

## کروم و نقش آن در متابولیسم گلوکز و تغذیه گاوهای شیری

مهدی افتخاری<sup>۱</sup>، مسعود مستشاری محمص<sup>۲</sup> و محمدحسین هادی تواتری<sup>۳</sup>

### چکیده

عنصر کروم از معدود عناصری می‌باشد که در ویرایش هفتم احتیاجات غذایی گاوهای شیری نیازی برای آن درج نشده است، ولی در دو دهه اخیر به طور ویژه‌ای در کانون تحقیقات بوده است و نقش آن در متابولیسم گلوکز در گاوهای شیری به طور خاص مورد تحقیق قرار گرفته است. این عنصر در جدول تناوبی در گروه ششم فلزات انتقالی قرار گرفته است و فرم سه ظرفیتی آن از نظر بیولوژیکی فعال می‌باشد. اثرات متابولیسمی این عنصر از طریق اثر بر فعالیت انسولین و از طریق ترکیبی به نام کرومودولین صورت می‌گیرد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از این عنصر در جیره گاوهای شیری و به ویژه در شرایط تنش نظیر بازه زمانی پیرامون زایمان می‌تواند منجر به اثرات مثبتی در تولید، تولید مثل و سلامتی حیوان گردد. عنصر کروم معمولاً اثرات متابولیسمی خود را پس از جذب اعمال نموده و در سطح دستگاه گوارش اثری از خود نشان نمی‌دهد.

واژه‌های کلیدی: دوره انتقال، کروم، متابولیسم

### مقدمه

۱۹۴۸ که کروم به عنوان بخش پایدار از بافت گیاه و حیوان شناسایی گردید، این عنصر به عنوان موضوع مهمی مدنظر نبود (۲۷). براساس انتشارات کمیته تحقیقات بین‌المللی در طول نیمه دوم قرن بیستم، کروم توسط بسیاری از متخصصین تغذیه برای انسان و حیوانات آزمایشگاهی و حیوانات اهلی به عنوان ماده مغذی ضروری تشخیص داده شد. کوران در

بررسی نقش کروم در متابولیسم گلوکز قدمتی طولانی دارد و به دوران باستان بر می‌گردد. ساکنان بین‌النهرین باستان فهمیده بودند که تغییر جیره افراد مبتلا به دیابت از آرد گندم به آرد جو در مدیریت بیماری منافی دارد. امروزه محققین دریافته‌اند این محاسن به محتوای کروم جو بر می‌گردد (۱۴). تا سال

<sup>۱</sup> استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

<sup>۳</sup> عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

ظرفیتی (+۶) می‌باشد و جایگاه این عنصر در جدول تناوبی گروه هشتم واسطه می‌باشد و کروم عنصر اول این گروه می‌باشد. کروم در طبیعت و سیستم‌های بیولوژیکی ابتدا به شکل کروم سه ظرفیتی یافت می‌شود (۲۰). کروم سه ظرفیتی احتمالاً پایدارترین فرم اکسیدانی کروم می‌باشد و بیشترین اهمیت را در سیستم‌های بیولوژیکی دارد (شیلز، ۱۹۹۴). پس از چندین دهه تحقیق اینگونه پنداشته می‌شود که این شکل از کروم سرطان‌زا نبوده و برای مصرف مناسب می‌باشد. ضمناً در تغذیه انسان و دام اکسید کروم ( $Cr_2O_3$ ) به طور گسترده‌ای به عنوان نشانگر جهت تعیین قابلیت هضم استفاده می‌شود (۲۲).

