اثر افزودن مکمل آلی روی با و یا بدون مس بر عملکرد، پروفیل مواد معدنی پلاسما و برخی فعالیت‌های آنزیمی بره‌های نر مهربان

حسن علی‌عربی[1*]، محمد مهدی طباطبایی[2]، امیر فدایی‌فر[3]، سلیمه ترکاشون[3]، علی‌اصغر بهاری[4]، پویا زمانی[1]، داریوش علیپور[1] و امیر حسین دزفولیان[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۲۸

۱- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا

۲- دانشیار گروه علوم دامیدانشگاه بوعلی سینا

۳- دانشجوی دکتری و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا

۴- استادیار دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا

*مسئول مکاتبه: E mail: H_Aliarabi@yahoo.com

چکیده:

به منظور بررسی اثر مکمل آلی روی با و یا بدون مس بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی در بره‌های نر مهربان، آزمایشی با ۲۵ رأس بره در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار به مدت ۷۰ روز اجرا شد. تیمارها شامل: ۱- جیره پایه بدون مکمل روی و مس؛ ۲- جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام[1] روی به صورت روی‌پروتئینات؛ ۳- جیره پایه + ۴۰ پی-پی‌ام روی بصورت روی‌پروتئینات؛ ۴- جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی بصورت روی‌پروتئینات + ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات؛ ۵- جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات + ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات بودند. غلظت روی، مس، آهن، کلسیم و فسفر پلاسما و همچنین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز[2] (ALP) سرم در روزهای ۲۸ و ۶۵ و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرم[3] (TAC) و فعالیت آنزیم SOD[4] در روز ۲۸ آزمایش تعیین شد. افزودن مکمل روی و مس غلظت کلسیم و فسفر پلاسما را تحت تاثیر قرار نداد اما غلظت روی پلاسما در گروه‌های دریافت کننده روی به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). افزودن مکمل مس بطور معنی‌داری غلظت مس پلاسما را تحت تاثیر قرار داد ($P< ۰/۰۵$). غلظت آهن پلاسما به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار گرفت ($P <۰/ ۰۵$). فعالیت ALP بطور معنی‌داری در گروهای دریافت کننده روی و مس نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود ($P < ۰/۰۵$). فعالیت SOD با افزودن مکمل روی و مس افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$) اما TAC تحت تاثیر افزودن روی قرار نگرفت. وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای دریافت کننده مکمل روی بدون مس نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P < ۰/۰۵$). بنابراین جیره پایه از لحاظ روی کمبود داشته اما از لحاظ مس در حد بهینه‌ای بوده و استفاده از مکمل مس سبب افزایش شدید غلظت مس پلاسما گردید، که ممکن است سبب اختلال در وظایف روی شده باشد. نتایج نشان داد که افزودن ۲۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم ماده خشک خوراک به جیره پایه حاوی ۲۲/۴۷ میلی‌گرم روی و ۸/۶ میلی‌گرم مس در کیلوگرم ماده خشک خوراک سبب بهبود عملکرد بره‌های نر مهربان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: روی، مس، عملکرد، آلکالین فسفاتاز، سوپراکسیددیسموتاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرم

[1] !! ! !!!! !! ! !! !! !!

[2] Alkaline phosphatase

[3] Total antioxidant capacity

[4] Superoxide dismutase

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Supplementing OrganicZ, With or Without Copper, on performance, Plasma Minerals and Some Enzymes activities in Mehraban Male Lambs

H Aliarabi*[1], M MTabatabaei[2], A Fadayifar[3], STorkashvan[3], AABahari[5], PZamani[1], D Alipour[1], and A H Dezfoulian[4]

Received: 10 August, 2011 Accepted: 10 November, 2011
[1]Assistant Professor, Department of Animal Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[3]PhD Student and Former MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[4]Assistant Professor, Faculty of Para Veterinary Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
*Corresponding Author: Email: H_aliarabi@yahoo.com

Abstract
Twenty five lambs were used in a completely randomized design with 5 treatments to evaluate of the effects of supplementing organic zinc, with or without copper, on performance and blood parameters. The treatments consisted of: 1) basal diet without supplemental Zn and Cu; 2) basal diet + 20 ppm Zn as Zn-proteinate; 3) basal diet + 40 ppm Zn as Zn-proteinate; 4) basal diet + 20 ppm Zn as Zn-proteinate + 10 ppm Cu as Cu-proteinate; and 5) basal diet + 40 ppm Zn as Zn-proteinate + 10 ppm Cu as Cu-proteinate. Plasma Zn, Cu, Fe, Ca and P and serum total alkaline phosphatase (ALP) activity was determined on days 28 and 65. Serum total antioxidant capacity (TAC) and Cu-Zn superoxide dismutase (SOD) activity were determined on day 28. Supplementation with Cu and Zn did not alter plasma Ca and P but plasma Zn in groups supplemented with Zn treatments was increased compared to control ($P < 0.05$). Copper supplementation significantly affected plasma Cu levels ($P<0.05$). There was a significant difference between treatments for plasma Fe ($P<0.05$). Alkaline phosphatase activity was higher in supplemented groups with Cu and Zn compared to control ($P<0.05$). The SOD activity increased with supplementation of Cu and Zn ($P<0.05$), but TAC did not differ between treatments. Average final BW, average daily gain and feed conversion ratio were greater in Zn supplemented treatments without Cu compared to other treatments ($P<0.05$). The results showed that adding of 20 ppm Zn to the basal diet containing 22.47 ppm Zn and 8.6 ppm Cu increased performance of Mehraban male lambs.

