



مجله علمی پژوهشی دامپزشکی

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد سوم، شماره دوم، ۱۳۹۴

<http://ejrr.gau.ac.ir>

پاسخ گاوهای هلشتاین چندبار زایش کرده در دوره انتقال به منبع غلات در پیش از زایش و سطح کربوهیدرات غیرالیافی در پس از زایش روی تولید و ترکیب شیر و متابولیت‌های پلازما

*پدرام پناهی‌ها^۱ و حمیدرضا میرزایی الموتی^۲

^۱دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۲۳

چکیده

به منظور تعیین اثر متقابل نوع غله با تخمیرپذیری متفاوت شکمبه‌ای نشاسته در جیره‌های پیش از زایش و سطح کربوهیدرات غیرالیافی در جیره‌های پس از زایش آزمایشی با شصت راس گاو چند بار زایش کرده هلشتاین آبستن نزدیک به زایش انجام شد. گاوها بر اساس جیره‌های آزمایشی در پیش از زایش حاوی دو منبع غله جو و ذرت آسیاب شده بودند. گاوها به مدت 24 ± 3 روز مانده به زایش از جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. پس از زایش هر یک از گروه گاوهای تغذیه شده با جیره‌های پیش از زایش به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند و به مدت ۲۸ روز با جیره‌های حاوی سطوح متفاوتی از کربوهیدرات غیرالیافی تغذیه شدند. تولید شیر روزانه و ترکیب شیر هفتگی تا ۴ هفته اندازه‌گیری شد. هم‌چنین خون‌گیری از تمام دام‌ها در سه نوبت، ابتدای آزمایش، روز زایش و ۲۱ روز بعد از زایش انجام گرفت. اثر جیره‌های آزمایشی پیش و پس از زایش و اثر متقابل آن‌ها تجزیه آماری شد. نتایج نشان داد جیره‌های پیش از زایش به جز در غلظت کل پروتئین ($P < 0/05$) و اسیدهای چرب غیر استریفیه ($P < 0/01$) پلاسمایی در پیش از زایش که برای جیره حاوی جو بالاتر بود تفاوت معنی‌داری در تولید و ترکیب شیر و متابولیت‌های دیگر پلازما در پیش و پس از زایش نداشتند. در پس از زایش گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی کربوهیدرات غیرالیافی پایین‌تر تولید شیر تصحیح شده برای چربی، درصد چربی شیر و کل مواد جامد شیر بالاتری داشتند ($P < 0/01$). هم‌چنین این گاوها گلوکز و

*نویسنده مسئول: pedrampanahiha@yahoo.com

آلبومین پلاسمایی پایین‌تر ($P < 0/01$) و فسفر و بتا‌هیدروکسی بوتیرات ($P < 0/01$) و آلانین آمینواسید ترانسفراز ($P < 0/05$) پلاسمایی بالاتری داشتند. اثرات متقابلی بین جیره‌های پیش و پس از زایش مشاهده نشد. به‌طور کلی نتایج نشان داد تغییر تخمیرپذیری جیره‌های پیش از زایش با استفاده از منابع غلاتی نمی‌تواند اثرات انتقالی مثبتی به پس از زایش داشته باشد و پاسخ‌ها در پس از زایش حاصل از تغییرات جیره‌ای در پس از زایش می‌باشند و کاهش سطح کربوهیدرات غیرالیافی (نشاسته به‌عنوان بخش اصلی آن) در پس از زایش می‌تواند سبب بهبود عملکرد گاوهای چند بار زایش کرده هلشتاین در اوایل شیردهی گردد.

واژه‌های کلیدی: تولید شیر، گاوهای هلشتاین، دوره انتقال، منبع کربوهیدرات

مقدمه

بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و بیماری‌های عفونی در پس از زایش یکی از چالش‌های بزرگ پرورش گاوهای شیری پر تولید است. مشکلات سلامتی در این دوره اثر منفی زیادی روی سوددهی گله از طریق افزایش هزینه‌های دامپزشکی، کاهش تولید شیر، کاهش عملکرد تولید مثل و حذف اجباری گاوها و همین‌طور تلفات دارد (ون سان و اسنیفن، ۲۰۱۴). به‌همین دلیل تحقیقات زیادی در این دوره برای سهولت انتقال گاوها از اواخر آبستنی به اوایل شیردهی انجام شده است (اورتن و والدرون، ۲۰۰۴؛ میرزایی الموتی و همکاران، ۲۰۰۹، الف، ب). اما هنوز راهکاری عملی و مدیریتی که بتواند مشکلات سلامتی را کم نماید و تولید شیر نیز در سطح بالایی بماند به روشنی ارائه نشده است. تغییرات شدید فیزیولوژیکی و متابولیکی و ایمونولوژیکی از یک گاو آبستن خشک به گاو شیرده غیر آبستن سبب شده است که گاوهای شیرده امروزی علی‌رغم بهبودهای تغذیه‌ای و مدیریتی هم‌چنان نرخ بالایی از بروز بیماری‌ها را داشته باشند (درکلی، ۲۰۰۷). به‌نظر می‌رسد نرخ بالای بروز ناهنجاری‌ها رابطه قوی با توازن منفی انرژی در پیرامون زایش داشته باشد (روچه و همکاران، ۲۰۱۳). در طی ۲۵ سال گذشته تحقیقات زیادی برای افزایش انرژی جیره‌های دوره خشکی به‌منظور تأمین احتیاجات انرژی و کاهش توازن منفی انرژی در پیرامون زایش انجام شده است. عمده این پژوهش‌ها با اهداف سازگاری جمعیت میکروبی شکمبه و رشد پرزها با جیره‌های بعد از زایش، کاهش موبلیزه شدن ذخایر انرژی بدن و تجمع چربی در کبد و حفظ غلظت کلسیم خون صورت گرفته است

(جانوویک و همکاران، ۲۰۱۱؛ میرزایی الموتی و همکاران، ۲۰۰۹، الف، ب). اگرچه این ایده‌ها از نظر علمی بسیار منطقی به نظر می‌آیند اما در کاهش بروز ناهنجاری‌ها کارایی لازم را نداشته‌اند و تقریباً ناامید کننده بوده‌اند. اگر جیره‌هایی با انرژی بالا در اواخر خشکی نتوانسته‌اند اثرات انتقالی مثبت در پس از زایش داشته باشند، آیا می‌توان انرژی جیره‌های گاوهای تازه زا را با کاهش نشاسته کم نمود به نحوی که تولید حیوان کاهش نیابد یا به عبارتی با افزایش خوراک مصرفی حیوان و بهبود سلامتی در این دوره اثرات انتقالی مثبت جیره‌های دوره خشکی را به کل دوره شیردهی القا نمود؟ کنترل انرژی در دوره خشکی سبب بهبود عملکرد گاو در پیرامون زایش شده است (داگلاس و همکاران، ۲۰۰۶؛ دن و همکاران، ۲۰۰۶؛ جانوویک و همکاران، ۲۰۱۱) و در این پژوهش فرض شده است در صورتی که گاوها در اوایل خشکی با انرژی پایین تغذیه شوند و در دوره اواخر آبستنی با اندکی تغییر در بخش کربوهیدرات‌های غیرالیافی ولی بدون تغییر در غلظت انرژی تغذیه شوند ممکن است اثرات انتقالی مثبت بیشتری در پاسخ‌های پیرامون زایش ایجاد کنند و احتمالاً اثر متقابلی بین جیره‌های با تخمیرپذیری متفاوت نشاسته در شکمبه در پیش از زایش و غلظت کربوهیدرات غیرالیافی در جیره‌های پس از زایش وجود داشته باشد. بنابراین هدف ما بهبود عملکرد تولید و ترکیب شیر و شاخص‌های متابولیکی وضعیت سلامتی گاوهای چند بار زایش کرده در پیرامون زایش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در واحد دامداری شرکت تلیسه نمونه بنیاد در اوایل مرداد تا اوایل مهر ۱۳۹۲ انجام شد. واحدهای آزمایشی، ۶۰ راس گاو هلشتاین آبستن نزدیک به زایش بودند. در شروع آزمایش آبستنی دام‌ها تأیید شد. متوسط طول دوره آبستنی بر اساس داده‌های سال پیش ۲۸۰ روز در نظر گرفته شد. متوسط تعداد روزهای مانده به زایش 24 ± 3 روز بود و نمره وضعیت بدنی آن‌ها $3/6 \pm 0/5$ بود. جیره‌های آزمایشی در پیش از زایش حاوی دو منبع کربوهیدرات با تخمیرپذیری متفاوت در شکمبه بودند. جیره ۱ حاوی دانه جو آسیاب شده به‌عنوان منبع اصلی کربوهیدرات با تخمیرپذیری تند در شکمبه و جیره ۲ حاوی دانه ذرت آسیاب شده به‌عنوان منبع اصلی کربوهیدرات با تخمیرپذیری کند در شکمبه بود. پس از زایش گاوهای هر تیمار آزمایشی به‌طور تصادفی به یکی از جیره‌های پس از زایش اختصاص داده شدند. گاوها به‌مدت ۲۸ روز با دو سطح متفاوت کربوهیدرات غیرالیافی یا نشاسته متفاوت تغذیه شدند. جیره‌های پس از زایش با تغییر نسبت‌های منابع الیاف غیر علوفه‌ای (تفاله

