



تأثیر سطوح مختلف تفاله مالت بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای در بره‌های نر پرواری زل

یداله چاشنی دل^۱، مهران حامدی^۲ و اسداله تیموری یانسی^۳ و مهدی بهاری^۴

۱- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: Ychashndel2002@yahoo.com)
۲، ۳، ۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و دانش‌آموخته دکتری، تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۱۷

صفحه: ۳۱ تا ۴۱

چکیده

هدف از این مطالعه، تأثیر سطوح مختلف تفاله مالت بر عملکرد، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، برخی فراسنجه‌های خونی و تولید گاز در بره‌های نر پرواری نژاد زل بررسی شد. در آزمایش اول، برای بررسی اثرات سطوح مختلف تفاله مالت بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ جیره آزمایشی حاوی صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله مالت از ۱۶ رأس بره نر با میانگین وزن 30 ± 2 کیلوگرم و سن حدود پنج ماه به مدت ۹۰ روز استفاده شد. جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. نتایج نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در خوراک مصرفی روزانه در کل دوره وجود داشت ($p < 0.05$). همچنین افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و فراسنجه‌های خونی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. نتایج میانگین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p < 0.05$)، طوریکه با افزایش سطح تفاله مالت تا ۳۰ درصد، قابلیت هضم ظاهری چربی خام به‌طور معنی‌داری افزایش، ولی قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام و NDF به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. در آزمایش دوم، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، پروتئین خام و NDF جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش کیسه نایلونی و با ۳ رأس گوسفند نر دارای فیستولای شکمبه‌ای نژاد زل تغذیه شده در حد نگهداری اندازه‌گیری شد. زمان‌های شکمبه‌گذاری شامل صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. تفاوت معنی‌داری در تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و NDF بین تیمارها مشاهده شد ($p < 0.05$). تجزیه‌پذیری نمونه‌ها به‌جز در بخش سریع‌التجزیه پروتئین خام که با افزایش همراه بود، در سایر بخش‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نرخ فراسنجه‌های تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی بین تیمارهای آزمایشی اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). نتیجه کلی حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از سطح ۳۰ درصد تفاله مالت، مصرف خوراک بره‌ها را در کل دوره آزمایش به‌طور معنی‌داری کاهش داد و مصرف آن در جیره بره‌های پرواری بدون اثر منفی بر عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی جیره، قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد رشد، تجزیه‌پذیری، فراسنجه‌های خونی، تفاله مالت، بره پرواری زل

مقدمه

تحولات نیم قرن اخیر در بخش کشاورزی کشور سبب بهم‌خوردن نظام تلفیقی زراعت و دام شد و بخش عمده کشاورزی به‌صورت واحدهای تولیدی تخصصی زراعی و یا دامپروری تبدیل شد. در این وضعیت نه تنها پسماند و فرآورده‌های فرعی کشاورزی و صنایع غذایی افزایش یافته بلکه بخش قابل توجهی از آنها مورد استفاده چندانی نداشته و از بین می‌رود. در استفاده از پسماندهای صنایع غذایی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، مورد توجه پرورش‌دهندگان دام قرار گرفته است. تنوع زیادی بین این فرآورده‌ها هم از لحاظ کمی و هم کیفی وجود دارد و نیازمند تحقیقات گسترده در جهت بهینه کردن مصرف آنهاست. بنابراین تحقیقات در زمینه تعیین ارزش تغذیه‌ای و استفاده بهینه از پسماندهای کارخانجات صنایع غذایی در تغذیه دام راهی است که می‌تواند باعث ایجاد تسهیلاتی در امر دسترسی دامداران به مواد غذایی ارزانتر برای استفاده دام شود (۱۶).

تفاله مالت یکی از فرآورده‌های فرعی کارخانه‌های ماء‌الشعیر است که به مقدار قابل توجهی در سرتاسر جهان تولید می‌شود. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که این محصول از ارزش غذایی نسبتاً مناسبی برخوردار است، به‌طوری که حاوی ۲۰ تا ۲۳ درصد پروتئین خام، ۴ تا ۶ درصد چربی خام، ۵ تا ۷ درصد خاکستر و ۱۶ تا ۲۰ درصد الیاف خام می‌باشد

