بررسی تاثیر دانه بادام وحشی بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت بزغاله‌های پرواری

معصومه تکلوزاده*[1]، مسلم باشتنی[2]، پوریا دادور[3]
[1]دانشجوی دکترای تغذیه دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
[2]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
[3]استادیار گروه علوم دامی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران
*ایمیل نویسنده مسئول: Takalloo.m@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر دانه بادام وحشی بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت بزغاله‌های پرواری آزمایشی با 21 راس بزغاله نژاد آمیخته رائینی در سن 4 تا 4/5 ماهگی با میانگین وزنی 2/5 ± 16/2 کیلوگرم اجرا گردید. بزغاله‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه گروه تقسیم گردیدند. مدت آزمایش 14 هفته (2 هفته عادت پذیری و 12 هفته دوره پرواربندی) بود. در این آزمایش سه جیره غذایی مورد بررسی قرار گرفت که عبارت بودند از: 1) جیره شاهد: بدون دانه بادام وحشی، 2) جیره دارای سه درصد دانه بادام وحشی و 3) جیره دارای شش درصد دانه بادام وحشی. جیره‌های آزمایشی با نسبت 45 درصد علوفه (یونجه خشک و کاه گندم) و 55 درصد کنسانتره موازنه گردیدند. به‌منظور تعیین شاخص اکسیداسیون گوشت، نمونه گوشت عضله راسته پس از 30 روز از حالت انجماد خارج و به صورت دستی با بافر فسفات بر روی نیتروژن مایع هموژنیزه گردید. ترکیب اسید چرب عضله راسته پس از استخراج اسید چرب تعیین شد. بر اساس نتایج بدست امده تغذیه بادام وحشی به طور معنی‌داری مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه، اولئیک و الائیدیک را افزایش داد (P<0/05). همچنین با افزایش سطح مصرف بادام وحشی در جیره بزغاله‌های پرواری، مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه، اسید لینولئیک و اسید لینولئیک مزدوج (CLA) به طور معنی داری در چربی عضلانی آن ها افزایش پیدا کرد (P<0/01). میزان اسید چرب ایکوزادی‌انوئیک (C20:2) و نسبت اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع نیز به طور معنی داری در چربی عضله بزغاله‌های تغذیه شده با جیره دارای 6 درصد بادام وحشی بیشتر بود (P<0/05). میزان مالون دی آلدئید ماهیچه راسته بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف دانه بادام وحشی تفاوتی نداشت. به نظر می رسد تغذیه بادام وحشی باعث افزایش CLA در گوشت بزغاله ها شده است.

واژه های کلیدی: اسید چرب مزدوج، مالون دی آلدهید، دانه بادام وحشی، اسید چرب اشباع

مقدمه

در شرایط کشور ایران به دلیل محدودیت بارندگی و کمبود منابع علوفه‌ای مرغوب، تغذیه بالاترین سهم هزینه را در تولیدات دامی شامل می‌گردد. همچنین، تولید گوشت گوسفند و بز در کشور ایران به دلیل تخریب مراتع، به کار نگرفتن روش‌های علمی بهینه، استفاده نامناسب از منابع خوراکی موجود و دیگر عوامل، در سطح پایین قرار دارد (کریمی و همکاران، 1383). در چنین شرایطی شناسایی منابع محلی خوراک دام و تعیین ارزش غذایی آن ها به منظور استفاده بهینه در تغذیه دام امری ضروری می‌باشد (باشتینی و همکاران، 2005). بیش از 30 گونه وحشی بادام به صورت طبیعی در جهان رویش می‌یابند. پراکنش اصلی این گونه ها در مرکز و غرب آسیا می باشد و تاکنون 23 گونه و شش عدد از هیبریدهای بین گونه‌ای آن ها از ایران گزارش شده است. لذا بی شک ایران مهمترین خزانه ژنی برای بادام به حساب می‌آید و احتمالا اهلی شدن بادام از ایران شروع و سپس به نواحی دیگر گسترش یافته است (راحمی، 1394). در گذشته در ارتباط با مصرف بادام در جیره دام‌های اهلی مطالعات بسیار اندکی صورت گرفته است که عموماً در ارتباط با کنجاله دانه، پوسته دانه و برگ درخت بادام شیرین می‌باشد (ویلیامز و همکاران، 2018). میزان روغن مغز بادام وحشی به طور متوسط 52 درصد و در کل 27 درصد دانه کامل می‌باشد و نزدیک به 88 درصد روغن مغز بادام وحشی اسیدهای چرب غیراشباع هستند که اسید اولئیک نزدیک به 63 درصد و اسید لینولئیک 24 درصد روغن مغز بادام وحشی را تشکیل می‌دهند، بنابراین، روغن بادام وحشی به خاطر مقدار بالای این دو اسید از نظر تغذیه‌ای، روغنی مناسب می‌باشد به طوری که بررسی‌های پیشین برتری این روغن را نسبت به روغن زیتون در این خصوصیات نشان داده است (فرهوش و توکلی، 2008). همچنین، روغن گونه‌های وحشی بادام، سرشار از اسید اولئیک بوده که می‌تواند به عنوان روغن گیاهی بالقوه در رژیم غذایی انسان در نظر گرفته شود (مویدی و همکاران، 2011). بنابراین، هدف از انجام این آزمایش بررسی ترکیب اسیدهای چرب گوشت بزغاله‌های پرواری تغذیه شده با سطوح مختلف دانه بادام وحشی بود.

