دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر منبع و مدت زمان تغذیه اسیدهای چرب محافظت شده، بر عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و متابولیت‌های خون بره‌های پرواری

آزاده میرشمس الهی[۱]، مهدی گنج‌خانلو[۲]، فرهنگ فاتحی[۳]، ابوالفضل زالی[۴] و مصطفی صادقی[۴]

۱- دانش‌آموخته دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی
۲- دانشیار گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: ganjkhanlou@ut.ac.ir)
۳ و ۴- استادیار و دانشیار گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۶
صفحه: ۴۷ تا ۵۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع (امگا-۳ و امگا-۹) بر عملکرد پروار، خصوصیات لاشه و برخی از خصوصیات بیوشیمیایی خون بره‌های نر آمیخته لری بختیاری × رومانف انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۴۹ راس بره نر با میانگین وزن اولیه ۰/۸۸ ± ۲۹/۹۷ کیلوگرم به‌طور تصادفی به ۷ گروه مساوی تقسیم شدند. بره‌ها به‌صورت انفرادی با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند: ۱) جیره پایه بدون پودر چربی (شاهد)، ۲) جیره پایه به‌همراه نمک کلسیمی روغن ماهی (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز، ۳) جیره پایه به‌همراه نمک کلسیمی روغن ماهی (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز، ۴) جیره پایه به‌همراه نمک کلسیمی روغن زیتون (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز، ۵) جیره پایه به‌همراه نمک کلسیمی روغن زیتون (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز، ۶) جیره پایه به‌همراه پودر چربی اشباع (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز و ۷) جیره پایه به‌همراه پودر چربی اشباع (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز. مصرف خوراک روزانه بره‌ها ثبت و وزن بدن هر سه هفته یک‌بار اندازه‌گیری شد. در انتهای آزمایش از محل سیاهرگ گردن خون‌گیری انجام شد. پس از اتمام آزمایش، ۲۸ راس از بره‌ها، وزن‌کشی و کشتار شده و وزن قسمت‌های مختلف لاشه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در مجموع، تغذیه با نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (منبع امگا-۳) و زیتون (منبع امگا-۹) باعث افزایش معنی‌دار افزایش وزن روزانه و کاهش معنی‌دار ضرایب تبدیل غذایی بره‌ها نسبت به گروه شاهد شد (p=۰/۰۴). ولی روی میزان ماده خشک مصرفی تاثیر معنی‌داری نداشت. تغذیه با پودر چربی اشباع و غیراشباع، تاثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون بره‌ها نداشت. میزان لیپوپروتئین‌های با چگالی بالای سرم خون (HDL) در تیمارهای استفاده از پودر چربی بالاتر از تیمار شاهد بود، ولی بین تیمارهای استفاده از نمک کلسیمی اسیدهای چرب روغن ماهی، زیتون و چربی اشباع، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میزان لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین سرم خون (LDL) در تیمارهای استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در دوره‌های زمانی ۴۵ و ۹۰ روزه با اختلاف معنی‌داری پایین‌تر از تیمارهای استفاده از چربی اشباع و شاهد بود (p=۰/۰۱). بره‌های مصرف‌کننده پودر چربی نسبت به گروه شاهد، بازده لاشه بالاتری داشتند. تغذیه با نمک‌های کلسیمی روغن ماهی و زیتون، سبب کاهش چربی شکمی و چربی دور کلیه بره‌ها شد (p=۰/۰۳).

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مکمل‌سازی جیره با نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب غیراشباع ماهی و زیتون، سبب افزایش عملکرد پروار و میزان بهره‌وری بره‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بره پرواری، خصوصیات لاشه و نمک کلسیمی اسیدهای چرب، عملکرد

مقدمه

امروزه تقاضای مصرف‌کنندگان به میزان زیادی برای ایمنی و کیفیت مواد غذایی، به‌ویژه در مورد محصولات بدست آمده از دام مانند گوشت قرمز، افزایش یافته‌است. در گذشته گوشت مورد مصرف مردم دارای سطوح بالاتر آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد معدنی کم‌مصرف و اسیدهای چرب ضروری امگا-۳، و سطوح پایین‌تر اسیدهای چرب امگا -۶ و ترانس بود (۳۵). پرورش دام در سیستم بسته و دسترسی کم به علوفه مرتع سبب کاهش این اسیدهای چرب مفید در فرآورده‌های دامی گردیده و موجب شده که نسبت اسیدهای چرب امگا- ۶ به امگا- ۳ در فرآورده‌های دامی از نسبت توصیه شده بالاتر رود (۳۵). ترکیب اسیدهای چرب گوشت بره به‌دلیل محتوای بالای برخی اسیدهای چرب اشباع شده در آن، به اندازه کافی منطبق بر توصیه‌های غذایی نمی‌باشد. به‌منظور افزودن ارزش تغذیه‌ای گوشت بره، افزایش برخی از اسیدهای چرب خاص، مانند اسیدهای چرب اشباع نشده بلند زنجیر امگا-۳، اولئیک اسید و اسید لینولئیک مزدوج (CLA) که به‌نظر می‌رسد برای سلامتی انسان مفید باشند، مطلوب است (۳۶). روغن‌های گیاهی و جانوری منابعی پرانرژی بوده و امروزه به‌منظور افزایش تراکم انرژی جیره و تامین نیاز انرژی در اکثر نقاط دنیا به جیره حیوانات افزوده می‌شوند. افزودن چربی به جیره بره‌های پرواری در حدی که موجب اثر منفی شدید در اکولوژی شکمبه نشود، سبب افزایش وزن روزانه و کاهش خوراک مصرفی می‌شود (۱۶). از بین اسیدهای چرب غیراشباع موجود در جیره، اسیداولئیک اصلی‌ترین اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه[1] در خوراک نشخوارکنندگان است و برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که افزودن روغن زیتون به جیره غذایی، باعث افزایش این اسید چرب در شیر میش و گوشت بره می‌شود (۲۲). از سوی دیگر روغن ماهی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳، ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) بوده و وقتی به‌عنوان مکمل به جیره غذایی نشخوارکنندگان اضافه شود، اسیدهای چرب موجود در روغن ماهی بر بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسید لینولئیک و لینولنیک اثر مهارکنندگی اعمال می‌کند. در نتیجه، این اثر مهارکنندگی باعث افزایش مقدار حد واسطهای بیوهیدروژناسیون (اسید لینولئیک مزدوج) در تولیدات نشخوارکنندگان (گوشت و شیر) می‌شود (۳۴).

1- Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)

تحقیقات نشان می‌دهد که نتیجه استفاده از روغن‌ها در جیره غذایی نشخوارکنندگان بر عملکرد دام متفاوت است. این امر ممکن است به نوع دام، ترکیب جیره پایه، نوع و مقدار روغن مورد استفاده در جیره مربوط باشد (۱۷). آلن (۲) بیان کرد که اثر افزودن اسیدهای چرب بر مصرف خوراک به‌صورت منحنی درجه دو است و استفاده از مکمل چربی به‌میزان ۳ درصد ماده خشک مصرفی دام، اثر کمی بر روی میزان مصرف خوراک دارد. نوع چربی همراه با نوع و مقدار علوفه، تعیین کننده مقدار تأثیرپذیری ماده خشک مصرفی است. گزارش‌هایی در ارتباط با اثر مصرف چربی‌های غیراشباع محافظت شده در رابطه با کاهش مصرف ماده خشک وجود دارد که در این رابطه اثر کاهنده بر مصرف ماده خشک با افزایش میزان غیراشباع بودن افزایش می‌یابد (۳۰). گالاردو و همکاران (۱۱) در مطالعه‌ای که در مورد اثر استفاده از صابون‌های کلسیمی پالم، روغن زیتون و ماهی (به‌میزان ۳ درصد جیره) در جیره‌های غذایی میش‌ها بر بره‌های شیرخوار آنها انجام دادند، مشاهده کردند که نوع نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب اضافه شده به جیره غذایی میش‌ها تفاوت معنی‌داری در میزان رشد بره‌ها (به‌ترتیب ۲۴۹، ۲۳۲ و ۲۲۵ گرم به‌ازای هر بره در روز برای نمک‌های کلسیمی پالم، زیتون و ماهی)، وزن کشتار (به‌ترتیب ۱۰/۸، ۱۰/۳ و ۱۰/۵ کیلوگرم برای نمک‌های کلسیمی پالم، زیتون و ماهی) و مقادیر درصد لاشه (به‌ترتیب ۵۴/۱، ۵۲/۲ و ۵۲/۵ درصد برای نمک کلسیمی پالم، زیتون و ماهی) بین بره‌های تیمارهای مختلف ایجاد نکرد. قورچی و همکاران (۱۲) نشان دادند که افزودن اسیدهای چرب بلند زنجیر تا ۷/۵ درصد ماده خشک جیره تاثیری بر وزن لاشه بره‌های پرواری نداشت. در رابطه با اثر استفاده از اسیدهای چرب بر متابولیت‌های خونی در دام‌ها، رابینسون و همکاران (۳۱) و پتیت (۲۹) گزارش کردند که استفاده از منابع اسیدهای چرب امگا-۶ در مقایسه با منابع حاوی اسید لینولنیک در گاوهای شیری سبب افزایش کلسترول کل، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا[1] و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین[2] شدند. همچنین ایکوزاپنتانوئیک اسید[3] و دکوزاهگزانوئیک اسید[4] باعث تحریک اکسیداسیون کبدی اسیدهای چرب و سرکوب لیپوژنز شده، که این مسئله منجر به کاهش تجمع تری‌گلیسرید در کبد می‌شود (۷).

در مجموع با توجه به اهمیت استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره نشخوارکنندگان، لازم است در کنار بهبود کیفیت فرآورده‌های دامی به‌واسطه استفاده از منابع حاوی اسیدهای چرب غیراشباع، کمیت تولیدات دامی به‌ویژه از لحاظ شاخص‌های رشد و عملکردی نیز مورد توجه قرار گیرد. مطالعات بسیار اندکی در زمینه استفاده از روغن زیتون به‌عنوان منبع اسید اولئیک در گوسفند و بز مورد بررسی قرار گرفته‌اند و نیز گزارشی مبنی بر اثر استفاده از آن بر عملکرد دام، متابولیت‌های خون و صفات لاشه در بره پرواری ملاحظه نمی‌شود. از سوی دیگر، با توجه به‌اینکه در هر یک از تحقیقات انجام شده، اثرات استفاده از منابع مختلف چربی‌های غیراشباع، بر عملکرد و صفات لاشه، تنها در یک بازه زمانی انجام شده است، و با توجه به متفاوت بودن اثر دوره زمانی استفاده از این اسیدهای چرب بر صفات مذکور در دام‌های دیگر از جمله خوک و گاوهای گوشتی، مقایسه دوره‌های کوتاه‌مدت (۴۵ روزه) و بلندمدت (۹۰ روزه) استفاده از این منابع چربی در بره‌ها، لازم به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه آموزشی- پژوهشی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. مدت این آزمایش ۱۰۰ روز (۱۰ روز عادت‌دهی و ۹۰ روز دوره پرواربندی) بود. در این آزمایش تعداد ۴۹ رأس بره نر آمیخته لری بختیاری× رومانف ۴ تا ۵ ماهه و با میانگین وزن اولیه ۰/۸۸ ± ۲۹/۹۷ کیلوگرم، به‌طور تصادفی در جایگاه‌های انفرادی که به‌طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند، نگهداری شدند. آزمایش شامل هفت تیمار (۷ بره در هر تیمار) با یک جیره پایه بود: ۱) جیره پایه بدون پودر چربی (شاهد)، ۲)جیره پایه به‌همراه نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز، ۳) جیره پایه به‌همراه نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز، ۴) جیره پایه به‌همراه نمک‌های کلسیمی روغن زیتون (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز، ۵) جیره پایه به‌همراه نمک‌های کلسیمی روغن زیتون (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز، ۶) جیره پایه به‌همراه پودر چربی اشباع (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۹۰ روز و ۷) جیره پایه به‌همراه پودر چربی اشباع (۲٪ ماده خشک جیره) برای مدت ۴۵ روز. جیره‌های غذایی بر اساس توصیه‌های NRC Sheep and Goat, 2007 و با استفاده از نسخه پنجم نرم‌افزار CNCPS[5] به‌گونه‌ای تنظیم شدند که از نظر انرژی و پروتئین یکسان باشند. اجزاء و ترکیبات جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ذکر شده‌اند. خوراک به‌صورت کاملا مخلوط (TMR) و در حد اشتها در دو نوبت (در ساعت ۸ صبح و ۴ عصر) در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت.

1- High-density lipoproteins
2- low-density lipoproteins
3- Eicosapentaenoic acid (EPA)
4- Docosahexaenoic acid (DHA)
5- The Cornell Net Carbohydrate and Protein System

جدول ۱- ترکیبات غذایی و آنالیز مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد ماده خشک)
Table1. Feed ingredients and chemical composition of experimental diets based on dry matter percentage

اجزاء خوراک	روغن ماهی	روغن زیتون	چربی اشباع	بدون چربی (شاهد)
یونجه خشک	۱۸/۳۳	۱۸/۳۳	۱۸/۳۳	۱۸/۳۳
سیلاژ ذرت	۸/۳۳	۸/۳۳	۸/۳۳	۸/۳۳
کاه گندم	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳
دانه جو آسیاب‌شده	۲۸/۳۳	۲۸/۳۳	۲۸/۳۳	۳۰
دانه ذرت آسیاب‌شده	۱۶/۶۷	۱۶/۶۷	۱۶/۶۷	۱۹/۳۳
کنجاله سویا	۷/۹۲	۷/۹۲	۷/۹۲	۷/۹۲
سبوس برنج	۵/۸۳	۵/۸۳	۵/۸۳	۵
سبوس گندم	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۵/۸۳
کربنات کلسیم	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵
اکسید منیزیم	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
مکمل ویتامینی- معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
بیکربنات سدیم (جوش شیرین)	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پودر چربی	۲	۲	۱/۸۳	-
آنالیز ترکیبات شیمیایی (بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک جیره)				
انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg)	۲/۷۳	۲/۷۳	۲/۷۳	۲/۶۴
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵
NDF (درصد)	۲۷/۶	۲۷/۶	۲۷/۶	۲۷
کربوهیدرات های غیر الیافی (NFC) (درصد)	۴۸/۱	۴۸/۱	۴۸/۱	۴۹/۵
خاکستر (درصد)	۶/۶	۶/۶	۶/۸	۶/۶
چربی خام (درصد)	۵/۱	۵/۱	۵/۱	۳/۴

۱- ترکیبات: ۶۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲۰ میلی‌گرم ید و ۱/۱ میلی‌گرم سلنیوم.

