

# بررسی تجربی کارایی مکمل‌های آلی و معدنی کروم در تغذیه بره‌های پرواری شال

دکتر علی مصطفی‌تهرانی<sup>۱\*</sup> دکتر احمد زارع شهنه<sup>۱</sup> دکتر غلامرضا قربانی<sup>۲</sup> دکتر سید احمد میرهادی<sup>۳</sup>

دریافت مقاله: ۴ آذرماه ۱۳۸۲  
پذیرش نهایی: ۲ اردیبهشت ماه ۱۳۸۳

**Experimental study on efficacy of supplemental organic and inorganic chromium in feeding of Shal fattening lambs**  
Mosfata Tehrani, A.,<sup>1</sup> Zare Shahneh, A.,<sup>1</sup> Ghorbani, G. R.,<sup>2</sup> Mirhadi, S. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj - Iran. <sup>2</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan - Iran. <sup>3</sup> Iran Animal Science Research Institute, Karaj - Iran.

**Objective:** Evaluating the differences in performance traits and carcass composition in Shal fattening lambs fed organic or inorganic chromium (Cr).

**Design:** Experimental study.

**Animals:** Seventy fat-tailed ram lambs of Shal breed with an average body weight (BW) of  $37.0 \pm 2.8$  kg, randomly partitioned in seven groups.

**Procedure:** Feeding a 60.5% barley-based diet (12.2% crude protein) supplemented with 0 (control), 200, 600, or 1000  $\mu\text{g/kg}$  dry matter of Cr from chromium nicotinate (CrNic) and 200, 600, or 1000  $\mu\text{g/kg}$  dry matter of Cr from chromium chloride ( $\text{CrCl}_3$ ) to individually penned lambs, measuring dry matter intake (DMI) and average daily gain (ADG) through wk 12, and slaughtering lambs and determining carcass characteristics at the end of wk 15 of the experiment.

**Statistical analysis:** Analysis of covariance for studying treatment differences and orthogonal coefficients for contrasting treatment groups.

**Results:** Addition of 600 or 1000  $\mu\text{g/kg}$  dietary dry matter of Cr from CrNic decreased ratio of DMI to % BW ( $P < 0.04$ ) but did not affect wk 6 and 12 body weights, ADG, daily DMI and ADG: DMI ratio. Backfat thickness increased by Cr ( $P < 0.04$ ). Addition of 1000  $\mu\text{g/kg}$  dry matter of Cr from CrNic increased loin-eye area ( $P < 0.02$ ) and muscle weight of right side carcass ( $P < 0.04$ ). Percentages of water, protein, lipid, or ash in carcass muscle were not affected by Cr supplements, whereas weights of protein and ash in carcass muscle increased by Cr with more positive effect of 1000  $\mu\text{g/kg}$  dry matter of Cr from CrNic ( $P < 0.03$ ).

**Conclusion:** The results of this study suggest that supplementation of chromium nicotinate may be beneficial for increasing lean tissue of Shal fattening lambs.

*J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran. 59, 4: 325-331, 2004.*

**Key words:** Chromium, Lamb, Growth, Carcass, Shal.

**Corresponding author's email:** atehrani7m@yahoo.com

هدف: ارزیابی اختلافات صفات تولیدی و ترکیب لاشه در بره‌های پرواری شال تغذیه شده با مکمل‌های آلی و معدنی حاوی کروم.  
طرح: مطالعه تجربی.

حیوانات: هفتاد رأس بره‌نر دنبه‌دار از توده گوسفندی شال با میانگین وزن  $37 \pm 2.8$  کیلوگرم که بطور تصادفی در هفت گروه تقسیم‌بندی شدند.  
روش: تغذیه انفرادی بره‌ها با جیره‌ای بر پایه ۶۰/۵ درصد جو (۱۲/۲ درصد پروتئین خام) تکمیل شده با سطوح صفر (شاهد)، ۲۰۰، ۶۰۰ یا ۱۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل کروم نیکوتینیت (CrNic) و ۲۰۰، ۶۰۰ یا ۱۰۰۰ میکروگرم کروم (Cr) در کیلوگرم ماده خشک از مکمل کروم کلراید ( $\text{CrCl}_3$ )، اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی و افزایش وزن در طول ۱۲ هفته، کشتار بره‌ها و تعیین خصوصیات لاشه در پایان هفته پانزدهم آزمایش. تجزیه و تحلیل آماری: آزمون آنالیز کوواریانس برای بررسی اختلاف تیمارها و مقایسه گروه‌های تیماری با استفاده از ضرایب متعامد.

نتایج: افزودن ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک جیره از مکمل CrNic، ماده خشک مصرفی را بر حسب درصد وزن بدن کاهش داد ( $P < 0.04$ )، ولی تأثیری بر وزنهای هفته ۶ و ۱۲، افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه و بازده غذایی نداشت. ضخامت چربی پشتی با افزودن مکمل‌های کروم افزایش یافت ( $P < 0.04$ ). افزودن ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل CrNic مساحت عضله چشمی ( $P < 0.02$ ) و وزن عضلات جدا شده از نیم لاشه راست ( $P < 0.04$ ) را افزایش داد. درصد رطوبت، پروتئین، لیپید و خاکستر در عضلات جدا شده از لاشه تحت تأثیر هیچ‌کدام از مکمل‌های کروم قرار نگرفت، در حالی که وزن پروتئین و خاکستر در عضلات جدا شده از لاشه به وسیله مکمل‌های کروم افزایش یافت و تأثیر سطح ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل CrNic در افزایش پروتئین عضله لاشه بیشتر بود ( $P < 0.03$ ).

