

تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام در دوره پابه‌ماه کوتاه‌شده بر سلامت و تولید شیر گاوهای هلشتاین

حمید امانلو^۱، زهرا حسینی فیروزکوهی^۲، طاهره امیرآبادی فراهانی^{۳*} و نجمه اسلامیان فارسونی^۴

۱، ۲، ۳ و ۴. استاد، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشجویان دکتری تغذیه دام، دانشگاه زنجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۶)

چکیده

این پژوهش برای ارزیابی تأثیر سطح پروتئین خام (CP) بر ماده خشک مصرفی (DMI) پیش از زایش، توان تولیدی و سلامت گاوهای تازه‌زا انجام شد. بیست رأس گاو هلشتاین چند بار زایش به‌طور تصادفی به دو تیمار اختصاص یافتند. تیمار ۱ شامل: ۱۳ درصد پروتئین خام (تیمار شاهد) و تیمار ۲ شامل ۱۶ درصد پروتئین خام بود. جیره‌ها از لحاظ انرژی خالص شیردهی یکسان بودند و برای افزایش سطوح CP در جیره‌ها از منابع عبوری استفاده شد. خوراک مصرفی پیش از زایش برای تیمار آزمایشی به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). تولید شیر خام، شیر تصحیح‌شده بر پایه ۴ درصد چربی و ترکیبات شیر مانند مقدار چربی و لاکتوز در تیمار آزمایشی بالاتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). اما شمار یاخته‌های پیکری شیر در تیمار آزمایشی نسبت به شاهد گرایش به کاهش داشت ($P = 0/06$). در دوره پس از زایش، نیتروژن اوره‌ای خون به‌طور معنی‌داری در تیمار آزمایشی افزایش یافت. غلظت بتا-هیدروکسی بوتیرات و درصد بروز کتوزیس تحت درمانگاهی به‌طور معنی‌داری در تیمار آزمایشی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0/0001$). غلظت فسفر سرم نیز در تیمار آزمایشی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$). درصد بروز کمی فسفات خون (هیپوفسفاتمی) و کمی منیزیم خون (هیپومنیزیمی) در تیمار آزمایشی در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). تغییرات امتیاز وضعیت بدنی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش پروتئین خام با منابع عبوری در دوره پابه‌ماه کوتاه‌شده DMI پیش از زایش و تولید شیر پس از زایش را افزایش و درصد بروز کتوزیس را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، دوره انتظار زایش کوتاه‌شده، سلامت گاو هلشتاین.

مقدمه

به‌شدت مورد توجه بوده و این دوره بسیار حساس با پیچیدگی‌های بسیار با ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی (متابولیکی) مدنظر محققان زیادی بوده است. رشد جنین از زمان آبستنی تا تولد از یک منحنی رشد نمایی پیروی می‌کند، بیش از ۷۰ درصد از رشد در ۶۰ تا ۷۰ روز آبستنی رخ می‌دهد (Prior & Laster,)

تغذیه و مدیریت گاو خشک به‌عنوان کلیدی در سلامت و توان تولیدی گاوهای تازه‌زا شناخته‌شده است و در گذشته نه‌چندان دور روش‌های مدیریتی گاو خشک به‌عنوان "مدیریت با غفلت" توصیف می‌شد (Van Saun, 1991). ولی در پانزده سال اخیر این امر

خشک مصرفی (DMI) طی سه هفته آخر آبستنی و اینکه ۸۹ درصد از این کاهش در هفته آخر آبستنی رخ می‌دهد (Hayirli *et al.*, 2002)، بنابراین کمینه کردن کاهش در ماده خشک مصرفی و یا افزایش تراکم جیره‌ای مواد مغذی در هفته آخر آبستنی (Close-up کوتاه‌شده) ضروری به نظر می‌رسد. طول بهینه دوره خشکی از چالش‌های مهم پژوهشی در دو دهه اخیر است. در پژوهشی (Richards, 2011)، هم‌زمان با تغییر جیره از Far-off به Close-up، ماده خشک مصرفی، طی ده روز اول دوره Close-up (۲۱ روز) افزایش یافت. این تأثیر در پژوهش دیگر که دوره Close-up ده روز را با دوره Close-up مرسوم (۲۱ روز) مقایسه کردند، نیز تأیید شد (Mahdipour, Richards, 2013). همچنین در پژوهش‌های اخیر (Richards, 2013; Mann *et al.*, 2015) نیز گزارش شده است که تغذیه گاوها با جیره با انرژی کنترل‌شده و فیبر بالا طی شصت روز دوره خشکی در مقایسه با جیره پر انرژی یا جیره دو گامه‌ای مرسوم (۴۰ روز جیره Far-off و ۲۱ روز جیره Close-up) منجر به کاهش غلظت NEFA و BHB در دوره پس از زایش و کاهش بروز بالا بودن مواد استونی خون (هایپرکتونمی) (Mann *et al.*, 2015) و تجمع چربی در کبد (Richards, 2011) شد و تولید شیر نیز تحت تأثیر قرار نگرفت (Mann *et al.*, 2015). بنابراین، با توجه به تأثیر افزایشی تغییر جیره بر ماده خشک مصرفی و سودمندی ناشی از خوراندن جیره‌های Far-off (با انرژی کنترل‌شده و فیبر بالا) به گاوهای خشک، کاهش طول دوره Close-up می‌تواند راهکار تغذیه‌ای و مدیریتی مؤثری در بهبود سلامت گاوهای شیری و مدیریت گاو دوره انتقال باشد.

مواد و روش‌ها

جیره‌های آزمایشی و خوراک دادن

این پژوهش در فروردین و اردیبهشت سال ۱۳۹۳ در گاوداری آذر نگین شهر تبریز انجام شد. گاوها در هر تیمار آزمایشی به‌صورت جداگانه در بهار بند انتظار زایش نگه‌داری شدند. آبشخور جداگانه برای گاوها فراهم شد، به‌طوری‌که گاوها در طول شبانه‌روز به آب

