بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم دامی

عنوان:

اثر منابع مختلف مس بر برخی فراسنجه های شکمبه و پلاسما و عملکرد بره های نر مهربان

استادان راهنما:

دکتر سید محمدمهدی طباطبایی

دکتر حسن علی‌عربی

استادان مشاور:

دکتر پویا زمانی

دکتر داریوش علیپور

پژوهشگر:

سید امیرحسین دزفولیان

بهمن ۱۳۸۹

همه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی‌سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی‌سینا (یا استاد یا اساتید راهنمای این پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

تقدیم

به

پدر و مادر

عزیزم

سپاس گزاری

سپاس که ایام جوانیم با همنشینی و همراهی استادان گرانقدری همچون آقایان دکتر سید محمد مهدی طباطبایی، دکتر حسن علی‌عربی، دکتر پویا زمانی، دکتر داریوش علیپور، دکتر علی اصغر ساکی و دکتر علی‌اصغر بهاری سپری می‌شود تا خوشه چین خرمن معرفتشان باشم و دست بوس پدر و مادر عزیزم که شیوه درست زیستن را به من آموختند و خواهر و برادرم که در این راه دلگرمیم دادند و دوستان فراموش نشدنیم که با گرمی دستانشان مرا در این شهر سرد تنها نگذاشتند.

از جناب آقای دکتر سید محمد مهدی طباطبایی و دکتر حسن علی‌عربی اساتید اخلاق مدارم که نه تنها راهنمایی این پایان‌نامه را برعهده داشتند بلکه از اخلاق و فضائلشان درس آموختم صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری می‌کنم. با سپاس و درود از اساتید مشاورم جناب آقایان دکتر پویا زمانی و دکتر داریوش علیپور که با راهنمایی‌ها و مشاوره‌های اثربخش و مفیدشان همیار من در اجرای این پایان‌نامه بوده اند و زحمات زیادی را متحمل گردیدند.

از جناب آقای دکتر علی‌اصغر بهاری که علاوه بر داوری این پایان‌نامه در طول تحصیل این دوران و اجرای پایان‌نامه مرا یاری نمودند کمال تشکر و سپاس را دارم و شاید نتوانم این زحمات را آنچنان که شایسته است جبران نمایم. همچنین از جناب آقای دکتر علی‌اصغر ساکی که داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند کمال تشکر را دارم.

ازکارشناسان محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا سرکار خانم مهندس آشوری و سرکار خانم مهندس ابوالقاضی نهایت تشکر را دارم. همچنین از جناب آقای مهندس حسینی سپاسگزارم که در طول مراحل کار در مزرعه با راهنمایی‌ها و مدیریت خود اینجانب را کمک کردند.

از دوستان خوب و بزرگوارم آقایان: ناصری، فدایی‌فر و براتی وخانم‌ها زمانی و ترکاشون که در تمامی مراحل طرح راهنما و مشگل گشا بودند تشکرمی کنم.

فهرست مطالب صفحه

مقدمه ۱
فصل اول : بررسی منابع
۱- ۱- تاریخچه ۵
۱-۲- نقش مس در بدن ۵
۱-۲-۱- ارتباط مس با آنزیم‌ها و سیستم آنتی‌اکسیدانت بدن ۶
۱-۲-۱-۱- سرولوپلاسمین ۶
۱-۲-۱-۲- سوپراکسید دیسموتاز ۸
۱-۲-۱-۳- ظرفیت آنتی‌اکسیدانت کل (TAC) ۱۱
۱-۳- متابولیسم مس ۱۱
۱-۳-۱- جذب ۱۱
۱-۳-۲- انتقال و جذب سلولی ۱۲
۱-۴- هومئوستازی ۱۳
۱-۴-۱- مس کبد ۱۴
۱-۴-۲- توزیع مس در بافت‌های غیرکبدی ۱۵
۱-۴-۳- مس پلاسما و سرم ۱۶
۱-۵- مس جیره و آنتاگونیست‌های آن ۱۶
۱-۶- کمبود مس ۱۸
۱-۶-۱- کمخونی (آنمی) ۱۹
۱-۷- زیست‌فراهمی منابع مختلف مس ۱۹
۱-۸- منابع مکملسازی مس ۲۱
۱-۹- ارتباط مس با عملکرد حیوان ۲۲
۱-۹-۱- اثر مکمل مس بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی ۲۲
۱-۹-۲- اثر مکمل مس بر گوارش پذیری و استفاده از مواد مغذی ۲۳
۱-۹-۳- اثر مکمل مس بر کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه ۲۴
۱-۹-۴- اثر مکمل مس بر رشد پشم ۲۴
فصل دوم : مواد و روشها
۲-۱- محل آزمایش و آماده‌سازی سالن‌ها ۲۶
۲-۲- حیوانات مورد استفاده ۲۷
۲-۳- مواد خوراکی و جیره‌های آزمایشی ۲۷
۲-۴- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی ۲۸
۲-۵- نحوه انجام آزمایش ۲۹
۲-۵-۱- آزمایش اول ۲۹

