نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۳۶-۱۲۸

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 2, Summer 2012, p. 128-136

اثرات دفعات خوراک‌دهی در اوایل شیردهی بر بازده تولیدی گاوهای شیرده هلشتاین

سید مهدی کریم زاده[1*]- حمید امانلو[2]- اکبر نیکخواه[3]- محمدعلی سیرجانی[4]- غلامرضا نوری[5]

تاریخ دریافت:۹۰/۳/۱۵
تاریخ پذیرش:۹۱/۳/۲۴

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات دفعات خوراک‌دهی بر توان تولیدی گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌ای کاملاً مخلوط بر پایه یونجه خرد شده انجام گرفت. طی این آزمایش ۸ رأس گاو چند بار زایش کرده هلشتاین (اوایل زایش) که در جایگاه‌های انفرادی (۴ × ۳ متر) نگه‌داری می‌شدند، یک بار در روز (1x) در ساعت ۰۷:۰۰ صبح، یا ۴ بار در روز (4x) در ساعات ۰۷:۰۰ ، ۱۳:۰۰، ۱۹:۰۰ و ۰۱:۰۰ جیره کاملاً مخلوط دریافت کردند. آزمایش در قالب یک طرح گردان ۲ × ۲ با ۲ دوره ۲۰ روزه انجام شد. هنگامی که 4x به 1x تغییر پیدا کرد، مصرف ماده خشک از ۲۰/۰ به ۲۱/۱ کیلوگرم در روز و همچنین انرژی خالص شیردهی نیز از ۳۴/۴ به ۳۶/۴ افزایش پیدا کرد. درصد باقیمانده خوراک به TMR عرضه شده (۷/۶ درصد در مقابل ۱۰درصد) تولید شیر (۳۱/۵در مقابل ۳۰/۷ کیلوگرم در روز)، NEL شیر خروجی (۲۱/۷ در مقابل ۲۱/۴ مگاکالری در روز)، درصد چربی (۳/۵ در مقابل ۳/۶ درصد)، درصد پروتئین (۳/۲ در مقابل ۳/۲ درصد)، نسبت NEL شیر به NEL مصرفی (۰/۶۰ در مقابل ۰/۶۲) و pH مدفوع (۶/۶۴ در مقابل ۶/۶۲) به ترتیب بین دو تیمار 1x و 4x تفاوت معنی‌داری نداشتند. pH ادرار در 4x نسبت به 1x بیشتر بود (۸/۱۲ در مقابل ۸/۰۰) و انسولین سرم تمایل به افزایش داشت (۱۰/۹ در مقابل ۶/۹ میکرو واحد بین المللی در میلی لیتر) اسیدهای چرب آزاد سرم نیز در پاسخ به 4x افزایش یافت. بنابراین، در شرایط خوراک‌دهی و نگهداری غیر رقابتی افزایش عرضه دفعات خوراک‌دهی در اوایل شیردهی مزیت تولیدی و متابولیکی ندارد.

واژه های کلیدی: دفعات خوراک‌دهی، اوایل شیردهی، رفتار، هلشتاین، جویدن

مقدمه

با توجه به تمایلات اقتصادی در مزارع پرورش گاو شیری، افزایش دفعات خوراک‌دهی می‌تواند به عنوان یکی از مسایل حایز اهمیت مورد بررسی و استفاده قرار گیرد. تغییر دفعات خوراک‌دهی، توان تولیدی گاو را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رفتار خوراک خوردن گاوهای پر تولید متفاوت از رفتار خوراک خوردن گاوهای کم تولید می‌باشد (۸). گریتر و همکاران (۹)، نتیجه گرفتند که روش‌های خورانیدن خوراک مصرف خوراک سوا کردن بخش‌های جیره و رقابت بر سر مصرف خوراک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. حسین خانی و همکاران (۱۳)، اعلام کردند مصرف خوراک در گاوهای شیری به اندازه قطعات خوراک بستگی دارد و گاوها با توجه به جیره مصرفی به سوا کردن بخش‌های مورد دلخواه جیره می‌پردازند که نتایج آنها با سایر پژوهشگران مطابقت داشته است (۳). گیبسون (۶)، گزارش کرد، که با افزایش دفعات خوراک‌دهی به ۴ بار یا بیشتر در مقایسه با یک یا دو بار خوراک دادن در روز درصد چربی و تولید شیر به ترتیب به میزان ۷/۳ و۲/۷ درصد افزایش یافت. دی‌وریس و همکاران (۴)، بررسی کردند که دو بار خواک‌دهی در برابر یک بار در روز و چهار بار در برابر دو بار در روز موجب افزایش خوراک مصرفی گردید. هارت (۱۱)، و سوتان (۲۸)، نشان دادند که افزایش دفعات خوراک‌دهی می‌تواند باعث حفظ نسبت استات به پریپونات شده، که این امر افزایش درصد چربی شیر را در پی دارد. همچنین فیلیپس و رینند (۲۴)، بررسی کردند که با کاهش تعداد دفعات خوراک‌دهی درصد چربی شیر افزایش می‌یابد، که این امر به دلیل افزایش هضم فیبر بود. رابینسون و مک نیون (۲۶)، در پژوهشی گزارش کردند که وقتی گاوها با کاه جو و چند بار در روز تغذیه شدند؛ مقادیر شیر، پروتئین و لاکتوز شیر افزایش یافت. طی پژوهش‌هایی که با جیره‌های کاملاً مخلوط شده انجام پذیرفت، افزایش در تعداد خوراک‌دهی از ۱ به ۲ به ۴ تا ۶ ماده خشک مصرفی را افزایش داد، اما تأثیری بر تولید شیر نداشت (۱۹ و ۲۰). در پژوهش مانتیساری و همکاران (۲۲)، مشخص گردید که مصرف خوراک افزایش یافته گاوها در نتیجه تغییر دفعات خوراک‌داهی منجر به افزایش تولید شیر نشد. این امکان‌پذیر است که با خوراک‌دهی یک بار در روز، مقدار خوراک مصرفی بیشتر و تغییرات در تخمیر شکمبه‌ای، هضم پذیری جیره را تحت تأثیر قرار دهد. افزایش وعده‌های خوراک‌دهی موجب بهبود هضم کربوهیدارت‌های

