

اثر مکمل کروم متیونین بر شاخصه‌های هماتولوژی و پارامترهای کیفی گوشت بزغاله

علی امامی^۱ مهدی گنج خانلو^{۲*} ابوالفضل زالی^۲ امیراکبری افغانی^۳ منوچهر امینی^۴

(۱) گروه تغذیه دام، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، بیرجند-ایران

(۲) گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج-ایران

(۳) گروه تغذیه دام، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، زنجان-ایران

(۴) دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران-ایران

(دریافت مقاله: ۱۶ خرداد ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۲۷ مرداد ماه ۱۳۹۳)

چکیده

زمینه مطالعه: تحقیقات گذشته نشان داده که عنصر کروم برای رشد و سنتز پروتئین ضروری است. **هدف:** بررسی اثرات سطوح مختلف مکمل کروم متیونین بر عملکرد تولید، کیفیت گوشت و شاخصه‌های هماتولوژی بزغاله. **روش کار:** ۳۲ رأس بزغاله نر نژاد مهابادی ۴ تا ۵ ماهه و با میانگین وزن اولیه 22 ± 2 kg، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار (سطوح مختلف مکمل کروم متیونین) مورد استفاده قرار گرفتند. بزغاله‌ها با ۴ سطح مکمل کروم شامل: صفر (تیمار شاهد)، 500 ، 1000 و 1500 ugCr/kgDM، در روز ۱۰۰ روز تغذیه شدند. بزغاله‌ها هر ۲۱ روز وزن کُشی شده و در روز ۱۷۵ آزمایش به منظور تعیین پارامترهای هماتولوژی خون گیری به عمل آمد. در انتهای آزمایش بزغاله‌ها کشتار و خصوصیات کیفی گوشت عضله راسته با اندازه گیری رنگ، نیروی برش، ترکیب شیمیایی، نگهداری آب و pH مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** میانگین ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه تحت تأثیر مکمل کروم قرار نگرفت ($p > 0.05$)، در حالی که سطح 1500 ug/kgDM باعث بهبود ضریب تبدیل شد ($p < 0.05$). مکمل کروم باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون شد ($p < 0.05$)، اما اثری بر دیگر پارامترهای هماتولوژی خون نداشت ($p > 0.05$). مکمل کروم تأثیر معنی داری بر محتوی خاکستر، رطوبت، چربی، اُفت حاصل از پخت، تولید شیرابه و همچنین pH عضله راسته نداشت ($p > 0.05$). اگرچه مکمل کروم باعث افزایش شاخص‌های رنگ و محتوی پروتئین عضله راسته شد ($p < 0.05$). میزان نیروی برش عضله راسته به طور نسبی تحت تأثیر مکمل کروم کاهش یافت ($p < 0.01$). **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج نشان می‌دهد که استفاده از مکمل کروم متیونین در جیره غذایی بزغاله می‌تواند باعث بهبود عملکرد، کیفیت گوشت و افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون شود.

واژه‌های کلیدی: کروم متیونین، ضریب تبدیل غذایی، هماتولوژی، بزغاله مهابادی، کیفیت گوشت

است (۱۴، ۱۵). استفاده از مکمل آلی کروم افزایش وزن و خوراک مصرفی را بهبود و ترکیب لاشه را با افزایش عضله و کاهش چربی تغییر داده است (۴). Xi و همکاران در سال ۲۰۰۱ بیان کردند که کروم با توانایی در افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون در چربی زیر پوست، افزایش فعالیت آنابولیکی عضله و مهار فعالیت آنزیم‌های سازنده ی چربی باعث افزایش عضله و کاهش میزان چربی شده است (۳۵). Tehrani و همکاران در سال ۲۰۰۵ بیان کردند که مکمل کروم آلی و معدنی اگرچه تأثیری بر عملکرد، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل بره‌های دنبه دار نژاد شال نداشت اما باعث افزایش میزان گوشت لخم لاشه گردید (۲۷). Pechova در سال ۲۰۰۷ گزارش کرد که مکمل کروم باعث بهبود افزایش وزن گوساله‌های پروری شد و همچنین باعث بهبود استفاده از مواد مغذی می‌شود (۳۱). Lindemann و همکاران در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که مکمل سازی جیره با 250 یا 500 ugCr/kgDM از منبع کروم پیکولینات باعث کاهش ماده خشک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل در خوک شده است (۲۱). Arvizu و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش کردند که مکمل کروم اثری بر عملکرد رشد در دو نژاد بره سافولک و رامبولت نداشت، همچنین مکمل کروم بر رطوبت و پروتئین گوشت بی تأثیر بوده است اما میزان چربی گوشت را کاهش داده است (۳). Green در سال ۱۹۹۷ گزارش کرد که

مقدمه

کروم سه ظرفیتی عنصری کم مصرف، اما ضروری برای انسان و حیوانات آزمایشگاهی است (۲۴). این عنصر در قالب کمپلکسی به نام عامل تحمل گلوکز (GTP) با بالا بردن تحمل گلوکز و حساسیت سلول‌های بدن به انسولین میزان انرژی بیشتری برای تولید و رشد دام فراهم می‌کند (۳۱). مقدار کروم در مواد غذایی 0.1 الی $4/2$ ugCr/kgDM است، که غلات در حد پایین تر و علوفه‌ها در حد بالاتر دامنه قرار دارند. مکمل کروم در شکل کلیت شده با اسیدامینه قابلیت دسترسی بالاتری از دیگر اشکال کروم دارد (۱۰، ۲۹). Gentry و همکاران در سال ۱۹۹۹ گزارش کردند که مکمل آلی کروم تأثیری بر تعداد کل گلبول‌های سفید خون (WBC)، تعداد گلبول قرمز (RBC)، پلاکت، میزان هموگلوبین خون (HGB)، متوسط حجم گلبول قرمز (MCV)، میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول (MCHC)، هماتوکریت (PCV)، نوتروفیل (%)، لنفوسیت (%)، ائوزینوفیل (%) و مونوسیت خون (%) نداشت، اما باعث افزایش میزان پلاکت‌های خون در گوسفندان نژاد سافولک شده است (۱۲). همچنین استفاده از مکمل معدنی کروم در بز ضریب تبدیل و افزایش وزن را بهبود، و باعث افزایش لنفوسیت و کاهش ائوزینوفیل خون شده



هموسایتومتر صورت گرفت. متوسط حجم گلبول قرمز بر حسب fL، متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز بر حسب pg و میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول اندازه‌گیری شد (۱۲). شمارش گلبول‌های سفید با استفاده از پیت‌های شیشه‌ای و لام هموسایتومتر صورت گرفت. برای شمارش تفریقی گلبول‌های سفید با استفاده از گسترش‌های رنگ آمیزی شده با بزرگنمایی بالا، ۱۰۰ عدد از گلبول‌های سفید شناسایی و بر پایه نوع آنها رده بندی شدند. شمارش پلاکت‌ها به روش دستی و با هموسایتومتر و محلول اکسالات آمونیوم به عنوان رقیق کننده صورت گرفت.

