دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

مقایسه تأثیر افزایش پروتئین جیره با کنجاله سویا یا پودر گوشت بر عملکرد، متابولیت‌های خون، انسولین و آنزیم‌های کبدی در گوساله‌های نر هلشتاین

حسین کریمی دائینی[۱]، مهدی کاظمی بن‌چناری[۲]، مهدی خدایی مطلق[۳] و محمدحسین مرادی[۴]

۱، ۳ و ۴- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه اراک
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه اراک، (نویسنده مسوول: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵

چکیده

تاثیر افزایش سطح پروتئین با استفاده از کنجاله‌سویا یا پودر گوشت بر عملکرد، متابولیت‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و انسولین در گوساله‌های نر در حال رشد هلشتاین بررسی گردید. تعداد ۳٦ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن ۱٦۷/۷ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (۱۲ دام در هر تیمار) به مدت ۹ هفته مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل؛ ۱) جیره شاهد (CON) با سطح پروتئین خام توصیه‌شده سطح NRC (۱۳/۸ درصد)؛ ۲) افزایش سطح پروتئین خام جیره تا ۱٤/۹ درصد با استفاده از کنجاله سویا و ۳) افزایش سطح پروتئین جیره تا ۱٤/۹ درصد با استفاده از پودر گوشت بود. جایگزینی در هر دو تیمار به‌جای سبوس گندم بود. نتایج نشان داد خوراک‌مصرفی و افزایش وزن گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. بدون در نظر گرفتن منبع مکمل پروتئینی، با افزایش سطح پروتئین جیره ضریب تبدیل خوراک بهبود داشت (P=۰/۰۹). در بین متابولیت‌های خون، تنها گلوکز خون گوساله‌های تغذیه شده با سطح پروتئین بالا تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۷). آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز تفاوتی در بین تیمارهای آزمایشی نداشتند. هورمون انسولین در تیمار حاوی پودر گوشت افزایش داشت (P=۰/۰٤). به طور خلاصه نتایج نشان داد علیرغم اینکه افزایش سطح پروتئین جیره با منبع قابل تجزیه در شکمبه (کنجاله سویا) قابل توصیه نیست؛ اما استفاده از منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (پودر گوشت) سبب بهبود غلظت گلوکز خون و افزایش غلظت انسولین گردید که می‌تواند در نرخ رشد گوساله‌های در حال رشد تاثیرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: گوساله‌های در حال رشد، منبع پروتئین، سطح پروتئین، انسولین

مقدمه

تغذیه بیشتر و کمتر از نیاز هر ماده مغذی می‌تواند عوارض تولیدی و یا متابولیکی برای حیوان به همراه داشته باشد. پروتئین جزو گرانترین بخش‌های هر جیره فرموله شده در دام‌های مزرعه‌ای می‌باشد که کاهش و یا حتی افزایش آن نسبت به سطح نیاز ممکن است در نهایت سبب کاهش سودآوری در گله شود. توصیه پروتئین برای رشد در گوساله‌های نر با سن حدود ۲۰ هفته (میانگین وزن حدود ۱۸۰ کیلوگرم) با دامنه افزایش وزن ۷۰۰ تا ۱۴۰۰ گرم در روز در یک‌بازه ۱۲/۵ تا ۱۴ درصد می‌باشد (۱۵). البته نسبت مناسب بخش پروتئین قابل تجزیه[1] به پروتئین غیر قابل تجزیه[2] در شکمبه در این بازه نیز به طور مشخصی بیان نشده است و نیاز به مطالعه بیشتر دارد. در گوساله‌های کمتر از ۱۲ هفته سطوح متفاوت پروتئین جیره موردبررسی قرار گرفته است (۱)، همچنین بررسی افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه مورد بررسی قرار گرفته است که گاهی همراه با تاثیر معنی‌دار و مثبت بر رشد و فراسنجه‌های مورد نظر در فصول مختلف در گوساله‌ها گردیده است (۶)، اما در مطالعه دیگر علیرغم اینکه پاسخ‌های به‌دست آمده در زمینه تاثیر منبع پروتئین عبوری بر رشد گوساله‌ها منفی نیز نبوده است اما همانند مطالعات قبل به صورت اختلاف چندان معنی‌دار مثبت نیز نبوده است (۱۰) بوده است. توسعه شکمبه در گوساله‌های کمتر از ۱۰ یا ۱۲ هفته ممکن است کامل نشده باشد و ممکن است به عنوان نشخوارکننده بالغ در نظر گرفته نشوند (۶)، بنابراین استفاده از واژه قابل تجزیه در شکمبه و یا غیر قابل تجزیه در شکمبه ممکن است همانند نشخوارکنندگان بالغ مصداق نداشته باشد. در مورد گاوهای شیری و گاوهای مولد نژاد گوشتی نیز با توجه به اهمیت تولید، و نقش افزایش نیتروژن اوره‌ای در کاهش باروری حیوان، مطالعاتی در رابطه با تغییرات نسبت پروتئین قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه صورت گرفته است (۵). در مورد دام‌های درحال رشد پروتئین جیره اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت اما به نظر می‌رسد میزان تحقیقات صورت گرفته در مورد سطح مناسب پروتئین قابل تجزیه به غیر قابل تجزیه در شکمبه در تغذیه گوساله‌های نر و ماده درحال رشد نسبت به گاوهای شیری کمتر باشد. باتوجه به‌تاثیر پروتئین بر وزن گیری گوساله‌ها، به نظر می‌رسد بررسی تاثیر سطح پروتئین از یک طرف و همچنین منبع پروتئین (قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه) از طرف دیگر نیاز به مطالعه بیشتر دارد. با توجه به اینکه مطالعات قبلی نشان می‌دهد افزایش سطح پروتئین مصرفی به میزان ۱۱۰ درصد توصیه شده انجمن ملی تحقیقات در مورد گوساله‌های ماده (تلیسه‌ها) پاسخ‌های مناسبی داشته است (۱۸). در پژوهش حاضر علاوه بر افزایش میزان پروتئین مصرف شده، نوع پروتئین نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1- Rumen degradable protein (RDP)
2- Rumen un-degradable protein (RUP)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