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email:smehdyk@gmail.com)
۲،۳،۴و۵- به ترتیب دانشیار، استادیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

غیر نشاسته‌ای (NSC) شده، کـه ایـن امـر موجـب افـزایش سـرعت تخمیر میکروبی و کاهش pH شکمبه‌ای می‌شود (۱۶)، و بـا افـزایش دفعات خوراک‌دهی می‌توان از افت ناگهانی pH شکمبه‌ای جلـوگیری نموده وآن را کنترل نمود (۲۷). کاهش در pH شکمبه نیـز مـی‌توانـد فعالیت باکتری‌های تجزیه کننده سلولز را کـاهش داده، در حـالی کـه رشد باکتری‌های تجزیه کننده نشاسته افزایش می‌یابد (۲۱). ایـن امـر می‌تواند منجـر بـه افـزایش تولیـد پروپیونـات (۱۲ و ۱۶)، و بنـابراین کاهش نسبت استات به پروپیونات گردد. با توجه به بررسی‌هـایی کـه پیش از این صورت گرفتند، هدف کلی از انجام این پـژوهش بررسـی اثر دفعات خوراک‌دهی در گاوهای تازه زا در دفعات یک و چهار بار در روز می‌باشد. طی مراحل انجام آزمایش نیز مقـدار خـوراک مـصرفی و رفتارهای مصرف خوراک ارزیابی قرار گرفته و نمونه‌های خون جهـت بررسی فراسنجه‌های آن تهیه گردید.

مواد و روش ها

به منظور انجام این آزمایش تعداد ۸ رأس گاو چند بار زایش کرده هلشتاین با میانگین وزنی ۴۵± ۵۷۷ کیلوگرم و امتیاز نمره بدنی۰/۱۷± ۲/۵ و تولید شیر روزانه ۲/۵±۳۳/۸ و روزهای شیردهی ۱۵± ۷۷ انتخاب شدند. هفته پیش از شروع طرح گاوها از لحاظ سلامت مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از آن و پیش از آغاز آزمایش به طور تصادفی به هر یک از دو تیمار دفعات خوراک‌دهی (یک بار خوراک‌دهی و چهار بار خوراک‌دهی در روز) با یک جیره پایه اختصاص داده شدند. این پژوهش به مدت ۴۰ روز در ماه‌های مرداد و شهریور سال ۱۳۸۹انجام گرفت. طرح آزمایش در قالب یک طرح گردان ۲×۲ با دو دوره ۲۰ روزه بود. هر دوره شامل ۱۴ روز سازگاری و ۶ روز نمونه گیری بود. علوفه مورد استفاده در آزمایش به صورت یکسان در تمام جیره‌ها فقط یونجه بود (NEL یونجه ۱/۲ مگاکالری در کیلوگرم، پروتئین خام یونجه ۱۳/۸ درصد، PeNDF > 8mm (فیبر موثر فیزیکی) ۱۲/۵۵ و PeNDF > 1.18mm ۲۳/۸۹ درصد بود) که به صورت هفتگی در قطعات با طول۱۲ میلی‌متر خرد شده و به صورت مخلوط با کنسانتره به گاوها خورانیده می‌شد که این امر به منظور تامین فیبر کافی و عدم بروز کاهش pH شکمبه در جیره صورت گرفت. خوراک‌دهی گاوهای ۱x بار در روز در ساعت ۷ صبح انجام گرفت و خوراک‌دهی گاوهای ۴x در ساعات ۷، ۱۳، ۲۰ و ۱ انجام گرفت. میانگین نظری طول علوفه یونجه به طور متوسط حدود ۱۲ سانتی‌متر بود. جیره‌ها در حد اشتها در اختیار گاوها قرار گرفتند به گونه‌ای که حدود ۱۰-۵ درصد از خوراک روز قبل در آخور باقی بماند. گاوها در طول شبانه روز دسترسی آزاد به آب خنک و تمیز داشتند.

TMRمورد استفاده حاوی ۸۱ درصد ماده خشک، ۱۷/۶ درصد پروتئین خام و ۲۷/۳ درصد NDF بود. مقدار و اجزای تشکیل دهنده جیره و ترکیبات موادمغذی جیره گاوها در جدول شماره ۱ و ترکیب شیمیایی علوفه یونجه و جیره کاملاً مخلوط (بر اساس ماده خشک) در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول۱- اجزاء جیره غذایی گاوها بر اساس ماده خشک

ماده خوراکی	درصد ماده خوراکی
یونجه خشک	۳۶/۷۰
دانه جو آسیاب شده	۱۸/۲۶
دانه ذرت آسیاب شده	۱۴/۷۴
کنجاله سویا	۱۰/۱۲
کنجاله تخم پنبه	۴/۰۴
تخم پنبه کامل با پوسته	۷/۱۴
پودر ماهی	۳/۰۶
پودر صابونی اسید چرب[1]	۲/۷۵
جوش شیرین	۰/۶۹
کربنات کلسیم	۰/۷۹
دی فسفات کلسیم	۰/۵۳
نمک	۰/۲۷
پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی[2]	۰/۹۰

۱-شامل ترکیب: میستریک اسید ۱/۵ ٪، پالمتیک اسید۴۴٪، استئاریک اسید ۵٪، اولئیک اسید ۴۰٪و لینولئیک اسید ۹،۵٪ ۲- مکمل مینراله در هر کیلوگرم شامل ۱۹۶ گرم کلسیم، ۵۰۰۰۰۰IU ویتامینA، ۱۰۰۰۰۰IUویتامینD3 ، ۱۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۹۶گرم فسفر، ۱۹گرم منیزیم، ۴۶گرم سدیم، ۳۰۰۰میلی‌گرم آهن، ۳۰۰میلی‌گرم مس، ۲۰۰۰میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰میلی‌گرم کبالت، ۳۰۰۰میلی‌گرم روی، ۱۰۰میلی‌گرم ید، ۱میلی‌گرم سلنیوم، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان.

