

مروری بر اهمیت کروم و نقش آن در تولید و سلامت دام و طیور

احسان اسکوئیان*، محمد فاصله جهرمی، پریسا شکر یزدان، مهدی سالاری پور

گروه تحقیق و توسعه شرکت های دانش بنیان توسعه مکمل زیست فناوری آریانا و خوشه صنعتی زیست فناوری آرکا

نویسنده مسئول: دکتر احسان اسکوئیان e.oskoueian@gmail.com تلفن: 09159872133

چکیده

با افزایش گله ها در سطح جهانی، محققان به دنبال استفاده از اصلاح کننده های بیولوژیک برای بهبود پارامترهای تولید در حیوانات پر بازده و ایجاد تعادل مطلوب بین مواد ریزمغذی نظیر مواد معدنی هستند. کروم یک ماده ریزمغذی پر اهمیت است که نقش مهمی را در فعالیت های متابولیسمی حیوانات ایفا کرده و به عنوان یک عنصر ضروری در حیوانات شناخته شده است. مطالعات مختلف نشان داده است که کروم می تواند باعث بهبود در عملکرد، پاسخ های ایمنی، متابولیسم گلوکز و اسیدهای چرب و وضعیت آنتی-اکسیدانی حیوانات شود. برخی از تحقیقات بر روی پارامترهای عملکردی گاوهای شیری نشان داده است که افزودن مکمل کروم آلی به خوراک آنها به علت جذب بالاتر و زیست فراهمی بیشتر می تواند تأثیر زیادی بر بهبود ضریب تبدیل، تولید شیر و تداوم شیردهی حتی در شرایط تنش داشته باشد. همچنین مطالعات انجام شده بر روی طیور گوشتی و تخم گذار نشان داده است که کروم نقش بسیار مهمی در بهبود عملکردهای تولیدی آنها نظیر تولید تخم مرغ، تولید گوشت و افزایش کیفیت تخم مرغ و گوشت دارد. بنابراین وجود این عنصر در جیره دام و طیور برای پایداری شرایط طبیعی آنها ضروری به نظر می رسد، لذا در این مقاله به بررسی اثرات مکمل کروم بر تولید و سلامت دام و طیور پرداخته است.

واژه های کلیدی: تخم گذار، شیردهی، عملکرد، کروم آلی، متابولیسم

مقدمه

کروم ماده معدنی ضروری و کم مصرفی است که در متابولیسم کربوهیدرات ها، لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک نقش دارد. تحقیقات اخیر نشان می دهد کروم نقش مهمی در تغذیه و فیزیولوژی حیوانات دارد. این عنصر جزئی از فاکتور تحمل گلوکز است که میل ترکیبی گیرنده های انسولین را به هورمون انسولین افزایش می دهد و سبب افزایش حساسیت گیرنده ها به انسولین می گردد. کمبود کروم منجر به کاهش حساسیت سلول ها به انسولین، مقاومت انسولینی و برخی اختلالات لیپیدی شده و کاهش رشد و تولید در حیوانات را به دنبال دارد. همچنین مطالعات نشان داده اند که کروم نقش مهمی در مهار اثرات استرس های محیطی، تغذیه ای، هورمونی و بیماری دارد. تحقیقات اخیر نشان داده اند که کروم

موجود در خوراک‌ها و سایر منابع معدنی حاوی کروم در جیره به دلیل جذب بسیار کم و زیست‌فراهمی پایین قادر به تأمین نیاز کروم حیوانات پرورشی نیست و این وضعیت با افزایش سرعت رشد، به‌ویژه در گونه‌ها و نژادهایی که سرعت رشد بالاتری دارند تشدید می‌گردد. لذا کروم باید به عنوان یک عنصر ضروری و مهم در شرایط استرس از طریق مکمل‌های خوراکی تأمین شود (Lashkari et al., 2018a, Moeini et al., 2011, Lashkari et al., 2018b)