Keywords: Zinc, copper, performance, alkaline phosphatase, superoxide dismutase, serum total antioxidant capacity

Archive of SID

مقدمه

روی و مس جزء عناصر کم مصرف بوده که برای فعالیت چندین سیستم آنزیمی ضروری می‌باشند (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). بسیاری از آنزیم‌های مرتبط با مصرف و سوخت و ساز مواد خوراکی به روی به عنوان جزئی از ملکول یا به عنوان یک فعال کننده نیاز دارند بطوریکه این عنصر برای سوخت و ساز طبیعی پروتئین نیاز است و سبب تثبیت ساختمان RNA، DNA و ریبوزم‌ها می‌شود (پراسک و پلوسک ۱۹۷۱). روی جزئی از آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) بوده و فعالیت این آنزیم برای رشد و نمو بسیار مهم است و کاهش فعالیت آن توضیح دهنده ناهنجاری‌های استخوانی در حیوانات با کمبود روی است (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). ملکوتی راد و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که مقدار روی در خاک‌های ایران بطور معمول کمتر از ۰/۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است و گیاهانی که درچنین خاک‌های رشد می‌کنند، از کمبود روی صدمه می‌بینند و اگر غنی سازی محصولات کشاورزی نیز

www.SID.ir

مطرح باشد، تحت این شرایط ۱۰۰ درصد خاک‌های زراعی کشور نیاز به سولفات روی خواهند داشت. خاوازی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای که وضعیت عناصر غذایی را در خاک‌های زیر کشت یونجه در استان همدان مورد بررسی قرار دادند گزارش کردند که ۴۳ درصد از خاک‌های مورد مطالعه از لحاظ عنصر روی و ۳ درصد از لحاظ عنصر مس کمبود داشته و مقدار روی و مس قابل دسترس آن‌ها کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است.

با وجود حساسیت بالای گوسفند به مازاد مس، حضور عناصر گوگرد و مولیبدن و رابطه آنتاگونیستی این عناصر با مس سبب کاهش جذب و بروز کمبود در گوسفند می‌شود (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). مولیبدن اثر محدود کننده خود بر ابقای مس در حیوان را تنها در حضور گوگرد اعمال می‌نماید. سولفید به وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه از سولفات یا ترکیبات آلی گوگرددار موجود در جیره ساخته می‌شود سپس سولفید در واکنش با مولیبدات تشکیل تیومولیبدات می‌دهد که در اثر ترکیب با مس تیومولیبدات مس نامحلول ($CuMoS_4$) ایجاد نموده، بدین وسیله جذب مس جیره را محدود می‌نماید (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). همچنین مس و روی برای باند شدن با آنزیم‌ها و متالوپروتئین‌ها با هم رقابت می‌کنند و این پاسخ قابل قبولی برای رابطه آنتاگونیستی آنها می‌باشد (هتفیلد و همکاران ۲۰۰۱).

آنزیم مس-روی سوپراکسیددیسموتاز (SOD) در ساختمان خود حاوی عنصر مس و روی بوده و کاهش فعالیت این آنزیم در غشای سلول‌های بدن از جمله گلبولهای قرمز منجر به افزایش آسیب‌های ناشی از محصولات تنش‌های اکسیداتیو می‌شود (گلاس و گرشون ۱۹۸۴). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) سرم شاخصی است که موازنه بین پرو-اکسیدان‌ها و آنتی-اکسیدان‌ها را شرح می‌دهد (کاستیلو و همکاران ۲۰۰۶). افزایش این شاخص می‌تواند نشانه افزایش مقاومت ارگانیسم زنده در برابر تنش‌های اکسیداتیو باشد.

با توجه به نقش‌های گوناگون روی و مس در فعالیت آنزیمی، بدیهی است که کمبود این عناصر می‌تواند عملکرد حیوان را تحت تاثیر قرار دهد. اسپیرز و ککلی (۱۹۹۴) در مطالعه‌ای بر روی گوساله‌های پرواری با افزودن ۲۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم به صورت اکسید روی، روی‌پروتئینات (۱۰٪ Zn)، یا روی‌پروتئینات (۱۵٪ Zn) نشان داند که افزودن روی میانگین افزایش وزن روزانه را در دوره رشد افزایش داد. به طور مشابه گارج و همکاران (۲۰۰۸) نیز بهبود در ضریب تبدیل غذایی و میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های مکمل شده با ۲۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم ماده خشک به صورت روی-متیونین در مقابل گروه کنترل را گزارش کرده‌اند. همچنین، اثرات تحریکی مس بر متوسط افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در گاو گزارش شده است (وارد و اسپیرز ۱۹۹۷).

به طور سنتی شکل عمده مکمل‌های معدنی استفاده شده در جیره، شکل غیرآلی آنها است. در صورتیکه اودل و ساوج (۱۹۵۷) نشان دادند که اثرمتقابلی مابین روی و پروتئین جیره وجود دارد. این تحقیق منجر شد روش-های مدرن امروزه برای باند کردن عناصر کم مصرف با ترکیبات آلی برای افزودن به جیره حیوانات اهلی به وجود آید. این ترکیبات کیلات یا مینرال‌های آلی نامیده می‌شوند (گرین ۱۹۹۵). به نظر می‌رسد استفاده از مینرال‌های کیلات شده در جیره حیواناتی که در معرض تنش‌های محیطی و تغذیه‌ای قرار دارند سودمندتر باشد (مندل و همکاران ۲۰۰۷و نگلاشمی و همکاران ۲۰۰۹).

با توجه به اهمیت روی و مس بر عملکرد و سلامتی حیوانات و اثر متقابل مابین این عناصر و نیز کمبود اطلاعات در مورد وضعیت و نیاز بره‌های نر مهربان به این عناصر، و همچنین با توجه به وجود گزارشات دامپزشکان منطقه همدان مبنی بر مشاهده علائم کمبود مس (مانند چشم عینکی) و تجویز استفاده از مکمل مس جهت گوسفندان (علی رغم حساسیت بسیار بالای گوسفند به مسمومیت با مس) مطالعه حاضر طراحی گردید تا اثر منبع آلی روی در دو سطح را با و یا بدون مس بر عملکرد و برخی پارامترهای خونی بره‌های نر مهربان مورد بررسی قرار دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه عباس آباد گروه علوم دامی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد. از تعداد ۲۵ راس بره نر مهربان در حال رشد بامیانگین وزن اولیه ۳/۲۶±۳۰ کیلوگرم در قالب طرح کاملا-تصادفی استفاده شد. بدین منظور دام‌ها به پنج گروه پنج رأسی تقسیم شده و با تیمارهایی شامل ۱- جیره پایه بدون مکمل روی و مس؛ ۲- جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات؛ ۳- جیره پایه + ۴۰ پی-پی‌ام روی بصورت روی‌پروتئینات؛ ۴- جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی بصورت روی‌پروتئینات + ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات و ۵- جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی بصورت روی‌پروتئینات + ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات، به مدت ۷۰ روز تغذیه شدند. به منظور سازگار کردن دام‌ها، جیره پایه به مدت دو هفته قبل از شروع آزمایش در اختیار آنها قرار گرفت (جدول ۱). مواد خوراکی به صورت مخلوط در دو نوبت صبح و عصر (ساعت ۸ و ۱۶) به صورت آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت. ابتدا با استفاده از آب مقطر، مکمل‌های روی و مس در غلظت مورد نیاز ساخته شدند. مکمل‌ها هر روز با توجه به مقدار خوراک دریافتی روزانه دام در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شد، جهت اطمینان از مصرف مکمل این محلول بر روی مقدار کمی از کنسانتره مصرفی هر دام ریخته شد. در طول این مرحله دام‌ها هر دو هفته یک بار جهت بررسی تغییرات وزن، توزین شده و میزان خوراک مصرفی نیز روزانه ثبت شد و بدین طریق ضریب تبدیل غذایی نیز تعیین گردید.

