

## اثرات تغذیه‌ای کولین بر عملکرد تولیدی و برخی فراسنجه‌های خونی گاوهای هلشتاین شیرده

\*عبدالحمید توغدری<sup>۱</sup>، تقی قورچی<sup>۲</sup>، عباسعلی ناصریان<sup>۳</sup>، یوسف جعفری آهنگری<sup>۲</sup> و سعید حسینی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، <sup>۴</sup>استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲

### چکیده

در این پژوهش اثرات تغذیه‌ای کولین محافظت‌نشده و محافظت‌شده شکمبه‌ای بر تولید شیر، ترکیب شیر و برخی فراسنجه‌های خونی گاوهای هلشتاین در یک طرح چرخشی متوازن با هشت راس گاو شیرده، چهار تیمار و چهار دوره ۲۱ روزه مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه یا شاهد (بدون کولین)، ۲- جیره پایه + ۵۰ گرم در روز کولین محافظت‌نشده، ۳- جیره پایه + ۲۵ گرم در روز کولین محافظت‌شده شکمبه‌ای و ۴- جیره پایه + ۵۰ گرم در روز کولین محافظت‌شده شکمبه‌ای بودند. گاوها به صورت انفرادی و در حد اشتها دو بار در روز تغذیه شدند. نمونه‌گیری از شیر و خون به ترتیب در دو و یک روز آخر هر دوره انجام شد. کولین محافظت‌شده شکمبه‌ای (۵۰ گرم در روز) سبب افزایش ماده خشک مصرفی و تولید شیر شد. تولید شیر تصحیح‌شده و چربی شیر در تیمار ۵۰ گرم در روز کولین محافظت‌شده به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای شاهد و کولین محافظت‌نشده بالاتر بود. غلظت پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت و درصد چربی شیر در هر دو گروه مصرف‌کننده کولین محافظت‌شده، افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار با کولین محافظت‌نشده نشان داد. اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در مورد غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید و ازت اوره‌ای خون مشاهده نشد. هر چند برخی اثرات مثبت در استفاده از کولین در این آزمایش مشاهده شد، اما برای توصیه‌های کاربردی نیاز به تحقیقات بیشتر است.

**واژه‌های کلیدی:** کولین محافظت‌شده شکمبه‌ای، تولید و ترکیب شیر، گاو شیرده، فراسنجه‌های خونی

### مقدمه

که از آن جمله می‌توان به نقش کولین در شکل‌گیری استیل کولین، ساخت بتائین و نقش آن به عنوان فسفولیپید غالب دیواره سلولی اشاره کرد (چرچ و پوند، ۱۹۸۲). در گاوهای شیرده مقدار کولینی که از جیره تامین می‌شود بسیار اندک است. از سوی دیگر مقدار زیادی از گروه‌های متیل با تولید شیر از بدن خارج می‌شود که سبب محدودیت منابع گروه متیل در اوایل شیردهی می‌شود

کولین به عنوان یکی از ویتامین‌های گروه ب کمپلکس طبقه‌بندی شده است، اما از آنجایی که در بدن ساخته می‌شود و علائم کمبود آن در پستانداران مشخص نیست، خصوصیات کامل یک ویتامین را دارا نیست (پینوتی و همکاران، ۲۰۰۲). کولین دارای وظایف گوناگونی می‌باشد