انواع کروم، منابع و میزان احتیاجات دام و طیور به آن

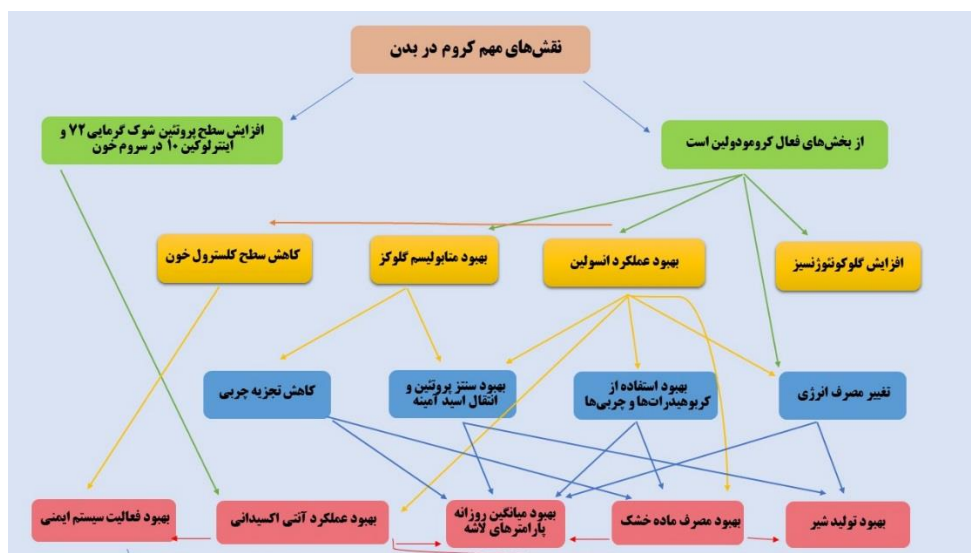
سازمان غذا و دارو در گذشته جدول میزان احتیاجات طیور به کروم را ذکر نکرده بود اما از سال 2006 میلادی مصرف کروم در جیره طیور توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA¹) با غلظت 0/2 میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مورد تایید قرار گرفته است. همچنین مرکز مدیریت FDA از سال 2009 استفاده از کروم در جیره نشخوارکنندگان به میزان 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره را مجاز اعلام کرده است که در شرایط استرس حرارتی، خوراک گاوهای خشک، خوراک گاوهای تازه‌زا و بروز بیماری‌ها پیشنهاد می‌شود. به طور مثال مصرف 4-5 میلی‌گرم در روز به ازای هر راس در 3 هفته آخر قبل از زایش و 5-6 میلی‌گرم در روز به ازای هر راس در 5 هفته اول بعد از زایش توصیه می‌شود. حداکثر میزان قابل تحمل کروم در جیره طیور 500 میلی‌گرم در هر کیلوگرم و در جیره نشخوارکنندگان 150 میلی‌گرم در کیلوگرم جیره ذکر شده است (Council, 2006). منابع تأمین کروم عموماً کلرید کروم، کروم-پروپیونات، کروم-پیکولینات، کروم-نیکوتینات، کروم-مخمر و کروم-متیونین هستند. کروم معدنی زیست‌فراهمی در حدود 0/5 درصد دارد (Ohh and Lee, 2005b). این در حالیست که کروم آلی بیش از 25٪ جذب روده‌ای داشته (Moreira et al., 2020) و از این رو مصرف کروم معدنی به دلیل زیست‌فراهمی پایین و اثرات سمی آن توصیه نمی‌شود. در بین منابع کروم آلی، کروم-متیونین توسط سازمان‌های مهم جهانی غذا و دارو به عنوان یک ترکیب با زیست‌فراهمی بالا، پاسخ‌های متابولیکی چشمگیر و بدون عوارض مسمومیت شناخته شده است. تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از کروم آلی در جیره طیور گوشتی باعث افزایش معنی‌داری در سطوح کروم بافتی آنها نسبت به گروه مصرف‌کننده کروم معدنی می‌شود (Król et al., 2017). بررسی‌های دیگری بر روی حیوانات نشان داده‌اند که زیست‌فراهمی کروم به عوامل متعددی نظیر سن، گونه، وضعیت فیزیولوژیکی، ترکیب علوفه و همچنین منبع کروم مورد استفاده بستگی دارد. اشکال غیر آلی کروم جذب ضعیف و در حدود 0/4٪ تا 3٪ دارند (>1٪) (Dowling et al., 1989) این در حالیست که نوع آلی کروم جذبی در حدود 3 تا 4 برابر نوع معدنی آن دارد (Evans, 1989b, Mertz, 1976). همچنین برخی دیگر از تحقیقات بر روی طیور نشان داده‌اند که انواع آلی کروم جذبی در حدود 10-25٪ دارند (Moeini et al., 2011, Bahrami et al., 2012). تحقیقات نشان داده‌اند که انواع آلی کروم 3 ظرفیتی زیست‌فراهمی

¹ Food and Drug Administration

بیشتری نسبت به انواع معدنی آن در سطح بافتی (کبد، کلیه و عضله) دارند. آزمایشات نشان داده‌اند که نوع معدنی کروم تنها از راه انتشار ساده قابلیت جذب دارد (Lukaski, 1999, Eze et al., 2014, Authority, 2009, Zha et al., 2009).

نقش کروم در مکانیسم‌های سلولی و عملکردی حیوانات

کروم با تحریک فعالیت گیرنده‌های انسولین باعث تسهیل جذب گلوکز در سلول‌ها می‌شود. همچنین این عنصر با تأثیر بر ناقل‌های اسید آمینه و افزایش نفوذپذیری و بهبود جذب اسیدهای آمینه از غشای سلولی بطور مستقیم و غیر مستقیم در افزایش تولید پروتئین نقش دارد. از طرفی بررسی‌ها نشان داده‌اند که کروم در جذب گلوکز به ادیپوسایت‌ها و سنتز کلسترول و تری گلیسیریدها نقش داشته و باعث بهبود متابولیسم چربی در بافت‌ها نیز می‌شود. مشخص شده است که کروم در سنتز DNA و RNA نقش داشته و از آسیب‌های شیمیایی ناشی از کمبود آنها جلوگیری می‌کند. همچنین این عنصر در شرایط استرس با تنظیم متابولیسم گلوکز در کاهش سطح هورمون کورتیکواسترون و بهبود عملکرد سیستم ایمنی نقش داشته که این امر باعث بهبود راندمان تولید نیز می‌شود (Lashkari et al., 2018a).



شکل 1. اثرات کروم بر پارامترهای رشد، تولید و سلامت در حیوانات مزرعه‌ای (Lashkari et al., 2018a).

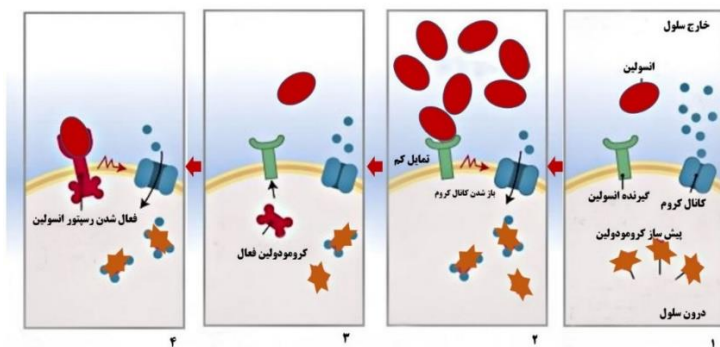
نقش کروم در متابولیسم گلوکز

کروم در سلول‌های بدن به شکل سه ظرفیتی وجود دارد و الیگوپپتیدی بنام کرومودولین^۲ وظیفه اتصال و انتقال یون کروم را در بدن بر عهده دارد. کروم در تحریک گیرنده‌ها انسولینی، افزایش نفوذپذیری غشا و نهایتاً پذیرش انسولین^۳ توسط سلول در پرندگان و پستانداران نقش دارد و بدین وسیله در افزایش راندمان جذب گلوکز بر سلول‌ها تأثیر دارد. انسولین علاوه بر ایفای نقش اصلی در متابولیسم گلوکز در برداشت اسیدهای آمینه توسط سلول‌های ماهیچه نقش داشته و بنابراین در تنظیم تولید انرژی، افزایش حجم،

