مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۰ شماره ۳/ سال۱۳۹۹/ صفحات ۱ تا ۱۲

DOI: 10.22034/AS.2020.11512

اثر سطوح مختلف کنجاله کنجد بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی و آنتی‌اکسیدانی در بره‌های پرواری

سهیلا شبخوان[۱]، مسلم باشتنی[*۲] و سید همایون فرهنگ فر[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۱۱

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

[۲] استاد گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

[*]مسئول مکاتبه:mbashtani@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: غذاهای فراسودمند و فراورده‌های سالم طبیعی آنها دامنه وسیع از غذاهایی را شامل می‌شوند که به سبب وجود اجزای زیست فعال بهبود سلامت و پیش‌گیری از بیماری‌ها را در پی دارند. **هدف**: در این پژوهش اثر جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا به عنوان منبع پروتئینی و آنتی‌اکسیدانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و آنتی‌اکسیدانی در بره‌های پرواری مورد ارزیابی قرار گرفت. **روش کار**: تعداد ۲۱ بره نژاد بلوچی با میانگین وزنی۳ ۳۰± کیلوگرم در یک طرح کاملا تصادفی در ۳ تیمار (در سطوح ۰، ۶ و ۱۲ درصد کنجاله کنجد) با ۷ تکرار به مدت ۱۵ روز عادت پذیری و ۶۰ روز تغذیه با جیره‌های آزمایشی استفاده شد. جیره‌ها شامل ۱- جیره شاهد بدون کنجاله کنجد، ۲- جیره با ۶ درصد کنجاله کنجد که جایگزین ۵۰ درصد کنجاله سویا شد و ۳- جیره حاوی ۱۲ درصد کنجاله کنجد که ۱۰۰ درصد جایگزین کنجاله سویا شد. **نتایج**: نتایج این آزمایش نشان داد استفاده از کنجاله کنجد تأثیری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نداشت. فراسنجه‌های شکمبه‌ای تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. غلظت HDL در جیره‌های محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد افزایش یافت. و آنزیم ALP به طور معنی‌داری در جیره‌های محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد کاهش یافت. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل به طور معنی‌داری در جیره‌های محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد بالاتر بود. **نتیجه‌گیری نهایی**: کنجاله کنجد به عنوان یک فرآورده فرعی می‌تواند جایگزین کنجاله سویا شود. افزون بر این به دلیل داشتن اسیدهای چرب مفید و خاصیت آنتی‌اکسیدانی و انتقال این ترکیبات مفید به محصولات حیوانی ضمن کمک به سلامت دام می‌توان از محصولات تولیدی به عنوان یک خوراک غنی شده در تغذیه انسانی بهره جست.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب، آنتی‌اکسیدان، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، کنجاله کنجد

مقدمه

غذاهای فراسودمند[1] و فراورده‌های سالم طبیعی آنها دامنه وسیع از غذاهایی را شامل می‌شوند که به سبب وجود اجزای زیست فعال بهبود سلامت و پیش‌گیری از بیماری‌ها را در پی دارند (شهیدی ۲۰۰۴). کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* متعلق به خانواده پدالیاسه (*Pedaliaceae*) می‌باشد و یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی مورد استفاده بشر است که ابتدا در آفریقا و سپس در هند کشت شد. کنجد حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد شامل: لیگنان‌های فعال