چغند قند و سیوس گندم) تنظیم شدند. خوراک به‌طور آزاد و به‌صورت کامل مخلوط شده در اختیار گاوها قرار گرفت، به‌طوری که ۵ درصد از خوراک داده شده در صبح روز بعد در آخور باقی می‌ماند. جیره‌ها و ترکیب آن‌ها در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. تولید و ترکیب شیر هفتگی ثبت شد. خون‌گیری برای تعیین تغییرات فراسنجه‌های خونی در ابتدای شروع طرح، روز زایش و ۲۱ روز بعد از زایش انجام گرفت. داده‌ها در پیش از زایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی و به‌صورت داده‌های تکرار شده در زمان آنالیز آماری شدند. جیره‌های آزمایشی و زمان‌های اندازه‌گیری به‌عنوان اثرات ثابت و گاوها به‌عنوان اثرات تصادفی بودند. داده‌های شروع آزمایش به‌عنوان عوامل کمکی در مدل بودند. بهترین ساختار خطایی واریانس- کوواریانس در مدل‌ها مشخص شد و هر مدل که کم‌ترین معیار اطلاعاتی آکایک را داشت به‌عنوان مدل اصلی در نظر گرفته شد. پس از تعیین مدل هر یک از عوامل کمکی که اثر معنی‌داری در مدل نداشتند از مدل اصلی حذف شدند. داده‌ها در پس از زایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل (۲×۲) و به‌صورت تکرار شده در زمان آنالیز شدند. مدل در پیش از زایش به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + t_j + Tt_{ij} + C_k(T_i) + e_{ijk}$$

مدل آماری در پس از زایش به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ijkl} = \mu + (a_i + b_j + a \times b_{ij}) + t_k + a \times b \times t_{ijk} + C_l(a \times b_{ij}) + e_{ijkl}$$

در این مدل‌ها Y متغیر وابسته، μ میانگین کل، T 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، t اثر زمان اندازه‌گیری، Tt اثر متقابل جیره پیش از زایش در زمان اندازه‌گیری، $a \times b \times t$ اثر متقابل سه طرفه جیره‌های پیش و پس از زایش و زمان اندازه‌گیری، C اثر گاو داخل جیره آزمایشی (اثر تصادفی) و e اثر باقی‌مانده خطای آزمایشی هستند. آنالیز آماری با رویه مختلط با نرم‌افزار سامانه تحلیل آماری^۱ نسخه ویرایش شده ۹٫۲ انجام شد. حداقل میانگین مربعات گزارش شد و سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ اعلام شد.

جدول ۱- مواد خوراکی جیره‌ها (بر اساس درصد از ماده خشک).

مواد خوراکی	جیره‌های پیش از زایش		جیره‌های پس از زایش	
	جیره جو	جیره ذرت	جیره با کربوهیدرات غیرالیافی بالا	جیره با کربوهیدرات غیرالیافی پایین
یونجه خشک شده	۱۶/۶۷	۱۶/۶۷	۱۶/۶۶	۱۶/۶۷
ذرت سیلو شده	۲۰	۲۰	۱۷/۳۹	۱۷/۴۰
کاه گندم	۲۰	۲۰	۰/۹۱	۰/۹۱
دانه‌ی جو، آسیاب شده	۱۶/۶۷	۲/۶۷	۶/۹۳	۴/۰۳
دانه‌ی ذرت، آسیاب شده	۲/۶۷	۱۳/۳۳	۱۲/۰۱	۱۲/۰۸
کنجاله کانولا	۲/۶۷	۲/۶۷	۲/۰۱	۲/۰۱
تخم پنبه	۲/۶۷	۲/۶۷	۵/۱۲	۵/۱۲
کنجاله تخم پنبه	۳/۳۳	۳/۳۳	۲/۰۶	۲/۰۶
فول فت سویا	-	-	۰/۳۵	۰/۳۶
سویا	-	-	۲/۸۳	۲/۸۴
کنجاله سویا	۸/۶۷	۹/۳۳	۱۱/۵۵	۱۱/۵۶
تفاله چغندر قند	-	-	۲/۳۴	۹/۳۵
سبوس گندم	-	۲/۶۷	-	۴/۳۰
گلوتن ذرت	۱	۱	۲/۸۷	۲/۸۷
جرم ذرت	-	-	۲/۱۰	۲/۱۰
پودر چربی (پالمک مالزی)	-	-	۱/۰۶	۱/۵۱
گلایکولاین ^۱	۱/۶۷	۱/۶۷	۱/۰۵	۱/۰۵
مکمل ویتامین خشکی ^۲	۰/۳۷	۰/۳۷	-	-
مکمل ویتامین شیردهی ^۳	-	-	۰/۴۰	۰/۴۰
مکمل معدنی خشکی ^۴	۰/۲۷	۰/۲۷	-	-
مکمل معدنی شیردهی ^۵	-	-	۰/۳۳	۰/۳۳
کربنات کلسیم	۱/۲۰	۱/۲۰	۰/۶۸	۰/۶۸
بی‌کربنات سدیم	-	-	۱/۰۶	۱/۰۶
نمک	-	-	۰/۳۹	۰/۳۹
اکسید منیزیم	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۲۲
بنتونایت سدیم	-	-	۰/۵۶	۰/۵۶
مکمل آنیونیک ^۶	۲/۰۷	۲/۰۷	-	-

۱- گلایکولاین شامل: پروپیلن گلایکول، پروپیونات کلسیم، گلیسرل، نیاسین، کلسیم، فسفر، کبالت و ماده ناقل حجیم. کل ماده مؤثر این مکمل ۶۰ درصد می‌باشد.

۲- مکمل ویتامین خشکی: ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین رتینول، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین کوله کلسی فرول، ۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین توکوفرول، ۱۰ میلی‌گرم بیوتین، ۵۰ میلی‌گرم مونسین در کیلوگرم ماده خشک مصرفی.

۳- مکمل ویتامین شیردهی: ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین رتینول، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین کوله کلسی فرول، ۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین توکوفرول، ۱۰ میلی‌گرم بیوتین، ۶۰ میلی‌گرم مونسین در کیلوگرم ماده خشک مصرفی.

۴- مکمل معدنی خشکی: ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۶۵۰ میلی‌گرم منیزیم، ۱۳۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰ میلی‌گرم روی، ۵ میلی‌گرم کبالت، ۱۰ میلی‌گرم ید و ۴ میلی‌گرم سلنیم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی.

۵- مکمل معدنی شیردهی: ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۷۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۱۴۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم مس، ۲۲۰ میلی‌گرم روی، ۶ میلی‌گرم کبالت، ۱۰ میلی‌گرم ید و ۶ میلی‌گرم سلنیم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی.

مکمل آنیونیک: سولفات منیزیم، کلرید آمونیوم و کلرید کلسیم

جدول ۲- مواد مغذی و انرژی جیره‌ها بر اساس ماده خشک.

جیره‌های پس از زایش		جیره‌های پیش از زایش		مواد مغذی
جیره با کربوهیدرات غیرالیافی پایین	جیره با کربوهیدرات غیرالیافی بالا	جیره ذرت	جیره جو	
۱/۷۵	۱/۷۹	۱/۴۰	۱/۳۷	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)
۱۸/۱۲	۱۷/۹۹	۱۴/۳۶	۱۴/۳۱	پروتئین خام (درصد)
۱۱/۱۲	۱۱/۲۱	۹/۳۲	۹/۴۰	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
۳۵/۴۲	۳۱/۹۸	۴۳/۶۹	۴۴/۳۷	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۱۸/۶۳	۱۸/۶۱	۳۵/۱۱	۳۵/۱۱	الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه‌ای (درصد)
۲۴/۱۴	۲۱/۹۶	۳۶/۰۸	۳۵/۴۰	الیاف مؤثر فیزیکی (درصد)
۳۲/۶۶	۳۶/۴۸	۲۹/۰۲	۲۸/۶۷	کربوهیدرات غیرالیافی (درصد)
۱۷/۶۵	۲۴/۷۰	۱۷/۷۲	۱۷/۶۵	نشاسته (درصد)
۷/۳۹	۷/۱۰	۴/۵۵	۴/۱۷	عصاره اتری (درصد)
۹/۲۳	۸/۸۳	۱۰/۶۶	۱۰/۷۱	خاکستر (درصد)
۳۵۰	۳۵۰	-۲۰	-۲۰	تعادل کاتیون-آنیون (میلی‌اکی والان در کیلوگرم)

نتایج و بحث

تولید و ترکیب شیر در ۲۸ روز اول دوره شیردهی: تولید و ترکیب شیر گاوهای چندبار زایش کرده در ۲۸ روز اول شیردهی بعد از زایش در پاسخ به مصرف جیره‌های تغذیه شده در جدول ۳ نشان داده شده است. تولید شیر روزانه در دام‌هایی که در پیش از زایش جیره حاوی ذرت دریافت کرده بودند، نسبت به دام‌هایی که در پیش از زایش جیره حاوی جو دریافت کرده بودند، (۴۱/۵۲ و ۴۰/۸۶ به ترتیب در مقایسه با ۳۹/۸۹ و ۳۹/۵۹ کیلوگرم در روز) بیش‌تر بود اما تفاوت معنی‌داری نداشتند.

تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی، درصد و گرم تولیدی در روز چربی شیر و درصد کل مواد جامد شیر با چربی تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. درصد و گرم تولیدی در روز پروتئین شیر، مقدار گرم تولید شده لاکتوز شیر، درصد کل مواد جامد شیر بدون چربی و لگاریتم طبیعی تعداد سلول‌های بدنی تفاوت معنی‌داری نداشتند. شیر تولیدی تصحیح شده برای انرژی با جیره‌های پس از زایش تمایل به معنی‌داری داشت. هم‌چنین درصد لاکتوز شیر در ابتدای زایش تفاوت

معنی‌داری نداشت ولی با گذشت زمان تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های پیش از زایش به وجود آمده است. هم‌چنین نسبت چربی به پروتئین با اثر جیره‌های پس از زایش معنی‌دار نشان داد.

در توافق با نتایج مطالعه حاضر داگلاس و همکاران (۲۰۰۶) با محدود کردن انرژی مصرفی در دوره خشکی نزدیک^۱ به ۸۰ درصد انرژی مصرفی و بدون افزودن مکمل چربی به جیره‌ها تأثیر معنی‌داری از تغییر غلظت انرژی بر تولید شیر بعد از زایش گزارش نکردند. هم‌چنین دن و همکاران (۲۰۰۶) با تغذیه در دوره خشکی دور با توصیه‌های انجمن تحقیقات ملی گاوهای شیری (۲۰۰۱) و تغذیه با جیره‌های با انرژی خالص ۱/۶۱ مگا کالری در کیلوگرم با محدود کردن و تغذیه آزاد به صورتی که در تیمار، با دسترسی محدود، ماده خشک مصرفی حدود ۵/۶ کیلوگرم کم‌تر از تیمار با دسترسی آزاد بود، اما تا ۵۹ روز بعد از زایش تولید شیر تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار نداشت. استاکدیل و راج (۲۰۰۲) با مرور ۱۹ پژوهش در پیش از زایش که در جهت بهبود وضعیت انرژی گاوهای شیری انجام شده بود، تنها در ۴ پژوهش تغییر در تولید و ترکیب شیر با بهبود انرژی حیوان گزارش شد. در پژوهش روچه و همکاران (۲۰۰۵) اثر تغذیه قبل از زایش بر تولید شیر کم بود.

گائو و همکاران (۲۰۰۷) اثری از جیره دوره انتقال بر تولید و ترکیب شیر در ۲۱ روز اول شیردهی پیدا نکردند. در پژوهش کارلسون و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر معنی‌دار تیمارهای جیره قبل از زایش بر تولید شیر مشاهده نشد. دیگاریس و همکاران (۲۰۰۸) ثابت کردند که جیره دوره انتقال سبب افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر شده است، اما تغییری در درصد پروتئین شیر یا تولید چربی شیر اتفاق نیفتاده است. افزایش تراکم انرژی جیره قبل از زایش، به‌طور خاص سبب افزایش قدرت تخمیر کربوهیدرات‌ها و افزایش توسعه پرزهای شکمبه و سازگار شدن میکروفلورهای شکمبه در جیره پرکنسانتره بعد از زایش می‌شود (دیگاریس و همکاران، ۲۰۰۸).

اسمیت و همکارانش (۲۰۰۵) با خوراک‌دهی دو جیره با کربوهیدرات غیرالیافی متفاوت و انرژی مشابه در پیش از زایش به گاوهای شیری، اختلافی در تولید و ترکیب شیر مشاهده نکردند، همانند این پژوهش که در تولید شیر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به‌نظر این پژوهش‌گران مقدار کربوهیدرات غیرالیافی در جیره پیش از زایش احتمالاً به اندازه مقدار کل انرژی از منابع کربوهیدرات قابل تخمیر یا الگوی انرژی مصرفی پیش از زایش مهم نیست. دن و همکارانش (۱۹۹۹) جیره‌های با کربوهیدرات غیرالیافی یکسان از یک منبع نشاسته (ذرت آسیاب شده و فرایند شده با بخار) را به گاوهای شیری در پیش و پس از زایش تغذیه کردند. این پژوهش‌گران افزایش عددی در تولید شیر را

با افزایش تخمیرپذیری کربوهیدرات در جیره پیش از زایش گزارش کردند. کاهش خوراک مصرفی در پیش از زایش نیز مشابه بود. جایگزینی ۲۱ درصد ذرت آسیاب شده به جای ذرت سیلو شده در جیره‌های پیش از زایش تأثیری در تولید و ترکیب شیر نداشته است (ماشک و بید، ۲۰۰۰). این نتیجه دقیقاً مشابه این پژوهش می‌باشد که دام‌های چند شکم‌زایی که در پیش از زایش جیره حاوی ذرت دریافت کرده بودند از لحاظ عددی تولید شیر بیشتری را داشتند.

افزایش قیمت غلات طی سال‌های اخیر (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳)، استراتژی مصرف نشاسته پایین‌تر در تغذیه گاوهای شیرده را در برداشته است و به حداقل رساندن استفاده از ذرت و غلات دیگر ممکن است سوددهی مزرعه را بهبود بخشد (یواس دی ای؛ خدمات پژوهشی و اقتصادی، ۲۰۱۳). در یک متا آنالیز (فرارتو و همکاران، ۲۰۱۳) که شامل ۴۱۴ تیمار از ۱۰۲ مقاله بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ منتشر شد، به این نتیجه رسیدند که تولید شیر تمایل به افزایش ۰/۰۸ درصدی کیلوگرم در روز برای هر واحد افزایش در مقدار نشاسته جیره‌های مصرفی داشته است. فرارتو و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که غلظت نشاسته ممکن است به‌طور قابل توجهی با حداقل اثر بر عملکرد شیردهی تفاوت ایجاد کند. هم‌چنین فرارتو و همکاران در پژوهش دیگری (۲۰۱۱) کاهش بهره‌وری با کاهش نشاسته در جیره‌های مصرفی مشاهده کردند، در حالی که جنکوگلو و همکاران (۲۰۱۰) هیچ اثری بر بازده پاسخ‌های گاوهای شیری با مقدار غلظت نشاسته در جیره‌های مصرفی مشاهده نکردند. ولکر و آلن (۲۰۰۳) جایگزینی تفال چغندر با رطوبت بالا به جای غلات به‌خصوص ذرت در سطوح مختلف ۶/۱ تا ۲۴/۳ درصد از ماده خشک را بررسی کردند و تأثیری در تولید شیر مشاهده نکردند.

دن و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی ۳ سطح نشاسته مختلف (۱۷/۷، ۲۱ و ۲۴/۶ درصد از ماده خشک) روی ۱۲ راس گاو چندبار زایش کرده به‌صورت مربع لاتین و با تغییر در درصد ذرت، تفال چغندر و گندم خرد شده خوراک‌های مصرفی، اثر معنی‌داری روی تولید و ترکیب شیر مشاهده نکردند.

گروم و همکاران (۱۹۹۶) با تغذیه جیره‌های گلوکوژنیک و لیپوژنیک، کاهش معنی‌داری در درصد چربی شیر را با جیره‌های گلوکوژنیک گزارش کردند. کدی و همکاران (۲۰۰۵) با خوراک‌دهی ۴ کیلوگرم کنسانتره در مقابل جیره علوفه‌ای افزایش معنی‌داری در درصد چربی شیر گزارش کردند. آگناس و همکاران (۲۰۰۳) بدیهی شمرده‌اند که بالا بودن شدت خوراک‌دهی، در دوره خشکی ممکن است سبب افزایش مقدار چربی شیر در اوایل شیردهی شود. در پژوهش روچه و همکاران (۲۰۰۵)

محدود کردن ماده خشک مصرفی پیش از زایش، سبب کاهش در تولید چربی شیر در طول ۵ هفته اول شیردهی در گاوهای چرانیده شده شد، اما اختلاف معنی داری مشاهده نشد. جانویک و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که گاوها با مصرف انرژی بیش از حد در دوره خشکی، درصد چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی بیشتری نسبت به سایر انرژی‌های کم‌تر مصرف شده، تولید می‌کنند.