بزغاله‌ها در پایان دوره پس از ۱۶ ساعت محرومیت از خوراک، کشتار شدند. لاشه‌ها به دو نیم لاشه تقسیم و کلیه آنالیزهای لازم از نیم لاشه راست صورت پذیرفت.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ، ترکیبات شیمیایی، تردی، pH، افت حاصل از پخت و تولید شیرابه، نمونه‌ای از ماهیچه راسته گرفته شد و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا بسته بندی و تا زمان ارزیابی‌های ذکر شده در دمای 18°C - نگهداری شدند.

اندازه‌گیری pH گوشت: جهت اندازه‌گیری pH، ۲۴ ساعت پس از کشتار حدود ۱۰g از نمونه گوشت چرخ شده که از ماهیچه راسته ناحیه بین دنده ۱۲ و ۱۳ گرفته شده بود در ۹۰g آب دیونیزه مخلوط گردید. سپس مخلوط آماده شده از کاغذ صافی مخصوص زبر (واتمن متوسط - قطر mm ۱۵۰) عبور داده شد. در نهایت با استفاده از pH متر دیجیتال (مترون ۸۲۷ ساخت کشور سوئد) در دمای $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ با ۳ بار تکرار اندازه‌گیری صورت گرفت. متوسط تکرارها جهت آنالیز استفاده شد (۴).

اندازه‌گیری رنگ نمونه‌های گوشت با سیستم هانتز: ماهیچه راسته بین دنده ۹ و ۱۰، ۲۴ ساعت پس از کشتار تشریح و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا نگهداری شدند. سپس در حالی که نمونه‌ها تا این زمان در کیسه‌های مخصوص بسته بندی گوشت و در دمای 4°C قرار داشت آزمایش بررسی کیفیت رنگ با استفاده از دستگاه رنگ سنج (مدل Lab D25 9000 Hunter ساخت کشور آمریکا) در زاویه دید 10° و قطر روزنه mm ۲۵ انجام شد. نمونه برداری به صورت برش عرضی که عمود بر محور طولی ماهیچه باشد، صورت گرفت حداقل ضخامتی که برای نمونه‌ها مدنظر قرار گرفته شد برابر با ۲/۵cm بود. داده‌های حاصل از این دستگاه شامل *a (سرخ)، *b (زردی، زرد) = اعداد مثبت، *b (زردی، زرد) = اعداد منفی، *L (درخشش، سفید) = سیاه (۱۰۰) بودند که برای به دست آوردن روابطی چون $(a^{*2} + b^{*2})^{1/5}$ برای شاخص اشباعیت (Chroma) و $(\tan^{-1} b^{*}/a^{*})$ برای زاویه رنگ مورد استفاده قرار گرفتند.

قبل از استفاده از دستگاه هانتز کالیبراسیون بر اساس استاندارد رنگ سیاه $L=0$ و استاندارد رنگ سفید (ارزیابی بر حسب BaSO_4 یا MgO تازه ساخته شده) $L=100$ صورت گرفت (۷).

هر نمونه با سه بار تکرار مورد آزمایش قرار گرفت و متوسط این مقادیر جهت آنالیز آماری استفاده شد.

کروم پتانسیل مناسبی در جهت تأثیر مثبت بر کیفیت گوشت از خود نشان داده است با این حال، آزمایشات مربوط به اثر کروم در حیوانات و انسان نتایج متفاوتی در برداشته است و تحقیقات کامل تر به منظور تعیین اثرات مکمل کروم در رژیم غذایی حیوانی ضروری به نظر می‌رسد (۱۳). با توجه به این که اثرات مثبت ثبت شده مکمل کروم بر عملکرد و کیفیت گوشت و پارامترهای هماتولوژیکی نشخوارکنندگان مبتنی بر مطالعات بسیار محدودی در زمینه تغذیه بزغاله‌ها با مکمل‌های آلی کروم می‌باشد، انجام تحقیقات بیشتر به منظور ارزیابی اثر بخشی مکمل‌های آلی کروم لازم می‌باشد. بنابراین در این مطالعه اثر مکمل آلی کروم متیونین بر عملکرد، کیفیت گوشت و خصوصیات هماتولوژی بزغاله‌های نر مهابادی ارزیابی گردید.

