دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

اثر افزودنی‌های تنظیم‌کننده pH شکمبه بر برخی از فراسنجه‌های کیفی گوشت بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره پرکنسانتره

امید خراسانی[۱]، مرتضی چاجی[۲] و فرشاد باغبان[۳]

۱- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، (نویسنده مسوول: chaji@asnrukh.ac.ir)
۳-استادیار گروه دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵
صفحه: ۵۰ تا ۶۰

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر افزودنی‌های تنظیم‌کننده‌ی pH بر فراسنجه‌های کیفی گوشت انجام گرفت. در آزمایش حاضر از ۲۴ رأس بره نر عربی ۱ ± ٤ ماهه با وزن ۳/۱۵kg ± ۲۳/۹ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۸ تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره‌ی شاهد ۲- جیره شاهد + بافر بی‌کربنات سدیم ۳- جیره شاهد + باکتری *مگاسفرا السدنی* و مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* (باکتری-مخمر) بودند. در پایان آزمایش ۵ بره از هر تیمار که به میانگین وزن نزدیک‌تر بودند انتخاب، وزن‌کشی و ذبح شدند، سپس اجزای لاشه جداسازی و وزن شد. نمونه‌ای از راسته بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب لاشه، فراسنجه‌های رنگ‌سنجی گوشت تهیه شد. غلظت اسید لینولنیک، مجموع اسیدهای چرب ω3 اسید استئاریک، اسید دکوزاهگزاانوئیک (DHA) و نسبت ω6/ω3 در تیمارهای حاوی تنظیم کننده‌های pH نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود (p<۰/۰۵). غلظت اسید ایکوزاپنتاانوئیک (EPA) در تیمار باکتری-مخمر به‌صورت عددی بیشتر از تیمار شاهد و تیمار بافر بی‌کربنات سدیم بود. غلظت اسید لینولئیک و نسبت PUFA/SFA در تیمار شاهد از تیمارهای حاوی تنظیم کننده‌ی pH بیشتر بود (p<۰/۰۵). درصد پروتئین گوشت، زاویه هیو (H^*)، وزن لاشه گرم و بازده لاشه در تیمار دریافت‌کننده‌ی باکتری-مخمر از سایر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). شاخص قرمزی گوشت (a^*) و اشباعیت رنگ (C^*) در تیمار دریافت‌کننده‌ی بافر و شاهد بیشتر بود (p<۰/۰۵). بنابراین، افزودنی‌های تنظیم کننده‌ی pH به‌ویژه تیمار باکتری-مخمر می‌تواند روشی در جهت بهبود برخی از فراسنجه‌های مفید گوشت برای تغذیه انسان باشد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد افزودنی‌هایی که برای تنظیم pH و دستکاری تخمیر شکمبه در حین تغذیه بره‌ها با جیره‌های پرکنسانتره استفاده می‌شوند، نه تنها بر ترکیب شیمیایی و کیفیت گوشت تأثیر منفی ندارند، بلکه می‌توان این شاخصه‌ها را به نفع سلامت دام و مصرف کننده‌ی محصولات دامی بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب لاشه، بی‌کربنات سدیم، *ساکرومایسیس سرویسیه*، کیفیت گوشت، *مگاسفراالسدنی*

مقدمه

از جمله راه‌های بهبود بازده غذایی به ویژه در دام‌های پرواری و اقتصادی کردن پرواربندی، استفاده بیشتر از مواد متراکم در جیره‌ی دام‌ها می‌باشد. این مهم در صورتی امکان پذیر است که عوارض سوء ناشی از مصرف زیاد مواد متراکم در جیره‌ی دام‌های پرواری با اضافه کردن افزودنی‌های مناسب به حداقل برسد تا شرایط تخمیر در شکمبه و بازده خوراک بهبود یابد (۲۹). بررسی‌های انجام‌شده همبستگی بالایی بین باکتری‌های شکمبه، فراسنجه‌های شکمبه و پروفیل اسیدهای چرب گوشت را نشان می‌دهند، به علاوه سطح انرژی جیره بر تنوع و ترکیب باکتریایی شکمبه و ترکیب اسیدهای چرب گوشت مؤثر است (۴۴). در واقع جیره‌های دارای کنسانتره‌ی بالا، علاوه بر افزایش سرعت عبور، با کاهش pH شکمبه و کنترل بیوهیدروژناسیون شکمبه، می‌توانند مقدار اسیدهای چرب غیراشباع ذخیره شده در گوشت را افزایش دهند (۲۲). مطالعات متعددی گزارش کرده‌اند که محتوی اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) نشخوار کنندگان را می‌توان با مدیریت تغذیه اصلاح کرد (۴۲). در این میان اسیدهای چرب بلند زنجیر ω3 (اسید ایکوزاپنتاانوئیک (EPA) اسید دکوزاهگزاانوئیک (DHA)) دارای اثرات بیولوژیکی وسیعی بوده و برای سلامت انسان مفید می‌باشند؛ با وجود نقش اسیدهای چرب شاخه‌دار در سلامت انسان و خواص ضد سرطان و ضد التهاب آن‌ها و این‌که گوشت نشخوارکنندگان یک منبع اصلی اسیدهای چرب شاخه‌دار در رژیم غذایی انسان است، متأسفانه تحقیقات در مورد تأثیر رژیم غذایی بر غلظت آن‌ها در گوشت محدود است (۴۲).

با مصرف مستقیم باکتری در جیره‌ی پرکنسانتره توسط گوساله‌های گوشتی (۱۱) یا با تغذیه اختیاری قارچ *آسپرژیلوس* به بزهای آفریقایی (۴) و نیز با خوراندن مستقیم باکتری در جیره‌های پرکنسانتره به تلیسه‌ها (۱۵) بهبود وزن لاشه گزارش شده است. بر این اساس توصیه شده که جهت بهبود محصولات غذایی از روش تغذیه مستقیم میکروبی[۱] (DFM) استفاده شود (۱۱). تغذیه مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* در نشخوار کنندگان با بهبود محیط شکمبه برای رشد میکروارگانیسم‌ها، فراسنجه‌های رشد را نیز بهبود داده و باعث ارتقاء کیفیت تولیدات می‌شوند؛ در بیشتر پژوهش‌هایی که از افزودنی‌های میکروبی استفاده شده است، تمرکز بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه معطوف شده است (۱۳) و ارتباط آن با کیفیت گوشت بررسی نشده است؛ اگرچه

1- Direct fed microbes (DFM)

مطالعات زیادی درباره‌ی تأثیر مخمر بر کیفیت تولیدات نشخوار کنندگان انجام شده است اما این موضوع بیشتر در گاوهای شیری بوده است و طبق این گزارشات مخمر تأثیر خاصی بر درصد چربی و پروتئین شیر دارند (۳۵) و نشان داده‌اند که مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* می‌تواند بر متابولیسم چربی و پروتئین در نشخوار کنندگان تأثیر گذاشته و بیشترین تأثیر را بر کیفیت تولیدات داشته باشد (۱۴). پیشنهاد شده است که مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* می‌تواند مصرف کنندگان لاکتات به ویژه باکتری *مگاسفرا السدنی* را توسعه و استفاده از لاکتات را افزایش دهد (۶،۱۰). یک تئوری قابل قبول نیز این است که باکتری *مگاسفرا السدنی* در یک جیره‌ی با کنسانتره‌ی بالا باعث جریان بیشتر گلوکز به سلول‌ها در بافت‌های اسکلتی می‌شود و می‌تواند بر خصوصیات گوشت تأثیرگذار باشد (۹).

بی‌کربنات سدیم می‌تواند نسبت اسیدهای چرب فرار را در شکمبه به وسیله‌ی تغییر تنوع یا افزایش در جمعیت باکتری‌ها، پروتوزوآ یا نرخ تجزیه خوراک در شکمبه، تحت‌تأثیر قرار دهد که این تغییرات بر الگوی اسیدهای چرب گوشت نیز مؤثر است (۱۷).

رنگ گوشت یکی از عوامل اساسی تأثیرگذار بر تصمیم مصرف کنندگان برای خرید گوشت است (۲۱). رنگ گوشت نشخوار کنندگان تحت تأثیر جیره قرار دارد، به‌عنوان مثال دام‌های تغذیه شده با درصد بالاتر از علوفه، گوشت تیره‌تر، قرمزتر و چربی زردتری نسبت به دام‌های مصرف‌کننده‌ی جیره بر پایه‌ی کنسانتره دارند که علت آن غلظت بیشتر کاروتنوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌های موجود در علوفه می‌باشد (۳۷). pH شکمبه نیز با رنگ گوشت و صفات بافت آن در ارتباط است. بنابراین به‌کار بردن بی‌کربنات سدیم و مواد بیولوژیکی مؤثر بر pH شکمبه، باعث کاهش اسیدوز و بیماری‌های مرتبط با آن می‌شود و با ایجاد یک تخمیر آهسته‌تر اثرات مطلوبی بر کیفیت گوشت خواهد داشت (۳۸).

