نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۸ شماره ۳/ سال۱۳۹۷/ صفحات ۱۸۱ تا ۱۹۳

تاثیر استفاده از جیره های لیپوژنیک در مقایسه با گلوکوژنیک در گاوهای هلشتاین بر خوراک مصرفی، عملکرد تولیدی و pH شکمبه‌ای در دوره انتقال

احمد شاهمرادی[1*]، مسعود علیخانی[2]، احمد ریاسی[2] و غلامرضا قربانی[3]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۲٦ تاریخ پذیرش: ۹٦/۲/۱۳

[1] دانش آموخته دکتری، گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان
[2] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان
[3] استاد گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان
*مسئول مکاتبه: Email: a.shahmoradi2005@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: به‌منظور بررسی اثر استفاده از مواد خوراکی لیپوژنیک در مقایسه با گلوکوژنیک در گاوهای هلشتاین بر خوراک مصرفی، عملکرد تولیدی و pH شکمبه‌ای در دوره انتقال، ۲٤ راس گاو هلشتاین چند شکم زایش (۱ تا ۳ شکم زایش) مورد آزمایش قرار گرفتند. **روش کار**: گاوها بر اساس شکم زایش بلوک‌بندی شده و بصورت تصادفی به سه تیمار تقسیم‌بندی شدند. تیمارها بترتیب در قبل از زایش به‌شرح زیر بودند: ۱)۱۰۰ درصد جو بعنوان منبع غله در کنسانتره (بدون تفاله چغندرقند، جیره گلوکوژنیک)، ۲)۷۵ درصد جو بعنوان منبع غله (به‌همراه ۲۵ درصد تفاله چغندرقند، جیره لیپوژنیک پایین) و ۳)۵۰ درصد جو بعنوان منبع غله (به‌همراه ۵۰ درصد تفاله چغندرقند، جیره لیپوژنیک بالا) که این درصدها در پس از زایش نیز رعایت شدند. **نتایج**: خوراک مصرفی و انرژی مصرفی روزانه در قبل و بعد از زایش در تیمار لیپوژنیک پایین بیشترین بود (P<۰/۰۱). خوراک مصرفی بر اساس درصد وزن بدن در قبل از زایش با افزایش سطح تفاله چغندرقند در جیره‌ها افزایش یافت و در پس از زایش نیز در تیمار لیپوژنیک پایین بیشترین بود (P<۰/۰۱). در تیمار لیپوژنیک بالا تولید شیر، درصد و تولید پروتئین شیر کاهش ولی درصد چربی شیر افزایش یافت (P<۰/۰۱). تولید لاکتوز شیر در تیمار لیپوژنیک بالا کمترین بود (P<۰/۰۵). pH شکمبه در پس از زایش در تیمار گلوکوژنیک پایین‌ترین بود (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: باتوجه به نتایج این آزمایش بنظر می‌رسد با جایگزینی ۲۵ درصد تفاله چغندرقند با جو (جیره لیپوژنیک پایین) در جیره‌های دوره انتقال می‌توانیم عملکرد بهتر و سلامت شکمبه‌ای بیشتری در این دوره داشته باشیم.

واژگان کلیدی: دوره انتقال، تفاله چغندرقند، دانه جو، گلوکوژنیک و لیپوژنیک

مقدمه

دوره انتقال در گاوهای شیری معمولا به ۳ هفته قبل از زایش تا ۳ هفته پس از زایش گفته می‌شود که به دلیل تغییرات ناگهانی فیزیولوژیکی و متابولیکی از اهمیت خاصی برخوردار است (گرومر ۱۹۹۵). دوره انتهای آبستنی و پس از زایش را می‌توان به دوره بحرانی برای گاوهای پرتولید تعبیر کرد. این دوره معمولا با اختلالات متابولیکی نظیر کبد چرب، کتوز و اسیدوزیس همراه

است که علت مهم آن بالانس منفی انرژی می باشد (کمیته انجمن تحقیقات ملی امریکا ۲۰۰۱). در اواخر دوره آبستنی نیاز جنین به مواد مغذی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد در حالیکه مصرف خوراک در این دوره ممکن است تا بیش از ۳۰ درصد کاهش یابد (هایرلی و همکاران ۲۰۰٤). این کاهش مصرف خوراک می‌تواند بالانس منفی انرژی را تشدید نماید و ممکن است راندمان گاوهای شیری را برای تحمل این تغییرات فیزیولوژیک تضعیف نماید. گرومر در سال ۱۹۹۵ بیان کرد که همبستگی مثبتی بین خوراک مصرفی در یک روز قبل از زایش با خوراک مصرفی در روز ۲۱ وجود دارد. راهکارهای مختلف تغذیه‌ای و مدیریتی برای افزایش خوراک مصرفی و جلوگیری از کاهش خوراک مصرفی در دوره قبل از زایش پیشنهاد شده است که می‌تواند بسرعت خوراک مصرفی را در دوره پس از زایش افزایش دهد (ون نگسل و همکاران ۲۰۰۷ و ربیعی و همکاران ۲۰۱۲). افزایش سریع خوراک پس از زایش می‌تواند شدت بالانس منفی انرژی را بکاهد و سلامتی و تولید دام را بهبود دهد. این راهکارهای مدیریتی و تغذیه‌ای در دوره قبل از زایش جهت تحریک خوراک در قبل از زایش و کاهش دادن بسیج چربی‌های بدنی عبارتند از: ۱) استفاده از منابع NDF علوفه‌ای حجیم در جیره برای افزایش حجم محتویات شکمبه‌ای، ۲) افزایش سطح NFC و یا استفاده از منابع چربی در جیره به منظور افزایش سطح انرژی جیره، ۳) استفاده از منابع خوراکی خوش‌خوراک با قابلیت هضم پذیری بالا و ٤) استفاده از افزودنی‌های خوراکی پیش‌ساز گلوکز به‌منظور تامین انرژی در دام (دن و همکاران ۲۰۰۷). این راهکارها در شرایط و مطالعات مختلف نتایج متفاوتی داشته‌اند.