#### منابع و سمیت کروم

علوفه و تولیدات جنبی خوراکی نسبت به غلات و کنجاله‌های پروتئینی گیاهی از نظر محتوای کروم غنی‌تر هستند. تولیدات جنبی حیوانی و مخمر آبجو منابع عالی کروم هستند. با این حال، آنها فقط حاوی ۱-۰/۶۳ میلی‌گرم کروم در کیلوگرم هستند (۱۳). اگرچه سطوح کروم در علوفه سیلو شده ذرت می‌تواند به اندازه ۲/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد، ولی قابلیت دسترسی کروم در مواد خوراکی مورد تغذیه در نشخوارکنندگان بسیار کم می‌باشد (۶). دلیل اولیه پایین بودن زیست‌فراهمی کروم

سال ۱۹۵۴ پیوندی را میان کروم و متابولیسم لیپید نشان داد. در آن مطالعه متابولیسم لیپید در موش‌های آزمایشگاهی تغذیه شده با خوراک تجاری (پیورینا)<sup>۱</sup>، تغییراتی را نشان داد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که کروم سه ظرفیتی سنتز کلاسترول و اسیدهای چرب را توسط کبد موش‌های آزمایشگاهی از استات نشاندار تشویق می‌نماید (۲۴). در سال ۱۹۵۹ شوارتز و مرتز شاهد عدم تحمل گلوکز در موش‌های آزمایشگاهی تغذیه شده با خوراک تجاری مشابه (پیورینا) بودند. پس از جستجوهای بسیار طولانی و پوزحمت برای ویتامین یا ماده معدنی گمشده، آنها کشف کردند پیورینا از نظر کروم سه ظرفیتی کمبود دارد. این احتمالاً اولین شاهد از نقش کروم در متابولیسم گلوکز می‌باشد (۲۴). با این حال تا به امروز تنها دام اهلی که میزان نیاز کروم آن مشخص شده خوک و در سطح ۰/۲ پی پی ام است (۱۹). در زمینه تغذیه گاوهای شیری نتیجه مطالعات انجام شده نیز حاکی از اثرات مثبت استفاده از منابع کروم در تغذیه و متابولیسم گاوهای شیری می‌باشد (۱۲، ۲۳).

#### شیمی کروم

عدد اکسیداسیون کروم از ۲- تا ۶+ متغیر می‌باشد. معمولی‌ترین وضعیت اکسیدانی، کروم دو ظرفیتی (+۲)، سه ظرفیتی (+۳)، و شش

<sup>1</sup> Purina

تأثیر قرار می‌دهد و تامین میزان کافی کروم در جیره با استفاده از سطوحی نظیر ۰/۰۸ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن متابولیسی بدن می‌تواند سبب آثار مثبتی در عملکرد دام گردد (۲۳).

### نقش کروم در متابولیسم گلوکز

کروم ماده مغذی ضروری است که عمل انسولین را ممکن می‌سازد و اثرات خود را بر متابولیسم از طریق فعال کردن عمل انسولین اعمال می‌نماید (۲۱). به دلیل این نقش، کروم در نهایت متابولیسم کربوهیدرات، لیپید و پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. طبیعت شیمیایی عکس‌العمل بین کروم و انسولین تاکنون به طور کامل توضیح داده نشده است. با این حال فرضیه مورد توافق این است که کروم ممکن است ساخت یک مولکول ممکن کننده عمل انسولین را تنظیم نماید (۲۷). مطالعات اولیه فعالیت کروم در ارگانیزم‌های حیوان را با یک ماده به نام عامل تحمل گلوکز مرتبط دانسته‌اند که ماده فعال آن کروم می‌باشد (۲۶). با این حال مطالعات بیشتر در مورد عامل تحمل گلوکز مشخص کرد که فعالیت این عامل با محتوای کروم آن همبستگی ندارد (۲۸). اخیراً بیشتر توجهات به سمت کروم‌دولین منعطف گردیده است. در دهه ۱۹۸۰ وادا و همکاران گزارش کردند که موفق به جداسازی الیگوپتید متصل به کروم به نام ماده متصل شونده به کروم

در این مواد این است که بیشتر کروم مواد خوراکی احتمالاً در نتیجه آلوده شدن در اثر تماس با سطوح فلزی حاوی کروم می‌باشد (۲۰). بنابراین در هنگام تعیین ارزش بیولوژیکی، تعیین کل کروم در ماده خوراکی ارزش کمی دارد (۱۵). به استثنای زیست‌فراهمی کروم در مخمر آبجو و تولیدات جنبی حیوانات، چون جیره حیوانات نشخوارکننده (گوشتی) اصولاً از دانه‌های غلات تشکیل شده است و میزان مخمر آبجو و کنجاله‌های پروتئینی حیوانی در آنها صفر یا ناچیز است؛ معمولاً جیره این حیوانات از نظر کروم کمبود دارد (۱۸). مسمومیت با کروم در مواد خوراکی طبیعی و فرآورده‌های فرعی بسیار غیر محتمل است. در گاو علائم مسمومیت با کروم شامل زخم شکمبه و شیردان، افزایش غلظت کروم در خون و جگر، درماتیت و التهاب ریه می‌باشد (۱۸). این علائم در مسمومیت با کروم شش ظرفیتی دیده می‌شود.