به منظور تنظیم و متعادل نمودن جیره ترکیب شیمیایی مواد خوراکی بکار گرفته شده در جیره‌ها تعیین شدند. جهت تعیین ترکیب شمیایی (ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، چربی خام، کربوهیدرات‌های غیر فیبری و ماده آلی) نمونه‌های خوراک از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) استفاده شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نیز به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. همچنین برای اندازه‌گیری مس، روی و آهن در نمونه‌های خوراک از روش هضم خشک ژانگ و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. انرژی قابل متابولیسم جیره‌های آزمایشی با استفاده از جدول‌هایNRC (۱۹۸۵) برآورد شد. عنصر مولیبدن مواد خوراکی با کورهٔ گرافیتی مدل Varian GTA 110 دستگاه جذب اتمی (Varian SpectrAA220) ساخت استرالیا تعیین گردید.

در روزهای ۲۸ و ۶۵ آزمایش قبل از خوراک‌دهی نوبت صبح از کلیه بره‌ها خونگیری شد. نمونه‌های خون مربوط به هر دام در هر روز در ۳ لوله آزمایش مجزا جمع‌آوری شدند. برای تهیه نمونه از دو لوله حاوی هپارین که یکی برای استخراج پلاسما و دیگری برای تهیه نمونه خون کامل و یک لوله بدون مادهٔ ضد انعقاد برای استخراج سرم استفاده شد. از نمونه خون کامل برای تعیین فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز گلبول-های قرمز استفاده شد بطوریکه ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر از خون هپارینه روز ۲۸ درون میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتر ریخته شد. پس از سانتریفیوژ آنها (۱۵ دقیقه، ۳۰۰۰ دور) و برداشتن پلاسمای جدا شده، گلبول‌های قرمز باقیمانده در میکروتیوب، ۴ مرتبه با سرم فیزیولوژی (٪ ۰/۹ **NaCl**) شستشو شدند و هر بار پس از سانتریفیوژ (۱۵ دقیقه، ۳۰۰۰ دور) مایع شفاف بالای گلبول‌های قرمز برداشته و دور ریخته شد. پس از آن گلبول‌های قرمز شسته شده، با آب مقطر به حجم ۲ سی‌سی رسانده شدند و تا زمان آنالیز برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم **SOD** در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده دو لوله دیگر به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند و سرم و یا پلاسمای آنها جدا گردید. سپس نمونه‌های پلاسمای جمع‌آوری شده روزهای ۲۸ و ۶۵ آزمایش جهت تعیین مقدار روی، مس، آهن، کلسیم و فسفر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند، و همچنین نمونه‌های سرم روز ۲۸ برای اندازه‌گیری TAC در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز سرم، نمونه-های سرم جمع‌آوری شده روز ۲۸ و ۶۵ آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی و جیره پایه مورد استفاده در آزمایش.

مواد خوراکی	یونجه (۲۷٪)	جو (۷۰٪)	کنجاله سویا (۳٪)	جیره پایه
ماده خشک (درصد)	۹۲/۰۰	۹۲/۵۰	۹۴/۰۰	۹۳/۱۱
ماده آلی (درصد ماده خشک)	۹۲/۴۰	۹۵/۲۰	۹۳/۵۰	۹۴/۳۹
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۵/۸۰	۱۱/۹۰	۴۳/۲۰	۱۳/۸۹
عصاره اتری (درصد ماده خشک)	۱/۷۸	۱/۴۰	۱/۸۰	۱/۵۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۵۴/۳۰	۲۱/۷۰	۲۹/۴۰	۳۰/۷۳
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)	۳۵/۷۸	۹/۶۹	۹/۹۸	۱۶/۷۴
کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد ماده خشک)	۲۰/۵۲	۶۰/۲۰	۱۹/۱۰	۴۸/۲۵
خاکستر (درصد ماده خشک)	۷/۶	۴/۸	۶/۵	۵/۶
کلسیم (درصد ماده خشک)	۱/۶۹	۰/۰۷	۰/۳۷	۰/۵۱
فسفر (درصد ماده خشک)	۰/۲۳	۰/۳۲	۰/۶	۰/۲۹
روی (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۲۳/۳۰	۲۰/۵۰	۶۱/۰۰	۲۲/۴۷
مس (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۹/۰	۸/۰	۱۹/۰	۸/۶
آهن (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۳۷۷/۰۰	۹۵/۳۴	۱۹۴/۱۰	۱۷۴/۳۵
مولیبدن (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۴/۳۴	۰/۵۹	۱/۱۴	۱/۶۲
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک)	۲/۰۳	۳/۱۱	۳/۱۷	۲/۸۲

انرژی قابل متابولیسم با استفاده از جداول NRC، (۱۹۸۵) محاسبه شده است.

غلظت روی، مس و آهن پلاسما با دستگاه جذب اتمی (Varian SpectrAA220) تعیین شدند. غلظت فسفر پلاسما توسط کیت (ساخت شرکت زیست شیمی) و غلظت کلسیم پلاسما توسط کیت (ساخت شرکت درمان‌کاو) مطابق با دستورات سازنده کیت اندازه‌گیری شدند.

