



The Effect of supplementing close-up diets with rumen undegradable protein on milk yield, colostrum, and calf weight of Holstein cows during the hot season

Fateme Ahmadi¹ | Hamid Amanlou² | Tahere Amirabadi Farahani³ |
Najme Eslamian Farsuni⁴

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: ahmadi.fateme@znu.ac.ir
2. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: amanlou@znu.ac.ir
3. Corresponding Author, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. E-mail: Amirabadi@sku.ac.ir
4. Section of Animal Sciences, Chaharmahal Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran. E-mail: N.E.Farsuni@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 11 February 2022
Received in revised form:
08 June 2022
Accepted: 11 June 2022
Published online:
24 December 2022

Keywords:

Close-up period,
Holstein cow,
hot season,
milk yield,
rumen undegradable protein.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of supplementing close-up diets of Holstein dairy cows with rumen undegradable protein (RUP) on milk yield, calf birth weight and colostrum composition during the hot season. Eighty-eight multiparous Holstein dairy cows were enrolled in the study 30 d before expected calving and assigned to 1 of 2 treatments groups: low crude protein (14.3% CP with 4.0% RUP based on DM) and high crude protein (17.1% CP with 6.0% RUP based on DM). Diets were fed for ad libitum intake during the close-up and fresh period. After calving, all cows received the same diet from calving to 21 days of milk. Milk production of all cows was recorded daily from the day of calving to 21 days after calving. The milk samples of each cow were collected twice a week to measure milk composition. The evaluation of body condition score (BCS) was performed at -30, -3, 0, and 21 d relative to calving. The production of milk and the amount of milk protein and lactose were greater and milk fat content was lower in cows fed high protein diet than cows fed low protein diet ($P < 0.05$). The BCS changes were not different between cows of two treatments in pre- and post-partum periods. According to the results, feeding a diet containing high RUP content to close-up cows during the hot season increases milk yield and decreases milk fat percentage in fresh cows.

Cite this article: Ahmadi, F., Amanlou, H., Amirabadi Farahani, t., & Eslamian Farsuni, N. (2022). The Effect of supplementing close-up diets with rumen undegradable protein on milk yield, colostrum, and calf weight of Holstein cows during the hot season. *Journal of animal Production*, 24 (4), 415-425.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jap.2022.338980.623675>





اثر افزودن منابع پروتئین عبوری در جیره انتظار زایش بر تولید شیر، آغوز و وزن گوساله در گاوهای هلستاین طی فصل گرم

فاطمه احمدی^۱ | حمید امانلو^۲ | طاهره امیرآبادی فراهانی^۳ | نجمه اسلامیان فارسونی^۴

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: ahmadi.fateme@znu.ac.ir

۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: amanlou@znu.ac.ir

۳. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: Amirabadi@sku.ac.ir

۴. بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران. رایانامه: N.E.Farsuni@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

کلیدواژه‌ها:

پروتئین غیرقابل تجزیه،

تولید شیر،

دوره انتظار زایش،

فصل گرم،

گاو هلستاین.

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر افزودن پروتئین غیرقابل تجزیه شکمبه‌ای به جیره دوره انتظار زایش گاوهای هلستاین بر تولید شیر، وزن تولد گوساله و ترکیبات آغوز طی فصل گرم بود. تعداد ۸۸ رأس گاو هلستاین چندبار زایش کرده، ۳۰ روز پیش از تاریخ زایش موردانتظار وارد طرح شدند و به یکی از دو تیمار شامل پروتئین خام پایین (۱۴/۳ درصد پروتئین خام با چهار درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه) و پروتئین خام بالا (۱۷/۱ درصد پروتئین خام با شش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه) اختصاص یافتند. در دوره انتظار زایش و تازه‌زای، جیره‌ها در حد اشتها به گاوها تغذیه شدند. پس از زایش، تمام گاوها به مدت ۲۱ روز جیره یکسانی دریافت کردند. تولید شیر تمام گاوها به‌طور روزانه از روز زایش تا ۲۱ روز پس از زایش ثبت شد. نمونه‌های شیر هر گاو دوبار در هفته برای اندازه‌گیری ترکیبات شیر جمع‌آوری شد. ارزیابی امتیاز وضعیت بدنی در روزهای ۳۰-، ۳-، صفر و ۲۱ روز نسبت به زایش انجام شد. تولید شیر و مقدار پروتئین و لاکتوز شیر گاوهایی که جیره با پروتئین بالا دریافت کردند بیش‌تر و درصد چربی شیر آن‌ها کم‌تر بود ($P < 0.05$). تغییرات امتیاز وضعیت بدنی بین گاوهای دو تیمار در دوره پیش و پس از زایش متفاوت نبود. با توجه به نتایج حاصل، تغذیه جیره حاوی پروتئین عبوری بالا در دوره انتظار زایش طی فصل گرم سبب افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر در بعد از زایش می‌شود.