² Chromodulin

³ Insulin Sensitivity

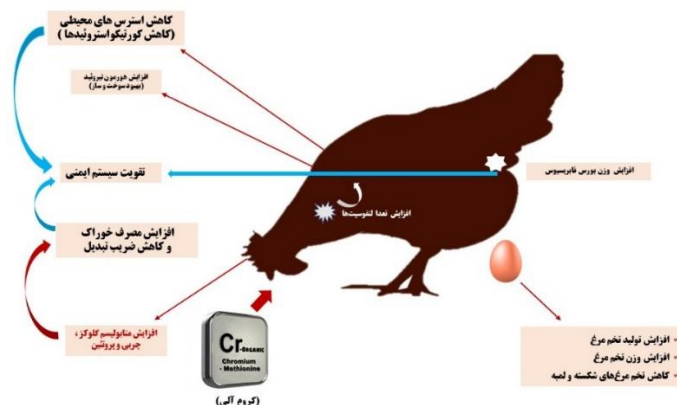
متابولیسم پروتئین، چربی و بهبود عملکرد سیستم ایمنی نیز مؤثر است. پایین بودن سطح انسولین خون به معنای کاهش سوختن گلوکز و در نتیجه تبدیل و ذخیره آن به شکل چربی در سلول است. همچنین سطح پایین انسولین منجر به کاهش جذب اسیدهای آمینه توسط سلول‌های ماهیچه شده و به این ترتیب از سرعت رشد ماهیچه کاسته می‌شود. کروم با اتصال به پروتئین کرومودولین سبب بهبود و افزایش خاصیت تیروزین کینازی گیرنده انسولین در بخش داخلی غشای سلول‌ها شده و با فعال‌سازی ناقل⁴ سبب تسهیل ورود گلوکز به درون سلول می‌شود که نهایتاً منجر به کاهش میزان قند خون می‌شود. همچنین لازم به ذکر است که متابولیسم گلوکز در طیور به دلیل سطح پایین تر انسولین و غلظت بسیار بالاتر گلوکز در خون متفاوت از پستانداران است.



شکل 2. مکانیسم عمل کرومودولین بر عملکرد انسولین و جذب گلوکز

نقش کروم در سنتز اسیدهای آمینه

مشخص شده است که افزایش جذب اسیدهای آمینه و گلوکز توسط ماهیچه‌های اسکلتی تحت تأثیر کروم قرار می‌گیرد (Evans and Bowman, 1992). افزایش نرخ جذب این مواد مغذی به دلیل تغییر در پارامترهای انسولین که به کروم وابسته‌اند ایجاد می‌شود. همچنین مشاهده شده است که افزودن مکمل کروم به خوراک جذب اسیدهای آمینه توسط بافت‌ها را افزایش می‌دهد.



شکل 3. تأثیر کروم بر عملکرد تولید، ضریب تبدیل و سیستم ایمنی مرغ

اثرات کروم بر استرس گرمایی

کروم با اثر مثبتی که بر عملکرد انسولین دارد منجر به بهبود متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌شود و همچنین سبب کاهش اسیدهای چرب غیر استریفه، حذف تری گلیسرید سرم و جذب گلوکز برای سنتز چربی در کبد می‌شود. سیستم حمل و نقل غشا توسط استرس گرمایی آسیب می‌بیند، تنش گرمایی همچنین منجر به اختلال متابولیسم اکسیداتیو، رونویسی، ترجمه و پردازش RNA می‌شود که در این شرایط کروم با اثری که بر انسولین می‌گذارد اثرات استرس گرمایی را کاهش داده و مانع از افت عملکرد دام و طیور می‌شود.

اثرات کروم بر عملکرد سیستم ایمنی طیور

قرار گرفتن حیوان در شرایط تنش‌زا باعث افزایش دفع کروم از طریق ادرار شده و به این ترتیب کمبود کروم کاهش کرومودولین را به دنبال دارد لذا در مواجهه با استرس‌های غذایی، محیطی و بیماری، متابولیسم گلوکز، چربی و پروتئین تحت تأثیر قرار گرفته و کورتیکواستروئیدها افزایش می‌یابند. افزایش سطح کورتیکواستروئیدها باعث کاهش عملکرد سیستم ایمنی و به دنبال آن کاهش راندمان تولید می‌شود. در مطالعات مختلفی که انجام شده است مشخص شده است که مکمل کروم باعث بهبود پاسخ‌های ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Sahin et al., 2017). نتایج اغلب مطالعات حیوانی نشان‌دهنده اثربخشی متفاوت مکمل‌های آلی و معدنی کروم است. به‌طور معمول این تفاوت به قابلیت زیست‌فراهمی بالاتر مکمل‌های آلی در مقایسه با مکمل‌های معدنی نسبت داده می‌شود (Sahin et al., 2017). مصرف کروم توسط جوجه‌های گوشتی تحت استرس حرارتی موجب بهبود رشد و ضریب تبدیل در آن‌ها می‌شود (Sands and Smith, 1999). تحقیقات شاهین و همکاران و هوآنگ و همکاران بر روی اثرات کروم بر لاشه و چربی جوجه‌های گوشتی کاهش ضایعات لاشه و کاهش چربی محوطه بطنی را نشان داد (Sahin et al., 2017). همچنین مشخص شده است که استفاده از کروم در جیره طیور گوشتی سبب کاهش اثرات استرس اکسیداتیو ناشی از تنش دمایی در آن‌ها می‌شود (Toghyani et al., 2012). مطالعات انجام شده بر روی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمای نشان داده است که گنجاندن کروم در خوراک آن‌ها، کاهش سطح کورتیکواستروئیدها به‌ویژه کورتیزول را به دنبال دارد (Sahin et al., 2001a, Samanta et al., 2008). در ادامه تحقیقات انجام شده بر روی اثرات کروم بر سیستم ایمنی طیور گوشتی جهانیان و رسولی اعلام کردند که استفاده از کروم موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی در گله‌های گوشتی تحت استرس گرمایی می‌شود (Jahani and Rasouli, 2015).

