

تغییرات هورمون انسولین و برخی فراسنجه‌های تولیدی و خونی در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های گلوکوژنیک و لیپوژنیک در اوایل شیردهی

- سیدمهدی موسوی ایوانکی
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک، اراک، ایران
- مهدی خدایی مطلق (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک، اراک، ایران
- مهدی کاظمی بن چناری
دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک، اراک، ایران
- مهدی پور حمداله
گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۵۳۴۷۶۹

Email: mmotlagh2002@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.125756.1897

چکیده

در پژوهش حاضر تاثیر جیره گلوکوژنیک در برابر جیره لیپوژنیک در گاوهای شیری تازه‌زا تغذیه شده با سطح زیاد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد، هورمون انسولین و برخی فراسنجه‌های خون مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۸۰ رأس گاو شیری چند بار زایش کرده با میانگین روزهای شیردهی 4 ± 35 روز و با میانگین تولید شیر $2/6 \pm 48/5$ لیتر در روز در قالب دو تیمار قرار گرفتند که در تیمار اول منبع نشاسته (گلوکوژنیک) بالاتر بود و در تیمار دوم منبع چربی (لیپوژنیک) بیشتر بود. گاوهای شیری در قالب طرح چرخشی و در دو دوره ۲۲ روزه با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. نتایج نشان داد که ماده خشک مصرفی و همچنین تولید شیر در بین دو تیمار تفاوتی نداشت. شیر تصحیح شده برای چربی در گاوهای تیمار لیپوژنیک، تمایل به افزایش داشت ($P=0/06$) و همچنین غلظت گلوکز خون در گاوهای تیمار گلوکوژنیک تمایل به افزایش داشت ($P=0/08$). غلظت تری‌گلیسرید و اوره خون تفاوتی در بین دو تیمار نداشت. سطح بتاهیدروکسی بوتیرات ($P=0/04$) و کلسترول ($P=0/05$) در گاوهای تیمار لیپوژنیک افزایش نشان داد. سطح انسولین خون در گاوهای تیمار لیپوژنیک نسبت به گاوهای تیمار گلوکوژنیک افزایش داشت ($P=0/02$). نتایج پژوهش حاضر نشان داد علیرغم اینکه سطح گلوکز خون و بتاهیدروکسی بوتیرات خون گاوهای تیمار گلوکوژنیک نشان‌دهنده بهبود وضعیت انرژی دام‌ها می‌باشد اما افزایش شیر تصحیح شده برای چربی در دام‌های تیمار لیپوژنیک مشاهده شد. به طور کلی به نظر می‌رسد در زمان مصرف سطح بالای پروتئین عبوری جیره‌های لیپوژنیک نسبت به جیره‌های گلوکوژنیک بیشتر قابل توصیه باشد.

واژه‌های کلیدی: انسولین، گلوکوژنیک، لیپوژنیک، فراسنجه‌های خون، گاوهای تازه‌زا

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 127 pp: 109-120

Insulin responses and some production and blood parameters in early lactating dairy cows fed glucogenic versus lipogenic diets.By: Seyed Mahdi Mosavi¹, Mahdi Khodaei-Motlagh², Mehdi Kazemi-Bonchenari³, Mehdi Poorhamdollah⁴

1-MS. C. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, 38156-8-8349, Arak, Iran

2-Associated professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, 38156-8-8349, Arak, Iran

3-Associated professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, 38156-8-8349, Arak, Iran

4-Department of Animal Science, Faculty College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: April 2019**Accepted: July 2019**

The effect of glucogenic (high grain) versus lipogenic (high fat) diets on performance and some blood metabolites of dairy cows fed with basal diet contained high level of rumen undegradable protein was evaluated in early lactation period. Eighty multiparous lactating dairy cows averaging days in milk 35-d (± 4 d) were allocated in two separate experimental diet (Glucogenic vs. Lipogenic) in a changeover design. The performance, blood metabolites, liver enzymes and insulin were evaluated. The study lasted 44 days in two 22 days periods with the first 17 d as adaptation period and the last 5 days as sample collection period. The results show that neither dry matter intake nor milk yield were affected with treatments ($P > 0.05$). However, the cows received the lipogenic diet showed to have greater milk fat content, and cows received glucogenic diet showed to have greater milk protein content. Therefore the corrected milk fat was tended to be greater for cows fed lipogenic diet ($P = 0.06$). Milk production efficiency was improved in dairy cows fed with lipogenic diet. Regarding the blood metabolites results show that blood glucose was tended to be greater in glucogenic diet ($P = 0.08$). However, triglyceride and blood urea concentrations were constant between two treatments. The concentrations for BHB ($P = 0.04$) as well as cholesterol ($P = 0.05$) were increased in lipogenic diet fed dairy cows. The insulin concentration was increased significantly in lipogenic diet fed cows ($P = 0.02$). The results show that regardless the improvement in glucose as well as BHB concentration in blood of dairy cows fed with glucogenic diet, however fat corrected milk as well as milk energy output were improved for lipogenic diet. In addition increased insulin and cholesterol in dairy cows fed higher fat content has potential to improve dairy cow's fertility. In conclusion based on our results the lipogenic diet may be recommendable for dairy cows fed high RUP level.