۲-۵-۱-۱- خوراک مصرفی ۳۰
۲-۵-۱-۲-تغییرات وزن ۳۰
۲-۵-۱-۳- خونگیری و اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون ۳۰
۲-۵-۱-۳-الف- اندازه‌گیری فراسنجه های خونی ۳۱
۲-۵-۱-۳-ب-تعیین فعالیت سرولوپلاسمین سرم ۳۱
۲-۵-۱-۳-ج- اندازه‌گیری فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز گلبول های قرمز ۳۲
۲-۵-۱-۳-د- تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانت کل در سرم ۳۵
۲-۵-۱-۳-ه- تعیین غلظت عناصر مس، روی و آهن در پلاسما ۳۶
۲-۵-۱-۴- تهیه مایع شکمبه و اندازه گیری کل اسیدهای چرب فرار ۳۹
۲-۵-۱-۴-الف- محاسبه کل اسیدهای چرب فرار ۴۰
۲-۵-۲- آزمایش دوم: ۴۱
۲-۵-۲-۱- تعیین گوارش پذیری مواد مغذی ۴۱
۲-۵-۲-۱-الف- تغذیه حیوانات: ۴۱
۲-۵-۲-۱-ب- نمونه برداری از مدفوع: ۴۱
۲-۵-۲-۱-ج- نمونه برداری از ادرار: ۴۲
۲-۵-۲-۲- اندازه‌گیری مس، روی و آهن در نمونه های خوراک، مدفوع و ادرار ۴۲
۲-۵-۲-۲-الف- برآورد قابلیت دسترسی و ابقای مس و روی ۴۳
۲-۶- مدل آماری طرح ۴۳

فصل سوم : نتایج وبحث

۳-۱- اجزای خوراکی جیرهٔ شاهد ۴۶
۳-۲- نتایج مربوط به آزمایش اول ۴۶
۳-۲-۱- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر غلظت عناصر مس، روی و آهن پلاسما ۴۶
۳-۲-۲- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر فراسنجه های خونی ۵۲
۳-۲-۳- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر سرولوپلاسمین سرم ۵۹
۳-۲-۴- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر فعالیت سوپراکسید دیسموتاز گلبول‌های قرمز ۶۲
۳-۲-۵- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانت کل ۶۵
۳-۲-۶- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر عملکرد و غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه ۶۷
۳-۳- نتایج مربوط به آزمایش دوم ۶۹
۳-۳-۱- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر گوارش پذیری مواد مغذی جیره ۶۹
۳-۳-۲- تأثیر سطح و نوع مکمل مس بر ابقای مس، روی و ازت جیره ۷۱
۳-۴- بحث و نتیجه‌گیری نهایی ۷۵
۳-۵- پیشنهادات ۷۷

جدول ۱-۱- برخی آنزیم‌های وابسته به مس در بافت‌های پستانداران، نقش آنها و ۶
جدول ۱-۲- مقادیر رفرنس آنزیم SOD (U/gHb) در گوسفند دمبه‌دار ایرانی ۱۰
جدول ۱-۳- سطوح نیاز و مسمومیت‌زای مس در حیوانات مختلف ۱۸
جدول ۳-۱- اجزای خوراکی جیره پایه و ترکیب نهایی آن ۴۶
جدول ۳-۲- اثر سطح و نوع مکمل مس بر غلظت پلاسمایی عناصر مس، روی و آهن در حیوانات مورد آزمایش ۴۷
جدول ۳-۳- تجزیه واریانس غلظت پلاسمایی(µMol/L) عناصر مس، روی و آهن به تفکیک روز ۴۸
جدول ۳-۴- اثر سطح و نوع مکمل مس بر شمارش گلبول‌های قرمز ($۱۰^{۱۲}\times$) حیوانات مورد آزمایش ۵۲
جدول ۳-۵- اثر سطح و نوع مکمل مس بر هماتوکریت (٪) خون حیوانات مورد آزمایش ۵۴
جدول ۳-۶- اثر سطح و نوع مکمل مس بر هموگلوبین (g/dL) خون حیوانات مورد آزمایش ۵۷
جدول ۳-۷- اثر سطح و نوع مکمل مس بر غلظت سرولوپلاسمین (mg/dL) سرم حیوانات مورد آزمایش ۵۹
جدول ۳-۸- اثر سطح و نوع مکمل مس بر فعالیت سوپراکسید دیسموتاز خون (U/g Hb) حیوانات مورد آزمایش ۶۳
جدول ۳-۹- اثر سطح و نوع مکمل مس بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانت کل (mMol/L) حیوانات مورد آزمایش ۶۶
جدول ۳-۱۰- اثر سطح و نوع مکمل مس بر عملکرد و کل اسیدهای چرب فرار شکمبه در حیوانات مورد آزمایش ۶۷
جدول ۳-۱۱- اثر سطح و نوع مکمل مس بر گوارش پذیری مواد مغذی جیره (٪) در حیوانات مورد آزمایش ۶۹
جدول ۳-۱۲- مصرف و بالانس مس (میلی‌گرم در روز) در حیوانات مورد آزمایش ۷۲
جدول ۳-۱۳- مصرف و بالانس روی (میلی‌گرم در روز) در حیوانات مورد آزمایش ۷۳
جدول ۳-۱۴- مصرف و بالانس ازت (گرم در روز) در حیوانات مورد آزمایش ۷۴

