Archive of SID

وضعیت دفع میوسین و ارتباط آن با قابلیت هضم و رشد در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

علی محرری[۱*]، حسن رحمانی[۲]، حسین باقرپور[۳]، سعید کریمی دهکردی[۴]، محمد جواد ضمیری[۵]

۱. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد- ایران.
۲. دانشجوی دکتری تخصصی علوم دامی، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم دامی، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۵. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز- ایران.

دریافت: ۷ شهریورماه ۹۷ **پذیرش:** ۵ آذرماه ۹۷

چکیده

یکی از چالش‌های موجود در علوم تغذیه، بهبود سلامت روده‌ها در مراحل بسیار حیاتی به‌ویژه در نوزادان و مرحله از شیرگیری با استفاده از متعادل کردن جیره است. در این زمینه، دفع میوسین ممکن است به عنوان نشانگر خوبی برای پیش‌بینی سلامت روده و قابلیت هضم مواد مغذی باشد. بدین منظور سی و دو راس گوساله (۱۶ رأس نر و ۱۶ رأس ماده) به صورت تصادفی به دو گروه تیمار تقسیم شدند و با دو نوع جیره‌ی استارتر یکی بر پایه ذرت و دیگری بر پایه‌ی جو تغذیه شدند. جیره استارتر از روز سوم و یونجه با کیفیت بالا از سن دو هفتگی و شیر تازه پاستوریزه شده‌ی گاو با توجه به برنامه گاوداری محل اجرای طرح در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. وزن کشی گوساله‌ها در زمان تولد و سپس به صورت هفتگی تا زمان از شیرگیری انجام شد. قابلیت هضم مواد مغذی با روش اندازه‌گیری مستقیم در سنین ۲، ۶ و ۸ هفتگی تعیین گردید. میوسین خام از نمونه‌های مدفوع اخذ شده در سنین یاد شده جدا شد و میزان همبستگی غلظت آن با فراسنجه‌های قابلیت هضم و خصوصیات رشد تعیین گردید. نتایج نشان داد که در سنین مختلف میزان میوسین همبستگی منفی معنی‌داری با قابلیت هضم مواد مغذی دارد، همچنین در سن ۸ هفتگی مقدار میوسین همبستگی منفی با میزان خوراک مصرفی داشت ($p=۰/۰۴۰۶$ ،$r=-۰/۳۷$)؛ البته پژوهش‌های بیشتری لازم است تا جزئیات متابولیسم میوسین در دستگاه گوارش گوساله‌ها تعیین گردد و اثرات آن بر عمل‌کرد حیوانات مشخص شود.

واژه‌های کلیدی: میوسین، قابلیت هضم، گوساله‌های شیرخوار، رشد.

مقدمه

میوسین یک گلیکوپروتئین رشته‌ای است که نقش لغزنده‌سازی جدار روده و حفاظت از بافت اپیتلیوم مخاطی از آسیب‌های ناشی از ترشحات هضمی و میکروارگانیسم‌ها را به عهده دارد. سلول‌های گابلت در جدار روده قادر به ترشح گرانول‌هایی هستند که در اپیتلیوم روده آزاد می‌شوند (۲ و ۵). گرانول‌های ترشح شده حاوی گلیکوپروتئین‌ها و میوسین‌هاست و به دو نوع خنثی و اسیدی تقسیم می‌شوند. نوع اسیدی می‌تواند خود به دو صورت sulfomucins یاsialomucins اشتقاق پیدا کند (۶).

امروزه توجه به ایمنی مخاطی گاوها افزایش یافته است؛ زیرا از این طریق می‌توان از کلونیزه شدن میکروب‌ها و در نهایت از آسیب اپیتلیوم مخاط جلوگیری کرد. علاوه بر این، مخاط نیز عامل انتخاب‌گر برای جذب در روده کوچک محسوب می‌شود (۱)؛ همچنین، با توجه به آن که موکوس رابط بین اپیتلیوم و لومن روده را تشکیل می‌دهد، میوسین می‌تواند به عنوان یک شاخص

* پست الکترونیک نویسنده‌ی مسؤول: moharrery@agr.sku.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

در ارزیابی اثر متقابل بین اپیتلیوم و محتویات جیره استفاده شود (۱۰).

اندازه‌گیری میزان و وضعیت میوسین روده به عنوان یک چالش در راستای درک اثر متقابل بین قابلیت هضم مواد مغذی و موکوس معدی- روده‌ای مطرح است. از این رو تاکنون سعی شده است از هگزوزامین‌ها به عنوان مارکر در تخمین جریان ایلئومی میوسین در خوک‌ها استفاده شود (۷)؛ از این‌رو اطلاعات در زمینه بازیافت میوسین در دستگاه گوارش و دفع روزانه آن بسیارکم است. بدین‌ترتیب هدف از این پژوهش ۱- بررسی دفع روزانه میوسین ۲- بررسی تأثیر جنس گوساله‌ها و جیره استارتر بر الگوی دفع میوسین و ۳- ارتباط بین دفع میوسین و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بوده است.

