تولیدات دامی
دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵
صفحه‌های ۴۵۹-۴۴۷

اثر اسپرس و نسبت علوفه به کنسانتره بر توازن نیتروژن، بیوهیدروژناسیون وترکیب اسیدهای چرب شیر در میش‌های شیرده

بهروز یاراحمدی[۱]، مرتضی چاجی[۲]*، محمد بوجارپور[۲]، خلیل میرزاده[۲]، مرتضی رضایی[۳]

۱. دانشجوی دکترای تغذیه دام ، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی ، ایران

۲. دانشیاران، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی ، ایران

۳. استادیار، بخش تغذیه دام ، موسسه علوم دامی کشور ، کرج ، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۴/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۱۴

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر علوفه اسپرس و نسبت‌های علوفه به کنسانتره بر مصرف خوراک، توازن نیتروژن، ترکیب اسیدهای چرب،بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ایوترکیباسیدهای چرب شیر با استفاده از هشترأس میش نژاد لری در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرار شونده انجام شد. تیمارهای یک تا چهار به ترتیب با نسبت‌های علوفه به کنسانتره۶۵:۳۵(با و بدون اسپرس)و۳۵:۶۵(با و بدون اسپرس)تنظیم شد.مقدار ماده خشک مصرفی بین جیره‌های آزمایشی‌اختلاف معنی‌داری نداشت.ابقای نیتروژن در میش‌هایی‌که جیره بانسبت علوفه به کنسانتره۶۵:۳۵(با اسپرس)و۳۵:۶۵(با و بدون اسپرس)را دریافت کردند بیشتر بود(P<۰/۰۵).جیره حاوی کنسانتره بالاشامل اسپرس(تیماریک) بیشترین غلظتاسیدواسنیک همراه با غلظت‌کمتراسید استئاریک را در مایع شکمبه داشت(P<۰/۰۵). میزان بیوهیدروژناسیون ظاهری جیره حاوی کنسانتره بالاشامل اسپرس(تیماریک) نسبت به سایر تیمارها برای اسید اولئیک،لینولئیک‌و لینولنیک به ترتیب ۱۰/۲، ۱۲/۳ و ۷/۱ درصدکاهش داشت(P<۰/۰۵).اثرتیمارهای‌آزمایشی‌برغلظت‌اسیدهای‌چرب‌واسنیک، لینولئیک-کانژوگه،لینولئیک و لینولنیک چربی شیر معنی‌دار وجیره حاوی کنسانتره بالاشامل اسپرس(تیماریک) درمقایسه با سایرتیمارها بیشتربود(P<۰/۰۵). بر اساس نتایج حاصل، تغذیه میش‌های شیرده با جیره‌های حاوی کنسانتره بالا و علوفه‌اسپرس موجب افزایش غلظت اسید واسنیک و اسید لینولئیک کانژوگهدر چربی شیر شد.

کلیدواژه‌ها: اسپرس، بیوهیدروژناسیون،ترکیب اسید چرب شیر،میش شیرده، نسبت علوفه به کنسانتره

*نویسنده مسئول Email: chaji@ramin.ac.ir

مقدمه

بیشتر اسیدهای چرب غیر اشباع خوراک،در شکمبه نشخوارکنندگان بیوهیدروژنه شدهبه نحوی که ترکیب ورودی به شکمبه و خروجی آنها تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. از این رو به حداقل رساندن فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب غیر اشباع یکی از موارد مهم و مورد توجه تولیدکنندگان مکمل‌های خوراکی و متخصصین تغذیه‌دام جهت افزایش فراهمی این اسیدهای چرب در روده است(۲۵). تانن‌ها فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه ای را کاهش داده و باعث افزایش جریان اسیدهای چرب غیر اشباع به سمت دوازدهه می‌شوند. همچنین ترکیبات فنلی و تانن‌ها از طریق فعالیت انتخابی بر باکتری‌های شکمبه می‌توانند سبب تغییر فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای و افزایش اسید لینولئیک کانژوگه‌در شیر نشخوارکنندگان شوند(۲۴،۲۵).

اسپرس(*Onobrychis viciifolia*)، یکی از گیاهان علوفه‌ای و از لگوم‌های چند ساله است که برای چرای مستقیم و تولید علوفه به‌صورت دیم و آبی کشت شده و به‌خاطر داشتن مقادیر مناسبی از تانن در برگ و دیگر قسمتهای رویشی گیاه عموماً به‌عنوان یک علوفه ضد نفخ شناخته می‌شود(۴).محققین مختلفی وجود تانن متراکم را در اسپرس گزارش کرده‌اند(۴،۱۹،۲۱). غلظت تانن های متراکم علوفه اسپرس در محدوده‌ی ۲/۵۲ تا ۱۰ درصد ماده خشک گزارش شده است(۱۹). تانن‌ها باعث مهار باکتری-هایدرگیر درتبدیلاسیدواسنیک به استئاریک می‌شوند(۲۵). این مهار باکتری‌ها به وسیلهتانن‌ها در مقایسه با تبدیلاسید لینولئیک به اسید رومنیک و واسنیک‌تأثیر بیشتری دارد(۹،۲۴،۲۵).نسبت علوفه به کنسانتره یکی از عوامل موثر بر فرآیند متابولیسم لیپیدها و بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای می‌باشد(۱۰،۱۱).جیره‌های حاوی کنسانتره بالا و علوفه کم باعث کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در شکمبه می‌شوند.تحقیقات نشان داد بیوهیدروژناسیون در جیره‌های با بیش از ۳۰ درصد کنسانتره باعث کاهش pH و بدنبال آن کاهش فرآیند بیوهیدروژناسیون در شکمبه می‌شود(۵).

مطالعات نشان داد تانن‌ها باعث‌جلوگیری از متابولیسمنیتروژن درشکمبه وعبور آن به روده باریک جهت متابولیسم می شوند.بر این اساس وجود تانن به مقدار جزئی در جیره موجب افزایش ابقاء نیتروژن در بدن می‌شود(۲۰). همچنینتانن‌هابا کاهش نرخ تجزیه پروتئین در شکم به، منجر به کاهش غلظت آمونیاک وهمچنین کاهش دفع نیتروژن ازطریق ادرار می‌شوند. درنتیجه جابجایی دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع باعث ابقاء بیشتر نیتروژن در بدن وبهبود بازده استفاده از نیتروژن می‌شوند(۱۵،۲۱).