همانطور که گفته شد یکی از راههای بهبود بالانس منفی انرژی در دوره انتقال، افزایش سطح NFC و یا استفاده از منابع چربی در جیره به منظور افزایش سطح انرژی جیره می‌باشد. این راهکار محدودیت هایی نیز دارد که در این مورد می‌توان به احتمال بروز اسیدوز و یا کاهش خوراک مصرفی اشاره کرد. اسیدوز تحت حاد شکمبه‌ای یکی از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی در گله‌های گاو شیری می‌باشد که با کاهش pH شکمبه‌ای در محدوده ۵/۲ تا ۵/٦ رخ می‌دهد (گوژو و همکاران ۲۰۰۵). علائم کلینیکی اسیدوز تحت حاد شکمبه‌ای عبارتند از: کاهش خوراک مصرفی، کاهش چربی شیر، التهاب سطح داخلی شکمبه، لنگش، آبسه‌های کبدی و درنهایت مرگ (شاهمرادی و همکاران۱۳۹۲ و پلازیر و همکاران ۲۰۰۸). استفاده از سطوح بالای NFC و یا افزایش ناگهانی آن در جیره و یا عدم حضور بافر کافی در شکمبه سبب بروز اسیدوز می‌گردد (شاهمرادی و همکاران ۱۳۹۰ و گو و همکاران ۲۰۱۳). راهکار دیگر جهت بهبود بالانس منفی انرژی در دوره انتقال، افزایش دادن خوراک مصرفی با استفاده از منابع خوش‌خوراک با قابلیت هضم‌پذیری بالا و متعادل کننده pH شکمبه است. تفاله چغندر قند حاوی ٤۰ درصد NDF است که از نظر محتوای فیبر محلول بالا (بخصوص مواد پکتیکی) منحصر بفرد می‌باشد (دن و همکاران، ۲۰۰۷). در اثر تخمیر فیبر محلول نسبت به نشاسته، میزان کمتری لاکتات و پروپیونات در شکمبه تولید می‌شود (مارونک و همکاران ۱۹۸۵). در اثر تخمیر پکتین در شکمبه استات تولید می‌شود (استرابل و همکاران ۱۹۸٦). در نشخوارکنندگان مواد مغذی لیپوژنیکی از دو منبع مشتق می‌شوند: دسته اول فیبرهایی هستند که در اثر تخمیر شکمبه‌ای تولید استات و یا بوتیرات می‌کنند و دسته دوم چربی‌های خوراکی و یا چربی‌های تجزیه شده از ذخایر بدنی می‌باشند. همچنین مواد مغذی گلوکوژنیک ترکیباتی هستند که طی فرایند گلوکونئوژنز تولید گلوکز نموده (که بخش اعظم آن پروپیونات شکمبه‌ای می‌باشد) و یا نشاسته‌ای است که از تخمیر شکمبه‌ای فرار نموده است (ون نگسل و همکاران ۲۰۰۷c). مطالعات نشان داده است که استفاده از کربوهیدرات‌های فیبری غیرعلوفه‌ای (تفاله چغندرقند) سبب بهبود خوراک مصرفی و قابلیت هضم

شده است، همچنین با تغییر الگوی تخمیر نیز سبب تعدیل pH شکمبه می‌گردد (ولکر و همکاران ۲۰۰۳b). هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر جایگزینی تفاله چغندر قند (NFC غیر نشاسته‌ای و لیپوژنیک) با دانه جو (NFC نشاسته‌ای و گلوکوژنیک) در جیره گاوهای هلشتاین بر خوراک مصرفی، عملکرد تولیدی و pH شکمبه‌ای در دوره انتقال بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان و با سه تیمار و ۸ مشاهده در هر تیمار، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲٤ گاو هلشتاین چند شکم زایش (۱ تا ۳ شکم زایش، ۰/۰۷±۲/۸)، با میانگین وزن بدن ۲٦±۷۳۵ کیلوگرم طی ۲۸ روز قبل از تاریخ احتمالی زایش تا ۲٤ روز بعد از زایش انجام شد. گاوها بر اساس شکم زایش و تولید شیر ۳۰۵ روز در دوره قبلی بصورت تصادفی به تیمارها اختصاص یافته و در جایگاه‌های انفرادی قرار گرفتند. هفته اول آزمایش به عنوان دوره عادت‌پذیری به جایگاه بود. طی دوره عادت پذیری، داده های ثبت شده برای ماده خشک مصرفی و وزن بدن به عنوان کوواریت برای آنالیز داده های مربوطه طی دوره آزمایشی در نظر گرفته شدند. از جو به عنوان غله کنسانتره جیره‌ها و از تفاله چغندر قند خشک آسیاب شده نیز برای جایگزینی با منبع نشاسته‌ای (جو) استفاده شد. کنسانتره تیمارها بترتیب در قبل از زایش به شرح زیر بودند: ۱) ۱۰۰ درصد جو (بدون تفاله چغندر قند، جیره گلوکوژنیک)، ۲) ۷۵ درصد جو (به‌همراه ۲۵ درصد تفاله چغندر قند، جیره لیپوژنیک پایین) و ۳) ۵۰ درصد جو (به‌همراه ۵۰ درصد تفاله چغندر قند، جیره لیپوژنیک بالا) که این درصدها در پس از زایش نیز رعایت شدند، بطوریکه این تیمارها در پس از زایش بترتیب به ۱) ۱۰۰ درصد جو (بدون تفاله چغندر قند، جیره گلوکوژنیک)، ۲) ۷۵ درصد جو (به‌همراه ۲۵ درصد تفاله چغندر قند) و ۳) ۵۰ درصد جو (به‌همراه ۵۰ درصد تفاله چغندر قند، جیره لیپوژنیک بالا) تغییر یافتند. (جدول ۱). جیره‌ها بر اساس نرم افزار جیره نویسی (CNCPS, 5) تنظیم گردید و به صورت جیره‌های کاملا مخلوط[1] مورد تغذیه گاوها قرار گرفت. در دوره قبل و بعد از زایش جیره‌ها به صورت یک وعده در روز در اختیار گاوها قرار گرفت. درضمن طی دوره آزمایشی گاوها دسترسی آزاد به آب داشتند. خوراک مصرفی به صورت روزانه و تولید شیر به صورت یک روز در میان ثبت و ترکیبات شیر به صورت هفتگی (Milk-O-Scan, 134 BN, Foss Electric, Hillerφd, Denmark) مورد آنالیز قرار گرفتند. وزن بدن دام ها به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. مایع شکمبه با استفاده از دستگاه لوله معدی تصحیح شده[2] در دو نوبت قبل و بعد از زایش صورت گرفت (شاهمرادی و همکاران ۱۳۸۸). نمونه گیری از گاوها در دوره قبل از زایش به فاصله حدود ۱۰ روز مانده به زایش حدود ٤ ساعت پس از خوراکدهی صبح صورت گرفت. همچنین نمونه‌گیری در پس از زایش در روز ۲٤ و حدود ٤ ساعت پس از خوراک‌دهی صورت گرفت. برای رسیدن به نمونه های مطلوب در هرنوبت نمونه‌گیری از هر گاو، ۲ الی ۳ ظرف (جار مخصوص) مایع شکمبه‌ای جمع آوری می‌شد تا پایین‌ترین pH بدست آید. پس از استخراج مایع شکمبه pH آن بلافاصله ثبت گردید (شاهمرادی و همکاران، ۱۳۹۲). داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه‌ی ۹)، مدل مختلط و رویه داده‌های تکرار شده مورد آنالیز قرار گرفتند. اثر تیمار، شکم زایش، روز و اثر متقابل تیمار در روز به عنوان اثر ثابت و دام به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شدند.