Key words: lipogenic, glucogenic, dairy cows, blood metabolites.**مقدمه**

انرژی حیوان شد که از طریق محاسبه سطح انرژی تعیین گردیده است از طرفی سبب بهبود اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتا هیدروکسی بوتیرات گردیده و تری گلیسرید کبد را بهبود داد اما از طرف دیگر تأثیری بر ماده خشک مصرفی و مقدار شیر تولیدی نداشت (Van Kneusel و همکاران، ۲۰۰۷). گرچه افزایش انسولین با استفاده از دستکاری رژیم غذایی می تواند برای از سرگیری چرخه فعلی سودمند باشد، اما شواهدی وجود دارد

افزایش عرضه مواد مغذی گلوکوژنیک نسبت به مواد مغذی لیپوژنیک در گاوهای تازه‌زا ممکن است تعادل انرژی را بهبود بخشد، اختلالات متابولیکی را کاهش دهد و سبب بهبود تولید مثل از طریق از سرگیری زود هنگام چرخه استروس شود (Gong و همکاران، ۲۰۰۰). تغذیه رژیم غذایی دارای نشاسته بالا (۲۶ درصد) مقابل ۱۰ درصد باعث افزایش غلظت انسولین خون در اوایل شیردهی می شود که جیره های گلوکوژنیک سبب بهبود وضعیت

همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین هدف اصلی آزمایش حاضر این است که اگر سطح پروتئین عبوری در جیره گاوهای اوایل شیردهی، بالاتر در نظر گرفته شود این مطلب همراه با کدام یک از جیره های گلوکوژنیک و یا لیپوژنیک پاسخ بهتری را در مورد تولید شیر، ترکیبات آن و فراسنجه های خونی به همراه خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مجتمع دامپروری دام گستران کویر یزد واقع در استان یزد شهر تفت تحت نظارت گروه علوم دامی دانشگاه اراک (بخش فیزیولوژی) انجام شد. تعداد ۸۰ راس گاو شیری پرتولید چند بار زایش کرده با میانگین تولید ۴۸/۵ لیتر در روز ($\pm 2/6$ کیلو در روز) و روزهای شیردهی ۳۵ روز (± 4 روز) مورد استفاده قرار گرفتند (هر تیمار ۴۰ راس). هر کدام از جایگاه‌های تخصیص یافته برای پرورش، دارای سالن مسقف و تهویه مناسب بوده و هر دو گروه برای آخور و آبشخور دسترسی آزاد داشتند و روزانه تمام آخورهای دو گروه تمیز شد. آزمایش حاضر در قالب طرح چرخشی با دو تیمار و دو دوره ۲۲ روزه (۱۷ روز به منظور سازش پذیری و ۵ روز به عنوان نمونه گیری) انجام شد. دو تیمار آزمایشی شامل جیره دارای سطح نشاسته بالا که از طریق غلات (جیره گلوکوژنیک) و سطح ۲۰ گرم در کیلوگرم مکمل چربی (جیره لیپوژنیک) بود. هر دو جیره حاوی سطح پروتئین عبوری بالا بود که توسط کنجاله گلوتن ذرت تامین شده بود. (جدول ۱).

که غلظت بالای انسولین در خون دام می‌تواند تأثیر منفی بر کیفیت تخمک و رشد جنین نیز داشته باشد (Santos و همکاران، ۲۰۱۰).

تغذیه دو نوع جیره قبل از زایش شامل جیره هایی با نسبت کربوهیدرات بالا و یا جیره هایی که همراه با مکمل چربی که عمدتاً اسید پالمیتیک و اسید اولئیک بوده اند، نشان داد که جیره همراه با نسبت بالای چربی، تأثیر منفی بر روی ماده خشک مصرفی، و توازن انرژی در بعد زایش داشته است اما تأثیری بر فراوانی استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز نداشته است (Duske و همکاران، ۲۰۰۹). تأمین احتیاجات غذایی گاو در دوره انتقال به طور گسترده‌ای سلامتی، تولید و در کل ماندگاری گاو را تحت تأثیر قرار می‌دهد (NRC, 2001).

افزایش عرضه مواد مغذی گلوکوژنیک نسبت به مواد مغذی لیپوژنیک در اوایل شیردهی ممکن است توازن انرژی، کاهش اختلالات متابولیکی و بهبود تولید را از طریق از سرگیری زودهنگام چرخه فعلی، بهبود بخشد. در نشخوارکنندگان، مواد مغذی گلوکوژنیک غالباً از منابع نشاسته حاصل می‌شود. جیره های غذایی با نشاسته، معمولاً نسبت استات به پروپیونات را کاهش می‌دهند (Bannink و همکاران، ۲۰۰۶). پیشنهاد شده است که دسترسی به مواد مغذی گلوکوژنیک نسبت به مواد مغذی لیپوژنیک حساسیت گاو به اختلالات متابولیکی مانند کبد چرب و کتوز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Adler؛ ۱۹۷۰، Drackley).