این عامل بیشترین بار تغذیه‌ای را به گاو آبستن درست پیش از زایش تحمیل می‌کند (Van Saun & Sniffen, 2014). داده‌های قابل‌دسترس کنونی در توصیه غلظت‌های بهینه پروتئین موردنیاز طی سه هفته آخر آبستنی قاطع نیستند. مدل‌سازی پروتئین موردنیاز آبستنی بسیار پیچیده است و مدل‌های مختلف، پروتئین قابل سوخت‌وساز (MP) موردنیاز آبستنی را به‌طور متفاوتی پیش‌بینی کرده‌اند. بخشی از این تفاوت‌ها در میان مدل‌ها با بازده فرض‌شده برای تبدیل MP به پروتئین خالص ایجاد شده است (Van Saun & Sniffen, 2014). مدل‌های پیش از سال ۱۹۹۵ بازده ۵۰ درصد را به‌کار برده‌اند (NRC, 1985)، درحالی‌که داده‌های خلاصه‌شده Bell (1995) پیشنهاد می‌کنند که این بازده ۳۳ درصد است. این تفاوت در بازده، MP موردنیاز آبستنی را افزایش می‌دهد. NRC (2001)، MP موردنیاز برای گاو و تلیسه را در دوره Close-up بدون در نظر گرفتن نیاز رشد و توسعه بافت پستانی (ماموزن) حدود ۹۰۰ گرم در روز توصیه کرده است؛ اما به علت واریانس زیاد (انحراف معیار بالاتر) ماده خشک مصرفی (DMI) درون یک گروه، بیشتر گاوها و به‌ویژه تلیسه‌ها در گروه‌های مخلوط، خوراک مصرفی پایین‌تری دارند و به‌طور بالقوه توازن منفی MP را تجربه می‌کنند (Van Saun & Sniffen, 2014)؛ بنابراین، یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت گاو خشک به‌ویژه در دوره Close-up، فرموله کردن جیره برای سطح مصرف مناسب است، حتی اگر یک جیره متوازن شده برای میانگین ماده خشک مصرفی فراهم شود، به علت وجود واریانس در ماده خشک مصرفی تجزیه‌ها نشان می‌دهند که ۵۰ درصد از گاوها در گروه، کمتر از میانگین می‌خورند و آن ۵۰ درصد که خوراک مصرفی کمتری دارند به ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی بیشتری مبتلا می‌شوند؛ بنابراین، توصیه‌های اخیر در این رابطه این است که جیره Close-up بایستی با ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ گرم MP در روز به‌عنوان ضریب اطمینان فرموله شوند (Van Saun & Sniffen, 2014). بحث دیگر در دوره Close-up، مدت‌زمان خوراندن این جیره‌ها به گاوهای شیری است. با توجه به کاهش ۳۲ درصدی ماده

توسط سه نفر کارشناس به طور جداگانه تعیین شد و میانگین نمره سه نفر ملاک ارزیابی قرار گرفت (۱) بسیار لاغر و ۵ بسیار چاق). در دوره پس از زایش، گاوها سه بار در شبانه روز در ساعت‌های ۶، ۱۴ و ۲۲ شیردوشی شدند و مجموع شیر تولیدی به طور روزانه تا ۲۱ روز پس از زایش ثبت شد. برای تعیین ترکیبات شیر، نمونه‌گیری از شیر به نسبت شیر تولیدی در هر وعده به صورت هفتگی انجام شد و دی‌کرومات پتاسیم به عنوان ماده نگه‌دارنده به نمونه‌ها اضافه شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس ذخیره و به آزمایشگاه برای تعیین ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه میکواسکن (Combifoss 5000 Foss) فرستاده شدند. (Electric, Hillerod, Denmark)

برای تعیین متابولیت‌های خونی، نمونه‌گیری از خون در روز زایش و روزهای ۳، ۵ و ۷ پس از زایش، ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح با استفاده از لوله‌های خلادار ۱۰ میلی‌لیتری از سیاهرگ دمی به عمل آمد و نمونه‌های سرم خون پس از جدا شدن با دستگاه سانتریفوژ در ۳۰۰۰ به مدت پانزده دقیقه برای تعیین فراسنجه‌های خونی مانند گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، نیتروژن اوره‌ای خون، کلسترول، کلسیم، فسفر و منیزیم در دمای ۲۰- درجه سلسیوس فریز شدند و با دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفوتومتر Perkin-Elmwr-35) و کیت‌های پارس آزمون تجزیه شدند. برای اندازه‌گیری بتا- هیدرو کسی بوتیرات (BHB) از دستگاه اتوآنالایزر (BT IS00) ساخت کشور ایتالیا و کیت تجاری RANDOX در آزمایشگاه مبنا استفاده شد. ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی مانند کمی کلسیم خون یا هیپوکلسیمی (غلظت کلسیم سرم خون کوچک‌تر و برابر ۸/۵۹ میلی‌گرم بر دسی لیتر)، کمی منیزیم خون یا هیپومنیزیمی (غلظت منیزیم سرم خون کوچک‌تر و برابر ۱/۸ میلی‌گرم بر دسی لیتر)، کمی فسفات خون یا هیپوفسفاتی (غلظت فسفر سرم خون کوچک‌تر و برابر ۴ میلی‌گرم بر دسی لیتر) و کتوزیس تحت درمانگاهی (غلظت بتا- هیدروکسی بوتیرات برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۲ میلی‌مول در لیتر) در روز زایش و روزهای سه و پنج (n=۳۰) مشاهده در هر تیمار) ثبت شدند.

دسترسی آزاد داشتند. همه گاوها به مدت پنجاه روز جیره Far-off را دریافت کردند و از ده روز پیش از تاریخ زایش مورد انتظار، وارد آزمایش شدند و در روز ورود به آزمایش مکمل تزریقی $^{1}AD_3E$ و سلنیوم را دریافت کردند. در این پژوهش، ۲۰ رأس گاو هلشتاین چند بار زایش، با توجه به میانگین تولید شیر دوره شیردهی پیشین و با میانگین امتیاز وضعیت بدنی $3/5 \pm 0/12$ در قالب طرح کامل تصادفی به دو تیمار آزمایشی؛ تیمار شاهد با ۱۳ درصد پروتئین خام (تأمین‌کننده ۹۰۰ گرم پروتئین قابل سوخت‌وساز) و تیمار آزمایشی با ۱۶ درصد پروتئین خام (تأمین‌کننده ۱۳۰۰ گرم پروتئین قابل سوخت‌وساز) در دوره Close-up کوتاه‌شده اختصاص یافتند. جیره‌های آزمایشی با کمک نرم‌افزار جیره‌نویسی شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) تنظیم شد. نسبت علوفه به کنسانتره در جیره‌های آزمایشی در حدود ۶۰ به ۴۰ بر پایه درصدی از ماده خشک بود. جیره‌ها از لحاظ انرژی خالص شیردهی و سطوح پروتئین قابل تجزیه در شکمبه نزدیک به یکسان بودند و برای افزایش سطوح پروتئین خام (CP) در جیره‌های آزمایشی دوره Close-up از منابع عبوری (پودر ماهی) استفاده شد و پس از زایش نیز همه گاوها جیره یکسانی را دریافت کردند. جیره‌های دوره Close-up به صورت کامل مخلوط (TMR) در یک وعده، در ساعت ۹ صبح به حیوانات خوراندند و پس از زایش نیز جیره گاو تازه‌زا به صورت TMR در سه وعده در روز در ساعت‌های ۸ و ۱۴ و ۲۴ به حیوانات خوراندند. در دوره پیش از زایش، TMR عرضه‌شده و بقایا به طور روزانه برای اندازه‌گیری DMI کنترل و ثبت شدند. اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی و ترکیبات مواد مغذی آن‌ها به ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

نمونه‌گیری و ثبت داده‌ها

امتیاز وضعیت بدنی (BCS) گاوها در آغاز و پایان دوره Close-up بر پایه روش Wildman *et al.* (1982)

۱. این مکمل به میزان ۲۰ سی‌سی به هر دام به صورت عضلانی تزریق شد که هر میلی‌لیتر این مکمل حاوی ۵۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۱۰۰۰۰ واحد ویتامین D و ۲۰ میلی‌گرم ویتامین E بود.

