

## تأثیر افزودن موننسن با و بدون متافیکس بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری فراهانی

محمد تقی علیپور<sup>۱</sup>، آرش آذر فر<sup>۲\*</sup>، علی کیانی<sup>۲</sup> و مجید خالداری<sup>۳</sup>  
۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان  
(تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۱/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۸)

### چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده از موننسن و متافیکس به تنهایی و یا به صورت مخلوط بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و الگوی اسیدهای چرب عضله راسته بره‌های نژاد فراهانی اجرا شد. جیره‌های آزمایشی شامل جیره بدون موننسن و متافیکس (شاهد)، (۲) جیره شاهد حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم موننسن (موننسن)، (۳) جیره شاهد با ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس (متافیکس) و (۴) جیره شاهد حاوی ۲۴ میلی‌گرم موننسن و ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس (موننسن+متافیکس) بود. افزودن موننسن به تنهایی و یا همراه با متافیکس باعث کاهش غلظت اسنان در شکمبه شد ( $P<0.05$ ). درحالی‌که مکمل سازی جیره با موننسن، متافیکس و یا مخلوط آن‌ها غلظت پروبیونات را در شکمبه افزایش داد ( $P<0.05$ ). افزودن موننسن و متافیکس و مخلوط آن‌ها باعث افزایش معنی‌دار در اسیدهای چرب لوریک، مرستیک و مارگاریک و در مقابل کاهش در اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک و بهینیک عضله راسته در مقایسه با گروه شاهد شد ( $P<0.05$ ). تیمارهای آزمایشی تأثیری بر مقادیر اسیدهای چرب تک اشباع (به‌استثنای اسید نروئیک)، ایکوزاترانوئیک، آراشیدونیک، ایکوزانونیک و آلفا-لینولئیک عضله راسته نداشت ( $P>0.05$ ). افزودن موننسن و متافیکس باعث افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب غیراشباع پالمیتولئیک، دکوزا هگزانوئیک، دکوزا ترانویئیک، ایکوزائینوئیک و اسیدهای چرب خانواده امگا-۳ شد ( $P<0.05$ ). نتیجه اینکه موننسن و متافیکس هر دو می‌توانند برای ایجاد تغییر در فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و ترکیب اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری مؤثر باشند، هرچند سازوکار دقیق تأثیر آن‌ها نیاز به تحقیقات بیشتر ضروری است.

**واژه‌های کلیدی:** اسیدهای دی کربوکسیلیک، بره‌های پرواری، ترکیب اسیدهای چرب گوشت، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، یونوفر.

## 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

Mohammad Taghi Alipour<sup>1</sup>, Arash Azarfar<sup>2\*</sup>, Ali Kiani<sup>2</sup> and Majid Khaldari<sup>3</sup>

1, 2, 3. M. Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, Lorestan University  
(Received: Feb. 15, 2016 - Accepted: Apr. 17, 2017)

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of dietary inclusion of monensin alone or in combination with Methafix (a commercial product containing malate and fumarate) on rumen fermentation parameters and fatty acids composition of *longissimus dorsi* muscle (LD) of Farahani finishing lambs. Twenty four male Farahani lambs (4-6 months old, average body weight  $35.9 \pm 7.4$  kg) were used. The lambs were randomly divided into four groups and individually fed with one of the four dietary treatments; control diet (Control), Control plus 24 mg of monensin/kg of DM (Monensin), control plus 4 g of Methafix/kg DM (Methafix) and Control plus 24 mg of monensin and 4 g of Methafix/kg DM (MonMet). Results showed that Monensin and/or MonMet decreased acetate ( $P<0.05$ ) but increased propionate in comparison with control ( $P<0.05$ ). Monensin, Methafix and MonMet had higher concentrations of lauric, myristic and margaric acids than control ( $P<0.05$ ). However, palmitic, stearic and behenic acids content of LD were decreased by dietary supplementation with Monensin and methafix ( $P<0.05$ ). Dietary treatments had no effect on LM concentrations of all mono-unsaturated fatty acids (except for nervonic acid), eicosatetraenoic, arachidonic, eicosaenoic and  $\alpha$ -linoleic acids ( $P>0.05$ ). However, dietary supplementation with M and ME increased LM concentrations of docosahexaenoic, docosatetraenoic, eicosapentaenoic and omega-3 fatty acids in comparison with control ( $P<0.05$ ). In conclusion, both monensin and methafix seems to be promising agents for manipulation of rumen fermentation and fatty acid composition of meat in fattening Farahani lambs, however for revealing their functional mechanisms further research is needed.

**Keywords:** Fatty acids composition, volatile fatty acids, di-carboxylic acids, ionophers fattening lamb.

### مقدمه

در سال‌های اخیر توجه زیادی به بهبود محتوای اسیدهای چرب در تولیدهای دامی از راه کاهش اسیدهای چرب اشباع و در مقابل افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع شده است. یکی از روش‌های بهبود ترکیب اسیدهای چرب و افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع در فرآورده‌های دامی دست‌کاری هیدروژنه شدن زیستی (بیوهیدروژناسیون) اسیدهای چرب غیر اشباع در شکمبه است (Scollan *et al.*, 2001). نتایج بررسی‌های زیادی بیانگر تأثیر مستقیم مونسین بر رخ‌نمای (پروفیل) اسیدهای چرب فرآورده‌های دامی است (Ladeira *et al.*, 2014). به‌عنوان مثال، استفاده از مونسین در جیره گاوهای شیری سبب افزایش محتوای اسیدهای چرب غیر اشباع و به‌ویژه اسید لینولئیک کونژوگه (CLA c9,t11) شیر شد (Silva-*et al.*, 2010). یکی از مهم‌ترین اثرگذاری‌های مونسین در تغییر فرآیندهای تخمیری در شکمبه، کاهش هیدروژنه شدن زیستی اسیدهای چرب غیر اشباع به‌وسیله باکتری‌های شکمبه و افزایش غلظت این اسیدهای چرب در شیر و گوشت حیوانات نشخوارکننده است (Harfoot & Hazlewood, 1997). مونسین با مهار باکتری‌های هیدروژنه‌کننده زیستی اسیدهای چرب غیر اشباع، عبور آن‌ها را از شکمبه افزایش می‌دهد (Ipharraguerre & Clark, 2003). به‌رحال با توجه به برتری‌های پرشمار استفاده از یونوفرها در جیره نشخوارکنندگان، استفاده از پادزی (آنتی‌بیوتیک)‌های محرک رشد در صنعت دام به دلیل ایجاد گونه‌های میکروبی مقاوم در برابر پادزی‌ها و باقی ماندن بقایای آن‌ها در تولیدات دامی نگرانی‌های را در زمینه استفاده از این ترکیب‌ها در تغذیه دام به وجود آورده است (Hernandez *et al.*, 2004).