در کل، پژوهشگران به‌دنبال شناسایی میکروارگانیسم‌های مسئول بیوهیدروژناسیون و یافتن افزودنی‌هایی هستند که ضمن حفظ سلامت دام، شکمبه و بازده تخمیر، فعالیت آن‌ها را به نحوی تغییر دهند که با کنترل بیوهیدروژناسیون، کیفیت تولیدات نشخوار کنندگان را از نظر سلامت تولیدات بهبود بخشند (۲۳). از طرفی، استفاده از جیره‌های پرکنسانتره باعث کاهش بیوهیدروژناسیون و در نتیجه عبور بیشتر اسیدهای چرب غیراشباع از شکمبه و افزایش جذب آنها در روده می‌شود (۳۹). لذا، این سوال پیش می‌آید که آیا استفاده از افزودنی‌هایی که باعث تنظیم و تعدیل تغییرات pH در این جیره‌ها می‌شوند و شرایط را برای گونه‌های میکروبی اشباع‌کننده (سلولولتیک‌ها) مساعد می‌کنند (۲۵)، اثر منفی بر کیفیت اسیدهای چرب جذبی از روده و به‌دنبال آن کیفیت گوشت آنها خواهد داشت یا خیر؟ به‌علاوه، مطالعات بسیار کمی در زمینه تأثیر تغذیه مستقیم باکتری و مخمر بر صفات لاشه و کیفیت گوشت انجام شده است (۳۶). بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر افزودنی‌های تنظیم‌کننده pH شکمبه شامل: بافر شیمیایی بی‌کربنات سدیم و ترکیب باکتری مصرف‌کننده اسید لاکتیک (*مگاسفرا السدنی*) و مخمر *ساکرومایسیس سروویسیه* (باکتری-مخمر) به‌عنوان یک تنظیم کننده بیولوژیک بر برخی از فراسنجه‌های کیفی گوشت بره‌های پرواری در جیره با کنسانتره بالا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. از ۲۴ بره نر عربی با میانگین سن ۱ ± ۴ ماه با وزن اولیه‌ی ۳/۱۵ ± ۲۳/۹ کیلوگرم استفاده شد. طول دوره آزمایش ۷۷ روز (۱۱ هفته) شامل ۱۴ روز دوره‌ی عادت‌دهی به جیره‌های آزمایشی و ۶۳ روز (۹ هفته) دوره اصلی آزمایش بود. قبل از آغاز پژوهش همه‌ی بره‌ها برای انگل‌های خارجی (۱ میلی‌لیتر آزانتول ۱۰ درصد در ۷ لیتر آب به‌روش اسپری؛ شرکت بایر آلمان)، انگل‌های داخلی (تریکل ابندازول با لوامیزل، ۱۲ میلی‌لیتر برای هر گوسفند؛ شرکت دارو پخش ایران) و برای مقابله با آنتروتوکسمی (۳ میلی‌لیتر برای هر بره، مؤسسه‌ی تحقیقاتی واکسن و سرم‌سازی رازی- ایران) واکسینه شدند. بره‌ها جداگانه نگهداری شدند و به‌صورت تصادفی به یکی از سه تیمار شامل ۱- جیره شاهد (فاقد افزودنی) ۲- جیره شاهد+ بافر بی‌کربنات سدیم (۱ درصد جیره روزانه به‌صورت سرک در دو وعده غذایی) ۳- جیره شاهد+ باکتری *مگاسفرا السدنی* و مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* اختصاص یافتند. باکتری *مگاسفرا السدنی* به مقدار ۳ میلی‌لیتر به‌ازاء هر دام (حاوی $۴/۵ \times ۱۰^{۸}$ cfu/ml) به‌همراه ۲ گرم مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* هر روز صبح به‌صورت استفاده مستقیم از میکروب به دام‌ها خورانده شد (۹). جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) طبق جدول احتیاجات نشخوارکنندگان کوچک (۳۱) تنظیم شدند و به‌صورت کاملاً مخلوط[1] به نسبت ۳۰ درصد علوفه و ۷۰ درصد کنسانتره در دو نوبت (ساعت ۸ و ۱۶) در حد اشتها به‌همراه دسترسی آزاد به آب در اختیار بره‌ها قرار گرفت. تغییرات وزن بره‌ها به‌صورت هر سه هفته ثبت شدند و برای محاسبه وزن نهایی، استفاده شدند.

1- Total mixed ration (TMR)

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه آزمایشی تغذیه شده به بره‌ها
Table 1. Feed ingredients and chemical composition of the experimental basal diet fed to lambs

اقلام ماده خوراکی	مقدار (درصد ماده خشک)
یونجه	۲۰/۱
کاه گندم	۹/۹
دانه جو	۳۰
دانه ذرت	۲۱
کنجاله‌ی سویا	۱۲/۳۵۰
سبوس گندم	۵/۵
کربنات کلسیم	۰/۴
نمک	۰/۲۵۰
مکمل ویتامین- مواد معدنی[۱]	۰/۵
ترکیبات شیمیایی	
ماده خشک	۸۹/۱
ماده آلی	۹۴/۸
خاکستر	۵/۱۷
پروتئین خام	۱۶/۱
عصاره اتری	۲/۷
انرژی قابل متابولیسیم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک[۲])	۲/۶۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی[۳]	۲۹
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[۳]	۱۶/۵
کربوهیدارت‌های غیر الیافی[۵]	۴۷/۰۳

[۱] هر کیلوگرم مکمل ویتامین – مواد معدنی حاوی ۵۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامینA، ۱۰۰هزار واحد بین المللی ویتامینD_3، ۱۰۰میلی‌گرم ویتامینE، ۱۸۰گرم کلسیم، ۶۰هزار میلی‌گرم، فسفر، ۶۰هزار میلی‌گرم سدیم، ۱۹هزار میلی‌گرم منیزیم، ۳هزار میلی‌گرم روی، ۳هزار میلی‌گرم آهن، ۱۹هزار میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰میلی‌گرم مس، ۱۰۰میلی‌گرم کروم، ۱میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۰میلی‌گرم ید، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدانت.
[۲] محاسبه‌شده از اجزاء تشکیل‌دهنده جیره

بافر بی‌کربنات سدیم مورد استفاده در پژوهش حاضر از شرکت کیمیا سپاهان (اصفهان-ایران) و مخمر *ساکارومایسیس سرویسیه* (۷×۱۰^{۹} cfu/g) از شرکت خمیر مایه خوزستان (دزفول-ایران) تهیه شد. باکتری‌های *مگاسفرا السدنی* ($۱/۵ \times ۱۰^{۸}$ cfu/ml) از بز نجدی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ملاثانی-اهواز-ایران) جداسازی و تهیه شد (۲۶). جهت تعیین ترکیب شیمیایی گوشت، نمونه‌ای از گوشت در آون (MEMMERT- UF 450- Germany) در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد و ماده خشک از طریق اختلاف میزان رطوبت گوشت محاسبه شد. خاکستر با کوره الکتریکی (شرکت آزما گستر-FM 8P – ایران، دمای ۵۵۰°C به‌مدت ۳ ساعت، چربی خام با روش سوکسله (شرکت صنایع آزمایشگاهی بخشی - V40 – ایران) پروتئین خام به‌روش کجلدال (FOSS 2033 - Sweden) اندازه‌گیری شدند (۲).

در پایان آزمایش ۵ بره از هر تیمار که به میانگین وزن نزدیک‌تر بودند انتخاب و پس از ۱۶ ساعت محرومیت از غذا و با دسترسی به آب، وزن‌کشی و ذبح شدند. پس از خروج کامل خون، پوست دام‌ها جدا شدند و اندام‌های خارجی (پوست، سر و پاها) جداسازی و وزن شدند. همه‌ی اندام‌ها یا بافت‌های داخلی شامل (قلب، کبد، کلیه‌ها، طحال، ریه‌ها، چربی قلب، کلیه، لگن و روده (چربی داخلی) و دستگاه گوارش جداسازی و وزن شدند. لاشه بره‌ها وزن شده و با دقت نصف شد سپس طرف راست به شش بخش عمده شامل (گردن، شانه، قفسه سینه، راسته، ران و دنبه) تقسیم و وزن شد (۱۲،۲۰). نمونه‌ای از راسته بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب لاشه تهیه و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان آنالیز نگهداری شد.