استناد: احمدی، ف.، امانلو، ح.، امیرآبادی فراهانی، ط. و اسلامیان فارسونی، ن (۱۴۰۱). اثر افزودن منابع پروتئین عبوری در جیره انتظار زایش بر تولید شیر، آغوز و وزن گوساله در گاوهای هلستاین طی فصل گرم. *نشریه توليدات دامی*، ۲۴ (۴)، ۴۱۵-۵۲۵.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jap.2022.338980.623675>



۱. مقدمه

دوره انتقال به عنوان دوره حیاتی در چرخه تولیدی گاوهای شیری شناخته شده است، و بارزترین ویژگی آن کاهش ماده خشک مصرفی و توازن منفی مواد مغذی است. دوره خشکی در گاوهای شیری به دلیل رشد زیاد غدد پستانی و بازسازی سلولی که دوره شیردهی بعدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از اهمیت بالایی برخوردار است [۱۹]. از طرف دیگر، بیشترین میزان رشد جنین در اواخر دوره آبستنی اتفاق می‌افتد و تقریباً ۶۰ درصد از وزن تولد گوساله در دو ماه آخر آبستنی شکل می‌گیرد [۲]. طی دوره انتقال گاوها با توازن منفی انرژی و پروتئین روبه‌رو می‌شوند و برای تأمین این مواد مغذی، ذخایر پروتئینی و چربی بدنی را تجزیه می‌کنند. توازن منفی انرژی در دهه‌های اخیر بسیار مورد پژوهش قرار گرفته و توصیه‌های لازم براساس انرژی انجام شده است [۱۶]، اما توازن منفی پروتئین در این دوره کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است [۴]. گاوهای پر تولید ممکن است روزانه بالغ بر یک کیلوگرم پروتئین را از عضلات برای تأمین آمینواسیدهای مورد نیاز خود تجزیه کنند [۳] و این تجزیه پروتئین ممکن است از پیش از زایش شروع شود [۳]. بنابراین دستکاری جیره‌های پیش از زایش ممکن است از تجزیه بیش از حد ذخایر بدنی جلوگیری کند که می‌تواند منجر به افزایش وقوع ناهنجاری‌های متابولیکی، اختلال در سیستم ایمنی، کاهش تولید شیر و کاهش آبستنی دام‌ها شود [۱۳]. پژوهش‌های پیشین گزارش کردند که افزایش پروتئین جیره در دوره پیش از زایش با استفاده از منابع پروتئین عبوری، باعث افزایش خوراک مصرفی و تولید شیر شد [۸ و ۹]. تصور می‌شود که افزایش پروتئین عبوری جیره می‌تواند باعث افزایش منابع پروتئین ناپایدار شود و از تجزیه بافت پروتئینی در پیش از زایش پیشگیری کند. اما تأثیر این راه‌کار در گاوهایی که در دوره انتقال تحت تنش گرمایی هستند مورد بررسی قرار نگرفته است.

گرما یکی از اصلی‌ترین تنش‌های محیطی در صنعت گاو شیری محسوب می‌شود که ضررهای اقتصادی زیادی را در مزارع به همراه دارد، به طوری که تقاضای متابولیکی بالا و ارتباط آن با دمای داخلی بدن، گاوهای پرتولید را به طور منحصربه‌فردی به کاهش تولید شیر حساس می‌کند. پژوهش‌های متعددی مشخص کرده‌اند که تغییرات معنی‌داری در شرایط کاتابولیکی [۲۵] و تنش گرمایی [۱۰] در غلظت آمینواسیدهای خون و استفاده از آمینواسید در گلوکونوئوز (ساخت گلوکز در کبد از پیش‌سازها) در بافت محیطی به دلیل مقاومت به انسولین به وجود می‌آید [۲۰]. به نظر می‌رسد گاوهایی که در اواخر آبستنی در معرض تنش گرمایی قرار دارند به پروتئین بیش‌تری برای به تأخیر انداختن کاتابولیسم پروتئین در دوره پیش از زایش و نگهداری این منابع پروتئینی ناپایدار برای پس از زایش نیاز دارند. بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثرات افزایش سطح پروتئین عبوری جیره دوره انتظار زایش بر تولید شیر و آغوز و ترکیبات آن و وزن تولد گوساله‌ها در گاوهای هلشتاین طی تنش گرمایی بود.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مزرعه دشت رادین واقع در استان قزوین از مردادماه تا شهریورماه ۱۳۹۸ انجام شد. تعداد ۸۸ رأس گاو هلشتاین، ۳۰ روز پیش از تاریخ زایش موردانتظار وارد طرح شدند و به‌طور تصادفی به یکی از دو تیمار شامل پروتئین خام پایین (۱۴/۳) درصد پروتئین خام با چهار درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه) و پروتئین خام بالا (۱۷/۱) درصد پروتئین خام با شش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه) اختصاص یافتند. تمام گاوها قبل از وارد شدن به آزمایش، از لحاظ دوره شیردهی، مقدار شیر تولیدی دوره پیشین، امتیاز وضعیت بدنی متوازن شدند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار NRC (۲۰۰۱) تنظیم شدند (جدول‌های ۱ و ۲). انرژی خالص شیردهی هر دو گروه برابر با ۱/۶۰ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک بود و مقدار پروتئین خام با افزودن منابع پروتئین عبوری (کنجاله گلوتن ذرت و پودر ماهی) افزایش یافت. خوراک در ساعات ۹:۰۰ و ۱۷:۰۰ در حد اشتها در دوره انتظار زایش در اختیار گاوها قرار گرفت. در دوره

انتظار زایش، گاوها در بهاربندهایی قرار داشتند که دارای فن و مه‌پاش بود. طول دوره انتظار زایش در تیمارها با پروتئین کم و زیاد به ترتیب ۲۷/۱۳ و ۲۸/۳۰ روز بود. کمینه، بیشینه و میانگین دمای هوا و رطوبت نسبی بهاربندها در طول دوره آزمایش به‌طور روزانه ثبت شد و شاخص حرارتی- رطوبتی (THI) با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد [۶].

$$\text{THI} = (1.8 \times T + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times \text{RH}) \times (1.8 \times T - 26)] \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، T، دمای هوا (درجه سانتی‌گراد) و RH، رطوبت نسبی (درصد) است.