مواد و روش کار

سی و دو راس گوساله (۱۶ رأس نر و ۱۶ رأس ماده) در زمان تولد بلافاصله از مادرشان جدا شده و به طور تصادفی به دو گروه تیمار تقسیم و به باکس‌های انفرادی با قابلیت کنترل درجه حرارت انتقال داده شدند. در ۶ ساعت ابتدایی تولد هر گوساله در سه نوبت و به میزان ۱۰ درصد وزن تولد با آغوز تغذیه شدند. بعد از آن آغوز تازه پاستوریزه شده به مدت سه روز متوالی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. پس از این مدت شیر تازه گاو و پاستوریزه شده مطابق برنامه گاوداری (۴ کیلوگرم تا سن دو هفتگی، ۵ کیلوگرم تا سن ۶ هفتگی و ۴ کیلوگرم تا سن ۸ هفتگی) و در دو نوبت در ساعات ۶:۰۰ و ۱۵:۰۰ در اختیار گوساله‌ها قرار داده شد. همه‌ی گوساله‌ها در سن ۶۰ روزگی از شیر گرفته شدند.

گوساله‌ها در هر گروه با یکی از دو جیره‌ی استارتر برپایه ذرت یا جو به عنوان منبع غله تغذیه شدند (جدول ۱). تغذیه با استارتر از روز سوم آغاز گردید و یونجه‌ی خشک با کیفیت از سن دو هفتگی و شیر تازه گاو مطابق برنامه گاوداری در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در زمان تولد و سپس به طور هفتگی تا زمان از شیرگیری وزن کشی شدند.

وزن ثبت شده در سنین ۲، ۶ و ۸ هفتگی، مجموعه داده‌های رشد را تشکیل می‌دادند. خوراک و مدفوع در چهار روز متوالی پایان هر دوره‌ی سنی دقیقاً اندازه‌گیری شد و سپس نمونه‌گیری از آن‌ها به عمل آمد. نمونه‌های اخذ شده در ۴ روز متوالی با هم مخلوط گردید و حدود ۱۰ درصد از آن برداشت شد و در کیسه‌های پلاستیکی جداگانه قرار داده شد و تا زمان آنالیز شیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. قبل از انجام آزمایش، نمونه‌های خوراک و مدفوع در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و سپس با آسیاب چکشی خرد و از الک ۰/۹ میلی‌متری عبور داده شدند. اندازه‌گیری مستقیم قابلیت هضم ماده خشک (DM)، ماده آلی (DOM) و پروتئین خام (DCP) با توجه به آنالیز شیمیایی نمونه‌های خوراک و مدفوع محاسبه گردید. بر طبق این روش قابلیت هضم از معادله‌ی زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد قابلیت هضم} = \frac{\text{خورده شده} - \text{دفع شده}}{\text{خورده شده}} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

در انجام آزمایش، مدفوع بعضی از گوساله‌ها شل بوده و قابلیت جمع‌آوری نداشتند؛ بنابراین این داده‌ها در مجموعه داده‌ها قرار داده نشدند. برخی گوساله‌ها نیز از بین دو وزن‌کشی متوالی کاهش وزن داشتند؛ اما کاهش وزن خود را در وزن‌کشی نوبت بعدی جبران کردند یا به طور کلی افزایش وزن نداشتند، از این‌رو اضافه وزن صفر و یا حتی منفی در مجموع داده‌های جمع‌آوری شده، وجود داشت و به لحاظ اهمیت این نوع داده‌ها حذف نشدند. هیچ علایم بالینی نظیر اسهال یا پنومونی در گوساله‌ها مشاهده نشد.

نمونه‌های خوراک و مدفوع برای پروتئین خام مطابق روش کلدال(۹۸۴/۱۳) و خاکستر بر اساس روش با شماره

www.SID.ir

Archive of SID

کد (۹۲۳/۰۳) مورد تجزیه قرار گرفتند (۳). میوسین خام موجود در تمام نمونه‌های مدفوع با روش پیشنهادی ماسودا و همکاران (۸) اندازه‌گیری شد. به طور خلاصه، نمونه‌های خشک شده مدفوع در محلول ۰/۲ درصد کلرید سدیم در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت هم‌زده شد، سپس با اضافه کردن اتانول به مقدار سه برابر حجم مایع و سانتریفیوژ نمونه‌ها، رسوبی ژل مانند روی نمونه‌ها جمع شد. پس از نگه‌داری این رسوب به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، رسوب جدا شده با آب مقطر دو بار تقطیر، شسته شد و با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ فیلتر گردید. ماده باقی‌مانده روی کاغذ صافی در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک و توزین شد.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده (*گرم به‌ازای کیلوگرم As-fed*) جیره‌ی استارتر، شیر و یونجه

	استارتر		یونجه خشک	شیر
	بر پایه ذرت	بر پایه جو		
ذرت	۶۲۰	-		
جو	-	۶۲۰		
کنجاله کلزا	۳۰	۳۰		
کنجاله سویا	۲۶۰	۲۶۰		
فول فت سویا	۵۰	۵۰		
کربنات کلسیم	۹	۹		
کربنات سدیم	۸	۸		
نمک	۵	۵		
مکمل معدنی [a]	۱۰	۱۰		
مکمل ویتامینی [b]	۸	۸		
ترکیبات شیمیایی و تغذیه‌ای (g per kg dry matter)				
ماده خشک (g/kg) [۱]	۹۳۰/۶	۹۳۰/۷	۹۴۱/۱	۱۱۶/۶
خاکستر [۱]	۷۶/۸	۸۰	۸۱/۹	۶۷
پروتئین خام [۱] (N × 6.25)	۱۹۷/۱	۲۰۰/۴	۱۲۷/۵	۲۵۷/۳
چربی خام [۱]	۵۷/۳	۵۱/۹	۴۹/۷	۳۲۰/۸
کربوهیدرات‌های غیر الیافی [۲]	۵۱۸/۳	۵۰۲/۷	۲۲۱/۲	۳۴۴/۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی [۱]	۱۵۰/۵	۱۶۵	۵۱۹/۷	-
انرژی قابل متابولیسم [۲] (MJ/kg)	۱۶/۸۲۰	۱۶/۸۶۲	۸/۹۱۲	۲۲/۱۳۳