فعالیت آنزیم SOD با استفاده از کیت RANSOD (ساخت شرکت Randox، کشور انگلیس) و TAC با استفاده از کیت (ساخت شرکت Cayman Chemical، کشور آمریکا) اندازه‌گیری شدند. آزمایش ظرفیت آنتی-اکسیدانی تام سرم بر اساس اندازه‌گیری مهار اکسیداسیون آزینودی اتیل بنزتیازولین سولفات (ABTS) به ($ABTS^{+}$) توسط آنتی اکسیدانت‌های محلول در آب و چربی سرم می‌باشد، که طبق روش میلر و همکاران (۱۹۹۷) اندازه‌گیری شد. فعالیت آلکالین فسفاتاز کل سرم به وسیله روش آنزیمی با استفاده از نیتروفنیل‌فسفات به عنوان سوبسترا توسط کیت (ساخت شرکت Elitech فرانسه) مطابق با دستورات مربوطه اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۴) صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال خطای آلفا برابر ۵ درصد انجام شد. برای صفات وزن اولیه، وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، و فعالیت SOD و TAC از مدل آماری طرح کاملاً تصادفی استفاده شد.

داده‌های غلظت مواد معدنی پلاسما و ALP که در روزهای مختلف اندازه‌گیری شده بوند (روزهای ۲۸ و۶۵) بصورت اندازه‌های تکرار شده در زمان در قالب طرح کاملاتصادفی تجزیه آماری شدند، مدل مربوطه:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + Ea_{ijl} + Eb_{ijkl}$$

که در آن: μ اثر میانگین، Ai اثر تیمارi ام ، Bj اثر زمان j ام ، ABij اثر متقابل تیمار و زمان نمونه‌گیری، Eaijl اشتباه اصلی و Ebijkl اشتباه فرعی هستند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پروفیل مواد معدنی پلاسما و فعالیت آنزیمی

غلظت مواد معدنی پلاسما، TAC و فعالیت آنزیم-های ALP و SOD در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود افزودن مکمل روی با و یا بدون مس غلظت کلسیم و فسفر پلاسما را تحت تاثیر قرار نداد. غلظت کلسیم پلاسما در نشخوارکنندگان در دامنه ۹۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد (آندروود و ساتل ۱۹۹۹) که داده‌های حاصل از آزمایش حاضر نیز

Archive of SID

www.SID.ir

با این دامنه همخوانی دارد. گزارشاتی در خصوص کاهش جذب روی در اثر کلسیم وجود دارد (بریتماری ۲۰۰۱) در این آزمایش سعی شد تا اثر مکمل آلی روی بر جذب و نهایتاً غلظت کلسیم پلاسما بررسی شود. کینکاید و همکاران (۱۹۹۷) نیز هیچ گونه تفاوتی در غلظت کلسیم سرم در مقایسه با گروهای مکمل شده با روی مشاهده نکردند. همچنین بطور مشابه جادهاو (۲۰۰۵)، مندل و همکاران (۲۰۰۷) و گارج و همکاران (۲۰۰۸) نیز تفاوت معنی‌داری در غلظت کلسیم سرم خون با افزودن روی به جیره به ترتیب در گاومیش، گوساله-های پرواری و بره مشاهده نکردند. غلظت فسفر پلاسما تحت تاثیر افزودن مکمل روی با و یا بدون مس قرار نگرفت، و غلظت آن در دامنه نرمال ۶۱ تا ۹۲ میلی‌گرم در لیتر قرار داشت (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). بطور مشابه با نتایج مطالعه حاضر داگاش و موسی (۱۹۹۹) نیز تفاوتی در غلظت فسفر سرم در گاومیش‌های مکمل شده با ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم مشاهده نکردند. همچنین جادهاو (۲۰۰۵)، در گاومیش مندل و همکاران (۲۰۰۷) در گوساله‌های پرواری و گارج و همکاران (۲۰۰۸) در بره نیز تفاوت معنی‌داری در غلظت فسفر سرم خون با افزودن روی به جیره مشاهده نکردند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که افزودن مکمل روی با و یا بدون مس در سطوح پائین جیره‌ای (۲۰ و ۴۰ پی‌پی‌ام روی و ۱۰ پی‌پی‌ام مس) اثر متقابلی با غلظت کلسیم و فسفر پلاسما ندارد.

افزودن مکمل روی با و یا بدون مس غلظت روی پلاسما را تحت تاثیر قرار داد ($P<۰/۰۵$) به طوریکه غلظت روی پلاسما در گروه‌های دریافت کننده روی بدون توجه به مکمل مس به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود. داده‌های حاصل از آزمایش حاضر با دامنه نرمال غلظت روی پلاسما در نشخوارکنندگان (۰/۹ تا ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر) همخوانی دارد (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). مشابه با نتایج مطالعه حاضر افزودن ۶۵ پی‌پی‌ام روی به جیره پایه حاوی ۱۵ پی‌پی‌ام روی در بزهای ماده (چابرا و آرورا ۱۹۸۵) و بزهای نر (چابرا و آرورا ۱۹۹۳) به طور معنی‌داری غلظت روی سرم را افزایش داد. همچنین تحقیق دیگری نیز افزایش در غلظت روی پلاسما در بره‌های مکمل شده با ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت سولفات روی و روی-متیونین با جیره پایه حاوی ۳۴ پی‌پی‌ام روی گزارش نمود (گارج و همکاران ۲۰۰۸). در مقابل نتایج مطالعه حاضر مندل و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت معنی‌داری در غلظت روی سرم گوساله‌های مکمل شده با ۳۵ پی‌پی‌ام روی به صورت سولفات روی یا روی پروپیونات با جیره پایه حاوی ۳۲/۵ پی‌پی‌ام روی مشاهده نکردند. بنابراین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که جیره پایه از لحاظ روی (۲۲/۴۷ پی‌پی‌ام) کمبود داشته و استفاده از مکمل روی سبب افزایش غلظت روی پلاسما شده است، همچنین افزودن مکمل مس در سطوح پائین جیره‌ای (۱۰ پی‌پی‌ام مس) رابطه آنتاگونیستی با روی نشان نداده است که با نتایج مطالعه اکرت و همکاران (۱۹۹۹) همخوانی دارد که نشان دادند که در میش‌های دریافت کننده‌ی سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ پی‌پی‌ام مس به شکل سولفات و پروتئینات، مکمل مس تأثیری بر زیست-فراهمی روی در طول دورهٔ ۷۳ روزه نداشته است.