تأثیر کروم بر تولید در طیور تخم‌گذار

استفاده از کروم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تحت شرایط استرس‌های پیک تولید، استرس‌های دمایی و بروز بیماری بسیار پر اهمیت است (UYANIK et al., 2002, Sahin et al., 2002b, Hai et al., 2000, Dębski et al., 2004). افزودن کروم به خوراک مرغ‌های تخم‌گذار تحت استرس دمایی موجب بهبود تولید تخم‌مرغ در آن‌ها می‌شود (Sahin et al., 2001b, Sahin et al., 2002a, Sahin and Sahin, 2002). مطالعات ساترن و پیچ بر روی مرغ‌های تخم‌گذار نشان داد که استفاده از کروم در غلظت ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره باعث

بهبود ۵ درصدی تولید تخم‌مرغ در آن‌ها می‌شود (Southern Jr and Page, 1994). همچنین استفاده از کروم در جیره مرغ تخم‌گذار باعث بهبود در صفات کیفی تخم‌مرغ نظیر وزن تخم‌مرغ، ضخامت پوسته، چگالی، وزن پوسته، سنجش تازگی^۵، در گله‌های مرغان تخم‌گذار تحت استرس حرارتی و استرس‌های ناشی از بیماری می‌شود (Sahin and Sahin, 2001). مطالعات انجام شده بر روی بلدرچین‌های تخم‌گذار نشان داده که استفاده از کروم در جیره آن‌ها موجب کاهش سطح کورتیکواسترون در آنها می‌شود (Sahin and Sahin, 2002). استفاده از کروم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تحت استرس دمایی موجب کاهش سطح کورتیکواسترون در آنها می‌شود (Sahin and Sahin, 2001, Sahin and Sahin, 2002).

تأثیر کروم بر عملکرد طیور گوشتی

استرس حرارتی در جوجه‌های گوشتی بر راندمان رشد اثرگذار بوده و باعث کاهش سرعت رشد، مصرف خوراک، بازده خوراک، کیفیت لاشه و سلامت پرنده می‌شود. استفاده از کروم می‌تواند باعث بهبود پارامترهای رشد، تولید و سلامت پرنده شود (Hai et al., 2000). مطالعات ساندس و اسمیت نشان داد که استفاده از کروم در جیره جوجه‌های گوشتی تحت استرس مزمن حرارتی باعث افزایش وزن، مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل آن‌ها می‌شود (Sands and Smith, 1999). مشخص شده است که استفاده از کروم در خوراک جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن لاشه و کاهش چربی محوطه بطنی آن‌ها می‌شود (Sahin et al., 2003, Dębski et al., 2004). افزودن کروم به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی سبب بهبود ضریب تبدیل آن‌ها می‌شود (Sahin et al., 2003). همچنین در مطالعه دیگری که توسط ژانگ و همکاران در این مورد انجام شد، مشخص شد که استفاده از کروم در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود ۶/۲ درصدی در ضریب تبدیل آن‌ها می‌شود (Zhang et al., 2002). آزمایشات انجام شده بر روی فعالیت آنزیم گلایکوژن سنتتاز که توسط رزبرو و استیل انجام شد نشان داد که استفاده از کروم در جیره مرغ‌های گوشتی موجب افزایش ذخیره گلیکوژنی کبد و بهبود راندمان متابولسیم گلوکز در آن‌ها می‌شود (Rosebrough and Steele, 1981). همچنین آزمایش دیگری در این زمینه نشان داد که استفاده از کروم در خوراک جوجه‌های گوشتی بهبود 16 درصدی در متابولیسم گلوکز را در آن‌ها ایجاد می‌کند. استفاده از کروم در خوراک جوجه‌های گوشتی باعث افزایش HDL در آن‌ها می‌گردد (Kim et al., 1995). تحقیقات شاهین و همکاران نشان داد که مصرف کروم توسط جوجه‌های گوشتی موجب کاهش سطح کورتیکواسترون و کلسترول در جوجه‌های تحت استرس حرارتی می‌شود (Sahin et al., 2017).