اندازه‌گیری میزان ماده خشک مصرفی

در طول دوره آزمایش بره‌ها به‌طور انفرادی تغذیه شده و میزان ماده خشک مصرفی آنها به‌صورت روزانه ثبت می‌شد به طوری که میزان خوراک داده شده در کل روزهای دوره تعیین شد و در صبح هر روز قبل از خوراک دهی، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین شد. مقدار ماده خشک مصرفی با احتساب مقدار ماده خشک باقی‌مانده در آخور (پس آخور) و مقدار ماده خشک مصرفی اندازه‌گیری شد تا از این طریق ضریب تبدیل غذایی محاسبه شود.

اندازه‌گیری تغییرات وزن بدن

برای تعیین تغییرات وزن بدن بره‌ها در طی مدت آزمایش، بره‌ها در شروع آزمایش و سپس هر سه هفته یک‌بار با رعایت ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی و قبل از تغذیه وعده صبح، به محل باسکول هدایت و وزن‌کشی انجام می‌گرفت تا تغییرات وزن بدن بره‌ها اندازه‌گیری شود.

$$\text{افزایش وزن روزانه (گرم)} = \frac{(\text{اولیه وزن}-\text{وزن نهایی})}{\text{تعداد روزهای پروار}}$$

اندازه‌گیری متابولیت‌های خون

به‌منظور بررسی تأثیر تیمارهای روغن ماهی، روغن زیتون و چربی اشباع بر برخی از خصوصیات بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL و انسولین در انتهای آزمایش خون‌گیری انجام شد. خونگیری با استفاده از لوله‌های ۵ سی‌سی تحت خلاء همراه با ماده ضدانعقاد هپارین انجام شد. خون‌گیری در ساعت ۷ صبح (قبل از مصرف خوراک) از محل سیاهرگ گردن صورت گرفت. جداسازی پلاسمای خون با استفاده از سانتریفیوژ (مدل centric 322 کمپانی اروپائی دامل) با سرعت ۳۰۰۰ دور دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت. سپس پلاسمای جداشده درون میکروتیوب‌های ۱/۵ سی‌سی قرار گرفت و تا زمان اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری گردید. برای اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی مذکور، روش آنزیمی- رنگ‌سنجی[1] با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (greenwave miniature ساخت کمپانی stellarnet آمریکا) انتخاب شد. اندازه‌گیری هر یک از این فراسنجه‌ها با استفاده از کیت‌های آزمایشی مختص خود انجام شد؛ به‌طوری‌که برای گلوکز و کلسترول از کیت گلوکز و کلسترول "شرکت من"[2]، برای تری‌گلیسرید از کیت تری‌گلیسرید شرکت "بایورکس فارس"[3] و برای اندازه‌گیری HDL و LDL کلسترول از کیت شرکت "پیشتاز طب" استفاده شد. اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL وHDL) نمونه‌های آزمایشی با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر آلفا کلاسیک و آزمایش تک‌نقطه‌ای با روش اسپکتوفتومتری انجام شد. غلظت انسولین پلاسما با روش ELISA و با استفاده از کیت انسولین، بعد از آماده سازی با توجه به راهنمای کیت توسط دستگاه ELISA Reader اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری صفات لاشه

پس از اتمام آزمایش، ۲۸ راس از بره‌ها با احتساب ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی، وزن‌کشی و کشتار شدند. پس از کشتار، وزن قسمت‌های مختلف لاشه بره‌ها شامل پوست، سر و پاها، کبد، شش، قلب، کلیه، چربی داخلی، شکمبه پر، شکمبه خالی، ران‌ها، سر دست، قلوه‌گاه، سر سینه، گردن و عضله راسته اندازه‌گیری شد (۲۸). طول لاشه با استفاده از متر از لبه داخلی استخوان لگن تا قسمت جلوی استخوان سینه اندازه‌گیری

1- Colorimetric 2- Man company 3- Biorexfars

گردید. سطح مقطع ماهیچه راسته در حد فاصل بین دنده ۱۲ و ۱۳ بر روی کاغذ کالک رسم گردید و سپس توسط دستگاه مساحت سنج دیجیتالی (پلانی‌متر) اندازه‌گیری شد.

لاشه بره‌ها، طبق روش اسدی مقدم و نیکخواه (۵)، به قطعات گردن، سردست، ران‌ها، سرسینه، قلوه‌گاه و عضله راسته تقسیم شد و وزن هر قطعه اندازه‌گیری شد. چربی بدن با استفاده از اندازه‌گیری ضخامت (عمق) بافت چربی و عضله در تقاطع دنده یازدهم/دوازدهم، با استفاده از کولیس تعیین شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس (ANOVA) با بسته آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل برای داده‌های با یک تکرار، با استفاده از طرح کاملا تصادفی انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Xij= \mu+ A_j+ e_{ij}$$

که در آن، μ: میانگین جمعیت، Aj: اثر تیمار (منبع چربی و دوره زمانی)، eij: اثر خطای آزمایشی، Xij: مشاهده تکرار iام، سطح jام منبع چربی و دوره زمانی. برای داده‌های تکرار شونده از مدل آماری زیر و رویه Mixed در نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد:

$$Y_{ikl}= \mu_+ A_{i+} T_{K+} Animal_l (A)_{i+} AT_{ik+} e_{ikl}$$

که در آن، μ: میانگین جمعیت، A_i: اثر تیمار (منبع چربی و دوره زمانی)، T_K: اثر زمان kام اندازه‌گیری صفت، $Animal_l$: اثر حیوان l در تیمار iام، e_{ikl}: اثر خطای آزمایشی، Y_{ikl}: مشاهده سطح iام فاکتور منبع چربی و دوره زمانی و سطح kام زمان اندازه‌گیری و سطح lام اثر حیوان.

نتایج و بحث

اثر جیره‌های آزمایشی بر خوراک مصرفی و عملکرد پرواری بره‌ها

تغذیه با نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (منبع امگا-۳)، روغن زیتون (منبع امگا-۹) و چربی اشباع چه در کل دوره ۹۰ روزه پروار و چه در ۴۵ روز آخر دوره پروار، تأثیر معنی‌داری بر روی ماده خشک مصرفی بره‌های مصرف‌کننده پودر چربی نسبت به گروه شاهد (جدول ۲) نداشت. تحقیقات نشان داده اند که در اغلب موارد با افزودن چربی به جیره، ماده خشک مصرفی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. به‌طوری‌که تغذیه بیش از حد اسیدهای چرب غیراشباع که اثرات سمی بر میکروب‌های شکمبه دارند، می‌تواند منجر به کاهش هضم الیاف گردد (۲). از سوی دیگر پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب با عبور از شکمبه بدون اینکه تأثیری بر هضم الیاف داشته باشند، می‌توانند باعث افزایش غلظت انرژی جیره گردند، این نمک‌های کلسیمی در pH پایین شیردان تجزیه و در روده باریک قابل دسترس برای جذب می‌شوند (۱۳). مخالف با نتایج این پژوهش، کارانزا مارتین و همکاران (۸) در پژوهشی که به‌منظور بررسی اثرات تغذیه بره‌های پرواری با جیره‌های حاوی ۱/۵ درصد نمک‌های کلسیمی اسید پالمیتیک (شاهد) یا ۱/۵ درصد نمک‌های کلسیمی غنی‌شده با ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید (تیمار امگا-۳) انجام دادند، گزارش کردند که بره‌های مصرف‌کننده جیره شاهد، میزان ماده خشک مصرفی بالاتری داشتند. در مطالعات انجام شده دیگر که توسط فری یرا و همکاران (۱۰)، و پرور و همکاران (۲۷) بر روی گوسفند انجام شد، هنگامی که بره‌ها با مقادیر مختلف اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه[1]، از ۲/۵ تا ۷/۵ درصد روغن ماهی تغذیه شدند، هیچ تفاوتی در ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی بدن و بازده خوراک، مشاهده نکردند. با این حال هرناندز گارسیا و همکاران (۱۴) با افزایش غلظت روغن ماهی در جیره غذایی بره‌ها، یک پاسخ درجه دوم در افزایش وزن آن‌ها، بدست آورد؛ به‌طوری‌که بره‌هایی که با غلظت‌های کمتر از ۱/۰۳ درصد روغن ماهی در جیره تغذیه شدند، در مقایسه با بره‌های گروه شاهد (بدون روغن) یا غلظت زیاد روغن ماهی (۲ و ۳٪)، وزن بدن، افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی بالاتری داشتند.