روش ها

در این آزمایش، 21 راس بزغاله نژاد کرمانی در سن 4 تا 4/5 ماهگی با میانگین وزنی 2/5 ± 16/2 کیلوگرم مورد استفاده قرار گرفتند. بزغاله‌ها

به طور تصادفی به سه گروه تقسیم گردیدند و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. مدت آزمایش 14 هفته (2 هفته عادت پذیری و 12 هفته دوره پرواربندی) بود. آب مورد نیاز دام‌ها نیز از آبخوری‌های انفرادی تعبیه شده در کنار آخور هر دام تامین می‌گردید و تمام حیوانات در طول مدت شبانه روز آزادانه به آب دسترسی داشتند. پیش از شروع آزمایش بر اساس تخمین مصرف خوراک سه ماهه پروار، کنسانتره بزغاله‌ها آماده شد. در این آزمایش سه جیره غذایی در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

سه جیره آزمایشی عبارت بودند از: 1) جیره شاهد: بدون دانه بادام وحشی، 2) جیره دارای سه درصد دانه بادام وحشی و 3) جیره دارای شش درصد دانه بادام وحشی. جیره‌های آزمایشی با نسبت 45 درصد علوفه (یونجه خشک و کاه گندم) و 55 درصد کنسانتره و بر اساس احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شد. خوراک به صورت کاملا مخلوط و در حد اشتها در دو نوبت (ساعت 8:00 و ساعت 16:00) در اختیار بزغاله‌ها قرار می‌گرفت (جدول 1).

جدول 1- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک جیره)

ماده خوراکی	ماده خشک جیره (درصد)		
	1	2	3
یونجه خشک، خرد شده	30	30	30
کاه گندم، خرد شده	15	15	15
دانه بادام وحشی، آسیاب شده	0	3	6
دانه جو، آسیاب شده	25	23	21
دانه ذرت، آسیاب شده	12	11	10
کنجاله سویا	8	8	8
سبوس گندم	7/3	7/3	7/3
کربنات کلسیم	0/8	0/8	0/8
مکمل ویتامین و مواد معدنی[1]	0/12	0/12	0/12
بی کربنات سدیم	0/7	0/7	0/7
مجموع	100	100	100
ترکیب شیمیایی جیره			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک)	2/40	2/35	2/33
پروتئین خام (درصد)	14/09	14	13/91
ماده خشک (درصد)	86/63	86/87	87/11
عصاره اتری (درصد)	2/37	2/50	2/62
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	34	39/75	41/12
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	24/55	25/90	27/20

[1]هر کیلوگرم مکمل ویتامین و مواد معدنی حاوی 600 هزار واحد بین المللی ویتامین A، 200 هزار واحد بین المللی ویتامین D، 200 میلی گرم ویتامین E، 2500 میلی گرم آنتی اکسیدان، 195 گرم کلسیم، 80 گرم فسفر، 21 گرم منیزیم، 2200 میلی گرم منگنز، 3000 میلی گرم آهن، 300 میلی گرم مس، 300 میلی گرم روی، 100 میلی گرم کبالت، 120 میلی گرم ید و 1/1 میلی گرم سلنیوم می‌باشد.