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش در کل پیشنهاد می‌کند که ممکن است مکمل کروم نیکوتینیت برای افزایش گوشت لخم در بره‌های پرواری شال مفید باشد. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۳۸۳، دوره ۵۹، شماره ۴، ۳۲۱-۳۲۵.  
واژه‌های کلیدی: کروم، بره، رشد، لاشه، شال.

کروم سه ظرفیتی ( $\text{Cr}^{+3}$ ) عنصری کم مصرف و ضروری برای انسان و دام‌های آزمایشگاهی شناخته شده است (۱۴) به نظر می‌رسد نقش فیزیولوژیکی عمده کروم تکمیل یک ترکیب آلی معدنی به نام عامل تحمل گلوکز

(۱) گروه آموزشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج - ایران.

(۲) گروه آموزشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان - ایران.

(۳) مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج - ایران.

\* نویسنده مسئول atehrani7m@yahoo.com

انسولین را تسهیل و بهره‌برداری سلول از گلوکز و سایر متابولیت‌ها را بهبود می‌بخشد (۲۶، ۱۴). فعالترین شکل کروم در بافتهای زنده به صورت GTF



جایگاه‌هایی انفرادی به ابعاد  $1/2 \times 1$  متر موجود در یک ساختمان سرپوشیده نگهداری شده و به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. بره‌ها به طور کاملاً تصادفی از نظر تغذیه‌ای به هفت شکل تیمار شدند. یک بره در هفته اول به دلیل پر خوری و دو بره در هفته‌های دوازدهم و پانزدهم آزمایش به دلیل عارضه سنگ کلیه از آزمایش حذف گردیدند.

جیره غذایی پایه (جدول ۱) برای حداکثر رشد و تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده توسط شورای ملی تحقیقات آمریکا (National Research Council) تنظیم گردید (۲۰). هفت تیمار غذایی شامل جیره پایه بود که با سطوح صفر (شاهد)، ۲۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از CrNic (کرومیم پلی نیکوتینیت، شرکت Acatris، بلژیک) و ۲۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از  $6H_2O-CrCl_3$  (شرکت Merk، آلمان) تکمیل شده بود. دامنه سطوح کروم بر اساس مطالعات قبلی در گوسفند (۹، ۱۳) انتخاب گردید. مکمل کروم ابتدا با آرد ذرت رقیق و به صورت پیش مخلوط در آمد و سپس با سایر اقلام خوراکی جیره کاملاً مخلوط و بعد وارد دستگاه حبه‌ساز شده و به شکل حبه (پلت) در آمد. بره‌ها دو هفته قبل از شروع آزمایش به جیره پایه عادت‌دهی شده و سپس برای ۱۵ هفته با جیره‌های غذایی آزمایشی تغذیه شدند. در هر نوبت از ساخت خوراک جهت تعیین ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، ADF (Acid Detergent Fiber دیواره سلولی بدون همی سلولوز) و NDF (Neutral Detergent Fiber دیواره سلولی)، کلسیم، فسفر و منیزیم نمونه‌گیری شد (۲). فرض بر این بود که کروم موجود در جیره غذایی پایه احتمالاً در اشکال غیر قابل استفاده برای حیوان می‌باشد (۵، ۲۲).

خوراک مصرفی بره‌ها به وسیله توزین و حذف باقیمانده خوراک به طور هفتگی ثبت گردید. وزن بدن به طور انفرادی در روزهای صفر، ۲۱، ۴۲، ۶۳ و ۸۴ آزمایش در ساعت ۸ صبح بعد از ۱۶ ساعت محرومیت از خوراک اندازه‌گیری و ثبت شد.

در انتهای هفته پانزدهم آزمایش بره‌ها بعد از ۱۶ ساعت محرومیت از خوراک وزن‌کشی شده و سپس کشتار گردیدند. بعد از تخلیه اندرونه، لاشه گرم توزین و در سردخانه‌ای با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. بعد از ۲۴ ساعت لاشه سرد توزین و به دو نیم لاشه متقارن تقسیم شد. ضخامت چربی پشتی در سطح دنده دوازدهم و مساحت عضله چشمی (Longissimus dorsi) بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ در نیم لاشه چپ اندازه‌گیری شد (۷). بازده لاشه از نسبت وزن لاشه گرم و وزن دام در هنگام کشتار محاسبه شد. نیم لاشه سرد به روش مرسوم ایرانی (۱۹) قطعه‌بندی و به طور دستی به سه بافت اصلی عضله، چربی و استخوان تفکیک و توزین گردید. کل بافت ماهیچه‌ای حاصل از نیم لاشه راست با شبکه چهار میلی‌متری دوبار چرخ و مخلوط شد تا مخلوطی یکنواخت حاصل شود. نمونه‌هایی به وزن تقریبی ۵۰۰ گرم برداشت و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد تا متعاقباً از نظر ماده خشک، پروتئین خام، عصاره‌تری و خاکستر تجزیه گردند (۲).

