مقاله پژوهشی

تاثیر خوراک آغازین بافت‌دار با تعیین کم و زیاد نسبت پروتئین به انرژی بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی گوساله‌های شیرخوار

علی اسماعیلی[۱]، امیرداور فروزنده[۱]، حسین امیدی میرزایی[۲*]، محمد کریمی[۳]، بهزاد اخلاقی[۴]، کیان صادقی[۳]

۱- گروه علوم دامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، ایران
۳- گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
۴- گروه علوم دامی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
*مسئول مکاتبات: hosinomidi68@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱

DOI: 10.22034/ascij.2023.1989443.1507

چکیده

به منظور بررسی تاثیر خوراک آغازین بافت‌دار با تعیین کم و زیاد نسبت پروتئین به انرژی بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی گوساله‌های شیرخوار آزمایش حاضر انجام گرفت. بدین منظور از تعداد ۴۸ راس گوساله هلشتاین (نر و ماده)، در قالب یک طرح فاکتوریل، با ٤ تیمار و در ۱۲ تکرار برای هر تیمار استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) خوراک آغازین آردی آسیاب با سطح پروتئین ۱۸ درصد؛ ۲) خوراک آغازین آردی با سطح پروتئین ۲۲ درصد؛ ۳) خوراک آغازین بافت‌دار با سطح پروتئین ۱۸ درصد؛ و ٤) خوراک آغازین بافت‌دار با سطح پروتئین ۲۲ درصد بود. در این آزمایش قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی گوساله‌های شیرخوار اندازگیری شد. اثر متقابل بین اثرات اصلی برای میزان بتا هیدروکسی بوتیرات خون در روز ۷۰ آزمایش معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). به این صورت که خوراک آردی با ۱۸ درصد پروتئین پایین‌ترین میزان بتا هیدروکسی بوتیرات را داشت. اثر متقابل بین اثرات اصلی برای سایر فراسنجه‌های خونی معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). اثر متقابل بین اثرات اصلی برای فراسنجه‌های شکمبه‌ای و قابلیت هضم تحت تاثیر شکل و سطح پروتئین خوراک آغازین قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$). بطور کلی تفاوت چشمگیری بین خوراک بافت‌دار و آسیاب درشت همچنین سطح پروتئین ۱۸ و ۲۲ درصد در گروه‌های مورد آزمایش مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: خوراک آغازین، خوراک بافت‌دار، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونب، قابلیت هضم، گوساله‌های شیرخوار.

مقدمه

گوساله‌های تازه متولد شده بیش‌ترین ارزش را برای آینده یک گله شیری خواهند داشت. تحت برنامه‌های ژنتیکی پیشرفته، آن‌ها دارای بیشترین توان ژنتیکی هستند و مادران گوساله‌هایی خواهند شد که در بزرگسالی شیر بیشتری تولید می‌کنند و زندگی طولانی‌تری در گله‌های تجاری خواهند داشت و در مقایسه با همتایانشان در مدت زمان مشابه متوسط شیر بیشتری تولید می‌کنند (۱۰). سرعت رشد این گوساله‌ها، سن اولین زایش و میزان شیر تولید شده در آینده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (٦). هنگامی که