شکل ۱-۱- تفاوت گونه‌های حیوانی در ذخیره مس در کبد متناسب با افزایش مس جیره ۱۳
شکل ۱-۲- توزیع مس در بدن گوسفند بالغ ۱۵
شکل ۲-۱- باکس‌های انفرادی جهت نگهداری بره‌ها ۲۶
شکل ۲-۲- قفس‌های متابولیکی جهت نگهداری بره‌ها ۲۷
شکل ۲-۳- دستگاه جذب اتمی مورد استفاده برای اندازه‌گیری عناصر معدنی ۳۹
شکل ۲-۴- دستگاه مارخام مورد استفاده جهت اندازه‌گیری کل اسیدهای چرب فرار ۴۰
شکل ۲-۵- قیف‌های ساخته شده جهت جمع‌آوری ادرار گوسفندان ۴۲
شکل ۳-۱- اثر تیمار مس بر غلظت مس پلاسما در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۰
شکل ۳-۲- اثر تیمار مس بر غلظت آهن پلاسما در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۰
شکل ۳-۳- اثر تیمار مس بر غلظت روی پلاسما در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۰
شکل ۳-۴- اثر تیمار مس بر شمارش گلبول‌های قرمز خون در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۳
شکل ۳-۵- اثر تیمار مس بر هماتوکریت خون در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۵
شکل ۳-۶- اثر تیمار مس بر هموگلوبین خون در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۵۸
شکل ۳-۷- اثر تیمار مس بر سرولوپلاسمین سرم در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۶۱
شکل ۳-۸- اثر تیمار مس بر آنزیم SOD گلبولهای قرمز در روزهای مختلف نمونه‌گیری ۶۴

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

اثر منابع مختلف مس بر برخی فراسنجه های شکمبه و پلاسما و عملکرد بره های نر مهربان

نام نویسنده: سید امیرحسین دزفولیان

نام اساتید راهنما: سید محمد مهدی طباطبایی، حسن علی‌عربی

نام اساتید مشاور: پویا زمانی، داریوش علیپور

دانشکده: کشاورزی	گروه آموزشی: علوم دامی	
رشته تحصیلی: مهندسی کشاورزی	گرایش تحصیلی: علوم دامی	مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد
تاریخ تصویب: ۸۷/۹/۲۴	تاریخ دفاع: ۸۹/۱۱/۱۰	تعداد صفحات: ۸۴

چکیده:

