Archive of SID

پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Researches

نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۵ شماره ۴/ سال۱۳۹۴

تأثیر تغذیه کولین و ال- کارنیتین بر عملکرد پروار، قابلیت هضم ظاهری و خصوصیات لاشه گوساله‌های نر هلشتاین

مصطفی حاجی لو[۱]، مهدی دهقان بنادکی[۲*]، ابوالفضل زالی[۲] و کامران رضایزدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۳/۲

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم دام، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران

[۲] دانشیار گروه مهندسی علوم دام، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران

*مسئول مکاتبه: E-mail: dehghanb@ ut.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: ال-کارنتین و کولین در متابولیسم چربی و ذخیره چربی در لاشه و کبد نقش دارند. **هدف**: این آزمایش به منظور بررسی اثرات تغذیه‌ی کولین و ال-کارنیتین بر عملکرد پروار، قابلیت هضم ظاهری و خصوصیات لاشه گوساله‌های نر هلشتاین انجام شد. **روش کار**: تعداد ۲۸ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن اولیه ۲٤±۳۰۰ کیلوگرم، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ٤ جیره آزمایشی و ۷ تکرار در هر جیره‌ی آزمایشی به مدت ۱۰۰ روز مورد استفاده قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل ۱: جیره پایه (بدون افزودنی)، ۲: جیره پایه به همراه ٤ گرم در روز ال – کارنیتین خالص، ۳: جیره پایه به همراه ٥ گرم در روز کولین محافظت شده در شکمبه خالص و ٤: جیره پایه به همراه ترکیب ٤ گرم ال-کارنیتین خالص و ٥ گرم کولین محافظت شده در شکمبه خالص برای هر رأس گوساله بودند. **نتایج**: خوراک مصرفی روزانه انفرادی و افزایش وزن ماهیانه گوساله‌ها اندازه گیری شد. ضخامت چربی پشت گوساله‌ها با استفاده از دستگاه التراسونوگرافی ثبت و پس از کشتار خصوصیات لاشه‌ی آن‌ها اندازه‌گیری شد. بین تیمارها از لحاظ مقدار ماده‌ی خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. قابلیت هضم ظاهری ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی به صورت عددی با تغذیه‌ی کولین محافظت شده در شکمبه کاهش یافت ($P<۰/۰۸$). ضخامت چربی پشت به روش التراسونوگرافی به صورت معنی‌داری با تغذیه مکمل کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین کاهش یافت ($P<۰/۰٥$). تغذیه‌ی کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین باعث کاهش چربی روی لاشه شد ($P<۰/۰٥$). میزان چربی لگن، چربی قلب و چربی اطراف شکمبه و روده به صورت معنی‌داری تحت تأثیر ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه قرار نگرفتند. استفاده از ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه تأثیر معنی‌داری بر وزن لاشه گرم، طول لاشه، وزن ران، وزن کبد، وزن طحال، وزن شش و نای، وزن قلب، وزن کلیه و وزن پوست نداشت. **نتیجه گیری نهایی**: این مطالعه نشان داد که ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها ندارند، اما ممکن است متابولیسم چربی را تحت تأثیر قرار دهند و می‌توان از این دو مکمل در جهت بهبود کیفیت لاشه و کاهش چربی لاشه در گوساله‌های پرواری بهره جست.

واژگان کلیدی: ال-کارنیتین، خصوصیات لاشه، کولین محافظت شده در شکمبه، گوساله نر هلشتاین، عملکرد پروار

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از راه‌های بهبود راندمان تولید گوساله‌های نر پرواری استفاده از مواد افزودنی است. از طرف دیگر به دلایل بهداشتی، کاهش چربی لاشه حیوانات پرواری از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از روش‌های کاهش تجمع چربی در بدن، تغییر متابولیسم چربی در بدن است.

کارنیتین (β-هیدروکسی-γ -تری متیل آمنیوم بوتیرات[1])، انتشار وسیعی در بدن دارد. ال-کارنیتین[2] برای انتقال اسیدهای چرب زنجیر بلند از دیواره سیتوزول به داخل میتوکندری مورد نیاز است و در نتیجه برای فعالیت پالمیتوئیل ترانسفراز I (CPTI)[3] ضروری است. بنابراین ال-کارنیتین باعث افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب فرار و کاهش تجمع چربی در کبد و لاشه می‌شود (کارلسون و همکاران ۲۰۰۶ و گرینوود و همکاران ۲۰۰۱). ال-کارنیتین وظایف دیگری مثل اصلاح نسبت استیل کوآ به کوآ، انتقال اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و متوسط از غشای بیرونی میتوکندری، تنظیم سرعت جریان چرخه‌های وابسته با اسید چرب و گلوکز و متابولیسم نیتروژن نقش دارد (اون و همکاران ۲۰۰۱). ساختمان کارنیتین عضله‌ای از لیزین و متیونین شکل گرفته است. مکمل ال-کارنیتین افزایش وزن روزانه را در گوساله‌های در حال چرا بهبود و نیتروژن اوره‌ای پلاسما را کاهش داد (وایت و همکاران ۲۰۰۲). در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های بر پایه‌ی دانه ذرت و پودر پر، مکمل ال-کارنیتین افزایش وزن روزانه و راندمان خوراک را بهبود داد (دروئن و همکاران ۱۹۹۸). در تحقیق اون و همکاران (۲۰۰۱) با خوک‌های در حال رشد پایانی میانگین ضخامت چربی پشت و عمق چربی دنده ۱۰ با افزایش کارنیتین جیره‌ای کاهش یافت. کارلسون و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که مکمل ال-کارنیتین با کاهش تجمع چربی در کبد و تحریک خروج گلوکز کبدی ممکن است باعث بهبود وضعیت گلوکز و کاهش وقوع بیماری‌های متابولیکی در اوایل شیردهی شود.

