



تولیات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۱۱۹-۱۲۹

تأثیر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن گیاهی به جیره بر عملکرد و رفتارهای تغذیه‌ای گاوهای شیرده هلستاین

کامران اکبری پابندی^{*}، حمیدرضا میرزایی الموتی^۲

۱. کارشناس ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، زنجان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۰۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۰۳

چکیده

به منظور مطالعه اثر افزودن روغن به جیره و دفعات خوراک‌دهی بر عملکرد و رفتارهای تغذیه‌ای، از ۲۴ رأس گاو شیرده هلستاین (۱۲ رأس گاو یک‌بار زایش کرده و ۱۲ رأس چند بار زایش کرده به ترتیب با میانگین وزنی 617 ± 25 و 626 ± 58 کیلوگرم و روزهای شیردهی 195 ± 44 و 207 ± 39 روز) در یک آزمایش فاکتوریل 2×2 با دو سطح روغن در جیره (صفر و $2/5$ درصد) و دو برنامه غذایی (یک و سه بار در روز) در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده شد. اثر تیمارها بر ماده خشک مصرفی معنی‌دار نبود، ولی افزودن روغن باعث کاهش نوسانات خوراک‌خوردن به ویژه با یک بار خوراک‌دهی در روز شد ($P < 0/05$). اثر متقابل بین دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن برای تولید شیر تمایل به معنی‌داری داشت ($P < 0/1$). در گاوهایی که سه بار در روز خوراک دریافت کردند، افزودن روغن به جیره سبب افزایش تولید شیر شد ($P = 0/09$)، ولی این افزایش در یک بار خوراک‌دهی مشاهده نشد. پروتئین شیر گاوهایی که سه بار در روز جیره حاوی روغن دریافت کردند، کاهش یافت ($P < 0/05$). تغذیه گاوها یک بار در روز با جیره حاوی روغن موجب بهبود درصد چربی شیر شد ($P < 0/05$). به طور کلی افزودن روغن به جیره گاوهای اواسط دوره شیردهی می‌تواند تأثیرات مخاطره‌انگیز کاهش دفعات خوراک‌دهی را کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: افزودن روغن، ترکیب شیر، تولید شیر، دفعات خوراک‌دهی، رفتارهای تغذیه‌ای، گاو هلستاین.

مقدمه

استفاده از روغن در جیره گاوهای شیری موجب کاهش گرد و خاک جیره، افزایش جذب مواد محلول در چربی، تأثیرات مثبت فیزیولوژیک، افزایش غلظت اسیدهای چرب مزدوج در فراورده‌های دامی، افزایش بازده انرژی، و کاهش تولید متان (۱۷)، بهبود عملکرد تولید مثلی حیوان (۹)، کاهش تأثیرات منفی تنش حرارتی، و افزایش غلظت انرژی (۱۷) جیره و همچنین سبب بهبود الگوی اسیدهای چرب شیر و افزایش غلظت ایزومرهای اسیدهای چرب کتوکه یا مزدوج شده (۵) می‌شود که در سلامت انسان حائز اهمیت است. علاوه بر این، مکمل‌های چربی به‌خصوص روغن‌ها بر رفتارهای خوراک‌خوردن گاوها مؤثر است (۱۳) و می‌تواند باعث بهبود رفتارهای خوراک‌خوردن (کاهش مقدار مصرف خوراک در هر وعده و افزایش تعداد وعده‌های خوراک‌خوردن) شود (۱۴). این تأثیرات افزودن روغن می‌تواند با کاهش نوسانات تخمیر به‌خصوص در شرایط حداکثر خطر برای بروز اسیدوز (جیره‌های اسیدوژنیک یا کاهش دفعات خوراک‌دهی) مفید باشد و از کاهش اسیدیته شکمبه و در نتیجه کاهش چربی شیر جلوگیری کند. از طرفی کاهش دفعات خوراک‌دهی می‌تواند به‌عنوان راهکاری برای کاهش هزینه‌های تولید مطرح باشد. کاهش دفعات خوراک‌دهی موجب کاهش اسیدیته شکمبه و افزایش نوسانات آن می‌شود (۷) و در پی آن درصد چربی و پروتئین شیر کاهش پیدا می‌کند (۲۱). هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر افزودن روغن بر رفتارهای خوراک‌خوردن و تولید و ترکیب شیر با دفعات خوراک‌دهی یک و سه بار در روز و استفاده از تأثیرات مثبت افزودن روغن با یک بار خوراک‌دهی است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، از ۲۴ رأس گاو شیری هلستاین شامل ۱۲

رأس یک بار زایش کرده (میانگین وزنی 626 ± 58 کیلوگرم، با نمره وضعیت بدنی $3/5 \pm 0/28$ و روزهای شیردهی 195 ± 44 روز) و همچنین ۱۲ رأس گاو چند بار زایش کرده (میانگین وزنی 617 ± 25 کیلوگرم، با نمره وضعیت بدنی $3/12 \pm 0/4$ و روزهای شیردهی 207 ± 39 روز) استفاده شد. گاوها به‌طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی شامل: ۱. سه بار خوراک‌دهی و $2/5$ درصد مکمل روغن پسمانده رستوران؛ ۲. سه بار خوراک‌دهی بدون مکمل روغن؛ ۳. یک بار خوراک‌دهی و $2/5$ درصد مکمل روغن پسمانده رستوران؛ و ۴. یک بار خوراک‌دهی بدون مکمل روغن، در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل 2×2 اختصاص داده شدند. گاوهای آزمایش شده در سالن مستقر در جایگاه‌های انفرادی با یک زنجیر به‌آخور مربوط به آن بسته شدند. طول دوره آزمایش ۲۸ روز بود که یک هفته برای عادت‌پذیری به جایگاه انفرادی، و دو هفته برای عادت‌پذیری به جیره در نظر گرفته شد و هفته آخر به جمع‌آوری داده‌ها اختصاص یافت.