به منظور بررسی اثر تیمارها بر سطح اکسیداسیون گوشت، شاخص TBARS در چندین نوبت مورد ارزیابی قرار گرفت. از بین تمام روش‌های ارزیابی مالون‌دی‌آلدهید، تست TBARS یکی از دقیق‌ترین و صحیح‌ترین آزمون ها برای تعیین اکسیداسیون چربی در بافت‌های حیوانات است. به‌طور کلی، این آزمون غلظت مالون‌دی‌آلدهید را بیان می‌کند که شاخص خوبی برای اکسیداسیون است. به‌منظور تعیین شاخص اکسیداسیون گوشت، نمونه گوشت عضله راسته پس از 30 روز از حالت انجماد خارج و به صورت دستی با بافر فسفات بر روی نیتروژن مایع هموژنیزه گردید. در این آزمون با اندازه‌گیری میزان مالون دی‌آلدهید در گوشت میزان اکسیداسیون مشخص می‌شود. برای این منظور نمونه راسته از بین دنده‌های 11 و 12 هموژن شده و سپس میزان اکسیداسیون بافتی در زمان یک ماه پس از کشتار اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها پس از 30 روز از حالت انجماد خارج و به‌صورت دستی با بافر فسفات (0/1 مولار حاوی پنج میلی‌مول EDTA و pH=7) بر روی نیتروژن مایع هموژنیزه گردید. میزان TBARS نمونه‌ها براساس روش سوبارو و همکاران (1990) اندازه‌گیری شد. به‌طور خلاصه، 40 میکرولیتر از محلول هموژنیزه بافت سینه به 40 میکرولیتر کلرید سدیم 0/9 درصد و 40 میکرولیتر آب مقطر دیونیزه اضافه شد و برای مدت 20 دقیقه در دمای 37 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس با استفاده از 600 میلی‌لیتر اسید هیدروکلریدریک 0/8مولار حاوی اسید تری‌کلرواستیک 12/5 درصد، واکنش متوقف گردید. در مرحله بعد، 780 میلی‌لیتر اسید تیوباربیتوریک یک درصد به محلول اضافه و برای مدت 20 دقیقه جوشانده شد و سپس تا دمای چهار درجه سانتی‌گراد سرد شد. محلول سرد شده طی 20 دقیقه با سرعت 1500 دور در دقیقه سانتریفیوژ (HETTICH Rotafix32A, Germany) گردید. در نهایت میزان جذب محلول فوق در

طول موج 532 نانومتر در مقابل بلانک اندازه‌گیری شد و برای محاسبه میزان TBARS (برحسب نانومول در هر میلی‌گرم پروتئین) مورد استفاده قرارگرفت (سوبارو و همکاران،1990؛ بوستوگلو و همکاران، 2003).

ترکیب اسید چرب عضله راسته پس از استخراج اسید چرب به روش فولچ و همکاران (1957) انجام شد. به طور خلاصه، 0/5 گرم نمونه داخل لوله آزمایش ریخته و دو میلی لیتر پتاسیم هیدروکسید متانولی 2 نرمال به آن اضافه شد. سپس درب لوله آزمایش بسته شد و به مدت چند ثانیه به شدت تکان داده شد. سپس 2 میلی لیتر هگزان به لوله آزمایش اضافه شد و مجدداً به مدت 5 ثانیه تکان داده شد. سپس لوله‌های آزمایش به مدت 15 دقیقه در دمای 35 درجه سانتی گراد قرار گرفت. در ادامه، لایه بالای محلول موجود در لوله آزمایش جداسازی شد و پس از عبور از فیلتر دارای سولفات سدیم با قطر منافذ 0/45 میکرومتر، 1 میکرولیتر از آن به دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل Youngling 6100) تزریق شد. در این روش از ستون J and W CP-Sil 88 (Agilent Technologies, USA) به طول 100 متر و قطر 0/25 میلی لیتر و ضخامت 0/20 میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه آون 190 درجه سانتی گراد بود که با نرخ 1 درجه سانتی گراد بر ثانیه به 220 درجه سانتی گراد رسید. دمای دتکتور 300 درجه سانتی گراد و دمای انژکتور 270 درجه سانتی گراد بود. دمای ستون به مدت 60 دقیقه در دمای 175 درجه سانتی گراد حفظ شد. شناسایی اسیدهای چرب متیله شده بر پایه استانداردی که ترکیبی حاوی 37 اسید چرب متیله شده (Sigma-Aldrich, Supelco-18919-1AMP, F.A.M.E. Mix, C4-C24, USA) و 60 اسید چرب متیله شده به صورت انفرادی (Sigma-Aldrich, USA) بود انجام گرفت. همچنین شناسایی ایزومرهای اسید لینولئیک مزدوج بر پایه تزریق‌های کمکی استانداردهای تجاری (Sigma-Aldrich, USA) انجام گرفت. میزان اسیدهای چرب متیله شده به صورت گرم در 100 گرم کل اسیدهای چرب متیله شده گزارش شد.

داده‌های جمع‌آوری شده در نرم افزار Excel مرتب شده و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (2002) و رویه GLM تجزیه گردید و از آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. اثر وزن اولیه و وزن لاشه بزغاله‌ها بر صفات اندازه گیری شده با تجزیه کوواریانس تصحیح گردید. مدل آماری طرح عبارت بود از :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta X_k + e_{ijk}$$