ایفاراگوئر و کلارک (۲۰۰۳) با جایگزینی ۹۷/۵ درصد پوسته سویا به جای ذرت در جیره‌های غذایی هیچ تأثیری بر تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی روی گاوهای تازه‌زا مشاهده نکردند. هم‌چنین جایگزینی گلوتن ذرت به جای دانه ذرت از صفر تا ۲۷ درصد هیچ تأثیر معنی داری روی تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی در گاوهای شیری نداشت (بودوگاری و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این برادفورد و مولینز (۲۰۱۲) نشان دادند که مدل‌های تغذیه‌ای فعلی غیر دقیق و نادرست در پیش‌بینی تأمین انرژی از منابع فیبر غیر علوفه‌ای می‌باشد.

در گاوهای چندبار زایش کرده، دام‌هایی که در پس از زایش جیره با کربوهیدرات‌های غیرالیافی کم‌تر دریافت کرده بودند، در مقایسه با دام‌هایی که در پس از زایش جیره با کربوهیدرات‌های غیرالیافی بیش‌تر دریافت کرده بودند، درصد چربی شیر بیش‌تری داشتند. این تفاوت می‌تواند به دلیل سرعت تخمیرپذیری بیش‌تر غلات در شکمبه که عامل افت چربی شیر است، باشد. با افزایش مقدار غلات در کنسانتره مصرفی، نسبت استات به پروپینات در شکمبه کم شده و عامل کاهش pH شکمبه و به دنبال آن القای کاهش چربی شیر و بیوهیدروژناسیون چربی می‌باشد. هم‌چنین 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 (دن و همکاران، ۲۰۰۶؛ هلکومب و همکاران، ۲۰۰۱).

در کل به‌نظر می‌رسد مواد گلوکوژنیک در جیره‌های بعد از زایش توازن انرژی را افزایش داده، درصد چربی شیر را کاهش داده و درصد پروتئین شیر را افزایش می‌دهند که یک اثر ذخیره سازی پروتئین دارد (ون کسل و همکاران، ۲۰۰۷). در این پژوهش هم در گاوهای چندبار زایش کرده، گاو‌هایی که در پس از زایش جیره با کربوهیدرات‌های غیرالیافی بیش‌تر نسبت گروه دیگر دریافت کرده بودند نسبت چربی به پروتئین پایین‌تری را نشان دادند.

افزایش تخمیرپذیری کربوهیدرات در پیش از زایش منجر به بهبود پروتئین شیر می‌شود. بنابراین افزایش تخمیرپذیری نشاسته در شکمبه سبب افزایش جریان پروتئین میکروبی به روده و افزایش چرخش دوباره نیتروژن اوره‌ای به دستگاه گوارش و همچنین افزایش تولید گلوکز در کبد و برداشت گلوکز و آمینواسیدها از پستان شده است (هانتینگتون، ۱۹۹۷). در این پژوهش بالاتر بودن میزان پروتئین شیر در گاوهای چندبار زایش کرده که در پس از زایش جیره با کربوهیدرات‌های بالاتر را دریافت کرده بودند، می‌تواند توجیح این مطلب باشد. همچنین این دام‌ها چربی شیر پایین‌تری را نسبت به گروه دیگر نشان دادند. طی توازن منفی انرژی در دوره پس از زایش، غلظت چربی شیر تمایل به افزایش و غلظت پروتئین شیر تمایل به کاهش دارند، از این رو نسبت بین چربی و پروتئین می‌تواند به‌عنوان شاخص توازن منفی بیش از حد انرژی و یک پیش‌بینی کننده خطر ناهنجاری‌های متابولیکی در حال توسعه مورد استفاده قرار بگیرد (دافیلد و همکاران، ۱۹۹۷؛ تونی و همکاران، ۲۰۱۱).

مینور و همکاران (۱۹۹۸) با افزایش کربوهیدرات غیرالیافی در جیره پیش از زایش افزایش معنی‌داری در درصد پروتئین شیر را گزارش کردند. افزایش تولید شیر و پروتئین شیر می‌تواند حاصل از مواردی مانند افزایش تولید پروپیونات، افزایش تولید پروتئین میکروبی و افزایش هضم روده‌ای باشد (نوسک و تامینگا، ۱۹۹۱؛ هانتینگتون، ۱۹۹۷). وقتی مصرف نشاسته با قابلیت تخمیر بالا در شکمبه افزایش می‌یابد و همچنین هضم روده‌ای آن نیز افزایش می‌یابد. در این صورت تولید شیر می‌تواند در بالاترین مقدار باشد (هانتینگتون و همکاران، ۲۰۰۶).

افزایش پروپیونات به‌عنوان پیش ماده اصلی تولید گلوکز می‌تواند سبب افزایش انسولین و جلوگیری از آزاد شدن شدید ذخایر چربی بدن و کاهش ذخیره چربی کبد شود. همچنین گلوکز مورد نیاز برای تولید لاکتوز شیر را فراهم کند (درکلی و همکاران، ۲۰۰۱). تفاوت در درصد لاکتوز در گاوهای چندبار زایش کرده با اثر جیره‌های پیش از زایش در زمان هم مشهود است. در برخی از پژوهش‌ها، جیره‌های گلوکوژنیک نسبت به جیره‌های کتوژنیک سبب افزایش درصد لاکتوز شیر شده‌اند (ون کنگسل و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین با افزایش تولید شیر، لاکتوز تولید شده نیز افزایش داشته است.

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۳)، شماره (۲) ۱۳۹۴

جدول ۳- تولید و ترکیب شیر چندبار زایش کرده در ۲۸ روز اول زایش

پس از زایش زمان	پیش از زایش زمان	معش داری		پیش از زایش زمان	پیش از زایش زمان	پیش از زایش زمان	خطای استاندارد	تجربه بر پایه ذرت		تجربه بر پایه جو		منظورها
		پیش از زایش	پیش از زایش					کربوهیدرات غیرالیانی پالان	کربوهیدرات غیرالیانی پالان	کربوهیدرات غیرالیانی پالان	کربوهیدرات غیرالیانی پالان	
۰/۲۹	۰/۱۶	۰/۹۰	۰/۷۴	۰/۸۳	۱/۴۶	۳۸/۹۴	۴۱/۵۲	۳۹/۵۹	۳۹/۸۹	۳۹/۸۹	۳۹/۸۹	شیر تولیدی (کیلوگرم در روز) تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۲/۵ درصد چربی (کیلوگرم در روز) شیر تولیدی تصحیح شده برای انرژی (کیلوگرم در روز) چربی شیر (درصد) مقدار چربی شیر (گرم در روز) پروتئین شیر (درصد) مقدار پروتئین شیر (گرم در روز) نسبت چربی به پروتئین لاکتوز شیر (درصد) مقدار لاکتوز شیر (گرم در روز) کل مواد جامد شیر (درصد) مقدار کل مواد جامد شیر (گرم در روز) مواد جامد بدون چربی شیر (درصد) مقدار مواد جامد بدون چربی شیر (گرم در روز)
۰/۴۴	۰/۷۴	۰/۳۷	۰/۲	۰/۹۰	۱/۴۵	۳۸/۹۴	۳۸/۸۴	۳۸/۶۵	۳۸/۹۲	۳۸/۹۲	۳۸/۹۲	
۰/۴۵	۰/۷۹	۰/۵۰	۰/۷	۰/۸۲	۱/۳۲	۳۵/۵۸	۳۴/۱۴	۳۵/۱۲	۳۱/۹۴	۳۱/۹۴	۳۱/۹۴	
۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۸۹	۰/۰۰۱	۰/۸۷	۱/۲	۳۲/۸	۲۸/۷	۳۳/۹	۲/۶۸	۲/۶۸	۲/۶۸	
۰/۴۲	۰/۷۸	۰/۲۲	۰/۰۰۴	۰/۶۰	۶/۰۲	۳۲/۲	۱۱/۱	۳۳/۲	۱۰/۳۲	۱۰/۳۲	۱۰/۳۲	
۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۱	۱/۰	۰/۸۳	۰/۵	۲/۹۲	۲/۹۴	۲/۷۴	۳/۰۱	۳/۰۱	۳/۰۱	
۰/۷۰	۰/۴۲	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۶۰	۴/۲/۵	۱۱/۵	۱۱/۳	۱۱/۲۰	۱۱/۵	۱۱/۵	۱۱/۵	
۰/۵۴	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۵	۰/۶۰	۷/۰	۱/۹	۱/۰۶	۱/۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	
۰/۷۸	۰/۲	۰/۶۰	۰/۶	۰/۴۳	۵/۲	۴/۶۲	۴/۶	۴/۷۱	۴/۸۳	۴/۸۳	۴/۸۳	
۰/۷۲	۰/۲۰	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۵۰	۷/۵	۱۸/۰	۱۹/۰	۱۸/۲	۱۸/۲	۱۸/۲	۱۸/۲	
۰/۳۸	۰/۷۰	۱/۰	۱/۰	۰/۹۰	۱/۰	۱۲/۰۹	۱۱/۶۹	۱۲/۷۸	۱۱/۵۷	۱۱/۵۷	۱۱/۵۷	
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۱/۳۰	۰/۳۳	۳/۰	۱۹/۱۱	۱۹/۱۱	۱۹/۱۱	۱۹/۱۱	۱۹/۱۱	۱۹/۱۱	
۰/۷۹	۰/۲۲	۰/۷۰	۰/۳۱	۱/۰	۷/۰	۸/۷	۳۷/۷	۸/۷	۸/۷	۸/۷	۸/۷	
۰/۲۹	۰/۷۰	۰/۵۹	۰/۳۱	۱/۳۱	۱۳/۳	۳۵/۸	۳۳/۵	۳۴/۳	۳۴/۳	۳۴/۳	۳۴/۳	
۰/۷۵	۰/۶۲	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۵۸	۰/۳۱	۵/۰۱	۴/۶	۴/۹۵	۵/۱۷	۵/۱۷	۵/۱۷	لگاریتم طبیعی تعداد سلول‌های بدنی (گرم در روز)