گوساله‌های شیری متولد می‌شوند، فاقد سیستم ایمنی ذاتی و شکمبه فعال هستند. مصرف آغوز در ساعات اولیه زندگی گوساله‌ها منجر به کسب ایمنی غیر فعال در گوساله‌ها می‌شود. در این دوران خوراک مایع تقریبا تمامی نیازهای حیوان را تا زمانی که بتواند خوراک جامد مصرف کند تامین می‌کند. مصرف خوراک جامد منجر به توسعه شکمبه گوساله می‌شود و نیاز گوساله به خوراک مایع را کاهش می‌هد تا آنجایی‌که می توان گوساله را از خوراک مایع گرفت. بنابراین خوراک جامد نقش بسیار مهمی در زندگی گوساله‌ها دارد (۲). شکل فیزیکی خوراک آغازین مخصوصاً اندازه ذرات عملکرد گوساله‌های شیرخوار را تحت تاثیر قرار می‌دهد. خوراک آغازین کاملا نرم و آردی منجر به کراتینه‌شدن پاپیلاهای شکمبه‌ای وکاهش جذب اسیدهای چرب فرار و توسعه غیرنرمال شکمبه می‌شود. مطالعات بسیاری با هدف تعیین شکل و اندازه ذرات مناسب خوراک آغازین در گوساله‌های جوان انجام شده است (٦، ۱۰). در بررسی سه شکل فیزیکی خوراک آغازین (آردی، پلت و بافت‌دار) گزارش شده است که مصرف خوراک آغازین و نرخ رشد در گوساله‌های مصرف‌کننده خوراک آغازین بافت‌دار نسبت به دو گروه دیگر بالاتر بود. همچنین گوساله‌های مصرف‌کننده خوراک آغازین بافت‌دار زودتر از شیر گرفته شدند که در نهایت منجر به کاهش هزینه‌های مربوط به تغذیه شیر شد (۵). در مطالعه‌ای دیگر مشاهده کردند که جیره-های حاوی غلات کامل سبب افزایش مصرف خوراک، بهبود عملکرد و توسعه زود هنگام شکمبه گوساله‌ها می‌گردند (۱۳). علی‌رغم اینکه شکل فیزیکی خوراک آغازین بر رشد و عملکرد گوساله-های شیرخوار تأثیرگذار است، فرآوری اجزاء سازنده جیره نیز اهمیت ویژه‌ای دارد (١٦). تغییرات فیزیکوشیمیایی که طی زمان فرآوری بر روی دانه غلات رخ می‌دهد سبب افزایش سطح دانه و میزان ژلاتیناسیون نشاسته شده که در نهایت منجر به بهبود هضم شکمبه‌ای و روده‌ای نشاسته و دیگر مواد مغذی خواهد شد و می‌تواند خوش‌خوراکی را نیز بهبود بخشد (۷). بحث‌های زیادی در مورد ترکیب، شکل فیزیکی، مقدار پروتئین و انرژی خوراک جامد برای گوساله‌ها وجود دارد. مطالعات اندکی به بررسی همزمان این پارامترها پرداخته‌اند. بنابراین تحقیق حاضر به منظور تاثیر خوراک آغازین بافت‌دار با تعیین کم و زیاد نسبت پروتئین به انرژی بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی گوساله‌های شیرخوار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این طرح در یک گاوداری صنعتی واقع در استان اصفهان به مدت ۷۰ روز انجام گردید. به همین منظور تعداد ٤٨ گوساله شیرخوار انتخاب و به ٤ گروه مساوی ۱) پروتئین خام کم با خوراک آغازین بافت-دار، ۲) پروتئین خام بالا با خوراک آغازین بافت‌دار؛ ۳) پروتئین خام کم با خوراک آغازین آردی؛ و ٤)پروتئین خام بالا با خوراک آغازین آردی تقسیم شدند. همه گوساله‌ها در سه روز اول زندگی با آغوز تغذیه می‌شدند. در روز چهارم گوساله‌ها وارد طرح شده و تا هفته دوم، ٤ کیلو شیر کامل در دو وعده (۱۰ صبح و ۷ بعد از ظهر) به آن‌ها داده می‌شد و پس از آن تا هفته هشتم با ۵/۵ کیلو شیر تغذیه می‌شدند. جیره‌ی آغازین با استفاده از جدول استاندارد انجمن تحقیقات ملی (۲۰۰۱)، بخش مربوط به گوساله‌های شیری هلشتاین و با استفاده از نرم‌افزار CNCPS تنظیم گردید (جدول ۱). گوساله‌ها از هنگام ورود به طرح تا پایان طرح دسترسی آزاد به جیره آغازین و آب داشتند. اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، پروتئین و فیبرنامحلول در شوینده خنثی

توسط نمونه مدفوع بعد از شیرگیری به روش تحریک رکتوم صورت گرفت. برای تعیین قابلیت هضم جیره‌های آزمایشی از روش خاکستر نامحلول در اسید به عنوان معرف داخلی استفاده گردید (۱۷). نمونه خون در روزهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ آزمایش به منظور اندازه‌گیری گلوکز، بتا هیدروکسی بوتیرات، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین چهار ساعت پس از خوراک از سیاهرگ گردنی گرفته شد. به منظور بررسی تاثیر جیره‌های آزمایشی بر تخمیر شکمبه‌ای، از تعداد ٤ گوساله نر برای هر تیمار در روزهای ۳۵ و ۷۰ روزگی با استفاده از لوله مری و پمپ خلاء نمونه‌گیری انجام شد. نمونه‌گیری مایع شکمبه حدود ۳ ساعت پس از تغذیه صبح انجام شد. ابتدا pH محتوای مایع شکمبه توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد و سپس از پارچه متقال ٤ لایه عبور داده شد. سپس به ازای هر ٤ میلی‌متر مایع شکمبه مقدار ۱ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد به آن افزوده شد. نمونه‌ها جهت آنالیز اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه گاز کرماتوگرافی به فریزر با دمای ۲۰ - درجه سانتی‌گراد منتقل شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تیمارهای آزمایشی در این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی با روش فاکتوریل به صورت اندازه‌گیری‌های تکرار شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌های آزمایشی به ۳ دوره قبل از شیرگیری (روز ۱ تا ٥٦)، بعد از شیرگیری (روز ۵۷ تا ۷۰) و کل دوره (روز ۱ تا ۷۰) تقسیم شدند و با رویه Mixed نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. اثرات تیمارها به عنوان اثرات اصلی، اثر گوساله به عنوان اثر تصادفی و اثر هفته به عنوان اثر تکرار شونده در نظر گرفته شدند. وزن و صفات رشدی ابتدایی به عنوان عامل همبسته (متغیر کمکی) در نظر گرفته شد. همه داده‌ها ابتدا از نظر تبعیت از توزیع نرمال مورد بررسی قرار می‌گرفتند و در صورت دارا بودن توزیع نرمال با ساختار کوواریانس مناسب (دارای کمترین جاینشینی آماری (*Fit Statistics*) مورد تجزیه قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده می‌شد. مدل آماری مورد استفاده جهت پردازش داده‌ها به صورت زیر بود: $Yijkln = \mu + H_i + M_j + HM_{ij} + C_{kij} + P_l + Cov_n + e_{ijkln}$