پس از مشاهده اولین علائم زایش، گاوها به زایشگاه منتقل شدند. بلافاصله پس از زایش و پیش از مصرف آغوز، گوساله‌ها وزن‌کشی شدند و مقدار آغوز تولیدی ثبت شد. برای تعیین ترکیبات آغوز یک نمونه از آغوز گرفته شد. پس از زایش گاوها به جایگاه فری‌استال با بستر ماسه‌بادی دارای سیستم خنک‌کننده منتقل شدند و تا ۲۱ روز در آن جایگاه نگهداری شدند. پس از زایش، تمام گاوها به مدت ۲۱ روز جیره یکسانی دریافت کردند (جدول ۱). خوراک در ساعات ۹:۰۰، ۱۷:۰۰ و ۱:۰۰ در حد اشتها توزیع شد. گاوها سه بار در روز و در ساعات ۸:۰۰، ۱۶:۰۰ و ۰۰:۰۰ شیردوشی شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک)

| تازه‌زا | انتظار زایش ^۱ | | مواد خوراکی |
|---------|--------------------------|------------|---------------------------|
| | پروتئین زیاد | پروتئین کم | |
| ۱۴/۵ | ۲۳/۵ | ۲۳/۵ | یونجه |
| ۲۱/۳۰ | ۳۳/۵۷ | ۳۳/۵۷ | ذرت سیلوشده |
| ۱/۵۸ | - | - | کاه |
| ۳/۷ | - | - | تفاله چغندرقد |
| ۱۳/۶۸ | ۵/۲۵ | ۸/۶۰ | دانه جو |
| ۱۹/۷۰ | ۱۲/۵۳ | ۱۵/۰۳ | دانه ذرت |
| ۱۵/۴۰ | ۸/۴۵ | ۸/۴۵ | کنجاله سویا |
| - | ۳ | ۳ | کنجاله کلزا |
| ۲/۱۰ | ۲/۶۷ | ۲/۶۷ | پودر گوشت |
| - | ۳/۰۵ | - | پودر ماهی |
| - | ۲/۸۸ | - | کنجاله گلوتن ذرت |
| ۱/۸۰ | - | - | تخم پنبه |
| ۱/۵۰ | - | - | دانه سویای حرارت داده شده |
| ۰/۳۲ | - | - | پودر چربی |
| ۰/۹۸ | ۱/۴۲ | ۱/۴۲ | کربنات کلسیم |
| ۰/۳۴ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | اکسیدمنیزیم |
| - | ۰/۸۴ | ۰/۸۴ | سولفات منیزیم |
| - | ۰/۵۴ | ۰/۵۴ | کلرید کلسیم |
| - | ۰/۲۴ | ۰/۳۲ | کلرید آمونیوم |
| ۰/۸۰ | - | - | بی‌کربنات سدیم |
| ۰/۴۵ | - | - | نمک |
| ۰/۴۹ | - | - | بنتونیت |
| ۰/۶۸ | ۰/۹۵ | ۰/۹۵ | مکمل ویتامینی ۲ |
| ۰/۶۸ | ۰/۹۵ | ۰/۹۵ | مکمل معدنی ۳ |

۱. جیره‌های حاوی پروتئین کم و زیاد به ترتیب حاوی ۱۴ و ۱۷ درصد پروتئین خام بودند.

۲. پرمیکس حاوی ۱،۲۰۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۱۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۳،۰۰۰ میلی‌گرم مونسین در هر کیلوگرم بود.

۳. پرمیکس حاوی ۱۰۵ میلی‌گرم کبالت، ۴،۲۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۹۰ میلی‌گرم ید، ۱۴،۵۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم و ۱۵،۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