[1]Functional foods

فیزیولوژیکی (تا ۱/۵درصد)، از قبیل لیگنان‌های محلول در چربی (سیسامین، سیسامولین، فورفوران، اپی-سیسامین و گلیکوزیدهای سیسامینول) (کمال و همکاران ۲۰۱۱) و گلوکوزیدهای لیگنان محلول در آب از قبیل تریگلوکوزید، دیگلوکوزید و منوگلوکوزید سیسامینول (مازامی و همکاران ۲۰۰۶). علاوه بر لیگنان، دانه کنجد حاوی توکوفرول، گاما توکوفرول به عنوان آنتی‌اکسیدان می‌باشد (شهیدی و همکاران ۱۹۹۷). پلی‌فنول‌ها گروهی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌باشند که به عنوان خنثی کننده رادیکال‌های آزاد، مهارکننده اکسیداسیون کلسترول LDL و شکستن DNA عمل می‌کنند (شهیدی ۲۰۰۴). همچنین تحقیقات نشان داده که محتوی فنولیکی کنجد سیاه نسبت به کنجد سفید بیشتر است (مید ۱۹۹۵). دانه کنجد به سبب داشتن فیبر غذایی، اسید لینولئیک و لیگنان‌ها، در کاهش چربی خون و بهبود پروفایل لیپیدی موثر است (منسینک و همکاران ۲۰۰۳). در سال ۲۰۱۰ میزان کل تولید جهانی کنجد ۳/۸۳۶ میلیون تن بوده است. کشورهایی نظیر هند، چین، سودان، میانمار و تایلند عمده‌ترین کشورهای تولید کننده کنجد هستند که حدود ۶۰ درصد کل کنجد جهان را تولید می‌کنند. سهم ایران از تولید جهانی کنجد ۲۸ هزار تن بوده است که در تولید روغن کنجد مصرف می‌شود و سالانه حدود ۱۴ هزار تن کنجاله کنجد خشک تولید می‌شود (فائو ۲۰۱۰). در حین روغن‌گیری از دانه‌های کنجد به روش مکانیکی (پرس سرد) کنجاله کنجد نیمه روغن‌گیری شده حاصل می-شود که طی سال‌های اخیر تولید این فرآورده‌های جانبی در کشور افزایش یافته است. کنجاله کنجد به دلیل مقدار پروتئین زیاد، می‌تواند منبع پروتئینی مناسبی برای جایگزینی با دیگر منابع خوراکی پروتئینی از جمله کنجاله پنبه‌دانه و کنجاله سویا در تغذیه دام باشد. ترکیب اسیدهای آمینه کنجاله کنجد با کنجاله سویا مشابه است و می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئینی گیاهی مناسب جایگزین سویا شود. علاوه بر این مقدار قابل توجهی روغن در حین روغن‌کشی در کنجاله‌ها باقی می‌ماند که می‌تواند اثرات مفید ذکر شده فوق را به همراه داشته باشد. کنجاله‌های استفاده شده در این آزمایش محتوی ۳۹ درصد پروتئین و ۲۴ درصد چربی بودند. به لحاظ اقتصادی کنجاله کنجد با داشتن اثرات مثبت بر عملکرد می‌تواند جایگزین خوبی با سایر منابع پروتئینی گران در جیره باشد و در نتیجه می‌توان برای بهبود سودآوری آن را استفاده کرد (حسن و همکاران ۲۰۱۳ محمود و بندری ۲۰۱۴ اوبیدات و غریبه ۲۰۱۱). مطالعات اندکی اثر استفاده از کنجاله کنجد را به عنوان منبع آنتی‌اکسیدانی و تأثیر آن بر کیفیت گوشت ارزیابی کرده‌اند. هدف از این پژوهش تعیین اثر کنجاله کنجد بر عملکرد، فاکتورهای خونی و بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در محل واحد دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. در این پژوهش از ۲۱ رأس بره نر نژاد بلوچی با میانگین وزن اولیه ۳±۳۰ استفاده شد. بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی با شرایط یکسان نگهداری شدند. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار شامل ۰، ۶ و ۱۲ درصد جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا با ۷ تکرار به مدت ۷۵ روز (۶۰ روز دوره آزمایش و ۱۴ روز عادت پذیری) انجام شد. قبل از شروع آزمایش داروی ضد انگل و واکسن آنتروتوکسمی تجویز شد. محیط جایگاه به صورت هفتگی تمیز می‌شد. آب تازه دائماً در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت. آخورها به صورت روزانه تمیز و مقدار خوراک مصرف شده و باقیمانده خوراک روز قبل روزانه ثبت شد. در طول دوره پرواربندی وزن‌کشی به طور مرتب هر ۱۵ روز با رعایت ۱۲ ساعت عدم دسترسی به خوراک انجام شد. ضریب تبدیل خوراک، در کل دوره پرواربندی از تقسیم میانگین مقدار ماده خشک مصرفی در کل دوره به میانگین کل افزایش وزن زنده بره‌های هر تیمار محاسبه شد. کنجاله-های کنجد تولید شده به روش پرس سرد از محل کارخانه روغن‌گیری طبس خریداری شد. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار جیرنویسیSRNS (NRC2007) تنظیم شد (جدول ۳). خوراک روزانه به صورت کاملاً مخلوط در حد اشتها و دو بار در ساعت ۸ صبح و ۴ عصر در اختیار دام‌ها قرار می‌گرفت. وزن کشی بره‌ها در روز اول و سپس هر دو هفته انجام شد.

در پایان دوره، خون‌گیری از دام‌ها انجام شد و جهت جلوگیری از انعقاد به لوله‌های حاوی اتیلن دی‌آمین‌تترا استیک اسید (EDTA) منتقل شد. پلاسمای حاصل از سانتریفیوژ نمونه‌ها (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه) در میکروتیوب در منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی و در منهای ۸۰ جهت اندازه‌گیری شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی نگهداری شد. همچنین پس از کشتار دام‌ها نمونه‌هایی از عضله دورسی[1] (دنده ۱۲ و ۱۳) از سمت چپ لاشه برداشته شد (غفاری و همکاران، ۲۰۱۶) و پس از بسته بندی جهت اندازه‌گیری شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی به فریزر ۸۰- منتقل شد. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، اوره، آلبومین، پروتئین کل، HDL، LDL، ASAT، ALAT، کراتینین) در پلاسما با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی پارس آزمون با دستگاه اتوآنالیزر (Gesan Chem200, Italy) انجام شد. اندازه‌گیری MDA پلاسما با روش پالسر و همکاران (۱۹۹۶) انجام شد و اندازه‌گیری مالون‌دی‌آدهید MDA عضله بر طبق روش استربایر و چیسمن (۱۹۹۰) انجام شد. سنجش ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی TAC با روش FRAP ارائه شده توسط بنزی و همکاران (۱۹۹۶) انجام شد.

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets

	diets		
Ingredients %	Control	6% Sesame meal	12% Sesame meal
Alfalfa	20	20	20
Wheat straw	10	10	10
Barley	20	20	20
Corn	25	25	25
Wheat bran	10	10	10
Soybean meal	12	6	0
Sesame meal	0	6	12
$CaCO_3$	1.5	1.5	1.5
Sodium bicarbonate	0.5	0.5	0.5
Salt	0.5	0.5	0.5
Mineral-vitamin premix[1]	0.5	0.5	0.5
Chemical composition			
Dry mater (%)	94.06	94.97	95.05
Crude protein (%)	14.8	14.6	14.4
Metabolizable Energy (Mcal/kg)	2.35	2.39	2.4
Ash (%)	8.4	9.1	10.2
Ether extract (EE) (%)	1.77	2.18	2.84
Neutral detergent fiber (%)	49.98	55.78	52.51
Acid detergent fiber (%)	12.97	11.50	12.56