[1] TMR
[2] Modified Stomach Tube

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره ها در قبل و بعد از زایش (درصد ماده خشک)

Table 1- Components of the rations before and after calving (Dry matter percentage)

	قبل از زایش After calving			بعد از زایش Before calving		
	۰٪ تفاله چغندر قند (گلوکوژنیک) beet pulp ٪0 (glucogenic)	۲۵ ٪ تفاله چغندرقند (لیپوژنیک‌پایین) beet pulp ٪25 (low lipogenic)	۵۰ ٪ تفاله چغندر قند (لیپوژنیک بالا) beet pulp ٪50 (high lipogenic)	۰٪ تفاله چغندر قند (گلوکوژنیک) beet pulp ٪0 (glucogenic)	۲۵ ٪ تفاله چغندر قند (لیپوژنیک‌پایین) beet pulp ٪25 (low lipogenic)	۵۰ ٪ تفاله چغندر قند (لیپوژنیک بالا) beet pulp ٪50 (high lipogenic)
سیلاژ ذرت Corn Silage	32.7	32.7	32.7	24.7	24.7	24.7
یونجه Alfalfa hay	12.3	12.3	12.3	23.7	23.7	23.7
جو Barley	39.20	29.40	19.60	38.60	28.95	19.30
تفاله چغندر قند Sugar beet pulp	-	9.80	19.60	-	9.65	19.30
کنجاله سویا Soybean meal	6.5	6.5	6.5	7.0	7.0	7. 0
کنجاله کلزا Canola meal	2	2	2	1	1	1
کنجاله پنبه دانه Cotton seed meal	2	2	2	0.8	0.8	0.8
کنجاله گلوتن ذرت Corn Gluten meal	-	-	-	0.8	0.8	0.8
جوش شیرین Sodium bicarbonate	-	-	-	0.8	0.8	0.8
کربنات کلسیم Calcium carbonate	-	-	-	0.8	0.8	0.8
دی کلسیم فسفات Di-calcium phosphate	-	-	-	0.25	0.25	0.25
نمک Salt	-	-	-	0.25	0.25	0.25
مکمل ویتامینه[1] Vitamin supplement	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
مکمل معدنی[1] Mineral supplement	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
مکمل آنیونیک [2] supplement Anionic	4.1	4.1	4.1	-	-	-
آنالیز شیمیایی Chemical composition						
انرژی خالص شیردهی	1.59	1.56	1.54	1.62	1.59	1.56

(مگاکالری درکیلوگرم) NEl						
پروتئین خام CP	14.41	14.23	14.12	15.38	15.22	15.10
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	36.42	37.95	39.69	33.21	35.49	36.88
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	20.45	21.67	23.33	18.87	19.32	20.52

[۱] مکمل ویتامینه شامل: ویتامین A پوشش دار: ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D_3: ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی و ویتامین E: ۱۵۰۰۰ واحد بین المللی و مکمل معدنی شامل: مس: ٤۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، روی: ۱٦۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، منگنز: ۱۰۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، کبالت: ۱۲۰ میلی گرم در کیلوگرم، آهن: ۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ید: ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم و سلنیوم: ۸۰ میلی گرم در کیلوگرم.

[۲] مکمل آنیونیک شامل: گوگرد: ۵ درصد، کلر: ۷/۵ درصد، کلسیم: ۲۳ درصد و منیزیم: ۵/۵ درصد.