جدول۲- ترکیب شیمیایی علوفه یونجه و جیره کاملاً مخلوط (بر اساس ماده خشک)

مواد غذایی	یونجه	جیره کاملاً مخلوط (TMR)
ماده خشک (درصد)	۰/۹۳	۰/۸۱
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۸	۱۷/۶
٪NDF	۴۵	۲۷/۳
[۱]peNDF>8	۵۳/۱	۱۹/۷
[۲]peNDF>1.18	۲۷/۹	۸/۱
[۳]NEL, Mcal/kg	۱/۲	۱/۷۲
DCAD(میلی اکی والان بر کیلوگرم)	۳۴۰	۲۱۸

۱- درصد NDF، TMR یا علوفه مجموع توسط Pef یا بخش ذرات باقیمانده در الک‌های با منافذ ۱۹ میلی متر و ۸ میلی متر از الک PSPS (۱۳)، ۲- محتوای NDF ، TMR یا علوفه ، مجموع عوامل فیزیکی موثر آن یا بخش ذرات باقیمانده در الک‌هایی با منافذ ۱۹ میلی متر، ۸ میلی متر، ۱/۱۸ میلی متر از الک PSPS (۱۳). ۳- براساس تخمین NRC ۲۰۰۱

ماده خشک جیره‌ها از طریق خشک کردن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون به مدت ۲۴ ساعت تعیین شد. مقدار مواد آلی از طریق محاسبه‌ی تفاوت بین مقدار ماده خشک و خاکستر تعیین شد. مقدار دیواره سلولی نیز به روش ون‌سست و همکاران (۲۹)، تعیین شد. محاسبه میزان سایر مواد مغذی به وسیله روش تجزیه تقریبی صورت گرفت و مقادیر کربوهیدرات‌های غیرالیافی به وسیله تفاوت محاسبه گردید. به منظور نمونه‌برداری از مدفوع جهت آزمایش‌های تغذیه‌ای، تعیین قابلیت هضم و تعیینpH، پس از شروع طرح در آغاز هفته سوم طی ۲ روز در ساعت ۱۲ نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌گیری از طریق برداشت مستقیم مدفوع از راست‌روده در حدود ۱۰۰ گرم انجام گرفت. برای اندازه گیری pH، مدفوع به نسبت ۱:۱ با آب مقطر مخلوط گشت (۱۰). تا با همگنی قابل قبول بلافاصله pH آن‌تعیین شود. دستگاه pH متر(CG 824) پیش از استفاده، pH متر با محلول بافری با pH=4 و pH=7 براساس دمای محیط تنظیم شد. همچنین مقدار ۵۰ گرم مدفوع برای تعیین قابلیت هضم نمونه‌گیری در دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد در یخچال ذخیره شد. جهت تعیین قابلیت هضم جیره آزمایشی از روش خاکستر نامحلول در اسید (AIA) به عنوان معرف داخلی استفاده شد. نمونه‌های مدفوع جمع‌آوری شده، با هم مخلوط گشته و به منظور تعیین قابلیت هضم تا زمان تعیین AIA در آون، در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در ۳ روز خشک و نگه داری شدند.پس از آسیاب‌کردن ۵ گرم نمونه خشک شده در آون (WS)، در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خاکسترگیری شد. خاکستر به داخل بشری انتقال یافت و ۱۰۰ میلی لیتر اسید کلردریک ۲ نرمال به آن اضافه گردید. مخلوط به مدت ۵ دقیقه در دستگاه تعیین الیاف خام جوشانده شد و سپس توسط کاغذ صافی بدون خاکستر، صاف شده و با آب مقطر داغ (۸۵ تا ۱۰۰) جهت اسیدزدایی شسته شد. خاکستر و کاغذ صافی دوباره به بوته چینی منتقل شده و به مدت یک شب در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد خاکسترگیری شد. بوته و محتویات آن در دستگاه دسیکاتور خنک گشته و وزن شدند (WF). بوته چینی دوباره بعد از خالی شدن وزن شد (WE). فرمول محاسبه به صورت زیر است:

$$AIA = \frac{WF - WE}{WS} \times 100$$

پس از تعیین خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های جیره و مدفوع، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، محاسبه شده است. جیره‌ها از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید.

= قابلیت هضم ظاهری ماده مغذی

$$\left[\frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}}\right] \times \left[\frac{\text{درصد AIA در خوراک}}{\text{درصد AIA در مدفوع}}\right]$$

در این آزمایش گاوها در جایگاه‌هایی با ابعاد ۴×۳ نگهداری شده و آب نیز به صورت آزاد در اختیار آن‌ها قرار داشت؛ همچنین به منظور جلوگیری از بروز مشکلات پا و لنگش، گاوها روزانه ۱ ساعت پیش از شیر دوشی صبح، ظهر و شب در بهاربند آزاد می‌شدند. جایگاه روزانه ۳ بار در روز تمیز و ضدعفونی می‌شد. شیردوشی ۳ بار در روز در ساعات ۶ ، ۱۴ و ۲۰ انجام می‌گرفت.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خوراک مصرفی

خوراک مصرفی به طور روزانه در تمام طول دوره‌های آزمایشی برای تمام گاوها ثبت شد. باقیمانده خوراک در اول صبح روز بعد، وزن شده و جهت تعیین ماده خشک مصرفی روزانه گاوها از خوراک ارائه شده روز پیش کسر گردید. پس از وزن کشی باقیمانده خوراک برای تعیین میزان ماده خشک مصرفی در پایان هر روز از باقیمانده خوراک‌ها نمونه‌برداری شده و به صورت تصادفی نمونه‌گیری شده و برای تعیین مادهٔ خشک در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

نگهداری می‌شد. در پایان هر هفته مقداری از هر خوراک در آون با ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد و ماده خشک آن تعیین شد. از جیره مصرفی و باقیمانده آن در طول آزمایش به صورت هفتگی و در طول نمونه‌برداری به صورت روزانه نمونه‌برداری صورت گرفت و تا زمان آنالیزهای CP و NDF، در ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به نمونه‌های ادراری و مدفوعی

نمونه‌گیری از طریق برداشت مستقیم مدفوع از راست روده در حدود ۱۰۰ گرم انجام گرفت و برای بررسی مقادیر قابلیت هضم در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های ادراری نیز در ساعات ابتدایی صبح و پیش از رفتن گاوها به سالن شیردوشی در لحظه تخلیه ادرار، نمونه‌ای ۵۰ میلی لیتری از ادرار آن ها گرفته شد تا بلافاصله pH آن‌ها تعیین شود.