(۵). تفاله مالت را می‌توان در خوراک دام به شکل مرطوب یا خشک استفاده نمود. این مواد منابع خوبی از ویتامین‌های محلول در آب و پروتئین‌های با تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پایین می‌باشند (۳۸). نتایج برخی تحقیقات نشان داد که استفاده از افزودن تفاله مالت به میزان ۳۰ درصد (۳۲) در گاو شیری و ۲۰ درصد (۹) ماده خشک در جیره غذایی دام‌های پرواری سبب افزایش ماده خشک مصرفی شد. همچنین گزارش شده است که مصرف سطوح مختلف تفاله مالت در جیره غذایی بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون (۷)، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای (۸) و گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی (۲۱) اثرات معنی‌داری در بهبود این فراسنجه‌ها داشت. در سال‌های اخیر، به دلیل ارزش غذایی تفاله مالت، پایین بودن قیمت تمام شده و در دسترس بودن آن، توجه بسیاری از دامپروران و متخصصین تغذیه دام را به‌خود اختصاص داده است. تحقیقات در این زمینه شرایط مناسبی را برای دسترسی تولیدکنندگان صنعت دام به منابع ارزان قیمت حاصل از ضایعات فرعی کارخانجات صنایع غذایی بوجود می‌آورد. همچنین تفاله مالت، محصول فرعی کارخانجات تولید ماء‌الشعیر که به‌عنوان پسماند، قابلیت استفاده در نشخوارکنندگان را دارد و با عنایت به اینکه ماء‌الشعیر تولیدی در کشور فاقد الکل است لذا تفاله آن نیز نسبت به تفاله‌های تولیدی در سایر کشورها دارای تمایز بوده و تحقیقات بیشتری برای شناخت آن نیاز است.

بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف تفاله مالت بر عملکرد، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون بره‌های نر پروراری نژاد زل و تولید گاز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این طرح در قالب دو آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی نشخوارکنندگان، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد.

آزمایش اول: به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تفاله مالت بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ جیره آزمایشی حاوی صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله مالت از ۱۶ رأس بره نر با میانگین وزن 30 ± 2 کیلوگرم و سن حدود پنج ماه استفاده شد. جیره‌ها از نظر مقادیر انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام مشابه بودند. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بره‌ها پس از انتقال به قفس‌های متابولیکی به صورت انفرادی و طی مدت ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری به جایگاه و جیره مصرفی، به مدت ۹۰ روز بررسی شد. پس از هر بار وزن‌کشی، بر مبنای وزن حاصله، برای هر رأس بره مقدار خوراک مصرفی بر اساس ۷۰ به ۳۰ نسبت کنسانتره به علوفه محاسبه و هر روز مقدار خوراک تعیین شده به صورت جداگانه برای هر بره توزین و در دو نوبت صبح و عصر (۷ صبح و ۱۸ عصر) در اختیار بره‌ها قرار گرفت. جیره دام‌ها با نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک (SRNS) تنظیم شد (۳۳). در طول دوره عادت‌پذیری ۲ بار (ابتدا و انتهای دوره) و در طول پروراندی، هر ۲ هفته یک بار بره‌ها وزن‌کشی و نتایج حاصله یادداشت شد. بره‌ها از ۱۲ ساعت قبل از وزن‌کشی تا زمان وزن‌کشی، خوراک در اختیار نداشتند تا شرایط تحت‌تأثیر حجم خوراک مصرفی نباشد. برای تعیین مقدار افزایش وزن بره‌های آزمایشی، هر ۱۴ روز یکبار بعد از ۱۲ ساعت محرومیت آب و خوراک وزن‌کشی در طول دوره پروراندی صورت گرفت.

در پایان آزمایش (پایان ۹۰ روز دوره پرورار)، سه رأس بره از هر تیمار، به طور تصادفی انتخاب شد و پس از ۱۲ ساعت محرومیت از خوراک، خون‌گیری از بره‌ها به وسیله لوله ونوجکت ۵ میلی‌لیتری حاوی ماده ضد انعقاد (اتیلن دی اتیل تترآ استیک اسید) EDTA از سیاهرگ گردن انجام و نمونه‌ها به سرعت به آزمایشگاه ارسال شد و پلاسما تهیه شده جهت تعیین مقادیر گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، VLDL و نیترژن اوره‌ای خون با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر مدل (RA1000) اندازه‌گیری شد. تعیین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی شامل ماده خشک، پروتئین خام و عصاره اتری هر یک از نمونه‌های خوراکی بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (۴) و همچنین الیاف نامحلول در شوینده خنثی بر اساس روش پیشنهادی ون سوست و همکاران (۳۴) تعیین شد. در روزهای ۸۰ الی ۸۷ آزمایش، برای تعیین قابلیت هضم جیره‌های آزمایشی اقدام شد. در طی این ۷ روز، باقی‌مانده مواد خوراکی و مدفوع دام‌ها که در قفس‌های متابولیکی قرار داشتند، به روش جمع‌آوری