جیره‌های آزمایشی به‌صورت کاملاً مخلوط برای تیمارهای سه بار خوراک‌دهی، سه بار در روز در ساعت‌های ۸:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۲۰:۰۰ و برای تیمارهای یک بار خوراک‌دهی، یک بار در روز در ساعت ۸:۰۰ صبح در اختیار دام‌ها قرار گرفت. جیره‌ها به‌صورت ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره بودند (جدول ۱). از ذرت سیلوشده و یونجه به‌صورت یکسان در تمام جیره‌ها استفاده شد. شیردوشی دو بار در روز در ساعت‌های ۷:۰۰ و ۱۹:۰۰ انجام گرفت. ماده خشک مصرفی روزانه در طول سه هفته اول یک روز در میان و هفته چهارم به‌طور روزانه اندازه‌گیری شد. هر هفته یک بار از خوراک مصرفی برای تعیین ترکیبات آن نمونه‌برداری شد. اندازه‌گیری پروتئین خام، چربی خام، و خاکستر نمونه‌های خوراک براساس روش‌های آزمایشگاهی بین‌المللی (۱) و الیاف نامحلول در

تولیدات دامی

تأثیر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن گیاهی به جیره بر عملکرد و رفتارهای تغذیه‌ای گاوهای شیرده هلشتاین

شوینده خنثی از طریق شست‌وشو در شوینده خنثی به مدت یک ساعت انجام گرفت (۲۵). کربوهیدرات‌های غیرالیافی به‌روش تفاوت از کسرکردن مجموع چربی، پروتئین خام،

الیاف نامحلول در شوینده خنثی، و خاکستر از صد محاسبه شد (۱۷).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مواد خوراکی (درصد در ماده خشک)	جیره بدون مکمل روغن	جیره با مکمل روغن
علف خشک یونجه	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰
ذرت سیلوشده	۳۵/۰۰	۳۵/۰۰
دانه جو آسیاب‌شده	۱۶/۱۱	۱۶/۱۱
سیوس گندم	۱۱/۱۱	۷/۲۲
کنجاله سویا	۱۱/۱۱	۱۲/۵۰
روغن پسمانده رستوران ^۱	-	۲/۵۰
کربنات کلسیم	۰/۸۳	۰/۸۳
مکمل ویتامینی معدنی ^۲	۰/۵۶	۰/۵۶
نمک	۰/۲۸	۰/۲۸
ترکیب شیمیایی (محاسبه شده)		
ماده خشک (درصد)	۵۰/۰ ± ۲/۵۰	۵۰/۰ ± ۲/۵۰
انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)	۱/۶۴	۱/۵۲
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۱۷ ± ۰/۱۲	۱۵/۲۱ ± ۰/۱۵
عصاره اتری (درصد)	۵/۳۴ ± ۰/۰۶	۲/۸۴ ± ۰/۰۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳۵/۰۰ ± ۰/۲۶	۳۶/۵۰ ± ۰/۲۱
کربوهیدرات‌های غیر الیافی (درصد)	۳۶/۱۹ ± ۰/۲۱	۳۷/۰۵ ± ۰/۱۹
خاکستر (درصد)	۸/۳۰ ± ۰/۱۰	۸/۴۰ ± ۰/۱۰
الیاف مؤثر فیزیکی بزرگتر از ۸ میلی‌متر ^۳ (درصد)	۱۸/۰۹ ± ۰/۵۰	۱۸/۶۰ ± ۰/۵۰
الیاف مؤثر فیزیکی بزرگتر از ۱/۱۸ میلی‌متر ^۴ (درصد)	۲۶/۸۸ ± ۰/۶۰	۲۷/۵۰ ± ۰/۶۰

۱. روغن اصلی شامل ترکیبی از روغن سویا، آفتاب‌گردان، و تخم پنبه تصفیه شده مورد مصرف انسانی در رستوران بوده است و الگوی اسید چرب روغن پسمانده رستوران شامل: ۰/۱۰ درصد C1۴:۰، ۱۰/۹۶ درصد C1۶:۰، ۰/۱۴ درصد C1۶:۱، ۳/۸۵ درصد C1۸:۰، ۲۵/۳۹ درصد C1۸:۱، ۵۳/۲۰ درصد C1۸:۲، ۶/۰۱ درصد C1۸:۳، و دیگر اسیدهای چرب ۰/۳۵ درصد بود.

۲. مکمل معدنی-ویتامینی که هر کیلوگرم آن شامل ۱۹۶ گرم کلسیم، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۹۶ گرم فسفر، ۱۹ گرم منیزیم، ۴۶ گرم سدیم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت است.