مواد و روش کار

این مطالعه به مدت ۱۰۰ روز (۱۰ روز عادت دهی و ۹۰ روز دوره ی پرورار بندی) با تعداد ۳۲ رأس بزغاله نر نژاد مهابادی ۴ تا ۵ ماهه و با میانگین وزن اولیه $22 \pm 2\text{kg}$ ، انجام گرفت. بزغاله‌های مورد آزمایش به طور تصادفی در جایگاه‌های انفرادی که به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند، نگهداری شدند. در ابتدای دوره پرورار ویتامین گروه B کمپلکس (۲ mL)، ویتامین (۳ AD3E mL) تزریق و شربت آلبندازول جهت جلوگیری از بروز عفونت انگلی به بزغاله‌ها خوراندند و مایه کوبی علیه آنترو توکسمی انجام گرفت. آزمایش شامل چهار تیمار با سطوح مختلف مکمل کروم متیونین (AVAILA Cr 1000، شرکت ZINPRO، آمریکا) با یک جیره پایه بود: سطوح صفر (تیمار شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و $1500\ \mu\text{gCr/kgDM}$ ؛ دامنه سطوح کروم با توجه به تحقیقات گذشته انتخاب شد). جیره پایه بزغاله‌ها برای حداکثر رشد و تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات آمریکا (NRC 2007) تنظیم گردید، و به صورت خوراک کاملاً مخلوط (TMR) در حد اشتها (Ad libitum) در دو نوبت (در ساعت ۷:۰۰ و ساعت ۱۷:۰۰) در اختیار بزغاله‌ها قرار می‌گرفت. مکمل کروم به صورت مخلوط شده با ۵۰g جو آسیاب شده قبل از وعده غذایی صبح به بزغاله‌ها خوراندند می‌شد. ماده خشک مصرفی و پس‌آخور بزغاله‌ها به طور روزانه ثبت می‌گردید. از خوراک در طول دوره آزمایش سه بار نمونه گیری شد و ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی بر طبق روش‌های استاندارد (۳) تعیین گردید. وزن بدن به صورت انفرادی در روزهای صفر، ۲۱، ۴۲، ۶۳ و ۹۰ آزمایش بعد از ۱۶ ساعت محرومیت از خوراک اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل غذایی از تقسیم کل خوراک مصرفی بر کل افزایش وزن محاسبه شد. در روز ۷۵ آزمایش خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ۵ mL تحت خلأ حاوی ماده ضد انعقاد EDTA از محل سیاهرگ گردن انجام شد. نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و شاخصه‌های هماتولوژی تعیین شد. هماتوکریت با استفاده سانتریفیوژ در لوله‌های موئین مخصوص اندازه‌گیری شد. شمارش گلبول‌های قرمز با استفاده لام



محتوای رطوبت از ۱۰g نمونه نرم شده استفاده شد که در آونی با دمای ۱۰۰°C به مدت ۲۰-۱۶ ساعت قرار گرفتند و پس از این مرحله برای تعیین محتوای خاکستر نمونه‌های فاقد رطوبت در کوره‌ای با دمای ۵۰۰°C قرار داده شدند. همچنین محتوای چربی خام عضله راسته با استفاده از ۴g نمونه هموزن شده و با استفاده از روش عصاره اتری محاسبه شد (۲).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS9.1 رویه MIXED و GLM انجام گرفت. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار مینی تب نسخه ۱۴ به جهت نرمال سازی داده‌ها استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵٪ انجام گرفت.

$$Y_{ijk} = m + T_i + A_K + L_j + e_{ijk}$$

مدل آماری طرح: $Y_{ijk} = m + T_i + A_K + L_j + e_{ijk}$ مقادیر مشاهده شده صفت مورد اندازه گیری، m میانگین صفت اندازه گیری شده، T_i اثر i آمین سطح مکمل، A_K اثر تصادفی k آمین حیوان، L_j اثر وزن اولیه (متغیر کمکی برای پارامترهای عملکرد e_{ijk} = اثرات باقیمانده).

نتایج

شاخصه‌های هماتولوژی: نتایج مربوط به اثر کروم بر پارامترهای هماتولوژی در جدول ۱ آورده شده است. نتایج این آزمایش بیانگر افزایش تعداد کل گلبول‌های سفید خون تحت اثر مکمل کروم می‌باشد ($p < 0.05$)، دیگر پارامترهای هماتولوژی از جمله میزان هموگلوبین خون، متوسط حجم گلبول قرمز، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز، هماتوکریت، درصد نوتروفیل، لنفوسیت، ائوزینوفیل و مونوسیت خون تحت تأثیر مکمل کروم قرار نگرفتند ($p > 0.05$).

رشد: داده‌های مربوط به وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ نشان داده شده است. تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف مکمل آلی کروم اثر معنی‌داری بر وزن نهایی بزغاله‌ها نداشت ($p > 0.05$)، همچنین میانگین افزایش وزن روزانه بزغاله‌ها که سطوح ۴ تا مکمل آلی کروم را مصرف کرده بودند به ترتیب ۱۲۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۴۰ بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، اگرچه با افزایش سطح مصرف مکمل کروم مقدار افزایش وزن بیشتر شده بود.

میانگین ماده خشک مصرفی روزانه نیز در بین بزغاله‌ها مشابه بود (تقریباً ۱kg). اما سطح (۱۵۰۰ ugCr/kgDM) باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی در بزغاله‌ها شد (ضریب تبدیل غذایی سطح ۱ تا ۶۴/۴، ۸/۴، ۹/۵۴، ۸/۱۸ و ۷/۷۷؛ $p < 0.05$).

کیفیت گوشت عضله راسته: داده‌های مربوط به کیفیت عضله راسته در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مکمل کروم اثر معنی‌داری بر pH نهایی، درصد تولید شیرابه و افت حاصل از پخت عضله راسته نداشت ($p > 0.05$). مکمل کروم سبب تأثیرات معنی‌داری

اندازه‌گیری کاهش حاصل از پخت و تولید شیرابه: پس از پخت نمونه‌ها طبق روش شرح داده شده در آماده سازی نمونه‌ها برای اندازه‌گیری نیروی برش، افت حاصل از پخت به عنوان شاخص حفظ آب اندازه‌گیری شد.

$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی}) - 100$ = کاهش حاصل از پخت (Cooking loss)
تولید شیرابه در ۲۴ ساعت پس از کشتار به روش کیسه پلاستیکی دارای هوای Honikel و همکاران در سال ۱۹۹۷ به صورت زیر محاسبه شد. حدود ۵۰g (قطر = ۴۰mm) از مرکز عضله راسته (۵cm ضخامت) به صورت موازی با فیبرهای عضلانی برداشته شد. هر قطعه نمونه بلافاصله وزن شد و در در دوران یک ظرف پلاستیکی با ارتفاع و قطر به ترتیب ۱۶/۵cm و ۷/۵cm به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴°C آویزان شد و بعد از این مدت وزن‌کشی و میزان از دست دادن شیرابه توسط معادله زیر تعیین شد:

$$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی}) - 100 = \text{تولید شیرابه (Drip loss)}$$

اندازه‌گیری نیروی برش یا شاخص تردی (Bratzler Shear force)

(Warner): این روش ۷۲ ساعت پس از کشتار در حالی که نمونه‌ها در دمای ۴°C نگهداری شده بودند انجام شد. در این روش از دستگاه بافت‌سنج (مدل HOUNSFIELD-H5KS ساخت کشور انگلستان) با خصوصیات تیغه‌ی زیر برای برش نمونه‌های استاندارد و اندازه‌گیری نیروی برش استفاده شد. تیغه مورد استفاده برای برش دادن نمونه‌ها ۱/۲ mm ضخامت داشت و سرعت آن ۱۰۰ mm/min رو به پایین بود (۶).