است که حیوانات با توانایی‌های متفاوت و گاه پایین قادر به ساخت آن می‌باشند و به طور کلی منابع گیاهی از نظر کروم فقیر هستند؛ لذا مکمل‌های آلی ساختگی کروم نظیر ترکیب‌های پیکولینیت، نیکوتینیت یا اسیدهای آمینه که بازدهی بیشتری را نسبت به مکمل‌های معدنی شامل کلرید کروم از خود نشان می‌دهند مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند (۱۸).

افزودن مکمل کروم به جیره غذایی حیوانات اهلی اگر چه به طور گسترده‌ای مطالعه نشده است ولی عکس‌العمل‌های زیستی مثبتی را نشان داده است (۲۲، ۱۶، ۱۵، ۱۳، ۱۲، ۹، ۵، ۴، ۳). در یک مطالعه، مکمل کرومیم پیکولینیت (CrPic) مساحت عضله چشمی، درصد توده عضلانی (Muscling)، انباشت بافت عضلانی (Accretion) و پروتئین لاشه خوک را افزایش و ضخامت چربی روی دنده دهم، انباشت بافت چربی و لیپید آن را کاهش داد. در حالی که، مکمل معدنی حاوی کروم ( $CrCl_3$ ) چنین تأثیری را در بر نداشت (۲۲، ۱۶). در نشخوارکنندگان، به نظر می‌رسد عکس‌العمل‌های مثبت به مکمل کروم بستگی به وضعیت تنش حیوان دارد. کروم آلی افزایش وزن، بازده غذایی و واکنش‌های ایمنی را در گوساله‌های پرواری دچار تنش ناشی از حمل و نقل (۱۷، ۶) و در گاوهای شیری دچار تنش ابتدای دوره شیردهی (۲۷) بهبود داده است. از طرف دیگر، نشان داده شده است که در شرایط عاری از تنش، کروم آلی سرعت رشد گوساله‌ها را تا حدودی بهبود بخشیده (۱۲) و در گوسفندان جوان و بالغ ضخامت چربی پشتی را ۱۸ تا ۲۰ درصد کاهش داده است (۱۳، ۹).

مطالعات انجام شده بر روی ترکیب لاشه پیشنهاد می‌کنند که مکمل‌های آلی کروم می‌توانند مسیر ذخیره انرژی را از بافت چربی به بافت عضلانی تغییر دهند (۲۲، ۱۶، ۱۵، ۱۳، ۹). این اثر کروم ممکن است برای بره‌های دنبه‌دار ایرانی جهت بهبود ضریب بهره‌وری از پروار بندی مفید واقع شود و این موضوعی است که برای تولید کننده و مصرف کننده هر دو سودمند خواهد بود. با توجه به اینکه اثرات مثبت ثبت شده مکمل کروم بر صفات لاشه نشخوارکنندگان مبتنی بر مطالعات محدودی در خصوص تغذیه گوسفندان با مکمل‌های آلی کروم است، به نظر می‌رسد انجام تحقیقات بیشتر برای ارزیابی اثربخشی مکمل‌های آلی کروم در مقایسه با منابع معدنی کروم لازم باشد. بنابراین مطالعه حاضر طراحی گردید تا اثرات مکمل آلی کرومیم نیکوتینیت (CrNic) یا مکمل معدنی کرومیم کلراید ( $CrCl_3$ ) در جیره‌های کامل پلت شده بر صفات تولیدی و خصوصیات لاشه بره‌های دنبه‌دار شال ارزیابی گردد.

## مواد و روش کار

هفتاد رأس بره نر از شیر گرفته‌ای خسته نشده از نژاد دنبه‌دار شال با سن پنج تا شش ماه و میانگین وزن اولیه  $2/8 \pm 37$  کیلوگرم در شهر بومر ماه ۱۳۸۱ جهت انجام مطالعه در ایستگاه گوسفند و بز مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور در کرج انتخاب شدند. بره‌ها ضمن دریافت داروهای ضد انگل داخلی و سطحی، علیه آنتر و توکسمی مایه کوبی شدند. در طول آزمایش، بره‌ها در



جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیای جیره غذایی پایه

اجزای خوراکی	درصد
دانه جو	۶۰/۵
علوفه خشک یونجه	۲۱/۷
سیوس گندم	۷/۸
کنجاله تخم پنبه	۴/۸
کاه گندم	۳/۰
آهک	۱/۴
نمک	۰/۵
پیش مخلوط معدنی- ویتامینی <sup>۱</sup>	۰/۲
آرد ذرت <sup>۲</sup>	۰/۱
ترکیب شیمیایی	درصد در ماده خشک
ماده خشک	۹۱/۹
پروتئین خام	۱۲/۲
عصاره اتری	۲/۳
دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)	۱۵/۲
دیواره سلولی (NDF)	۳۴/۳
کلسیم	۰/۹۵
فسفر	۰/۵۲
منیزیم	۰/۲۵

۱) پیش مخلوط معدنی- ویتامینی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تامین می کند: آهن، ۶ میلی گرم؛ مس، ۰/۶ میلی گرم؛ منگنز، ۴ میلی گرم؛ روی، ۶ میلی گرم؛ کبالت، ۰/۲ میلی گرم؛ پد، ۰/۲ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۰۲ میلی گرم؛ ویتامین A، ۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D، ۲۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۰/۲ میلی گرم.  
۲) آرد ذرت به عنوان حامل مکمل کروم استفاده شد.

میکروگرم کروم در کیلوگرم داشتند ( $P < 0/04$ ). در گروه تغذیه شده با  $CrCl_3$  اختلافی از نظر وزن و درصد بافتهای تفکیک شده وجود نداشت.