رفتارهای مصرف خوراک

به منظور اندازه‌گیری زمان جویدن، طی ۴۸ ساعت پی در پی، فعالیت خوردن، دراز کشیدن، نشخوارکردن و ایستادن تک تک گاوها ثبت شد. به طور چشمی هر ۵ دقیقه یک بار فعالیت حیوان اعم از خوردن، نشخوارکردن، ایستادن، نشستن و یا سرآخور ایستادن و نخوردن، ثبت شد. چگونگی محاسبه طول مدت وعده مصرف اول پس از عرضه خوراک به این صورت بود که پس از عرضه خوراک اگر گاوی شروع به خوردن می‌کرد برای آن زمان خوردن را لحاظ کردیم تا موقعی‌که گاو به مدت ۲۰ دقیقه پشت سر هم خوراک مصرف نکند. در مورد گاوهای ۱x تنها اولین وعده مصرف خوراک محاسبه شد و در مورد گاوهای ۴x مجموع ۴ زمان طول مدت اولین وعده مصرف خوراک محاسبه گردید.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

جهت تعیین ترکیبات خون، در دوره نمونه‌گیری در طی۲ روز در وعده صبح قبل از خوراک‌دهی، بعد از شیردوشی و ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح به وسیله لوله‌های تحت خلاء مقدار ۱۰ میلی لیتر خون از محل سیاهرگ پستانی نمونه‌گیری شد. نمونه‌ها سپس به مدت ۱۵ دقیقه با ۴۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴+ سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند. سرم به دست آمده با نمونه‌گیر برداشته شده و درون میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی لیتری ریخته شد. نمونه‌ها تا زمان انجام آنالیز آزمایشگاهی در دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌های خونی تهیه شده برای اندازه‌گیری فراسنجه های آلبومین، کل پروتئین، کلسترول، تری‌گلیسرید و اوره به آزمایشگاه منتقل شده و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (perkin-elmer 35) مورد ارزیابی قرار گرفتند. سطوح هورمون انسولین سرم با روش الایزا (ELISA)، NEFA، BHBA و گلوکز با دستگاه اسپکتروفتومتر انجام گرفت، آنالیز NEFA در نمونه‌های پلاسمای خون گاوها با استفاده از روش رنگ سنجی و کیت مربوطه (شرکت Randox به شماره کاتالوگ FA115) انجام شد. هم چنین آنالیز BHBA در نمونه‌های پلاسمای خون گاوها با استفاده از روش فرابنفش (UV) و کیت (شرکت Randox به شماره کاتالوگ RB 1007) انجام شد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار آماری (SAS SAS Institute) و مدل‌های مخلوط آماری (MIXED MODELS) زیر آنالیز شد.

رویه آماری داده‌ها: با رویه MIXED با مدل آماری زیر آنالیز شد.

$$y=\mu+Ti+ Pj+ Cowk\ (trt)i\times Pj+ Ti\times Pj+ eijk(i)$$

Ti =اثر ثابت تیمار

Pj =اثر ثابت دوره

Cowk (trt)i = اثر تصادفی گاو در تیمار

eijk(i) =اثر تصادفی باقیمانده‌ها و اشتباهات آزمایشی

Cowk (trt)i × Pj = اثر گاو در دوره

داده‌های رفتار شناسی: با رویه T-Test آنالیز شد.

نتایج و بحث

اثر دفعات خوراک‌دهی بر خوراک مصرفی و بازده مصرف خوراک

مقدار ماده خشک مصرفی در طول دوره آزمایش برای یک بار خوراک‌دهی ۲۱/۱ کیلوگرم و برای چهار بار خوراک‌دهی ۲۰/۰ کیلوگرم (جدول۳) و از لحاظ آماری متفاوت بود (P = ۰/۰۵). انرژی و الیاف مصرفی روزانه برای ۱x بیشتر بود (P = ۰/۰۵) که این یافته با دستاورد فلیپس و رینـد (۲۴)، که گزارش کردند، با کاهش دفعات خوراک‌دهی گاوها، ماده خشک مصرفی تمایل به افزایش دارد، همسو می‌باشد. همچنین این امر را می توان به مدت زمانی که گاوها برای خوردن صرف کرده‌اند مربوط دانست که در این پژوهش طول زمان خوردن در دام‌هایی که یک ویا چهار بار خوراک دریافت کرده بودند به ترتیب ۳۲۲/۵ و ۲۸۳/۵ دقیقه در طول یک روز بود. از سوی دیگر بر اساس مطالعه بوچمن وهمکاران (۱)، در سال ۲۰۰۸ هنگامی که دفعات خوراک‌دهی در دام‌ها افزایش پیدا می کند میزان ماده خشک مصرفی در هر دقیقه وبه عبارتی سرعت مصرف خوراک کاهش پیدا

می‌یابد. نتایج این پژوهش با نتایج روبلز و همکاران (۲۷)، مخالف بود چرا که آنها در پژوهش خود نبود تفاوت معنی داری در ماده خشک مصرفی گاوهایی که ۲و یا ۴ بار در روز با جیره‌های پرکنسانتره تغذیه شده بودند راگزارش نمودند که دلیل این امر را عدم تاثیر دفعات مصرف خوراک بر روی تغییر غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه ویا عدم تغییر در نسبت اسیدهای چرب فرار گزارش نمودند.