استخراج چربی راسته طبق روش دیوید و همکاران (۷) انجام شد. آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Agilent Technologies GC Model 7890 A CO. USA) انجام گرفت. ستون دستگاه HP-88 به‌طول ۱۰۰ متر بود. آشکارساز FID با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس و دمای محل تزریق ۲۹۰ درجه سلسیوس که گاز هلیوم به‌عنوان حامل با شدت ۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود (۷).

فراسنجه‌های رنگ گوشت با استفاده از دستگاه رنگ‌سنجی (Konica Minolta, CR-400- Japan) براساس شاخصه‌های L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی) و b^* (زردی) ماهیچه راسته (بین دنده‌ی ۱۲-۱۳) پس از گذشت ۲۴ ساعت از کشتار دام با ۳ بار اندازه‌گیری برای هر نمونه انجام شد. قبل از انجام رنگ‌سنجی، کالیبراسیون دستگاه با استفاده از یک صفحه‌ی سفید کالیبراسیون که حسب دستورالعمل گروه بین‌المللی شاخص‌های رنگ a, L و b بر آن تعریف شده بود انجام گرفت و شاخص اشباعیت (Chroma) و زاویه هیو (Hue) به‌ترتیب از فرمول $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ و Arctag (b^* / a^*)*57.29 محاسبه شد (۳۳،۱۲).

آزمایش حاضر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۸ تکرار انجام شد. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه‌ی ۹/۴) با رویه خطی GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها برای اختلاف معنی‌دار، توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل، Yij مقدار مشاهده شده، μ میانگین جامعه، T_i اثر تیمار i ام، ε_{ij} اثر خطای آزمون است.

نتایج و بحث

ترکیب اسیدهای چرب راسته بره‌های مورد آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. غلظت اسیدهای چرب اشباع اسید تری‌دی‌سایلیک (C13:0) و اسید استئاریک (C18:0) نمونه‌های عضله‌ی راسته در تیمارهای حاوی باکتری–مخمر و بافر بی‌کربنات سدیم بیشتر از شاهد بود (p <۰/۰۵). غلظت اسید اولئیک (C18:1n9 cis)، اسید پالمیتولئیک (C16:1)، اسید لینولئیک (C18:2n 6 cis)، اسید γ– لینولنیک (C18:3n 6) و اسید دی‌هوموگامالینولین (C20:3n6)، مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه[1] (MUSFA) و اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه، اسیدهای چرب امگا–۶ (ω6)، نسبت اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع[2] (MUFA/SFA)، نسبت اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع (PUFA/SFA) و نسبت اسیدهای چرب امگا–۶ به امگا–۳ (ω6/ω3) عضله‌ی راسته در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). برای غلظت اسید پالمیتولئیک تفاوتی بین شاهد با تیمار باکتری–مخمر وجود نداشت، اما نسبت به تیمار بافر بی‌کربنات سدیم به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (p<۰/۰۵).

جدول ۲– ترکیب اسیدهای چرب گوشت در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 2. The composition of meat fatty acids in fattening lambs fed with the experimental diets

الگوی اسیدهای چرب	تیمارهای آزمایشی			انحراف استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	شاهد	بافر	باکتری – مخمر		
اسید کاپروئیک (C10:0)	۱/۱۰	۱/۹۳	۱/۸۵	۰/۲۲۹	۰/۳۲۴۱
اسید اندسیلیک (C11:0)	۶/۷۰^{b}	۸/۶۵^{b}	۱۳/۶۰^{a}	۱/۳۲۷	۰/۰۰۸۹
اسید لوریک (C12:0)	۱/۸۱	۴/۰۴	۲/۹۵	۰/۴۶۶	۰/۱۱۳۹
اسید تریدسیلیک (C13:0)	۲/۱۱^{b}	۵/۴۴^{a}	۵/۷۱^{a}	۰/۷۸۰	۰/۰۴۰۲
اسید مریستیک (C14:0)	۳/۵۲	۲/۵۸	۲/۶۱	۰/۲۹۴	۰/۴۲۴۹
اسید پنتادکانوئیک (C15:0)	۱/۸۶	۳/۹۳	۴/۰۵	۰/۵۲۷	۰/۱۳۹۸
اسید پالمیتیک (C16:0)	۱۲/۶۱	۱۲/۷۱	۱۲/۳۵	۰/۱۰۷	۰/۴۶۲۳
اسید مارگاریک (C17:0)	۲/۲۹	۳/۸۹	۳/۳۹	۰/۳۴۱	۰/۱۰۹۰
اسید استئاریک (C18:0)	۷/۸۷^{b}	۹/۶۱^{a}	۹/۲۶^{a}	۰/۳۴۱	۰/۰۰۵۶
اسید آراشیدیک (C20:0)	۱/۳۰	۲/۴۰	۲/۳۵	۰/۲۹۵	۰/۲۶۳۱
اسید هنیکوسیلیک (C21:0)	۰/۳۴^{b}	۰/۴۹^{ab}	۰/۸۰^{a}	۰/۰۹۱	۰/۰۳۹۳
اسید تریکوزانوئیک (C23:0)	۱/۱۲	۲/۲۴	۱/۳۰	۰/۲۵۲	۰/۱۱۵۰
اسید لیگنوسریک (C24:0)	۰/۳۸^{b}	۰/۸۱^{a}	۰/۵۱^{b}	۰/۰۸۵	۰/۰۲۸۵
اسید مریستولیک (C14:1)	۱/۳۲	۰/۱۱	۰/۵۲	۰/۲۶۰	۰/۱۲۷۵
اسید پنتادسیلیک (C15:1)	۳/۲۸^{a}	۰/۹۱^{b}	۱/۸۱^{b}	۰/۴۵۶	۰/۰۲۴۳
اسید پالمیتولیک (C16:1)	۳/۷۱^{a}	۲/۴۸^{b}	۳/۰^{ab}	۰/۱۹۸	۰/۰۳۹۴
اسید هپتادکانوئیک (C17:1)	۳/۹۴	۱/۵۷	۲/۹۴	۰/۵۲۰	۰/۱۶۵۰
اسید نرونیک (C24:1)	۱/۱۸	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۲۰۰	۰/۱۸۸۲
اسید ایکوزادی‌انوئیک (C20:2)	۰/۶۷^{a}	۰/۲۹^{ab}	۰/۰۷^{b}	۰/۱۱۸	۰/۰۳۵۸
اسید اولئیک (C18:1n9 *cis*)	۲۸/۰۲^{a}	۲۵/۲^{b}	۲۱/۰۱^{c}	۱/۳۰۸	۰/۰۰۴۹
اسید الائیدیک (C18:1n9 *transe*)	۱/۲۷	۱/۲۰	۰/۹۱	۰/۰۹۰	۰/۲۵۱۶
اسید لینولائیدیک (C18:2n6 *transe*)	۱/۹۰	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۳۳۵	۰/۴۸۱۱
اسید لینولئیک (C18:2n6 *cis*)	۵/۷۷^{a}	۳/۹^{b}	۱/۴۵^{c}	۰/۷۹۷	۰/۰۰۰۸
اسید γ –لینولنیک (C18:3n6)	۲/۱۱^{a}	۰/۳۱^{b}	۰/۸۰^{b}	۰/۳۶۶	۰/۰۰۵۱
اسید α- لینولنیک (C18:3n3)	۰/۲۳^{c}	۰/۸۱^{b}	۰/۹۲^{a}	۰/۱۳۶	۰/۰۰۰۴
اسید ایکوزاترینوئیک (C20:3n3)	۰/۳۷^{c}	۰/۵۳^{b}	۰/۸۸^{a}	۰/۰۹۶	۰/۰۰۲۰
اسید دی‌هوموگامالینولین (C20:3n6)	۲/۲۴^{a}	۰/۷۸^{b}	۰/۴۷^{b}	۰/۳۴۸	۰/۰۰۱۷
اسید آراشیدونیک (C20:4n6)	۰/۴۱^{c}	۰/۷۳^{b}	۰/۹۷^{a}	۰/۱۰۳	۰/۰۰۳۷
اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA=C20:5n3)	۰/۳۶	۰/۵۱	۱/۴۸	۰/۲۷۰	۰/۱۸۲۴
اسید دکوزاهگزاانوئیک (DHA= C22:6n3)	۰/۰۷^{b}	۰/۳۸^{a}	۰/۵۶^{a}	۰/۰۹۲	۰/۰۰۸۰
SFA	۴۳/۰۶^{b}	۵۸/۷۹^{a}	۶۰/۷۸^{a}	۳/۷۹۱	۰/۰۴۴۳
MUSFA	۴۲/۷۵^{a}	۳۱/۹۶^{b}	۳۰/۶۴^{b}	۲/۵۸۱	۰/۰۳۹۲
PUSFA	۱۴/۱۸^{a}	۹/۲۴^{b}	۸/۵۷^{b}	۱/۲۱۳	۰/۰۰۵۱
ω6	۱۲/۴۵^{a}	۶/۷۰^{b}	۴/۶۴^{b}	۱/۵۵۷	۰/۰۳۱۱
ω3	۱/۰۴^{b}	۲/۲۴^{ab}	۳/۸۵^{a}	۰/۵۴۴	۰/۰۳۳۷
MUFA/SFA	۱/۰۱^{a}	۰/۵۴^{ab}	۰/۵۰^{b}	۰/۱۱۵	۰/۰۸۱۷
PUFA/SFA	۰/۳۳^{a}	۰/۱۵^{b}	۰/۱۴^{b}	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳۱
ω6/ω3	۱۳/۲۱^{a}	۳/۰۰^{b}	۱/۲۴^{b}	۲/۵۰۴	۰/۰۳۷۱
ω3/ω6	۰/۰۷۶^{c}	۰/۳۳۳^{b}	۰/۸۰۶^{a}	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳۵

شاهد= فاقد هر گونه افزودنی، بافر = بی‌کربنات سدیم، باکتری – مخمر= باکتری *مگاسفرا السدنی + مخمر ساکرومایسیس سرویسیه*

$^{a-d}$ حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی وجود تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد.