در جدول ۲ میانگین افزایش وزن روزانه، کل افزایش وزن، وزن نهایی و ضریب تبدیل غذایی بره‌های تغذیه شده با روغن‌های غیراشباع ماهی و زیتون و همچنین چربی اشباع و جیره شاهد آورده شده است.

جدول ۲- اثر استفاده از اسیدهای چرب امگا-۳، امگا-۹ و اشباع بر عملکرد پرواری بره‌ها

Table 2. The effect of omega-3, omega-9 and saturated fatty acids on fattening performance

صفات مورد مطالعه	جیره‌ها							SEM	p-value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷		
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۹/۳۴	۳۰/۸	۳۰/۴	۲۹/۹۲	۲۹/۸۲	۲۹/۴۵	۲۹/۸۸	۰/۸۸	۱
وزن نهایی (کیلوگرم)	۴۷/۰۷^{b}	۵۱/۷۴^{a}	۴۹/۶۶^{a}	۴۹/۸۴^{a}	۴۹/۵۶^{a}	۴۸/۳۶^{ab}	۴۸/۴۱^{ab}	۰/۸۷	۰/۰۴
کل افزایش وزن (کیلوگرم)	۱۷/۷۳^{b}	۲۰/۹۴^{a}	۱۹/۲۶^{a}	۱۹/۹۲^{a}	۱۹/۷۳^{a}	۱۸/۹۰^{ab}	۱۸/۵۳^{ab}	۰/۵۱۹	۰/۰۴
افزایش وزن روزانه (گرم)	۲۰۱/۵^{b}	۲۳۸/۱^{a}	۲۱۹^{a}	۲۲۶/۴^{a}	۲۲۴/۲^{a}	۲۱۴/۹^{ab}	۲۱۰/۶^{ab}	۰/۰۰۵	۰/۰۴
ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)	۱/۴۲۸	۱/۵۸۱	۱/۴۰۳	۱/۴۴۷	۱/۴۶۳	۱/۴۹۵	۱/۴۶۳	۰/۰۱۹	۰/۳۰
ضریب تبدیل غذایی	۷/۱۷^{a}	۶/۷۸^{b}	۶/۵۵^{b}	۶/۵۴^{b}	۶/۷۰^{b}	۷/۲۷^{a}	۷/۲۱^{a}	۰/۱۸	۰/۰۳

تیمارها: ۱) شاهد ۲) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن ماهی، ۳) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن ماهی، ۴) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن زیتون، ۵) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن زیتون، ۶) دوره ۹۰ روزه استفاده از چربی اشباع و ۷) دوره ۴۵ روزه استفاده از چربی اشباع

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

1- Poly Unsaturated Fatty Acid (PUFA)

همانگونه که ملاحظه می‌شود استفاده از نمک‌های کلسیمی روغن‌های غیراشباع ماهی و زیتون در هر دو دوره زمانی ۴۵ و ۹۰ روز، با اختلاف معنی‌داری سبب افزایش وزن نهایی، کل افزایش وزن و افزایش وزن روزانه بره‌ها نسبت به بره‌های گروه شاهد شد (p=۰/۰۴). با توجه به یکسان بودن میزان خوراک مصرفی و بالاتر بودن میزان افزایش وزن بره‌ها در گروه‌های چربی غیراشباع (ماهی و زیتون)، میزان ضرایب تبدیل غذایی بره‌ها در این گروه‌ها با اختلاف معنی‌داری پایین‌تر از گروه‌های چربی اشباع و شاهد بود.

همسو با نتایج این تحقیق پونام پالام و همکاران (۲۸) با بررسی اثرات مکمل‌سازی جیره‌های غذایی بره‌های پرواری با آلفالینولنیک اسید (مکمل دانه کتان) و دکوزاهگزانوئیک اسید (مکمل جلبک) در یک دوره ۵۶ روزه، گزارش کردند که بره‌های تغذیه شده با دانه کتان دارای وزن بدن، چربی بدن و عملکرد لاشه بالاتری نسبت به گروه شاهد بودند. از سوی دیگر در این تحقیق، دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) موجود در جلبک باعث کاهش مصرف خوراک بره‌ها شد ولی با وجود کاهش مصرف خوراک در بره‌های مصرف‌کننده جلبک نسبت به بره‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد، عملکرد لاشه برای بره‌های مصرف‌کننده مکمل DHA و مخلوط دانه کتان × DHA بیشتر بود. این یافته‌ها نشان داد وقتی جلبک به جیره بره‌ها اضافه شد، تبدیل انرژی جیره (یا سایر مواد مغذی) به بافت‌های لاشه بهتر بود؛ حتی با وجود اینکه این حیوانات خوراک کمتری مصرف کردند. این ممکن است به‌دلیل کاهش از دست دادن انرژی جیره غذایی از طریق کاهش تولید گاز متان در زمان مصرف جیره‌های دارای DHA باشد که این انرژی به بافت بدن (چربی و عضله) منتقل می‌شود، به‌طوری‌که مکمل‌سازی جیره‌های غذایی دام‌ها با لیپید می‌تواند با افزایش انرژی موجود در جیره غذایی برای تقسیم به اجزای بدن، باعث افزایش عملکرد لاشه (وزن بدن / وزن لاشه) شود (۲۸).

آرانا و همکاران (۴) در مطالعه‌ای که برای تعیین تاثیر صابون‌های کلسیمی اسیدهای چرب زیتون (۵ درصد جیره) در جیره بره‌های نر نژاد راسا آراگونسا[1] بر رشد آن‌ها انجام دادند، مشاهده کردند که میزان افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضرایب تبدیل خوراک این گروه با بره‌های شاهد مشابه بود. در تحقیق دیگری، هرناندز گارسیا و همکاران (۱۴) با بررسی اثرات چهار سطح روغن ماهی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) بر عملکرد و تخمیر شکمبه‌ای بره در یک دوره پروار ۵۶ روزه، گزارش کردند که مصرف ماده خشک، متوسط افزایش وزن روزانه، وزن نهایی بدن و عملکرد لاشه گرم، با افزایش نسبت روغن ماهی در جیره، پاسخ درجه دوم نشان می‌دهد. به‌طوری‌که سطح مناسب برآورد شده روغن ماهی برای متوسط افزایش وزن روزانه، به‌ترتیب ۱۱/۲ گرم در کیلوگرم و برای ضریب تبدیل غذایی ۱۲/۸ گرم در کیلوگرم بود. پرور و همکاران (۲۷) با بررسی اثرات روغن‌های کانولا، سویا و ماهی بر عملکرد بره‌های پرواری، گزارش کردند که مکمل‌های روغن بر میزان مصرف ماده خشک، نسبت بازده غذایی، ضریب تبدیل غذایی و وزن لاشه گرم تاثیری نگذاشتند. تیمارهای حاوی روغن ماهی، مخلوط روغن ماهی و سویا و مخلوط روغن کلزا و سویا کمترین افزایش وزن را در کل دوره پرورش داشتند. دلایل احتمالی کاهش افزایش وزن روزانه در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد ممکن است مصرف بالای روغن و کاهش قابلیت هضم و به‌دنبال آن کاهش خوراک مصرفی باشد.