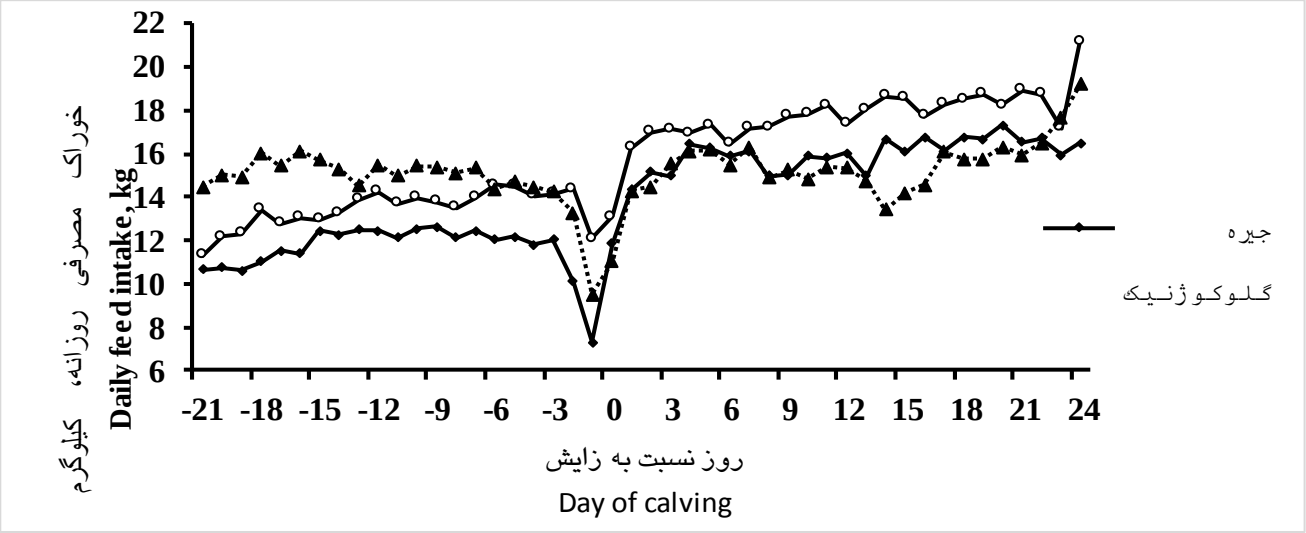
[1]Vitamin Supplement: Vitamin A Covered: 1000000 IU, Vitamin D3: 360000 IU and Vitamin E: 15,000 IU and Mineral Supplement including: Copper: 4000 mg / kg, Zinc: 16000 mg / kg, Manganese: 10000 mg / kg, cobalt: 120 mg / kg, iron: 800 mg / kg, iodine: 150 mg / kg and selenium: 80 mg / kg.

[2] Anionic supplements including; sulfur: 5%, chlorine: 7.5%, calcium: 23% and magnesium: 5.5%.

نتایج و بحث

میزان خوراک مصرفی روزانه و همچنین انرژی مصرفی روزانه در قبل از زایش در تیمارهای لیپوژنیک افزایش معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۱$) (شکل ۱ و جدول ۲). مطالعات معدودی صورت گرفته که در آنها تفاله چغندر قند در قبل از زایش مورد استفاده قرار گیرد. میزان خوراک مصرفی روزانه و همچنین انرژی مصرفی روزانه پس از زایش‌در تیمار لیپوژنیک پایین، بیشترین بود ($P<۰/۰۱$). بالاتر بودن خوراک مصرفی با استفاده از تفاله چغندر قند در قبل و بعد از زایش به عوامل مختلفی از جمله خوش‌خوراکی و بهبود خوراک مصرفی با مصرف تفاله چغندرقند در سطح پایین جایگزینی (کلارک و همکاران ۱۹۹۷ و ولکر و همکاران ۲۰۰۳a)، جلوگیری از افت pH شکمبه‌ای و تعدیل pH شکمبه در پس از زایش (ولکر و همکاران ۲۰۰۳b)، کاهش سطح نشاسته‌ای جیره (برودریک ۲۰۰۸) بستگی دارد. همسو با این نتایج، کلارک و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که با جایگزینی ۱٦ درصد از دانه ذرت با تفاله چغندر قند حبه شده یا تفاله چغندر قند آسیاب شده مصرف خوراک افزایش یافت. اما در پس از زایش با جایگزینی سطوح بالاتر تفاله چغندر قند در جیره لیپوژنیک بالا، کاهش خوراک مصرفی روزانه مشاهده شد. در این مورد باید به یک خصوصیت منحصر به فرد تفاله چغندر قند اشاره نمود. تفاله چغندر قند ظرفیت نگهداری آب بالایی نسبت به سایر اقلام خوراکی موجود در جیره دارد، به‌طوریکه این ماده خوراکی نسبت به غلات و سایر محصولات فرعی کارخانجات، ظرفیت بالاتری برای نگهداری آب دارد و این خاصیت مشابه یونجه و گراس‌ها می‌باشد. این بدان معنی است که تفاله چغندر قند مشابه برخی از علوفه‌ها توانایی نگهداری آب بالایی دارد (رامانزین و همکاران ۱۹۹٤ و بایلونی و همکاران ۱۹۹۸). بنابراین با افزایش سطح تفاله چغندر قند در جیره لیپوژنیک بالا، میزان نگهداری آب (محبوس شدن آب) در شکمبه افزایش می‌یابد. در نتیجه افزایش حجم محتویات شکمبه‌ای، سبب تحریک گیرنده‌های کششی دیواره شکمبه شده و این مورد احتمالا فاکتور اصلی در کاهش DMI خواهد بود (ولکر و همکاران ۲۰۰۳a). (علت عدم کاهش مصرف خوراک در این جیره در دوره قبل از زایش احتمالا مربوط به سطح کمتر مصرف خوراک در این دوره بود، که مطابق با نتایج بوئنو و همکاران

(۲۰۰۲) بود. همسو با نتایج فوق ولکر و آلن (۲۰۰۳a) نشان دادند که با جایگزینی تفاله چغندر قند با ذرت تا



شکل ۱- خوراک مصرفی روزانه در قبل و بعد از زایش با استفاده از جیره های گلوکوژنیک و لیپوژنیک
Figure 1- Daily feed intake before and after calving using glucogenic and lipogenic rations

سطح ۱۲ درصد، خوراک مصرفی در مقایسه با کنترل تحت تاثیر قرار نگرفت اما با افزایش سطح جایگزینی تا ۲٤ درصد، خوراک مصرفی به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین آلن در سال ۲۰۰۰، ارتباط بین میزان NDF جیره و DMI در گاوهای شیری را نشان داده است. به طوریکه با افزایش محتوای NDF جیره، میزان خوراک مصرفی کاهش می‌یابد که از این نتیجه‌گیری می‌توان برای کاهش خوراک مصرفی در جیره لیپوژنیک بالا نیز بهره جست، بطوریکه با افزایش سطح جایگزینی تفاله چغندر قند، میزان NDF جیره‌ای افزایش می‌یابد و نتایج آزمایش ما با نتایج سایر محققین در یک راستا می‌باشد (آلن ۲۰۰۰).