افزودن مکمل مس غلظت مس پلاسما را به طور معنی‌داری افزایش داد ($P<۰/۰۵$)، اما بین تیمار شاهد و تیمارهای دریافت کننده روی بدون مس تفاوت معنی-داری مشاهده نشد. غلظت مس پلاسما در نشخوارکنندگان در دامنه ۰/۵۵ تا ۰/۹۵ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد (آندروود و ساتل ۱۹۹۹). کاملاً مشخص است که غلظت مس پلاسما در بره‌های دریافت کننده مکمل مس از این مقدار بالاتر رفته و تا حدود ۱/۸۳ میلی‌گرم در لیتر نیز رسیده است. این مقدار از مس می‌تواند زمینه‌ساز مسمومیت با مس باشد، هرچند علایم بالینی مسمومیت با مس شامل ضعف، بی‌اشتهایی، زردی و اسهال در بره‌ها دیده نشد. سنسینانه و همکاران (۱۹۹۳) پس از ۱۲ هفته دادن مکمل مس (با میانگین ۲۶ پی‌پی‌ام) به گوسفندان گزارش کردند که حیوانات دچار مسمومیت گردیدند و تلف شدند، مقدار مس سرم در تحقیق این محقیقن در فاصله‌ی یک هفته مانده به مشاهده‌ی علایم مسمومیت از ۱/۲۸ به ۱/۸ میلی‌گرم در لیتر رسید. نظر به اینکه غلظت بالای روی در جیره غذایی سبب تحریک سنتز متالوتیونین شده و این پروتئین در سلول‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- اثر مکمل آلی روی با و یا بدون مس بر غلظت مواد معدنی پلاسما (میلی‌گرم در لیتر) و فعالیت آنزیم ALP (روزهای ۲۸ و ۶۵ آزمایش)، فعالیت SOD و TAC (روز ۲۸ آزمایش).

عامل	تیمار					P-value			SEM
	۱	۲	۳	۴	۵	تیمار	روز	تیمار × روز	
کلسیم	۱۱۷/۰۷	۱۱۸/۷۷	۱۱۶/۹۳	۱۲۰/۸۴	۱۲۰/۸۸	۰/۵۲۸	۰/۵۴۸	۰/۶۵۹	۱/۵۱۱۹
فسفر	۶۸/۱۷	۶۹/۲۹	۶۶/۷۱	۶۹/۵۴	۶۹/۳۸	۰/۷۱۳	۰/۶۸۷	۰/۸۱۳	۰/۷۲۸۳
روی	۰/۹۳^{b}	۱/۴۰^{a}	۱/۴۷^{a}	۱/۴۲^{a}	۱/۲۸^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۴۷	۰/۱۱۰	۰/۰۴۴۵
مس	۰/۷۸^{b}	۰/۶۳^{b}	۰/۶۴^{b}	۱/۶۰^{a}	۱/۸۳^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۲۴۴	۰/۵۴۲	۰/۰۷۵۲
آهن	۱/۹۵^{a}	۱/۹۲^{a}	۱/۸۳^{a}	۱/۷۰^{a}	۱/۲۹^{b}	۰/۰۴۹	۰/۳۶۵	۰/۷۱۳	۰/۱۴۲۱
ALP (واحد در لیتر)	۱۶۷/۰۶^{b}	۱۸۸/۲۱^{a}	۱۹۵/۹۸^{a}	۱۸۱/۵۳^{a}	۱۹۴/۶۶^{a}	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۲۷۲	۴/۰۶۷۹
SOD (واحد درمیلی‌گرم هموگلوبین)	۰/۷۲۰^{b}	۰/۸۴۵^{a}	۰/۸۵۰^{a}	۰/۸۸۴^{a}	۰/۸۹۸^{a}	<۰/۰۰۰۱	–	–	۰/۰۲۰۷
TAC (میلی‌مول در لیتر)	۱/۴۷۲	۱/۸۲۷	۲/۰۹۰	۲/۱۱۲	۱/۸۳۵	۰/۲۱۵	–	–	۰/۱۸۰۶

* حروف غیر مشابه در هر ردیف به مفهوم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

تیمار ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به تر تیب: جیره پایه بدون مکمل روی و مس؛ جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات؛ جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات، جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات و ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات؛ جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات و ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات بودند. SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها.

انتروسیت روده به علت میل ترکیبی شدید به روی و مس مانع جذب هم روی و هم مس می‌شود (NRC ۲۰۰۱). بنابراین انتظار می رود با اضافه کردن روی به جیره، جذب مس و نهایتاً غلظت مس در پلاسمای بره‌های دریافت کننده روی کاهش یابد. عدم مشاهده چنین نتیجه‌ای در مطالعه حاضر می‌تواند به این دلیل باشد که مکمل روی استفاده شده در مطالعه حاضر از نوع آلی بوده و مسیر جذب مکمل‌های آلی با مسیر جذب مکمل-های غیر آلی روی یکسان نبوده (اسپیرز ۱۹۸۹) و بنابراین بحث آنتاگونیستی روی و مس تا حد زیادی منتفی خواهد شد. این نتیجه می‌تواند با مقایسه نتایج سنسینانه و همکاران (۱۹۹۳) و مطالعه حاضر در خصوص غلظت مس پلاسما تائید گردد چرا که محققین فوق با جیره با غلظت ۲۶ پی‌پی‌ام مس غلظت مس پلاسما را ۱/۸ میلی‌گرم در لیتر اعلام کردند در حالی که در مطالعه ما نیز غلظت مس پلاسما ۱/۸۳ میلی‌گرم در لیتر بوده اما غلظت مس در جیره حداکثر ۱۸ پی‌پی‌ام می‌باشد که این نتیجه می‌تواند بیانگر جذب بیشتر مس در فرم آلی آن و همچنین عدم وجود رابطه آنتاگونیستی بین مس و روی در جیره باشد.

