مجله تحقیقات دام و طیور
جلد چهارم/ شماره سوم/ پاییز ۱۳۹۴ (۱۰-۱)

بررسی سطوح مختلف پروتئین قابل و غیرقابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد و قابلیت هضم در بره‌های نر پرواری

محمد علی رمضانی[۱]، یدالله چاشنی‌دل [۲]، اسدالله تیموری یانسری[۳]، سیدعادل مفتخرزاده*[۴] و حسن نبی پور افروزی [۵]
۱، ۲ و ۳- دانش آموخته‌کارشناسی ارشد،استادیار، دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و ۵- مدرس دانشگاه فنی حرفه‌ای (آموزشکده کشاورزی) ساری
*نویسنده مسؤول: Moftakharzadeh@alumni.ut.ac.ir

تاریخ دریافت:۹۴/۰۵/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۱۶**

چکیده
در این مطالعه در دو آزمایش اثر سطوح مختلف پروتئین قابل و غیرقابل تجزیه در شکمبه در جیره‌های سریع التخمیر بر عملکرد بره‌های نرمورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش اول تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و پروتئین خام پودرماهی، کنجاله‌ی سویا و کنسانتره جیره‌های مذکور طی زمان‌های مختلف شکمبه‌گذاری (صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۲۴ ساعت) با استفاده از دو رأس گوسفند فیستولادار دو ساله نژاد زل مازندرانی با میانگین وزن ۲ ± ۳۰ تعیین گردید. تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک پروتئین خام پودر ماهی به‌طور معنی‌داری کمتر از کنجاله‌ی سویا بود (P<۰/۰۵). از نظر تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک بین کنسانتره‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام کنسانتره‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.در آزمایش دوم ۲۴ رأس بره نر حاصل از آمیخته‌گری تجاری نژاد زل -سنگسری، با سن تقریبی ۶ تا ۷ ماه و میانگین وزن زنده ۲/۵ ± ۲۹ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (جیره) و هر تیمار با ۸ تکرار به مدت ۹۵ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت. با کاهش نسبت پروتئین قابل و غیرقابل تجزیه در شکمبه جیره pH ادرار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ولی pH مایع شکمبه و pH مدفوع تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی واقع نشد. نتیجه کلی نشان داد که کاربرد جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین غیرقابل در شکمبه به عنوان مطلوب‌ترین جیره برای بره‌های نر به شمار می‌رود.
کلمات کلیدی: پروتئین قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه، عملکرد، قابلیت هضم، بره‌های نر

نگارنده پاسخگو: سیدعادل مفتخرزاده. آدرس: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

مقدمه

اندازه تجزیه‌پذیری پروتئین جیره، بازده استفاده از ازت برای سنتز میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (واگنر و همکاران، ۲۰۱۰). میزان تخمیر نشاسته نیز می‌تواند نرخ مصرف آمونیاک را با تغییر در عرضه انرژی برای رشد میکروبی تحت تأثیر قرار دهد (باچ و همکاران، ۲۰۰۵). دام‌هایی که از نشاسته با تخمیرپذیری زیادی استفاده می‌کنند نوسان قابل توجهی در غلظت‌های اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای و pH شکمبه نشان می‌دهند. این pH شکمبه‌ای پایین می‌تواند رشد میکروبی و هضم فیبر را محدود کند (باچ و همکاران، ۲۰۰۵) که نهایتاً می‌تواند تأثیر منفی بر روی مقدار پروتئین میکروبی وارد شده به روده کوچک دام داشته باشد (باچ و همکاران، ۲۰۰۵) که در نهایت موجب افزایش مقدار آمونیاک تولید شده در شکمبه که در ساخت پروتئین میکروبی مورد استفاده قرارنمی‌گیرد شده که این امر موجب افزایش ضایعات ازت در شکمبه (سلطان و همکاران، ۲۰۰۹) تنش کبدی (باچ و همکاران، ۲۰۰۵؛ استیفن و همکاران، ۲۰۰۴؛ لی و همکاران، ۲۰۰۱) کاهش باروری (جاوید و همکاران، ۲۰۱۱؛ استیفن، ۲۰۰۴؛ لی و همکاران، ۲۰۰۱) و کاهش پروتئین شیر (سلطان و همکاران، ۲۰۰۹؛ باچ و همکاران، ۲۰۰۵) می‌شود.

نشاسته جو در مقایسه با ذرت خیلی سریع در شکمبه تجزیه می‌شود (اتکینسون و همکاران، ۲۰۱۰). مکمل سازی منابع پروتئینی با تجزیه‌پذیری کم در شکمبه، کارایی استفاده از نیتروژن و الگوی اسید آمینه بهینه در سطح روده باریک را بهبود و سبب افزایش تولیدات دامی می‌گردد (سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸). تنها راه تأمین کافی پروتئین برای دام‌های با تولید و سرعت رشد بالا، بدون تنش آمونیاک اضافی، کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین‌های جیره روزانه می‌باشد (هارستد و پرستلوخن، ۲۰۰۰؛ حسین و جردن، ۱۹۹۱). فعالیت‌های متفاوتی جهت کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین مصرفی و اسیدهای آمینه در جیره صورت گرفته است که محافظت از منابع پروتئینی و اسیدهای آمینه به‌وسیله روش‌های فیزیکی و شیمیایی و هم‌چنین استفاده از منابع پروتئینی که به طور طبیعی و در طی عمل‌آوری آن‌ها وضعیت خوبی از نظر عبور از شکمبه پیدا کرده‌اند از قبیل گلوتن ذرت، پودر ماهی، پودرگوشت، پودرخون، مخمر آبجو، پودر پر هیدرولیز شده و... در همین راستا می‌باشد (سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸).