اجزای مدل شامل: Y_{ijkln}: مقدار هر مشاهده؛ μ: میانگین کل؛ H_i: اثر ثابت سطح پروتئین در خوراک آغازین؛ M_j: اثر ثابت شکل خوراک؛ HMij: اثر متقابل سطح پروتئین با شکل خوراک آغازین؛ C_{kij}: اثر تصادفی گوساله داخل هر تیمار؛ P_l: اثر دوره یا هفته؛ Cov_n: وزن یا صفات رشدی ابتدایی به عنوان متغیر کمکی؛ e_{ijkln}: خطای آزمایش می‌باشد.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده‌ی خوراک استارتر گوساله‌های شیرخوار

اجزای جیره	درصد پروتئین	
	۱۸ درصد	۲۱ درصد
ذرت	٦۰/۳	٤۸/۹
جو	٦	٦
کنجاله سویا	۲۳/٤	۳٤/۹
گلوتامین	۳/۵	۳/۵
پودر چربی	۱/۵	۱/۵
کربنات کلسیم	۱/۵	۱/۵
دی‌کلسیم فسفات	۰/۲۵	۰/۲۵

جوش شیرین	۰/۷۵	۰/۷۵
نمک	۰/۵۰	۰/۵
مونسین	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰.
مخمر	۰/۱۹	۰/۱۹
مکمل ویتامینه	۰/۸	۰/۸
مکمل معدنی	۰/۶	۰/۶
جاذب توکسین	۰/۶	۰/۶

نتایج

همانطور که در جدول ۲ گزارش شده است، اثر متقابل برای اثرات اصلی بین فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل pH، میزان استات، پروپیونات، بوتیرات، نسبت استات به بوتیرات و کل اسیدهای چرب فرار معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). اثر پروتئین بر فراسنجه‌های شکمبه-ای در جدول ۲ آمده است. اثر پروتئین بر میزان استات، پروپیونات و بوتیرات قبل و بعد از شیرگیری معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). با این وجود نسبت استات به پروپیونات بعد از شیرگیری در تیمار با پروتئین بالا (۲۲ درصد) بیشتر و همچنین غلظت کل اسیدهایچرب فرار بعد از شیرگیری در تیمار با پروتئین بالا (۲۲ درصد) کمتر از تیمار با پروتئین پایین‌تر (۱۸ درصد) بود. همانطور که در جدول ۲ ارائه شده است. هیچ یک از فراسنجه‌های شکمبه‌ای قبل از شیرگیری تحت تاثیر شکل خوراک قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$). با این حال بعد از شیرگیری غلظت کل اسیدهای چرب فرار در خوراک بافت‌دار بیشتر از خوراک آردی بود. همانطور که در جدول ۳ ذکر شد اثر متقابل بین اثرات اصلی برای میزان گلوکز، اوره، آلبومین، پروتئین کل و گلوبولین خون در روزهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ آزمایش معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$).

با این وجود اثر متقابل بین اثرات اصلی برای میزان بتاهیدروکسی بوتیرات خون در روز ۷۰ آزمایش معنی‌دار بود ($p > ۰/۰۵$). به این صورت که میزان بتاهیدروکسی بوتیرات خون برای خوراک آردی با ۱۸ درصد پروتئین پایین‌ترین بود. همانطور که در جدول ۳ اشاره شده است میزان بتاهیدروکسی بوتیرات خون در روز ۵۰ آزمایش و میزان اوره خون در روز ۷۰ آزمایش در تیمار با پروتئین بالاتر (۲۵ درصد) بیشتر بود. مطابق با جدول (٤) اثر متقابل بین اثرات اصلی برای قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، خاکستر، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی بعد از شیرگیری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$).همانطور که در جدول فوق ذکر شده است، قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تاثیر سطح پروتئین خوراک آغازین قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$).