کولین[4] در اغلب موارد به عنوان یکی از ویتامین‌های گروه B طبقه بندی می‌شود. کولین یک مولکول کوچک محلول در آب است که در سلول‌های پستانداران یافت می‌شود و در واقع یک آمین چهار جزئی است که دارای سه گروه متیل می‌باشد. کولین برای ساخت و حفظ ساختار مولکولی ضروری است و در ساختمان لسیتین و اسفنگومیلین بکار می‌رود و در متابولیسم چربی در کبد نقش ضروری داشته که با تحریک انتقال آن‌ها از کبد به صورت لسیتین و یا افزایش تجزیه اسیدهای چرب از تجمع غیر طبیعی چربی در کبد جلوگیری می‌کند. کولین یکی از منابع گروه متیل است که برای تشکیل متیونین از هموسیستئین و کراتین از اسید گوانیدیک بکار می‌رود (NRC 2001 و سالس و همکاران ۲۰۱۰). کولین محافظت شده در شکمبه افزایش وزن روزانه را به میزان ۸/۶ درصد و راندمان خوراک را به میزان ۷/۶ درصد در گوساله‌ها افزایش داد (بیندل و همکاران ۲۰۰۰). همچنین کولین محافظت شده در شکمبه افزایش وزن روزانه، راندمان غذایی و درجه بندی لاشه را افزایش و امتیاز ماربلینگ را در گوساله‌های اخته کاهش داد (برایانت و همکاران ۱۹۹۹). کولین به عنوان دهنده متیل، در سنتز ال-کارنیتین هم نقش دارد. تحقیقات در انسان و خوک نشان می‌دهد که مکمل کولین باعث افزایش ال-کارنیتین در عضله اسکلتی و کاهش دفع آن از طریق ادرار می‌شود (دایلی و ساچن ۱۹۹۵ و دادسن و ساچن ۱۹۹۶)؛ بنابراین این احتمال وجود دارد که مکمل کولین باعث افزایش تجمع کارنیتین و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش NEFA پلاسما و چربی لاشه گردد.

[1]- β-hydroxy-γ-trimethylammoniumbutyrate
[2]-L- Carnitine
[3]-Carnitinepalmitoyltransferase-I
[4]-Choline

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نقش کولین و ال-کارنیتین در متابولیسم چربی و پروتئین و سایر نقش آن‌ها در بدن و با توجه به تحقیقات انجام گرفته و عدم بررسی اثرات متقابل این دو ماده، می‌توان از این تحقیق در بهبود راندمان تولید و بهبود کیفیت لاشه بهره جست. همچنین به دلیل عدم دسترسی به کبد گاوهای شیری و مشکلات مربوط به انجام بیوپسی کبد، از نتایج این تحقیق می‌توان به عنوان پیش زمینه‌ای برای مطالعه تأثیر ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه در بهبود توان تولیدی و مشکلات متابولیکی مربوط به دوره‌ی انتقال در گاوهای شیری استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۸ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن اولیه ۳۰۰±۲٤ کیلوگرم با حداکثر شباهت از نظر وزن و سن در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، با ٤ جیره آزمایشی و ۷ تکرار در هر جیره‌های آزمایشی به مدت ۱۰۰ روز (۱۰ روز عادت دهی و ۹۰ روز انجام آزمایش) مورد آزمایش قرار گرفتند. گوساله‌ها به طور تصادفی با ٤ جیره‌ی غذایی شامل ۱: جیره پایه (بدون افزودنی)، ۲: جیره پایه به همراه ٤ گرم در روز ال -کارنیتین خالص به ازای هر رأس گوساله (۲۰ گرم در روز Carniking20% شرکت Lohmann آلمان)، ۳: جیره پایه به همراه ٥ گرم در روز کولین محافظت شده در شکمبه برای هر رأس گوساله (۲۰ گرم در روز Reashure Choline25% شرکت Balchem ایالات متحده‌ی آمریکا) و ٤: جیره پایه به همراه ٤ گرم ال -کارنیتین خالص و ٥ گرم کولین محافظت شده در شکمبه، اختصاص داده شدند. جیره‌ها با نرم افزار NRC (۱۹۹٦) متوازن شدند. گوساله‌ها به صورت انفرادی و با جیره‌ی کاملاً مخلوط به صورت آزاد تغذیه شدند. مواد تشکیل دهنده، انرژی و مواد مغذی جیره‌ی پایه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مواد تشکیل دهنده (درصد در ماده‌ی خشک جیره)، انرژی و مواد مغذی (ماده خشک) جیره پایه