محافظت پروتئین‌ها به وسیله روش‌های فیزیکی و شیمیایی، احتیاج به هزینه دارد. در ضمن قابلیت تجزیه‌پذیری پروتئین‌های محافظت شده بسته به شرایط و شدت اعمال روش، متغیر می‌باشد و ممکن است قابلیت هضم پروتئین در رودۀ کوچک را نیز کاهش دهد (سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸؛ باچ و همکاران، ۲۰۰۵؛ اتکینسون و همکاران، ۲۰۱۰؛ جاوید و همکاران، ۲۰۱۱ و حسین و جردن، ۱۹۹۱). کاربرد آن‌دسته از منابع در جیره که به‌طور طبیعی تجزیه‌پذیری کمی در شکمبه دارند و در عین حال از قابلیت هضم بالا در رودۀ کوچک و نسبت اسیدهای آمینه بهینه‌ی برخودار می‌باشند، ساده‌ترین، کم‌هزینه‌ترین و عملی‌ترین روش در شرایط فعلی کشور عزیز ما می‌باشد.

پودر ماهی یکی از غنی‌ترین منابع پروتئینی محافظت شده طبیعی است که پروتئین آن تجزیه‌پذیری کمی (۳۰ الی ۴۰ درصد) در شکمبه دارد (حسین و جردن، ۱۹۹۱) به علاوه، پروتئین عبوری پودر ماهی از شکمبه دارای قابلیت هضم بسیار بالا (۹۵ الی ۹۷ درصد) در رودۀ کوچک بوده (حسین و جردن، ۱۹۹۱؛ سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸) و از تعادل بسیار مناسبی از نظر اسیدهای آمینه محدود کننده تولید شیر و گوشت (متیونین و لیزین) برخوردار است (سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸؛ باچ و همکاران، ۲۰۰۵؛اتکینسون و همکاران، ۲۰۱۰؛ جاوید و همکاران، ۲۰۱۱) و می‌تواند به طور بهینه‌ی جهت کاهش تجزیه پذیری پروتئین جیره دام‌های پرتولید و با رشد سریع مورد استفاده قرار گیرد (ابو-غزاله و همکاران، ۲۰۰۱). لی و همکاران (۲۰۰۱) تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک پودر ماهی در شکمبه گوسفند را پس از ۴، ۸، ۱۲ و ۲۴ ساعت شکمبه گذاری به ترتیب ۲۹/۸، ۳۱/۴، ۳۲/۵ و ۳۷/۱ درصد گزارش کردند (NRC, 2001). از نظر تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک در شکمبه، بین گونه‌های مختلف تفاوت وجود دارد.

عوامل متعددی بر عکس‌العمل دام‌های پرتولید و با رشد سریع، به کاربرد منابع پروتئینی با تجزیه‌پذیری پایین در شکمبه مثل پودر ماهی، تأثیر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به شایستگی ژنتیکی، سن، مرحله‌ی رشد، قابلیت دسترسی به سایر مواد مغذی، کیفیت منبع پروتئین مورد استفاده، منبع علوفه، درصد کنسانتره جیره پایه، درصد پروتئین جیره پایه و نوع منبع کربوهیدراتی جیره، اشاره کرد (بیرمن و همکاران، ۱۹۸۶؛ ابو-غزاله و همکاران، ۲۰۰۱). صرفنظر از اختلاف‌های بین گونه‌ای و اختلاف فردی بین دام‌های یک گونه که از نظر تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه وجود دارد (اورسکف، ۲۰۰۲). مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر تجزیه پروتئین در شکمبه شامل خواص فیزیکی و شیمیایی

پروتئین، مدت زمان ماندن نمونه در شکمبه، غلظت آنزیم‌ها و pH شکمبه و نحوهٔ عمل‌آوری مواد خوراکی می‌باشد (سلطان و همکاران، ۲۰۰۹). بر این اساس، نتایج حاصل از کاربرد پودر ماهی در جیره در مقادیر مختلف و در بررسی‌های گوناگون متفاوت بوده است. به همین دلیل مقادیر گزارش شده مربوط به تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام پودر ماهی در شکمبه بسیار متغیر بوده و بین ۲۲ الی ۷۰ درصد گزارش شده است (سلطان و همکاران، ۲۰۰۹). به هرحال معمولاً تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام پودر ماهی در شکمبه را ۴۰ درصد در نظر می‌گیرند (NRC, 2001).

در اکثر آزمایش‌های صورت گرفته از ذرت به عنوان مادهٔ اصلی انرژی‌زای جیره و از منبعی غیر از کنجاله‌ی سویا برای تأمین پروتئین جیره استفاده شده است (سانتوز و همکاران، ۱۹۹۸). این در حالی است که در بیشتر نقاط کشور عزیز ما از جو یا آرد جو به عنوان منبع انرژی و از کنجاله‌ی سویا یا کنجاله‌ی پنبه‌دانه به عنوان منبع پروتئین جیره استفاده می‌شود.