### نیاز کروم

به‌طور سنتی فرض بر این است که جیره‌های معمولی که در تغذیه حیوانات اهلی مصرف می‌شود حاوی سطوح کافی کروم در جهت رفع احتیاجات دام می‌باشد. با این حال در طول دو دهه گذشته تعدادی از مطالعات در گاوهای شیری و سایر گونه‌ها نشان داده‌اند مکمل کروم متابولیسم و تولید حیوان را تحت

و باعث حفظ شکل فعال آن‌ها و کمک به انتقال پیام انسولین<sup>۳</sup> می‌گردد. زمانی که غلظت انسولین در خون افت پیدا می‌کند و انتقال پیام گیرنده قطع می‌شود، کرومودولین از سلول‌ها حذف می‌شود. از دست رفتن کرومودولین از سلول‌ها با افزایش غلظت کروم در ادرار پس از مصرف کربوهیدرات‌ها در توافق است (۲).

### اثرات کروم در تغذیه گاوهای شیری

یکی از عوامل مؤثر بر اثرات کروم، استرس وارده به حیوان می‌باشد. در هنگام تنش (همانند تنش اواخر آبستنی و اوایل شیردهی، تنش گرمایی و ...) نیاز به عنصر کروم افزایش می‌یابد. این حالت ممکن است با نقش کروم در تسهیل عمل انسولین در ارتباط باشد. هنگامی که غلظت کورتیزول سرم خون بالاتر است، گلوکز بیشتری مورد نیاز سلول‌ها می‌باشد. این امر سبب افزایش مصرف گلوکز و در ادامه افزایش ترشح کروم در ادرار و تخلیه کروم بدن می‌گردد. کروم از دست رفته بایستی با مکمل کروم جایگزین گردد، در غیر این صورت ممکن است ورود گلوکز به خاطر کمبود کروم دچار نقص شود. به بیان دیگر وقتی عامل استرس وجود ندارد تقاضای بدن برای کروم افزایش نمی‌یابد و استفاده از مکمل کروم ضرورتی ندارد.

با وزن مولکولی کم<sup>۱</sup> یا ماده گیرنده<sup>۲</sup> یا همان کرومودولین گردیده‌اند. وزن مولکولی این الیگوپپتید تقریباً ۱۵۰۰ دالتون می‌باشد و از چهار نوع باقیمانده اسید آمینه (گلیسین، سیستئین، گلوتامات و آسپاراتات) تشکیل شده است. با وجود وزن مولکولی کم آن، کرومودولین با چهار اکی والان از یون‌های کروم در یک ترکیب چهار هسته‌ای ترکیب می‌گردد. مکانیزم فرضی عمل کرومودولین توسط وینسنت در سال ۲۰۰۰ توضیح داده شده است (شکل ۱). بدین صورت که افزایش غلظت گلوکز منجر به آزادسازی سریع انسولین به داخل خون می‌گردد. انسولین با یک زیر بخش آلفا خارجی گیرنده انسولین متصل می‌گردد و سبب تغییر شکل آن می‌گردد. گیرنده باقیمانده تیروزین را در بخش داخلی زیر واحد بتا خود اتوفسفربله می‌کند و گیرنده را به یک کیناز فعال تبدیل می‌کند. کرومودولین به شکل غیر فعال خود (آپوکرومودولین) در سیتوزول سلول‌های حساس به انسولین ذخیره می‌گردد (۳۵). افزایش غلظت انسولین پلازما خون سبب جابه‌جایی کروم از خون به سمت سلول‌های وابسته به انسولین می‌گردد (۱۶). پس از ورود به سلول چهار یون کروم ( $Cr^{3+}$ ) با آپوکرومودولین متصل می‌شوند و تولید هولوکرومودولین می‌کنند. این ترکیب جدید به گیرنده‌های حساس به انسولین متصل می‌شود