تولید و ترکیبات شیر در جدول ۳ آمده است. تولید شیر به تبع خوراک مصرفی روزانه تغییر نمود، بطوریکه با افزایش خوراک مصرفی در تیمارهای گلوکوژنیک و لیپوژنیک پایین در مقایسه با تیمار لیپوژنیک بالا، تولید شیر بالاتر بود (P<۰/۰۱). همچنین تولید شیر تصحیح شده بر اساس ٤ درصد چربی و همچنین بر اساس انرژی بین تیمارها مشابه بود، که دلیل آن به بالاتر بودن درصد چربی شیر در تیمار لیپوژنیک بالا بود. در مطالعه ولکر و همکاران (۲۰۰۳a) نتایج مشابهی گزارش شد به طوریکه با جایگزینی تفاله چغندر قند تا سطح ۱۲ درصد با ذرت با رطوبت بالا، تفاوتی در تولید شیر مشاهده نشد اما با افزایش سطح جایگزینی تا ٢٤ درصد، تولید شیر به صورت درجه دوم تمایل به کاهش پیدا کرد، که این نتایج با نتایج بدست آمده در این مطالعه مشابه است. همچنین در مطالعه محجوبی و همکاران (۲۰۰۹) با جایگزینی تفاله چغندر قند با جو در اواخر دوره شیردهی، تولید شیر تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت، اما در تیمارهای حاوی تفاله چغندر قند، تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی و شیر تصحیح شده بر اساس انرژی از نظر عددی بالاتر بود، که این نتایج با مطالعه فوق نیز مشابه بود. در مطالعه‌ای دیگر که توسط ون نگسل و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت، تولید شیر مشابهی با استفاده از جیره های گلوکوژنیک و لیپوژنیک گزارش شد که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. همچنین با بررسی سایر منابع مشخص شده است که تفاله چغندر قند می‌تواند تولید

شیر مشابهی را در مقایسه با سایر منابع حاوی کربوهیدرات غیر الیافی بالاتر موجب شود (والک و همکاران ۱۹۹۰ و ولکر و همکاران ۲۰۰۳a).

درصد چربی شیر در تیمار لیپوژنیک بالا نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود (P<۰/۰۱). برای این افزایش درصد چربی شیر دلایل مختلفی را می‌توان برشمرد. یکی از دلایل این امر می‌تواند مربوط به افزایش محتوای الیاف مصرفی در تیمارهای حاوی تفاله چغندر قند باشد (بکمن و همکاران، ۲۰۰۵). چون که افزایش الیاف مصرفی سبب افزایش نسبت استات به پروپیونات، افزایش pH شکمبه‌ای و در نهایت هضم بالاتر فیبر می‌گردد (آلن ۲۰۰۰). در مطالعه محجوبی و همکاران (۲۰۰۹) با جایگزینی تفاله چغندر قند با جو در اواخر دوره شیردهی، درصد و تولید چربی شیر بهبود معنی‌داری یافت. همچنین در مطالعه ولکر و همکاران (۲۰۰۳a) با جایگزینی تفاله چغندر قند با ذرت با رطوبت بالا، تولید چربی شیر بهبود معنی‌داری یافت و در مطالعه معلم و همکاران (۲۰۰٤) نیز استفاده از ۷۵۰ گرم کربوهیدرات‌های غیر الیافی به صورت روزانه در قبل از زایش بهبود تولید شیر و چربی شیر گزارش شد. در مطالعه بالارد و همکاران (۲۰۰۱) نیز استفاده از مکمل کربوهیدرات‌های غیر الیافی در دوره انتقال سبب بهبود تولید شیر و چربی شیر گردید و نتایج این مطالعات با نتایج این آزمایش همسو هستند. به طور کلی در بررسی ۲۳ مطالعه توسط ون نگسل و همکاران (۲۰۰۵)، مشخص گردید که در ۱۳ مطالعه جیره‌های لیپوژنیک تاثیر مثبتی بر تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی داشتند و در مطالعه حاضر نیز جیره لیپوژنیک تاثیر مثبتی بر تولید شیر تصحیح شده بر اساس ٤ درصد چربی داشت که این نتیجه نیز با مطالعه فوق همخوانی دارد.

درصد پروتئین شیر در تیمار لیپوژنیک بالا نسبت به سایر تیمارها، کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۱). با بررسی یک مطالعه مروری مشخص شد که تاثیر ترکیبات لیپوژنیک بر تولید پروتئین شیر منفی است (ون نگسل و همکاران ۲۰۰۵). همچنین پروتئین شیر در مطالعه منسفیلد و همکاران (۱۹۹٤) کاهش یافت. از دلایل احتمالی آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: تغییر در روند تخمیر و الگوی اسیدهای چرب فرار (کاهش احتمالی پروپیونات)، از دلایل دیگر می‌توان به کاهش احتمالی سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه و کاهش هضم و جذب پروتئین میکروبی در روده اشاره کرد. در مطالعه‌ای که توسط هال (۲۰۰۲) صورت گرفت نشان داده شد که به ازای هر مولکول پکتین تخمیر شده نسبت به نشاسته، تعداد کربن کمتری برای ساخت پروتئین میکروبی در اختیار میکروبها قرار می‌گیرد و درنتیجه سنتز پروتئین میکروبی در جیره‌های حاوی پکتین (موجود در تفاله چغندر قند) در مقایسه با نشاسته (جو)، کمتر است. سایر اجزای شیر نظیر درصد لاکتوز و کل مواد جامد شیر بین تیمارها مشابه بودند (جدول ۳).

pH شکمبه در تیمار گلوکوژنیک نسبت به سایر تیمارها پایین ترین بود که به دلیل بالاتر بودن سطح NFC و محتوای نشاسته‌ای جو و همچنین پایین‌تر بودن سطح NDF در این تیمار قابل توجیه است. در مطالعات مشابه نیز با بالا رفتن محتوای نشاسته‌ای جیره، میانگین pH کاهش یافت (کمیته انجمن تحقیقات ملی امریکا ۲۰۰۱ و ولکر و همکاران ۲۰۰۳b). در پایان باتوجه به نتایج این آزمایش بنظر می‌رسد جایگزینی ۲۵ درصد تفاله چغندرقند با جو در جیره‌های دوره انتقال می‌تواندسبب بهبود سلامت شکمبه‌ای شده و درنهایت خوراک مصرفی و عملکرد تولیدی در این دوره بهبود می‌یابد.