کامل مدفوع به صورت روزانه و جداگانه جمع‌آوری شد. در ابتدای هر روز نیز از خوراک مصرفی نمونه‌گیری شد. بعد از ۷ روز برای هر رأس دام آزمایشی تعداد ۷ نمونه مدفوع، ۷ نمونه خوراک مصرفی و ۷ نمونه باقی‌مانده خوراک وجود داشت. نمونه‌های اخذ شده از هر دام به صورت روزانه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از اتمام ۷ روز، نمونه‌های مدفوع، خوراک مصرفی و باقی‌مانده خوراک هر کدام و برای هر حیوان آزمایشی، با هم مخلوط و یک نمونه نهایی از هر کدام اخذ شد.

آزمایش دوم: به منظور تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و پروتئین خام جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در تیمارهایی با سطوح مختلف تفاله مالت (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد)، از سه رأس گوسفند فیستوله‌شده شکمبه‌ای با میانگین 42 ± 2 کیلو گرم استفاده شد که به صورت انفرادی در قفس‌های متابولیکی نگهداری و در طول مدت آزمایش با جیره کاملاً مخلوط دو بار در شبانه‌روز تغذیه شدند. برای آماده‌سازی نمونه‌ها جهت آزمایش تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، نمونه‌ها و جیره مخلوط پس از هوا خشک کردن، در آون و در درجه حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و پس از آن با آسیاب خرد شد و در کیسه‌های نایلونی برای آزمایشات مورد نگهداری قرار گرفت. تفاله مالت مورد استفاده از شرکت جوجو واقع در شهرستان دماوند خریداری شد. به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای تیمارهای آزمایشی از روش اورسکف و مک‌دونالد (۲۹) استفاده شد، بدین صورت که $3/5$ گرم از نمونه با آسیاب چکشی آزمایشگاهی دارای غربال با منافذ ۲ میلی‌متر (سه تکرار برای هر تیمار) آسیاب شده و با استفاده از الک ۵۰ میکرومتری غربال شدند تا ذرات کوچکتر از ۵۰ میکرومتر از آن خارج شوند. سپس نمونه‌ها در داخل کیسه‌هایی از جنس پلی‌استر دارای ابعاد 7×14 سانتی‌متر و قطر منافذ 45 ± 5 میکرون ریخته و برای زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه قرار داده شد. برای تعیین تجزیه‌پذیری در زمان صفر، کیسه‌ها بدون انکوباسیون در شکمبه و با استفاده از ماشین لباسشویی به مدت ۲۰ دقیقه با آب سرد مورد شستشو قرار گرفتند. پیش از شکمبه‌گذاری، کیسه‌ها در آب ولرم ۳۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه خیس‌انده شدند تا رطوبت کافی را جذب نمایند، این عمل به منظور مرطوب شدن نمونه‌ها و دسترسی سریع میکروارگانیزم‌ها به سوپسترای داخل کیسه‌ها بود (۳۷). پس از زمان طی شده، کیسه‌ها از شکمبه خارج و با جریان آب سرد کاملاً شستشو شده تا پساب حاصل از آن شفاف شود. سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از توزین، میزان ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (۴). الیاف نامحلول در شوینده خنثی (ون سوست و همکاران، ۱۹۹۱) در باقی نمونه‌های شکمبه‌گذاری شده و نمونه‌های اولیه ($3/5$ گرم) بر اساس روش پیشنهادی ون سوست و همکاران تعیین شد

داده شدند و میزان گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از کشت ثبت شد و فراسنجه‌ها با استفاده از معادله ۱ مورد بررسی قرار گرفت، به‌طوریکه b تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)، c ثابت میزان تولید گاز برای بخش (h^{-1}) زمان t زمان انکوباسیون و Y گاز تولیدی در زمان t می‌باشد. مقدار ME و OMD تیمارهای مختلف با استفاده از معادله ۲ و ۳ منک و استینگاس (۲۳) محاسبه شد که در این معادله GP گاز تولیدی تصحیح شده بر اساس تولید گاز ۲۴ ساعت، CP درصد پروتئین خام در ماده خشک و CA درصد خاکستر خام در ماده خشک است.