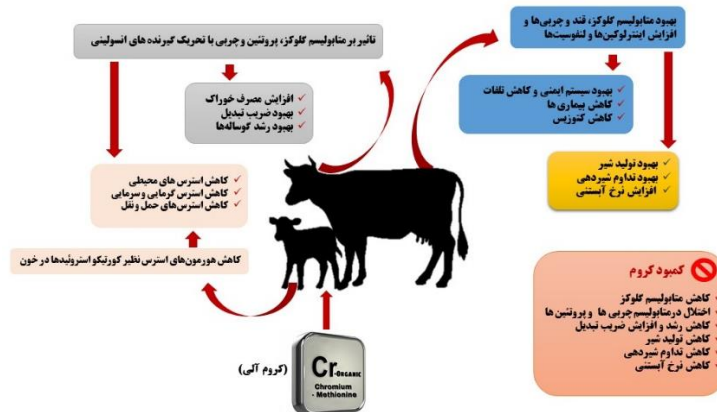
تأثیر کروم بر راندمان تولید در گاو

مطالعه‌ای توسط اسپرز نشان داد که مصرف کروم آلی در گاوهای شیری در دوره انتقال، 5-10 درصد تولید شیر و ۲-۳ درصد میزان مصرف ماده خشک را بهبود می‌بخشد (Spears, 2019). همچنین مطالعات دیگر نشان داده‌اند که افزودن کروم به جیره در گاوهای تازه‌زا میزان شیر را تا 11 درصد در 14 هفته اول شیردهی افزایش می‌دهد (Yang et al., 1996). مشخص شده است که گاوهای شیری پر تولید، گاوهای

⁵ Haugh units

دوره انتقال و گاوهای تازه‌زا به علت شرایط فیزیولوژیک در معرض مقاومت انسولینی قرار می‌گیرند و متابولیسم گلوکز در آن‌ها با اختلال مواجه می‌شود. اختلال در متابولیسم گلوکز منجر به کتوزیس، روزهای باز بالا، افت تولید شیر، تداوم شیردهی ضعیف و نرخ آبستنی پایین خواهد شد. ۰/۵ میلی‌گرم کروم در هر کیلوگرم جیره باعث تحریک رسپتورهای انسولینی و افزایش متابولیسم گلوکز شده و این امر موجب کاهش شیوع کتوزیس، کاهش⁶ NEFA، بهبود تولید شیر و تداوم شیردهی و افزایش نرخ آبستنی می‌گردد (Sadri et al., 2012, Mirzaei et al., 2011, Spears, 2019). تحقیقات سوبیانو و همکاران نشان داد که تأمین ۰/۵ میلی‌گرم کروم آلی در هر کیلوگرم جیره تولید شیر را در گاوهای شیری افزایش می‌دهد (Subiyatno et al., 1996b). افزودن کروم به جیره از طریق بهبود متابولیسم گلوکز باعث افزایش مصرف ماده خشک در 4-6 هفته بعد از زایمان و افزایش تولید شیر می‌شود (McNamara and Valdez, 2005). وارگاس و همکاران (۲۰۱۴) اعلام کردند که افزودن کروم به جیره در گاوها در پیک تولید، مصرف ماده خشک و تولید شیر را افزایش می‌دهد (Vargas-Rodriguez et al., 2014). همچنین مطالعه دیگری که توسط یانگ و همکاران انجام شد نشان داد که اضافه کردن کروم به جیره باعث افزایش تولید و تداوم شیردهی به‌ویژه در 60 روز پس از زایش می‌شود (Yang et al., 1996). مطالعه دیگری توسط پاپوویچ و همکاران نشان داده است که تأمین کروم با غلظت ۴ میلی‌گرم در روز در گاوهای تازه‌زا افزایش تولید شیر، افزایش تولید چربی، پروتئین و لاکتوز را به دنبال دارد (Popović et al., 2000). تأمین کروم از قبل از زایش باعث بهبود مصرف ماده خشک و تولید شیر بعد از زایش می‌گردد (Kafilzadeh and Targhibi, 2012). تحقیقات بر روی تعداد سلول‌های سوماتیک شیر نشان داده‌اند که استفاده از کروم موجب کاهش سلول‌های سوماتیک در شیر می‌شود (Ohh and Lee, 2005a). برخی از مطالعات نشان می‌دهند که افزودن کروم به جیره گاوهای شیری موجب بهبود تولیدمثل و جلوگیری از کاهش وزن بعد از زایش می‌شود (Stahlhut et al., 2006). تحقیقات بر روی تلیسه‌ها نشان داد که استفاده از کروم موجب افزایش رشد تلیسه‌ها می‌شود (Spears, 2019). در ادامه مطالعات انجام شده توسط اوه و لی بر روی گاوهای گوشتی مشخص شده که استفاده از کروم-متیونین می‌تواند موجب افزایش وزن روزانه در گاوهای گوشتی شود. همچنین آنان طی آزمایشات خود بر روی گاوهای شیری دریافتند که استفاده از کروم-متیونین در غلظت ۰/۰۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره در گاو قبل از زایش موجب افزایش 15 درصدی تولید شیر، و در غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک در گاو تازه‌زا افزایش 6 تا 13 درصدی تولید شیر را در پی خواهد داشت (Ohh and Lee, 2005a).

⁶ non esterified fatty acids



شکل 4. اثرات استفاده از مکمل آلی کروم در جیره نشخوارکنندگان

تأثیر کروم بر راندمان تولید در گوساله و نشخوارکنندگان کوچک

در مطالعه‌ای که توسط اوه و لی روی گوساله‌ها انجام شد مشخص شد مصرف کروم آلی در غلظت 1 میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک گوساله‌های تحت استرس گرمایی موجب افزایش ۱۲/۹ درصدی وزن می‌شود (Ohh and Lee, 2005a). بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از کروم در جیره گوساله‌ها باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل در شرایط استرس از شیرگیری می‌شود (Mirzaei et al., 2011). تحقیقات انجام شده بر روی گوساله‌های تحت استرس حمل و نقل نشان داده است که استفاده از کروم در جیره آنها موجب بهبود افزایش وزن گوساله‌ها نسبت به گروه کنترل شده است (Moonsie-Shageer and Mowat, 1993). مطالعات بر روی بزهای جوان که در جیره آنها کروم گنجانده شده بود افزایش وزن روزانه و کاهش کلسترول در آنها را نشان داد (Aupperle et al., 2001). مطالعات اسپرز بر روی گوساله‌های تحت استرس‌های قطع شیر، حمل و نقل و محدودیت مصرف نشان داده که استفاده از کروم در خوراک آنها موجب بهبود عملکرد رشد در آنها می‌شود (Spears, 2000). استفاده از کروم در غلظت ۰/۲ تا ۰/۳ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره گوساله‌ها موجب بهبود افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل در آنها می‌شود (Bernhard et al., 2012).