در مطالعات پیشین مشخص شده‌است که کنجاله سویا قابلیت تجزیه‌پذیری بالا در شکمبه داشته است (۴). البته نوع روغن‌گیری دانه سویا می‌تواند بر نسبت قابلیت تجزیه یا عبوری بودن پروتئین تاثیر داشته‌باشد به‌طوری که در روغن گیری به روش حلال[1] سطح پروتئین قابل تجزیه بیشتر و در روغن‌گیری به روش اکسپلر[2] میزان قابلیت تجزیه پروتئین در شکمبه کمتر خواهد بود و نسبت قابل توجهی سهم پروتئین عبوری خواهد شد (۴). از طرف دیگر منابع پروتئین با منشا دامی در تحقیقات پیشین به عنوان منابع پروتئین با قابلیت تجزیه‌پذیری کم مشخص شده‌اند که یکی از دلایل مهم این مطلب وجود مقادیر نسبتا بالایی از اسیدهای آمینه سیستئین، متیونین، اسید گلوتامیک و پرولین در فرآورده‌های پروتئین دامی بوده‌است که سبب ایجاد ساختار محکم در برابر هضم می‌گردد که تا حدود قابل توجهی از هضم در شکمبه عبوری می‌نمایند و به روده باریک می رسند (۱۱). هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر افزایش سطح پروتئین مصرفی در گوساله‌های در حال رشد هلشتاین با استفاده از دو منبع کنجاله سویا (قابلیت‌تجزیه بالا در شکمبه) و پودر گوشت (قابلیت‌تجزیه کم در شکمبه) بر عملکرد، متابولیت‌های خون، آنزیم‌های کبدی و هورمون انسولین بود.

مواد وروش‌ها

آزمایش حاضر در مزرعه پرواربندی تجاری واقع در ۳۵ کیلومتری شهر اراک انجام شد. برای انجام این آزمایش تعداد ۳۶ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن ۲۵/۲ ± ۱۶۷/۷ و میانگین سن ۱/۴ ± ۲۱ هفته در قالب طرح کاملا تصادفی به سه تیمار آزمایشی اختصاص یافتند. دام‌ها در هر تیمار به صورت گروهی نگهداری می‌گردیدند.

طول دوره آزمایشی نه هفته بود که هفته اول به عنوان دوره سازش‌پذیری در نظر گرفته شد. تعداد دام در هر تیمار ۱۲ راس بود. جیره شاهد بر پایه احتیاجات گوساله‌های نر انجمن ملی تحقیقات سال ۲۰۰۰ (۱۵) فرموله گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک یا واحد بیان شده) جیره‌های آزمایشی

Table 1. Experimental diet ingredients and chemical composition (% of DM)

