

تأثیر تغذیه آمینواسیدهای محافظت شده، پیش و پس از زایش بر عملکرد و پویایی پروتئینی گاوهای تازه‌زا

علیرضا میرزاخانی^{۱*}، نصرا... پیرانی^۲، علی محرری^۲، محمدجواد ضمیری^۲، حسین مهربان^۴

۱. دانشجوی دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد-ایران.
۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد-ایران.
۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز-ایران.
۴. گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام، پژوهشکده علوم دامی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، کرج-ایران.

پذیرش: ۲۹ مردادماه ۱۴۰۳

دریافت: ۶ مردادماه ۱۴۰۳

چکیده

شروع شیردهی شامل تغییرات هماهنگ در چندین بافت است، از جمله بسیج پروتئینی ماهیچه‌ها که برای تأمین نیازهای گاو به آمینواسیدها صورت می‌گیرد. پژوهش حاضر جهت بررسی اثر آمینواسیدهای محافظت شده لیزین و متیونین به جیره پیش و پس از زایش بر عملکرد و پویایی پروتئین در دوره پس از زایش انجام شد. بیست و یک رأس گاو هلستاین (۷ تکرار در هر تیمار) از ۲۸ روز پیش از زایش تا ۲۸ روز پس از زایش به طور تصادفی به سه جیره اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره شاهد، جیره آمینواسید؛ متوازن شده برای آمینواسیدهای متیونین و لیزین محافظت شده در سطح جدیدترین توصیه‌ها و جیره پر پروتئین متوازن شده برای متیونین و لیزین فوق با استفاده از کنجاله سویا، کنجاله کلزا و کنجاله گلوتن ذرت. همسو با نتایج، ماده خشک مصرفی، وزن بدن و ضخامت بافت ماهیچه و چربی در تیمارهای آمینواسید و پر پروتئین نسبت به گروه شاهد بالاتر بود ($P < 0.05$). شاخص تجزیه بافت ماهیچه، ۳- متیل هیستیدین شیر، در تیمار شاهد نسبت به تیمار آمینواسید و پر پروتئین بالاتر بود ($P < 0.01$) اما ۳- متیل هیستیدین در گاوهای تیمار آمینواسید در مقایسه با پر پروتئین کمتر بود ($P < 0.01$). در کل به نظر می‌رسد افزودن آمینواسیدهای محدودکننده لیزین و متیونین به جیره گاوهای دوره انتقال نه تنها منجر به بهبود خوراک مصرفی و عملکرد تولیدی می‌شود؛ بلکه در پیشگیری از تجزیه بیش از حد بافت پروتئین و چربی طی دوره پس از زایش مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: لیزین، متیونین، گاو تازه‌زا، ۳- متیل هیستیدین

مقدمه

ناکافی بودن مصرف خوراک، ذخایر بدن از جمله بافت چربی، پروتئین و گلیکوژن باید بسیج شوند تا به نیازهای گاو پاسخ داده شود (۱۲). در واقع، استفاده از برخی از روش‌های مورد بحث باعث افزایش دانسته‌ها در مورد زمان و میزان تحلیل پروتئینی ماهیچه‌ها در طول دوره انتقال می‌شود. اما آگاهی از میزان بسیج پروتئین و مقدار استفاده نهایی از آمینواسیدها برای تعیین ترکیب آمینواسیدهای بهینه طی دوره انتقال برای گاوهای شیری لازم است. گاوهای شیری به دلیل افزایش تقاضا به آمینواسیدها، برای رشد جنین، رشد غده پستانی و ساخت

دوره گذر از اواخر آبستنی به اوایل شیردهی یکی از نمونه‌های تغییرات فیزیولوژیکی است که به عنوان هومورسیس (Homeorhesis) شناخته می‌شود (۴). گاوهای شیری پر تولید در اواخر آبستنی و اوایل شیردهی توازن منفی مواد مغذی را تجربه می‌کنند که ممکن است با ناهنجاری‌های متابولیسمی همراه باشد، سیستم ایمنی و تولید مثلی را به خطر اندازد و عملکرد دوره شیردهی را کاهش دهد. برای دستیابی به رشد مناسب رحم و جنین پیش از زایش و افزایش تولید شیر پس از زایش، به دلیل



برای دریافت جیره‌های آزمایشی به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند. جیره‌های آزمایشی در جدول شماره ۱ و آنالیز شیمیایی آن‌ها در جدول شماره ۲ و نیمرخ آمینواسیدهای لیزین و متیونین اقلام غذایی اندازه‌گیری شده، به روش NIR و برای اقلام علوفه‌ای به روش AA Analyzer در جدول شماره ۳ آورده شده است. جیره‌ها آزمایشی توسط نرم افزار جیره نویسی CPM.V3 گاوهای شیری تنظیم و به صورت جیره‌های کاملاً مخلوط و در حد اشتها، به صورت سه بار در شبانه روز، به گاوها تغذیه شدند.

مقدار خوراک مصرفی و پسماند خوراک برای هر گاو، به طور روزانه ثبت و نمونه‌برداری از آن‌ها، به طور هفتگی انجام شد. جهت تعیین درصد ماده خشک نمونه‌های خوراک و باقیمانده در آن مجهز به هواکش با دمای ۶۸ درجه سلسیوس برای مدت ۴۸ ساعت با خشک شدن و سپس جهت تعیین ترکیبات شیمیایی مورد آنالیز قرار گرفتند (۱۵). گاوها از روز زایش تا چهار هفته بعد از زایش به طور هفتگی به وسیله باسکول در ابتدای صبح و پیش از خوراک‌ریزی وزن‌کشی شدند. اندازه‌گیری ضخامت بافت ماهیچه (LDT) از طریق اولتراسونوگرافی بین اتصال دنده‌های ۱۲ و ۱۳ مهره‌های پشت حیوان و بافت چربی (BFT) در ناحیه خاجی مجاور اولین مهره دنباله‌چه گاو و همچنین در روزهای وزن‌کشی با دستگاه Easi-Scan صورت گرفت (۱۸، ۱). پس از زایش، گاوها سه بار در روز، به طور روزانه در ساعت‌های ۸، ۱۶ و ۲۴ با دستگاه شیردوش اتوماتیک (Westfalia Surge, Germany) شیردوشی شدند و مقدار تولید شیر هر دام در هر وعده ثبت شد. نمونه‌گیری از شیر برای اندازه‌گیری ترکیبات شیر (درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و نیترژن اورهای شیر) در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ پس از زایش انجام شد. نمونه‌های شیر در ظروف پلاستیکی حاوی دی کرومات پتاسیم نگهداری و ترکیب آن با دستگاه میکواسکن (Milk-O-Scan, Foss Electric, Denmark) اندازه‌گیری شد.

