نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هفتم، شماره سوم، ۱۳۹۸
http://ejrr.gau.ac.ir
۱۰۵-۱۲۲

فراتحلیل: افزودن مکمل کتان بر عملکرد، ترکیب اسیدهای چرب بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری

***الیاس ابراهیمی خرم‌آبادی[۱]، محسن کاظمی[۱]**

[۱]استادیار گروه علوم‌دامی، مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت‌جام

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/٤؛تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۹

چکیده

سابقه و هدف: مطالعات نشان می‌دهد که افزودن دانه‌های روغنی به خوراک نشخوارکنندگان می‌تواند ترکیب اسیدهای چرب در محصولات دامی را تحت تأثیر قرار دهد. بیش از ۷۰ درصد روغن کتان از اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل شده که در این میان ۵۰ درصد آن مربوط به اسید آلفا لینولنیک است. با این حال، بازده انتقال این اسید چرب به دئودنوم، وابسته به مقدار اسید آلفا لینولنیکی است که بتواند در مقابل فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه محافظت شود. اکستروده کردن دانه‌های کتان باعث می‌شود اسیدهای چرب غیر اشباع در مقابل فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه محافظت شوند، اما نتایج به‌دست آمده از تأثیر اکستروده کردن بر قابلیت تجزیه دانه کتان در شکمبه نیز، با یکدیگر هم‌خوانی ندارد. ترکیب نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در رابطه با افزودن مکمل کتان به خوراک بره‌های پرواری به‌صورت فراتحلیل، امکان دستیابی به برآورد دقیق و معتبرتری را فراهم می‌سازد.

مواد و روش‌ها: پس از جستجو و جمع‌آوری مقالات، در نهایت ۱۲ مقاله مناسب به‌منظور ورود به مرحله فراتحلیل انتخاب شد و داده‌های مورد نیاز در رابطه با فراسنجه‌های غلظت اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦، اسید لینولئیک کونژوگه در بافت عضلانی و چربی، میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و وزن لاشه تازه استخراج و خلاصه گردید. جهت انجام فراتحلیل از نرم‌افزار Comprehensive Meta-Analysis (CMA) نسخه ۳ استفاده شد. با توجه به ماهیت پیوسته داده‌ها از تفاوت میانگین استاندارد شده و شاخص Hedges's g برای محاسبه اندازه اثر استفاده شد. از هر دو مدل اثرات ثابت و تصادفی برای ترکیب اندازه اثر استفاده شد. برای بررسی میزان سوگیری انتشار از نمودار قیفی و آزمون‌های آماری استفاده شد. نتایج به‌صورت نمودار درختی در برگیرنده اطلاعات اصلی شامل اندازه اثر، خطای استاندارد و فاصله اطمینان ۹۵ درصد به‌صورت کلی و نیز به تفکیک نوع مکمل استفاده شده در هر مطالعه ارائه شد.

یافته‌ها: تأثیر افزودن مکمل کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه (۰/۳+ و P<۰/۰۵) و وزن لاشه تازه (۰/۰۵+ و P<۰/۰۱) مثبت بود. افزودن مکمل کتان تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت. قرار گرفتن مقدار I^2 برای اندازه اثر میانگین افزایش وزن روزانه و وزن لاشه تازه بین ۵۰ تا ۷۵ درصد نشان‌دهنده وجود ناهمگنی متوسط بود. افزودن مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس به‌ترتیب تأثیر مثبت (۱/۳+ و P<۰/۰۱) و منفی (۰/۷۵- و P<۰/۰۱) داشت. افزودن مکمل کتان تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله

*نویسنده مسئول: eliiass378@gmail.com

لانگ ایسموس نداشت . مقایسه اندازه اثر هر یک از مکمل‌ها با اندازه اثر کلی برای مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (۱/۳+) و امگا ٦ (۰/۷۵-) نشان داد که افزودن روغن کتان بیشترین تأثیر را به‌ترتیب برای مقدار اسیدهای چرب امگا ۳، ۱/۹+ و امگا ٦، ۱/۸۷- بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس داشت. مقادیر I^2 برای اندازه اثر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ به‌ترتیب حاکی از وجود ناهمگنی کم و بالا بود.

نتیجه‌گیری: افزودن مکمل کتان در جیره برههای پرواری، افزایش میانگین وزن روزانه، افزایش وزن لاشه تازه و افزایش مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس را به دنبال دارد. در عین حال استفاده از مکمل کتان می‌تواند مقدار اسیدهای چرب امگا ٦ در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، بره پرواری، عملکرد، کتان، فراتحلیل

مقدمه

شواهد علمی بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد، مصرف محصولات دامی (گوشت و شیر) حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیر امگا ۳ ($C_{20} \geq$) به‌عنوان بخشی از غذای روزانه می‌تواند باعث ارتقاء سطح سلامت در انسان شود (۹، ۲۰). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تغذیه مهمترین عامل تأثیرگذار بر ترکیب اسیدهای چرب در محصولات دامی است (۱، ۷، ۳۷). از این رو، تحقیقات بسیاری با هدف افزایش مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ در این محصولات با استفاده از خوراک‌های غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ انجام شد (۱۱، ۱۲، ۱۳، ۲۹، ۳۰). به‌عنوان مثال کیلیارد و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزودن دانه‌های روغنی به خوراک نشخوارکنندگان می‌تواند ترکیب اسیدهای چرب محصولات دامی را تحت تأثیر قرار دهد (۸).

تخم کتان حاوی ٤۰ تا ٤۵ درصد روغن، ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین، ۲۰ تا ۲۵ درصد الیاف و ۱ درصد لیگنین است (۳۱، ۳۲). بیش از ۷۰ درصد روغن کتان از اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل شده که در این میان ۵۰ درصد آن مربوط به اسید آلفا لینولنیک می‌باشد (۱۳). با این حال، در نشخوارکنندگان ۸۷ درصد از اسید آلفا لینولنیک دریافتی، قبل از جذب در روده کوچک، در شکمبه بیوهیدروژنه می‌شود (۱۷). به‌علاوه، افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع به جیره، باعث تولید مواد حد واسط بسیاری در طی فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای می‌شود که می‌تواند بر اکوسیستم میکروبی شکمبه تأثیر بگذارد (۲۱). از این رو، بازده انتقال اسید آلفا لینولنیک به دئودنوم، وابسته به مقدار اسید آلفا لینولنیکی است که در مقابل فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه محافظت شود.

اکسترده کردن دانه کتان امکان محافظت از اسیدهای چرب غیر اشباع در مقابل فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه را فراهم می‌سازد (۳٦). با این حال، نتایج به‌دست آمده از تأثیر اکسترده کردن بر قابلیت تجزیه دانه کتان در شکمبه به‌دلیل استفاده از اشکال مختلف دانه همچون میکرونایز شده، خرد شده و سالم و محدود بودن اطلاعات مربوط به هر کدام به‌صورت مجزا، با یکدیگر هم‌خوانی ندارد (۱۰، ۲۷، ۳۸).

ترکیب نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در رابطه با افزودن مکمل کتان به خوراک برههای پرواری، امکان دستیابی به برآورد دقیق و معتبرتری را فراهم می‌سازد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر افزودن مکمل کتان بر عملکرد و ترکیب برخی اسیدهای چرب در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس برههای پرواری به‌صورت فراتحلیل انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر از مقاله‌های منتشر شده در نشریات موجود در بانک‌های اطلاعاتی معتبر و از طریق جستجوی مقالات با استفاده از کلید واژه‌های فارسی و معادل لاتین آن‌ها به‌دست آمد. پس از جستجو و جمع‌آوری مقالات، تحقیقات فاقد اطلاعات مورد نیاز جهت انجام فراتحلیل (میانگین گروه‌های شاهد و آزمایشی، تعداد تکرار در هر یک از گروه ها، انحراف معیار و خطای استاندارد میانگین) حذف شد و در نهایت ۱۲ مقاله مناسب به‌منظور ورود به مرحله فراتحلیل انتخاب شد (جدول ۱). در مرحله بعد داده‌های مورد نیاز در رابطه با فراسنجه‌های غلظت اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦، اسید لینولئیک کونژوگه در بافت عضلانی و چربی، میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و وزن لاشه تازه جهت مرور نظام‌مند در قالب جداول Excel استخراج و خلاصه گردید. جهت انجام فراتحلیل از نرم‌افزار Comprehensive Meta-Analysis (CMA) نسخه ۳ استفاده شد.

محاسبه اندازه اثر: در مطالعه حاضر با توجه به ماهیت پیوسته داده‌های بدست آمده از تفاوت میانگین استاندارد شده و شاخص Hedges's g برای محاسبه اندازه اثر استفاده شد.

معادله ۱:
$$g = \frac{\overline{X_S} - \overline{X_N}}{S_P} J$$

در این معادله g اندازه اثر، X_S میانگین گروه آزمایشی، X_N میانگین گروه شاهد، S_P انحراف معیار آمیخته و J ضریب تصحیح برای دو گروه بود (٤٢). در مقالات دارای انحراف معیار مجزا برای گروه شاهد و آزمایشی از معادله ۲ و در مقالات دارای SEM از معادله ۳ برای محاسبه انحراف معیار آمیخته استفاده شد.