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی تفاله چغندر قند با جو طی دوره انتقال بر ماده خشک مصرفی، وزن بدن، تعادل انرژی خالص و pH شکمبه‌ای در گاوهای شیری

Table 2- Effect of different levels of sugar beet pulp replacement with barley during transition period on dry matter, body weight, net energy balance, and ruminal pH in dairy cows

	تیمارها[1]				
	۰٪ تفاله چغندر قند (گلوکوژنیک) 0 % beet pulp (glucogenic)	۲۵٪ تفاله چغندرقند (لیپوژنیک پایین) 25 ٪beet pulp (low lipogenic)	۵۰٪ تفاله چغندرقند (لیپوژنیک بالا) 50 ٪beet pulp (high lipogenic)	خطای استاندارد SEM	P-value[2]
قبل از زایش Before calving					
مصرف ماده خشک (روز/ کیلوگرم) Dry matter Intake(day / kg)	13.56[a]	13.64[a]	12.49[b]	0.16	0.01
مصرف ماده خشک (٪ وزن بدن) Consumption of dry matter (% body weight)	2.01[a]	1.81[b]	1.55[c]	0.03	0.01
وزن بدن (کیلوگرم) Body weight (kg)	746.14	736.42	747.67	6.32	0.41
انرژی خالص شیردهی مصرفی (روز/مگاکالری) NEL consumption (day / Mcal)	21.10[a]	21.27[a]	19.49[b]	0.25	0.01
pH شکمبه Rumen pH	6.13	6.18	6.09	0.06	0.63
بعد از زایش After calving					
مصرف ماده خشک (روز/ کیلوگرم)[3] Dry matter Intake(day / kg)	14.97[c]	17.22[a]	15.82[b]	0.23	0.01
مصرف ماده خشک (٪ وزن بدن)[3] Consumption of dry matter (% body weight)	2.31[b]	2.60[a]	2.38[b]	0.04	0.01
وزن بدن (کیلوگرم) Body weight (kg)	648.29	665.84	665.9	9.71	0.33
انرژی خالص شیردهی مصرفی (روز/مگاکالری)[3] NEL consumption (day / Mcal)	23.53[c]	27.55[a]	25.67[b]	0.38	0.01
تغییرات وزن بدن (٪)[4] Body weight changes (%) [4]	-9.38	-7.10	-10.04	1.41	0.30
ضخامت چربی پشت (میلی متر) Back fat thickness (mm)	23.26	23.24	24.29	0.70	0.60
تعادل انرژی خالص (روز/مگاکالری) Net energy balance (day / mcal)	-13.69	-10.54	-12.24	1.10	0.16
pH شکمبه Rumen pH	5.77[b]	6.25[a]	6.02[ab]	0.11	0.05

[۱] کنسانتره تیمارها در قبل و بعد از زایش شامل؛ ۱۰۰ درصد جو (بدون تفاله، جیره گلوکوژنیک)، ۷۵ درصد جو (به‌همراه ۲۵ درصد تفاله، جیره لیپوژنیک پایین) و ۵۰ درصد جو (به‌همراه ۵۰ درصد تفاله، جیره لیپوژنیک بالا)

[۲] تغییر در مصرف ماده خشک بصورت درصد وزن بدن ۱۹ روز قبل تا ۱ روز قبل از زایش

[۳] تا ۲٤ روز پس از زایش

[٤] تغییر وزن بدن از روز ۱ تا ۲٤ پس از زایش

(b , a) در هرستون میانگینهایی که دارای حروف مشابه نیستند، اختلاف معنی دار دارند.

[1]Concentrate of treatments before and after calving, including 100% barley (no pulp, glucogenic diet), 75% barley (with 25% pulp, low lipogenic diet) and 50% barley (with 50% of the pulp, high lipogenic diet)

[2] Change in dry matter intake as a percentage of body weight between 19 days before calving and 1 day before calving

[3] Up to 24 days after calving

[4] Changes in the body weight from day 1 to day 24 after calving

(b, a) meanings that have a significant difference.

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی تفاله چغندر قند با جو طی دوره انتقال بر تولید و ترکیبات شیر در گاوهای شیری

Table 3. Effect of different levels of sugar beet pulp replacement with barley during the transition period on milk production and composition of dairy cows

	تیمارها[۱]				
	۰٪ تفاله چغندر قند (گلوکوژنیک) 0 % beet pulp (glucogenic)	۲۵٪ تفاله چغندرقند (لیپوژنیک پایین) 25 ٪beet pulp (low lipogenic)	۵۰٪ تفاله چغندرقند (لیپوژنیک بالا) 50 ٪beet pulp (high lipogenic)	خطای استاندارد SEM	P-value[۲]
تولید شیر (کیلوگرم در روز) [۲] Milk production (kg per day)	36.77[a]	37.68[a]	33.10[b]	0.45	0.01
شیر تصحیح شده برای ٤٪ چربی (کیلوگرم در روز) FCM (kg per day)	37.2	37.05	37.46	1.21	0.97
شیر تصحیح شده برای انرژی (کیلوگرم در روز) ECM (kg / day)	39.34	39.25	35.98	1.35	0.19
چربی شیر (٪) Milk fat(٪)	4.08[b]	4.02[b]	4.65[a]	0.13	0.01
چربی شیر (روز/ کیلوگرم) Milk fat (day / kg)	1.49	1.48	1.42	0.06	0.74
پروتئین شیر (٪) Milk Protein(٪)	3.07[a]	3.13[a]	2.87[b]	0.05	0.01
پروتئین شیر (روز/ کیلوگرم) Milk protein (kg / day)	1.12[a]	1.14[a]	0.92[b]	0.04	0.01
لاکتوز شیر (٪) Milk lactose(٪)	4.97	5.21	4.95	0.09	0.13
لاکتوز شیر (روز/ کیلوگرم) Milk lactose (kg / day)	1.83[ab]	1.93[a]	1.64[b]	0.08	0.04
کل مواد جامد شیر (٪) Total milk solids(٪)	12.90	12.96	12.97	0.14	0.93

کل مواد جامد شیر (روز/ کیلوگرم) Total milk solids(kg / day)	4.67	4.77	4.27	0.16	0.08

[۱] کنسانتره تیمارها در قبل و بعد از زایش شامل؛ ۱۰۰ درصد جو (بدون تفاله، جیره گلوکوژنیک)، ۷۵ درصد جو (به‌همراه ۲۵ درصد تفاله، جیره لیپوژنیک پایین) و ۵۰ درصد جو (به‌همراه ۵۰ درصد تفاله، جیره لیپوژنیک بالا).

