



دفعات خوراک دهی و عملکرد گاوهای شیری (مصرف خوراک)



MEHDI KAZEMI

WWW.FKACO.IR

Jan 2018



مقدمه:

باتوجه به تمایلات اقتصادی در مزارع پرورش گاو شیری، افزایش دفعات خوراک دهی می تواند به عنوان یکی از مسائل حائز اهمیت مورد بررسی و استفاده قرار بگیرد. تغییر دفعات خوراک دهی، توان تولیدی گاو را تحت تاثیر قرار می دهد. در گاو های پر تولید امروزی بروز بیماری های متابولیکی، به عنوان مثال، اسیدوز، کتوز و غیره جزء مشکلات اساسی می باشد. راهکارهای مختلفی برای کاهش اسیدوز مطرح است که می توان به مواردی مانند کند کردن سرعت تخمیر کربوهیدراتها در شکمبه با فرآوری مناسب و استفاده از ترکیب مناسبی از منابع کربوهیدرات، افزایش فیبر فیزیکی موثر (peNDF)، استفاده از بافرها و افزایش دفعات خوراک دادن اشاره کرد (stone, 2000).

افزایش دفعات خوراک دهی به ویژه در شرایطی که که مخلوط کردن علوفه و کنسانتره به خوبی انجام نمی شود، می تواند یکی از راه کارهای عملی در مزرعه برای جلوگیری از نوسانات شاخص های تخمیر در شکمبه و رفتارهای تغذیه ای گاو ها باشد، افزایش دفعات خوراک دهی در روز می تواند سبب افزایش هزینه های پرورش گاو شیری گردد. یکی از راه های دیگر استفاده از منابع مختلف چربی به خصوص روغن ها در جیره ی گاو های شیری است، که چربی ها با کند کردن تخمیر کربوهیدراتها ی سریع تخمیر و کاهش میزان اسید های چرب فرار (VFA) و کاهش دو برابری کربوهیدراتها سریع تخمیر به ازای اضافه کردن یک واحد چربی به جیره باعث کاهش اسیدوز و جلوگیری از افت pH شکمبه می شود (Eluott, 1992).

دفعات خوراک دهی و مصرف خوراک

دی وریس و همکاران (۲۰۰۵) بررسی کردند که دو بار خوراک دهی در برابر یک بار در روز و چهار بار در برابر دو بار در روز موجب افزایش خوراک مصرفی گردید. از طرفی افزایش دادن ماده خشک مصرفی این امکان را برای پرورش دهندگان ایجاد می کند که جیره هایی بخوراند که حاوی درصد پایین تری از پروتئین خام باشد و بازده استفاده از نیتروژن را بهبود بخشد و میزان دفع نیتروژن به محیط را کاهش می دهد، به طوری که ۵ درصد افزایش در میزان مصرف ماده خشک باعث ۱ درصدی کاهش میزان پروتئین مصرفی در جیره می شود. (Chase, 1994). تغذیه ی مناسب گاو های شیری شرط اصلی برای حفظ سلامتی و استفاده از ظرفیت تولید شیر آنهاست. تغذیه ها گاوهای شیری عموماً دو بار در روز رایج است. در حقیقت با این نظریه که دفعات خوراک دهی بیشتر باعث افزایش ماده خشک مصرفی می شود تناقض دارد. شابی و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که نتایج خوراک دادن گاوهای شیری با ۲ و ۴ بار در روز در قابلیت هضم پروتئین اختلاف دارد. کمیل و همکاران (۱۹۶۰) گزارش کردند که افزایش دفعات خوراک دهی منجر به افزایش کل مصرف خوراک و کاهش فراوانی در منحنی دفع مارکر (اکسید کروم) مدفوع روزانه شد. زمانیکه خوراک دهی ۲،۴،۷ بار در روز انجام شد قابلیت هضم خشک به ترتیب ۵۱/۵۱، ۵۵/۵۵، ۱۰/۵۵ درصد بود. موهرمن و همکاران (۱۹۵۹)، در قابلیت هضم نیتروژن و انرژی، زمانیکه خوراک دهی ۴ بار نسبت به ۱ بار در روز انجام شد، معنی داری مشاهده کردند.