معادله ۲:
$$S_p = \sqrt{\frac{(n_S-1)SD_S^2 + (n_N-1)SD_N^2}{n_S+n_N-2}}$$

معادله ۳:
$$Sp = SEM \times \sqrt{np}$$

در معادله ۲، n_S تعداد واحد آزمایشی در گروه آزمایشی، n_N تعداد واحد آزمایشی در گروه شاهد، SD_S انحراف معیار گروه آزمایشی و SD_N انحراف معیار گروه شاهد بود (وسترینن و همکاران، ۲۰۱٤). در معادله ۳، SEM خطای استاندارد میانگین مربوط به همه گروه‌ها و np مجموع تعداد واحد آزمایشی در گروه‌های شاهد و گروه آزمایشی بود (٤٢).

معادله ٤:
$$J = 1 - \frac{3}{4(n_S+n_N-2)-1}$$

در این معادله n_S تعداد واحد آزمایشی در گروه آزمایشی و n_N تعداد واحد آزمایشی در گروه شاهد بود (٤٢).

وزن‌دهی به داده‌های استخراج شده از مقالات: مقالات با هدف تعیین میزان اثر هر تحقیق در نتایج نهایی بر اساس کیفیت مطالعه اعم از تکرار بیشتر و واریانس کوچکتر با استفاده از معادله ۵ وزن‌دهی شد.

معادله ۵:
$$W_i = \frac{1}{var_i}$$

در این معادله var_i واریانس تحقیق و W_i وزن تحقیق مورد نظر بود (٤٢).

آزمون ناهمگنی: تغییرات اندازه اثر مطالعات، با استفاده از آزمون کوکران (آماره Q) بررسی شد. این آزمون تقریباً دارای توزیع کای اسکوئر با درجه آزادی (K-1) است. مقدار بالای Q و مقدار پایین p-value حاکی از ناهمگنی مطالعات می‌باشد. به‌دلیل حساسیت پایین آزمون کوکران، آزمون I^2 نیز در تشخیص ناهمگنی به‌کار برده شد (معادله ٦). بالابودن مقدار I^2 دال بر وجود ناهمگنی است. به طور کلی مقادیر ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به‌ترتیب به‌عنوان ناهمگنی پایین، متوسط و بالا تفسیر می‌شود.

معادله ٦:
$$I^2 = \frac{Q-(k-1)}{Q} \times 100\%$$

در این معادله، Q آماره ناهمگنی کوکران و k تعداد آزمایشات بود (٤٢).

جدول ۱- منابع استفاده شده به‌منظور تشخیص تأثیر مکمل کتان بر عملکرد بره‌های پرواری

Table 1. Summary of References used to assess the effect of linseed supplementation on performance in fattening lambs.

پژوهشگر 1st Auth	سال Year	نژاد Breed	کشور Country	تعداد No	تکرار Repeat	سن (روز) Age (d)	وزن (kg) Weight (kg)	نوع مکمل Supplemented	مقدار Percent	طول دوره (روز) Study Period (d)
جرونیمو Jeronimo	2009	مرینوس	پرتغال	36	9	90	22.9±2.78	روغن کتان	33.3% 66.6% 100%	49
برتلوت Berthelot	2010	رومانی	فرانسه	30	10	99±7	32±3	دانه کتان اکسترودہ	10%	44
برتلوت Berthelot	2010	رومانی	فرانسه	30	10	90±7	30±3	دانه کتان اکسترودہ	6.5% 7.0% 7.5%	44
برتلوت Berthelot	2012	وندین	فرانسه	88	22	21	-	دانه کتان اکسترودہ	6.5%	32
ابراهیمی Ebrahimi	2013	بوئر	مالزی	21	7	150	13.66±1.07	روغن کتان	0.4% 1.3%	100
آندرس Andres	2014	مرینوس	اسپانیا	32	8	-	15.5±2.12	دانه کتان اکسترودہ	85g	32
ابراهیمی Ebrahimi	2014	بوئر	مالزی	21	7	150	13.66±1.07	روغن کتان	0.4% 1.3%	100
گومز Gomez	2014	چورا	اسپانیا	24	12	28	58.56±1.6	دانه کتان اکسترودہ	0.9%	28
اوروتیا Urrutia	2014	ناوارا	اسپانیا	30	10	56.5±1.3	16.8±0.3	دانه کتان اکسترودہ	10.5%	25
پونامپالام Ponnampalam	2015	سکندکراس	استرالیا	120	30	270	35±3.1	دانه کتان اکسترودہ	10.7%	56
اوروتیا Urrutia	2015	ناوارا	اسپانیا	36	12	58±1.6	15.2±0.18	دانه کتان اکسترودہ	5% 10%	35
رئالینی Realini	2016	سات داون	اروگوئه	72	36	90	34.7±2.5	دانه کتان اکسترودہ	8.3%	83
اوروتیا Urrutia	2016	ناوارا	اسپانیا	33	11	55.1±1.5	16.3±0.3	دانه کتان اکسترودہ	5% 10%	35

اریبی انتشار: جهت بررسی وضعیت اریبی انتشار از نمودار قیفی[1] استفاده شد. نمودار قیفی یکی از روش های تشخیص خطای انتشار است و بر این حقیقت استوار است که وزن آماری مطالعه با افزایش اندازه نمونه افزایش می یابد. در نبود هیچ خطایی، نمودار شبیه به یک قیف برعکس خواهد بود و در صورت وجود خطا نمودار قیفی، به‌صورت غیر متقارن در خواهد آمد.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج به‌صورت نمودار درختی[2] در برگیرنده اطلاعات اصلی شامل اندازه اثر، خطای استاندارد و فاصله اطمینان ۹۵ درصد به‌صورت کلی و نیز به

1. Funnel Plot

2. Forest Plot

تفکیک نوع مکمل استفاده شده در هر مطالعه با استفاده از نرم‌افزار Comprehensive Meta-Analysis (CMA) نسخه ۳ ارائه شد.

نتایج و بحث

اثر مکمل کتان بر فراسنجه‌های عملکردی بره‌های پرواری: خلاصه اندازه اثر مکمل کتان بر عملکرد بره‌های پرواری در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین اثر مکمل کتان بر عملکرد بره‌های پرواری در شکل‌های ۱، ۳ و ۵ و نتایج مربوط به اریبی انتشار در شکل‌های ۲، ٤ و ٦ به نمایش گذاشته شده است. تأثیر افزودن مکمل کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه (۰/۳+ و P=۰/۰۲) و وزن لاشه تازه (۰/۰۵+ و P<۰/۰۰۱) مثبت بود (جدول ۲). افزودن مکمل کتان تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت (جدول ۲). استفاده از مقادیر مختلف مکمل دانه کتان اکسترووده شده در مطالعات برتلوت و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۲) و اروتیا و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر معنی‌داری بر میانگین افزایش وزن روزانه نداشت (شکل ۱) (۳، ٤، ۲۹). تأثیر استفاده از مکمل دانه کتان اکسترووده شده و مکمل روغن دانه کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه مثبت (گومز و همکاران، ۲۰۱٤؛ پونامپالام و همکاران، ۲۰۱۵؛ جرونیمو و همکاران، ۲۰۱٦) و منفی (اروتیا و همکاران، ۲۰۱٦) بود (شکل ۱) (۱۸، ۲۲، ۳۲، ٤۰). در رابطه با وزن لاشه تازه نیز تأثیر استفاده از مکمل دانه کتان اکسترووده شده و مکمل روغن دانه کتان مثبت (گومز و همکاران، ۲۰۱٤؛ پونامپالام و همکاران، ۲۰۱۵؛ جرونیمو و همکاران، ۲۰۱٦؛ اروتیا و همکاران، ۲۰۱٦) (، ۲۲، ۳۲، ٤۰)، منفی (برتلوت و همکاران، ۲۰۱۰ ؛ برتلوت و همکاران، ۲۰۱۲؛ اروتیا و همکاران، ۲۰۱٦) (٤، ۵، ٤۰) و بی‌تأثیر (اروتیا و همکاران، ۲۰۱٤و ۲۰۱۵) (۳۹، ٤۱) گزارش شد (شکل ۳). قرار گرفتن مقدار I^2 برای اندازه اثر میانگین افزایش وزن روزانه و وزن لاشه تازه بین ۵۰ تا ۷۵ درصد نشان‌دهنده وجود ناهمگنی متوسط بود (جدول ۲).