اثرات کروم بر سیستم ایمنی نشخوارکنندگان

مطالعات نشان داده است که استفاده از کروم می‌تواند نرخ جفت ماندگی در گاوهای شیری را تا 50 درصد کاهش دهد (Spears, 2019). نتایج تحقیقات لشکری و همکاران نشان داد که مصرف کروم در مواجهه با استرس‌های گرمایی و بیماری‌ها در گاوهای تازه‌زا و گاوهای خشک باعث افزایش مقاومت و بهبود شرایط سلامت آنها می‌شود (Lashkari et al., 2018a). استفاده از کروم در جیره سطح کورتیزول خون را کاهش داده و عملکرد سیستم ایمنی را در گاوهای خشک بهبود می‌دهد (Chang et al., 1996). مطالعات سوبیانو و همکاران نشان داد که تأمین ۰/۵ میلی‌گرم کروم آلی در هر کیلوگرم جیره باعث کاهش کورتیزول خون⁷ NEFA و⁸ BHBA در گاوهای تازه‌زا می‌شود (Subiyatno et al., 1996a). استفاده از کروم در جیره

⁷ Non esterified fatty acids

⁸ β - hydroxyl butyric acid

موجب بهبود مصرف ماده خشک، بهبود تولید شیر، کاهش سطح کورتیکواستروئیدها و بهبود عملکرد سیستم ایمنی تحت شرایط تنش گرمایی می‌گردد (Al-Saiady et al., 2004, Mirzaei et al., 2011). در مطالعه انجام شده بر روی گوساله‌ها مشخص شد که افزودن کروم به جیره گوساله می‌تواند سطح کورتیزول ناشی از استرس‌ها را در گوساله‌ها کاهش داده و عملکرد سیستم ایمنی را بهبود ببخشد (Moonsie- Shageer and Mowat, 1993). آزمایشات انجام شده بر روی میزان تیترا آنتی‌بادی ناشی از واکسیناسیون در گوساله‌های قطع شیر شده نشان از بهبود سطح تیترا آنتی‌بادی در گوساله‌های مصرف‌کننده کروم داشت (Bunting et al., 1994). مطالعات اسپرز بر روی گوساله‌های تحت استرس‌های قطع شیر، حمل و نقل و محدودیت مصرف نشان داده که استفاده از کروم در خوراک آنها موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی و کاهش ابتلا به بیماری‌های تنفسی در آنها می‌شود (Spears, 2000).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعات، استفاده از کروم آلی که از زیست‌فراهمی بالایی برخوردار است، به میزان مناسب در خوراک می‌تواند اثرات منفی تنش‌های محیطی، مانند استرس‌های دمایی و اکسیداتیو، استرس‌های ناشی از بیماری‌ها و یا حمل‌ونقل و غیره را کاهش داده، و در نتیجه راندمان رشد، تولید و سلامت حیوان را بهبود بخشد، و در نهایت فواید اقتصادی چشمگیری را برای پرورش‌دهندگان دام و طیور به همراه داشته باشد.

توصیه ترویجی

مطالعات انجام شده به منظور بررسی اثرات عنصر کروم در دام و طیور نشان می‌دهند که علی‌رغم نیاز کم به عنصر کروم در حیوانات، این عنصر در فرآیندهای متابولیکی بسیاری دخالت داشته و نقش به‌سزایی در بهبود عملکرد رشد، تولید و سلامت حیوانات ایفا می‌کند، از این رو رفع نیاز کروم در حیوانات بوسیله منابع مناسب امری ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه نوع آلی کروم نسبت به نوع غیر آلی آن جذب و زیست‌فراهمی بسیار بالاتری داشته و همچنین مشخص شده است که منابع آلی کروم اثرات متقابل بسیار کمتری با سایر مواد مغذی دارند، به نظر می‌رسد تأمین کروم موردنیاز حیوان با کروم آلی می‌تواند علاوه بر جلوگیری از بسیاری از مشکلات و بیماری‌ها، با بهبود شاخص‌های عملکردی موجب افزایش راندمان اقتصادی برای دامداران و پرورش‌دهندگان طیور و همچنین سلامت مصرف‌کنندگان شود.

منابع

- AL-SAIADY, M., AL-SHAIKH, M., AL-MUFARREJ, S., AL-SHOWEIMI, T., MOGAWER, H. & DIRRAR, A. 2004. Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 233-223, 117.
- AUPPERLE, H., SCHOON, H. & FRANK, A. 2001. Experimental copper deficiency, chromium deficiency and additional molybdenum supplementation in goats—pathological findings. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42, 1-11.
- AUTHORITY, E. F. S. 2009. Safety and efficacy of chromium methionine (Availa® Cr) as feed additive for all species. *EFSA Journal*, 7, 1043.