a- حاوی منیزیم، ۴۴۰۰۰ ppm - کلسیم، ۶۴۰۰۰ ppm - فسفر، ۳۰۰۰۰ ppm - سدیم، ۶۰۰۰۰ ppm - کلر، ۷۵۰۰۰ ppm - آهن، ۱۰۵۰۰ ppm - منگنز، ۴۰۰۰ ppm - روی، ۴۶۰۰ ppm - مس، ۱۰۰۰ ppm - ید، ۲۵ ppm - کبالت، ۱۰ ppm و سلنیوم، ۳۷ ppm

b- حاوی ویتامین آ، ۱۳۵۰۰۰۰ واحد بین المللی در هر کیلوگرم - ویتامین دی ۳، ۸۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در هر کیلوگرم - ویتامین ای، ۶۷۰۰ واحد بین‌المللی در هر کیلوگرم - ویتامین ب ۱، ۸۸۰ ppm - ویتامین ب ۲، ۸۵۰ ppm - ویتامین ب ۳، ۱۷۴۰ ppm - ویتامین ب ۵، ۱۳۴۶ ppm - ویتامین ب ۶، ۸۷۳ ppm - ویتامین ب ۹، ۷۷ ppm - ویتامین ب ۱۲، ۹/۳ ppm - ویتامین سی، ۱۶۵۰۰ ppm – بیوتین ۱۳/۵ ppm - کولین، ۷۵۰۰ ppm و مونسین، ۳۰۰۰ ppm

۱- آنالیز در آزمایشگاه انجام شده است.

۲- با استفاده از فراسنجه‌های آنالیز شده در آزمایشگاه محاسبه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

این آزمایش بر اساس روش فاکتوریل ۲×۲ (دو جیره و دو جنس) طراحی شده بود. تمام اندازه‌گیری‌ها در تجزیه شیمیایی حداقل با دو تکرار انجام شد. برای نشان دادن تفاوت بین گروه‌ها از طرح کاملاً تصادفی تکرار شده در زمان (۳ دوره سنی) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با رویه MIX نرم‌افزار SAS انجام شد. در هر دوره اثر اصلی معنی‌دار مشخص و تفاوت میانگین‌های اثر اصلی با آزمون توکی مشخص گردید، سپس همبستگی بین دفع میوسین و خصوصیات دیگر از قبیل DDM، DOM، DCP و افزایش وزن روزانه حیوانات تحت آزمایش با رویه CORR نرم‌افزار SAS محاسبه گردید و پس از آن سطح معنی‌داری ضریب همبستگی با کمک آزمون t-test انجام شد.

نتایج

آمار توصیفی برخی از فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در گوساله‌های آزمایشی در جدول ۲ ارایه شده است. انحراف معیار فراسنجه‌های میوسین تقریباً در تمام فراسنجه‌ها بالاست که نشان دهنده دامنه وسیعی از تغییرات برای این فراسنجه‌ها در گوساله‌هاست. میانگین قابلیت هضم و دفع میوسین در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های استارتر و در دو جنس نر و ماده در جدول ۳ درج شده است. با افزایش سن گوساله‌ها مصرف خوراک، افزایش وزن و همچنین ماده خشک و پروتئین خام مدفوع به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که البته این موضوع قابل پیش‌بینی بود. با این حال، قابلیت هضم مواد مغذی (DDM، DOM و DCP) در هر دو تیمار و هر دو جنس نر و ماده در سنین مختلف تغییر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). دفع میوسین در مقایسه با قابلیت هضم مواد مغذی و یا مصرف خوراک موضوع متفاوتی است. حداکثر دفع میوسین در سن ۶ هفتگی رخ داد (P<۰/۰۵)؛ با این حال، تفاوت معنی‌داری برای هر دو جنس و گوساله‌های مصرف کننده جیره‌های مختلف استارتر یافت نشد (P>۰/۰۵)؛ همچنین اثر متقابل تیمار و جنس نیز برای همه فراسنجه‌ها معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

ضریب همبستگی بین دفع میوسین و برخی فراسنجه‌های عمل‌کردی که در گوساله‌های سنین ۲، ۶ و ۸ هفتگی اندازه‌گیری شده در جداول ۴ تا ۶ درج شده است. مطابق با داده‌های ارایه شده قابلیت هضم مواد مغذی با دفع روزانه‌ی میوسین همبستگی منفی دارد، با این حال، در سن ۸ هفتگی این همبستگی قوی و معنی‌دار است (P<۰/۰۵). بیش از ۵۰ درصد همبستگی منفی بین میزان دفع میوسین و قابلیت هضم مواد مغذی وجود دارد (P<۰/۰۵). با این وجود، همبستگی بسیار ضعیف بین میزان دفع میوسین و افزایش وزن و یا مصرف خوراک مشاهده می‌شود هر چند که در سن ۸ هفتگی همبستگی منفی بین افزایش وزن و خوراک مصرفی با دفع میوسین وجود دارد و برای دفع میوسین (گرم به‌ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی) و خوراک مصرفی معنی‌دار است (P< ۰/۰۵).