اسیدهای چرب اشباع (SFA) = C10:0 + C11:0 + C12:0 + C13:0 + C14:0 + C15 + C16 + C17:0 + C18:0 + C20 + C21 + C23 + C24

اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) = C14:1 +C15:1 + C16:1 + C17:1 + C24:1 + C18:1n9 *cis* + C18:1n9 *transe*

اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) = C20:2 + C18:2n6 *transe* + C:18:2n6 *cis* + C18:3n6 + C18:3n3 + C20:3n3 + C20:3n6 + C20:4n6 + C18:2n6 *transe* + C:18:2n6 *cis* + C:18:3n6 + C20:3n6 + C20:4n6; امگا ۶– (ω6) = C20:5n3 + C22: 6n3، امگا ۳ – (ω3) = C:18:3n3 + C20:3n3 + C20:5n3 + C22:6n3

غلظت اسیدهای چرب اسید α–لینولنیک (C18:3n3)، اسید آراشیدونیک (C20:4n 6)، اسید ایکوزاترینوئیک (C20:3n3)، DHA، مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA)، خانواده امگا–۳ (ω3)، نسبت امگا–۳ به امگا–۶ (ω3/ω6) در تیمار باکتری– مخمر بیشترین مقدار بود (p<۰/۰۵). از آنجایی که جیره‌ی آزمایشی در تمام گروه‌های تیماری مشابه بود

1- Monounsaturated fatty acids

2- Saturated fatty acids

(جدول ۱)، بنابراین تفاوت در غلظت اسیدهای چرب لاشه را کم‌تر می‌توان به اجزای جیره‌ها نسبت داد، اما مصرف خوراک مؤثر است.

در پژوهشی، افزایش سطح انرژی جیره باعث کاهش غلظت DHA, C18:1 trans, C18:0 و SFA و افزایش غلظت اسید لینوللایدیک (C18:2n6 transe)، C18:1n9 cis و MUSFA شد و همبستگی بالایی بین باکتری‌های شکمبه، فراسنجه‌های شکمبه و پروفیل اسیدهای چرب گوشت نشان داده شد؛ این پژوهشگران بیان داشتند که سطح انرژی جیره بر تنوع و ترکیب باکتری‌های شکمبه و ترکیب اسیدهای چرب گوشت مؤثر است (۴۴) مخالف با نتایج این پژوهشگران، در آزمایش حاضر با به‌کار بردن افزودنی‌های تنظیم‌کننده‌ی pH، تغییر در غلظت اسیدهای چرب فوق بالعکس بود (جدول ۲). به‌طوری‌که، غلظت اسید لینولنیک (C18:3n-3) در تیمارهای حاوی تنظیم‌کننده‌های pH یعنی تیمار باکتری– مخمر و بافر بی‌کربنات سدیم، به‌ترتیب ۷۵ و ۷۱/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود (p<۰/۰۵). غلظت DHA در تیمار باکتری– مخمر ۸۷/۵ درصد و در تیمار بافر بی‌کربنات سدیم ۸۱/۵ درصد بیشتر از شاهد بود (p<۰/۰۵). استفاده از مونسین و اسید آلی به عنوان تنظیم کننده‌های pH در جیره‌های پرکنسانتره‌ی بره‌های پرواری، نیز باعث افزایش غلظت DHA, EPA و اسیدهای چرب ω3 در مقایسه با شاهد شد (۱). به‌نظر می‌رسد در آزمایش حاضر، از جمله دلایل افزایش غلظت DHA و اسیدهای چرب ω3 در تیمارهای باکتر– مخمر و یا بافر، تأثیر این افزودنی‌ها بر فعالیت و جمعیت میکروارگانیسم‌های شکمبه، افزایش پیش سازهای گلوکوژنیک مانند پروپیونات و تأثیر آن بر کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب و عبور بیشتر آنها از شکمبه و در نتیجه افزایش آن‌ها در گوشت باشد (۱۷،۱) با به‌کار بردن بی‌کربنات سدیم در جیره‌ی کنسانتره‌ای بره‌های پرواری نیز، عامل افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه‌ی خانواده ω3 گوشت را به‌همین تغییرات در تخمیر نسبت داده‌اند (۱۷).

با مصرف مستقیم مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* توسط گاوهای بومی غلظت بالاتر DHA و EPA، اسیدهای چرب ω3 و اسید استئاریک نسبت به تیمار شاهد گزارش شد (۲۷) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. مخالف با نتایج آزمایش حاضر، با به‌کاربردن مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* در جیره‌ی پرکنسانتره اختلاف معنی‌داری در غلظت C18:3n-3 و EPA گوشت عضله راسته گاوهای نر مشاهده نشد (۱۳). اسید لینولنیک که به‌عنوان پیش‌ساز اصلی اسیدهای چرب ω3 نظیر DHA, EPA می‌باشد (۸) طیف گسترده‌ای از اثرات بیولوژیکی دارد که برای سلامتی انسان مفید است (۱۷). از آنجایی‌که pH بر کاهش میزان بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه تأثیر می‌گذارد، بنابراین عوامل تنظیم‌کننده‌ی pH با افزایش pH می‌توانند باعث کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع و افزایش آن‌ها در گوشت شوند (۲۲). پژوهشگران افزایش اسیدهای چرب ω3 چربی درون ماهیچه‌ای را به بیوهیدروژناسیون محدود این اسیدهای چرب بلند زنجیر غیر اشباع در اثر وجود افزودنی‌های تنظیم کننده‌ی pH در شکمبه نسبت داده‌اند (۲۸). بنابراین افزایش اسیدهای چرب ω3 در تیمارهای حاوی تنظیم‌کننده‌ی pH که نقش به‌سزایی در سلامت انسان دارند را می‌توان از نتایج مثبت این آزمایش دانست. از طرفی، اسید استئاریک از نظر کیفیت و طعم گوشت یک شاخص بسیار مهم بوده و برش‌هایی که غلظت بیشتری از این اسید چرب را داشتند بالاترین امتیاز را در مسابقات تست مزه گوشت کسب کردند (۲۲)؛ به‌علاوه، اسید استئاریک تأثیری بر کلسترول خون ندارد زیرا در بافت‌های بدن می‌تواند به اسید اولئیک تبدیل شود (۴۰). بنابراین افزایش آن در گوشت بره‌های تغذیه‌شده با تیمارهای حاوی تنظیم‌کننده‌ی pH را می‌تواند یک امتیاز مثبت برای کیفیت گوشت تلقی کرد.

غلظت اسید لینولئیک در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود (p<۰/۰۵). مخالف با نتایج آزمایش حاضر، با به‌کار بردن بی‌کربنات سدیم (۱۷) یا مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* (۱۳) در جیره پر کنسانتره‌ی بره‌های پرواری، اختلاف معنی‌داری در غلظت اسید لینولئیک عضله راسته‌ی تیمارها مشاهده نشد. در بیشتر جیره‌های غذایی، دامنه‌ی بیوهیدروژناسیون اسید لینولئیک بین ۷۰ تا ۹۵ درصد است، با این حال در جیره‌های پرکنسانتره بیوهیدروژناسیون مقداری کمتر است (۳)؛ که حاصل کاهش pH شکمبه و لیپولیز است (۴۳). لذا، شاید دلیل کاهش غلظت اسید چرب لینولئیک در تیمارهای حاوی تنظیم‌کننده‌های pH در مقایسه با شاهد، بیوهیدروژناسیون بیشتر اسید لینولئیک در این تیمارها باشد (۱۸) زیرا استفاده از آنها باعث بهبود pH برای فعالیت گروه بیوهیدروژناسیون کننده‌ی اسیدهای چرب (تجزیه‌کنندگان الیاف) می‌شود (۱۸).