نتایج و بحث

افزودن بادام وحشی به جیره بزغاله‌های پرواری سبب تغییر در ترکیب اسیدهای چرب داخل عضلانی شد (جدول 2). در بررسی پژوهش‌های صورت گرفته، مطالعات مشابهی که تاثیر افزودن دانه بادام وحشی بر الگوی اسیدهای چرب اشباع گوشت مورد بررسی قرار داده باشد، در دسترس نیست. میزان اسیدهای چرب اشباع از 12 کربنه تا 18 کربنه بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری نداشت. بر اساس یافته‌های وود و همکاران (2008) و شینگفیلد و همکاران (2010) تقریباً 50 درصد اسید پالمتیک و اسید استارئیک در گوشت حاصل ساخت و ساز درون زاد در بافت ماهیچه و 50 درصد مربوط به منشاء تغذیه‌ایی حیوان است که از شکمبه عبور نموده و جذب آن ها در روده کوچک صورت می گیرد. مغایر با این نتایج، اسدالهی و همکاران (1397) در مطالعه‌ای با مکمل کردن منابع کربوهیدراتی با دانه کانولای برشته شده غنی از اسید اولئیک درصد اسیدهای چرب اسید پالمتیک (C16:0) و اسید استاریک (C18:0) را در گوشت ماهیچه کاهش داد که می‌تواند با اثرات مهارکنندگی اسیدهای چرب بلند زنجیر روی فعالیت استیل کوآ کربوکسیلاز و ساخت و ساز درون زاد اسیدهای چرب اشباع در سلول های گوشت مرتبط دانست (وود و همکاران، 2008). همچنین، سانتوس سیلوا و همکاران (2004) گزارش کردند میزان اسیدهای چرب پالمیتیک و استئاریک در گوشت با افزودن روغن سویا به جیره کاهش می‌یابد که احتمالا به خاطر مهار شدن سنتز *de novo* اسیدهای چرب و فرایند طویل شدن در نتیجه نسبت بالای اسیدهای چرب جیره است. تغذیه جیره حاوی 3 درصد روغن کانولا به بزها در مقایسه با تغذیه 3 درصد روغن پالم، سبب کاهش سطح اسیدهای چرب C14:0 و C16:0 در پلاسمای خون گردید، اما موافق با نتایج بدست آمده از این آزمایش، سطوح C14:0، C16:0 و C18:0 در ماهیچه راسته را تغییر نداد (کرمی و همکاران، 2013).

تغذیه بادام وحشی به طور معنی‌داری مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه، اولئیک و الائیدیک را افزایش داد ($P<0/05$). در مطالعه‌ای برتولد و همکاران (2010) طی دو مرحله آزمایش، تأثیر جیره‌های حاوی دانه کتان اکسترود شده به همراه دانه های گندم یا ذرت و جیره‌های حاوی دانه‌های روغنی غنی از اسید اولئیک با دانه های گندم یا ذرت را بر الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته لاشه بره‌های نر پرواری مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد که استفاده از جیره‌های بر پایه دانه غلات به همراه دانه‌های روغنی اکسترود شده یا غنی از اسید اولئیک در مقایسه با جیره‌های بدون مکمل روغن موجب افزایش اسید اولئیک، اسید واسنیک و سایر اسیدهای چرب متوسط زنجیر با یک پیوند دوگانه گردید. محققین، دلیل افزایش در مقدار اسیدهای مذکور را بیشتر بودن این اسیدهای چرب در جیره دانستند. نتایج این پژوهش در توافق با یافته‌های تحقیق حاضر است که در آن اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در ماهیچه راسته بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های دارای دانه بادام وحشی می‌باشد. موافق با نتایج ما، مکمل کردن جیره با 10 درصد روغن سویا (بسا و همکاران، 2005) و همچنین افزودن 7/4 درصد روغن کتان، روغن آفتابگردان یا مخلوطی از آن ها (بسا و همکاران، 2007) سبب افزایش نسبت C18:1 در چربی درون ماهیچه‌ای بره‌ها شد. ویزینهیت و همکاران (1998) گزارش نمودند که بافت

عضلانی بدن از دو مسیر درون زاد و دریافت چربی از طریق جیره غذایی اقدام به ساخت و ذخیره اسیدهای چرب می‌نماید. مقدار تولید اسیدهای چرب در مسیر درون زاد کمتر و روند ذخیره شدن آن ها طولانی‌تر است. مسیر دوم که سازوکار آن از طریق تأثیر آنزیم لیپوپروتئین لیپاز دیواره مویرگ‌ها بر اسیدهای چرب واردشده به بافت از طریق خون است، اثرگذاری بیشتری داشته و نیازمند زمان کوتاه‌تری می‌باشد (اسدالهی و همکاران، 1397).

جدول 2- الگوی اسیدهای چرب عضله راسته بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف دانه بادام وحشی