اقلام مواد خوراکی جیره ها	تیمارهای آزمایشی[1]		
	CON	SBM	MM
یونجه، خرد شده	۱۹	۱۹	۱۹
کاه گندم، خرد شده	۷	۷	۷
دانه جو، آسیاب شده	۳۵	۳۵	۳۵
دانه ذرت، آسیاب شده	۱۰	۱۰	۱۰
دانه گندم، آسیاب شده	۱۰	۱۰	۱۰
سبوس گندم	۱۷	۱۰	۹/۷
کنجاله سویا، ۴۲ درصد پروتئین	۰	۷	۰
پودر گوشت، ۴۱/۲ درصد پروتئین	۰	۰	۷/۵
کربنات کلسیم	۰/۴	۰/۴	۰/۱
دی کلسیم فسفات	۰/۴	۰/۳	۰/۱
سدیم بی کربنات	۰/۳	۰/۳	۰/۳
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل ویتامینی- معدنی[2]	۰/۶	۰/۷	۰/۷
ترکیب شیمیایی جیره			
پروتئین، درصد	۱۳/۸۱	۱۴/۹۳	۱۴/۹۰
انرژی قابل متابولیسم، مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک	۲/۵۳	۲/۶۱	۲/۵۹
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۱/۴	۲۹/۹	۲۸/۴
عصاره اتری	۲/۷۳	۲/۹۰	۳/۰
کلسیم	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۶۵
فسفر	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۶

۱- CON: جیره شاهد با سطح پروتئین پایه توصیه شده توسط NRC، SBM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از کنجاله سویا، MM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از پودر گوشت.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامین- مواد معدنی حاوی ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۳۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ گرم منگنز، ۷۰ گرم کلسیم، ، ۵ گرم روی، ۲۰ گرم پتاسیم، ۱۷ گرم منیزیم، ۱۱۲ گرم سدیم، ۱/۲ گرم آهن، ۲ گرم سولفور، ۱۱ میلی‌گرم کبالت، ۱ گرم مس، و ۷ میلی‌گرم سلنویم بود.

1- Solvent

2 - Expeller

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

روزانه دو وعده در ساعت‌های هشت صبح و چهار عصر خوراک‌دهی به صورت جیره کاملاً مخلوط انجام گرفت. گوساله‌ها دسترسی آزاد به آب و همچنین سنگ نمک داشتند. تیمارهای آزمایشی شامل؛ ۱) جیره شاهد (CON) که با سطح ۱۳/۸۱ درصد پروتئین بود؛ ۲) افزایش سطح پروتئین تا ۱۴/۹۳ درصد با استفاده از کنجاله سویا؛ ۳) افزایش سطح پروتئین تا ۱۴/۹۰ درصد توسط گنجاندن پودر گوشت در جیره. کنجاله سویا روغن گیری شده به روش حلال و پودر گوشت جایگزین بخشی از سبوس گندم در جیره شاهد شدند. گوساله‌ها به‌صورت گروهی تغذیه می‌شدند و میزان مصرف خوراک به صورت آزاد بود. میزان مصرف خوراک بر اساس تنظیم میزان باقی‌مانده در آخور بود که تا پنج الی ۱۰ درصد کل خوراک ریخته شده در ۲۴ ساعت گذشته در نظر گرفته می‌شد. تجزیه شیمیایی خوراک‌های مورد آزمایش برای پروتئین توسط دستگاه کلدال و با روش ۰۵-۹۸۸ از پروتکل (۳) که اندازه‌گیری کننده سطح نیتروژن موجود در خوراک می‌باشد صورت گرفت، چربی با دستگاه سوکسیله و با روش ۳۹-۹۲۰ از پروتکل (۳) و همچنین برای کلسیم و فسفر با استفاده از روش طیف سنجی جذب اتمی صورت گرفت.

دام‌ها در شروع آزمایش و با فاصله ۱۴ روز یک بار در طول آزمایش توزین شدند. توزین دام‌ها در قبل از مصرف خوراک صبح به‌منظور پیش‌گیری از تاثیر خوراک مصرفی بر وزن‌ها صورت گرفت. برای بررسی خوراک مصرفی و همچنین محاسبه بازده خوراک از داده‌های مربوط به تمامی دام‌های موجود در گروه‌ها استفاده شد. اما داده‌های مربوط به متابولیت‌های خون شامل شش راس گوساله از هر تیمار بود که در طول دوره آزمایشی دو بار و طی روزهای ۲۵ و ۵۰ آزمایش خون‌گیری شدند (در خونگیری دوم هم از همان دام‌ها استفاده شد). خون گیری حدود سه ساعت بعد از وعده خوراک صبح به عمل آمد. نمونه خون از طریق سیاهرگ دمی در لوله‌های تحت خلا با ماده ضد انعقاد هپارین گرفته شد. نمونه‌های خون بعد از حدود ۱۵ دقیقه نگهداری در یخ، توسط دستگاه سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ g و به مدت ۲۰ دقیقه پلاسما جداسازی شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد. پس از یخ‌گشایی نمونه‌های پلاسما، غلظت‌های گلوکز (کیت شماره ۹۳۰۰۸)، نیتروژن اوره‌ای (کیت شماره ۹۳۰۱۳)، تری گلیسرید (کیت شماره ۹۲۰۰۸)، کلسترول (کیت شماره ۹۲۰۰۹)، آلبومین (کیت شماره ۹۳۰۷) و پروتئین کل (کیت شماره ۹۳۰۴) با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد. دو آنزیم کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در پلاسمای خون گوساله‌ها نیز (توسط کیت‌های آزمایشگاهی تجاری پارس آزمون به ترتیب با شماره کیت‌های ۹۲۰۰۵ و ۹۲۰۰۴) تعیین گردید. همچنین هورمون انسولین با استفاده از روش الایزا (ELISA؛ Auto Analyzer Hitachi 717, Japan) و با استفاده از کیت‌های تجاری دیامترا[1] اندازه‌گیری شد. دقت مربوط به ضریب تغییرات میان سنجی[2] برابر ۱۱ درصد و سطح ضریب تغییرات درون سنجی[3] برابر ۸/۵ درصد بود.