اثر جیره‌های آزمایش بر فراسنجه‌های خونی بره‌ها

در جدول ۳ اثر استفاده از نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (منبع امگا-۳)، روغن زیتون (منبع امگا-۹) و چربی اشباع برای کل دوره پروار (۹۰ روز) و یا ۴۵ روز آخر دوره پروار بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری نشان داده شده است. غلظت گلوکز خون در این آزمایش بین ۶۰ تا ۶۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تغذیه چربی تاثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون نداشته است. در تحقیق دیگری که توسط کرونبرگ و همکاران (۱۹) انجام شد، اثرات جیره شاهد، پودر چربی، دانه کامل پنبه و دانه کامل سویا بر فراسنجه‌های خونی در گاو فیستوله‌دار هلشتاین مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار گلوکز به‌ترتیب ۷۹/۷۵، ۷۸، ۷۶/۷۵ و ۸۰/۲۵ میلی‌گرم برآورد شده که از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است.

در بین فراسنجه‌های چربی خون، میزان کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون تحت‌تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. با این حال میزان این دو متابولیت در تیمار استفاده از چربی اشباع (دوره زمانی ۴۵ و ۹۰ روزه) بالاتر از گروه‌های استفاده از چربی‌های غیراشباع و شاهد بود.

میزان لیپوپروتئین‌های با چگالی بالای خون (HDL) در بین تیمارهای استفاده از چربی بالاتر از تیمار شاهد بود، ولی بین شش تیمار استفاده از چربی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میانگین لیپوپروتئین‌های با چگالی کم سرم خون (LDL) در تیمارهای استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در دوره‌های زمانی ۴۵ و ۹۰ روزه با اختلاف معنی‌داری پایین‌تر از تیمارهای استفاده از چربی اشباع و تیمار شاهد بود (p=۰/۰۱).

افزایش کلسترول کل پلاسما با افزودن مکمل چربی، با افزایش سنتز کلسترول در سلول‌های روده باریک و کبد و افزایش جذب آن در روده باریک مرتبط است. کلسترول برای تشکیل میسل و جذب اسیدهای چرب در روده باریک و انتقال اسیدهای چرب به کمک لیپوپروتئین‌ها ضروری است، لذا با بالا رفتن جذب اسیدهای چرب، جذب و سنتز کلسترول نیز بالا می‌رود. افزایش سطح کلسترول پلاسمای خون را می‌توان با مصرف رژیم‌های غذایی که حاوی مقادیر کمتری کلسترول هستند، کاهش داد (۹). پرور و همکاران (۲۷) با بررسی اثرات روغن‌های کانولا، سویا و ماهی بر متابولیت‌های خون بره‌های پرواری، مشاهده کردند که روغن‌ها روی غلظت‌های گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید سرم و غلظت‌های ازت اوره‌ای خون تاثیر نداشتند. پونام پالام و همکاران (۲۸) با بررسی مکمل‌سازی جیره‌های غذایی بره‌های پرواری با آلفالینولنیک اسید (مکمل دانه کتان) و دکوزاهگزانوئیک اسید (مکمل

1- Rasa Aragonesa

جلبک)، گزارش کردند که بره‌های تغذیه شده با دانه کتان دارای تری‌آسیل‌گلیسرول پلاسمای بالاتری نسبت به گروه شاهد بودند. تری آسیل گلیسرول پلاسما در تیمار کتان × جلبک کمتر از گروه کتان بود، اگرچه هنوز هم به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از بره‌های تغذیه شده با جیره‌های شاهد و حاوی جلبک (DHA) بود. همسو با نتایج این تحقیق، در مطالعه آگازی و همکاران (۱) بر روی بزهای شیری، تغذیه روغن ماهی در مقایسه با روغن پالم، تأثیر معنی‌داری بر روی گلوکز یا کلسترول خون نداشت. با این حال در مطالعه اوتارو و همکاران (۲۶) با افزایش سطح روغن پالم در جیره، به‌صورت خطی کلسترول خون بزهای شیرده افزایش یافت. ساکو و همکاران (۳۳) گزارش کردند که استفاده از ریزجلبک (*Schizochytrium limacinum*) در تغذیه بره‌ها در فصل تابستان باعث افزایش گلوکز خون (۹۸/۴۷ در برابر ۸۴/۹۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و انسولین (۶۴/۱۴ در مقابل ۲۹/۲۶ نانوگرم در میلی‌لیتر) شد، در حالی که غلظت کل کلسترول خون را در مقایسه با دام‌های شاهد (۶۲ در مقابل ۵۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) کاهش داد.

اسیدهای چرب غیراشباع بیان ژن و فعالیت آنزیم‌های درگیر در بتااکسیداسیون پراکسی زومی را افزایش می‌دهند. افزایش بتااکسیداسیون ممکن است با کاهش سنتز تری‌گلیسرید از اسیدهای چرب آزاد و کاهش ترشح تری‌گلیسرید سبب اعمال اثرات هایپولیپیدمیک روغن ماهی گردد. اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش غلظت تری‌گلیسریدها و افزایش کلسترول HDL می‌گردند (۲۴).

نتایج این آزمایش (جدول ۳) همچنین نشان می‌دهد که استفاده از نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب غیراشباع ماهی و زیتون و همچنین چربی اشباع در دوره‌های زمانی ۴۵ و ۹۰ روزه، اثر معنی‌داری بر میزان انسولین خون بره‌ها نداشته است. پونام پالام و همکاران (۲۸) گزارش کردند که مکمل‌سازی جیره بره‌ها با جلبک به‌عنوان منبعی از DHA، باعث پایین آمدن انسولین پلاسما نسبت به جیره غذایی شاهد شد. افزایش غلظت DHA در عضلات باعث بهبود استفاده از گلوکز تحریک‌شده توسط انسولین در عضلات اسکلتی می‌شود. غلظت کمتر انسولین پلاسما در گروه‌های استفاده از جلبک (DHA) و اثرات متقابل کتان و جلبک ممکن است با افزایش قابل‌توجه غلظت DHA عضلات همراه باشد.

جدول ۳- اثر استفاده از اسیدهای چرب امگا-۳، امگا-۹ و اشباع بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری
Table 3. The effect of omega-3, omega-9 and saturated fatty acids on blood parameters

صفات مورد مطالعه	جیره‌ها							SEM	p-value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷		
گلوکز	۶۲/۵	۶۷/۳۷	۶۰/۶۲	۶۵/۸۷	۶۵/۸۷	۶۹	۶۸/۶۲	۱/۰۵	۰/۲۸
کلسترول	۵۶/۲۵	۵۸/۱۲	۵۸/۸۷	۵۲/۲۵	۵۵/۵	۶۲/۱۲	۶۳/۳۷	۱/۳۱	۰/۲۹
تری‌گلیسرید	۲۶/۵	۳۰/۵	۲۹/۳۷	۲۷/۷۵	۲۸/۳۷	۳۳	۳۱/۷۵	۰/۸۹	۰/۵۰
لیپوپروتئین های با (HDLچگالی بالا)	۲۳/۲۵^{b}	۲۷/۵^{ab}	۲۸/۱۲^{a}	۲۵/۱۲^{ab}	۲۷/۲۵^{ab}	۲۶/۲۵^{ab}	۲۶/۲۵^{ab}	۰/۵۵	۰/۰۳
لیپوپروتئین های با (LDLچگالی پایین)	۲۴/۸۷^{ab}	۲۲/۷۵^{c}	۱۹/۹^{c}	۱۸/۸۲^{c}	۲۰/۷۷^{c}	۲۶/۶۲^{ab}	۲۸/۱۲^{a}	۰/۹۷	۰/۰۱
انسولین	۷/۶۲	۶/۵	۶/۲۵	۶/۵۵	۶/۶۵	۵/۷	۵/۴۵	۰/۲۶	۰/۴۱۸