دو آزمایش طراحی شد تا اثر منابع مختلف مس جیره بر عملکرد، متابولیت‌های شکمبه و پلاسما، گوارش پذیری مواد مغذی و ابقاء برخی مواد معدنی در بره‌های نر مهربان مورد بررسی قرار گیرد. آزمایش اول: ۲۰ بره ۷-۶ ماهه بطور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند و تیمارها شامل تیمار ۱: سولفات۱۰ (جیره پایه + ۱۰پی‌پی‌ام مس به شکل سولفات مس)، تیمار ۲: سولفات۲۰ (جیره پایه + ۲۰پی‌پی‌ام مس به شکل سولفات مس)، تیمار ۳: پروتئینات ۱۰ (جیره پایه + ۱۰ پی‌پی‌ام مس به شکل مس پروتئینات) و تیمار ۴: پروتئینات ۲۰ (جیره پایه + ۲۰ پی‌پی‌ام مس به شکل مس پروتئینات) بودند. این آزمایش ۸۴ روز طول کشید. روزانه خوراک داده شده و پسمانده آن برای هر حیوان اندازه‌گیری شد تا خوراک مصرفی (بر اساس ماده خشک) بدست آید. در روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۸، ۵۷، ۶۵ و ۸۴ آزمایش از هر بره قبل از نوبت غذایی صبح خونگیری شد. در روزهای ۳۳ و ۶۷ آزمایش قبل از نوبت غذایی صبح مایع شکمبه توسط لوله معدی گرفته شد. از نمونه‌های روز صفر، ۲۸ و ۶۵ جهت اندازه‌گیری غلظت **Cu**، **Fe** و **Zn** پلاسما و سرولوپلاسمین سرم و فعالیت **SOD** گلبول‌های قرمز استفاده شد. از نمونه‌های روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۸، ۵۷، ۶۵ و ۸۴ آزمایش برای تعیین فراسنجه‌های خونی شامل **RBC**، **Hb** و **PCV** استفاده شد. ظرفیت آنتی اکسیدانی تام سرم در سرم روزهای صفر و ۶۵ آزمایش تعیین گردید. آزمایش دوم: ۴ بره از هر کدام از گروه‌های آزمایش اول بطور تصادفی به قفس‌های گوارش پذیریی انتقال یافتند تا اثر منابع مختلف مس جیره بر گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی و ابقاء **Cu**، **Zn** و **N** اندازه‌گیری شود. تغذیه بره‌ها مانند آزمایش اول بود. آزمایش گوارش پذیریی ۱۴ روز طول کشید که شامل ۸ روز عادت پذیری و ۶ روز جمع آوری نمونه‌ها بود. در دوره نمونه‌گیری هر روز خوراک داده شده، باقی مانده احتمالی خوراک همچنین مقدار ادرار و مدفوع دفعی وزن و ثبت گردید. این تحقیق بصورت آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با فرض معنی‌دار بودن **P<۰/۰۵** انجام گرفت. صفات عملکردی و صفات دارای مشاهدهٔ از دست رفته با کمک حداقل مربعات معنی‌دار مقایسه شدند. میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر مس جیره قرار نگرفت (**P>۰/۰۵**). غلظت **Cu**، **Fe** و **Zn** پلاسما، **RBC**، فعالیت **SOD**، ظرفیت آنتی اکسیدانی کل سرم و غلظت کل اسیدهای چرب فرار تحت تأثیر مکمل مس قرار نگرفت (**P>۰/۰۵**). اثر سطح مس در فراسنجه‌های خونی **PCV** و **Hb** معنی‌دار شد و سطوح ۲۰پی‌پی‌ام **PCV** و **Hb** بیشتری داشتند (**P<۰/۰۵**). غلظت سرولوپلاسمین سرم در تیمارهای پروتئینات بیشتر از تیمارهای سولفات بود (**P<۰/۰۵**). گوارش‌پذیری پروتئین خام، چربی خام، ان-دی-اف و ای-دی-اف بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (**P>۰/۰۵**). هرچند اثر منبع مس بر گوارش‌پذیری پروتئین خام، ان-دی-اف و ای-دی-اف معنی‌دار بود به‌طوری که تیمارهای پروتئینات گوارش‌پذیری بالاتری را از خود نشان دادند (**P<۰/۰۵**). گوارش‌پذیری کربوهیدرات‌های غیر الیافی و مادهٔ آلی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (**P<۰/۰۵**). همچنین اثر منبع مس نیز برای این دو فراسنجه معنی‌دار شد بطوری که منابع پروتئینات گوارش‌پذیری بیشتری داشتند (**P<۰/۰۵**). ابقاء **Cu**، **Zn** و **N** بین تیمارها تفاوتی نشان نداد (**P>۰/۰۵**). اثر منبع مس بر جذب ظاهری ازت معنی‌دار بود و تیمارهای پروتئینات جذب ظاهری ازت بیشتری نسبت به تیمارهای سولفات داشتند (**P<۰/۰۵**). احتمال می‌رود گوسفندان طرح حاضر پیش از شروع دورهٔ آزمایشی با کمبود مس روبرو بوده‌اند و بنابراین مکمل مس سبب افزایش برخی فراسنجه‌ها از جمله سرولوپلاسمین خون، شمارش گلبولهای قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز تا اواسط طرح گردید. به

نظر می‌رسد پس از این افزایش و از اواسط طرح به بعد ظرفیت کبد برای پذیرفتن و متابولیسم مس اضافی کاهش یافته و بنابراین تا پایان طرح فراسنجه‌های اشاره شده رو به کاهش گذاشتند.