نسبت PUFA/SFA (P/S) گوشت در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). نسبت ω6/ω3 در تیمار دریافت‌کننده‌ی باکتری–مخمر و بافر بی‌کربنات سدیم کمتر از تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). دو شاخص تغذیه‌ای که برای ارزیابی ارزش غذایی چربی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت P/S و نسبت ω6/ω3 است که برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی– عروقی و سلامت مصرف کنندگان نسبت ۰/۴ تا ۰/۴۵ برای P/S و ۴ یا کمتر از ۴ برای ω6/ω3 پیشنهاد شده است (۴۷) در آزمایش حاضر نسبت P/S در تمام تیمارها کمتر از این مقدار بود و مقدار آن در شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. این یافته‌ها، با نتایج پژوهشگران دیگر هنگام استفاده از مخمر در جیره‌ی گاوهای گوشتی تغذیه شده با جیره‌های پر کنسانتره (۱۳) و یا حین استفاده از بی‌کربنات سدیم در جیره بره‌های پرواری (۱۷) مطابقت دارد. نسبت P/S بیشتر تحت تأثیر ژنتیک و چربی ذخیره‌ای حیوان است و کمتر تحت تأثیر تغذیه می‌باشد (۲۸). بنابراین، کاهش قابل توجه نسبت ω6/ω3 در آزمایش حاضر، در جیره‌های حاوی تنظیم‌کننده pH در مقایسه با شاهد، از نتایج مثبت آزمایش در تولید محصول سالم و مفید برای انسان، تلقی می‌شود. در برخی از مطالعات دیگر نیز نسبت ω6/ω3 هنگام استفاده از

جیره‌ی با کنسانتره بالا افزایش یافته است (۴۶،۳۲) که مؤید نتایج آزمایش حاضر برای تیمار شاهد است؛ به‌طوری‌که، در مقایسه با شاهد، افزودنی باکتری– مخمر و بافر بی‌کربنات سدیم به‌ترتیب ۹۰/۶۱ و ۷۷/۲۹ درصد نسبت ω6/ω3 را کاهش داد (به‌ترتیب ۱/۲۴، ۳/۰ در برابر ۱۳/۲۱). با مصرف مستقیم مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* توسط گاوهای بومی (۲۷) یا مصرف بافر بی‌کربنات سدیم توسط بره‌های پرواری (۵) نیز نسبت ω6/ω3 گوشت در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. علت کاهش این نسبت در آزمایش حاضر به افزایش اسیدهای چرب ω3 مانند اسید لینولنیک، اسید دیکوزاهگزاانوئیک و اسید ایکوزاپنتاانوئیک در تیمارهای حاوی تنظیم کننده‌ی pH مربوط می‌شود (جدول ۲).

در کل، اطلاعات محدودی در مورد ارتباط ترکیب اسیدهای چرب گوشت و میکروبیوم شکمبه دام‌های پرواری مختلف وجود دارد (۴۴) و تنها محدود به چند مطالعه درباره تأثیر مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت می‌شود. به‌علاوه، در طی سال‌های گذشته در بیشتر پژوهش‌هایی که در آن از افزودنی‌های میکروبی استفاده شده است، تمرکز مطالعات تنها به فراسنجه‌های تخمیری شکمبه معطوف شده است (۱۳) و ارتباط آن با کیفیت گوشت بررسی نشده است. بنابراین، در مورد مقایسه اثرات تیمارهای آزمایش حاضر بر کیفیت گوشت، با سایر پژوهش‌ها محدودیت وجود دارد. با این وجود، به‌طور کلی تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب گوشت راسته در آزمایش حاضر را می‌توان به اثر تیمارها بر حد و دامنه بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه نسبت داد؛ که نتیجه این تغییرات، ایجاد تأثیر بر سنتز گلوکز یا استات در کبد یا بافت‌های چربی می‌باشد (۱). به این شکل که باکتری *مگاسفرا السدنی* در یک جیره‌ی با کنسانتره‌ی بالا با افزایش غلظت و جذب پروپیونات به‌علت بهبود رشد پاپیلاهای شکمبه و تأثیر بر روند گلوکونئوژنز و تولید بیشتر گلوکز، باعث تحریک ترشح انسولین جهت بهبود جذب گلوکز سلولی و افزایش چربی داخل عضلانی می‌شود (۹). در کل، اگر تغییر در پروفیل اسیدهای چرب گوشت، کاهش محتوای اسیدهای چرب اشباع و افزایش محتوای اسیدهای چرب مفید مانند اسید لینولئیک کونژوگه و اسیدهای چرب اشباع‌نشده ω3 (۳۴) در نظر گرفته شود، نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد افزودنی‌هایی که برای تنظیم pH و دستکاری تخمیر شکمبه استفاده شدند، توانسته‌اند این شاخصه‌ها را به نفع سلامت دام و انسان مصرف‌کننده محصولات آنها بهبود بدهند.

ترکیب شیمیایی و رنگ‌سنجی گوشت راسته‌ی بره‌های مورد آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. درصد پروتئین موجود در نمونه گوشت تیمار باکتری– مخمر از سایر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). برای سایر ترکیبات شیمیایی گوشت بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. شاخص قرمزی گوشت (a^*) و اشباعیت رنگ (C^*) در تیمارهای شاهد و بافر بی‌کربنات سدیم بیشتر بود (p<۰/۰۵). شاخص زاویه هیو (H) در تیمار باکتری– مخمر بیشتر از سایر تیمارها بود (p<۰/۰۵).

جدول ۳- ترکیب شیمیایی و رنگ سنجی گوشت بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی
Table 3. Chemical composition and colour parameters of meat in fattening lambs fed with the experimental diets

	تیمارهای آزمایشی			انحراف استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	شاهد	بافر	باکتری – مخمر		
ترکیبات شیمیایی (درصد)					
رطوبت	۷۰/۴۹۹	۶۹/۴۲۱	۷۲/۶۰۰	۱/۲۰۶	۰/۶۱۴۸
ماده خشک	۲۹/۵۰۱	۳۰/۵۷۹	۲۷/۴۰۰	۱/۲۰۶	۰/۶۱۴۸
چربی	۲/۳۹۵۸	۲/۲۴۶۸	۲/۵۹۳۹	۰/۱۴۸	۰/۶۹۱۷
پروتئین	۱۶/۵۷۰۰^{b}	۱۶/۸۸۰^{b}	۱۷/۸۱۰۰^{a}	۰/۱۹۸	۰/۰۰۱۴
خاکستر	۱/۷۱۴۷	۱/۶۷۴۲	۲/۰۲۹۰	۰/۱۳۱	۰/۵۴۴۴
شاخص‌های رنگ					
a^*	۱۰/۸۱۰۰^{a}	۱۱/۲۴۳۳^{a}	۹/۷۱۶۷^{b}	۰/۳۳۰	۰/۰۰۲۰
b^*	۵/۲۴۶۷	۵/۲۸۳۳	۵/۵۳۳۳	۰/۱۱۹	۰/۶۲۹۴
L^*	۳۰/۹۳۰	۳۰/۵۹۷	۳۲/۷۵۰	۰/۷۰۹	۰/۴۶۹۸
C^*	۱۲/۰۲۱۲^{a}	۱۲/۴۲۴۱^{a}	۱۰/۷۵۵۰^{b}	۰/۲۸۰	۰/۰۰۷۰
H^*	۲۵/۸۶۴^{b}	۲۵/۱۶^{b}	۳۱/۰۱۵^{a}	۱/۰۵۸	۰/۰۱۳۷

شاهد= فاقد هر گونه افزودنی، بافر = بی‌کربنات سدیم، باکتری – مخمر= باکتری *مگاسفرا السدنی* + مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه*
$^{a-d}$ حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده‌ی وجود تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد.
a* (Redness of color), b* (Yellowness of color), L* (Lightness of color), H* (Hue angle), C* (Chroma)
** Hue: arc tangent b/a × 57.29; Croma: $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

درصد پروتئین گوشت راسته تیمار باکتری– مخمر از سایر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). باکتری‌های مصرف‌کننده اسید لاکتیک مانند *مگاسفرا السدنی* غلظت اسیدلاکتیک را در شکمبه کاهش داده و باعث تولید غلظت بیشتری از پروپیونات در شکمبه می‌شوند که می‌توانند از طریق چرخه‌ی کربس به گلوکز تبدیل شود؛ علاوه بر این باکتری‌های مصرف‌کننده‌ی اسید لاکتیک می‌توانند تولید متان را کاهش داده و باعث افزایش بازده خوراک شوند بنابراین تغذیه مستقیم دام با میکروارگانیسم‌ها می‌تواند باعث افزایش مصرف غذا و افزایش وزن شود (۱۹).