توسعه کبد چرب و کتوز افزایش یافته است (پپین برینگ و اورتون، ۲۰۰۳؛ هارت ول و همکاران، ۲۰۰۰). اردمن و شارما (۱۹۹۱) در اولین آزمایش با استفاده از کولین محافظت شده در شکمبه که با ۴۸ رأس گاو شیرده و تیمارهای ۰/۰۷۸، ۰/۱۵۶ و ۰/۲۳۴ درصد کولین محافظت شده در ماده خشک جیره انجام دادند دریافتند که کولین بر ماده خشک مصرفی تأثیری نداشته ولی سبب افزایش تولید شیر تا ۲/۲ کیلوگرم در روز شد. پپین برینگ و اورتون (۲۰۰۳) جهت بررسی اثرات کولین محافظت شده بر عملکرد گاوهای شیرده از ۴۸ راس گاو شیرده از ۲۱ روز قبل از زایمان تا ۶۳ روز پس از زایمان و با تیمارهای صفر، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ گرم در روز استفاده کردند. ماده خشک مصرفی، تولید شیر، وزن بدن، تری گلیسرید پلاسمای خون و درصد ترکیبات شیر در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نداشت، ولی تولید چربی شیر و تولید کل مواد جامد شیر با استفاده از کولین محافظت شده در بعد از زایمان افزایش یافت. هدف از اجرای این پژوهش تعیین اثرات استفاده از کولین محافظت نشده (معمولی) و محافظت شده شکمبه‌ای بر تولید و ترکیب شیر و برخی فراسنجه‌های خونی گاوهای هلشتاین شیرده بود.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۸ رأس گاو هلشتاین شیرده با میانگین وزن  $676 \pm 79$  کیلوگرم، تولید شیر روزانه  $34/6 \pm 2/8$  کیلوگرم در روز و روزهای شیردهی  $56 \pm 7$  روز در قالب یک طرح چرخشی متوازن (کاپس و لامبرسون، ۲۰۰۴) با ۴ تیمار در ۴ دوره ۲۱ روزه (۱۴ روز عادت‌دهی و ۷ روز نمونه‌برداری) انجام شد. تیمارهای غذایی شامل: ۱- جیره پایه یا شاهد (بدون کولین) (جدول ۱)، ۲- جیره پایه + ۵۰ گرم در روز کولین محافظت نشده به ازای هر راس گاو (معمولی)، ۳- جیره پایه + ۲۵ گرم در روز کولین محافظت شده شکمبه‌ای به ازای هر راس گاو و ۴- جیره پایه + ۵۰ گرم در روز کولین محافظت شده شکمبه‌ای به ازای هر راس گاو

(پینوتی و همکاران، ۲۰۰۲). با این که احتیاج به کولین در گاوهای شیرده کاملاً مشخص نشده، اما استفاده از کولین سبب افزایش تولید شیر از صفر تا سه کیلوگرم در روز شده است (انجمن ملی تحقیقات NRC<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). خوراک‌های معمول گاوهای شیری دارای کولین آزاد و فسفاتیدیل کولین هستند، ولی به دلیل پایین بودن مقدار کولین و فسفاتیدیل کولین در گیاهان مصرفی و از سوی دیگر، بالابودن تجزیه شکمبه‌ای آن (شارما و اردمن، ۱۹۸۹)، مقدار کولینی که از روده جذب می‌شود نمی‌تواند نیاز بافت‌های بدن دام را تامین کند.

اردمن و همکاران (۱۹۸۴) آزمایشی را با استفاده از ۱۸ رأس گاو شیرده هلشتاین از روز ۶۰ بعد از زایمان با تیمارهای صفر، ۱/۵ و ۳ گرم کولین در کیلوگرم ماده خشک جیره انجام دادند و دریافتند که سطح بالای کولین سبب افزایش ۰/۳۴ درصد چربی و دو کیلوگرم در روز شیر تصحیح شده براساس ۴ درصد چربی نسبت به گروه کنترل شد. در آزمایش دیگری که با استفاده از تزریق کولین در شیردان انجام شد، فراهم کردن کولین در بعد از شکمبه تأثیری بر ماده خشک مصرفی و تولید شیر روزانه نداشت، ولی سبب افزایش ۰/۴۵ درصد چربی شیر و ۰/۱۴ درصد پروتئین شیر در مقایسه با گروه کنترل شد (شارما و اردمن، ۱۹۸۸a). نتایج پژوهش دیگری در مورد تأثیر استفاده از مقادیر بالای کولین بر مقدار کولین در دئودنوم و پاسخ‌های تولیدی گاوهای شیرده نشان داد که افزایش مصرف کولین در جیره از ۲۳ گرم به ۳۲۶ گرم در روز سبب افزایش میزان کولین موجود در دئودنوم از ۱/۲ به ۲/۵ گرم در روز می‌شود در این آزمایش مقادیر بالای کولین بر میزان ترکیبات شیر تأثیری نداشته، ولی سبب کاهش مصرف خوراک و تولید شیر شده است (شارما و اردمن، ۱۹۸۸b).