مدیریت تغذیه و توسعه مصرف نیتروژن بیشتر در بهبود خروجی دام (گوشت و شیر) متمرکز شده است و مقدار زیاد مواد هضم نشده و عمدتاً نیتروژن و مواد معدنی سبب آلودگی زیست محیطی شده که از لحاظ مدیریتی مطلوب نیست. لذا مدیریت تغذیه خصوصاً پروتئین و نیتروژن خوراک در کاهش این آلودگی‌های زیست محیطی در جهان امروز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به همین دلیل در این تحقیق با تأمین پروتئین قابل متابولیسم و سطح محدود شده نیتروژن قابل تجزیه در جیره‌های کاملاً مخلوط شده به مطالعه این تغییر و اثر آن بر بهبود تولید گوشت و ترکیبات آن در بره‌های نر پرواری پرداخته شده است. در این راستا بخشی از کنجاله‌ی سویا به وسیله پودر ماهی در جیره‌هایی که جو در آن به‌عنوان منبع کربوهیدرات استفاده شده است، جایگزین شده است و اثر سطوح مختلف پروتئین قابل و غیرقابل تجزیه در شکمبه در جیره‌های سریع التخمیر مورد مطالعه قرار گرفته شده است.

مواد و روش‌ها

تعیین تجزیه‌پذیری

آزمایش در زمستان و بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه ایستگاه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شده است.

در این آزمایش تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و پروتئین خام پودرماهی، کنجاله‌ی سویا و کنسانتره جیره‌های شماره یک تا سه که در تغذیه بره‌های پرواری مورد استفاده قرار گرفته بود، با استفاده از دو گوسفند فیستولا دار در زمان‌های مختلف شکمبه گذاری ۳ گرم از هر نمونه در کیسه‌های نایلونی به ابعاد ۱۴×۷ سانتی‌متر و قطر منفذ ۴۰±۵ میکرون در طی ساعات (صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴ ساعت) (باچ و همکاران، ۱۹۹۸ و برودریک و همکاران، ۱۹۸۸) و با چهار تکرار در هر زمان (دو تکرار در هر گوسفند) انجام شد.

جیره غذایی گوسفندها به‌منظور تأمین نیازهای نگه‌داری گوسفندها و بر اساس جداول استاندارد غذایی (AFRC, 1998) تهیه گردید. جیره پایه شامل ۶۰ درصد علوفه خشک یونجه و ۴۰ درصد دانه جو به صورت کاملاً مخلوط[1] در دو وعده مساوی صبح (ساعت ۹) و عصر (ساعت ۱۷) در اختیار دام‌ها قرار گرفت. در طول دوره عادت‌پذیری خوراک‌دهی در حد اشتها بود و در طی آزمایش، جیره به حد احتیاجات نگهداری تقلیل یافت، آب نیز به‌صورت آزاد در اختیار حیوانات قرار داشت. در ضمن آجر معدنی نیز جهت جلوگیری از عوارض ناشی از کمبود املاح در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از مدل آماری زیر تجزیه شدند:

$$Y_{ijk}=\mu+T_i+\varepsilon_{ijk}$$

به‌طوری‌که Y_{ijk}، مشاهده شماره k از تکرار j و تیمار i، μ، میانگین، T_i، اثر تیمار و ε_{ijk}، خطای آزمایشی (از عوامل باقیمانده) است. تحلیل آماری در نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۵۵) در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد صورت گرفته است.

آزمایش دوم

در آزمایش دوم ۲۴ رأس بره نر حاصل از آمیخته‌گری تجاری نژاد زل -سنگسری، با سن تقریبی ۶ تا ۷ ماه و میانگین وزن زنده ۲/۵ ± ۲۹ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (جیره) و هر تیمار با ۸ تکرار به مدت ۹۵ روز مورد آزمایش قرار گرفتند.

حیوانات مورد آزمایش در محلی مسقف و محصور، در داخل جایگاه انفرادی فلزی با ابعاد ۰/۴۵ × ۱/۱ × ۱ به‌صورت انفرادی نگهداری می‌شدند. این جایگاه‌ها طوری طراحی شده

1-Total Mixed Ration (TMR)

بودند که دام در آن‌ها به راحتی جهت آزمایش مهار می‌شد و در ضمن از آزادی نسبی نیز برخوردار بود. ظروف آب و خوراک متصل به جایگاه‌ها بوده و آب به طور آزاد در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت. کلیه موارد بهداشتی متداول (اعم از پشم‌چینی و سم‌چینی) در مورد دام‌ها اعمال گردید و دام‌ها با ۲۰ روز فاصله علیه بیماری‌های آنتروتوکسمی و تب برفکی که احتمال داده می‌شد در منطقه باشند واکسینه شدند. به‌منظور برطرف کردن آلودگی‌های انگلی به بره‌های مذکور داروهای ضد انگل داخلی (آلبندازول) خورانده شد.

بره‌ها در جایگاه‌های مربوطه به طور تصادفی منتقل شدند. سپس دام‌ها ابتدا به‌مدت ۱۰ روز دوره عادت‌پذیری به جیره را گذراندند. سپس در طی ۱۰ روز، مصرف اختیاری خوراک اندازه‌گیری شد. مقدار خوراکی که در این دوره به دام‌ها داده می‌شد ۱۵ درصد بیشتر از مصرف روز قبل بود، تا اولاً، حق انتخاب از دام گرفته شود و بیش از ۱۵ درصد کل خوراک نیز در ته آخور باقی نماند، ثانیاً آخور خالی از غذا نباشد (فرت و همکاران، ۱۹۹۷). خوراک مصرفی مطابق با جیره‌های تنظیم شده در دو نوبت در روز و آب به‌صورت آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت و جهت تعیین میزان خوراک مصرفی روزانه هر بره در روز قبل، پس‌مانده خوراک توزین و ثبت گردید. در پایان دوره عادت‌دهی میزان خوراک مصرفی روزانه هر رأس بره مشخص شد به‌طوری که میزان پس مانده خوراک در آخور بین ۵ تا ۱۰ درصد بود.