جدول ۱. اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (بر پایه درصد ماده خشک)

Table 1. The ingredients of experimental diets (based on % DM)

Ingredient	Experimental diet		
	Prepartum		Postpartum
	13% CP	16% CP	Fresh cow
Alfalfa hay	31.06	29.30	22.63
Corn silage	29.25	27.60	10.50
Beet sugar pulp	-	-	9.00
Barleygrain Grounded	-	-	3.12
Corn grain Grounded	20.68	19.51	27.40
Glycolyn ¹	1.87	1.77	-
Cotton seed	2.59	2.45	5.41
Cotton seed meal	-	-	3.38
Soybean meal	5.50	5.19	8.87
Full fat soybean	0.75	0.71	2.80
Fish meal	-	5.64	1.72
Fat	0.39	0.37	1.78
Wheat bran	3.67	3.46	-
Sodium bi carbonate	-	-	0.94
Calcium chloride	0.90	0.85	-
Magnesium chloride	0.61	0.62	-
Calcium sulfate	0.88	0.83	-
Calcium carbonate	0.82	0.77	0.62
Magnesium sulfate	0.61	0.62	-
Di calcium phosphate	-	-	0.19
Magnesium oxide	-	-	0.18
Salt	-	-	0.31
Mineral premix ²	0.21	0.20	0.75
Vitamin premix ³	0.21	0.20	0.44

۱. گلایکولین بر پایه درصد ماده خشک: مونوپروپیلن گلایکول ۳۷ درصد، گلیسرول ۵ درصد، پروپیونات کلسیم ۱۰ درصد، نیاسین ۲ درصد، کربنات کبالت ۰/۰۰۵ درصد، کربنات کلسیم ۱۲ درصد، سیلیکون ۱۳/۸ درصد، اکسید آلومینیوم ۱/۷ درصد، اکسید سدیم ۰/۷۵ درصد، اکسید پتاسیم ۰/۵۵ درصد، اکسید کلسیم ۰/۴ درصد، اکسید آهن ۰/۲۵ درصد، اکسید منیزیم ۰/۲ درصد و باقی مانده مواد پرکننده.

۲ و ۳. مکمل کانی و ویتامینی گاوهای شیرده: کلسیم=۱۷۰۰۰، منیزیم=۱۰۰۰۰، منگنز=۱۳۰۰۰، روی=۲۰۰۰۰، کبالت=۱۱۰، سلنیوم=۱۱۰، ید=۲۰۰، مس=۵۰۰، آهن=۴۰۰ میلی گرم/کیلوگرم، مواد پرکننده= بیشتر از ۱۰۰۰ گرم و ویتامین A=۱۸۰۰۰۰۰ IU/kg، ویتامین D₃=۴۰۰۰۰۰ IU/kg، ویتامین E=۸۰۰۰ IU/kg، ویتامین H₂=۴۰۰ IU/kg، آنتی اکسیدان=۳۰۰، پرکننده بیشتر از ۱۰۰۰ مکمل کانی و ویتامینی گاوهای خشک: کلسیم=۱۵۰۰ mg/kg، کلر=۱۳۶۰۰۰ mg/kg، منیزیم=۴۰۰۰۰ mg/kg، گوگرد=۳۰۰۰۰ mg/kg، منگنز=۸۰۰ mg/kg، روی=۸۰۰ mg/kg، مس=۴۰۰ mg/kg، کبالت=۴ mg/kg، ید=۱۲ mg/kg، سلنیوم=۱۴ mg/kg، مونسین=۴۰۰ mg/kg، پاداکسند=۳۰۰۰۰ mg/kg، ویتامین A=۲۵۰۰۰۰ IU/kg، ویتامین D₃=۴۰۰۰۰ IU/kg، ویتامین E=۲۰۰۰ mg/kg، ویتامین B₅=۱۰۰۰۰ mg/kg، مواد پرکننده تا ۱۰۰۰ گرم.

1. Glycolyn based on dry matter: Mono propylene glycol 37% , Glycerol 5% , Calcium propionate 10% , Niacin 2% , cobalt carbonate 0.005% , Calcium carbonate 12% , silicon 13.8% , aluminum oxide 1.7% , sodium oxide 0.75% , potassium oxide 0.55% , calcium oxide 0.4 , Ferro oxide 0.25% , magnesium oxide 0.2% , career up to 100% .

2, 3. vitamin and mineral premix for dairy cows : Ca=170000 mg/kg, Mg=100000 mg/kg, Mn=13000 mg/kg, Zn=20000 mg/kg, Co=110 mg/kg, Se=110 mg/kg, I= 200 mg/kg, Cu= 5000 mg/kg, Fe= 400 mg/kg . career= up to 1000. Vitamin A=1800000IU/kg, vitamin D₃= 400000IU/kg, vitamin E= 8000IU/kg, H₂= 400 IU/kg, antioxidant =300, career up to 1000.

Vitamin and mineral premix for dry cow: Ca= 1500 mg/kg, Cl=136000 mg/kg, Mg= 40000 mg/kg, S= 30000 mg/kg, Mn= 800 mg/kg, Zn= 800 mg/kg, Cu= 400 mg/kg, Co=4 mg/kg, I=12 mg/kg, Se=14 mg/kg, Cr= 14 mg/kg, monensin=400 mg/kg, Vitamin A= 250000IU/kg, Vitamin D₃= 40000IU/kg, Vitamin E= 2000IU/kg, Vitamin B₅=10000mg/kg, career up to 1000.