$$(1) Y = b(1 - e^{-ct})$$

$$(2) ME (MJ / kg DM) = 2.20 + 0.136 GP + 0.057 CP$$

$$(3) OMD (g / kg DM) = 14.88 + 0.889GP + 0.45CP + 0.0651CA$$

این آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار و با اندازه‌های تکرار شونده در زمان (مربوط به صفات مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی) با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ و بر اساس مدل زیر تجزیه و تحلیل شدند، که در این فرمول Y_{ijk} مشاهده مربوط به تیمار i در زمان اندازه‌گیری j و در تکرار k ، μ میانگین کل مشاهدات، T_i اثر تیمار i ، $Ea_{i,k}$ اثر اشتباه اصلی، T_j اثر زمان اندازه‌گیری j ، $T_i \times T_j$ اثر برهم‌کنش تیمار i با زمان اندازه‌گیری j و Eb_{ijk} اثر خطای فرعی بود و همچنین مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همچنین حجم تولید تجمعی گازها بر حسب زمان محاسبه شد و بر اساس برازش رابطه (۱) بخش تولید گاز، به کمک نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ مقدار تولید گاز و نرخ تولید آن در زمان بدست آمد.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + Ea_{i,k} + T_j + T_i * T_j + Eb_{ijk}$$

(۳۴). فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (۲۹):

$$P = a + b (1 - e^{-ct})$$

$$ED = a + [(b \times c) / (c + r)]$$

P: پتانسیل تجزیه‌پذیری یا ناپدید شدن در زمان t

ED: تجزیه‌پذیری مؤثر

a: بخش سریع تجزیه

b: بخش کند تجزیه

c: ثابت نرخ تجزیه‌پذیری (درصد/ ساعت)

r: ثابت نرخ خروج شیرابه هضمی از شکمبه (درصد در ساعت)

t: زمان قرار دادن نمونه در شکمبه (ساعت)

e: عدد نپر (۲/۷۱۸)

پس از تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و پروتئین خام تیمارهای آزمایشی به روش اورسکف و مک‌دونالد (۲۹)، برازش داده‌های حاصل از تجزیه‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (proc NLIN) انجام شد.

نمونه اخذ شده از هر دام تا زمان انجام تجزیه شیمیایی، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و آسیاب شدند و برای تعیین قابلیت هضم مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های تولید گاز، با استفاده از روش منک و استینگاس (۲۳) ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه آسیاب شده، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه در ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری (۳ تکرار برای هر تیمار) ریخته شد و همچنین سه ویال به‌عنوان بلانک قرار داده شد. مایع شکمبه از ۴ رأس گوسفند فیستوله قبل از خوراک‌دهی وعده صبح گرفته و با بزاق مصنوعی با نسبت ۱ به ۲ مخلوط شد. ویال‌ها در حمام آب گرم ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های کاملاً مخلوط تغذیه شده به بره‌های آزمایشی (درصد)
Table 1. Ingredient and composition of TMR fed to the experimental lambs (%)

| تیمار ۴ (۳۰ درصد تفاله مالت) | تیمار ۳ (۲۰ درصد تفاله مالت) | تیمار ۲ (۱۰ درصد تفاله مالت) | تیمار ۱ (صفر درصد تفاله مالت) | تیمارها/ اجزای تشکیل دهنده (درصد ماده خشک) |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|
| ۳۹/۱۱ | ۳۰/۸۷ | ۳۱/۲۹ | ۳۴/۸۷ | دانه جو |
| ۱۰/۰۰ | ۱۰/۶۲ | ۱۱/۰۸ | ۱۱/۷۷ | دانه ذرت |
| ۱/۳۱ | ۳/۹۵ | ۸ | ۹/۸۸ | کنجاله سویا |
| ۰ | ۳/۹۰ | ۷/۵۷ | ۱۲/۰۹ | سیوس گندم |
| ۳۰/۰۶ | ۱۹/۷۳ | ۱۰ | ۰ | تفاله مالت |
| ۱۹/۰۶ | ۲۰/۱۰ | ۲۰/۳۷ | ۲۰/۲۲ | سیلاژ ذرت |
| ۹/۰۷ | ۹/۴۳ | ۹/۵۶ | ۹/۸۶ | کاه گندم |
| ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | پرمیکس دامی ^۱ |
| ۱/۰۹ | ۱/۱۰ | ۱/۱۱ | ۱/۲۱ | کلسیم کربنات |
| ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک) | | | | |
| ۴۰/۷۸ | ۴۰/۱۵ | ۵۰/۷۵ | ۵۸/۶۷ | ماده خشک (درصد) |
| ۱۴/۰۹ | ۱۴/۰۵ | ۱۴/۰۷ | ۱۴/۰۳ | پروتئین خام (درصد) |
| ۶۴/۷۳ | ۶۱/۰۴ | ۵۶/۳۱ | ۵۴/۲۷ | الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) |
| ۲۹/۲ | ۲۷/۴ | ۱۲/۶ | ۲۰/۰۴ | الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) |
| ۳/۸۳ | ۳/۴۸ | ۳/۱۴ | ۲/۷۹ | چربی خام (درصد) |
| ۷/۸۵ | ۷/۴۷ | ۷/۱۸ | ۷/۰۰ | خاکستر خام (درصد) |
| ۲/۴۸ | ۲/۵۲ | ۲/۴۹ | ۲/۵۰ | انرژی متابولیسمی (مگا کالری/کیلوگرم ماده خشک) |