- BAHRAMI, A., MOEINI, M., GHAZI, S. & TARGHIBI, M. J. J. O. A. P. R. 2012. The effect of different levels of organic and inorganic chromium supplementation on immune function of broiler chicken under heat-stress conditions. *21*, 209-215.
- BERNHARD, B., BURDICK, N., ROUNDS, W., RATHMANN, R., CARROLL, J., FINCK, D., JENNINGS, M., YOUNG, T. & JOHNSON, B. 2012. Chromium supplementation alters the performance and health of feedlot cattle during the receiving period and enhances their metabolic response to a lipopolysaccharide challenge-. *Journal of Animal Science*, *90*, 3879-3888.
- BUNTING, L., FERNANDEZ, J., THOMPSON JR, D. & SOUTHERN, L. 1994. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *Journal of Animal Science*, *72*, 1591-1599.
- CHANG, X., MALLARD, B. & MOWAT, D. 1996. Effects of chromium on health status, blood neutrophil phagocytosis and in vitro lymphocyte blastogenesis of dairy cows. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *52*, 37-52.
- COUNCIL, N. R. 2006. *Mineral Tolerance of Animals: 2005*, National Academies Press.
- DĘBSKI, B., ZALEWSKI, W., GRALAK, M. A. & KOSLA, T. 2004. Chromium-yeast supplementation of chicken broilers in an industrial farming system. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *18*, 47-51.
- Dowling, H. J., E. G. Offenbacher, and F. X Pi-Sunyer. 1989. Absorption of inorganic, trivalent chromium from the vascularly perfused rat small intestine. *J. Nutr.* *119*:1138-1145.
- EVANS, G. W. 1989b. The picolinates. Keats Publishing, New Caana, CT.
- EVANS, G. W. & BOWMAN, T. D. 1992. Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin internalization. *Journal of inorganic biochemistry*, *46*, 243-250.
- EZE, D., OKWOR, E., ANIKE, W., KAZEEM, H. & MAJIYAGBE, K. 2014. Effect of chromium propionate on the humoral immune response and performance of broilers vaccinated against Newcastle disease in the tropics.
- HAI, L., RONG, D. & ZHANG, Z. Y. 2000. The effect of thermal environment on the digestion of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *83*, 57-64.
- HUANG, Y., YANG, J., XIAO, F., LLOYD, K. & LIN, X. 2016. Effects of supplemental chromium source and concentration on growth performance, carcass traits, and meat quality of broilers under heat stress conditions. *Biological trace element research*, *170*, 216-223.
- JAHANIAN, R. & RASOULI, E. 2015. Dietary chromium methionine supplementation could alleviate immunosuppressive effects of heat stress in broiler chicks. *Journal of animal science*, *93*, 3355-3363.
- KAFILZADEH, F. & TARGHIBI, M. 2012. Effect of chromium supplementation on productive and reproductive performances and some metabolic parameters in late gestation and early lactation of dairy cows. *Biological trace element research*, *149*, 42-49.
- KIM, S., HAN, I., CHOI, Y., KIM, Y., SHIN, I. & CHAE, B. 1995. Effects of chromium picolinate on growth performance, carcass composition and serum traits of broilers fed dietary different levels of crude protein. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *8*, 463-470.
- KRÓL, B., SŁUPCZYŃSKA, M., KINAL, S., BODARSKI, R., TRONINA, W. & MOŃKA, M. 2017. Bioavailability of organic and inorganic sources of chromium in broiler chicken feeds. *Journal of Elementology*, *22*, 283-294.
- LASHKARI, S., HABIBIAN, M. & JENSEN, S. K. 2018a. A Review on the role of chromium supplementation in ruminant nutrition—Effects on productive performance, blood metabolites, antioxidant status, and immunocompetence. *Biological trace element research*, *186*, 305-321.
- LASHKARI, S., HABIBIAN, M. & JENSEN, S. K. J. B. T. E. R. 2018b. A Review on the role of chromium supplementation in ruminant nutrition—Effects on productive performance, blood metabolites, antioxidant status, and immunocompetence. *186*, 305-321.
- LUKASKI, H. C. 1999. Chromium as a supplement. *Annual review of nutrition*, *19*, 279-302.

- MERTZ, W. 1976. Effects and metabolism of glucose tolerance factor. In: Present Knowledge in Nutrition. (4th ed.). pp 365-372. The Nutrition Foundation Inc., Washington, D C .
- MCNAMARA, J. & VALDEZ, F. 2005. Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. *Journal of Dairy Science*, 88, 2498-2507.
- MIRZAEI, M., GHORBANI, G., KHORVASH, M., RAHMANI, H. & NIKKHAH, A. 2011. Chromium improves production and alters metabolism of early lactation cows in summer. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 95, 81-89.
- MOEINI, M. M., BAHRAMI, A., GHAZI, S. & TARGHIBI, M. R. J. B. T. E. R. 2011. The effect of different levels of organic and inorganic chromium supplementation on production performance, carcass traits and some blood parameters of broiler chicken under heat stress condition. 144, 715-724.
- MOONSIE-SHAGEER, S. & MOWAT, D. 1993. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *Journal of Animal Science*, 71, 238-232 ,
- MOREIRA, P., PALHARI, C. & BERBER, R. J. S. E. A. 2020. Dietary chromium and growth performance animals: a review. 13, 59-66.
- OHH, S. J. & LEE, J. Y. 2005a. Dietary chromium-methionine chelate supplementation and animal performance. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 18, 898-907.
- OHH, S. J. & LEE, J. Y. J. A.-A. J. O. A. S. 2005b. Dietary chromium-methionine chelate supplementation and animal performance. 18, 898-907.
- POPOVIĆ, Z., SINOVEC, Z., VESELINOVIĆ, S., IVANČEV, A., IVANČEV, N., ČUPIĆ, Ž. & VUKIĆ-VRANJEŠ, M. 2000. Milk yield in heifers fed rations with chromium supplements during pregnancy. *Veterinarski Glasnik*, 54, 39-46.
- ROSEBROUGH, R. & STEELE, N. 1981. Effect of supplemental dietary chromium or nicotinic acid on carbohydrate metabolism during basal, starvation, and refeeding periods in poult. *Poultry Science*, 60, 407-417.
- SADRI, H., GHORBANI, G., RAHMANI, H., SAMIE, A., KHORVASH, M. & BRUCKMAIER, R. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn :Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. *Journal of dairy science*, 92, 5411-5418.
- SADRI, H., RAHMANI, H., KHORVASH, M., GHORBANI, G. & BRUCKMAIER, R. 2012. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on metabolite and hormonal responses in periparturient dairy cows. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 96, 220-227.
- ŞAHİN, K., KUCUK, O. & ŞAHİN, N. 2001a. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on performance and plasma concentrations of insulin and corticosterone in laying hens under low ambient temperature. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 85, 142-147.
- ŞAHİN, K., KUCUK, O., ŞAHİN, N. & OZBEY, O. 2001b. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on egg production, egg quality and serum concentrations of insulin, corticosterone, and some metabolites of Japanese quails. *Nutrition Research*, 21, 1315-1321.
- SAHIN, K., ONDERCI, M., SAHIN, N. & AYDIN, S. 2002a. Effects of dietary chromium picolinate and ascorbic acid supplementation on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying hens reared under a low ambient temperature (6 C). *Archives of Animal Nutrition*, 56, 41-49.
- SAHIN, K., OZBEY, O., ONDERCI, M., CIKIM, G. & AYSONDU ,M. 2002b. Chromium supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying Japanese quail. *The Journal of nutrition*, 132, 1265-1268.

