80 <sup>c</sup>	8.90 <sup>d</sup>	14.90 <sup>b</sup>	0.341	0.01
C18:1n-9	30.60 <sup>b</sup>	31.06 <sup>b</sup>	35.47 <sup>a</sup>	26.70 <sup>c</sup>	25.30 <sup>d</sup>	25.16 <sup>d</sup>	25.07 <sup>d</sup>	0.412	0.01
C18:2n-6	26.30 <sup>d</sup>	27.67 <sup>c</sup>	26.07 <sup>d</sup>	31.06 <sup>b</sup>	30.77 <sup>b</sup>	34.07 <sup>a</sup>	25.83 <sup>d</sup>	0.277	0.01
C18:3n-3	5.20 <sup>e</sup>	6.00 <sup>d</sup>	6.40 <sup>d</sup>	7.93 <sup>c</sup>	8.33 <sup>c</sup>	13.50 <sup>a</sup>	11.96 <sup>b</sup>	0.273	0.01
C20:3n-3	0.50 <sup>e</sup>	0.63 <sup>de</sup>	0.87 <sup>cd</sup>	1.03 <sup>c</sup>	2.00 <sup>b</sup>	1.03 <sup>c</sup>	2.53 <sup>a</sup>	0.092	0.01
C20:4n-6	0.93 <sup>c</sup>	0.94 <sup>c</sup>	1.46 <sup>b</sup>	1.60 <sup>b</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>	1.86 <sup>ab</sup>	0.157	0.01
C20:5n-3	0.53 <sup>e</sup>	0.57 <sup>e</sup>	0.70 <sup>de</sup>	0.80 <sup>d</sup>	1.33 <sup>c</sup>	1.60 <sup>b</sup>	1.80 <sup>a</sup>	0.058	0.01
SFA	30.97 <sup>a</sup>	28.87 <sup>b</sup>	23.96 <sup>c</sup>	23.60 <sup>cd</sup>	19.70 <sup>e</sup>	15.07 <sup>f</sup>	22.73 <sup>d</sup>	0.365	0.01
UFA	66.93 <sup>e</sup>	69.53 <sup>d</sup>	74.50 <sup>c</sup>	74.50 <sup>c</sup>	76.86 <sup>b</sup>	84.23 <sup>a</sup>	76.06 <sup>b</sup>	0.345	0.01
MUFA	33.46 <sup>bc</sup>	33.73 <sup>b</sup>	39.00 <sup>a</sup>	32.06 <sup>cd</sup>	32.10 <sup>cd</sup>	31.66 <sup>d</sup>	32.06 <sup>cd</sup>	0.454	0.01
PUFA	33.46 <sup>e</sup>	35.80 <sup>d</sup>	35.50 <sup>d</sup>	42.43 <sup>c</sup>	44.76 <sup>b</sup>	52.56 <sup>a</sup>	44.00 <sup>b</sup>	0.312	0.01
n-3	6.23 <sup>e</sup>	7.20 <sup>de</sup>	7.96 <sup>d</sup>	9.76 <sup>c</sup>	11.67 <sup>b</sup>	16.13 <sup>a</sup>	16.30 <sup>a</sup>	0.338	0.01
n-6	27.23 <sup>d</sup>	28.60 <sup>c</sup>	27.53 <sup>d</sup>	32.66 <sup>b</sup>	33.10 <sup>b</sup>	36.43 <sup>a</sup>	27.70 <sup>d</sup>	0.268	0.01
UFA:SFA	2.16 <sup>f</sup>	2.41 <sup>e</sup>	3.11 <sup>d</sup>	3.16 <sup>cd</sup>	3.91 <sup>b</sup>	5.59 <sup>a</sup>	3.35 <sup>c</sup>	0.068	0.01
PUFA:SF A	1.08 <sup>g</sup>	1.24 <sup>f</sup>	1.48 <sup>e</sup>	1.80 <sup>d</sup>	2.27 <sup>b</sup>	3.49 <sup>a</sup>	1.94 <sup>c</sup>	0.041	0.01
n-6: n-3	4.39 <sup>a</sup>	3.97 <sup>a</sup>	3.45 <sup>b</sup>	3.37 <sup>b</sup>	2.84 <sup>c</sup>	2.26 <sup>d</sup>	1.70 <sup>e</sup>	0.142	0.01

<sup>†</sup> S<sub>42</sub>: Soybean oil from 1 to 42 days of age; F<sub>7</sub>S<sub>35</sub>: 7 days flaxseed oil then 35 days soybean oil; F<sub>14</sub>S<sub>28</sub>: 14 days flaxseed oil then 28 days soybean oil; F<sub>21</sub>S<sub>21</sub>: 21 days flaxseed oil then 21 days soybean oil; F<sub>28</sub>S<sub>14</sub>: 28 days flaxseed oil then 14 days soybean oil; F<sub>35</sub>S<sub>7</sub>: 35 days flaxseed oil then 7 days soybean oil; F<sub>42</sub>: flaxseed oil from 1 to 42 days of age

SFA: Saturated fatty acids; UFA: Unsaturated fatty acids; MUFA: Monounsaturated fatty acids; PUFA: Poly unsaturated fatty-acids.