جدول ۲. ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر پایه درصد ماده خشک)

Table 2. Nutrient composition of experimental diets (based on % DM)

Composition	Experimental diet		
	Prepartum		Postpartum
	13% CP	16% CP	Fresh cow
Dry matter (%)	64.00	65.00	52.00
NE _L (Mcal/kg)	1.62	1.64	1.70
Crude protein (% DM)	13.00	16.00	16.10
RDP (% DM)	9.50	10.70	10.50
RUP (% DM)	3.50	5.30	5.60
MP (gr/d)	900.00	1300.00	2092.00
NDF (% DM)	3.52	33.20	29.20
Forage NDF(% DM)	29.00	27.30	16.20
ADF (% DM)	23.60	22.30	19.20
NFC (% DM)	40.60	39.40	44.00
EE (% DM)	3.60	3.60	5.40
Ca (% DM)	1.30	1.50	1.00
P (%DM)	0.30	0.50	0.40
DCAD (mEq/kg DM)	-165.00	-159.00	267.00

ماده خشک مصرفی در این دوره بسیار بحرانی شود، می‌تواند به بهبود توازن منفی مواد مغذی به‌ویژه پروتئین و کاهش ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی در گاو کمک کند. Grant & Albright (1996) همچنین رفتار خوراک خوردن و عامل‌های مدیریتی طی دوره انتقال را مرور کرده و دریافته‌اند که خوراک مصرفی حدود ۳۰ درصد طی یک هفته پیش از زایش کاهش می‌یابد. از عامل‌هایی که ماده خشک مصرفی پیش از زایش را تحت تأثیر قرار می‌دهند، عامل‌های جیره‌ای مانند اثرگذاری‌های NDF، عصاره اتری، پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه است (Hayirli *et al.*, 2002). در جیره‌ها با پروتئین کم، کمبود آمونیاک شکمبه‌ای سرعت هضم NDF در شکمبه را کاهش می‌دهد و افزایش پرشدگی NDF در شکمبه، خوراک مصرفی را کاهش می‌دهد (Owens *et al.*, 2014). در مقابل، افزودن پروتئین به جیره، با افزایش مصرف آب و سرعت عبور مواد جامد و مایع از شکمبه می‌تواند منجر به بهبود ماده خشک مصرفی شود (Owens *et al.*, 2014). از سوی دیگر بهبود وضعیت تغذیه گاو در دوره پیرامون زایش، جابه‌جا (موبیلیزه) شدن بافت بدن را کاهش و سلامت، ماده خشک مصرفی و تولید شیر را افزایش می‌دهد (Bertics *et al.*, 1992). وضعیت تغذیه‌ای یک گاو شیری متأثر از ماده خشک مصرفی، تراکم مواد مغذی و قابلیت هضم است.

برخی پژوهش‌ها (Clark & Davis, 1980; Curtis *et al.*, 1985; Grummer, 1995) پیشنهاد کرده‌اند که میزان مواد مغذی در جیره گاوهای پیش از زایش بایستی برای جبران کاهش مشاهده‌شده در ماده خشک مصرفی افزایش یابد. در این پژوهش نیز تغییر درصد پروتئین خام جیره با منابع عبوری مانند پودر ماهی در دوره انتظار زایش کوتاه‌شده (از ۲۱ روز به ۱۰ روز) ماده خشک مصرفی را افزایش داد. همسو با نتایج این پژوهش، Adachi *et al.* (2006) نیز گزارش کردند که با افزایش سطح CP از ۱۱/۵ به ۱۴/۱ درصد در گاوهای یک‌بار زایش، ماده خشک مصرفی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که در این پژوهش از سویای فرآیند (اکسپلر) شده و دانه کامل سویا استفاده شده بود.

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در چارچوب طرح کامل تصادفی با دو تیمار (جیره‌های آزمایشی) انجام شد. داده‌های مربوط به تولید شیر و ترکیبات آن و تولید شیر تصحیح‌شده بر پایه ۴ درصد چربی و فراسنجه‌های خونی با رویه Mixed با اندازه‌های تکرار شده، تجزیه شدند. مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + \text{treat}_i + \text{cow}(\text{treat})_{ij} + \text{time}_k + (\text{treat} \times \text{time})_{ik} + e_{ijk}$$

متغیرهای این مدل عبارت‌اند از:

Y = مشاهده مربوط به تیمار i ام

μ = میانگین کل مشاهده‌ها

treat_i = تأثیر تیمار

$\text{cow}(\text{treat})_{ij}$ = تأثیر تصادفی گاو درون تیمار

time_k = تأثیر زمان

$(\text{treat} \times \text{time})_{ik}$ = تأثیر متقابل تیمار در زمان

e_{ijk} = تأثیر اشتباه آزمایشی.

داده‌های مربوط به ماده خشک مصرفی، امتیاز وضعیت بدنی و تغییرات آن با رویه Mixed بدون در نظر گرفتن تأثیر زمان و تأثیر متقابل تیمار در زمان با مدل یادشده در چارچوب طرح کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. غلظت متابولیت‌ها به‌منظور بررسی ناهنجاری‌ها با رویه Genmod و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 (2004) انجام شد. حداقل میانگین مربعات در سطح $P < 0.05$ معنی‌دار و در سطح $P > 0.05$ به‌صورت گرایش به معنی‌داری منظور شد.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی

با افزایش عرضه MP در جیره گاوهای انتظار زایش، ماده خشک مصرفی در جیره آزمایشی نسبت به جیره شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳، $P = 0.05$). Grant & Albright (1996) گزارش کردند که یکی از چالش‌های بسیار مهم برای سازگاری موفقیت‌آمیز گاو در دوره انتقال، کاهش ماده خشک مصرفی است و خوراک مصرفی، تعیین‌کننده بسیار مهم سلامتی و توان تولیدی در دوره انتقال گاو شیری است و هر راهبرد تغذیه‌ای که بتواند باعث افزایش

تولید و ترکیبات شیر

شیر و مقدار چربی شیر داشتند (Osorio *et al.*, 2013). همچنین، در پژوهشی دیگر (Van Saun *et al.*, 1993) افزایش غلظت پروتئین از ۹/۷ به ۱۴/۷ درصد ماده خشک در ۲۸ روز آخر دوره آبستنی، پاسخ گاوها در دوره شیردهی را بهبود داد. افزایش سطوح پروتئین خام جیره با منابع غیرقابل تجزیه در شکمبه (RUP) به سطوح بالاتر از توصیه NRC (1989) در گاوهای خشک در سه هفته پیش از زایش منجر به افزایش تولید شیر و مقدار پروتئین شیر در دوره شیردهی پی آیند شد که نتایج آن پژوهش با این پژوهش همسو بود (Moorby *et al.*, 1996).