آغوز و همچنین کاهش دریافت آمینواسیدها، در روزهای پیش از زایش و در اواخر آبستنی شروع به فراخوانی پروتئین ماهیچه‌ها می‌کنند (۸). پس از زایش، همچنان استفاده از پروتئین ماهیچه‌ها برای سنتز پروتئین شیر و تولید گلوکز ادامه می‌یابد. اگرچه تحلیل پروتئینی ماهیچه‌ها، کمتر از تحلیل بافت چربی است، اما تصویربرداری به کمک سونوگرافی و اندازه‌گیری محصولات فرایند پروتئولیز (Proteolysis) به عنوان مثال ۳- متیل هیستیدین و کراتینین، نشانه‌ای از میزان و زمان بسیج پروتئین ماهیچه‌ای را ارائه می‌دهد. پژوهش حاضر بر آن است که با تلفیق روش‌های کمی و کیفی برای اندازه‌گیری تحلیل ماهیچه‌ها در دوره انتقال از طریق اندازه‌گیری مقدار ۳- متیل هیستیدین به عنوان معرف میزان تحلیل ماهیچه‌ها هم در شیر و هم در پلاسمای خون گاوها و میزان تحلیل ماهیچه راسته (Eye muscle) با اندازه‌گیری از طریق دستگاه اولتراسوند، پویایی پروتئین در این دوره را برآورد کند؛ بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی نقش تغذیه آمینواسیدهای محافظت شده در پویایی پروتئین در بدن گاوها در دوره انتقال گاوهای شیری هلهشتاین است.

مواد و روش کار

بیست و یک رأس گاو هلهشتاین خشک آبستن سنگین چند شکم زایش (۹ رأس گاو شکم سوم و ۱۲ رأس گاو شکم چهارم) ۲۸ روز پیش از زایش تا روز ۲۸ پس از زایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه تیمار آزمایشی اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد؛ آنچه به طور معمول در اختیار گاوها قرار می‌گیرد، جیره آمینواسید؛ افزودن آمینواسیدهای متیونین و لیزین محافظت شده به جیره برای تامین ۱/۱۴ گرم متیونین و ۳/۰۳ گرم لیزین به ازای هر مگا کالری انرژی قابل متابولیسم و جیره پر پروتئین؛ متوازن شده برای متیونین و لیزین با استفاده کنجاله سویا، کنجاله کلزا و کنجاله گلوتن ذرت. گاوها ۲۸ روز پیش از زایش مورد انتظار،



جدول ۱- اقلام خوراکی جیره‌های آزمایشی بر پایه ماده خشک (g/kg DM)

اقلام غذایی	جیره پیش از زایش			جیره پس از زایش		
	شاهد	آمینواسید	پر پروتئین	شاهد	آمینواسید	پر پروتئین
یونجه	۳۹۳/۷	۳۹۱/۳	۲۰۴/۴	۱۴۴/۸	۱۴۲/۶	۶۰/۲
سیلوی ذرت	۲۸۹/۱	۲۸۷/۴	۱۵۰/۱	۲۱۹/۳	۲۱۵/۹	۹۱/۳
تفاله تر چغندر	۳/۵	۳/۴	۱/۸	۳۵	۳۴/۴	۱۴/۵
کاه	۷۳/۷	۷۳/۳	۳۸/۳	۱۳/۱	۱۲/۹	۵/۵
تخم پنبه	۳/۶	۳/۶	۱/۹	۳۶/۷	۳۶/۱	۱۵/۲
سبوس برنج	۷۰/۴	۶۹/۹	۳۶/۵	۱۸/۷	۱۸/۴	۰/۸
ذرت	۲۱/۷	۲۱/۶	۱۱/۳	۲۷۲	۲۶۷/۸	۱۴۵
کنجاله سویا	۱۴/۱	۱۴	۱۴۵/۹	۱۴۴/۴	۱۴۲/۲	۳۱۲/۴
گلوتن ذرت	۷/۲	۷/۲	۷۹	۱/۸	۱/۸	۱۰۰/۵
کنجاله کلزا	۸۸/۴	۸۷/۹	۲۹۶/۱	۷۴/۱	۷۳	۲۳۲/۷
متیونین عبوری	۰	۲/۹	۰	۰	۳/۹	۰
لیزین عبوری	۰	۸/۴	۰	۰	۱۱/۴	۰
پودر چربی	۰	۰	۰	۷/۲	۷/۱	۳/۲
دی کلسیم فسفات	۰	۰	۰	۲	۲	۰/۸
کربنات کلسیم	۶/۸	۶/۸	۱۷/۸	۸/۵	۸/۳	۸/۶
اکسید منیزیم	۱/۱	۱/۱	۰/۶	۲/۵	۲/۵	۱
نمک	۰	۰	۰	۲/۵	۳/۴	۱/۵
بنتونیت	۱/۱	۱/۱	۰/۶	۳/۵	۲/۵	۱
مکمل ویتامینی ^۱	۳/۴۵	۳/۴	۱/۸	۱/۹۵	۱/۹	۰/۸
مکمل معدنی ^۲	۳/۴۵	۳/۴	۱/۸	۱/۹۵	۱/۹	۰/۸
سولفات منیزیم	۱۲/۲	۹/۴	۷/۵	۰	۰	۰
کلرید کلسیم	۶/۳	۳/۸	۴/۶	۰	۰	۰
جوش شیرین	۰	۰	۰	۱۰	۹/۸	۴/۲

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی پیش و پس از زایش بر پایه ماده خشک (g/kg DM)

ترکیبات شیمیایی	جیره پیش از زایش			جیره پس از زایش		
	شاهد	آمینواسید	پر پروتئین	شاهد	آمینواسید	پر پروتئین
ماده خشک ^۱	۵۱۹/۷	۵۲۱/۲	۶۵۹/۵	۵۴۳/۷	۵۴۷/۵	۷۱۶/۳
انرژی متابولیسمی ^۲ (MJ/kg DM)	۷/۹۱	۸/۰۴	۸/۹۲	۱۰/۷۶	۱۰/۸۴	۱۱/۱۸
پروتئین خام ^۱ (g/kg DM)	۱۳۳/۲	۱۲۴/۴	۲۶۸/۵	۱۷۶/۴	۱۸۷	۳۲۶/۴
پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه ^۲ (g/kg CP)	۲۶۱/۶	۲۸۸/۷	۳۷۹/۵	۳۱۲/۶	۳۵۱/۵	۴۹۱
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه ^۲ (g/kg CP)	۷۳۸/۴	۷۱۱/۳	۶۲۱	۶۸۷/۴	۶۴۸/۵	۵۰۹
آمینواسید لیزین (g/kg MP)	۵۰/۵	۷۷/۷	۳۷/۸	۴۸/۱	۸۳/۱	۳۲
آمینواسید متیونین (g/kg MP)	۱۶/۷	۳۰/۸	۱۴	۱۵/۵	۳۲/۷	۱۱/۸
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ^۱ (g/kg DM)	۲۸۴/۳	۲۷۹/۴	۱۶۸/۵	۱۸۷/۴	۱۸۱/۶	۱۱۶
الیاف نامحلول در شوینده خنثی ^۱ (g/kg DM)	۴۹۳/۴	۴۸۸/۸	۳۷۲/۳	۳۳۱	۳۲۶	۲۶۳/۹
کربوهیدرات غیر الیافی ^۲ (g/kg DM)	۲۳۶	۲۳۴	۲۵۵/۳	۳۷۶	۳۷۰/۵	۳۴۵/۴
خاکستر ^۱ (g/kg DM)	۱۰۲/۲	۸۶/۸	۵۹/۷	۷۳/۱	۶۶/۳	۳۰/۵
نشاسته ^۲ (g/kg DM)	۹۳/۲	۹۲/۵	۱۰۰/۲	۲۵۷	۲۵۳	۱۸۸/۲
تفاوت کاتیون- آنیون ^۲ (Meq/kg DM)	- ۱۰۰/۴	- ۱۰۱	- ۱۰۰/۵	۳۱۱/۴	۱۷۷	۱۴۶/۱