کولین محافظت شده شکمبه‌ای محصولی است که استفاده از آن در سال‌های اخیر در گاوهای شیرده پرتولید و اوایل شیردهی برای تامین کولین در روده کوچک با هدف افزایش تولید شیر، ترکیبات شیر و پیشگیری از

گردید. خوراک مصرفی روزانه گاوها و پس مانده خوراک عرضه شده، به طور انفرادی ثبت شد. در هفت روز آخر هر دوره شیر تولیدی روزانه هر گاو به طور جداگانه توزین و میانگین آن به عنوان مقدار تولید شیر روزانه در نظر گرفته شد. در دو روز آخر هر دوره به نسبت تولید شیر از هر وعده شیردوشی، نمونه برداری شد و پس از مخلوط نمودن آنها یک نمونه تهیه و برای تعیین ترکیبات به آزمایشگاه منتقل و ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه میکواسکن (مدل Convear 4000، شرکت Foss electric کشور سوئد) اندازه گیری شد.

در آخرین روز هر دوره و دو ساعت بعد از خوراک دهی صبح از رگ دنباله ای هر گاو ۱۰ میلی لیتر خون گرفته شد و بلافاصله به لوله های سانتریفوژ منتقل شدند. این نمونه ها با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند و سرم خون جدا شده و در ظرف مخصوص در ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد شد. فراسنجه های خونی شامل گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول و ازت اورهای خون با استفاده از کیت های دستی شرکت پارس آزمون و دستگاه Selectra-E مدل ۶۴ در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه گیری شد.

بودند. کولین محافظت شده مورد استفاده محصول شرکت بالچم<sup>۱</sup> ایالت متحده بود که حاوی ۲۵ درصد کولین کلراید بود. کولین معمولی استفاده شده محصول شرکت پارت پیش ساز پویا گرگان که حاوی ۲۵ درصد کولین کلراید بوده است که مطابق با توصیه شرکت سازنده سطوح ۲۵ و ۵۰ گرم در روز کولین محافظت شده به ترتیب دارای ۶/۲۵ و ۱۲/۵ گرم کولین خالص بودند. جیره آزمایشی بر اساس جداول استاندارد تغذیه ای گاوهای شیرده تنظیم شد (انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۲۰۰۱) (جدول ۱) و به صورت کاملاً مخلوط در ساعت های ۸ صبح و ۴ بعد از ظهر در اختیار گاوها قرار گرفت و مقدار کولین مورد نظر نیز در وعده صبح به صورت سرک پاشی روی خوراک ریخته شد. در تمام دوره آزمایش آب و نمک به صورت آزاد در اختیار گاوها بود. شیردوشی گاوها در سه نوبت در ساعات ۴، ۱۲ و ۲۰ صورت گرفت و گاوها نیم ساعت قبل از هر وعده شیردوشی از فضای بهار بند برای انجام فعالیت های فیزیکی بیشتر استفاده نمودند. در اولین و آخرین روز هر دوره گاوها قبل از تغذیه صبح توزین شدند و وزن آنها برای بررسی تغییرات وزن حیوان در طول آزمایش ثبت

جدول ۱- ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره آزمایشی.

مقدار	مواد مغذی	درصد (ماده خشک)	مواد خوراکی
۱۷/۲	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۶	یونجه خشک
۱۱/۶	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد ماده خشک)	۱۸	ذرت سیلو شده
۵/۶	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد ماده خشک)	۸	تخم پنبه دانه
۱/۶	انرژی خالص شیرواری (مگا کالری در کیلوگرم)	۲۶	جو غلطک زده شده
۰/۷	کلسیم (درصد ماده خشک)	۶	ذرت غلطک زده شده
۰/۵	فسفر (درصد ماده خشک)	۱۲	کنجاله تخم پنبه
۳۴/۲	الیاف در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۵	کنجاله سویا
۲۱/۳	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)	۴	تفاله چغندر قند
۴۰/۹	کربوهیدرات غیر فیبری (درصد ماده خشک)	۴	سبوس گندم
۲۰۸/۶	نسبت لیزین به متیونین	۰/۶	آهک
۱۴۴	تعادل آنیون و کاتیون <sup>۱</sup> (میلی اکی والان در کیلوگرم)	۰/۲	مکمل ویتامینی و معدنی
		۰/۲	نمک
		۱۰۰	جمع