اثر دفعات خوراک‌دهی بر تولید شیر

شیر تولیدی بین تیمارها تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت (P = ۰/۱۶). انرژی شیر و بازده تولید شیر بین تیمارها (P = ۰/۶۳) نیز یکسان بود (جدول۳). درصد چربی و تولید چربی شیر نیز بین تیمارها یکسان بود (P = ۰/۶۶) و (P=۰/۹۹). اختلاف درصد پروتئین شیر بین تیمارها معنی‌دار نبوده (P = ۰/۸۱) و مقدار پروتئین شیر نیز در بین تیمارها متفاوت نبود (P = ۰/۱۸). نسبت درصد چربی شیر به درصد پروتئین شیر در بین تیمارهای اعمال شده در این آزمایش یکسان بود (P = ۰/۵۸). بر طبق گزارش فیلیپس و رینذ (۲۴)، مصرف خوراک بالاتر گاوهای یک‌بار در مقایسه با ۴ بار تغذیه شده باعث افزایش تولید شیر شد. در پژوهش مانتیساری و همکاران (۲۲)، همچون آزمایش حاضر مصرف خوراک بیشتر منجر به افزایش تولید شیر نشد. ممکن است با خوراک‌دهی یک‌بار در روز، مقدار خوراک مصرفی بیشتر و در نتیجه نوسانات تخمیر شکمبه‌ای و سوخت و ساز حاصل از آن نیز بیشتر باشد. افزایش دفعات خوراک‌دهی ممکن است باعث ثبات بیشتر نسبت استات به پروپیونات شود که در برگشت ممکن است باعث افزایش غلظت چربی شیر شود (۲۸). افزایش دفعات خوراک‌دهی ممکن است اثرات زیان بار تخمیر نامطلوب سریع کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی (NSC[1]) در شکمبه را کاهش دهد. کاهش نوسانات اسیدهای چرب فرار شکمبه (VFA)، pH و آمونیاک به وسیله افزایش دفعات خوراک‌دهی، سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه را در پی خواهد داشت، مقدار شیر و ترکیبات شیر را بهبود می‌بخشد (۳۰). یانگ و دارگا (۳۰)، گزارش کردند که با افزایش دفعات خوراک‌دهی از یک‌بار به ۴ بار در روز غلظت‌های آمونیاک شکمبه ثبات بیشتری پیدا می‌کند. کاهش pH شکمبه می‌تواند فعالیت باکتری تجزیه کننده سلولز را کاهش دهد، در حالی که رشد باکتری تجزیه کننده نشاسته افزایش می‌یابد. این تغییرات می‌تواند منجر به افزایش تولید پروپیونات (۱۲و ۱۶)، و بنابراین کاهش نسبت استات به پروپیونات شود که ممکن است درصد چربی شیر را کاهش دهد.

تاثیر دفعات خوراک‌دهی بر رفتار مصرف خوراک، نشخوار، ایستادن و نشستن مدت روزانه فعالیت خوردن در گروه ۱x در مقایسه با ۴x در روز از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P= ۰/۴۹). هر چند به طور عددی در تیمار ۱x در مقایسه با ۴x زمان بیشتری از روز را صرف خوردن کردند (۳۲۲/۵ و ۲۸۳/۸ دقیقه در روز). زمان خوردن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی نیز متفاوت نبود (P =۰/۹۴). این مقدار نیز در تیمار ۱x در مقایسه با ۴x از لحاظ عددی بیشتر بود (۱۵/۶ و ۱۳/۶ دقیقه بر کیلوگرم و ۵۱/۸ و ۴۵/۱ دقیقه بر کیلوگرم). مدت زمان نشخوار بین تیمارها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P = ۰/۶۲). زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی در بین دو تیمار از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P = ۰/۹۳). زمان ماده خشک مصرفی در تیمار ۴ بار خوراک‌دهی در مقایسه با یک بار خوراک‌دهی از لحاظ عددی بیشتر بود (۱۴/۲ و ۱۵/۶ دقیقه بر کیلوگرم).

زمان نشخوارکردن NDF مصرفی در بین دو تیمار یک و ۴ بار خوراک‌دهی در روز از لحاظ عددی معنی‌دار نشد (P = ۰/۹۳). زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم NDF مصرفی در تیمار ۴ بار خوراک‌دهی در روز در مقایسه با یک بار در روز بیشتر بود (۴۷/۲ و ۵۲/۰ دقیقه بر کیلوگرم). کاهش زمان جویدن با افزایش دفعات خوراک‌دهی امری قابل پیش بینی بود زیرا مصرف روزانه خوراک تعیین کننده تولید اسید در شکمبه است حال آنکه جویدن تعیین کننده میزان ترشح اسید ودرنتیجه تولید بافر است، بنابراین این دو جزء و رفتار مصرف خوراک (یعنی مصرف خوراک و فعالیت جویدن) در طول یک روز با pH محیط شکمبه وهمچنین توازن اسید و باز ارتباط دارد (۷). مطالعات نشان می‌دهند که عرضه خوراک تازه، فعالیت خوردن گاوها را تحریک می‌کند (۴). در پژوهش مانتیساری و همکاران (۲۲)، کل زمان خوردن هنگامی که خوراک ۵ بار در روز در مقایسه با یک بار در روز عرضه می‌شد بیشتر بود. بنابراین با افزایش دفعات خوراک‌دهی، خوراک مصرفی بیشتری را می‌توان انتظار داشت. هرچه وعده‌های خوراک‌دهی برای گاوهای شیری بیشتر شود، حجم کمتری از غذا در هر وعدهٔ غذایی وارد شکمبه شده در نتیجه گاو زمان بیشتری را کنار آخور سپری کرده، و رغبت بیشتری به مصرف خوراک نشان می‌دهد. در مروری که توسط گونزالس و همکاران (۷)، صورت گرفت ثابت گردید که زمان جویدن و اندازه هر وعده غذایی و دفعات خوراک‌دهی نقش مهمی را توازن اسیدی شکمبه ایفا می‌کند.

افزایش دفعات خوراک‌دهی منجر به همزمانی بهتر بین تولید اسید در شکمبه و ترشح بزاق می‌شود و در نتیجه موجب جذب وعبور اسیدهای آلی تولید شده در شکمبه (شامل پروپیونات، استات، بوتیرات، واسید لاکتیک) می‌گردد به ویژه اگر نشخوارکردن در فاصله بین دفعات مصرف خوراک صورت بگیرد تاثیر بهتری خواهد داشت. به علاوه در فاصله زمانی بین خوراک دادن متابولیسم اسیدهای جذب شده در کبد صورت گرفته و همچنین فرصت لازم برای دفع

1- carbohydrate structural Non

پروتون‌های اضافی از مسیر ادرار صورت می‌گیرد. با توجه بـه مطالـب بیان شده حتی در صورت ارائه خوراک با دفعـات کمتـر گاوهـا رفتـار مصرف خوراک خود را به سوی کاهش وعده های مـصرف خـوراک و افزایش دفعات مصرف تغییر می‌دهند که این امـر بـرای پیـشگیری از تاثیرات زیان‌آور مصرف مقادیر زیاد خوراک در یک وعده خوراک‌دهی می‌باشد.