واژه‌های کلیدی: بره مهربان، مس، سرولوپلاسمین، عملکرد، سوپراکسید دیسموتاز

مقدمه

مقدمه

مس یکی از عناصر معدنی کم مصرف (مس، روی، کبالت، منگنز، آهن، سلنیوم، ید و...) می‌باشد. این عناصر به این دلیل کم مصرف نامیده شده‌اند که مقدار مورد نیاز آنها در انسان یا حیوان در حد قسمت در میلیون (ppm) است. البته این بدین معنی نیست که از اهمیت کمتری نسبت به عناصر معدنی پر مصرف (سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و...) برخوردارند. بلکه این عناصر از جمله مس در مکانیسم‌های آنزیمی، پروتئین‌های بدن و دیگر فرایندهای حیاتی حضور داشته و ایفای نقش می‌کنند.

اولین بار هارت[1] و همکاران (۱۹۲۸) نشان دادند که مس برای رشد و تشکیل هموگلوبین در موش صحرایی ضروری است. پس از این کشف مهم، اهمیت مس در انواع حیوانات مزرعه‌ای اثبات گردید. تنها عنصری که نسبت به مس تعداد آنزیم بیشتری را فعال می‌کند عنصر روی است. آنزیم‌هایی چون سرولوپلاسمین[2] ، سیتوکروم c اکسیداز، مس-روی سوپر اکسید دیسموتاز[3] و چندین آنزیم دیگر در بافت‌های پستانداران به مس وابسته هستند (آندروود و ساتل[4]، ۱۹۹۹). حضور مس در این آنزیم‌ها یا نقش مس در فعالیت این آنزیم‌ها سبب گردیده است که این عنصر در عملکردهای فیزیولوژیکی همچون خونسازی[5]، محافظت در برابر اکسیدان‌ها، سلامت سیستم ایمنی و عملکردهای دیگر نقش حائز اهمیتی داشته باشد (آندروود و ساتل، ۱۹۹۹).

گوسفند در مقایسه با حیوانات اهلی دیگر همچون بز، گاو، خوک و مرغ نسبت به مقادیر مازاد مس حساس‌تر بوده و اگر میزان مس خوراکی در جیره طبق گزارش NRC (۱۹۸۵) بالاتر از ۲۵ppm برود احتمال مسمومیت ناشی از مس وجود خواهد داشت. علیرغم این حساسیت، احتیاجات مس در گوسفند به قدری به فاکتورهای جیره‌ای و ژنتیکی وابسته است که بدون مشخص کردن وضعیت آنها تعیین احتیاجات دشوار خواهد بود (NRC، ۱۹۸۵).

1- Hart
2- Ceruloplasmin
3- Copper-zinc superoxide dismutase
4- Underwood and Suttle
5- Erythropoiesis

با وجود حساسیت بالای گوسفند به مازاد مس، حضور عناصر گوگرد و مولیبدن و رابطه آنتاگونیستی[1] این عناصر با مس سبب کاهش جذب و بروز کمبود در گوسفند می‌شود. مولیبدن و گوگرد با هم واکنش داده و تتراتیومولیبدات‌ها را تشکیل می‌دهند این ترکیب در واکنش با مس و ذرات جامد درون شکمبه ترکیبات بسیار پایداری ایجاد می‌کنند که قابل هضم و جذب نمی‌باشد (آلن و گاتورن[2]، ۱۹۸۷). بنابراین شکلی از مس مطلوب خواهد بود که در این واکنش شرکت نکرده و قابلیت دسترسی آن کاهش نیابد. تحقیقات انجام گرفته عمدتاً بر مقایسه سه نوع مکمل مس تمرکز داشته‌اند، سولفات مس، مس-لایزین و مس-پروتئینات (وارد[3] و همکاران، ۱۹۹۳، وارد و اسپیرز[4]، ۱۹۹۳، اکرت[5] و همکاران، ۱۹۹۹، مولنبین[6] و همکاران، ۲۰۰۱، بامپیدیس[7] و همکاران، ۲۰۰۹).

در تحقیقات مختلف اشکال آلی مس، یعنی مس باند شده با یک ماده آلی مثل پروتئین یا اسید آمینه که اصطلاحاً به آن‌ها کلیت[8] گفته می‌شود با شکل غیر آلی آن یعنی سولفات مس مقایسه شده‌اند. برخی از این مطالعات گزارش کرده‌اند که مکمل مس به شکل آلی از زیست‌فراهمی بالاتری برخوردار است (کرچگسنر و گراسمن[9]، ۱۹۷۴، کینکید و همکاران ۱۹۸۶، نوکلز و همکاران، ۱۹۹۳، دو و همکاران، ۱۹۹۶، اکرت و همکاران،۱۹۹۹، سنتیلکومار و همکاران، ۲۰۰۸). در طرف دیگر گزارش‌هایی وجود دارد که مکملهای آلی از لحاظ زیست‌فراهمی تفاوتی با مکمل معدنی ندارند (ویتنبرگ[10] و همکاران، ۱۹۹۰، وارد و اسپیرز، ۱۹۹۳، وارد و همکاران، ۱۹۹۳،).