جدول ۱- اقلام مربوط به جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم) و ترکیبات شیمیایی مربوط به آن‌ها

تیمارها		اقلام جیره‌های آزمایشی
لیپوزنیک	گلوکوژنیک	
۲۲۶	۲۲۶	یونجه خرد شده
۱۶۲	۱۶۲	ذرت سیلو شده
۷/۳	۷/۳	تفاله چغندر قند
۱۵۵	۱۷۵	دانه جو بلغور
۱۵۵	۱۷۵	دانه ذرت بلغور
۷۶	۷۶	کنجاله سویا
۳۰	۳۰	کنجاله کلزا
۱۵	۱۵	دانه سویای کامل
۷۰	۷۰	کنجاله گلو تن ذرت
۵۴/۱	۳۴/۱	سبوس گندم
۲۰	۰	مکمل چربی ^۲
۱۲/۵	۱۲/۵	مکمل ویتامینی-معدنی ^۱
۳	۳	کربنات کلسیم
۲	۲	دی کلسیم فسفات
۴/۰	۴/۰	اکسید منیزیم
۲/۹	۲/۹	نمک
۵/۲	۵/۲	جوش شیرین
ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی^۳		
۱/۶۹	۱/۶۵	انرژی خالص شیردهی، مگا کالری در کیلوگرم
۱۶/۹	۱۶/۹	پروتئین خام، درصد
۳۹/۶	۴۰/۱	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه، درصد از پروتئین خام
۳۱/۷	۳۱/۴	دیواره سلولی
۴/۷۹	۲/۸۱	عصاره اتری
۴۰/۶	۴۲/۸	کربوهیدرات غیر الیافی
۰/۸۳	۰/۸۳	کلسیم
۰/۴۹	۰/۴۹	فسفر

۱- مکمل ویتامین- مواد معدنی حاوی ۱۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۳۵۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D3، ۶۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ گرم منگنز، ۱۴۰ گرم کلسیم، ۶۰ گرم فسفر، ۷ گرم روی، ۱۵ گرم پتاسیم، ۲۱ گرم منیزیم، ۳۰ گرم سدیم، ۱/۲۵ گرم آهن، ۱۵ میلی گرم کبالت، ۱/۵ گرم مس، ۱۰۰ میلی گرم ید و ۱۵ گرم سلنیم.

۲- چربی مصرفی از منبع چربی عبوری NatraFat Rumi ساخت مالزی بوده است.

۳- دیواره سلولی، عصاره اتری، و پروتئین خام در آزمایشگاه اندازه گیری شدند و بقیه موارد از جداول NRC2001 پیش بینی گردیدند.

گلوکوژنیک)

P_j: اثر ثابت ژامین دورهCO_k: اثر دوره قبلی (Carry over effect)

δn: اثر گاو به عنوان اثر تصادفی می‌باشند

سطح معنی داری P ≤ 0/05 معنی دار و برای P < 0/01

تمایل به معنی داری در نظر گرفته شد. داده‌ها بصورت میانگین حداقل مربعات همراه با خطای استاندارد گزارش شد.

نتایج

نتایج مربوط به تاثیر جیره‌های لیپوژنیک و گلوکوژنیک در گاوهای شیری در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

در هر ۵ روز از روزهای نمونه گیری مقدار شیر برای هر دام ثبت شده و ترکیبات شیر در سه روز از ۵ روز اندازه گیری گردید. اندازه گیری ترکیبات شیر (چربی، پروتئین و لاکتوز) با دستگاه میکواسکن (MilkoScan 134 BN Foss Electric, Hillerød, Denmark) انجام گرفت.

نمره دهی بدنی گاوهای شیری با استفاده از سیستم استاندارد محققان ویرجینیا از ۱ تا ۵ صورت پذیرفت (Schmidt and Van velck, ۱۹۸۸). در هر دوره نمونه گیری از تعداد ۱۰ رأس دام خونگیری صورت گرفت. خونگیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت از سیاهرگ‌های ناحیه دمی گرفته شد. نمونه‌های سرم به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ سانتریفیوژ شدند و در ۲۰- درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی منجمد شدند. پس از یخ‌گشایی نمونه‌های سرم، غلظت‌های گلوکز (کیت شماره ۹۳۰۰۸ شرکت پارس آزمون)، بتا هیدروکسی بوتیرات^۱ (BHBA) (کیت تجاری رندوکس انگلستان Randox Laboratories Ltd., Ardmore, UK) (کیت شماره ۹۳۰۷ شرکت پارس آزمون)، آلومین (کیت شماره ۹۳۰۷ شرکت پارس آزمون)، پروتئین کل (کیت شماره ۹۳۰۴ شرکت پارس آزمون)، تری گلیسرید و کلسترول کل (کیت‌های شرکت پارس آزمون) توسط دستگاه اتوآنالایزر اندازه گیری شد. آنزیم‌های کبدی (ALT و AST) توسط دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی ژاپن اندازه گیری شد. غلظت انسولین نیز توسط دستگاه ELISA Reader (Monobind, Inc., CA, USA) اندازه گیری شد. ترکیبات ذکر شده توسط کیت‌های تجاری در آزمایشگاه تبریز تعیین گردید. تجزیه داده‌ها بوسیله نرم افزار آماری SAS با استفاده از رویه MIX صورت پذیرفت. مدل آماری مورد استفاده در آزمایش بصورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + CO_k + \delta n + e_{ijk}$$

در مدل آماری، Y_{ij}: صفت اندازه گیری شده

μ: اثر ثابت میانگین

T_i: اثر ثابت i امین تیمار (جیره لیپوژنیک و یا¹ Beta hydroxybutyrate

جدول ۱۲ اثرات جیره‌های گلوکوزنیک و لیپوزنیک بر ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات شیر گاوهای تغذیه شده با سطح بالای پروتئین عبوری