مواد خوراکی	مقدار	انرژی و مواد مغذی	مقدار
ذرت سیلو شده	۲٤/۰۰	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)[1]	۲/٦٦
یونجه	٦/۸	انرژی خالص نگهداری (مگا کالری در کیلوگرم)[1]	۱/۷٥
جو	٤٦/٥	انرژی خالص رشد (مگا کالری در کیلوگرم)[1]	۱/۱٤
سبوس برنج	٤/٥	پروتئین خام (درصد)[2]	۱۳/۰۲
سبوس گندم	٦/۰۰	دیواره سلولی (درصد)[2]	۳۸/۰۰
کنجاله کلزا	۹/٥	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد در پروتئین خام)[1]	۳۰/٦۰
کربنات کلسیم	۱/۰۹	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد در پروتئین خام)[1]	٦۹/٤۰
نمک	۰/۲۹	چربی خام (درصد)[2]	۲/٦٦
بی کربنات سدیم	۰/٦۸	ماده‌ی خشک (درصد)[2]	٥۳/۰۰
مکمل ویتامینی- معدنی*	۰/٥٦	کلسیم (درصد)[1]	۰/۷۱
زئولیت	۰/۰۸	فسفر (درصد)[1]	۰/٥۲

۱- بر اساس داده‌های نرم افزار NRC (۱۹۹٦)

۲- بر اساس داده‌های حاصل از آنالیز آزمایشگاهی

* یک کیلوگرم مکمل ویتامینی- معدنی دارای ۱۸۰ گرم کلسیم، ۷۰ گرم فسفر، ۳۰ گرم منیزیم، ٥۰ گرم سدیم،٤ گرم آهن، ۰/۳ گرم مس، ۳ گرم روی، ٥ گرم منگنز، ۰/۱ گرم ید، ۰/۱ گرم کبالت، ۰/۰۲ گرم سلنیم، ۰/٤ گرم آنتی‌اکسیدان، ٤۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰ هزار واحد بین-المللی ویتامین D و ۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مکمل ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه هر روز صبح و به صورت سرک بر روی جیره‌ی پایه افزوده می‌شد. خوراک مصرفی به صورت انفرادی و روزانه برای گوساله‌ها ثبت و باقی‌مانده خوراک هم هر روز قبل از ریختن خوراک جمع‌آوری و توزین شد. جهت تعیین تغییرات وزن بدن، وزن‌کشی به صورت ماهانه، بعد از ۱۶ ساعت گرسنگی و قبل از تغذیه‌ی وعده صبح انجام و در پایان افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی با استفاده از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) تعیین گردید. قابلیت هضم ظاهری خوراک بر طبق روش ون‌کولن و یانگ (۱۹۷۷)[5] و با استفاده از نشانگر خاکستر نامحلول در اسید[6] تعیین گردید. سونوگرافی از ناحیه دنده ۱۳- ۱۲ با استفاده از دستگاه التراسونوگرافی مدل (B Mode.. Pie Medical, Falco 100, 8 MHz Transducer) انجام شد. از مایع شکمبه هم در انتهای آزمایش به وسیله‌ی دستگاه مکنده نمونه‌گیری و pH مایع شکمبه بلافاصله توسط pH متر قابل حمل Sentron مدل (A102-003) اندازه‌گیری شد. پس از اتمام آزمایش گوساله‌ها در کشتارگاه صنعتی هفت جوی واقع در فردیس کرج کشتار گردیدند. پس از کشتار وزن اکثر قسمت‌های بدن گوساله‌ها، شامل وزن قبل از کشتار، وزن لاشه خالی، نیم شقه، ران، پوست، کبد، شش، قلب، طحال و کلیه و وزن چربی در نقاط مختلف اندازه‌گیری شد. طول لاشه با استفاده از متر پارچه‌ای از لبه داخلی استخوان لگن تا قسمت جلوی استخوان سینه اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (2003) و رویه MIXED آنالیز شد. در ضمن مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. مدل آماری استفاده شده به شرح زیر می‌باشد.

$$Y = \mu + T_i + b(IBW) + e_{ij}$$

Y= مشاهده، μ = میانگین مشاهدات، Ti= اثر i امین تیمار، b(IBW)= وزن اولیه (متغیر کمکی)، e= اثر اشتباه آزمایشی

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد و مصرف خوراک

ماده‌ی خشک مصرفی، تحت تأثیر افزودن مکمل کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین قرار نگرفت. ولی گوساله‌های تغذیه شده با کولین محافظت شده در شکمبه ماده‌ی خشک مصرفی کمتری به صورت عددی نسبت به سایر تیمارها داشتند (جدول ۲). تفاوت معنی-داری بین میانگین وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف وجود نداشت (جدول ۲). ولی وزن نهایی و افزایش وزن روزانه در گوساله‌های تغذیه شده با کولین محافظت شده در شکمبه به مقدار کمی کمتر بود. ضریب تبدیل غذایی در بین گوساله‌های تغذیه شده از جیره‌های مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

به طور مشابه با مطالعه‌ی حاضر گرینوود و همکاران (۲۰۰۱) هیچ تأثیری با افزودن مکمل ال-کارنیتین در گوساله‌های اخته در دوره‌ی پایانی بر ماده‌ی خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی مشاهده نکردند. همچنین هیل و همکاران (۱۹۹۵) در گوساله‌های اخته و گوساله‌های ماده پایانی که با سطوح مختلف ال-کارنیتین تغذیه شدند، تأثیری مشاهده نکردند. در حالیکه در مطالعه‌ی بانتینگ و همکاران (۲۰۰۲) مکمل ال-کارنیتین ضریب تبدیل غذایی را در گوساله‌های تغذیه شده با پودر پر ۸ درصد افزایش داد. همچنین در آزمایش اول وایت و همکاران (۲۰۰۲) وقتی میزان ال-کارنیتین از صفر به ۰/۵ گرم در روز افزایش یافت، رشد گوساله‌ها ۲۴ درصد بهبود یافت. ولی با ۱ گرم در روز رشد به میزان کمی کاهش