افزودن چربی (دانه‌های روغنی) به جیره می‌تواند از طریق کاهش تولید متان، جلوگیری از هدر رفت انرژی به‌صورت گاز و به مصرف رساندن انرژی در جهت افزایش وزن، فراهمی انرژی مورد نیاز اجزاء مختلف بدن را بهبود بخشد و بازده لاشه را در دام‌های پرواری افزایش دهد (۱٦، ۲٤). پونامپالام و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند در مقایسه با تیمار شاهد، استفاده از مکمل کتان در جیره (مصرف خوراک و نسبت انرژی/پروتئین مشابه) بازده لاشه را در بره‌های پرواری افزایش می‌دهد (۳۲). مطالعات انجام شده بر روی گوساله‌های پرواری نشان می‌دهد که استفاده از مکمل کتان به مقدار ۸ درصد ماده خشک جیره دام‌های پرواری به‌طور معنی‌داری میانگین افزایش وزن را بهبود بخشید (۲۵). افزایش بازده لاشه و بهبود میانگین افزایش وزن در هنگام افزودن مکمل کتان به جیره بره‌های پرواری می‌تواند به‌دلیل افزایش مصرف چربی به‌عنوان منبع انرژی از طریق خوراک و افزایش چربی بدن نیز باشد (۲۳، ۳۲). به هر حال، در آزمایشات تغذیه‌ای که مقدار انرژی و پروتئین در تیمارهای آزمایشی یکسان است، افزودن دانه کتان اکسترود شده به جیره به مقدار بیش از ۱۰ درصد ماده خشک، تأثیری بر رشد و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری ندارد (۳۹، ٤۰، ٤۱). در هنگام استفاده از روغن کتان در آزمایشات تغذیه‌ای با مقدار انرژی و پروتئین در تیمارهای آزمایشی، مکمل کردن روغن کتان بیش از ۵ درصد ماده خشک، مقدار مصرف ماده خشک، عملکرد حیوان و خصوصیات لاشه را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۲٦، ۲۸، ۳۰). از سوی دیگر، گنجاندن مقادیر بالای چربی (بیش از ٦ درصد ماده خشک) در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند بر عملکرد رشد تأثیر منفی

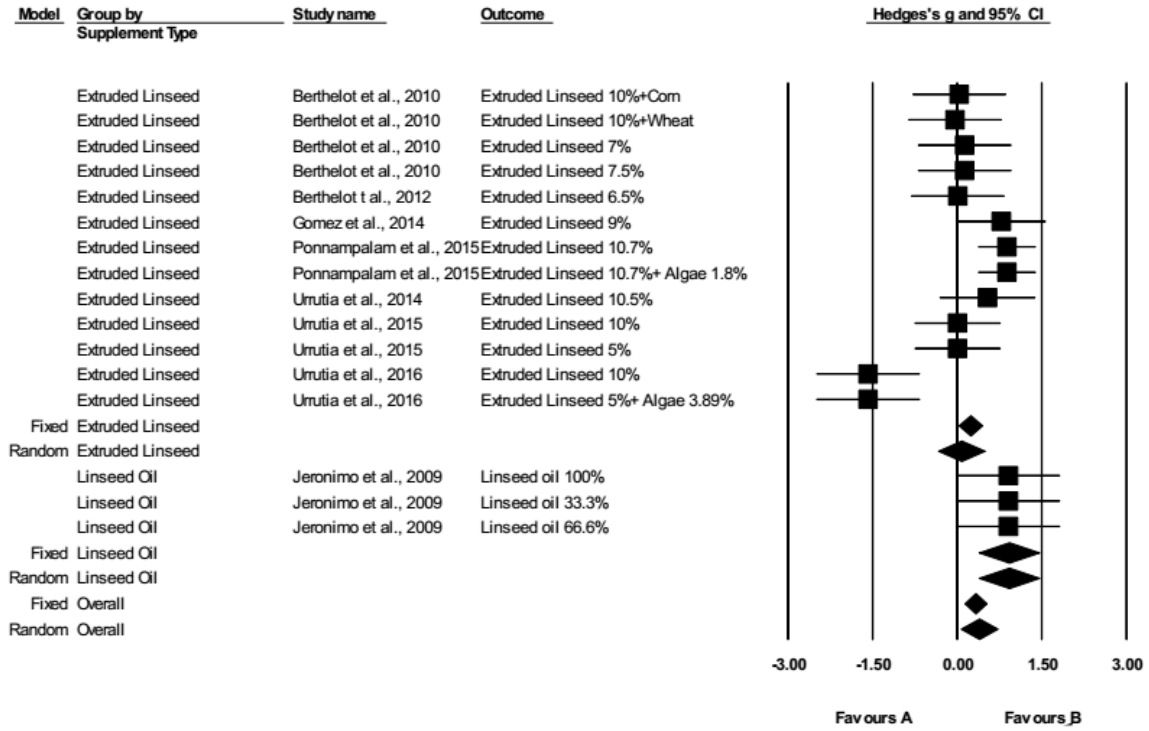
جدول ۲: اندازه اثر مکمل کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک، وزن لاشه تازه و مقدار اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦ و اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری

Table 2- The effect size (Hedges's g) of linseed supplementation for ADG, FI, HCW, concentration of n3, n6 and CLA fatty acids in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle in fattening lambs.

[4] p-value	[3] Q	[2] I^2	p-value	SE	[1] Hedges's g	متغیر Variable
			Average daily gain		افزایش وزن روزانه	
<0.0001	50.38	70.23	0.002	0.099	+0.314	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	0.024	0.167	+0.378	مدل متغیر Random effects models
			Feed intake		مصرف خوراک	
0.823	6.566	0	0.344	0.107	-0.101	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	0.344	0.107	-0.101	مدل متغیر Random effects models
			Hot carcass weight		وزن لاشه تازه	
<0.0001	55.12	72.78	<0.0001	0.100	+0.376	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	<0.001	0.153	+.0502	مدل متغیر Random effects models
			n3 fatty acids		اسیدهای چرب امگا ۳	
0.188	39.97	17.49	<0.0001	0.079	+0.294	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	<0.0001	0.089	+1.332	مدل متغیر Random effects models
			n6 fatty acids		اسیدهای چرب امگا ٦	
<0.0001	179.78	81.64	<0.0001	0.075	-0.290	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	<0.0001	0.138	-0.753	مدل متغیر Random effects models
			CLA fatty acid		اسید لینولئیک کونژوگه	
<0.0001	199.68	83.47	0.172	0.075	+0.291	مدل ثابت Fixed effects models
-	-	-	0.081	0.126	-0.219	مدل متغیر Random effects models

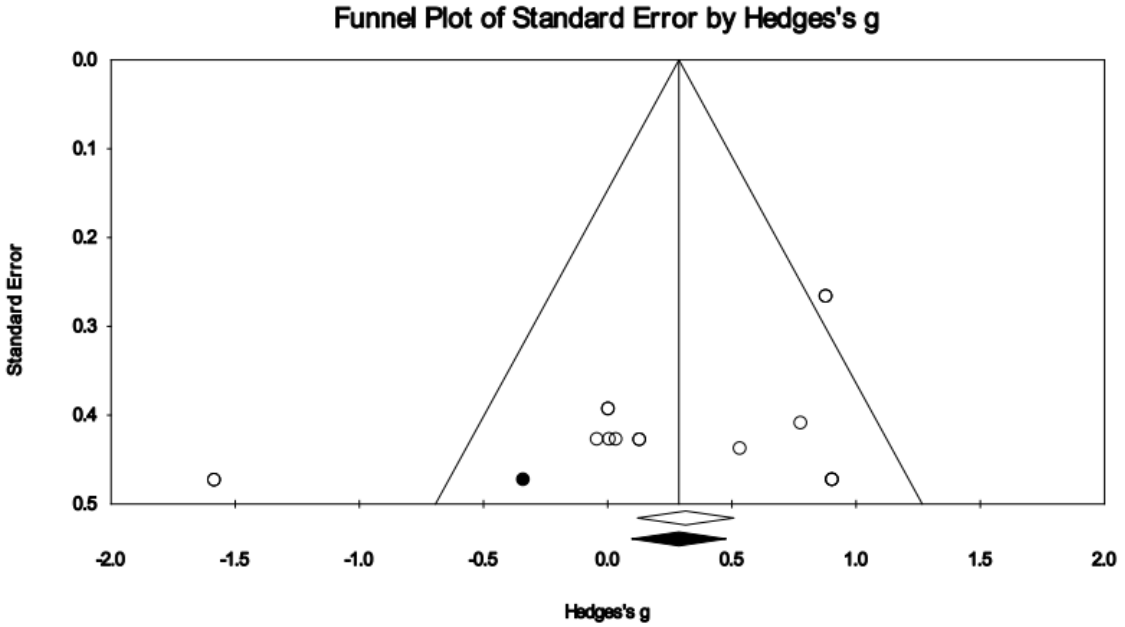
[1] اندازه اثرهای متیت نشان‌دهنده اثر افزاینده و اندازه اثرهای منفی نشان‌دهنده اثر منفی مکمل کتان بر فراسنجه‌های مورد نظر است. [2] آماره I^2، آزمون ناهمگنی (اگر مقادیر I^2 برابر با ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باشد به ترتیب به‌عنوان ناهمگنی پایین، متوسط و بالا تفسیر می‌شود). [3] آزمون کوکران، آزمون ناهمگنی (مقدار بالای Q و مقدار پایین p-value حاکی از ناهمگنی مطالعات است. [4] p-value مربوط به آزمون کوکران (Q) می‌باشد.