۳. درصد ماده خشک باقیمانده روی الک ۸ و ۱۹ میلی‌متر×درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی

۴. درصد ماده خشک باقیمانده روی الک ۱/۱۸، ۸ و ۱۹ میلی‌متر×درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

مدل کلی برای داده‌های تکرارنشده در زمان نیز به صورت رابطه ۲ است.

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + C_1(T_i * P_j) + \varepsilon_{ijl} \quad (2)$$

در این مدل‌ها Y_{ijl} , Y_{ijkl} , متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار، P_j اثر تعداد زایش (تلیسه و یا گاو زایش کرده)، W_k اثر زمان، TP_{ij} اثر متقابل تیمار در تعداد زایش، TW_{ik} اثر متقابل تیمار در زمان، PW_{jk} اثر متقابل تیمار در تعداد زایش در زمان، TPW_{ijk} اثر متقابل تیمار در تعداد زایش در زمان، $C_1(T_i * P_j)$ اثر گاو داخل تیمار در تعداد زایش، و ε_{ijl} و ε_{ijkl} اثر خطای باقیمانده بود.

نتایج و بحث

تأثیر افزودن مکمل روغن و دفعات خوراک‌دهی بر مصرفی ماده خشک و رفتارهای خوراک خوردن در جدول ۲ آورده شده است. تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی از نظر مصرف ماده خشک و زمان خوراک خوردن مشاهده نشد. تغییرات در میزان مصرف ماده خشک گاوهای شیری با افزودن چربی به جیره غذایی آن‌ها، ثابت نیست و به عوامل گوناگونی مانند خوش خوراکی، مقدار، منبع، درجه اشباع بودن، طول زنجیر، و شکل اسیدهای چرب (تری گلیسرید و اسید چرب آزاد) بستگی دارد (۸). افزودن روغن به جیره غذایی گاوهای شیری به کاهش خطی مقدار ماده خشک مصرفی می‌انجامد، البته این کاهش زمانی مشاهده می‌شود که مکمل روغن بیشتر از ۵-۶ درصد جیره باشد (۱۷).

در تحقیق حاضر، احتمالاً به دلیل پایین بودن مقدار مکمل روغن (۲/۵ درصد) اضافه شده به جیره تأثیر معنی داری بر مصرف ماده خشک مشاهده نشد. طبق دیگر گزارش‌ها، افزایش دفعات خوراک‌دهی سبب افزایش در ماده خشک مصرفی می‌شود (۱۵ و ۲۱) و افزایش ماده خشک مصرفی با افزایش زمان خوردن همبستگی داشت

تولید شیر در سه هفته اول به صورت یک روز در میان و در هفته آخر هر روز اندازه‌گیری شد. از شیر برای تجزیه ترکیبات آن در روزهای پنجم و ششم هفته آخر انجام نمونه‌گیری شد. ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز، نیترژن اوره‌ای شیر، کل مواد جامد، کل مواد جامد بدون چربی شیر، و تعداد سلول‌های سوماتیک اندازه‌گیری شد. سپس تولید شیر براساس ۳/۵ درصد چربی و انرژی تصحیح شد.

در دومین روز از هفته آخر گاوها به مدت ۲۴ ساعت تحت نظر قرار گرفتند و مدت زمان خوردن، ایستادن، خوابیدن، نشخوارکردن در حالت ایستاده، خوابیدن، آب خوردن، و مدت زمان شیردوشی اندازه‌گیری شد (۱۴). شایان ذکر است که در روز ثبت رفتارها هیچ اقدامی که در رفتار طبیعی گاوها اختلال ایجاد کند، انجام نشد. برای کل فعالیت جویدن، جمع زمان نشخوارکردن، و زمان خوردن و برای نشخوارکردن جمع زمان ایستاده و خوابیده نشخوارکردن محاسبه شد. همچنین کل زمان گردش و شیردوشی گاوها ۱۱۰ دقیقه در روز بود.

داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS با رویه مختلط در طی زمان به صورت اندازه‌های تکرار شده تجزیه شدند. تمام تأثیرات ثابت و متغیرهای کمکی ابتدا وارد مدل شدند و پس از تعیین ساختار خطایی واریانس-کوواریانس هر یک از متغیرهای کمکی، هر بار یکی از آن‌ها با توجه به سطح معنی داری از مدل حذف شد تا بهترین مدل ایجاد شود. حداقل میانگین مربعات در سطح معنی داری ۰/۰۵ گزارش شد و متغیرهایی که سطح معنی داری آن‌ها بین ۰/۰۵ تا ۰/۱۰ بود به صورت تمایل به معنی داری تفسیر شدند.

مدل کلی برای داده‌های تکرار شده در زمان به صورت رابطه ۱ است.

(۱)

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + W_k + TP_{ij} + TW_{ik} + PW_{jk} + TPW_{ijk} + C_1(T_i * P_j) + \varepsilon_{ijkl}$$

تولیدات دامی

تأثیر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن گیاهی به جیره بر عملکرد و رفتارهای تغذیه‌ای گاوهای شیرده هلشتاین

(۲۱)، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. در برخی مطالعات تأثیری از دفعات خوراک‌دهی بر ماده خشک مصرفی مشاهده نشده است (۲۰)، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. دلیل تناقض در نتایج مطالعات گوناگون در رابطه با دفعات خوراک‌دهی به تفاوت در شرایط آزمایش (نوع جایگاه، مرحله شیردهی، شکم زایش، ژنتیک، طول دوره آزمایش، و مانند اینها) نسبت داده شده است (۱۲).