* بره‌های به بلوک‌های نمک به‌طور آزادانه دسترسی داشتند.
^۱ هر کیلوگرم از مکمل شامل 500000 واحد بین المللی ویتامین A، 100000 واحد بین المللی ویتامین D و 1/0 گرم ویتامین ای. هر کیلوگرم از مکمل شامل 180 گرم کلسیم، 90 گرم فسفر، 20 گرم منیزیم، 60 گرم سدیم، 2 گرم منگنز، 3 گرم آهن، 0.3 گرم مس، 3 گرم روی، 1/0 گرم کبالت، 1/0 گرم سلنیوم، 1/0 گرم ید، 3 گرم آنتی اکسیدانت.

نتایج و بحث

میانگین مصرف خوراک

کاهش یافت که با نتایج جدول ۲ تحقیق حاضر مطابقت داشت. فیرکینز (۱۱) نشان داد که با استفاده از تفاله جو هنگامی که NDF علوفه به کمتر از ۱۴ درصد برسد، به دلیل افت الیاف موثر در جیره، ماده خشک مصرفی کاهش می‌یابد. آلن (۳) در نتایج تحقیقات خود گزارش کرد که با جایگزینی منابع الیافی غیرعلوفه‌ای با منابع الیافی علوفه‌ای تغییری در مصرف ماده خشک جیره ایجاد نخواهد شد. همچنین تحقیقات نشان می‌دهد که وقتی تفاله مالت جایگزین هر دو بخش علوفه و کنسانتره در جیره شود، مصرف ماده خشک کاهش می‌یابد و هنگامیکه تفاله مالت تنها جایگزین بخش کنسانتره‌ای جیره شود، مصرف ماده خشک به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد (۳۹).

در جدول (۲) تأثیر هر یک از تیمارهای آزمایشی بر میانگین مصرف خوراک بره‌های پرواری نشان شده است. اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی تنها در کل دوره مشاهده شد ($p < 0.05$) طوری که تیمار شاهد دارای بیشترین و تیمار ۴ دارای کمترین مقدار مصرف خوراک بودند. یانکر و همکاران (۳۹) در تحقیقی که روی گاوهای هلشتاین انجام دادند، در نتایج خود گزارش کردند که مصرف ماده خشک تفاله جو هنگامیکه جایگزین بخشی از کنسانتره جیره شود کاهش یافت. همچنین لهر و همکاران (۲۲) نشان دادند که با مصرف تفاله مالت همراه با کاهش ماده خشک جیره از ۷۸ به ۴۰ درصد، میزان مصرف ماده خشک به‌صورت خطی