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه مختلط در نرم‌افزار آماری SAS (ورژن ۲-۹) انجام شد. مدل آماری زیر برای این طرح استفاده شد.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + (T \times R)_{ij} + \delta n + (X_i - \overline{X}) + e_{ijk}$$

که در مدل آماری، Yijk صفت اندازه‌گیری شده، μ اثر ثابت میانگین، Ti اثر ثابت i اُمین تیمار (شاهد، منبع کنجاله سویا و منبع پودر گوشت)، Rj اثر تکرار (دفعات نمونه گیری)، Ti×Rj اثر متقابل زمان نمونه‌گیری در تیمار و δn، اثر گوساله به عنوان اثر تصادفی می‌باشند. در مورد آنالیز آماری وزن بدن، وزن اولیه به صورت کواریت در مدل در نظر گرفته شد. در پژوهش حاضر با انجام مقایسه‌های آماری[4] هم نقش افزایش سطح پروتئین (پروتئین توصیه شده NRC؛ ۱۳/۸ درصد در برابر پروتئین بالا؛ ۱۴/۹ درصد) و هم نقش افزایش پروتئین با دو منبع کنجاله سویا و پودر گوشت در نظر گرفته شده است. مقایسه میانگین‌های دو سطح متفاوت پروتئین (شاهد در برابر دو تیمار افزایش یافته) و همچنین میانگین‌های مربوط به دو منبع متفاوت افزایش یافته بر اساس دانکن نیز موردبررسی قرار گرفت. اثرات وقتی که P<۰/۰۵ معنی‌دار و برای ۰/۰۵<P<۰/۱۰ تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. داده‌ها بصورت میانگین حداقل مربعات همراه با خطای استاندارد[4] گزارش شدند.

نتایج و بحث

غلظت پروتئین، چربی، کلسیم و فسفر برای کنجاله سویا برابر ۴۲، ۴/۳، ۰/۴۲، ۰/۶۸ درصد در ماده خشک و در مورد پودر گوشت برابر ۴۱/۲، ۶/۷، ۴/۱، ۳/۲ درصد در ماده‌خشک بوده است. این آنالیزهای شیمیایی در زمان فرمولاسیون جیره‌ها مد نظر قرار گرفته شد تا خطایی در آزمایش از نظر مواد خوراکی مورد آزمایش وجود نداشته باشد. نتایج مربوط به ماده‌خشک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جدول دو ارائه شده است.

1- Diametra 2 - Inter-assay CV 3- Intra-assay CV 4- Statistical contrasts

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

جدول ۲- تأثیر افزایش سطح پروتئین جیره با استفاده از کنجاله سویا یا پودر گوشت بر عملکرد گوساله های نر هلشتاین
Table 2. Effect of increased protein level supplied either by soybean meal or meat meal on performance of male Holstein calves

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی[1]				مقایسه‌های آماری	
	CON	SBM	MM	SEM	P-value	CON vs. SBM and MM	SBM vs. MM
وزن اول دوره، کیلوگرم	۱۶۵/۵	۱۷۰/۳	۱۶۷/۳	۱/۵۸	۰/۹۳	۰/۷۷	۰/۷۱
وزن آخر دوره، کیلوگرم	۲۲۵/۴	۲۳۴/۰	۲۳۷/۳	۱/۰۱	۰/۵۱	۰/۲۷	۰/۴۱
افزایش وزن روزانه، کیلوگرم	۰/۹۶۰	۱/۰۱۰	۱/۱۰۰	۰/۱۶	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۵۹
ماده خشک مصرفی، کیلوگرم	۶/۳۲	۶/۴۰	۶/۲۹	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۵۹	۰/۱۹
ضریب تبدیل خوراک	۷/۴۱	۶/۶۷	۵/۸۲	۰/۳۸	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۲۸

۱- CON: جیره شاهد با سطح پروتئین پایه توصیه شده توسط NRC، SBM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از کنجاله سویا، MM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از پودر گوشت

بدون در نظر گرفتن منبع پروتئین استفاده شده، افزایش سطح پروتئین تاثیری در مقدار خوراک مصرفی و همچنین در افزایش وزن دام‌های آزمایشی نداشت. ضریب تبدیل غذایی بهبودی نسبی با افزایش سطح پروتئین نشان داد (P=۰/۰۹) ولی این تفاوت در مقایسه بین دو منبع پروتئینی مشاهده نگردید. نتایج نشان‌داد برای دامنه افزایش وزن به دست آمده برای گوساله‌های نر هلشتاین که در مطالعه حاضر مشاهده شد، سطح پروتئین استفاده شده در دامنه جیره پایه کفایت می‌کند و افزایش پروتئین با منبع پروتئین قابل تجزیه یا غیر قابل تجزیه در شکمبه سبب بهبود مصرف خوراک و یا افزایش وزن نمی‌شود.