(۱) اندازه‌گیری آزمایشگاهی (۲) محاسبه شده با نرم افزار CPM





جدول ۳- پروفایل آمینواسیدهای اقلام غذایی به روش NIR و برای اقلام علوفه‌ای به روش AA Analyzer

اقلام غذایی	ماده خشک (g/kg DM)	پروتئین خام (g/kg DM)	لیزین (g/kg)		متیونین (g/kg)	
			پروتئین خام	ماده خشک	پروتئین خام	ماده خشک
یونجه	۹۳۱	۱۳۵	۵۸/۸۴	۷/۳	۱۵/۱	۱/۹
سیلوی ذرت	۲۵۱	۱۰۴/۲	۲۱/۵	۲/۲	۱۳/۶	۱/۴
تفاله تر چغندر	۲۳۲/۴	۱۰۳/۵	۴۹/۲	۴/۸	۱۲/۳	۱/۲
کاه	۹۶۰	۴۰	۲۸/۳	۱/۴	۷	۱/۶
تخم پنبه	۹۴۴	۱۹۰/۲	۴۳/۹	۷/۹	۱۴/۶	۲/۶
سبوس برنج	۹۱۷	۵۰	۳۸/۲	۵/۹	۱۴/۵	۲/۲
ذرت	۹۰۰/۸	۸۴/۲	۲/۸	۲/۵	۲/۸	۱/۶
کنجاله سویا	۹۲۰	۴۷۴	۵۹/۸	۲۷/۱	۱۳/۵	۶/۱
گلوتن ذرت	۹۳۶	۵۷۱/۶	۱۴/۹	۷/۹	۲۶/۸	۱۴/۲
کنجاله کلزا	۹۲۲	۳۷۱/۴	۵۴/۷	۱۹/۴	۱۹/۲	۶/۸
LysiGEM®	۹۹۵/۲	۹۵۰	۶۷۰	۶۳۶/۸	.	.
Smartamine®	۹۹۱/۷	۹۷۰	.	.	۷۴۰	۷۱۵/۲

اندازه‌گیری شده بودند به صورت داده‌های تکرار و از مدل آماری زیر برای واکاوی آن‌ها استفاده شد:

$y_{ijk} = \mu + Tr_i + t_k + (Tr \times t)_{ik} + a_j + e_{ijk}$
که در رابطه فوق y_{ijk} مشاهده مربوط به تیمار μ اثر میانگین جمعیت، Tr_i اثر حیوان λ ام در زمان k ام، t_k اثر زمان اندازه‌گیری، $Tr \times t$ اثر برهم‌کنش تیمار و زمان، a_j اثر تصادفی حیوان λ ام و e_{ijk} اثر تصادفی باقی‌مانده مربوط به تیمار λ ام برای حیوان k ام در زمان t هستند. میانگین حداقل مربعات گروه‌های تیماری با استفاده از آزمون t -Student در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات ماده خشک مصرفی، وزن بدن و بافت‌های پشت بدن گاو در هفته‌های پیش و پس از زایش در جدول شماره ۴ آورده شده است. گاوها در تیمار پرپروتئین و آمینواسید ماده خشک مصرفی بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند ($P < 0/01$) و خوراک مصرفی در تیمار پرپروتئین در مقایسه با تیمار آمینواسید بالاتر بود ($P < 0/01$). همسو با نتایج خوراک مصرفی، گاوهای تیمارهای آمینواسید و پر پروتئین وزن بدن، بافت

نمونه‌گیری از خون در روز زایش، روز ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ پس از زایش برای اندازه‌گیری فراسنجه‌ها خونی (۳- متیل هیستیدین، آل‌بومین، بتا هیدروکسی بوتیرات، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول، کراتینین، گلوکز، اسیدهای چرب غیر استریفیه، توتال پروتئین، تری گلیسیرید و اسیداوریک) ۳/۵ ساعت پس از وعده خوراک‌دهی صبح از رگ شکمی و در لوله‌های ونوجکت دارای ماده ضد انعقاد هپارین، انجام شد. لوله‌های ونوجکت حاوی خون به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و نمونه‌های پلاسما پس از استخراج در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ۳- متیل هیستیدین در پلاسمای خون و شیر به وسیله روش، HPLC- Tandem Mass Spectrometry اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ۳- متیل هیستیدین بوسیله دستگاه HPLC-MS، مدل LCMS-8050 (Shimadzu, Japan) انجام گرفت. بقیه فراسنجه‌های خونی به روش اسپکتروفوتومتری و به‌وسیله دستگاه مدل Biowave کشور انگلستان اندازه‌گیری شدند. داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با ۳ تیمار و ۷ تکرار توسط نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های مربوط به صفاتی که در زمان