جدول۳ - اثر دفعات خوراک‌دهی بر تولید شیر و بازده خوراک

عوامل	دفعات خوراکدهی			
	۱x	٤x	خطای معیار	P-value
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۱/۱	۲۰/۰	۰/۴۸	۰/۰۵
درصد باقیمانده خوراک به TMR عرضه شده	۷/۶	۱۰/۰	۱/۸۹	۰/۲۵
NDF مصرفی (کیلوگرم در روز)	۵/۸	۵/۵	۰/۱۳	۰/۰۵
مصرفی (کیلوگرم در روز)peNDF>8	۱/۷	۱/۶	۰/۰۴	۰/۰۵
مصرفی (کیلوگرم در روز)peNDF>1.18	۴/۲	۳/۹	۰/۱۰	۰/۰۵
مصرف انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در روز)	۳۶/۴	۳۴/۴	۰/۸۳	۰/۰۵
شیر تولیدی (کیلوگرم در روز)	۳۱/۵	۳۰/۷	۰/۵۱	۰/۱۶
تراکم انرژی شیر (مگاکالری در کیلوگرم)[a]	۰/۶۹	۰/۷	۰/۰۳	۰/۶۳
میزان انرژی شیر مترشحه (مگاکالری در روز)	۲۱/۷	۲۱/۴	۰/۸۱	۰/۷۲
خروجی انرژی شیر تولیدی به ماده خشک مصرفی	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۰۳	۰/۳۵
چربی شیر درصد	۳/۵	۳/۶۴	۰/۲۷	۰/۶۶
چربی شیر تولیدی (کیلوگرم در روز)	۱/۱	۱/۱۲	۰/۰۸	۰/۹۹
پروتئین شیر درصد	۳/۱۸	۳/۱۸	۰/۰۴	۰/۸۱
پروتئین شیر تولیدی (کیلوگرم در روز)	۱/۰	۰/۹۷	۰/۰۲	۰/۱۸
درصد چربی شیر به درصد پروتئین شیر	۱/۱	۱/۱	۰/۱۱	۰/۵۸

a- تراکم انرژی شیر = (۰/۰۹۲۹×درصد چربی شیر) + (۰/۰۵۴۷× پروتئین حقیقی شیر / ۰/۹۳) + ۰/۱۹۲

1- Feeding frequency

جدول٤- آثار دفعات خوراک‌دهی بر رفتار مصرف خوراک، نشخوار، ایستادن و نشستن

عوامل	دفعات خوراک‌دهی			
	۱x	٤x	خطای معیار	*P*-value
طول زمان خوردن (دقیقه در روز)	۳۲۲/۵	۲۸۳/۸	۳۶/۸۴	۰/۴۹
طول زمان خوردن/ هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی (دقیقه)	۱۵/۶	۱۳/۶	۲/۰۵	۰/۹۴
طول زمان خوردن/ NDF مصرفی (دقیقه)	۵۱/۸	۴۵/۱	۶/۸۱	۰/۹۴
طول زمان نشخوار کردن (دقیقه در روز)	۳۰۱/۹	۳۲۵/۶	۳۳/۵۶	۰/۶۲
طول زمان نشخوار/ هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی (دقیقه)	۱۴/۲	۱۵/۶	۲/۰۲	۰/۹۳
طول زمان نشخوار/ NDF مصرفی (دقیقه / کیلوگرم)	۴۷/۲	۵۲/۰	۶/۷۲	۰/۹۳
طول زمان جویدن[1] (دقیقه در کیلوگرم)	۶۲۴/۴	۶۰۹/۴	۵۵/۴۸	۰/۳۷
طول زمان جویدن/ ماده خشک مصرفی (دقیقه / کیلوگرم)	۲۹/۸	۲۹/۲	۲/۶۷	۰/۱۶
طول زمان جویدن/ NDF مصرفی (دقیقه / کیلوگرم)	۹۹/۰	۹۷/۱	۸/۸۶	۰/۱۶
طول زمان ایستادن (دقیقه در روز)	۶۹۰/۶	۶۴۰/۶	۴۹/۴۴	۰/۵۰
طول زمان خوابیدن (دقیقه در روز)	۵۳۶/۹	۵۸۶/۳	۵۶/۹۵	۰/۵۰
طول زمان سر آخور بودن و نخوردن (دقیقه در روز)	۳۸/۸	۳/۱	۱۱/۲۴	۰/۰۰۷
طول مدت اولین وعده مصرفی (دقیقه)	۱۰۵/۸	۱۹۶/۴	۳۴/۰۰	۰/۰۴
طول مدت اولین وعده مصرفی تصحیح شده[2] (دقیقه)	۱۰۵/۸	۴۹/۱۰	۲۱/۵۰	۰/۰۴

۱-مجموع زمان خوردن و نشخوار کردن، ۲- طول مدت اولین وعده مصرفی تقسیم بر ۴ برای گروه ×۴

اثر دفعات خوراک‌دهی بر غلظت متابولیت‌های سرم خون، pH مدفوع و ادرار، و قابلیت هضم ظاهری خوراک در کل دستگاه گوارش