<sup>3</sup> Insulin signaling

<sup>1</sup> Low Molecular Weight Chromium-LMWCr

<sup>2</sup> Binding substance

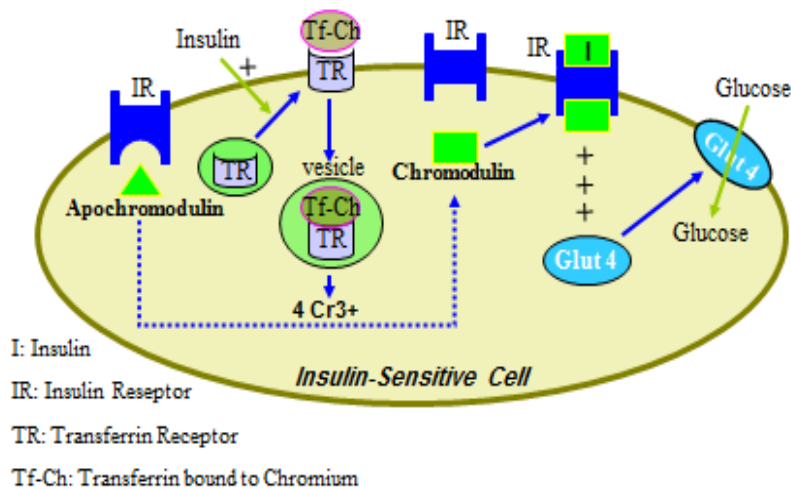
## ۱- مصرف خوراک و تولید

استفاده از مکمل کروم در برخی آزمایشات سبب افزایش (۲۳ و ۱۲) و در برخی دیگر روی مصرف ماده خشک اثری نداشته است (۳۶) و (۲۹). در مطالعه‌ای که روی سطح کربوهیدرات-های غیر الیافی و استفاده از مکمل کروم در دوره قبل از زایش انجام گرفت، استفاده از مکمل کروم متیونین روی ماده خشک مصرفی و یا ماده خشک مصرفی به صورت درصدی از وزن بدن در قبل از زایش اثری نداشت. با این-حال استفاده از مکمل کروم بعد از زایش سبب افزایش ماده خشک مصرفی گاوهای شیری پس از زایش گردید و تولید شیر تحت تأثیر استفاده از مکمل کروم افزایش یافت ولی ترکیبات شیر تحت تأثیر قرار نگرفت (۲۹). در برخی از مطالعات دلیل اثرات مثبت استفاده از کروم، کمبود کروم جیره اعلام شده است.

## ۲- پارامترهای خونی

مزیت دیگر استفاده از کروم کاهش سطح اسیدهای چرب غیر استریفه خون می‌باشد (۱۲)، (۵). افزایش سطح اسیدهای چرب غیر استریفه خون با افزایش خطر ناهنجاری‌های متابولیکی در قبل از زایش همراه می‌باشد (۱۱). کاهش غلظت اسیدهای چرب غیر استریفه خون در هنگام استفاده از مکمل کروم ممکن است تا حدی مربوط به کاهش سطح کورتیزول خون باشد (۱ و ۸). چون کورتیزول آنتاگونیست