تیمارها: ۱) شاهد ۲) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن ماهی، ۳) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن ماهی، ۴) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن زیتون، ۵) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن زیتون، ۶) دوره ۹۰ روزه استفاده از چربی اشباع، ۷) دوره ۴۵ روزه استفاده از چربی اشباع
حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

اثر جیره‌های آزمایش بر خصوصیات و قطعات لاشه

نتایج مربوط به اثرات استفاده از نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع بر خصوصیات و قطعات لاشه در جدول ۴ ارائه شده است. استفاده از نمک‌های کلسیمی روغن ماهی، زیتون و چربی اشباع بر بازده لاشه، طول لاشه، وزن کله و پاها، پوست، دستگاه گوارش پر، دستگاه گوارش خالی، کلیه‌ها، قلب، کبد، شش‌ها، طحال، بیضه، دنبه، ضخامت چربی پشتی و سطح مقطع عضله راسته بره‌ها تاثیر معنی‌داری نداشت. با این‌حال بره‌های مصرف کننده پودر چربی نسبت به گروه شاهد، وزن لاشه گرم و بازده لاشه بالاتری داشتند. بهبود در بازده لاشه که از طریق افزودن روغن ماهی ایجاد می‌شود، می‌تواند به‌دلیل اثرات مثبت روغن ماهی بر بازده انرژی متابولیسمی باشد (۲۰). عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بازده و صفات لاشه در مطالعه حاضر را می‌توان به ایزوانرژیک بودن جیره‌ها نسبت داد.

مانسو و همکاران (۲۱) در پژوهشی که با افزودن ۴ درصد چربی اشباع پالم و روغن آفتابگردان (به‌عنوان منبعی از اسید چرب بلند زنجیر غیراشباع) به جیره‌های بر پایه جو در بره‌های پرواری، بر خصوصیات وزن گرم و سرد لاشه انجام دادند، این دو صفت تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد قرار نگرفت که با نتایج حاضر مشابه بود.

چربی محوطه بطنی و چربی دور کلیه در بین صفات لاشه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که تغذیه با نمک کلسیمی روغن ماهی و زیتون، سبب کاهش چربی شکمی و چربی دور کلیه بره‌ها شد (p=۰/۰۳). بیشترین مقدار چربی محوطه بطنی مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار استفاده از نمک کلسیمی روغن زیتون بود.

آرانا و همکاران (۴) در مطالعه‌ای که برای تعیین تاثیر صابون‌های کلسیمی اسیدهای چرب زیتون (۵ درصد جیره) در جیره بره‌های نر نژاد راسا آراگونسا بر رشد بافت چربی و ترکیب اسیدهای چرب در طی یک دوره ۳۵ روزه پروار انجام دادند، گزارش کردند که مصرف انرژی بالاتر بره‌های گروه زیتون، سبب افزایش بیشتر بافت چربی پوست و اطراف کلیه نسبت به حیوانات شاهد شد ولی اختلاف معنی‌داری بین

گروه‌ها از نظر ضخامت چربی پشتی، درصد چربی زیر جلدی و بافت چربی بین مهره‌ای یا مقدار چربی عضله مشاهده نشد. به‌عبارت دیگر افزودن ۵ درصد صابون‌های کلسیمی اسیدهای اولئیک به جیره غذایی، برای دوره‌ای بیش از ۳۵ روز، باعث افزایش بافت چربی ذخایر داخلی توسط هیپرتروفی (افزایش اندازه سلول) آدیپوسیت‌ها شد، در حالی که میزان اسید اولئیک اسید در چربی و گوشت تغییری نکرد.

در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری بین سطح مقطع عضله راسته بره‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف وجود نداشت (جدول ۴). که با نتایج کاظمی و همکاران (۱۸) و بیولیو و همکاران (۶) مطابقت دارد. سطح مقطع عضله راسته همبستگی مثبتی با وزن زنده دارد. هرناندز گارسیا و همکاران (۱۴) با بررسی اثرات چهار سطح روغن ماهی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) مشاهده کردند که هنگام افزایش نسبت روغن ماهی در رژیم غذایی، ضخامت چربی پشتی بره‌ها افزایش داشت. آنت و همکاران (۳) مشاهده کردند که با استفاده از ۳۵ گرم در کیلوگرم روغن ماهی، عمق چربی زیر جلدی در ناحیه ران بره‌ها کمی افزایش یافت. مارینوا و همکاران (۲۳) گزارش دادند که یک رژیم غذایی با ۱۰ گرم در کیلوگرم روغن ماهی مخلوط شده با ۲۰ گرم در کیلوگرم روغن آفتابگردان، چربی زیر جلدی در ناحیه کمر را کاهش داد، اما چربی عضلانی در ناحیه شانه بالاتر بود. همسو با نتایج این پژوهش، پرور و همکاران (۲۷) با بررسی اثرات روغن‌های کانولا، سویا و ماهی بر عملکرد و صفات لاشه بره‌های پرواری، گزارش کردند که تفاوت بین تیمارها به لحاظ وزن لاشه و درصد لاشه معنی‌دار نبود.

نتایج مربوط به قطعات قابل فروش لاشه در جدول ۴ نشان داده شده است. استفاده از نمک‌های کلسیمی روغن ماهی، روغن زیتون و چربی اشباع تاثیر معنی‌داری بر وزن ران، سردست، قلوه‌گاه، سرسینه، گردن و راسته بره‌ها نداشت. این یافته‌ها موافق با نتایج هژبری و همکاران (۱۵) و مارینوا و همکاران (۲۳) می‌باشد. پونام پالام و همکاران (۲۸) گزارش کردند که بره‌های تغذیه شده با دانه کتان دارای چربی بدن و عملکرد لاشه بالاتری نسبت به گروه شاهد بودند و تغذیه با جلبک به‌عنوان منبعی از DHA، موجب افزایش عملکرد لاشه بره‌ها شد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مکمل‌سازی جیره با نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب غیراشباع ماهی و زیتون، از طریق افزایش میزان اضافه وزن، کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش میزان چربی‌های لاشه، سبب افزایش عملکرد پروار و میزان بهره‌وری بره‌ها می‌شود.