جدول ۲. تأثیر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن بر ماده خشک مصرفی و رفتارهای تغذیه‌ای گاوهای شیرده آزمایش شده

فراسنجه‌ها	دفعات خوراک‌دهی						سطح معنی‌داری	
	سه بار		یک بار		خطای معیار میانگین‌ها	دفعات خوراک‌دهی	افزودن روغن	روغن × دفعات شکم زایش
	درصد روغن	درصد روغن	درصد روغن	درصد روغن				
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱۸/۳۲	۱۸/۸۷	۱۸/۶۶	۱۷/۹۵	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۲۳	۰/۷۹
رفتار خوراک‌خوردن (دقیقه در شبانه‌روز)								
تعداد وعده‌های خوراک‌خوردن	۵/۶۶ ^{ab}	۶/۳۳ ^{ab}	۵/۳۳ ^b	۷/۰۰ ^a	۰/۳۵	۰/۶۴	۰/۰۰۳	۰/۱۷
میانگین طول وعده خوراک‌خوردن	۶۵/۴۷ ^{ab}	۵۹/۹۹ ^{ab}	۷۱/۹ ^a	۵۳/۱۸ ^b	۳/۳۷	۰/۹۵	۰/۰۰۲	۰/۰۶
طول وعده بعد از عرضه اولین وعده ^۱	۸۲/۵۰ ^{ab}	۶۵/۸۳ ^b	۹۲/۵۰ ^a	۷۲/۵۰ ^{ab}	۶/۱۷	۰/۱۹	۰/۰۰۸	۰/۷۹
زمان خوردن ۲ ساعت بعد خوراک‌دهی ^۲	۸۱/۶۶ ^{ab}	۶۶/۶۶ ^b	۹۲/۵ ^a	۷۲/۵ ^{ab}	۵/۹۳	۰/۱۷	۰/۰۰۸	۰/۶۸
کل زمان جویدن	۸۰/۲ ^b	۸۲/۵ ^{ab}	۹۱/۶ ^a	۸۲/۲ ^{ab}	۲۸/۱	۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۰۵
زمان خوراک‌خوردن	۳۶۴	۳۷۷	۳۷۹	۳۷۳	۱۷/۵	۰/۷۴	۰/۱۷۵	۰/۰۶
زمان نشخوارکردن	۴۳۵ ^b	۴۵۲ ^{ab}	۵۳۷ ^a	۴۴۷ ^{ab}	۲۵/۷	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۵
ایستادن و نشخوارکردن	۵۰	۱۳۲	۱۰۵	۶۳	۲۶/۸	۰/۸۶	۰/۵۹	۰/۱۱
خوابیدن و نشخوارکردن	۳۸۵	۳۲۱	۴۳۲	۳۸۳	۴۴/۵	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۸۶
کل زمان ایستادن	۱۵۴	۲۶۰	۲۲۴	۲۰۹	۵۴/۵	۰/۸۶	۰/۴۱	۰/۲۸
کل زمان خوابیدن	۸۰۰	۶۸۵	۷۱۲	۷۳۱	۶۴/۷	۰/۷۴	۰/۴۶	۰/۳۱

۱. زمان صرف‌شده برای مصرف خوراک در اولین وعده بعد از عرضه خوراک در ساعت ۸:۰۰ صبح، ۲. مدت زمان مصرف خوراک در ۲ ساعت بعد از عرضه خوراک صبح

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار است ($P < 0/05$).

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

خوراک‌دهی می‌شدند، بدون افزودن مکمل روغن، زیاد بوده و در هنگام خوردن، جویدن کمتری صورت گرفته، در نتیجه زمان نشخوارکردن برای جویدن بهتر خوراک افزایش پیدا کرده است. فعالیت جویدن و نشخوار با سه بار خوراک‌دهی بدون افزودن روغن از سایر تیمارها کمتر بود ($P < 0/05$). در مطالعه حاضر زمان خوراک‌خوردن تفاوتی بین تیمارها نداشت ولی گاوهای یک‌بار زایش کرده به‌طور معنی‌داری زمان بیشتری را صرف خوراک‌خوردن کردند ($P < 0/01$). در توافق با این نتایج در مقایسه بین یک، دو، و سه بار خوراک‌دهی در روز تفاوتی از نظر زمان خوراک‌خوردن مشاهده نشد (۱۲). طبق گزارش دیگر تحقیقات، افزایش دفعات خوراک‌دهی سبب افزایش مدت زمان خوراک‌خوردن می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابق نیست (۹ و ۲۱).

افزودن روغن به جیره‌ها تأثیری در زمان خوردن، نشخوار، و فعالیت جویدن نداشت. در توافق با مطالعه حاضر، گزارش شده است که افزودن مکمل چربی تأثیری بر زمان صرف‌شده برای مصرف خوراک نداشت ولی افزودن اسیدهای چرب آزاد به‌صورت خطی اندازه و عده را به میزان $0/22$ کیلوگرم کاهش داد (۱۳). همچنین اسیدهای چرب غیراشباع سرعت مصرف خوراک را کاهش دادند. اما افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، اثری بر زمان جویدن به‌ازای هر کیلوگرم ماده خشک، دیواره سلولی، و دیواره سلولی علوفه‌ای نداشت. همچنین اسیدهای چرب اشباع زمان صرف‌شده برای نشخوارکردن را افزایش دادند (۱۳).