پژوهش‌های مختلفی درباره اثر تانن(۳، ۵، ۲۲) و نسبت علوفه به کنسانتره (۲، ۱۰، ۱۱،۱۲) بر ترکیب الگوی اسیدهای چرب شیر انجام شده که در اکثر موارد باعث افزایش ترکیبات واسطهای بیوهیدروژناسیون از جمله اسید لینولئیک کانژوگه، اسید واسنیک و اسید رومنیک در چربی شیر شده است.تحقیقات انجام شده در رابطه با اثر تانن‌ها بیشتر بر روی گاو و بزهای شیرده انجام شده است، اما در مورد میش‌های شیرده تحقیقات اندکی صورت گرفته است(۲۰،۲۲). هدف از این آزمایش بررسی استفاده از اسپرس به‌عنوان منبع تانن در جیره‌های با نسبت برابر روغن آفتابگردان به‌عنوان تأمین کننده اسیدهای چرب غیر اشباع و نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره بر مصرف خوراک، توازن نیتروژن، الگوی اسیدهای چرب در شکمبه، بیوهیدروژناسیون ظاهری اسیدهای چرب غیر اشباع والگوی اسیدهای چرب شیر میش‌های شیرده بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده ازهشت رأس میش شیرده‌نژاد لری

با میانگین وزن ۰/۴۷± ۴۵ کیلوگرم در مرحله اول شیردهی و بر اساس طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرار شونده با دو مربع طراحی شد.میش‌ها داخل قفس متابولیکی به صورت انفرادی بوده وبره‌ها جدا از مادر نگهداری شدند. تمام میش‌ها دو شکم‌زا با زایش معمولی و تولید شیر ۷/۹ ±۴۸۰میلی‌لیتر بودند. تیمارها شامل چهار جیره غذایی بر اساس نسبت‌های علوفه به کنسانتره به ترتیب باعلوفه اسپرس۶۵:۳۵(جیره‌یک)، ۶۵:۳۵بدون‌اسپرس(جیره‌دو)، ۳۵:۶۵بااسپرس(جیره سه)و ۳۵:۶۵بدون‌علوفه اسپرس (جیره چهار) بود. خوراک‌دهی به صورت دستی و جیره‌ها روزانه دو بار در ساعت‌های هشت و ۱۶ هر روزبه صورت کامل مخلوط داده‌شد.مقدارمادهخشک،مادهآلی،پروتئینخام، عصاره اتری و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها (۱) و مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۲۳) بااستفادهازروش‌های معمولاندازه‌گیری شد. روش اندازه گیری کلترکیباتفنولیوکلتاننجیره‌های آزمایشی به روش رنگ سنجی انجام شد(معرف فولینشیکالتو). میزان جذب درطول موج ۷۲۵ نانومترقرائت شد وکل تانن به روش تفاوت محاسبه شد(۱۳). برای اندازه گیری تانن های متراکمازمحلولان- بوتانل–اسیدکلریدریکاستفاده‌شد. مقدار جذب نور یک مپلکس رنگی تشکیل شده در طول موج ۵۵۰ نانومتر قرائت شد(۱۴).

جدول ۱. مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی(درصد)	جیره			
	یک[1]	دو[2]	سه[3]	چهار[4]
یونجه	–	۳۵	–	۶۵
اسپرس	۳۵	–	۶۵	–
دانه جو	۴۳/۲۷	۴۵/۶۵	۱۶/۲۱	۱۵/۲۲
تفاله خشک چغندر	۵/۷۹	۵/۲۵	۳/۸۹	۴/۳۶
کنجاله کلزا	۷/۸۹	۷/۹۱	۷/۷۸	۷/۹۵
روغن آفتابگردان	۲	۲	۲	۲
دانه ذرت	۵/۲۵	۴/۴۱	۴/۳۲	۴/۶۷
مکمل معدنی و ویتامینی	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲

۱. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۳۵: ۶۵
۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۳۵: ۶۵
۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۶۵: ۳۵
۴. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۶۵: ۳۵

جیره‌های آزمایشی براساس جداول احتیاجات غذایی گوسفند تنظیم شد(۱۶). همه جیره‌ها از نظر پروتئین و انرژی متابولیسمی دارای غلظت مشابه بودند(جدول۱).کل دوره آزمایش۱۱۲ روز، بوده شامل چهار دوره ۲۸ روزه بود. هر دوره شامل هفت روز عادت پذیری دام‌ها به جیره‌ها،۱۱ روز آزمایش اصلی، و ۱۰ روز دوره استراحت بود. این دوره ۱۰ روزه به منظور حذف اثرات تانن بر میکروارگانیسم‌های شکمبه قبل از چرخش تیمارهای آزمایشی بین دام‌ها در نظر گرفته شد که طی این دوره دام-های آزمایشی که از جیره های یک و سه(حاوی

اسپرس)استفاده کرده بودند از جیره‌های دو و چهار تغذیه می‌شدند(۲۵). میش‌ها در ابتدا و انتهای آزمایش وزن‌کشی شدند.

در دوره‌های نمونه‌گیری، مقدار خوراک مصرفی، پس مانده خوراک توزین و چهار نمونه جهت تجزیه شیمیایی برداشته‌شد. جمع‌آوری مدفوع در روزهای ۱۱ تا ۱۶و نمونه برداری از مایع شکمبه در روز ۱۶ هر دوره در دو، چهار و شش ساعت بعد از تغذیه صبح‌گاهی توسط لوله-معدی انجام شد. ادرار میش‌ها نیز به صورت روزانه جمع-آوریشدند(۲). نیتروژن نمونه‌های ادرار، خوراک و مدفوع با استفاده از روش استاندارد اندازه‌گیری شد(۱). توازن نیتروژن پس از مشخص شدن نیتروژن دفعی از طریق ادرار و مدفوع و همچنین مقدار نیتروژن مصرفی(گرم در روز) با استفاده از رابطهٔ ۱ و نیتروژن هضم شده با استفاده از رابطهٔ ۲ محاسبه شد.

رابطهٔ (۱)

(نیتروژن دفعی از ادرار+ نیتروژن دفعی از مدفوع)- نیتروژن مصرفی= توازن نیتروژن(گرم/روز)

رابطهٔ (۲) درصد قابلیت هضم پروتئین خام×نیتروژن مصرفی= نیتروژن هضم شده(گرم/روز)

در طول دوره آزمایش، هر روز صبح، میش‌ها به صورت دستی شیر دوشی شدند.در هر دوره چهار نمونه شیر از هر میش جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب آن گرفته شد. هر نمونه شیر،از مخلوط شیرهای جمع‌آوری شده در طی آزمایش اصلی هر دوره بوده که به داخل ویال‌های پلاستیکی ریخته و سپس در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از آن چربی شیر با روش توصیه شده (۶)استخراج شده و به دنبال آن اسیدهای چرب متیله شدند(۸).چهار نمونه ازجیره‌های آزمایشی جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب نگهداری و با استفاده از روش‌های توصیه شده (۶،۸) اسیدهای چرب آنها متیله و جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی آماده شدند.