P-value	SEM	تیمارها		فراستجه‌ها
		لیپوزنیک	گلوکوزنیک	
۰/۴۳	۰/۴۱	۲۴/۶۰	۲۴/۸۰	ماده خشک مصرفی، کیلوگرم در روز
۰/۲۵	۰/۹۰	۴۹/۹۲	۴۸/۶۹	تولید شیر، کیلوگرم در روز
۰/۰۳	۰/۰۵	۳/۳۱ ^a	۳/۱۷ ^b	درصد چربی
۰/۰۶	۰/۰۳	۳/۰۷	۳/۱۵	درصد پروتئین
۰/۳۲	۰/۰۵	۴/۷۷	۴/۸۵	درصد لاکتوز
۰/۰۳	۰/۰۴	۱/۶۵ ^a	۱/۵۴ ^b	مقدار چربی، کیلوگرم در روز
۰/۸۸	۰/۰۳	۱/۵۳	۱/۵۴	مقدار پروتئین، کیلوگرم در روز
۰/۸۴	۰/۰۴	۲/۳۷	۲/۳۶	مقدار لاکتوز، کیلوگرم در روز
۰/۰۶	۰/۷۵	۴۴/۶۹	۴۲/۷۰	شیر تصحیح شده بر اساس چربی
۰/۰۶	۰/۰۳	۱/۸۰	۱/۷۲	بازدهی تولید شیر، (شیر تصحیح شده به ماده خشک مصرفی)
۰/۱۵	۰/۸۲	۴۸/۴۵	۴۶/۸۰	انرژی تصحیح شده برای شیر ^۱
۰/۴۵	۰/۱۰	۲/۸۵	۲/۷۳	اسکور بدنی

- حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد.

- $ECM^1 = \text{مقدار شیر تولیدی} + ۰/۴۲۴۶ \times \text{مقدار چربی شیر} + ۱۲/۹۶ \times \text{مقدار پروتئین شیر} \times ۷/۰۴$ (Jenkins et al., 1998).

($P < ۰/۰۵$). همچنین مقدار پروتئین و مقدار لاکتوز معنی دار نشد ولی مقدار چربی در تیمار لیپوزنیک متفاوت بود ($P < ۰/۰۵$). از سوی دیگر مولفه‌های بازدهی تولید شیر و شیر تصحیح شده بر اساس چربی تمایل به معنی داری داشته ($P = ۰/۰۶$) و انرژی تصحیح شده برای شیر بین تیمارها تفاوت معنی دار نداشت ($P > ۰/۰۵$).

ماده خشک مصرفی دامها در دو تیمار تفاوت معنی داری نداشت ($P = ۰/۴۳$). در خصوص مؤلفه‌های برآورد شده مربوط به شیر میزان تولید شیر، و درصد لاکتوز بین تیمارها معنی دار نشدند ($P > ۰/۰۵$)؛ درصد پروتئین شیر تمایل به افزایش در تیمار گلوکوزنیک داشت ($P = ۰/۰۶$) و درصد چربی شیر در تیمار لیپوزنیک بالاتر بود و از نظر آماری دارای تفاوت معنی دار بود

جدول ۱۳ اثرات جیره‌های گلوکوزنیک و لیپوژنیک بر غلظت فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و انسولین در گاوهای شیری تغذیه شده با سطح پروتئین عبوری بالا

P-value	SEM	تیمارها		فراسنجه‌ها
		لیپوژنیک	گلوکوزنیک	
۰/۰۸	۲/۷۶	۵۲/۲	۵۹/۳	گلوکز، میلی‌گرم بر دسی لیتر
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۷۵ ^a	۰/۵۹ ^b	بتا هیدروکسی بوتیرات، میلی‌مول در لیتر
۰/۲۳	۱/۹	۱۴/۹	۱۸/۳	نیتروژن اوره‌ای خون، میلی‌گرم بر دسی لیتر
۰/۰۵	۱۱/۶	۲۸۳ ^a	۲۴۹ ^b	کلسترول، میلی‌گرم بر دسی لیتر
۰/۱۵	۲/۹	۱۵/۸۵	۹/۵۸	تری‌گلیسرید، میلی‌گرم بر دسی لیتر
۰/۳۷	۰/۱۹	۷/۷۲	۷/۴۶	پروتئین کل، گرم در لیتر
۰/۳۱	۰/۰۷	۳/۱۷	۳/۲۷	آلبومین، گرم در لیتر
۰/۰۸	۲/۶۸	۵۸/۰۷	۶۴/۸۹	آسپارات آمینوترانسفراز IU/ml
۰/۶۶	۱/۴۴	۲۷/۵۷	۲۶/۶۶	آلانین آمینوترانسفراز IU/ml
۰/۰۲	۰/۵۴	۱۱/۰۱ ^a	۹/۱۷ ^b	انسولین، μ IU/ml

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

بحث

مشاهدات نشان می‌دهد که بخشی از افزایش در اسیدهای چرب غیراستریفه پلاسما تحت تأثیر هورمون‌ها می‌باشد. گاوها در زمان زایش و بلافاصله پس از آن تحت تأثیر شدید تغییرات هورمونی هستند (Drackley و همکاران، ۲۰۰۱). بیشتر این تغییرات در آزاد شدن ذخایر چربی بدن دخالت دارند (Bell، ۲۰۰۶). اسیدهای چرب غیراستریفه منبع خوبی از انرژی برای برخی از بافت‌های بدن است و می‌تواند برای سنتز چربی شیر مورد استفاده قرار بگیرد، اما سطوح بالای اسیدهای چرب غیراستریفه به تجمع بیش از حد تری‌گلیسریدها در کبد منجر می‌شود (Smith و Hedrt، ۲۰۱۳).