اسیدهای آلی دی‌کربوکسیلیک مانند اسید مالیک و اسید فوماریک برخلاف یونوفرها که سبب مهار رشد انواع خاصی از باکتری‌ها می‌شوند، باعث تحریک رشد نوعی خاصی از باکتری به نام سلونوموناس رومیننتیوم که یک باکتری گرم منفی و مصرف‌کننده لاکتات است می‌شوند (Nisbet & Martin, 1991). بنابراین این ترکیب‌ها می‌توانند به‌عنوان جایگزین پادزی‌های

محرک رشد در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده شوند (Castillo *et al.*, 2004). به‌رحال تناقض‌هایی در مورد تأثیر افزودن اسیدهای آلی در جیره دام‌های پرواری گزارش شده است (Malekhhahi *et al.*, 2015; Carraso & Carro, 2012; Carro & Mentecon, 2006). با توجه به گزارش‌های موجود به نظر می‌رسد که مصرف همزمان پادزیست‌های یونوفری همانند مونسین و اسیدهای آلی بتواند راهکاری مؤثر در کاهش بروز اسیدوز به هنگام استفاده از جیره‌های پرواری با درصد کنسانتره بالا (بیش از ۷۵ درصد) باشد. افزون بر این با توجه به اینکه پادزیست‌های یونوفری و اسیدهای آلی می‌توانند به ترتیب با مهار هیدروژنه شدن زیستی شکمبه‌ای (Ipharraguerre & Clark, 2003) و کاهش تولید لاکتات و در نتیجه به لحاظ نظری افزایش تولید اسیدهای چرب فرار به‌ویژه پروپیونات در شکمبه باعث مهار هیدروژنه شدن زیستی اسیدهای چرب غیر اشباع در شکمبه شده، میزان عبور آن‌ها را از شکمبه افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش آن‌ها در فرآورده‌های تولیدی نشخوارکنندگان همانند گوشت آن‌ها شود. افزون بر این به‌نظر می‌رسد مصرف همزمان پادزیست‌های یونوفری همانند مونسین و اسیدهای آلی دی‌کربوکسیلیک بتواند تخمیر شکمبه‌ای را به سمت تولید بیشتر پیش‌سازهای گلوکوژنیک همانند پروپیونات سوق داده و از این راه باعث بهبود عملکرد تولیدی دام‌های پرواری شود. بر پایه اطلاعات نگارندگان، تأثیر مصرف همزمان یونوفرها و اسیدهای آلی بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و رخ‌نمای اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری کمتر بررسی شده است و اطلاعات چندانی در ارتباط با تأثیر هم‌افزایی (سینرژیستی) این دو ترکیب در کاهش یا افزایش محتوای اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع گوشت قرمز وجود ندارد. لذا هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر افزودن متافیکس (حاوی اسید مالیک و اسید فوماریک) به تنهایی و یا به‌صورت مخلوط با مونسین بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و رخ‌نمای اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری توده فراهانی بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در واحد علمی پژوهشی نشخوارکنندگان کوچک دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، شهرستان خرم‌آباد، انجام شد. پیش از مستقر شدن بره‌ها، جایگاه در آغاز با آب شستشو، آنگاه سم‌پاشی (سم سایپرمتترین ۱۰ درصد) و آهک‌پاشی شد. دو هفته پیش از آغاز آزمایش، همه بره‌ها علیه بیماری آنترتوکسمی واکنش شدند. ۲۴ رأس بره نر توده فراهانی با میانگین وزنی  $35/9 \pm 7/4$  کیلوگرم و سن تقریبی ۴-۶ ماه در قالب یک طرح کامل تصادفی با چهار تیمار استفاده شدند. بره‌ها به‌طور تصادفی به چهار جیره آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد (بدون مونسنین و متافیکس)، (۲) جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین، (۳) جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس و (۴) جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم متافیکس و ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس اختصاص یافتند. جیره‌ها برای تأمین کمینه مواد مغذی توصیه‌شده توسط نیازهای غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شدند. ترکیب‌ها و تجزیه شیمیایی جیره‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. متافیکس شامل ترکیبی از اسیدهای آلی دی کربوکسلیک (اسید مالیک و اسید فوماریک) به‌صورت مخلوط بود. هر گرم مونسنین ۱۰۰ میلی‌گرم رومنسنین خالص داشت. بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد  $1/5 \times 1/5$  متر نگهداری و به‌صورت انفرادی تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) به‌صورت کامل مخلوط شده بودند و به‌صورت اختیاری دو بار در روز در ساعت ۹:۰۰ صبح و ۱۶:۰۰ عصر در اختیار بره‌ها قرار گرفت. بره‌ها همواره به آب تازه دسترسی داشتند. مدت دوره پروار ۷۵ روز بود که ۱۵ روز آن دوره عادت‌پذیری و ۶۰ روز دوره آزمایش بود.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در چهار ساعت پس از خوراک‌دهی صبحگاهی با استفاده از سوند مری در روز ۷۴ آزمایش انجام شد. برای جلوگیری از تأثیر بزاق بر pH مایع شکمبه گرفته شده، نخستین نمونه گرفته شده دور ریخته و از دومین نمونه استفاده شد. پس از صاف کردن مایع شکمبه توسط چهار لایه پارچه متقالی حدود ۸ میلی‌لیتر از مایع شکمبه برای تجزیه

اسیده‌های چرب فرار برداشته شد و به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر اسید متافسفریک (۲۵ درصد) برای متوقف شدن فعالیت باکتری‌ها و پروتئین زدایی و حفظ نمونه‌ها تا زمان تجزیه اضافه شد. نمونه‌ها تا زمان تجزیه در دمای ۲۱- درجه سلسیوس نگهداری شد. اسیده‌های چرب فرار نمونه شکمبه با استفاده از دستگاه فام‌نگاری (کروماتوگرافی) گازی (Fisons Instruments, HRGC mega 2, Milan, Italy) اندازه‌گیری شد. برنامه دمایی و دیگر مشخصات دستگاه به‌صورت زیر بود:

