17(2) 15-22, Summer 2025

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Investigating the effect of the level and ratio of lysine to methionine in the feed during the transition period on the performance and health of Holstein cows after calving

***Reza* Solltanifard, Hossein Mansouri Yarahmadi *, Jafar Fakhraei, Reza Vafaei Shushtari**

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Key Words

Protein
Transition period
Holstein cattle
Lysine
Methionine

Abstract

Introduction: The beginning of lactation in dairy cows is associated with a negative balance of energy and protein. The availability of sufficient protein and the appropriate ratio of lysine to methionine during this period can increase milk production, improve liver lipid metabolism, and improve the functioning of the immune system.

Materials & Methods: A total of 48 Holstein cows were used from the stage of 28±5 days before calving to 21 days after calving in the form of a completely random design in four treatments and in 12 repetitions. The experiment was carried out in PEGAH SELMAS Agriculture and Animal Husbandry Company in 2021. Experimental treatments included: LPLM (low protein and low methionine), LPHM (low protein and high methionine), HPLM (high protein and low methionine) and HPHM (high protein and high methionine).

Results: Before parturition two levels of protein 13.1 and 15.1 and also two levels of lysine to methionine ratio 2.8 and 3.5 and after parturition also with two levels of protein 16.1 and 18.7 with a ratio of lysine to methionine 2.8 and 3.5 were fed. In the treatments that had higher protein (HPHM and HPLM), the dry matter intake before calving was increased by 1.1 kg and after calving by 1.5 kg. Also, the dry matter intake was 0.5 kg in HPHM treatment more than HPLM treatment. Rations were balanced using NRC software and all cows received the same amount of energy. corn gluten meal was also used to change the ratio of lysine to methionine; which has the highest ratio of methionine to lysine among common feeds in the country. The effect of diet on average daily milk production, daily fat production, protein and lactose traits was significant; But it had no significant effect on BW traits prepartum and BW postpartum. HPHM treatment caused a significant increase ($P<0.01$) in dry matter intake pre and postpartum, daily milk production, daily fat, compared to other treatments.

Conclusion: The results of this research showed that HPHM treatment was more practical than other treatments; Because the increase in the protein level caused an increase in milk production, as well as an improvement in the health status of the animals and other traits measured postpartum.

* Corresponding Author's email: h-mansouri@iau-arak.ac.ir
Received: 24 March 2024; Reviewed: 28 April 2024; Revised: 1 July 2024; Accepted: 3 August 2024
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.17.2.3

مقاله پژوهشی

بررسی اثر سطوح پروتئین و نسبت لیزین به متیونین جیره غذایی دوره انتقال بر عملکرد و سلامتی گاوهای هلشتاین پس از زایش

رضا سلطانی‌فرد، حسین منصوری‌یاراحمدی، جعفر فخرایی، رضا وفائی‌شوشتری*

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

کلمات کلیدی

پروتئین
دوره انتقال
گاو هلشتاین
لیزین
متیونین

چکیده

مقدمه: شروع شیردهی در گاوهای شیری با تعادل منفی انرژی و پروتئین همراه می‌باشد. در دسترس بودن پروتئین کافی و نسبت مناسب لیزین به متیونین در این مدت می‌تواند سبب افزایش تولید شیر، بهبود متابولیسم لیپید کبدی و عملکرد بهتر سیستم ایمنی بدن گردد.

مواد و روش ها: از تعداد ٤٨ رأس گاو هلشتاین از مرحله ۵±۲۸ روز قبل از زایمان تا ۲۱ روز بعد از زایمان در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تیمار و در ۱۲ تکرار استفاده گردید. آزمایش در شرکت کشت و صنعت و دامپروری پگاه سلماس در سال ۱٤۰۰ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: LPLM (پروتئین کم و متیونین کم)، LPHM (پروتئین کم و متیونین زیاد)، HPLM (پروتئین زیاد و متیونین کم) و HPHM (پروتئین زیاد و متیونین زیاد) بودند.

نتایج: قبل از زایش دو سطح پروتئین ۱۳/۱ و ۱۵/۱ و هم‌چنین دو سطح نسبت لیزین به متیونین ۲/۸ و ۳/۵ و بعد از زایش نیز با دو سطح پروتئین ۱٦/۱ و ۱۸/۷ با نسبت لیزین به متیونین ۲/۸ و ۳/۵ تغذیه گردیدند. در تیمارهایی که پروتئین بالاتری داشتند (HPHM و HPLM) مصرف ماده خشک قبل از زایش مقدار ۱/۱ کیلوگرم و بعد از زایش ۱/۵ کیلوگرم افزوده شد؛ هم‌چنین مصرف ماده خشک به‌میزان یک کیلوگرم در تیمار HPHM بیش‌تر از تیمار HPLM گردید. جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار NRC متوازن شدند و همه گاوها انرژی یکسانی دریافت نمودند. جهت تغییر نسبت لیزین به متیونین نیز از کنجاله گلوتن ذرت استفاده گردید؛ که بالاترین نسبت متیونین به لیزین را در بین خوراک‌های رایج در کشور دارا می‌باشد. اثر جیره غذایی بر صفات میانگین شیر تولیدی روزانه، چربی تولیدی روزانه، پروتئین و لاکتوز معنی‌دار بود؛ ولی بر صفات وزن بدن قبل و بعد از زایش اثر معنی‌داری نداشت. تیمار HPHM باعث افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۱) در ماده خشک مصرفی قبل و بعد از زایش، شیرتولیدی روزانه، چربی روزانه، نسبت به دیگر تیمارها شد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که تیمار HPHM نسبت به سایر تیمارها کاربردی‌تر بود؛ چون افزایش سطح پروتئین سبب افزایش تولید شیر و هم‌چنین بهبود وضعیت عملکرد دام‌ها و سایر صفات مورد اندازه‌گیری پس از زایش گردید.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h-mansouri@iau-arak.ac.ir

تاریخ دریافت: ۵ فروردین ۱٤۰۳؛ تاریخ داوری: ۹ اردیبهشت ۱٤۰۳؛ تاریخ اصلاح: ۱۱ تیر ۱٤۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳ مرداد ۱٤۰۳
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.17.2.3