در روزهای ۷۰ تا ۷۸ آزمایش برای تعیین ضرایب قابلیت هضم اقدام شد. در طی این ۸ روز باقی‌مانده مواد خوراکی و مدفوع دام‌ها به‌صورت روزانه جمع آوری شد (فرت و همکاران، ۱۹۹۷). در ابتدای هر روز نیز از خوراک مصرفی نمونه‌گیری می‌شد. نمونه اخذ شده از هر دام تا زمان انجام تجزیه شیمیایی در دمای ۲۰- درجه نگهداری شدند. نمونه‌های خوراک مصرفی و باقی‌مانده و نمونه مدفوع مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند (استوانز و همکاران، ۲۰۰۴).

در این آزمایش برای تنظیم مواد مغذی در جیره برای گروه شاهد، بر اساس میانگین وزن بره‌های نر در شروع آزمایش، حداکثر اندازه افزایش وزن روزانه مورد انتظار و با استفاده از جداول استاندارد مواد مغذی گوسفند (AFRC, 1998) اقدام گردید. سپس با توجه به مواد خوراکی موجود در محل آزمایش یعنی سیلوی ذرت، جو، سبوس گندم، کنجاله‌ی سویا و پودر ماهی، سه نوع جیره متفاوت برای نسبت‌های پروتئین قابل تجزیه[1] و غیر قابل تجزیه در شکمبه (RDP[2] به RUP) به ترتیب در نسبت‌های ۷۰ به ۳۰، ۶۵ به ۳۵ و ۶۰ به ۴۰ در سه تیمار A، B و C (با انرژی قابل متابولیسم یکسان) تنظیم گردید. جیره‌های مورد استفاده در آزمایش به لحاظ انرژی (ایزوکالریک[3] ومحتوای نیتروژن (ایزونیتروژنوس[4]) با یکدیگر برابر بودند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار جیره‌نویسی [5] تنظیم شد (جدول۱). خوراک روزانه به صورت جیره‌های کاملاً مخلوط و در دو وعده‌ی مساوی صبح (ساعت ۶) و عصر (ساعت ۱۸) در اختیار دام‌ها قرار داده شد. مصرف خوراک به‌صورت آزاد و تا حد اشتها[6] بود و آب نیز به‌صورت آزاد در اختیار دام‌ها قرار داده شد. چگونگی ارائه خوراک بهگونه‌ای بود که ضمن اینکه آخور بره‌ها هیچ‌گاه از خوراک تهی نمی‌شد، از تجمع بیش از ۱۰ درصد خوراک مصرفی روزانه جلوگیری به عمل می‌آمد. با افزایش سن و وزن بره‌ها به مقدار خوراک مصرفی نیز افزوده می‌شد.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه جهت تعیین pH بعد از اتمام دوره آزمایش و قبل از کشتار بره‌ها، سه ساعت بعد از غذادهی با استفاده از تکنیک رومنوسنتسیس[7] انجام گرفت. پس از گرفتن مایع شکمبه از دام، pH نمونه بلافاصله توسط یک pH متر قابل حمل به مزرعه، مدل ۸۵۲، Fisher pH Meter اندازه‌گیری گردید. نمونه مدفوع با استفاده از دستکش از داخل راست روده دام‌ها جمع‌آوری گردید. این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (جیره) و هر تیمار با ۸ تکرار روی دام آزمایشی انجام شد و تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS (۲۰۰۳) انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گرفت.

1- Rumen degradable protein
2- Rumen undegradable protein
3-IsoCaloric
4-IsoNitrogenous
5-Sheep Cornell Net Carbohydrate and Protein System
6-Ad libitum
7-Rumenocentesis

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های کاملاً مخلوط آزمایش

	تیمار		
	A	B	C†
اقلام خوراکی (درصد ماده خشک)			
دانه‌ی جو	۴۶/۲۵	۴۷/۰۳	۴۷/۰۳
سیلوی ذرت	۳۳/۹۱	۳۴/۴۹	۳۴/۴۹
سبوس گندم	۱۰/۲۸	۱۰/۴۵	۱۰/۴۵
کنجاله‌ی سویا	۶/۲۳	۱/۵۹	۱/۵۹
پودر ماهی	۳/۰۲	۶/۱۳	۶/۱۳
نمک	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
مکمل ویتامین- مواد معدنی	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
ترکیبات شیمیایی			
پروتئین خام(درصد)	۱۶/۶۰	۱۶/۶۱	۱۶/۶۱
انرژی قابل متابولیسم[a] (مگا ژول در کیلوگرم ماده‌ی خشک)	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه[b] (درصد پروتئین خام)	۷۰	۶۵	۶۰
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه[b] (درصد پروتئین خام)	۳۰	۳۵	۴۰
نسبت پروتئین قابل تجزیه به غیرقابل تجزیه در شکمبه (RDP:RUP)	۲/۳۳	۱/۸۶	۱/۵۰
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۳۵/۷۴	۳۵/۶۰	۳۵/۶۰