شمار یاخته‌های بدنی (SCC)^۱

میانگین شمار یاخته‌های بدنی با افزایش عرضه MP در جیره گاوهای انتظار زایش گرایش به کاهش داشت (جدول ۳، $P=0/06$). تأثیر متقابل تیمار در زمان معنی دار بود ($P=0/01$). گاوها در دوره پیرامون زایش به علت توازن منفی مواد مغذی از جمله توازن منفی پروتئین سرکوب سامانه ایمنی را تجربه می‌کنند و رقابت برای انرژی قابل سوخت‌وساز منجر به سرکوب سامانه ایمنی نمی‌شود و این موضوع تنها در مورد پروتئین قابل سوخت‌وساز صادق است (Houdijk *et al.*, 2001). از سوی دیگر تغییرات سوخت‌وسازی همراه با فرآیند التهاب و بیماری‌های عفونی پیرامون زایش، نیاز به پروتئین و آمینواسیدها را افزایش می‌دهند. افزایش در تولید سیتوکین‌ها (IL-1، IL-6^۲ و TNF- α)^۳ منجر به تغییر در سوخت‌وساز پروتئین می‌شوند و در تنش ایمن‌شناختی (ایمنولوژیکی)، آمینواسیدها از تولید پروتئین (شیردهی و ...) به بافت‌های درگیر در التهاب و ایمنی می‌روند (Nathalie *et al.*, 2004). بنابراین، آمینواسیدهای موردنیاز برای تکثیر گلبول‌های سفید و بهبود سامانه ایمنی بایستی از راه جیره غذایی با افزودن مکمل‌های پروتئینی تأمین شوند. در این پژوهش نیز افزایش سطح پروتئین قابل سوخت‌وساز در جیره آزمایشی با کاهش شمار

با افزایش عرضه MP در جیره گاوهای انتظار زایش، تولید شیر پس از زایش در جیره آزمایشی نسبت به جیره شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳، $P=0/04$). همچنین تأثیر زمان معنی‌دار بود ($P=0/001$)، اما تأثیر متقابل تیمار در زمان معنی‌دار نشد. ($P=0/730$) میانگین تولید شیر تصحیح‌شده بر پایه ۴ درصد چربی نیز در جیره آزمایشی در مقایسه با جیره شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P=0/007$). با افزایش عرضه MP در جیره انتظار زایش، درصد چربی و پروتئین شیر در دوره پس از زایش بین تیمارها متفاوت نبود، اما تولید چربی شیر تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد ($P=0/051$). درصد لاکتوز شیر بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت اما، مقدار لاکتوز شیر گاوهای تغذیه‌شده با جیره آزمایشی در مقایسه با گاوهای گروه شاهد گرایش به معنی‌داری داشت (جدول ۳، $P=0/05$).

تأمین پروتئین قابل سوخت‌وساز بیشتر در اواخر دوره آبستنی موجب افزایش ذخایر پروتئینی ناپایدار و پیشگیری از جابه‌جا شدن پروتئین پیش از زایش می‌شود و امکان جابه‌جا شدن بیشتر ذخایر پروتئینی پس از زایش را فراهم و توان تولیدی را بهبود می‌دهد (Ji & Dann, 2013). استفاده از مکمل‌های متیونین و لیزین در دوره پس از زایش، تولید شیر را در گاوهای تغذیه‌شده با پروتئین قابل سوخت‌وساز کم در مقایسه با جیره‌ها با پروتئین قابل سوخت‌وساز بالا در دوره Close-up افزایش داد، اگرچه مقدار تولید شیر در گاوهای تغذیه‌شده با پروتئین قابل سوخت‌وساز بالاتر افزایش یافت که نتایج آن‌ها با نتایج این پژوهش همسو است (Ji & Dann, 2013). French (2012) بیان کرده است که مقدار پروتئین قابل سوخت‌وساز در جیره پیش از زایش با مقدار پروتئین شیر در اوایل دوره شیردهی همبستگی مثبت دارد و افزودن متیونین پیش و پس از زایش مقدار پروتئین شیر را افزایش داده است، اما سطح انرژی اثری بر مقدار شیر تولیدی نداشت. گاوهایی که مکمل لیزین و متیونین را به مقدار کافی در جیره‌های پیش و پس از زایش دریافت کردند، افزایش در تولید شیر، مقدار پروتئین

1. Somatic Cell Count
2. Interleukin-1
3. Interleukin-6
4. Tumor necrosis factor α

Rajala-Schultz & Saville,) پستان داشته باشد (افزایش قدرت سامانه ایمنی و در نتیجه کاهش ورم یاخته‌های پیکری شیر همراه بود که می‌تواند اشاره بر

(2003; Nathalie *et al.*, 2004).

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام در دوره انتظار زایش کوتاه‌شده بر ماده خشک مصرفی پیش از زایش و توان تولیدی گاوهای هلستاین

Table 3. The effect of different CP levels in the shortened close-up period on prepartum DMI and productive performance in Holstein dairy cows

	Prepartum		SEM	P-value		
	13% CP	16% CP		Treat	Time	Treat* Time
Prepartum DMI, kg/d	10.76	12.64	0.56	0.02	-	-
Milk yield, kg/d						
Actual	33.64	37.34	1.21	0.04	<0.0001	0.73
4 % FCM	29.83	35.36	1.29	0.007	0.02	0.20
Fat, %	3.67	4.01	0.15	0.13	0.21	0.39
Fat, kg/d	1.14	1.41	0.06	0.0051	0.17	0.16
Protein, %	3.70	3.68	0.07	0.83	<0.0001	0.75
Protein, kg/d	1.16	1.28	0.04	0.077	0.46	0.55
Lactose, %	5.14	5.19	0.10	0.76	0.001	0.67
Lactose, kg/d	1.62	1.81	0.65	0.05	0.54	0.88
SCC, 10 ³ /mL	178.20	103.00	27.00	0.06	0.07	0.01

تیمار متفاوت نبود و افزایش سطح پروتئین قابل سوخت‌وساز در جیره آزمایشی نسبت به جیره شاهد تنها منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت BUN شد. اما بالاتر از سطح مجاز توصیه‌شده (۲۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) توسط شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) نبود. همسو با نتایج این پژوهش، Adachi *et al.* (2006) گزارش کردند که به‌جز نیتروژن اورهای پلاسما هیچیک از رخنما (پروپیل)های خونی تحت تأثیر سطوح پروتئین خام جیره غذایی در دوره Close-up قرار نگرفت و پروتئین خام بالاتر در این دوره، نیتروژن اورهای پلاسما را در تلیسه‌ها و گاوها افزایش داد.

بتا-هیدروکسی بوتیرات (BHB)^۴ و کتوزیس تحت درمانگاهی با افزایش سطح پروتئین قابل سوخت‌وساز در جیره‌های آزمایشی، غلظت BHB به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴، $P < 0.0001$)؛ اما تأثیر زمان و تأثیر متقابل تیمار در زمان معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). همچنین، میزان بروز کتوزیس تحت درمانگاهی در گاوهایی که جیره‌های ۱۳ و ۱۶ درصد پروتئین را دریافت کردند، به ترتیب ۵۰ و ۰ درصد بود (جدول ۵). با افزایش سطح پروتئین قابل سوخت‌وساز در جیره‌های آزمایشی، میزان بروز کتوزیس تحت