جدول ۳- تأثیر افزایش سطح پروتئین جیره با استفاده از کنجاله سویا یا پودر گوشت بر متابولیت‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین
Table 3. Effect of increased protein level supplied either by soybean meal or meat meal on blood metabolites of male Holstein calves

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی[1]				P-value			مقایسه‌های آماری	
	CON	SBM	MM	SEM	تیمار	زمان	تیمار در زمان	CON vs. SBM and MM	SBM vs. MM
گلوکز ، میلی گرم در دسی لیتر	۵۷/۲	۶۵/۳	۶۷/۵	۲/۸۹	۰/۰۸	۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۰۲	۰/۰۷
نیتروژن اوره ای، میلی گرم در دسی لیتر	۸/۱۰	۹/۶۴	۸/۷۳	۱/۲۵	۰/۶۷	۰/۹۶	۰/۳۹	۰/۴۸	۰/۳۸
آلبومین، گرم در لیتر	۳/۷۱	۴/۰۳	۴/۱۸	۰/۳۰	۰/۵۶	۰/۱۹	۰/۴۸	۰/۲۹	۰/۴۳
پروتئین کل، گرم در لیتر	۸/۴۳	۷/۷۵	۸/۸۹	۰/۳۸	۰/۱۲	۰/۸۹	۰/۶۴	۰/۸۰	۰/۱۹
کلسترول، میلی گرم در دسی لیتر	۹۵/۸	۹۶/۸	۹۴/۱	۷/۳۲	۰/۹۷	۰/۶۶	۰/۸۳	۰/۹۷	۰/۹۲
تری گلیسرید، میلی گرم در دسی لیتر	۱۲/۴	۱۱/۲	۱۴/۱	۱/۱۳	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۴۹	۰/۸۶	۰/۵۰

۱- CON: جیره شاهد با سطح پروتئین پایه توصیه شده توسط NRC، SBM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از کنجاله سویا، MM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از پودر گوشت.

انجمن ملی تحقیقات سال ۲۰۰۰ (۱۵) برای گوساله‌های نر نژاد پرواری در دامنه وزن ۱۸۰ تا ۲۳۰ کیلوگرم (دامنه مورد نظر در مطالعه حاضر) سطوح پروتئین توصیه شده برای افزایش وزن‌های ۰/۵، ۰/۸، و ۰/۱۱۰ و ۰/۱۴۵۰ کیلوگرم در روز به ترتیب برابر ۱۱، ۱۲/۱، ۱۳/۱ و ۱۵/۴ درصد بوده است. با توجه به اینکه افزایش وزن گوساله نر هلشتاین در پژوهش حاضر در دامنه ۸۵۰ تا ۱۱۵۰ گرم بوده است. به‌نظر می‌رسد سطح پروتئین توصیه شده در جیره پایه پاسخگوی این افزایش وزن بوده است. در مطالعاتی که دامنه گسترده پروتئین در نظر گرفته شده است سطح متفاوت پروتئین بر مصرف خوراک تاثیر داشته است (۱). این محققین گزارش کرده‌اند که با استفاده از سطح پروتئین ۱۵ تا ۲۲/۴ درصد از جیره در گوساله‌های زیر ۱۲ هفته بهترین پاسخ عملکردی در سطح پروتئین ۱۹/۴ درصد به دست آمده است و سطح بالاتر پروتئین تاثیر معنی‌داری در بهبود رشد و بازدهی نداشته است. افزایش سطح پروتئین از سطوح پایین تر به بالاتر که در دامنه نیاز باشد سبب بهبود خوش خوراکی جیره شده و خوراک مصرفی و به دنبال آن مصرف‌خوراک را بهبود می‌دهد (۲۱) اما به نظر می‌رسد علیرغم اینکه در تغذیه گوساله‌ها و گاوهای شیری با افزایش سطح پروتئین بیشتر از دامنه نیاز، ممکن است پاسخ‌هایی مشاهده شود اما از طرف دیگر دفع نیتروژن از طریق ادرار نیز افزایش خواهد یافت (۱،۱۶). به‌عنوان مثال در مورد گاوهای شیری گزارش شده است که با استفاده از سطوح متفاوت پروتئین در این دام‌ها پروتئین بیشتر از ۱۶/۶ درصد سبب کاهش بازدهی نیتروژن خواهد بود (۱۶). افزایش سطح پروتئین مصرفی در پژوهش حاضر سبب بهبود نسبی ضریب تبدیل خوراک به وزن گردید. در پژوهش حاضر متابولیت‌های خونی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند و تنها تمایل به افزایش معنی‌دار در تیمارهایی که افزایش سطح پروتئین داشتند در مورد گلوکز خون مشاهده گردید (P=۰/۰۸). البته مقایسه آماری درون تیماری نشان داد که افزایش سطح پروتئین بدون در نظر گرفتن نوع منبع سبب