نتایج و بحث

تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و پروتئین خام

تفاوت معنی‌داری بین پودر ماهی و کنجاله‌ی سویا از لحاظ درصد بخش محلول یا بخش سریع التجزیه a ماده‌ی خشک وجود نداشت (P>۰/۰۵) ولی درصد بخش کند تجزیه پذیر پودر ماهی یا بخش b همان‌طور که انتظار می‌رفت به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از کنجاله‌ی سویا بود (جدول ۲). میانگین تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک پودر ماهی و کنجاله‌ی سویا در نرخ عبور ۶ درصد در ساعت از شکمبه به‌ترتیب ۳۸/۹ و ۷۱/۱ درصد بود و از نظر تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین پودر ماهی و کنجاله سویا وجود داشت. تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک کنسانتره در شکمبه به تدریج کاهش پیدا کرد ولی اختلاف معنی‌داری از نظر تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک بین کنسانتره‌های مختلف وجود نداشت که این نتایج با نتایج تاکک (۱۹۸۵) و اورسکوف (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

میانگین تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام پودر ماهی و کنجاله‌ی سویا در نرخ عبور ۶ درصد در ساعت در شکمبه بهترتیب ۴۳/۴۳ و ۶۵/۸۰ درصد محاسبه گردید، که تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام پودر ماهی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از کنجاله‌ی سویا بود. صرف نظر از اختلاف‌های بین گونه‌ای و اختلاف انفرادی بین دام‌های یک گونه که از نظر تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه وجود دارد (اورسکف، ۲۰۰۲) مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر تجزیه پروتئین در شکمبه شامل خواص فیزیکی و شیمیایی پروتئین، مدت زمانی که پروتئین در شکمبه باقی می‌ماند، غلظت آنزیم‌ها و pH شکمبه و نحوهٔ عمل‌آوری مواد خوراکی می‌باشد (ناکک، ۱۹۸۵). تجزیه‌پذیری پروتئین‌ها در شکمبه را می‌توان با افزایش مدت زمان ماندن آن‌ها در شکمبه افزایش داد (اورسکف، ۲۰۰۲). در این بررسی نیز با افزایش مدت زمان شکمبه گذاری پودر ماهی و کنجاله‌ی سویا در شکمبه، تجزیهپذیری پروتئین خام آن‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت، که با مطالب فوق مطابقت دارد.

جدول۲- میانگین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و پروتئین خام پودر ماهی، کنجاله‌ی سویا و کنسانتره‌ی جیره‌های آزمایشی به روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

مواد خوراکی مورد بررسی									
	مکمل پروتئینی جیره‌ها				کنسانتره جیره‌ها				
	پودر ماهی	کنجاله سویا	MSE	Pvalue	A	B	C	MSE	Pvalue
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک									
بخش سریع التجزیه در شکمبه (درصد)	۳۰/۱۳	۲۸/۴۴	۴/۳۵	۰/۱۲۲۹	۳۴/۲۲	۳۳/۱۴	۳۵/۳۲	۴/۳۱	۰/۱۸۲۵
بخش کند تجزیه در شکمبه (درصد)	۱۱/۷۳^{a}	۴۰/۵۶^{b}	۱/۱۱	۰/۰۱۶۱	۴۳/۳۴	۴۴/۰۲	۴۱/۰۹	۳/۹۵	۰/۲۸۴۶
بخش بالقوه قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۴۱/۸۶	۶۸/۹۷	۵/۱۵۹	۰/۲۲۲۶	۷۷/۵۶	۷۷/۱۶	۷۳/۴۴	۲/۴۴	۰/۲۸۴۶
نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)	۰/۱۸^{a}	۰/۰۹^{b}	۰/۰۰۳۱	۰/۰۱۹۳	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۹	۱/۸۶	۰/۳۶۵۱
بخش غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۵۸/۱۴	۳۲/۰۳	۶/۱۸۴	۰/۲۲۲۶	۲۲/۴۴	۲۲/۸۴	۲۶/۵۶	۳/۲۲	۰/۲۸۴۶
تجزیه‌پذیری موثر در سطح نرخ عبور ۶ درصد در ساعت	۳۸/۹^{b}	۷۱/۱^{a}	۲/۳۱	۰/۰۲۲۱	۶۵/۸۰	۶۵/۶۰	۶۳/۷۰	۲/۱۳	۰/۲۸۴۶
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام									
بخش سریع التجزیه در شکمبه (درصد)	۲۳/۵۳^{a}	۱۶/۸^{b}	۱/۴۵	۰/۰۱۴۶	۵۱/۱۴^{a}	۴۹/۶۲^{a}	۴۲/۳^{b}	۲/۵۶	۰/۰۱۲۱
بخش کند تجزیه در شکمبه (درصد)	۱۹/۰۵^{a}	۷۷/۵۱^{b}	۱/۰۵	۰/۰۱۲۷	۳۳/۵۵^{a}	۳۲/۶۶^{a}	۴۰/۶^{b}	۲/۶۷	۰/۰۱۴۶
بخش بالقوه قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۴۲/۵۸^{a}	۹۴/۴۱^{b}	۲/۰۳	۰/۰۰۹۹	۸۴/۶۹	۸۲/۲۸	۸۲/۸۸	۲/۴۱	۰/۱۲۴۱
نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)	۰/۲۰^{a}	۰/۱۰^{b}	۱/۲۵	۰/۰۰۳۶	۰/۱۳^{b}	۰/۱۶^{a}	۰/۱۶^{a}	۱/۹۹	۰/۰۰۱۲
بخش غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۵۷/۴۲^{a}	۵/۵۹^{b}	۱/۸۴	۰/۰۰۹۹	۱۵/۳۱	۱۷/۷۲	۱۷/۱۲	۲/۲۴	۰/۱۲۴۱
تجزیه‌پذیری موثر در سطح نرخ عبور ۶ درصد در ساعت	۴۳/۴۳^{b}	۶۵/۸^{a}	۲/۰۱	۰/۰۱۳۵	۷۴/۰۰^{a}	۷۳/۴^{a}	۷۱/۹^{a}	۲/۷۵	۰/۱۸۳۶