دمای تزریق کننده<sup>۱</sup> و تشخیص‌دهنده<sup>۲</sup> دستگاه به ترتیب ۱۱۰ و ۲۰۰ درجه سلسیوس بود. گاز ناقل در این دستگاه هلیوم و تشخیص‌دهنده آن از نوع FID<sup>۳</sup> بود. دمای ستون دستگاه در آغاز ۱۱۰ درجه سلسیوس بود که به مدت دو دقیقه در این دما نگه داشته شد و آنگاه در طول پنج دقیقه به ۲۰۰ درجه سلسیوس رسانده شد و برای یک دقیقه در این دما باقی ماند. ستون مورد استفاده از نوع مویینه به طول ۳۰ متر بود (Alltech Capillary Column, EC<sup>TM</sup> 1000, length 30 meters, inside diameter 0.53 mm, film thickness 1 micron). بود. ایزوکاپروئیک اسید به‌عنوان استاندارد درونی استفاده شد. غلظت هر یک از اسیده‌های چرب فرار از تقسیم سطح زیر نقطه اوج (پیک) آن اسید چرب بر سطح زیر نقطه اوج مجموع اسیده‌های چرب محاسبه و به درصدی از مجموع اسیده‌های چرب فرار بیان شد. نسبت اسیده‌های چرب غیر گلوکوژنیک به گلوکوژنیک (NGR) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Ørskov, 1975):

$$NGR = \frac{HAc + 2 \times HBU + Hval}{HPr + Hval} \quad (1)$$

که در آن NGR نسبت اسیده‌های چرب غیرگلوکوژنیک به گلوکوژنیک، HAc غلظت استات، HBU غلظت بوتیرات، Hval غلظت ایزووالرات و HPr غلظت پروپیونات است. با فرض اینکه ایزوبوتیرات و ایزووالرات از تجزیه پروتئین‌های جیره‌ای منشأ

1. Injector  
2. Detector  
3. Flame Ionized Detector

مشخصات دستگاه به صورت زیر در نظر گرفته شد. دمای تزریق کننده<sup>۲</sup> و تشخیص دهنده<sup>۳</sup> دستگاه به ترتیب ۲۸۰ و ۳۰۰ درجه سلسیوس بود. گاز ناقل در این دستگاه هلیوم و تشخیص دهنده آن از نوع FID<sup>۴</sup> بود. دمای ستون دستگاه در آغاز برای پنج دقیقه در ۱۶۰ درجه سلسیوس رسانده شد و برای ۱۵ دقیقه در این دما باقی ماند. آنگاه با سرعت ۲۰ درجه سلسیوس در دقیقه به ۱۹۰ درجه سلسیوس رسانده شد و تا پایان زمان مورد نیاز (سی دقیقه) در این دما باقی ماند. با توجه به سطح زیر نقطه اوج و غلظت استاندارد داخلی و نیز سطح زیر نقطه اوج هر کدام از اسیدهای چرب، غلظت کل اسیدهای چرب و غلظت هر کدام از اسیدهای چرب به ترتیب از رابطه های زیر محاسبه شد:

$$(۲) \quad \text{غلظت کل اسیدهای چرب (میلی در گرم)} = \frac{\text{غلظت استاندارد داخلی (میلی گرم در میلی لیتر)} \times \text{سطح زیر پیک اسیدهای چرب}}{\text{وزن نمونه (گرم)} \times \text{سطح زیر پیک استاندارد داخلی}}$$

$$(۳) \quad \text{غلظت اسید چرب مجهول (میلی در گرم)} = \frac{\text{غلظت استاندارد داخلی (میلی گرم در میلی لیتر)} \times \text{سطح زیر پیک اسید چرب}}{\text{وزن نمونه (گرم)} \times \text{سطح زیر پیک استاندارد داخلی}}$$

داده های به دست آمده در قالب یک طرح کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و رویه GLM با استفاده از مدل زیر تجزیه شدند:

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

که در این مدل  $Y_i$  مشاهده مربوط به بره از  $i$  امین تیمار است.  $\mu$  میانگین جامعه برای صفت مورد نظر،  $T_i$  اثر تیمار و  $\varepsilon_{ij}$  خطای تصادفی مربوط به مشاهده است. مقایسه چند دامنه ای میانگین حداقل مربعات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار محافظت شده فیشر انجام شد. برای همه مقایسه ها معنی داری در سطح  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

می گیرند، نسبت این اسیدهای چرب به مجموع اسیدهای چرب فرار محاسبه شد و به عنوان معیاری از میزان تجزیه پروتئین در شکمبه به عنوان نسبت اسیدهای چرب شاخه دار نامیده شد.

برای تعیین میزان اسیدهای چرب گوشت و مخلوط چربی و گوشت بره ها، از گوشت و چربی آن ها به میزان ۵۰ گرم از عضله راسته در محدوده دنده های ۱۲ و ۱۳ جدا و در ظرف حاوی یخ بی درنگ به آزمایشگاه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، انتقال یافت. از هر قطعه یک نمونه گوشت و یک نمونه گوشت به همراه چربی که از نظر وزن همسان بودند، جدا شد. نمونه ها تا هنگام استخراج و متیله شدن (متیلاسیون) در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. استخراج چربی بر پایه روش سوخیجا و پالمکویست (۱۹۸۸) انجام شد. ۰/۱ گرم از نمونه با ترازوی دقیق (۰/۰۰۰۱ گرم)، توزین و نمونه به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه فریز درای قرار داده شد. برای متیله شدن نمونه ها، در آغاز ۱ میلی لیتر هپتان حاوی استاندارد داخلی<sup>۱</sup> (C23)، اضافه و با همزن به خوبی مخلوط شد. سپس ۰/۲ میلی لیتر متیلات سدیم (۲۵٪) به نمونه اضافه شد. نمونه به دقت مخلوط و به مدت ده دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۵۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. آنگاه به مدت ۵ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار گرفت تا سرد شد. در ادامه، ۱/۵ میلی لیتر اسیدکلریدریک متانولیک (۱۰٪) به نمونه اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۹۰ درجه سلسیوس، قرار داده شد. سپس نمونه درون یخ قرار داده تا نمونه سرد شود. پس از این مرحله، ۱ میلی لیتر هپتان و ۳ میلی لیتر کربنات پتاسیم (۱۰٪) به آرامی به نمونه اضافه شد. نمونه به مدت یک دقیقه و با شدت مخلوط شد. در این مرحله، نمونه به مدت پنج دقیقه و در دمای ۴ درجه سلسیوس و دور ۵۰۰۰ سانتریفیوژ شد. در انتها، با استفاده از پپیت شیشه ای پاستور، حالت (فاز) هپتان (بالایی) به ویال های جی سی برای تزریق به دستگاه فام نگاری گازی مایع انتقال داده شد. به منظور شناسایی رخ نمای اسیدهای چرب، میزان ۰/۱ میکرو لیتر با سرنگ به دستگاه گاز فام نگاری تزریق شد. برنامه دمایی و دیگر