بحث

میوسین‌ها گلیکوپروتئین‌های پلیمری هستند که حاوی ترکیبات اصلی لایه مخاطی (مخاطی تونیکی) می‌باشند و در تماس با محتویات داخل روده قرار دارند و به دلیل نقش آن‌ها بر وضعیت سلامتی، جذب مواد مغذی و انتقال مواد غذایی اهمیت فوق‌العاده پیدا کرده‌اند و به‌ویژه در حیوانات مزرعه‌ای همانند مرغ، خوک و گاو لازم است با حساسیت بیشتری به آن‌ها پرداخته شود (۱۳)؛ با این حال تاکنون تأثیر جیره استارتر یا اثر جنسیت حیوان بر تولید میوسین در روده کوچک گوساله‌های شیرخوار به‌طور گسترده بررسی نشده است. نشان داده شد که وقتی بتا گلوکان به جیره غذایی خوک‌ها اضافه می‌شد، هم میوسین خام در هر کیلوگرم ماده خشک قابل هضم و هم جریان میوسین خام در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی افزایش می‌یافت (۱۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آمار توصیفی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در دوران شیرخوارگی

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
هر دو جنس					
قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	۸۳	۸۷۸	۴۷/۴	۶۷۷	۹۴۷
قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	۸۳	۸۹۰	۴۴/۱	۶۹۸	۹۵۰
قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)	۸۳	۸۴۶	۵۶/۷	۶۲۷	۹۴۰
افزایش وزن (g/d)	۸۴	۶۲۷	۳۶۱	-۲۲۹	۱۶۲۹
خوراک مصرفی (g/d)	۸۴	۱۰۸۹	۴۵۳	۴۹۴	۲۱۵۸
ماده خشک مدفوع (g/d)	۸۳	۱۲۹	۶۵	۴۲	۳۷۹
پروتئین خام مدفوع (g/d)	۸۳	۳۷	۱۷	۱۱	۹۹
میوسین (% of feces)	۸۳	۷۲/۱	۱/۴۷۹	۰/۱۰	۶/۷۰
میوسین (g/d)	۸۳	۲۶۶/۲	۲/۴۱۶	۰/۰۴۶	۱۱/۳۲۶
میوسین (g/kg DMI)	۸۳	۱۵۳/۲	۲/۰۷۶	۰/۰۶۲	۸/۸۲۹
میوسین ($g/W^{0.75}/d$)	۸۳	۱۰۴	۱۰۴	۲/۴۴	۴۶۳
گوساله‌های نر					
قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	۴۱	۸۷۶	۵۰/۵	۶۷۷	۹۴۴
قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	۴۱	۸۸۹	۴۷/۳	۶۹۸	۹۵۰
قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)	۴۱	۸۴۵	۵۹/۳	۶۲۷	۹۴۰
افزایش وزن (g/d)	۴۲	۶۰۵	۳۵۶	۰	۱۶۲۹
خوراک مصرفی (g/d)	۴۲	۱۰۸۱	۴۴۷	۴۹۴	۱۸۸۲
ماده خشک مدفوع (g/d)	۴۱	۱۳۳	۷۲/۶	۴۲	۳۷۹
پروتئین خام مدفوع (g/d)	۴۱	۳۸	۱۸/۷	۱۱	۹۹
میوسین (% of feces)	۴۱	۱/۸۲	۱/۵۳۸	۰/۱۱	۵/۴۸
میوسین (g/d)	۴۱	۲/۵۱۶	۲/۶۰۴	۰/۰۴۶	۱۱/۳۲۶
میوسین (g/kg DMI)	۴۱	۲/۳۹۲	۲/۳۲۵	۰/۰۶۲	۸/۸۲۹
میوسین ($g/W^{0.75}/d$)	۴۱	۱۱۵	۱۱۲	۲/۴۴	۴۴۸
گوساله‌های ماده					
قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	۴۲	۸۸۰	۴۴/۶	۷۴۹	۹۴۷
قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	۴۲	۸۹۲	۴۱/۲	۷۶۹	۹۵۰
قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)	۴۲	۸۴۸	۵۴/۹	۶۹۵	۹۳۳
افزایش وزن (g/d)	۴۲	۶۴۸	۳۶۹	-۲۲۸	۱۱۴۳
خوراک مصرفی (g/d)	۴۲	۱۰۹۶	۴۶۴	۴۹۴	۲۱۵۸
ماده خشک مدفوع (g/d)	۴۲	۱۲۴	۵۷/۲	۴۹/۵	۲۸۲
پروتئین خام مدفوع (g/d)	۴۲	۳۶	۱۵/۲	۱۶	۷۲
میوسین (% of feces)	۴۲	۱/۶۲	۱/۴۲۸	۰/۱۰	۶/۷۰
میوسین (g/d)	۴۲	۲/۰۲۲	۲/۲۲۲	۰/۱۰۳	۹/۹۱۷
میوسین (g/kg DMI)	۴۲	۱/۹۲۰	۱/۷۹۸	۰/۱۱۶	۸/۷۱۴
میوسین ($g/W^{0.75}/d$)	۴۲	۹۴	۹۸	۶	۴۶۳