روش کار و تهیه‌ی نمونه‌ی استاندارد: نمونه‌های تازه برش خورده از گوشت از ماهیچه راسته کم‌ری در زمان ۷۲ ساعت پس از کشتار وزن‌کشی شده و وزن اولیه آنها با دقت ۰/۰۱g ثبت شد. حداکثر ضخامت نمونه‌ها ۵۰ mm بود. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و درون حمام بخار آب با دمای ۷۵°C به مدت یک ساعت گذاشته شد. پس از اتمام مرحله پختن نمونه‌ها خارج و در شرایط دمایی ۵°C تا رسیدن به تعادل دمایی قرار داده شد. سپس با استفاده از نمونه‌های پخته شده طبق روش‌های بیان شده در مرحله قبل نمونه‌ها طوری برش داده شد که بلوک‌های نمونه به مقطع عرضی ۲ Cm^۲ (طول ۳ Cm آماده شدند. طول نمونه در جهت فیبرهای ماهیچه‌ای بود. سپس نمونه‌ها زیر تیغه دستگاه قرار گرفته و با برش نمونه، منحنی تغییر نیرو به دست آمد و با استفاده از منحنی حداکثر نیروی برش و کل انرژی مصرفی برای برش محاسبه گردید. از هر نمونه ۳ تکرار برای انجام این آزمایش استفاده شد و متوسط تکرارها جهت آنالیز استفاده شد (۲۸).

آزمایش تجزیه تقریبی: به منظور ارزیابی ترکیب شیمیایی ماهیچه راسته شامل محتوای پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های استاندارد استفاده شد. برای این منظور نمونه‌های ماهیچه ۳ بار چرخ و هموزن شدند. بر طبق روش‌های مذکور، برای تعیین محتوای پروتئین از روش کج‌لدال و مقدار ۱g نمونه هموزن شده استفاده شد. برای تعیین



جدول ۱. تأثیر تغذیه مکمل کروم بر شاخصه‌های هماتولوژی در بزغاله‌های مهابادی. ^(۱) میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک جیره. ^(a,b) حروف غیر مشابه، تفاوت معنی دار در آزمون توکی ($p < 0.05$).

SEM	Pvalue	سطوح مکمل ^(۱)				صفات مورد مطالعه
		۱۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۰	
۰/۱۰	۰/۱۴	۱۲/۴۲	۱۲/۲۸	۱۲/۰۴	۱۲/۵۳	گلبول قرمز (M/ μ L)
۰/۰۵	۱/۰۶	۱۱/۸۴ ^a	۱۲/۱۲ ^a	۹/۴ ^{ab}	۸/۴۶ ^b	گلبول سفید (K/ μ L)
۰/۱۷	۰/۵۷	۱۰/۲۵	۱۰/۱۱	۱۰/۰۰	۱۰/۶۰	میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول (g/dL)
۰/۸۵	۰/۲۸	۲۸/۸۶	۲۹/۲۰	۲۸/۷۴	۲۹/۳۲	متوسط حجم گلبول قرمز (fL)
۰/۲۷	۰/۵۶	۶/۷۵	۸/۰۳	۷/۳۲	۶/۶۰	متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (pg)
۰/۲۸	۰/۶۱	۳۶/۷۰	۳۷/۷۲	۳۷/۸۰	۳۷/۸۹	هماتوکریت (%)
۰/۳۰	۱۶/۳۱	۲۴۹/۷۸	۲۸۰/۸۰	۲۶۱/۰۶	۲۳۸/۰۰	پلاکت (K/ μ L)
۰/۱۶	۳/۰۸	۵۲/۷۵	۵۴/۸۷	۵۰/۷۵	۴۷/۸۷	لنفوسیت (%)
۰/۵۵	۲/۹۶	۴۱/۰۱	۳۷/۵۰	۴۱/۰۰	۴۲/۳۷	نوتروفیل (%)
۰/۱۴	۰/۶۱	۴/۲۰	۵/۰۰	۵/۳۷	۵/۴۷	مونوسیت (%)
۰/۱۱	۰/۴۵	۲/۶۷	۲/۷۵	۳/۲۴	۳/۸۷	اُتوزینوفیل (%)

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار صفات وزن اولیه، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل کروم. ^(۱) میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک جیره. ^(a,b) حروف غیر مشابه، تفاوت معنی دار در آزمون توکی ($p > 0.05$).

SEM	Pvalue	سطوح مکمل ^(۱)				صفات مورد مطالعه
		۱۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۰	
۰/۹۱	۱/۶۴	۳۲/۹۵	۳۲/۶۲	۳۱/۳۲	۳۲/۱۹	وزن نهایی (kg)
۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۲	افزایش وزن روزانه (kg)
۰/۶۴	۰/۰۴	۱/۰۶	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۰	ماده خشک مصرفی روزانه (kg)
۰/۰۲	۰/۴۰	۷/۷۷ ^b	۸/۱۸ ^{ab}	۹/۵۴ ^a	۸/۶۴ ^{ab}	ضریب تبدیل غذایی

در شاخص‌های ارزیابی رنگ در حیوانات تحت تیمار شد. به طوری که شاخص‌های زردی (b^*)، قرمزی (a^*)، ضریب اشباعیت و زاویه رنگ تحت تأثیر مکمل کروم افزایش یافت ($p < 0.05$). اما تأثیری بر نیروی برش و شاخص روشیایی (L^*) نداشته است ($p > 0.05$). به نظر می‌رسد که سطح (1000 ugCr/kgDM) باعث بهبود شاخص‌های رنگی شده بلکه باعث بهبود نسبی تردی گوشت عضله راسته در بزغاله‌های مهابادی نیز شده است ($p = 0.06$).