مقایسه با گاوهای تیمار آمینواسید و پرپروتئین بالاتر بود ($P=0/01$). اما غلظت کلسترول بین تیمار آمینواسید و تیمار پرپروتئین مشابه بود ($P>0/05$). همسو با وزن بدن و ضخامت بافت ماهیچه، کراتینین پلاسما به عنوان شاخص توده ماهیچه‌ای بدن در تیمارهای آمینواسید و پرپروتئین در مقایسه با تیمار شاهد بالاتر بود ($P<0/01$). اما تفاوتی در غلظت کراتینین پلاسما بین تیمار آمینواسید و پرپروتئین مشاهده نشد ($P>0/05$). غلظت تری‌گلیسرید پلاسما در گاوهای تیمار آمینواسید در مقایسه با تیمار شاهد و پرپروتئین بالاتر بود ($P<0/01$) و گاوها در تیمار آمینواسید دارای غلظت بالاتری از تری‌گلیسرید در مقایسه با تیمار پرپروتئین بودند ($P<0/01$). غلظت‌های پلاسمایی ۳- متیل هیستیدین، اسیداوریک و توتال پروتئین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>0/05$). اثر زمان بر فراسنجه‌های خونی نشان داد که غلظت ۳-متیل هیستیدین از روز زایش تا هفته اول پس از زایش افزایش یافت و پس از آن روند آن کاهشی شد که می‌دهد تجزیه بافت ماهیچه تا پایان هفته اول به حداکثر خود می‌رسد ($P<0/01$). بتا-هیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیر استریفیه تا پایان هفته دوم پس از زایش افزایش یافت و طی هفته‌های سوم و چهارم کاهش یافت ($P<0/01$). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که گاوها شیری توازن منفی انرژی را به مدت طولانی‌تری پس از زایش نسبت به توازن منفی پروتئین تجربه می‌کنند. حداکثر غلظت گلوکز در روز زایش مشاهده شد و طی هفته اول و دوم روند آن کاهشی و پس از آن تا پایان هفته چهارم افزایش یافت ($P<0/01$). روند تغییرات آلبومین و کلسترول با پیشرفت دوره شیردهی کاهشی بود ($P<0/01$).

بحث

از دلایل مربوط به افزایش مصرف خوراک در گاوهایی که جیره سوم را مصرف کردند می‌توان به کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و افزایش میزان عبور مواد از شکمبه (Rate of passage) اشاره کرد که می‌توانند مصرف خوراک را بیشتر کنند و تاندازه‌ای با یافته‌های پژوهش کنونی هماهنگ است (۵).

ماهیچه و چربی بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P<0/05$). با پیشرفت دوره شیردهی، خوراک مصرفی افزایش یافت ($P<0/01$)؛ درحالی‌که روند وزن بدن و ضخامت بافت چربی و پروتئین کاهشی بود ($P<0/01$). تولید شیر و درصد پروتئین شیر در تیمار آمینواسید در مقایسه با تیمار شاهد و پرپروتئین بالاتر بود ($P<0/01$). همچنین گاوها در تیمار پرپروتئین نسبت به گروه شاهد ۲/۵۳ کیلوگرم شیر بیشتری تولید کردند ($P<0/01$)؛ درحالی‌که درصد پروتئین شیر در آنها نسبت به گروه شاهد بالاتر بود ($P<0/01$). درصد چربی شیر در گروه پرپروتئین نسبت به گروه آمینواسید و شاهد در طی ۲۸ روز پس از زایش پایین‌تر بود ($P=0/03$). اثر زمان نشان داد که با پیشرفت دوره شیردهی تولید شیر با افزایش هفته‌های شیردهی افزایش یافت؛ درحالی‌که درصد چربی و پروتئین شیر کاهش یافت ($P<0/01$). شاخص تجزیه بافت ماهیچه، ۳-متیل هیستیدین شیر، در تیمار شاهد نسبت به تیمار آمینواسید و پرپروتئین بالاتر بود ($P<0/01$)؛ اما ۳-متیل هیستیدین در گاوهای تیمار آمینواسید در مقایسه با پرپروتئین کمتر بود ($P<0/01$). نیتروژن اوره شیر با افزایش درصد پروتئین جیره در گاوهای تیمار پرپروتئین نسبت به تیمار شاهد و تیمار آمینواسید افزایش یافت ($P=0/01$). لاکتوز و نقطه انجماد شیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>0/05$).

غلظت آلبومین پلاسمای گاوهای تیمار آمینواسید در مقایسه با تیمار شاهد بالاتر بود ($P=0/04$)، اما تفاوتی با تیمار پرپروتئین نداشت ($P>0/05$). در راستا با نتایج وزن بدن، ضخامت بافت چربی، گاوهای تیمار آمینواسید و پرپروتئین غلظت‌های کمتری از بتا-هیدروکسی بوتیرات و گلوکز پلاسما را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند ($P<0/01$). اما غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه پلاسما در تیمار آمینواسید در مقایسه با تیمار شاهد پایین‌تر بود ($P=0/02$) ولی تفاوتی با گاوهای تیمار پرپروتئین نداشت ($P>0/05$). همسو با نیتروژن اوره‌ای شیر، نیتروژن اوره‌ای خون در گاوهای پرپروتئین نسبت به گاوهای گروه شاهد و آمینواسید بالاتر بود ($P=0/01$). اما تفاوتی بین نیتروژن اوره خون گاوهای آمینواسید با شاهد وجود نداشت ($P>0/05$). غلظت کلسترول سرم در گاوهای شاهد در

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات ماده خشک مصرفی، وزن بدن و بافت‌های پشت بدن گاو در هفته‌های پس از زایش

سطح معنی‌داری		هفته (پس از زایش)								تیمارهای آزمایشی*		فراسنجه
تیمار	تیمار	SEM	+۴	+۳	+۲	+۱	۰	SEM	پروتئین	آمینواسید	شاهد	
۰/۰۸۴/۰	۰/۰۰۰۱<	۰/۲۹	a۲۵/۵۹	b۲۴/۱۵	c۲۲/۱۸	d۱۹/۴۳	e۱۲/۹۷	۰/۳۶	a۲۲/۴۵	b۲۰/۸۴	c۱۹/۲۶	ماده خشک مصرفی (kg)
۰/۰۰۰۱<	۰/۰۰۰۱<	۳/۱۳	e۶۸/۵	d۶۹/۸	c۷۱۱/۳۴	b۷۱۸/۷	a۷۸۷/۳	۴/۶۰	a۷۲۲/۹	a۷۲۷/۸۱	ab۷۰۹/۵۲	وزن بدن (kg)
۰/۰۰۰۱<	۰/۰۰۰۱<	۰/۱۶	e۳۰/۸۹	d۲۱/۸۹	c۲۳	b۲۴/۱۷	a۲۶/۵۷	۰/۲۰	a۲۳/۵۸	a۲۳/۱۹	b۲۲/۴۱	بافت چربی (Mm)
۰/۰۰۰۱<	۰/۰۰۰۱<	۰/۲۲	e۳۸/۹۶	d۳۹/۹۶	c۴۰/۷۵	b۴۱/۵۷	a۴۳/۲۰	۰/۳۵	a۴۱/۷۴	a۴۱/۵۳	b۳۹/۳۴	بافت ماهیچه (Mm)

* میانگین‌هایی با حروف نامشابه در هر سطر و برای هر عامل، نشانه وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه‌ها است ($P < 0.05$).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تولید شیر و ترکیبات آن در هفته‌های پس از زایش