فراسنجه‌های خونی و ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی

نیتروژن اورهای خون (BUN)^۱

میانگین غلظت BUN با افزایش عرضه MP در جیره‌های آزمایشی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴، $P < 0.0001$). اما تأثیر زمان و تأثیر متقابل تیمار در زمان معنی‌دار نبود ($P = 0.33$). در گاوهای تازه‌زایی که غلظت BUN و آلبومین پایینی (کمتر از ۳ گرم در دسی لیتر) دارند، در پاسخ به هر بیماری شکست می‌خورند و بیماری‌هایی مانند متریت، اندومتريت، جفت ماندگی و ورم پستان را تجربه می‌کنند (Van Saun, 2004; Le Blanc *et al.*, 2005). آلبومین به‌عنوان یک پروتئین فاز حاد منفی^۲ مطرح شده است که غلظت خونی آن طی التهاب نظام‌یافته (سیستمیک) در هفته‌های اول پس از زایش کاهش می‌یابد (Bertoni & Trevisi, 2013). کاهش غلظت آلبومین طی پیرامون زایش با شدت جابه‌جا شدن چربی در ارتباط است که به‌سرعت NEFA^۳ را نسبت به آلبومین افزایش می‌دهد (Contreras *et al.*, 2010). پروتئین کل و آلبومین پلاسما، فراهمی پروتئین را منعکس می‌کنند و غلظت آن‌ها در موارد کمبود پروتئین کاهش می‌یابند؛ اما در این پژوهش، غلظت‌های پروتئین کل و آلبومین سرم در بین دو

1. Blood urea nitrogen

2. Negative acute phase proteins

3. None esterified fatty acid

4. β -hydroxybutyrate

درمانگاهی به طور معنی دار کاهش یافت ($P=0/0001$). در گاو هنگامی که غلظت BHB پس از زایش برابر و یا بیش از ۱ تا ۱/۴ میلی مول بر لیتر باشد، پیامدهای منفی در سطح گله دیده می شوند؛ که بایستی برای تعیین وضعیت گله بیش از ۱۵ تا ۲۵ درصد گاوهای نمونه گیری شده غلظت هایی بیش از غلظت های یاد شده را داشته باشند (Ospina et al., 2010). همه گاوهای شیری وضعیت توازن منفی انرژی را در انتقال از اواخر دوره آبستنی به اوایل دوره شیردهی تجربه می کنند. Vandeharr et al. (1999) نتایجی از یک پژوهش را منتشر کردند که بیانگر این است که خوراندن جیره با تراکم بالای مواد مغذی می تواند یک روش برای کاهش رخداد بیماری های پیرامون زایش باشد، زیرا جیره هایی با انرژی و پروتئین بالا غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه پلاسما را کاهش می دهند. افزایش پروتئین جیره طی اواخر دوره آبستنی ابقای نیتروژن را در بافت های مادری افزایش می دهد؛ بنابراین اندازه ذخایر پروتئین مادری ممکن است جابه جایی (موبیلیزاسیون) پروتئین را طی اوایل دوره شیردهی تحت تأثیر قرار دهد. افزایش موقتی در جابه جا شدن ذخایر پروتئینی که بلافاصله پس از زایش رخ می دهد، ممکن است در فراهم کردن واسطه های دوره کربس برای اکسایش (اکسیداسیون) کامل استیل کوآ به جای کتوزنز مهم باشد (Overton & Burhans, 2013) و به نظر می رسد افزایش ذخایر پروتئین قابل جابه جا شدن در پیش از زایش یکی از راهکارهای کاهش بروز کتوزیس باشد. همسو با نتایج این پژوهش Van Saun et al. (1993) گزارش کردند که گاوهای هلشتاین بالغ بیش از حد چاق (BCS بیش از ۳/۷۵) که پیش از زایش پروتئین مازاد، از منابع پروتئین عبوری حیوانی دریافت کردند، شیوع پایین تری از کتوزیس و ناهنجاری های سلامتی داشتند. این گاوها توان تولید مثلی بهبود یافته ای مشابه با اثرگذاری های مشاهده شده در گاوهای یکبار زایش کرده ای که پروتئین عبوری مازاد دریافت کرده بودند، داشتند (Van Saun et al., 1993). همچنین در پژوهشی سلامتی بهتر در گاوهای تغذیه شده با پروتئین عبوری اضافی یا تغذیه شده با مکمل های محافظت شده

شکمبه ای متیونین و لیزین از پیش از زایش تا اوایل دوره شیردهی مشاهده شد (Xu et al., 1998). در پژوهشی دیگر، گاوهای بالغ تغذیه شده با پروتئین بالا (۱۴ درصد پروتئین خام) و متیونین افزوده شده پیش از زایش پروتئین بدنی کمتری از دست دادند و چربی بدنی بالاتری در اوایل دوره شیردهی در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با پروتئین پایین تر (۱۱ درصد CP) داشتند (Phillips et al., 2003).

فسفر و کمی فسفات خون

میانگین غلظت فسفر سرم با افزایش عرضه MP در جیره های آزمایشی به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۴، $P=0/01$). میزان بروز کمی فسفات خون در گاوهایی که جیره های ۱۳ و ۱۶ درصد پروتئین را دریافت کردند، به ترتیب ۳۶/۶۷ و ۶۳/۳۳ درصد بود (جدول ۵، $P=0/03$). اگر تقاضای اضافی برای فسفر در اواخر دوره شیردهی با رشد تشدید شده جنین، به ویژه با جنین های دوقلو و با تشکیل آغوز و شیر در اوایل دوره شیردهی وجود داشته باشد، ممکن است کمی فسفات خون حاد (کمتر از ۲ میلی گرم فسفر به ازای هر دسی لیتر از پلاسما) رخ دهد. افزون بر آن، اگر حیوان مبتلا به کمی کلسیم خون نیز باشد، PTH^۱ به مقدار زیادی ترشح شده و باعث افزایش اتلاف فسفر از طریق بزاق و ادرار می شود. PTH که در طول دوره های تنش کلسیمی، ترشح می شود، باعث دفع کلیوی و بزاقی فسفر می شود که می تواند برای حفظ غلظت طبیعی فسفر خون زیان آور باشد. این امر یکی از دلایلی است که حیوانات هیپوکلسمیک گرایش به کمی فسفات خون داشتن نیز دارند که نتایج این پژوهش نیز تأییدی بر این امر است.

منیزیم و کمی منیزیم خون

میانگین غلظت منیزیم سرم با افزایش عرضه MP در جیره های آزمایشی تحت تأثیر قرار نگرفت (جدول ۴، $P>0/05$). میزان بروز کمی منیزیم خون در گاوهایی که جیره های ۱۳ و ۱۶ درصد پروتئین را دریافت کردند، به ترتیب ۱۳/۳۳ و ۳۶/۶۶ درصد بود (جدول ۵،

شکمبه، جذب Mg شکمبه‌ای را مختل می‌کند، که پس از دو تا سه روز سازگاری بافت پوششی (اپیتلیوم) شکمبه به NH_4^+ بالای شکمبه‌ای برطرف می‌شود. از این رو، تغییر سریع از نیتروژن کم به یک جیره با نیتروژن بالا و افزایش سریع NH_4^+ جذب شکمبه‌ای Mg را مختل می‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد در جیره‌ها با پروتئین بالا، افزایش غلظت منیزیم در جیره راهکاری مؤثر در پیشگیری از کمی منیزیم خون باشد.