۱- با استفاده از رابطه  $(Na^+ + K^+) - (Cl^- + S^{2-})$

داده‌های حاصل با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۶) نسخه ۶/۱۲ با مدل زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + A_k + R_l + e_{ijkl}$$

در این مدل:  $y_{ijkl}$  متغیر وابسته،  $\mu$  میانگین کل،  $T_i$  = اثر تیمار،  $P_j$  = اثر دوره،  $A_k$  = اثر حیوان،  $R_l$  = اثر باقی‌مانده از تیمار قبل و  $e_{ijkl}$  = اثرات باقی‌مانده (خطای آزمایشی) می‌باشد. در این آزمایش به‌علت این‌که تیمارها حالت چرخشی داشت برای از بین بردن اثرات تیمار قبلی بر تیمار بعدی، در مدل آماری اثر باقی‌مانده تیمار ( $R_l$ ) در نظر گرفته شد ولی با توجه به معنی‌دار نشدن اثر باقی‌مانده ( $R_l$ ) در مورد تمامی صفات، این اثر از مدل نهایی حذف گردید. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

**مصرف خوراک:** مصرف کولین محافظت‌شده در سطح ۵۰ گرم در روز سبب افزایش معنی‌داری در مصرف ماده‌خشک (کیلوگرم در روز) نسبت به گروه شاهد گردید ( $P < 0.05$ ). میانگین مصرف ماده‌خشک (کیلوگرم در روز) در تیمارهای ۲۵ گرم در روز کولین محافظت‌شده و ۵۰ گرم در روز کولین معمولی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). این نتیجه با نتایج برخی از محققان هم‌خوانی دارد (چیر و همکاران، ۲۰۰۲)، اما هارت ول و همکاران (۲۰۰۰)، پینوتی و همکاران (۲۰۰۳)، جانوویک گورتزکی و همکاران (۲۰۰۶) که

جدول ۲- ماده‌خشک مصرفی و وزن زنده دام در تیمارهای مختلف.

انحراف معیار استاندارد	تیمار				اجزاء
	۴	۳	۲	۱	
۰/۱۳۶	۲۳/۴۰ <sup>a</sup>	۲۳/۱۱ <sup>ab</sup>	۲۳/۰۲ <sup>ab</sup>	۲۲/۸۶ <sup>b</sup>	ماده‌خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)
۰/۰۳۵	۳/۵۵	۳/۵۲	۳/۵۳	۳/۴۷	ماده‌خشک مصرفی (درصد وزن بدن)
۴/۵۶۰	۶۶۵	۶۶۱	۶۵۹	۶۶۴	وزن زنده دام (کیلوگرم)

\* میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشترک هستند در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

دامنه‌ای از ۲۰ تا ۶۰ گرم در روز کولین محافظت‌شده در دوره انتقالی گاوها استفاده کرده و دریافتند که کولین محافظت‌شده در این دوره تأثیری بر مصرف ماده‌خشک نداشت و تفاوت در نوع و مقدار کولین مصرفی و دوره شیردهی گاو می‌تواند از جمله عوامل موثر بر مصرف ماده‌خشک باشد. در این آزمایش هر چند از لحاظ آماری کیلوگرم مصرف ماده‌خشک در اثر استفاده از ۵۰ گرم در روز کولین محافظت‌شده افزایش یافت ولی این اختلاف بسیار اندک بود و از طرف دیگر مصرف ماده‌خشک براساس درصد وزن بدن نیز بین تیمارها یکسان بود.

**شیر تولیدی و ترکیبات آن:** میانگین تولید شیر خام و درصد ترکیبات شیر گاوهای آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود مصرف ۵۰ گرم در روز کولین محافظت‌شده سبب افزایش تولید شیر خام نسبت به گروه شاهد گردید. افزایش در تولید شیر می‌تواند به‌علت خاصیت متیل دهی کولین باشد، زیرا که حضور گروه‌های دهنده متیل می‌تواند سبب افزایش ترشح لیوپروتئین‌های با دانسیته بسیار پایین، افزایش سنتز فسفولیپیدها و افزایش تولید گویچه‌های چربی شیر شود (پینوتی و همکاران، ۲۰۰۳). البته نتایجی در تضاد با نتایج این آزمایش نیز گزارش شده است. پین برینگ و اورتون (۲۰۰۳) و هارت ول و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که در آزمایش آنها کولین هیچ‌گونه تأثیری بر تولید شیر خام نداشته است و اظهار نمودند که بسته به نوع کولین مصرفی، زمان استفاده از آن و میزان پروتئین جیره نتایج متفاوتی به‌دست آمده است.