[5] - Van Keulen and Young (1997)
[6] - Acid Insoluble Ash

www.SID.ir

Archive of SID

و با ۲ گرم در روز ۳۲ درصد افزایش یافت. در آزمایش دوم با بره‌ها، ماده‌ی خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و راندمان غذایی با ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین افزایش و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین کاهش یافتند، ولی این اثرات معنی‌دار نبودند. در مطالعه کارلسون و همکاران (۲۰۰۶) و لاکونات و همکاران (۱۹۹۵) با گاوهای شیری، ماده‌ی خشک مصرفی و بازده خوراک تحت تأثیر قرار نگرفت. اون و همکاران (۲۰۰۱) هیچ تأثیری از ال-کارنیتین بر راندمان رشد خوک‌های در حال رشد پایانی و شیرخوار مشاهده نکردند.

نتیجه تحقیق حاضر با مطالعه درویلارد و همکاران (۱۹۹۸) که بهبودی را در راندمان خوراک در گوساله-های اخته با افزودن مکمل کولین محافظت شده در شکمبه پیدا نکردند، توافق دارد. همچنین بیندل و همکاران (۲۰۰۵) تفاوتی را در میانگین ماده‌ی خشک مصرفی و قابلیت هضم ماده‌ی خشک در گوساله‌های اخته با جیره‌ی بر پایه‌ی ذرت مشاهده نکردند. در حالیکه در مطالعه‌ی برایانت و همکاران (۱۹۹۹) افزودن کولین محافظت شده در شکمبه به میزان مشخص (۰/۲۵ درصد ماده‌ی خشک) باعث افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌های اخته شد ولی تأثیری روی ماده‌ی خشک مصرفی نداشت، البته مقادیر بیشتر تأثیر مثبتی نداشتند. در آزمایش دیگری توسط برایانت و همکاران (۱۹۹۹) که بر روی بره‌های سافولک صورت گرفت، مشخص شد که متوسط افزایش وزن روزانه به صورت درجه دو به سطوح کولین محافظت شده در شکمبه پاسخ می‌دهد ولی میزان مصرف ماده‌ی خشک و ضریب تبدیل تحت تأثیر قرار نگرفت. همچنین در مطالعه‌ی بیندل و همکاران (۲۰۰۰) ماده خشک مصرفی تحت تأثیر کولین محافظت شده در شکمبه قرار نگرفت، ولی افزایش وزن به میزان ۸/۶ درصد و راندمان خوراک به میزان ۷/۶ درصد با ۲۰ گرم کولین محافظت شده در شکمبه افزایش یافت. انتظار می‌رفت که ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه با بهبود وضعیت گلوکز و تغییر متابولیسم چربی در بدن، بتوانند عملکرد و بازده تولید گوساله‌ها را بهبود دهند، اما در مطالعه‌ی حاضر با استفاده از این دو مکمل بهبودی در عملکرد گوساله‌های پرواری مشاهده نشد.

جدول ۲- میانگین حداقل مربعات صفات وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، ماده‌ی خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[1] ۱	۲	۳	٤	SEM[2]	اثر جیره
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۱۱/۷۱	۳۱۰/۸۵	۳۱۰/۷۱	۳۱۰/٤۳	۲۳/۷۸	۱/۰۰
وزن نهایی (کیلوگرم)	٤۱٦/۷۱	٤۱۸/۰۰	٤۰۳/۲۹	٤۱۵/٤۲	۲۱/۸۱	۰/۹٦
ماده‌ی خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)	۹/۱۰	۹/۰۱	۸/٦۲	۹/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۸
میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	۱/۱٦	۱/۱۹	۱/۱۱	۱/۱۹	۰/۰٤	۰/٦۷
ضریب تبدیل غذایی	۷/۷۹	۷/٦٦	۷/٦۳	۷/۷٤	۰/۲۳	۰/۹۵

۱-تیمارهای ۱ تا ٤ به ترتیب شامل شاهد، ال-کارنیتین، کولین محافظت شده در شکمبه و ترکیب کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین

۲- اشتباه استاندارد میانگین (Standard Error of Means)

NS : غیر معنی‌دار

قابلیت هضم ظاهری و pH شکمبه

داده‌های مربوط به قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، دیواره سلولی، ماده خشک و ماده آلی در جدول ۳ ارائه شده است. قابلیت هضم ظاهری ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی به صورت معنی-داری تحت تأثیر ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در

www.SID.ir

Archive of SID

شکمبه قرار نگرفتند. کولین محافظت شده در شکمبه به صورت عددی باعث کاهش قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و دیواره سلولی شد (P<۰/۰۸). pH شکمبه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