غلظت آهن پلاسما به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار گرفت (P<۰/۰۵) بطوریکه در تیمار دریافت کننده ۴۰ پی-پی‌ام روی بصورت روی پروتئینات بعلاوه ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس پروتئینات کمترین غلظت پلاسمایی آهن مشاهده شد، اما بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. خان (۱۹۷۸) هیچگونه اثری معنی‌داری بر غلظت آهن سرم در گوساله‌های مکمل شده با روی مشاهده نکرد. البته گارج و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با افزودن ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت سولفات روی یا روی متیونین به جیره پایه حاوی ۳۴ پی‌پی‌ام روی در بره‌های در حال رشد غلظت آهن سرم به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. از طرفی آندرروود و ساتل (۱۹۹۹) اثر متقابل بین مس با آهن را گزارش کردند. به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر این برهم‌کنش بین مس و آهن در حضور غلظت بالاتر روی در تیمار ۵ به شکل کاهش آهن پلاسما بروز کرده باشد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، فعالیت آنزیمALP با افزودن مکمل تحت تاثیر قرار گرفت (P<۰/۰۵). آندرروود و ساتل (۱۹۹۹) گزارش کردند که غلظت روی پلاسما به تنهایی به عنوان شاخص مناسبی از وضعیت روی در بدن نمی‌باشد. زیرا تنش یا برخی بیماری‌ها می‌تواند حتی زمانی که مقدار روی در جیره غذایی کافی باشد باعث سقوط غلظت‌های روی در سرم به داخل دامنه کمبود شوند. بنابراین اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های وابسته به روی از قبیل ALP و SOD می-توانند شاخص‌های دیگری از وضعیت روی باشند،

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین فعالیت آنزیم SOD می‌تواند شاخصی از وضعیت مس نیز باشد. افزودن روی به جیره پایه (بدون توجه به مس) فعالیت آلکالین فسفاتاز سرم بره‌ها را افزایش داد که با نتایج نگلاشمی و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد. البته، هاتفیلد و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای روی میش‌های تغذیه شده با جیره تمام علوفه‌ای به ترتیب حاوی ۱۲/۲ و ۵/۳۷ پی‌پی‌ام روی و مس نشان دادند که افزودن مکمل آلی روی و مس (کل روی و مس دریافتی ۹۰ و ۱۰ پی‌پی‌ام) فعالت آنزیم ALP را تحت تاثیر قرار نداد. اختلاف مشاهده شده در تحقیق حاضر و محققین فوق شاید به دلیل اختلاف در سن و جنس حیوانات مورد آزمایش باشد.

با توجه به جدول ۲، فعالیت آنزیم SOD با افزودن مکمل تحت تاثیر قرار گرفت (P<۰/۰۵) بطوریکه با افزودن مکمل روی با و یا بدون مس فعالیت این آنزیم افزایش یافت. بطور مشابه نگلاشمی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن روی به جیره پایه حاوی ۲۹ پی‌پی‌ام روی به صورت سولفات‌روی یا روی‌پروتئینات فعالیت آنزیم SOD را به طور معنی‌داری افزایش داد. آندروارتا و کایپل (۱۹۸۰) گزارش کردند که در بره‌های دچار کمبود مس رابطه خطی بین فعالیت SOD و غلظت مس سرم وجود دارد. همانگونه که جدول ۲ نشان می‌دهد اضافه کردن مکمل روی در سطوح ۲۰ و ۴۰ پی‌پی‌ام (تیمار ۲ و ۳) باعث افزایش فعالیت SOD گردید ولی استفاده از مکمل روی به همراه مس (تیمار ۴ و ۵) باعث افزایش بیشتری در این فعالیت نگردید بنابراین این نتایج پیشنهاد می‌کند که جیره پایه از لحاظ روی کمبود داشته اما از لحاظ مس در حد اپتیمم بوده است و افزودن مکمل مس علی‌رغم افزایش دادن غلظت مس پلاسما نتوانست باعث افزایش بیشتری در فعالیت SOD شود که با نتایج تانگرتنگچیتر و همکاران (۲۰۰۳) و وارد و اسپیرز (۱۹۹۷) همخوانی دارد. علی رغم تفاوت عددی، افزودن مکمل روی با و یا بدون مس TAC را تحت تاثیر قرار نداد ($P > ۰/۰۵$) ولی روند تغییراتی مشابه با روند تغییرات SOD داشت. این نتایج دور از انتظار نیست زیرا TAC تنها وابسته به فعالیت آنزیم SOD نیست و آنزیم‌های دیگری شامل کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز و دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها شامل ویتامینE، آلبومین، بتاکاروتن و غیره نیز در این امر دخیل هستند (میلر و همکاران ۱۹۹۷). در گوسفند تحقیقات زیادی بر روی TAC انجام نگرفته و نتایج گزارش شده بسیار محدود هستند.

۳-۲- عملکرد

میانگین وزن اولیه، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی بره‌ها، در جدول ۳ آمده است. میانگین وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای دریافت کننده مکمل روی بدون مس بطور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). میانگین مصرف خوراک روزانه بین تیمار شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به عملکرد بره‌های نر مهربان.

عملکرد	تیمار					SEM
	۱	۲	۳	۴	۵	
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۹/۸۰	۳۰/۱۰	۳۰/۵۰	۲۹/۸۰	۳۰/۵۰	۱/۶۴۲۲
وزن نهایی (کیلوگرم)	۴۴/۵۰^{b}	۴۹/۰۰^{a}	۵۰/۰۰^{a}	۴۴/۵۰^{b}	۴۵/۷۰^{b}	۰/۷۸۵۴
میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۲۱۲^{b}	۰/۲۷۶^{a}	۰/۲۷۷^{a}	۰/۲۱۰^{b}	۰/۲۱۷^{b}	۰/۰۱۷۳
میانگین مصرف خوراک روزانه (کیلوگرم در روز)	۱/۴۰۷	۱/۴۴۵	۱/۴۴۸	۱/۳۴۹	۱/۳۸۰	۰/۰۳۶۶
ضریب تبدیل غذایی (خوراک به افزایش وزن)	۰/۱۵۴^{b}	۰/۱۹۴^{a}	۰/۲۰۱^{a}	۰/۱۴۲^{b}	۰/۱۵۹^{b}	۰/۰۰۸۳

* حروف غیر مشابه در هر ردیف به مفهوم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