جدول ۲- مقایسات میانگین فراسنجه‌های شکمبه‌ای (*mmol/dl*) در دوره‌های آزمایش

آیتم	آسیاب درشت		بافت‌دار		*SEM*	*P-value*		
	*CP*۲۲	*CP*۱۸	*CP*۲۲	*CP*۱۸		*S*	*CP*	*CP×S*
pH								
۳۵ روزگی	۵/۸۸	٦/۰۳	۵/۷۲	۵/۹۰	۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۹۲	۰/۳۱
۷۰ روزگی	۵/۹۱	٦/۰۰	۵/٤۹	٦/۳۹	۰/۳۳	۰/۹۷	۰/۱۷	۰/۲۵
استات								
قبل از شیرگیری	٤۰/۰۲	۳٦/٦۳	٤۸/٤۰	۳۸/۰٤	۵/۲۸	۰/٦٤	۰/۲۳	۰/۵۳
بعداز شیرگیری	٤۰/۵۳	٤۱/۵۹	٤٤/۹۵	٤۸/۰۷	۱/۸٤	۰/۱۱	۰/۳٤	۰/٦٦
پروپیونات								
قبل از شیرگیری	۳۰/٦۱	۳۲/۰۰	۳۸/۱۸	۳۷/۰٤	٤/۲۳	۰/٤۷	۰/۹۷	۰/۷۸
بعداز شیرگیری	۳۱/٤۰	۳۸/۲۲	٤۱/۸۹	٤۱/۲۸	۲/۷۵	۰/۱۹	۰/۳۸	۰/۳۳
بوتیرات								
قبل از شیرگیری	۱۳/۰۵	۱۲/۷۱	۱۳/۸۹	۱۲/۷٦	۰/٤۸	۰/٦۰	۰/۲۳	۰/۵۳
بعداز شیرگیری	۱۵/٤۳	۱۲/٤۵	۱۲/۷۱	۱۲/۹۱	۰/۵٦	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/٤۱
استات به پروپیونات								
قبل از شیرگیری	۱/۰۹	۱/۱۳	۱/۳۹	۱/۰٤	۰/۱۷	۰/۷۷	۰/٤۲	۰/۳۳
بعداز شیرگیری	۱/۲۸	۱/۱۱	۱/۱٦	۱/۰۳	۰/۰٤	۰/۲۳	۰/۰۵	۰/۸۱
غلظت کل اسیدچرب فرار								
قبل از شیرگیری	۹۳/۸۰	۹۹/٤۰	۱۰۸/۵۸	۱۰۵/۳۷	۸/۲٦	۰/۵۷	۰/۹۱	۰/٦۹
بعداز شیرگیری	۹۸/۸۰	۱۰۷/۱۷	۱۰۷/۸۳	۱۲۰/۱۸	۲/۲٦	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۵۷

۱-سطح معنی‌داری *P-Value* کوچکتر از ۰/۰۵ (*P*<۰/۰۵). [*S*: اثر بافت خوراک آغازین(بافت‌دار در مقابل آردی) *CP*: اثر سطح پروتئین(۱۸ در مقابل ۲۲) *CP×S*: اثر متقابل سطح پروتئین و بافت خوراک آغازین] ۲-تیمار اول: خوراک آغازین بافت‌دار با ۲۲ درصد پروتئین؛ تیماردوم: خوراک آغازین بافت‌دار با ۱۸ درصد پروتئین؛ تیمارسوم: خوراک آغازین آردی با ۲۲ درصد پروتئین؛ تیمار چهارم: خوراک آغازین آردی با پروتئین ۱۸ درصد.

جدول ۳- مقایسات میانگین فراسنجه‌های شکمبه‌ای (*mmol/dl*) در دوره‌های آزمایش

	آسیاب درشت		بافت‌دار		SEM	*P*-value		
	$CP_{۲۲}$	$CP_{۱۸}$	$CP_{۲۲}$	$CP_{۱۸}$		S	CP	CP×S
گلوکز (mg/dl)								
۳۰ روزگی	۸۵/۷۵	۹۳/۲۵	۹٦	۸۷/۷۵	٤/۹۷	۰/٦٤	۰/۹٤	۰/۱٤
۵۰ روزگی	۷۳/۷۵	٦٤/۷۵	۷۲/۰۰	۷۱/۲۵	۵/۹۷	۰/٦۹	۰/٤۳	۰/۵۰
۷۰ روزگی	٦۷/۰۰	٦٤/۵۰	۷۰/۵۰	۷۱/۰۰	۵/۵٦	۰/۳۸	۰/۸٦	۰/۷۹
اوره (mg/dl)								
۳۰ روزگی	۲٦/۷۵	۲٤/۷۵	۲۹/۵۰	۲٤	۲/٤۱	۰/٦۸	۰/۱٤	۰/٤۸
۵۰ روزگی	۲۷/۷۵	۲٦/۷۵	۲۷/۲۵	۲٤/۲۵	۱/۵۸	۰/۳٦	۰/۲۳	۰/۵٤
۷۰ روزگی	۳۸/۷۵	۲٦	۳۷/۷۵	۲۹/۵۰	۳/٦۸	۰/۷٤	۰/۰۱	۰/۵۵
بتا هیدروکسی بوتیرات (mg/dl)								
۳۰ روزگی	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/٤٤	۰/۱۸	۰/۵۳
۵۰ روزگی	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/٤۵	۰/۰۵	۰/۰۸