Means with different superscripts within the same row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

افزایش اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت سینه و ران باعث

کاهش نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ نیز شد که بیانگر افزایش کیفیت و سالم‌تر شدن گوشت است.

### سپاسگزاری

از زحمات آقای دکتر مسلمی عقیلی به دلیل همکاری در مراحل فعالیت‌های مزرعه‌ای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود

### نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش تغییر روغن جیره از روغن سویا به روغن کتان تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی نداشت، ولی مصرف خوراک را افزایش داد. جایگزینی روغن کتان به جای روغن سویا باعث افزایش وزن عضله سینه و کاهش چربی بطنی جوجه‌های گوشتی شد. همچنین این تغییر موجب افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب امگا-۳ در عضله سینه و ران جوجه‌های گوشتی شد. استفاده از روغن کتان با

### فهرست منابع

- Betti M., Schneider B. L., Wismer W. V., Carney V. L., Zuidhof M. J. and Renema R. A. 2009. Omega-3 enriched broiler meat: 2. Functional properties, oxidative stability and consumer acceptance. Poultry Science, 88: 1085- 1095.
- Bou R., Grimpa S., Guardiola F., Barroeta A. C. and Codony R. 2006. Effects of various fat sources,  $\alpha$ -tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and  $\alpha$ -tocopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat. Poultry Science, 85: 1472- 1481.



- Crespo N. and Esteve-Garcia E. 2001. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, 80: 71- 78.
- Crespo N. and Esteve-Garcia E. 2002. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. *Poultry Science*, 81: 512- 518.
- Emmans G. C. 1994. Effective energy: a concept of energy utilization applied across species. *British Journal of Nutrition*, 71: 801- 821.
- Febel H., Mezes M., Palfy T., Herman A., Gundel J., Lugasi A., Balogh K., Kocsis I. and Blazovics A. 2008. Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 92: 369- 376.
- Field C. J., Ryan E. A., Thompson A. B. and Clandinin M. T. 1990. Diet fat composition alters membrane phospholipid composition, insulin binding, and glucose metabolism in adipocytes from control and diabetic animals. *The Journal of Biological Chemistry*, 265: 11143- 11150.
- Hocquette J. F., Richardson R. I. and Prache S. 2005. The future trends for research on quality and safety of animal products. *Italian Journal of Animal Science*, 4: 49- 72.
- Hsu J. M. and Ding S. T. 2003. Effect of polyunsaturated fatty acids on the expression of transcription factor ADD1 and of lipogenic and fatty acid oxidation enzymes in porcine differentiating adipocytes. *British Journal of Nutrition*, 90: 507-514.
- Hulbert A. J., Faulks S., Buttemer W. A. and Else P. L. 2002. Acyl composition of muscle membranes varies with body size in birds. *The Journal of Experimental Biology*, 205: 3561- 3569.
- Isabel B., Lopez-Bote C. J., Hoz L. D., Timon M., Garcia C. and Ruiz J. 2003. Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured ham. *Meat Science*, 64: 475- 482.
- Jimenez-Colmenero F., Carballo J. and Cofrades S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59: 5- 13.
- Kavouridou K., Barroeta A. C., Villaverde C., Manzanilla E. G. and Baucells M. D. 2008. Fatty acid, protein and energy gain of broilers fed different dietary vegetable oils. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6: 210- 218.
- Kouba M., Enser M., Whittington F. M., Nute G. R. and Wood J. D. 2003. Effect of a high linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. *Journal of Animal Science*, 81: 1967- 1979.
- Leskanich C. O. and Noble R. C. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *World's Poultry Science Journal*, 53: 155- 183.
- Lin B. H., Jayachandran V. N., Allshouse J. and Cromartie J. 2003. Food and Agricultural Commodity Consumption in the United States: Looking Ahead to 2020. [www.ers.usda.gov/publications/aer820](http://www.ers.usda.gov/publications/aer820).
- Lopez-Ferrer S., Baucells M. D., Barroetta A. C. and Grashorn M. A. 2001. N-3 enrichment of chicken meat. 1. Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: Fish oil. *Poultry Science*, 80: 741-752.
- Lopez-Ferrer S., Baucells M. D., Barroeta A. C. and Grashorn M. A. 1999a. N-3 enrichment of chicken meat using oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poultry Science*, 78: 356-365.
- Lopez-Ferrer S., Baucells M. D., Barroetta A. C. and Grashorn M. A. 1999b. Influence of vegetable oil sources on quality parameters of broiler meat. *Archiv fuer Gefluegelkunde*, 63: 29-35.
- Matthews K. R., Homer D. B., Thies F. and Calder P. C. 2000. Effect of whole linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. *British Journal of Nutrition*, 83: 637- 643.
- Newman R. E., Bryden W. L., Kirby A. C., Storlien L. H. and Downing J. A. 2006. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian glucose metabolism. *British Poultry Science*, 46: 104- 113.
- Nguyen C. V., Smulikowska S. and Mieczkowska A. 2003. Effect of linseed and rapeseed or linseed and rapeseed oil on performance, slaughter yield and fatty acid deposition in edible parts of the carcass in broiler chickens. *Journal of Animal Feed Sciences*, 12: 271- 288.
- NRC, 1994. Nutrient requirement of poultry. 9<sup>th</sup> rev. National Academy Press. Washington, DC.