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین قابلیت هضم و دفع میوسین در گوساله‌ها با جیره استارتر و جنس متفاوت

فراسنجه	جنس		جیره استارتر		سن (هفته‌ها)			سطح احتمال		
	نر	ماده	ذرت	جو	۲	۴	۸	جنس	جیره	اثر متقابل *
خوراک مصرفی (g/d)	۱۰۵۴	۱۰۴۸	۱۰۵۸	۱۰۴۸	۵۲۹ c	۱۱۴۴ b	۱۴۸۶ a	۰/۸۳۵۳	۰/۸۶۰۱	۰/۳۰۲۵
افزایش وزن (g/d)	۵۸۹	۶۱۲	۵۸۴	۶۱۷	۲۲۴ c	۷۰۳ b	۸۷۴ a	۰/۶۷۹۷	۰/۵۴۳۱	۰/۴۶۱۷
قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	۸۷۴	۸۷۹	۸۸۱	۸۷۲	۸۷۳	۸۸۲	۸۷۵	۰/۶۵۸۲	۰/۳۹۵۸	۰/۱۴۹۵
قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	۸۸۷	۸۹۱	۸۹۳	۸۸۵	۸۸۵	۸۹۶	۸۸۷	۰/۶۵۰۱	۰/۴۰۰۰	۰/۱۸۱۱
قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)	۸۴۳	۸۴۷	۸۴۹	۸۴۱	۸۴۲	۸۵۱	۸۴۳	۷۲۹۳	۰/۵۴۷۳	۰/۳۴۰۸
پروتئین مدفوع (g/d)	۳۷/۳	۳۴/۲	۳۳/۷	۳۷/۹	۲۰/۹ c	۳۷/۸ b	۴۸/۶ a	۰/۲۷۸۰	۱۴۳۴.۰	۰/۵۲۸۱
ماده خشک مدفوع (g/d)	۱۳۰/۹	۱۱۹	۱۱۸	۱۳۲	۶۷/۸ c	۱۳۱/۱ b	۱۷۶ a	۰/۲۵۶۲	۰/۲۶۸۲	۰/۱۹۴۶
میوسین (% of feces)	۱/۸۰	۱/۶۷	۱/۸۴	۱/۶۳	۱/۴۴ b	۲/۵۴ a	۱/۲۲ bc	۰/۶۶۹۲	۰/۴۸۱۵	۰/۲۶۸۷
میوسن (g/d)	۲/۴۸۸	۲/۰۱۱	۲/۲۵۱	۲/۲۴۹	۱/۰۴۱ c	۳/۳۳۳ a	۲/۳۷۵ ab	۰/۳۴۷۲	۰/۹۹۷۱	۰/۱۵۲۲
میوسین (g/kg DMI)	۲/۴۲۱	۱/۹۷۰	۲/۱۴۷	۲/۲۴۴	۱/۸۳۱ b	۳/۰۱۶ a	۱/۷۳۸ bc	۰/۳۱۷۰	۰/۸۲۸۹	۰/۱۰۷۰
میوسین (g/W $^{0.75}$/d)	۱۱۵	۹۵	۱۰۶	۱۰۴	۶۲ b	۱۵۴ a	۹۸ bc	۰/۳۶۹۳	۰/۹۳۰۰	۰/۱۵۹۰

* اثرات متقابل تیمار × جنس

[a,b,c] در ردیف‌ها و در سنین مختلف با حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارد.

جدول ۴- ضریب همبستگی برخی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده روی گوساله‌ها در سن دو هفتگی

	افزایش وزن (g/d)	خوراک مصرفی (g/d)	ماده خشک مدفوع (g/d)	پروتئین خام مدفوع (g/d)	قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)
میوسین (درصد مدفوع)	۰/۰۹۲۵[a]	۰/۴۲۳۰	-۰/۰۱۷۵	-۰/۰۸۹۳	۰/۱۳۷۰	۰/۱۳۷۰	۰/۱۹۰۰
	۰/۶۶۰۰[b]	۰/۰۳۵۴	۰/۹۳۵۳	۰/۶۷۸۰	۰/۵۲۲۰	۰/۵۲۲۰	۰/۳۷۳۰
میوسین (گرم در روز)	۰/۰۶۴۹	۰/۳۴۹۰	۰/۱۷۹۱	۰/۰۸۱۷	-۰/۰۶۷۱	-۰/۰۶۵۱	۰/۰۲۵۷
	۷۶۳۰/۰	۰/۰۹۴۶	۰/۴۰۲۵	۰/۷۰۴۴	۰/۷۵۶۰	۰/۷۶۳۰	۰/۹۰۵۰
میوسین (g/kg DMI)	۰/۰۴۸۱	۰/۳۰۰۰	۰/۱۹۳۵	۰/۱۱۲۳	-۰/۰۹۶۲	-۰/۰۹۵۶	-۰/۰۱۴۱
	۰/۸۲۳۰	۰/۱۵۵۰	۰/۳۶۴۹	۰/۶۰۱۳	۰/۶۵۵۰	۰/۶۵۷۰	۰/۹۴۸۰
میوسین (g/W $^{0.75}$/d)	۰/۰۶۲۲	۰/۳۴۴۰	۰/۱۷۷۴	۰/۰۷۴۴	-۰/۰۶۵۹	-۰/۰۶۶۰	۰/۰۳۱۷
	۰/۷۷۳۰	-۰/۹۹۳	۰/۴۰۷۰	۰/۷۲۹۹	۰/۷۶۰۰	۰/۷۵۹۰	۰/۸۸۳۰