در این پژوهش، علت مشاهده، درصد بالای بروز کمی منیزیم خون طبق NRC (2001) می‌تواند درصد بالای پروتئین در جیره آزمایشی باشد که ممکن است در جذب منیزیم از شکمبه اختلال ایجاد کند. کزاز علفی در نتیجه اختلال در جذب منیزیم از شکمبه رخ می‌دهد، که با سازگاری‌های جذبی یا دفعی قابل جبران نیست و به کمبود خالص تغذیه‌ای منیزیم و در نهایت کمی منیزیم خون منجر می‌شود. افزایش سریع NH_4^+ در

جدول ۴. اثر سطوح مختلف پروتئین خام در دوره انتظار زایش کوتاه شده بر پارامترهای خونی و امتیاز وضعیت بدنی در گاوهای هلشتاین

Table 4. The effect of different CP levels in the shortened close-up period on blood parameters and body condition scores of Holstein dairy cows

Parameters	Prepartum		SEM	P value		
	13% CP	16% CP		Treat	Time	Treat * Time
Glucose, mg/dL	53.25	54.37	2.39	0.74	0.0002	0.75
Total protein, g/dL	6.58	6.74	0.24	0.65	0.33	0.29
Albumin, g/dL	3.02	3.13	0.06	0.27	0.44	0.43
Globulin, g/dL	3.55	3.60	0.23	0.88	0.43	0.38
BUN, mg/dL	12.95	15.84	0.042	<0.0001	0.06	0.33
Cholesterol, mg/dL	94.12	91.07	5.56	0.70	0.0012	0.64
BHBA, mmol/L	1.06	0.56	0.06	<0.0001	0.48	0.86
Calcium, mg/dL	8.67	8.15	0.23	0.13	0.11	0.60
Phosphorus, mg/dL	4.52	3.36	0.29	0.01	0.38	0.13
Magnesium, mg/dL	1.37	1.28	0.07	0.35	0.02	0.15
Initial BCS	3.18	3.36	0.10	0.22	<0.0001	0.76
BCS at calving	2.94	3.10	0.09	0.24	-	-
BCS change	-0.47	-0.52	0.10	0.76	-	-

جدول ۵. اثر سطوح مختلف پروتئین خام در دوره انتظار زایش کوتاه شده بر بروز ناهنجاری‌های متابولیکی

Table 5. The effect of different CP levels in the shortened close-up period on metabolic disorders incidence

Disorders ¹	Experimental diets				P-value
	13% CP		16% CP		
	n	%	n	%	
Hypocalcemia	14	46.67	16	53.33	0.61
Milk fever	0	-	0	-	-
Hypophosphatemia	11	36.67	19	63.33	0.03
Hypomagnesemia	4	13.33	11	36.66	0.03
Subclinical ketosis	15	50	0	-	<0.0001

۱. هیپوکلسیمی (غلظت کلسیم سرم خون کوچک‌تر و مساوی ۸/۵۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، هیپومگنیمی (غلظت منیزیم سرم خون کوچک‌تر و مساوی ۱/۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، هیپوفسفاتی (غلظت فسفر سرم خون کوچک‌تر و مساوی ۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و کتوزیس تحت درمانگاهی (غلظت بناهیدروکسی بوتیرات مساوی یا بزرگ‌تر از ۱/۲ میلی‌مول در لیتر) برای روز زایش و روزهای ۳ و ۵ پس از زایش آنالیز شدند (n=۳۰).

1. Hypocalcemia (Ca \leq 8.59 mg/dL), Hypomagnesemia (Mg \leq 1.8 mg/dL), Hypophosphatemia (P \leq 4 mg/dL), Subclinical ketosis (BHB \geq 1.2 mmol/liter) at days 0, 3, 5 after calving (n=30).

داشت. از لحاظ فراسنجه‌های خونی نیز غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در تیمار آزمایشی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، اما بالاتر از سطح مجاز پیشنهاد شده نبود. عرضه بالای MP پیش از زایش در تیمار آزمایشی باعث کاهش معنی‌دار غلظت BHB و بروز کتوزیس تحت درمانگاهی شد. غلظت فسفر سرم نیز به‌طور معنی‌داری در تیمار آزمایشی کاهش یافت، اما غلظت کلسیم و منیزیم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. بروز ناهنجاری‌های

نتیجه‌گیری

افزایش سطوح پروتئین قابل سوخت‌وساز جیره غذایی با منابع عبوری در دوره انتظار زایش کوتاه‌شده به‌طور معنی‌داری ماده خشک مصرفی پیش از زایش را افزایش داد. همچنین، پس از زایش تولید شیر خام و تولید شیر تصحیح‌شده و مقدار چربی و لاکتوز شیر در تیمار آزمایشی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، اما شمار یاخته‌های بدنی شیر در تیمار آزمایشی گرایش به کاهش

سپاسگزاری

از مدیر و کارشناس تلاشگر کشت و صنعت دشت آذر نگین، جناب آقای دکتر موسوی و جناب آقای مهندس تولی به پاس زحمات و همکاریشان در اجرای این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

سوخت‌وسازی مانند کمی فسفات خون و کمی منیزیم خون در تیمار آزمایشی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت که بایستی در پژوهش‌های آینده تصحیح غلظت مواد مغذی همراه با افزایش پروتئین جیره غذایی در نظر گرفته شوند.