انسولین می‌باشد، مصرف گلوکز را توسط بافت‌های محیطی کاهش می‌دهد (۷). کاهش مصرف گلوکز توسط بافت‌های محیطی منجر به افزایش بسیج بافت‌های بدن به خاطر تلاش حیوان جهت برآوردن احتیاجات نیازهای انرژی می‌گردد (۱۷). کاهش غلظت اسیدهای چرب غیر استریفه خون می‌تواند تاحدی به افزایش مصرف ماده خشک که اغلب در پاسخ به استفاده از مکمل کروم بعد از زایش مشاهده می‌شود، نسبت داده شود (۳۶ و ۱۲). در تحقیقی استفاده از مکمل کروم متیونین (سطوح صفر، ۰/۰۳ و ۰/۰۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن) اثری روی سطح اسیدهای چرب غیر استرسفه خون، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، انسولین یا نسبت انسولین به گلوکاگون، گلوکز به انسولین، یا نسبت انسولین به اسیدهای چرب غیر استریفه خون در قبل از زایش نداشت. ولی دام‌های تغذیه شده با سطح ۰/۰۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن غلظت گلوکز و گلوکاگون بیشتری در خون خود داشتند. استفاده از مکمل کروم قبل از زایش اثری روی گلوکز، اسیدهای چرب غیر استرسفه خون، بتاهیدروکسی یا غلظت انسولین پلاسما، یا نسبت انسولین به گلوکاگون پس از زایش نداشت (۳۰). برخلاف سایرین یانگ و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند گاوهایی که مکمل کروم دریافت کرده بودند سطح اسیدهای چرب غیر استریفه



شکل ۱- مکانیزم عمل کروم

افزایش دهد. با این حال مکانیزمی برای این انتقال گزارش نشده است.

### ۳- متابولیت‌های شکمبه‌ای

در مطالعه بی‌سانگ و همکاران (۲۰۰۱) استفاده از مکمل پروپیونات کروم اثری روی غلظت مجموع اسیدهای چرب فرار و تک‌تک اسیدهای چرب فرار نداشت. نتایج حاکی از عدم اثر تعیین‌کننده مکمل کروم بر فعالیت میکروبی بود.

### ۴- تولید مثل

مطالعات محدودی نشان می‌دهند که مکمل کروم ممکن است تولید مثل در گاو را بهبود بخشد. استفاده از مکمل کروم در یکی از دو آزمایش در گاوهای شیری زایش اول، تعداد

بالتری در پلاسمای خون خود در هشت هفته پس از زایش داشتند که این احتمالاً به دلیل تولید شیر بالاتر بود. استفاده از مکمل کروم در جیره ممکن است از تولید بتا‌هیدروکسی بوتیرات پلاسما جلوگیری نماید و/یا نرخ زدودگی بتا‌هیدروکسی بوتیرات از خون افزایش می‌یابد که این امر در مطالعات بی‌سانگ و همکاران (۱۹۹۶)، یانگ و همکاران (۱۹۹۶) مورد تایید قرار گرفته است.

در مطالعه بی‌سانگ و همکاران (۲۰۰۱) استفاده از مکمل کروم اثری روی میانگین کلی غلظت تری‌گلیسرید سرم نداشت. ولی تری‌گلیسرید کبدی تحت تأثیر آن کاهش یافت. نتایج حاکی از آن است که کروم بالقوه می‌تواند انتقال تری‌گلیسرید از کبد به داخل خون را

شد (۵ و ۱۲). ولی در بعضی دیگر اثری نداشت (۳۰). گاوهای شیری تغذیه شده با مکمل پیکولینات کروم نسبت به گروه شاهد در ۳ و ۳۰ روز پس از زایش غلظت کمتری از بتاهیدروکسی بوتیرات در پلاسمای خون خود داشتند. همچنین غلظت تری گلیسرید کبدی در گاوهای تغذیه شده با مکمل کروم در ۳۰ روز پس از زایش کمتر بود (۳). مکمل کروم روی موارد بالینی کتور در گاوهای شیرده که مشکلات سلامتی داشتند اثری نداشت (۹، ۳۶ و ۲۹).

### نتیجه گیری

کروم عنصری است که می تواند به عنوان بخشی ضروری در جیره گاوهای شیری به ویژه در شرایط تنش همانند زمان زایش مورد استفاده قرار گیرد. این عنصر از طریق فعال سازی کرومودولین، با تسهیل فعالیت انسولین و افزایش حساسیت بافت ها نسبت به آن سبب اثر بر متابولیسم حیوان می گردد. اثرات کروم عمدتاً به از جذب مشاهده می گردد و در حین هضم در دستگاه گوارش اثرات مشهودی ندارد. نتایج برخی از مطالعات نشان می دهد استفاده از مکمل کروم دارای اثرات مثبتی بر تولید مثل و شاخص های مرتبط با سلامتی و ایمنی دارد.