| تازه‌زا | انتظار زایش ^۱ | | مواد خوراکی |
|---------|--------------------------|------------|--|
| | پروتئین زیاد | پروتئین کم | |
| ۱/۶۶ | ۱/۶۱ | ۱/۶۱ | انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم) |
| ۱۶/۰ | ۱۷/۱ | ۱۴/۳ | پروتئین خام (درصد) |
| ۱۰/۸ | ۱۱/۱ | ۱۰/۱ | پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد) |
| ۵/۲ | ۶ | ۴/۲ | پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد) |
| +۹۱ | +۱۳۱ | +۸ | توازن پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (گرم در روز) |
| -۵۱۸ | +۶۴۹ | +۴۱۹ | توازن پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (گرم در روز) |
| -۴۲۱ | +۴۰۰ | +۱۹۶ | توازن پروتئین قابل متابولیسم ^۲ (گرم در روز) |
| ۲۸ | ۳۱/۶ | ۳۲/۲ | الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) |
| ۱۸ | ۲۲/۱ | ۲۲/۲ | الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) |
| ۴۵/۹ | ۴۰/۶ | ۴۳/۱ | کربوهیدرات غیر الیافی (درصد) |
| ۳/۵ | ۲/۹ | ۲/۸ | عصاره اتری (درصد) |
| ۱/۲ | ۱/۷ | ۱/۶ | کلسیم (درصد) |
| ۰/۴ | ۰/۵ | ۰/۵ | فسفر (درصد) |
| ۰/۴۱ | ۰/۴ | ۰/۴ | منیزیم (درصد) |
| ۰/۴۴ | ۰/۰۷ | ۰/۰۴ | سدیم (درصد) |
| ۱/۳۲ | ۱/۳۲ | ۱/۳۱ | پتاسیم (درصد) |
| ۰/۴۹ | ۰/۷۰ | ۰/۷۳ | کلر (درصد) |
| ۰/۲۰ | ۰/۳۵ | ۰/۳۰ | گوگرد (درصد) |
| +۲۴۲ | -۴۵ | -۴۳ | تفاوت کاتیون-آنیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) |

۱. جیره‌های حاوی پروتئین کم و زیاد به ترتیب حاوی ۱۴ و ۱۷ درصد پروتئین خام بودند.

۲. ۱۲۰ گرم پروتئین قابل متابولیسم برای رشد پستانی در نظر گرفته شد [۳].

وزن خوراک توزیع شده و پسماند خوراک گاوها به طور روزانه ثبت و مقدار ماده خشک مصرفی روزانه به صورت گروهی محاسبه شد. نمونه خوراک مصرفی دوبار در هفته جمع‌آوری و در دمای ۲۰- درجه برای آنالیزهای بعدی منجمد شد. نمونه خوراک‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و غلظت عصاره اتری، پروتئین خام، خاکستر، طبق روش‌های استاندارد [۱] و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی [۲۲] اندازه‌گیری شد.

شیر تولیدی تمام گاوها به طور روزانه در هر سه وعده، از روز زایش تا ۲۱ روز پس از زایش ثبت شد. نمونه‌های شیر دو روز در هفته در سه وعده متوالی برای اندازه‌گیری ترکیبات شیر جمع‌آوری شد و با توجه به نسبت شیر تولیدی در هر وعده مخلوط شده تا یک نمونه نهایی به دست آید. نمونه‌های شیر تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند. چربی، پروتئین، لاکتوز و نیتروژن اوره‌ای شیر توسط میکرواسکن (CombiFoss 78110; Foss Analytical A/S, Hillerød, Denmark) اندازه‌گیری شد. امتیاز وضعیت بدنی در روزهای ۳۰-، ۳-، صفر و ۲۱ روز نسبت به زایش توسط دو فرد مجرب با استفاده از شاخص پنج امتیازی [۷] ثبت و میانگین داده‌ها برای آنالیز استفاده شد. از ۸۸ رأس گاو وارد شده در این طرح داده‌های مربوط به ۸۵ رأس (۴۱ رأس در تیمار پروتئین کم و ۴۴ رأس در تیمار پروتئین زیاد) مورد آنالیز قرار گرفتند. سه رأس گاو از تیمار پروتئین کم از طرح خارج شدند (دو رأس به دلیل تأخیر در زایش و یک رأس به دلیل سقط).

شیر تولیدی در دوره شیردهی پیشین، دوره شیردهی و طول دوره انتظار زایش بین تیمارها با استفاده از نرم‌افزار

SAS (نسخه ۹/۴) رویه GLM برای مدل (۱) تجزیه شدند. رگرسیون لجستیک (PROC GENMOD) برای بررسی نسبت گاوها در هر گروه تیماری برای امتیاز وضعیت بدنی (کوچکتر یا مساوی ۳/۲۵، بین ۳/۲۵ تا ۳/۷۵ و بزرگتر یا مساوی ۳/۷۵) استفاده شد. داده‌های تکرار شده در زمان (مقدار و ترکیبات شیر) با استفاده از رویه MIXED برای مدل (۲) تجزیه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + \text{Treat}_i + e_{ij} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در این رابطه، Y_{ij} ، متغیر وابسته؛ μ ، میانگین کل مشاهدات؛ Treat_i ، اثر تیمارهای آزمایشی و e_{ij} ، اشتباه آزمایشی است.

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{Treat}_i + \text{Time}_j + (\text{Treat} \times \text{Time})_{ij} + \text{Cow}(\text{Treat})_{ijk} + e_{ijkl} \quad \text{رابطه ۳}$$

که در این رابطه، Y_{ijkl} ، متغیر وابسته؛ μ ، میانگین کل مشاهدات؛ Treat_i ، اثر تیمارهای آزمایشی؛ Time_j ، اثر زمان؛ $(\text{Treat} \times \text{Time})_{ij}$ ، اثر متقابل تیمار در زمان؛ $\text{Cow}(\text{Treat})_{ijk}$ ، اثر تصادفی گاو در تیمار و e_{ijkl} ، اشتباه آزمایشی است. برای آنالیز پارامترهای زایش (وزن گوساله، وزن آغوز و ترکیبات آغوز) و تغییرات امتیاز وضعیت بدنی، اثرات ثابت زمان و اثرات متقابل آن‌ها از مدل ANOVA خارج شدند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

۳. نتایج و بحث

در زمان شروع آزمایش، تفاوتی بین نسبت گاوها از نظر امتیاز وضعیت بدنی، مقدار تولید شیر دوره شیردهی پیشین، دوره شیردهی و طول دوره انتظار زایش بین تیمارها وجود نداشت (جدول ۳).