[1]Mineral supplements used per kg of diet include: 248 mg manganese sulfate, 125 mg iron sulfate, 211 mg zinc oxide, 25 mg copper sulfate, 25 mg calcium iodate, 0.5 mg selenium, 625 mg Choline, 2.5 mg antioxidant

اندازه‌گیری اسیدهای چرب کنجاله کنجد با روش فولچ و همکارن (۱۹۵۷) انجام شد. ترکیبات شیمیایی به روش AOAC (۱۹۹۰) و دیواره سلولی با روش ونسست (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. در هفته آخر آزمایش، بعد از خوراک دهی نوبت صبح (۲ساعت بعد)، مقداری از مایع شکمبه توسط پمپ خلا گرفته و از پارچه صافی عبور داده شد و سپس pH و نیتروژن آمونیاکی اندازه‌گیری شد. pH نمونه‌ها بلافاصله بعد از نمونه‌گیری با pH سنج قابل حمل اندازه‌گیری شد. نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از این طرح بر پایه طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۲) نسخه (۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی کرامر در سطح احتمال

[1]longissimusdorsi muscle

معنی‌داری ۵ درصد صورت گرفت. مدل آماری طرح به شکل زیر بود:

$Y_{ijk}= \mu+T_i+A_j+\varepsilon_{ijk}$

Y_{ijk}= متغیر وابسته، μ= میانگین کل، T_i= اثر تیمار، A_j= اثر تصادفی بره در تیمار، e_{ijk}= اثر خطای آزمایشی

به دلیل اختلاف در وزن اولیه بره‌ها داده‌ها بر اساس وزن اولیه کواوریت شدند. مدل آماری طرح به شکل زیر بود:

$Y_{ijk}= \mu+T_i+b\ (w_{ij})+e_{ijk}$

b= ضریب تابعیت، w= متغیر کمکی (وزن اولیه)

نتایج و بحث

ترکیب اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی کنجاله کنجد

ترکیب اسیدهای چرب کنجاله کنجد در جدول ۲ نشان داده شده است. کنجاله کنجد به کار رفته در این پژوهش به ترتیب غنی از اسید اولئیک (۱۸:۱) ۳۸/۸۳ و لینولئیک (۱۸:۲) ۳۵/۰۵ می‌باشد. سایر مطالعات گزارش کرده‌اند که اسیدهای چرب در روغن کنجد عمدتاً اولئیک (۳۹/۱) و لینولئیک اسید (۴۰) است، در حالی که پالمیتیک (۱۶:۰=۹/۴٪) و استئاریک اسید (۱۸:۰=۴/۷۶٪) در مقادیر کمتر وجود دارند. لینولنیک اسید (۱۸:۳=۰/۴۶٪) در مقدار بسیار کم موجود است (نامیکی ۲۰۰۷).

میانگین وزن و افزایش وزن روزانه

اثر کنجاله کنجد بر عملکرد بره‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. افزایش وزن در کل دوره تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($p>0/05$). آزمایشی با سه سطح صفر، ۸ و ۱۶ درصد کنجاله کنجد که با کنجاله سویا و جو جایگزین شده بود بر روی بره‌های پرواری با وزن ۰/۷ ± ۱۸/۸ کیلوگرم به مدت ۶۵ روز انجام شد. نتایج نشان داد که وزن نهایی بره‌های تغذیه شده با سطح ۱۶ درصد کنجد در مقایسه با جیره حاوی ۸ درصد کنجد و جیره بدون کنجد افزایش یافت. (اوبیدات و همکاران ۲۰۰۹). عمر (۲۰۰۲) نشان داد که وقتی کنجاله کنجد تا سطح ۱۰ و ۲۰ درصد در جیره اضافه می‌شود متوسط وزن روزانه در مقایسه با جیره های بدون کنجد افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند. در مطالعه قربانی و همکاران (۲۰۱۶) با افزایش جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا میانگین افزایش وزن روزانه کل دوره تفاوت معنی‌دار نداشت.

Table 2- Fatty acid composition of sesame meal used in the experiment

Fatty acid	Sesame meal
C12	0.25
C14	0.37
C16	12.54
C16:1	0.29
C18	8.59
C18:1	38.83
C18:2	35.05
C18:3	0.65
C20	0.16
SFA[1]	21.91
UFA[2]	74.82
MUFA[3]	39.12
PUFA[4]	35.7
M/S	1.78
U/S	3.41

[1]SFA= saturated fatty acid
[2]UFA= unsaturated fatty acid
[3]MUFA= monounsaturated fatty acid
[4]PUFA= polyunsaturated fatty acid

Table 3- Chemical composition of sesame meal

Items	%
Fat	24
Protein	39
Ash	7.9
NDF	29
Energy	5184.92

میانگین ماده خشک مصرفی

مصرف خوراک روزانه در کل دوره پرواربندی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). در آزمایش صالح و آمر (۲۰۰۹) دانه کامل کنجد را در تغذیه بره‌های پرواری در دو سطح ۴ و ۸ درصد با ذرت زرد خورد شده جایگزین کردند، نتایج آنها نشان داد، مصرف ماده خشک در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. در مطالعه قربانی و همکاران (۲۰۱۶) جایگزینی کنجاله کنجد با سویا در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ تأثیری بر مصرف خوراک نداشت. عمر (۲۰۰۲) مشاهده کرد که با افزایش سطح کنجاله کنجد از ۱۰ به ۲۰ درصد در جیره بره‌های نر پرواری میزان مصرف خوراک به شکل معنی-داری افزایش یافت و بره‌هایی که با جیره حاوی درصد

بیشتری کنجاله کنجد تغذیه شدند، مصرف خوراک بیشتری نیز داشتند.