داشته باشد. افزایش تراکم انرژی در جیره به واسطه مصرف چربی، بدون افزایش مصرف کنسانتره‌های غنی از نشاسته و یا از طریق کاهش مصرف الیاف باعث اختلال در عملکرد شکمبه می‌شود (۲۷). استفاده از جیره‌های غنی از چربی و روغن در جیره نشخوارکنندگان، به‌دلیل کاهش خوشخوراکی جیره، کاهش قابلیت هضم الیاف و کاهش جریان مواد مغذی، کاهش مصرف ماده خشک را به‌دنبال دارد (۳۰). این موضوع می‌تواند علت وجود نتایج متناقض در آزمایشات مختلف در هنگام افزودن مکمل کتان به جیره را توضیح دهد. لذا پیشنهاد می‌شود به‌منظور جلوگیری از بروز اختلال در عملکرد شکمبه، کاهش قابلیت هضم و کاهش مصرف ماده خشک، حداکثر مقدار استفاده از مکمل کتان در جیره ٦ درصد ماده خشک باشد.



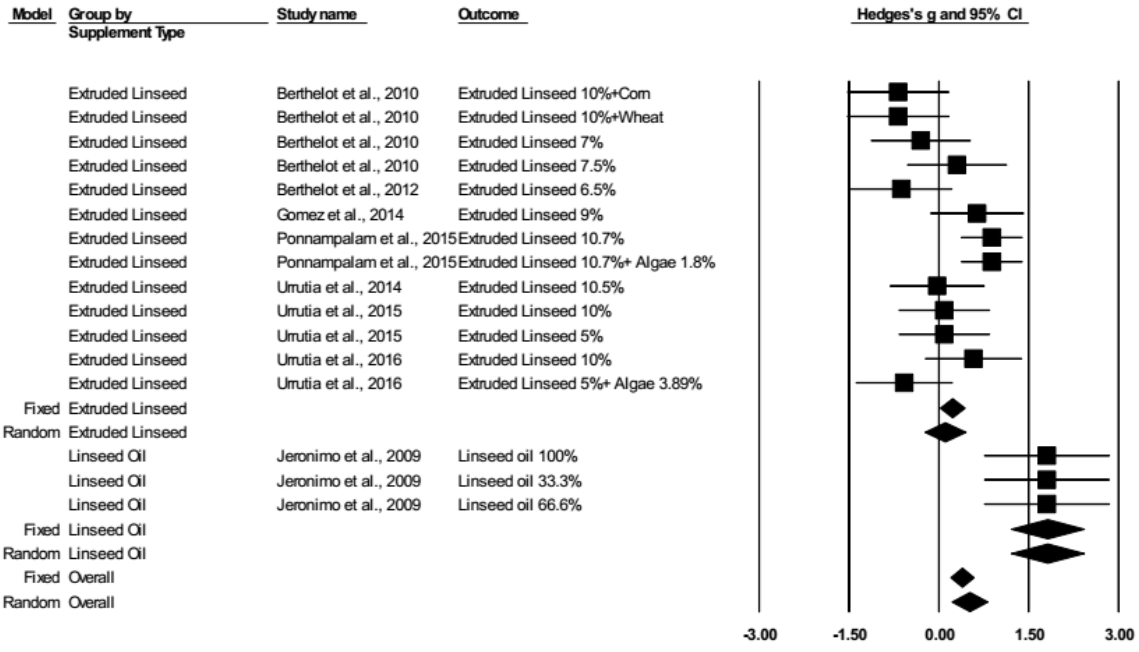
شکل ۱- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ۹۵٪).

Figure 1- The effect of linseed supplementation on ADG forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



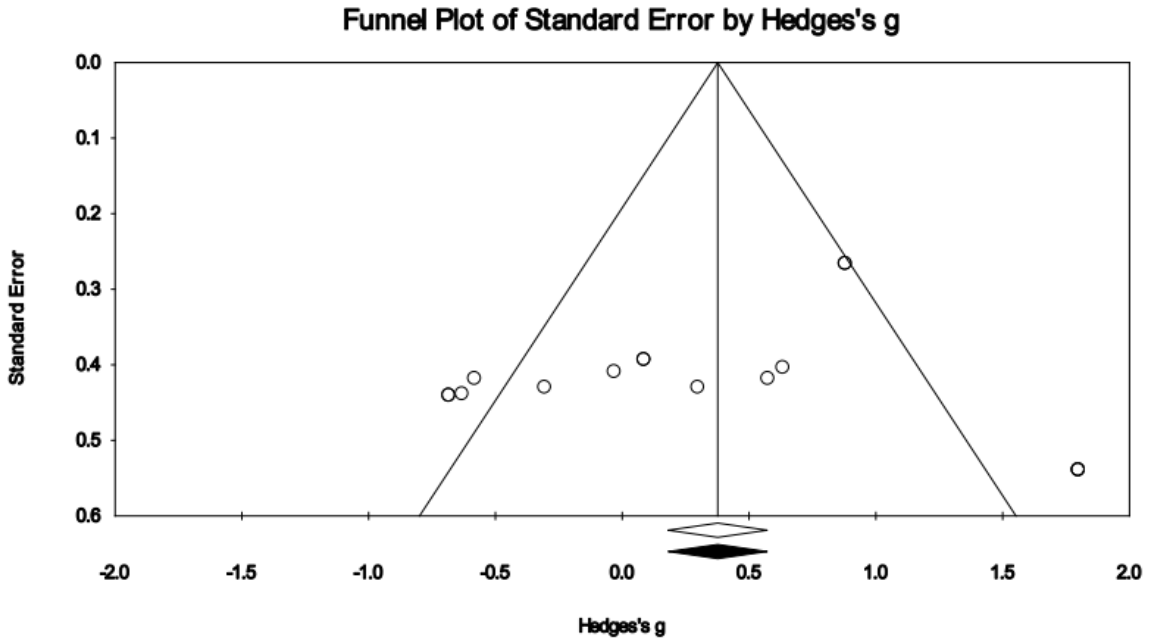
شکل ۲- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر میانگین افزایش وزن روزانه (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

Figure 2- The effect of linseed supplementation on ADG funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).



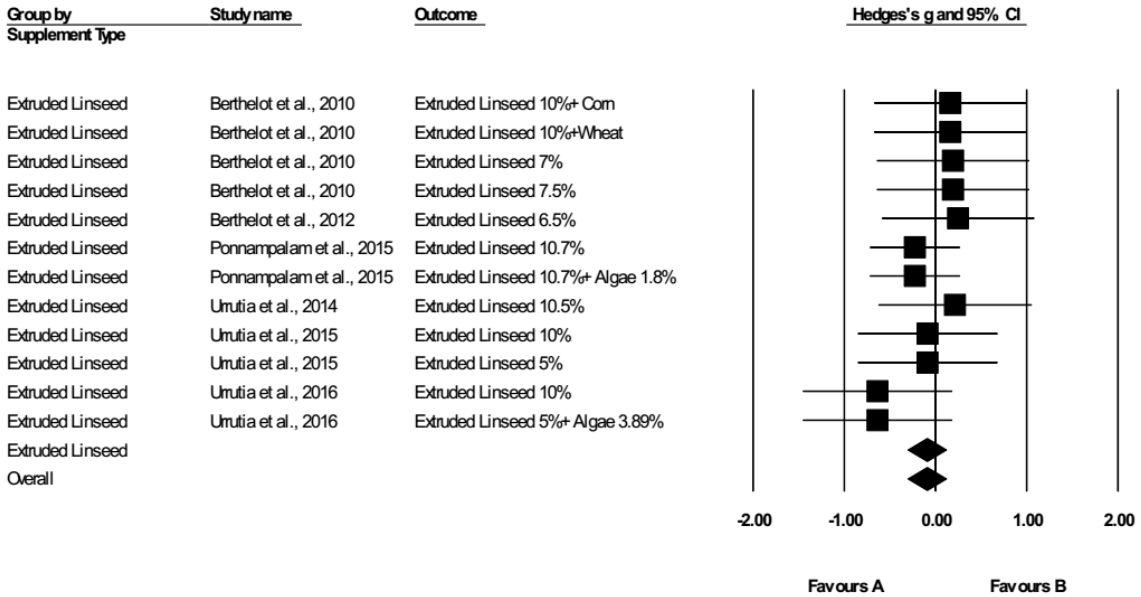
شکل ۳- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر وزن لاشه تازه (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ٪۹۵).