تحقیقات بسیار کمی در رابطه با تأثیر ال-کارنیتین بر روی قابلیت هضم صورت گرفته است. در مطالعه لاکونات و همکاران (۱۹۹۵) تجویز ٦ گرم در روز ال-کارنیتین در گاوهای ابتدای دوره شیردهی قابلیت هضم ظاهری در کل دستگاه گوارش را بهبود داد. اما در مطالعه لاکونات و همکاران (۱۹۹٦) قابلیت هضم ظاهری برای پروتئین خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و ماده‌ی آلی، سلولز، همی سلولز و انرژی خام به صورت خطی کاهش یافت. مقدار انرژی مو جود در مدفوع به صورت خطی افزایش یافت؛ که این امر منجر به کاهش انرژی قابل هضم شد. انرژی گازها افزایش کارنیتین به صورت خطی کاهش یافت. زیرا قابلیت هضم سلولز و همی سلولز در کل دستگاه گوارش کاهش یافت. انرژی مصرفی، انرژی ادرار، انرژی قابل متابولیسم، انرژی قابل متابولیسم بالای نگهداری و انرژی شیر تحت تأثیر ال-کارنیتین قرار نگرفتند. تغذیه ۷ گرم در روز کارنیتین جیره‌ای قابلیت هضم دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، ماده آلی و انرژی خام به صورت درجه دوم کاهش یافت (لاکونات و همکاران ۱۹۹٦) که کاهش در قابلیت هضم ظاهری ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی با داده‌های به دست آمده در این آزمایش مطابقت داشت. مطابق با تحقیق حاضر در آزمایش بیندل و همکاران (۲۰۰۵) با گوساله‌های اخته قابلیت هضم ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی و قابلیت هضم اسیدهای چرب جیره تحت تأثیر کولین قرار نگرفت. قابلیت هضم ظاهری اسیدهای چرب استئاریک (18:0) و اولئیک (18:1) در جیره‌های حاوی چربی افزایش یافت. در مطالعه‌ی برایانت و همکاران (۱۹۹۹) با بره‌ها قابلیت هضم ماده‌ی خشک با مکمل کولین به صورت درجه‌ی دوم افزایش یافت ولی قابلیت هضم چربی خام به صورت خطی کاهش یافت.

pH شکمبه نیز به صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ٥)، که با نتایج وایت و همکاران (۲۰۰۲) و لاکونات و همکاران (۱۹۹٦) هم‌خوانی داشت. با توجه به نتایج گزارش شده به نظر نمی‌رسد این دو مکمل تأثیر قابل توجهی بر pH شکمبه داشته باشند.

جدول ۳- میانگین حداقل مربعات مربوط به قابلیت هضم ظاهری (بر حسب در صد) و pH شکمبه

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[1]				SEM[2]	اثر جیره
	۱	۲	۳	٤		
دیواره‌ی سلولی	٤٦/٦٥	٤٣/٩٩	٤١/١٣	٤٦/٠٥	١/٨٦	٠/٠٩
پروتئین خام	٦١/٨٤	٥٨/٧٩	٥٧/٨٥	٦٠/٩٥	١/١٧	٠/٠٨
ماده‌ی خشک	٦٢/١٧	٥٩/٨٦	٥٨/٦٦	٦١/٧٦	١/٠٠	٠/٠٦
ماده‌ی آلی	٦٥/٥٨	٦٣/٢٠	٦٢/١٦	٦٥/٠٨	١/٠١	٠/٠٨
pH شکمبه	٦/٩٦	٦/٦٨	٦/٧٠	٦/٧٦	٠/٠٧	٠/٠٨

۱- تیمارهای ۱ تا ٤ به ترتیب شامل شاهد، ال-کارنیتین، کولین محافظت شده در شکمبه و ترکیب کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین

۲- اشتباه استاندارد میانگین (Standard Error of Means)

NS : غیر معنی‌دار

خصوصیات چربی لاشه

ضخامت چربی پشت به صورت معنی‌داری با تغذیه هم‌زمان ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه کاهش یافت. (P<۰/۰٥). سایر تیمارها هم به صورت غیر معنی‌داری باعث کاهش ضخامت چربی پشت شدند چربی روی لاشه هم به صورت معنی‌داری با تغذیه

www.SID.ir

Archive of SID

مکمل کولین محافظت شده در شکمبه کاهش یافت (P<۰/۰۵). میزان چربی لگن، چربی قلب و چربی شکمبه و روده به صورت معنی‌داری تحت تأثیر ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه قرار نگرفتند. اما چربی روی لگن به صورت عددی و به مقدار قابل توجهی با مکمل کولین محافظت شده در شکمبه کاهش یافت (جدول ٤).

جدول ۴- میانگین حداقل مربعات صفات ضخامت چربی پشت (میلی‌متر) و وزن چربی نقاط مختلف لاشه (کیلوگرم)

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[1] ۱	۲	۳	٤	SEM[2]	اثر جیره
ضخامت چربی پشت[3]	۲/۷٤^{a}	۲/٦۳^{ab}	۲/٤۲^{ab}	۲/۲۸^{b}	۰/۱۱	۰/۰۲
چربی روی لاشه	۲/۹۳^{a}	۲/۸۰^{ab}	۲/۳۰^{b}	۲/٤۱^{ab}	۰/۱٤	۰/۰٤
چربی لگن	۱۳/٦٦	۱۲/۷٦	۱۲/۰۰	۱۲/٦۰	۱/۲۱	۰/۸۱
چربی اطراف شکمبه و روده	۷/۳۱	٦/٤٦	٦/٦٦	٦/٤۱	۰/۹٥	۰/۹۰
چربی دور قلب	۰/۳٤	۰/٤۹	۰/٤۱	۰/۳۳	۰/۰۷	۰/٤٤
چربی دور کلیه	٤/۲۰	۲/۰٥	۳/٦۲	۳/۲٤	۰/۸۰	۰/۳٤

۱- تیمارهای ۱ تا ٤ به ترتیب شامل شاهد، ال-کارنیتین، کولین محافظت شده در شکمبه و ترکیب کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین

۲- اشتباه استاندارد میانگین (Standard Error of Means)

۳- اندازه‌گیری شده با استفاده از اولترا سونوگرافی مدل (B Mode.. Pie Medical, Falco 100, 8 MHz Transducer)

NS : غیر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح ٥ درصد

a ،b ،ab) حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌داری در سطح ٥ درصد است.