برای تعیین الگوی اسیدهای چرب متیل استرهای تهیه شده از دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شد. اسیدهای چرب به صورت گرم به ازای ۱۰۰ گرم متیل استر اسیدهای چرب بیان شدند(۵،۳۰).چربی از مایع شکمبه با روش توصیه شده (۶)استخراج شد. متیل استر اسیدهای چرب بر اساس روش توصیه شده (۸) و با استفاده از اسید کلریدریک متانولی تهیه شد. الگوی اسیدهای چرب مایع شکمبه با دستگاه کروماتوگرافی گازی(Agilent Technologies GC Model 7890 A CO USA)تعیین شد.مشخصات ستون دستگاه کروماتوگرافی شامل ستونV × BPبه طول ۱۰۰ متر، سطح مقطع ۰/۲۵ میکرومتر، قطر ۰/۱۴ میکرومتر، دمای ناحیه تزریق ۳۳۰ درجه سلسیوس، دمای ناحیه تشخیص ۳۵۰ درجه سلسیوس و گاز ناقل آن هلیم بود.حداکثر هر اسیدچرب باتوجه به مخلوط استاندارد اسیدهای چرب (GLC 463) شناسایی شد(۲۵). بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای بر اساس تخمین بین میزان اولئیک اسید، پالمیتولئیک، لینولئیک‌و لینولنیک اسید جیره‌های آزمایشی و مایع شکمبه پس از دو، چهار و شش ساعتبعد از خوراک‌دهی محاسبه شد(۱۲).

اطلاعات خوراک، توازن نیتروژن و الگوی اسید چرب شیر در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ با دو مربع توسط رویه مختلط با نرم‌افزار SASنسخه ۹/۱برای مدل ۱ تجزیه شد(۱۸). برای اطلاعات خوراک و توازن نیتروژن مقایسات

چند جمله‌ای متعامد(اورتاگونال) با درجه آزادی یک برای تحلیل‌سطوح اثرتانن، اثرسطح علوفه واثر کنسانتره شامل اسپرس انجامشد.برای اطلاعات مربوط به پروفیل اسید چرب مایع شکمبه و بیوهیدروژناسیون ظاهری از روش داده‌های تکرار شونده با اثر تصادفی حیوان (مدل ۲) استفاده شد. میانگین ها به کمک آزمون توکی مقایسه شدند..

مدل (۱) $Y_{ijkl} = \mu + S_j + P_i + T_j + C(S)_{kl} + e_{ijkl}$

که Y_{ijkl}،متغیروابسته؛ μ،میانگین کل(مقدار ثابت)؛S_j،اثرثابت مربع(j=۲،۱)؛P_i،اثر ثابت دوره (۴،۳، ۲، i =۱)؛T_j،اثر ثابت تیمار(۴،۳، ۲، j=۱)؛ $C(S)_{kl}$،اثر تصادفی حیوان داخل مربعو e_{ijkl}،اثر تصادفی خطا می‌باشد

مدل (۲)

$Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + D_k + (AT)_{ij} + (TD)_{jk} + e_{ijk}$

که Y_{ijkl}،متغیروابسته؛ μ،میانگین کل(مقدار ثابت)؛A_i،اثر تصادفی حیوان؛T_j،اثر ثابت تیمار(۴،۳، ۲، j =۱)؛D_k،اثر زمان اندازه‌گیری؛$(AT)_{ij}$،اثر متقابل حیوان و تیمار؛ $(TD)_{jk}$،اثر متقابل تیمار و زمان اندازه‌گیری و e_{ijkl}،اثر تصادفی خطا می‌باشد

نتایج و بحث

میزان کل ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم در جیره‌های آزمایشی متفاوت بود وجیره حاوی مقدار علوفه بالای اسپرس(جیره سه) بیشترین میزان کل ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم را داشت (P<۰/۰۵؛ جدول۲).الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره حاوی کنسانترهبالای حاوی اسپرس (جیره یک) با ۲۷/۶۳ درصد در مقایسه با تیمارهای بانسبت علوفه بالاباو بدوناسپرس(جیره‌سه و چهار) و کنسانتره بالاشامل اسپرس(جیره دو)کمتر بود(P<۰/۰۵). مقادیر تانن متراکم تیمارهای این آزمایش نسبت به نتایج دیگر محققان کمتر بود(۱۹،۲۱).یکی از علل نوسان در غلظت تانن متراکم گزارش شده، اختلاف در توانایی حلال‌های آلی مرسوم برای استخراج تانن‌ها مانند - استون و متانول، در استخراج تانن‌های متراکم، شرایط خشک‌کردن اسپرس و ریزش برگ‌ها در حین خشک کردن در مزرعه بیان شده است(۱۳). تانن متراکم اسپرس بین ۲/۵ تا ۱۰ درصد ماده خشک آن گزارش شده است (۹، ۱۹). تفاوتی در کل‌اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع بین جیره‌های مختلف مشاهده نشد(جدول۲).

میزان مصرف ماده خشک تحت تأثیر علوفه اسپرس و نسبت علوفه به کنسانتره قرار نگرفت (جدول ۳). جیره‌ها از نظر مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثیو الیاف نامحلول در شوینده اسیدی معنی‌دار بود(P<۰/۰۵). اثرتانن،اثرسطح‌علوفه وکنسانتره شامل اسپرس برمیزان مصرف ماده خشک معنی‌دارنشد. مشابه نتایج آزمایش حاضر، در میش‌های شیرده و گاوهای شیرده عدم تاثیر معنی‌داری تانن (۲۲) و نسبت علوفه به کنسانتره (۱۷) بر میزان ماده خشک مصرفی را گزارش کرده‌اند. بر خلاف نتایج آزمایش حاضر برخی گزارش‌ها نشان داده که تانن‌ها اگر در سطح بالایی در جیره استفاده شوند موجب کاهش مصرف ماده خشک در نشخوارکنندگان می‌شوند (۲۵).

با توجه به جدول۳،مقدار اسپرس در جیره مقدار نیتروژن مصرفی خوراک کاهش یافت، اما نیتروژن دفعی در مدفوع در تیمارهایبانسبت‌های علوفه به کنسانتره ۶۵:۳۵-(جیره‌یک) و ۳۵:۶۵(جیره‌سه) با اسپرس بالاتر بود. مقدار ابقاء نیتروژندر تیمارهای مختلفاز ۹/۰۶ تا ۹/۳۵ گرم در روز متغیر بود و بین تیمارهای حاوی کنسانتره بالاشامل اسپرس(جیره یک)و بدون اسپرس(جیره دو) وتیمار حاوی علوفه بالابدون اسپرس(جیره چهار) تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. مقایسات گروهی نشان داد اثرتانن، اثرسطح‌علوفه بهکنسانتره و حضور اسپرس برمقدار ابقاء نیتروژن معنی-داربود(P<۰/۰۵).نسبت بالای کنسانتره در جیرهشمارهیک

باعث افزایش ابقاء نیتروژن گردید. هم‌راستا با برخی محققان، بیشترین تأثیر اسپرس در پژوهش حاضر بر مقدارنیتروژن دفعی از مدفوع بود(۱۹، ۲۱). میزان نیتروژن دفعی‌از مدفوع بستگی به فعالیت تانن متراکم در اسپرس داشته و باعث کاهش مقدار نیتروژن دفعی از ادرار در تیمارهای یک‌و سه شده‌است(۱۹). تانن متراکم موجب کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه و در نهایت ابقاء نیتروژن می‌شود(۲۱).به نظر می‌رسد مقدار کم تانن در جیره یک(جیره حاوی کنسانتره بالاشامل اسپرس) احتمالاً موجب محافظت پروتئین و جلوگیری از تجزیه آن در شکمبه و در نهایت افزایش هضم و ابقاء نیتروژن شده است.