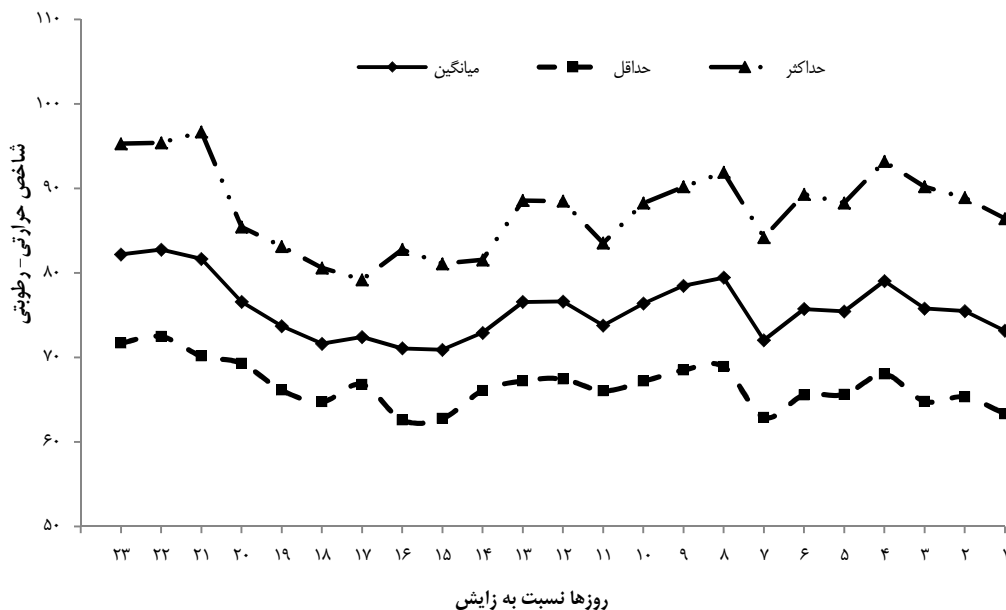
جدول ۳. نسبتی از گاوها با دوره شیردهی، امتیاز وضعیت بدنی و تولید شیر دوره شیردهی پیشین برای هر گروه تیماری در روز ورود به آزمایش (میانگین \pm خطای استاندارد).

| P-value | تیمارهای آزمایشی ^۱ | | صفات |
|---------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| | پروتئین زیاد | پروتئین کم | |
| ۰/۸۰ | | | نمره وضعیت بدنی (درصد، تعداد به کل) |
| ۰/۸۰ | ۶۳/۶۳ (۲۸/۴۴) | ۶۰/۹۷ (۲۵/۴۱) | کوچکتر یا مساوی ۳/۲۵ |
| ۰/۵۹ | ۵۴/۲۹ (۱۳/۴۴) | ۲۴/۳۹ (۱۰/۴۱) | ۳/۲۵ تا ۳/۷۵ |
| ۰/۲۵ | ۶/۸۱ (۳/۴۴) | ۱۴/۶۳ (۶/۴۱) | بزرگتر یا مساوی ۳/۷۵ |
| ۰/۵۵ | ۱۱۶۴۹ \pm ۱۷۲/۴۲ | ۱۱۴۹۸ \pm ۱۸۲/۹۴ | تولید شیر دوره شیردهی پیشین (کیلوگرم) |
| ۰/۸۸ | ۳/۱۳ \pm ۰/۷۶ | ۳/۲۵ \pm ۰/۸۱ | دوره شیردهی |
| ۰/۶۹ | ۲۷/۱۳ \pm ۰/۲۰ | ۲۸/۳۰ \pm ۰/۲۱ | طول دوره انتظار زایش (روز) |

۱. جیره‌های حاوی پروتئین کم و زیاد به ترتیب حاوی ۱۴ و ۱۷ درصد پروتئین خام بودند.

الگوی کمینه، بیشینه و میانگین شاخص حرارتی-رطوبتی در دوره انتظار زایش در شکل (۱) نشان داده شده است. در پژوهش حاضر، میانگین این شاخص برابر با ۷۵/۸ واحد بود که نشان‌دهنده تنش گرمایی متوسط (۷۲ تا ۷۹) است [۲۶].

تأثیر تیمارها بر وزن تولد گوساله‌ها و وزن اولین آغوز و ترکیبات آن در جدول (۴) ارائه شده است. تفاوتی بین تیمارها در وزن گوساله‌ها، وزن آغوز و ترکیبات آن وجود نداشت.