روزهای باز را کاهش داد، ولی در گاوهای زایش چندم اثری نداشت (۳۶). نرخ آبستنی در گاوهای شیری در حال چرا که مکمل کروم مصرف کرده بودند نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (۵). در مطالعه استالوت و همکاران (۲۰۰۶) که روی گاوهای گوشتی انجام شد، گاوهای تغذیه شده با مکمل کروم نرخ آبستنی بالاتری داشتند و استفاده از مکمل کروم سبب کاهش وزن در گاوهای جوان شد.

### ۵- ایمنی و سلامتی

مطالعاتی که اثرات کروم جیره را بر سلامتی گاوهای شیری مورد آزمون قرار می دهند، محدود می باشند. استفاده از ۳/۵ میلی گرم کروم در روز (پیکولینات کروم) در طول ۹ هفته آبستنی وقوع جفت ماندگی را در یک گله گاو شیری با جفت ماندگی زیاد، از ۵۶٪ به ۱۶٪ کاهش داد (۳۲). مکمل کروم (کیلیت اسید آمینه) قبل از زایش و در طول ۱۶ هفته اول شیردهی اثری روی سلامت غده پستانی نداشت (۸).

کروم ممکن است وقوع کتوز را با افزایش حساسیت به انسولین کاهش دهد. انسولین هورمونی آنابولیک است که لیپوژنز را تشویق نموده و از لیپولیز ممانعت می کند. در برخی از مطالعات استفاده از کروم متیونین در گاوهای شیری سبب کاهش اسیدهای چرب غیر فرار در گردش خون در هفت تا ۱۰ روز قبل از زایش

### منابع مورد استفاده

1. Almeida L, and Barajas R (2001) Effect of Cr-methionine level supplementation on immune response of bull calves recently arrived to feedlot. *J. Anim. Sci.* 79 (Suppl. 1): 390.
2. Anderson RA, Polansky MM, Bryden NA, Roginski EE, Patterson KY, Reamer DC (1982) Effects of exercise (running) on serum glucose, insulin, glucagon and chromium excretion. *Diabetes*, 32, 212–216.
3. Besong S, Jackson J, Trammell S, and Amaral-Phillips D (1996) Effect of supplemental chromium picolinate on liver triglycerides, blood metabolites, and milk yield and milk composition in early lactation cows. *J. Dairy Sci.* 79(Suppl. 1):196 (Abstr.).
4. Besong S, Jackson JA, Trammell DS, and Akay V (2001) Influence of Supplemental Chromium on Concentrations of Liver Triglyceride, Blood Metabolites and Rumen VFA Profile in Steers Fed a Moderately High Fat Diet. *J. Dairy Sci.* 84:1679–1685.
5. Bryan MA, Socha M.T, and Tomlinson DJ (2004) Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. *J. Dairy Sci.* 87:4269-4277.
6. Bunting LD, Fernandez JM, Thompson DL, and Southern LL (1994) Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 72:1591–1599.
7. Burton JL (1995) Supplemental chromium: Its benefits to the bovine immune system. *Anim. Feed Sci. Technol.* 53:117–133.
8. Chang X, and Mowat DN (1992) Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.* 70:559–565.
9. Chang X, Mallard BA. And Mowat DN (1996) Effects of chromium on health status, blood neutrophil phagocytosis and in vitro lymphocyte blastogenesis of dairy cows. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 52:37-52.
10. Curran GL (1954) Effect of certain transition group elements on hepatic synthesis of cholesterol in the rat. *J. Biol. Chem.* 210:765.
11. Drackley J K (1999) Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* 93:2259–2273.
12. Hayirli A, Bremmer, DR, Bertics SJ, Socha, MT and Grummer RR (2001) Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 1218–1230.
13. Jones, G.B., and R.A. Buckley. 1977. Levels of chromium in wheat and other animal feedstuffs. *J. Sci. Food Agric.* 28: 265.
14. Mahdi GS (1995) Barley as high-chromium food. *J. American Diabetic Association.* 95:749.
15. McDowell LR (1992) Minerals in animal and human nutrition. Academic press. New York.
16. Morris BW, Gray TA, MacNeil S (1993) Glucose-dependent uptake of chromium in human and rat insulin-sensitive tissues. *Clinical Chemistry*, 84, 477–482.
17. Munck A, Guyre P and Holbrook N (1984) Physiological functions of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions. *Endocrinol. Rev.* 5:25–44.
18. NRC (1980) Mineral Tolerances of domestic animals. National Academy press. Washington, D.C.
19. NRC (1988) Nutrient requirements of Swine, 10th edition. National Academy press. Washington, D.C.