	آسیاب درشت		بافت‌دار		SEM	*P*-value		
	$CP_{۲۲}$	$CP_{۱۸}$	$CP_{۲۲}$	$CP_{۱۸}$		S	CP	CP×S
۷۰ روزگی	۰/۳۴[a]	۰/۲۱[b]	۰/۲۳[ab]	۰/۲۸[a]	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۲۷	۰/۰۳
پروتئین تام (g/dl)								
۳۰ روزگی	۶/۹۰	۶/۸۰	۶/۵۰	۶/۶۵	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۸۸	۰/۴۸
۵۰ روزگی	۷/۳۲	۶/۸۷	۷/۱۷	۷/۰۰	۰/۲۱	۰/۹۵	۰/۱۷	۰/۵۴
۷۰ روزگی	۷/۱۲	۶/۷۵	۷/۳۵	۷/۰۲	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۸۹
آلبومین (g/dl)								
۳۰ روزگی	۳/۷۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۸۰	۰/۱۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۳۱
۵۰ روزگی	۳/۸۵	۳/۶۵	۳/۹۰	۳/۷۲	۰/۱۷	۰/۷۲	۰/۲۹	۰/۹۴
۷۰ روزگی	۳/۸۵	۳/۶۷	۳/۷۵	۳/۷۵	۰/۰۵	۰/۸۱	۰/۱۱	۰/۱۱
گلوبولین (g/dl)								
۳۰ روزگی	۳/۱۵	۳/۱۵	۲/۸۵	۲/۸۵	۰/۱۰	۰/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰
۵۰ روزگی	۳/۴۷	۳/۲۲	۳/۲۷	۳/۲۷	۰/۱۴	۰/۷۲	۰/۵۵	۰/۵۵
۷۰ روزگی	۳/۲۷	۳/۰۷	۳/۶۰	۳/۲۷	۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۷۵

۱- سطح معنی‌داری ۰/۰۵> p [S: اثر بافت خوراک آغازین (بافت‌دار در مقابل آردی)، CP: اثر سطح پروتئین(۱۸ در مقابل ۲۲) CP×S: اثر متقابل سطح پروتئین و بافت خوراک آغازین]؛ ۲-تیمار اول: خوراک آغازین بافت‌دار با ۲۲ درصد پروتئین؛ تیماردوم: خوراک آغازین بافت‌دار با ۱۸ درصد پروتئین؛ تیمارسوم: خوراک آغازین آردی با ۲۲ درصد پروتئین؛ تیمار چهارم: خوراک آغازین آردی با پروتئین ۱۸ درصد

جدول ٤- مقایسات میانگین قابلیت هضم در دوره‌های آزمایش

	آسیاب درشت		بافت‌دار		SEM	*P*-value		
ماده مغذی	CP۲۲	CP۱۸	CP۲۲	CP۱۸		S	CP	CP×S
پروتئین خام	٦٦/٧٧	٦٣/٤٤	٧٩/٣١	٦٩/٤٤	٤/١٣	٠/٤٤	٠/٦٥	٠/٦١
ماده‌ی خشک	٦٧/٧٥	٦٥	٧٩/٠١	٧٣/٩٣	٤/٢١	٠/٢٣	٠/٥٢	٠/٨٥
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	٦٧/١٦	٥٣/٨٦	٦٥/٤٢	٦١/٦٠	٥/٤٣	٠/٧٨	٠/٣٠	٠/٥٤
ماده آلی	٦٩/٠٤	٦٧/٧٦	٨٣/٢٤	٧٦/١٦	٣/٨٧	٠/٢٠	٠/٥٠	٠/٦٧

بحث

پازوکی و همکاران، در توافق با نتایج ما هیچ تفاوتی در فراسنجه‌های شکمبه‌ای بین خوراک آسیاب و بافت‌دار مشاهده نکردند (۱۳). احتمالاً افزایش در غلظت اسیدهای چرب فرار در خوراک بافت‌دار نسبت به خوراک آسیاب، تجزیه‌پذیری بالاتر غلات در خوراک بافت‌دار نسبت به خوراک آردی باشد (ورقه‌شده در برابر آسیاب درشت). تجزیه‌پذیری بالاتر غلات ورقه‌شده در شکمبه منجر به افزایش سوبسترا برای میکروب‌های شکمبه شده و منجر به افزایش تولید اسیدهای چرب فرار می‌شود. بتاهیدروکسی بوتیرات یک متابولیت مهم و شناخته شده می‌باشد که به نام کتون خوانده می‌شود که یک ترکیب شیمیایی مهم است و در بدن به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. در حیوانات جوان به‌عنوان یک شاخص از توسعه شکمبه شناخته شده‌است. زمانی که تخمیر باکتریایی از کربوهیدرات آغاز شود اسیدچرب فرار بوتیرات تولید می‌شود سپس بوتیراتت وسط سلول‌های اپی‌تلیال شکمبه جذب شده و تبدیل