در این مطالعه، دفعات خوراک‌دهی تأثیری بر زمان خوراک‌خوردن، تعداد وعده‌های خوراک‌خوردن، طول وعده، و اندازه و عده بعد از عرضه خوراک صبح نداشت. همچنین تغییر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن تأثیری بر رفتار خوابیدن نداشت، اگرچه افزایش دفعات

در این مطالعه، تأثیر افزودن مکمل روغن بر برخی از رفتارهای خوراک‌خوردن گاوها معنی‌دار بود، به‌طوری‌که در جیره‌های حاوی مکمل روغن به‌خصوص با یک بار خوراک‌دهی، تعداد وعده‌های خوراک‌خوردن افزایش و طول هر وعده کاهش یافت ($P < 0/01$). همچنین مدت زمان خوراک‌خوردن در دو ساعت بعد از عرضه خوراک و زمان مصرف خوراک در اولین وعده با افزودن مکمل روغن کاهش یافت ($P < 0/01$) که این تأثیر با یک بار خوراک‌دهی در روز بیشتر بود. همسو با نتایج تحقیق حاضر گزارش شده است که افزودن روغن پسمانده رستوران به جیره‌های گاوهای شیری در اوایل دوره شیردهی با دو بار خوراک‌دهی در روز سبب افزایش تعداد وعده‌های خوراک‌خوردن و کاهش معنی‌دار مصرف خوراک در هر وعده می‌شود (۱۴). همچنین با یک بار خوراک‌دهی در روز با ارائه $2/5$ درصد از سه منبع متفاوت چربی (چربی اشباع، چربی اشباع مخلوط با صابون اسیدهای چرب، و چربی غیراشباع)، گزارش شده است که اندازه و عده خورده‌شده و نوسانات اسیدیته شکمبه به‌طور معنی‌داری با تیمار چربی غیراشباع مخلوط با صابون اسید چرب زنجیربلند از سه تیمار دیگر کمتر بود. همچنین افزودن مکمل روغن فرایند سیری را زودتر تحریک می‌کند و باعث کاهش میزان خوراک مصرفی در هر وعده می‌شود و برای جبران این سیری زودرس تعداد وعده‌ها افزایش پیدا می‌کند (۱۳).

در مورد فعالیت جویدن و مدت زمان نشخوارکردن تأثیرات متقابلی بین دفعات خوراک‌دهی و افزودن مکمل روغن مشاهده شد ($P = 0/05$)، به‌طوری‌که افزودن مکمل روغن با سه بار خوراک‌دهی سبب افزایش عددی فعالیت جویدن و زمان نشخوار شد، ولی با یک بار خوراک‌دهی باعث کاهش فعالیت جویدن و نشخوار شد ($P < 0/05$). احتمالاً سرعت مصرف خوراک گاوهایی که یک بار

تولیدات دامی

یک بار خوراک‌دهی اندازه‌ی وعده افزایش می‌یابد و باعث کاهش تخمیر شکمبه‌ای و کاهش قابلیت هضم ماده‌ی آلی می‌شود، ولی تولید شیر تغییری نمی‌کند (۱۶). برخلاف این گزارش‌ها، در مطالعه‌ای در مقایسه‌ی بین یک و چهار بار خوراک‌دهی تولید شیر بیشتری با یک بار مشاهده شد و گاوها با یک بار خوراک‌دهی ماده‌ی خشک مصرفی بیشتری داشتند (۲۱). بنابراین، افزایش تولید شیر با کاهش دفعات خوراک‌دهی می‌تواند ناشی از افزایش زمان استراحت، کاهش رفتار تهاجمی، افزایش در زمان نشخوارکردن، و زمان خوابیدن گاوها باشد (۱۸). به‌علاوه تولید شیر با زمان خوراک‌خوردن رابطه دارد که در این مطالعه تولید کمتر با سه بار خوراک‌دهی بدون روغن می‌تواند به کاهش زمان خوردن در این تیمار مربوط باشد (۲۲). در مطالعه‌ی حاضر، تولید شیر تصحیح‌شده براساس ۳/۵ درصد چربی و تولید شیر تصحیح‌شده براساس انرژی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها، دفعات خوراک‌دهی، و افزودن روغن نداشت.

افزایش دفعات خوراک‌دهی به چهار بار یا بیشتر در مقایسه با یک بار یا دو بار در روز به افزایش درصد چربی شیر به میزان ۷/۳ درصد می‌انجامد (۱۰). اگر افزایش دفعات خوراک‌دهی باعث ثبات بیشتر اسیدیته‌ی شکمبه و نسبت استات به پروپیونات شود، ممکن است سبب افزایش غلظت چربی شیر شود (۱۱). کاهش درصد چربی شیر با کاهش دفعات خوراک‌دهی احتمالاً می‌تواند ناشی از کاهش نسبت استات به پروپیونات در شکمبه باشد (۲۱). اگر افزایش دفعات خوراک‌دهی منجر به بهبود غلظت پروپیونات شکمبه و انسولین خون شود می‌تواند اثر منفی جیره‌های پرکنسانتره بر درصد چربی شیر را کاهش دهد (۱۱). انسولین ذخیره‌ی گلوکز و استات توسط بافت‌های بدن را تحریک می‌کند (به‌ویژه بافت چربی) و بدین‌وسیله می‌تواند قابلیت دسترسی آنها برای سنتز چربی در غدد پستانی را کاهش دهد (۳).