ترکیب شیمیایی عضله راسته: مکمل کروم بر محتوای چربی، خاکستر و ماده خشک عضله راسته تأثیر معنی‌داری نداشته است ($p > 0.05$)، اما میزان پروتئین عضله راسته را به طور معنی‌داری افزایش داده است (درصد پروتئین خام عضله راسته سطح ۱ تا ۶۴۴: ۲۱/۴، ۲۲/۱۰، ۲۳/۶۱ و ۲۳/۸۱: ۲۳/۰۱) ($p < 0.01$).

بحث

تحقیقات محدودی در زمینه اثر مکمل کروم بر شاخصه‌های هماتولوژی در نشخوارکنندگان انجام گرفته است اما در تحقیقی که Haldar و همکاران در سال ۲۰۰۸ روی بزهای بنگالی انجام دادند به نتایج

مشابهی با آزمایش حاضر دست یافتند و بیان کردند که مکمل کروم (کروم کلرید) باعث افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های سفید شده است. که در این میان تعداد لنفوسیت‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافته است (۱۶). در آزمایش حاضر نیز مکمل کروم باعث افزایش درصد لنفوسیت خون شده اما این اثر معنی‌دار نبوده است ($p = 0.16$) و همکاران در سال ۱۹۹۳ و Chang و همکاران در سال ۱۹۹۴ گزارش کردند که مکمل کروم در رژیم غذایی باعث افزایش تکثیر لنفوسیت‌های خون در شرایط *vitro* in شده است (۵.۹). Chang و همکاران در سال ۱۹۹۶ گزارش کردند که افزودن انسولین (0.5 ng/mL) به لنفوسیت‌های خونی گاوهای شیری تأثیری بر فعالیت لنفوسیت‌های خونی در شرایط *in vitro* نداشته است، اما افزودن 0.05 یا 0.005 ugCr/kgDM از مکمل کروم کلرید یا کروم کلیت شده با اسید آمینه به محیط کشت باعث افزایش لنفوسیت‌های خون شده است. انسولین به عنوان یکی از جایگزین‌های اساسی برای رشد لنفوسیت‌ها شناخته شده است. در سطح لنفوسیت‌های B و T گیرنده‌های انسولین زیادی وجود دارد و کروم با تسهیل اتصال انسولین به این گیرنده‌ها باعث افزایش تعداد و فعالیت لنفوسیت‌ها شده است. مخالف با این نتایج، Toghyani و همکاران در سال ۲۰۰۶ اثر مکمل کروم پیکولینات را بر شاخصه‌های هماتولوژی در جوجه‌های تحت تنش گرمایی بررسی و بیان کردند در روز ۲۱ آزمایش مکمل کروم باعث افزایش میانگین هموگلوبین گلبول‌های قرمز شده است در حالی که دیگر شاخصه‌ها تحت تأثیر مکمل کروم قرار نگرفتند. اما در روز ۴۲ آزمایش مکمل کروم باعث افزایش میانگین هموگلوبین گلبول‌های قرمز، هموگلوبین خون و متوسط درصد تراکم هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) شده است (۳۴).

در مطالعه حاضر مکمل کروم تأثیر معنی‌داری بر مصرف ماده خشک روزانه نداشت، هر چند ضریب تبدیل تحت اثر سطح (1500 ugCr/kgDM)



جدول ۳. میانگین حداقل مربعات و انحراف معیار کیفیت گوشت عضله راسته در بزغاله های تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل کروم. (۱) میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک جیره. حروف غیر مشابه، تفاوت معنی دار در آزمون توکی ($p > 0.05$).

SEM	Pvalue	سطوح مکمل ^(۱)				صفات مورد مطالعه
		۱۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۰	
-/۳۱	۰/۰۶	۵/۸۴	۵/۷۴	۵/۸۳	۵/۷۴	pH نهایی
-/۷۷	۰/۲۱	۱/۸۱	۲/۳۵	۱/۹۷	۲/۳۴	تولید شیرابه (%)
-/۵۲	۲/۱۷	۲۱/۶۹	۲۶/۲۲	۲۳/۴۹	۲۲/۹۲	افت حاصل از پخت (%)
-/۰۶	۰/۴۵	۵/۸۳	۵/۶۰	۵/۹۷	۶/۸۹	نیروی برش (kg)
-/۰۰۴	۰/۳۰	۹/۶۰ ^a	۹/۶۵ ^a	۹/۰۱ ^a	۷/۹۲ ^b	شاخص زردی (b*)
-/۱۳	۰/۳۲	۴۸/۵۷	۴۸/۹۵	۴۴/۹۱	۴۹/۱۵	شاخص روشنایی (L*)
-/۰۲	۰/۳۲	۱۴/۵۲ ^a	۱۳/۹۸ ^{ab}	۱۴/۲۷ ^a	۱۳/۱۶ ^b	شاخص قرمزی (a*)
-/۰۰۲	۰/۵۸	۳۶/۰۰ ^{ab}	۳۷/۲۳ ^a	۳۴/۹۶ ^{bc}	۳۴/۱۱ ^c	زاویه رنگ
-/۰۰۴	۰/۴۰	۱۷/۹۶ ^a	۱۷/۵۸ ^a	۱۷/۴۴ ^a	۱۵/۹۱ ^b	ضریب اشباعیت

کاهش میزان تولید شیرابه شده است (۲۳). عدم تأثیر مکمل کروم بر میزان تولید شیرابه را می توان به یکسان بودن pH نهایی گوشت در تیمارهای مختلف نسبت داد.