- Nuernberg K., Fischer K., Nuernberg G., Kuechenmeister U., Klosowska D., Eliminowska-Wenda G., Fiedler I. and Ender K. 2005. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science*, 70: 63- 74.
- O'Fallon J. V., Busboom J. R., Nelson M. L. and Gaskins C. T. 2007. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. *Journal of Animal Science*, 85: 1511-1521.
- Office of Dietary Supplements (ODS) National Institute of Health. 2005. Omega-3 fatty acids and health. Bethesda, Maryland 20892 USA. <http://ods.od.nih.gov/FactSheets/Omega3FattyAcidsandHealth.asp>.
- Rise P. and Galli C. 1999. Arachidonic and docosahexaenoic acids differentially affect the expression of fatty acyl-CoA oxidase, protein kinase and lipid peroxidation in HepG2 cells. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 60: 367- 370.
- Rooyackers O. E. and Nair K. S. 1997. Hormonal regulation of human muscle protein metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 17: 457- 485.
- Sanz M., Flores A., and Lopez-Bote C. J. 2000. The metabolic use of calories from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. *British Poultry Science*, 41: 61- 68.
- Sanz M., Flores A., Perez de Ayala P. and Lopez-Bote C. J. 1999. Higher lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed on unsaturated fats. *British Poultry Science*, 40: 95- 101.
- SAS Institute. 2003. SAS/STAT® User's guide, release 9.1 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.
- Simopoulos A. P. 2002. The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56: 365- 379.
- Storlien L. H., Kraegen E. W., Chisholm P. J., Bruce P. G. and Pascor W. S. 1987. Fish oil prevents insulin resistance induced by high fat feeding in rats. *Science*, 237: 885- 887.
- Villaverde C., Baucells M. D., Cortinas L. and Barroeta A. C. 2006. Effects of dietary concentration and degree of polyunsaturation of dietary fat on endogenous synthesis and deposition of fatty acids in chickens. *British Poultry Science*, 47: 173- 179.
- Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M. and Kasapidou E. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66: 21- 32.
- Yang X., Zheng B., Guo Y., Jiao P. and Long F. 2010. Effect of dietary lipids and *Clostridium butyricum* on fat deposition and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 89: 254- 260.
- Zelenka J., Schneiderova D., Mrkvicova E. and Dolezal P. 2008. The effect of dietary linseed oils with different fatty acid pattern on the content of fatty acids in chicken meat. *Veterinarni medicina*, 53: 77- 85.
- Zuidhof M. J., Betti M., Korver D. R., Hernandez F. I. L., Schneider B. L., Carney V. L. and Renema R. A. 2009. Omega-3-enriched broiler meat: 1. Optimization of a production system. *Poultry Science*, 88: 1108-1120.



## Effect of substituting soybean oil with flaxseed oil for different durations on broiler performance, carcass composition and n-3 enrichment of chicken breast and thigh

R. Mirshekar<sup>1</sup>, F. Boldaji<sup>2</sup>, B. Dastar<sup>3\*</sup>, A. Yamchi<sup>4</sup>

1. Ph.D. student, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4. Assistant Professor, Faculty of Crop Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Received: 19-11-2013 – Accepted: 23-11-2014)

---

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of dietary oil source and different duration of flaxseed oil consumption prior to slaughter on broiler performance, carcass composition and fatty acid profile of broiler breast and thigh. For it, a total of 336 unsexed day old Cobb 500 chicks were randomly assigned to 7 dietary treatments with 4 replicates of 12 chickens each as a completely randomized design. Treatments were as: 1) 0 d Flaxseed oil (FO) : 42 d Soybean oil (SO), 2) 7 d FO : 35 d SO, 3) 14 d FO : 28 d SO, 4) 21 d FO : 21 d SO, 5) 28 d FO : 14 d SO, 6) 35 d FO : 7 d SO, 7) 42 d FO : 0 d SO. Supplementation of flaxseed oil to broiler diets increased their feed intake and breast muscle ( $P < 0.05$ ). Longer the consumption of diets contained flaxseed oil increased UFA and PUFA content of broiler breast and thigh meat ( $P < 0.05$ ). Based on the results of this study, using flaxseed oil in broiler diets enriched broiler breast and thigh meat with n-3 fatty acids.

**Key words:** Carcass composition, Broiler, Flaxseed oil, Performance, Meat enrichment

---

\*Corresponding author: [dastar392@yahoo.com](mailto:dastar392@yahoo.com)