حیوانات چند بار زایش کرده با غلظت بالای اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، شیر کمتری تولید می‌کنند. اما در این پژوهش حیوانات یکبار زایش کرده با بتا هیدروکسی بوتیرات اسید بالا در دوره پس از زایش شیر بیشتری تولید کردند. اگرچه اساس این یافته به روشنی درک نشده است، بطور کلی، حیوانات در اولین دوره شیردهی ممکن

نتایج مربوط به تاثیر جیره‌های گلوکوزنیک و لیپوژنیک بر غلظت متابولیت‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و انسولین در گاوهای شیری تغذیه شده با سطح پروتئین عبوری بالا در جدول شماره ۳ شرح داده شده است.

نتایج نشان داده است که در بحث تغییرات ناشی از اثر جیره‌های گلیکوژنیک و لیپوژنیک طبق آنالیز انجام شده در جدول بالا به این شرح است که سطح گلوکز در دو گروه با جیره‌های مصرف شده تمایل به معنی‌داری ($P=0/08$) داشت و یا بتا هیدروکسی در بین تیمارها دارای اثر معنی‌دار ($P=0/04$) بود. اما غلظت تری‌گلیسرید و اوره خون تفاوتی در بین دو تیمار نداشت. هم سطح بتا هیدروکسی بوتیرات ($P=0/04$) و هم سطح کلسترول ($P=0/05$) در گاوهایی که با جیره لیپوژنیک نسبت به جیره گلوکوزنیک تغذیه شده بودند افزایش نشان داد.

عملکرد آنزیم‌های کبدی AST و ALT نیز در تیمارهای آزمایشی فوق تفاوت معنی‌دار نداشتند ($P<0/05$). اما میزان انسولین در تیمار لیپوژنیک نسبت به تیمار گلیکوژنیک با افزایش معنی‌داری همراه بوده است ($P<0/05$).

افزایش دهد. در مورد افزایش سطح پروتئین شیر نیز در تیماری که و حرکت اسیدهای آمینه به سمت قند کاهش یافته و پروتئین شیر در نهایت بهبود خواهد یافت. از طرف دیگر پایین بودن انسولین (جدول ۳) در تیمار گلوکوزنیک نیز ممکن است در آزادسازی

چربی از بدن در جهت افزایش چربی شیر تاثیر داشته باشد.

علیرغم اینکه نتایج هورمونی و متابولیکی قبل و بعد زایش را نمی توان چندان با هم مقایسه نمود اما نتایج بدست آمده توسط سایر محققین (Douglas و همکاران، ۲۰۰۶) که در دوره قبل از زایش از جیره لیپوژنیک استفاده کردند نیز با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر مشابه بود. مقادیر بالاتر گلوکز، کل پروتئین و آلبومین خون گاو در اواخر آبستنی و اوایل شیردهی سبب جلوگیری از تخلیه گلیکوژن و ذخایر پروتئین قابل انتقال بدن می گردد.

Van Kneysel و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که

اسیدهای چرب غیراستریفیه محصول کاتابولیسم چربی است از سوی دیگر Van Kneysel و همکاران (۲۰۰۷) با در نظر گرفتن سطوح اسیدهای چرب غیراستریفیه پلاسما، افزایش در این اسیدها پس از خوراندن مواد لیپوژنیک را مشاهده کردند. برداشت اسیدهای چرب غیراستریفیه توسط کبد با غلظت آنها در خون متناسب است (Smith و Hedrt، ۲۰۱۳). غلظت بیش از حد تری گلیسرید کبدی سبب اختلال در وظایف کبد و کاهش گلوکونئوترز و اختلال در غلظت های گلوکز و انسولین خون می شود که وضعیت لیپولیتیک را افزایش می دهد (Hedrt و Smith، ۲۰۱۳). انسولین یک هورمون آنابولیک بوده و جهت حفظ مواد مغذی نقش گسترده ای در متابولیسم کربوهیدرات ها، لیپیدها و پروتئین ها در بافت چربی، عضله و کبد بازی می کند. انسولین با افزایش نرخ پایه آگروسیتوز و کاهش سرعت پایه اندوسیتوز گیرنده های گلوکز ترانسفراز ۲ ورود گلوکز به سلول ها در بافت چربی تسهیل می کند (Katzung و همکاران، ۱۹۹۵). انسولین، تحریک فعالیت گلوکوکیناز که گلوکز را به گلوکز ۶ فسفات فسفریله می نماید باعث حرکت رو به جلوی گلوکز می گردد. انسولین با افزایش فعالیت گلیکوژن

است ذخایر انرژی نظیر چربی را بطور آسان تری نسبت به گاوهای چندبار زایش کرده تجزیه کنند، زیرا آنها بایستی نگهداری، رشد و تولید شیر را متوازن کنند (Walsh و همکاران، ۲۰۰۷).

در پژوهش انجام شده Van Kneysel و همکاران (۲۰۰۷) میزان چربی شیر و محتوای پروتئین در بین تیمارهای جیره ای مختلف تفاوت معنی دار نداشتند. محتوای لاکتوز شیر در دام های با یک شکم زایش و تعداد زایش بیشتر در دام های تغذیه شده با جیره های گلوکوزنیک نسبت به جیره های لیپوژنیک بالاتر بود. محتوای چربی شیر، تولید چربی شیر روزانه و نسبت چربی به پروتئین در گاوهایی که با جیره لیپوژنیک یا مخلوط هر دو تغذیه شدند نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره های گلوکوزنیک بالاتر بودند (Van Kneysel و همکاران، ۲۰۰۷).