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

† میانگین واریانس اشتباه آزمایشی

قابلیت هضم ظاهری مادهی خشک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادههای مربوط به قابلیت هضم ظاهری مادهی خشک در جدول۳ ارائه گردید، این نتایج نشان داد که تفاوت معنیداری بین میانگین قابلیت هضم مادهی خشک در جیرههای مختلف آزمایش وجود داشت (P<۰/۰۵). بهطوری که در برههایی که با جیره A و B تغذیه شدند بالاتر از جیره C بود. کاهشی در قابلیت هضم ماده خشک با کاهش نسبت RDP به RUP جیرهها بهترتیب ۶۸/۷۱، ۶۵/۰۷ و ۶۰/۲۵ مشاهده گردید (جدول ۳).

قابلیت هضم مواد مغذی بهوسیله عوامل متعددی کنترل میشود، اندازه کافی از پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برای رشد و تکثیر بهینهی میکروبی در شکمبه بسیار حیاتی است. مقدار ناکافی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه کمتر از احتیاجات میکروبهای شکمبه، سبب کاهش رشد و تکثیر میکروبی در شکمبه شده که خود بر تخمیر شکمبهای مؤثر بوده و تولید اسیدهای چرب فرار کاهش مییابد، همچنین قابلیت هضم سایر مواد مغذی نیز کاهش مییابد (اتکینسون و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج مشابهی توسط جاوید و همکاران (۲۰۰۸) گزارش گردید که با کاهش نسبت RDP به RUP، قابلیت هضم مادهی خشک جیرهها کاهش یافت. همچنین سلطان و همکاران (۲۰۰۹) نیز یک کاهش خطی در قابلیت هضم مادهی خشک با کاهش نسبت RDP به RUP جیره مشاهده نمودند، آنها علت کاهش قابلیت هضم مادهی خشک را کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بیان کردند.

قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام

نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادههای مربوط به قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در جدول ۳ ارائه گردید، میانگین قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام تیمارها به ترتیب برابر با ۶۶/۴۴، ۶۶/۲۴ و ۶۵/۸۶ درصد بود و تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت.کاهش نسبت RDP به RUP جیره بر قابلیت هضم پروتئین خام جیرهها تأثیر معنیداری نداشت که با نتایج جاوید و همکاران (۲۰۰۸) و سلطان و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت.

قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول درشوینده خنثی

نتایج حاصل نشان داد که در برههایی که با جیره A و B (سطوح بالاتر RDP) تغذیه شدند قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی بیشتر از جیره C بود. ممکن است دریافت سطوح بالاتری از RDP در برههایی که با جیره A و B تغذیه شدند، سبب افزایش بیشتر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گردیده باشد و سبب افزایش رشد و فعالیت باکتریهای سلولولیتیک شکمبه، و نهایتاً بهبود قابلیت هضم NDF گردیده باشد (باچ و همکاران، ۲۰۰۵؛ جاوید و همکاران، ۲۰۱۱).

کاهش قابلیت هضم الیاف با افزایش RUP جیره ممکن است بهعلت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه باشد که سبب کاهش رشد و تکثیر باکتریهای سلولایتیک شکمبه گردیده است. باکتریهای شکمبه برای رشد سریع به آمونیاک نیاز دارند، باتوجه به اینکه باکتریهای سلولایتیک در محیط شکمبه جهت فعالیت خود و هضم الیاف غنی از فیبر نیاز به آمونیاک به عنوان منبع تأمین کننده نیتروژن جهت ساخت پروتئین میکروبی دارند، کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه، رشد و فعالیت میکروبی شکمبه را محدود کرده و نهایتاً قابلیت هضم الیاف کاهش مییابد که در نهایت با کاهش ساخت پروتئین میکروبی همراه است (باچ و همکاران، ۲۰۰۵).

اسیدیته شکمبه، ادرار و مدفوع

نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادههای مربوط اسیدیته شکمبه در جدول ۳ ارائه گردید، میانگین pH شکمبه برای تیمارها در چهار ساعت بعد از تغذیه بهترتیب برابر با ۶/۰۰، ۶/۲۳ و ۶/۳۶ بود. از نظر pH شکمبه بین تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود نداشت.