مقدار انسولین خون در تیمار ۱x در مقایسه با ۴x از لحاظ آماری متفاوت نبود اما تمایل به معنی داری داشت (P = ۰/۰۷). مقدار گلوکز خون در بین تیمارها از لحاظ عددی معنی‌دار نبود (P = ۰/۹۷). نیتروژن اوره‌ای خون نیز بین دو تیمار یکسان بود (P = ۰/۶۰). مقدار BUN بدست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که عدم تغییر BUN نشانگر عدم تأثیر منفی یک‌بار خوراک‌دهی بر سوخت و ساز نیتروژن است. تراکم BHBA سرم بین تیمارها از لحاظ آماری متفاوت نبود (P = ۰/۶۴). مقدار BHBA در تیمار یک بار خوراک‌دهی در روز در مقایسه با ۴ بار در روز به لحاظ عددی تا اندازه‌ای بیشتر بود (۴۹۸/۱ و ۴۶۷/۱ میکرو مول در لیتر). مقدار کل پروتئین خون، آلبومین و گلوبولین نیز تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (P = ۰/۸۳). مقدار اسیدهای چرب آزاد تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت (P = ۰/۰۵). مقدار اسیدهای آزاد در تیمار ۱x در مقایسه با ۴x کمتر بود (۰/۴۵ و ۰/۵۶). pH ادرار تحت تأثیر دفعات خوراک‌دهی قرار گرفت (P = ۰/۰۰۸). pH ادرار گاوهای ۴x در مقایسه با ۱x از لحاظ عددی بیشتر بود (۸/۰۰ و ۸/۱۲) تغییرات وزن بدن و قابلیت هضم DM و CP تحت تأثیر دفعات خوراک‌دهی قرار نگرفت. مطالعه حاضر در حقیقت پدید آورنده نمایی جدید در بررسی اثرات دفعات خوراک‌دهی بر پاسخ‌های تولیدی، متابولیکی و رفتاری گاوهایی بوده که به صورت انفرادی جیره‌هایی بر پایه TMR را که حاوی یونجه و مخلوطی از دانه‌های جو و ذرت بوده را مصرف نموده‌اند. با توجه به مطالعه کوسر و همکاران (۱۸)، استفاده از یونجه خرد شده برای تغذیه گاوهای شیری موجب تغییر تخمیر شکمبه‌ای و احتیاجات peNDF می‌گردد. افزایش مصرف DM ، NEL و peNDF در برابر عدم تغییر در مقدار شیر تولیدی نشانگر این امر بود که افزایش دفعات خوراک‌دهی در گاوهای تازه زا از لحاظ اقتصادی به صرفه نبوده و ممکن است برای دامدار ضررهای مالی را به همراه داشته باشد. طی پژوهشی که توسط دیمن و همکاران (۵)، انجام گرفت، افزایش دفعات خوراک‌دهی تاثیری بر ماده خشک مصرفی گاوهای شیری نداشت، اما قابلیت هضم NDF در شرایطی که دفعات خوراک‌دهی گاوها از ۱x به ۴x افزایش یافت، ۱۹ درصد بهبود یافت.

جدول ۵- اثر دفعات خوراک‌دهی بر غلظت متابولیت‌ها و انسولین سرم خون، pH مدفوع و ادرار، و قابلیت هضم ظاهری خوراک در کل دستگاه گوارش

عوامل	دفعات خوراک‌دهی			
	۱ x	٤ x	خطای معیار	*P*-value
انسولین (میکرو واحد بین المللی بر میلی لیتر)	۱۰/۹	۶/۹	۱/۸۳	۰/۰۷
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	۵۷/۹	۵۸/۰	۳/۰۲	۰/۹۷
نیتروژن اوره‌ای(میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۶/۲	۱۶/۵	۰/۶۱	۰/۶۰
بتا هیدروکسی بوتیریک اسید(میلی مول بر لیتر)	۴۹۸/۱	۴۶۷/۱	۶۲/۷	۰/۶۴
کل پروتئین (گرم بر دسی لیتر)	۶/۹۲	۶/۸۹	۰/۰۵	۰/۵۰
آلبومین (گرم بر دسی لیتر)	۳/۴۱	۳/۴۰	۰/۰۷	۰/۸۷
گلوبولین (گرم بر دسی لیتر)	۳/۵۱	۳/۴۸	۰/۱۱	۰/۸۳
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	۲۹۷/۷	۲۸۹/۵	۱۹/۹	۰/۷۰
تری‌گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	۲۴/۱	۲۱/۳	۳/۵۰	۰/۴۳
اسیدهای چرب آزاد (میکرو واحد بین المللی بر میلی لیتر)	۰/۴۵	۰/۵۶	۰/۰۶	۰/۰۵
pH مدفوع	۶/۶۴	۶/۶۱	۰/۰۵	۰/۶۵
pH ادرار	۸/۰۰	۸/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۰۸
تغییرات وزن بدن (کیلوگرم در روز)	۰/۱۸	-۰/۰۷	۰/۳۸	۰/۵۳
قابلیت هضم ظاهری کل دستگاه گوارش				
%ماده خشک	۶۲/۳	۶۳/۲	۲/۴۸	۰/۷۳
%پروتئین خام	۷۰/۴	۷۱/۴	۱/۴۸	۰/۵۲

1- Non esterified fatty acids

مقدار بالای چربی و پروتئین شیر و نسبت این دو و انرژی شیر در گاوهای گروه اول نشان دهنده این امر بود که با توجه به افزایش ماده خشک مصرفی و طولانی شدن نخستین وعده مصرف خوراک، تغییری در الگوی تخمیر شکمبه‌ای ایجاد نشده است. افزایش تخمیرپذیری جیره نیز سبب افزایش ترشح انسولین می‌شود (۲). انسولین بالا در خون سبب کاهش آزاد شدن ذخایر چربی بدن شده که در نتیجه آن غلظت NEFA و BHBA پلاسما کاهش می‌یابد (۱۴). چنانچه در نتایج آزمایش حاضر بررسی شد، NEFA در خون گاوهای ۱x کمتر بود که با افزایش انسولین این گاوها مطابقت دارد. pH ادرار شاخص مناسبی برای مایعات خارج سلولی و فعالیت سامانه‌های هورمونی تنظیم کننده کلسیم خون می‌باشد. عوامل دیگری از جمله لاکتات خون می‌تواند عامل مهمی در کاهش pH خون باشد. پس افزایش pH ادرار با افزایش دفعات خوراک‌دهی می‌تواند اشاره‌ای به کاهش قلیایی مایع خارج سلولی در دام‌هایی باشد که خوراک تازه را تنها یک‌بار در روز دریافت می‌کنند.