در مطالعه حاضر شاخص های زردی (b*)، قرمزی (a*)، ضریب اشباعیت و زاویه رنگ تحت تأثیر مکمل کروم افزایش یافت، اما تأثیر معنی داری بر نیروی برش و شاخص روشنایی (L*) نشان نداد. اگر چه میزان نیروی برش تحت تأثیر مکمل کروم به صورت عددی کاهش یافت. تغذیه گوسفندان نژاد رامبویت و سافولک با ۰/۲۵ (mgCr/d) از مکمل آلی نیز تأثیری بر تردی گوشت نداشت (۳). مشابه با این نتایج را Green در سال ۱۹۹۸ در آزمایشی که روی خوک انجام گرفت به دست آورد و بیان کرد که مکمل کروم پیکولینات بر شاخص روشنایی (L*)، زاویه رنگ و نیروی برش بی تأثیر بوده اما باعث افزایش شاخص های زردی (b*)، قرمزی (a*) و ضریب اشباعیت شده که نشان دهنده ی شدت و بالا بودن میزان اشباعیت رنگ تحت اثر مکمل کروم می باشد (۱۴). همچنین Jackson و همکاران نیز در سال ۲۰۰۹ نیز گزارش کردند که مکمل کروم پروپیونات باعث کاهش نیروی برش عضله راسته در خوک شده است همچنین گزارش کردند که مکمل کروم باعث افزایش شاخص های رنگی در خوک های تغذیه شده با ۴٪ روغن سفید شده است، که می تواند نشان دهنده اثر متقابل میان انسولین و کروم با نوع مکمل چربی جیره باشد (۱۹). اما Matthews و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که مکمل کروم پروپیونات اثری بر قرمزی، روشنی و زردی گوشت خوک ندارد (۲۳). از معدود مطالعات انجام شده در مورد اثر مکمل کروم بر کیفیت رنگ و تردی گوشت در نشخوار کنندگان می توان مطالعه Hanson و همکاران در سال ۲۰۰۰ را نام برد که بیان کردند افزودن میزان ۴۰۰ (ugCr/kgDM) از مکمل کروم تخمیری تأثیری بر شاخص های زردی (b*)، قرمزی (a*)، روشنایی (L*) و نیروی برشی عضله راسته تلیسه نداشت است.

در این مطالعه مکمل کروم متیونین تأثیر معنی داری بر درصد رطوبت، چربی و خاکستر عضله راسته نداشت است، اما میزان پروتئین

بهبود یافت. همچنین افزایش وزن روزانه به طور نسبی در این آزمایش با مصرف سطوح بالای کروم افزایش یافت اما این اثر معنی دار نبود. موافق با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از سطوح مختلف مکمل کروم (۰/۲۵، ۰/۳۷۵ و ۰/۵) در خوراک دهی روزانه گوسفند تأثیری بر افزایش وزن و وزن ابتدا و انتهای دوره ی پرورار و ماده خشک مصرفی نداشت (۱۱). در مطالعه ای که روی گوساله پروراری انجام گرفت مکمل کروم تأثیری بر افزایش وزن و ماده خشک مصرفی گوساله ها نداشت (۱۹)، مکمل کروم معدنی باعث بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن در بزهای بنگالی شد، اما تأثیری بر ماده خشک مصرفی نداشت است که با نتایج آزمایش حاضر در توافق می باشد. (۱۶). Wenk و همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان دادند که مکمل کروم اثری بر ماده خشک مصرفی خوک نداشت اما باعث بهبود ضریب تبدیل شد (۳۳). اما مخالف با نتایج آزمایش حاضر، Lien و همکاران در سال ۱۹۹۳ و Amoikon و همکاران در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که استفاده از مکمل کروم پیکولینات (CrPic) در دامنه ۴۰۰ تا ۸۰۰ (ugCr/kgDM)، تغییری در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی خوک نداشت است (۱،۲۱). همچنین محققین با تغذیه گوساله های تحت تنش نقل و انتقال در یک دوره ی پرورار ۶۸ روزه با جیره ی حاوی (ugCr/kgDM) ۲۰۰ تأثیری بر افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی، مشاهده نکردند (۱۰).

در این مطالعه pH در محدوده طبیعی قرار داشته و pH نهایی، درصد تولید شیرابه و افت حاصل از پخت عضله راسته تحت تأثیر مکمل کروم قرار نگرفت. Hanson و همکاران در سال ۲۰۰۰ میزان (ugCr/kgDM) ۴۰۰ را به مدت ۶۲ روز در اختیار تلیسه های دوره که قرار داده و بیان کردند که مکمل کروم تأثیری بر pH عضله راسته در مدت زمان ۴۵ دقیقه و ۸ روز بعد از کشتار نداشت است (۱۷). Matthews و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که هر چند مکمل کروم پروپیونات اثری بر میزان افت حاصل از پخت و pH گوشت در زمان ۴۵ دقیقه بعد از کشتار نداشت ولی باعث افزایش میزان pH گوشت خوک در زمان ۲۴ ساعت بعد از کشتار و



References

1. Amoikon, E., Fernandez, J., Southern, L., Thompson, Jr. D., Ward, T., Olcott, B. (1995) Effect of chromium tripicolinate on growth, glucose tolerance, insulin sensitivity, plasma metabolites, and growth hormone in pigs. *J Anim Sci.* 73:1123-30.
2. AOAC (1990) Official methods of the association of official analytical chemists. (15th ed.) Arlington, VA, USA.
3. Arvizu, R., Domínguez, I., Rubio, M., Bórquez, J., Pinos-Rodríguez, J. (2011) Effects of genotype, level of supplementation and organic chromium on growth performance, carcass and meat traits grazing lambs. *Meat Sci.* 88: 404-408.
4. Boakye, K., Mittal, GS. (1993) Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi muscle during beef ageing. *Meat Sci.* 34: 335-349.
5. Boleman, S.L., Boleman, S.J., Bidner, T.D., Southern, L.L., Ward, T.L. (1995) Effect of chromium picolinate on growth, body composition, and tissue accretion in pigs. *J Anim Sci.* 73: 2033-42.
6. Burton, J.L., Mallard, B.A., Mowat, D.N. (1993) Effects of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. *J Anim Sci.* 71: 1532-9.
7. Caputi Jambrenghi, A., Paglialonga, G., Gnoni, A., Zanotti, F., Giannico, F. (2007) Changes in lipid composition and lipogenic enzyme activities in liver of lambs fed [omega]-6 polyunsaturated fatty acids. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochem Mol Biol.* 147: 498-503.
8. Chang, X., Mallard, B., Mowat, D. (1996) Effects of chromium on health status, blood neutrophil phagocytosis and in vitro lymphocyte blastogenesis of dairy cows. *Vet Immunol Immunopathol.* 52: 37-52.
9. Chang, X., Mallard, B.A., Mowat, D.N. (1994) Proliferation of peripheral blood lymphocytes of feeder calves in response to chromium. *J Nutr.* 14: 851-64.
10. Chang, X., Mowat, D.N. (1992) Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J*