[a] ضریب همبستگی

[b] سطح احتمال

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ضریب همبستگی برخی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده روی گوساله‌ها در سن شش هفتگی

	افزایش وزن (g/d)	خوراک مصرفی (g/d)	ماده خشک مدفوع (g/d)	پروتئین خام مدفوع (g/d)	قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)
میوسین (درصد مدفوع)	۰/۱۱۲۰[a]	۰/۰۷۱۸	-۰/۰۳۹۸	-۰/۰۱۰۶	۰/۰۲۰۵	۰/۰۶۱۹	-۰/۰۴۷۶
	۰/۵۷۲۰[b]	۰/۷۱۷۰	۰/۸۴۰۷	۰/۹۵۷۵	۰/۹۱۷۰	۰/۷۵۴۰	۰/۸۱۰۰
میوسین (گرم در روز)	۰/۱۳۱۰	۰/۱۱۴۰	۰/۲۱۲۰	۰/۲۳۴۱	-۰/۱۸۷۰	-۰/۱۴۱۰	-۰/۲۴۶
	۵۰۷۰/۰	۰/۵۶۴۰	۰/۲۷۸۸	۰/۲۳۰۶	۰/۳۴۲۰	۰/۴۷۳۰	۰/۲۰۷۰
میوسین (g/kg DMI)	۰/۰۹۴۸	-۰/۲۰۱۰	۰/۱۹۸۲	۰/۲۴۵۳	-۰/۳۵۷۰	-۰/۳۱۰۰	-۰/۴۲۷۰
	۰/۶۳۱۰	۰/۳۰۵۰	۰/۳۱۲۶	۰/۲۰۸۴	۰/۰۶۲۰	۰/۱۰۸۰	۰/۰۲۳۴
میوسین ($g/W^{0.75}/d$)	۰/۱۰۵۰	۰/۰۷۴۴	۰/۱۹۶۷	۰/۲۱۳۴	-۰/۱۸۸۰	-۰/۱۴۲۰	-۰/۲۴۲۰
	۰/۵۹۶۰	۰/۷۰۷۰	۰/۳۱۵۸	۰/۲۷۵۵	۰/۳۳۸۰	۰/۴۷۱۰	۰/۲۱۶۰

[a] ضریب همبستگی

[b] سطح احتمال

جدول ۶- ضریب همبستگی برخی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده روی گوساله‌ها در سن هشت هفتگی

	افزایش وزن (g/d)	خوراک مصرفی (g/d)	ماده خشک مدفوع (g/d)	پروتئین خام مدفوع (g/d)	قابلیت هضم ماده خشک (g/kg)	قابلیت هضم ماده آلی (g/kg)	قابلیت هضم پروتئین خام (g/kg)
میوسین (درصد مدفوع)	-۰/۰۸۸۹[a]	-۰/۱۶۵۰	۰/۳۱۱۳	۰/۳۰۱۹	-۰/۳۱۲۰	-۰/۲۹۸۰	-۰/۲۸۹۰
	۰/۶۳۴۰[b]	۰/۳۷۶۰	۰/۰۸۸۲	۰/۰۹۸۹	۰/۰۸۷۴	۰/۱۰۴۰	۰/۱۱۵۰
میوسین (گرم در روز)	-۰/۱۲۶۰	-۰/۱۹۴۰	۰/۶۱۶۶	۰/۵۹۶۶	-۰/۵۸۳۰	-۰/۵۷۱۰	-۰/۵۴۴۰
	۴۹۸۰/۰	۰/۲۹۵۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۶
میوسین (g/kg DMI)	-۰/۲۵۰۰	-۰/۳۷۰۰	۰/۶۷۱۹	۰/۶۵۸۷	-۰/۷۳۷۰	-۰/۷۲۹۰	-۰/۷۰۶۰
	۰/۱۷۶۰	۰/۰۴۰۶	۰<۰۰۰۱	۰<۰۰۰۱	۰<۰۰۰۱	۰<۰۰۰۱	۰<۰۰۰۱
میوسین ($g/W^{0.75}/d$)	-۰/۱۵۴۰	-۰/۲۳۵۰	۰/۶۲۲۹	۰/۶۰۴۷	-۰/۶۱۲۰	-۰/۶۰۱۰	-۰/۵۷۵۰
	۰/۴۰۹۰	۰/۲۰۳۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۷