اسید چرب (گرم در صد گرم اسید چرب متیله شده)	سطح دانه بادام وحشی (درصد)			اشتباه معیار میانگین	سطح معنی داری
	صفر	3	6		
اسیدهای چرب اشباع	37/00	36/94	37/16	0/409	ns
(اسید لائوریک) C12:0	0/90	0/93	0/91	0/013	ns
(اسید مریستیک) C14:0	1/17	1/17	0/16	0/012	ns
(اسید پالمیتیک) C16:0	18/65	18/55	18/62	0/369	ns
(اسید استئاریک) C18:0	12/69	12/70	12/89	0/279	ns
اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دو گانه	45/76^{b}	46/63^{ab}	47/66^{a}	0/392	*
(اسید پالمیتولئیک) C16:1	1/52	1/52	1/54	0/028	ns
(اسید اولئیک) C18:1 n9c	39/15^{b}	39/48^{ab}	40/72^{a}	0/367	*
(اسید الائیدیک) C18:1 n9t	3/03^{b}	3/22^{ab}	3/35^{a}	0/077	*
(اسید ایکوزانوئیک) C20:1	0/13	0/12	0/11	0/005	ns
اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دو گانه	14/82^{c}	15/30^{b}	15/83^{a}	0/134	***
(اسید لینولئیک) C18:2	8/81^{c}	9/23^{b}	9/67^{a}	0/142	**
(اسید لینولئیک مزدوج) C18:2 c9t11	0/24^{c}	0/28^{b}	0/30^{a}	0/008	***
(اسید ایکوزا دی انوئیک) C20:2	0/74^{b}	0/75^{b}	0/78^{a}	0/011	*
(اسید لینولنیک) C18:3	0/32	0/33	0/34	0/007	ns
(اسید دی هوموگامالینولنیک) C20:3	0/22	0/23	0/24	0/007	ns
(اسید آراشیدونیک) C20:4	3/81	3/81	3/83	0/011	ns
سایر اسیدهای چرب	7/57	7/74	7/55	0/146	ns
[1] MUFA/SFA	1/24	1/26	1/28	0/19	ns
[2] PUFA/SFA	0/40^{b}	0/41^{ab}	0/43^{a}	0/006	*

[1] MUFA/SFA = نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع

[2] PUFA/SFA = نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع

روندهای اشاره شده تائید کننده یافته‌های آزمایش حاضر است که در آن جیره‌های دارای دانه بادام وحشی به علت اینکه از درصد اسید اولئیک بیشتری برخوردار هستند، گوشت بزغاله‌های مصرف کننده از مقدار بیشتری اسیدهای اولئیک و الائیدیک برخوردار هستند.

اثرات متفاوتی از افزودن دانه‌های روغنی بر الگوی اسیدهای چرب لاشه گزارش شده است. بولت و همکاران (2002) و بولز و همکاران (2005) گزارش کردند هیچ تفاوتی در غلظت کل اسیدهای چرب ماهیچه بره‌هایی که با دانه گلرنگ تغذیه شده بودند وجود نداشت. در مقابل، کوت و همکاران (2003) افزایش غلظت کل اسیدهای چرب ماهیچه گوسفندانی که با دانه گلرنگ تغذیه می‌شدند مشاهده کردند.

از سویی دیگر سایر محققین گزارش کرده‌اند که مکمل سازی چربی می‌تواند تأثیر اندکی بر مقبولیت کلی گوشت داشته باشد (سانتوس سیلوا و همکاران، 2004). اگرچه، مشخص شده که نوع چربی در جیره حیوانات بر ترکیب چربی بدن تاثیر می‌گذارد (باس و موراند-فر، 2000).

در این آزمایش، با افزایش سطح مصرف بادام وحشی در جیره بزغاله‌های پرواری، مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه، اسید لینولئیک و اسید لینولئیک مزدوج (CLA) به طور معنی داری در چربی عضلانی آن ها افزایش پیدا کرد ($P<0/01$). همانطور که قبلا گفته شد افزودن دانه بادام وحشی به جیره، افزایش معنی‌دار اسید اولئیک را به دنبال داشت. اسید اولئیک واسطه‌ای بیوهیدروژناسیون C18:2 و C18:3 است که می‌تواند توسط آنزیم استرویل کوآنزیم آدساچوراز در بافت به سیس 9، ترانس 11، C18:2 که معمولاً به‌عنوان اسید لینولئیک مزدوج نیز شناخته می‌شود تبدیل گردد (اسدالهی و همکاران، 1397).

گفته می‌شود که اسید لینولئیک مزدوج یک ایزومر خاص است. به عنوان مثال، مسئول کاهش سنتز چربی بدن شناخته شده است. مکانیسم‌های اثر آن شامل کاهش تجمع چربی به واسطه اثر بر لیپوپروتئین لیپاز و آنزیم شاخه شکن استرویل کوآنزیم A می‌باشد (اوروتیا و همکاران، 2020). میزان اسید چرب ایکوزادی‌انوئیک (C20:2) و نسبت اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع نیز به طور معنی داری در چربی عضله

بزغاله‌های تغذیه شده با جیره دارای 6 درصد بادام وحشی بیشتر بود (P<0/05). مکانسیمی که می‌تواند بیانگر این تغییرات در افزایش اسیدهای چرب غیراشباع توسط افزودن دانه بادام وحشی به جیره باشد را می‌توان این گونه بیان کرد که استفاده از دانه‌های روغنی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های استیل کو آنزیم A کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز می‌شود.