در آزمایشی که ساتر و بالوم گاروت (۱۹۶۲) بر گاو های غیر شیری و فیستوله گذاری شده انجام دادند مشاهده کردند که تغییر در قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و نیتروژن بوسیله ی دفعات خوراک دهی متناوب غیر معنی داری بود. ابقاء نیتروژن در حیوانات زمانیکه ۸ بار در روز تغذیه شدند نسبت به ۲ یا ۴ بار در روز بیشتر بود. زمانی که ۴ بار در روز تغذیه انجام دادند تفاوت



معنی داری در ابقاء نیتروژن به نسبت ۲ بار در روز مشاهده نکردند. بواسطه ی تحقیقات قبلی، واضح است که مصرف اختیاری علوفه در گاو های شیری به فاکتورهای اصلی از قبیل مدیریت و محیط و همچنین فیزیولوژی تک تک گاو ها وابسته است، اما ظاهراً توضیح کاملی از مجموعه و عوامل تعیین کننده وابسته به هم در میل و رغبت برای علوفه هنوز پیشرفت نکرده است. (Balch, 1962) یکی از فاکتورهای مهم و موثر در تغذیه گاوها، کیفیت علوفه است (Warner, 1963). برای مثال، همبستگی بین مرحله بلوغ گیاه برداشت شده برای خشک کردن یا سیلاژ و پس از آن مصرف اختیاری علوفه نگهداری شده وجود دارد. (Stone et al, 1960). مطالعات نشان دادند که با افزایش هر واحد کنسانتره در جیره، کاهش ۰/۲۴ در مصرف ماده خشک علوفه ایجاد می شود (Mather et al, 1960). استون و همکاران (۱۹۶۰) در آنالیزی که شامل ۱۷۵ گاو هلشتاین بود، مشاهده کردند که فقط می توان ۰/۲۵ از کل تغییرات در مصرف علوفه را بوسیله متغیرهای قابل اندازه گیری مانند تولید شیر، وزن بدن و تغییرات وزن بدن محاسبه کرد. گیبسون (۱۹۸۱) با بررسی ۲۵ آزمایش در دفعات خوراک دهی مختلف، پاسخ رشد گله تفاوت های معنی داری را نشان نداد. اثر دفعات در حیوانات تغذیه شده در گروه های خارج از کنترل با ۱۶ درصد در افزایش وزن و ۱۹ درصد در بازدهی خوراک بود. بعضی آزمایش ها یک تمایلی در افزایش مصرف اختیاری نشان دادند، اما مدارک قابل دسترس، نتایج روشنی برای پذیرفتن نداشت. تغذیه یونجه و کنسانتره به شکل بلوک های خوراکی که به صورت جیره ی کاملاً مخلوط به گاو های شیری عرضه شود، ممکن است سودمند باشد زیرا بلوک های خوراکی تمام مواد مغذی مورد نیاز را تامین می کند و هزینه ی انتقال و ضایعات خوراک از آخور را کاهش می دهد. هر چند، علوفه ی خشک می بایست قبل از اینکه به شکل بلوک در آید، ریز ریز شود که باعث کاهش کیفیت یونجه و کاهش چربی شیر می شود، زیرا سبب تغییر در تخمیر شکمبه ای در برخی و نه تمام آزمایش ها شده است (Shaver et al, 1986; Woodford et al, 1986, 1988).