درصد و تولید چربی شیر در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نشان داد ( $P < 0.05$ ) و استفاده از کولین محافظت شده سبب افزایش درصد چربی شیر نسبت به تیمار با ۵۰ گرم در روز کولین معمولی شد، ولی با گروه شاهد تفاوت آماری معنی داری نداشت (جدول ۳). تولید چربی شیر نیز در تیمار ۵۰ گرم در روز کولین محافظت شده به صورت معنی داری از تیمار دوم و شاهد بالاتر بود ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳). کولین یک ماده لیپوتروپیک<sup>۱</sup> است که سبب فراهم شدن اسیدهای چرب بیشتری به غدد پستانی جهت ساخت چربی شیر می شود و در آزادسازی تری گلیسریدها از کبد نقش مهمی ایفا می کند (پپین برینگ و اورتون، ۲۰۰۳). درصد و تولید پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفتند که با نتایج حاصل از آزمایش های زهرا و همکاران (۲۰۰۶) و جانویک گورتزکی و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت می کند. مقادیر بالای کولین و همچنین افزایش تجزیه شکمبه ای آن سبب کاهش pH شکمبه، تغییر در فلور میکروبی شکمبه و کاهش تولید پروتئین میکروبی در شکمبه شده که در نهایت سبب کاهش پروتئین شیر می شود (شارما و اردمن، ۱۹۸۸). اما در این آزمایش احتمالاً به دلیل پایین بودن و یا عدم تجزیه شکمبه ای کولین، میزان پروتئین شیر تغییری نکرد. بین میانگین لاکتوز شیر تیمارها، تفاوت قابل ملاحظه ای وجود نداشت که با نتایج امانوئل و کنلی (۱۹۸۴) و گرومر و همکاران (۱۹۸۷) مطابق بود. لاکتوز شیر گاوها، غالباً تحت تأثیر چیره غذایی قرار نمی گیرد و عامل تنظیم فشار اسمزی در غده پستان می باشد.

**فراسنجه های خونی:** غلظت فراسنجه های خونی تیمارهای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. استفاده از کولین محافظت شده و نشده در این آزمایش روی غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید و ازت اوره ای خون تأثیری نداشت که این با نتایج بعضی از تحقیقات دیگر هم خوانی دارد (اردمن و شارما، ۱۹۹۱؛ بیندیل و همکاران، ۲۰۰۰؛ برینت و همکاران، ۱۹۹۹). در این آزمایش انتظار می رفت کولین سبب آزادسازی تری گلیسریدهای تجمع یافته در کبد و بهبود گلوکونئوز کبدی شود ولی احتمالاً به دلیل این که گاوها اکثراً دوره بالانس منفی انرژی را طی کرده بودند با مشکل تجمع چربی در کبد مواجه نبوده و هیچ گونه تغییری در غلظت گلوکز و تری گلیسریدهای پلاسمای خون مشاهده نشد. تیمارهای اول و دوم با میانگین ۳۷۲/۲۵ و ۲۵۴/۵ میلی گرم در دسی لیتر به ترتیب بالاترین و پایین ترین میزان کلسترول خون را دارا بودند ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نبود که با نتایج آزمایش های بیندیل و همکاران (۲۰۰۰) و برینت و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت می کند.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از سازمان موقوفات ملک (وابسته به آستان قدس رضوی)، شرکت پارت پیش ساز پویا گرگان و شرکت بالچم ایالت متحده که امکانات مزرعه ای، کولین معمولی و کولین محافظت شده مورد نیاز این آزمایش را در اختیار قرار دادند، سپاسگزاری می نمایم.

جدول ۳- تولید شیر و ترکیبات شیر در تیمارهای مختلف.