ترکیب شیمیایی عضلات تفکیک شده از نیم لاشه سرد نشان داد افزودن کروم به صورت  $CrNiC$  یا  $CrCl_3$  به جیره پایه تغییری را در درصد آب، پروتئین، لیپید یا خاکستر عضلات ایجاد نکرد (جدول ۵). با وجود این وقتی ترکیبات شیمیایی عضلات تفکیک شده بر اساس وزن بیان شد، وزن پروتئین ( $P < 0/03$ ) و خاکستر ( $P < 0/05$ ) عضله در بره های تغذیه شده با جیره های حاوی مکمل کروم در مقایسه با جیره شاهد بالاتر بود. در حالی که وزن خاکستر و چربی تحت تاثیر مکمل کروم قرار نگرفت. بین دو منبع کروم اختلافی از نظر درصد و وزن ترکیبات شیمیایی عضله تفکیک شده از لاشه وجود نداشت. در مقایسه با سطوح ۲۰۰ یا ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم، سطح ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم از مکمل  $CrNiC$ ، آب ( $P < 0/04$ ) و پروتئین ( $P < 0/03$ ) بیشتری را تولید کرد.

### بحث

در مطالعه حاضر، اضافه کردن کروم به جیره غذایی تأثیری بر افزایش

داده ها با روش مدل خطی عمومی به وسیله نرم افزار آماری SAS (۲۴) مورد تجزیه قرار گرفتند. مقایسات گروهی با استفاده از ضرایب متعامد انجام شد تا اثرات (۱) جیره شاهد در مقابل میانگین شش جیره حاوی مکمل کروم، (۲) جیره های حاوی  $CrNiC$  در مقابل جیره های حاوی  $CrCl_3$  (۳) سطح ۲۰۰ در مقابل سطوح ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل  $CrNiC$  (۴) سطح ۱۰۰۰ در مقابل سطوح ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل  $CrNiC$  (۵) سطح ۲۰۰ در مقابل سطوح ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل  $CrCl_3$  (۶) سطح ۱۰۰۰ در مقابل سطوح ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل  $CrCl_3$  تعیین گردند. وزن اولیه به عنوان کوواریت در تجزیه داده های تولید و بازده غذایی، وزن زنده کشتار به عنوان کوواریت در تجزیه داده های لاشه گرم، و وزن لاشه گرم به عنوان کوواریت در تجزیه داده های لاشه سرد استفاده گردیدند. هر بره به تنهایی به عنوان یک واحد آزمایشی به حساب آمد. اختلافات در سطح ( $P < 0/05$ ) معنی دار در نظر گرفته شد.

### نتایج

صفات تولیدی بره ها تحت تأثیر افزودن کروم به جیره قرار نگرفت (جدول ۲). همچنین اختلاف معنی داری در وزن بدن در هفته های ۶ و ۱۲، متوسط افزایش روزانه، ماده خشک مصرفی روزانه، ماده خشک به درصد وزن بدن و بازده غذایی در بره های تغذیه شده با  $CrNiC$  در مقایسه با  $CrCl_3$  وجود نداشت. با وجود این در گروه تغذیه شده با جیره های حاوی  $CrNiC$  بره هایی که ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل  $CrNiC$  را مصرف کردند، ماده خشک بیشتری را بر حسب درصد وزن بدن نسبت به بره های تغذیه شده با ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از این مکمل مصرف کردند ( $P < 0/04$ ).

افزودن کروم به جیره بر وزن زنده کشتار، وزن لاشه گرم، بازده لاشه و مساحت عضله چشمی تأثیری نداشت، در حالی که ضخامت چربی پشتی روی دنده دوازدهم را افزایش داد ( $P < 0/04$ ) (جدول ۳). بین بره های تغذیه شده با دو منبع کروم اختلافی از نظر وزن زنده کشتار، وزن گرم لاشه، بازده لاشه، مساحت عضله چشمی و ضخامت چربی روی دنده دوازدهم وجود نداشت. علاوه بر این در گروه تغذیه شده با  $CrNiC$  مساحت عضله چشمی در بره های تغذیه شده با ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم نسبت به بره های تغذیه شده با ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم بیشتر بود ( $P < 0/02$ ). در معیارهای لاشه گرم بره های تغذیه شده با  $CrCl_3$  اختلاف معنی داری وجود نداشت.

وزن نیم لاشه سرد و وزن یا درصد بافتهای تفکیک شده از نیم لاشه سرد با افزودن کروم تغییر معنی داری را نشان ندادند (جدول ۴). بین دو منبع کروم اختلافی از نظر وزن و درصد بافتهای تفکیک شده وجود نداشت. در گروه تغذیه شده با  $CrNiC$  بره های دریافت کننده ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم وزن عضله بیشتری نسبت به بره های دریافت کننده ۲۰۰ و ۶۰۰



جدول ۲- اثر کرومیم نیکوتینیت (CrNic) و کرومیم کلراید (CrCl<sub>3</sub>) بر صفات تولیدی بره‌های پرواری شال