کاهش فعالیت آنزیم‌های مذکور، کاهش فعالیت آنزیم NADP ایزوسیترات دهیدوژناز را در پی دارد. با کاسته شدن از فعالیت این آنزیم، فعالیت گلوکز-6 فسفات دهیدروژناز و گلوگونات6-فسفات دهیدروژناز کاهش می‌یابد. نتیجه این تغییرات، ترجیح میکروزم‌های بافت حیوانی به استفاده از آنزیم مالونیل کو آنزیم A است که فعالیت این آنزیم، افزایش طول زنجیره و نیز غیراشباع شدن اسیدهای چرب تولید شده از مسیر درون زاد و نیز دریافت شده از طریق جیره را به دنبال خواهد داشت (کاپوتی جامبرنجی و همکاران، 2007؛ اسدالهی و همکاران، 1397). سازوکار مورد اشاره می‌تواند توجیه کننده افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب غیراشباع ماهیچه بزغاله‌ها با افزودن دانه بادام وحشی به جیره باشد. همچنین، همسو با نتایج آزمایش حاضر، دیگر محققین نیز گزارش نموده‌اند استفاده از دانه‌های روغنی در جیره غذایی دام‌ها موجب افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر با یک پیوند دوگانه در دامنه 4/6 تا 16/3درصد کل اسیدهای چرب لاشه می‌گردد (فیشر و همکاران، 2000؛ لی و همکاران، 2009). با این حال توجه به این نکته ضروری است که افزودن دانه بادام وحشی به جیره می‌تواند با افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه گوشت را نسبت به اکسید شدن حساس نماید (رهی و همکاران، 2000؛ بسا و همکاران، 2005). افزایش امکان اکسیداسیون در گوشت، نیمه‌عمر نگهداری آن پس از کشتار را کاهش می‌دهد که این رخداد با وضعیت آنتی اکسیدانت‌ها در بافت، که کنترل‌کننده رویه اکسیداسیون هستند مرتبط می‌باشد. با این حال، یافته‌ها در مورد TBARS خون، کبد و ماهیچه راسته به عنوان یک ارزیابی از اکسیداسیون لیپیدها نشان می‌دهد که افزایش اسید چرب امگا 3 (به عنوان مثال اسید لینولنیک) سبب افزایش اکسیداسیون چربی نمی‌شود، بلکه سطح TBARS را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (کرمی و همکاران، 2013).

مالون دی آلدئید متابولیتی است که در اثر اکسیداسیون لیپید در بدن تولید می‌شود و برای ارزیابی میزان آسیب اکسیداتیو به غشای سلول‌ها اندازه گیری می‌شود (ابراهیم و همکاران، 2008). میزان مالون دی آلدئید ماهیچه راسته بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف دانه بادام وحشی تفاوتی نداشت، هرچند به طور غیر معنی داری با افزایش میزان دانه بادام وحشی در جیره کاهش یافت (جدول 3). به نظر می‌رسد دانه بادام وحشی یک مجموعه آنتی اکسیدانی برای جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای چرب درون خود است، چرا که در کنار اسیدهای چرب غیر اشباع، مجموعه‌ای از ترکیبات فنولی در خود جای داده است که می‌تواند فعالیت اکسیداسیون را مهار کند.

میزان مالون دی آلدئید خون بزغاله‌ها با افزایش میزان بادام وحشی در جیره به طور معنی داری کاهش یافت (P<0/05). این نتیجه با گزارش کرونادو و همکاران (2002) مطابقت داشت. آن‌ها بیان کردند که اکسیداسیون لیپیدها می‌تواند با مکمل آنتی اکسیدانی در جیره حیوانات کاهش یابد. اصولا با افزایش کل ترکیبات فنولی، خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتر می‌شود. ترکیبات فنولی با وزن ملکولی زیاد توانایی زیادی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد را دارند و این توانایی بیشتر بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیک و ماهیت گروه‌های جابجا شونده هیدروکسیل دارد (لاگوری و بوسکو، 1996).

جدول 3- وضعیت آنتی اکسیدانی ماهیچه و خون بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف دانه بادام وحشی

میزان مالون دی آلدئید	سطح دانه بادام وحشی (درصد)			اشتباه معیار میانگین	سطح معنی داری
	0	3	6		
ماهیچه (میلی گرم/کیلوگرم گوشت)	0/32	0/29	0/28	0/091	ns
خون (میکرومول/ لیتر)	$4/81^{a}$	$4/40^{ab}$	$4/10^{b}$	0/187	*