Figure 3- The effect of linseed supplementation on HCW forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



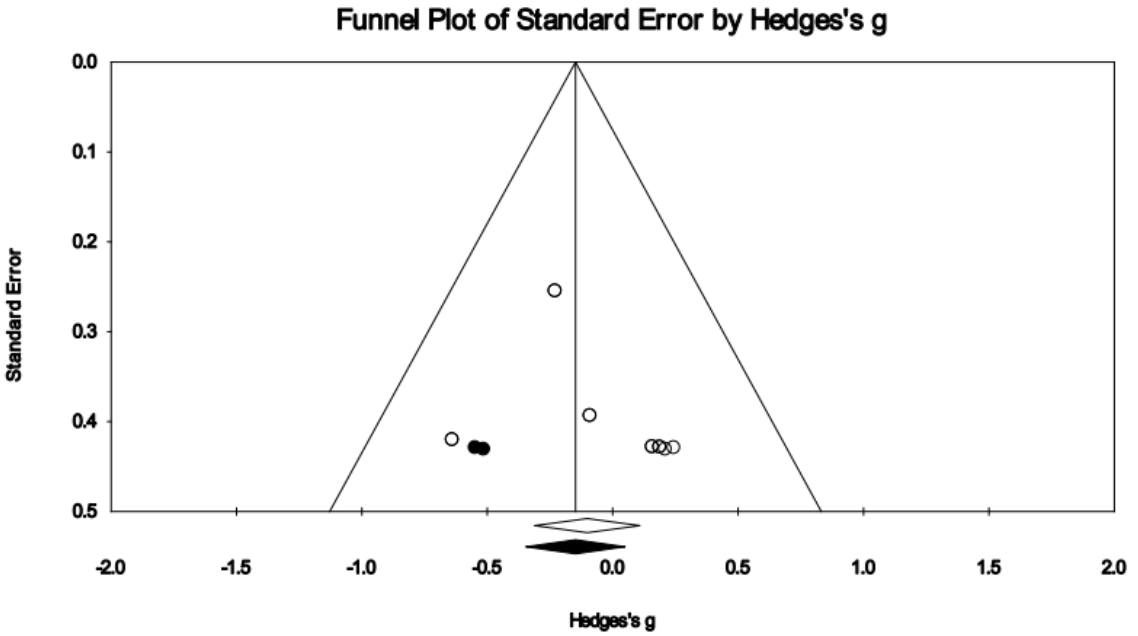
شکل ٤- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر وزن لاشه تازه (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

Figure 4- The effect of linseed supplementation on HCW funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).



شکل ٥- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر مصرف خوراک (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ٪۹۵).

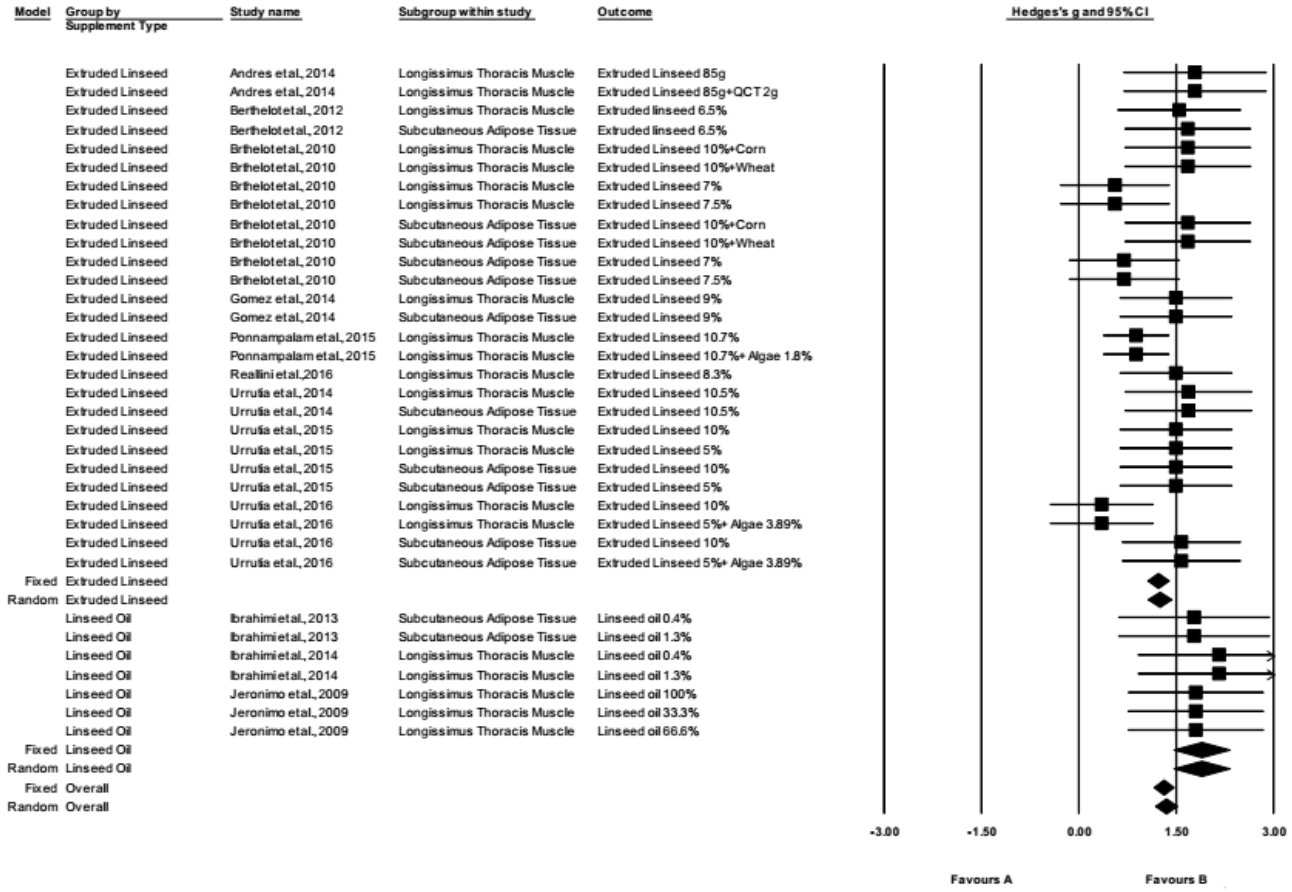
Figure 5- The effect of linseed supplementation on FI forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



شکل ٦- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر مصرف خوراک (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

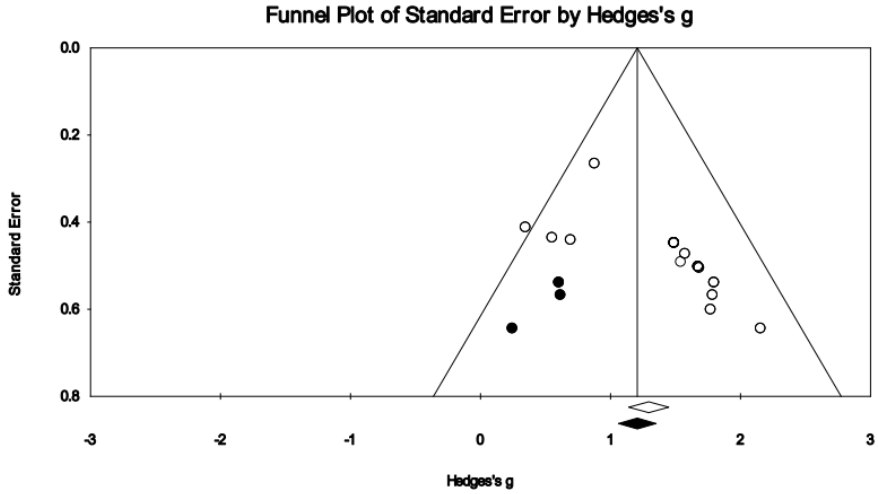
Figure 6- The effect of linseed supplementation on FI funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).

اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦ و اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری: خلاصه اندازه اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦ و اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین، اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ٦ و اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری در شکل‌های ۷، ۹ و ۱۱ و نتایج مربوط به اریبی انتشار در شکل‌های ۸، ۱۰ و ۱۲ گزارش شده است. افزودن مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (۱/۳+ و P<۰/۰۰۰۱) و امگا ٦ (۰/۷۵- و P<۰/۰۰۰۱) بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس به‌ترتیب تأثیر مثبت و منفی داشت (جدول ۲). افزودن مکمل کتان تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس نداشت (جدول ۲). مقایسه اندازه اثر هر یک از مکمل‌ها با اندازه اثر کلی برای مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (۱/۳+) و امگا ٦ (۰/۷۵-) نشان داد که افزودن روغن کتان با اندازه اثر ۱/۹+ و ۱/۸۷- بیشترین تأثیر را به‌ترتیب برای مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس داشت. مقادیر I^2 برای اندازه اثر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (۱۷/٤۹ درصد) و امگا ٦ (۸۱/٦٤) به‌ترتیب حاکی از وجود ناهمگنی کم و بالا بود (جدول ۲) (شکل ۸ و ۱۰). نوع مکمل، مقدار مکمل در جیره دام‌های پرواری و مدت زمان آزمایش می‌تواند از دلایل وجود ناهمگنی بالا در بین مطالعات باشد. در شکل ۸، ۳ مطالعه احتمالی با استفاده از روش چینش و تکمیل برآورد شد که عدم انتشار آن‌ها ممکن است به‌دلیل نبود تأثیر مثبت در مطالعات باشد.