خوراک‌دهی سبب تغییر در زمان مصرف خوراک گاوها شد، ولی هیچ تأثیری بر کل زمان خوابیدن گاوها ندارد (۶). برخلاف این نتیجه، طبق نتایج دیگر تحقیقات، افزایش دفعات خوراک‌دهی سبب مزاحمت در استراحت‌کردن گاوها شد و چهار بار خوراک‌دهی در روز درمقایسه با یک بار خوراک‌دادن سبب کاهش زمان خوابیدن و خوابیده نشخوارکردن گاوها در شبانه‌روز می‌شود (۱۸).

تأثیر افزودن روغن و دفعات خوراک‌دهی بر تولید و ترکیب شیر در جدول ۳ نشان داده شده است. اثر متقابل بین دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن برای تولید شیر تمایل به معنی‌داری داشت ($P < 0/1$). افزودن روغن به جیره‌ی گاوهایی که سه بار خوراک‌دهی شدند، تولید شیر را افزایش داد ($P < 0/1$) ولی این افزایش در یک بار خوراک‌دهی مشاهده نشد.

پاسخ تولید شیر به افزودن چربی غیرخطی است، به‌طوری‌که در مقادیر کم افزودن چربی باعث افزایش تولید شیر می‌شود، ولی با استفاده از مقادیر بیشتر یا تأثیری در تولید شیر ندارد یا اثر منفی می‌گذارد و این تأثیرات منفی به کاهش ماده‌ی خشک مصرفی، کاهش هضم الیاف، تأثیر منفی بر تخمیر شکمبه، و تأثیرات متابولیک مربوط است (۱۷). برخی از مطالعات که در بیشتر آنها علوفه و کنسانتره‌ی جداگانه عرضه شده است، با افزایش دفعات خوراک‌دهی افزایش تولید شیر گزارش شده است (۱۰) و (۲۸). افزایش دفعات خوراک‌دهی به چهار بار یا بیشتر در روز در مقایسه با یک یا دو بار در روز به افزایش تولید شیر به میزان ۲/۷ درصد می‌انجامد (۱۰). ولی در برخی مطالعات انجام‌شده که خوراک مصرفی به‌صورت کاملاً مخلوط عرضه شده است با کاهش دفعات خوراک‌دهی از چند بار به یک بار تأثیر معنی‌داری بر تولید شیر مشاهده نکرده‌اند (۱۲). در مطالعه‌ی دیگری که یک و پنج بار خوراک‌دهی در روز با هم مقایسه شد، گزارش شد که با

تولیدات دامی

جدول ۳. تأثیر دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده آزمایش شده

شکم زایش	سطح معنی داری		دفعات خوراک‌دهی		سه بار	
	افزودن روغن خوراک‌دهی	دفعات خوراک‌دهی	خطای معیار	یک بار	دو بار	سه بار
	روزن	روزن	معیار	درصد روغن	درصد روغن	درصد روغن
	خوراک‌دهی	خوراک‌دهی	میانگین‌ها	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۰/۳۴	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۳۴	۲۱/۱۰ ^a	۲۱/۰۸ ^a	۲۱/۱۱ ^a
۰/۰۹	۰/۸۵	۰/۷	۱/۰۹	۲۱/۲۱	۲۱/۰۲	۲۱/۶۶
۰/۳۴	۰/۸۶	۰/۸۲	۱/۰۲	۱۹/۶۲	۱۹/۳۶	۱۹/۶۷
۰/۵۷	۰/۰۱	۰/۲	۰/۱۵	۳/۴۱ ^{ab}	۳/۱۴ ^b	۳/۱۹ ^{ab}
<۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۸۶	۰/۰۸	۳/۱۴ ^{ab}	۳/۱۸ ^{ab}	۳/۰۰ ^b
<۰/۰۰۱	۰/۴	۰/۴۲	۰/۰۶	۴/۵۵	۴/۵۱	۴/۵۵
۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۲۵	۱۲/۰۹	۱۱/۶۸	۱۱/۶۶
۰/۰۰۱	۰/۱۷	۰/۸۳	۰/۱۳	۸/۶۳	۸/۶۴	۸/۴۹
۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۶۹	۰/۰۴	۰/۷۱۳	۰/۶۷۱	۰/۶۷۸
۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۵۱	۰/۰۳	۰/۶۵۹	۰/۶۷۹	۰/۶۳۵
۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۶۸	۰/۰۴	۰/۹۵۵	۰/۹۵۹	۰/۹۶۴
۰/۸۵	۰/۴۹	۰/۶۳	۰/۰۶	۱/۱۳	۱/۱۴	۱/۲۳
۰/۷۱	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۰۸	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۲۴
۰/۳۷	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۰۷	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۱۳
۰/۱۲	۰/۹۶	۰/۵۰	۰/۴۸	۵/۴۶	۵/۹۳	۵/۱۵

سلول‌های سوماتیک شیر^۳
 بازه تولید شیر
 تولید شیر به ماده خشک مصرفی
 تولید شیر تصحیح شده براساس ۳/۵٪ چربی به ماده خشک مصرفی
 تولید شیر تصحیح شده براساس انرژی به ماده خشک مصرفی
 سلول‌های سوماتیک شیر^۳

۱. طبق فرمول آنجنس ملی تحقیقات (۱۷)؛ ۲. طبق فرمول اسجوانجا و همکاران (۲۳)؛ ۳. لگاریتم طبیعی تعداد سلول‌های سوماتیک.
 a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف معنی دار است (P < ۰/۰۵).