بر خلاف مطالعه حاضر، در مطالعه گرینوود و همکاران (۲۰۰۱) با گوساله‌های اخته پایانی چربی لاشه و ضخامت چربی پشت، به صورت غیر معنی‌داری با افزایش ال-کارنیتین افزایش یافتند. اما مطابق با مطالعه-ی حاضر چربی لگن، چربی قلب، چربی کلیه و چربی داخلی تحت تأثیر کارنیتین قرار نگرفتند. آن‌ها بیان کردند که اگر کارنیتین اکسیداسیون اسیدهای چرب را به وسیله انتقال از دیواره میتوکندری افزایش دهد باید با مکمل ال-کارنیتین کاهش در ذخیره‌ی چربی اتفاق افتد. آن‌ها عدم این نتیجه را در آزمایش خودشان این‌گونه بیان کردند که اندازه‌گیری‌های ما نمی‌تواند بازتابی از کل ذخیره‌ی چربی در بدن باشد و محل ذخیره چربی ممکن است میزان ذخیره‌ی چربی را تحت تأثیر قرار دهد (گرینوود و همکاران ۲۰۰۱). در آزمایش وایت و همکاران (۲۰۰۲) پوشش چربی بدن با مقادیر کم کاهش و با مقدار بالای ال-کارنیتین افزایش یافت. ضخامت چربی دنده ۱۲، درصد گوشت بدون چربی و چربی کلیه تحت تأثیر ال-کارنیتین قرار نگرفتند. در تحقیق اون و همکاران (۲۰۰۱) با خوک‌های در حال رشد پایانی میانگین ضخامت چربی پشت و عمق چربی دنده ۱۰ با افزایش کارنیتین جیره‌ای کاهش یافت. آن‌ها نتیجه گرفتند که مکمل ال-کارنیتین ذخیره‌ی چربی را در خوک‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث کاهش تجمع چربی در بدن می‌شود. در مطالعه برایانت و همکاران (۱۹۹۹) با گوساله‌های پرواری کولین محافظت شده در شکمبه سطح مقطع عضله و درصد چربی لگن، کلیه و قلب را تحت تأثیر قرار نداد. ضخامت چربی پشت به صورت غیر معنی‌داری با سطح کم کولین کاهش و با سطوح بالا افزایش یافت. سایر فاکتورهای لاشه تحت تأثیر کولین قرار نگرفت. که با یافته‌های تحقیق حاضر تقریباً هم‌خوانی داشت. در آزمایش با بره‌ها میزان چربی بافت، ضخامت چربی پشت و سطح مقطع عضله

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر کولین قرار نگرفت. مقادیر چربی کلیوی و چربی روده با سطح کم کولین کاهش یافت. ولی محتوای چربی کبدی در میان سطوح مختلف کولین محافظت شده در شکمبه تفاوتی نداشت. به طور کلی آن‌ها نتیجه گرفتند که اثرات بالقوه کولین محافظت شده در شکمبه ممکن است از طریق ایجاد تغییرات در متابولیسم چربی، ذخیره‌ی چربی و یا هورمون‌های متابولیکی مربوط به متابولیسم چربی باشد. (برایانت و همکاران ۱۹۹۹). در آزمایش بیندل و همکاران (۲۰۰۰) با گوساله‌های ماده چربی دنده ۱۲ و درصد چربی کلیه، لگن و قلب تحت تأثیر کولین قرار نگرفتند. ال-کارنیتین برای انتقال اسیدهای چرب زنجیر بلند از دیواره سیتوزول به داخل میتوکندری و در نتیجه برای افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب ضروری است. کولین در متابولیسم چربی در کبد نقش ضروری داشته و با تحریک انتقال آن‌ها از کبد به صورت لیسیتین و یا افزایش تجزیه اسیدهای چرب از تجمع غیرطبیعی چربی در کبد جلوگیری می‌کند. کولین در آزاد کردن انرژی از چربی‌ها و تأمین انرژی نیز نقش دارد. در مطالعه‌ی حاضر اثرات ال-کارنیتین و کولین در کاهش چربی لاشه ممکن است در نتیجه‌ی ایجاد تغییرات در متابولیسم چربی، افزایش در اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش ذخیره‌ی چربی در بدن باشد. تغذیه همزمان کولین و ال-کارنیتین نسبت به سایر تیمارها باعث کاهش بیشتری در ضخامت چربی پشت شد. که ممکن است بیانگر نقش توأم این دو ترکیب با هم باشد.