۱- تجزیه حاوی جو حیروای که عمده غلات آن از جو و تجزیه حاوی ذرت حیروای که عمده غلات آن از ذرت باشد.

متابولیت‌های پلاسما: میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی گاوهای چندبار زایش کرده در پیش از زایش در جدول ۴ نشان داده شده است. غلظت کل پروتئین پلاسما در گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی جو پیش از زایش ۹/۹۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره حاوی ذرت ۸/۷۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود که تفاوت معنی‌داری داشت. هم‌چنین غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه^۱ نیز تفاوت معنی‌داری نشان داد. غلظت دیگر متابولیت‌های پلاسما در پیش از زایش اختلاف معنی‌داری نداشت.

میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی گاوهای چندبار زایش کرده در پس از زایش در جدول ۵ نشان داده شده است. در پس از زایش نیز غلظت آلانین ترانس آمیناز پلاسمایی با اثر جیره‌های پیش از زایش و نیز غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات و آلانین ترانس آمیناز پلاسمایی با اثر جیره‌های پس از زایش تفاوت معنی‌داری داشتند. هم‌چنین کراتین کیناز پلاسمایی با اثر جیره‌های پیش از زایش و غلظت گلوکز، آلبومین و فسفر پلاسمایی با اثر جیره‌های پس از زایش تمایل به معنی‌داری داشتند ($P < 0.09$). غلظت دیگر متابولیت‌های پلاسما در پس از زایش اختلاف معنی‌داری نداشتند.

تحقیقات زیادی در دوره انتقال اختلاف معنی‌داری در متابولیت‌ها و هورمون‌های پلاسما در پیش و پس از زایش در کل گاوها و به تفکیک در گاوهای چند بار زایش کرده و زایش اول مشاهده نشده است (دن و همکاران، ۲۰۰۷؛ اسمیت و همکاران، ۲۰۰۸؛ پینر و همکاران، ۲۰۰۷).

به طور کلی، غلظت گلوکز معمولا به مقدار زیادی تحت تأثیر تغییرات جیره‌ای قرار نمی‌گیرد، غلظت گلوکز در پیش از زایش پایدار بوده و یا به مقدار جزئی افزایش می‌یابد و در زمان زایش افزایش شدیدی داشته و پس از آن کاهش می‌یابد (کونز و همکاران، ۱۹۸۵). پژوهش اخیر مطابق با این الگو می‌باشد. طی دوره انتقال، گلوکز مورد نیاز برای رشد جنین و تولید شیر افزایش می‌یابد. در این زمان خوراک مصرفی کاهش می‌یابد، هم‌چنین گلیکوژن کبدی نیز در سطح پایینی است (درکلی و همکاران، ۲۰۰۱). افزایش تولید شیر، کاهش خوراک مصرفی و تخلیه گلیکوژن کبدی سبب می‌شوند که گاوها طی دوره انتقال با کمبود گلوکز مواجه شوند. پروپونات به‌عنوان منبع اصلی تولید گلوکز در کبد نشخوارکنندگان می‌باشد. اما به‌دلیل کاهش خوراک مصرفی در این دوره میزان شرکت آن در تولید گلوکز کاهش می‌یابد (رینولدز و همکاران، ۲۰۰۳؛ دراکلی و همکاران، ۲۰۰۱). در روز زایش غلظت گلوکز خون بالا بوده و پس از آن کاهش می‌یابد. این موضوع از طریق افزایش شدید ریبونوکلئیک

1- Non-Esterified Fatty Acids

اسید پیامبر^۱ کبدی پیروات کربوکسیلاز و افزایش جزئی ریبونوکلیک اسید پیامبر کبدی فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز تأیید شده است (گرین فیلد و همکاران، ۲۰۰۰).

افزایش غلظت گلوکز در روز زایش می‌تواند تحت تأثیر غلظت‌های کورتیزول و گلوکاگون نیز باشد (درکلی و همکاران، ۲۰۰۱). با افزایش تخمیرپذیری کربوهیدرات در جیره‌های پیش از زایش افزایش غیرمعنی‌دار در غلظت گلوکز پلاسما مشاهده شده است (اوردوی و همکاران، ۲۰۰۲؛ دن و همکاران ۱۹۹۹؛ مینور و همکاران، ۱۹۹۸).

در اغلب تحقیقات افزودن مکمل چربی در جیره‌های غذایی گاوها، غلظت پلاسمایی گلوکز را تغییر نداده است (چو و همکاران، ۱۹۹۲؛ داگلاس و همکاران، ۲۰۰۶) که این نتایج عکس نتایج این پژوهش با اثر جیره‌های پس از زایش روی گاوهای چندبار زایش کرده می‌باشد. در این پژوهش گاوهایی که در پس از زایش جیره‌ای با کربوهیدرات‌های بالا دریافت کرده بودند میزان گلوکز بالاتری در پلاسما خود نسبت به گاوهایی که جیره دیگر را دریافت کرده بودند داشتند.

غلظت کلسترول شاخص غیرمستقیمی از عمل کبد در دوره انتقال است. کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما شاخص‌های مستقیمی از نرخ لیپولیز تری‌گلیسیریدها در بافت آدیپوز و آزاد شدن اسیدهای چرب نیستند. ذخیره چربی در سلول‌های کبدی در دوره انتقال، عمل طبیعی کبد را در گاوهای چاق کاهش می‌دهد (دراکلی و همکاران، ۲۰۰۵؛ دن و همکاران، ۲۰۰۶). نقص در عمل کبد، سنتز پروتئین و خروج لیپوپروتئین‌ها را کاهش می‌دهد و به دنبال آن غلظت کلسترول پلاسما تغییر می‌کند. کلسترول در نشخوارکنندگان جزء مهمی از لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا است و رابطه جزئی با خروج لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین و آزاد شدن ذخایر چربی بدن دارد. بنابراین عدم تفاوت معنی‌دار می‌تواند ناشی از عدم تفاوت معنی‌دار نمره وضعیت بدنی و تغییرات آن بین جیره‌ها باشد.

کاهش غلظت‌های آلبومین و کلسترول سرم می‌تواند تا حدودی نتیجه‌ای از کاهش سنتز پروتئین‌های متداول در کبد باشد، غلظت پایین لیپوپروتئین منجر به غلظت کم کلسترول می‌شود. این وضعیت می‌تواند در یک واکنش مرحله‌ای حاد رخ دهد که فعالیت کبدی را به سنتز سایر پروتئین‌ها نظیر هپتوگلوبین، فیبرینوژن، سرولوپلاسمین و یا متالوتیونین به‌جای پروتئین‌های طبیعی کبدی تغییر می‌دهد (برتونی و همکاران، ۱۹۹۲؛ بیوناز و همکاران، ۲۰۰۷).