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

است (۱۹). کاهش دفعات خوراک‌دهی ممکن است الگوی تخمیر در شکمبه را به دلیل جداسازی بخش‌های علوفه‌ای و مصرف بیشتر بخش کنسانتره توسط حیوان در ساعات اولیه پس از عرضه خوراک به هم زند. افزودن چربی به جیره با یک بار خوراک‌دهی سبب تغییر در طول وعده‌های خوراکی به‌ویژه اولین وعده خوراکی شده است و با کوتاه کردن وعده‌ها و افزایش تعداد وعده‌ها ممکن است باتوجه به عدم تغییر در ماده خشک مصرفی سبب کاهش خوراک مصرفی در هر وعده و کاهش عبور خوراک و اسیدهای چرب کاهش‌دهنده چربی شیر به روده و کاهش تأثیرات مصرف مقادیر بیشتر نشاسته در هر وعده و بهبود تخمیر در شکمبه شده باشد (۱۳).

افزودن روغن به جیره با سه بار خوراک‌دهی سبب کاهش معنی‌دار درصد پروتئین شیر شد ($P < 0/05$)؛ ولی با یک بار خوراک‌دهی و افزودن روغن تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. اثر متقابل بین دفعات خوراک‌دهی و افزودن روغن روی درصد پروتئین شیر تمایل به معنی‌داری داشت ($P < 0/1$). با کاهش دفعات خوراک‌دهی درصد پروتئین و مقدار آن کاهش یافت (۷ و ۱۸). از سوی دیگر، افزایش دفعات خوراک‌دهی ممکن است آثار مضر تخمیر سریع کربوهیدرات‌های غیرساختمانی در شکمبه را کاهش دهد. کاهش نوسانات اسیدهای چرب فرار شکمبه، اسیدیته، و آمونیاک با افزایش دفعات خوراک‌دهی، سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه، و مقدار شیر و ترکیبات آن را بهبود می‌بخشد (۲۸). همچنین محققان تأثیر روغن بر غلظت چربی شیر را از مقالات متعدد تا سال ۱۹۹۴ مرور کرده و بیان کردند که افزودن روغن به جیره سبب کاهش پروتئین شیر می‌شود که این کاهش ناشی از کم شدن تخمیر ماده آلی در شکمبه و تولید پروتئین میکروبی است (۲۷). اخیراً نیز محققان (۱۹) با فراتحلیلی تأثیرات چربی‌ها بر غلظت ترکیبات شیر دریافتند روغن‌ها سبب کاهش پروتئین شیر

اثر متقابل دفعات خوراک‌دهی × افزودن روغن بر درصد چربی شیر معنی‌دار بود ($P < 0/01$). افزودن روغن به جیره با سه بار خوراک‌دهی با کاهش چربی شیر و یک بار خوراک‌دهی با افزایش چربی شیر همراه بود. اغلب مشاهده شده است که افزودن روغن باعث کاهش غلظت چربی شیر شده است (۱۹ و ۲۶) ولی این تأثیر بین منابع گوناگون روغن متفاوت بوده است و اجزای دیگر جیره عامل مهم تغییر بوده‌اند (۱۹) که لازم است در پژوهش‌های آینده به آن توجه شود. در اثر بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه برخی از واسطه‌های بیوهیدروژناسیون که ایزومرهای از اسیدلینولئیک هستند، پس از جذب روده‌ای، ساخت پستانی اسیدهای چرب را کاهش می‌دهند (۲). افزایش جذب روده‌ای اسید چرب ترانس ۱۰ سیس ۱۲ مزدوج از طریق کاهش عمل ژنی آنزیم‌های لیپوژنیک موجب کاهش سنتز اسیدهای چرب و تری‌گلسیریدهای پستانی می‌شوند (۴). اثر منفی افزودن مکمل چربی بر درصد چربی شیر زمانی مشهودتر است که سیلوی ذرت منبع اصلی علوفه جیره باشد (۲۴). در مطالعه حاضر، منبع اصلی علوفه جیره سیلوی ذرت بود و همچنین روغن استفاده شده درصد بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع داشت، بنابراین می‌توان علت کاهش درصد چربی شیر با افزودن مکمل روغن با سه بار خوراک‌دهی را به این موضوع ارتباط داد. باتوجه به این که تاکنون در مطالعه تأثیرات روغن‌ها در جیره با دفعات خوراک‌دهی مطالعه نشده است و به دلیل کوتاه بودن مدت زمان این آزمایش و عدم اطلاعات کافی از تغییر در الگوی تفکیک مواد مغذی در شکمبه و بافت، تفسیر افزایش غلظت چربی شیر با افزودن روغن مشکل است. با وجود کاهش چربی شیر با افزودن روغن، اشاره شده است که پاسخ چربی شیر به منابع گوناگون چربی جیره به عوامل متفاوتی بستگی دارد و اغلب نتایج متناقضی در شرایط گوناگون به دست آمده