قطعات لاشه

داده‌های مربوط به وزن قطعات لاشه در جدول ۵ آمده است. استفاده از ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه تأثیری معنی‌داری بر روی وزن قبل کشتار، وزن لاشه گرم، طول لاشه، وزن ران، وزن کبد، وزن طحال، وزن شش و نای، وزن قلب، وزن کلیه، وزن پوست و وزن شکمبه خالی نداشت. تغذیه همزمان ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه به صورت غیر معنی‌داری وزن لاشه گرم را افزایش داد ولی کولین محافظت شده در شکمبه به تنهایی باعث کاهش وزن لاشه شد.

جدول ۵- میانگین حداقل مربعات مربوط به وزن قطعات لاشه (کیلوگرم)

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[1]				SEM[2]	اثر جیره
	۱	۲	۳	٤		
وزن قبل کشتار	٤٧٣/٠٠	٤٦١/٦٦	٤٣١/٠٠	٤٧٠/٣٣	٢٠/٩٢	٠/٥٠
وزن لاشه گرم	٢٤١/٠٠	٢٣٦/٣٣	٢٢١/٣٣	٢٥٠/٠٠	١٣/٣٦	٠/٥٢
وزن نیم شقه	١٢٠/٥٠	١١٨/١٦	١١٠/٦٦	١٢٥/٠٠	٦/٦٨	٠/٥٢
طول لاشه (سانتی‌متر)	١٤٧/٦٦	١٤١/٣٣	١٤٤/٦٦	١٤٣/٦٦	٣/٧٥	٠/٧٠
وزن ران	٤٢/٧٣	٤١/٤٦	٣٦/٧٦	٤١/٩٦	٢/٧٠	٠/٤٤
وزن کبد	٦/٦٢	٧/٠٨	٥/٩١	٦/٦٣	٠/٣٣	٠/١٨
وزن طحال	٠/٨٨	٠/٩٣	٠/٨٦	٠/٨٨	٠/٠٥	٠/٨٣
وزن شش و نای	٥/٦٤	٥/٠٣	٤/٧٨	٥/٧٥	٠/٥٢	٠/٥٢
وزن قلب	١/٨٩	١/٨٧	١/٩٢	١/٨١	٠/٠٩	٠/٨٦
وزن کلیه	١/٢٨	١/٣٨	١/٢٧	١/٢٧	٠/٠٩	٠/٨٢
وزن پوست	٣٥/٦٦	٣٣/٥٠	٣٢/٥٠	٣٢/٣٣	١/٨٩	٠/٦٠
وزن شکمبه خالی	٢٠/٤٠	٢١/٥٠	١٩/١٦	١٩/١٦	١/٠٠	٠/٣٥

۱- تیمارهای ۱ تا ٤ به ترتیب شامل شاهد، ال-کارنیتین، کولین محافظت شده در شکمبه و ترکیب کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین

۲- اشتباه استاندارد میانگین (Standard Error of Means) NS : غیر معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

این نتایج با نتایج گرینوود و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از ال-کارنیتین بر روی گوساله‌های اخته هم‌خوانی داشت. در مطالعه وایت و همکاران (۲۰۰۲) وزن کبد و کلیه به صورت درجه دو با مکمل ال-کارنیتین افزایش یافت که با ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بیشترین مقدار را داشت. اون و همکاران (۲۰۰۱) هیچ تأثیری از ال-کارنیتین بر راندمان لاشه و وزن کبد و کلیه خوک‌های در حال رشد پایانی مشاهده نکردند. مطابق با مطالعه حاضر در تحقیق بیندل و همکاران (۲۰۰۰) و درویلارد و همکاران (۱۹۹۸) کولین محافظت شده در شکمبه تأثیری روی وزن لاشه گرم نداشت. در مطالعه برایانت و همکاران (۱۹۹۹) نیز وزن لاشه گرم و سرد تحت تأثیر کولین قرار نگرفتند. اگر ال-کارنیتین در گوساله‌های شیر خوار یا اوایل رشد استفاده شود، ممکن است با تغییر در متابولیسم بدن در قطعات لاشه تأثیر گذار باشد. در مطالعه‌ی حاضر عدم تأثیر کولین محافظت شده در شکمبه و ال-کارنیتین بر قطعات لاشه ممکن است به دلیل سن بالای گوساله‌ها و مدت زمان کوتاه تغذیه‌ی مکمل‌ها باشد. چون تغییر در قطعات لاشه نیازمند زمان طولانی و تغذیه از دوران شیرخوارگی، که تغییرات قطعات لاشه و رشد قطعات لاشه مثل استخوان زیاد است، می‌باشد.

نتیجه گیری

ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه تأثیری بر مصرف خوراک و بازده رشد نداشتند. اما تغذیه ال-کارنیتین و کولین محافظت شده در شکمبه ممکن است متابولیسم چربی در گاو را تحت تأثیر قرار دهند و می-توان از این دو مکمل در بهبود کیفیت لاشه و یا کاهش چربی لاشه در گوساله‌های پرواری بهره جست.

منابع مورد استفاده

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Bindel DJ, Drouillard JS, Titgemeyer EC, Wessels RH and Loest CA, 2000. Effects of ruminally protected choline and dietary fat on performance and blood metabolites of finishing heifers. J Anim Sci 78:2497-2503.

Bindel DJ, Titgemeyer EC, Drouillard JS and Ives SE, 2005. Effects of choline on blood metabolites associated with lipid metabolism and digestion by steers fed corn-based diets. J Anim Sci 83:1625-1632.