ترکیبات فنلی به عنوان الکترون دهنده عمل نموده و ممکن است واکنش‌های ناخواسته ایجاد شده توسط رادیکال‌های آزاد در بدن را خنثی کنند (راجش و همکاران، 2008). پارک و واشینگتون (1993) گزارش کردند اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در گوشت بز بیشتر از گوشت گوساله است که به سرعت مورد اکسیداسیون قرار می‌گیرد ولی از اهمیت زیادی برای تغذیه انسان برخوردار هستند. به هرحال بالا بودن مقدار اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه، گوشت را نسبت به اکسیداسیون حساس تر می‌کند (رهی و همکاران، 2000) و بنابراین، می‌تواند ماندگاری گوشت بز را پس از کشتار کاهش دهد. وضعیت آنتی اکسیدانی جیره مصرفی توسط حیوان نقش حیاتی در پتانسیل اکسیداتیو ماهیچه‌ها در پس از ذبح بازی می‌کند (پونام پالام و همکاران، 2017). امامی و همکاران (2016) گزارش کردند که تفاله دانه انار از طریق انتقال ترکیبات پلی فنولی از جیره به بافت‌های بدن سبب افزایش قدرت آنتی اکسیدانی پلاسما، کبد و عضله راسته در بزغاله‌ها، نه از طریق تاثیر بر فعالیت آنزیم‌های درون سلولی مهارکننده اکسیداسیون چربی شده است.

منابع

اسدالهی، ص، ساری، م، عرفانی مجد، ن، چاجی، م، ممونی، م (1397). اثر منبع کربوهیدرات و دانه کانولای غنی از اولئیک اسید بر عملکرد، الگوی اسیدهای چرب و خصوصیات کیفی گوشت برههای پرواری. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، 28(4)، 1-19.

باشتینی، ج، فضائلی، ح و توکلی، ح (1384). قابلیت هضم و مصرف اختیاری علف خارشتر در تغذیه گوسفند. دومین سمینار پژوهشی گوسفند و بز کشور. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، تهران، ایران. (ص. 1-8).

راحمی، ع (1394). گونه‌های وحشی بادام. چاپ اول. تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.

کریمی، ع، روغنی، ا، ضمیری، م.ج و زاهدی فر، م (1383). ارزش تغذیه‌ای کنگر (*Gundelia turnefortii*) و یونجه در تغذیه گوسفند. مجله علوم و فنون منابع طبیعی و کشاورزی. 8(1)، 135-142.

Bas, P., and Morand-Fehr, P., 2000. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. Livestock Production Science, 64, 61–80.

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. Meat Science, 84(1), 114-124.

Bessa, R.J.B., Alves, S.P., Jerónimo, E., Alfaia, C.M., Prates, J.A.M., and Santos-Silva, J., 2007. Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs. European Journal of Lipid Science Technology, 109, 868-878.

Bessa, R.J.B., Portuga, L.P., Mendes, I., and Santos-Silva, J., 2005. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate. Livestock Production Science, 96, 185-194.

Boles, J.A., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W., and Flynn, C.R., 2005. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. Journal of Animal Science, 83, 2175-2181.

Bolte, M.R., Hess, B.W., Means, W.J., Moss, G.E., and Rule, D.C., 2002. Feeding lambs high oleate or highlinoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. Journal of Animal Science, 80, 609-616.

Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E and Spais, A.B., 2003. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary *oregano* essential oil and α-tocopheryl acetate supplementation. Food Research International, 36(3), 207-213.

Caputi Jambrenghi, A., Paglialonga, G., Gnoni, A., Zanotti, F., Giannico, F., Vonghia, G., and Gnoni, G.V., 2007. Changes in lipid composition and lipogenic enzyme activities in liver of lambs fed ω-6 polyunsaturated fatty acids. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 147, 498-503.

Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R., and Shah, N.P., 2002. Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. Meat Science, 62, 217–224.

Emami, A., Fathi-Nasri, M.H., Ganjkhanlou, M., Rashidi, L., and Zali, A., 2016. Effect of pomegranate seed oil as a source of conjugated linolenic acid on performance and milk fatty acid profile of dairy goats. Livestock Science, 193, 1–7.

Farhoosh, R., and Tavakoli, J., 2008. Physiochemical properties of Kernel oil from *Amygdalus scoparia* growing wild in Iran. Journal of Food Lipid, 15, 433-43.

Fisher, A.V., Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Nute, G.R., and Kurt, E., 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed×production systems. Meat Science, 55, 141–147.

Folch. J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G., 1957. A simple method for the isolation and purification total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226(1), 497-509.

Ibrahim, W.H., Habib, H.M., Chow, C.K. and Bruckner, G.G., 2008. Isoflavonerich soy isolate reduces lipid peroxidation in mouse liver. International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 78, 217-222.

Karami, M., Ponnampalam, E.N., and Hopkins, D.L., 2013. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. Meat Science, 94(2), 165-169.

Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W., Flynn, C.R., Van Wagoner, H. and Boles, J.A., 2003. Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. Small Ruminant Research, 49, 11–17.

Lagouri, V., and Boskou, D., 1996. Nutrien antioxidants in oregano. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 47, 493-497.