کمیت های یکسان گاوهای شیری تغذیه شده بوسیله ی یک جیره یکسان می تواند به طور برجسته در تولید شیر فرق داشته باشد. این تفاوت ها ممکن است اصولاً به تقسیم بندی مواد مغذی بین ذخایر بدنی و شیر نسبت داده شود (Bauman, 1980). از این رو یک شناخت از کنترل عوامل تقسیم بندی ماده مغذی ممکن است فرصت های آینده برای افزایش تولید شیر در گاو های شیری را فراهم کند. در گذشته، سهم علوفه در جیره به کاهش سهم کنسانتره متمایل شد بطوریکه بارها غلات غنی از نشاسته در تامین افزایش مطلوب در تراکم انرژی افزایش داده شد. هر چند، محدودیت ها در گنجاندن نشاسته در جیره های گاوهای شیری حقیقت دارد و عملکرد شکمبه را کاهش داده، مصرف خوراک کاهش یافته و تغییرات در تولید ترکیبات شیر مورد انتظار بوده است. با افزایش کربوهیدرات های سریع تخمیر بویژه نشاسته، متابولیسم موثر بوسیله میکروارگانیسم های شکمبه می تواند کاهش یابد (DeVisser, 1980). بنابراین، کوشش های اخیر در افزایش تراکم انرژی در جیره های گاو های شیری، بر استفاده از چربی ها و روغن ها متمرکز شده است، مخصوصاً، روغن های گیاهی، دانه های روغنی و چربی های محافظت شده ی شکمبه ای و روغن های حیوانی (Rode, 1992). چربی ها و روغن های غیر حفاظت شده ی شکمبه ای با کاهش عملکرد شکمبه وابسته است، شاید، دلیل کاهش یافتن دسترسی میکروب ها به سوستر باشد (Palmquist et al, 1980) یا سمی بودن چربی ها برای میکروب ها باشد (Tamminga et al, 1983). پیشنهاد شده است که (Nocek et al, 1991; Owens et al, 1986) راندمان استفاده از نشاسته وقتی در روده هضم شده باشد نسبت به وقتی که در شکمبه هضم شده باشد، بیشتر است. فرآوری علوفه و مدیریت تغذیه ای می تواند بر کمیت و ماهیت محصولات نهایی هضم و اندازه هر کدام از جیره های تخمیر شده در شکمبه اثر گذارد. آسیاب کردن و پلیت کردن علوفه ها، اغلب قابلیت هضم دیواره ی سلولی و کل مواد آلی قابل دسترس شکمبه ای را در گاو های شیری کاهش می دهد (Shaver et al, 1986; Woodford and Murphy, 1988; Rode et al, 1986).



1998; Le Liboux and Peyraud, 1985). تغییرات در خصوصیات فیزیکی خوراک ها نیز الگوی تخمیر را بوسیله افزایش در نسبت مولار پروپیونیک اسید و کاهش در اسید استیک اصلاح می کند (Chalupa et al. 1969; Grant et al. 1990). این اثرات در مقایسه بین حیواناتی که خوراک عرضه شده آنها در یک سطح مصرف تا حد اشتها بود با آنهایی که مصرف شان محدود شده بود، بیشتر مشخص شده است (Shaver et al., 1986; Le Liboux and Peyraud, 1998).

نتیجه تأثیرات آسیاب کردن نمی تواند مستقل از مصرف خوراک مطرح شده باشد. بنابراین دفعات تغذیه بیشتر، نسبت اسید استیک به پرو پیونیک اسید افزایش می یابد، که این در مورد جیره های غنی از کربوهیدراتهای سریع تخمیر (نسبت کنسانتره به علوفه کمتر از ۵۰ درصد) بیشتر است (Kaufmann, 1973; Sutton et al, 1986; French and Kennelly, 1990). داده های عمده ی اثر دفعات خوراک دهی بر قابلیت هضم اجزاء اصلی دیواره ی سلولی و مواد آلی در گاو های شیری ناتمام و اندک است (Sutton et al, 1985)، بیشتر نتایج از آزمایش ها بر گاو های تغذیه شده با جیره های با حداقل غلات بدست آمده است (Yang and Varga, 1989; Agnew et al, 1996).

در یافتن احتیاجات تغذیه ای برای گاو های شیری، جیره ها باید خیلی اوقات در پیوستن با تغییر محتوای ماده ی مغذی در خوراک مصرفی و احتیاجات غذایی یا مصرف برای گاو ها در فیزیولوژی و مراحل شیردهی مختلف تنظیم شده باشد (McCullough, 1991). در فصل های گرم، گاوها ترجیح می دهند کنسانتره مصرف کنند (Hsu and Lee, 1995) و تمایل به کاهش مصرف خوراک به علت استرس حرارتی دارند (Gengler et al, 1970). ناحیه ی حرارتی طبیعی برای گاوهای هلشتاین بین ۵ تا ۲۵ درجه ی سلسیوس است (NRC, 1981) رطوبت نسبی بالا بیشتر از طریق فیزیولوژیکی و تولید، گاوها را به خطر می اندازد. عواملی از قبیل دمای طبیعی بالا، حرارت افزایشی (HI^۳) بوسیله تغذیه ی بیشتر خوراک فیبری افزایش می باید و فعالیت هایی فیزیولوژیکی برای تولید شیر بیشتر افزایش می یابد. روی هم رفته زیان گاوها از تولید شیر زیاد از حد به وجود می آید (Johnson and Vanjonack, 1976).