مقدمه

علی‌رغم اطلاعات فوق‌العاده و تحقیقات زیاد در مورد تغذیه گاوهای شیری، دوره انتقال هم‌چنان یک مرحله چالش برانگیز است که در طی آن اختلالات متابولیکی هم‌چنان از نظر اقتصادی قابل توجه است (۱). دوره انتقال در گاوهای شیری به فاصله زمانی بین سه هفته قبل از زایش (انتظار زایمان) تا سه هفته پس از زایش (تازه‌زا) اطلاق می‌گردد. اصطلاح دوره انتقال به‌ایجاد تغییرات فیزیولوژیک، متابولیک و تغذیه‌ای در طول این مدت تأکید می‌نماید. نحوه ایجاد این تغییرات و چگونگی مدیریت آن‌ها حائز اهمیت زیادی است، چون با عملکردشیردهی، ناهنجاری‌های متابولیکی پس از زایش و نیز عملکرد تولیدمثلی دام که بالقوه می‌توانند سودآوری گله را تحت تأثیر قرار دهند، در ارتباط می‌باشد (۲). پس از زایش، گاوها توازن منفی انرژی و پروتئین را تجربه می‌کنند، زیرا تقاضا برای تولید شیر بیش از مصرف مواد مغذی است. این امر منجر به آزادشدن اسیدهای چرب از بافت‌ها برای حمایت از تولید شیر طی اوایل دوره شیردهی می‌گردد. آزادشدن بیش از حد این مواد از بافت منجر به ناهنجاری‌های متابولیکی می‌شود که تولید شیر را محدود می‌نماید، بنابراین مدیریت تغذیه‌ای طی دوره انتقال بسیار مهم است. یک راهکار برای کاهش بیش از حد آزادشدن اسیدهای چرب پس از زایش، خوراندن سطوح بالای پروتئین جیره است. برخی پژوهشگران گزارش کردند که افزایش یافتن پروتئین خام از ۱۶ به ۱۹ درصد با استفاده از مکمل‌های پروتئینی غیرقابل تجزیه در شکمبه (RUP: Rumen undegradable protein) در گاوهای تازه‌زا، ماده خشک، انرژی خالص شیردهی و پروتئین خام مصرفی را افزایش داد، اما پروتئین خام بیش از ۱۹ درصد، اثری بر مصرف ماده خشک و انرژی خالص شیردهی مصرفی نداشت. هم‌چنین، آن‌ها گزارش کردند که گاوهای تغذیه شده با ۱۹ و ۲۱ درصد پروتئین خام شیر بیش‌تری نسبت به گاوهای تغذیه شده با ۱۶ درصد پروتئین خام تولید کردند (۳). در طول دوره انتقال، گاوها چندین رویداد استرس‌زا را تجربه می‌کنند، ازجمله گروه‌بندی جدید، تغییرات رژیم غذایی، زایمان و شروع شیردهی قابل‌ذکر هستند (۴). پس از زایمان، گاوها با دوره‌ای با توازن منفی انرژی و پروتئین روبرو می‌شوند؛ زیرا به‌خاطر شرایط شیردهی نمی‌توانند به‌اندازه کافی ماده خشک مصرف کنند (۵). این دورهٔ بسیار حساس با پیچیدگی‌های بسیار و همراه با ناهنجاری‌های سوخت و سازی (متابولیکی) مد نظر محققان زیادی بوده است. رشد جنین از زمان آبستنی تا تولد از یک منحنی رشد نمایی پیروی می‌کند، بیش از ۷۰ درصد از رشد در ۶۰ تا ۷۰ روز پایان آبستنی رخ می‌دهد (۶)؛ این عامل بیش‌ترین بار تغذیه‌ای را به گاو آبستن درست پیش از زایش تحمیل می‌کند (۷) داده‌های قابل دسترس کنونی در توصیهٔ غلظت‌های بهینهٔ پروتئین مورد نیاز طی سه هفتهٔ آخر آبستنی قاطع نیستند. برآورد پروتئین موردنیاز آبستنی بسیار پیچیده است و مدل‌های مختلف، پروتئین قابل سوخت و ساز (MP: Metabolizable protein) مورد نیاز آبستنی را به‌طور متفاوتی پیش بینی کرده‌اند. بخشی از این تفاوت‌ها در میان مدل‌ها با بازدهٔ فرض شده برای تبدیل MP به‌پروتئین‌خالص‌ایجاد شده است (۷). محققان بیان کردند که در دوره انتقال باید مقادیر بهینه پروتئین و متیونین در اختیار دام‌ها قرار بگیرد، تغذیه با پروتیین قابل سوخت و ساز عبوری (MP) اضافی، برای تامین نیاز رشد بافت پستان در دوره قبل از زایمان ضروری می‌باشد (۸)؛ هم‌چنین افزایش میزان انرژی و پروتئین ۳ هفته قبل از زایش، نسبت به برآورد NRC، می‌تواند سبب کاهش ناهنجاری‌های دام از قبیل کتوز و جفت‌ماندگی گردد (۹). یک منبع مهم تامین اسیدهای آمینه (Amino acids :AA) در دوره بعد از شیردهی، پروتئین بدن است. بنابراین داشتن توده ماهیچه‌ای بزرگ در زمان زایش یک‌منبع تامین‌اسیدهای‌آمینه دربعد از زایمان را ایجاد خواهد نمود؛ هم‌چنین تامین پروتیین قابل سوخت و ساز عبوری (MP)، باعث افزایش تولید شیر و پروتئین تولیدی در شیر طی ۳۰ روز اول بعد از زایش می‌گردد (۱۰)؛ هم‌چنین افزایش متیونین محافظت شده در دوره انتقال باعث بهبود سلامتی و بازده گاوها گردید (۱۲، ۱۱). تأمین احتیاجات غذایی گاو در دوره انتقال تـا حد قابل ملاحظه‌ای می‌تواند سلامتی، تولید و در کل ماندگاری گاو را تحت تأثیر قرار دهد. انتقال نامناسب از دوره خشکی به شیردهی، می‌تواند سبب اُفت اُوج تولید شیر، کاهش تداوم شیردهی و به‌دنبال آن کاهش کل تولید شیر و هم‌چنین کاهش عملکرد تولیدمثلی و زیان اقتصادی گردد. در زمان اوج تولید شیر، کاهش هر کیلوگرم شیر تولیدی سبب کاهش ۲۰۰ کیلوگرم شیر در طول دوره شیردهی خواهد شد که در گاوهای پرتولید مقدار کاهش تولید از این نیز بیش‌تر است. انتقال ضعیف معمولاً سبب‌کاهش تولید شیر به‌میزان ۹-۴/۵ کیلوگرم در اوج تولید خواهد شد که بیانگر کاهش ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ کیلوگرم شیر در طول شیردهی می‌باشد (۱۳). علاوه بر تولید، ماندگاری دام نیز تحت تأثیر مدیریت دوره انتقال قرار می‌گیرد؛ به‌عنوان مثال ۳۰ درصد کل حذف گاوهای گله در ۶۰ روز پس از زایش اتفاق می‌افتد و وقوع بسیاری از مشکلات مرتبط با سلامتی درطول دوره انتقال سبب‌کاهش عملکردتولیدمثلی در طول دوره شیردهـی خواهد شد. موفقیت در مدیریت دوره انتقال به‌معنی دستیابی به‌تولید شیر بالا، بروز حداقل ناهنجاری‌های متابولیکی، بهبود عملکرد سیستم ایمنی دام، افت کنترل شده نمره وضعیت بدنی در اوایل زایش و حفظ یا بهبود باروری می‌گردد. بنابراین

ضروری است با اتخاذ راهبردهای مدیریتی مناسب ضمن کاهش مشکلات مرتبط با سلامتی دام و نیز بهبود تولید و سودمندی در دوره شیردهی فرارو، عبور موفق گاو را از این مرحله انتقالی تسهیل نمود (۲). متیونین همراه با لیزین به‌عنوان محدودکننده‌ترین اسید آمینه در تغذیه گاو شیری شناخته شده‌اند (۵)؛ و هم‌چنین متیونین نقش منحصر به‌فردی را به‌عنوان اسیدآمینه آغازگر در سنتز پروتئین بازی می‌کند (۱۴). این امر عمدتاً به‌دلیل مقدار اندک این اسیدهای آمینه در مواد خوراکی نسبت به‌غلظت آن‌ها در شیر و پروتئین میکروبی می‌باشد (۵). در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت، دانه ذرت و کنجاله سویا متیونین اغلب به‌عنوان محدودکننده ترین اسیدآمینه برای تولید شناخته می‌شود (۱۵، ۵). مطالعاتی از قبل در خصوص نقش افزایش پروتئین در دوره قبل از زایش (۱۶) و بعد از زایش (۱۲، ۱۶) انجام گرفته است که نتایج این تحقیقات حاکی از آن است که با مدیریت دقیق میزان پروتئین و متیونین در دوره انتقال می‌توان ضمن بهبود تولید شیر، سلامت دام‌ها را نیز تضمین کرد. افزایش مکمل‌های پروتئینی غیرقابل تجزیه در شکمبه (RUP) در اواخر آبستنی می‌تواند سبب افزایش تولید شیر در دوره شیردهی بعدی گردد (۱۷). در مطالعات قبلی گزارش شده که افزودن متیونین به‌جیره سبب بهبود ماده خشک مصرفی و افزایش تولید و بهبود سلامتی دام‌ها می‌گردد (۱۱، ۱۲، ۱۸)؛ اما برخی دیگر از مطالعات با افزودن متیونین به‌جیره چنین نتایجی به‌دست نیاورده‌اند (۱۹، ۲۰). متیونین و کولین اهداکننده‌های اصلی گروه متیل هستند که می‌توانند تولید شیر، متابولیسم چربی در کبد و فاکتورهای ایمنی را تحت تاثیر قرار دهند (۱۸). محققان گزارش نمودند که متیونین اولین اسیدآمینه محدودکننده تولید در گاوهای شیری می‌باشد البته ایشان تاکید کردند که در جیره هایی که در آن‌ها مقدار کنجاله سویا بالاتر باشد متونین با احتمال زیاد اولین اسیدآمینه محدودکننده تولید در گاوهای شیری می‌باشد (۲۱). در یک مطالعه بهترین نسبت برای تولید شیر بهتر و مصرف بالاتر ماده خشک از نظر نسبت لیزین به متیونین ۲/۸ به ۱ به‌دست آمد (۱۸). میزان شیر روزانه تولیدی در گاوهای پر تولید تقریباً برابر با یک کیلوگرم ماهیچه اسکلت بدن گاو در طول ۷ تا ۱۰ روز اول شیردهی می‌باشد (۲۲، ۲۳). مطالعه‌ای دیگر نشان داد افزودن پروتیین قابل سوخت و ساز عبوری (MP) از طریق تزریق کازئین به‌شیردان می‌تواند باعث افزایش تولید شیر و لاکتوز در فاصله ۱ تا ۲۹ روز بعد از زایش گردد (۱۰). در پژوهشی Van Saun نشان دادند که استفاده از منبع پروتئینی با کیفیت و دارای مکمل‌های پروتئینی غیرقابل تجزیه در بالا سه هفته قبل از زایمان سبب بهبود وضعیت اسکور بدنی (BCS) بعد از زایمان شد؛ هم‌چنین درصد پروتئین شیر نیز افزایش می‌یابد، هم‌چنین نشان داد که برآورد NRC برای پروتئین مورد نیاز در انتهای آبستنی کم می‌باشد (۱۶). مطالعات دیگری نیز نشان دادند که افزودن پروتئین در دوران پس از زایمان سبب بهبود وضعیت متابولیکی و افزایش بازدهی گاو های شیری گردیده است (۲۴). در تحقیقی Phillips و همکاران گزارش نمودند که رابطه مستقیم و مثبتی بین میزان پروتئین مصرفی در قبل از زایش با میزان تولید بیش تر در بعد از زایش وجود دارد گاوهایی که پروتئین بالاتر به‌همراه متیونین مصرف کرده بودند نسبت به‌گاوهایی که پروتئین پایین‌تر و بدون متیونین مصرف کرده بودند ۰/۷ کیلوگرم ماده خشک بیش‌تری مصرف کردند و ۱/۷ کیلوگرم شیر بیش‌تری تولید کردند (۲۵). برخی مطالعات قبلی نقش مثبت متیونین محافظت شده را در بهبود کارایی گاوهای شیری در کل دوره انتقال نشان داده‌اند؛ هم چنین اثر مثبت متیونین در فاکتورهای سلامتی در دوره انتقال مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۱، ۱۸)؛ لذا با توجه به مطالب بیان شده و نتایج محققان، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر پروتئین و متیونین بر رشد، عملکرد و سلامتی گاو هلشتاین در دوره انتقال این آزمایش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۱۴۰۰ در شرکت کشت و صنعت و دامپروری پگاه سلماس با استفاده از ۴۸ رأس گـاو هلشتاین از میان گاوهای انتظار زایمان از مرحله ۵±۲۸ روز قبل از زایمان تا ۲۱ روز بعد از زایمان در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی (CRD) انجام شد. تمامی گاو ها اواخر مهر تا اوایل آبان زایش کردند، بیش‌ترین طول دوره آبستنی ۲۷۵ روز و کم ترین آن ۲۷۱ روز به‌طول انجامید. آزمایش در چهار تیمار انجام و گاوها به‌طور تصادفی در ۴ گروه قرار گرفتند و در هر گروه ۳ گاو شکم اول قرار گرفت. جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار NRC, 2001 تنظیم و تغذیه گاوها با جیره‌های آزمایشی از ۵±۲۸ روز قبل از زایش آغاز و تا ۲۱ روز بعد از زایش ادامه داشت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: LPLM (Low protein low met؛ پروتئین کم و متیونین کم)، LPHM (low protein high met؛ پروتئین کم و متیونین زیاد)، HPLM (high protein low met؛ پروتئین زیاد و متیونین کم) و HPHM (high protein high met؛ پروتئین زیاد و متیونین زیاد). قبل از زایش دو سطح پروتئین ۱۳/۱ و ۱۵/۱ و هم‌چنین دو سطح نسبت لیزین به متیونین ۲/۸ و ۳/۵ و بعد از زایش نیز با دو سطح پروتئین ۱۶/۱ و ۱۸/۷ با نسبت لیزین به متیونین ۲/۸ و ۳/۶ تغذیه گردیدند. در تیمارهایی که پروتئین بالاتری داشتند (HPHM و HPLM) قبل از زایش مقدار ۱/۱ کیلوگرم و بعد از زایش مصرف ماده خشک ۱/۵ کیلوگرم افزوده شد هم‌چنین مصرف ماده خشک به‌میزان یک کیلوگرم در تیمار HPHM بیش‌تر

از تیمار HPLM گردید. ترکیب هر کدام از گروه‌ها شامل ۳ شکم اول و ۹ شکم دوم و بالاتر بود. ترکیب خوراک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: اجزاء و ترکیبات جیره‌های آزمایشی مورد استفاده

ترکیبات	٪CP	نشاسته٪	٪NDF
سیلوی ذرت	۸/۶	۱۹/۱	۴۹/۶
کنجاله سویا	۴۴	۲/۴	۱۵
دانه ذرت	۹/۲	۷۴/۸	۹
کنجاله گلوتن ذرت	۶۰	۷۴/۸	۱۱/۱

اجزاء و ترکیبات جیره‌های آزمایشی مورد استفاده			
نام	درصدپروتئین A	درصد پروتئین B	درصدپروتئین C
کنجاله سویا	۲۲/۵	۷۶/۸	۰/۷
کنجاله گلوتن ذرت	۳/۹	۹۰/۹	۵/۲

برای تنظیم پروتئین جیره ها و هم چنین نسبت لیزین به متیونین از مقادیر مختلف کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت استفاده گردید (با توجه به‌بالاتر بودن نسبت متیونین به لیزین در کنجاله گلوتن ذرت). جیره آماده شده ۲ بار در روز در ساعات ۸ و ۲۰ در اختیار دام‌ها قرار گرفت و همیشه آخور حاوی خوراک دام بود. جیره قبل از زایش گاوها شامل: گروه اول: LPLM با مشخصات با ۱۳/۱ درصد پروتئین خام CP (Crude protein) و نسبت لیزین به متیونین ۳/۴۳، گروه دوم: LPHM با مشخصات ۱۳/۲ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۲/۸۷، گروه سوم: HPLM با مشخصات ۱۵/۱ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۳/۵۱، گروه چهارم: HPHM با مشخصات ۱۵/۲ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۲/۷۶، جیره بعد از زایش گاوها شامل: گروه اول: LPLM با مشخصات با ۱۶/۱ درصد CP و نسبت لیزین به متیونین ۳/۶۲، گروه دوم: LPHM با مشخصات ۱۶/۱ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۲/۸۵، گروه سوم: HPLM با مشخصات ۱۸/۷ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۳/۳۸، گروه چهارم: HPHM با مشخصات ۱۸/۷ درصد CP و نسبت لیزین به متونین ۲/۸۳. انرژی خالص شیردهی (Nel: Net energy lactation) در جیره‌های قبل از زایش ۱/۵۷ و در جیره‌های بعد از زایش ۱/۷۶ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد. در جدول ۲ ترکیب غذایی جیره های استفاده شده در دوره پیش و پس از زایش در ۴ حالت پروتئین کم، متیونین کم (LPLM) و پروتئین زیاد، متیونین کم (HPLM) و پروتئین کم، متیونین زیاد (LPHM) و پروتئین زیاد، متیونین زیاد (HPHM) آورده شده استو در جدول ۳ میزان لیزین، متیونین و نسبت لیزین به متیونین در جیره غذایی مورد استفاده آورده شده است.

جدول ۲: اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

	پیش از زایش (Prepartum)				پس از زایش (Postpartum)			
	LPLM	LPHM	HPLM	HPHM	LPLM	LPHM	HPLM	HPHM
یونجه	۲۳/۵	۲۵/۹	۲۱/۷	۲۲/۵	۱۵/۲	۱۵/۲	۱۴/۹	۱۵/۲
سیلاژ ذرت	۴۱/۳	۴۱/۳	۳۶/۸	۳۶/۸	۲۳/۹	۲۳/۹	۲۳/۸	۲۳/۹
دانه جو	۸	۸	۷/۲	۷/۲	۲۰/۱	۲۰/۱	۲۰	۲۰/۱
دانه ذرت	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
پودر چربی	۰	۰	۰	۰	۲/۲	۲/۴	۱/۹	۱/۴
کنجاله کلزا	۱/۶	۰/۸	۱/۶	۱/۶	۰	۰	۰	۰
کنجاله سویا	۶	۰	۹/۹	۰	۹/۲	۰	۱۰/۸	۳/۸
اوره	۰	۰	۰/۳	۰/۳	۰	۰	۰/۴	۰
کنجاله گلوتن ذرت	۰	۴/۴	۰	۷/۱	۰	۷/۱	۲/۲	۹/۲
فولفت سویا	۰	۰	۰	۰	۱۰/۱	۸/۷	۸/۷	۸/۷
پرمیکس	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
کلش گندم	۰	۰	۲/۸	۴/۹	۲/۷	۴/۶	۰/۷	۱/۲
سبوس گندم	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۶	۰	۰
ترکیب شیمیایی جیره								
ماده خشک مصرفی	۱۲/۷۶	۱۲/۷۶	۱۲/۷۶	۱۲/۷۶	۱۸/۴	۱۸/۴	۱۸/۴	۱۸/۴
انرژی خالص شیردهی	۱/۵۷	۱/۵۶	۱/۵۸	۱/۵۷	۱/۷۶	۱/۷۶	۱/۷۶	۱/۷۶
پروتئین خام	۱۳/۱	۱۳/۲	۱۵/۱	۱۵/۲	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۸/۷	۱۸/۷
لیزین	۶/۷۹	۵/۷۷	۶/۸۷	۵/۵۷	۶/۸	۵/۵۳	۶/۳۹	۵/۴۹
متیونین	۱/۹۶	۱/۹۹	۱/۹۳	۱/۹۸	۱/۸۷	۱/۹۵	۱/۸۵	۱/۹۴
نسبت لیزین به متیونین	۳/۴۳	۲/۸۷	۳/۵۱	۲/۷۶	۳/۶۲	۲/۸۵	۳/۳۸	۲/۸۳

LPLM: پروتئین کم، متیونین کم، LPHM: پروتئین زیاد، متیونین کم، HPLM: پروتئین کم، متیونین زیاد، HPHM: پروتئین زیاد، متیونین زیاد، ترکیب پرمیکس: کبالت ۰/۳۲ گرم در کیلوگرم، مس ۱۳/۳ گرم در کیلوگرم، ید ۰/۵ گرم در کیلوگرم، آهن ۰/۰۴ گرم در کیلوگرم، منگنز ۳۳/۴ گرم در کیلوگرم، سلنیوم ۸ گرم در کیلوگرم، روی ۵۶/۲ گرم در کیلوگرم، ویتامین A ۱۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم، ویتامین D ۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم، ویتامین E ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم

جدول ۲: اجزاء و ترکیبات شیمیایی برخی اقلام خوراکی مورد استفاده در جیره

اقلام خوراکی	لیزین	متیونین	نسبت لیزین/متیونین
یونجه	۴/۳۴	۱/۵	۲/۹۷
جو	۳/۶۳	۱/۷	۲/۱۴
تفاله چغندرقند	۴/۳۵	۱/۲	۳/۵۱
کنجاله کلزا	۵/۶۲	۱/۹	۳/۰۱
کنجاله گلوتن ذرت	۱/۶۹	۲/۴	۰/۷۱
دانه ذرت	۲/۸۴	۲/۱	۱/۳۳
سیلاژ ذرت	۲/۵۱	۱/۵	۱/۶۴
پنبه دانه	۴/۳۵	۱/۷	۲/۵۴
پودر گوشت	۵/۳۸	۱/۴	۳/۷۶
کنجاله سویا	۶/۲۸	۱/۵	۴/۳۳
فولفت سویا	۵/۹۸	۱/۴	۴/۲۷
سبوس گندم	۴/۰۵	۱/۶	۲/۵۸
کلش گندم	۳/۲۵	۱/۲	۲/۷۳

آنالیز و جمع‌آوری داده‌ها: ماده خشک نمونه‌های جمع‌آوری شده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون به دست آمد و به‌صورت روزانه اندازه‌گیری گردید، ترکیب جیره نیز به صورت ۲ بار در هفته کنترل شد. نمونه خوراک توسط آسیاب یک میلی‌متری ساخت شرکت توس شکن مشهد آسیاب شدند و پروتئین خام (CP: Crude protein) توسط دستگاه آنالیزور میکروکجلدال اندازه‌گیری شد. عصاره اتری توسط دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. خاکستر با قرار دادن نمونه در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ ساعت تعیین گردید. الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF: Neutral Detergent Fiber) توسط فیلتراسیون در بوته‌های متخلخل اندازه‌گیری گردید (۲۶). NFC نیز با رابطه زیر محاسبه شد:

NFC = 100 - (CP + EE + ASH + NDF)

مقادیر RUP -RDP-MP-NEL –Met –Lys به‌وسیله NRC برآورد گردید (۵). گاوها قبل از زایش دو بار در روز در ساعات ۸ و ۲۰ و پس از زایش سه بار در روز در ساعات ۸، ۱۶ و ۲۴ تغذیه شدند. شیردوشی سه بار در روز در ساعت‌های ۷، ۱۵ و ۲۳ انجام و میزان تولید آن‌ها در هر وعده اندازه‌گیری گردید. نمونه شیر ۳ بار در هفته از کل گروه در هر سه وعده جمع‌آوری و آزمایش گردید فاکتورهای مورد آزمایش در نمونه‌های شیر شامل درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، شمارش سلول‌های بدنی (SCC: Somatic Cell Count) و نیتروژن اوره‌ای شیر MUN (Milk Urinary Nitrogen) می‌باشند که به‌وسیله دستگاه Milkoscan و شمارش سلول‌های بدنی به‌وسیله دستگاه فوسماتیک و براساس تعداد در میلی‌لیتر اندازه و MUN توسط کیت شرکت پارس آزمون در آزمایشگاه دام آور کرج اندازه‌گیری گردیدند. امتیاز وضعیت بدنی (BCS) نیز براساس Wildman و همکاران، از ۱ تا ۵ امتیازدهی شد در روزهای ۱۴-، ۷-، ۷ و ۱۴ که روزهای ذکر شده براساس زمان زایش‌ها ۵± روز بود (۲۸)؛ هم‌چنین وزن گاوها نیز در روز امتیازدهی وضعیت بدنی و بعد از شیردوشی صبح اندازه‌گیری گردید (۲۷).

نمونه‌برداری خون و آنالیز متابولیت‌ها: نمونه‌گیری در روزهای ۲۱-، ۱۴-، ۷-، ۷، ۱۴ و ۲۱ انجام گردید، تمام نمونه‌ها در ظروف مخصوص جمع‌آوری گردید و برای آنالیز آن‌ها نیاز به‌جداسازی پلاسما بود نمونه‌ها در سانتریفیوژ با شرایط ۲۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفتند و پلاسما تا زمان آنالیز در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. کلسیم پلاسما به‌وسیله کیت پارس آزمون آنالیز گردید. برای بتاهیدروکسی بوتیرات (BHBA: β-hydroxy butyric acid) و اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA: Non esterified fatty acids) از کیت Randox استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها (در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و ۱۲ تکرار)، نتایج با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مدل آماری طرح به‌صورت رابطه یک بود و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ مقایسه گردیدند و نمودارها نیز با کمک برنامه Excel رسم شدند. مدل ریاضی طرح آزمایشی:

$$Xij = \mu + Ti + \varepsilon ij$$

در این معادله X_{ij} نشان‌دهنده هر مشاهده (هر داده) می‌باشد. اندیس i برای تیمار و اندیس j برای تکرار، Ti اثر تیمار، μ میانگین جامعه و εij خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

آنالیز واریانس داده‌ها نشان دادند که اثر سطوح مختلف پروتئین و نسبت‌های متیونین به لیزین بر ماده خشک مصرفی(قبل از زایش و بعد از زایش)، میانگین تولید شیر روزانه، درصدهای چربی، پروتیین و لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای شیر (قبل از زایش و بعد از زایش) معنی‌دار بود؛ ولی متوازن کردن جیره براساس متعادل کردن میزان پروتئین و متیونین اثر معنی‌داری بر کلسیم، بتاهیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیراستریفه، شمارش سلول‌های بدنی، وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی نداشت (جدول ۴)؛ افزایش سطح پروتئین و متیونین به‌خصوص تیمار HPHM سبب افزایش در ماده خشک مصرفی، میانگین تولید شیر روزانه، درصد چربی، پروتیین و لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای داشت؛

که به‌طورکلی نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری در صفات مذکور داشت. با توجه به نتایج جدول ۴ بیش‌ترین ماده خشک مصرفی، میانگین تولید شیر روزانه، درصدهای چربی، پروتین و لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای شیر قبل از زایش و بعد از زایش از تیمار HPHM و کم‌ترین ماده خشک مصرفی، میانگین تولید شیر روزانه، درصدهای چربی، پروتیین و لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای شیر از تیمار LPLM حاصل شد. با افزایش عرضهٔ متیونین و پروتئین در جیره گاوهای انتظار زایش و گاوهای تازه زا، ماده خشک مصرفی افزایش یافت که در پی این افزایش مصرف، تولید شیر پس از زایش در جیره HPHM نسبت به‌جیره LPLM به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. درصد چربی و پروتئین شیر در دورهٔ پس از زایش بین تیمارها متفاوت بود، به طوری‌که تولید چربی و پروتئین شیر در تیمار HPHM نسبت به تیمار LPLM بیش‌ترین و نسبت به HPLM کم‌ترین تفاوت معنی‌دار را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد. در رابطه با تاثیر سطوح مختلف جیره اعمال شده بر مقدار درصد لاکتوز شیر، نیز بیش‌ترین درصد لاکتوز مربوط به‌تیمار HPHM و کم‌ترین آن از تیمار LPLM حاصل شد. درخصوص نیتروژن اوره‌ای شیر نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت به‌طوری‌که بیش‌ترین نیتروژن اوره‌ای از تیمار HPHM و کم‌ترین آن از تیمار LPLM حاصل گردید.

جدول ۴: اثرات جیره‌های آزمایشی بر برخی صفات دام‌های آزمایشی

تیمارهای آزمایشی	تیمار				SEM	سطح معنی‌داری	میانگین	توکی (M.S.D)	ضریب تغییرات (C.V.)
	LPLM	LPHM	HPLM	HPHM					
DMI قبل از زایش	۱۱/۱۳ ^{b}	۱۱/۱۳ ^{b}	۱۱/۹۳ ^{ab}	۱۲/۱۷^{a}	۰/۲۵	۰/۰۰۹	۱۱/۵۹	۰/۹۸	۷/۸۰
DMI پس از زایش	۱۶/۶۳ ^{b}	۱۷/۰۳ ^{b}	۱۷/۱۳^{b}	۱۸/۱۴^{a}	۰/۲۶	۰/۰۰۲	۱۷/۲۳	۰/۹۸	۵/۲۴
شیر روزانه (تصحیح نشده) کیلوگرم/روز	۲۸/۱۲^{c}	۳۱/۱۰^{b}	۳۱/۲۲^{b}	۳۵/۴۲^{a}	۰/۷۰	۰/۰۰۰۱	۳۱/۴۷	۲/۶۵	۷/۷۳
چربی روزانه/ درصد	۳/۰۴^{c}	۳/۱۱^{bc}	۳/۲۵^{ab}	۳/۳۵^{a}	۰/۰۴۱	۰/۰۰۰۱	۳/۱۹	۰/۱۶	۴/۵۴
پروتئین روزانه / درصد	۳/۰۹^{b}	۳/۱۱^{b}	۳/۱۴^{ab}	۳/۱۹^{a}	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰۵	۳/۱۳	۰/۰۶	۱/۸۱
لاکتوز روزانه / درصد	۴/۲۸^{c}	۴/۳۵^{bc}	۴/۳۹^{ab}	۴/۴۵^{a}	۰/۰۲۴	۰/۰۰۰۱	۴/۳۶	۰/۰۹	۱/۹۲
BW قبل از زایش	۷۰۱/۱۷	۷۰۴/۱۷	۶۹۵	۷۱۲/۰۸	۱۱/۴۹	۰/۷۷	۸۰۳/۷۵	۴۱/۴۳	۵/۶۵
BW پس از زایش	۶۴۵/۸۳	۶۴۶/۲۵	۶۴۲/۰۸	۶۶۰/۸۳	۱۲/۲۵	۰/۷۱	۶۴۸/۷۵	۴۶/۲۶	۶/۵۴
BCS قبل از زایش	۳/۳۹	۳/۴۳	۳/۵۰	۳/۵۰	۰/۰۴۷	۰/۰۰۰۱	۳/۴۵	۰/۱۸	۴/۷۷
BCS پس از زایش	۳/۹۸	۳/۸۳	۳	۳/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۰۰۱	۲/۸۷	۰/۳۳	۱۰/۵۴
کلسیم	۱/۲۷^{a}	۱/۲۰^{a}	۰/۸۲^{b}	۰/۸۲^{b}	۰/۰۳	۰/۰۰۰۱	۱/۰۳	۰/۱۲	۱۰/۶۱
NEFA1	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۰۰۷	۰/۷۵	۰/۳۵	۰/۰۳	۷/۰۳
NEFA2	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۰۱	۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۰۴	۶/۲
BHBA1	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۵۸	۰/۶۳	۰/۰۱۲	۰/۸۲	۰/۶۲	۰/۰۵	۷/۱۲
BHBA2	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۰۰۷	۰/۷۵	۰/۸۹	۰/۰۳	۲/۹۴
شمارش سلول‌های بدنی	۱۹۱/۳۱ ^{a}	۱۲۹/۸۳^{b}	۸۴/۳۳^{c}	۷۲/۱۱^{d}	۲/۱۵	۰/۰۰۰۱	۱۱۹/۴	۸/۱۲	۶/۲۴
ازت اوره‌ای شیر	۱۰/۹۷ ^{c}	۱۱/۵۸ ^{c}	۱۳/۷۴ ^{b}	۱۴/۸۱^{a}	۰/۱۸	۰/۰۰۰۱	۱۲/۷۷	۰/۶۶	۴/۷۸

پروتئین کم، متیونین کم، LPHM: پروتئین زیاد، متیونین کم، HPLM: پروتئین کم، متیونین زیاد، HPHM: پروتئین زیاد، متیونین زیاد، SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها، DMI : ماده خشک مصرفی، BW: وزن بدن، BCS: امتیاز ارزیابی بدنی، BHBA: بتاهیدروکسی بوتیرات، NEFA: اسیدهای چرب غیراستریفه

بحث

در تحقیق حاضر اثرات مربوط به سطوح مختلف پروتئین و نسبت‌های مختلف لیزین و متیونین را بررسی و نتایج آن ارائه گردید. این مطالعه نشان داد. با افزایش عرضهٔ متیونین و پروتئین در جیره گاوهای انتظار زایش و گاوهای تازه زا، ماده خشک مصرفی افزایش یافت که در پی این افزایش مصرف، تولید شیر افزایش معنی‌داری داشت و هم‌چنین ترکیبات شیر شامل درصد چربی، درصد پروتئین و درصد لاکتوز نیز پس از زایش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج این تحقیق با نتایج Amanlou و همکاران که اعلام کردند با افزایش عرضهٔ MP در جیرهٔ گاوهای انتظار زایش، مادهٔ خشک مصرفی در جیره آزمایشی نسبت به‌جیرهٔ شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۸)، هم‌خوانی دارد. Grant و Albright گزارش کردند که یکی از چالش‌های بسیار مهم برای سازگاری موفقیت‌آمیز گاو در دورهٔ انتقال، کاهش مادهٔ خشک مصرفی است و خوراک مصرفی، تعیین‌کنندهٔ بسیار مهم سلامتی و توان تولیدی در دورهٔ انتقال گاو شیری است و هر راهبرد تغذیه‌ای که بتواند باعث افزایش مادهٔ خشک مصرفی در این دورهٔ بسیار بحرانی شود، می‌تواند به‌بهبود توازن منفی مواد مغذی به ویژه پروتئین و کاهش ناهنجاری‌های سوخت و سازی در گاو کمک کند (۲۹)؛ هم‌چنین محققان رفتار خوراک خوردن و عوامل مدیریتی طی دورهٔ انتقال را مرور کرده و دریافتند که خوراک مصرفی حدود ۳۰ درصد طی یک هفته پیش از زایش، نسبت به‌قبل از آن کاهش می‌یابد. از عواملی که مادهٔ خشک مصرفی پیش از زایش را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نقش تاثیرگذار الیاف نامحلول در شوینده خنثی

(NDF)، عصارهٔ اتری، پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه است (۳۰). در این رابطه نشان داده شده که در جیره‌های با پروتئین کم، کمبود ازت در شکمبه سرعت هضم NDF را کاهش و افزایش پرشدگی شکمبه ناشی از NDF، خوراک مصرفی را کاهش می‌دهد؛ از طرف دیگر، افزودن پروتئین به‌جیره، با افزایش مصرف آب و سرعت عبور مواد جامد و مایع از شکمبه می‌تواند منجر به‌بهبود مادهٔ خشک مصرفی می‌شود (۳۱)؛ هم‌چنین بهبود وضعیت تغذیهٔ گاو در دورهٔ پیرامون زایش، تجزیه (موبیلیزه) شدن بافت بدن را کاهش و سلامت دام، مادهٔ خشک مصرفی و تولید شیر را افزایش می‌دهد (۹، ۳۲)؛ وضعیت تغذیه‌ای گاو شیری متأثر از مادهٔ خشک مصرفی، تراکم مواد مغذی و قابلیت هضم است. تحقیقات زیادی نقش مثبت پروتئین و متیونین در ماده خشک مصرفی را در تایید نتایج آزمایش حاضر گزارش کردند (۱۲، ۱۸، ۳۳). نتایج حاضر با نتایج Amanlou و همکاران، که گزارش نمودند کاربرد پروتئین سبب افزایش میزان شیر و ترکیبات آن‌ها می‌شود (۳۴)، هم‌سو بود. تأمین پروتئین قابل سوخت و ساز بیش‌تر در اواخر دورهٔ آبستنی موجب افزایش ذخایر پروتئینی لاشه و پیشگیری از تجزیه پروتئین بافتی پیش از زایش می‌شود و امکان تجزیه بیش‌تر این ذخایر را به دوره پس از زایش فراهم و با کاهش فشار بر تجزیه چربی بافتی، توان تولیدی را بهبود می‌دهد؛ هم‌چنین استفاده از مکمل‌های متیونین و لیزین در دورهٔ پس از زایش، تولید شیر را در گاوهای تغذیه شده با پروتئین قابل سوخت و ساز کم در مقایسه با جیره‌ها با پروتئین قابل سوخت و ساز بالا در دورهٔ انتظار زایمان (Close-up) را افزایش داد (۳۵). Husnain و Santos نیز نشان دادند که افزایش مقدار پروتئین جیره قبل از زایش باعث افزایش مقدار چربی و پروتئین در شیر تولیدی بعد از زایش می‌گردد (۳۶). French بیان کرد که مقدار پروتئین قابل سوخت و ساز در جیره پیش از زایش با مقدار پروتئین شیر در اوایل دورهٔ شیردهی همبستگی مثبت دارد و افزودن متیونین پیش و پس از زایش مقدار پروتئین شیر را افزایش داد، اما سطح انرژی اثری بر مقدار شیر تولیدی نداشت (۳۷). هم چنین دیگر محققان گزارش نمودند که گاوهایی که مکمل لیزین و متیونین را به مقدار کافی در جیره‌های پیش و پس از زایش دریافت کردند، افزایش در تولید شیر، مقدار پروتئین شیر و مقدار چربی شیر داشتند (۱۱)؛ هم‌چنین، در پژوهشی دیگر افزایش غلظت پروتئین از ۹/۷ به ۱۴/۷ درصد مادهٔ خشک در ۲۸ روز آخر دورهٔ آبستنی، پاسخ گاوها در دورهٔ شیردهی را بهبود داد (۱۶). محققان زیادی بر مثبت بودن نقش متیونین اضافه شده به جیره پروتئین بالا (HP) اشاره داشتند و تاکید کردند که متیونین اضافه شده به‌جیره HP باعث افزایش ماده خشک شیر تولیدی گردید و گزارش نمودند که میزان چربی و لاکتوز تولید شده مشابه با گروه HP بود (۱۱، ۱۸، ۳۸، ۳۹) نتایج تحقیق حاضر با نتایج محققان اخیر هم‌سو بود. تاثیر افزایش مصرف ماده خشک بر وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی معنی‌دار نگردید و نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق برخی محققان که گزارش نمودند که وزن بدن و امتیاز ارزیابی بدنی تحت تاثیر کاربرد پروتیین قرار نگرفت در یک راستا بود (۱۲، ۲۶، ۴۰). افزایش ماده خشک مصرفی و هم‌چنین افزایش تامین اسیدهای آمینه مورد نیاز از جمله متیونین، باعث کاهش نیاز حیوان به انتقال سریع ذخایر چربی به کبد می‌گردد، بنابراین ابتلا به کتوز کاهش می‌یابد و نتایج به‌دست آمده با مطالعات ۱۱، ۱۸، ۱۲ هم‌خوانی داشت؛ از طرف دیگر با افزایش ماده خشک مصرفی و افزایش تامین اسید آمینه‌های مورد نیاز، سیستم ایمنی کارایی بهتری داشته و بدن قادر خواهد بود، مقاومت بیش‌تری در مقابل باکتری‌های بیماری‌زا داشته باشد و این نتیجه با مطالعه Farahani و همکاران (۴۱) و park و همکاران (۴۲) در یک راستا می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد با افزایش پروتئین جیره، مقدار ازت اوره‌ای شیر نیز افزایش می‌یابد و این افزایش معنی‌دار می‌باشد؛ نتایج این مطالعه با نتایج برخی محققان (۱۱، ۱۲، ۴۰، ۴۳) هم‌خوانی داشت.

منابع

1. **Overton, T.R. and Waldron, M.R., 2004.** Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. Journal of dairy science. 87: 105-119. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70066-1.
2. **Eftekhari, M., Zali, A., Dehghan Benadaki, M. and Aghashahi, A., 2021.** Handbook Management of nutrition and breeding Dairy cows in the transition period. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Education Publication Agriculture. 112 p.
3. **Ahmadi, F., Amanlou, H., Farsuni, N.E. and Amirabadi, T., 2021.** The effect of decreasing dietary protein content with supplementing protected methionine and lysine on performance and serum metabolites in Holstein fresh cows. Animal Production. 23(3): 363-374.
4. **Van Saun, R.J., 2016.** Indicators of dairy cow transition risks: Metabolic profiling revisited. Tierarztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/nutztiere. 44(2): 118-126.
5. **National Research Council. 2001.** Nutrient requirements of dairy cattle: National Academies Press.
6. **Prior, R.L. and Laster, D.B., 1979.** Development of the bovine fetus. Journal of Animal Science. 48(6): 1546-1553.
7. **Van Saun, R.J. and Sniffen, C.J., 2014.** Transition cow nutrition and feeding management for disease prevention. Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 30(3): 689-719.
8. **Putnam, D.E. and Varga, G.A., 1998.** Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation. Journal of Dairy Science. 81(6): 1608-1618.
9. **Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J., Smith, R.D. and Kronfeld, D.S., 1985.** Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. Journal of dairy science. 68(9): 2347-2360.
10. **Larsen, M., Lapierre, H. and Kristensen, N.B., 2014.** Abomasal protein infusion in postpartum transition dairy cows: Effect on performance and mammary metabolism. Journal of Dairy Science. 97(9): 5608-5622.
11. **Osorio, J.S., Ji, P., Drackley, J.K., Luchini, D. and Loor, J.J., 2013.** Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. Journal of dairy science. 96(10): 6248-6263.
12. **Batistel, F., Arroyo, J.M., Garces, C.I., Trevisi, E., Parys, C., Ballou, M.A., Cardoso, F.C. and Loor, J.J., 2018.** Ethyl-cellulose rumen-protected methionine

alleviates inflammation and oxidative stress and improves neutrophil function during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. Journal of dairy science. 101(1): 480-490.

13. **Block, E., 2010.** Transition cow research–what makes sense today. In Proceedings High Plains Dairy Conference. 75-98.
14. **Brosnan, J.T., Brosnan, M.E., Bertolo, R.F. and Brunton, J.A., 2007.** Methionine: a metabolically unique amino acid. Livest Sci. 112: 2-7.
15. **Pisulewski, P.M., Rulquin, H., Peyraud, J.L. and Verite, R., 1996.** Lactational and systemic responses of dairy cows to postruminal infusions of increasing amounts of methionine. Journal of Dairy Science. 79(10): 1781-1791.
16. **Van Saun, R.J., Idleman, S.C. and Sniffen, C.J., 1993.** Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science. 76(1): 236-244.
17. **Huyler, M.T., Kincaid, R.L. and Dostal, D.F., 1999.** Metabolic and yield responses of multiparous Holstein cows to prepartum rumen-undegradable protein. Journal of dairy science. 82(3): 527-536.
18. **Zhou, Z., Vailati-Riboni, M., Trevisi, E., Drackley, J.K., Luchini, D.N. and Loor, J.J., 2016.** Better postpartal performance in dairy cows supplemented with rumen-protected methionine compared with choline during the peripartal period. Journal of dairy science. 99(11): 8716-8732.
19. **Lee, C., Lobos, N.E. and Weiss, W.P., 2019.** Effects of supplementing rumen-protected lysine and methionine during prepartum and postpartum periods on performance of dairy cows. Journal of dairy science. 102(12): 11026-11039.
20. **Ordway, R.S., Boucher, S.E., Whitehouse, N.L., Schwab, C.G. and Sloan, B.K., 2009.** Effects of providing two forms of supplemental methionine to periparturient Holstein dairy cows on feed intake and lactational performance. Journal of dairy science. 92(10): 5154-5166.
21. **Toledo, M.Z., Stangaferro, M.L., Gennari, R.S., Barletta, R.V., Perez, M.M., Wijma, R., Sitko, E.M., Granados, G., Masello, M., Van Amburgh, M.E. and Luchini, D., 2021.** Effects of feeding rumen-protected methionine pre-and postpartum in multiparous Holstein cows: Lactation performance and plasma amino acid concentrations. Journal of dairy science. 104(7): 7583-7603.
22. **Bell, A.W., Burhans, W.S. and Overton, T.R., 2000.** Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. Proceedings of the Nutrition Society. 59(1): 119-126.
23. **Van der Drift, S.G., Houweling, M., Schonewille, J.T., Tielens, A.G. and Jorritsma, R., 2012.** Protein and fat mobilization and associations with serum β-hydroxy butyrate concentrations in dairy cows. Journal of dairy science. 95(9): 4911-4920.
24. **Giallongo, F., Harper, M.T., Oh, J., Lopes, J.C., Lapierre, H., Patton, R.A., Parys, C., Shinzato, I. and Hristov, A.N., 2016.** Effects of rumen-protected methionine, lysine, and histidine on lactation performance of dairy cows. Journal of dairy science. 99(6): 4437-4452.
25. **Phillips, G.J., Citron, T.L., Sage, J.S., Cummins, K.A., Cecava, M.J. and McNamara, J.P., 2003.** Adaptations in body muscle and fat in transition dairy cattle fed differing amounts of protein and methionine hydroxy analog. Journal of Dairy Science. 86(11): 3634-3647.
26. **Van Soest, P.V., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science. 74(10): 3583-3597.
27. **Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P.E., Boman, R.L., Troutt Jr, H.F. and Lesch, T.N., 1982.** A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. Journal of dairy science. 65(3): 495-501.
28. **Amanlou, H., Hosseini Firouzkohi, Z., Amirabadi Farahani, T. and Islamimian Farsoni, N., 2015.** The effect of different raw factors during the shortened lunar period on the health and milk production of Holstein cows. Livestock Sciences of Iran. 47(1): 133-123. (In Persian)
29. **Grant, R.J. and Albright, J.L., 1995.** Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. Journal of animal science. 73(9): 2791-2803.
30. **Hayirli, A., Grummer, R.R., Nordheim, E.V. and Crump, P.M., 2002.** Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. Journal of dairy science. 85(12): 3430-3443.
31. **Owens, F.N., Qi, S. and Sapienza, D.A., 2014.** Invited Review: Applied protein nutrition of ruminants-Current status and future directions. The Professional Animal Scientist. 30(2): 150-179.
32. **Bertics, S.J., Grummer, R.R., Cadorniga-Valino, C. and Stoddard, E.E., 1992.** Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. Journal of dairy science. .75(7): 1914-1922.
33. **Liang, Y., Batistel, F., Parys, C. and Loor, J.J., 2019.** Methionine supply during the periparturient period enhances insulin signaling, amino acid transporters, and mechanistic target of rapamycin pathway proteins in adipose tissue of Holstein cows. Journal of dairy science. 102(5): 4403-4414.
34. **Amanlou, H., Hosseini Firouzkohi, Z., Amirabadi Farahani, T. and Islamimian Farsoni, N., 2016.** The effect of different raw factors during the shortened lunar period on the health and milk production of Holstein cows. Livestock Sciences of Iran. 47(1): 123-133. (In Persian)
35. Ji P, Dann HM. Negative protein balance: Implications for fresh and transition cows. Proceedings of the cornell nutrition conference.2013. Pp, 101-112.
36. **Husnain, A. and Santos, J.E., 2019.** Meta-analysis of the effects of prepartum dietary protein on performance of dairy cows. Journal of dairy science. 102(11): 9791-9813.
37. **French, P., 2012.** How to meet the MP & AA needs of most cows. In Post-conference-seminar-by feed components
38. **Patton, R.A., 2010.** Effect of rumen-protected methionine on feed intake, milk production, true milk protein concentration, and true milk protein yield, and the factors that influence these effects: A meta-analysis. Journal of dairy science. 93(5): 2105-2118.
39. **Potts, S.B., Scholte, C.M., Moyes, K.M. and Erdman, R.A., 2020.** Production responses to rumen-protected choline and methionine supplemented during the periparturient period differ for primi-and multiparous cows. Journal of dairy science. 103(7): 6070-6086.
40. **Cardoso, F.F., Donkin, S.S., Pereira, M.N., Pereira, R.A., Peconick, A.P., Santos, J.P., Silva, R.B., Caproni, V.R., Parys, C. and Danes, M.A., 2021.** Effect of protein level and methionine supplementation on dairy cows during the transition period. Journal of Dairy Science. 104(5): 5467-5478.
41. **Farahani, T.A., Amanlou, H., Farsuni, N.E. and Kazemi-Bonchenari, M., 2019.** Interactions of protein levels fed to Holstein cows pre-and postpartum on productive and metabolic responses. Journal of dairy science. 102(1): 246-259.
42. **Park, A.F., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., Meyer, M.J., VanBaale, M.J. and VandeHaar, M.J., 2002.** Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. Journal of dairy science. 85(7): 1815-1828.
43. **Melendez, P., Donovan, A. and Hernandez, J., 2000.** Milk urea nitrogen and infertility in Florida Holstein cows. Journal of dairy science. 83(3): 459-463.