2. Injector  
3. Detector  
4. Flame Ionization Detector

1. Tridecanoic acid, methyl ester

جدول ۱. اجزاء تشکیل‌دهنده و ترکیب‌های شیمیایی جیره‌های آزمایشی و محتوای مواد مغذی آن‌ها (درصد از ماده خشک)

Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets (DM basis)

Ingredient %	Diet <sup>a</sup>			
	C	M	ME	MM
Alfalfa hay	23.3	23.3	23.3	23.3
Ground barley	33.1	33.1	33.1	33.1
Ground corn	19.5	19.5	19.5	19.5
Beet pulp	9.7	9.7	9.7	9.7
Wheat bran	1.7	1.7	1.7	1.7
Soybean meal	9.5	9.5	9.5	9.5
Limestone	1.0	1.0	1.0	1.0
Di-calcium phosphate	0.2	0.2	0.2	0.2
Salt	0.5	0.5	0.1	0.1
Sodium bicarbonate	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral and vitamin premix <sup>b</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5
Monensin (mg/kg DM) <sup>c</sup>	-	24	-	24
Methafix <sup>d</sup>	-	-	0.4	0.4
Chemical composition, % of DM				
Crude protein	15.3	15.3	15.3	15.3
Metabolizable protein	10.6	10.6	10.6	10.6
NDF	26.4	26.4	26.4	26.4
NFC <sup>e</sup>	50.6	50.6	50.6	50.6
Calcium	0.8	0.8	0.8	0.8
Phosphorus	0.4	0.4	0.4	0.4
Metabolizable energy, Mcal/kg	2.6	2.6	2.6	2.6

(a) جیره‌ها = C: جیره بدون مونسنین و متافیکس؛ M: جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین؛ ME: جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس

(b) هر کیلوگرم از پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامین‌ها (بر مبنای ماده خشک) حاوی: ۱۸۰ گرم کلسیم؛ ۷۰ گرم فسفر؛ ۳۵ گرم پتاسیم؛ ۵۰ گرم سدیم؛ ۵۸ گرم کلر؛ ۳۰ گرم منیزیم؛ ۳۲ گرم گوگرد؛ ۵ گرم منگنز؛ ۴ گرم آهن؛ ۳ گرم روی؛ ۳۰۰ میلی‌گرم مس؛ ۱۰۰ میلی‌گرم ید؛ ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت؛ ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم؛ ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>؛ ۱۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E؛ ۳ گرم آنتی‌اکسیدان.

(c) حاوی ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم رومنسنین

(d) حاوی مخلوطی از مالیک و فوماریک اسید بود.

(e) کربوهیدرات‌های غیرالیافی = ۱۰۰ - (پروتئین خام + الیاف نامحلول در شوینده خنثی + عصاره اتری + خاکستر)

a) Diets = C: diet without monensin and Methafix; M: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM; ME: diet supplemented with 4 g of Methafix/kg DM; ME: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM and 4 g of Methafix/kg DM.

b) Each kg of mineral and vitamin premix contained (on DM basis) 180 g of Ca; 70 g of P; 35 g of K; 50 g of Na; 58 g of Cl; 30 g of Mg; 32 g of S; 5 g of Mn; 4 g of Fe; 3 g of Zn; 300 mg of Cu; 100 mg of I; 100 mg of Co; 20 mg of Se; 500,000 IU of vitamin A; 100,000 IU of vitamin D<sub>3</sub>; 100 IU of vitamin E; and 3 g of antioxidant.

c) Contained 10,000 mg of rumensin/kg.

d) Contained a mixture of maleic and fumaric acid.

e) Non-fiber carbohydrates (NFC) = 100 - (CP + NDF + EE + ash)

نسبت به تیمار شاهد کاهش داد ( $P < 0.05$ ). نسبت استات به پروپیونات در نتیجه افزودن مونسنین و متافیکس به تنهای یا به‌صورت مخلوط نسبت به جیره شاهد کاهش یافت (جدول ۲).

#### الگوی اسیدهای چرب عضله راسنه

رخنمای اسیدهای چرب اشباع و تک اشباع و چند اشباع گوشت ماهیچه راسنه بره‌های پروراری به ترتیب در جدول‌های ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. افزودن مونسنین با یا بدون متافیکس تأثیری معنی‌داری بر محتوای اسیدهای چرب اشباع عضله راسنه نداشت ( $P > 0.05$ ). با این‌وجود نتایج نشان داد، میزان اسید

## نتایج

### فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

افزودن مونسنین به تنهایی و یا همراه با متافیکس به‌طور معنی‌داری غلظت استات را در شکمبه نسبت به جیره شاهد کاهش داد ( $P < 0.05$ ). درحالی‌که غلظت پروپیونات در نتیجه افزودن مونسنین و متافیکس به تنهایی و یا به‌صورت مخلوط به‌طور معنی‌داری نسبت به جیره شاهد افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). افزودن متافیکس به تنهایی و یا همراه با مونسنین غلظت بوتیرات مایع شکمبه را نسبت به جیره شاهد کاهش داد ( $P < 0.05$ ) افزودن مونسنین به تنهایی و یا همراه با متافیکس غلظت ایزوبوتیرات را

استتاریک عضله راسته نداشت ولی مصرف همزمان این دو افزودنی در مقایسه با شاهد به طور معنی داری نسبت اسید استتاریک را کاهش داد ( $P < 0.05$ ). افزودن مونسنین و متافیکس به جیره میزان اسید بهینک (C22:0) را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد، اما مخلوط مونسنین و متافیکس تأثیری بر محتوای این اسید چرب در عضله راسته نداشت (جدول ۳).