پژوهش‌ها نشان داده است که گاوهای تغذیه‌شده با DFM، باکتری‌های کمتری را از طریق مدفوع دفع می‌کنند که نتیجه‌ی استفاده بهتر از نیتروژن جیره و بازده بیشتر و دفع کمتر پروتئین در مدفوع است (۱۹) بنابراین افزایش غلظت پروتئین گوشت در تیمار دریافت کننده‌ی باکتری– مخمر در آزمایش حاضر را می‌توان نتیجه‌ی سنتز پروتئین میکروبی

بیشتر در شکمبه و استفاده مطلوب‌تر از نیتروژن آمونیاکی شکمبه دانست (۱۹). پژوهش‌ها در رابطه با کاربرد DFM و تأثیر آن بر ترکیبات گوشت بسیار نادر است و بیشتر آن‌ها در رابطه با تأثیر آنها بر ترکیب شیر می‌باشند؛ به‌طوری‌که مطابق با نتایج آزمایش حاضر، در آزمایشی روی گاوهای شیری با به‌کاربردن DFM حاوی مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* میزان پروتئین شیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد شد (۳۰). از طرفی، خوراندن مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* به گاوهای پرواری (۱۴) یا بافر بی‌کربنات سدیم به بره‌های پرواری (۵) تغذیه‌شده با جیره‌ی پرکنسانتره، تأثیری بر ترکیبات شیمیایی گوشت (ماده خشک، پروتئین و چربی) نداشت که غیر از پروتئین، با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. این پژوهشگران علت این عدم تفاوت در ترکیب شیمیایی را تشابه در میزان مصرف انرژی به پروتئین بین تیمارها بیان کرده‌اند (۵،۱۴).

شاخص قرمزی گوشت (a*) در تیمارهای شاهد و بافر بی‌کربنات سدیم بیشتر بود (P<۰/۰۵). خلیجی و همکاران (۲۱) در بررسی خود روی مصرف‌کنندگان جهت پذیرش گوشت گوسفند، مشاهده کردند که وقتی مقدار L* گوشت به‌طور میانگین بیشتر یا مساوی ۳۴ و مقدار a* برابر یا بیشتر از ۹/۵ باشد، رنگ گوشت برای مصرف‌کننده قابل قبول است که در آزمایش حاضر مقدار a* برای همه تیمارها در دامنه قابل قبول است. جنگ و همکاران (۱۴) با به‌کار بردن مخمر در جیره‌ی با کنسانتره بالا در گاوهای گوشتی اختلاف معنی‌داری در فراسنجه‌های رنگ گوشت مشاهده نکردند. اگرچه از نظر عددی مقدار L* در تیمار دریافت‌کننده‌ی مخمر (۳۵/۷۴) نسبت به شاهد (۳۴/۲۶) بیشتر بود. مقدار a* نیز در تیمار دریافت‌کننده‌ی مخمر (۲۰/۱۲) نسبت به شاهد (۲۱/۱۸) از نظر عددی کمتر بود که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، بودس و همکاران (۵) با به‌کار بردن بی‌کربنات سدیم در بره‌های پرواری، اختلاف معنی‌داری بین پارامترهای رنگ گوشت مشاهده نکرد.

تأثیر تیمارها بر خصوصیات لاشه بره‌های پرواری در جدول ۴ نشان داده شده است. بجز بازده لاشه (p<۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری بین اجزاء لاشه مشاهده نشد. وزن شکمبه خالی در تیمارهای حاوی افزودنی‌های تنظیم کننده‌ی pH بیشتر از تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). وزن لاشه گرم و بازده لاشه در تیمار باکتری– مخمر از سایر تیمارها بیشتر و افت لاشه کم‌تر بود (p<۰/۰۵). بهبود وزن و بازده لاشه در تیمار باکتری– مخمر در آزمایش حاضر را می‌توان به حضور پروبیوتیک‌ها (مخمر- باکتری در آزمایش حاضر) نسبت داد که میکروب‌های مضر را مهار کرده و باعث بهبود هضم فیبر و به‌نوبه خود افزایش وزن شده است (۱۶).

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر روی اجزاء لاشه‌ی بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی
Table 4. Effect of treatments on carcass characteristics in fattening lambs fed with the experimental diets

	تیمارهای آزمایشی			انحراف استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	شاهد	بافر	باکتری- مخمر		
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۳/۵۰	۲۲/۹۳	۲۴/۴۶	۰/۵۴۱	۰/۵۶۹۵
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۵/۸۳	۳۶/۵۰	۳۷/۹۲	۰/۵۱۸	۰/۲۷۰۰
وزن لاشه (کیلوگرم)	۱۷/۰۷^{b}	۱۷/۰۵۳^{b}	۱۹/۰۳^{a}	۰/۳۳۲	۰/۰۰۸۴
بازده لاشه (درصد)	۴۷/۶۴^{b}	۴۶/۷۲^{b}	۵۰/۱۸^{a}	۰/۶۷۳	۰/۰۳۶۵
افت لاشه (درصد)	۵۲/۳۶^{a}	۵۳/۲۸^{b}	۴۹/۸۲^{b}	۰/۳۳۵	۰/۰۳۶۶
ران	۵/۰۷	۴/۷۹	۵/۰۶	۰/۰۷۵	۰/۲۴۴۹
سردست	۲/۸۴	۲/۷۹	۲/۹۸	۰/۰۷۵	۰/۶۵۹۹
گردن	۲/۸۳	۲/۷۶	۲/۹۴	۰/۰۹۰	۰/۷۶۷۰
فیله و راسته	۲/۸۵	۳/۵۹	۳/۱۴	۰/۱۶۷	۰/۱۹۲۵
قفسه سینه	۱/۱۱	۱/۲۶	۱/۳۸	۰/۰۹۰	۰/۵۴۴۹
دنبه	۲/۳۲	۲/۵۸	۲/۸۵	۰/۱۳۶	۰/۳۱۸۴
سر	۲/۰۳۶	۲/۰۹۲	۲/۱۵	۰/۰۳۳	۰/۳۷۴۴
جگر	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۰۱۶	۰/۹۳۳۸
جگر سفید	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۰۱۵	۰/۲۲۶۲
قلب	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۰۳	۰/۳۸۳۶
کلیه‌ها	۰/۰۸۶	۰/۰۹۶	۰/۱	۰/۰۰۳	۰/۰۵۰۶
طحال	۰/۰۵۰	۰/۰۴۷	۰/۰۵۶	۰/۰۰۲	۰/۳۱۷۱
بیضه‌ها	۰/۱۶^{b}	۰/۱۷^{ab}	۰/۲۵^{a}	۰/۰۱۹	۰/۰۰۶
پوست	۴/۳۹	۵/۱۶	۵/۱۳	۰/۱۷۰	۰/۰۹۷۸
چهار قلم	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۰۱۵	۰/۸۱۵۷
شاخ	۰/۰۹۸	۰/۰۹۶	۰/۱۱	۰/۰۰۶	۰/۳۱۹۸
شکمبه پر	۳/۷۸	۳/۸۰	۴/۳۱	۰/۱۶۰	۰/۳۶۶۳
هزارلا پر	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۰۱۶	۰/۶۹۶۰
نگاری پر	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۲۵	۰/۸۳۱۸
شیردان پر	۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۳۸	۰/۰۲۰	۰/۸۸۳۰
شکمبه خالی	۰/۵۷^{b}	۰/۷۳^{a}	۰/۷^{a}	۰/۰۲۷	۰/۰۱۰۷
هزارلا خالی	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۰۱۱	۰/۱۶۶۴
نگاری خالی	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱	۰/۰۰۸	۰/۵۹۸۹
کل دستگاه گوارش پر	۶/۹۷	۷/۳۸	۷/۷۳	۰/۲۱۲	۰/۳۹۹۰
چربی اطراف قلب	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۸۳۷۰
چربی اطراف کلیه‌ها	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۱۲	۰/۹۳۴۹
چربی محوطه شکمی	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۰۲۶	۰/۵۳۰۵
چربی لگن	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۰۶	۰/۷۷۱۸

شاهد= فاقد هر گونه افزودنی، بافر = بی‌کربنات سدیم، باکتری– مخمر= باکتری *مگاسفرا السدنی+ مخمر ساکرومایسیس سرویسیه*
$^{a-d}$ حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی وجود تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد.