به بتاهیدروکسی بوتیرات می‌شود. غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون نشان‌دهنده فعالیت متابولیکی دیواره شکمبه می‌باشد (٦). معنی‌دار شدن اثر متقابل برای میزان بتاهیدروکسی بوتیرات از نکات قابل‌توجه این آزمایش می‌باشد که علت آن برای ما ناشناخته است. مطالعه‌ای که میزان بتاهیدروکسی بوتیرات خون در گوساله‌ها با سطوح مختلف پروتئین بررسی کند یافت نشد، اما می‌توان یکی از دلایل افزایش بتاهیدروکسی بوتیرات با افزایش پروتئین در خوراک آغازین را افزایش مصرف خوراک عنوان کرد. یک بررسی از غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در سن-های مختلف گوساله نشان داد که وقتی گوساله‌ها درحال مصرف از خوراک آغازین در٤ روزگی بودند مقدار بتاهیدروکسی بوتیرات تا حدود ۳۵۰ میلی‌مول بود. در ۲ هفته بعد از شیرگیری مقدار بتاهیدروکسی بوتیرات در خون تا نزدیک۸۰۰ میلی‌مول بر لیتر افزایش یافت. این افزایش به مصرف خوراک آغازین توسط گوساله مربوط می‌شود. وقتی گوساله‌ها از شیر گرفته شدند افزایش در بتا هیدروکسی بوتیرات آهسته‌تر رخداد اما بعد از شیرگیری افزایش در بتاهیدروکسی بوتیرات دو برابر شد و در هفته ۱۲ کل بتاهیدروکسی بوتیرات در خون گوساله به بالاتر از ۱۰۰۰ میلی‌مول بر لیتر رسید. با افزایش سن گوساله و با افزایش مصرف خوراک جامد، گوساله قادر است به جای استفاده از گلوکز به‌عنوان منبع انرژی، از بتاهیدروکسی بوتیرات به عنوان منبع انرژی قوی‌تر استفاده کند در رابطه با مکانیسم بوتیرات، تحریک-کننده قدرتمندی در تمایز سلول‌های اپی‌تلیوم شکمبه است و همچنین با کمک واسطه‌های هورمونی همانند انسولین باعث ممانعت از مرگ سلولی می‌شود، عمده اسید بوتیریک که در اپی‌تلیوم مورد سوخت‌ساز قرار گرفته به اکسیژن نیاز دارد که محرک تغییر مسیر خون به سمت اپی‌تلیوم می‌باشد (١٤). افزایش اوره خون با افزایش سطح پروتئین در مطالعه‌ی دانشور و همکاران نیز مشاهده شد. آن‌ها گزارش کردند هنگامی که سطح پروتئین از ۲۰ درصد بیشتر شود نیتروژن اوره‌ای خون نیز افزایش می‌یابد که احتمالا بیانگر این موضوع است که جیره‌هایی با بیشتر از ۲۰ درصد پروتئین نیتروژن بیشتر از نیاز گوساله‌ها را تامین می-کند (۲). غلظت بالاتر اوره خون، محصول نهایی متابولیسم نیتروژن، بیانگر استفاده ناکارآمد از پروتئین جیره توسط گاوهای شیری است (۹). سایر فراسنجه های خونی تحت تاثیر سطح پروتئین خوراک قرار نگرفت ($p >$۰/۰۵). سایر فراسنجه‌های خونی شامل میزان گلوکز، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین تحت تاثیر سطح پروتئین قرار نگرفت ($p >$۰/۰۵). همسو با این نتایج دانشور و همکاران (۲) گزارش کردند میزان گلوکز، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. همچنین مولایی و همکاران، هیچ تفاوتی در میزان گلوکز و پروتئین کل با سطوح مختلف پروتئین مشاهده نکردند (۱۲).

دانشور و همکاران تاثیری از سطح پروتئین بر روی غلظت کل اسیدهای چرب فرار و استات قبل و بعد از شیرگیری همچنین غلظت پروپیونات قبل از شیرگیری مشاهده نکردند (۲). با این وجود بعد از شیرگیری غلظت پروپیونات با سطح پروتئین بالاتر (٢٤ در مقابل۲۰ درصد) تمایل به افزایش داشت. غلظت بوتیرات و اسید والریک در این مطالعه در تیمارهایی با پروتئین پایین (۲۰ درصد) بیشتر بود. آن ها گزارش کردند که بیشتر بودن اسید والریک در این مطالعه می‌تواند بیانگر پایین‌تر بودن پتانسیل تخمیر در جیره‌هایی با پروتئین بالا نسبت به پروتئین پایین باشد که احتمالاً با میزان بالای اسیدهای چرب فرار تولیدی در تیمارهایی با پروتئین پایین‌تر در این مطالعه هم خوانی دارد. از دلایل دیگر پایین‌تر بودن اسیدهای چرب فرار در تیمارهایی با پروتئین بالاتر کاهش