بازده غذایی	ماده خشک مصرفی (به درصد وزن بدن)	ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم در روز)	افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	وزن ۱۲ هفتگی (کیلوگرم)	وزن ۶ هفتگی (کیلوگرم)	وزن اولیه (کیلوگرم)	تعداد بره‌ها	تیمار (میکروگرم کروم در کیلوگرم)
۰/۱۹۲	۲/۸۰	۱/۲۵	۰/۲۲۹	۵۵/۳	۴۴/۰	۳۵/۸	۹	۰ (شاهد)
۰/۱۸۷	۲/۸۸*	۱/۲۸	۰/۲۳۹	۵۵/۴	۴۳/۷	۳۵/۱	۹	CrNic ۲۰۰
۰/۱۸۹	۲/۶۷*	۱/۲۶	۰/۲۳۹	۵۷/۸	۴۶/۸	۳۷/۶	۹	CrNic ۶۰۰
۰/۱۹۴	۲/۶۲*	۱/۲۸	۰/۲۴۹	۶۰/۲	۳۸/۴	۳۹/۰	۱۰	CrNic ۱۰۰۰
۰/۱۹۷	۲/۷۱	۱/۲۶	۰/۲۵۰	۵۸/۱	۴۶/۲	۳۶/۸	۱۰	CrCl <sub>3</sub> ۲۰۰
۰/۱۹۶	۲/۷۲	۱/۲۸	۰/۲۵۱	۵۸/۹	۴۶/۵	۳۷/۶	۱۰	CrCl <sub>3</sub> ۶۰۰
۰/۱۷۶	۲/۷۵	۱/۲۶	۰/۲۲۲	۵۵/۹	۴۵/۶	۳۷/۱	۱۰	CrCl <sub>3</sub> ۱۰۰۰
۰/۰۰۹	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱۲	۱/۴۲	۱/۰۵	۰/۹۰		SEM

(۱) بازده غذایی نسبت افزایش وزن روزانه به ماده خشک مصرفی روزانه می‌باشد. (۲) خطای معیار میانگین. (\* ۲۰۰ در مقایسه با ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۴)).

جدول ۳- اثر کرومیم نیکوتینیت (CrNic) و کرومیم کلراید (CrCl<sub>3</sub>) بر صفات لاشه گرم بره‌های پرواری شال

تیمار (میکروگرم کروم در کیلوگرم)	وزن زنده کشتار (کیلوگرم)	وزن لاشه گرم (کیلوگرم)	بازده لاشه (درصد)	مساحت عضله چشمی (سانتی متر مربع)	ضخامت چربی روی دنده ۱۱م (میلی متر)
۰ (شاهد)	۶۰/۹	۳۲/۰	۵۲/۴	۱۳/۶	۷/۹**
CrNic ۲۰۰	۵۹/۶	۳۱/۵	۵۲/۸	۱۳/۸*	۹/۵
CrNic ۶۰۰	۶۲/۲	۳۲/۵	۵۳/۵	۱۴/۷*	۱۱/۲
CrNic ۱۰۰۰	۶۴/۰	۳۴/۱	۵۳/۴	۱۶/۷*	۹/۲
CrCl <sub>3</sub> ۲۰۰	۶۱/۲	۳۲/۸	۵۳/۵	۱۵/۳	۸/۹
CrCl <sub>3</sub> ۶۰۰	۶۱/۷	۳۳/۳	۵۴/۰	۱۴/۶	۱۰/۹
CrCl <sub>3</sub> ۱۰۰۰	۶۰/۰	۳۲/۳	۵۳/۹	۱۴/۸	۹/۲
SEM	۱/۲۷	۰/۸۴	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۷۱

(۱) خطای معیار میانگین. تعداد بره‌ها در هر تیمار مثل ارقام جدول ۲ می‌باشد. (\* ۱۰۰۰ در مقایسه با ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۲)). (\*\* جیره شاهد در مقایسه با میانگین شش جیره حاوی مکمل کروم دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۴)).

جدول ۴- اثر کرومیم نیکوتینیت (CrNic) و کرومیم کلراید (CrCl<sub>3</sub>) بر بافت‌های تفکیک شده نیم لاشه سرد بره‌های پرواری شال

تیمار (میکروگرم کروم در کیلوگرم)	نیم لاشه سرد (کیلوگرم)		بافت تفکیک شده (کیلوگرم)		بافت تفکیک شده (به درصد وزن نیم لاشه)	
	عضله	چربی	عضله	چربی	عضله	چربی
۰ (شاهد)	۱۵/۷	۶/۷۷	۵/۹۶	۲/۷۳	۴۳/۲	۳۷/۹
CrNic ۲۰۰	۱۵/۸	۶/۹۵*	۵/۶۴	۲/۷۵	۴۵/۰	۳۶/۵
CrNic ۶۰۰	۱۶/۷	۷/۲۶*	۶/۲۰	۲/۷۸	۴۴/۴	۳۷/۸
CrNic ۱۰۰۰	۱۷/۱	۷/۸۴*	۵/۹۲	۲/۷۸	۴۶/۷	۳۵/۲
CrCl <sub>3</sub> ۲۰۰	۱۶/۴	۷/۲۸	۵/۸۹	۲/۸۵	۴۵/۳	۳۶/۲
CrCl <sub>3</sub> ۶۰۰	۱۶/۷	۷/۱۱	۶/۳۵	۲/۷۲	۴۳/۵	۳۸/۶
CrCl <sub>3</sub> ۱۰۰۰	۱۶/۲	۷/۱۹	۵/۹۷	۲/۷۴	۴۵/۳	۳۷/۶
SEM	۰/۴۲	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۱/۳۶

(۱) خطای معیار میانگین. تعداد بره‌ها در هر تیمار مثل ارقام جدول ۲ می‌باشد. (\* ۱۰۰۰ در مقایسه با ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۲)).