لوریک، اسید مارگاریک و مریستیک در تیمار مونسنین و متافیکس در مقایسه با شاهد افزایش و در مقابل میزان اسید پالمیتیک و اسید بهینیک کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). محتوای اسید مارگاریک در عضله راسته بره‌هایی که متافیکس دریافت کردند بالاتر از تیمار مونسنین بود ( $P < 0.05$ ). افزودن مونسنین و متافیکس به تنهایی تأثیری روی محتوای اسید

جدول ۲. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای

Table 2. Effect of experimental diets on rumen fermentation characteristics

	Diet <sup>a</sup>				SEM	Diet effect <sup>b</sup>
	C	M	ME	MM		
VFA (mmol/100 mmol total VFA)						
Acetate	58.05 <sup>a</sup>	52.85 <sup>b</sup>	53.79 <sup>ab</sup>	51.02 <sup>b</sup>	1.543	0.0179
Propionate	25.09 <sup>b</sup>	33.72 <sup>a</sup>	35.28 <sup>a</sup>	37.09 <sup>a</sup>	2.555	0.0092
Iso-butyrate	0.897 <sup>a</sup>	0.540 <sup>b</sup>	0.670 <sup>ab</sup>	0.557 <sup>b</sup>	0.0959	0.0434
Butyrate	12.82 <sup>a</sup>	10.47 <sup>ab</sup>	7.26 <sup>b</sup>	8.70 <sup>b</sup>	1.179	0.0116
Iso-valerate	1.200	0.892	0.958	0.775	0.1622	0.3096
Valerate	1.94	1.54	2.04	1.82	0.1812	0.2406
NGR <sup>c</sup>	3.718 <sup>a</sup>	2.423 <sup>b</sup>	2.059 <sup>b</sup>	2.063 <sup>b</sup>	0.3953	0.0150
BCR <sup>d</sup>	0.02167	0.0150	0.0150	0.0133	0.00269	0.1467
Actetae:Propionate	2.745 <sup>a</sup>	1.760 <sup>b</sup>	1.658 <sup>b</sup>	1.540 <sup>b</sup>	0.2763	0.0128
pH	5.9	6.0	5.8	6.0	0.15	0.1902

(a) جیره‌ها = C: جیره بدون مونسنین و متافیکس؛ M: جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین؛ ME: جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس

(b) احتمال آزمون F برای اثر جیره.

(c) نسبت اسیدهای چرب فرار غیرگلوکز ساز به گلوکز ساز.

(d) نسبت اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار

(a,b) در هر ردیف میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ( $P > 0.05$ ).

a) Diets = C: diet containing without monensin and Methafix; M: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM; ME: diet supplemented with 4 g of Methafix/kg DM; ME: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM and 4 g of Methafix/kg DM.

b) Probability for F-test of diet effect.

c) Non-glucogenic to glucogenic VFA ratio.

d) Branched-chain ratio.

a,b) Means within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳. ترکیب اسیدهای چرب اشباع عضله راسته در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

(درصد از مجموع اسیدهای چرب به صورت استر متیل)

Table 3. Saturated fatty acid composition in the *Longissimus Dorsi* muscle of lambs fed the experimental diets (% of total FA methyl esters)

FA	Diet <sup>a</sup>				SEM	Diet effect <sup>c</sup>
	C	M	ME	MM		
Lauric acid (C12:0)	0.6 <sup>c</sup>	1.1 <sup>bc</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.7 <sup>a</sup>	0.49	0.005
Myristic acid (C14:0)	2.2 <sup>b</sup>	4.4 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	0.94	0.006
Palmitic acid (C16:0)	22.7 <sup>a</sup>	19.5 <sup>b</sup>	19.3 <sup>b</sup>	21.5 <sup>ab</sup>	2.02	0.023
Margaric acid (C17:0)	1.2 <sup>c</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	1.7 <sup>bc</sup>	0.53	0.001
Stearic acid (C18:0)	16.7 <sup>a</sup>	15.8 <sup>ab</sup>	15.9 <sup>ab</sup>	14.9 <sup>b</sup>	1.03	0.016
Arachidic acid (C20:0)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.03	0.895
Behenic acid (C22:0)	0.3 <sup>a</sup>	0.1 <sup>b</sup>	0.1 <sup>b</sup>	0.3 <sup>b</sup>	0.12	0.016
Saturated fatty acids	44.0	42.9	43.9	44.9	2.15	0.78

(a) جیره‌ها = C: جیره بدون مونسنین و متافیکس؛ M: جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین؛ ME: جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس

(b) احتمال آزمون F برای اثر جیره.

(a,b,c) در هر ردیف میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ( $P > 0.05$ ).

a) Diets = C: diet containing without monensin and Methafix; M: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM; ME: diet supplemented with 4 g of Methafix/kg DM; ME: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM and 4 g of Methafix/kg DM.

b) Probability for F-test of diet effect.

a,b,c) Means within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

به‌استثنای اسید نروونیک (C24:1)، اسیدهای چرب تک اشباع تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). افزودن مونسنین به جیره بره سبب افزایش معنی‌دار محتوای اسید نروونیک (C24:1) عضله راسته در مقایسه با دیگر تیمارها شد ( $P < 0.05$ ). متافیکس و مخلوط آن با مونسنین باعث کاهش معنی‌داری اسید نروونیک نسبت به تیمارهای شاهد و مونسنین شد (جدول ۴).

جدول ۴. ترکیب اسیدهای چرب تک اشباع عضله راسته در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی (درصد از مجموع اسیدهای چرب به‌صورت استر متیل)

Table 4. Mono-unsaturated fatty acid composition in the *Longissimus Dorsi* muscle of lambs fed the experimental diets (% of total FA methyl esters)

FA	Diet <sup>a</sup>				SEM	Diet effect <sup>c</sup>
	C	M	ME	MM		
Palmitoleic acid (C16:1)	1.8	1.4	1.8	1.9	0.33	0.06
Oleic acid (C18:1 trans)	1.5	2.2	2.0	2.6	0.71	0.116
Oleic acid (C18:1 n9 cis)	35.5	31.3	30.2	31.0	4.00	0.134
Nervonic acid (C24:1)	0.2 <sup>b</sup>	0.4 <sup>a</sup>	0.1 <sup>bc</sup>	0.0 <sup>c</sup>	0.055	0.001
Mono-unsaturated fatty acids	39.7	35.9	34.9	36.5	3.90	0.192

(a) جیره‌ها = C: جیره بدون مونسنین و متافیکس؛ M: جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین؛ ME: جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس (b) احتمال آزمون F برای اثر جیره.