شکل ۱. الگوی تغییرات کمینه، بیشینه و میانگین شاخص حرارتی- رطوبتی در دوره انتظار زایش

جدول ۴. اثر سطوح مختلف پروتئین در جیره انتظار زایش بر وزن گوساله‌ها و وزن و ترکیبات آغوز گاوهای هلستاین در فصل گرم

| P-value | SEM ^۲ | تیمارهای آزمایشی ^۱ | | صفات |
|---------|------------------|-------------------------------|------------|--------------------------|
| | | پروتئین زیاد | پروتئین کم | |
| ۰/۸۰ | ۱/۶۳ | ۴۰/۸۰ | ۳۹/۳۱ | وزن تولدگوساله (کیلوگرم) |
| ۰/۸۰ | ۰/۶۵ | ۵/۲۹ | ۵/۹۲ | وزن آغوز اول (کیلوگرم) |
| | | | | ترکیبات آغوز (درصد) |
| ۰/۲۵ | ۰/۲۷ | ۸/۱۰ | ۸/۱۷ | چربی |
| ۰/۵۵ | ۰/۲۲ | ۱۳/۳ | ۱۳/۴ | پروتئین |
| ۰/۸۸ | ۰/۱۳ | ۳/۰۱ | ۳/۱۶ | لاکتوز |

۱. جیره‌های حاوی پروتئین کم و زیاد به ترتیب حاوی ۱۴ و ۱۷ درصد پروتئین خام بودند.

۲. خطای استاندارد میانگین‌ها.

مقدار ماده خشک مصرفی گروهی در دوره پیش از زایش در گاوهای تیمار پروتئین کم و پروتئین زیاد به ترتیب برابر با ۱۳/۳۳ و ۱۴/۰۲ کیلوگرم در روز بود. اثرات تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار بر زمان بر مقدار تولید شیر و ترکیبات آن و تغییرات امتیاز وضعیت بدنی در جدول (۵) ارایه شده است. گاوهای تغذیه شده با تیمار پروتئین زیاد ۲/۷ کیلوگرم در روز شیر بیش‌تری نسبت به گاوهای تغذیه شده با تیمار پروتئین کم تولید کردند ($P < 0.05$)، اما مقدار شیر تصحیح شده براساس چربی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت.

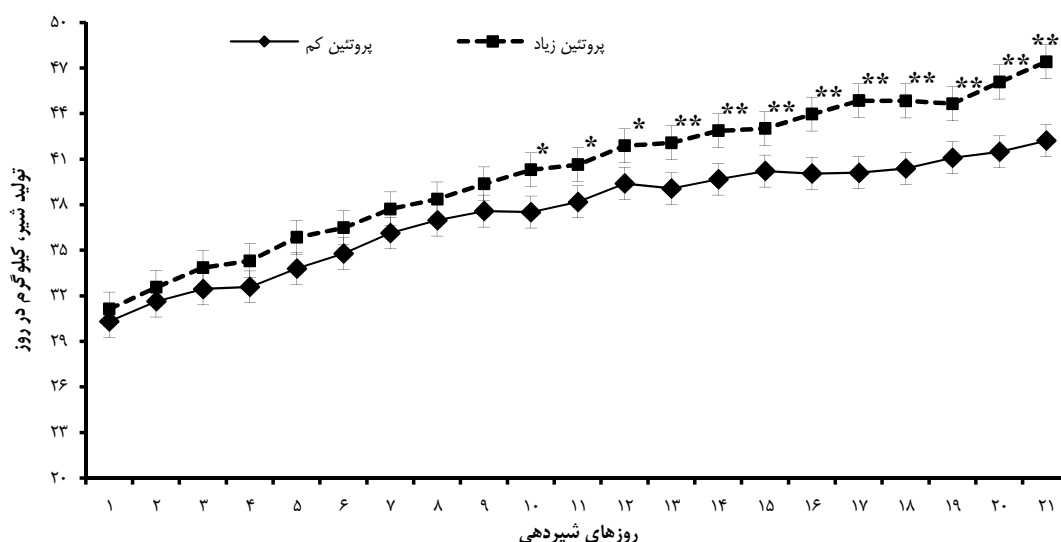
افزایش پروتئین جیره در دوره انتظار زایش اثری بر درصد پروتئین، لاکتوز و نیتروژن اوره‌ای شیر نداشت، اما باعث کاهش درصد چربی شیر شد ($P < 0.05$). اثر متقابل تیمار در زمان (شکل ۲) نشان داد که گاوهای تغذیه شده با تیمار پروتئین زیاد نسبت به گاوهای تغذیه شده با تیمار پروتئین کم از روز ۱۰ تا ۲۱ پس از زایش تولید شیر بیش‌تری داشتند. تغییرات امتیاز وضعیت بدنی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۵).