[a] ضریب همبستگی

[b] سطح احتمال

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار میوسین خام دفعی به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی از سوی Morel و همکاران (۱۱) از ۱۲/۶ تا ۴۴/۸ (گرم در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی) گزارش شده است که این اعداد بسیار بیشتر از دفع میوسین در پژوهش حاضر است (۲/۲ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی). تفاوت بین نتایج این پژوهش و گزارش ذکر شده ممکن است به نوع حیوان (خوک در مقابل گوساله) و روش اندازه‌گیری و محاسبه مرتبط باشد. Morel و همکاران (۱۱) از تیتانیوم به عنوان معرّف خارجی در تخمین وزن مدفوع دفعی استفاده کرده‌اند، در حالی که در پژوهش حاضر از کل مدفوع دفعی توزین شده، است. مطالعات متعددی تأکید دارند که الیاف جیره میزان دفع میوسین از ایلئوم را در حیوانات تک معده‌ای افزایش داده‌است (۹ و ۱۲). داده‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که حداکثر دفع میوسین در سن ۶ هفتگی رخ داده است. افزایش درصد ماده خشک جیره‌ی مصرفی از سن دو هفتگی تا شش هفتگی موجب افزایش مصرف الیاف در گوساله‌ها در این دوره شده است. در دو هفته اول، قسمت اعظم ماده خشک جیره مصرفی گوساله‌ها از خوراک مایع (شیر) تأمین می‌شود و پس از آن با افزایش سن، نسبت خوراک خشک (استارتر) به خوراک مایع به تدریج افزایش می‌یابد، به این ترتیب، محتوای الیاف در خوراک روزانه افزایش خواهد یافت. افزایش مصرف الیاف موجب سایش فیزیکی لایه مخاطی می‌شود. آلن (۱) گزارش کرد که سایش فیزیکی و تجزیه پروتئولیتیک ژل‌های موکوس عامل اصلی برای آزاد سازی میوسین در لومن روده است. به نظر می‌رسد، اثر الیاف جیره بر فرسایش مخاط و بازیافت میوسین در ایلئوم به خواص فیزیکی آن‌ها از جمله محلول بودن آن‌ها بستگی دارد؛ همچنین به نظر می‌رسد که فیبر نامحلول اثر سایندگی بیشتری دارد و زمانی‌که از میان دستگاه گوارش عبور می‌کند، ترشح میوسین از بافت مخاطی را شدت می‌بخشد (۹). کاهش دوباره دفع میوسین در سن ۸ هفتگی ممکن است به دلیل آداپتاسیون روده به ترکیبات جیره بالنسبه خشک باشد که این تطابق منجر به کاهش دفع میوسین می‌گردد. افزایش ظرفیت ساخت میوسین در اثر مصرف فیبر جیره را می‌توان به عنوان تحریکی مکانیکی به واسطه سایش الیاف خوراک دانست (۹)؛ اما این فرضیه نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که قابلیت هضم مواد مغذی با افزایش دفع میوسین کاهش می‌یابد (جدول ۴تا ۶). به استثنای عوامل تغذیه‌ای موجود در جیره، دلیل اصلی همبستگی منفی بین قابلیت هضم مواد مغذی و دفع میوسین (به ویژه در ۸ هفتگی) را می‌توان به فزایش حجم مدفوع دفعی مرتبط دانست. از سوی دیگر افزایش ماده خشک مصرفی موجب افزایش میزان عبور از دستگاه گوارش می‌شود و بنابراین قابلیت هضم مواد مغذی کاهش پیدا می‌کند (۱۴). در این راستا، در سن ۲ و ۶ هفتگی دفع میوسین با افزایش میزان مصرف خوراک همبستگی مثبت نشان داد و از سویی در این سنین همبستگی منفی بین دفع میوسین و قابلیت هضم را می‌توان با افزایش میزان عبور، مرتبط دانست؛ بنابراین احتمال دارد که فاکتورهای تغذیه‌ای که بر قابلیت هضم مواد مغذی و دفع موسیین تأثیر می‌گذارند، با هم تداخل یابند. با این حال، در گوساله‌های با سن ۸ هفته، همبستگی منفی بین دفع میوسین و خوراک مصرفی و هم‌زمان همبستگی منفی معنی‌دار بین دفع میوسین و قابلیت هضم مواد مغذی، این فرضیه را تأیید می‌کند که میوسین نقش مهمی در جذب و قابلیت هضم دارد. جذب روده‌ای، به معنی انتقال مواد مغذی موجود در روده از طریق مخاط و لایه‌های اپیتلیال به سیستم خون و سیستم لنفاوی و عمل‌کرد ویژه‌ی آن در غشای پلاسمایی انتروسیت‌هاست که از سوی تارابوا و همکاران (۱۳) گزارش شده‌است. مولکول‌ها می‌توانند به وسیله انتشار ساده، انتشار تسهیل شده از طریق ناقل، انتقال فعال و یا پنیوسایتوز، به غشای چربی نفوذ کنند. برای افزایش سطح جذب، سطح داخلی روده چین خورده

www.SID.ir

Archive of SID

است و ویلی و میکروویلی منجر به افزایش سطح تماس روده کوچک تا ۶۰۰ برابر هم می‌شود. مواد لیپوفیلیک (چربی دوست) از طریق غشای چربی به طور معمول سریع‌تر از مواد هیدروفیلی عبور می‌کنند (۴).