ضریب تبدیل

ضریب تبدیل خوراک در کل دوره پروار بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در مطالعه قربانی و همکاران (۲۰۱۶) استفاده از کنجاله کنجد در سطوح مختلف ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد. در مطالعه عمر (۲۰۰۲) هنگامی که کیک روغن کنجد در سطح ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزین کنجاله سویا شد میانگین ضریب تبدیل در کل دوره در مقایسه با جیره شاهد افزایش معنی‌داری پیدا کرد. اوبیدات و همکاران (۲۰۰۹) آزمایشی در سه سطح صفر ۸ و ۱۶ درصد کنجاله کنجد روی بره‌های نر پرواری انجام دادند و در پایان دوره تمام تیمارها ضرایب تبدیل مشابه داشتند.

pH و نیتروژن آمونیاکی

اثر تیمارهای آزمایشی بر pH شکمبه و غلظت نیتروژن آمونیاکی معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). در مطالعه قربانی و همکاران (۲۰۱۶) جایگزینی کنجاله کنجد با سویا در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تأثیری بر مقدار pH مایع شکمبه نداشت. اما غلظت نیتروژن آمونیاکی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت.

Table-4 Effects of different levels of sesame meal on performance in lamb

Parameter	Experimental diets			SEM[1]	P-value
	Control	6% Sesame meal	12% Sesame meal		
Initial weight	30.47	31.8	29.7	1.23	0.004
Total BW gain (kg)	15.01	12.62	15.11	1.43	0.39
Final weight	45.70	43.05	45.96	1.45	0.33
Average daily gain (g/d)	250.23	210.47	251.90	23.81	0.39
Dry matter intake (g/d)	1569	1551	1594	15.69	0.16
FCR%[2]	4.11	3.79	4.21	0.14	0.12
NH3 (mg/dl)	11.6	8.79	8.95	1.34	0.3
pH	6.43	6.27	6.48	0.14	0.58

[1]Standard error for overall mean [2] Feed conversion ratio

پارامترهای خونی

تأثیر جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا در دو سطح ۶ و ۱۲ درصد بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی در جدول ۵ نشان داده شده است. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز خون معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). این موضوع اشاره به این دارد که کنجد گیرنده‌های انسولین، گلوکوژنز، گلیکولیز و فرآیند اکسیداسیون گلوکز را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (صالح و آمر ۲۰۰۹). HDL در تیمارهای محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با جیره شاهد افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). اسید اولئیک موجود در روغن کنجد موجب افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا HDL می‌شود (گروندی و دنک ۱۹۹۰). در مطالعه غفاری و همکاران (۲۰۱۵) که از روغن کنجد در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ درصد در تغذیه بره‌های پرواری استفاده کردند کلسترول و HDL افزایش یافت و تری‌گلیسرید و VLDLدر مقایسه با شاهد (تیمار صفر درصد روغن کنجد) تمایل به افزایش داشت و گلوکز و LDL تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. افزایشHDL برای سلامت انسان مفیداست، زیراHDL یک رابطه منفی با بیماری‌های قلبی دارد (موری و همکاران ۱۹۹۳). روغن کنجد حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که مصرف آن جریان صفرا را تحریک می‌کند و مقدار کلسترول صفرا را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. دفع کلسترول در مدفوع افزایش می‌یابد و کبد کلسترول بیشتری را تولید می‌کند تا جبران از دست دادن کلسترول هم از طریق صفرا و هم مدفوع باشد. به دنبال آن سطح اچ-ام-جی کوآ ردوکتاز (آنزیم میکروزوم کبد که مسئول تولید کلسترول است) کاهش و سطح کلسترول ۷ آلفا هیدرولاز (آنزیم محدود کننده سرعت در تبدیل کلسترول به اسید کولیک) به طور قابل

توجهی افزایش می‌یابد (الیوچ و همکاران ۲۰۰۷). روغن کنجد علاوه بر دارا بودن چربی‌های غیر اشباع دارای فسفاتیدیل کولین (لسیتین) می‌باشد که می‌تواند باعث کاهش کلسترول شود (هسو و همکاران ۱۹۹۲) اثر لسیتین می‌تواند ناشی از تحریک فعالیت‌های آنزیمی کلسترول استراز و لیپوپروتئین لیپاز و مهار آنزیم تری-گلیسرید در کبد باشد (گالئون و همکاران ۱۹۷۸). در بررسی اثر پروتئین‌های کنجد بر روی متابولیسم کلسترول در موش صحرایی، نشان داده شد که گلوبولین‌های موجود در کنجد عامل کاهش سطح کلسترول سرم بودند (راجاموهان و همکاران ۱۹۹۷). یاماشیتا و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که روغن کنجد دارای مقدار قابل توجهی از ماده‌ای به نام سیسامین و سیسامولین است که ممکن است در متابولیسم کلسترول نقش داشته باشند. کنجاله کنجد اثری بر اجزای پروتئینی سرم نظیر اوره، آلبومین، کراتینین، پروتئین کل، گلوبولین و نیتروژن اوره‌ای خون نداشت ($p>۰/۰۵$). مطابق با این نتایج در آزمایش صالح و آمر (۲۰۰۹) نیز سطح سرمی اوره و کراتنین تحت تأثیر دو تیمار ۴ و ۸ درصد دانه کنجد قرار نگرفت. به طور کل مقادیر اجزای پروتئین سرم ممکن است به عنوان شاخصی از بهبود مصرف نیتروژن از طریق دستگاه گوارش در نظر گرفته شود (صالح و آمر ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر در فعالیت AST و ALT تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار آزمایشی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) که با نتایج صالح و آمر (۲۰۰۹) مطابق بود. دو آمینوترانس فراز ALT، AST تقریباً در همه حیوانات و انسان رخ می‌دهد اما فعالیت آنها به طور قابل توجهی در بافت‌های مختلف متفاوت است. بالاترین فعالیت AST در قلب در حالی که بالاترین فعالیت ALT در کبد است. آسیب سلول‌های کبدی منجر به افزایش سطح سرمی هر دو آنزیم (AST وALT) می‌شود اما به طور کل افزایش ALT در آسیب کبدی نسبت به AST خاص‌تر است (گیتنیک ۱۹۹۳). سطح ALP در تیمارهای محتوی کنجاله کنجد به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). دانه کنجد محتوی دو سوبسترای منحصر به فرد به نام سیسامین و سیسامولین، همچنین محتوی برخی آنتی‌اکسیدان‌های قوی است (IP_6، فیتات، لیگنان، پینورزیونولی، ویتامین E، لکتین، اسید میریستیک و لینولیت) که ممکن است از تشکیل رادیکال‌های آزاد پیشگیری کند و یا رادیکال‌های آزاد تشکیل شده را به دام بیندازد. در نتیجه دانه کنجد بدون هیچ گونه عارضه جانبی بر عملکرد کبد می‌تواند استفاده شود (صالح و آمر ۲۰۰۹).