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

افزایش گلوکز خون گردیده است (P=۰/۰۲). فراسنجه‌های دیگر خون نیز تحت تاثیر تیماره‌ای آزمایشی قرار نگرفتند. با توجه به اینکه سطح چربی جیره و همچنین انرژی جیره تا حد بسیار زیادی مشابه بود بنابراین عدم تغییر بیشتر متابولیت‌های اندازه‌گیری شده قابل توجیه می‌باشد. بالا بودن سطح انرژی جیره و یا استفاده از ترکیباتی که سطح انرژی حیوان را افزایش می‌دهد می‌تواند سبب بهبود وضعیت کلسترول و ترکیبات مرتبط با انرژی در بدن گردد (۹). علاوه براین میزان خوراک مصرفی نیز در بین تیمارها تفاوتی نداشته است و بنابراین علاوه بر انرژی فرموله شده برای تیمارهای متفاوت، به نظر می‌رسد میزان انرژی رسیده به دام نیز در بین تیمارها یکسان بوده است و نتوانسته در متابولیت‌های دیگر خون تاثیری داشته باشد. نتایج مربوط به تغییرات در آنزیم‌های کبدی و همچنین هورمون انسولین نیز در جدول چهار ارائه گردیده است. آنزیم‌های کبدی AST و ALT در مطالعه حاضر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند و نه سطح پروتئین و نه منبع پروتئین قابل تجزیه در برابر غیر قابل تجزیه در شکمبه نتوانست تغییری در غلظت این آنزیم‌ها ایجاد کند. افزایش این آنزیم‌ها نشان دهنده اختلال در فعالیت کبد می‌باشد که ممکن است مرتبط با کاهش اشتها و یا به دلیل تجمع بیش از حد چربی در کبد (۷) رخ دهد که در حقیقت به عنوان نشانگرهای شرایط نامساعد متابولیسم در کبد می‌باشد. به نظر می‌رسد دام‌ها در آزمایش فعلی با هیچ کدام از مشکلات ذکر شده مواجه نبوده‌اند و افزایش غلظت آنزیم‌های کبدی مشاهده نگردید.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که غلظت انسولین در گوساله‌هایی که سطح پروتئین بالاتری دریافت کرده بودند افزایش معنی‌داری یافته است (P=۰/۰۴). گرچه غلظت انسولین در گاوهای تغذیه شده با دو منبع متفاوت پروتئینی تفاوت معنی‌داری نداشتند. با توجه به اینکه غلظت گلوکز با استفاده از سطح بیشتر پروتئین نسبت به جیره پایه افزایش نسبی داشته است، به‌نظر می‌رسد ممکن است این سطح گلوکز بر افزایش غلظت انسولین تاثیر داشته باشد. اما از طرف دیگر مشخص شده است که در نشخوارکنندگان علاوه بر گلوکز، اسیدهای چرب فرار نیز می‌توانند در تغییرات سطح انسولین خون تاثیر داشته باشند و غلظت اسیدهای چرب فرار موجود در شکمبه می‌تواند پیش از اینکه بر متابولیت‌های ثانویه تاثیرگذار باشند بر غلظت انسولین خون تاثیر داشته باشند (۹،۱۳).

جدول ۴- تأثیر افزایش سطح پروتئین جیره با استفاده از کنجاله سویا یا پودر گوشت بر آنزیم های کبدی و هورمون انسولین گوساله‌های نر هلشتاین
Table 4. Effect of increased protein level supplied either by soybean meal or meat meal on liver enzymes and blood insulin concentration of male Holstein calves

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی[۱]			SEM	*P-value*			مقایسه های آماری	
	CON	SBM	MM		تیمار	زمان	تیمار در زمان	CON vs. SBM and MM	SBM vs. MM
آسپارتات آمینو ترانسفراز، واحد در لیتر	۸۴/۹	۹۴/۱	۸۵/۱	۶/۵۰	۰/۵۸	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۳۴
آلانین آمینو ترانسفراز، واحد در لیتر	۲۲/۹	۲۲/۲	۲۸/۵	۱/۹۴	۰/۳۲	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۱۷	۰/۴۳
انسولین، میکرو واحد در میلی لیتر	۵/۱۲^{b}	۶/۰۷^{ab}	۸/۹۲^{a}	۰/۸۳	۰/۰۴	۰/۵۲	۰/۳۹	۰/۰۴	۰/۴۴

۱- CON: جیره شاهد با سطح پروتئین پایه توصیه شده توسط NRC، SBM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از کنجاله سویا، MM: افزایش سطح پروتئین با استفاده از پودر گوشت. abc؛ حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت در P< ۰/۰۵ می‌باشد.