جدول ۵- اثر کرومیم نیکوتینیت (CrNic) و کرومیم کلراید (CrCl<sub>3</sub>) بر ترکیب شیمیایی عضلات تفکیک شده از نیم لاشه سرد بره‌های پرواری شال

تیمار (میکروگرم کروم در کیلوگرم)	ترکیب شیمیایی عضله تفکیک شده (درصد)				ترکیب شیمیایی عضله تفکیک شده (کیلوگرم)			
	آب	پروتئین	لیپید	خاکستر	آب	پروتئین	لیپید	خاکستر
۰ (شاهد)	۷۰/۱	۱۸/۴	۱۰/۰	۰/۹۷	۴/۷۴	۱/۲۴**	۰/۶۸	۰/۰۶۴****
CrNic ۲۰۰	۷۰/۴	۱۸/۷	۹/۱۳	۱/۱۰	۴/۸۹*	۱/۳۰***	۰/۶۴	۰/۰۷۷
CrNic ۶۰۰	۶۹/۱	۱۸/۵	۱۱/۱	۰/۹۸	۵/۰۳*	۱/۳۵***	۰/۸۰	۰/۰۷۱
CrNic ۱۰۰۰	۶۹/۹	۱۸/۸	۹/۶۱	۱/۰۷	۵/۴۸*	۱/۴۷***	۰/۷۵	۰/۰۸۵
CrCl <sub>3</sub> ۲۰۰	۷۰/۴	۱۸/۸	۹/۳۸	۰/۹۶	۵/۱۱	۱/۳۶	۰/۶۹	۰/۰۷۰
CrCl <sub>3</sub> ۶۰۰	۶۹/۲	۱۸/۷	۱۰/۴	۱/۱۱	۴/۹۱	۱/۳۳	۰/۷۴	۰/۰۷۸
CrCl <sub>3</sub> ۱۰۰۰	۶۹/۳	۱۸/۶	۱۰/۳	۱/۰۴	۴/۹۸	۱/۳۴	۰/۷۴	۰/۰۷۵
SEM	۰/۵۱	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۰۵

(۱) خطای معیار میانگین. تعداد بره‌ها در هر تیمار مثل ارقام جدول ۲ می‌باشد. (\* ۱۰۰۰ در مقایسه با ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۴)). (\*\* جیره شاهد در مقایسه با میانگین شش جیره حاوی مکمل کروم دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۲)). (\*\*\*) ۱۰۰۰ در مقایسه با ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۳)). (\*\*\*\* جیره شاهد در مقایسه با میانگین شش جیره حاوی مکمل کروم دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵)).



باشد که می تواند منجر به افزایش ذخیره پروتئین در عضله و بهبود توده عضلانی شود. سطوح  $\text{CrCl}_3$  اثری بر شاخص های چربی یا عضله بدن نداشتند که احتمالاً به دلیل زیست فراهمی (Bioavailability) پایین  $\text{CrCl}_3$  و توانایی پایین بره ها در تبدیل کروم معدنی به GTF به عنوان مؤثرترین شکل آلی کروم در فعال سازی گیرنده های انسولین می باشد (۱۸).

این مطالعه نشان داد که سطح ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در مقایسه با سطوح ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrNic}$  مقدار عضله قابل تفکیک بیشتری ( $P < 0.04$ ) را تولید کرد (جدول ۴). با الگوی مشابهی، وزن پروتئین ذخیره ای در عضله تفکیک شده از لاشه به وسیله مکمل های کروم افزایش یافته و سطح ۱۰۰۰ میکروگرم کروم نسبت به ۲۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrNic}$  پروتئین بیشتری ( $P < 0.03$ ) را در عضله تولید کرد (جدول ۵). در این مطالعه، مکمل های آلی و معدنی کروم اثری روی چربی لاشه یا لیپید عضلات نشان ندادند. در نشخوارکنندگان مطالعات اندکی در مورد اثر مکمل کروم روی بافتهای قابل تفکیک و ترکیب شیمیایی لاشه انجام شده است. Chang و همکاران در سال ۱۹۹۲ در مطالعه بر روی گوساله های پرواری با استفاده از ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مخمر کروم تغییری را در بافتهای عضله، چربی و استخوان تفکیک شده از مقطع بین دنده ۱۲ و ۱۳ مشاهده نکردند (۷). ولی در مطالعه روی خوکهای پرواری Mooney و Cromwell در سال ۱۹۹۵ مشاهده کردند که ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrPic}$  درصد، کل استحصال و سرعت انباشت عضله را افزایش و درصد، کل استحصال و سرعت انباشت چربی را کاهش داد (۱۵). Britton و همکاران در سال ۱۹۶۸ گزارش کردند مکمل  $\text{CrCl}_3$  ابقاء ازت را در بره ها بهبود بخشید (۴). اثر مثبت کروم بر تولید عضله لاشه و پروتئین عضله در مطالعه حاضر به وسیله اثرات گزارش شده از کروم بر بهبود حساسیت سلولها به انسولین و سنتز پروتئین سلولی (۲۳، ۲۱) قابل استدلال می باشد. اثر کروم بر کاهش چربی یا لیپید لاشه که در مطالعات قبلی (۲۲، ۱۶، ۱۵، ۱۳، ۹) گزارش شده از طریق تغییر مسیر ذخیره انرژی از بافت چربی به بافت عضلانی یا توزیع مجدد چربی و تغییر مکان ذخیره چربی تفسیر شده است. با وجود این، در آزمایش حاضر چربی لاشه ظاهراً ثبات نسبی ای در برابر مکمل های کروم از خود نشان داد. این عکس العمل ممکن است مربوط به چربی ذخیره شده در دنبه باشد (۸) و سوخت و ساز متفاوت چربی را در بره های دنبه دار پیشنهاد می کند. اطلاع کافی در مورد اثر کروم معدنی ( $\text{CrCl}_3$ ) روی ترکیب لاشه نشخوارکنندگان وجود ندارد. با وجود این در خوکها  $\text{CrCl}_3$  نسبت به کروم آلی ( $\text{CrPic}$ ) در بهبود کیفیت لاشه بی تأثیر یا کم تأثیر بوده است (۲۲، ۱۶). فرض شده است برای اینکه کروم بتواند ترکیب بدن را تحت تأثیر قرار دهد لازم است غلظت آن به حد آستانه ای در خون یا بافتها و اندامهای مختلف بدن برسد. با توجه به قابلیت جذب کمتر و قیمت پایینتر مکمل های معدنی کروم در مقایسه با آلی و همچنین حد تحمل بالای بدن در برابر کروم سه ظرفیتی به عنوان عمده ترین شکل کروم موجود در مواد خوراکی و

وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و بازده غذایی نداشت. این نتایج با مطالعات قبلی انجام شده بر روی گوساله ها (۱۱، ۵) و بره ها (۱۳) مطابقت دارد. برخلاف این نتیجه، تغذیه گوساله های پرواری دچار تنش با جیره بر پایه سیلوی ذرت و تکمیل شده با مخمر کروم به مدت ۲۸ تا ۳۰ روز افزایش وزن و بازده غذایی را بهبود داده است (۶، ۱۷). در انسان و موش عوامل مختلف تنشزا دفع اداری کروم را افزایش می دهد (۱). در مطالعه حاضر، قبل از شروع آزمایش، بره ها به خوبی به شرایط محیطی و خوراک عادت دهی شده و تحت تنشهای داخلی یا خارجی نبودند. عدم مشاهده بهبود افزایش وزن و بازده غذایی در این مطالعه ممکن است به دلیل کافی بودن کروم در جیره پایه باشد. با وجود این، در گروه تغذیه شده با مکمل  $\text{CrNic}$  بره های مصرف کننده ۶۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم مصرف ماده خشک کمتری ( $P < 0.04$ ) به ازای هر واحد وزن بدن نسبت به بره های مصرف کننده ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم داشتند (جدول ۲). این نتیجه ممکن است به دلیل اثر سطوح بالاتر کروم در فعال سازی انسولین (۱۴) و متعاقباً اثر انسولین بر کاهش خوراک مصرفی باشد (۱۰).

مکمل کروم اثر قابل توجهی روی خصوصیات لاشه گرم نداشت به استثناء ضخامت چربی پشتی که با افزودن مکمل های کروم به جیره افزایش یافت ( $P < 0.04$ ) (جدول ۳). این نتیجه بر خلاف نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی بر روی نشخوارکنندگان (۱۳، ۹) و غیر نشخوارکنندگان (۲۲) می باشد. به طوری که در این مطالعات مکمل آلی کروم، ضخامت چربی پشتی را ۱۸ تا ۲۲ درصد کاهش داد. مشابه با نتیجه مطالعه حاضر، Boleman و همکاران در سال ۱۹۹۵ افزایش چربی پشتی در خوکهای تغذیه شده با ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrPic}$  را گزارش کردند (۳). نتیجه مطالعه حاضر احتمالاً می تواند به این دلیل باشد که کروم با فعال کردن انسولین جذب و بهره برداری گلوکز توسط سلولهای چربی را افزایش داده و باعث سرعت بیشتر لیپوژنز شده است (۲۵). اختلاف نتایج چربی پشتی در مطالعه حاضر با مطالعات قبلی انجام شده روی گوسفندان جوان و بالغ (۱۳، ۹) می تواند به دلیل تفاوت در جیره غذایی، روش اضافه کردن کروم به جیره یا ژنوتیپ دام باشد.

در مطالعه حاضر، مساحت عضله چشمی به عنوان شاخص توده عضلانی در بره های تغذیه شده با ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در مقایسه با ۲۰۰ و ۶۰۰ در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrNic}$  بیشتر بود ( $P < 0.02$ ) (جدول ۳). Page و همکاران در سال ۱۹۹۳ نیز افزایش مساحت عضله چشمی را در خوکهای تغذیه شده با ۲۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی  $\text{CrPic}$  گزارش کردند (۲۲). ولی Kitchalong و همکاران در سال ۱۹۹۵ و Gardner و همکاران در سال ۱۹۹۸ در گوسفندان جوان و بالغ تغذیه شده با ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل آلی کروم تغییری را در این صفت مشاهده نکردند (۱۳، ۹). افزایش مساحت عضله در آزمایش حاضر احتمالاً به دلیل اثر کروم بر حساسیت سلولها به انسولین و تحریک اعمال انسولین (۲۶، ۲۳) یا بر سنتز اسید نوکلئیک و پروتئین سلولی (۲۱)