- SAHIN, K. & SAHIN, N. 2002. Effects of chromium picolinate and ascorbic acid dietary supplementation on nitrogen and mineral excretion of laying hens reared in a low ambient temperature (7 C). *Acta Veterinaria Brno*, 71, 183-189.
- SAHIN, K., SAHIN, N. & KUCUK, O. 2003. Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32 C). *Nutrition Research*, 23, 225-238.
- SAHIN, N., HAYIRLI, A., ORHAN, C., TUZCU, M., AKDEMIR, F., KOMOROWSKI, J. & SAHIN, K. 2017. Effects of the supplemental chromium form on performance and oxidative stress in broilers exposed to heat stress. *Poultry science*, 96, 4317-4324.
- SAHIN, N. & SAHIN, K. 2001. Optimal dietary concentrations of vitamin C and chromium picolinate for alleviating the effect of low ambient temperature (6.2^oC) on egg production, some egg characteristics, and nutrient digestibility in laying hens. *VETERINARNI MEDICINA-PRAHA*, 46, 229-236.
- SAMANTA, S., HALDAR, S., BAHADUR, V. & GHOSH, T. K. 2008. Chromium picolinate can ameliorate the negative effects of heat stress and enhance performance, carcass and meat traits in broiler chickens by reducing the circulatory cortisol level. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 787-796.
- SANDS, J. & SMITH, M. 1999. Broilers in heat stress conditions: effects of dietary manganese proteinate or chromium picolinate supplementation. *Journal of Applied Poultry Research*, 8, 280-287.
- SOUTHERN JR, L. L. & PAGE, T. G. 1994. Increasing egg production in poultry. Google Patents.
- SPEARS, J. W. 2000. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the nutrition society*, 59, 587-594.
- SPEARS, J. W. 2019. Boron, chromium, manganese, and nickel in agricultural animal production. *Biological trace element research*, 188, 35-44.
- STAHLHUT, H., WHISNANT, C., LLOYD, K., BAIRD, E., LEGLEITER, L., HANSEN, S. & SPEARS, J. 2006. Effect of chromium supplementation and copper status on glucose and lipid metabolism in Angus and Simmental beef cows. *Animal feed science and technology*, 128, 253-265.
- SUBIYATNO, A., MOWAT, D. & YANG, W. 1996a. Metabolite and hormonal responses to glucose or propionate infusions in periparturient dairy cows supplemented with chromium. *Journal of Dairy Science*, 79, 1436-1445.
- SUBIYATNO, A., MOWAT, D. & YANG, W. J. J. O. D. S. 1996b. Metabolite and hormonal responses to glucose or propionate infusions in periparturient dairy cows supplemented with chromium. 79, 1436-1445.
- TOGHYANI, M., TOGHYANI, M., SHIVAZAD, M., GHEISARI, A. & BAHADORAN, R. 2012. Chromium supplementation can alleviate the negative effects of heat stress on growth performance, carcass traits, and meat lipid oxidation of broiler chicks without any adverse impacts on blood constituents. *Biological trace element research*, 146, 171-180.
- UYANIK, F., KAYA, Ş., KOLSUZ, A. H., EREN, M. & ŞAHİN, N. 2002. The effect of chromium supplementation on egg production, egg quality and some serum parameters in laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26, 379-387
- VARGAS-RODRIGUEZ, C., YUAN, K., TITGEMEYER, E., MAMEDOVA, L., GRISWOLD, K. & BRADFORD, B. J. J. O. D. S. 2014. Effects of supplemental chromium propionate and rumen-protected amino acids on productivity, diet digestibility, and energy balance of peak-lactation dairy cattle. 97, 3815-3821.
- YANG, W., MOWAT, D., SUBIYATNO, A. & LIPTRAP, R. 1996. Effects of chromium supplementation on early lactation performance of Holstein cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 76, 221-230.

- ZHA, L., ZENG, J., SUN, S ,.DENG, H., LUO, H. & LI, W. 2009. Chromium (III) nanoparticles affect hormone and immune responses in heat-stressed rats. *Biological trace element research*, 129, 157-169.
- ZHANG, M., WANG, D.-L., DU, R., ZHANG, W.-H., ZHOU, S.-Y. & XIE, B.-X. 2002. Effect of dietary chromium levels on performance and serum traits of broilers under heat stress. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 14, 54.