کبد محل اصلی تولید پروتئین‌های خون است. بنابراین تغییرات در عمل کبد می‌تواند سطوح پروتئین خون را تغییر دهد. در دوره انتقال، پروتئین و انرژی موردنیاز برای حفظ ایمنی، تکثیر سلول‌های پستانی و تولید پروتئین شیر و آغوز افزایش می‌یابد (گاف و هورست، ۱۹۹۷؛ دراکلی، ۱۹۹۹). در این دوره عدم تأمین پروتئین و انرژی موردنیاز به دلیل کاهش خوراک مصرفی، ذخایر چربی بدن آزاد شده و مقادیر زیادی از چربی در کبد تجمع می‌یابد و به دنبال آن تولید گلوکز و اوره در کبد کاهش می‌یابد (راک و امساک و همکاران، ۱۹۹۹؛ استرانگ و همکاران، ۱۹۹۸). سلول‌های ایمنی نیز با تغییرات ایجاد شده فعال می‌شوند (گاف و هورست، ۱۹۹۷). بنابراین تعیین پروتئین‌های پلاسما از جمله آلبومین می‌تواند در تشخیص میزان این تغییرات کمک کند. انتقال اسیدهای چرب و کلسیم در پلاسما با پروتئین‌ها انجام می‌شود.

به دنبال زایش و خروج مقادیر زیاد کلسیم از طریق آغوز غلظت کلسیم خون به‌طور ناگهانی کاهش می‌یابد و تقریباً بیش‌تر گاوها درجات متفاوتی از هیپوکلسیمی را تجربه می‌کنند (گاف و هورست، ۱۹۹۷). اما غلظت کلسیم به سرعت به غلظت طبیعی برمی‌گردد که نشان می‌دهد فقط کلسیم خون به‌شدت تحت کنترل هورمونی است. کلسیم نقش مهمی در فعالیت عضلانی و فعال‌سازی سلول‌های ایمنی دارد (گاف و هورست، ۱۹۹۷). کاهش انقباض عضلات در اطراف زایش گاو را مستعد به سخت‌زایی، جفت ماندگی، عفونت‌های پستانی و رحمی، جابه‌جایی شیردان و تب شیر می‌کند (گاف و هورست، ۱۹۹۷؛ مور و همکاران، ۲۰۰۰). البته در برخی پژوهش‌ها غلظت کلسیم خون رابطه‌ای با وقوع جابه‌جایی شیردان نداشته است (لی‌بالانس و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش ذخایر کلسیمی، آزاد شدن کلسیم یونیزه شده سلولی را در پاسخ به نشانه‌های فعال‌سازی ایمنی کاهش می‌دهد. این کاهش پاسخ به فعال‌سازی ایمنی منجر به سرکوب ایمنی می‌شود (کیمورا و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین هر راه کاری که بتواند غلظت کلسیم خون را در اطراف زایش حفظ کند می‌تواند سبب تقویت سیستم ایمنی شده و ناهنجاری‌های متابولیکی را کاهش دهد. در این پژوهش هیچ‌گونه کمبود و تفاوتی در میزان کلسیم پلاسما و ناهنجاری‌های حاصل از کمبود این ماده معدنی مشاهده نشد. از میان مواد معدنی، فسفر و منیزیم هم می‌توانند در خون برای اثبات عرضه کافی آن‌ها در جیره مورد پایش قرار بگیرند (هرت و اسمیت، ۲۰۱۳).

خلاصه‌ای از مرور مقالات که توسط ون کسل و همکاران (۲۰۰۷) صورت پذیرفت نشان می‌دهد، که همان‌طور که گفته شد، اسیدهای چرب غیراستریفیه محصول کاتابولیسم چربی است. در یک مطالعه دیگر که توسط ون کسل و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت با در نظر گرفتن سطوح اسیدهای چرب غیر استریفیه پلاسما، افزایش در این اسیدها پس از خوراندن مواد لیپوژنیک مشاهده کردند.

برداشت اسیدهای چرب غیراستریفه توسط کبد با غلظت آن‌ها در خون متناسب است (توماس اچ هرت، ۲۰۱۳). غلظت بیش از حد تری‌گلیسرید کبدی نتیجه افزایش اسیدهای چرب غیراستریفه خون است که به اختلال در وظایف کبد و کاهش گلوکونئوز و بنابراین کاهش بهبود غلظت‌های گلوکز و انسولین خون به حالت طبیعی منجر می‌شود که وضعیت لیپولیتیک را بیش‌تر توسعه می‌دهد (هرت و اسمیت، ۲۰۱۳).

غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه پلاسما بیان‌گر نرخ آزاد شدن آن‌ها از بافت چربی است (پولن و همکاران، ۱۹۸۹). با نزدیک شدن به زایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه افزایش یافته و پس از زایش به اوج می‌رسد.

دن و همکاران (۱۹۹۹) نیز با افزایش تخمیرپذیری نشاسته جیره پیش از زایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه در پیش از زایش را کاهش دادند. پینر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که خوراک‌دهی مقادیر زیاد کنسانتره در پیش از زایش به گاوهای زایش اول توازن انرژی را بهبود نداد و آزاد شدن ذخایر چربی در اطراف زایش کاهش نیافت. به‌نظر می‌رسد که تخمیرپذیری کربوهیدرات در جیره پیش از زایش مهم‌تر از مقدار کنسانتره و یا انرژی مصرفی است.

هولتینوس 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. بخشی از کاهش در تجزیه چربی بدن در پس از زایش می‌تواند به‌دلیل افزایش تولید و جذب پروپیونات تولید شده در شکمبه و تولید گلوکز در پس از زایش باشد. تغذیه اجباری گاوها طی دوره پیش از زایش تنها بخشی از افزایش اسیدهای چرب غیراستریفه در پس از زایش را کاهش داده است (برتیکس و همکاران، ۱۹۹۲). این 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 (درکلی و همکاران، ۲۰۰۱). بیش‌تر این تغییرات در آزاد شدن ذخایر چربی بدن دخالت دارند (بل، ۱۹۹۵). 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 (هرت و اسمیت، ۲۰۱۳).

چندین پژوهش غلظت‌های بالای اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید^۱ را به‌عنوان شاخص‌های توازن منفی انرژی بیش از حد ارزیابی کردند و افزایش خطر توسعه بیماری (چاپینال و همکاران، ۲۰۱۱)، کاهش در تولید شیر و توان تولید مثلی (دوفیلد و همکاران، ۲۰۰۹؛ چاپینال و همکاران، ۲۰۱۲) را گزارش کردند.

غلظت بتاهیدروکسی بوتیریک اسید بین جیره‌های آزمایشی در پیش از زایش تفاوت معنی‌داری نداشت. اما بین جیره‌های پس از زایش این تفاوت معنی‌دار بود. بتاهیدروکسی بوتیریک اسید می‌تواند شاخص مناسبی از کتوزیس (اوتزل، ۲۰۰۴)، جابه‌جایی شیردان (لی بالانس و همکاران، ۲۰۰۵) و توازن انرژی، کاهش نمره بدنی و وزن بدن (مک نامارا و 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 (دراکلی و همکاران، ۲۰۰۱). مینور و همکارانش (۱۹۹۸) کاهش غلظت بتا هیدروکسی بوتیریک اسید را در اوایل شیردهی با نسبت بالایی از کربوهیدرات غیرالیافی در دوره انتقال گزارش کردند که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. کاهش تولید کتون‌ها به‌دلیل کاهش پیش ماده آن (اسیدهای چرب غیراستریفه) و یا اثرات ضدکتوزنیک پروبیونات است (گرومر، ۱۹۹۵).

در یک پژوهش در سال ۲۰۰۷ نتایج این‌گونه به‌دست آمد که حیوانات چند بار زایش کرده با غلظت‌های بالای اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، شیر کم‌تری تولید کردند. اما در این پژوهش حیوانات یک‌بار زایش کرده با بتا هیدروکسی بوتیریک اسید بالا در دوره پس از زایش شیر بیش‌تری تولید کردند. اگرچه اساس این یافته به روشنی درک نشده است، اما فرض را بر این گرفتند که حیوانات در اولین دوره شیردهی ممکن است ذخایر انرژی نظیر چربی را به‌طور آسان‌تری نسبت به گاوهای چندبار زایش کرده موبلیزه کنند، زیرا آن‌ها بایستی نگهداری، رشد و تولید شیر را متوازن کنند (والش و همکاران، ۲۰۰۷). اما این استدلال با نتایج پژوهش انجام گرفته مطابقت نداشت و می‌توان گفت غلظت بتا هیدروکسی بوتیریک اسید پلاسما بیش‌تر تحت تأثیر جیره‌های پس از زایش قرار گرفته در صورتی که تولید شیر علاوه‌بر جیره‌های پس از زایش، جیره‌های پیش از زایش هم تأثیرگذاری نشان دادند.