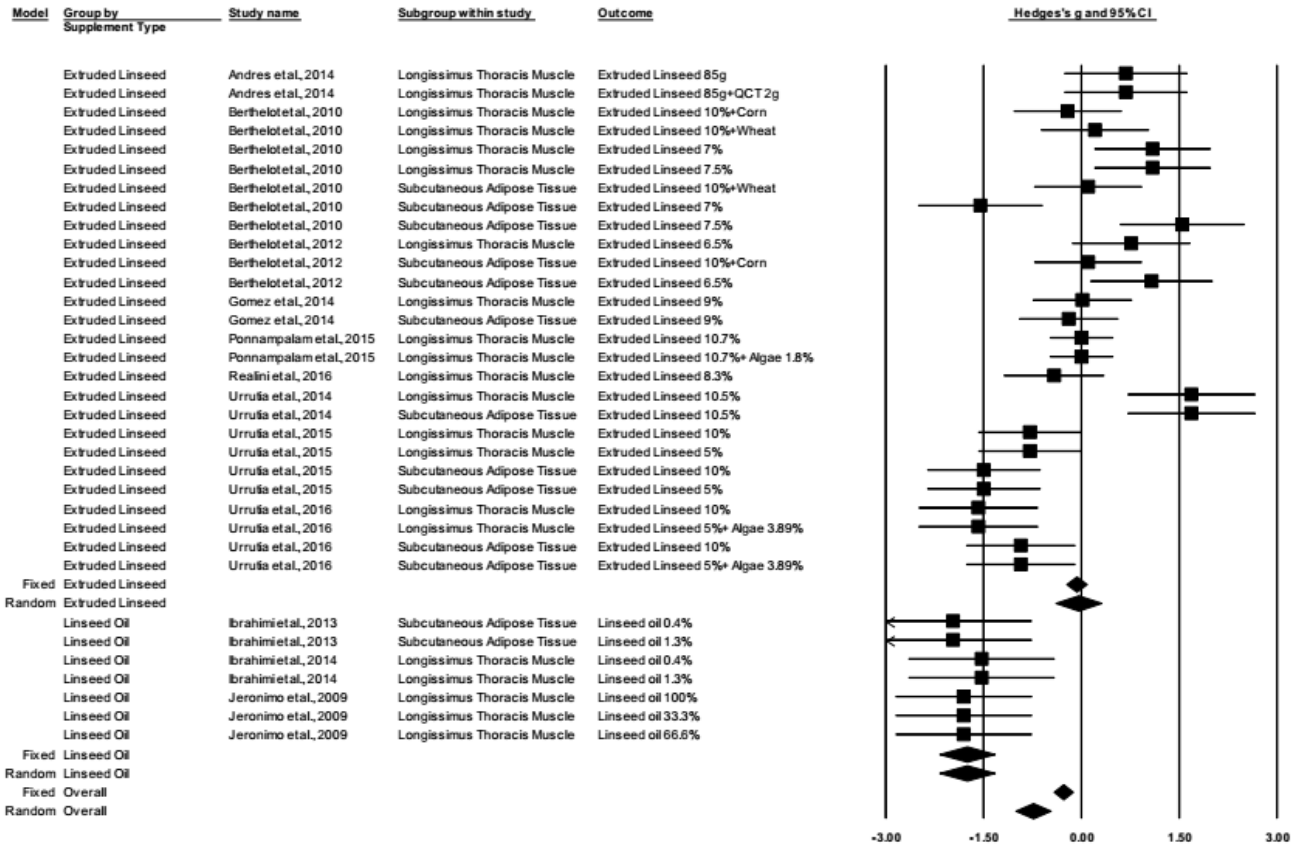
شکل ۷- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ۹۵٪).

Figure 7- The effect of linseed supplementation on n3 FA forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



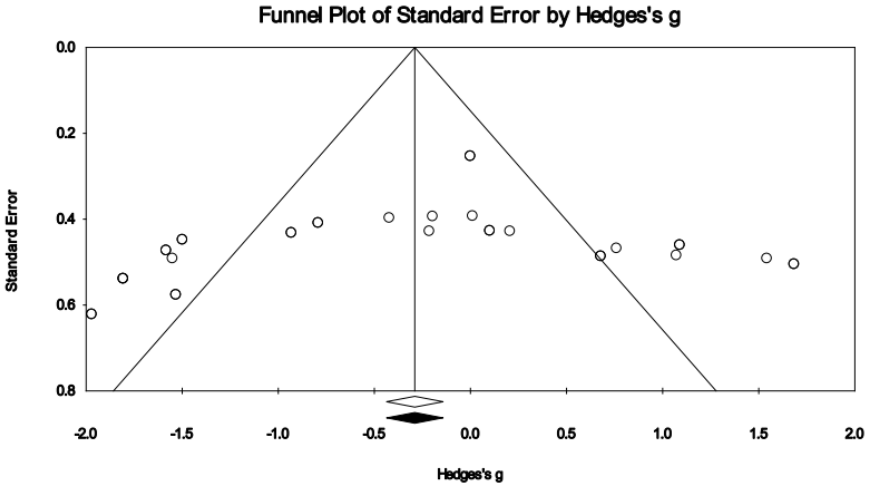
شکل ۸- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

Figure 8- The effect of linseed supplementation on n3 FA funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).



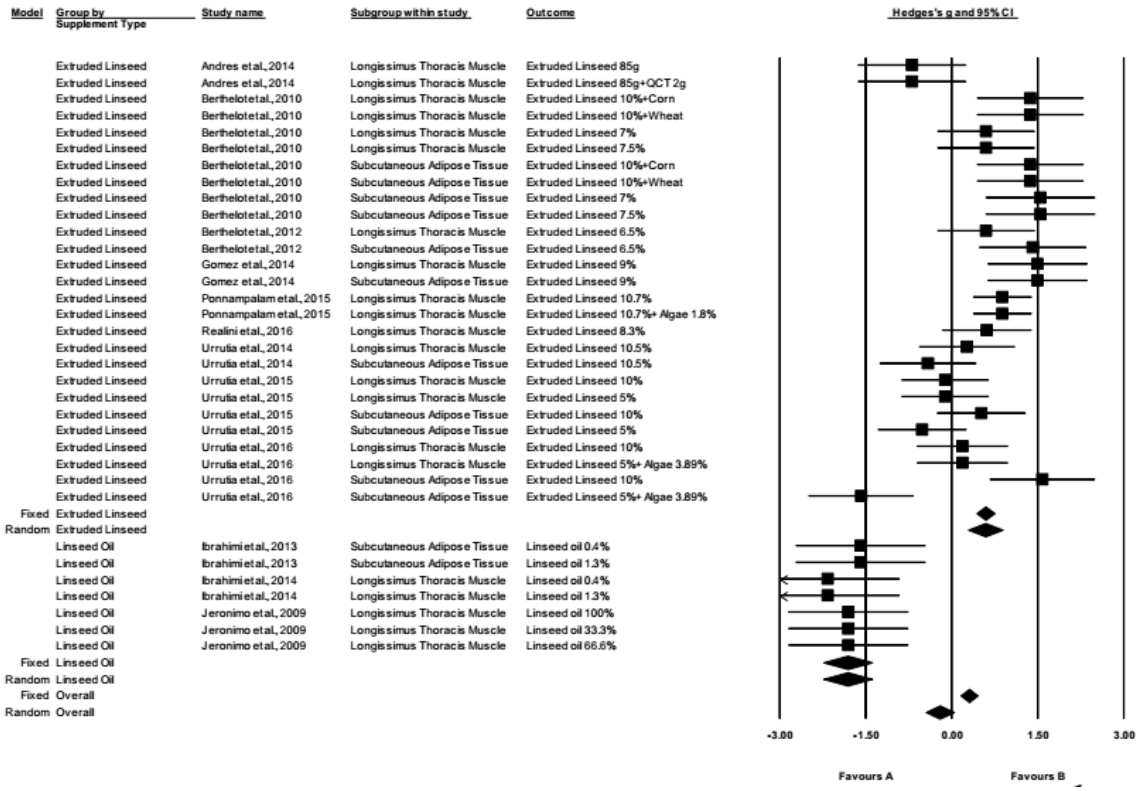
شکل ۹- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ٦ (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ۹۵٪).

Figure 9- The effect of linseed supplementation on n6 FA forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



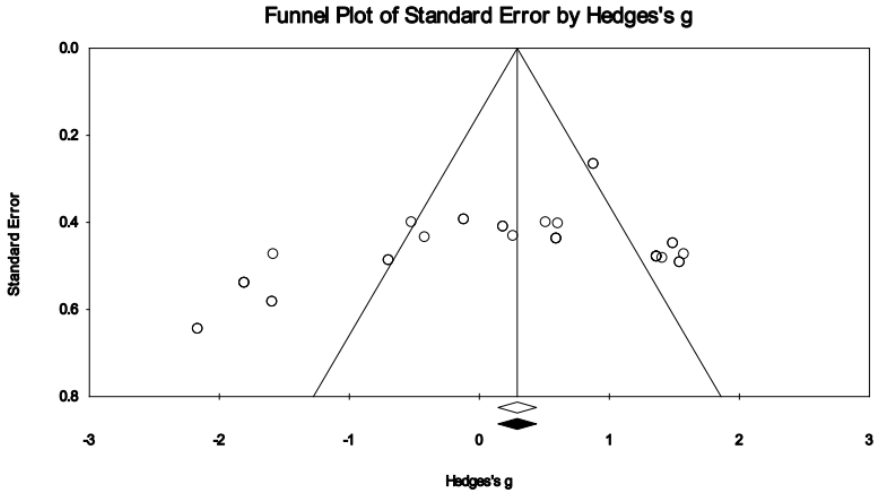
شکل ۱۰- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر مقدار اسیدهای چرب امگا ٦ (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

Figure 10- The effect of linseed supplementation on n6 FA funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).