نشاسته یک منبع اولیه ی انرژی در جیره های نشخوارکنندگان است و ۷۰ تا ۸۰ درصد آن بیشتر از دانه های گیاهی تامین می شود که برای تولید بیشتر گاو های شیری تغذیه ای می شود. استفاده ی موثر از نشاسته در بهبود بازدهی خوراک در گاو های شیری ضروری است. افزایش هضم نشاسته در شکمبه باعث افزایش پرو پیونیک اسید و در نتیجه نسبت کل VFA در شکمبه می شود (Chen et al, 1994; Poore et al, 1993).

پروپیونیک اسید پیش ماده اصلی گلوکونوژیک در نشخوارکنندگان است و افزایش نسبت پروپیونیک اسید ممکن است منجر به جذب بیشتر انرژی خالص از شکمبه، افزایش در سنتز گلوکز بوسیله کبد، استفاده از اسید آمینه برای سنتز شیر کاهش می یابد (Theurer, 1986) و سرانجام عملکرد حیوانات بهبود می یابد. عمل آوری غلات با استفاده از ابزار، قابلیت دسترسی کربوهیدرات شکمبه ای را افزایش می دهد (Owens et al, 1997; Theurer, 1986) روشهای مختلف عمل آوری ذرت و سورگوم برای تغذیه ی گاو های شیری اخیرا بررسی شده است (Plascencia and Zinn, 1996; Ekinci and Broderick, 1997; Joy et al, 1997; Knowlton et al, 1998; Santos et al, 1998; Yu et al., 1998) سورگوم یا ذرت ورقه شده با بخار آب که به طور پیوسته در جیره های پایانی گاو های گوشتی استفاده شد، راندمان خوراک گاوهای پرواری را از



طریق افزایش دادن استفاده از نشاسته بهبود داده است (Theurer, 1986).

دفعات خوراک دهی نیز بر قابلیت دسترسی نشاسته برای میکروارگانیسم های شکمبه و حیوان میزبان موثر است. جانسون (۱۹۷۶) گزارش کرد که تغذیه ی گاوهای شیری با دفعات بیشتر، منجر به افزایش راندمان استفاده از خوراک در شکمبه ، افزایش تحریک مصرف خوراک و افزایش تولید شیر می شود. تحقیقات قابل توجهی تا به امروز بر بهبود DMI^۴ در شیردهی گاوها بوسیله تغییر ترکیب مواد مغذی خوراک ها متمرکز شده است. هرچند DMI گاوهای شیری نگهداری شده به صورت گروهی نیز با رفتار تغذیه تحت تاثیر قرار گرفته که این هم بوسیله ی محیط، مدیریت سلامتی و اثرات متقابل کلی تعدیل نشده است (Grant and Albright, 2000).

نوسک و براند (۱۹۸۵) پیشنهاد کردند که تغذیه TMR یک راه بهینه برای تامین تعادل در مواد مغذی است که نشخوارکنندگان در نگه داشتن جمعیت میکروبی موثر و ثابت نیاز دارند. این تحقیقات نشان داد که دسترسی به خوراک در مدت زمان زیاد و توزیع زیاد برای مصرف در طی روز ممکن است در نگه داشتن جمعیت میکروبی ثابت شکمبه بیشتر شرکت کند. گیل و کاستل (۱۹۸۳) اثر تغذیه ای کنسانتره های پروتئینی را ۲۲ و ۲۴ بار در طول دوره ی ۲۴ ساعته مقایسه کردند مصرف خوراک، تولید شیر یا وزن زنده ی گاو های شیری تحت تاثیر دفعات تغذیه ای قرار نگرفت، دفعات بیشتر تغذیه، غلظت چربی شیر را افزایش داد و زمان تغذیه و نشخوار تحت تاثیر قرار نگرفت.