(a,b,c) در هر ردیف میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P > 0.05$ ).

a) Diets = C: diet containing without monensin and Methafix; M: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM; ME: diet supplemented with 4 g of Methafix/kg DM; ME: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM and 4 g of Methafix/kg DM.

b) Probability for F-test of diet effect.

a,b,c) Means within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

مونسنین و متافیکس مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی مونسنین بود ( $P < 0.05$ ). دیگر اسیدهای چرب چند اشباع نمونه‌های عضله راسته، مجموع اسیدهای چرب چند اشباع، امگا ۶، امگا ۳ و نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ( $P > 0.05$ ). مونسنین نسبت اسیدهای چرب خانواده امگا-۳ را در مقایسه با شاهد افزایش داد ( $P < 0.05$ ).

مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه تحت تأثیر افزودن مونسنین با یا بدون متافیکس قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). متافیکس به تنهایی سبب افزایش معنی‌دار محتوای اسید ایکوزا پنتانویک (C20:5 n-3) و اسید دوکوزاپنتانویک (C22:5n-3) عضله راسته نسبت به دیگر تیمارها شد ( $P < 0.05$ ). کمترین میزان اسید دکوزاهگزانویک (C22:6n-3) در نمونه عضله راسته بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی مخلوط

جدول ۵. ترکیب اسیدهای چرب چند اشباع عضله راسته در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی (درصد از مجموع اسیدهای چرب به‌صورت استر متیل)

Table 5. Poly-unsaturated fatty acid composition in the *Longissimus Dorsi* muscle of lambs fed the experimental diets (% of total FA methyl esters)

FA	Diet <sup>a</sup>				SEM	Diet effect <sup>c</sup>
	C	M	ME	MM		
Linoleic acid (C18:2n-6 cis)	8.5	10.8	10.9	10.8	2.68	0.360
Linoleic acid (C18:2n-6 trans)	0.19	0.28	0.34	0.15	0.161	0.222
Arachidonic acid (C20:4n-6)	2.8	3.9	3.8	3.7	1.00	0.281
$\alpha$ -Linolenic acid (C18:3n-3)	0.6	0.7	0.8	0.7	0.15	0.459
Eicosapentaenoic acid (C20:5n-3)	0.2 <sup>b</sup>	0.4 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	0.10	0.003
Docosapentaenoic acid (C22:5n-3)	0.7 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup>	0.7 <sup>b</sup>	0.012	0.003
Docosahexaenoic acid (C22:6n-3)	0.2 <sup>ab</sup>	0.6 <sup>a</sup>	0.3 <sup>ab</sup>	0.1 <sup>b</sup>	0.23	0.042
Polyunsaturated fatty acids	15.8	20.4	20.6	19.2	4.57	0.267
$\omega$ -6 fatty acids	11.4	14.8	14.7	14.5	3.60	0.311
$\omega$ -3 fatty acids	1.1 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.5 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.21	0.024
Saturated to unsaturated fatty acids ratio	44.0	42.9	43.9	44.0	4.84	0.78

(a) جیره‌ها = C: جیره بدون مونسنین و متافیکس؛ M: جیره حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین؛ ME: جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس (b) احتمال آزمون F برای اثر جیره.

(a,b) در هر ردیف میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P > 0.05$ ).

a) Diets = C: diet containing without monensin and Methafix; M: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM; ME: diet supplemented with 4 g of Methafix/kg DM; ME: diet supplemented with 24 mg of monensin/kg DM and 4 g of Methafix/kg DM.

b) Probability for F-test of diet effect.

a,b) Means within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

## بحث

### فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

در این بررسی افزودن مونسین به تنهایی و یا همراه با متافیکس به‌طور معنی‌داری غلظت استات را در شکمبه کاهش و غلظت پروپیونات را نسبت به جیره شاهد کاهش داد. مونسین به دلیل مهار انتخابی باکتری‌های گرم مثبت شکمبه می‌تواند الگوی اسیده‌های چرب فرار شکمبه را تغییر دهد به‌گونه‌ای که سهم پروپیونات افزایش و سهم استات و بوتیرات کاهش یابد (Duffield *et al.*, 2008). در اغلب بررسی‌های انجام شده، همگام با این بررسی افزودن اسیده‌های آلی دی کربوکسیلیک تأثیری بر غلظت استات شکمبه نداشت ولی غلظت پروپیونات را افزایش داد (Mohammed *et al.*, 2004). در این پژوهش، کاهش معنی‌دار NGR با افزودن مونسین و متافیکس نشان می‌دهد، این افزودنی‌ها به تنهایی و یا به‌صورت همزمان تخمیر در شکمبه را با کاهش میزان استات و افزایش پروپیونات تولیدی به سمت تولید ترکیب‌های گلوکوژنیک سوق می‌دهند.

### الگوی اسیده‌های چرب عضله راسته

در این پژوهش افزودن مونسین و متافیکس به جیره بره‌های پرواری باعث افزایش اسیده‌های چرب اشباع لوریک، اسید مارگاریک و اسید مرستیک شد. تغییر محتوای اسیده‌های چرب نتیجه حضور ریزجانداران (میکروارگانسیم‌ها) در شکمبه است که ساختار اسیده‌های چرب خوراک را تغییر داده و محدوده گسترده‌ای از محصولات را تولید می‌کنند. اسیده‌های چرب اشباع (SFA)<sup>۱</sup> در گوشت می‌توانند از خوراک، از هیدروژناسیون اسیده‌های چرب غیر اشباع در شکمبه و از ساخت (سنتز) گلوکز یا استات در کبد یا بافت آدیپوز به‌دست آیند (Williams & Burdge, 2006). نتایج این بررسی نشان داد، مونسین و متافیکس به‌طور معنی‌داری باعث کاهش اسید پالمیتیک شد. یونوفرها به‌ویژه مونسین از راه کنترل هیدروژنه شدن زیستی شکمبه‌ای سبب افزایش اسیده‌های چرب غیر