شکل ۱۱- نمودار درختی اندازه اثر مکمل کتان بر اسید لینولئیک کونژوگه (مربعات نشان‌دهنده وزن مطالعه، خطوط نشان‌دهنده فاصله اطمینان ۹۵٪).

Figure 11- The effect of linseed supplementation on CLA forest plot (The size of the squares illustrated the weight of each study relative to the mean effect size, which is indicated by the diamond at the bottom).



شکل ۱۲- نمودار قیفی اندازه اثر مکمل کتان بر اسید لینولئیک کونژوگه (نقاط سفید معادل مقالات استفاده شده در مطالعه حاضر و نقاط سیاه برآورد تعداد احتمالی مقالات منتشر نشده).

Figure 12- The effect of linseed supplementation on CLA funnel plot (Empty circles indicate observed values, and full circles possible missing values).

افزودن منابع غنی از اسید آلفا لینولنیک به جیره بره‌های پرواری، می‌تواند مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ بافت‌های ماهیچه‌ای و چربی را به‌دلیل بالاتر بودن مقدار این اسیدهای چرب در خوراک‌های حاوی مکمل کتان و کاهش نسبت اسیدهای چرب امگا ٦ به امگا ۳، افزایش دهد (۳۹). محققان گزارش کردند مقدار اسید آلفا لینولنیک و اسیدهای چرب امگا ۳ (C20:5 n3, C22:5 n3, C22:6 n3) بافت ماهیچه‌ای بره‌های تغذیه شده با روغن کتان به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (۳، ۳۷). هوهانگ و همکاران (۲۰۰۸) عنوان کردند تغذیه طولانی مدت بره‌های پرواری با مقادیر بالای اسیدهای چرب امگا ۳، باعث تبدیل‌شدن پیش‌آدیپوسایت‌ها به آدیپوسایت‌ها می‌گردد که این موضوع می‌تواند تجمع چربی درون ماهیچه‌ای را افزایش دهد (۱۹). از سوی دیگر، اروتیا و همکاران (۲۰۱۵) و پرور و همکاران (۲۰۱۷)، عنوان کردند که تفاوت معنی‌داری در مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ بافت‌های ماهیچه‌ای و چربی، هنگام تغذیه بره‌های پرواری با منابع غنی از اسید آلفا لینولنیک وجود ندارد (۳۰، ۳۹). به همین ترتیب، محققان دیگر نیز نتیجه گرفتند که افزودن دانه کتان اکسترده شده و روغن کتان به جیره بره‌های پرواری سهم اسیدهای چرب امگا ۳ بافت‌های ماهیچه‌ای و چربی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۵، ۳٤). این نتایج نشان می‌دهد که در برخی از مواقع، در نشخوارکنندگان تبدیل اسید آلفا لینولنیک به اسیدهای چرب امگا ۳ به‌دلیل بیوهیدروژنه شدن گسترده (۸۵ تا ۹۵ درصد) اسید آلفا لینولنیک موجود در خوراک (۲) و ظرفیت ماهیچه جهت ذخیره اسیدهای چرب امگا ۳ (٦)، با محدودیت صورت می‌گیرد. این موضوع سبب می‌گردد تا در بعضی از مطالعات، تغذیه بره‌های پرواری با منابع غنی از اسید آلفا لینولنیک تأثیری بر در مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ بافت‌های ماهیچه‌ای و چربی نداشته باشد. بررسی مطالعات نشان می‌دهد که تغذیه بره‌ها با خوراک‌های غنی از اسید آلفا لینولنیک، سهم اسیدهای چرب امگا ٦ (C18:3 n6, C20:3 n6, C20:4 n6, C22:4 n6) را در بافت‌های ماهیچه‌ای و چربی کاهش می‌دهد (٤). واچیرا و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند نسبت بالای اسیدهای چرب C18:3 به C18:2 در خوراک‌های حاوی کتان غلظت اسیدهای چرب C20:3 n6 و C20:4 n6 را کاهش می‌دهد (٤۳). لذا می‌توان گفت هنگامی که فراهمی اسید آلفا لینولنیک به‌طور چشم‌گیری افزایش یابد، اسیدهای چرب امگا ۳ از طریق کاهش بیان آنزیم‌های دسچوراز و الانگاز، مانع طویل شدن اسید لینولئیک می‌شوند (٤).

نتیجه‌گیری

بررسی دقیق مقالات و داده‌های محدود در دسترس در رابطه با تأثیر افزودن مکمل کتان بر عملکرد و ترکیب برخی اسیدهای چرب بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس بره‌های پرواری و انتخاب داده‌های مناسب باعث شد تا نتایج قابل قبولی حاصل شود. نتایج بدست آمده از انجام فراتحلیل نشان داد افزودن مکمل کتان در جیره بره‌های پرواری، افزایش میانگین وزن روزانه، افزایش وزن لاشه تازه و افزایش مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس را به‌دنبال دارد. در عین حال استفاده از مکمل کتان می‌تواند مقدار اسیدهای چرب امگا ٦ در بافت چربی زیر جلدی و عضله لانگ ایسموس را کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده از محل اعتبارات معاونت پژوهشی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام می‌باشد.

منابع

1. Alvarenga, T.I.R.C., Chen, Y., Furusho-Garcia, I.F., Perez, J.R.O. and Hopkins, D.L. 2015. Manipulation of omega-3 PUFAs in lamb: Phenotypic and genotypic views. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 14: 189-204.
2. Alves, S.P., Francisco, A., Costa, M., Santos-Silva, J. and Bessa, R.J.B. 2017. Biohydrogenation patterns in digestive contents and plasma of lambs fed increasing levels of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer* L.) and vegetable oils. Journal of Animal Feed Science and Technology. 225: 157-172.
3. Andrés, S., Morán, L., Aldai, N., Tejido, M.L., Prieto, N., Bodas, R. and Giráldez, F.J. 2014. Effects of linseed and quercetin added to the diet of fattening lambs on the fatty acid profile and lipid antioxidant status of meat samples. Journal of Meat Science. 97(2): 156-163.
4. Berthelot, V., Bas, P. and Schmidely, P. 2010. Utilization of extruded linseed to modify fatty composition of intensively-reared lamb meat: Effect of associated cereals (wheat vs. corn) and linoleic acid content of the diet. Journal of Meat Science. 84: 114-124.
5. Berthelot, V., Bas, P., Pottier, E. and Normand, J. 2012. The effect of maternal linseed supplementation and/or lamb linseed supplementation on muscle and subcutaneous adipose tissue fatty acid composition of indoor lambs. Journal of Meat Science. 90: 548-557.
6. Bessa, R.J., Alves, S.P. and Santos-Silva, J. 2015. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. European Journal of Lipid Science and Technology. 117: 1325-1344.
7. Chikwanha, O.C., Vahmani, P., Muchenje, V., Dugan, M.E.R. and Mapiye, C. 2017. Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. Food Research International.
8. Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J. and Doreau, M. 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. European Journal of Lipid Science and Technology. 109: 828-855.
9. Contor, L. 2001. Functional food science in Europe. Nutritional Metabolic Cardiovascular Disease. 11: 20-23.
10. Dang Van, Q.C., Bejarano, L., Mignolet, E., Coulmier, D., Froidmont, E., Larondelle, Y. and Focant, M. 2011. Effectiveness of extruded rapeseed associated with an alfalfa protein concentrate in enhancing the bovine milk fatty acid composition. Journal of Dairy Science. 94: 4005-4015.
11. Díaz, M.T., Pérez, C., Sánchez, C.I., Lauzurica, S., Cañeque, V., González, C. and De La Fuente, J. 2017. Feeding microalgae increases omega 3 fatty acids of fat deposits and muscles in light lambs. Journal of Food Composition and Analysis. 56: 115-123.
12. Doreau, M., Aurousseau, E., and Martin, C. 2009. Effects of linseed lipids fed as rolled seeds, extruded seeds or oil on organic matter and crude protein digestion in cows. Journal of Animal Feed Science and Technology. 150: 187-196.
13. Dubois, V., Breton, S., Linder, M., Fanni, J. and Parmentier, M. 2007. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. European Journal of Lipid Science and Technology. 109: 710-732.
14. Ebrahimi, M., Rajion, M.A. and Goh, Y.M. 2014. Effects of Oils Rich in Linoleic and α-Linolenic Acids on Fatty Acid Profile and Gene Expression in Goat Meat. Nutrients. 6: 3913-3928.
15. Ebrahimi, M., Rajion, M.A., Goh, Y.M., Sazili,A.Q. and Schonewille, J.T. 2013. Effect of Linseed Oil Dietary Supplementation on Fatty Acid Composition and Gene Expression in Adipose Tissue of Growing Goats. BioMed Research International.
16. Eckard R, J., Grainger, C. and Klein, C.A.M. 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from