تیمار ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به تر تیب: جیره پایه بدون مکمل روی و مس؛ جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات؛ جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات، جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات و ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات؛ جیره پایه + ۴۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌پروتئینات و ۱۰ پی‌پی‌ام مس بصورت مس‌پروتئینات بودند. SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مطالعه حاضر با نتایج رایت و اسپیرز (۲۰۰۴) در توافق است که افزایش معنی‌داری در میانگین افزایش وزن روزانه در گوساله‌های مکمل شده با ۲۰ پی‌پی‌ام روی به شکل اکسیدروی و روی‌پروتئینات با جیره پایه با ۲۰ پی‌پی‌ام روی گزارش نمودند. در تحقیق دیگری نیز بهبود در ضریب تبدیل غذایی و میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های مکمل شده با ۲۰ پی‌پی‌ام روی به صورت روی‌متیونین با جیره پایه حاوی ۳۴ پی‌پی‌ام روی گزارش شد (گارج و همکاران ۲۰۰۸). مندل و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت معنی‌داری در پارامترهای عملکردی گوساله‌های مکمل شده با ۳۵ پی‌پی‌ام روی به صورت سولفات روی یا روی پروپیونات با جیره پایه حاوی ۳۲/۵ پی‌پی‌ام روی مشاهده نکردند اما گوساله‌های دریافت کننده روی پروپیونات به طور معنی‌داری پاسخ ایمنی بالاتری نشان دادند. میوهلدبین و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای بر روی گاو های شیری مکمل شده با مس معدنی (۲۰۰ میلی‌گرم مس به صورت سولفات مس) و مس آلی بعلاوه روی آلی (۱۰۰ میلی‌گرم مس آلی بصورت AvailaCu و ۴۰۰ میلی‌گرم روی آلی بصورت AvailaZn) تفاوتی در وزن تولد و وزن از شیرگیری گوساله های متولد شده در مقایسه با تمیار شاهد مشاهده نکردند. گنگلباچ و همکاران (۱۹۹۴) نیز تفاوت معنی داری در افزایش وزن روزانه تلیسه‌های با اولین گوساله زایی مشاهده نکردند، که منابع مختلف مس را با و بدون روی دریافت کردند.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که جیره پایه از لحاظ روی (۲۲/۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) کمبود داشته و استفاده از مکمل روی سبب افزایش غلظت روی پلاسما، فعالیت ALP و SOD شده است که در نهایت سبب بهبود عملکرد بره‌های نر مهربان شد، اما این جیره از لحاظ مس (۸/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) در حد اپتیمم بوده و استفاده همزمان از مکمل روی و مس نتوانست عملکرد بره‌ها را بیشتر از استفاده از مکمل روی به تنهایی بهبود ببخشد. همانگونه که ذکر شد گوسفند حساسیت بسیار بالایی به مسمومیت با مس دارد اما گزارشات منطقه همدان حاکی از مشاهده علائم کمبود مس می‌باشد. البته در مطالعه حاضر جیره پایه با ۸/۶ پی‌پی‌ام مس نیاز دام را تأمین کرد و اضافه نمودن مس به این جیره نتنها موجب بهبود عملکرد نگردید بلکه باعث کاهش عملکرد در مقایسه با تیمارهای دریافت کننده روی به تنهایی نیز شد. می‌توان چنین ابراز داشت که هر چند علائم کلینیکی مسمومیت با مس مشاهده نشد اما مس اضافی باعث کاهش اثرات مفید مکمل روی گردید. تناقض بین نتایج مطالعه حاضر و گزارشات دامپزشکان در خصوص وضعیت مس گوسفندان می‌تواند به دلیل نوع جیره استفاده شده باشد زیرا علائم مشاهده شده در خصوص کمبود مس برای گوسفندانی گزارش شده است که به چرا می‌روند و علوفه بخش اصلی جیره آنها می‌باشد در حالیکه در مطالعه حاضر نسبت علوفه در جیره پایه ۲۷ درصد بوده است. اثر نوع جیره نیز به دلیل وجود مولیبدن زیاد در بخش علوفه‌ای (۴/۳۴ پی‌پی‌ام در یونجه) می‌باشد. نسبت Cu:Mo مشخصه مهمی برای تعیین کمبود و مسمومیت مس است. نیاز تغذیه‌ای برای مس در حضور غلظت‌های زیاد مولیبدن و گوگرد به شدت افزایش می‌یابد (اسپیرز و وایز، ۲۰۰۸). نسبت مناسب Cu:Mo برای گوسفند ۴:۱ گزارش شده است (آندروود و ساتل، ۱۹۹۹) در صورتی که نسبت فوق در جیره پایه تقریباً ۵:۱ می‌باشد و به همین دلیل جیره پایه از لحاظ مس کمبودی نداشته است و افزودن مکمل مس اثر مفیدی نداشته است. اما تیمارهای دریافت کنندهٔ سطح ۱۰ پی‌پی‌ام مقادیری بسیار بالاتر از این نسبت دریافت می‌کردند (حدوداً ۹:۱). گزارش شده است که حداکثر نسبت قابل تحمل مس به مولیبدن برای گوسفند که مانع از مسمومیت می‌شود ۱۰:۱ است (برگر ۲۰۰۶). از طرف دیگر غلظت بالای مولیبدن (۴/۳۴ پی‌پی‌ام) در یونجه برداشت شده از منطقه دستجرد استان همدان بیانگر این واقعیت است که مشاهدهٔ کمبود مس در گوسفندان چرا کننده منطقه می‌تواند ناشی از آن باشد و احتمالاً نسبت Cu:Mo در علوفه‌های مراتع این منطقه کمتر از ۴:۱ باشد، بنابراین در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتری وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان دادند که جیره پایه از لحاظ روی (۲۲/۴۷ پی‌پی‌ام) کمبود داشته و استفاده از مکمل روی سبب بهبود عملکرد و ضریب تبدیل غذایی و افزایش غلظت روی پلاسما، افزایش ALP و SOD در بره‌های نر مهربان شد، اما جیره پایه از لحاظ مس (۸/۶ پی‌پی‌ام) در حد مطلوب بوده و استفاده از مکمل مس سبب افزایش شدید غلظت مس پلاسما گردید، که ممکن است سبب اختلال در وظایف روی شده باشد، بطوریکه در حضور مس وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه‌های دریافت کننده مکمل روی به تنهایی کاهش معنی‌داری نشان داد.

منابع مورد استفاده

خاوازی ک، رحمیان ح ا، ملکوتی م ج، صالح راستین ن و افشاری م، ۱۳۸۵. بررسی وضعیت عناصر غذایی در خاکهای زیر کشت یونجه در استان همدان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال چهارم، شماره ۲، صفحه‌های ۱ تا ۱۴.

ملکوتی‌راد م ج، ۱۳۸۷. غفلت از بی توجهی به کمبود عنصر روی در خاک‌های زراعی ایران. مرکز اطلاع رسانی تحقیق و توسعه ایران.