خام عضله راسته به طور معنی داری تحت تأثیر مکمل کروم افزایش یافته است. Cromwell و Mooney در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که مکمل کروم پروپیونات باعث افزایش درصد پروتئین عضله در خوک شده اما میزان درصد لیپید و خاکستر عضله تحت اثر مکمل کروم پروپیونات قرار نگیرد (۲۷). که با نتایج به دست آمده در این آزمایش موافق می باشد. مشابه با این نتایج، Toghyani و همکاران در سال ۲۰۰۶ سطوح (ugCr/kgDM) ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ از مکمل کروم نیکوتینات را در اختیار جوجه های اروزه رأس قرار دادند و مشاهده کردند که مکمل کروم تأثیری بر درصد رطوبت، چربی و خاکستر عضله سینه نداشته است، اما میزان پروتئین خام گوشت سینه به طور معنی داری تحت تأثیر مکمل کروم افزایش یافته است (۳۴). اما برخلاف نتایج بالا، Mostafa-Tehrani و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مطالعه ای که روی گوسفند پرواری انجام دادند، بیان کردند که درصد رطوبت، پروتئین خام، لیپید و خاکستر لاشه تحت تأثیر هیچ کدام از مکمل های آلی و معدنی کروم قرار نگیرد (۲۸). همچنین Arvizu و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش کردند که مکمل آلی کروم اگرچه تأثیری بر میزان پروتئین و رطوبت گوشت نداشته، میزان چربی گوشت گوسفندان نژاد رامبولت و سافولک را کاهش داده است (۳). افزایش پروتئین عضله راسته می تواند نشان دهنده بهبود عملکرد انسولین در جذب پروتئین توسط بافت های بدن تحت تأثیر مکمل کروم باشد.

در حال حاضر مکمل کروم اثرات متناقض و متفاوتی در مطالعات مختلف داشته است و محققین این تناقضات را مربوط به اختلافات در گونه یا نژاد، سن، دوره آزمایش، جیره غذایی، نوع منبع کروم و نحوه افزودن آن به جیره می دانند. در مجموع این تحقیقات نشان دهنده ناشناخته ماندن نقش های مختلف کروم در متابولیسم بدن می باشد و نیازمند به بررسی های بیشتر دارد.

به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که مکمل کروم متیونین اگرچه تأثیر معنی داری روی ماده خشک مصرفی نداشته اما تحت تأثیر مکمل کروم میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. بررسی شاخصه های هماتولوژیکی نشان داد که مکمل کروم باعث افزایش تعداد کل گلبول های سفید خون شد، اما تأثیری بر دیگر شاخصه های هماتولوژیک نداشت. همچنین مکمل کروم متیونین باعث افزایش درصد پروتئین عضله راسته گردید، و می توان بیان کرد که سطح (ugCr/kgDM) ۱۰۰۰، باعث نتایج مناسب تر شاخص های کیفیت گوشت عضله راسته نسبت به دیگر سطوح مصرفی در بزغاله های نر مهابادی گردید.

تشکر و قدردانی

از کلیه همکارانی که در ایستگاه آموزشی - پژوهشی و آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در اجرای این تحقیق همکاری کردند تشکر می گردد.



- Anim Sci. 70: 559-65.
11. Dallago, B., McManus, C., Caldeira, D., Lopes, A., Paim, T. (2011) Performance and ruminal protozoa in lambs with chromium supplementation. Res Vet Sci. 90: 253-6.
 12. Dacie, J.V., Lewis, S.M. (1984) Practical Haematology. (11th ed.) Edinburgh: Churchill Livingstone London, UK.
 13. Gentry, L.R., Fernandez, J.M., Ward, T.L., White, T.W., Southern, L.L. (1999) Dietary protein and chromium tripicolinate in Suffolk wether lambs: effects on production characteristics, metabolic and hormonal responses, and immune status. J Anim Sci. 77: 1284-94.
 14. Green, BK. (1998) The effects of genotype, chromium picolinate supplementation, sex, and their interactions on growth performance, carcass characteristics, and muscle quality in pigs. J Anim Sci. 76: 1752-1759.
 15. Haldar, S., Ghosh, T., Pakhira, M., De, K. (2006) Effects of incremental dietary chromium (Cr³⁺) on growth, hormone concentrations and glucose clearance in growing goats (*Capra hircus*). J Agric Sci. 144: 269-80.
 16. Haldar, S., Mondal, S., Samanta, S., Ghosh, T. (2009) Effects of dietary chromium supplementation on glucose tolerance and primary antibody response against peste des petits ruminants in dwarf Bengal goats (*Capra hircus*). Animal. 3: 209-17.
 17. Hanson, D., Calkins, C.R., Milton, T. (2000) The effects of induced stress and supplemental chromium on meat quality of finishing heifers. Nebraska Beef Cattle Reports. 5: 371-77.
 18. Jackson, A.R., Powell, S., Johnston, S.L., Matthews, J.O., Bidner, T.D. (2009) The effect of chromium as chromium propionate on growth performance, carcass traits, meat quality, and the fatty acid profile of fat from pigs fed no supplemented dietary fat, choice white grease, or tallow. J Anim Sci. 87: 4032-41.
 19. Kegley, E., Galloway, D., Fakler, T. (2000) Effect of dietary chromium-L-methionine on glucose metabolism of beef steers. J Anim Sci. 78: 3177-83.
 20. Lambertini, L., Vignola, G., Beone, G., Zaghini, G., Formigoni, A. (2010) Effects of chromium yeast supplementation on growth performances and meat quality in rabbits. World Rabbit Sci. 12: 33-47.
 21. Lien, T., Chen, S., Chen, C., Wu, C. (1993) The effects of various levels of chromium picolinate on growth performances and serum traits of pigs. J Chinese Soc Anim Sci. 22: 349-52.
 22. Lindemann, M.D., Wood, C.M., Harper, A.F., Kornegay, E.T., Anderson, R.A. (1995) Dietary chromium picolinate additions improve gain:feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows. J Anim Sci. 73: 457-65.
 23. Matthews, J.O., Guzik, A.C., Lemieux, F.M., Southern, L.L., Bidner, T.D. (2005) Effects of chromium propionate on growth, carcass traits, and pork quality of growing-finishing pigs. J Anim Sci. 83: 858-62.
 24. Matthews, J.O., Southern, L.L., Fernandez, J.M., Pontif, J.E., Bidner, T.D., Odgaard, R.L. (2001) Effect of chromium picolinate and chromium propionate on glucose and insulin kinetics of growing barrows and on growth and carcass traits of growing-finishing barrows. J Anim Sci. 79: 2172-8.
 25. Mertz, W. (1993) Chromium in human nutrition: a review. J Nutr. 123: 626-33.
 26. Mooney, K., Cromwell, G. (1997) Efficacy of chromium picolinate and chromium chloride as potential carcass modifiers in swine. J Anim Sci. 75: 2661-71.
 27. Mooney, K.W., Cromwell, G.L. (1995) Effects of dietary chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics, and accretion rates of carcass tissues in growing-finishing swine. J Anim Sci. 73: 3351-7.
 28. Mostafa-Tehrani, A., Ghorbani, G., Zare-Shahneh, A., Mirhadi, S. (2006) Non-carcass components and wholesale cuts of Iranian fat-tailed lambs fed chromium nicotinate or chromium chloride. Small Rumin Res. 63: 12-19.