جدول ۴- اثر استفاده از اسیدهای چرب امگا-۳، امگا-۹ و اشباع بر صفات لاشه

Table 4. Effect of omega-3, omega-9 and saturated fatty acids on carcass traits

صفات مورد مطالعه	جیره‌ها							SEM	p-Value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷		
وزن زنده دام (Kg)	۴۴/۱۳	۴۸/۸۶	۴۶/۸	۴۶/۸۶	۴۶/۶۶	۴۴/۳۳	۴۲/۷۶	۱/۴۸	۰/۹۵
وزن لاشه گرم (Kg)	۱۹/۱۸	۲۱/۸۹	۲۱/۴۲	۲۱/۲۹	۲۱/۱۹	۲۰/۱۲	۱۸/۸۳	۰/۷۱	۰/۹۲
بازده لاشه (٪)	۴۳/۱۵	۴۴/۸۴	۴۵/۸۴	۴۵/۴۷	۴۵/۳۹	۴۵/۲۳	۴۴/۰۳	۰/۳۱	۰/۲۷
کله و پاها (٪)	۷/۳۵	۷/۰۷	۷/۵۹	۷/۰۷	۷/۹۳	۷/۶۲	۷/۶۳	۰/۱۰	۰/۳۱
طول لاشه (cm)	۷۰/۳۳	۷۷/۳۳	۷۲	۷۳/۳۳	۷۲/۶۶	۷۳	۷۰/۳۳	۱/۰۶	۰/۷۱
دستگاه گوارش پر (٪)	۱۱/۶۸	۱۰/۶۵	۹/۹۵	۱۰/۶	۱۰/۲	۱۲/۰۴	۱۲/۰۵	۰/۳۵	۰/۵۵
دستگاه گوارش خالی (٪)	۳/۸۶	۳/۴۸	۳/۱۱	۳/۲	۳/۳۳	۳/۵	۳/۸۸	۰/۰۹۸	۰/۲۲
کلیه‌ها (٪)	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۰۰۵	۰/۶۷
قلب (٪)	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۰۰۷	۰/۶۷
کبد (٪)	۱/۶۱	۱/۴۸	۱/۲۶	۱/۴۶	۱/۵۲	۱/۵۶	۱/۶۰	۰/۰۴	۰/۳۶
شش‌ها (٪)	۱/۶۰	۱/۴۲	۱/۱۶	۱/۲۳	۱/۶۲	۱/۳۴	۱/۳۷	۰/۰۶	۰/۵۴
چربی دور کلیه (٪)	۱/۱۱^{a}	۰/۸۶^{b}	۰/۷۲^{b}	۰/۵۰^{b}	۰/۸۳^{b}	۱/۱۸^{a}	۱/۰۲^{a}	۰/۰۶	۰/۰۳
چربی احشایی (٪)	۲/۷۵^{a}	۱/۷۵^{b}	۱/۵۳^{b}	۱/۲۶^{b}	۱/۲۶^{b}	۲/۳۶^{a}	۲/۳۳^{a}	۰/۱۴	۰/۰۳
دنبه (٪)	۱/۱۸	۱/۴۸	۱/۳۴	۱/۱۱	۰/۹۹	۱/۴۹	۰/۹۷	۰/۰۸۴	۰/۲۱
ضخامت چربی پشتی (mm)	۴/۹	۵/۱۲	۵/۷۶	۴/۸۸	۴	۵/۳۹	۴/۲۷	۰/۲۵	۰/۶۳
سطح مقطع عضله راسته (cm^2)	۲۱/۳۳	۲۴	۲۰/۳۳	۱۹/۶۶	۲۲	۲۵	۲۱/۳۳	۰/۹۸	۰/۸۳
قطعات قابل فروش لاشه									
ران‌ها (٪)	۱۴/۰۷	۱۵/۸۰	۱۵/۵۶	۱۵/۴۶	۱۴/۶۴	۱۴/۷۸	۱۴/۳۹	۰/۱۸	۰/۳۰
سر دست‌ها (٪)	۹/۲۳	۹/۵۵	۹/۵۵	۹/۳۲	۹/۱۴	۹/۶۸	۹/۶۰	۰/۰۸	۰/۶۵
قلوه‌گاه	۲/۶۶	۲/۷۸	۲/۸۸	۲/۸۳	۳/۱	۲/۴۳	۲/۲۸	۰/۰۹۹	۰/۲۵
سر سینه (٪)	۴/۷۷	۴/۵۷	۴/۴۸	۵/۳۶	۵/۹۲	۵/۲۸	۴/۹۵	۰/۱۷	۰/۲۷
گردن (٪)	۳/۰۷	۳/۶۳	۴	۳/۷۷	۳/۵۶	۳/۰۹	۳/۶۲	۰/۱۰	۰/۲۷
عضله راسته (٪)	۸/۱۵	۸/۴۹	۷/۹۷	۸/۷۰	۸/۹۳	۸/۴۶	۸/۵۳	۰/۱۱	۰/۵۱

تیمارها: ۱) شاهد، ۲) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن ماهی، ۳) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن ماهی، ۴) دوره ۹۰ روزه استفاده از روغن زیتون، ۵) دوره ۴۵ روزه استفاده از روغن زیتون، ۶) دوره ۹۰ روزه استفاده از چربی اشباع و ۷) دوره ۴۵ روزه استفاده از چربی اشباع.
حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

منابع

1. Agazzi, A., G. Invernizzi, A. Campagnoli, M. Ferroni, A. Fanelli, D. Cattaneo, A. Galmozzi, M. Crestani, V. Dell'Orto and G. Savoini. 2010. Effect of different dietary fats on hepatic gene expression in transition dairy goats. Small Ruminant Research, 93: 31-40.
2. Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal Dairy Science, 83: 1598-1624.
3. Annett, R.W., A.F. Carson, A.M. Fearon and D.J. Kilpatrick. 2011. Effects of supplementation with fish oil and barium selenite on performance, carcass characteristics and muscle fatty acid composition of late season lamb finished on grass-based or concentrate-based diets. Animal, 5: 1923-1937.
4. Arana, A., J.A. Mendizabal, M. Alz´on, P. Eguinoa, M.J. Beriain and A. Purroy. 2006. Effect of feeding lambs oleic acid calcium soaps on growth, adipose tissue development and composition. Small Ruminant Research, 63: 75-83.
5. Asadi Moghadam, R. and A. Nikkhah. 1974. The effect of castration on weight gain and carcass traits of eight to twelve months fattening lambs. Journal of Agricultural Faculty of Tehran University, 6(4): 53-66 (In Persian).
6. Beaulieu, A., J. Drackley and N. Merchen. 2002. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. Journal of Animal Science, 80: 847-861.
7. Bourre, J.M., O. Dumont and G. Durand. 2004. Dose-effect of dietary oleic acid: oleic acid is conditionally essential for some organs. Reproduction Nutrition Development, 44: 371-380.
8. Carranza Martin, A.C., D.N. Coleman, L.G. Garcia, C.C. Furnus and A.E. Relling. 2018. Prepartum fatty acid supplementation in sheep. III. Effect of icosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid during finishing on performance, hypothalamus gene expression, and muscle fatty acids composition in lambs. Journal Animal Science, 96(12): 5300-5310.
9. Demeyer, D. and M. Doreau. 1999. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. Proceeding Nutrition Society, 58: 593-607.
10. Ferreira, E.M., A.V. Pires, I. Susin, R.S. Gentil, M.O. M. Parente, C.P. Nolli, R.C.M. Meneghini, C.Q. Mendez and C.V.D.M. Ribeiro. 2014. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. Animal Feed Science and Technology, 187: 9-18.
11. Gallardo, B., P. Gómez-Cortés, A.R. Mantecón, M. Juárez, T. Manso and M.A. de la Fuente. 2014. Effects of olive and fish oil Ca soaps in ewe diets on milk fat and muscle and subcutaneous tissue fatty-acid profiles of suckling lambs. Animal, 8(7): 1178-1190.
12. Ghoorchi, T., A.M. Gharabash and N.M. Torbatinejad. 2006. Effect of calcium salt of long chain fatty acid on performance and blood metabolites of atabay lambs. Asian Journal Animal Vetinary Advance, 1: 70-75.
13. Gustafson, R.H. and R.E. Bowen. 1997. Antibiotic use in animal agriculture. Journal of Application Microbiology, 83: 531-541.
14. Hernández-García, P.A., G.D. Mendoza-Martínez, N. Sánchez, J.A. Martínez-García, F.X. Plata-Pérez, A. Lara-Bueno and S. Mariella Ferraro. 2017. Effects of increasing dietary concentrations of fish oil on lamb performance, ruminal fermentation, and leptin gene expression in perirenal fat. Revista Brasileira de Zootecnia, 46(6): 521-526.
15. Hozhabri, A. 2012. The effect of omega-3 fatty acids and thyme on fattening performance and meat quality of Mahabadi kids. M.Sc. Thesis, Tehran University, Karaj, Iran, 135 pp (In Persian).
16. Huffm, R.P., R.A. Stock, M.H. Sindt and D.H. Shain. 1992. Effect of fat type and forage level on performance of finishing cattle. Journal of Animal Science, 70: 3889.
17. Jenkins, T.C., R.J. Wallace, P.J. Moate and E.E. Mosley. 2008. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. Journal Animal Science, 80: 330-412.
18. Kazemi, M. 2014. Study effect of different level of the linseed oil intake on performance, degradability, digestibility, some blood parameters, gas production, and some quantitative and qualitative traits in feedlot lambs. M.Sc. Thesis, Sari University, Sari, Iran, 78 pp (In Persian).
19. Kronberg, S.L., E.J. Scholljegerdes, A.N. Lepper and E.P. Berg. 2011. The effect of flaxseed supplementation on growth, carcass characteristics, fatty acid profile, retail shelf life and sensory characteristics of beef from steers finished on grasslands of the northern Great Plains. Journal of Animal Science, 89: 2892-2903.
20. Lough, D., M. Solomon, T. Rumsey, S. Kah and L. Slyter. 1993. Effects of high forage diets with added palm oil on performance, plasma lipids, and carcass characteristics of ram and ewe lambs. Journal of Animal Science, 71: 1171-1176.
21. Manso, T., R. Bodas, T. Castro, V. Jimeno and A.R. Mantecon. 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. Meat Science, 33: 363-364.
22. Manso, T., R. Bodas, C. Vieira, A.R. Mantecón and T. Castro. 2011. Feeding vegetable oils to lactating ewes modifies the fatty acid profile of suckling lambs. Animal, 5: 1659-1667.