سطح معنی‌داری			هفته‌های بعد زایش						تیمارهای آزمایش*		فراسنجه
تیمار هفته	هفته	تیمار	SEM	+۴	+۳	+۲	+۱	SEM	پر پروتئین	آمینواسید	شاهد
۰/۱۲	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۴۶۰	۴۷/۱۲ ^a	۴۳/۶۷ ^b	۴۰/۹۸ ^c	۳۶/۷۳ ^d	۰/۵۴۰	۴۲/۰۸ ^b	۴۴/۷۴ ^a	۳۹/۵۵ ^c
۰/۹۵	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۳۰	۳/۰۴ ^d	۳/۲۹ ^c	۳/۵۵ ^b	۳/۶۶ ^a	۰/۰۵۰	۳/۳۸ ^b	۳/۵۵ ^a	۳/۲۳ ^{bc}
۰/۱۵	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۰۳	۳/۳۹ ^d	۳/۵۴ ^c	۳/۶۳ ^b	۳/۷۲ ^a	۰/۰۵۰	۳/۳۶ ^c	۳/۶۹ ^a	۳/۶۷ ^{ab}
۰/۶۶	۰/۰۹	۰/۵۱	۰/۰۴۰	۴/۷۷	۴/۶۳	۴/۶۳	۴/۵۱	۰/۰۴۰	۴/۶۴	۴/۶۷	۴/۵۹
۰/۷۲	<۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰۲	-۰/۰۵ ^a	-۰/۰۵ ^{ab}	-۰/۰۵ ^c	-۰/۰۵ ^{cd}	۰/۰۰۲	-۰/۰۵	-۰/۵۲	-۰/۵۲
<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۳۰	۰/۵۸ ^d	۰/۷۴ ^c	۰/۹۴ ^b	۱/۲۶ ^a	۰/۰۴۰	۰/۷۵ ^b	۰/۵۱ ^c	۱/۳۷ ^a
<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۲۱۰	۱۴/۸۷ ^a	۱۴/۵۶ ^b	۱۴/۳۰ ^c	۱۴/۰۱ ^d	۰/۳۳۰	۱۶/۹۳ ^a	۱۳/۶۹ ^b	۱۲/۶۹ ^{bc}

* میانگین‌هایی با حروف نامشابه در هر سطر و برای هر عامل، نشانه وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه‌ها است ($P < 0.05$).

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات فراسنجه‌های پلاسمای خون گاو در هفته‌های پس از زایش

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی [*]										شاهد		
	هفته‌ها پس از زایش					سطح معنی‌داری							
	تیمار* هفته	هفته	تیمار	SEM	+۴	+۳	+۲	+۱	۰	SEM	پر پروتئین	آمینواسید	
۳- متیل هیستیدین (μmol/l)	۰/۵۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۲	۰/۲۸	۲/۶ ^e	۳/۷۶ ^d	۵/۴۳ ^c	۱۱/۵۲ ^a	۱۰/۱۵ ^b	۰/۳۵	۶/۱۷	۶/۶۲	۷/۲۸
آلبومین (g/l)	۰/۹۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴	۰/۵۱	۳۹/۵۳ ^a	۳۸/۰۱ ^b	۳۶/۳۶ ^c	۳۴/۱۷ ^d	۳۱/۵۹ ^e	۰/۶۰	۳۶/۱۲ ^{ab}	۳۷/۰۱ ^a	۳۴/۷۰ ^b
بتا هیدروکسی بوتیرات (mmol/l)	۰/۹۷	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴	۰/۷۸ ^{cd}	۱/۱ ^a	۱/۱۷ ^a	۰/۹۸ ^b	۰/۸۴ ^c	۰/۰۳	۰/۹۷ ^c	۰/۸۲ ^b	۱/۱۳ ^a
نیتروژن اوره‌ای (mg/dl)	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۶	۰/۲۹	۱۸/۷۵ ^a	۱۷/۲۵ ^b	۱۵/۹۹ ^c	۱۵/۶۳ ^{cd}	۱۲/۶۴ ^e	۰/۵	۱۸/۴ ^a	۱۵/۳۵ ^b	۱۴/۴ ^{bc}
کلسترول (mg/dl)	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۸	۹۳/۵۷ ^a	۷۴/۲۷ ^b	۶۲/۶۵ ^c	۵۶/۶ ^d	۵۲/۳۷ ^e	۰/۷۶	۶۴/۰۶ ^{bc}	۶۴/۳۹ ^b	۷۵/۲۴ ^a
کراتینین (mg/dl)	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۴۱	۵۸/۹۷ ^e	۶۰/۳۹ ^d	۶۱/۷ ^c	۶۳ ^b	۶۹/۴ ^a	۰/۵۵	۶۴/۴۳ ^a	۶۳/۱ ^a	۶۰/۵۵ ^b
گلوکز (mg/dl)	۰/۹۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۸۲	۶۵/۰۲ ^b	۶۲/۱۴ ^c	۵۷/۱۵ ^d	۵۵/۱ ^{de}	۷۸/۲۲ ^a	۰/۸۳	۶۴/۲۵ ^a	۶۴/۵۹ ^a	۶۱/۶۳ ^b
اسیدهای چرب غیر استریفیه (mmol/l)	۰/۳۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲	۰/۲ ^e	۰/۲۷ ^{cd}	۰/۴۵ ^b	۰/۶۱ ^a	۰/۳۰ ^c	۰/۰۳	۰/۳۶ ^{ab}	۰/۳۱ ^b	۰/۴۳ ^a
توتال پروتئین (g/l)	۰/۰۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۸۲	۰/۶۵	۸۳/۱ ^a	۸۰/۵۷ ^b	۷۸/۰۳ ^c	۷۵/۶ ^d	۷۳/۰۸ ^e	۰/۹۹	۷۸/۶	۷۹/۵	۷۶/۱۲
تری گلیسرید (mg/dl)	۰/۰۰۲۴	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۷	۰/۵	۲۵/۸۳ ^d	۳۰/۶۲ ^b	۲۷/۹۵ ^c	۲۵/۵۶ ^{de}	۳۹/۱۴ ^a	۰/۷۰	۲۹/۴۵ ^b	۳۳/۰۳ ^a	۲۶/۹۷ ^c
اسید اوریک (mmol/l)	۰/۹۵	۰/۰۰۰۸	۰/۱۵	۰/۰۲	۱/۴۹ ^a	۱/۴۷ ^a	۱/۴۶ ^a	۱/۴۴ ^{ab}	۱/۴ ^c	۰/۰۲	۱/۴۸	۱/۴۵	۱/۴۳

* میانگین‌هایی با حروف نامشابه در هر سطر و برای هر عامل، نشانه وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه‌ها است ($P < ۰/۰۵$).