یکی از چالش‌های موجود در علوم تغذیه، بهبود سلامت روده‌ها در مراحل بسیار حیاتی به‌ویژه در نوزادان و مرحله از شیرگیری با متعادل کردن جیره است، در این زمینه دفع میوسین ممکن است به عنوان نشانگر خوبی برای پیش‌بینی سلامت روده و قابلیت هضم مواد مغذی باشد. گوساله‌ها در سن ۶ هفتگی، دفع موسیین بیشتری نسبت به سن ۲ تا ۸ هفتگی داشتند. این موضوع ممکن است به دلیل تغییر خوراک گوساله‌ها از مایع به جامد و خشک باشد که با سازگاری با ترکیب و مصرف خوراک جدید دفع میوسین تعدیل خواهد شد. به هر صورت پیشنهاد می‌گردد مطالعات آینده روی نقش میوسین در قابلیت هضم مواد مغذی در بخش‌های مختلف دستگاه گوارش متمرکز شود.

قدردانی و تشکر

نویسندگان از کارکنان معاونت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه شهرکرد برای کمک به این پژوهش، سپاسگزاری به عمل می‌آورند.

منابع

1- Allen, A; Structure and Function of Gastrointestinal Mucus.in Physiology of the Gastrointestinal Tract; Raven Press; New York, 1981; pp. 617-639.

2- Antunović, Z; Bogut, I; Senčić, D; Katić, M. and Mijić, P; Concentrations of selected toxic elements (cadmium, lead, mercury and arsenic) in ewe milk is dependence on lactation stage. Czech J. Anim. Sci; 2005. 50: 369-375.

3- AOAC; Official Methods of Analysis; Association of Official Analytical Chemists; 17th Ed.; Washington, DC, USA; 2003.

4- Caspary, W. T; Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. Am. J. Clin. Nutr; 1992; 55: 299-308.

5- Corfield, A. P; Carroll, D; Myerscough, N. and Probert, C. S. J; Mucins in the gastrointestinal tract in health and disease. Front. Biosci; 2001; 6: 1321-1357.

6- Deplancke, B. and Gaskins, H. R; Microbial modulation of innate defense: globet cells and the intestinal mucus layer. Am. J. Clin. Nutr; 2001; 73: 1131-1141.

7- Lien, K. A; Mucin output in ileal digesta of pigs fed a protein-free diet. Z. Erna¨hrungwiss; 1997; 36: 182-190.

8- Masuda, A; Baba, T; Dohmae, N; Yamamura, M; Wada, H. and Ushida, K; Mucin (Qniumucin), a Glycoprotein from Jelly fish, and Determination of Its Main Chain Structure. J. Nat. Prod; 2007; 70: 1089-1092.

9- Montagne, L; Pluske J. R. and Hampson D. J; A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive

www.SID.ir

Archive of SID

health in young non-ruminant animals. Anim. Feed. Sci. Technol; 2003; 108: 934-943.

10- Montagne, L; Toullec, R. and Lalle`s, J. P; Calf intestinal mucin: isolation, partial characterization, and measurement in ileal digesta with an enzyme-linked immunosorbent assay. J. Dairy. Sci; 2000; 83: 507-517.

11- Morel, P. C. H; Melai, J; Eady, S. L. and Coles, G. D; Effect of non-starch polysaccharides and resistant starch on mucin secretion and endogenous amino acid losses in pigs. J. Anim. Sci; 2005; 18: 1634-1641.

12- Nyachoti, C. M; De Lange, C. F. M; MacBride, B. W. and Schulze, H; Significance of endogenous gut nitrogen losses in the nutrition of growing pigs: a review. Can. J. Anim. Sci; 1997; 77: 149-163.

13- Tarabova, L; Makova, Z; Piesova, E; Szaboova, R. and Faixova, Z; Intestinal mucus layer and mucins (A review). Folia Veterinaria; 2016; 60: 21-25.

14- Tyrrell, H. F. and Moe P. W; Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy Sci; 1975; 58: 1151-1163.

www.SID.ir

Archive of SID

Vol.13 / No.1
Spring-Summer 2019

Mucin excretion status and its relation to digestibility and growth in Holstein suckling calves

Moharrery, A.[1]*; Rahmani, H.[2]; Bagherpour, H.[3]; Karimi-Dehkordi, S.[4]; Zamiri, M. J.[5]

1. Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
2. PhD Student of Animal Sciences, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
3. MSc Studednt of Animal Sciences, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
4. Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
5. Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz- Iran.

Received: 29 August 2018 ***Accepted:*** 26 November 2018

Summary

Measuring the flow of intestinal mucin is a challenge for better understanding the interactions between nutrient digestibility and the gastrointestinal mucosa. Thirty-two calves (16 males and 16 females) were randomly divided into two treatment groups and fed with starter diets based on corn or barley as the grain source. Starter feeding began on the third day of life, and high quality alfalfa hay and fresh cow milk were fed according to the farm schedule. The calves were weighed at birth and weekly thereafter until weaning. Nutrient digestibility was determined at 2, 6, and 8 weeks of age. Mucin was crudely separated from fecal samples, and correlation of mucin concentration with digestibility parameters and growth characteristics was determined. Mucin excretion rate was negatively correlated with the nutrient digestibility; at 8 weeks of ages it has also negatively correlated with feed intake (r=-0.37, P=0.0406). Further research is required to determine the detailed metabolism of mucin in the gastrointestinal tract of calves and its effect on animal performance.

Keywords: Mucin, Digestibility, Calves, Growth.

* Corresponding author E-mail: moharrery@agr.sku.ac.ir

www.SID.ir