## References

1. Anderson, R.A., Bryden, N.A., Polansky, M.M. Deuster, P.A. (1988): Exercise effects on chromium excretion of trained and untrained men consuming a constant diet. *J. Appl. Physiol.* 64: 249-259.
  2. AOAC (1990): Official methods of analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
  3. Boleman, S.L., Boleman, S.J., Bidner, T.D., Southern, L.L., Ward, T.L., Pontif, J.E., Pike, M.M. (1995): Effect of chromium picolinate on growth, body composition, and tissue accretion in pigs. *J. Anim. Sci.* 73: 2033-2042.
  4. Britton, R.A., McLaren, G.A., Jett, D.A. (1968): Influence of cane molasses on NPN utilization and fiber digestibility. *J. Anim. Sci.* 27: 1510 (abstr.).
  5. Bunting, L.D., Fernandez, J.M., Thompson, D.L.Jr., Southern, L.L. (1994): Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 72: 1591-1599.
  6. Chang, X., Mowat, D.N. (1992): Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.* 70: 559-565.
  7. Chang, X., Mowat, D.N., Spiers, G.A. (1992): Carcass characteristics and tissue mineral contents of steers fed supplemental chromium. *Can. J. Anim. Sci.* 72: 663-669.
  8. Farid, A., Izadifard, J., Edris, M.A., Makarechian, M. (1983): Meat from culled old ewes of two fat-tailed Iranian breeds: II. Meat, subcutaneous fat, and bone in the wholesale cuts. *Iran. Agric. Res.* 2, 2: 93-114.
  9. Gardner, G.E., Pethick, D.W., Smith, G. (1998): Effect of chromium chelate supplementation on the metabolism of glycogen and lipid in adult Merino sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 49: 137-145.
  10. Hasten, D.L., Hegsted, M., Keenan, M.J., Morris, S. (1997): Effects of various forms of dietary chromium on growth and body composition in the rat. *Nutr. Res.* 17, 2: 283-294.
  11. Kegley, E.B., Spears, J.W. (1995): Immune response, glucose metabolism, and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. *J. Anim. Sci.* 73: 2721-2726.
  12. Kegley, E.B., Spears, J.W., Brown, T.T. (1997): Effect of shipping and chromium supplementation on
- مکمل‌های غذایی (۲۱) پیشنهاد می‌گردد برای تأثیرگذاری آن بر کیفیت لاشه دژ مصرفی آن در جیره به چند برابر کروم آلی افزایش یابد.
- به طور خلاصه، نوع مکمل و سطوح کروم مورد استفاده در این مطالعه تأثیر قابل توجهی بر صفات تولیدی بره‌های شال نداشتند. در حالی که، مکمل کرومیم نیکوتینیت در سطح ۱۰۰۰ میکروگرم کروم در کیلوگرم ماده خشک جیره ترکیب لاشه بره‌های دنبه‌دار شال را از طریق افزایش تولید بافت ماهیچه‌ای نسبت به چربی بهبود بخشید.
- performance, immune response, and disease resistance of steers. *J. Anim. Sci.* 75: 1956-1964.
  13. Kitchalong, L., Fernandez, J.M., Bunting, L.D., Southern, L.L., Bidner, T.D. (1995): Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. *J. Anim. Sci.* 73: 2694-2705.
  14. Mertz, W. (1993): Chromium in human nutrition: a review. *J. Nutr.* 123: 626-633.
  15. 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: 3351-3357.
  16. Mooney, K.W., Cromwell, G.L. (1997): Efficacy of chromium picolinate and chromium chloride as potential carcass modifiers in swine. *J. Anim. Sci.* 75: 2661-2671.
  17. Moonsie-Shageer, S., Mowat, D.N. (1993): Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *J. Anim. Sci.* 71: 232-238.
  18. Mowat, D.N., Chang, X., Yang, W.Z. (1993): Chelated chromium for stressed feeder calves. *Can. J. Anim. Sci.* 73: 49-55.
  19. Nik-Khah, A. (1984): The growth and carcass quality of Afshari, Turkey and Mehraban lambs on different diets. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 15: 498-499.
  20. NRC (1985): Nutrient Requirements of Sheep, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.



21. NRC (1997): The Role of Chromium in Animal Nutrition. National Academy Press, Washington, DC.
22. Okada, S., Taniyama, M. Ohba, H. (1982): Mode of enhancement in ribonucleic acid synthesis directed by chromium (III)-bound deoxyribonucleic acid. *J. Inorg. Biochem.* 17: 41-49.
23. Page, T.G., Southern, L.L., Ward, T.L. Thompson, D.L.Jr. (1993): Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 71: 656-662.
24. Roginski, E.E., Mertz, W. (1969): Effects of chromium (III) supplementation on glucose and amino acid metabolism in rats fed a low protein diet. *J. Nutr.* 97: 525-530.
25. SAS (1998): SAS/STAT User's Guide, Release 6.03. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
26. Smith, S.B., Crouse, J.D. (1984): Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. *J. Nutr.* 114: 792-800.
27. Vincent, J.B. (2000): The biochemistry of chromium. *J. Nutr.* 130: 715-718.
28. Yang, W.Z., Mowat, D.N., Subiyatno, A., Liptrap, R.M. (1996): Effects of chromium supplementation on early-lactation performance of Holstein cows. *Can. J. Anim. Sci.* 76: 221-230.