در گوساله‌های پرواری با خوراندن باکتری *مگاسفرا السدنی* در جیره‌ی پرکنسانتره افزایش عددی وزن لاشه نسبت به شاهد گزارش شد (۹). با افزودن مستقیم برخی از باکتری‌های پروبیوتیکی (*لاکتوباسیلوس*ها و *پروپیونی‌باکتریوم*) به جیره‌ی گوساله‌های پرواری (۱۱)، تلیسه‌های پرواری (۱۵) و یا افزودن قارچ *آسپرژیلوس* به جیره بزهای آفریقایی (۴) تغذیه‌شده با جیره‌های پر کنسانتره، بهبود وزن و بازده لاشه گزارش شد. از طرفی استفاده از یک پروبیوتیک تجاری در جیره‌ی پر کنسانتره‌ی بزها هیچ تغییری در وزن و نسبت اجزاء لاشه ایجاد نکرد (۴۵). مطالعات بسیار کمی تأثیر تغذیه مخمر بر صفات لاشه را بررسی کرده‌اند (۳۶). استفاده از مکمل *ساکرومایسیس سرویسیه* و یک مخلوط گیاهی، در جیره‌ی پرکنسانتره‌ی گاوهای گوشتی پرواری باعث بهبود بازده لاشه شد (۲۴) که با نتایج تیمار باکتری– مخمر آزمایش حاضر مطابقت دارد. با به‌کار بردن مخمر *ساکرومایسیس سرویسیه* در گوساله‌های پرواری تغذیه شده با کنسانتره‌ی بالا، تأثیری بر وزن لاشه گرم، بازده لاشه و سایر اجزاء لاشه گزارش نشد (۳۶). وزن قسمت‌های مختلف لاشه مانند پا، قفسه سینه، گردن و سردست، با مصرف مخمر در گوساله‌های نر نژاد شیری (۴۱) و یا بزهای (۴۵) تغذیه شده با جیره‌ی کنسانتره‌ای تحت تأثیر قرار نگرفتند که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

در آزمایش حاضر افزودن مکمل باکتری–مخمر و یا بافر بی‌کربنات سدیم به جیره‌ی بره‌های پرواری که دارای کنسانتره‌ی بالایی بودند، باعث افزایش اسیدهای چرب خانواده ω3، اسیدهای چرب اشباع (SFA)، کاهش مناسب نسبت ω6/ω3 و افزایش مؤثر غلظت اسید دیکوزاهگزاانوئیک (DHA) و اسید ایکوزا پنتاانوئیک (EPA) در گوشت شد که از نتایج مثبت آزمایش حاضر در تولید محصول مفید برای سلامت انسان تلقی می‌شود. به‌علاوه، درصد پروتئین گوشت در تیمار باکتری– مخمر افزایش معنی‌داری داشت و رنگ گوشت از نظر بازارپسندی و کیفی در وضعیت مطلوبی قرار داشت. بنابراین، نتایج آزمایش حاضر نشان‌داد، افزودنی‌هایی که برای تنظیم pH و دستکاری تخمیر شکمبه در حین تغذیه بره‌ها با جیره‌های پرکنسانتره استفاده می‌شوند، نه‌تنها بر ترکیب شیمیایی و کیفیت گوشت تأثیر منفی ندارند، بلکه توانسته‌اند این شاخصه‌ها را به نفع سلامت دام و انسان مصرف کننده محصولات آنها بهبود دهند.

منابع

1. Alipour, M.T., A. Azarfar, A. Kiani and M. Khaldari. 2017. Effects of of monensin supplementationalone or in combination with methafix on ruminal fermentation and fatty acids composition of longissimus dorsi muscle in farahani finishing lambs. Iranian Journal of Animal Science, 48(1): 89-99 (In Persian).
2. AOAC. 2006. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists, 18th ed. Gaithersburgs.
3. Bauman, D.E., J.W. Perfield, M.J. De Veth and A.L. Lock. 2003. New perspectives on lipid digestion and metabolismin ruminants. Proceedings of the Cornell Nutrition Conference, 175-189.
4. Belewu, M.A. and N.O. Jimoh. 2005. Blood, carcass and organ measurements as influenced by aspergillus niger treated cassava waste in the diets of West African Dwarf goat (WAD). Global Journal of Pure and Applied Sciences, 11(3): 331-334.
5. Bodas, R., A.B. Rodríguez, S. López, B. Fernández, A.R. Mantecon and F.J. Giráldez. 2007. Effects of the inclusion of sodium bicarbonate and sugar beet pulp in the concentrate for fattening lambs on acid– base status and meat characteristics. Meat Science, 77(4): 696-702.
6. Calsamiglia, S., M. Blanch, A. Ferret and D. Moya. 2012. Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. Animal Feed Science and Technology, 172: 42-50.
7. David, F., P. Sandra and A.K. Vickers. 2005. Column selection for the analysis of fatty acid methyl esters. Food Analysis Application. Palo Alto, CA: Agilent Technologies.
8. de Abreu, K.S.F., A.S.C. Veras, F.M. de Andrade, M.S. Madruga, M.I.S. Maciel, S.C.R. Felix, V.A.C.C. de Melo and S.A. Urbano. 2019. Quality of meat from sheep fed diets containing spineless cactus (Nopalea cochenillifera Salm Dyck). Meat Science, 148: 229-235.
9. DeClerck, J.C., Z.E. Wade, N.R. Reeves, M.F. Miller, B.J. Johnson, G.A. Ducharme and R.J. Rathmann. 2020. Influence of Megasphaera elsdenii and feeding strategies on feedlot performance, compositional growth, and carcass parameters of early weaned, beef calves. Translational Animal Science, 4(2): 031.
10. Didarkhah, M. and E. Dirandeh. 2018. The effect of probiotic and prebiotic supplements on performance and health of Baluchi growing lambs. Research on Animal Production, 9(21): 36-45 (In Persian).
11. Elam, N.A., J.F. Gleghorn, J.D. Rivera, M.L. Galvean, P.J. Defoor, M.M. Brashears and S.M. Younts-Dahl. 2003. Effects of live cultures of Lactobacillus acidophilus (strains NP45 and NP51) and propionibacterium freudenreichii on performance, carcass, and intestinal characteristics, and Escherichia coli strain O157 shedding of finishing beef steers. Journal of Animal Science, 81(11): 2686-2698.

12. Eynipour, P., M. Chaji and M. Sari. 2019. Use of post-harvest common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residues in diet of lambs and its effect on finishing performance, rumen fermentation, protozoa population and meat characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 103(6): 1708-1718.
13. Geng, C.Y., Q.X. Meng, L.P. Ren, Z.M. Zhou, M. Zhang and C.G. Yan. 2018. Comparison of ruminal fermentation parameters, fatty acid composition and flavour of beef in finishing bulls fed active dry yeast (Saccharomyces cerevisiae) and yeast culture. Animal Production Science, 58(5): 841-847.
14. Geng, C.Y., L.P. Ren, Z.M. Zhou, Y. Chang and Q.X. Meng. 2016. Comparison of active dry yeast (Saccharomyces cerevisiae) and yeast culture for growth performance, carcass traits, meat quality and blood indexes in finishing bulls. Animal Science Journal, 87(8): 982-988.
15. Huck, G.L., K.K. Kreikemeier and G.A. Ducharme. 2000. Effects of feeding two microbial additives in sequence on growth performance and carcass characteristics of finishing heifers. Kansas State Research Exchange, 32-34.
16. Inyang, U.A and U.H. Udoh. 2019. Carcass characteristics of West African Dwarf (Bucks) Fed yeast and lactic acid bacteria fortified diets. Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences, 1-8.
17. Jallow, D.B. and L.C. Hsia. 2014. Effect of sodium bicarbonate supplementation on fatty acid composition of lambs fed concentrate diets at different ambient temperature levels. International Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(6): 162-168.
18. Jenkins, T.C. and W.C. Bridges Jr. 2007. Protection of fatty acids against ruminal biohydrogenation in cattle. European Journal of Lipid Science and Technology, 109(8): 778-789.
19. Kalebich, C.C. and F.C. Cardoso. 2017. Effects of direct-fed microbials on feed intake, milk yield, milk composition, feed conversion, and health condition of dairy cows. In: Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease. Academic Press, Illinois, United States, 111-121.
20. Karami, M. 2018. Effect of diets with different levels of metabolizable energy on physical and chemical carcass characteristic of male kids. Research on Animal Production, 9(22): 83-91 (In Persian).
21. Khliji, S., R. Van de Ven, T.A. Lamb, M. Lanza and D.L. Hopkins. 2010. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. Meat Science, 85(2): 224-229.
22. Ladeira, M.M., L.C. Santarosa, M.L. Chizzotti, E.M. Ramos, O.M. Neto, D.M. Oliveira, J.R.R. Carvalho, L.S. Lopes and J.S. Ribeiro. 2014. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. Meat Science, 96(1): 597-605.
23. Lourenço, M., E. Ramos-Morales and R.J. Wallace. 2010. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. Animal, 4: 1008-1023.
24. Mahyuddin, P. and M. Winugroho. 2010. Effect of combination of yeast (Saccharomyces cerevisae+ Candida utilis) and herbs supplementation in finishing diet on carcass characteristics of beef cattle. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 35(4): 251-256.
25. Miller-Webster, T., W.H. Hoover, M. Holt and J.E. Nocek. 2002. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. Journal of Dairy Science, 85(8): 2009-2014.
26. Mohammadabadi, T., M.A. Bakhtiari and P. Alimirzaei. 2018. Isolation and identification of lactate-producing and utilizing bacteria from the rumen of Najdi goats. Indian Journal of Small Ruminants, 24(2): 276-280.
27. Muhlisin, C.S.S., Y.J. Rhee, Y.H. Song and S.K. Lee. 2016. Effects of direct-fed microbial and pine cone extract on carcass traits and meat quality of Hanwoo (Korean native cattle). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 29(5): 722.
28. Najafi, M.H., S. Zeinoaldini, M. Ganjkhanlou and H. Mohammadi. 2013. Effect of dietary N-6 and N-3 fatty acid sources on the quality and fatty acid profile of longissimus muscle in goat kids. Iranian Journal of Animal Science, 43(4): 553-560 (In Persian).
29. Nikkhah, A., B. Babapoure, M. Moradishahrbabak and R. Asadi moghaddam. 2002. The use of clinoptilolite-rich tuff in ration of finishing varamin male lambs and its effects on their performance. Iranian Journal of Agriculture Science, 33(3): 543-551 (In Persian).
30. Nocek, J.E., W.P. Kautz, J.A.Z. Leedle and E. Block. 2003. DFM supplementation on the performance of dairy cattle during the transition period. Journal of Dairy Science, 86: 331-335
31. NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small ruminants: sheep, goats, cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington DC.
32. Nuernberg, K., G. Nuernberg, K. Ender, S. Lorenz, K. Winkler, R. Rickert and H. Steinhart. 2002. N-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(8): 463-471.
33. Omidi, S., M. Ebrahimi, H. Janmohammadi, H. Taghipour, S.H. Peighambardust and H. Ghassemzadeh. 2019. The effect of in ovo injection with different L-Arginine levels on hatchability, growth, performance and meat quality of ross 308 broiler chickens. Research on Animal Production, 10(25): 69-78.