جیره پر پروتئین در آزمایش کنونی در هفته‌های پس از زایش، کربوهیدرات الیافی خنثی و اسیدی (NDF, ADF) کمتری نسبت به دو تیمار دیگر داشتند و علاوه بر آن مقادیر بسیار زیاد منابع پروتئین گیاهی با کیفیت بالا آن را خوش خوراک‌تر از دو تیمار دیگر در آورده است که در نتیجه مصرف خوراک بیشتری را در پس از زایش به همراه داشته است (۲۰). افزایش خوشخوراکی (Palatability) جیره با نتایج Cardoso و همکاران در سال ۲۰۲۱ مطابقت داشت (۶). این محققان گزارش کردند که افزایش محتوای پروتئین خام رژیم‌های غذایی از ۱۴ به ۱۶ درصد با کنجاله سویا و RUP بالا در طول دوره پیش از زایش باعث افزایش ماده خشک مصرفی از زایش می‌شود. هم‌چنین گاوهایی که در طول دوره انتقالی با جیره‌های غنی‌شده از نظر آمینواسید متیونین تغذیه شده بودند، پیش و پس از زایش، اثری از افزایش پروتئین جیره با افزودن آمینواسیدهای محدودکننده بر ماده خشک مصرفی و وزن بدن مشاهده نکردند (۳، ۲۳ و ۲۷). به طور کلی افزایش وزن در حیوان با سهم مواد مغذی که از طریق خوراک مصرفی دریافت می‌گردد، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از طرفی، مقدار بافت‌های ساخته شده به صورت افزایش وزن نمایان می‌شود که به طور قابل توجهی به سطح پروتئین مصرفی و انرژی در دسترس برای ابقا در ماهیچه‌ها بستگی دارد که با برخی نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. بنابراین میانگین وزن بیشتر در گاوهای تغذیه شده با آمینواسیدهای ضروری به مصرف بیشتر ماده خشک و در نتیجه مصرف بالاتر نیتروژن در مقایسه با دیگر جیره‌ها مربوط می‌شود (۲۸). نتایج پژوهش حاضر با نتایج Lee و همکاران در سال ۲۰۱۹ که استفاده از جیره‌های متوازن شده با آمینواسیدهای لیزین و متیونین را بدون تأثیر بر وزن بدن گزارش کرده‌اند، مغایرت دارد (۱۶). در واقع این نتایج از یک سو به دلیل مصرف بیشتر ماده خشک مصرفی پس از زایش در این تیمار و در نتیجه دریافت انرژی و پروتئین بیشتر از طریق خوراک و از طرف دیگر این موضوع که کاهش بسیج بافت پروتئین بدن در گاوهایی که مصرف بیشتر خوراک متعادل شده با آمینواسیدهای محدودکننده را دارند، همسو است. به نظر می‌رسد که افزایش غلظت آمینواسیدهای ضروری دیگر، به غیر از متیونین و لیزین در تیمار پر پروتئین، نسبت به

تیمار آمینواسید، درفراخوان کمتر انرژی و پروتئین از بافت‌های بدن نقش مثبت داشته است (۱۱). نتایج فوق با نتایج برخی پژوهش‌ها که در گذشته مقدار بسیج آمینواسیدها از برخی بافت‌های بدن، از جمله رحم و عضلات اسکلتی را تحت تأثیر تغذیه آمینواسیدها ضروری قرار نمی‌گیرد را گزارش کرده بودند، ناسازگار است (۱۴). در تحقیقات انجام شده در گذشته، تولید شیر و هم‌چنین ترکیبات شیر هم‌چون چربی و پروتئین آن، تحت تأثیر مثبت استفاده از آمینواسیدهای محافظت شده توسط گاو قرار گرفت (۲۱). البته نتایج آنالیز شیر به دست آمده در پژوهش حاضر با نتایج برخی پژوهشگران قبلی که تغذیه با جیره‌های حاوی آمینواسیدهای ضروری محافظت شده را دارای اثر مثبت در افزایش تولید شیر و ترکیبات آن هم‌چون چربی و پروتئین پیدا نکردند، در تناقض است (۲۳). هم‌چنین بررسی نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های قبلی نشان داد که شیرگاوهایی که پس از زایش جیره حاوی آمینواسیدهای محافظت شده دریافت کرده بودند، کمترین غلظت ۳- متیل هیستیدین را داشتند (۷). ولی نیتروژن اوره‌ای شیر در گاوهایی که جیره شاهد را مصرف کرده بودند به طور معنی‌داری از دو گروه دیگر پائین‌تر بود که این امر می‌تواند به دلیل پائین بودن ماده خشک مصرفی و درصد پروتئین خام کمتر خوراک برای گروه شاهد نسبت به دو جیره دیگر و در نتیجه کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر باشد (۱۲). Vanderdrift و همکاران در سال ۲۰۱۴ اعلام کردند گاوها با غلظت بیشتر ۳- متیل هیستیدین پلاسما، غلظت BHBA پلاسما پائین‌تری را در پژوهش‌ها تجربه کردند که نشان می‌داد بسیج عضلانی بیشتر و شرکت آمینواسیدهای ناشی از بسیج بافت پروتئینی در فرایند گلوکونئوژنز ممکن است تا حدی تولید اجسام کتون را در گاوهای شیری محدود کنند (۲۶). این آزمایش از یک سو نشان دهنده نقش آمینواسیدهای محافظت شده در کاهش میزان بسیج بافت چربی و پروتئینی در بدن گاو در دوره انتقال است که باعث کاهش غلظت ۳- متیل هیستیدین، بتا هیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیر استریفه در پلاسما خون می‌شوند و از سوی دیگر افزایش غلظت فراسنجه‌هایی چون کل پروتئین و آلبومین پلاسما را به دلیل ساخت بیشتر در کبد نشان می‌دهند (۲۶). هم‌چنین گزارش شده