جدول ۵. اثر سطوح مختلف پروتئین در جیره انتظار زایش بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلستاین در فصل گرم

| P-value | SEM ^۲ | | تیمارهای آزمایشی ^۱ | | | |
|---------|------------------|-------|-------------------------------|------------------|-------|--------------------------------------|
| | جیره در زمان | زمان | جیره | SEM ^۲ | | پروتئین زیاد |
| <۰/۰۱ | <۰/۰۱ | ۰/۰۵ | ۰/۹۰ | ۴۰/۱۰ | ۳۷/۴ | شیر (کیلوگرم در روز) |
| ۰/۴۴ | <۰/۰۱ | ۰/۵۸ | ۰/۹۰ | ۳۷/۲۵ | ۳۶/۵۲ | شیر تصحیح شده براساس چربی ۴ درصد |
| ۰/۶۱ | <۰/۰۱ | <۰/۰۱ | ۰/۰۵ | ۳/۵۴ | ۳/۸۶ | چربی (درصد) |
| ۰/۹۲ | <۰/۰۱ | ۰/۶۷ | ۰/۰۴ | ۱/۴۱ | ۱/۴۳ | چربی (کیلوگرم در روز) |
| ۰/۵۵ | <۰/۰۱ | ۰/۱۹ | ۰/۰۴ | ۳/۱۷ | ۳/۰۹ | پروتئین (درصد) |
| ۰/۰۵ | <۰/۰۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ | ۱/۲۶ | ۱/۱۵ | پروتئین (کیلوگرم در روز) |
| ۰/۹۵ | ۰/۷۱ | ۰/۷۵ | ۰/۰۲ | ۴/۷۳ | ۴/۷۱ | لاکتوز (درصد) |
| ۰/۰۱ | <۰/۰۱ | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۱/۹۰ | ۱/۷۶ | لاکتوز (کیلوگرم در روز) |
| ۰/۹۷ | <۰/۰۱ | ۰/۷۵ | ۰/۲۰ | ۱۳/۷۵ | ۱۳/۶۶ | نیتروژن اورهای شیر (میلی گرم در روز) |
| - | - | ۰/۲۰ | ۰/۰۳ | -۰/۲۷ | -۰/۲۱ | امتیاز وضعیت بدنی |

۱. جیره‌های حاوی پروتئین کم و زیاد به ترتیب حاوی ۱۴ و ۱۷ درصد پروتئین خام بودند.

۲. خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۲. اثر سطوح مختلف پروتئین در جیره انتظار زایش بر تولید شیر گاوهای ۲۱ روز اول پس از زایش طی فصل گرم

گاوهایی که در پرتوی تنش گرمایی قرار دارند، تغییرات متابولیکی را برای سازگار شدن به این شرایط از خود نشان می‌دهند. تغییرات متابولیکی ناشی از تنش گرمایی با کاهش تولید شیر ارتباط دارد [۱۸ و ۲۴]. از طرفی به نظر می‌رسد که کاهش معنی‌دار در عرضه آمینواسیدها مسئول اثرات منفی تنش گرمایی بر تولید شیر باشد [۱۵ و ۱۰]. به هر حال، روشن نیست که چطور تنش گرمایی دسترسی آمینواسیدها برای حمایت از تولید شیر و سنتز پروتئین شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما گزارش‌ها تأیید می‌کند که آسیب به عملکرد شکمبه و فعالیت میکروبی ممکن است به کاهش تولید در تنش گرمایی کمک کند [۵ و ۱۰]. به همین دلیل، انتظار می‌رود که افزایش پروتئین خام جیره از ۱۴ به ۱۷ درصد ماده خشک ذخایر پروتئینی بدن را بهبود بخشد و در نهایت باعث افزایش تولید شیر و پروتئین شیر شود [۱۷]. طی تنش گرمایی، باوجود نگرانی‌ها در مورد افزایش پروتئین، به‌ویژه پروتئین قابل تجزیه در شکمبه به‌دلیل هزینه انرژی اوره [۲۳]،

برخی پژوهش‌های پیشین [۱۱ و ۲۱] گزارش کردند که سطح بالای پروتئین عبوری در گاوهای شیرده تحت تنش گرمایی باعث افزایش تولید شیر می‌شود. همچنین در پژوهش دیگری [۱۴] دریافتند که دو درصد کاهش در پروتئین عبوری موجب کاهش ۴۰ درصدی تولید شیر گاوهای شیری طی تنش گرمایی می‌شود. اما، تاکنون اثر افزایش پروتئین عبوری جیره در اواخر آبستنی طی تنش گرمایی بر شیردهی بعدی مورد بررسی قرار نگرفته است. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش دیگر [۹] که گزارش کردند افزایش سه درصدی در پروتئین خام (۱۲ به ۱۵ درصد) باعث تولید ۳/۳۷ کیلوگرم شیر بیش‌تر شد، همسو است. گزارش شده است که افزایش پروتئین جیره در گاوهای چند بار زایش در دوره پیش از زایش اثری بر عملکرد گاوهای شیری و تولید شیر نداشت [۱۲]. یکی از فاکتورهای مهم که پاسخ گاوهای شیری به افزایش پروتئین جیره را تحت تأثیر قرار می‌دهد، درصد پروتئین در دوره پس از زایش است. در پژوهش دیگری [۹] گزارش شد که زمانی که گاوها در دوره پس از زایش ۱۹ درصد پروتئین خام دریافت کردند، باوجود سطوح متفاوت پروتئین در دوره پیش از زایش (۱۲ یا ۱۵ درصد)، تولید شیر و خوراک مصرفی مشابهی داشتند، اما مقدار شیر در گروهی از گاوها که ۱۶ درصد پروتئین دریافت کردند متفاوت بود. بنابراین درصد بالای پروتئین در جیره پس از زایش می‌تواند اثر کمبود پروتئین را در دوره پیش از زایش پوشش دهد، موضوعی که در گزارش اخیر [۱۲] به آن اشاره نشده است. در پژوهش حاضر، به‌نظر می‌رسد که افزایش تولید شیر در تیمار پروتئین زیاد نسبت به تیمار پروتئین کم ممکن است نتیجه افزایش ذخایر پروتئینی بدن در پیش از زایش باشد که احتمالاً تجزیه این ذخایر پروتئینی در پس از زایش توانسته است آمینواسیدها و گلوکز مورد نیاز برای تولید شیر بالا را حمایت کند. در پژوهش حاضر، درصد چربی شیر در گاوهای تیمار پروتئین زیاد نسبت به گاوهای تیمار پروتئین کم کم‌تر بود، که می‌تواند مربوط به کاهش غلظت آن متناسب با افزایش تولید شیر در این گروه باشد.