همچنین در مطالعه ذکر شده تعداد سلول های بدنی در دام های با چندشکم زا تحت تغذیه با جیره های لیپوژنیک نسبت به جیره های گلوکوزنیک و مخلوط هر دو بالاتر بود. همچنین تعدادی از گاوهای موجود در این تیمارها را به ورم پستان مبتلا شدند که یک گاو در تیمار گلوکوزنیک، یک گاو با جیره مخلوط و تعداد هفت گاو در جیره های لیپوژنیک مشاهده گردید (Van Kneysel و همکاران، ۲۰۰۷).

در آزمایش حاضر سطح چربی بالاتر سبب افزایش چربی شیر شده است که مکانیزم های مختلفی ممکن است در این مورد دخیل باشد. علیرغم اینکه اشاره شده است که برخی اسیدهای چرب بر سنتز De Novo چربی در بافت پستان تاثیر منفی می گذارد و چربی شیر را کاهش می دهد اما به نظر می رسد در آزمایش حاضر مکانیزم های دیگری تاثیر داشته اند. علیرغم اینکه فراسنجه های تخمیر شکمبه ای در مطالعه حاضر اندازه گیری نشده است اما کاهش چربی شیر در تیماری که نشاسته بالا بوده است نسبت به تیماری که چربی بالاتر داشته است ممکن است به دلیل تخمیر شکمبه ای باشد که احتمالاً پروپیونات بالا سبب کاهش چربی شیر شده است. در هر حال پیش تر مشخص شده است که افزایش سطح غلات می تواند غلظت پروپیونات را نیز

همکاران، ۲۰۰۳) باشد. افزایش بتا هیدروکسی بوتیریک اسید مربوط به آزاد شدن ذخایر چربی بدن و افزایش سوخت ساز ناقص- اسیدهای چرب غیراستریفه در کبد می‌باشد. این در شرایطی است که خوراک مصرفی و تولید گلوکز در کبد کاهش می‌یابد (Minor و همکاران، ۱۹۹۸). کاهش تولید کتون‌ها به دلیل کاهش پیش ماده آن (اسیدهای چرب غیراستریفه) و یا اثرات ضدکتونیک پروپونات است (Grummer، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۵). گزارش شده است که در گاوهای تازه‌زا، استفاده از منابع چربی به عنوان منبع انرژی و پیش‌ساز هورمون‌های استروئیدی در جیره زمان اولین فعلی بعد از زایمان را کاهش می‌دهد (Silvestr و همکاران، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲).

پس از زایش، گاوهای چند شکم زایش که با جیره‌های گلوکوژنیک تغذیه شدند میزان NEFA پلاسما، BHBA پلاسما، کلسترول پلاسما، و تری‌گلیسیرید کبدی کمتری نسبت به گاوهای تغذیه با جیره مخلوط یا جیره لیپوژنیک داشتند (Van Kneysel و همکاران، ۲۰۰۷).

در آزمایش حاضر سطح بتاهیدروکسی بوتیرات در تیمار لیپوژنیک افزایش یافت. این متابولیت از طرفی نشان‌دهنده تجزیه چربی نیز می‌باشد اما تنها عامل نشان‌دهنده تجزیه چربی نیست. به جهت اینکه بوتیرات تولید شده در شکمبه نیز می‌تواند بر غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات تاثیر داشته باشد و این ترکیب صرفاً تابعیت از سطح چربی نخواهد داشت. غلظت AST نیز در آزمایش حاضر در گاوهایی که جیره نشاسته بالا دریافت کرده‌اند افزایش داشت. ممکن است این افزایش به دلیل افت خفیف pH مایع شکمبه به دلیل مصرف غله بالاتر باشد که پیش‌تر نیز به اثبات رسیده است (Nagaraja و همکاران، ۲۰۰۷). البته افزایش تجمع چربی‌ها در کبد نیز سبب افزایش AST خواهد بود که این مطلب نیز پیش‌تر مورد تایید قرار گرفته است (Cebra و همکاران، ۱۹۹۷). غلظت انسولین در آزمایش حاضر نیز در گاوهایی که چربی استفاده کرده بودند افزایش داشت. در برخی مطالعه‌های پیشین غلظت انسولین با افزایش قند افزایش داشته است اما در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد غلظت انسولین تحت تاثیر

سنتاز و ممانعت از فعالیت گلیکوژن و فسفریلاز ذخیره گلوکز به صورت گلیکوژن را افزایش می‌دهد و با ممانعت از فعالیت یکسری آنزیم‌های کلیدی شامل فروکتوز بی‌فسفاتاز پیرووات کربوکسیلاز و فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز تولید گلوکز توسط گلوکوژنوز را مانع می‌گردد (O-Brein و Granner، ۱۹۹۰). جیره‌های غذایی با میزان نشاسته بالا اشکالاتی نیز دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به القای سیری و در نتیجه باعث کاهش مصرف خوراک در حیوان شد. افزایش غلات در خوراک باعث افزایش گلوکز خون و افزایش گلوکز خون باعث افزایش انسولین می‌شود. انسولین بالا در خون موجب کاهش جابه‌جایی چربی ذخیره شده از بافت چربی بدن شده و اثر منفی روی تولید چربی شیر خواهد داشت (Dann و همکاران، ۲۰۰۶) که نتایج به دست آمده بر خلاف مطلب ذکر شده بوده است و تیمار یکه سطح انسولین بالا به همراه داشته است سطح چربی بالاتر شیر را نیز به همراه داشته است که البته نشان‌دهنده مکانیزم تاثیرگذار دیگری بوده است.

غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه پلاسما بیانگر نرخ آزاد شدن آنها از بافت چربی است (Pullen و همکاران، ۱۹۸۹)

Holtenius و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که میزان افزایش در غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه پس از زایش ارتباط معکوسی با ماده خشک مصرفی پیش از زایش دارد. تغذیه اجباری گاوها طی دوره پیش از زایش تنها بخشی از افزایش اسیدهای چرب غیراستریفه پس از زایش را کاهش داده است (Bertics و همکاران، ۱۹۹۲).

چندین پژوهش، غلظت‌های بالای اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید را به عنوان شاخص‌های توازن منفی انرژی بیش از حد ارزیابی کردند و افزایش خطر توسعه بیماری (Chapinal و همکاران، ۲۰۱۲). کاهش در تولید شیر و توان تولید مثلی را گزارش کردند. بتاهیدروکسی بوتیریک اسید می‌تواند شاخص مناسبی از کتوزیس (Oetzel، ۲۰۰۴). جابجایی شیردان (Leblance و همکاران، ۲۰۰۵). و توازن انرژی، کاهش نمره بدنی و وزن بدن (McNamara و

- lactating cows. *Journal of Theoretical Biology*. 238:36-51.
- Bell, J.A., Griinari, J.M. and Kennelly J.J. (2006). Effect of safflower oil, flaxseed oil, monensin and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat. *Journal of Dairy Science*. 89:733-748.
- Berne, R.M. and Levy, M.N. (1993) Hormones of the Pancreatic islets. Physiology, 3rd edn, (Mosby Year Book, St Louis, MO), 851-875.
- Bertics SJ, Grummer RR, Cadorniga-Valino D and Stoddard EE (1992). Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 75: 1914-1922.
- Cebra, C.K., Gerry, F.B., Getzy, D.M. and Fettman, M.J. (1997) Hepatic lipidosis in anorectic lactating Holstein cattle. a retrospective study of serum biochemical abnormalities. *Journal of Veterinary International Medicine*. 4: 231-237.
- Chapinal, N., Carson, M.E., LeBlanc, S.J., Leslie, K.E., Godden, S., Capel, M., Santos, J.E., Overton, M.W. and Duffield, T.F. (2012). The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance. *Journal of Dairy Science*. 95(3): 1301-1309.
- Dann, H.M., Litherland N.B., Underwood, J.P., Bionaz, M., D'Angelo, A., McFadden, J.W. and Drackley, J.K. (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.
- Dann HM, Varga GA and Putnam DE (1999). Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 82: 1765-1778.
- Douglas, G.N., Overton, T.R., Bateman, H.G., Dann, H.M. and Drackley, J.K. (2006). Prepartal plane of nutrition, regardless of dietary energy source, affects periparturient metabolism and dry matter intake in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 89: 2141-2157.
- Drackley, J.K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*. 82:2259-2273.
- Drackley, J.K., Cicela, T.M. and LaCount, D.W. (2003). Responses of primiparous and multiparous Holstein cows to additional energy from fat or concentrate during summer. *Journal of Dairy Science*. 86:1306-1314.
- مکانیزم متفاوتی باشد. پیش تر مشخص شده است که علاوه بر غلظت گلوکز، غلظت VFA نیز بر غلظت انسولین در نشخوارکنندگان تاثیر خواهد داشت.
- نتایج پژوهش حاضر تایید می کند که جیره گلوکوژنیک سبب بهبود وضعیت گلوکز (افزایش) و کاهش بتا هیدروکسی بوتیرات در گاوهای شیری اوایل شیردهی گردید. افت قند خون و افزایش بتا هیدروکسی بوتیرات در گاوهای شیری اوایل شیردهی نشان دهنده وقوع و توسعه کتوز می باشد و بنابراین بهبود در دو فراسنجه ذکر شده (گلوکز و بتا هیدروکسی بوتیرات) در تیمار حاوی نشاسته بالا ممکن است پیش گیری کننده از کتوز در گاوهای شیری باشد. ماده خشک مصرفی و تولید شیر خام تحت تاثیر جیره های آزمایشی قرار نگرفتند. جیره لیپوژنیک سبب بهبود وضعیت تولید شیر تصحیح شده برای چربی گردید. در مورد ترکیبات مربوط به شیر نیز قابل ذکر است که جیره گلوکوژنیک سبب بهبود وضعیت پروتئین شیر شده و جیره لیپوژنیک نیز سبب بهبود وضعیت چربی شیر گردید. انسولین و کلسترول خون توسط جیره لیپوژنیک افزایش یافت که ممکن است نشان دهنده قابلیت بیشتر جیره های لیپوژنیک برای بهبود باروری در مقایسه با جیره های گلوکوژنیک باشد (Thatcher, 2011). به صورت خلاصه نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جیره گلوکوژنیک (نشاسته بالا) سبب افزایش گلوکز خون و کاهش بتا هیدروکسی بوتیرات گردیده است که نشان دهنده خواص ضد کتوزی این جیره بوده است و از طرف دیگر جیره لیپوژنیک نیز سبب افزایش غلظت انسولین و کلسترول در گاوهای شیری گردید که نشان دهنده پتانسیل باروری بالاتر در این دام ها خواهد بود که نیاز به پژوهش بیشتری خواهد داشت.