کافمن و همکاران (۱۹۸۰) اثر تغذیه ای کنسانتره ها بر شاخص های pH، غلظت اسیدهای چرب فرار و عملکرد تولید شیر را بررسی کردند. آنها فرآیند عادت پذیری نسبت به تغییرات ترکیبات جیره، که ممکن است بر سیستم تنظیم pH شکمبه، تغییر در فلورای شکمبه، سطح خوراک دهی، تولید اسیدهای چرب فرار و تولید شیر را مورد بررسی قرار دادند. مکلود و همکاران (۱۹۹۴) تکرارهای متفاوت تغذیه ای علوفه ی خشک قبل و بعد از تغذیه ی کنسانتره را مطالعه کردند. مشکلات فیزیولوژیکی در نتیجه ی اثر دفعات تغذیه کنسانتره پایین تاحدی با استفاده از سیستم های تغذیه ی اتوماتیک که به اندازه ی معین کنسانتره ها در جعبه های تغذیه ای قرار می گرفت و تا حدی با استفاده از جیره های کاملاً مخلوط (TMR) حل شده است. نتایج بخش های مختلف TMR مطابق با گزارشات مکلود (۱۹۹۴)، وقتی مصرف DMI افزایش یافت، تخمیر شکمبه ای نیز یکنواخت شد. بهترین استفاده از انرژی و نیتروژن، افزایش در محتوای چربی شیر و مشکلات گوارشی کمتر بدست آمد. دفعات خوراک دهی ۳ و ۲ بار در روز بوسیله ی کوردنا (۲۰۰۱) مقایسه شده است. آنها دریافتند که در فصل تابستان که TMR در حد اشتها، ۳ بار در روز تولید شیر و مصرف ماده خشک معنی دار بود ولی ترکیبات شیر، کیفیت مایع شکمبه یا در شدت جویدن معنی دار نبود. سه رژیم غذایی در جهت مقایسه ی تغذیه کنسانتره ها و TMR، ۲ یا ۴ بار در روز بوسیله فان (۲۰۰۲) بدست آمده است. آنها در یافتند که بر حسب تولید شیر، بیشترین راه موثر تغذیه ی کنسانتره ها ۴ بار در روز است زمانیکه علوفه تا حد اشتها تغذیه می شود.



- Agnew, K. W., Mayne, C. S., Doherty, J. G., 1996. An examination of the effect of method and level of concentrate feeding on milk production in dairy cows offered a grass silage-based diet. *Anim. Prod.* 63, 21-31.
- Bauman, D. E., and Cmrie, W. B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation. A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy sci.* 63:1514.
- Burt, A. W. A. and Dunton, C. R. 1967. Effect of frequency of feeding upon food utilization by ruminants. *Proc. Nutr. Soc.* 26: 181-190.
- Campbell, J. R., and merilan, C. P. 1961. Effect of frequency of feeding on production characteristics and feed utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy sci.* 44:664.
- Chalupa, W. O'Dell, G. D. Kutches, A. J. Lavker, R. 1969. Supplemental corn silage or baled hay for correction of milk fat depressions produced by feeding pellets as sole forage. *J. Dairy Sci.* 53, 208-214.
- Chase, L. E. 1994. Environmental consideration in developing dairy ration. p:56-62. *Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers.*
- Chen, K. H., J. T. Huber, C. B. Theurer, R. S. Swingle, J. Simas, S. C. Chan, Z. Wu, and J. L. Sullivan. 1994. Effect of steam-flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 77:1038-1043.
- De Visser, H., and De Groot, A. A. M. 1980. The influence of starch and sugar content of concentrates on feed intake and composition of milled Page 41 in *Metabolic Disorders of Farm Animals.* Univ. Munich, Munich, Germany.
- Ekinci, C., and Broderick, G. A. 1997. Effect of processing high moisture ear corn on ruminal fermentation and milk yield. *J. Dairy Sci.* 80:3298-3307.
- Eluott, J. P. Drackley, J. K. Schauff, D. J. and Jaster, E. H. 1992. Diets Containing High Oil Corn and Tallow for Dairy Cows During Early Lactation. *Department of Animal Sciences.* 35:352-359.
- French, N., and J. J. Kennelly. 1990. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma insulin, milk yield, and milk composition in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 73:1857-1863.
- Gibson, J. P. 1981. The effect of feeding frequency on the growth and efficiency of food utilization of ruminants: An analysis of published results. *Anim. Prod.* 32: 275-283.
- Gibson, J. P. 1984. The effects of frequency on milk production of dairy cattle: an analysis of published results. *Anim. Prod.* 38:181-189.
- Gill, M. S. and Castle, M. E. 1983. The effects of the frequency of feeding concentrates on milk production and eating behavior in ayrshire dairy cows. *Anim. Prod.* 36:79-85.
- Grant, R. J., and Albright, J. L. 2000. Feeding behaviour. Pages 365-382 in *Farm Animal Metabolism and Nutrition.* J. P. F. D'Mello, ed. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Grant, R. J., Colenbrander, V. F., Mertens, D. R. 1990. Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 73, 1823±1833.
- Hsu, C. T. and Lee, Y. C. 1995. Relation of feeding frequency and production performance of dairy cows. *Sci. Agric.* 43:300-305. (In China).
- Joy, M. T. DePeters, E. J. Fadel, J. G. and Zinn, R. A. 1997. Effects of corn processing on the site and extent of digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 80:2087-2097.
- Kauffman, 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.
- Kaufmann, W., Hagemester, H. and Dirksen, G. 1980. Adaptation to changes in dietary composition, level and frequency of feeding. Pages 587-602 in Ruckebusch, Y. and Thivend, P. eds., *digestive physiology and metabolism in ruminants.* Mtp press ltd., lancaster, u.k.
- Kaufmann, W., Rohr, K. Daenicke, R. and Hagemester, H. 1975. experiments on the influence of the frequency of feeding on rumen fermentation, food intake and milk yield. *Sonderheft der Berichte tiber Landwirtschaft.* 191, 269-295.
- Kaufmann, W., 1973. Zum Einfluss hÖherer Fütterungsfrequenz auf die Fermentation in den Vormägen und die Leistung bei Milchkühen. *Kiel. Milchwirtsch. Forschungsber.* 25, 245±250.



- Knowlton, K. F. Glenn, B. P. and Erdman, R. A. 1998. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *J. Dairy Sci.* 81:1972–1984.
- Kudrna, V. Lang, P. and Mlazovska, P. 2001. Frequency of feeding with total mixed ration in dairy cows in summer season. *Czech Journal of Animal Science.* 46(7): 313-319.
- Kudrna, V. 2003. Effect of different feeding frequency employing Total Mixed Ration (TMR) on dry matter intake and milk yield in dairy cows during the winter. *Acta. Vet. Brno.* 72:533–539.
- Le Liboux, S. and J. L. Peyraud. 1999. Effects of forage particle size and feeding frequency on fermentation patterns and sites and extent of digestion in dairy cows fed mixed diet. *Anim. Feed Sci. Technol.* 76: 297–319.
- Macleod, G. K. Colucci, P. E. Moore, A. D. Grieve, D. G. and Lewis, N. 1994. The effects of feeding frequency of concentrates and feeding sequence of hay on eating behavior, ruminal environment and milk production in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 74:103–113.
- Mader, T. L., Davis, M. S. 2004. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake. *J. Anim. Sci.* 82:3077–3087.
- Mather, R. E., Breidenstein, C. P., Poulton, B. R., and Bennington, G. H. 1960. High levels of grass silage for milk production with no grain, medium, and high grain feeding. Part I. *J. Dairy sci.* 43:358.
- McCullough, M. 1991. Feeding strategies for the dairy herd require careful selection Feedstuffs. November. 18:14-50.
- McCullough, M. E. 1994. Total mixed ration & Supercows. 2nd ed, WD: Howard & Sons Co, Fort Ackinson, Wisconsin, USA.
- Macleod, G. K. Colucci, P. E. Moore, A. D., Grieve, D. G. Lewis, N. 1994. The effects of feeding frequency of concentrates and feeding sequence of hay on eating behaviour, ruminal environment and milk production in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* pp. 103-113
- Mohrman, R. K. Albert, W. W. Neumann, A. L. and Mitchell, G. W. 1959. The influence of hand-feeding, self-feeding and frequent-interval feeding on performance and behavior of beef cattle. *J. animal sci.* 18:1489(abstr.).
- Mohrman, R. R. Neumann, A. L. Mitchell, G. E. and Albert, W. W. 1959. Effect of hand feeding, self-feeding, and frequent-interval feeding on performance of beef cattle. University of Illinois cattle feeders' day, sept. Pp. 15-18.
- National Academy Science. 1981. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press, Washington, DC. p. 76 (Abstr.).
- Nocek, J. E. and Braund, D. G. 1985. Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. *J. Dairy Sci.* 68:2238–2247.
- Nocek, J. E., and Tamminga, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3598–3629.
- Owens, F. N. and Goetsch, A. L. 1986. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: L. P. Milligan, W. L. Grovum and A. L. Dobson (ed.) Control of digestion and metabolism in ruminants. Pp 196-226. Prentice hall, Englewood cliffs, nj.
- Owens, F. N. Secrist, D. S. Hill, W. J. and Gill, D. R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 75:868–879.
- Owens, F. N. Zinn, R. A. and Kim, Y. K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Dairy Sci.* 63:1634–1648.
- Palmquist, D. L., and Jenkins, T. C. 1980. Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.* 63:1.
- Plascencia, A., and Zinn, R. A. 1996. Influence of flake density on the feeding value of steam-processed corn in diets for lactating cows. *J. Anim. Sci.* 74:310–316.
- Poore, M. H. Moore, J. A. Eck, T. P. Swingle, R. S. and Theurer, C. B. 1993. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:2244–2253.
- Santos, F. A. P. Huber, J. T. Theurer, C. B. Swingle, R. S. Simas, J. M. Chen, K. H. and Yu, P. 1998. Milk yield and composition of lactating cows fed steam-flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. *J. Dairy Sci.* 81:215–220.
- Satter, L. D. and Baumgardt, B. R. 1962. Changes in digestive physiology of the bovine associated with various feeding frequencies. *J. Anim. Sci.* 21: 897-900.