نسبت به دو جیره دیگر است. افزایش نیتروژن اورهای خون، پس از زایش با افزایش مصرف خوراک همراه است. کاهش غلظت کلسترول در آخرین مرحله آبستنی به احتمال زیاد به دلیل افزایش نیاز بافت‌های جنینی و همچنین غدد مادر به ساخت هورمون استروئیدی است (۲۴). برخی از محققان کاهش کلسترول را با تعادل انرژی یا مصرف چربی، بیشتر مرتبط می‌دانند؛ درحالی‌که برخی دیگر فرض می‌کنند که این کاهش در نتیجه کمبود انرژی است (۸). کبد چرب با سطوح بالای اسید چرب آزاد و غلظت پایین کلسترول در گاو مشخص می‌شود. افزایش غلظت کلسترول را می‌توان در طی شیردهی، در نتیجه بسیج لیپیدهای ناشی از اثرگذاری هورمون گلوکاکوگون یا افزایش ساخت لیپوپروتئین‌های پلاسمایی مرتبط دانست. با این حال، افزایش غلظت کلسترول پلاسمای ممکن است به دلیل نیاز به انرژی، بیشتر از آنچه که توسط رژیم غذایی ارائه شده، تامین می‌شود، باشد (۱۰). Cavestany و همکاران در سال ۲۰۰۵ اعلام کردند که هنگامی که سطح کلسترول پایین باشد، کاهش شدید BCS را در هنگام زایش مشاهده کردند و به این نتیجه رسیدند که افزایش کلسترول با بهبود تعادل انرژی مرتبط است (۷). که همه نتایج فوق به دلیل آنالیز شیمیایی جیره تیمار شاهد از نظر انرژی و مقدار ماده خشک مصرفی آن در قیاس با دو جیره دیگر تطابق دارد. پژوهش حاضر، اندازه‌گیری فراسنجه‌های متعدد و تصویربرداری به روش التراسوند و سنجش نشانگرهای بسیج بافت پروتئینی مانند ۳- متیل هیستیدین، آلبومین، کراتینین و پروتئین تام برای تعیین میزان تحلیل پروتئین بافت بدن در راستای به دست آوردن داده‌هایی در مورد زمان و میزان این افت پروتئینی در گاوهای شیری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گاوهای شیری با برداشت از بافت‌های پروتئینی به منظور تأمین نیازهای آمینو اسیدی و شاید فراهم آوردن متابولیت‌های گلوکوژنیک برای رشد جنین، رشد غدد پستانی و ساخت آغوز روبرو هستند و از نقطه نظر پروتئینی، افزایش غلظت پروتئین جیره و همچنین متوازن کردن جیره با مکمل کردن دو آمینواسید لیزین و متیونین در جیره نمی‌تواند پاسخگوی برداشت پروتئینی زمان انتقال در گاوهای شیری را نماید اما می‌تواند تا حد زیادی از شدت و حدت آن بکاهد. کاهش

است که یک همبستگی منفی بین غلظت لیپید کبدی و غلظت آلبومین خون وجود دارد. این امر بیانگر ساخت بهینه پروتئین‌های کبدی هم‌چون آلبومین و پروتئین‌های شرکت کننده در ساخت لیپو پروتئین‌های با چگالی بسیار پایین (VLDL) می‌باشد و همین امر باعث کاهش غلظت تری گلیسیریدهای کبدی و افزایش غلظت آن در پلاسمای خون می‌شود (۱۷). جذب تری گلیسیرید توسط غده پستانی برای تشکیل چربی شیر در دوران شیردهی، در دوران خشکی گاو آبستن، متوقف و به دنبال آن، افزایش غلظت آن در پلاسمای متوقف می‌شود. از سوی دیگر، در دوران خشکی گاو آبستن، غده پستانی نیز جذب بیشتر استات مشتق شده از شکمبه را که برای سنتز چربی شیر در شیردهی لازم است را متوقف می‌کند. بنابراین، در گاوهای خشک، استات بیشتر توسط کبد جذب می‌شود و در نتیجه می‌تواند باعث افزایش سنتز تری گلیسیرید در کبد شود. افزودن آمینواسیدهای محافظت شده در جیره‌ها در مطالعات گذشته نشان داده است که افزایش عرضه پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) بلافاصله پس از زایش، می‌تواند اثرات مفیدی بر عملکرد تولیدی و شاخص‌های پروتئین و وضعیت انرژی در گاوهای تازه‌زا با توجه به پتانسیل کاهش غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه (NEFA) و بتا هیدروکسی بوتیرات (BHBA)، اثرات تأمین پروتئین اضافی بر سلامت کبد و بروز کتوز در گاوهای پیرامون زایش نشان دهد. همچنین خوراندن جیره با پروتئین غیر قابل تجزیه بیشتر در شکمبه، غلظت آلبومین خون را افزایش و غلظت NEFA و BHBA خون را کاهش داد که نتایج هر دو پژوهش فوق، با نتایج آزمایش فعلی تا حد زیادی مطابقت دارد (۶).

در تضاد با نتایج فوق، گنجاندن آمینواسیدهای محافظت شده، باعث افزایش چربی شیر، کل مواد جامد شیر و غلظت انسولین خون پیش از زایش شد؛ ولی بر مقدار شیر، مقدار ماده خشک مصرفی و همه نشانگرهای وضعیت سلامت در خون تأثیری نداشت (۷). همچنین در پلاسمای گاوهای با مصرف جیره شاهد، غلظت نیتروژن اورهای خون کمترین و کلسترول بیشترین مقدار را نشان دادند ($P < 0.001$) که به دلیل درصد پائین‌تر پروتئین خام جیره شاهد و ماده خشک مصرفی کمتر تیمار شاهد



4. Bauman DE, Currie WB. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*. 1980;63(9):1514-29.
5. Beauchemin KA. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation: a western Canadian perspective. *Animal Feed Science and Technology*. 1996;58(1-2):101-11.
6. Cardoso FF, Donkin SS, Pereira MN, Pereira RA, Peconick AP, Santos JP, et al. Effect of protein level and methionine supplementation on dairy cows during the transition period. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(5):5467-78.
7. Cavestany D, Blanc J, Kulcsar M, Uriarte G, Chilbroste P, Meikle A, et al. Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: metabolic profiles. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 2005;52(1):1-7.
8. Chibisa GE, Gozho GN, Van Kessel AG, Olkowski AA, Mutsvangwa T. Effects of peripartum propyleneglycol supplementation on nitrogen metabolism, body composition, and gene expression for the major protein degradation pathways in skeletal muscle in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2008 Sep 1;91(9):3512-27.
9. Chizzotti ML, de Campos Valadares Filho S, Valadares RF, Chizzotti FH, Tedeschi LO. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. *Livestock Science*. 2008 Feb 1;113(2-3):218-25.
10. Giallongo F, Harper M, Oh J, Parys C, Shinzato I, Hristov A. Histidine deficiency has a negative effect on lactational performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(4):2784-80.
11. Hristov AN, Ott T, Tricarico J, Rotz A, Waghorn G, Adesogan A. Mitigation of

مصرف خوراک و در نتیجه کاهش دریافت آمینواسیدها در اوایل شیردهی برای تامین آمینواسیدهای لازم برای حفظ بدن، ساخت پروتئین شیر را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد و به واسطه کاهش پروتئین‌های فاز حاد مثبت در بدن قطعاً بر سلامت متابولیسمی گاو در ادامه حیات تولیدی وی تأثیر خواهد داد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که غلظت ۳- متیل هیستیدین در خون یک نشانگر بسیار دقیق برای برآورد این نارسایی می‌تواند محسوب شود. علاوه بر خون، سنجش این فراسنجه در شیر نیز در این خصوص کمک کننده است. در کل به نظر می‌رسد بر اساس یافته‌های دقیق، این مطالعه تغییرات متابولیک پویا را در گاوهای شیری در ماه اول شیردهی نشان می‌دهد. به گونه‌ای که گاوها سطوح ۳- متیل هیستیدین پلاسما و سایر پارامترهای مرتبط با تحرک چربی را افزایش دادند که نشان دهنده تحرک قابل توجه عضلات و چربی است که منجر به کاهش وزن می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که حتی با سطوح بالای پروتئین گیاهی، تا ۱/۸ برابر توصیه شده معمولی، نمی‌توان از بسیج پروتئین در ماه اول شیردهی جلوگیری کرد ولی از تجزیه بیش از حد بافت پروتئین، طی دوره پس از زایش، به‌طور قابل ملاحظه‌ای می‌کاهد.