20. NRC (1997) the role of chromium in animal nutrition. National Academy press. Washington, D.C.
21. NRC (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
22. Owens FN and Hanson CF (1992) External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *JDS*. 75:2605.
23. Sadri H, Ghorbani GR, Rahmani HR, Samie AH, Khorvash M and Bruckmaier RM (2009) Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:5411–5418.
24. Schroeder HA (1968) the role of chromium in mammalian nutrition. *American J. clin. Nutr.* 21:230-244.
25. Schwartz K and Mertz W (1959) Chromium (III) and the glucose tolerance factor. *Arch. Biochem. Biophys.* 85: 292.
26. Schwarz K, Mertz Z (1957) A glucose tolerance factor and its differentiation from factor 3. *Archives of Bio - chemistry and Biophysics*, 72, 515–518.
27. Shils M (1994) Modern nutrition in health and disease. Pennsylvania: williams and wilkins.
28. Simonoff M, Shapcott D, Alameddine S, Sutter-Dub MT, Simonoff G (1992) the isolation of glucose tol - erance factors from Brewer's yeast and their relation to chromium. *Biological Trace Element Research*, 32, 25–38.
29. Smith KL, Waldron MR, Drackley JK, Socha MT and Overton TR (2005) Performance of Dairy Cows as Affected by Prepartum Dietary Carbohydrate Source and Supplementation with Chromium throughout the Transition Period. *J. Dairy Sci.* 88:255–263.
30. Smith KL, Waldron MR, Ruzzi LC, Drackley JK, Socha MT, and Overton TR (2008) Metabolism of Dairy Cows as Affected by Prepartum Dietary Carbohydrate Source and Supplementation with Chromium throughout the Periparturient Period. *J. Dairy Sci.* 91:2011–2020.
31. Stahlhut HS, Whisnant CS and Spears JW (2006) Effect of chromium supplementation and copper status on performance and reproduction of beef cows. 2006. *Animal feed science and technology*. 128. 266-275.
32. Villalobos-F JA, Romero-R C, Tarrago-C M.R and Rosado A (1997) Supplementation with chromium picolinate reduces the incidence of placental retention in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 77:329-330.
33. Vincent JB (2000) the biochemistry of chromium. *Journal of Nutrition*, 130, 715–718.
34. Vincent JB (2001) the bio inorganic chemistry of chromium (III). *Polyhedron* 20:1–26.
35. Yamamoto A, Wada O, Manabe S (1989) Evidence that chromium is an essential factor for biological activity of low molecular weight chromium-binding substance. *Biochemical and Biophysical Research Communica - tions*, 163, 189–193.
36. Yang WZ, Mowat DN, Subiyatno A, and Liptrap RM (1996) Effects of chromium supplementation on early lactation perfor- mance of Holstein cows. *Can. J. Anim. Sci.* 221–230.

## **Chromium and its role in glucose metabolism and nutrition of dairy cows**

M. Eftekhari, M. Mostashari, M. Hadi Tavatori

### **Abstract**

Chromium is an element that there is no report for its requirement in dairy cattle, but in two last decades, it is considered as a new research field in cattle nutrition and its roles on nutrition and glucose metabolism in dairy cows were studied. This element is in sixth group in transition metals of periodic table and the form of +3 is biologically active. The effects of chromium in the metabolism is mediated through insulin activity and by a compound named chromodulin. The results of research indicated that the use of this element in the diet of dairy cows has in positive effects in production, reproduction and metabolism especially in stress situations especially around parturition. Based on researches Chromium usually exerts its metabolic effects post absorption and it hasn't any effect on the level of gastrointestinal tract.

**Key words:** Transition period, Chromium, Metabolism

پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی