نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۱۸۴-۱۷۰

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 170-184

اثر منبع و مقدار نشاسته در جیره دوره انتقال بر تولید و ترکیب شیر و فراسنجه‌های خونی تلیسه‌های هلشتاین

حمیدرضا میرزایی الموتی[۱*]- پدرام پناهی‌ها[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰٤/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۷

چکیده

به منظور مطالعه اثرات منبع نشاسته در جیره پیش از زایش و مقدار نشاسته در جیره پس از زایش، از چهل رأس تلیسه هلشتاین آبستن نزدیک به زایش (۶۰۰±۸۰ kg BW) استفاده شد. تلیسه‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ به مدت ۳±۲۴ روز در پیش از زایش با جیره حاوی ۱۷/۷ درصد نشاسته از منبع جو یا ذرت و در دوره پس از زایش تا ۲۸ روز با جیره دارای ۲۴/۷ یا ۱۷/۷ درصد نشاسته تغذیه شدند و پس از آن با جیره یکسان تغذیه شدند. در ۴ هفته اول پس از زایش تولید روزانه و ترکیب هفتگی شیر اندازه گیری شد و پس از آن تا ۲۷۰ روزگی تولید و ترکیب شیر به صورت ماهانه ثبت شد. خون‌گیری در روزهای ۲۴-، ۱+ و ۲۱+ از زایش در پیش از خوراک‌دهی صبحگاهی انجام شد. اثر متقابل جیره‌ها در تولید شیر، مقدار لاکتوز و کل مواد جامد شیر در پس از زایش و تولید شیر در کل دوره تمایل به معنی‌داری داشت. در پیش از زایش، جیره بر پایه ذرت با غلظت بالاتری از تری گلسیرید و کلسترول پلاسمایی و در پس از زایش با اسیدهای چرب غیر استریفه بالاتری همراه بود. در پس از زایش جیره با نشاسته بالاتر غلظت پروتئین کل و آلکالین فسفاتاز پلاسمایی را افزایش و غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسمایی را کاهش داد. به نظر می‌رسد، اثر سطح نشاسته در جیره پس از زایش بر تولید و سلامت تلیسه‌ها می‌تواند با مقدار تخمیر پذیری نشاسته در جیره پیش از زایش مرتبط باشد.

واژه‌های کلیدی: تلیسه، تولید شیر، دوره انتقال، نشاسته.

مقدمه

افزایش درک ما از فرآیندهای زیستی دوره انتقال سبب کاهش مشکلات سلامتی و افزایش سودمندی گاوهای شیری می‌شود (۱۲). انتقال گاو از دوره خشکی به شیردهی با تغییرات شدید هورمونی، تغذیه‌ای، ایمیونولوژیکی و مدیریتی همراه است (۳۴). این تغییرات سبب کاهش خوراک مصرفی و آزاد شدن اسیدهای چرب از بافت چربی می‌شود که با بروز ناهنجاری‌های متابولیکی مرتبط است (۱۲). با افزایش غلظت انرژی در جیره پیش از زایش با افزایش کربوهیدرات غیرالیافی علاوه بر امکان سازگاری میکروب‌های شکمبه به جیره کنسانتره‌ای در پس از زایش (۷ و ۱۶) و تغییرات ریخت شناسی و کارکردی اپیتلیوم شکمبه (۹ و ۱۰)، آزادشدن اسیدهای چرب از بافت چربی و بروز ناهنجاری‌های متابولیکی کاهش می‌یابد (۱۲). اما با نزدیک شدن به زمان زایش، افزایش غلظت انرژی جیره منجر به کاهش بیشتر خوراک مصرفی می‌شود که این کاهش خوراک مصرفی آزادشدن ذخایر چربی و بروز مشکلات متابولیکی مرتبط با چربی بافتی را تشدید می کند (۱۸). در دوره پس از زایش نیز سطوح بالای نشاسته مصرفی ممکن است خوراک مصرفی گاوها را کاهش دهند که با تاخیر در افزایش نشاسته جیره‌ها به ۳ تا ۴ هفته پس از زایش می‌توان مشکلات را تخفیف داد (۱).

در دو دهه گذشته آثار متابولیکی کاهش انرژی جیره دوره خشکی مورد مطالعه قرار گرفته است و جیره نویسی در جهت کاهش مقاومت انسولینی در دوره خشکی پیشنهاد شده است (۷ و ۲۰). اما این احتمال وجود دارد که این جیره‌ها در سازگاری میکروب‌های شکمبه و بافت اپیتلیوم شکمبه به جیره‌های پس از زایش با کنسانتره بالا کمک مؤثری نکنند (۲۰ و ۲۲).

با وجود اینکه مطالعات زیادی اثرات انتقالی جیره‌های پیش از زایش را بر متابولیسم و عملکرد دوره پیرامون زایش ارزیابی کرده اند (۸، ۱۰، ۲۲، ۲۶، ۳۷ و ۳۹) اما مطالعات اندکی وجود دارد که راهکارهای تغذیه‌ای را برای کاهش مشکلات تولیدی و متابولیکی

۱ و ۲- به ترتیب دانشیار و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.
(*- نویسنده مسئول: (Email: alamoutih@znu.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.v4i1.57186

گاوهای تازه زا پیشنهاد کند و رابطه جیره‌های پیش و پس از زایش را مشخص کند (۳۵، ۳۹ و ۴۰). این راهکارها عمدتا در ارتباط با افزایش غلظت انرژی جیره (۲۲ و ۳۹)، تغییر کربوهیدرات قابل تخمیر (۷ و ۳۷) و تغییر فراهمی مواد مغذی گلوکوژنیک نسبت به کتوژنیک (۳۸ و ۴۵) متمرکز شده است. غلظت نشاسته در جیره گاو تازه‌زا به‌ویژه در ارتباط با غلظت آن در جیره پیش از زایش به خوبی تعریف نشده است و لازم است تعریف مجددی از غلظت نشاسته در جیره گاو تازه زا ارایه شود (۱). برخی مطالعات اخیر (۲۴، ۲۵، ۲۹ و ۴۶) سطوح نشاسته جیره گاوهای تازه زا را مورد بررسی قرار دادند. نیلسون و همکاران (۲۹) اثر سطوح متفاوت نشاسته را در جیره پس از زایش گاوهایی که در پیش از زایش جیره با نشاسته پایین (۱۳/۵ درصد ماده خشک) و انرژی کنترل شده دریافت کرده بودند مورد مطالعه قرار دادند. آنها جیره با نشاسته پایین در دوره پس از زایش را راهکاری مؤثر در بهبود عملکرد گاوهای انتقالی پیشنهاد کردند. در مقابل، مک کارتی و همکاران (۲۴ و ۲۵) نیز سطوح متفاوتی از نشاسته را در جیره گاو تازه زا که در پیش از زایش از جیره‌ای با ۱۷/۵ درصد نشاسته تغذیه شده بودند ارزیابی کردند. آنها نشان دادند سطوح بالاتر نشاسته در جیره پس از زایش، خوراک مصرفی و تولید شیر را افزایش می‌دهد. شاید اختلاف بین غلظت نشاسته در پیش و پس از زایش مهم‌تر از غلظت نشاسته در پس از زایش باشد، به ویژه در تلیسه‌ها که در خطر بیشتری نسبت به گاوهای چند بار زایش کرده در پس از زایش هستند (۱۹). علاوه بر این به دلیل اندازه کوچکتر پرزها و جمعیت متفاوت میکروبی شکمبه (۳۶) و تجربه نکردن مصرف جیره‌های حاوی سطوح بالای نشاسته در جیره و نیاز به زمان طولانی برای خودتنظیمی pH شکمبه توسط تلیسه‌های شکم اول، این مسئله می‌تواند نمود بیشتری داشته باشد (۳۳). با توجه به اینکه اثرات متقابل احتمالی تخمیرپذیری نشاسته جیره در دوره پیش از زایش با سطوح نشاسته مصرفی در دوره پس از زایش تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است و در مطالعه پیشین ما (۲۶)، تنها اثر سرعت تخمیرپذیری نشاسته در جیره‌های پیش از زایش با انرژی متوسط تا پایین مورد توجه قرار گرفت؛ بنابراین هدف ما در این پژوهش بررسی عملکرد شیردهی و وضعیت متابولیکی تلیسه‌ها از طریق تغییر در تخمیرپذیری نشاسته در جیره با انرژی کنترل شده در پیش از زایش و سطح نشاسته در جیره پس از زایش می باشد.

مواد و روش‌ها

تلیسه‌ها و جیره‌های آزمایشی

این پژوهش در واحد دامداری شرکت تلیسه نمونه بنیاد در اوایل مرداد تا اوایل مهرماه ۱۳۹۲ انجام شد. بدین منظور ۴۰ رأس تلیسه هلشتاین آبستن نزدیک به زایش (با وزن بدن ۸۰±۶۰۰ کیلوگرم و نمره وضعیت بدنی ۰/۲۵±۳/۵) انتخاب شدند. متوسط طول دوره آبستنی بر اساس داده‌های سال گذشته ۲۸۰ روز در نظر گرفته شد و متوسط تعداد روزهای مانده به زایش ۳±۲۴ روز بود. در پیش از زایش تلیسه‌ها به طور تصادفی به دو جیره حاوی دو منبع نشاسته با تخمیرپذیری شکمبه‌ای بالا (دانه جو آسیاب شده با سرعت تجزیه ۳۰ درصد نشاسته در ساعت (۳۰) و پایین (دانه ذرت آسیاب شده با سرعت تجزیه ۱۵ درصد نشاسته در ساعت (۳۰) اختصاص داده شدند و در پس از زایش گاوهای هر تیمار به طور تصادفی به دو گروه با غلظت نشاسته متفاوت جیره (۱۷/۷ و ۲۴/۷ درصد ماده خشک) تقسیم شدند. بنابراین جیره‌های آزمایش در یک طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتویل ۲×۲ با هم مقایسه شدند. جیره‌های آزمایشی در پیش از زایش دو بار در روز به صورت کاملا مخلوط شده در ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ به مدت ۲۴ روز و در پس از زایش سه بار در روز به صورت کاملا مخلوط شده در ساعت‌های ۰۱:۰۰، ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ به مدت ۲۸ روز به گاوها داده شدند و پس از آن همه گاوها از یک جیره یکسان تغذیه شدند.

جیره‌های پیش از زایش شامل ۵۷ درصد علوفه و ۴۳ درصد کنسانتره بود و برای تنظیم جیره‌های با انرژی متوسط تا پایین از کاه گندم به مقدار ۲۰ درصد کل ماده خشک جیره استفاده شد. در دو جیره پیش از زایش تفاوت اصلی در منبع نشاسته بود (۱۶/۶ درصد جو و ۱۳/۳ درصد ذرت) و برای تنظیم تفاوت این دو منبع در پروتئین و الیاف از سبوس گندم به مقدار حدود ۲/۷ درصد و افزایش کنجاله سویا حدود ۰/۶ درصد در جیره حاوی دانه ذرت استفاده شد. جیره‌های پیش از زایش حاوی نمک‌های آنیونیک بودند که در این پژوهش با توجه به اینکه گاوهای زایش کرده و تلیسه‌های نزدیک به زایش در گاوداری با هم نگهداری می‌شدند توصیه‌ها در ارتباط با جیره‌های آنیونیک (۳۱) برای گاوهای زایش کرده اجرا شد. جیره‌های پس از زایش در غلظت نشاسته متفاوت بودند و برای کاهش نشاسته در جیره از منابع الیاف غیرعلوفه‌ای مانند تفاله چغندر قند و سبوس گندم استفاده شده است. خوراک به طور آزاد و به صورت کاملاً مخلوط شده در اختیار گاوها قرار گرفت، به طوری که ۵ درصد از خوراک داده شده در صبح روز بعد در آخور باقی بماند. جیره‌ها با نرم افزار CPM-Dairy نسخه ۳.۱.۰.۷ برای گاوهای زایش اول با تولید شیر ۴۰ کیلو گرم چربی ۳/۵ و پروتئین حقیقی ۳ درصد تنظیم شد. جیره‌ها و ترکیب آنها در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی برای ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عصاره اتری، خاکستر (۴) و الیاف مؤثر فیزیکی (۲۱) ارزیابی شدند. اقلام دیگر ذکر شده در جدول ۲ بر اساس محاسبات از جداول ارزیابی خوراک‌ها در مدل کرنل–پنسیلوانیا–ماینر (CPM-Dairy, V. 3.1.0.7) می‌باشد. پس از ۲۸ روز از زایش همه گاوها با یک جیره

یکسان و به صورت گروهی تغذیه شدند و نسبت علوفه به کنسانتره ۴۰ به ۶۰ که علوفه با نسبت مساوی ذرت سیلو شده و یونجه خشک بود. اجزا کنسانتره شامل جو، ذرت، کنجاله سویا، کنجاله پنبه دانه، کنجاله کلزا، گلوتن ذرت، دانه سویا و اقلام دیگر بود. درصد پروتئین جیره ۱۷/۵ و نشاسته ۲۷ درصد بود.

نمونه گیری شیر و خون

بعد از زایمان، شیردوشی درسه نوبت در روز انجام شد و میزان تولید در هر دوشش ثبت شد. میانگین تولید شیر در دو روز متوالی در هفته (دوشنبه و سه شنبه) به‌عنوان میانگین تولید شیر در آن هفته لحاظ شد و میانگین‌های هر هفته به‌عنوان داده‌های تکرار شده در زمان استفاده شد. نمونه‌های شیر در هر دوشش طی ۴۸ ساعت (۶ نمونه از هر گاو) جمع‌آوری شد و با اضافه کردن دی‌کرومات پتاسیم در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و به آزمایشگاه مرکزی جهاد کشاورزی شهریار ارسال شدند. نمونه‌های شیر برای چربی، پروتئین، لاکتوز و تعداد سلول‌های پیکری (SCC) آنالیز شدند (Milko Scan 4000, FOSS Electric, Denmark). همچنین پس از ۲۸ روز اول شیردهی، تولید و ترکیب شیر از هر دوشش به طور ماهانه در پایان هر ماه در یک روز تا ۲۷۰ روز پس از زایش ثبت شد. نمونه‌های خون در روزهای شروع آزمایش، روز زایش و ۲۱ روز پس از زایش با استفاده از لوله‌های ونوجکت خلا دار و هپارینه شده در پیش از خوراک‌دهی صبح گرفته شد و پس از سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه پلاسما جدا شد و در دو میکروتیوپ ریخته شد و در فریزر با دمای منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و پس از اجرای پژوهش نمونه‌ها در آزمایشگاه یخ‌گشایی شدند و با استفاده از کیت‌های تجارتی پارس آزمون (ایران) و دستگاه اسپکتروسکوپی (Perkin- Elmer, Colemen Instruments Division, Oak Brook, IL, USA) با توصیه و روش کار پیشنهادی شرکت سازنده کیت‌ها متابولیت‌های پلاسما از جمله گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، کلسترول، تری گلیسرید، کلسیم، فسفر، منیزیم، آسپارتات آمینو اسید ترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، کراتین کیناز و گاماگلوتامیل آمینو ترانسفراز تعیین شدند. همچنین غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه (NEFA) و بتا هیدروکسی بوتیرات (BHBA) به روش رنگ سنجی با استفاده از کیت‌های تجارتی رندوکس (شماره کاتالوگ RX RB1007 BHBA, و RX NEFA, FA115) در آزمایشگاه دامپزشکی مبنا تعیین شدند.

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره‌ها (درصدی از ماده خشک)

Table 1- Ingredients composition of experimental diets (% of DM)

مواد خوراکی Ingredients	جیره‌های پیش از زایش Prepartum diets		جیره‌های پس از زایش Postpartum diets	
	جو Barley	ذرت Corn	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch
یونجه خشک Alfalfa hay	16.6	16.6	16.6	16.6
ذرت سیلو شده Corn silage	20	20	17.4	17.4
کاه گندم Wheat straw	20	20	0.91	0.91
دانه جو آسیاب شده Ground barley grain	16.67	2.67	6.93	4.03
دانه ذرت آسیاب شده Ground corn grain	2.67	13.33	12.01	12.08
کنجاله کانولا Canola meal	2.67	2.67	2.01	2.01
تخم پنبه Cottonseed	2.67	2.67	5.12	5.12
کنجاله تخم پنبه Cottonseed meal	3.33	3.33	2.06	2.06
دانه کامل سویا فرایند شده Processed full fat soybean	-	-	0.35	0.36
دانه سویا Soybean seed	-	-	2.83	2.84

ادامه جدول ۱

Continuation of table 1

کنجاله سویا Soybean meal	8.67	9.33	11.55	11.56
تفاله چغندر قند Sugar beet pulp	-	-	2.34	9.35
سبوس گندم Wheat bran	-	2.67	-	4.3
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	1	1	2.87	2.87
جرم ذرت Corn germ	-	-	2.1	2.1
چربی پالم Prilled palm fat	-	-	1.06	1.51
گلایکولاین Glycolain[1]	1.67	1.67	1.05	1.05
مکمل ویتامینی[۲] Vitamin supplement[2]	0.37	0.37	0.4	0.4
مکمل معدنی[۳] Mineral supplement[3]	0.27	0.27	0.33	0.33
کربنات کلسیم Calcium carbonate	1.2	1.2	0.68	0.68
بی‌کربنات سدیم Sodium bicarbonate	-	-	1.06	1.06
نمک Salt	-	-	0.39	0.39
اکسید منیزیم Magnesium oxide	0.1	0.1	0.22	0.22
بنتونیت سدیم Sodium bentonite	-	-	0.56	0.56
مکمل آنیونیک[۴] Anionic supplement[4]	2.07	2.07	-	-

[۱] گلیکولاین حاوی پروپیلن گلیکول، پروپینات کلسیم، گلیسرول، نیاسین، کلسیم، فسفر و کبالت است. مجموع مواد مؤثر این مکمل ۶۰٪ است.

[۲] مکمل ویتامینی برای دوره خشک: ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰ میلی‌گرم بیوتین، ۵۰ میلی‌گرم مونسین بر کیلوگرم ماده خشک. مکمل ویتامینی برای دوره شیردهی: ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰ میلی‌گرم بیوتین، ۶۰ میلی‌گرم مونسین بر کیلوگرم ماده خشک.

[۳] مکمل معدنی برای دوره خشک: ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۶۵۰ میلی‌گرم منیزیم، ۱۳۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰ میلی‌گرم روی، ۵ میلی‌گرم کبالت، ۱۰ میلی‌گرم ید، ۴۰ میلی‌گرم سلنیوم بر کیلوگرم ماده خشک. مکمل معدنی برای دوره شیردهی: ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم،۷۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۱۴۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم مس، ۲۲۰ میلی‌گرم روی، ۶ میلی‌گرم کبالت، ۱۰ میلی‌گرم ید، ۶۰ میلی‌گرم سلنیوم بر کیلوگرم ماده خشک.

[۴] مکمل آنیونیک شامل سولفات منیزیم، کلرید آمونیوم و کلرید کلسیم است.

[1] Glycolain contained: Propylene glycol, Calcium propionate, Glycerol, Niacin, Calcium, Phosphorus and Cobalt. Total effective material of this supplement is 60%.

[2] Vitamin supplement for dry period: 10000 IU vitamin A, 3000 IU vitamin D, 200 IU vitamin E, 10 mg Biotin, 50 mg monensin per kg DM, and Vitamin supplement for lactating period: 10000 IU vitamin A, 3000 IU vitamin D, 150 IU vitamin E, 10 mg Biotin, 60 mg monensin per kg DM.

[3] Mineral supplement for dry period: 500 mg Calcium, 650 mg magnesium, 130 mg manganese, 50 mg copper, 200 mg zinc, 5 mg cobalt, 10 mg iodine, 40 mg selenium per kg DM, and Mineral supplement for lactating period: 500 mg Calcium, 700 mg magnesium, 140 mg manganese, 50 mg copper, 220 mg zinc, 6 mg cobalt, 10 mg iodine, 60 mg selenium per kg DM.

[4]Anionic supplement: magnesium sulfate, Ammonium chloride and Calcium chloride.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده در پیش از زایش و روز زایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در پس از زایش در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ آنالیز آماری شدند. جیره‌های آزمایشی به عنوان اثر ثابت و گاوهای داخل جیره آزمایشی به عنوان اثر تصادفی بود. اندازه‌ها در شروع آزمایش (نمره بدنی، تعداد روزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی، تعداد روزهای خشکی و غلظت هر متابولیت) به‌عنوان عوامل کمکی در مدل برای هر متغیر در نظر گرفته شدند.

بهترین ساختار خطایی واریانس-کوواریانس در مدل‌ها مشخص شدند و هر مدلی که کمترین معیار اطلاعاتی اکایکس (Akaike's information) را داشت به‌عنوان مدل اصلی در نظر گرفته شد. پس از تعیین بهترین مدل هر یک از عوامل کمکی که اثر معنی‌داری (P>۰/۱) در مدل نداشتند از مدل اصلی حذف شدند. مدل آماری (۱) برای متابولیت‌های پلاسما در روز زایش به صورت زیر بود.

$$Y_{ij}=\mu+T_i+C_j(T_i)+e_{ij} \quad (۱)$$

مدل آماری (۲) برای متابولیت‌های پلاسما در ۲۱ روز پس از زایش به صورت زیر بود.

$$Y_{ijk}=\mu+a_i+b_j+(a\times b)_{ij}+C_k(a\times b)_{ij}+e_{ijk} \quad (۲)$$

داده‌های تولید و ترکیب شیر نیز در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ به صورت داده‌های تکرار شده در زمان آنالیز آماری شدند. در مدل آماری (۳) برای نمونه‌های شیر نیز زمان به‌عنوان اثر ثابت بود و اثر متقابل آن با اثر ثابت جیره آزمایشی نیز در مدل وارد شد. مدل کلی به صورت زیر بود.

$$Y_{ijkl}=\mu+a_i+b_j+(a\times b)_{ij}+time_k+(a\times b\times time)_{ijk}+C_l(a\times b)_{ij}+e_{ijkl} \quad (۳)$$

در این مدل‌ها Y_{ij}، Y_{ijk} و Y_{ijkl} متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثر جیره آزمایشی، a_i اثر جیره پیش از زایش، b_j اثر جیره پس از زایش، $(a\times b)_{ij}$ اثر متقابل جیره پیش و پس از زایش، $time_k$ اثر زمان اندازه گیری، $(a\times b\times time)_{ijk}$ اثر متقابل سه طرفه جیره‌های پیش و پس از زایش و زمان اندازه گیری، $C_j(T_i)$ و $C_k(a\times b)_{ij}$ اثر گاو داخل جیره آزمایشی (اثر تصادفی) و e_{ij}، e_{ijk} و e_{ijkl} اثر باقی‌مانده خطای آزمایشی می‌باشند. آنالیز آماری با رویه مختلط با نرم افزار SAS (۴۳) به صورت داده‌های تکرار شده و نشده در زمان انجام شد. داده‌ها به صورت حداقل میانگین مربعات گزارش شدند و مقایسه سطح معنی‌داری بین تیمارها در سطح کمتر از ۵ درصد گزارش شد و سطح معنی‌داری کمتر از ۱۰ درصد به صورت نتایج نزدیک به معنادار تفسیر شد.

جدول ۲- مواد مغذی و انرژی جیره‌ها آزمایشی (درصدی از ماده خشک)

Table 2- Nutrients and energy of experimental diets (% of DM)

مواد مغذی[۱] Nutrients[1]	جیره‌های پیش از زایش Prepartum diets		جیره‌های پس از زایش Postpartum diets	
	جو Barley	ذرت Corn	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم) NE_l (Mcal kg^{-1})	1.37	1.4	1.79	1.75
پروتئین خام (درصد) CP (%)	14.3	14.3	18	18.1
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد) RDP (%)	9.4	9.32	11.21	11.12
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)	44.3	43.7	32	35.4
الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه‌ای (درصد) Forage NDF (%)	35.1	35.1	18.6	18.6
الیاف مؤثر فیزیکی (درصد) Pef (%)	35.4	36.1	21.9	24.1
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد) NFC (%)	28.6	29	36.4	32.6
نشاسته (درصد) Starch (%)	17.6	17.7	24.7	17.6
عصاره اتری (درصد) EE (%)	4.17	4.55	7.1	7.39
خاکستر (درصد) Ash (%)	10.7	10.6	8.8	9.2
DCAD (میلی اکی‌والان بر کیلوگرم) DCAD (meq kg^{-1})	-20	-20	350	350

[۱] مقادیر NE_l، RDP، Starch و DCAD بر اساس داده‌های جداول مدل کرنل هستند و بقیه موارد اندازه‌گیری شده‌اند.

[1] The values of NEl, RDP, Starch, and DCAD are based on the data of the kernel model tables and the rest are measured.

جدول ۳- تولید و ترکیب شیر تلیسه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در ۲۸ روز اول پس از زایش

Table 3- Milk yield and composition of heifers fed with experimental diets in 28 days post calving

اقلام Items	جو Barley		ذرت Corn		SEM	P-value					
	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch		Pre[1]	Post[2]	Pre × post[3]	time	Pre × time[4]	Post × time[5]
شیر تولیدی (کیلوگرم در روز) Milk yield (kg d^{-1})	31.4	28.1	28.2	31.1	1.71	0.95	0.88	0.09	0.001	0.34	0.88
تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی (کیلوگرم در روز) 3.5% FCM (kg d^{-1})	26.69	26.76	27.54	28.73	1.48	0.37	0.69	0.67	0.4	0.73	0.84
شیر تولیدی تصحیح شده برای انرژی[۶] (کیلوگرم در روز) ECM[6] (kg d^{-1})	25.51	24.69	25.4	26.17	1.3	0.61	0.98	0.54	0.14	0.67	0.83
چربی شیر (درصد) Milk fat (%)	2.62	3.29	3.21	3.48	0.26	0.16	0.43	0.08	0.001	0.97	0.63
پروتئین شیر (درصد) Milk protein (%)	3.04	2.95	2.9	3.05	0.07	0.76	0.71	0.12	0.001	0.08	0.91
لاکتوز شیر (درصد) Milk lactose (%)	4.87	4.72	4.68	4.62	0.05	0.01	0.05	0.4	0.001	0.71	0.58
کل مواد جامد شیر (درصد) Total solid contents of milk (%)	11.77	12.32	12.51	12	0.29	0.51	0.94	0.08	0.007	0.85	0.35
مواد جامد بدون چربی شیر (درصد) Solids not fat of milk (%)	9.09	9.02	8.97	8.78	0.1	0.12	0.21	0.59	0.1	0.67	0.87
مقدار چربی شیر (گرم در روز) Milk fat (g d^{-1})	807	897	938	964	65	0.16	0.37	0.62	0.59	0.88	0.74
مقدار پروتئین شیر (گرم در روز) Milk protein (g d^{-1})	921	842	849	886	43	0.76	0.61	0.2	0.3	0.47	0.85
مقدار لاکتوز شیر (گرم در روز) Milk lactose (g d^{-1})	1540	1341	1329	1449	82	0.55	0.61	0.06	0.001	0.5	0.94
مقدار کل مواد جامد شیر (گرم در روز) Total solid contents of milk (g d^{-1})	3680	3390	3506	3695	174	0.72	0.76	0.18	0.001	0.3	0.87
مقدار مواد جامد بدون چربی شیر (گرم در روز) Solids not fat of milk (g d^{-1})	2860	2535	2535	2726	145	0.66	0.63	0.09	0.001	0.51	0.92
نسبت چربی به پروتئین Fat to protein ratio	1.02	1.07	1.2	1.12	0.09	0.26	0.86	0.55	0.25	0.57	0.39
تعداد سلول‌های بدنی[۷] SCC[7]	3.85	4.29	4.49	4.49	0.29	0.17	0.43	0.45	0.008	0.38	0.76

[۱] جیره‌های پیش از زایش، [۲] جیره‌های پس از زایش، [۳] اثرمتقابل جیره‌های پیش در پس از زایش، [۴] اثر متقابل جیره پیش از زایش در زمان، [۵] اثر متقابل جیره‌های پس از زایش در زمان.

[۶] شیر تولیدی تصحیح شده برای انرژی= {(۰/۳۷۲× کیلوگرم تولید شیر)+ (۱۲/۹۵× کیلوگرم تولید چربی)+ (۷/۲×کیلوگرم تولید پروتئین شیر)}

[۷] تعداد سلول‌های بدنی به صورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ بیان شده است.

[1]prepartum diets, [2]Postpartum diets, [3]Interaction effect between prepartum and postpartum diets, [4]Interaction effect between prepartum diets and time, [5]Interaction effect between postpartum diets and time.

[6] ECM = [(0.327× Milk yield) + (12.95×Milk fat yield) + (7.2× Milk protein yield)]

[7] The number of body cells is expressed in logarithms based on 10.

نتایج

تولید و ترکیب شیر

تولید و ترکیب شیر گاوها در ۲۸ روز اول شیردهی و از روز ۲۸ تا ۲۷۰ در پاسخ به مصرف جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که مقدار شیر تولید شده در روز، تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی، شیر تولیدی

تصحیح شده برای انرژی، درصد چربی و تولید روزانه آن، پروتئین شیر، نسبت چربی به پروتئین، مقدار تولید روزانه لاکتوز، کل مواد جامد شیر با چربی و بدون چربی و لگاریتم بر مبنای ۱۰ تعداد سلول‌های بدنی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P > ۰/۰۵). اما درصد لاکتوز شیر در طول ۲۸ روز اول شیردهی تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P < ۰/۰۵). گاوهایی که در پیش از زایش جیره حاوی جو دریافت کرده بودند درصد لاکتوز بالاتری (۴/۷۹ درصد) نسبت به گاوهایی که در پیش از زایش جیره حاوی ذرت دریافت کرده بودند (۴/۶۵ درصد) داشتند (P < ۰/۰۵). همچنین گاوهایی که در جیره پس از زایش مقدار بیشتری نشاسته دریافت کرده بودند نسبت به جیره با نشاسته کمتر (۴/۷۷ در مقایسه با ۴/۶۷ درصد) غلظت لاکتوز بالاتری داشتند (P = ۰/۰۵). با پیشرفت دوره شیردهی و افزایش تولید شیر تفاوت جیره‌ها در تأثیر بر غلظت لاکتوز شیر کاهش یافت و این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. اثر متقابل جیره در زمان در ۲۸ روز اول بر تولید و ترکیب شیر معنی‌دار نبود ولی تولید شیر و غلظت ترکیبات آن طی هفته‌های پس از زایش تفاوت معنی‌داری داشت (P < ۰/۰۵).

فراسنجه‌های خونی

میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی تلیسه‌ها در پیش از زایش در جدول ۵ نشان داده شده است. غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما در تلیسه‌های تغذیه شده با جیره حاوی جو در پیش از زایش (به ترتیب ۳۷/۲ و ۱۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) در مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره حاوی ذرت (به ترتیب ۵۰/۳ و ۱۵۳ میلی‌گرم در دسی لیتر) تمایل به کاهش معنی‌داری داشتند (P <۰/۱). غلظت سایر فراسنجه‌های خونی در پیش از زایش اختلاف معنی‌داری نداشتند. میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی در پس از زایش در جدول ۶ نشان داده شده است. تلیسه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ذرت در پیش از زایش، در ابتدای زایش غلظت بالاتری از اسیدهای چرب غیراستریفه پلاسما را نشان دادند (P =۰/۰۸). تغذیه بالاتر نشاسته در ابتدای زایش با کاهش غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات (P <۰/۰۵) و افزایش کل پروتئین (P =۰/۰۸) پلاسمایی همراه بود. اثر متقابلی بین جیره‌های پیش و پس از زایش در غلظت متابولیت‌های پلاسمایی مشاهده نشد.

جدول ٤- تولید و ترکیب شیر تلیسه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی از ۲۸ تا ۲۷۰ روزگی

Table 4- Milk yield and composition of heifers fed with experimental diets from 28-270 days

اقلام Items	جو Barley		ذرت Corn		SEM	P-value					
	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch		Pre[1]	Post[2]	Pre × post[3]	time	Pre × time[4]	Post × time[5]
شیر تولیدی (کیلوگرم در روز) Milk yield (kg d^{-1})	40.9	39.7	33.9	40.2	2.16	0.14	0.25	0.08	0.001	0.24	0.20
چربی شیر (درصد) Milk fat (%)	2.65	2.65	2.91	2.67	0.17	0.43	0.50	0.48	0.040	0.56	0.04
پروتئین شیر (درصد) Milk protein (%)	2.94	3.01	3.01	2.98	0.05	0.75	0.65	0.38	0.001	0.20	0.88
لاکتوز شیر (درصد) Milk lactose (%)	4.90	4.94	4.86	4.88	0.05	0.32	0.54	0.82	0.001	0.59	0.61
کل مواد جامد شیر (درصد) Total solid contents of milk (%)	11.74	11.78	12.13	11.70	0.27	0.58	0.48	0.36	0.005	0.61	0.11
مواد جامد بدون چربی شیر (درصد) Solids not fat of milk (%)	9.04	9.14	9.03	9.06	0.09	0.65	0.47	0.69	0.001	0.88	0.63
تعداد سلول‌های بدنی[۶] SCC[6]	3.25	3.58	3.63	3.76	0.24	0.26	0.36	0.66	0.003	0.37	0.70

[۱] جیره‌های پیش از زایش، [۲] جیره‌های پس از زایش، [۳] اثرمتقابل جیره‌های پیش در پس از زایش، [۴] اثر متقابل جیره پیش از زایش در زمان، [۵] اثر متقابل جیره‌های پس از زایش در زمان.
[۶] تعداد سلول‌های بدنی به صورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ بیان شده است.

[1]prepartum diets, [2]Postpartum diets, [3]Interaction effect between prepartum and postpartum diets, [4]Interaction effect between prepartum diets and time, [5]Interaction effect between postpartum diets and time.
[6] The number of body cells is expressed in logarithms based on 10.

جدول ۵- میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی تلیسه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در روز زایش

Table 5- Least squares means of blood metabolites in heifers fed with experimental diets in calving day

متابولیت‌های پلاسما Plasma metabolites	جو Barley	ذرت Corn	SEM	P-Value
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Glucose (mg dl^{-1})	102	93	7.04	0.40
تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Triglyceride (mg dl^{-1})	37.2	50.3	5.33	0.09
بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (میلی‌مول در لیتر) BHBA (mM l^{-1})	0.37	0.39	0.02	0.42
اسیدهای چرب غیراستریفه (میلی‌مول در لیتر) NEFA (mM l^{-1})	0.37	0.51	0.05	0.28
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Cholesterol (mg dl^{-1})	130	153	9.27	0.08
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر) Albumin (g dl^{-1})	6.18	6.36	0.21	0.57
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Calcium (mg dl^{-1})	11.8	10.5	0.54	0.37
فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Phosphorus (mg dl^{-1})	5.00	5.01	0.24	0.97
منیزیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Magnesium (mg dl^{-1})	2.17	2.19	0.13	0.91
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر) Total protein (g dl^{-1})	9.30	9.21	0.37	0.92
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Aspartate amino transferase (unit l^{-1})	74	75	3.22	0.73
آلانین آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Alanine amino transferase (unit l^{-1})	23.4	23.4	0.97	0.96
آلکالین فسفاتاز (واحد در لیتر) Alkaline phosphatase (unit l^{-1})	241	247	11.68	0.70
کراتین کیناز (واحد در لیتر) Keratin kinase (unit l^{-1})	738	556	138.78	0.36
گاما گلوتامیل آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Gama glutamil amino transferase (unit l^{-1})	19.9	21.0	0.79	0.32

بحث

تولید و ترکیب شیر

در پژوهش حاضر سطح و منبع نشاسته در جیره پیش و پس از زایش روی تولید شیر تاثیری نداشتند اما اثر متقابل بین جیره‌های پیش و پس از زایش وجود داشت. گاوهایی که به ترتیب در پیش و پس از زایش، جیره با نشاسته تخمیر پذیر بالاتر و مقدار نشاسته بالاتر و یا جیره با نشاسته تخمیرپذیر پایین تر و نشاسته پایین‌تر را دریافت کردند تولید شیر بالاتری داشتند. اما تخمیر بالاتر نشاسته در پیش از زایش با نشاسته پایین‌تر در پس از زایش و همچنین تخمیر پایین‌تر در پیش از زایش و نشاسته بالاتر در پس از زایش منجر به کاهش تولید شیر شد. اثر پذیری جیره پس از زایش از جیره پیش از زایش به اندازه‌ای است که با پیشرفت دوره شیردهی تا ۲۷۰ روزگی همچنان تولید شیر گاوهای تغذیه شده با نشاسته بالاتر که در پیش از زایش جیره با تخمیرپذیری پایین را دریافت کرده بودند بسیار پایین‌تر از تیمارهای دیگر است. ممکن است جیره با تخمیرپذیری پایین نشاسته در پیش از زایش نتوانسته است سازگاری میکروبی و بافت اپیتلیوم شکمبه را به جیره با نشاسته بالاتر در پس از زایش ایجاد کند. اختلاف زیاد در تخمیرپذیری نشاسته جیره پیش از زایش و سطح نشاسته مصرفی در پس از زایش انتقال تلیسه‌ها را به جیره پر نشاسته‌ای به خطر انداخته است و احتمالا وقوع اسیدوز تحت حاد در تلیسه‌هایی که نشاسته بالایی در پس از زایش دریافت کرده‌اند و در پیش از زایش به این جیره‌ها سازگار نشده‌اند سبب شده است تا در دراز مدت تولید شیر در سطح پایین‌تری باشد. اما گاوهای تغذیه شده با سطوح بالاتر نشاسته در پس از زایش در دراز مدت با افزایش تدریجی نشاسته مصرفی توانسته‌اند به جیره‌های شیردهی سازگار شوند.

جدول ٦- میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی تلیسه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در ۲۱ روز پس از زایش

Table 6- Least square means of blood metabolites in heifers fed experimental diets in 21 days post calving

متابولیت‌های پلاسما Plasma metabolites	جو Barly		ذرت Corn		SEM	P-Value		
	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch	نشاسته بیشتر High starch	نشاسته کمتر Low starch		Pre[1]	Post[2]	Pre × post[3]
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Glucose (mg dl^{-1})	86	72	74	71	6.15	0.27	0.17	0.38
تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Triglyceride (mg dl^{-1})	21.1	24.8	23.1	29.3	3.61	0.37	0.59	0.25
بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (میلی‌مول در لیتر) BHBA (mM l^{-1})	0.52	0.61	0.53	0.68	0.04	0.55	0.02	0.43
اسیدهای چرب غیراستریفه (میلی‌مول در لیتر) NEFA (mM l^{-1})	0.12	0.15	0.20	0.18	0.03	0.08	0.56	0.12
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Cholesterol (mg dl^{-1})	170	199	190	208	18.50	0.19	0.48	0.38
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر) Albumin (g dl^{-1})	6.77	6.04	7.03	6.71	0.42	0.29	0.92	0.48
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Calcium (mg dl^{-1})	12.7	11.9	10.8	12.5	0.85	0.46	0.59	0.15
فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Phosphorus (mg dl^{-1})	5.52	5.97	5.20	5.12	0.30	0.06	0.54	0.38
منیزیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Magnesium (mg dl^{-1})	2.77	3.10	2.77	2.93	0.25	0.74	0.33	0.73
توتال پروتئین (گرم در دسی‌لیتر) Total protein (g dl^{-1})	11.3	10.6	10.8	9.9	0.45	0.18	0.08	0.87
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Aspartate amino transferase (unit l^{-1})	75	81	77	78	3.94	0.85	0.28	0.48
آلانین آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Alanine amino transferase (unit l^{-1})	17.9	17.7	18.2	16.5	1.01	0.65	0.35	0.46
آلکالین فسفاتاز (واحد در لیتر) Alkaline phosphatase (unit l^{-1})	137	125	164	129	12.95	0.28	0.07	0.37
کراتین کیناز (واحد در لیتر) Keratin kinase (unit l^{-1})	273	349	199	220	82.2	0.22	0.55	0.73
گاما گلوتامیل آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر) Gama glutamil amino transferase (unit l^{-1})	0.41	0.90	0.42	1.15	0.08	0.60	0.45	0.76

[۱] جیره‌های پیش از زایش، [۲] جیره‌های پس از زایش، [۳] اثرمتقابل جیره‌های پیش در پس از زایش.

[1] Prepartum diets, [2] Postpartum diets, [3] Interaction effect between prepartum and postpartum diets.

در یک مطالعه آماری، با مقایسه ۲۴ جیره آزمایشی در اوایل شیردهی که منابع الیاف غیر علوفه‌ای جایگزین نشاسته شده بود به ازای هر واحد کاهش نشاسته در جیره تولید شیر ۰/۱۶ کیلوگرم کاهش یافت (۱۵). در این مطالعه، کاهش تولید شیر با کاهش سرعت و مقدار ماده آلی قابل تخمیر در شکمبه و در نتیجه کاهش تولید پروپیونات در شکمبه به‌عنوان پیش ساز لاکتوز شیر مرتبط دانسته شد (۱). اما با توجه به اینکه مطالعات استفاده شده در این پژوهش (۱۵) شامل طیف وسیعی از جیره‌ها در اوایل دوره شیردهی بودند و اثرات متابولیکی و عملکرد نشاسته در مراحل مختلف فیزیولوژیکی و شیردهی گاو متفاوت است (۲)، لذا ممکن است نتایج آنها برای جیره‌های ابتدای زایش صدق نکند. از سوی دیگر، در این زمینه تحقیقات بسیار کمی روی تلیسه‌های انتقالی انجام شده است ۲۶ و ۳۶). پینر و همکاران (۳۶) نشان دادند که در تلیسه‌های انتقالی بروز و شدت اسیدوز بلافاصله پس از زایش افزایش می‌یابد و بایستی راهکار تغذیه‌ای مناسبی برای آنها در نظر گرفته شود. در مطالعه دیگری (۴۶) نشان داده شد که گاوهای تازه زا تغذیه شده با ۲۷ درصد نشاسته در مقایسه با ۲۱ درصد که در پیش از زایش جیره با ۱۵/۵ درصد نشاسته و انرژی کنترل شده تغذیه شده بودند کاهش بیشتر pH شکمبه و افزایش پروتئین‌های فاز حاد و افزایش خطر بروز اسیدوز تحت حاد و التهاب داشتند. همچنین این محققین (۴۶) یافتند که خطر اسیدوز

تحت حاد در گاوهای چند بار زایش کرده با کاهش تغییر در غلظت و تخمیر پذیری نشاسته از جیره خشکی به جیره تازه‌زا می‌تواند کاهش یابد و بر حفظ بافت اپیتلیوم شکمبه و تضمین سلامتی شکمبه تأکید کردند. با این حال در برخی پژوهش‌های سالهای اخیر (۲۴، ۲۵ و ۲۹) گاوهای تغذیه شده با سطوح متفاوت نشاسته در پس از زایش پاسخ متفاوتی را نشان دادند. در یکی از آنها (۲۴) گاوهای تغذیه شده با جیره پر نشاسته و در دیگری (۲۹) گاوهای تغذیه شده با جیره کم نشاسته در پس از زایش عملکرد تولیدی بالاتری داشتند.

در مطالعه مک کارتی و همکاران (۲۴ و ۲۵) گاوهای تغذیه شده با سطوح بالاتر نشاسته افزایش سریع‌تر خوراک مصرفی را در پس از زایش داشتند که برخلاف نتایج نلسون و همکارن (۲۹) بود. در برخی آزمایش‌ها (۲۴، ۲۵ و ۲۹)، سطوح نشاسته قابل تخمیر و کل کربوهیدرات قابل تخمیر در پس از زایش مشابه بود و تفاوت آنها در جیره تغذیه شده در پیش از زایش بود. به طوری که مصرف جیره‌های حاوی ۱۳/۵ (۲۹) و ۱۷/۵ درصد (۲۴) نشاسته در دوره پیش از زایش، نشان داد که اختلاف زیاد نشاسته در جیره پیش و پس از زایش می‌تواند بر عملکرد گاوها در پس از زایش با سطوح بالاتر نشاسته اثر منفی گذاشته (۲۹) و در این شرایط سطح بالاتر نشاسته جیره (۲۴) سبب تسهیل در انتقال گاوها به جیره پر نشاسته در پس از زایش شده است (با وجود سطح پایین نشاسته در دوره پیش از زایش) پژوهش‌ها در ارزیابی اثرات متقابل جیره‌های پیش و پس از زایش محدود است. برخی مطالعات (۳۹ و ۴۰) نشان دادند گاوهای تغذیه شده با جیره پرانرژی در پیش از زایش ماده خشک بالاتری در پیش از زایش داشتند و گاوهای تغذیه شده با جیره پر انرژی در پس از زایش سطوح بالاتری از خوراک مصرفی و انرژی مصرفی را در ۳۰ روز اوایل شیردهی داشتند اما تا ۷۰ روز اول شیردهی تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. گاوهای تغذیه شده با انرژی بالاتر در این پژوهش‌ها سرعت بالاتری از افزایش تولید شیر را داشتند ولی اثر متقابل جیره‌های پیش و پس از زایش در متغیرهای مختلف معنی‌دار نبود. هرچند سطح نشاسته گزارش نشده بود ولی سطح کربوهیدرات مصرفی در جیره‌های پیش و پس از زایش نسبت به جیره‌های امروزی بالاتر بود. بر اساس مطالعه دیرکسن و همکاران (۱۱) اهمیت جیره‌های پیش از زایش روی سازگاری اپیتلیوم شکمبه بوده است ولی در مطالعات بعدی (۳ و ۴۱) این ایده سازگاری‌های میکروبی شکمبه تأیید نشد. اما سازگاری‌های میکروبی و تخمیر در شکمبه و توسعه اپیتلیوم شکمبه در دوره انتقال نمی‌تواند مهم نباشد. زیرا در مطالعه پینر و همکاران (۳۶) نشان داده شد گاوها در روزهای ۲ و ۵ پس از زایش افزایش شدیدی در مدت زمان pH پایین (بین ۵/۵ تا ۵/۸) داشتند. اما اسیدوز در دوره خشکی و روزهای ۱۷ به بعد در پس از زایش خیلی کمتر شده بود. مطالعات اخیر (۹ و ۱۰) نشان دادند با وجود افزایش سطح پاپیلای شکمبه‌ای با افزایش ناگهانی کنسانتره به جیره پایه (یک کیلو گرم در روز) در مقایسه با افزایش تدریجی آن (۰/۲۵ کیلوگرم در روز) در پس از زایش، سرعت جذب اسیدهای چرب فرار تغییری نداشت و البته در پس از زایش افزایش دو برابری نسبت به پیش از زایش داشت که نشان می‌دهد سطح پاپیلای شکمبه محدودیتی برای جذب اسیدهای چرب فرار نیست ولی ممکن است کارکرد اپیتلیوم شکمبه در انتقال اسیدهای چرب فرار و دفع هیدروژن از سلول‌های اپیتلیالی با تغییر در پروتئین‌های انتقال دهنده آنها بهبود یافته باشد (۲۷ و ۲۸).

در مطالعه حاضر، با افزایش سطح نشاسته جیره گاو تازه‌زا درصد چربی شیر کاهش یافت و اثر متقابلی با جیره پیش از زایش نشان داد. در یک مطالعه مروری نشان داده شد که با افزایش نشاسته جیره درصد چربی شیر کاهش می‌یابد که به علت کاهش الیاف جیره و مقدار و ترکیب اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و همچنین افزایش تخمیر پذیری ماده آلی در شکمبه می‌باشد و سبب ایجاد سندرم افت چربی شیر شده است (۵).

تلیسه‌های تغذیه شده با دانه جو در جیره پیش از زایش درصد لاکتوز شیر بالاتری داشتند و نشاسته مصرفی در پس از زایش نیز با لاکتوز بالاتری همراه بوده است، هرچند غلظت لاکتوز برای گروه تغذیه شده با سطح پایین‌تر نشاسته در مقایسه با سطح بالاتر نشاسته کمتر است. بنابراین نشان می‌دهد که بخش زیادی از بالا بودن لاکتوز در پس از زایش ناشی از اثرات انتقالی تخمیرپذیری بالاتر نشاسته جیره پیش از زایش است. فرارتو و همکاران (۱۵) نیز کاهش تولید لاکتوز را با کاهش غلظت نشاسته در جیره و افزایش منابع الیاف غیر علوفه‌ای گزارش کردند. زیرا لاکتوز تنظیم کننده اصلی فشار اسمزی و افزایش حجم شیر است. افزایش پروپیونات جذب شده ناشی از افزایش نشاسته در جیره سبب افزایش گلوکز در کبد و انتقال آن به پستان و تولید لاکتوز می‌شود (۱۷). همچنین افزایش انتقال نشاسته به روده گلوکز جذب شده در روده را افزایش می‌دهد. در نتیجه با افزایش نشاسته مصرفی هم تولید شیر و هم تولید لاکتوز شیر افزایش می‌یابد.

نتایج مطالعات مختلف، همبستگی مثبتی بین نشاسته مصرفی روزانه و تولید پروتئین شیر را نشان می‌دهد (۱۵ و ۳۰). به‌علاوه افزایش نشاسته مصرفی مقدار نشاسته هضم شده در شکمبه را افزایش داده (۳۰)، سبب افزایش ورود پروتئین میکروبی به روده کوچک شده و پروتئین قابل متابولیسم جیره را افزایش می دهد (۳۱). از طرفی، افزایش نشاسته مصرفی، مقدار نشاسته وارد شده به روده را افزایش می دهد (۳۰)، که به شکل گلوکز توسط سلول‌های اپیتلیال روده به‌عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بنابراین می‌تواند سبب صرفه‌جویی در مصرف اسیدهای آمینه گلوکوژنیک و کاهش برداشت آنها از کبد شده و مقدار بیشتری اسید آمینه برای تولید پروتئین شیر و بافت تأمین شود (۳۰). از سوی دیگر، افزایش جریان نشاسته به روده کوچک سبب افزایش غلظت گلوکز و انسولین

شده که این عمل نیز غلظت پروتئین شیر را افزایش می دهد.

فراسنجه‌های خونی

در این پژوهش اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی در روز اول و بیست و یکم پس از زایش، چشمگیر نبود؛ اگرچه مصرف نشاسته کند تجزیه سبب افزایش نزدیک به معنی‌دار غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما در تلیسه‌های پیش از زایش شد در مجموع، هیچ یک از مقادیر اندازه گیری شده فراسنجه‌های خونی هر یک از تلیسه‌ها در این آزمایش، در سطح خطر بروز ناهنجاری‌های متابولیکی نبود (۳۲). در این مطالعه نیز مانند مطالعات دیگر (۷، ۲۶، ۳۶ و ۴۴) جیره‌های پیش از زایش تاثیر معنی‌داری در غلظت متابولیت‌های خونی نداشت. به نظر می‌رسد به دلیل تغییرات شدید فیزیولوژیکی و تعداد ناکافی گاوهای تحت آزمایش و اثرات هورمون ها در پیرامون زایش باشد (۱۳). احتمالا، تغییرات ناگهانی متابولیکی و هورمونی در پیرامون زایش سبب کاهش اثرات جیره پیش از زایش بر فراسنجه‌های خونی تلیسه ها در ابتدای زایش شده است (۱۳).

کلسترول و تری‌گلیسرید شاخص‌های قوی از سرعت آزاد شدن اسیدهای چرب از بافت چربی نیستند اما می‌توانند شاخص غیر مستقیمی از کارکرد کبد گاوها در پیرامون زایش باشند (۶). غلظت بیشتر کلسترول پلاسمای گاوهای تغذیه شده با دانه ذرت در دوره پیش از زایش در مقایسه با مصرف کنندگان دانه جو می‌تواند به عملکرد بهتر کبد در انتقال و خروج لیپوپروتئین‌ها مربوط شود منشأ تری‌گلیسرید پلاسما از اسیدهای چرب خوراکی جذب شده و وارد شده به لیپوپروتئین‌ها در روده و همچنین از تولید لیپوپروتئین‌های با دانسیته خیلی پایین در کبد می‌باشد (۱۳). در گاوهای مبتلا به کبد چرب غلظت تری‌گلیسرید در پس از زایش به شدت کاهش می‌یابد و بنابرای تری‌گلیسرید در کبد تجمع می‌یابد (۴۲). در مطالعه پیشین ما (۲۶) غلظت‌های تری‌گلیسرید و کلسترول حدود ۵۰ درصد کمتر از این مطالعه بود که نشان می‌دهد کاهش بیشتر انرژی در جیره پیش از زایش در این مطالعه (در مقایسه با ۱/۵ مگا کالری در گیلوگرم در مطالعه قبلی) می‌تواند در افزایش تری گلیسرید و کلسترول به‌عنوان شاخص‌های غیرمستقیمی از سلامت کبد نقش داشته باشد. به‌علاوه اینکه افزایش تخمیرپذیری نشاسته در جیره پیرامون زایش ممکن است سبب افزایش واکنش‌های التهابی و تولید پروتئین‌های فاز حاد مانند هاپتوگلوبین و غیره شود و سلامت کبد را تحت تأثیر قرار دهد (۱۴).

کاهش نشاسته در جیره پس از زایش سبب افزایش BHBA و کاهش کل پروتئین و آلکالین فسفاتاز پلاسما شد. مطابق با مطالعات دیگر (۲۴ و ۳۹) که نشان دادند گاوهای تغذیه شده با سطوح بالاتر نشاسته افزایش سریع‌تر خوراک مصرفی را در پس از زایش داشتند. همچنین این گاوها غلظت‌های پایین‌تری از NEFA و BHBA را در پس از زایش داشتند (۲۵ و ۴۰). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار غلظت NEFA در بین تیمارهای این مطالعه، کاهش بیشتر BHBA با افزایش دریافت نشاسته از جیره، احتمالا به دلیل تحریک اکسیداسیون استیل کوآنزیم آ و کاهش فراهمی آن برای تولید اجسام کتونی باشد (۱۳). در یک مطالعه (۲۳)، افزایش BHBA در پس از زایش همراه با کاهش تولید شیر بوده است و کاهش شدید تولید شیر (۲۶ درصد) و افزایش مرگ (۲۶ درصد)، حذف اجباری (۸ درصد) و کاهش عملکرد تولید مثلی (۳۴ درصد) دراین پژوهش می‌تواند کاهش تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با جیره کم نشاسته در پس از زایش را تأیید کند. جیره‌های پر نشاسته در پس از زایش می‌توانند نسبت پروپیونات را در اسیدهای چرب فرار افزایش دهند (۱) و پروپیونات به‌عنوان پیش ماده اصلی گلوکز (۱۳) ممکن است غلظت گلوکز را افزایش دهد. به‌علاوه اینکه با افزایش مصرف خوراک، نشاسته ورودی به روده افزایش می‌یابد و با افزایش جذب گلوکز در روده، می‌تواند به افزایش مخزن گلوکز خون کمک کند. از طرفی دیگر افزایش نشاسته قابل تخمیر در شکمبه سبب بهبود تولید پروتئین میکروبی و افزایش اسیدهای آمینه جذب شده از روده می شود و این اسیدهای آمینه علاوه بر افزایش کل پروتئین پلاسما می‌توانند اثر صرفه جویانه در مصرف گلوکز توسط بافت‌های غیر پستانی داشته باشند. هر چند که بافت پستانی به غلظت انسولین حساس نیست (۱۷) و سرعت برداشت گلوکز خون توسط بافت پستان با محدودیت همراه نیست. بنابراین، تفاوتی در غلظت گلوکز پلاسمای گاوها در پس از زایش مشاهده نشد، ولی بهبود وضعیت گلوکز پلاسما سبب کاهش BHBA پلاسما در گاوهای تغذیه شده با سطوح بالاتر نشاسته احتمالا از طریق فراهمی اگزالواستات برای اکسیداسیون استیل کوآنزیم آ (۱۳) شده است. افزایش نشاسته در جیره پس از زایش با افزایش آلکالین فسفاتاز پلاسما همراه بود که می‌تواند نشانه‌ای از درگیری کبد در مقابله با واکنش‌های التهابی و تولید پروتئین‌های فاز حاد کبد باشد (۱۴). به ویژه اینکه گاوهای تغذیه شده با جیره پر نشاسته که در پیش از زایش جیره حاوی دانه ذرت را دریافت کرده بودند احتمالا سازگاری مناسب متابولیکی و شکمبه‌ای به جیره پس از زایش نداشته اند. نتایج مطالعه اخیر (۴۶) می‌تواند تأییدی بر نتایج مطالعه حاضر باشد.

نتیجه گیری کلی

به نظر می‌رسد سطح نشاسته در جیره گاوهای تازه‌زا نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن غلظت انرژی، سطح و منبع نشاسته در جیره دوره خشکی تعیین شود. در این پژوهش تولید شیر در اوایل شیردهی و در ادامه آن تحت تأثیر تخمیرپذیری نشاسته در جیره پیش از زایش و سطح نشاسته در جیره پس از زایش قرار گرفت. سطح بالاتری از

تخمیر نشاسته در جیره پیش از زایش با انرژی پایین با سطح بالاتری از نشاسته در جیره پس از زایش منجر به بالاترین مقدار تولید شیر شد و انتقال از جیره با تخمیرپذیری کندتر به جیره با نشاسته بالا منجر به کاهش شدید تولید شیر شد. به طور کلی تغییرات غلظت متابولیت‌های پلاسمایی بین تیمارها چشمگیر نبودند، ولی برخی از این تغییرات در دوره پس از زایش تابعی از جیره‌های پیش از زایش بودند که برای درک آثار متابولیکی و تولید مثلی کاهش نشاسته در جیره‌های پس از زایش در دوره پس از زایش، به مطالعات بیشتر با تعداد دام بیشتر نیاز است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از شرکت شیر و گوشت دام بنیاد مستضعفان و جانبازان و شرکت تلیسه نمونه برای تأمین بخشی از هزینه‌ها و فراهم آوردن امکانات و تسهیلات اجرای آزمایش تشکر می‌نمایند. این پژوهش با حمایت مالی این شرکت و گروه علوم دامی دانشگاه زنجان انجام شده است.

منابع

1- Allen, M. S., B. J. Bradford, and M. Oba. 2009. Board-Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. Journal of Animal Science, 87(10): 3317-3334.
2- Allen, M, and P., Piantoni. 2014. Carbohydrate nutrition: Managing energy intake and partitioning through lactation. Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice, 30(3): 577-597.
3- Andersen, J. B., J. Sehested, and K. L. Ingvartsen. 1999. Effect of dry cow feeding strategy on rumen pH, concentration of volatile fatty acids, and rumen epithelium development. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science, 49(3): 149-155.
4- AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
5- Bauman, D. E, and J. M. Griinari. 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: Low-fat milk syndrome. Livestock Production Science, 70: 15–29.
6- Bertoni, G, and E. Trevisi, 2013. Use of the liver activity index and other metabolic variables in the assessment of metabolic health in dairy herds. Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice, 29: 413-431.
7- Dann, H. M., G. Varga, and D. Putnam. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. Journal of Dairy Science, 82: 1765-1778.
8- Dann, H., N. Litherland., J. Underwood., M. Bionaz., A. D'angelo., J. McFadden, and J. Drackley. 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. Journal of Dairy Science, 89: 3563-3577.
9- Dieho, K., J. Dijkstra., J. T. Schonewille, and A. Bannink. 2016. Changes in ruminal volatile fatty acid production and absorption rate during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance. Journal of Dairy Science, 99: 1–15
10- Dieho, K., A. Bannink., A. L. Geurts., J. T. Schonewille., G. Gort, and J. Dijkstra. 2016. Morphological adaptation of rumen papillae during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance. Journal of Dairy Science, 99: 2339–2352.
11- Dirksen, G., H. Liebich, and K. Mayer. 1985. Adaptive changes of the ruminal mucosa and functional and clinical significance. Bovine Practitioner, 20: 116-120.
12- Drackley, J. K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. Journal of Dairy Science, 82: 2259-2273.
13- Drackley, J. K., T. R. Overton, and G. N. Douglas. 2001. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. Journal of Dairy Science, 84: 100-112.
14- Emmanuel, D. G. V., S. M. Dunn, and B. N. Ametaj. 2008. Feeding high proportions of barley grain stimulates an inflammatory response in dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 606-614.
15- Ferraretto, L. F., P. M. Crump, and R. D. Shaver. 2013. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. Journal of Dairy Science, 96: 533-550.
16- Grummer, R. R. 1995. Impact in changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition cow. Journal of Animal Science, 73: 2820- 2833.
17- Hanigan, M. D., L. A. Crompton, J. A. Metcalf, and J. France. 2001. Modeling mammary metabolism in the dairy cow to predict mik constituent yield, wth emphasis on amino acid metabolism and milk protein production: Model construction. Journal of Theoretical Biology, 213: 223-239.
18- Hayirli, A., R. R. Grummer., E. V. Nordheim, and P. M. Crump. 2003. Models for predicting dry matter intake of holsteins during the prefresh transition period. Journal of Dairy Science, 86: 1771-1779.
19- Humer, E., A. Khol-Parisini., L. Gruber., J. Gasteiner., S. M. Abdel-Raheem, Q. Zebeli. 2015. Long-term

reticuloruminal pH dynamics and markers of liver health in early lactating cows of various parities fed diets differing in grain processing. Journal of Dairy Science, 98: 6433–6448.
20- Janovick, N. A., Y. R. Boisclair, and J. K. Drackley. 2011. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. Journal of Dairy Science, 94: 1385–1400.
21- Kononoff, P. J., A. J. Heinrichs, and H. A. Lehman. 2003. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 3343-3353.
22- Mann, S., F. A. Yepes., T. R. Overton., J. J. Wakshlag., A. L. Lock., C. M. Ryan, and D. V. Nydam. 2015. Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 3366–3382.
23- McArt, J. A. A., D. V. Nydam, and M. W. Overton. 2015. Hyperketonemia in early lactation dairy cattle: A deterministic estimate of component and total cost per case. Journal of Dairy Science, 98: 2043-2054.
24- McCarthy, M. M., T. Yasui., C. M. Ryan., G. D. Mechor, and T. R. Overton. 2015. Performance of early-lactation dairy cows as affected by dietary starch and monensin supplementation. Journal of Dairy Science, 98: 3335-3350.
25- McCarthy, M. M., T. Yasui., C. M. Ryan., S. H. Pelton., G. D. Mechor, and T.R. Overton. 2015. Metabolism of early-lactation dairy cows as affected by dietary starch and monensin supplementation. Journal of Dairy Science, 98: 3351-3365.
26- Mirzaei Alamouti, H. R., K. Rezayazdi., H. Amanlou, and A. Towhidi. 2009. Effects of prepartum dietary carbohydrate source on metabolism and performance of primiparous Holstein cows during the periparturient period. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 11: 1513–1520
27- Mirzaei-Alamouti, H., S. Moradi., A. Razazian, and T. Harakinejad. 2015. Changes in gene expression of metabolically active proteins in ruminal epithelium of lambs fed with oil and monensin. Journal of Veterinary Research, 70: 387-393. (In Persian).
28- Mirzaei-Alamouti, H., S. Moradi., Z. Shahalizadeh., M. Razavian., H. Amanlou., T. Harakinejad., I. Jafari-Anarkooli., C. Deiner, and J. R. Aschenbach. 2016. Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. Animal Feed Science and Thechnology, 219: 132-143.
29- Nelson, B. H., K. W. Cotanch., M. P. Carter., H. M. Gauthier., R. E. Clark., P. D. Krawczel., R. J. Grant., K. Yagi., K. Fujita, and H. M. Dann. 2011. Effect of dietary starch content in early lactation on the lactational performance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 94:637-644.
30- Nocek, J. E, and S. Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effects on milk yield and composition. Journal of Dairy Science, 74: 3598-3629.
31- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. Washington, DC.
32- Oetzel, G. R. 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice, 20: 651-74.
33- Oetzel, G. R. 2007. Subacute ruminal acidosis in dairy herds: physiology, pathophysiology, milk fat responses and nutritional management. 40th Annual Conference of American Association Bovine Practitioners. Vancouver, BC, Canada.
34- Overton, T, and M. R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. Journal of Dairy Science, 87: 110-119.
35- Panahi, P, and H. Mirzaei-Alamouti. 2015. The responses of multiparous Holstein cows to grain type in pre-partum diets and non fiber carbohydrate level in post-partum diet on milk yield and content and plasma metabolites in peripartm period. Journal of Research Ruminants, 3(2): 17-40. (In Persian).
36- Penner, G. B., K. A. Beauchemin, and T. Mutsvangwa. 2007. Severity of ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period. Journal of Dairy Science, 90: 365-375.
37- Penner, G. B, and M. Oba. 2009. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. Journal of Dairy Science, 92: 3341-3353.
38- Piantoni. P, and M. S. Allen. 2015. Evaluation of propylene glycol and glycerol infusions as treatments for ketosis in dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 5429–5439.
39- Rabelo, E., R. L. Rezende., S. J. Bertics, and R. R. Grummer. 2003. Effects of transition diets varying in energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 916-925.
40- Rabelo, E., R. L. Rezende., S. J. Bertics, and R. R. Grummer. 2005. Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. Journal of Dairy Science, 88: 4375-4383.
41- Reynolds, C. K., B. Durst., B. Lupoli., D. J. Humphries, and D. E. Beever. 2004. Visceral tissue mass and rumen volume in dairy cows during the transition from late gestation to early lactation. Journal of Dairy Science, 87: 961-971.
42- Rukkwamsuk, T., T. Wensing, and M. J. H. Geelen. 1999. Effect of overfeeding during the dry period on the rate of

esterification in adipose tissue of dairy cows during the periparturient period. Journal of Dairy Science, 82: 1164-1169.

43- SAS. 2000. SAS User's Guide. Statistics, Version 8.1 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

44- Smith, K. L., M. R. Waldron., L. C. Ruzzi., J. K. Drackley., M. T. Socha, and T. R. Overton. 2008. Metabolism of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the periparturient period. Journal of Dairy Science, 91: 2011–2020.

45- Van Knegsel, A. T. M., H. Van Den Brand., J. Dijkstra., W. M. Van Straalen., R. Jorritsma., S. Tamminga, and B. Kemp. 2007. Effect of glucogenic vs. lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in primiparous and multiparous dairy cows in early lactation. Journal of Dairy Science, 90: 3397-3409.

46- William, S. E., H. A. Tucker., Y. Koba., R. Suzuki, and H. M. Dann. 2015. Effect of dietary starch content on the occurrence of subacute ruminal acidosis (SARA) and inflammation in fresh dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 741-742.

47- Zebeli, Q., K. Ghareeb., E. Humer., B. U. Metzler-Zebeli, and U. Besenfelder. 2015. Nutrition, rumen health and inflammation in the transition period and their role on overall health and fertility in dairy cows. Research Veterinary Science, 103: 126-136.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 170-184

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۱۸۴-۱۷۰

Effects of Source and Amount of Starch on Peripartum Diet, Milk Production and Blood Parameters of Holstein Heifers

H. Mirzaei-Alamouti[1*]- P. Panahiha[2]

Received: 30-06-6016
Accepted: 10-08-2016

Introduction Peripartum heifer feeding and management can have a substantial effect on her health and profitability. Suboptimal transition from late gestation to early lactation diet can decrease milk production, lactation persistency, and reproduction performance. Many nutritional innovations for the transition cow have been developed and deployed within the dairy industry. In the most previous studies, dietary treatments were imposed during the prepartum period and then the cows were fed a common diet during the post-calving period. In our study, we focused on the interaction of pre- and early post-partum diet of heifers. The aim of this study was to know the interaction effects between the prepartum diet starch degradability and postpartum diet starch amount in iso- energetic diets.

Materials and Methods Forty heifers (BW, 600 ± 80 kg; BCS, 3.5± 0.25) were used in a completely randomized design and assigned randomly in to a 1 of 2 dietary treatments (ground barley vs. corn grain) in pre-partum period (24 ± 3 d relative to expected calving until calving) and then the cows in each group were randomly assigned in to a 1 of 2 lactation diets with high or low starch amount from + 1 to +28 d of calving. Then all the cows received the same high energy lactation diet until d 270. All diets were offered as total mixed ration (TMR) with similar crude protein and energy (low energy diets) content. Blood samples were taken at −20, +1 and +21 d relative to calving. Data were separately analyzed for pre- and post-partum periods by Proc Mixed of SAS with diet and time as fixed effect and animal nested in diet as random effect.

Results and Discussion There were no significant differences in milk production and content except milk lactose in heifers fed prepartum diets during 28 days after calving. The prepartum barley diet increased milk lactose content compared to corn diet ($P < 0.05$). After calving, high starch diet increased milk lactose content compared to low starch diet ($P < 0.05$). There was an interaction between pre- and post-partum diet on milk production and fat and lactose content ($P < 0.1$) of heifers in 28 d post-partum and during 28 to 280 d of lactation. Our data showed the heifers had been fed corn diet in pre-partum and high starch diet in post-partum had lower milk production compared to other treatments. Heifers fed barley diet in pre-partum period had greater plasma triglyceride and cholesterol concentration compared with corn fed diet at calving day ($P < 0.1$). Heifers fed corn diet in pre-partum period had greater concentration of plasma, non-esterified fatty acid on d 21. Heifers fed high starch diet in post-partum period had greater concentration of plasma total protein and lower plasma beta hydroxy butyric acid than heifers fed low starch diet.

Although there is scare data on peripartum heifers' diet and metabolic status, it seems that acidosis prevalence in heifers increase immediately after calving. One study showed that cows fed low starch (15 % of DM) in pre-partum and high starch diet (27 % of DM) compared with low starch diet (21 % of DM) in post-partum with controlled energy diet had lower rumen pH and greater acute phase proteins. They found lower changes between starch concentration in pre- and post-partum diets and its ferment ability may decrease SARA occurring in the cows. There is a conflict between recent studies in recommendation of starch content in fresh cow diet.

Conclusion The results of this study showed production and metabolic responses of fresh and lactating heifer to high or low starch diet depends on starch ferment ability in low energy prepartum diets. Heifers fed high or low fermentable starch diet in prepartm period had more smooth transition to high or low starch diet in postpartum period respectively. Transition from low fermentable starch diet to high starch diet can compromise milk production and health of heifers after calving.

Keywords: Heifers, Milk yield, Starch, Transition period.

1, 2- Associate Professor and Former MSc. Student of Animal Science Department, respectively, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: alamoutih@znu.ac.ir)