Table-5 Effects of different levels of sesame meal on blood metabolites in lambs

blood metabolites	Experimental diets			SEM[1]	P-value
	Control	6% Sesame meal	12% Sesame meal		
Glucose (mg/dl)	67/98	71.46	73.45	4.36	0.67
Cholesterol (mg/dl)	50.66	58.90	61/97	4/46	0.22
Triglyceride (mg/dl)	18.02	23.76	22.24	2.75	0.34
HDL (mg/dl)	19.80[a]	23.63[b]	23.62[b]	0.76	0.005
LDL (mg/dl)	26.41	30.26	34.31	3.47	0.31
VLDL (mg/dl)	3.60	4.75	4.44	0.55	0.34
Urea (mg/dl)	52.52	51.36	50.36	3.62	0.91
Creatinine (mg/dl)	0.98	1	0.65	0.03	0.61
Albumin (g/dl)	4.52	4.51	4.22	0.19	0.58
Total protein (g/dl)	7.84	7.85	7.61	0.18	0.57
Globulin[2]	2.31	3.33	4.98	0.63	0.14
BUN (mg/dl)	24.54	24	23.53	1.69	0.91
ASAT (GOT) U/l	147.37	145.18	143.76	7.77	0.94
ALAT (GPT) U/l	20.66	17.51	25.11	2.57	0.15
ALP U/L	127[a]	115.5[b]	120.64[b]	1.87	0.003

[1]Standard error for overall mean [2]Total protein-albumin

[a,b] Means within a row with different subscripts differ significantly (P<0.05).

شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در خون و عضله‌تأثیر کنجاله کنجد بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی و مالون‌دی‌آلدهید خون و عضله در جدول ۶ نشان داده شده است. افزودن کنجاله کنجد منجر به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در عضله شد ($p<0/05$). مقدار آستانه مالون دی آلدهید قابل قبول در گوشت برای این که فاسد نشود و طعم بدی نداشته باشد ۲ میلی‌گرم در هر گرم گوشت می‌باشد (کامپو و همکاران ۲۰۰۶). در مطالعه کات سمپاسی و همکاران (۲۰۱۴) تغذیه بره‌های پرواری با سیلاژ محصولات جانبی انار منجر به افزایش مقدار کل فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گوشت شد. کوئیل و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که مقدار کل فنول عضله بزهای تغذیه شده با مکمل برگ‌های مورینگا اولیفرا (دارای غلظت بالایی از تانن) به طور معنی‌داری افزایش یافت. در مطالعه امامی و همکاران (۲۰۱۵) تغذیه تفاله دانه انار به عنوان جایگزین غلات در تغذیه بز در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد منجر به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پلاسما، کبد و عضله شد و مقدار مالون‌دی‌آلدهید کاهش یافت، همچنین گزارش کردند که اثرات سودمند دانه انار در این زمینه ممکن است به حضور انواع مختلف ترکیبات فعال بیولوژیکی به ویژه پلی‌فنول‌ها مرتبط شود. به طور کل مصرف بالای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی باعث انتقال این مولکول‌ها به بافت‌ها و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل می‌شود (دسکالزو و سانکو ۲۰۰۸). فلاونوئیدها وترکیبات فنولیک در گیاهان دارای اثرات بیولوژیکی متعددی از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی مهارکننده رادیکال‌های آزاد و اثرات ضد التهابی می‌باشند (کامار و همکاران ۲۰۰۸ گنجی و همکاران ۲۰۱۷). در دانه کنجد لیگنان‌های سیسامین، پینورزینول، سیسامول، سیساموالین، سیسامینول و سیساموالینول یافت می‌شود که بیشترین لیگنان موجود در آن سیسامین و سیسامینول است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند (وارگا و همکاران ۲۰۰۱). لیگنان سیسامین موجود در کنجد هیدروفیلک بوده که خاصیت آنتی‌اکسیدانی خیلی قوی دارد (ارنست ۱۹۹۰). نقش آنتی‌اکسیدانی سیسامین به وسیله مهار کاتابولیسم توکوفرول‌ها می‌باشد در نتیجه منجر به افزایش تجمع توکوفرول‌ها در پلاسما و بافت می‌شود (پارکر و همکاران ۲۰۰۰). فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره کنجد توسط روش رنگزدایی بتاکاروتن ارزیابی شده و نشان داده شده است که کنجد اثر آنتی‌اکسیدانی نسبتاً قوی دارد (سامری و همکاران ۱۹۹۸). همچنین تحقیقات نشان داده که محتوی فنولیکی کنجد سیاه نسبت به کنجد سفید بیشتر است (مید ۱۹۹۵).