نتیجه گیری

در این آزمایش استفاده از جیره‌ای که حاوی یونجه و دانه غلات بر پایه TMR بود در ۴ بار خوراک‌دهی نسبت به یک بار موجب افزایش مقدار DM ، NEL و peNDF مصرفی شد. در گاوهایی که یک‌بار در روز تغذیه شدند وعده مصرف خوراک طولانی‌تر و همچنین مقادیر انسولین سرم نیز در در ۴ ساعت پس از مصرف خوراک بیش از گروهی بود که ۴ بار در روز تغذیه شده بودند. در مطالعه حاضر دفعات خوراک‌دهی تاثیری بر مدت زمان روزانه مصرف خوراک، نشخوارکردن، جویدن و مقدار شیر تولیدی و همچنین چربی و پروتئین شیر نداشت، ولی pH ادراری در گاوهایی که ۴ بار در روز تغذیه شده بودند، بالاتر بود. در کل تحت شرایط برابر تغذیه و عدم وجود رقابت بین گاوها افزایش دفعات خوراک‌دهی در گاوهای تازه‌زا موجب افزایش تولید نشده و از جنبه اقتصادی بازدهی در بر نداشت.

منابع

1- Beauchemin, K. A., L. Eriksen, P. Nørgaard, and L. M. Rode. 2008. Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 91:2077–2081.

2- Dann, H. M., G. A. Varga, and D. E. Putnam. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 82:1765-1778.

3- DeVries, T. J., K. A. Beauchemin, and M. A. G. Von Keyserlingk. 2007. Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 90:5572–5579.

4- DeVries, T. J., M. A. G. Von Keyserlingk, and K. A. Beauchemin. 2005. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 88:3553-3562.

5- Dhiman, T. R., M. S. Zaman, I. S. Macqueen, and R. L. Boman. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. J Dairy Sci 85(1): 217-226.

6- Gibson, J. P. 1984. The effects of frequency of feeding on milk production of dairy cattle: An analysis of published results. Anim. Prod. 38:181–189.

7- González. L. A., X. Manteca, S. Calsamiglia, K. S. Schwartzkopf-Genswein, and A. Ferret. 2012. Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior: a review.j. Anim Feed Sci and Tech. 172 : 66– 79.

8- Grant, R. J., and J. L. Albright. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. J. Anim. Sci. 73:2791–2803.

9- Greter. M., K. E. Leslie, G. J. Mason, B. W. McBride, and T. J. DeVries.2010. Effect of feed delivery method on the behavior and growth of dairy heifers. J. Dairy Sci. 93:1668–1676.

10- Harmison, B., M. L. Eastridge, and J. L .Firkins. 1997. Effect of percentage of dietary forage neutral detergent fiber and source of starch on performance of lactating Jersey cows. J. Dairy Sci. 80: 905-911.

11- Hart, I. C. 1983. Endocrine control of nutrient partitioning in lactating ruminants. Proc. Nutr. Soc. 42:181.

12- Hoover, W. H., C. R. Kincaid, G. A. Varga, W. V. Thayne, and L. L. Junkins, Jr. 1984. Effects ofsolids and liquid flows on fermentation in continuous cultures. IV. pH and dilution rate. J. Anim. Sci. 58:692.

13- Hosseinkhani, A., T. J. De Vries, K. L. Proudfoot, R. Valizadeh, D. M. Veira, and M. A. G. Von Keyserlingk. 2008. The effects of feed bunk competition on the feed sorting behavior of close-up dry cows. J. Dairy Sci. 91:1115–1121.

14- Ingvartsen, K. L., and J. B. Anderson. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing in the dry period and early lactation on feed intake and lactational performance in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 71: 207-221.

15- Jensen, K., and Y. Walstrup. 1977. Effect of feeding frequency onfermentation pattern and microbial activity in the bovine rumen. Acta Vet. Scand. 18:108.

16- Kaufmann, W. 1976. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH - regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. Livest. Prod. Sci. 3:103.

17- Kononoff, P. J., A. J. Heinrichs, and D. R. Buckmaster. 2003. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. J. Dairy Sci. 86:1858-1863.

18- Kowsar, R., G. R. Ghorbani, M. Alikhani, M. Khorvash, and A. Nikkhah. 2008. Corn silage partially replacing short alfalfa hay to optimize forage use in total mixed rations for lactating cows J. Dairy Sci. 91:4755–4764.

19- Kudrna, V., P. Lang., and P. Mlazovska. 2001. Frequency of feeding with TMR in dairy cows in summer season. Czech. J. Anim. Sci. 46:313–319.

20- Le Liboux, S., and J. L. Peyraud. 1999. Effect of forage particle size and feeding frequency on fermentation patterns and sites and extent of digestion in dairy cows fed mixed diets. Anim. Feed Sci. Technol. 76:297–319.

21- Mackie, R. I., F. M. C. Gilchrist, A. M. Robberts, P. E. Hannah, and H. M. Schwartz. 1978. Mircobiological and chemical changes in the rumen during the stepwise adaptation of sheep to high-concentrate diets. J. Agric. Sci. (Camb.) 90:241–254.

22- Mantysaari, P., H. Khalili, and J. Sariola. 2006. Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high yielding dairy cows. J. Dairy Sci. 89:4312-4320.

23- 22. Mantysaari, P., H. Khalili, and J. Sariola. 2006. Effect of Feeding Frequency of a Total Mixed Ration on the Performance Microbial and chemical changes in the rumen during stepwize adaptation of sheep to high concentrate diets. J. Agric. Sci. 90: 241.

24- Phillips, C. J. C., and M. I. Rind. 2001. The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. J. Dairy Sci. 84:1979–1987.

25- Pulido, R. G., R. Muñoz, P. Lemarie, F. Wittwer, P. Orellana, and G. C. Waghorn. 2009. Impact of increasing grain feeding frequency on production of dairy cows grazing pasture. Livestock Science 125: 109–114.

26- Robinson, P. H., and M. A. McNiven. 1994. Influence of flame roasting and feeding frequency of barley on performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 77:3631–3643.

27- Robles, V., L. A. Gonzalez, A. Ferret, X. Manteca, and S. Calsamiglia. 2007. Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diet. J. Anim Sci.85:2538-2547.

28- Sutton, J. D., W. H. Broster, D. J. Napper, and J. W. Siviter. 1985. Feeding frequency for lactating cows: effects on digestion, milk production and energy utilization. Br. J. Nutr. 53:117.

29- Van Soest, P. J. J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

30- Yang, C. M., and G. A. Varga. 1989. Effect of three concentration feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta, and milk yield in dairy cows. J. Dairy Sci. 72:950–957.