لی و همکاران (۲۰۰۱) اثر سطوح مختلف RDP را بر pH شکمبه در بزها مورد بررسی قرار دادند، آنها گزارش کردند که pH شکمبه با افزایش سطح RDP جیره (۶۲، ۶۴ و ۶۸درصد) به آهستگی کاهش یافت (۶/۲۱، ۶/۱۵ و ۶/۱۸) به هر حال این کاهش pH شکمبه از لحاظ آماری معنیدار نبود. نتایج مشابهی همچنین توسط کانگ و همکاران (۱۹۸۳) گزارش گردیده است که نشان میدهد، pH شکمبهای تغییر معنیداری با تغییر سطح RDP جیره گاوهای شیری نداشت. آنها علت کاهش pH شکمبه را بهعلت افزایش سطح پروتئین قابل تجزیه در شکمبه و همزمانسازی مناسب تخمیر کربوهیدرات و پروتئین در شکمبه و افزایش نرخ تخمیر بیان کردند. در واقع pH شکمبه انعکاسی از مقدار اسیدهای آلی تجمع یافته در شکمبه، نرخ جذب آنها و مقدار ترشحات دیواره شکمبه و مقدار بزاق ترشح شده و خروج مایعات از

طریق هزارلا به قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش می‌باشد (باچ و همکاران، ۲۰۰۵).

میانگین pH ادرار در جیره‌های A، Bو C در ۴ ساعت بعد از تغذیه به‌ترتیب ۸/۰۸، ۸/۰۳ و ۷/۹۶ بود. تفاوت بسیار معنی‌داری (P<۰/۰۱) از نظر pH ادرار بین تمامی تیمارها وجود داشت (جدول ۳). با افزایش درصد پروتئین جیره و درصد پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، غلظت آمونیاک اضافی که در سنتز پروتئین میکروبی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد افزایش می‌یابد، که این امر موجب تنش کبدی و افزایش غلظت آمونیاک و اوره در خون و اندام‌های مختلف بدن می‌شود (جاوید و همکاران، ۲۰۰۸).

در این بررسی نیز با افزایش تدریجی درصد پودر ماهی در جیره، تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین جیره‌های مصرفی در شکمبه به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت، که احتمالاً این امر غلظت آمونیاک و یون آمونیوم را در خون کاهش داده و از این طریق موجب کاهش pH ادرار شد. میانگین pH مدفوع جیره‌های A، B و C در چهار ساعت بعد از تغذیه به‌ترتیب برابر ۶/۸۸، ۶/۸۳ و ۶/۹۰ بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف بر قابلیت هضم ظاهری، اسیدیته مایعات شکمبه، ادرار و مدفوع و نیتروژن اوره‌ی خون

صفات مورد مطالعه	جیره				P-value
	A	B	C	MSE†	
قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (درصد)	۶۸/۷۱^{a}	۶۵/۰۷^{a}	۶۰/۲۵^{b}	۱/۱۴	۰/۰۳۲۵
قابلیت هضم ظاهری ماده آلی (درصد)	۶۰/۲۹	۶۰/۷۴	۶۱/۲۷	۲/۴۱	۰/۲۲۸۴
قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (درصد)	۶۶/۴۴	۶۶/۲۴	۶۵/۸۶	۱/۴۳	۰/۲۲۸۴
قابلیت هضم ظاهری دیواره سلولی (درصد)	۵۹/۰۰^{a}	۵۷/۹۰^{a}	۵۶/۳۰^{b}	۱/۶۴	۰/۰۳۲۵
pH شکمبه	۶/۰۰	۶/۲۳	۶/۳۶	۰/۲۶۶	۰/۸۴۵۱
pH ادرار	۸/۰۸^{a}	۸/۰۳^{ab}	۷/۹۶^{b}	۰/۰۸۲	۰/۰۰۰۱
pH مدفوع	۶/۸۸	۶/۸۳	۶/۹۰	۰/۱۴۶	۰/۸۴۵۱

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

† میانگین واریانس اشتباه آزمایشی

نتیجه‌گیری

نتایج کلی حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از سطوح بالاتر از توصیه AFRC (1998) برای پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (۳۵ درصد کل پروتئین خام) در جیره بره‌های آمیخته زل-سنگسری با سن تقریبی ۷ تا ۱۰ ماه، بهبود قابل توجهی را بر قابلیت هضم مواد مغذی و سایر عوامل مورد بررسی به‌وجود نیاورده است و احتمالاً جیره حاوی ۶۵ درصد RDP و ۳۵ درصد RUP (جیره B) توانست قسمت اعظم نیازهای پروتئینی این بره‌ها را تأمین کند و پیش بینی می‌شود که استفاده از سطوح بالاتر RUP در جیره گوسفندانی که تولید و افزایش وزن روزانه‌ی بالاتری دارند، به ویژه گوسفندانی که در اوایل دوره شیردهی هستند، نتایج بهتری را به همراه داشته باشد.

منابع

Abu-Ghazaleh, A. A., Schingoethe, D. J. and Hippen, A. R., 2001. Blood amino acids and milk composition from cows fed soybean meal, fish meal, or both. Journal of Dairy Science. 84:1174–1181.

AFRC., 1998. Nutritive requirements of ruminant animal: Protein Nutr.Abstr. rev. (ser.B) 62:787-835.

Atkinson, R. L., Toone, C. D., Robinson, T. J., Harmon, D. L. and Ludden, P. A., 2010. Effects of ruminal protein degradability and frequency of supplementation on nitrogen retention, apparent digestibility, and nutrient flux across visceral tissues in lambs fed low-quality forage. Journal of Animal Science. 88:727-736.

Bach, A., Stern, M. D., Merchen, N. R. and Drackley, J. K., 1998. Evaluation of selected mathematical approache to the Kinetics of protein Degradation in Situ. Journal of Animal Science. 76: 2885-2893.

Bach, A., Calsamiglia, S. and Stern, M. D., 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. Journal of Dairy Science. 88: E0-E21.