کمبود مس سبب بروز موارد بالینی همچون کم‌خونی[11]، اختلالات استخوانی، اختلالات بافت پیوندی، عدم تعادل[12] نوزادان، اختلالات قلبی عروقی، از بین رفتن رنگدانه‌های پوشش بدن، افت

1- Antagonist
2- Allen and Gawthorne
3- Ward
4- Ward and Spears
5- Eckert
6- Muehlenbein
7- Bampidis
8- Chelate
9- Grassman and Kirchgessner
10- Wittenberg
11- Anemia
12- Ataxia

کیفیت پشم و مو، اسهال، ناباروری و حساسیت در برابر عفونت‌ها و بیماری‌ها می‌گردد (آندروود و ساتل، ۱۹۹۹).

با توجه به مطالب گفته شده مشخص می‌شود که مس در تغذیه نشخوارکنندگان جایگاه مهمی دارد و کمبود آن می‌تواند خسارت‌های جبران ناپذیری را در پی داشته باشد. بنابراین باید با در نظر گرفتن شرایطی چون سن، جنس، شرایط فیزیولوژیک، نوع دام، خوراک و نوع مکمل نیاز حیوان به مس برآورد شود و در جهت برطرف نمودن نیاز دام اقدام نمود تا حیوان دچار محرومیت یا مسمومیت نشود و تولید نیز تحت تاثیر قرار نگیرد.

با توجه به مطالب گفته شده و با درنظر گرفتن اینکه محدودهٔ نیاز گوسفند مهربان، که دام غالب منطقه است، به مس روشن نیست و ضمناً چگونگی پاسخ این دام به مکمل‌های معدنی و آلی مس، این تحقیق برای اهداف زیر طراحی و به اجرا درآمد:

- بررسی سطوح مختلف مس در تغذیه بره‌های نر نژاد مهربان
- مقایسه اثر دو نوع مکمل مس (مس پروتئینات و سولفات مس) بر عملکرد بره‌ها
- مقایسه اثر دو نوع مکمل مس بر سطح عناصر مس، آهن و روی در خون بره‌ها
- مقایسه اثر دو نوع مکمل مس بر میزان سرولوپلاسمین سرم و فراسنجه‌های خونی
- بررسی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل[1] و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز[2].
- مقایسه اثر دو نوع مکمل مس بر گوارش‌پذیری مواد مغذی
- مقایسه اثر دو نوع مکمل مس بر ابقاء عناصر مس، روی و ازت

1- Total Antioxidant Capacity
2- Superoxide Dismutase

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- تاریخچه

در سال ۱۹۲۸ هارت و همکاران طی تحقیقات خود برای اولین بار ضرورت وجود مس در رشد و تشکیل هموگلوبین را اثبات کردند. پس از این کشف مهم شواهد بیشتری بدست آمد که نشان داد مس برای رشد و جلوگیری از طیف وسیعی از اختلالات پاتولوژیکی و بالینی در تمامی انواع حیوانات مزرعه‌ای ضروری است (آندروود و ساتل، ۱۹۹۹). در سال ۱۹۳۱ نیل[1] و همکاران در فلوریدا دریافتند که گاوهای مبتلا به "بیماری نمک[2]" نسبت به تیمار مس پاسخ مثبت نشان دادند و از این رو این بیماری با کمبود مس مرتبط دانسته شد. بنتس و چپمن[3] (۱۹۳۷) یک بیماری آتاکسیک (عدم تعادل ماهیچه‌ای) را در بره‌های نوزاد گزارش کردند که به عنوان پشت نوسانی[4] شناخته شده و با کمبود مس در ارتباط است.

۱-۲- نقش مس در بدن

مس برای فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم آهن و تشکیل الاستین و کلاژن، تولید ملانین، و سلامت دستگاه عصبی مرکزی مورد نیاز است. همچنین به طور غیر مستقیم در جذب آهن از روده کوچک و انتقال آن به درون بافت‌ها و پلاسمای خون نقش دارد و به این سبب برای تشکیل سلول‌های خونی ضروری است. برای تشکیل استخوان به مس نیاز است زیرا باعث ارتقاء سلامت ساختاری کلاژن استخوان می‌شود و در تشکیل الاستین در سیستم قلبی- عروقی نقش دارد. عنصر مس با حضور در آنزیم سیتوکروم اکسیداز که برای تشکیل میلین ضروری است در میلینه شدن طبیعی سلول‌های عصبی مغز و نخاع ایفای نقش می‌کند. حداکثر پاسخ ایمنی نیز به مس وابسته است (برگر[5]، ۲۰۰۶).