منابع

1. Allen MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle *Journal of Dairy Science*. 2000;83(7):1598-624.
2. Amanlou H, Farahani TA, Farsuni NE. Effects of rumen undegradable protein supplementation on productive performance and indicators of protein and energy metabolism in Holstein fresh cows. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(5):3628-40.
3. Ardalan M, Dehghan-Banadaky M, Rezayazdi K, Hossein-Zadeh NG. The effect of rumen-protected methionine and choline on plasma metabolites of Holstein dairy cows. *The Journal of Agricultural Science*. 2011;149(5):639-4.



19. Müller CBM. Inter-individual variation in nitrogen and phosphorus metabolism and excretions in lactating Holstein dairy cows: Freie Universitaet Berlin (Germany); 2022;75(5):547-72.
20. Osorio J, Ji P, Drackley JK, Luchini D, Looor JJ. Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *Journal of Dairy Science*. 2013;96(10):6248-63.
21. Pires J, Delavaud C, Faulconnier Y, Pomies D, Chilliard Y. Effects of body condition score at calving on indicators of fat and protein mobilization of periparturient Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*. 2013;96(10):6423-39.
22. Pysera B, Opalka A. The effect of gestation and lactation of dairy cows on lipid and lipoprotein patterns and composition in serum during winter and summer feeding. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2000;9(3):411-24.
23. Sun F, Cao Y, Cai C, Li S, Yu C, Yao J. Regulation of nutritional metabolism in transition dairy cows: Energy homeostasis and health in response to post-ruminal choline and methionine. *Plos One*. 2016;11(8):e0160659.
24. Turk R, Juretić D, Gereš D, Turk N, Rekić B, Simeon-Rudolf V, et al. Serum paraoxonase activity in dairy cows during pregnancy. *Research in Veterinary Science*. 2005;79(1):15-8.
25. Valadares R, Broderick G, Valadares Filho SdC, Clayton M. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*. 1999;82(12):2686-96.
26. Van der Drift S, Houweling M, Schonewille J, Tielens A, Jorritsma R. Protein and fat mobilization and associations with serum β -hydroxybutyrate concentrations in methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options. *Journal of Animal Science*. 2013;91(11):5095-113.
12. Ingvarsten KL, Andersen JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*. 2000;83(7):1573-97.
13. Larsen M, Lapierre H, Kristensen NB. Abomasal protein infusion in postpartum transition dairy cows: Effect on performance and mammary metabolism. *Journal of Dairy Science*. 2014;97(9):5608-22.
14. Lamothe C, Castañeda O. Effect of a feed supplementation during the mid-lactating period on body condition, milk yield, metabolic profile and pregnancy rate of grazing dual-purpose cows in the Mexican humid tropic. *Archivos De Medicina Veterinaria*. 2007;39(3):207-13.
15. Lee SC, Hicks VA. Modifications of the AOAC total dietary fiber method. *New Developments in Dietary Fiber: Physiological, Physicochemical, and Analytical Aspects*: Springer; 1990. p. 237-44.
16. Lee C, Morris D, Dieter P. Validating and optimizing spot sampling of urine to estimate urine output with creatinine as a marker in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2019;102(1):236-45.
17. Marcos A, Esteban MA. New equation for prediction of water activity in unripe cheese. *Journal of Dairy Research*. 1990;57(4):587-92.
18. Megahed A, Hiew M, Ragland D, Constable P. Changes in skeletal muscle thickness and echogenicity and plasma creatinine concentration as indicators of protein and intramuscular fat mobilization in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2019;102(6):5550-65.



28. Wittwer F, Gallardo P, Reyes J, Opitz H. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. Preventive Veterinary Medicine. 1999;38(2-3):159-66 .
- dairy cows. Journal of Dairy Science. 2012;95(9):4911-20.
27. Webb L, Sadri H, Schuh K, Egert S, Stehle P, Meyer I, et al. Branched-chain amino acids: Abundance of their transporters and metabolizing enzymes in adipose tissue, skeletal muscle, and liver of dairy cows at high or normal body condition. Journal of Dairy Science. 2020;103(3):2847-63.





The effect of feeding protected amino acids, pre- and post-partum, on performance and dynamics Protein of fresh cows

Alireza Mirzakhani^{1*}; Nasrollah Pirani²; Ali Moharreri²; Mohammad Javad Zamari³; Hossein Mehrban⁴

1. Ph. D Student of Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
2. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
3. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz- Iran.
4. Division of Genetics and Animal Breeding, Animal Science Research Institute of Iran, Agriculture Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj- Iran.

Summary

Received: 27 July 2024

Accepted: 19 August 2024

Lactation initiation involves coordinated changes in several tissues, including muscle protein mobilization to meet the cow's amino acid requirements. The present study was conducted to investigate the effect of the protected amino acids lysine and methionine in pre- and post-partum diets on protein performance and dynamics in the post-partum period. Twenty-one Holstein cows (7 replicates per treatment) were randomly assigned to three diets from 28 days before calving to 28 days after calving. The experimental treatments were: control diet, amino acid diet; Balanced for the amino acids methionine and lysine protected at the level of the latest recommendations and high protein diet balanced for the above methionine and lysine using soybean meal, canola meal and corn gluten meal. Consistent with the results, dry matter consumption, body weight and thickness of muscle and fat tissue were higher in the amino acid and high protein treatments compared to the control group ($P < 0.05$). The muscle tissue breakdown index, 3-methylhistidine of milk, was higher in the control treatment compared to amino acid and proprotein treatment ($P < 0.01$), but 3-methylhistidine was lower in amino acid treatment cows compared to proprotein treatment ($P < 0.01$). In general, it seems that the addition of limiting amino acids lysine and methionine to the diet of cows during the transition period not only leads to the improvement of feed consumption and production performance, but also is effective in preventing the excessive breakdown of protein and fat tissue during the postpartum period.

Keywords: Lysine, Methionine, Fresh cow, 3-methylhistidine

*Corresponding author: Alireza.Mirzakhani1980@yahoo.com