به‌طور کلی و براساس نتایج حاصل، افزایش پروتئین جیره با منابع پروتئین عبوری در دوره انتظار زایش طی فصل گرم سبب افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر در دوره پس از زایش می‌شود، اما اثری بر وزن آغوز و ترکیبات آن و وزن گوساله‌ها ندارد.

۴. تشکر و قدردانی

از تمامی پرسنل مزرعه دشت رادین واقع در استان قزوین، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع مورد استفاده

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA
2. Bauman DE and Currie WB (1980) Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. Journal of Dairy Science, 63: 1514-1529.
3. Bell AW, Burhans WS and Overton TR (2000) Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. Proceeding of the Nutrition Society, 59: 119-126.

4. Cardoso FC, Leblanc SJ, Murphy MR and Drackley JK (2013) Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96: 5859-5871.
5. Cowley FC, Barber DG, Houlihan AV and Poppi DP (2015) Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism. *Journal of Dairy Science*, 98: 2356-2368.
6. Dikmen S and Hansen PJ (2009) Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*, 92: 109-116.
7. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T and Webster G (1989) A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72: 68-78.
8. Farahani TA, Amanlou H and Kazemi-Bonchenari M (2017) Effects of shortening the close-up period length coupled with increased supply of metabolizable protein on performance and metabolic status of multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100: 6199-6217.
9. Farahani TA, Amanlou H, Farsuni NE and Kazemi-Bonchenari, M (2019) Interactions of protein levels fed to Holstein cows pre- and postpartum on productive and metabolic responses. *Journal of Dairy Science*, 102: 246-452. 259.
10. Guo J, Gao S, Quan S, Zhang Y, Bu D and Wang J (2018) Blood amino acids profile responding to heat stress in dairy cows. *Asian Australian Journal of Animal Science*, 31: 47-53.
11. Higginbotham GE, Torabi M and Huber JT (1989) Influence of dietary protein concentration and degradability on performance of lactating cows during hot environmental temperature. *Journal of Dairy Science*, 467(72): 2554.
12. Husnain A and Santos JEP (2019) Meta-analysis of the effects of prepartum dietary protein on performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102: 9791-9813.
13. Ji P and Dann HM (2013) Negative protein balance: Implications for fresh and transition cows. In *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Proceedings Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, College of Agriculture and Life Sciences at Cornell University. NY, Syracuse.*
14. Kaufman JD, Kassube KR and Rius AG (2017) Lowering rumen-degradable protein maintained energy corrected milk yield and improved nitrogen-use efficiency in multiparous lactating dairy cows exposed to heat stress. *Journal of Dairy Science*, 100: 8132-8145.
15. Larsen M and Kristensen NB (2009) Effect of abomasal glucose infusion on splanchnic and whole-body glucose metabolism in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 1071-1083.
16. Mann S, Leal Yepes FA, Overton TR, Wakshlag JJ, Lock AL, Ryan CM and Nydam DV (2015) Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98: 3366-3382.
17. NRC (2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.*
18. Rhoads ML, Rhoads RP, VanBaale MJ, Collier RJ, Sanders SR, Weber WJ, Crooker BA and Baumgard LH (2009) Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science*, 92: 1986-1997.
19. Sorensen MT, Nørgaard JV, Theil PK, Vestergaard M and Sejrsen K (2006) Cell turnover and activity in mammary tissue during lactation and dry period in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89: 4632-4639.
20. Streffer C (1988) Aspects of metabolic change after hyperthermia. *Recent Results Cancer Res*, 107: 7-16.

21. Taylor RB, Huber JT, Gomez-Alarcon RA, Wiersma F and Pang X (1991) Influence of proteindegradability and evaporative cooling on performance of dairy cows during hot environmental temperatures. *Journal of Dairy Science*, 74: 243-243.
22. Van Soest PJ, Robertson J and Lewis B (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
23. Visk WJ (1984) Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 67: 481-481.
24. Wheelock JB, Rhoads RP, Vanbaale MJ, Sanders SR and Baumgard LH (2010) Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 644-655.
25. Zhou Z, Looor JJ, Piccioli-Cappelli F, Librandi F, Lobley GE and Trevisi E (2016) Circulating amino acids in blood plasma during the peripartal period in dairy cows with different liver functionality index. *Journal of Dairy Science*, 99: 2257-2267.
26. Zimbelman RB, Rhoads RP, Rhoads ML, Duff GC, Baumgard LH and Collier RJ (2009) A reevaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. *Proceedings of the Southwest Nutrition Conference*. 158-169.