Beermann, D. H., Hogue, D. E., Fishell, V. K., Dalrymple, R. H. and Ricks, C. A., 1986. Effects of Cimaterol and Fishmeal on Performance, Carcass Characteristics and Skeletal Muscle Growth in Lambs. Journal of Animal Science. 62:370- 380.

Broderick, G. A., Wallace, R. J., Orskov, E. R. and Lisbeth Hansen., 1988. Comparison of estimates of ruminal protein Degradation by In Vitro and In Situ methods. Journal of Animal Science. 66: 1739-1745

Duncan, D.B., 1955. Multiple rangand multiple Ftests.Biometrics. 11: 1-20.

Harstad, O. M. and Prestlokken, E., 2000. Effective rumen degradability and intestinal indigestibility of individual amino acids in solvent-extracted soybean meal (SBM) and xylose-treated SBM (SoyPass) determined in situ. Journal of Animal Feed Science Technology. 83: 31–47.

Ferret, A., Gasa, J., Plaixats, J., Casana, F., Bosch, L. and Nuez, F., 1997. Prediction of voluntary intake and digestibility of maize silage given to sheep from morphological and chemical composition In Vitro digestibility rumen degradation characteristics. Journal of Animal Science. 64: 493-501.

Hussein, H. S. and Jordan, R. M., 1991. Fish meal as a protein supplement in ruminant diets: a review. Journal of Animal Science. 69: 2147-2156.

Javaid, A., AasifShahzad, M., Nisa, M. and Sarwar, M., 2011. Ruminal dynamics of ad libitum feeding in buffalo bulls receiving different level of rumen degradable protein. Livestock Science. 135: 98–102.

Javaid, A., Mahr-un-Nisa, Sarwar, M. and Aasif Shahzad, M., 2008. Ruminal characteristics, blood pH, blood urea nitrogen and nitrogen balance in Nili-Ravi Buffalo (Bubalusbubalis) bulls fed diets containing various levels of ruminally degradable protein. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 21: 51-58.

Lee, M., Hwang, S. and Chiou, P. W., 2001. Application of rumen undegradable protein on early lactation dairy goats. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 14:1549-1554.

National Research Council., 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Rev. Ed. National Acad. Press, Washington, Dc.

Nocek, J. E., 1985. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. Journal of Animal Science. 60:1347- 1358.

Orskov. E. R., 2002. Trials and Trials in livestock research.IFRU publication.

Santos, F. A. P., Santos, J. E. P., Theurer, C. B. and Huber, J. T., 1998. Effects of Rumen Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. Journal of Dairy Science. 81:3182–3213.

SAS Institute., 2003. SAS User's Guide. Statistics, Release 9.1. SASInst.Inc., Cary, NC.

Stevens, D. R., Burns, J. C., Fisher, D. S. and Eisemann, J. H., 2004. The influence of high-nitrogen forages on the voluntary feed intake of sheep. Journal of Animal Science. 82: 1536-1542.

Sultan, J. I., Javaid, A., Nadeem, M., Akhtar, M. Z. and Mustafa, M. I., 2009. Effect of varying ruminally degradable to ruminallyundegradable protein ratio on nutrient intake, digestibility and N metabolism in Nili Ravi buffalo calves (Bubalusbubalis). Livestock Science. 122: 130–133.

Wagner, J. J., Engle, T. E. and Bryant, T. C., 2010. The effect of rumen degradable and rumen undegradable intake protein on feedlot performance and carcass merit in heavy yearling steers. Journal of Animal Science. 88:1073-1081.

A study on the effects of different ruminally degradable to ruminally undegradable protein ratio on performance and nutrient digestibility in fattening male lambs

M.A. Ramezani[1], Y. Chashnidel[2], A. Teimori Yansari[3], S.A. Moftakharzadeh[*4] and H. Nabipour Afrouzi[5]

1- MSc Graduated, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Source, University of Mazandaran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Source University of Mazandaran, Iran
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Source University of Mazandaran, Iran.
4- MSc Graduated, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Source Pardis, University of Tehran, Iran.
5- Member of agricultural College of Technical and Vocational University, Sari
*Corresponding Author Email: Moftakharzadeh@alumni.ut.ac.ir

Submitted: 25 July 2015 **Accepted:7 December 2015**

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of different ruminally degradable to ruminally undegradable protein ratio on performance and nutrients digestibility in fattening male lambs. In the first experiment, degradability of dry matter and crude protein of fish meal, soybean meal and concentrate in diets was estimated in different incubation times (0, 4, 8, 12 and 24 h) with two fistulated sheep of Zel breed which were fed to their maintenance requirement. The effective degradability of dry matter and crude protein in fish meal was significantly lower than in soybean meal (P<0.05). The effect of three levels of varying ruminally degradable to ruminally undegradable protein ratio 60:40 (A), 65:35 (B) and 70:30 (C) on performance and nutrient digestibility in Zel-Sangssari male lambs was investigated. For these, Twenty four lambs aged 6-7 months with an initial live weight of 29±2.5 kg were used. The animals were fed for a period of 95 days. The level of metabolizable energy was similar in all the rations, 10.5 MJ/KgDM. Apparent nutrients digestibility was not affected by the treatments. Urine pH significantly decreased by reduction of RUP to RDP ratio (P<0.05).The pH of rumen fluid and fecal were not affected by experimental treatments. The results showed that the ration which contained 1.86 (B) RDP to RUP ratio was economically viable.

Keywords: RUP:RDP, Performance, Nutrients digestibility, Male lamb