REFERENCES

- Adachi, N., Kusuhara, T., Nonaka, I. & Terada, I.F. (2006). Effect of close-up dry period protein level on preparturient nitrogen balance and lactating performance of primigravid and multiparous Holstein cows. *National Institute of Livestock and Grassland Science*, 305-0901.
- Auza, N.J., Olson, W.G., Murphy, M.J. & Linn, J.G. (1999). Diagnosis and treatment of copper toxicosis in ruminants. *Journal of Animal Veterinary and Medical Science*, 214, 1624-1628.
- Bell, A.W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of animal Science*, 73, 2804-2819.
- Bertics, S.J., Grummer, R.R., Cadorniga-Valino, C. & Stoddard, E.E. (1992). Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 75, 1914-192.
- Bertoni, G. & Trevisi, E. (2013). Use of the liver activity index and other metabolic variables in the assessment of metabolic health in dairy herds In: *Metabolic Diseases of Dairy Cattle*, T. H. Herdett (ed.), www.vetfood.theclinics.com. Pp, 413- 433.
- Clark, J.H. & Davis, C.L. (1980). Some aspects of feeding high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 63, 873-885.
- Contreras, L.L., Ryan, C.M. & Overton, T.R. (2010). Effects of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. *Journal of dairy Science*, 87, 517-23.
- Curtis, C. R., Erb, H. N., Sniffen, C. J., Smith, R. D. & Kronfeld, D. S. (1985). Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 68, 2347-2360.
- French, P. (2012). How to meet the MP and AA needs of “most” cows. *Post-conference-seminar-by feed components*.
- Grant, R.J. & Albright, J.L. (1996). Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *Journal of animal Science*, 73, 2791-803.
- Grummer, R. R., Hoffman, P. C., Luck, M. L. & Bertics, S. J. (1995). Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 78, 172-180.
- Hayirli, A., Grummer, R.R. & Nordheim, E.V. (2002). Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85, 3430-43.
- Houdijk, J. G. M., Jessop, N. S. & Kyriazakis, I. (2001). Nutrient partitioning between reproductive and immune functions in animals. *Proceeding nutrient society*, 60, 515-525.
- Ji, P. & Dann, H. M. (2013). Negative protein balance: Implications for transition cows. *Proceedings of the cornell nutrition conference*, Pp, 101-112
- Le Blanc, S. J., Leslie, K. E. & Duffield, T. F. (2005). Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88, 159-170.
- Mahdipour, M. (2013). *Effect of Shortening of the close-up period on performance and blood metabolites in Holstein cows*. MSc. Thesis. University of Zanjan, Iran.
- Mann, S., Leal Yepes, F. A., Overton, T.R., Wakshlag, J.J., Lock, A.L., Ryan, C.M. & Nydam D.V. (2015). Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. *Journal of animal Science*, 98, 3366-3382.
- Moorby, J. M., Dewhurst, R.J. & Marsden, S. (1996). Effect of increasing digestible undegraded protein supply to dairy cows in late gestation on the yield and composition of milk during the subsequent lactation. *Journal of animal Science*, 3, 203-213.
- Nathalie, L.F., Delphine, M. & Christiane, O. (2004). Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. *Livestock Production Science*, 87, 37-45.
- National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th rev. ed. National Academic. Science., Washington, DC.

21. National Research Council. (1989). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6th rev. ed. National Academic. Science., Washington, DC.
22. National Research Council. (1985). *Ruminant Nitrogen Usage*, National Academic. Science., Washington, DC.
23. Osorio, J.S., Ji, P., Drackley, J. K., Luchini, D. & Loor, J. J. (2013). Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefit postpartal cow performance and blood neutrophil function. *Journal of Dairy Science*, 96, 1-16.
24. Ospina, P.A., Nydam, D.V. & Stokol, T. (2010) Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *Journal of dairy Science*, 93, 3595-601.
25. Overton, T.R. & Burhans, W.S. (2013). Protein metabolism of the transition cow. In: *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, Syracuse, NY. Pp, 91-100.
26. Owens, F. N., Qi, S. & Sapienza, D. A. (2014) Applied protein nutrition of ruminants – current status and future directions. *Professional Animal Scientist*.
27. Park, A. F., Shirley, J. F., Tigemeyer, E. C., Meyer, M. J., VanBaale, M. J. & VandeHaar, M. J. (2002). Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 1815-1828.
28. Peeler, H. T. (1985). Biological availability of nutrients in feeds: Availability of major mineral ions. *Journal of Animal Science*, 35, 695-712.
29. Philips, G. J., Citron, T. L., Sage, J. S., Cummins, K. A., Cecava, M. J. & McNamara, J. P. (2003). Adaptations in body muscle and fat in transition dairy cattle fed differing amounts of protein and methionine hydroxyl analog. *Journal of Dairy Science*, 86, 3634-47.
30. Prior, R. L. & Laster, D. B. (1979). Development of the bovine fetus. *Journal of Animal Science*, 48, 1546-53.
31. Rajala-Schultz, P. J. & Saville, W. J. A. (2003). Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86, 1653-1661.
32. Richards, B. F. (2011). *Strategies to decrease incidence of fatty liver in dairy cows*. Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.
33. Van Saun R. J. (1993). *Effects of undegradable protein fed prepartum on subsequent lactation, reproduction, and health in Holstein dairy cattle*. Ph.D. dissertation. Cornell University.
34. Van Saun, R. J. (2004). Metabolic profiling and health risk in transition cows. In: *Proceeding of American associated Bovin Pract*, 37, 212-213.
35. Van Saun, R. J., Idleman, S. C. & Sniffen, C. J. (1993). Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76, 236-244.
36. Van Saun, R. J. & Sniffen, C. J. (2014). Transition cow nutrition and feeding management for disease prevention. *Veterinary and Biomedical Sciences*, 30(3), 689-719.
37. Van Saun, R. J. (1991). Dry cow nutrition: the key to improved fresh cow performance. *Veterinary Clinics North America Food Animal Practice*, 7, 599-620
38. Vandehaar, M. J., Yousif, G., Sharma, B. K., Herdt, T. H., Emery, R. S., Allen, M. S. & Liesman, J. S. (1999). Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 82, 1282-1295.
39. Xu, S., Harrison, J. H. & Chalupa, W. H. (1998). The effect of ruminal bypass lysine and methionine on milk yield and composition of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 1062-77.

Effects of crude protein levels in the shortened close-up period on health and milk production of Holstein cows

Hamid Amanlou¹, Zahra Hosseini Firoozkoohi², Tahere Amirabadi Farahani^{3*}
and Najme Eslamian Farsouni³

1, 2, 3. Professor, M.Sc. Student and Ph.D. Students of Ruminant Nutrition, Department of Animal Science,
University of Zanjan, Iran

(Received: Feb. 16, 2015 - Accepted: Dec. 27, 2015)

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the effects of crude protein (CP) level on dry matter intake in prepartum period, productive performance and health of fresh cows. Twenty multiparous Holstein cows were assigned randomly to one of two dietary treatments. Dietary treatments were treatment 1, 13% CP of DM (control), and treatment 2, 16% CP of DM. Diets were similar in lactation net energy and rumen degradable protein and CP levels increased with RUP supplements. All cows had 50 days of far-off, and 10 days of close-up periods. Prepartum dry matter intake in treatment 2 was significantly greater than in control treatment ($P>0.05$). Milk production, fat corrected milk, and milk fat and lactose yields in treatment 2 were significantly higher than in control treatment ($P>0.05$). Changes in body condition score (BCS) were not significantly affected by treatments. Although blood urea nitrogen (BUN) was significantly higher in treatment 2, but β -hydroxybutyrate (BHB) and phosphorus concentrations were significantly decreased in treatment 2 compared to control treatment. The incidence of metabolic disorders, such as hypophosphatemia, and hypomagnesemia were significantly greater in treatment 2 compared to control treatment. Overall, results of this study showed that increasing crude protein through RUP sources in a shortened close-up period increased prepartum DMI, milk production after calving, and reduced incidence of ketosis in Holstein fresh cows.

Keywords: Crude protein, holstein cow health, shortened close-up period.