تولیدات دامی

5. Chouinard PY, Corneau L, Butler WR, Bauman DE, Chilliard Y and Drackley JK (2001) Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. *Journal of Dairy Science*. 84: 680-690.
6. DeVries TJ, von Keyserlingk MAG and Beauchemin KA (2005) Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 88: 3553-3562.
7. Dhiman TR, Zaman MS, MacQueen IS and Boman RL (2002) Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. *Journal of Dairy Science*. 85: 217-226.
8. Dhiman TR, Satter LD, Pariza MW, Galli MP, Albright K and Tolosa MX (2000) Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *Journal of Dairy Science*. 83: 1016-1027.
9. DeVeth MJ, Bauman DE, Koch W, Mann GE, Pfeiffer AM and Butler WR (2009) Efficacy of conjugated linoleic acid for improving reproduction: A multi-study analysis in early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92: 2662-2669.
10. Gibson JP (1984) the effects of frequency of feeding on milk production of dairy cattle: An analysis of published results. *Journal of Animal Production*. 38: 181-189.
11. Hart IC (1983) Endocrine control of nutrient partitioning in lactating ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*. 42: 181.
12. Hart KD, McBride BW, Duffield TF and DeVries TJ (2014) Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97: 1-12.
13. Harvatine KJ and Allen MS (2006) Effects of fatty acid supplements on feed intake, and feeding and chewing behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 89: 1104-1112.

می‌شوند؛ اما نتایج ناهمگون است و عوامل متعدد دیگری غیر از روغن جیره بر پروتئین شیر مؤثرند (۱۹). بنابراین به مطالعات بیشتری برای درک تأثیرات مدیریت تغذیه‌ای و منابع و سطوح روغن در جیره نیاز است.

درصد پروتئین و لاکتوز شیر در گاوهای یک بار زایش کرده در مقایسه با گاوهای چند بار زایش کرده بیشتر بود ($P < 0/01$)؛ ولی در مورد سایر ترکیبات شیر تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد، در مورد کل مواد جامد شیر تأثیرات متقابل معنی‌دار بود ($P = 0/01$)، ولی در مواد جامد بدون چربی این تأثیر وجود نداشت.

نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن روغن تأثیر مثبتی بر رفتارهای خوراک‌خوردن و درصد چربی و پروتئین شیر با یک بار خوراک‌دهی دارد و با توزیع زمان خوراک‌خوردن در طول شبانه، از کاهش درصد چربی و پروتئین شیر جلوگیری می‌کند.

منابع

1. AOAC International (2000) Official Methods of Analysis. Vol. I. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
2. Bauman DE and Griinari JM (2001) Regulation and nutritional manipulation of milk fat: Low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*. 70: 15-29.
3. Bauman DE and Currie WB (1980) Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*. 63: 1514-1529.
4. Baumgard LH, Corl BA, Dwyer DA and Bauman DE (2002) Effects of conjugated linoleic acids (CLA) on tissue response to homeostatic signals and plasma variables associated with lipid metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*. 80: 1285-93.

تولیدات دامی

14. Kargar S, Khorvash M, Ghorbani GR, Alikhani M and Yang WZ (2010) Short communication: effects of dietary fat supplements and forage: concentrate ratio on feed intake, feeding, and chewing behavior of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 93: 4297-4301.
15. Kudrna V, Lang P and Mlazovska P (2001) Frequency of feeding with TMR in dairy cows in summer season. *Czech Journal of Animal Science*. 46: 313-319.
16. Mantysaari P, Khalili H and Sariola J (2006) Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 4312-4320.
17. NRC (2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
18. Phillips CJC and Rind MI (2001) the effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 84: 1979-1987.
19. Rabiee AR, Breinhild K, Scott W, Golder HM, Block E and Lean IJ (2012) Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science*. 95: 3225-3247.
20. Shabi Z, Arieli A, Bruckental I, Aharoni Y, Zamwel S, Bor A and Tagari H (1998) Effect of the synchronization of the degradation of dietary crude protein and organic matter and feeding frequency on ruminal fermentation and flow of digesta in the abomasum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81: 1991-2000.
21. Shabi Z, Bruckental I, Zamwell S, Tagari H and Arieli A (1999) Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 82: 1252-1260.
22. Shabi Z, Murphy MR and Moallem U (2005) Within-day feeding behavior of lactating dairy cows measured using a real-time control system. *Journal of Dairy Science*. 88: 1848-1854.
23. Sjaunja LO, Baevre L, Junkkarinen L, Pedersen J and Setala J (1990) A Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. *Proceedings of the 2-nd Session of International Committee for Recording and Productivity of Milk Animal Paris*. Pp. 156-157.
24. Smith WA and Harris B (1993) the influence of type of forage on the production response of lactation dairy cows supplemented with different types of fat. *Journal of Animal Science*. 8: 7-21.
25. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
26. Vazirigozar M, Dehghan-Banadaky M, Rezayazdi K, Krizsan SJ, Nejati-Javaremi A and Shingfield KJ (2014) Fat source and dietary forage-to-concentrate ratio influences milk fatty-acid composition in lactating cows. *Animal*. 8: 163-174.
27. Wu Z and Huber JT (1994) Relationship between dietary-fat supplementation and milk protein-concentration in lactating cows-A review. *Livestock Production Science*. 39: 141-155.
28. Yang CM and Varga GA (1989) Effect of three concentration feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta, and milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72: 950-957.