انحراف معیار استاندارد	تیمار				اجزاء
	۴	۳	۲	۱	
۰/۵۳۰	۳۶/۰۱ <sup>a</sup>	۳۴/۳۹ <sup>ab</sup>	۳۴/۹۵ <sup>ab</sup>	۳۴/۲۶ <sup>b</sup>	تولید شیر خام (کیلوگرم در روز)
۰/۷۴۰	۳۴/۳۷ <sup>a</sup>	۳۲/۷۳ <sup>ab</sup>	۳۱/۵۷ <sup>b</sup>	۳۱/۷۰ <sup>b</sup>	تولید شیر با ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)
۰/۰۳۸	۱/۳۳ <sup>ab</sup>	۱/۲۶ <sup>ab</sup>	۱/۱۷ <sup>b</sup>	۱/۱۹ <sup>b</sup>	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۸۹	۳/۶۹ <sup>a</sup>	۳/۶۸ <sup>a</sup>	۳/۳۷ <sup>b</sup>	۳/۵۰ <sup>ab</sup>	چربی شیر (درصد)
۰/۰۱۹	۱/۰۹	۱/۰۴	۱/۰۶	۱/۰۳	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۲۴	۳/۰۳	۳/۰۳	۳/۰۶	۳/۰۲	پروتئین شیر (درصد)
۰/۰۲۵	۱/۵۷	۱/۵۲	۱/۵۴	۱/۵۰	لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۲۲	۴/۳۷	۴/۴۲	۴/۴۱	۴/۳۸	لاکتوز شیر (درصد)
۰/۰۴۸	۳/۱۲	۳/۰۱	۳/۰۳	۲/۹۷	مواد جامد بدون چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۳۰	۸/۶۹	۸/۷۴	۸/۷۰	۸/۶۷	مواد جامد بدون چربی شیر (درصد)
۰/۰۸۲	۴/۳۱ <sup>a</sup>	۴/۱۱ <sup>ab</sup>	۴/۰۲ <sup>b</sup>	۴/۰۵ <sup>ab</sup>	کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۱۳۰	۱۱/۹۷	۱۱/۹۲	۱۱/۵۵	۱۱/۸۱	کل مواد جامد شیر

\* میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشترک هستند در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴- میانگین غلظت فراسنجه‌های خونی در تیمارهای مختلف.

انحراف معیار استاندارد	تیمار				اجزاء (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
	۴	۳	۲	۱	
۱/۷۰	۴۳/۶۳	۴۴/۱۲	۴۴/۷۵	۴۲/۱۲	گلوکز
۷/۶۰	۲۶۰/۳۸	۲۵۶/۵۰	۲۵۴/۵۰	۲۷۳/۲۵	کلسترول
۰/۴۷	۵/۳۱	۴/۱۰	۴/۵۳	۴/۵۰	تری‌گلیسیرید
۰/۴۰	۱۶/۲۵	۱۶/۰۰	۱۶/۷۵	۱۷/۱۲	ازت اورده‌ای خون

\* میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشترک هستند در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

## منابع

1. Bindel, D.J., Drouillard, J.S., Titgemeyer, E.C., Wessels, R.H., and Loest, C.A. 2000. Effects of ruminally protected choline and dietary fat on performance and blood metabolites of finishing heifers. *J. Anim. Sci.* 78:2497-2503.
2. Bryant, T.C., Rivera, J.D., Galyean, M.L., Duff, G.C., Hallford, D.M., and Montgomery, T.H. 1999. Effects of dietary level of ruminally protected choline on performance and carcass characteristics of finishing beef steers and on growth and serum metabolites in lambs. *J. Anim. Sci.* 77:2893-2903.
3. Church, D.C., and Pond, W.G. 1982. Basic animal nutrition and feeding. 452 P. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
4. Emmanuel, B., and Kennelly, J.J. 1984. Kinetics of methionine and choline and their incorporation in to plasma lipid and milk components in lactating goats. *J. Dairy Sci.* 67:1912-1918.
5. Erdman, R.A., and Sharma, B.K. 1991. Effect of dietary rumen-protected choline in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:1641-1647.
6. Erdman, R.A., Shaver, R.D., and Vandersall, J.H. 1984. Dietary choline for the lactating cow: possible effects on milk fat synthesis. *J. Dairy Sci.* 83:410-415.
7. Grummer, R.R., Armentand, L.E., and Marcus, M.S. 1987. Lactation response to short-term abomasal infusion of choline, inositol, and soy lecithin. *J. Dairy Sci.* 70: 2518-2524.