1- β hydroxybutyric acid

نشان‌گر کارایی کبدی شامل غلظت‌های آلبومین، لیپوپروتئین‌ها که به‌طور غیرمستقیم به‌عنوان کل کلاسترول اندازه‌گیری می‌شود، است (هرت و اسمیت، ۲۰۱۳). در یک مقایسه گاوهای با نشان‌گر کارایی کبدی پایین‌تر، تولید شیر پایین‌تر، اتلاف نمره وضعیت بدنی بالاتر، ماده خشک مصرفی پایین‌تر و غلظت‌های بالاتر اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیریک‌اسید سرم را نشان دادند (تری ویسی و همکاران، ۲۰۱۰).

افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی بیان‌گر آسیب‌های کبدی و افزایش فعالیت کبد می‌باشد. سطوح بالای اسپاراتات ترانس آمیناز در سرم رابطه ضعیفی با افزایش کل چربی کبد دارد. این آنزیم یک آنزیم اختصاصی کبدی نیست، زیرا در عضله اسکلتی، کلیه، رحم و روده کوچک نیز یافت می‌شود. هر گونه افزایش این آنزیم ممکن است نشان‌دهنده آسیب به بافت‌های دیگر نیز باشد. در کبد چرب شدید، سطوح این آنزیم معمولاً افزایش می‌یابد. سطوح این آنزیم با کبد چرب شدید رابطه بالایی دارد و مقدار بالاتر از ۱۰۰ واحد در لیتر آن نشان‌دهنده کبد چرب است (گرلوف و هردت، ۱۹۹۹). به‌طور کلی نتایج نشان داد که اثر متقابلی بین جیره‌های پیش و پس از زایش وجود نداشت. پاسخ‌های عملکردی و متابولیکی در پس از زایش تابعی از وضعیت تغذیه‌ای در پس از زایش بود. کاهش غلظت نشاسته جیره گاوهای تازه‌زا منجر به عملکرد تولیدی بالاتری شد اما شاخص‌های متابولیکی با افزایش مقدار نشاسته مصرفی در این دوره بهبود یافت. تحقیقات بیش‌تری مورد نیاز است تا اثرات نشاسته مصرفی در گاوهای تازه‌زا را روی شاخص‌های سلامتی و بروز ناهنجاری‌های متابولیکی نشان دهد.

جدول ۴- میانگین حداقل مربعات فراسنجه‌های خونی گاوها در پیش از زایش.

معنی‌داری	خطای استاندارد	جیره بر پایه ذرت	جیره بر پایه جو	متغیرها
۰/۳۳	۵/۴۳	۹۶/۸۶	۸۹/۳۲	گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۶۸	۵/۱۳	۴۲/۱۴	۴۵/۰۷	تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۷۵	۸/۵۱	۱۲۲/۶۳	۱۲۶/۴۶	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۷۲	۰/۲۵	۶/۵۲	۶/۳۹	آلبومین (گرم در دسی لیتر)
۰/۵۳	۰/۶۰	۱۰/۳۴	۹/۸۰	کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۲۹	۰/۲۶	۳/۹۴	۴/۳۴	فسفر (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۶۴	۰/۱۱	۲/۳۳	۲/۲۵	منیزیم (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۰۳	۰/۴۰	۸/۷۰	۹/۹۵	توتال پروتئین (گرم در دسی لیتر)
۰/۴۰	۱/۹۶	۵۸/۷۳	۶۱/۱۶	آسپارات آمینوترانسفراز (واحد در لیتر)
۰/۱۱	۰/۸۰	۱۹/۸۱	۱۷/۹۹	آلانین آمینوترانسفراز (واحد در لیتر)
۰/۸۵	۶/۱۵	۱۳۰/۳۱	۱۲۸/۶۹	آلکالین فسفاتاز (واحد در لیتر)
۰/۷۷	۷۴/۵۰	۳۶۴/۷۰	۳۹۴/۸۷	کراتین کیناز (واحد در لیتر)
۰/۲۳	۰/۸۸	۲۲/۱۴	۲۰/۶۰	گاما گلوتامیل آمینوترانسفراز (واحد در لیتر)
۰/۶۳	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۵۱	بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (میلی مول در لیتر)
۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۴۹	۰/۷۵	اسیدهای چرب غیراستریفه (میلی مول در لیتر)

منابع

- Agenas, S., Burstedt, E. and Holtenius, K. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight, and milk production. *J. Dairy Sci.* 86: 870–882.
- Bell, A.W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 73: 2804–2819.
- Bertics, S.J., Grummer, R.R., Cadorniga-Valino, D. and Stoddard, E.E. 1992. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation. *J. Dairy Sci.* 75: 1914–1922.
- Bertoni, G. and Trevisi, E. 1992. Metabolic profiles in the dairy cows management: a new approach. In: Ubaldi A, editor. *Proceedings of 5th Congress of the International Society of Animal Clinical Biochemistry.* J. Parma (Italy): Pp: 167–77.
- Bionaz, M., Trevisi, E., Calamari, L., Librandi, F., Ferrari, A. and Bertoni, G. 2007. Plasma paraoxonase, inflammatory conditions, liver functionality and health problems in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 1740–50.
- Boddugari, K., Grant, R.J., Stock, R. and Lewis, M. 2001. Maximal replacement of forage and concentrate with a new wet corn milling product for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 873–884.

- Bradford, B.J. and Mullins, C.R. 2012. Strategies for promoting productivity and health of dairy cattle by feeding nonforage fiber sources. *J. Dairy Sci.* 95: 4735–4746.
- Carlson, D.B., Laubach, M.S., Keller, W.L. and Park, C.S. 2006. Effect of prepartum compensatory nutrition regimen on metabolism and performance of dairy cows. *Livest. Sci.* 101: 251-261.
- Chapinal, N., Carson, M., Duffield, T.F., Capel, M., Godden, S., Overton, M., Santos, J.E. and LeBlanc, S.J. 2011. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. *J Dairy Sci.* 94(10): 4897–4903.
- 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. *J Dairy Sci.* 95(3): 1301–1309.
- Chow, J.C. and Jesse, B.W. 1992. Interactions between gluconeogenesis and fatty acid oxidation in isolated sheep hepatocytes. *J. Dairy Sci.* 75: 2142- 2148.
- Dann, H.M., Carter, M.P., Cotanch, K.W., Ballard, C.S., Takano, T. and Grant, R.J. 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. *J. Dairy Sci.* 90: 1789–1801.
- Dann, H.M., Tucker, H.A., Cotanch, K.W., Krawczel, P.D., Mooney, C.S., Grant, R.J. and Eguchi, T. 2014. Evaluation of lower-starch diets for lactating Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97: 1–11.
- Dann, H.M., Varga, G.A. and Putnam, D.E. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1765–1778.
- 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. *J. Dairy Sci.* 89: 3563-3577.
- Degarís, P.J., Lean, I.J., Rabíee, A.R. and Heuer, C. 2008. Effects of increasing days of exposure to prepartum transition diets on milk production and milk composition in dairy cows. *Aust. Vet. J.* 86: 341-351.
- 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. *J. Dairy Sci.* 89: 2141-2157.
- Drackley, J.K., Janovick-Guretzky, N.A. and Dann, H.M. 2007. New Approaches to Feeding Dry Cows. Tri-State Dairy Nutrition Conference.
- Drackley, J.K., Dann, H.M., Douglas, G.N., Janovick, N.A., Guretzky, N.B., Litherland, P., Underwood, J. and Looor, J.J. 2005. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Itali. J. Anim. Sci.* 4: 323–344.

- 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. *J. Dairy Sci.* 84(E. Suppl): E100–E112.
- Duffield, T.F., Kelton, D.F. and Leslie, K.E. 1997. Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *Can Vet J.* 38(11): 713–8.
- Duffield, T.F., Lissemore, K.D., McBride, B.W. and Leslie, K.E. 2009. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J Dairy Sci.* 92(2): 571–80.
- Ferraretto, L.F., Shaver, R.D., Espineira, M., Gencoglu, H. and Bertics, S.J. 2011. Influence of a reduced-starch diet with or without exogenous amylase on lactation performance by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94: 1490–1499.
- Ferraretto, L.F., Crump, P.M. and Shaver, R.D. 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. *J. Dairy Sci.* 96: 533–550.
- Gencoglu, H., Shaver, R.D., Steinberg, W., Ensink, J., Ferraretto, L.F., Bertics, S.J., Lopes, J.C. and Akins, M.S. 2010. Effect of feeding a reduced-starch diet with or without amylase addition on lactation performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 723–732.
- Gerloff, B.J. and Herdet, T.H. 1999. Fatty liver in dairy cattle. In: Howard, J.L., and R.A., Smith, eds. *Current veterinary therapy 4. Food Animal Practice*. Pp: 230-233.
- Goff, J.P. and Horst, R.L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80: 1260-1268.
- Greenfield, R.B., Cecava, M.J., Johnson, T.R. and Donkin, S.S. 2000. Impact of dietary protein amount and rumen undegradability on intake, peripartum liver triglyceride, plasma metabolites, and milk production in transition dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83: 703-710.
- Grum, D.E., Drackley, J.K., Younker, R.S., LaCount, D.W. and Veenhuizen, J.J. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79: 1850–1864.
- Grummer, R.R. 1995. Impact in changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition cow. *J. Anim. Sci.* 73: 2820–2833.
- Guo, J., Peters, R.R. and Kohn, R.A. 2007. Effect of a Transition Diet on Production Performance and Metabolism in Periparturient Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90: 5247–5258.
- Hedrt, T.H. and Smith, R.A. 2013. *Metabolic Diseases of Dairy Cattle. Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. P. 270. Elsevier Inc.
- Holcomb, C.S., Van Horn, H.H., Head, H.H., Hall, M.B. and Wilcox, C.J. 2001. Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 2051–2058.