جدول۲. درصد ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسید چرب جیره‌های آزمایشی(± انحراف معیار)

فراسنجه‌ها	جیره				سطح احتمال
	یک[۱]	دو[۲]	سه[۳]	چهار[۴]	معنی‌داری
ماده خشک(درصد)	۸۸/۵۸±۰/۷۳	۸۹/۶۷±۰/۷۸	۹۲/۵۵ ±۰/۷۴	۹۲/۰۱±۰/۶۷	۰/ ۲۳
پروتئین خام(درصد)	۱۴/۶۳ ±۰/۱۵	۱۴/۶۰ ±۰/۱۹	۱۴/۴۸±۰/۲۲	۱۴/۴۹±۰/۱۷	۰/۱۳
ماده آلی(درصد)	۹۱/۱۳±۰/۷۴	۹۰/۸۷ ±۰/۷۸	۸۸/۸۱±۰/۷۸	۸۷/۸۲±۰/۷۵	۰/۲۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی(درصد)	۲۷/۶۳ [c]±۱/۰۶	۳۰/۰۱ [b]±۱/۱۹	۳۳/۹۴ [a]±۱/۴۲	۳۴/۸۸ [a]±۱/۰۸	۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی(درصد)	۲۱/۱۹ [c]±۰/۶۴	۲۲/۳۱ [b]±۰/۸۹	۲۸/۹۲[a]±۰/۸۲	۲۸/۶۵ [a]±۰/۹۰	۰/۰۱
عصاره اتری(درصد)	۵/۴۴±۰/۰۵	۵/۳۱±۰/۰۳	۵/۲۰±۰/۰۲	۵/۱۵±۰/۰۲	۰/۱۱
ترکیبات فنولی(درصد)	۳/۷۸[b]±۰/۲۹	۰/۸۴[c]±۰/۰۱	۴/۳۱ [a]±۰/۱۴	۱/۱۴ [c]±۰/۰۵	۰/۰۱
تانن کل(درصد)	۳/۶۱ [b]±۰/۰۵	۰/۵۱[d]±۰/۰۴	۴/۰۶ [a]±۰/۰۲	۱/۰۲ [c]±۰/۰۳	۰/۰۱
تانن متراکم(درصد)	۲/۳۲ [b]±۰/۰۵	۰/۳۷ [d]±۰/۰۲	۲/۵۷[a]±۰/۰۲	۰/۷۲ [c]±۰/۰۳	۰/۰۱
انرژی قابل متابولیسم[۵](مگاکالری/ کیلوگرم)	۲/۳۴±۰/۲۵	۲/۳۵±۰/۲۰	۲/۲۸±۰/۳۲	۲/۳۱±۰/۳۵	۰/۳۹
ترکیب اسیدهای چرب خوراک(درصد)					
استئاریک اسید	۳/۴۵ ±۰/۱۲	۳/۵۴ ±۰/۳۰	۳/۸۷±۰/۱۶	۳/۶۵ ±۰/۳۰	۰/۱۲
اولئیک اسید	۱۹/۲۰±۰/۳۱	۱۹/۱۲ ± ۰/۳۸	۱۹/۰۹ ±۰/۶۱	۱۹/۱۴±۰/۷۸	۰/۹۹
لینولئیک اسید	۳۳/۸۰ [a]±۱/۰۳	۳۳/۷۵ [a]±۱/۱۷	۲۹/۷۷[b]±۰/۲۶	۲۹/۷۴ [b]±۰/۷۶	۰/۰۱
لینولنیک اسید	۸/۹۴[b]±۰/۳۳	۸/۷۱[b]±۰/۱۵	۱۱/۳۹[a]±۰/۵۸	۱۱/۹۵[a]±۱/۳۷	۰/۰۱
اسیدهای چرب اشباع	۲۱/۳۸ ±۰/۲۱	۲۱/۶۲ ±۰/۴۳	۲۱/۸۳ ±۰/۲۴	۲۱/۶۵ ±۰/۳۶	۰/۳۱
اسیدهای چرب غیر اشباع	۶۶/۱۲±۰/۹۳	۶۵/۷۰±۱/۲۴	۶۴/۱۵±۰/۸۰	۶۴/۷۳±۰/۸۵	۰/۰۶

۱. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۳۵: ۶۵
۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۳۵: ۶۵
۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۶۵: ۳۵
۴. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۶۵: ۳۵
۵. بر اساس جداول انجمن پژوهشهای ملی سال ۲۰۰۷ محاسبه شد.
a-dتفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر ردیف، معنی دار است($P<۰/۰۵$)

جدول ۳. اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک و توازن نیتروژن(گرم/ روز)در میش‌های شیرده

فراسنجه‌ها	جیره‌های آزمایشی				SEM	مقایسات			سطح احتمال معنی‌داری
	یک[1]	دو[2]	سه[3]	چهار[4]		تیمارهای یک و سه با تیمارهای دو و چهار[5]	تیمارهای یک و دو با تیمارهای سه و چهار[6]	تیمار یک با تیمارهای دو، سه و چهار[7]	
مصرف ماده خشک(گرم/ روز)	۷۸۰/۰۱	۷۸۰/۳۴	۷۷۸/۳۴	۷۷۹/۱۳	۱/۱۵	۰/۲۱	۰/۰۹۱	۰/۰۸۱	۰/۶۰۵
مصرف پروتئین خام(گرم/ روز)	۱۱۴/۰۹ a	۱۱۳/۷۵ ab	۱۱۲/۸۱ b	۱۱۳/۰۱ b	۰/۲۸	۰/۰۰۱	۰/۰۸۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴
مصرف NDF(گرم/ روز)	۲۱۵/۵۶d	۲۳۵/۵۳c	۲۶۴/۱۳d	۲۷۲/۱۹a	۱/۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مصرف ADF (گرم/ روز)	۱۶۴/۱۲d	۱۷۷/۵۰c	۲۳۰/۱۲b	۲۲۷/۷۵b	۱/۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱
نیتروژن مصرفی از خوراک(گرم/ روز)	۲۲/۷۵b	۲۴/۵۲a	۲۱/۰۸c	۲۲/۸۱b	۰/۰۷۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۰	۰/۰۰۱
نیتروژن دفعی از مدفوع (گرم/ روز)	۶/۹۹a	۵/۲۵a	۷/۲۰a	۴/۲۹c	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
نیتروژن دفعی از ادرار(گرم/ روز)	۶/۴۸c	۹/۸۱a	۴/۸۶d	۹/۲۱b	۰/۰۵۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
نیتروژن ابقاء شده(گرم/ روز)	۹/۲۷a	۹/۳۵a	۹/۰۶b	۹/۳۲a	۰/۰۸۳	۰/۰۰۳	۰/۰۳۲	۰/۰۲۵	۰/۰۰۵
نیتروژن هضم شده(گرم/ روز)	۱۶/۶۴b	۱۷/۳۳a	۱۴/۵۱d	۱۵/۲۵c	۰/۰۵۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