29. Najafi, M.H., Zeinoaldini, S., Ganjkanlou, M., Mohammadi, H., Hopkins, D.L., Ponnampalam, E.N. (2012) Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. *Meat Sci.* 92: 848-854.
30. Page, T., Southern, L., Ward, T., Thompson, J.R.D. (1993a) Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J Anim Sci.* 71: 656-62
31. Page, T., Southern, L., Ward, T., Thompson, J.R. D. (1993b) Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J Anim Sci.* 71: 662-8.
32. Pechova, A., Pavlata, L. (2007) Chromium as an essential nutrient: a review. *Veterinari Medivina.* 1: 1-18.
33. Swanson, K., Harmon, D., Jacques, K., Larson, B., Richards, C. (2000) Efficacy of chromium-yeast supplementation for growing beef steers. *Anim Feed Sci Technol.* 86: 95-105.
34. Toghyani, M., Shivazad, M., Gheisari, A., Zarkesh, S. (2006) Performance, carcass traits and hemato-logical parameters of heat-stressed broiler chicks in response to dietary levels of chromium picolinate. *Int J Poult Sci.* 5: 65-9.
35. Wenk, C., Gebert, S., Pfirter, H.P. (1995) Chromium supplements in the feed for growing pigs and meat quality. *Arch Tierernahr.* 48: 71-81
36. Xi, G., Xu, Z., Wu, S., Chen, S. (2000) Effect of chromium picolinate on growth performance, carcass characteristics, serum metabolites and metabolism of lipid in pigs. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 14: 258-62.



Effect of chromium-methionine supplementation on hematologic characteristics and meat quality parameters in goat kids

Emami, A.¹, Ganjkanlou, M.^{2*}, Zali, A.², Akbari -Afjani, A.³, Amini, M.⁴

¹Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Birjand, Birjand-Iran

²Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Tehran, Karaj-Iran

³Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Zanjan, Zanjan-Iran

⁴Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran

(Received 6 June 2014, Accepted 18 August 2014)

Abstract:

BACKGROUND: Previous research has shown that Cr is needed for growth and protein synthesis. **OBJECTIVES:** This study was carried out to determine the effects of supplementing chromium-methionine (Cr-Met) on performance, hematologic characteristics and meat quality parameters in kids. **METHODS:** Thirty-two male kids (average initial BW of 22 ± 2 kg, 4mo) were used in a completely randomized design with four treatments: 1. control (without Cr), 2. 500, 3. 1000 and 4. 1500 ug Cr/kg of Cr-Met diet. The animals were kept in separate pens for 100 days. Kids were weighed at 21 day intervals and blood samples drawn on 75 day of the experiment were analyzed for hematologic characteristics. Kids were slaughtered at the end of the trial, and meat quality parameters (Warner-Bratzlershear force, color, chemical composition, water retention and pH) of longissimus dorsi muscle (LDM) were studied. **RESULTS:** The average of dry matter intake and daily gain weight were not affected by chromium supplementation ($p > 0.05$) but, feed conversion ratio (FCR) improved in 1500 ug Cr/kg group. Chromium supplementation increased total white blood cell count ($p < 0.05$) although, the other hematologic parameters were not affected by Cr-Met ($p > 0.05$). Addition of different levels of (Cr-Met) failed to significantly effect on lightness (L^*), pH, moisture (%), intramuscular fat (%), cooking loss and drip loss percentage ($p > 0.05$). Chromium supplementation increased redness (a^*), yellowness (b^*), chroma, hue angle and crude protein content(%) of LDM ($p < 0.05$). Supplemental Cr decreases Warner-Bratzlershear force of LDM ($p < 0.1$). **CONCLUSIONS:** These results indicate that Cr-Met diet improved performance, meat quality and increased white blood cells in Mahabadi goat kids.

Key words: chromium-methionine, feed conversion ratio, hematology, Mahabadi goat kid, meat quality

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Effects of dietary chromium supplementation on hematological characteristics in Mahabadi goat kids. 1. ug Cr/kg of DM. 2. Superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Table 2. Effect of dietary chromium supplementation on final body weight, average daily gain (ADG), dry matter intake (DMI) and feed conversion ratio (FCR) in Mahabadi goat kids. 1. ug Cr/kg of DM. 2. Superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Table 3. Effect of dietary chromium supplementation on meat quality of longissimus dorsi muscle in Mahabadi goat kids. 1. ug Cr/kg of DM. 2. Superscripts differ significantly ($p < 0.05$).



*Corresponding author's email: ganjkanlou@ut.ac.ir, Tel: 026-32248082, Fax: 026-32246752

J. Vet. Res. 69, 3:291-299, 2014