کربوهیدرات غیرفیبری (جایگزینی ذرت با کنجاله سویا) این جیره‌ها به دلیل افزایش سطح پروتئین در این جیره‌ها می‌باشد (٦). در تحقیق حاضر، هیچ یک از فراسنجه‌های به جز میزان گلوبولین خون تحت تاثیر شکل خوراک قرار نگرفت ($p >$۰/۰۵). معینی و همکاران، هیچ تفاوتی از لحاظ میزان آلبومین و پروتئین کل خون با دو نوع متفاوت از خوراک آغازین (آردی و بافت‌دار) مشاهده نکردند (۱۱)، که همسو با نتایج ما بود. با این وجود میزان گلوکز خون در روز ۲۵ و ۵۰ آزمایش در خوراک بافت‌دار بیشتر از خوراک آجیلی بود، که در تضاد با نتایج ما بود. غلظت پلاسمایی گلوکز خون به میزان زیادی مرتبط با نوع خوراک جامد، مقدار شیر مصرفی، سن و زمان نمونه‌گیری می‌باشد (۵). غلظت گلوکز خون در سنین اولیه گوساله‌های نوزاد از سطح بالاتری برخوردار است و تقریبا شبیه به غلظت آن در تک معده‌ای هاست، زیرا در این مرحله شکمبه هنوز توسعه نیافته و منبع تامین انرژی گلوکز می‌باشد، ولی با افزایش سن حیوان و توسعه دستگاه گوارش سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد. در این حالت مسیر تامین انرژی تغییر می‌کند و بخش عمده آن از طریق تولید اسیدهای چرب فرار تامین می‌گردد. با توجه به اینکه تفاوتی در مقدار شیر و خوراک مصرفی بین خوراک بافت‌دار و آردی در این مطالعه مشاهده نشد عدم تفاوت در میزان گلوکز منطقی به نظر می‌رسد. میزان گلوبولین در خوراک آردی بالاتر از خوراک بافت‌دار بود. که در تضاد با نتایج معینی و همکاران (۱۱) بود که گزارش کردند تفاوتی در میزان گلوبولین بین تیمار آردی و بافت دار وجود نداشت. در تحقیق حاضر، اثر متقابل بین اثرات اصلی برای قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، خاکستر، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی بعد از شیرگیری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (p>۰/۰۵). قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تاثیر سطح پروتئین خوراک آغازین قرار نگرفت ($p >$۰/۰۵).

میرزایی و همکاران گزارش کردند که با افزایش سطح پروتئین خوراک آغازین در گوساله‌های شیری از ۹/۹ به ۱٦/۲ درصد قابلیت هضم ماده‌ی آلی، ماده‌ی خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به صورت خطی افزایش یافت (۱۰). در تضاد با این مطالعه رینال و برودریک در مطالعه‌ای بر روی گاوهای بالغ گزارش کردند که قابلیت هضم کلی ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با افزایش سطح پروتئین و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بطور خطی کاهش یافت (۱۵). همچنین مولایی و همکاران بیان کردند که سطح پروتئین جیره رابطه منفی با قابلیت هضم ماده‌ی آلی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی دارد (۱۲). همگی این مطالعات در تضاد با نتایج ما بود. آن‌ها دلیل کاهش قابلیت هضم الیاف با افزایش پروتئین را افزایش سرعت عبور گزارش کردند. با توجه به اینکه مصرف خوراک در گوساله‌ها پایین است این افزایش سرعت عبور در گوساله‌ها مشاهده نمی‌شود. هیچ تفاوتی در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین و فیبر نامحلول در شوینده خنثی با شکل متفاوت خوراک آغازین مشاهده نشد ($p >$۰/۰۵). در تضاد با نتایج ما دُوو و همکاران گزارش کردند که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، ماده خشک و پروتئین در خوراک بافت‌دار نسبت به خوراک آردی بالاتر است (۳). همچنین قاسمی‌نژاد و همکاران نتیجه گرفتند که قابلیت هضم پروتئین خام، ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی در خوراک آردی نسبت به تیمارهای پلت و آجیلی پایین‌تر بود ولی تفاوتی بین تیمار پلت و آجیلی دیده نشد (٤).

جعفری و همکاران در بررسی سطوح مختلف علوفه و شکل فیزیکی جیره، گزارش دادند که قابلیت هضم ماده‌ی آلی و پروتئین خام در تیمار پلت بالاتر از تیمار آردی است که نشانگر ابقاء بیشتر مواد مغذی در بدن گوساله‌هایی است که خوراک پلت شده را مصرف کرده بودند (۵).

ماندگاری بیشتر ذرات در شکمبه منجر به هضم بالاتر آن‌ها توسط میکروب‌ها می‌شود. اندازه ذرات بر روی سرعت عبور از شکمبه تأثیر خواهد داشت، ذرات کوچکتر، سریعتر از ذرات بزرگتر عبور می‌کنند. در گزارشاتی بیان شده که ذرتی که ریز آسیاب شده هضم سریع‌تری در شکمبه و در طول دستگاه گوارش نسبت به ذرت درشت آسیاب شده در گوساله شیرخوار (۹)، بره میش (۸) و بچه خوک‌ها (۱) دارد. بنابراین دلیل تناقض نتایج ما با سایر مطالعات آسیاب درشت غلات در خوراک آردی می‌باشد که اجازه ماندگاری بیشتر و در نتیجه هضم بهتر در شکمبه را فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که اغلب فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی و قابلیت هضم مواد مغذی تحت تاثیر سطح پروتئین و شکل خوراک آغازین قرار نگرفتند. در کل تفاوت چشمگیری بین خوراک بافت‌دار و آسیاب درشت همچنین سطح پروتئین ۱۸ و ۲۱ درصد مشاهده نشد.

منابع

1. Almeida L.M., Bassi L.S., Santos R.O., Orlando U.A., Maiorka A., Oliveira S.G., 2021. Effect of feed form and heat processing on the growth performance of growing and finishing pigs. *Livestock Science*, 245:104430

2. Daneshvar D., Khorvash M., Ghasemi E., Mahdavi A.H. 2017. Combination effects of milk feeding methods and starter crude protein concentration: Evaluation on performance and health of Holstein male calves. *Animal Feed Science and Technology*, 223:1-12.