Table 6- Effects of different levels of sesame meal on the antioxidant status of lambs

Antioxidant indices	Experimental diets			SEM[1]	P-value
	Control	6% Sesame meal	12% Sesame meal		
Malondialdehyde					
Blood (nmol/l)	1.16	1.12	1.12	0.06	0.88
Muscle (nmol/mg)	0.14	0.11	0.07	0.022	0.22
Total antioxidants (mmol/l)					
Blood	0.37	0.43	0.41	0.029	0.19
Muscle	0.44[b]	0.53[a]	0.52[a]	0.01	0.04

[1]Standard error for overall mean [2]Total protein-albumin
[a,b] Means within a row with different subscripts differ significantly (P<0.05)

نتیجه گیری

به طور کلی هدف از استفاده از جایگزین‌های خوراکی در جیره حیوانات اهلی کاهش هزینه‌ها می‌باشد در حالی که بهبود دهد یا حداقل تأثیر مخربی بر کیفیت محصولات حیوانی نداشته باشد. در این راستا نتایج این آزمایش نشان داد کنجاله کنجد به عنوان یک محصول جانبی فراوان و در دسترس می‌تواند جایگزین مناسبی با کنجاله سویا باشد. کنجاله کنجد مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل و پارامترهای شکمبه‌ای را تح تاثیر قرار

نداد و از آنجایی که از نظر پروتئینی و ساختار اسید-آمینه‌ای بسیار مشابه سویا است، بدون اثر نامطلوبی بر عملکرد دام به عنوان منبع پروتئینی در سطح ۱۲ درصد که در این پژوهش به کار رفته شد می‌تواند جایگزین سویا شود. اما به عنوان منبع آنتی‌اکسیدان در بهبود کیفیت گوشت و به عنوان یک غذای عملکردی در بهبود عملکرد آنزیم‌های کبدی و پارامترهای خونی در حیوانات اهلی و همچنین سطح بهینه گنجاندن آن در جیره، نیازمند آزمایشات بیشتری می‌باشد.

منابع مورد استفاده

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Benzie IFF and strain JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Anal Biochemistry 239: 70 -76.

Campo M, Nute G, Hughes S, Enser M, Wood J and Richardson R, 2006. Flavour perception of oxidation in beef. Meat Science 72(2): 303-311.

Descalzo A and Sancho A, 2008. A review of natural antioxidants and theireffects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced inArgentina. Meat Science 79: 423–436.

Elleuch M, Besbes S, Roiseux O, Blecker C and Attia H, 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chemistry 103(2): 641-650.

Emami A, Ganjkhanlou M, Fathi Nasri MH, Zali A and Rashidi L, 2015. Pomegranate seed pulp as a novel replacement of dietarycereal grains for kids. Small Ruminant Research 123: 238–245.

Ernst E, 1990. Plasma fibrinogen: an independent cardiovascular risk factor. Journal of Internal Medicine 227(6): 365-372.

Esterbauer H and Cheeseman KH, 1990. Determination of aldehydic lipidperoxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. Meth-ods Enzymol 186: 407–421.

FAO, 2010. Guide to Food and Agriculture Organization (FAO) Documents (Website).

Folch J, Lees M and Stanley GHS, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. Journal of Biological Chemistry 226: 497–509.

Galeone FS, Salvadorini F and Pagliai E, 1978. Effects of Soybean polyunsaturated phosphatidylcholine (Lipostabil) on Hyperlipoproteinemia. Curr Ther Res 24: 299-305.

Ganji F, Bashtani M, Farhangfar H and Ghiasi SE, 2017. Effect of different growth stages on the chemical composition, antioxidant properties and rumen-intestinal digestion of Pistacia atlantica with nylon bags method. Journal of Animal Science Researches 27(3): 185-200.

Ghafari H, Khadem AA, Rezaeian M, Afzalzadeh A and Sharifi D, 2015. "Effect of sesame oil feeding on performance, plasma lipids and ruminal fermentation of growing lambs." Iranian Journal of Veterinary Medicine 9(3): 155-161.

Ghafari M, Rezaeian SD, Sharifi A Khadem A and Afzalzadeh A, 2016. Effects of dietary sesame oil on growth performance and fatty acid composition of muscle and tail fat in fattening Chaal lambs. Animal Feed Science and Technology 220: 216–225.

Ghorbani B, Taymoori-Yanesari A and Jafari-Sayyadi A, 2016. Effects of replacement of sesame meal with soybean meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity, performance, and carcass composition of lambs. Journal of Ruminant Research 4(2):145-170. In persian.

Gitnick G, 1993. Current Hepatology 2nd Ed. Vol. 13. Mosby Medic Publisher Inc. Chicago, USA.

Grundy SM and Denke MA, 1990. Dietary influences on serum lipids and Lipoproteins. Journal Lipid Research 31:1149-72.

Hassan HE, Elamin KM, Elhashmi YHA, Tameem Eldar AA, Elbushra ME and Mohammed MD, 2013. Effects of feeding different levels of sesame oil cake (Sesamum indicum L.) on performance and carcass characteristics of sudan desert sheep. Journal of Animal Science 3: 91-96.