[۲] تا ۲٤ روز پس از زایش.

(b , a) در هرستون میانگینهایی که دارای حروف مشابه نیستند، اختلاف معنی دار دارند.

[1]Concentrate of treatments before and after calving, including 100% barley (no pulp, glucogenic diet), 75% barley (with 25% pulp, low lipogenic diet), and 50% barley (with 50% of the pulp, high lipogenic diet)

[2]Up to 24 days after calving

(b, a) meanings that have a significant difference.

منابع مورد استفاده

Bailoni L, Ramanzin M, Simonetto A, Oblakov N, Schiavon S and Bittante G, 1998. The effect of in vitro fermentation on specific gravity and sedimentation measurements of forage particles. Journal of Animal Science 76:3095–3103.

Ballard CS, Mandebvu P, Sniffen CJ, Emanuele SM and Carter MP, 2001. Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield, and incidence of ketosis. Animal Feed Science and Technology 93, 55-69.

Beckman JL and Weiss WP, 2005. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch ratios when fed to lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 88, 1015–1023.

Broderick GA, Luchini ND, Reynal SM, Varga GA and Ishle VA, 2008. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 91: 4801-4810.

Clark PW and Armentano LE, 1997. Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. Journal of Dairy Science 80: 898-904.

Dann HM, Carter MP, Cotanch KW, Ballard CS, Takano T and Grant RJ, 2007. Effect of partial replacement of forage neutral detergent fiber with by-product neutral detergent fiber in close-up diets on periparturient performance of dairy cows. Journal of Dairy Science 90:1789–1801.

Guo Y, Xu X, Zou Y, Yang Z, Li S and Cao Z, 2013. Changes in feed intake, nutrient digestion, plasma metabolites, and oxidative stress parameters in dairy cows with subacute ruminal acidosis and its regulation with pelleted beet pulp. Journal of Animal Science and Biotechnology 4:31.

Gozho GN Plaizier JC Krause DO Kennedy AD and Wittenberg KM, 2005. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. Journal of Dairy Science 88:1399–1403.

Grummer RR, 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. Journal of Animal Science 73:2820-2833.

Hall MB, 2002. Working with non-NDF carbohydrates with manure evaluation and environmental considerations. Proceedings of Texas Animal Nutrition Conference. TX, USA. PP. 1-12.

Hayirli A and Grummer RR, 2004. Factors affecting dry matter intake prepartum in relationship to etiology of peripartum lipid-related metabolic disorders; A review. Candian Journal of Animal Science 84, 337-347.

Mahjoubi E Amanlou H Zahmatkesh D Ghelich Khan M and Aghaziarati N, 2009. Use of beet pulp as a replacement for barley grain to manage body condition score in over-conditioned late lactation cows. Animal Feed Science and Technology 153 60–67.

Mansfield HR, Stern MD and Otterby DE, 1994. Effects of beet pulp and animal by-products on milk yield and in vitro fermentation by rumen microorganisms. Journal of Dairy Science 77: 205-216.

Marounek M, Bartos S and Brezina P, 1985. Factors influencing the production of volatile fatty acids from hemicellulose, pectin and starch by mixed culture of rumen microorganisms. ZTierphysiol Tierernahg.U Futtermittelkde 53:50–58.

Moallema U, Bruckentala I and Sklanb D, 2004. Effect of feeding pregnant and non-lactating dairy cows a supplement containing a high proportion of non-structural carbohydrates on post-partum production and peripartum blood metabolites. Animal Feed Science and Technology 116: 185–195.

National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th reviseded, National Academic Science, Washington, DC, USA.

Plaizier JC Krause DO Gozho GN and McBride BW, 2008. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences. Vetnery Journal 176:21–31.

Rabiee, AR, Breinhild K, Scott W, Golder HM and Block E, 2012. Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression Journal of Dairy Science 95: 3225-3247.

Ramanzin M, Bailoni L and Bittante G, 1994. Solubility, water-holding capacity, and specific gravity of different concentrates. Journal of Dairy Science 77:774–781.

Shahmoradi A., Ghorbani GH and Khorvsh M, 2009. Rivet extractor of cattle and muscle. General Directorate of Enterprise Registration and Industrial Property, Patent No. 59432. Registration Date: May 9, 2007. (In Persian).

Shahmoradi A., Ghorbani GH, Khorvsh M, 2011. The Effect of Two-Stage Probiotics on the Performance of Holstein Cultivars. Journal of Animal Science Research, 21:69-80. (In Persian).

Shahmoradi A., Ghorbani Gh and Khorvsh M., 2013. Introducing field techniques for extracting and measuring rumen fluid pH. Pages 181 to 183, National Congress New Technologies in Animal Sciences, Islamic Azad University, Khorasgan Branch (Isfahan). (In Persian).

Allen MS, 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science 83:1598-1624.

Institute Inc., Cary, NCStrobel HJ and Russell JB, 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. Journal of Dairy Science 69: 2941-2947.

Valk H, Klein Poelhuis HW and Wentink HJ, 1990. Effect of fibrous and starchy carbohydrates in concentrates as supplements in a herbage-based diet for high-yielding dairy cows. Neth J Agric Sci 38: 475.

Van Knegsel ATM, Van den Brand H, Dijkstra J, Tamminga S and Kemp B, 2005. Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle. Reprod Nutr Dev45:665-688.

Van Knegsel ATM, van den Brand H, Dijkstra J, van Straalen WM, Heetkamp MJ, Tamminga S and Kemp B, 2007a. Dietary energy source in dairy cows in early lactation: Energy partitioning and milk composition. Journal of Dairy Science 90:1467–1476.