Anderwartha KA and Caple IW, 1980 Effects of changes in nutritional copper on erythrocyte superoxide dismutase activity in sheep. Res Vet Sci 28:101-104.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Berger LL, 2006. Salt and trace minerals for livestock, poultry and other animals. Salt institute. Alexandria, Virginia.

Brittmarie S, 2001. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition 85, Suppl. 2, S181±S185.

Castillo C, Hernandez J, Valverde I, Pereira V, Sotillo J, Lopez Alonso M and Benedito JL, 2006. Plasma malonaldehyde (MDA) and total antioxidant status (TAS) during lactation in dairy cows. Res Vet Sci 80:133-139.

Chhabra A, Arora SP, 1985. Effect of Zn deficiency on serum vitamin A level, tissue enzymes and histological alterations in goats. Livest Prod Sci 12:69–77.

Chhabra A, Arora SP, 1993. Effect of vitamin A and Zn supplement on alcohol dehydrogenase and superoxide dismutase activities of goat tissues. Indian J Anim Sci 63:334–338.

Daghash HA, Mousa SM, 1999. Zinc sulfate supplementation to ruminant rations and its effects on digestibility in lamb; growth, rectal temperature and some blood constituents in buffalo calves under heat stress. Assiut Vet Med J 40:128–146.

Du Z, Hemken RW, Jackson JA and Trammell DS, 1996. Utilization of copper in copper proteinate, copper lysine, and copper sulfate using the rat as an experimental model. J Anim Sci 74:1657-1663.

Eckert GE, Greene LW, Carstens GE and Ramsey WS, 1999. Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate. J Anim Sci 77:244-249.

Garg AK, and Vishal Mudgal RS, 2008. Effect of organic zinc supplementation on growth,nutrient utilization and mineral profile in lambs. Anim Feed Sci Technol 144:82–96.

Glass GA and Gershon D, 1984. Decreased enzymic protection and increased sensitivity to oxidative damage in erythrocytes as a function of cell and donor aging. Biochem J 218:513-537.

Archive of SID

www.SID.ir

Greene LW, 1995. *The nutritional value of inorganic and organic mineral sources*. Pages 23-32 in Update on Mineral Nutrition of Beef Cattle. Proc. Plains Nutrition Covmcil. Texas A&M Univ. Research and Extension Center, Amarillo, TX.

Hatfield PG, Swenson CK, Kott RW, Ansotegui RP, Roth NJ and Robinson BL, 2001. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate- and amino acid-complexed forms of zinc and copper. J Anim Sci 79:261-266.

Jadhav SE, 2005. Effect of different levels and sources of zinc supplementation on growth, nutrient utilization, rumen fermentation, blood biochemical and immune response in male buffalo calves. PhD Thesis. Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India.

Khan SA, 1978. Interaction of copper and zinc and its influence on the metabolism of major nutrients in growing calves. PhD Thesis Aligarh Muslim University, Aligarh.

Kincaid RL, Chew BP and Cronrath JD, 1997. Zinc oxide and amino acids as sources of dietary zinc for calves: effects on uptake and immunity. J Dairy Sci 80:1381–1388.

Mandal GP, Dass RS, Isore DP, Garg AK and Ram GC, 2007. Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male crossbred cattle (*Bos indicus*×*Bos taurus*) bulls. Anim Feed Sci Technol 138:1–12.

Miller NJ and Rice-Evans C, 1997. Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS·+ radical cation assay. Free Radic Res 26:195-199.

Nagalakshmi D, Dhanalakshmi K and Himabindu D, 2009. Effect of dose and source of supplemental zinc on immune response and oxidative enzymes in lambs. Vet Res Commun 33:631–644.

NRC, 1985. Nutrient Requirements of Sheep, 5th edn. National Academy of Sciences, Washington, DC.

NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Animals, 7th ed. National Research Council/National Academy Press, Washington, DC, USA.

O'Dell BL, and Savage JE, 1957. Potassium, zinc, and distillers dried solubles as supplements to a purified diet. Poultry Sci 36:459-460.

Praske, JA and Plocke K, 1971. effect of zinc methionine on performance of angora goast. Small Ruminant Res 33:1-18.

Sansinanea AS, Silvia I, Cerone DVM, Quiroga M and Auza N, 1993. Antioxidant capacity of erythrocytes from sheep chronically poisoned by copper. Nutr Res 13:891-899.

SAS Institute, 2004. User's Guide. Version 9.1: Statistics.

Spears, J. W., and Kegley, E. B. (1994).“Influence of zinc proteinate on performance and carcass characteristics of steers”. J Anim Sci 72 (Suppl. 2):4 (Abstr.).

Spears JW and Weiss WP, 2008. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. The Veterinary Journal 176:70–76.

Spears JW, 1989. Zinc methionine for ruminants: relative bioavailability of zinc in lambs and effect on growth and performance of growing heifers. J Anim Sci 67:835–843.

Tungtrongchitr R, Pongpaew P, Phonrat B, Tungtrongchitr A, Viroonudomphol D, Vudhivai N. and Schelp FP, 2003. Serum copper, zinc, ceruloplasmin and superoxide dismutase in Thai overweight and obese. J Med Assoc 86:543-551.

Underwood EJ and Suttle NF, 1999. The mineral nutrition of livestock. CAB international, Wallingford, U.K.

Van soest PJ, Robertson JB and Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber,and non-starch polysaccharides in relation to animsl nutrition. J Dairy Sci 74:3583-3592.

Archive of SID

www.SID.ir

Ward JD and Spears JW, 1997. Long-term effects of consumption of low-copper diets with or without supplemental molybdenum on copper status, performance, and carcass characteristics of cattle. J Anim Sci 75:3057-3065.

Wenbin J, Zhihai J, Wei Z, Runlian W, Shiwei Z, Xiaoping Z, 2008. Effects of dietary zinc on performance, nutrient digestibility and plasma zinc status in Cashmere goats. Small Rum Res 80: 68-72.

Wright CL and Spears JW, 2004. Effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves. J Dairy Sci 87:1085–1091.

Zhang W, Wang R, Kleemann DO, Lu D, Zhu X, Zhang Cn and Jia Z, 2008. Effects of dietary copper on nutrient digestibility, growth performance and plasma copper status in cashmere goats. Small Rum Res 74:188-193.

Archive of SID

www.SID.ir