Hsu HH, Grove WE, Mindulzun R and Knauer CM, 1992. Gastric bezoar caused by lecithin: an unusual complication of health faddism. American Journal of Gastroenterology 87(6).

Kamal-Eldin A, Moazzami A and Washi S, 2011. Sesame seed lignans: potent physiological modulators and possible ingredients in functional foods & nutraceuticals. Recent Patents Food Nutrition Agriculture 3: 17-29.

Kotsampasi B, Christodoulou V, Zotos A, Liakopoulou-Kyriakides M, Goulas P, Petrotos K, Natas P and Bampidis V, 2014. Effects of dietarypomegranate byproduct silage supplementation on performance, carcass characteristics and meat quality of growing lambs. Animal Feed Science and Technology 197:92–102.

Kumar S, Kumar D and Rrakash O, 2008. Evaluation of antioxidant potential, phenolic and flavonoid contents of Hibiscus tiliaceus flowers. EJAFche 7(4): 2863-71.

Lin X, Zhou L, Li T, Brennan C, Fu X and Liu RH, 2017. Phenolic content, antioxidant and antiproliferative activities of six varieties of white sesame seeds (Sesamum indicum L). Royal society chemistry Advances 7(10): 5751-5758.

Mahmoud AEM and Bendary MM, 2014. Effect of Whole Substitution of Protein Source by Nigella sativa Meal and Sesame Seed Meal in Ration on Performance of Growing Lambs and Calves. Journal of Global Veterinaria 13(3): 391-396.

Meade TW, 1995. Fibrinogen in ischaemic heart disease. European Heart Journal 16(Suppl A): 31-5.

Mensink RP, Zock PL, Kester AD and Katan MB, 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. The American Journal of Clinical Nutrition 77: 1146-55.

Moazzami AA, Andersson RE and Kamal-Edlin A, 2006. HPLC analysis of sesaminol glucosides in sesame seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54 (3): 633–638.

Namiki M, 2007. Nutraceutical functions of sesame: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 47: 651-73.

NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC.

Obeidat BS and Gharaybeh FF, 2011. Effect of Feeding Sesame Hull on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Carcass Characteristics of Black Goat Kids. Asian-Aust. Journal of Animal Science 24(2): 206-213.

Obeidat BS, Abdullah AY, Mahmoud KZ, Awawdeh MS, AL-Beitawi NZ and AL-Lataifeh F A, 2009. Effects of feeding sesamemeal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. Small Ruminant Research 82: 13–17.

Omar AJM, 2002. Effect of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. Small Ruminant Research 46: 187–190.

Parker RS, Sontag TJ, Swanson JE and Cytochrome, 2000. P4503A-dependent metabolism of tocopherols and inhibition by sesamin. Biochemical and Biophysical Research Communications 277:531-4.

Placer ZA, Cushman LL and Johnson BC, 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malondialdehyde) in bio-chemical systems. Analytical Biochemistry 16: 359–364.

Qwele K, Hugo A, Oyedemi S, Moyo B, Masika P and Muchenje V, 2013. Chemical composition, fatty acid content and antioxi-dant potential of meat from goats supplemented with Moringa (Moringa oleifera) leaves, sunflower cake and grass hay. Meat Science 93:455–462.

Rajamohan T, Kurup PA, 1997. Lysine: arginine ratio of a protein influences cholesterol metabolism. Part 1-Studies on sesame protein having low lysine: arginine ratio. Indian Journal of Experimental Biology 35(11):1218-1223.

Saleh SA and Amer MM, 2009. The Role of sesame seeds supplementation on lambs' growth and physiological performance. Journal of Radiation Research and Applied Sciences 2(3): 623-639.

SAS Institute, 2002. STAT User's Guide: Statistics. Version 9.1. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.

Shahidi F, 2004. Functional Foods: Their Role in Health Promotion and Disease Prevention. Journal of Food Science 69(5): R146-R149.

Shahidi F, Amarowicz R, Abou-Gharbia H A and Shehata A A Y, 1997. Endogenous antioxidants and stability of sesame oil as affected by processing and storage. Journal of the American Oil Chemists' Society 74(2): 143–148.

Sumeray MS, Montgomery H E and Humphries S E, 1998. Beyond coagulation: fibrinogen as a cause of cardiovascular surgical disease. Cardiovascular Drugs and Therapy 12(3): 261-5.

Van Soest Pv, Robertson J, Lewis B, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583–3597.

Varga Z, Czompa A, Kakuk G and Antus S, 2001. Inhibition of the superoxide anion release and hydrogen peroxid formation in PMNLs by flavono lignans. Phythoter Research 15(7): 608.

Yamashita K, Nohara Y, Katayama K and Namiki M, 1992. Sesame seed lignans and γ-tocopherol act synergistically to produce vitamin E activity in rats. The Journal of Nutrition 122(12): 2440-2446.