Van Knegsel ATM, van den BrandH, Graat EA, Dijkstra J, Jorritsma R, Decuypere E, Tamminga S and Kemp B, 2007b. Dietary energy source in dairy cows in early lactation: Metabolites and metabolic hormones. Journal of Dairy Science 90:1477–1485.

Voelker JA and Allen MS, 2003a. Pelleted beet pulp substituted for high moisture corn: 1. Effects on feed intake chewing behavior, and milk production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science86: 3542-3552.

Voelker JA, and Allen MS, 2003b. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 3. Effects on ruminal fermentation, pH, and microbial protein efficiency in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 86: 3562-3570.

Effect of feeding lipogenic compared with glucogenic diets on feed intake, performance, and ruminal pH in transitional dairy cows

A Shahmoradi[1*], M Alikhani[2], A Riasi[2] and GhR Ghorbani[3]

Received: January 16, 2016 Accepted: May 3, 2017

[1]Graduated Ph. D, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Isfahan University and Technology, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Isfahan University and Technology, Iran
[3]Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Isfahan University and Technology, Iran
[*]Corresponding author: a.shahmoradi2005@gmail.com

Introduction: Transition period (3 weeks before to 3 weeks after calving) is a critical period for cows' health and production (Grummer 1995). During the late gestation, nutritional demand of fetus increases considerably, while feed intake reduces more than 30 percent during the last 3 weeks of gestation (Sadri et al. 2012). Nutritional strategies are important for preventing the decrease in DMI during close up period. On the other hand, rapid increase of postpartum DMI could reduce the severity of negative energy balance, and therefore, improve milk production and health (Poláková et al. 2010). Grummer (1995) reported a positive correlation between DMI at d 1 prepartum and d 21 postpartum. Several nutritional approaches for the close-up diet have been proposed to stimulate prepartum DMI and minimize lipid mobilization: 1) use of bulky forage NDF sources into the diet to increase ruminal fill, 2) increase in dietary fat or NFC content of the diet to increase energy intake, 3) use of appetitive feeds for increasing in DMI and preventing ruminal acidosis and 4) use of feed additives that serve as gluconeogenic precursors to increase energy supply (Dann, et al. 2007). These approaches have yielded variable results in research and production settings. Diets with high levels of NFC are more common, but these diets may lead to acidosis and feed intake depression (Wang et al. 2013). In addition, readily fermentable carbohydrates (i.e. barley grain), increase ruminal propionate production and propionate can lead to reduction e in feed intake (Allen. 2009). Beet pulp is a unique feed ingredient containing 40% NDF with highly soluble fiber content (especially pectic substances) (Dann et al. 2007). There are different results for replacing grains with dried beet pulp in dairy cows nutrition. Clark and Armentano (1997) reported an increase in DMI of cows after replacing of shelled corn with dried beet pulp. However, some researchers demonstrated that dried beet pulp had no effect on cows' milk yield (Mahjubi et al. 2009; Clark and Armentano 1997). Although, Mahjubi et al. (2009) with replacing 50% of barley grain with beet pulp reported an increase in milk fat percentage. This study was designed to investigate the effect of different form of non-fibrous carbohydrates (lipogenic vs. glucogenic) diets on feed intake, performance, and ruminal pH in transition dairy cows.

Material and methods: All procedures were conducted under protocols approved by the Isfahan University of Technology (IUT), Laboratory Animal Care Advisory Committee. The experiment was conducted in Lavark at the Farm Animal Research and Teaching Unit of IUT. Twenty-four multiparous (1-3 parity) Holstein cows were kept in 9 m^2 individual pens from 4 weeks before to 4 weeks after parturition. The animals have free access to feed and fresh water. In this study, pelleted beet pulp ground by a 2 mm screen was used as a partially replacement for ground barley grain. Twenty-four multiparous Holstein cows were fed a total mixed ration containing 100% barley as a grain source of concentrate and no beet pulp (BP0, Glucogenic Diet, GD) and in 2 experimental rations 25 (BP25, Low Lipogenic Diet, LLD) and 50% (BP50, High Lipogenic Diet, HLD) of barley grain in the glucogenic diet was replaced by beet pulp, from d 21 before anticipated calving

to d 24 after calving. The experimental diets were formulated according to Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS, v. 6.1, Cornell University, Ithaca, NY) for pre and postpartum periods. Data were analyzed as a block randomized design (parity as blocks). Daily DMI was determined by subtracting orts from offered TMR and were recorded for individual cows. After parturition, cows were milked three times daily in a milking parlour, and milk production was recorded at each milking time. Milk samples were collected weekly from three consecutive milking, and preserved using potassium dichromate. Milk samples were analyzed for fat, protein, lactose and total solid by an automated near infra-red spectroscopy analyzer (Milk-O-Scan, 134 BN, Foss Electric, HillerØd, Denmark). Body weights were measured weekly pre and postpartum (from d -28 to d +25) and the changes in BW were calculated. Postpartum net energy balance (NEB) for each cow was calculated based on NRC (2001).

Results and discussion: Results showed that during the prepartum period, DMI (kg/d), DMI (%BW), and energy intake (Mcal/d) were increased by substitution of barley grain with dried beet pulp ($P<0.01$); however, the change in DMI as a percentage of BW from d 19 to d 1 before parturition was not affected by treatments. During postpartum, DMI (kg/d), DMI (%BW), and energy intake (Mcal/d) increased as a quadratic effect ($P<0.01$) with the increasing levels of beet pulp replacement. Body weights, back fat thickness and postpartum calculated net energy balance were not affected by the treatments. During postpartum, milk yield was the lowest by using HLD ($P<0.01$). However, 4% FCM and ECM and total solid of milk were not affected by the treatments. HLD significantly increased milk fat percentage ($P<0.05$) and decreased milk protein percentage ($P<0.07$) in comparison with the GD and LLD. During postpartum, ruminal pH was the lowest in GD ($P<0.05$). **Conclusion:** Results suggest that using of LLD in periparturient diets increased DMI, energy intake, milk yield and improved rumen health.

Key words: transition period, beet pulp, barley grain, glucogenic and lipogenic