Bryant TC, Rivera JD, Galyean ML, Duff GC, Hallford DM and Montgomery TH, 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.

Bunting LD, Yavuz M, Fernandez JM and Solaiman SG, 2002. Growth and metabolic responses of Holstein calves fed broiler litter-based diets supplemented with -carnitine. Anim Feed Sci Technol 98:61–71.

Carlson DB, Litherland NB, Dann HM, Woodworth JC and Drackley JK, 2006.Metabolic effectsof abomasal l-carnitine infusion and feed restriction in lactating Holstein cows. J Dairy Sci 89:4819-4834.

Carlson DB, Woodworth JC and Drackley JK, 2007.Effect of l-carnitine infusion and feed restriction on rarnitine status in lactating Holstein cows1. J Dairy Sci 90:2367–2376.

Daily J W, and Sachan DS, 1995. Choline supplementation alters carnitine homeostasis in humans and guinea pigs. The American J Clin Nut 125:1938–1944.

www.SID.ir

Archive of SID

DeRouen SM, Fernandez JM, Bunting LD and Blum SA, 1998. Influence of L- carnitine on growth and blood metabolic criteria of calves fed broiler litter-corn rations. J Anim Sci 76: 322 (Abstract).

Dodson WL and Sachan DS, 1996. Choline supplementation reduces urinary carnitine excretion in humans. The American J Clin Nut 63:904-910.

Drouillard JS, Flake AS, and Kuhl GL, 1998. Effects of added fat, degradable intake protein, and ruminally protected choline in diets of finishing steers. Cattlemen's Day Prog Kansas Agric. 804:75.

Greenwood RH, Titgemeyer EC, Stokka GL, Drouillard JS andLoest CA, 2001.Effects of L-carnitine on nitrogen retention and blood metabolites of growing steers and performance of finishing steers. J Anim Sci 79:254-260.

Hill GM, Newton GL and Blum SA, 1995b. Carnitine supplementation of feedlot heifer and steer diets. J Anim Sci 73:34 (Abstract).

LaCount DW, Drackley JK and Weigel DJ, 1995. Responses of dairy cows during early lactation to ruminal or abomasal administration of l-carnitine. J Dairy Sci 78:1824-1836.

LaCount DW, Ruppert LD and Drackley JK, 1996. Ruminal degradation and dose response of dairy cows to dietary l-carnitine. J Dairy Sci 79: 260-269.

National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press.

Owen KQ, Nelssen JL, Goodband RD, Tokach MD and Friesen KG, 2001.Effect of dietary l-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs. J Anim Sci 79:1509-1515.

Sales J, Homolka P, Koukolova V, 2010. Effect of dietary rumen-protected choline on milk production of dairy cows: a meta-analysis. J Dairy Sci 93:3746-3754.

SAS. 2003. Qualification tools user's guide. SAS 9.1. Cary (NC): SAS Institute.

Van Keulen J and Young BA, 1977. Acid insoluble ash as a natural marker for digestibility studies. J Dairy Sci 44: 282-287.

White TW, Fernandez JM, Harding GD, Williams CC, Bateman H G, Bidner TD, Derouen PT and Froetschel AM, 2002. Influence of l-carnitine on performance and ruminal and blood metabolites of grazing calves and finishing lambs. The Prof Anim Sci 18: 59-65.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of choline and L-carnitine on performance, apparent digestibility and carcass characteristics of Holstein male calves

M Hajilou[1], M Dehghan-Banadaky[2*], A Zali[2] and K Rezayazdi[2]

Received: 19 June, 2012 Accepted: 1 June, 2015

[1]Former MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
[*]Corresponding author: Email: dehghanb@ut.ac.ir

Abstract

BACKGROUND: L-carnitine and choline affected lipid metabolism and deposition of fat in the carcass and liver. **OBJECTIVES:** An experiment was conducted to determinate the effects of rumen protected choline (RPC) and L-carnitine on growth performance, carcass characteristics and apparent digestibility of finishing male calves. **METHODS:** 28 Holstein male calves (average initial weigh 300±24 kg) used in 4 treatments with 7 replicates in a completely randomized design for 100 days. Treatments included: 1) without L-carnitine and RPC or control, 2) 4g L-carnitine d-1 head-1, 3) 5 g RPC d-1 head-1 and 4) 4 g L-carnitine d-1 head-1 and 5 g RPC d-1 head-1. Calves had free access to balanced TMR and water. Monthly body weight changes and daily individual feed intake recorded. Carcass characteristics were measured on the day of slaughter. **RESULTS:** There were no differences among diets for DMI, ADG and feed efficiency. Apparent digestibility of dry matter, organic matter and natural detergent fiber numerically decreased in calves fed RPC ($P<0.08$). Extra carcass fat and back fat thickness decreased significantly in calves fed L-carnitine and RPC ($P<0.05$). Pelvic, kidney, heart and rumen and intestine fats were not affected by treatments. Hot carcass, femur, liver, kidney, heart, spleen, lung and trachea, skin and empty rumen weights and carcass length were not affected by L-carnitine and RPC. **CONCLUSIONS:** This study showed that L-carnitine and RPC supplements cannot affect growth performance in Holstein young bulls, but lipid metabolism may be affected by L-carnitine and RPC.

Keywords: Carcass characteristics, Holstein male calve, L-carnitine, Performance, Rumen protected choline

www.SID.ir