Effect of different levels of sesame meal on performance, some blood factors and antioxidant parameters in fattening lambs

S Shabkhan[1], M Bashtani[2*] and SH Farhangfar[۲]

Received: December 31, 2018 Accepted: November 30, 2020
[1]PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
[2] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
[*]Corresponding author: Email: mbashtani@birjand.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Researches
Journal of Animal Science/vol.30 No.3/ 2020/pp 1-12
https://animalscience.tabrizu.ac.ir
OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/AS.2020.11512

Introduction: Sesame (*Sesame indicum*) belongs to the Pedaliaceae family and is one of the oldest oilseeds that was first cultivated in Africa and then, in India. Nowadays different varieties of the crop are commercially grown worldwide such as Sesumum, Til, Jin, Jelly, Sim Sim, Beniseed and Sesumum is being the main ones. Sesame contains a significant amount of physiologically active molecules such as Lignans which are low molecular weight polyphenols (up to 1.5%), (Kamal et al. 2011). Polyphenols are a group of secondary plant metabolites with a broad range of bioactivities e.g., free radical scavengers, LDL cholesterol oxidation inhibitors, and DNA breakdown inhibitors (Shahidi 2004). Sisamin lignans in sesame oil has many antioxidant properties. Additionally, sesame seeds also contain tocopherols, mainly gamma tocopherols, with antioxidant properties (Shahidi et al. 1997). Bioactive molecules are found in many varieties of the crop however some maybe more abundant in one type than the other (Lin et al. 2017). Sesame seeds are effective in reducing blood lipid and improving lipid profile due to dietary fiber, linoleic acid, and lignins (Mensink et al. 2003). Seeds are widely used for the production of edible oil. Generally, sesame seeds are defatted by cold press technique which would generate the final product as well as partially defatted Sesame Meal (SM). Iran annually produces 56,000 tons of sesame, which is ranked 16th in the world. With this production, Iran is also the first in the Middle East and the region, and about 14,000 tons of sesame meal is produced annually. Sesame meal is highly proteinaceous therefore can be a suitable substitute to other edible protein sources such as including cottonseed and or soybean meal in livestock feeding. The purpose of this study was to determine the effect of SM on performance, blood factors (Glucose, Cholesterol, Triglyceride, Protein, Blood enzymes) and improving antioxidant activity of Malondi aldehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAC) in fattening lambs. Sesame meal in this experiment contains 39% protein and 24% fat, that can be used especially for replacing with soybean meal in sheep feed.

Materials and methods: Preparation of dietary treatments sesame meal was purchased from the local market. Measurement of fatty acids of sesame meal was done by Fulch et al. (1957). Dry matter, crude protein, ether extract, ash, were determined according to methods of AOAC (1990). And cell wall by van soest method (1991). Experimental diets were adjusted using SRNS (NRC2007) software.

Animals and treatments. Twenty-one male lambs (initial body weight of 30 ± 3 kg) were used in a completely randomized design during 60 days of feeding experiment with 15 days of adaptation period. Experimental treatments included: 1- control basal diet (without SM), 2- diet with 6 % SM, and 3- diet with 12 % SM. The feed was completely mixed (with a machine) and was given to

livestock twice a day at 8:00 am and 4:00 pm. Lambs were weighed on the first day and then, every two weeks.

Blood sampling and rumen fluid

In the last week of the experiment, rumen fluid of the animals was sampled utilizing a vacuum pump 2-hours later morning meal, and subsequently filtered by strainer paper. Ammonia nitrogen and pH of the rumen fluid was measured and recorded.

Also, blood samples of each animal were centrifuged and stored in the freezer to measure blood and antioxidant parameters. Blood parameters (glucose, cholesterol, triglyceride, urea, albumin, total protein, high density lipoprotein, low density lipoprotein, creatinine, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase) in plasma were measured using Pars test laboratory kits. Plasma MDA was measured by the method of Palasser et al. (1996).

Slaughter

At the end of the experimental period, lambs were slaughtered. Sampling of longissimus muscle was performed between 12^{th} and 13^{th} ribs from the left halves of each carcass. Samples of muscle were dissected and ground to homogenize for determination of antioxidant attributes. Malondi aldehyde (MDA) content of muscle was measured according to Steering and Chisman (1990). Total Antioxidant Capacity (TAC) was measured by FRAP method provided by Bensi et al. (1996).

Statistical analysis

Data analysis was conducted based on a completely randomized design using the GLM procedure of the SAS institute (2002). Analysis of variance and the Tukey Kramer test were used to determine significant differences ($p \leq 0.05$).

Results and discussion: Dry matter intake, mean daily weight gain and feed conversion ratio were not affected by experimental diets ($p>0.05$). Rumen and some blood parameters (glucose, triglyceride, urea, albumin, total protein, low density lipoprotein, creatinine, aspartate aminotransferase, and alanine aminotransferase) were the same in goats fed different diets but, high density lipoprotein increased and ALP decreased ($p<0.05$) in goats fed a diet containing sesame meal than control group. Malondialdehyde and total antioxidant capacity of plasma were not affected by experimental diets. But total antioxidant capacity of muscle in goats fed a diet containing sesame meal were higher ($p<0.05$) than other. The acceptable threshold of Malondialdehyde in meat is 2 mg per gram of meat; so that, it does not spoil and does not taste bad (Campo et al. 2008). In general, high consumption of natural antioxidants causes the transfer of these molecules to tissues and thus, increases the total antioxidant capacity (Descalzo and Sanco 2008). Flavonoids and phenolic compounds in plants have several biological effects, including free radical scavenging antioxidant properties and anti-inflammatory effects (Kamar et al. 2008 Ganji et al. 2017). Sisamine in sesame is hydrophilic and has very strong antioxidant properties (Ernst 1990). The antioxidant role of sisamine is known by inhibiting the catabolism of tocopherols, thereby increasing the accumulation of tocopherols in plasma and tissue (Parker et al. 2000).

Conclusions: Sesame meal, as a by-product, can be replaced by soybean meal. In addition, due to the presence of useful fatty acids and antioxidant properties and the transfer of these beneficial compounds to animal products, this products (milk and meat) can be used as an enriched food in human nutrition.

Key words: Antioxidants, Blood factors, Fatty acids, Performance, Sesame meal