۱. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۳۵: ۶۵ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۳۵: ۶۵ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس۶۵: ۳۵ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس۶۵: ۳۵

۵.تیمارهای یک و سه با تیمارهای دو و چهار(اثرتانن) ۶.تیمارهای یک و دو با تیمارهای سه و چهار(اثرسطح‌علوفه)

۷. تیمار یک با تیمارهای دو، سه و چهار(اثر کنسانتره شامل اسپرس) ، a-dتفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر ردیف، معنی‌دار است(P<۰/۰۵).

جدول ۴ **ترکیب** اسید چرب مایع شکمبه را نشان می‌دهد. اسید استئاریک به‌عنوان محصول نهایی بیوهیدروژناسیون در تیمار یک کمترین میزان را داشت. غلظت شکمبه‌ای اسید لینولئیک در میش‌های تغذیه شده با تیمار چهار بیشتر از سایر تیمارها بود (جدول ۴). در مورد اسید لینولنیک تیمارهای سه و چهار نسبت به تیمار دو مقدار بیشتری را داشتند (P<۰/۰۵). غلظت بیشتر اسید اولئیک و اسید لینولئیک در جیره یک نشان دهنده بیوهیدروژناسیون آنها در مایع شکمبه می‌باشد [۷].

بیشترین غلظت اسید واکسنیک و کمترین غلظت اسید استئاریک درتیمار یک مشاهده شد که احتمالاً نشان‌دهنده بیوهیدروژناسیون ناقص اسیدهای غیر اشباع به‌علت وجود تانن اسپرس بود [۲۱]. نتایج نشان داد اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد شاخص اشباع‌زدایی برای اسید استئاریک معنی‌دار بود. فعالیت بیشتر آنزیمی دلتا ۹ دسچوراز در جیره دو احتمالاً مربوط به فعالیت بیشتر آنزیم استرول کوآنزیم A دسچوراز است که مسئول تبدیل اسید استئاریک به اسید چرب غیر اشباع همتای آنها با یک پیوند دو گانه می‌باشد [۵].

احتمالا pH پایین شکمبه حاصل از نسبت کنسانتره بالای جیره (تیمار یک) باعث افزایش تجمع اسید واکسنیک شده است [۱۱]. افزایش اسید واکسینک و کاهش اسید استئاریک در پژوهش حاضر، مطابق با نتایج برخی گزارش‌ها می‌باشد [۹، ۱۳، ۲۵]. در برخی مطالعات انجام شده نسبت اسید استئاریک به اسید واکسینک به‌عنوان شاخص تخمین مرحله نهایی بیوهیدروژناسیون مورد توجه می‌باشد [۲۴، ۲۵]. بر این اساس هر چه این نسبت کمتر باشد نشانه تأثیر تانن بر مرحله نهایی تبدیل اسید واکسنیک به اسید استئاریک می‌باشد. در مطالعه حاضر تیمار یک کمترین نسبت را داشته و با تیمارهای دیگر دارای تفاوت معنی‌دار بود.

مجموع اسید لینولئیک کانژوگه (CLA) نشان داد تیمار حاوی کنسانتره بالا شامل اسپرس (جیره یک) نسبت به تیمارهای دو و چهار تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). براین اساس غلظت اسید رومنیک در تیمار یک و تیمارهای با نسبت بالای علوفه (جیره سه و چهار) بیشتر بود. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های بعضی محققین مطابقت دارد [۷، ۱۱، ۲۲]. شاید علت بیشتر بودن غلظت اسید رومنیک مایع شکمبه در تیمارهای حاوی اسپرس (جیره یک و سه) تبدیل آنزیمی اسید رومنیک به اسید واکسنیک در اثر مکانیسم برگشتی مهاری بوده است [۲۴]. در تیمارهای بدون اسپرس (جیره دو و چهار) به‌علت اینکه فرآیند بیوهیدروژناسیون بطور معمول انجام شده، لذا میزان اسید رومنیک پایین بود. هر چند در پاره‌ای گزارش‌ها عدم تأثیر تانن بر میزان تولید اسید رومنیک مایع شکمبه گزارش شده‌است [۹]. در مقابل غلظت ایزومر ترانس اسید لینولئیک کانژوگه شکمبه در تیمارهای حاوی اسپرس (جیره یک و سه) بالاتر بود (جدول ۳). مطالعات متعددی افزایش ایزومرترانس اسید لینولئیک کانژوگه را در جیره‌های با نسبت علوفه کم و مکمل روغن گزارش کرده‌اند [۲، ۱۰، ۱۱، ۱۲]. این فرضیه در مورد غلظت این ایزومر در مایع شکمبه میش های تحت این آزمایش نیز صدق می کند زیرا در تیمار حاوی کنسانتره بالای حاوی اسپرس (جیره یک) نیز شرایط مشابهی حاکم می‌باشد.