منابع

- Adler, J.H. (1970). Theoretical quantitative approach to the mechanism of hypoglycemic ketosis in ruminants. *Journal of Theoretical Biology*. 28:101-109.
- Bannink, A., Kogut, J., Dijkstra, J., France, J., Kebreab, E., Van Vuuren, A. M. and Tamminga, S. (2006). Estimation of the stoichiometry of volatile fatty acid production in the rumen of

- Drackley, J.K., Overton, T.R. and Douglas, G.N. (2001). Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*. 84(E. Suppl): E100–E112.
- Duske, K., Hammon, H.M., Langhof, A.K., Bellmann, O. and Losand, B. (2009) Metabolism and lactation performance in dairy cows fed a diet containing rumen-protected fat during the last twelve weeks of gestation. *Journal of Dairy Science*. 92(4), 1670-1684.
- Gong, J.G., Lee, W.J., Garnsworthy, P.C. and Webb, R. (2002). Effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction*. 123:419-427.
- Grummer, R.R. (1995). Impact in changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition cow. *Journal of Animal Science*. 73: 2820–2833.
- Grummer, R.R. and Carroll, D.J. (1991). Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 69: 3838-3852.
- Hedrt, T.H. and Smith, R.A. (2013). Metabolic Diseases of Dairy Cattle. *Veterinary Clinical of North American Food Animal*. P 270. Elsevier Inc.
- Holtenius, K., Agenas, S., Delavaud, C. and Chilliard, Y. (2003). Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. *Journal of Dairy Science*. 86: 883–891.
- Jenkins, T.C., Bertrand, J.A., and Bridges, W.C. (1998). Interactions of tallow and hay particle size on yield and composition of milk from lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 1396-1402.
- Katzung, B.G. (1995) Pancreatic hormones and antidiabetic drugs. Basic and Clinical Pharmacology. 6th edn, (Appleton and Lange, Norwalk, CT), 637-654.
- Leblance, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. (2005). Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 88: 159-170.
- Lemosquet, S., Rideau, N., Rulquin, H., Faverdin, P., Simon, J. and Verite, R. (1997). Effects of duodenal glucose infusion on the relationship between plasma concentrations of glucose and insulin in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80:2854–2865.
- Mattos, R., Staples, C.R., Artech, A., Wiltbank, M.C., Diaz F.J., Jenkins, T.C. and Thatcher, W.W. (2004). The effects of feeding fish oil on uterine secretion of PGF2 α , milk composition, and metabolic status of periparturient Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 87: 921-932.
- McNamara, S., Murphy, J.J., Rath, M. and O'Mara, F.P. (2003). Effects of different transition diets on energy balance, blood metabolites and reproductive performance in dairy cows. *Livestock Production Science*. 84: 195–206.
- Minor, D.J., Trower, S.L., Strang, B.D., Shaver, R.D. and Grummer, R.R. (1998). Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81: 189–200.
- Murphy, J.J. (1999). Effect of dry period protein feeding on post – partum milk production and composition. *Livestock Production Science*. 57: 169.
- Nagaraja, T.G. and K.F. Lechtenberg. 2007. Liver Abscesses in feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North American Food Animal Practice*. 23: 351–369.
- NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy cattle. Seventh Revised Edition National Academy. Science Washington, DC.
- O Brein, R.M. and Granner, D.K. (1990) PEPCK gene as a model of inhibitory effects of insulin on gene transcription. *Diabetes Care*. 13, 327-334.
- Oetzel, G (2004). Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinical Food Animal*. 20: 651-674.
- Ponter, A.A., Parsy, A.E., Saade, M., Mialot, J.P., Ficheux, C., Duvaux-Ponter, C. and Grimard, B. (2006). Effect of a supplement rich in linolenic acid added to the diet of post partum dairy cows on ovarian follicle growth, and milk and plasma fatty acid compositions. *Reproduction and Nutrient Development*. 46:19–29.
- Pullen, D.L., Palmquist, D.L. and Emery, R.S. (1989). Effect of days of lactation and methionine hydroxy analog on incorporation of plasma fatty acids into plasma triglycerides. *Journal of Dairy Science*. 72: 49–58.

- Santos, J.E., Bisinotto, R.S., Ribeiro, E.S., Lima, F.S., Greco, L.F., Staples, C.R. and Thatcher, W.W. (2010). Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*. 67:387-403.
- Silvestr, F.T., Carvalho, T.S., Francisco, N., Santos, J.E., Staples, C.R., Jenkins, T.C. and Thatcher, W. (2011) Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: I. Uterine and metabolic responses, reproduction, and lactation. *Journal of Dairy Science*. 94:189-204.
- Silvestre, F.T., Carvalho, T.S., Crawford, C., Santos, J.E., Staples, C.R., Jenkins, T. and Thatcher, W. (2012). Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II. Neutrophil fatty acids and function, and acute phase proteins. *Journal of Dairy Science*. 94:210-237.
- Van Knegsel, A.T.M., Van Den Brand, H., Dijkstra, J., Van Straalen, W.M. and Heetkamp, M.J.W. (2007c). Dietary energy source in dairy cows in early lactation: Energy partitioning and milk composition. *Journal of Dairy Science*. 90(3): 1467-1476.
- Van Knegsel, A.T.M., Van den Brand, H., Dijkstra J., Van Straalen, W.M., Jorritsma, R., Tamminga, S. and Kemp, B. (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.
- Walsh, R.B., Walton, J.S., Kelton, D.F., LeBlanc, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. (2007). The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90(6): 2788-96.