مس برای تجمع رنگدانه‌ای طبیعی در مو، خز و پشم ضروری است. باور بر این است که مس در ترکیب آنزیم پلی‌فنیل اکسیداز تبدیل تیروزین به ملانین را کاتالیز کرده و باعث اتصال گروه-های دی سولفیدی در کراتین مو و پشم می‌گردد (چرچ و پاند[6]، ۱۹۸۹).

1- Neal
2- Salt-sick
3- Bennetts and Chapman
4- Sway back
5- Berger
6- Church and Pond

۱-۲-۱- ارتباط مس با آنزیم‌ها و سیستم آنتی‌اکسیدانت بدن

فعالیت تعداد بسیار زیادی از آنزیم‌های بدن وابسته به حضور مس می‌باشد و تنها عنصری که نسبت به مس تعداد آنزیم بیشتری را فعال می‌کند عنصر روی می‌باشد. جدول ۱-۱ برخی آنزیم-های وابسته به مس که در بافت‌های پستانداران یافت می‌شوند را نشان می‌دهد (آندروود و ساتل، ۱۹۹۹).

جدول۱-۱- برخی آنزیم‌های وابسته به مس در بافت‌های پستانداران، نقش آنها و عواقب کاهش شاخص در فعالیت آنها.

آنزیم	عملکرد	نام اختصاری	ارتباط با بیماری
سرولوپلاسمین (فروکسیداز)	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ (ناقل Fe)	CP	کم خونی
سیتوکروم c اکسیداز	زنجیره انتقال الکترون پایانی- تنفسی	CCO	آنوکسیا (تخریب سلولهای عصبی؛ هایپرتروفی قلبی)
دوپامین-β-مونوکسیژناز	متابولیسم کاتکولامین	DBM	رفتار؟
لیزیل اکسیداز	اتصالات- X دیسموزین در بافت پیوندی	LO	پارگی آئورت؛ نقص‌های مفصلی؛ پوکی استخوان
پپتیدیل گلایسین α-آمیداتین مونواکسیژناز	تولید تعداد زیادی مولکول زیستی، برای مثال گاسترین	PAM	اشتها؟
مس-روی سوپراکسید دیسموتاز	دیسموتاسیون O_2^- به H_2O_2	CuZnSOD	پراکسیداسیون لیپید
تیروزیناز	تیروزین ⟵ ملانین		از بین رفتن رنگدانه‌ها

۱-۲-۱-۱- سرولوپلاسمین

سرولوپلاسمین در سرم به شکل یک α_2 –گلوبولین حضور دارد.غلظت سرولوپلاسمین سرم همبستگی خوبی با غلظت مس سرم دارد (مارکوویتز[1] و همکاران، ۱۹۵۵). به طور معمول سرولوپلاسمین در غیرنشخوارکنندگان نسبت به نشخوارکنندگان سهم بیشتری از کل مس پلاسما را در بر می‌گیرد (۹۵٪ در برابر ۸۰٪) اما در زمان کمبود افت پیدا می‌کند و در گاوهای به ظاهر سالم می‌تواند به حد سطوح غیر قابل تشخیص برسد (هامفریز[2] و همکاران، ۱۹۸۳). گونه‌های طیور از این لحاظ استثناء هستند زیرا مقادیر بسیار کمی سرولوپلاسمین در جریان خون آنها وجود دارد.

1- Markowitz
2- Humphries

سرولوپلاسمین در پلاسما فعالیت فروکسیدازی دارد و سبب تسهیل انتقال آهن از طریق تشکیل Fe (III) ترانسفرین می‌گردد، تصور بر این است که نقش مس در خونسازی (اریتروپوئزیس) از طریق سرولوپلاسمین انجام می‌گیرد. به این صورت که در جذب آهن از مخاط روده‌ای، برداشت آن از بافت‌ها و استفاده از آهن در سنتز هموگلوبین به جای بیوسنتز هّم نقش دارد (فریدن[1]، ۱۹۷۱). سرولوپلاسمین باعث تسهیل اتصال آهن به پروتئین ذخیره‌ای فریتین می‌گردد و همچنین ممکن است از طریق جمع‌آوری آهن آزاد و حذف رادیکال‌های آزاد در دفاع آنتی‌اکسیدانی سهیم باشد (سائنکو[2] و همکاران، ۱۹۹۴).