- Holtenius, K., Agenas, S., Delavaud, C. and Chilliard, Y. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. *J. Dairy Sci.* 86: 883–891.
- Huntington, G.B., Harmon, D.L. and Richards, C.J. 2006. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. *J. Anim. Sci.* 84 (E. Suppl.): E14–E24.
- Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75: 852–867.
- Ipharraguerre, I.R., and Clark, J.H. 2003. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: A review. *J. Dairy Sci.* 86: 1052–1073.
- Janovick, N.A. and Drackley, J.K. 2010. Parturition dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93: 3086–3102.
- Janovick, N.A., Boisclair, Y.R. and Drackley, J.K. 2011. Parturition dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 94: 1385–1400.
- Keady, T.W.J., Mayne, C.S., Kilpatrick, D.J. and McCoy, M.A. 2005. Effect of level and source of nutrients in late gestation on subsequent milk yield, milk composition, and fertility of dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 94: 237–248.
- Kimura, K.T., Reinhardt, A. and Goff, J.P. 2006. Parturition and hypocalcaemia lunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 2588–2595.
- Kunz, P.L., Blum, J.W., Hart, I.C., Bickel, H. and Landis, J. 1985. Effect of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim. Prod.* 40: 219–231.
- Leblance, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. 2005. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88: 159–170.
- Mashek, D.G. and Beede, D.K. 2000. Parturition responses of dairy cows to partial substitution of corn silage with corn grain in diets fed during the late dry period. *J. Dairy Sci.* 83: 2310–2318.
- 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. *Livest Prod Sci.* 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. *J. Dairy Sci.* 81: 189–200.
- Mirzaei, H.R., Alamouti, H., Rezayazdi, K., Amanlou, H. and Towhidi, A. 2009a. Effect of parturition dietary carbohydrate source on feed intake, energy balance, rumen fermentation, and milk yield and components of Holstein Cows. *Iranian J. Agri. Sci.* 40: 67–76. (In Persian)

- Mirzaei Alamouti, H.R., Rezayazdi, K., Amanlou, H. and Towhidi, A. 2009b. Effect of wheat grain in prepartum diet on plasma metabolites and hormones of peripartum holstein cows. *Iranian J. Agri. Sci.* 41: 253-263. (In Persian)
- Moore, S.J., VandeHaar, M.J., Sharma, B.K., Pilbeam, T.E., Beede, D.K., Bucholtz, H.F., Liesman, J.S., Horst, R.L. and Goff, J.P. 2000. Effects of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2095–2104.
- Nocek, J.E. and Tamminga, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal-tract of dairy-cows and its effect on milk-yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74: 3598–3629.
- 5NRC, 2001. *Nutrient Requirements for Dairy Cattle*. DC: National Academy Press.
- Oetzel, G. 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet Clin Food Anim.* 20: 651-674.
- Ordway, R.S., Ishler, V.A. and Varga, G.A. 2002. Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 879–888.
- Overton, T.R. and Waldron, M.R. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87, E-Suppl., 105–119.
- Penner, G.B., Beauchemin, K.A. and Mutsvangwa, T. 2007. Severity of ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 90: 365–375.
- 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. *J. Dairy Sci.* 72: 49–58.
- Reynolds, C.K., Aikman, P.C., Lupoli, B., Humphries, D.J. and Beaver, D.E. 2003. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *J. Dairy Sci.* 86: 1201–1217.
- Roche, J.R., Kay, J.K., Friggens, N.C., Loor, J.J. and Berry, D.P. 2013. Assessing and Managing Body Condition Score for the Prevention of Metabolic Disease in Dairy Cows. *Veterinary clinics: Food animal practice.* 323–336.
- Roche, J.R., Kolver, E.S. and Kay, J.K. 2005. Influence of precalving feed allowance on periparturient metabolic and hormonal responses and milk production in grazing dairy cows. *J Dairy Sci.* 88: 677–89.
- Rukkwamsuk, T., Wensing, T. and Geelen, M.J.H. 1999. Effect of fatty liver on hepatic gluconeogenesis in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 500–505.
- Smith, K.L., Waldron, M.R., Drackley, J.K., Socha, M.T. and Overton, T.R. 2005. Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. *J. Dairy Sci.* 88: 255–263.

- Smith, K.L., Waldron, M.R., Ruzzi, L.C., Drackley, J.K., Socha, M.T. and Overton T.R. 2008. Metabolism of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 91: 2011–2020.
- Stockdale, C.R. and Roche, J.R. 2002. A review of the energy and protein nutrition of dairy cows through their dry period and its impact on early lactation performance. *Aust. J. Agric. Res.* 53: 737–753.
- Strang, B.D., Bertics, S.J., Grummer, R.R. and Armentano, L.E. 1998. Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *J. Dairy Sci.* 81: 728–739.
- Thomas, H. and Smith, R. 2013. *Metabolic Diseases of Dairy Cattle*.
- Toni, F., Vincenti, L., Grigoletto, L., Ricci, A. and Schukken, Y.H. 2011. Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. *J Dairy Sci.* 94(4): 1772–83.
- Trevisi, E., Ferrari, A. and Piccioli-Cappelli, F. 2010. An additional study on the relationship between the inflammatory condition at calving time and net energy efficiency in dairy cows. EAAP publication No. 127. In: Croveto M, editor. *Energy and protein metabolism and nutrition*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; Pp: 489–90.
- USDA, 2013. Economic Research Service. Feed grains: Yearbook tables. Accessed May 18, 2013. http://www.ers.usda.gov/datafiles/Feed_Grains_Yearbook_Tables/Domestic_and_International_Prices/FGYearbookTable12.htm.
- 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. *J. Dairy Sci.* 90: 3397–3409.
- Van Saun, R.J. and Sniffen, C.G. 2014. *Transition Cow Nutrition and Feeding Management for Disease Prevention*. Veterinary clinics: Food animal practice. 689–719.
- Voelker, J.A. and Allen, M.S. 2003a. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 1. Effects on feed intake, chewing behavior and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 3542–3552.
- Voelker, J.A. and Allen, M.S. 2003b. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2. Effects on digestion and ruminal digestion kinetics in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 3553–3561.
- 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. *J Dairy Sci.* 90(6): 2788–96.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Ruminant Research, Vol. 3(2), 2015
<http://ejrr.gau.ac.ir>

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 peripartum period

***P. Panahiha¹ and H.R. Mirzaei Alamouti²**

¹M.Sc. Graduate and ²Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture,
Zanjan University, Iran

Received: 03/20/2015; Accepted: 09/14/2015

Abstract

An experiment was conducted to determine the interaction effects of grain type with different ruminal fermentability of starch in prepartum diet (ground barley and corn) and nonfiber carbohydrate level in postpartum diet sixty multiparous Holstein cows randomly assigned to experimental diets. The cows were used based on expected calving date and fed 24 ± 3 d prepartum diets and then randomly assigned to postpartum diets during 28 d. Blood samples were collected at beginning and calving day and d 21 of the trial. Daily milk production and weekly milk content were measured during 28 d. Data was analyzed to determine the interaction effects of peripartum diets. There were no significant difference between prepartum diets for plasma metabolites except for total protein and non striated fatty acids ($P < 0.05$) which was higher for barley based diet. There were no significant difference between prepartum diets for milk production and contents. In postpartum, the cows fed low level of non-fiber carbohydrate diet had greater fat corrected milk and fat percentage and total solid ($P < 0.01$). Also these cows had lower levels of plasma glucose and albumin ($P < 0.01$) and higher level of phosphorous and betahydroxy butyric acid ($P < 0.01$) and alanine amino transferase ($P < 0.05$). The interaction effects were not significant. Generally the results showed that increased rumen fermentability of starch in prepartum diets hadn't positive effects in postpartum cows and postpartum responses are dependent to postpartum diets. Decreased non fiber carbohydrate (starch as a most fraction) in postpartum diets can improve multiparous postpartum Holstein cows' performance.

Keywords: Milk production, Peripartum cow, Carbohydrate, Holstein cow

*Corresponding author: pedrampanahiha@yahoo.com