جدول ۴ تأثیر جیره‌های مختلف آزمایشی بر بیوهیدروژناسیون ظاهری شکمبه‌ای اسیدهای چرب غیر اشباع را نشان می دهد. برای تیمار با کنسانتره بالای دارای اسپرس (تیمار یک)، تأثیر تانن اسپرس به وضوح قابل مشاهده بود، به‌طوری‌که به طور میانگین در ساعت‌های مختلف نمونه‌گیری بیوهیدروژناسیون اسیدهای اولئیک، لینولئیک و لینولنیک به ترتیب ۱۰/۲، ۱۲/۳و ۷/۱ درصد کاهش یافت. در برخی گزارش‌ها pH پایین‌حاصل از

کنسانتره بالای جیره و تانن به‌عنوان عامل مهارکننده باکتری ها و از دلایل کاهش در بیوهیدروژناسیون شکمبه بیان شده‌است [۲۲، ۲۴، ۲۵]. مقادیر بیوهیدروژناسیون برای اسیدهای لینولئیک و لینولنیک در مطالعات آزمایشگاهی بیشتر از ۸۰ درصد و در آزمایش‌های برون‌تنی نیز مقادیر مشابهی گزارش شده‌است [۱۲]. بررسی‌ها نشان داد که در سطوح بالای علوفه جیره، درصد بیوهیدروژناسیون اسید اولئیک بین ۶۵/۵ تا ۷۹/۲ درصد بوده در صورتی که برای اسید لینولئیک و لینولنیک از ۹۰ تا ۹۶/۳ درصد بود [۱۰]. در جیره‌های با کنسانتره بالا حاوی روغن آفتابگردان درصد بیوهیدروژناسیون برای اسیدهای اولئیک، لینولئیک و لینولنیک به ترتیب ۷۹/۸، ۹۲/۲ و ۸۲/۵ درصد گزارش شده است [۱۲]. میانگین مقادیر بیوهیدروژناسیون به دست آمده در ساعت‌های مختلف در این پژوهش در تیمار یک برای اسیدهای اولئیک، لینولئیک و لینولنیک کمتر از مقادیر به دست آمده در منابع بود [۱۲]. برخی نتایج نشان داد در جیره‌های با سطح علوفه‌کم و کنسانتره بالا میزان فعالیت بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع اولئیک، لینولئیک و لینولنیک کمتر است [۱۱]. بر این اساس در جیره با نسبت کنسانتره بالای حاوی اسپرس (تیمار یک)، کاهش زمان ماندگاری اسیدهای چرب غیر اشباع در شکمبه و اثر مهاری تانن بر باکتری‌های شکمبه‌ای می تواند موجب کم شدن زمان دسترسی باکتری‌ها به چربی‌های غیر اشباع جیره و متعاقب آن کاهش بیوهیدروژناسیون این اسید های چرب شود [۱۲]. در جیره‌های حاوی اسپرس (تیمارهای یک و سه)، بیشتر بودن غلظت CLA در مایع شکمبه باعث تقویت این فرضیه شده که باکتری‌های درگیر در مرحله تبدیل اسید واکسنیک به اسید استئاریک تحت تأثیر تانن متراکم اسپرس قرار گرفته [۲۴] و بیوهیدروژناسیون ظاهری شکمبه در تیمار یک کمتر از سایر تیمارها شده است. به طور کلی در تیمار با کنسانتره بالای حاوی اسپرس (جیره یک)، علت سطح پائین بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع پالمیتولئیک، اولئیک و بخصوص اسیدهای لینولئیک و لینولنیک به تأثیر pH (پایین بودن حاصل از کنسانتره بالا) و تانن به عنوان عامل مهارکننده باکتری‌های درگیر در بیوهیدروژناسیون مرتبط است [۲۲، ۲۴، ۲۵].

گزارش‌های مختلف درباره اثر تانن بر ترکیب اسیدهای چرب شیر متفاوت است. نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع در بین تیمارهای مختلف نشان داد (جدول ۵) تیمار یک نسبت با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). غلظت کم اسیدهای چرب اشباع (SFA) و نسبت بالای اسیدهای چرب غیراشباع (UFA) در جیره یک در مقایسه با سایر تیمارها می‌تواند علت احتمالی مهار بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای توسط تانن متراکم باشد. در راستای این نتایج برخی محققین، معتقدند مکمل کردن تانن باعث کاهش اسیدهای چرب اشباع در شیر گوسفند می‌شود [۹، ۲۴]. نتایج نشان داد میزان اسید استئاریک تحت تأثیر جیره های مختلف بود، اما بیشترین مقدار اسید استئاریک در تیمار چهار و کمترین مقدار در تیمار یک مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). این نتایج نشان می‌دهد که در جیره‌های با علوفه بالا میزان بیوهیدروژناسیون بالابوده و سبب تولید اسید استئاریک بیشتر شده است. غلظت بیشتر اسید استئاریک در جیره دارای علوفه بالاتر (تیمار چهار) در مقایسه با جیره یک، می‌تواند به علت ممانعت بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای در تیمار یک و عدم تبدیل اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتری به اسید استئاریک باشد که با نتایج پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد [۳]. نتایج نشان داد اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد شاخص اشباع زدایی برای اسید مریستیک و اسید استئاریک معنی‌دار بود. فعالیت بیشترآنزیمی‌دلتا۹ دسچوراز اسید مریستیک و اسید استئاریک در تیماریک احتمالاً مربوط به فعالیت بیشتر آنزیم استرول کوآنزیم A دسچوراز است که مسئول تبدیل آنها به اسیدهای چرب غیر اشباع همتای آنها با یک پیوند دو گانه می‌باشد [۵].

جدول ۴. اثر علوفه اسپرس و نسبت علوفه به کنسانتره بر ترکیب اسید چرب و میزان بیوهیدروژناسیون در شکمبه میش‌های شیرده

اسید چرب (گرم/۱۰۰ گرم اسید چرب)	جیره‌های آزمایشی				SEM	سطح احتمال معنی‌داری
	یک[۱]	دو[۲]	سه[۳]	چهار[۴]		
اسید پالمیتک	۱۵/۶۷	۱۶/۱۳	۱۵/۶۰	۱۵/۵۹	۰/۴۹	۰/۷۵۱
اسید پالمیتولئیک	۱/۴۰	۱/۳۰	۱/۳۵	۱/۴۶	۰/۵۹	۰/۲۳۸
اسید استئاریک	۲۳/۲۴ c	۲۶/۴۲ a	۲۵/۰۷ b	۲۶/۶۵ a	۰/۱۸۱	۰/۰۰۱
اسید اولئیک	۱۶/۲۴ a	۱۵/۳۰ b	۱۵/۴۴ ab	۱۳/۹۵ c	۰/۲۱۷	۰/۰۰۱
اسید لینولئیک	۱۷/۱۵ a	۱۴/۵۴ b	۱۵/۳۰ b	۱۲/۵۶ d	۰/۰۴۸	۰/۰۰۱
اسید لینولنیک	۳/۴۳ b	۲/۸۷ b	۵/۰۳ a	۴/۵۲ a	۰/۰۷۸	۰/۰۰۲
اسید واکسنیک	۹/۷۸ a	۸/۳۰ c	۹/۲۸ b	۹/۰۷ b	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱
نسبت اسید استئاریک به واسینک	۲/۳۸ d	۳/۱۸ a	۲/۷۱ c	۲/۹۳ b	۰/۰۸	۰/۰۰۱
اسید لینولئیک کانژوگه (CLA)	۱/۶۰ a	۱/۴۶ b	۱/۵۵ a	۱/۴۶ b	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱
رومنیک اسید (cis-9, trans-11 18:2)	۱/۳۷ a	۱/۲۰ d	۱/۳۲ b	۱/۲۵ c	۰/۰۴۹	۰/۰۱۱
ایزومر اسید لینولئیک کانژوگه C_{18}: $2t_{10}C_{12}$ ($t_{10}c_{12}$CLA)	۰/۲۴ ab	۰/۲۲ b	۰/۲۹ a	۰/۲۲ b	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷
شاخص اشباع زدایی*(درصد)						
اسید پالمتیک C16:0	۸/۲۱	۷/۴۵	۷/۷۶	۸/۵۳	۰/۶۲	۰/۰۸۱
اسید استئاریک C18:0	۴۱/۱۴ b	۵۱/۲۷ a	۳۸/۱۱ b	۳۴/۳۶ c	۰/۵۱	۰/۰۲۱
میزان بیوهیدروژناسیون ظاهری (درصد)						
اسید پالمیتولئیک	۷۹/۹۱ b	۸۳/۴۲ a	۸۰/۲۲ b	۸۵/۷۵ a	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
اسید اولئیک	۲۶/۹۰ c	۳۲/۹۰ b	۳۵/۲۵ b	۳۹/۸۱ a	۰/۰۱	۰/۰۰۱
اسید لینولئیک	۷۲/۹۳ c	۸۳/۱۱ b	۷۲/۳۳ c	۸۶/۱۱ a	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
اسید لینولنیک	۸۰/۳۲ b	۸۶/۴۱ a	۸۱/۴۲ b	۸۷/۶۴ a	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱

۱. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس ۳۵: ۶۵ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس ۳۵: ۶۵

۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس ۶۵: ۳۵ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس ۶۵: ۳۵

a-d تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر ردیف، معنی دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

* $DI\% = 100(\sum UFA) / (\sum UFA + \sum SFA)$

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت اسیدهای چرب از جمله اسید واکسنیک (VA)، اسیدهای چرب کانژوگه (CLA)، اسید لینولئیک و لینولنیک شیر میش‌ها معنی‌دار بود (جدول ۵). نسبت علوفه بالا در جیره چهار و اثر علوفه اسپرس در جیره یک، موجب افزایش تجمع واکسنیک اسید شده که با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد [۷، ۱۱]. وجود اسید واکسنیک در مایع شکمبه و تجمع آن در شکمبه باعث کاهش بیوهیدروژناسیون شد [۲۴].

جدول ۵. اثر علوفه اسپرس و نسبت علوفه به کنسانتره بر ترکیب اسید چرب شیر میش‌های شیرده

اسید چرب (گرم/۱۰۰ گرماسید چرب)	جیره‌های آزمایشی				SEM	سطح احتمال معنی‌داری
	یک[۱]	دو[۲]	سه[۳]	چهار[۴]		
اسیدهای چرب اشباع (SFA)	۶۳/۴۲ b	۶۴/۸۵ a	۶۳/۷۵ b	۶۴/۴۰ a	۰/۰۲۳	۰/۰۰۱
اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA)	۳۱/۶۰ a	۲۸/۶۳ b	۲۸/۹۹ b	۲۸/۹۶ b	۰/۵۴۸	۰/۰۱۶
نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع	۲/۰۷ b	۲/۲۷ a	۲/۲۰ a	۲/۲۳ a	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱
اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA)	۲۶/۰۳ a	۲۳/۲۳ b	۲۳/۵۶ b	۲۳/۵۹ b	۰/۵۵۲	۰/۰۱۲
اسیدهای چرب با بیش از یک پیوند دوگانه (PUFA)	۵/۵۷ a	۵/۳۹ bc	۵/۴۲ b	۵/۳۷ c	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر SCFA (C4-C12)	۲۲/۱۰	۲۲/۳۲	۲۲/۲۳	۲۲/۳۳	۰/۰۱۳	۰/۰۶۱
اسیدهای چرب متوسطزنجیر MCFA (C10:1-C14)	۳۸/۹۴ a	۳۷/۸۳ ab	۳۶/۷۹ b	۳۷/۲۹ ab	۰/۵۵۵	۰/۰۰۹
اسیدهای چرب بلند زنجیر LCFA (C18-C22:6)	۳۱/۶۷	۳۱/۱۲	۳۱/۴۶	۳۱/۴۷	۰/۰۲۲	۰/۰۸۱
اسید اولئیک (C18:1C9)	۱۶/۱۳ a	۱۵/۸۵ c	۱۶/۰۳ b	۱۶/۰۲ b	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸
اسید واسنیک (C18:1t11)	۳/۸۶ a	۳/۶۴ c	۳/۸۲ b	۳/۸۶ a	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱
اسید لینولئیک (C18:2C9 C12)	۲/ ۰۲a	۱/۹۹ b	۱/۹۷ c	۱/۹۴ d	۰/۰۰۶	۰/۰۴۱
اسید لینولنیک (C18:3C9C12 C 15)	۰/۳۵۲ bc	۰/۳۴۹ c	۰/۳۵۵ ab	۰/۳۵۹ a	۰/۰۰۲	۰/۰۲۲
اسید مریستیک (C14:0)	۱۰/۸۳	۱۰/۸۱	۱۰/۸۲	۱۰/۸۲	۰/۱۳	۰/۰۶۱
میریستولئیک اسید (C14:1)	۰/۴۵ b	۰/۴۷ab	۰/۴۹ a	۰/۵۱ a	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
اسید پالمتیک (C16:0)	۲۲/۰۸	۲۳/۲۸	۲۲/۲۶	۲۲/۷۵	۰/۰۱۴	۰/۰۸۱
اسید پالمیتولئیک (C16:1C9)	۳/۲۱	۳/۲۷	۳/۲۲	۳/۲۶	۰/۰۰۸	۰/۰۶۱
اسید استئاریک (C18:0)	۷/۲۴c	۸/۱۵ b	۸/۱۶ b	۸/۱۹ a	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
اسید لینولئیک کانژوگه (CLA)	۲/۴۶ a	۲/۳۶ c	۲/۴۱ b	۲/۴۲ b	۰/۰۷	۰/۰۱
اسید رومنیک (C18:2C9 t11)	۲/۱۴ a	۲/۰۳ d	۲/۱۲ c	۲/۱۳ b	۰/۰۰۳	۰/۰۱
ایزومر اسید لینولئیک کانژوگه (C18:2t10 c12)	۰/۱۷۱ a	۰/۱۷۴ a	۰/۱۶۷ b	۰/۱۵۹ b	۰/۰۰۳	۰/۰۱
شاخص اشباع زدایی*(درصد)						
اسید مریستیک (C14:0)	۳/۷۹a	۴/۱۷b	۴/۳۳b	۴/۴۹ b	۰/۰۲	۰/۰۲۱
اسید پالمتیک (C16:0)	۱۲/۶۹	۱۲/۳۲	۱۲/۶۳	۱۲/۵۳	۰/۲۲	۰/۰۸۷
اسید استئاریک (C18:0)	۶۹/۰۱a	۶۶/۰۴b	۶۶/۲۷b	۶۶/۱۷b	۰/۵۱	۰/۰۲۱