اشباع و کاهش اسیده‌های چرب اشباع می‌شوند (Ladeira *et al.*, 2014). بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داده‌اند، در حضور مونسین میزان تجزیه تری‌گلیسرید و هیدروژنه شدن زیستی اسیده‌های چرب کاهش می‌یابد (Fellner & Keramer, 1997). بنابر گزارش‌های اسیده‌های آلی (متافیکس) از راه کنترل pH شکمبه و کنترل تخمیر شکمبه‌ای سبب کاهش هیدروژنه شدن زیستی شکمبه‌ای و در پی آن باعث کاهش اسیده‌های چرب اشباع در گوشت و شیر می‌شوند (Zhou *et al.*, 2012; Raes, 2004). به‌احتمال مونسین و اسیده‌های آلی از راه کنترل هیدروژنه شدن زیستی شکمبه‌ای موجب کاهش اسیده‌های چرب اشباع پالمیتیک، استئاریک و بهینیک شدند. البته در مورد افزایش یا کاهش اسیده‌های چرب اشباع در گوشت میزان ترکیب جیره و ماده خشک مصرفی توسط حیوان نیز تأثیرگذار است (Sang *et al.*, 2010).

میزان اسید استئاریک در این تحقیق تحت تأثیر افزودن مخلوط مونسین و متافیکس کاهش یافت. سازگار با این نتایج گزارش شده است، حضور مونسین در جیره گاوهای پرواری بر پایه دانه سویا باعث کاهش اسید استئاریک شد (Sang *et al.*, 2010; Ladeira *et al.*, 2014). همچنین در دیگر بررسی‌ها Sang *et al.* (2010) و Ladeira *et al.* (2014) نیز تأثیر معنی‌داری در مورد مونسین بر میزان اسید پالمیتوئیک گزارش نشده است (Sang *et al.*, 2010; Ladeira *et al.*, 2014). بر پایه بررسی‌های نگارندگان این پژوهش تحقیقی در مورد بررسی تأثیر اسیده‌های آلی دی کربوکسیلیک بر الگوی اسیده‌های چرب گوشت گزارش نشده است.

در این پژوهش مونسین میزان اسید ایکوزاپنتانوئیک، اسید دکوزا هگزانوئیک و نسبت اسیده‌های چرب خانواده امگا-۳ را در مقایسه با شاهد افزایش داد. نتایج این بررسی در رابطه با تأثیر مونسین بر میزان اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دکوزا هگزانوئیک با بررسی Sang *et al.* (2010) همخوانی داشت. اسیده‌های چرب بلند زنجیر امگا-۳ (DHA و EPA) اثرگذاری زیستی (بیولوژیکی) گسترده‌ای داشته و برای سلامت انسان سودمند هستند.

1. Saturated fatty acids



در شرایط آزمایشگاهی باعث افزایش pH شکمبه، کاهش تولید متان و کاهش غلظت لاکتات شد (Martini *et al.*, 1996; Carro & Ranilla, 2003). از آنجایی که pH بر کاهش میزان هیدروژنه شدن زیستی اسیدهای چرب در شکمبه تأثیر می‌گذارد بنابراین اسیدهای آلی و مونسین با افزایش pH می‌توانند باعث کاهش هیدروژنه شدن زیستی اسیدهای چرب غیر اشباع و افزایش آن‌ها در گوشت شوند (Castillo *et al.*, 2004; Ladeira *et al.*, 2014). از دیگر دلایل مرتبط به افزایش میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع را می‌توان به جیره آزمایشی مرتبط دانست. جیره‌های آزمایشی دارای کنسانتره بالا (همسان این پژوهش) افزون بر افزایش سرعت عبور با کاهش اسیدیته شکمبه و کنترل هیدروژنه شدن زیستی شکمبه‌ای، می‌توانند ذخیره اسیدهای چرب غیر اشباع را در گوشت افزایش دهند (Ladeira *et al.*, 2014).

#### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان می‌دهد، افزودن مونسین و متافیکس به جیره بره‌های پروراری غلظت استات را در شکمبه کاهش و غلظت پروپیونات را افزایش داد. افزون بر این افزودن مونسین و متافیکس میزان اسیدهای لوریک، مارگاریک و مرستیک را در نمونه‌های عضله رسته افزایش و میزان اسید پالمیتیک و اسید بهینیک را کاهش داد. همچنین مکمل‌سازی جیره بره‌های پروراری با مونسین باعث افزایش اسیدهای چرب امگا ۳ (DHA و EPA) در گوشت عضله رسته بره‌های پروراری شد. اما افزودن مونسین، متافیکس و مخلوط آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر محتوای اسیدهای چرب تک اشباع (به‌استثنای اسید نروئیک)، ایکوزاتترانوئیک، آراشیدونیک، ایکوزانویک و آلفا لینولئیک نداشت. در مورد تأثیر افزودن اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک بر الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های پروراری به‌جز این پژوهش بررسی صورت نگرفته است. بنابراین ارزیابی‌های بیشتری برای بررسی اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک و شناخت بیشتر سازوکارهای آن‌ها بر الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های پروراری ضروری به‌نظر می‌رسد.

اسیدهای چرب یادشده در مقادیر قابل توجهی در روغن ماهی، پودر ماهی و برخی محصولات دریایی یافت می‌شود. محققان افزایش اسیدهای چرب امگا-۳ چربی درون‌ماهیچه‌ای را به هیدروژنه شدن زیستی محدود (سازوکار اثر مونسین و اسیدهای آلی) این اسیدهای چرب بلند زنجیر غیر اشباع در شکمبه نسبت داده‌اند (Najafi *et al.*, 2013)، که با نتایج این پژوهش نیز همخوانی دارد (Dohme *et al.*, 2003). ارزش غذایی چربی‌ها برای مصرف انسانی به‌طورمعمول با دو نسبت اشباع به چند غیر اشباع است و نسبت امگا-۶ به امگا-۳ ارزیابی می‌شود. بر پایه توصیه کارشناسان علوم تغذیه نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اشباع باید بالای ۰/۴۵ و نسبت خانواده امگا ۶ به امگا ۳ باید زیر ۴ باشد. نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اشباع بیشتر تحت تأثیر ژنتیک و چربی ذخیره‌ای حیوان بوده و کمتر تحت تأثیر تغذیه است، در صورتی که نسبت امگا-۶ به امگا-۳ رابطه تنگاتنگی با ترکیب اسید چرب جیره مصرفی در دام دارد (Najafi *et al.*, 2013). تأثیر کمتر تغذیه بر نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اشباع در گوشت نشخوارکنندگان در مقایسه با تک معده‌ای‌ها می‌تواند به دلیل بیوهیدروژنه شدن بخشی از اسیدهای چرب غیر اشباع جیره در شکمبه باشد (Chilliard, 1993).