34. Ponnampalam, E.N., D.L. Hopkins and J.L. Jacobs. 2018. Increasing omega-3 levels in meat from ruminants under pasture-based systems. Revue scientifique et technique, International Office of Epizootics, 37(1): 57-70.
35. Poppy, G.D., A.R. Rabiee, I.J. Lean, W.K. Sanchez, K.L. Dorton and P.S. Morley. 2012. A meta-analysis of the effects of feeding yeast culture produced by anaerobic fermentation of Saccharomyces cerevisiae on milk production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 95(10): 6027-6041.
36. Ran, T., Y. Shen, A.M. Saleem, O. AlZahal, K.A. Beauchemin and W. Yang. 2018. Using ruminally protected and nonprotected active dried yeast as alternatives to antibiotics in finishing beef steers: growth performance, carcass traits, blood metabolites, and fecal escherichia coli. Journal of Animal Science, 96(10): 4385-4397.
37. Ripoll, G., P. Albertí and M. Joy. 2012. Influence of alfalfa grazing-based feeding systems on carcass fat colour and meat quality of light lambs. Meat Science, 90(2): 457-464.
38. Rossi, C.A.S., R. Compiani, G. Baldi, S.J. Taylor, F. Righi, M. Simoni and A. Quarantelli. 2019. Replacing sodium bicarbonate with half amount of calcareous marine algae in the diet of beef cattle. Revista Brasileira de Zootecnia, 48.
39. Santos-Silva, J., A. Francisco, S.P. Alves, P. Portugal, T. Dentinho, J. Almeida, D. Soldado, E. Jerónimo and R.J. Bessa. 2019. Effect of dietary neutral detergent fibre source on lambs growth, meat quality and biohydrogenation intermediates. Meat Science, 147: 28-36.
40. Smith, S.B., D.K. Lunt, D.R. Smith and R.L. Walzem. 2020. Producing high-oleic acid beef and the impact of ground beef consumption on risk factors for cardiovascular disease: A review. Meat Science, 108076.
41. Titi, H.H., A.Y. Abdullah, W.F. Lubbadeh and B.S. Obeidat. 2008. Growth and carcass characteristics of male dairy calves on a yeast culture-supplemented diet. South African Journal of Animal Science, 38(3): 174-183.
42. Vahmani, P., E.N. Ponnampalam, J. Kraft, C. Mapiye, E.N. Bermingham, P.J. Watkins, S.D. Proctor and M.E. Dugan. 2020. Bioactivity and health effects of ruminant meat lipids. Invited Review. Meat Science, 108114.
43. Van Nevel, C.J. and D.I. Demeyer. 1996. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. Reproduction Nutrition Development, 36: 53-63.
44. Wang, H., Y. He, H. Li, F. Wu, Q. Qiu, W. Niu, Z. Gao, H. Su and B. Cao. 2019. Rumen fermentation, intramuscular fat fatty acid profiles and related rumen bacterial populations of Holstein bulls fed diets with different energy levels. Applied Microbiology and Biotechnology, 103(12): 4931-4942.
45. Whitley, N.C., D. Cazac, B.J. Rude, D. Jackson-O'Brien and S. Parveen. 2009. Use of a commercial probiotic supplement in meat goats. Journal of Animal Science, 87(2): 723-728.
46. Yang, A., M.C. Lanari, M. Brewster and R.K. Tume. 2002. Lipid stability and meat colour of beef from pasture-and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. Meat Science, 60(1): 41-50.
47. Yousefi, A.R., A. Sadeghipanah, H. Kohram, A.Z. Shahneh, N.D. Davachi, Aghashahi, A and E.N. Ponnampalam. 2019. Determination ofoptimum carcass weight for meat quality and fatty acid composition in fat-tailed male and female Chall lambs. Tropical Animal Health and Production, 51(3): 545-553.

The Effect of Ruminal pH Adjusting Additives on Some Meat Quality Parameters in Fattening Lambs Fed a High Concentrate Diet

Omid Khorasani[1], Morteza Chaji[2] and Farshad Baghban[3]

1- Graduate Ph.D., of Animal Nutrition Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran
2- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran (Corresponding author: chaji@asnrukh.ac.ir)
3- Assistant Professor, Department of Veterinary Medicine, Azad University of Yasoj, Yasij, Iran
Received: June 26, 2020 Accepted: February 13, 2021

Abstract

The present experiment investigated the effect of pH adjusting additives on meat quality. Twenty-four Arabi male lambs with four months old and initial body weight of 23.9±3.15 kg were used in a completely randomized design with three treatments and eight replicates. The lambs were randomly assigned to one of three treatments: 1-control (no additive) 2-control + Sodium bicarbonate (1% daily diet in two meals) 3-control + Megasphaera elsdenii and Saccharomyces cerevisiae (bacterial-yeast). At the end of the experiment, five lambs from each treatment that was closer to the average weight were selected, weighed, and slaughtered. The carcass components were separated and weighed. A sample of the Longissimus dorsi muscle between ribs 12 and 13 was prepared to determine the pattern of carcass fatty acids, meat colorimetric measurements. The concentrations of linolenic acid, total W3 fatty acids, stearic acid, docosahexenoic acid (DHA), and W6/W3 ratio were higher in treatments containing pH-adjusting additives than in control treatments ($P<0.05$). The concentration of eicosapentaenoic acid (EPA) in bacterial-yeast treatment was numerically higher than in control and sodium bicarbonate buffer. The concentration of linoleic acid and the ratio of PUFA/SFA in the control treatment were higher than the treatments containing pH-adjusting additives ($P<0.05$). The meat protein percentage, Hu angle (H*), carcass weight, and dressing percentage in bacterial-yeast recipient treatment were higher than other treatments ($P<0.05$). The redness index of meat (a*) and Chroma (C*) were higher in Sodium bicarbonate and control treatments ($P<0.05$). Therefore, pH adjusting additives, especially bacterial-yeast treatment, could be a way to improve some of the meat beneficial parameters for human nutrition. Because the results of the present experiment show that the additives used to adjust the pH and manipulate ruminal fermentation while feeding the lambs with high concentration diets not only do not adversely affect the chemical composition and quality of the meat but can also benefit the animal and human health that consume the product of these animals.

Keywords: Carcass fatty acids, Meat quality, *Megasphaera elsdenii*, *Saccharomyces cerevisiae*, Sodium bicarbonate