Lee, M.R.F., Evans, P.R., Nute, G.R., Richardson, R.I., and Scollan, N.D., 2009. A comparison between red clover silage and grass silage feeding on fatty acid composition, meat stability and sensory quality of the M. longissimusmuscle of dairy cull cows. Meat Science, 81, 738–744.

Moayedi, A., Rezaei, K., Moini, S., and Keshavarz, B., 2011. Chemical Compositions of Oils from Several Wild Almond Species. Journal of American Oil Chemistry Society, 88, 503–508.

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

Park, Y.W., and Washington, A.C., 1993. Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of Alpine and Nubian breeds. Journal of Food Science, 58, 245–248.

Ponnampalam, E.N., Plozza, T., Kerr, M.G., Linden, N., Mitchell, M., Bekhit, A., Jacobs, J., and Hopkins, D.L., 2017. Interaction of diet and long ageing period on lipid oxidation and color stability of lamb meat. Meat Science, 129, 42–49.

Rajesh, M., Nagarajan, A., Perumal, S., and Sellamuthu, M., 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of Camellia sinensis, Ficus bengalensis and Ficus racemosa. Food Chemistry, 107, 1000–1007.

Rhee, K.S., Waldron, D.F., Ziprin, Y.A., and Rhee, K.C., 2000. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. Meat Science, 54, 313–318.

Santos-Silva, J., Mendes, I., Portugal, P., and Bessa, R., 2004. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. Livestock Production Science, 90, 79–88.

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

Shingfield, K.J., Bernard, L., Leroux, C. and Chilliard, Y., 2010. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. Animal, 4, 1140–1166.

Subbarao, K.V., Richardson, J.S. and Ang, L.C., 1990. Autopsy samples of Alzheimer's cortex show increased peroxidation *in vitro*. Journal of Neurochemistry, 55, 342–345.

Urrutia, O., Mendizabal, J.A., Alfonso, L., Soret, B., Insausti, K. and Arana, A., 2020. Adipose Tissue Modification through Feeding Strategies and Their Implication on Adipogenesis and Adipose Tissue Metabolism in Ruminants. International Journal of Molecular Sciences. 21(9), 3183.

Vezinhet, A., Nougue, J. and Teyssier, J., 1998. Influence d'un moded'e´levage sur lamise en re´serve des graisses par le tissu adipeux chez lesovins [Effect of the rearing method on lipid deposition in the adipose tissue of sheep]. Reproduction, Nutrition, Development, 23, 837-846.

Williams, S.R.O., Chaves, A.V., Deighton, M.H., Jacobs, J.L., Hannah, M.C., Ribaux, B.E., Morris, G.L., Wales, W.J., Moate, P.J., 2018. Influence of feeding supplements of almond hulls and ensiled citrus pulp on the milk production, milk composition, and methane emissions of dairy cows. Journal of Dairy Science, 101(3), 2072–2083.

Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I. and Whittington, F.M., 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. Meat Science, 78, 343–358.

Effect of wild almond seed on fatty acids composition in the meat of fattening goats

Maasoumeh Takalloozadeh[1*], Moslem Bashtani[2], Poorya Dadvar[3]
[1]phD student of animal nutrition, University of Birjand, Birjand, South Khorasan, Iran
[2]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, South Khorasan, Iran
[3] Department of Animal Science, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO Ilam, Iran.
* Corresponding Author's Email: Takalloo.m@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of wild almond seeds on the composition of fatty acids in the meat of fattening goats, an experiment was performed with 21 mixed Raeini goats at 4 to 4.5 months of age with an average weight of 16.2±2.5 kg. The goats were divided into three groups in a completely randomize design. The duration of the experiment was 14 weeks (2 weeks for adaption and 12 weeks of fattening period). In this experiment, three diets were examined, which were: 1) control diet: no wild almond seed, 2) diets containing 3% wild almond seed and 3) diets containing 6% wild almond seed. Experimental diets were balanced with 45% forage (dry alfalfa and wheat straw) and 55% concentrate. In order to determine the oxidation index of meat, meat samples of Longissimus muscle were taken out of the freezing state after 30 days and manually homogenized with phosphate on liquid nitrogen.
The fatty acid composition of muscle was determined after fatty acid extraction. Based on the results, feeding almond seed significantly increased the total fatty acids with a double bond, oleic acid and elaidic acid ($P<0.05$). Also, with increasing the level of wild almond seed in the diet of fattening goats, the total fatty acids with several double bonds, linoleic acid and conjugated linoleic acid (CLA) significantly increased in their muscle fat ($P<0.01$). The amount of eicosadienoic acid (C20:2) and the ratio of fatty acids with several double bonds to saturated fatty acids were also significantly higher in the muscle fat of goats fed diets with 6% wild almond seed ($P<0.05$). The amount of malondialdehyde was not different in goat muscle fed with different levels of wild almond seed. Feeding wild almond seed, seems to increase CLA in goat meat.

Keywords: Conjugated fatty acid, malondialdehyde, wild almond seed, saturated fatty acid