8. Hartwell, J.R., Cecava, M.J., and Donkin, S.S. 2000. Impact of dietary rumen- undegradable protein and rumen-protected choline on intake, peripartum liver triacylglyceride, plasma metabolites and milk production in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2907-2917.
9. Janovick Guretzky, N.A., Carlson, D.B., Garrett, J.E., and Drackley, J.K. 2006. Lipid metabolite profiles and milk production for Holstein and Jersey cows fed rumen-protected choline during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 89: 188-200.
10. Kaps, M., and Lamberson, W. 2004. *Biostatistics for animal science*. CABI Publishing. UK.
11. National Research Council. 2001. *Nutrient requirement of dairy cattle*. 406 P. 7<sup>th</sup> rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
12. Piepenbrink, M.S., and Overton, T.R. 2003. Liver metabolism and production of cow fed increasing amounts of rumen-protected choline during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 86:1722-1733.
13. Pinotti, L., Baldi, A., and Dell'Orto, V. 2002. Comparative mammalian choline metabolism with emphasis on the high-yielding dairy cow. *Nutr. Res. Rev.* 15:315-331.
14. Pinotti, L., Baldi, A., Politis, I., Rebucci, R., Sangalli, L., and Dell'Orto, V. 2003. Rumen-protected choline administration to transition cows: effects on milk production and vitamin E status. *J. Vet. Med. A* 50: 18-21.
15. SAS. 1996. *SAS Users Guide: Statistics (Version 6/12 Ed.)* SAS Inst. Inc., Cary, NC.
16. Scheer, W.A., Lucy, M.C., Kerley, M.S., and Spain, J.N. 2002. Effects of feeding soy bean and rumen-protected choline during late gestation and early lactation on performance of dairy cow. *J. Dairy Sci.* 85 (Suppl.1): 276 (Abstra).
17. Sharma, B.K., and Erdman, R.A. 1988a. Abomasal infusion of choline and methionine with or without 2-amino-2-methyl-1-propanol for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2406-2411.
18. Sharma, B.K., and Erdman, R.A. 1988b. Effects of high amounts of dietary choline supplementation on duodenal choline flow and production responses of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2670-2676.
19. Sharma, B.K., and Erdman, R.A. 1989. In-vitro degradation of choline from selected feedstuffs and choline supplements. *J. Dairy Sci.* 72: 2772-2776.
20. Zahra, L.C., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Overton, T.R., Putnam, D., and Leblanc, S.J. 2006. Effects of rumen-protected choline and monensin on milk production and metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89: 4808-4818.

## **Nutritional effects of choline on productive performance and some blood metabolites of lactating Holstein dairy cow**

**\* A. Toghdory<sup>1</sup>, T. Ghoorchi<sup>2</sup>, A. Naserian<sup>3</sup>, Y.J. Jafari Ahangari<sup>2</sup> and S. Hassani<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Former M.Sc. student, Dept. of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Animal Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, <sup>4</sup>Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

---

### **Abstract**

Nutritional effects of rumen-protected and unprotected choline on milk yield, milk composition and some blood metabolites of lactating Holstein dairy cow investigated in a balanced change over design with eight dairy cows, four treatments and four periods of 21 days. Experimental treatments include: 1-basal diet or control (without choline), 2-basal diet + 50 g/per day unprotected choline, 3-basal diet + 25 g/per day rumen-protected choline and 4-basal diet + 50 g/per day rumen-protected choline. The cows were fed individually ad lib. Twice daily. Milk and blood samples were taken at the two and last day of each period respectively. Rumen-protected choline (50 g/per day) increased dry matter intake and milk yield. Fat corrected milk and fat yield were significantly higher in rumen-protected choline (50 g/per day) than unprotected choline and control group. The concentration of protein, lactose and solid non fat in milk were not affected by the treatments. Rumen-protected choline significantly increased milk fat percentage compared to unprotected choline. There were no significant differences in blood glucose, cholesterol, triglyceride and blood urea nitrogen concentration between treatments. However some favorable effects of the choline are seen in this experiment, but more investigations are needed for practical advices.

**Keywords:** Rumen-protected choline; Milk yield and composition; Dairy cow; Blood metabolites

---

\* - Corresponding Author; Email: toghdory@yahoo.com