3. Du C., Ma L., Zhen Y.G., Kertz A.F., Zhang W.J., Bu D.P., 2021. Effects of different physical forms of starter on digestibility, growth, health, selected rumen parameters and blood metabolites in Holstein calves. *Animal Feed Science and Technology*, 271:114759.

4. Ghassemi-Nejad J., Torbatinejad N., Naserian A.A., Kumar S., Kim J.D., Song Y.H., Ra C.S., Sung K.I. 2012. Effects of processing of starter diets on performance, nutrient digestibility, rumen biochemical parameters and body measurements of Brown Swissdairy calves. Asian-Australas. *Journal of Animal. Scienc*, 25:980-987.

5. Jafari A., Azarfar A., Ghorbani G.R., Mirzaei M., Khan M.A., Omidi-Mirzaei H., Pakdel A., Ghaffari, M.H., 2020. Effects of physical forms of starter and milk allowance on growth performance, ruminal fermentation, and blood metabolites of Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 103(12):11300-11313.

6. Khan M.A., Bach A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. 2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99:1-18.

7. Lesmeister K., Heinrichs A. 2005. Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves, *Journal of Dairy Science*, 88:411-418.

8. Li Y., Guo Y.L., Zhang C.X., Cai X.F., Liu P., Li C.L. 2021. Effects of physical forms of starter feed on growth, nutrient digestibility, gastrointestinal enzyme activity, and morphology of pre-and post-weaning lambs. *Animal*, 15(1):100044.

9. Makizadeh H., Kazemi-Bonchenari M., Mansoori-Yarahmadi H., Fakhraei J., Khanaki H., Drackley J.K., Ghaffari M.H.,

2020. Corn processing and crude protein content in calf starter: Effects on growth performance, ruminal fermentation, and blood metabolites. *Journal of Dairy Science*, 103(10):9037-9053.

10. Mirzaei M., Khorvash M., Ghorbani G. 2016. Interactions between the physical form of starter (mashed versus textured) and corn silage provision on performance, rumen fermentation, and structural growth of Holstein calves. *Journal of Animal Science*, 94:678-686.

11. Moeini H., Mahdavi A.H., Riasi A., Ghorbani G.R., Oskoueian E., Khan M.A., Ghaffari M.H. 2017. Effects of physical form of starter and forage provision to young calves on blood metabolites, liver composition and intestinal morphology. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(4):755-766.

12. Molaei M., Kazemi-Bonchenari M., Mirzaei M., Esmaeili, H.R., 2021. The physical form of starter (finely ground versus pelleted) and alfalfa hay (chopped versus pelleted) in Holstein dairy calves: Effects on growth performance, feeding behaviour, ruminal fermentation, and urinary purine derivatives. *Animal Feed Science and Technology*, 279:115031.

13. Pazoki A, Ghorbani GR, Kargar S, Sadeghi-Sefidmazgi A, Drackley JK, Ghaffari MH. 2017. Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of physical form of starter feed and forage provision. *Animal Feed Science and Technology*, 234:173-185.

14. Porter J.C., Warner R.G., Kertz A.F. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter o9-n growth and development of dairy calves fed no forage. *Professional Animal Science*, 23:395-400.

15. Reynal S.M., Broderick G.A. 2005. Effect of dietary level of rumen degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88:4045-4064.

16. Terre M., Castells L.I., Khan M.A., Bach A. 2015. Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science.* 98:1101-1109.

17. Van Keulen J.Y.B.A., Young B.A., 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(2):282-287.

The Effect of Textured Starter Feed with Low and High Determination of Protein to Energy Ratio on Digestibility, Rumen and Blood Parameters of Holstein Calves

Ali Esmaili[1], Amirdavar Forouzandeh[1], Hossein Omidi Mirzaei[2*], Mohammad Karimi[3], Behzad Akhlaghi[4], Kian Sadeghi[3]

1- Department of Animal Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Department of Animal Science, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, PO Box 81785-199, Isfahan, Iran
3- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4- Department of Animal Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

The current study was conducted to evaluate the interaction between different levels of protein and feed structure on performance in calves. Accordingly, a total number of 48 Holstein calves (A mixture of both sexes) were randomly assigned to 4 dietary treatments with 12 replicate pens, based on a factorial design. Dietary treatments consisted of 1) ground starter with % 18 CP, 2) ground starter with % 22 CP, 3) texture starter with % 18 CP and 4) texture starter with % 22 CP. In this study, digestibility of nutrients, rumen and blood parameters of suckling calves were measured. The interaction between the main effects for the amount of beta-hydroxybutyrate in the blood on the 70th day of the experiment was significant ($p < 0.05$). In this way, flour feed with 18% protein had the lowest amount of beta-hydroxybutyrate. The interaction between the main effects for other blood parameters was not significant ($p < 0.05$). The interaction between the main effects for ruminal parameters and digestibility was not affected by the form and protein level of the initial feed ($p < 0.05$). In general, there was no significant difference between the textured feed and coarse grinding, and the protein level of 18 and 22% was not observed in the tested groups.

Keywords: Starter feed, Textured feed, Rumen and blood parameters, Digestibility, Holstein calves.