۱. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس ۳۵: ۶۵ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس ۳۵: ۶۵

۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفه اسپرس ۶۵: ۳۵ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفه اسپرس ۶۵: ۳۵

a-c تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر ردیف، معنی دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

* $DI\% = 100(\sum UFA) / (\sum UFA+\sum SFA)$

مطالعات در مورد اثر تغذیه تانن بر اسید واکسنیک تا حدودی متفاوت است در برخی مطالعات عدم‌تأثیر [۲۲] یا افزایش اسید واکسنیک [۱۱،۷] و در مواردی کاهش جزیی اسید واکسنیک [۳] گزارش شده است. علت این امر می‌تواند تفاوت در مقدار، نوع تانن و جیره پایه در آزمایش های مذکور باشد [۲۴]. میزان کل اسیدهای چرب کونژوگه (CLA) در تیمار یک نسبت به تیمار چهار به میزان ۴/۲ درصد بیشتر بود و میزان اسید رومنیک برای تیمار یک، ۵/۴ درصد بیشتر از تیمار دو بود. با توجه به یافته های سایر پژوهشگران، غلظت CLA در تیمارهای با نسبت علوفه بالا به‌طور معمول بیشتر است که ناشی از بیوهیدروژناسیون بیشتر می‌باشد [۷]. با این وجود برخی مطالعات [۲۰، ۲۲] نشان داد تغذیه تانن می تواند سبب افزایش اسید رومنیک شود که نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌کند.

نتایج نشان داد استفاده از اسپرس به‌عنوان یک علوفه تانن‌دار در جیره با کنسانتره بالا (۶۵ درصد) علاوه بر اینکه روی خوراک مصرفی میش‌های شیرده تأثیر منفی نداشته، بلکه موجب کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع شکمبه‌ای و در نتیجه افزایش اسیدهای چرب غیراشباع مفید بویژه اسید واکسنیک و اسیدلینولئیک کانژوگه در شیر میش‌های شیرده شده است.

منابع

1. Association of Official Analytical Chemisis (2002) Official Methods of Analysis.1[6th]ed. AOAC.Arlington, VA.

2. Buccioni A, Antongiovanni M, Minieri S and Rapaccini S (2009) Effect of forage/concentrate ratio and soybean oil supplementation on in vitro fatty acid profle of sheep rumen liquor.Italian Journal Animal Science. 8(2): 274-276.

3. Cabiddu A, Molle G, Decandia M, Spada S, Fiori M, Piredda G and Addis M (2009) Responses to condensed tannins of flowering Sulla (*Hedysarum coronarium*) grazed by dairy sheep. Part 2: Effects on milk fatty acid profile. Livestock Science.123:230–240.

4. Cash D, Ditterline R and Johnson D (2006) Sainfoin making a comeback. Montana State University: p 4.

5. Chilliard Y, Glasser F, Ferlay A, Bernard L, Rouel J and Doreau M (2007) Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. Europian Journal of Lipid Science and Technology.109:828–855.

6. Folch J, Lees M and Stanley GHS (1957) A simplified method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Biology and Chemistry 226:497-509.

7. Gudla P, AbuGhazaleh AA, Ishlak A and Jones K (2012) The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. Animal Feed Science and Technology. 171:108–116.

8. Ichihara KI and Fukubayashi Y (2010) Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. Lipid Research. 51:635-640.

9. Khiaosa-Ard R, Bryner SF, Scheeder MRL, Wettstein HR, Leiber F, Kreuzer M and Soliva CR (2009) Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α- linolenic biohydrogenation by condensed tannins. Dairy Science.92:177-188.

10. Kucuk O, Hess BW, Ludden PA and Rule DC (2001) Effect of forage:concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes.Animal Science. 79:2233–2240.

11. Loor JJ, Ueda K, Ferlay A, Chilliard Y and Doreau M (2004) Biohydrogenation, duodenum flow and intestinal digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage:concentrate ratio and linseed oil in dietary cows. Dairy Science 87:2472–2485.

12. Loor JJ, Ueda K, Ferlay A, Chilliard Y and Doreau M (2005) Intestinal flow and digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids (CLA) in dairy cows fed a high-concentrate diet supplemented with fish oil, linseed oil, or sunflower oil.Animal Feed Science and Technology. 119: 203–225.

13. Makkar HPS, Blümmel M and Becker K (1995) *In vitro* effects and interactions of tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. J.Sci.Food.Agri.69: 481-493.

14. Makkar HPS (2000) Quantification of tannins in tree foliage. A laboratory manual for the FAO/IAEA coordinated research project on use of nuclear and related techniques to develop simple tannin assays for predicting and improving the safety and efficiency of feeding ruminants on tanniniferous tree foliage. FAO/IAEA Working Document.IAEA, Vienna, Austria.

15. Minakowski D, Sajko H and Falkowska A (1996) Nutritive value of faba bean hulls for ruminants. Animal Feed Science and Technology. 5:225-233

16. NRC (2001) Nutrient Requirements of Sheep.7threv. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington.

17. Ramos S, Tejido ML, Martinez ME, Ranilla MJ and Carro MD (2009) Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations, and nitrogen balance in sheep fed diets varying in forage-to-concentrate ratio and type of forage. Animal Science. 87: 2924–2934.

18. Statistical Analysis Systems Institute (SAS) (2003) SAS User's Guide.Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.

19. Scharenberg A, Arrigo Y, Gutzwiller A, Wyss U, Hess H, Kreuzer M and Dohme F (2007) Effect of feeding dehydrated and ensiled tanniniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. Archives of Animal Nutrition. 61:481–496.

20. Shingfield KJ, Lee MRF, Humphries DJ, Scollan ND, Toivonen V, Reynolds CK and Beever DE (2010) Effect of incremental amounts of fish oil in the diet on ruminal lipid metabolism in growing steers. British Journal of Nutrition. 104:56–66.

21. Theodoridou K, Aufrere J, Andueza D, Pourrat J, Le Morvan A, Stringano E, Mueller-Harvey I and Baumont R (2010) Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on *in vivo* and *in situ* digestion in sheep. Animal Feed Science and Technology. 160: 23-38.

22. Toral PG, Hervas G, Bichi E, Belenguer A and Frutos P (2011) Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. Animal Feed Science and Technology.164:199-206.

23. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Dairy Science.74: 3583– 3597.

24. Vasta V, Makkar HPS, Mele M and Priolo A (2009a) Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. British Journal of Nutrition. 102:82–92.

25. Vasta V, Mele M, Serra A, Scerra M, Luciano G, Lanza M and Priolo A (2009b) Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins.Animal Science. 87: 2674–2684.