23. Marinova, P., T. Popova, V. Banskalieva, E. Raicheva, M. Ignatova and V. Vasileva. 2007. Effect of fish oil supplemented diet on the performance, carcass composition and quality in lambs. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13: 729-737.
24. Nagao, K. and T. Yanagita. 2008. Bioactive lipids in metabolic syndrome. Progress in Lipid Research, 47: 127-146.
25. NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small ruminant. 7th edition. Nattiona. Academy Press, Washington, DC.
26. Otaru, S.M., A.M. Adamu, O.W. Ehoche and H.J. Makun. 2011. Effects of varying the level of palm oil on feed intake, milk yield and composition and postpartum weight changes of Red Sokoto goats. Small Ruminant Research, 96: 25-35.
27. Parvar, R., T. Ghoorchi and M. Shams Shargh. 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.
28. Ponnampalam, Eric N., P.A. Lewandowski, T. Fahri, V.F. Fahri, F.R. Burnett, T. Dunshea, J. Plozza and L. Jacobs. 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. Lipids. DOI 10.1007/s11745-015-4070-4.
29. Petit, H.V. 2003. Digestion, Milk Production, Milk Composition, and Blood Composition of Dairy Cows Fed Formaldehyde Treated Flaxseed or Sunflower Seed. Journal of Dairy Science, 86(8): 2637-46.
30. Relling, A.E. and C.K. Reynolds. 2007. Feeding rumen-inert fats differing in their degree of saturation decreases intake and increases plasma concentrations of gut peptides in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 90: 1506-1515.
31. Robinson, R.S., P.G.A. Pushpakumara, Z. Cheng, A.R. Peters, D.R.E. Abayasekara and D.C. Wathes. 2002. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. Reproduction, 124: 119-131.
32. Storlien, L.H., J. Higgins, T.C. Thomas, M.A. Brown, H. Wang, X. Huang and P. Else. 2000. Diet composition and insulin action in animal models. British Journal Nutrition, 83: S85-S90.
33. Sucu, E., D. Udum, N. Gunes and O. Canbolat and I. Filya. 2017. Influence of supplementing diet with microalgae (*Schizochytrium limacinum*) on growth and metabolism in lambs during the summer. Turkish Journal Vetinary Animal Science, 41: 167-174.
34. Toral, P.G., A. Belenguer and P. Frutos. 2010. Effect of the supplementation of a high-concentrate diet with sunflower and fish oils on ruminal fermentation in sheep. Journal Small Rumminant Resource, 81: 119-125.
35. Ulijaszek, S., N. Mann and S. Elton. 2013. Evolving human nutrition: implications for public health Cambridge studies in biological and evolutionary anthropology. Cambridge University Press, 414 p.
36. Vassiliou, E.K., A. Gonzalez, C. Garcia, J.H. Tadros, G. Chakraborty and J.H. Toney. 2009. Lipids in Health and Disease, Lipids Health Dis, doi: 10.1186/1476-511X-8-25, 8: 25.

Effect of Source and Duration of Protected Fatty Acids Feeding, on Production Performance, Carcass Characteristics and Blood Metabolites in Fattening Lambs

Azadeh Mirshamsollahi[1], Mehdi Ganjkhanlou[2], Farhang Fatehi[3], Ablofazl Zali[4] and Mostafa Sadeghi[4]

1- Ph.D. Graduated of Tehran University and Research Instructor of Agriculture and Natural Resources Research Center of Markazi
2- Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran (Corresponding author: ganjkhanlou@ut.ac.ir)
3 and 4- Assistant Professor and Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
Received: 21 September, 2021 Accepted: 7 December, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: This experiment was performed to investigate the effect of saturated and unsaturated fatty acids calcium salts (omega-3 and omega-9) on fattening performance, carcass traits and some blood biochemical properties of Lori Bakhtiari × Romanov male lambs.

Material and Methods: 49 male lambs with 29.97± 0.88 kg initial weight were divided into 7 equal groups, randomly. Lambs were fed individually with the following experimental diets: 1) Basal diet without fat powder (control), 2) Basal diet with fish oil calcium salts (2% of diet DM) for 90 days, 3) Basal diet with fish oil calcium salts (2% of diet DM) for 45 days, 4) Basal diet with olive oil calcium salts (2% of diet DM) for 90 days, 5) Basal diet with olive oil calcium salts (2% of diet DM) for 45 days, 6) Basal diet with saturated fat calcium salts (2% of diet DM) for 90 days and 7) Basal diet with saturated fat calcium salts (2% of diet DM) for 45 days. Daily feed intake of lambs was recorded and lambs body weight was measured weekly. At the end of the experiment, blood samples were taken from the jugular veins of the lambs. Then 28 lambs were weighed and slaughtered and were measured the weights of different parts of the lambs carcass.

Results: Totally, feeding with calcium salts of fish oil, olive oil and saturated fats significantly increased daily weight gain and reduced the lambs feed conversion ratio compared to control group (p=0.04), But had no significant effect on dry matter intake of the Lambs. Feeding with saturated and unsaturated calcium salts had no significant effect on serum glucose, cholesterol and triglyceride concentrations. Serum high density lipoproteins (HDL) were higher among the fat treatments than control treatment, but no significant difference was observed between fat treatments. The level of serum low density lipoproteins (LDL) when using of unsaturated fatty acids for 45 and 90 days was significantly lower than the using of saturated fat and control (p=0.01). Lambs treated with fat powder had higher carcass yields than the control group. Feeding on fish and olive oil calcium salts reduced abdominal fat and kidneys around fat of lambs (p=0.03).

Conclusion: The results of this study showed that diet supplementation with fish and olive unsaturated fatty acids calcium salts increases the fattening performance and productivity of lambs.

Keywords: Carcass traits, Fatty acids Calcium salts, Fattening lamb, Performance