بر این اساس به نظر می‌رسد تاثیر سطح متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه به واسطه فراسنجه‌های تخمیر در گوساله‌های در حال رشد بر غلظت انسولین تاثیرگذار باشند. در حقیقت در دسترس بودن متفاوت نیتروژن آمونیاکی می‌تواند بر میکروب‌های شکمبه و به دنبال آن هضم مواد مغذی به ویژه فیبر و در نهایت نسبت اسیدهای چرب فرار تاثیر داشته باشد. علاوه بر بحث فراسنجه‌های تخمیر و تاثیر آن‌ها بر سطح انسولین، مشخص شده است که بالا بودن برخی اسیدهای آمینه در بدن سبب افزایش تولید و ترشح انسولین می‌گردد (۱۲). مشخص شده است که اسید آمینه لوسین می‌تواند به طور مستقیم ترشح انسولین را افزایش دهد که این امر از طریق تاثیر اسید آمینه لوسین از طریق افزایش مستقیم سنتز mRNA مربوط به انسولین در سلول‌های پانکراس می‌باشد که در نهایت سبب ساخت و ترشح انسولین می‌شود (۸). به نظر می‌رسد سطح و نوع اسیدهای آمینه رسیده به روده باریک از منبع پروتئین عبوری می‌تواند بر غلظت انسولین تاثیر داشته باشد. مشخص گردیده است که افزایش هورمون انسولین می‌تواند سبب افزایش رشد در عضله نشخوارکنندگان گردد (۲۲). از طرفی نیز بر اساسی که پیش تر مشخص شده است که پودر گوشت حاوی مقادیر قابل توجهی لوسین و آرژنین می‌باشد (۱۷). به‌نظر می‌رسد استفاده از منابع پروتئین عبوری در گوساله‌های در حال رشد از طریق ورود سطح بالاتری از اسیدهای آمینه به روده باریک بر غلظت انسولین و در نهایت روند رشد گوساله‌های در حال رشد تاثیر داشته باشد. در آزمایش‌های آتی بررسی تاثیر منابع متفاوت پروتئین عبوری بر غلظت انسولین نشخوارکنندگان در حال رشد قابل بررسی خواهد بود.

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سطح پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات برای گوساله‌های نر در حال رشد کفایت می‌نماید و تنها افزایش پروتئین می‌تواند تاثیر کمی بر بهبود ضریب تبدیل خوراک داشته باشد. مطالعه حاضر نشان داد استفاده از پودر گوشت یا کنجاله سویا به جای سبوس گندم برای افزایش سطح پروتئین جیره به بیشتر از مقدار توصیه شده انجمن ملی تحقیقات تاثیری بر عملکرد و متابولیت‌های خونی دام نداشت؛ اما استفاده از پودر گوشت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