ruminant production: a review. Livestock Science. 130: 47-56.
17. Glasser, F., Schmidely, P., Sauvant, D.,and Doreau, M. 2008c. Digestion of fatty acids in ruminants: A meta-analysis of flows and variation factors: 2. C18 fatty acids. Animal. 2: 691-704.
18. Gómez-Cortés, P., Gallardo, B., Mantecón, A.R., Juárez, M., de la Fuente, M.A., and Manso, T. 2014. Effects of different sources of fat (calcium soap of palm oil vs. extruded linseed) in lactating ewes' diet on the fatty acid profile of their suckling lambs. Journal of Meat Science. 96: 1304-1312.
19. Huang, F.R., Zhan, Z.P., Luo, J., Liu, Z.X. and Peng, J. 2008. Duration of dietary linseed feeding affects the intramuscular fat, muscle mass and fatty acid composition in pig muscle. Livestock Science. 118: 132-139.
20. IFT. 2005. Functional foods: opportunities and challenges. IFT Expert Report. Institute of Food Technology, Washington, DC, USA. Pp. 7-10.
21. Jenkins, T.C., Wallace, R.J., Moate, P.J.,and Mosley, E.E. 2008. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. Journal of Animal Science. 86: 397-412.
22. Jerónimo, E., Alves. S.P., Prates, J.A.M., Santos-Silva, J. and Bessa, R.J.B. 2009. Effect of dietary replacement of sunflower oil with linseed oil on intramuscular fatty acids of lamb meat. Journal of Meat Science. 83: 499-505.
23. Kronberg, S.L., Barcelo-Coblijn, G., Shin, J., Lee, K. and Murphy, E.J. 2006. Bovine muscle n-3 fatty acid content is increased with flaxseed feeding. Journal of Lipids. 41: 1059-1068.
24. Machmüller, A., Ossowski, D.A. and Kreuzer, M. 2000. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. Journal of Animal Feed Science and Technology. 85: 41-60.
25. Maddock, T.D., Bauer, M.L., Koch, K.B., Anderson, V.L., Maddock, R.J., Barcelo-Coblijn, G., Murphy, E.J. and Lardy, G.P. 2006. Effect of processing flax in beef feedlot diets on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. Journal of Animal Science. 84: 1544-1551.
26. Meale, S.J., Chaves, A.V., He, M.L., Guan, L.L. and McAllister, T.A. 2015. Effects of various dietary lipid additives on lamb performance, carcass characteristics, adipose tissue fatty acid composition, and wool characteristics. Journal of Animal Science. 93: 3110-3120.
27. Meignan, T., Lechartier, C., Chesneau, G. and Bareille, N. 2017. Effects of feeding extruded linseed on production performance and milk fatty acid profile in dairy cows: A meta-analysis. Journal of Dairy Science. 100: 4394-4408.
28. Nguyen, D.V., Malau-Aduli, B., Nichols, P. and Malau-Aduli, A.E.O. 2017. Growth performance and carcass characteristics of Australian prime lambs supplemented with pellets containing canola oil or flaxseed oil. Journal of Animal Production Science.
29. Nichols, P.D., Petrie, J. and Singh, S. 2010. Long-chain omega-3 oils–an update on sustainable sources. Nutrients. 2: 572-585.
30. Parvar, R., Ghoorchi, T. and Shargh, M.S. 2017. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. Small Ruminant Research. 150: 22-29.
31. Petit, H. 2010. Review: Feed intake, milk production and milk composition of dairy cows fed flaxseed. Canadian Journal of Animal Science. 90: 115-127.
32. Ponnampalam, E.N., Lewandowski, P.A., Fahri, F.T., Burnett, V.F., Dunshea, F.R. and Plozza, T. 2015. Forms of n-3 (ALA, C18: 3n-3 or DHA, C22: 6n-3) fatty acids affect carcass yield, blood lipids, muscle n-3 fatty acids and liver gene expression in lambs. Journal of Lipids. 50: 1133-1143.
33. Realini, C.E., Bianchi, G., Bentancur, O., and Garibotto, G. 2017. Effect of supplementation with linseed or a blend

of aromatic spices and time on feed on fatty acid composition, meat quality and consumer liking of meat from lambs fed dehydrated alfalfa or corn. Journal of Meat Science. 127: 21-29.

34. Radunz, A., Wickersham, L., Loerch, S., Fluharty, F., Reynolds, C., and Zerby, H. 2009. Effects of dietary polyunsaturated fatty acid supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. Journal of Animal Science. 87: 4082-4091.
35. Salem, N., and Eggersdorfer, M. 2015. Is the world supply of omega-3 fatty acids adequate for optimal human nutrition. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 18: 147-154.
36. Sterk, A., Vlaeminck, B., van Vuuren, A.M., Hendriks, W.H. and Dijkstra, J. 2012. Effects of feeding different linseed sources on omasal fatty acid flows and fatty acid profiles of plasma and milk fat in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 95: 3149-3165.
37. Shingfield, K., Bonnet, M. and Scollan, N. 2013. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. Animal. 7: 132-162.
38. Troegeler-Meynadier, A., Puaut, S., Farizon, Y. and Enjalbert, F. 2014. Effects of the heating process of soybean oil and seeds on fatty acid biohydrogenation in vitro. Journal of Dairy Science. 97: 5657-5667.
39. Urrutia, O., Mendizabal, J.A., Insausti, K., Soret, B., Purroy, A., and Arana, A. 2015. Effect of linseed dietary supplementation on adipose tissue development, fatty acid composition, and lipogenic gene expression in lambs. Livestock Science. 178: 345-356.
40. Urrutia, O., Mendizabal, J.A., Insausti, K., Soret, B., Purroy, A. and Arana, A. 2016. Effects of addition of linseed and marine algae to the diet on adipose tissue development, fatty acid profile, lipogenic gene expression, and meat quality in lambs. PloS One.
41. Urrutia, O., Soret, B., Insausti, K., Mendizabal, J.A., Purroy, A. and Arana, A. 2015. The effects of linseed or chia seed dietary supplementation on adipose tissue development, fatty acid composition, and lipogenic gene expression in lambs. Small Ruminant Research. 123: 204-211.
42. Vesterinen, H.M., Sena, E.S., Egan, K.J., Hirst, T.C., Churolov, L. and Currie, G.L. 2014. Meta-analysis of data from animal studies: a practical guide. Journal of Neuroscience Methods. 221: 92-102.
43. Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., Enser, M., Wood, J.D., and Fisher, A.V. 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. British Journal of Nutrition. 88: 697–709.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 7(3), 2019
http://ejrr.gau.ac.ir

The effect of linseed supplementation on performance and concentration of fatty acids in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle in fattening lambs: A Meta-Analysis

[*]E. Ibrahimi Khoram Abadi[1], Mohsen Kazemi[1]
[1]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Higher Education Complex of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran
Received: 08/26/2019; Accepted: 11/10/2019

Abstract

Background and objectives: Studies have shown that the addition of oilseeds to ruminants diets can affect the fatty acid composition of livestock products. Linseed oil contains more than 70% poly unsaturated fatty acids with alpha-linolenic acid generally contributing over 50% of total fatty acids. Hence, protection against rumen biohydrogenation determines the amount of alpha-linolenic acid reach to the duodenum. The extrusion of linseed may protect unsaturated fatty acids against ruminal biohydrogenation. However, the effects of extrusion on ruminal degradability of linseed are inconsistent in the literature. Meta-analysis can combine the results of studies about linseed supplementation to the fattening lamb diets for accurate and reliable estimation.

Materials and methods: A literature search was initially conducted using PubMed, Medline, Science Direct, and Google Scholar data bases and investigated references in the papers. It was also based on the following key words: fatty acid, linseed supplementation, linseed oil, growth performance, and fattening lamb. Then, 12 studies were included in this meta-analysis; and prepared comparisons for average daily gain, feed intake and hot carcass weight and concentration of n3, n6 and conjugated linoleic acid fatty acids in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle. Meta-analyses were carried out using the Comprehensive Meta-Analysis package, version 3. The effect sizes of across studies were calculated with fixed and random effect models. The presence of true heterogeneity among studies was identified with Cochran's Q–tests and quantification of the degree of heterogeneity was done with the I^2 index. Possible publication bias was evaluated with funnel plot and statistical tests.

Results: The results of this meta-analysis showed that the addition of linseed in the diet, has a positive effects on average daily body weight gain and hot carcass weight. However, linseed supplementation had no significant effects feed intake. Additions of linseed in the diet increase n3 fatty acids content and decrease n6 fatty acids concentration in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle, respectively. Subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle conjugated linoleic acid concentration were not influenced by linseed supplementation. Comparison of the effect size of type of supplements to the overall effect size for the amount of n3 and n6 fatty acids in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle showed that the addition of flaxseed oil had the most effect on the concentration of this fatty acids.

Conclusion: The results indicate that feeding linseed increase growth parameters such as lambs' average daily body weight gain, hot carcass weight and n3 fatty acids content in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle in fattening lambs. Nevertheless, adding linseed to diets reduced n6 fatty acids content in subcutaneous adipose tissue and longissimus thoracis muscle of lamb.

***Keywords*:** Fatty acid, Fattening lamb, Linseed, Meta-analysis, Performance

[*]Corresponding author; Eliiass378@gmail.com.