اندازه‌گیری مس پلاسما به تنهایی فاقد ارزش تشخیصی می‌باشد. لازارو[3] (۲۰۰۱) با بررسی وضعیت مس در بزهای شیری ایالت کالیفرنیای آمریکا بر این نکته صحه می‌گذارد. عفونت و التهاب و همچنین مصرف طولانی مدت مقادیر زیاد مس باعث افزایش فعالیت سرولوپلاسمین سرم می‌شود (ترنلاند[4] و همکاران، ۲۰۰۴). سنتیلکومار[5] و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی که روی بره‌های نر انجام دادند، گزارش کردند که مکمل مس بطور معنی‌داری سبب افزایش فعالیت سرولوپلاسمین در روزهای ۹۰ و ۱۸۰ آزمایش گردید، این نتایج یافته‌های هارمون[6] (۱۹۹۸) را تایید می‌کند. اکرت و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقی که بر روی میش انجام دادند تاثیر دو مکمل سولفات مس و مس پروتئینات را بر وضعیت مس بررسی کردند. این محققین گزارش کردند، میش‌هایی که مس پروتئینات دریافت کرده بودند پس از ۲۸ روز فعالیت سرولوپلاسمین بالاتری ($P>0/1$) نسبت به تیمار سولفات مس داشتند و در پایان دوره ۷۳ روزه میش‌های دریافت کننده مس پروتئینات ۲۳٪ سرولوپلاسمین پلاسمایی بیشتری نسبت به تیمار غیر آلی داشتند. اکرت و همکاران همچنین گزارش کردند که در روز ۲۸ آزمایش، میش‌های دریافت کننده بالاترین سطح مس (۳۰mg/kg) نسبت به تیمارهای ۱۰ یا ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مس سرولوپلاسمین کمتری در پلاسما داشتند. این نتایج اکرت و همکاران با نتایج کگلی و اسپیرز[7] (۱۹۹۴) مغایرت دارد. این

1- Frieden
2- Saenko
3- Lazzaro
4- Turnlund
5- Senthilkumar
6- Harmon
7- Kegley and Spears

دو محقق در آزمایش خود بر روی گوساله‌ها مشاهده کردند که با افزایش میزان مس جیره از دو منبع سولفات مس و مس لایزین و رسیدن آن به سطح ۳۰ میلی‌گرم مس در روز هم غلظت سرولوپلاسمین و هم مس در سرم افزایش یافت.

در پاسخ به استرس و تغییرات مس جیره، سرولوپلاسمین در کبد سنتز می‌شود. وارد[1] و همکاران (۱۹۹۳) مقایسه‌ای بین مکمل مس لایزین با سولفات مس در حضور و عدم حضور مولیبدن و گوگرد در گاوهای اخته انجام دادند. طبق گزارش این محققین در گاوهایی که مولیبدن و گوگرد دریافت کرده بودند در روز ۲۱ و روزهای نمونه‌گیری پس از آن، سرولوپلاسمین نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. همچنین مکمل مس باعث افزایش معنی‌دار فعالیت سرولوپلاسمین در هیچ‌کدام از روزهای نمونه‌گیری نشد، مگر در روز ۶۳ که گاوهای دریافت کننده سولفات مس نسبت به تیمار مس لایزین فعالیت سرولوپلاسمین بالاتری داشتند.

۱-۲-۱-۲- سوپراکسید دیسموتاز

آنتی اکسیدانت‌ها اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد را به حداقل می‌رسانند و از سلول‌های بدن در برابر آسیب‌های ناشی از این رادیکال‌ها محافظت می‌کنند. از جمله این رادیکال‌های آزاد، یون پراکسید ناپایدار و فعال است که طی احیای اکسیژن مونو والان پدید می‌آید و منجر به آسیب غشاهای سلولی در سلول‌های مصرف کننده اکسیژن می‌شود. برای از بین بردن آثار مخرب اکسیژن فعال، طیف گسترده‌ای از مکانیسم‌های دفاعی بدن از جمله آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) بر علیه اکسیدانت‌ها فعال می‌شوند (نیلسن و میلنه[2]، ۱۹۹۳).

سه نوع متفاوت از آنزیم سوپراکسید دیسموتاز وجود دارد که از نظر فلز موجود در ساختارشان با هم اختلاف دارند (کوراتا[3] و همکاران، ۱۹۹۳) :

- آنزیم SOD دارای مس و روی
- آنزیم SOD دارای منگنز سه ظرفیتی
- آنزیم SOD دارای آهن سه ظرفیتی

1- Ward
2- Nielsen and Milne
3- Kurata