- Shabi, Z. Bruckental, I. Zamwell, S. Tagari, H. Arieli, A. 1999. Effects of the synchronisation of the degradation of dietary crude protein and organic matter and feeding frequency on ruminal fermentation, Nutrient digestibility and milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1252-1260.
- Stone, J. B. Trimberger, G. W. Henderson, C. R. Reid, J. T. Turk, k. L. and loosli, j. K. 1960. Forage intake and efficiency of feed utilization in dairy cattle. *J. dairy sci.* 43:1275.
- Sutton, J. D. Hart, I. C. Broster, W. H. Elliott, R. J. and schuller, E. 1986. Feeding frequency for lactating cows: effects on rumen fermentation and blood metabolites and hormones. *Br. J. Nutr.* 56:181-192.
- Sutton, J. D., Broster, W. H., Napper, D. J., Siviter, J. W. 1985. Feeding frequency for lactating cows: effects on digestion, milk production and energy utilization. *Br. J. Nutr.* 53, 117±130.
- Sutton, J. D., Hart, I. C., Broster, W. H., Elliott, R. J., Schuller, E., 1986. Feeding frequency for lactating cows: effects on rumen fermentation and blood metabolites and hormones. *Br. J. Nutr.* 56, 181±192.
- Tamminga, S. van Vuuren, A. M. van der Koelen, C. J. Khattab, H. M. and von Gils, L. G. M. 1983. Further studies on the effect of fat supplementation of concentrates fed to lactating dairy cows. 3. Effect on rumen fermentation and the site of digestion of dietary components. *Neth. J. Agric. Sci.* 31:249.
- Theurer, C. B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649–1662.
- Warner, R. G. 1963. Factors affecting the voluntary feed intake of ruminants. *Proc. 1963 cornell nutrition conf. Feed mfgs.*, p.27.
- Woodford, J. A. Lorgensen, N. A. and Barrington, G. P. 1986. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy sci.* 69:1035.
- Woodford, S. T. and Murphy, M. R. 1988. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 71, 674-686.
- Yang, C. M. and Varga, G. A. 1989. Effect of three concentration feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta, and milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:950–957.
- Yu, P. Huber, J. T. Santos, F. A. P. Simas, J. M. and Theurer, C. B. 1998. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81:777–783.