به‌عنوان منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه می‌تواند بر غلظت انسولین در گوساله‌های در حال رشد تاثیر مثبت داشته باشد که ممکن است بر روند رشد گوساله‌های در حال رشد تاثیرگذار باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر تحت امتیاز معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اراک می‌باشد که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه اراک قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Akayezu, J.M., J.G. Linn, D.E. Otterby and W.P. Hansen. 1994. Evaluation of calf starters containing different amounts of crude protein for growth of Holstein calves. Journal of Dairy Science, 77: 1882-1889.
2. Aschenbach, J.R., N.B. Kristensen, S.S. Donkin, H.M. Hammon and G.B. Penner. 2010 Gluconeogenesis in dairy cows: the secret of making sweet milk from sour dough. *IUBMB Life*, 62: 869-77.
3. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th[ed].
4. Broderick, G.A. 1986. Relative value of solvent and expeller soybean meal for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 69: 2948-2958.
5. Broderick, G.A. and S.M. Reynal. 2009. Effect of source of rumen degradable protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 2822-2834.
6. Bunting, L.D., J.M. Fernandez, R.J. Fornea, T.W. White, M.A. Froetschel, J.D. Stone and K. Ingawa. 1996. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. Journal of Dairy Science, 79: 1611-1620.
7. Cebra, C.K., F.B. Gerry, D.M. Getzy and M.J. Fettman. 1997. Hepatic lipidosis in anorectic lactating Holstein cattle. A retrospective study of serum biochemical abnormalities. Journal of Veterinary International Medicine, 4: 231-237.
8. Docherty, K. and A.R. Clark. 1994. Nutrient regulation of insulin gene expression. FASEB Journal, 8: 20-27.
9. Formigoni, A., M.C. Cornil, A. Prandi, A. Mordenti, A. Rossi, D. Portetelle and R. Renaville. 1996. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal andmetabolic characteristics in dairy cows. Journal of Dairy Research, 63: 11-24.
10. Kazemi-Bonchenari, M., M. Mirzaei, M. Jahani-Moghadam, A. Soltani, E. Mahjoubi and R.A. Patton 2016. Interactions between levels of heat-treated soybean meal and prilled fat on growth, rumen fermentation, and blood metabolites of Holstein calves. Journal of Animal Science, 94: 4267-4275.
11. Klemesrud, M.J., T.J. Klopfenstein and A.J. Lewis. 1998. Complementary responses between feather meal and poultry by-product meal with or without ruminally protected methionine and lysine in growing calves. Journal of Animal Science, 76: 1970-1975.
12. Lal, H. and K. Chungh. 1995. Metabolic and regulatory effects of branched chain amino acid supplementation. Nutritional Research, 15: 1717-1733.
13. Manns, J.G., J.M. Boda and R.F. Willis. 1967. Probable role of propionate and butyrate in control of insulin secretion in sheep. American Journal of Physiology, 212: 756-764.
14. Nagaraja, T.G. and K.F. Lechtenberg. 2007. Liver Abscesses in feedlot cattle. Veterinary Clinics of North American Food Animal Practice, 23: 351-369.
15. NRC. 2000. Nutrient Requirement of Beef Cattle. 7th Edition. National Academy Press. Washington DC.
16. Olmos-Colmenro, J.J. and G.A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 89: 1704-1712.
17. Parsons, C.M., F. Castanon and Y. Han. 1997. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. Journal of Poultry Science, 76: 361-368.
18. Pirlo, G., M. Capelletti and G. Marchetto. 1997. Effects of energy and protein allowances in the diets of prepubertal heifers on growth and milk production. Journal of Dairy Science 80: 730-739.
19. Reynal, S.M and G.A. Broderick. 2003. Effects of feeding dairy cows protein supplements of varying ruminal degradability. Journal of Dairy Science, 86: 835-843.
20. Richards, C.J., K.C. Swanson, S.J. Paton, D.L. Harmon and G.B. Huntington. 2003. Pancreatic exocrine secretion in steers infused post-ruminally with casein and corn starch. Journal of Animal Science, 81: 1051-1056.
21. Stamey, J.A., N.A. Janovick, A.F. Kertz and J.K. Drackley. 2012. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. Journal of Dairy Science, 95: 3327-3336.
22. Wester, T.J., G.E. Lobley, L.M. Birine and M.A. Lomax. 2000. Insulin stimulates phenelalanine uptake across the hind limb in fed lambs. Journal of Nutrition, 130: 608-611.
23. Yang, C.M.J. 2002. Response of forage fiber degradation by ruminal microorganisms to branched-chain volatile fatty acids, amino acids and dipeptides. Journal of Dairy Science, 85: 1183-1190.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]

Effect of Increased Protein Level Supplied by Soybean Meal or Meat Meal on Performance, Blood Metabolites and Insulin and Liver Enzymes in Holstein Male Calves

Hossein Karimi-Daeini[1], Mehdi Kazemi-Bonchenari[2], Mahdi Khodaei-Motlagh[3] and Mohammad Hossein Moradi[4]

1, 3 and 4- Graduated MSc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, Arak University
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Arak University, (Corresponding author: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir)
Received: June 9, 2017 Accepted: November 6, 2017

Abstract

The current study was evaluated the increased dietary protein level supplied either by soybean meal or meat meal sources (SBM vs. MM) in growing Holstein male calves on performance, blood metabolites, liver enzymes and insulin. 36 growing Holstein male calves averaging 167.7 kg body weight were allocated in a competently randomized design (12 animals/each) in 3 treatments; 1) basal protein level (crude protein=13.8%; CON), 2) SBM source (14.9%), 3) MM source (14.9%). The study lasted 9 weeks. The results show that intake and gain of calves did not differ among treatments. Regardless of protein sources, elevated crude protein level caused to slight increase in feed efficiency (P=0.09). Among the blood metabolites only glucose was tended to be increased (P=0.07). Liver enzyme concentrations (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase) were not differed among treatments; however blood insulin concentration was greatest in MM treatment (P=0.04). In conclusion despite greater CP level supplied with SBM is not recommendable but improved glucose concentration and increased insulin concentration with MM may affect growth rate of growing calves.

Keywords: Growing calves, Protein source, Protein level, Insulin

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.100]