نتایج این بررسی نشان داد، افزودن مونسین، متافیکس و مخلوط آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر محتوای اسید لینولئیک (C18:2n-6 Cis)، اسید لینولئیک ترانس، اسید ایکوزاتترانوئیک، اسید آراشیدونیک، اسید ایکوزانویک و اسید آلفا لینولئیک نداشت. هماهنگ با نتایج این بررسی محققان دیگر (Sange *et al.*, 2010; Ladeira *et al.*, 2014; Silva-Kazama *et al.*, 2010) بیان کردند، افزودن مونسین تأثیری بر افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع به‌ویژه اسید لینولئیک در گوشت گاوها و گوساله‌های پروراری نداشت. مکمل سازی جیره بره‌های پروراری با مونسین و متافیکس باعث افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب غیر اشباع پالمیتولئیک، دکوزا هگزانوئیک، دکوزا تترانوئیک، ایکوزاپنتانوئیک و اسیدهای چرب خانواده امگا ۳ شد. بررسی‌های پیشین نشان داد، استفاده از اسیدهای آلی

## REFERENCES

1. Carrasco, C., Medel, P., Fuentetaja, A. & Carro, M. D. (2012). Effect of malate form (acid or disodium/calcium salt) supplementation on performance, ruminal parameters and blood metabolites of feedlot cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 140-149.
2. Carro, M. D. & Ranilla, M. J. (2003). Effect of the addition of malate on in vitro rumen fermentation of cereal grains. *British Journal of Nutrition*, 89, 181-188.
3. Carro, M. D., Ranilla, M. J., Giráldez, F. J. & Mantecón, A. R. (2006). Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *Journal of animal science*, 84, 405-410.
4. Castillo, C., Benedito, J. L., Méndez, J., Pereira, V., Lopez-Alonso, M., Miranda, M. & Hernández, J. (2004). Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 115(1), 101-116.
5. Chilliard, Y. (1993). Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents; A review. *Journal of Dairy Science*, 76, 3897-3931.
6. Dohme, F., Fievez, V., Raes, K. & Demeyer, D. I. (2003). Increasing levels of two different fish oils lower ruminal biohydrogenation of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid in vitro. *Animal Research*, 52, 309-320.
7. Duffield, T. F., Rabiee, A. R. & Lean, I. J. (2008). A Meta-Analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. *Journal of Dairy Science*, 91, 1334-1346.
8. Eifert, E. C., Lana, R. P., Lanna, D. P. D., Leopoldino, W. M., Arcuri, P. B., Leão, M. I., Cota, M.R. & Valadares Filho, S.C. (2006). Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 219-228.
9. Fellner, V., Sauer, F. D. & Kramer, J. K. G. (1997). Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenters. *Journal of Dairy Science*, 80, 921-928.
10. Harfoot, C. G. & Hazlewood, G. P. (1997). Lipid metabolism in the rumen. In *The rumen microbial ecosystem* (pp. 382-426). Springer Netherlands.
11. Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J. & Megias, M. D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83, 169-174.
12. Ipharraguerre, I. R. & Clark, J. H. (2003). Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. *Journal of Dairy Science*, 86, 1052-1073.
13. Ladeira, M. M., Santarosa, L. C., Chizzotti, M. L., Ramos, E. M., Neto, O. M., Oliveira, D. M. & Ribeiro, J. S. (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, 597-605.
14. Malekkhahi, M., Tahmasbi, A. M., Naserian, A. A., Danesh Mesgaran, M., Kleen, J. L. & Parand, A. A. (2015). Effects of essential oils, yeast culture and malate on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and nutrient digestibility of Baluchi lambs fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99, 221-229.
15. Martini, M., Verità, P., Cecchi, F. & Cianci, D. (1996). Monensin sodium use in lambs from the second week of life to slaughter at 105 days. *Small Ruminant Research*, 20, 1-8.
16. Mohammed, N., Lila, Z. N., Ajisaka, N., Hara, K., Mikuni, K., Hara, K., Kanda, S. & Itabashi, H. (2004). Inhibition of ruminal microbial methane production by cyclodextrin iodopropane, malate and their combination in vitro. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 88, 188-195.
17. Najafi, M. H., Zeinoaldini, S., Ganjkanlou, M. & Mohammadi, H. (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 Farsi)
18. Nisbet, D. J. & Martin, S. A. (1991). Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal. *Journal of Animal Science*, 69, 4628-4633.
19. NRC. (2007). *Nutrient Requirements of small ruminants; sheep, goat, cervids, and new world camelids*. Washington. D.C. National Academy Press.
20. Raes, K., De Smet, S. & Demeyer, D. (2004). Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 199-221.
21. SAS Institute. (2003). *SAS/STAT® Guide for personal computers*. Version 9.1 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
22. Scollan, N. D., Choi, N. J., Kurt, E., Fisher, A. V., Enser, M. & Wood, J. D. (2001). Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, 85, 115-124.
23. Silva-Kazama, D. C. D., Santos, G. T. D., Pintro, P. T. M., Visentainer, J. V., Kazama, R., Petit, H. V. & Marchi, F. E. D. (2010). Effect of storage on fatty acid profile of butter from cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 2297-2303.

24. Song, M. K., Jin, G. L., Ji, B. J., Chang, S. S., Jeong, J., Smith, S. B. & Choi, S. H. (2010). Conjugated linoleic acids content in *M. longissimus dorsi* of Hanwoo steers fed a concentrate supplemented with soybean oil, sodium bicarbonate-based monensin, fish oil. *Meat Science*, 85, 210-214.
25. Williams, C. M. & Burdge, G. (2006). Long-chain n-3 PUFA: plant v. marine sources. Page 42.
26. Zhou, Y. W., McSweeney, C. S., Wang, J. K. & Liu, J. X. (2012). Effects of disodium fumarate on ruminal fermentation and microbial communities in sheep fed on high-forage diets. *Animal*, 6(05), 815-823.