جدول ۲- اثر تفاله مالت بر میانگین خوراک مصرفی بره‌های پرواری در دوره‌های مختلف آزمایش (کیلوگرم)
Table 2. The effects of barley brewer's grain on mean of feed intake of fattening lambs in different periods of experiment (kg)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | روزهای آزمایش |
|---------------------------|------|-------------------------------|--------------------|--|---------------------|------------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفاله مالت | ۲۰ درصد تفاله مالت | ۱۰ درصد تفاله مالت | صفر درصد تفاله مالت | |
| -/۲۱ | ۱/۳۵ | ۱۱/۷۴ | ۱۲/۹۳ | ۱۳/۵۵ | ۱۲/۰۲ | روز ۱۵ آزمایش |
| -/۲۱ | ۱/۴۰ | ۱۱/۳۰ | ۱۲/۳۳ | ۱۴/۰۰ | ۱۵/۲۲ | روز ۳۰ آزمایش |
| -/۷۸ | ۱/۵۵ | ۱۳/۹۷ | ۱۴/۶۵ | ۱۵/۶۷ | ۱۶/۰۳ | روز ۴۵ آزمایش |
| -/۵۹ | ۱/۵۰ | ۱۴/۱۳ | ۱۴/۸۴ | ۱۶/۰۹ | ۱۷/۲۰ | روز ۶۰ آزمایش |
| -/۴۵ | ۱/۷۶ | ۱۶/۰۱ | ۱۶/۹۲ | ۱۸/۴۷ | ۱۹/۸۶ | روز ۷۵ آزمایش |
| -/۴۷ | ۱/۷۵ | ۱۶/۰۵ | ۱۶/۹۳ | ۱۸/۳۸ | ۱۹/۸۴ | روز ۹۰ آزمایش |
| -/۰۳ | ۶/۲۶ | ۸۳/۲۰ ^b | ۸۹/۲۶ ^a | ۹۶/۲۶ ^a | ۱۰۳/۱۷ ^a | متوسط مصرف روزانه خوراک در کل دوره |
| P-Value: احتمال معنی‌داری | | SEM: اشتباه استاندارد میانگین | | $(p < 0.05)$ می‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند | | |

میانگین افزایش وزن

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین افزایش وزن بره‌های پرواری در جدول (۳) نشان شده است. میانگین افزایش وزن تیمارهای آزمایشی در هیچ‌یک از دوره‌های پروار و همچنین در کل دوره، دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبودند. تالیب و همکاران (۳۲) در مطالعه خود نشان دادند که مصرف سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفالیه مالت اثر معنی‌داری بر افزایش وزن گاوهای شیری نداشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. آگویلا و همکاران (۲) در آزمایشی تأثیر افزودن تفالیه جو (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) به جیره غذایی بر تخمیر شکمبه، قابلیت هضم و عملکرد در بره‌های پرواری بررسی کردند. آنها گزارش کردند که اگرچه بخش‌های الیافی (NDF)

و (ADF) و عصاره اتری جیره با افزایش سطوح تفالیه جو افزایش پیدا می‌کنند، ولی با وجود تفاوت در مقدار چربی و الیاف جیره‌ها، مصرف ماده خشک بره‌ها بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نشد. شنشوان و همکاران (۳۰) در نتایج خود گزارش کردند با وجود سطوح مختلف تفالیه مالت، در مصرف ماده خشک تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. اما هافمن و آرمنتانو (۱۷) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیب شیر در گاوهای شیری که با سطوح مختلف تفالیه مالت تغذیه شدند وجود نداشت. مکاریتی و همکاران (۲۴) گزارش کردند بره‌هایی که تا سطح ۳۵ درصد ماده خشک جیره، با تفالیه مالت تغذیه شده بودند ماده خشک مصرفی آنها کاهش یافت اما افزایش وزن روزانه بالاتری داشتند.

جدول ۳- اثر تفالیه مالت بر میانگین افزایش وزن بره‌های پرواری در دوره‌های مختلف آزمایش (کیلوگرم)

Table 3. The effects of barley brewer's grain on means of weight gain of lambs in different periods of experiments (kg)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | روزهای آزمایش |
|---------|------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | صفر درصد تفالیه مالت | ۱۰ درصد تفالیه مالت | ۲۰ درصد تفالیه مالت | ۳۰ درصد تفالیه مالت | |
| -/۸۱ | ۰/۴۹ | ۲/۸۸ | ۲/۷۵ | ۲/۷۵ | ۲/۶۳ | روز ۱۵ آزمایش |
| -/۹۹ | ۰/۴۶ | ۲/۸۸ | ۲/۷۵ | ۲/۷۵ | ۲/۰۰ | روز ۳۰ آزمایش |
| -/۱۲ | ۰/۵۳ | ۲/۶۳ | ۲/۸۸ | ۲/۷۵ | ۳/۰۰ | روز ۴۵ آزمایش |
| -/۴۶ | ۰/۳۲ | ۲/۸۸ | ۲/۵۰ | ۲/۸۸ | ۲/۳۸ | روز ۶۰ آزمایش |
| -/۲۷ | ۰/۵۲ | ۱/۶۳ | ۲/۱۳ | ۲/۳۸ | ۲/۰۰ | روز ۷۵ آزمایش |
| -/۹۴ | ۰/۴۳ | ۳/۰۰ | ۳/۰۰ | ۲/۷۵ | ۳/۱۳ | روز ۹۰ آزمایش |
| -/۶۸ | ۱/۱۷ | ۱۴/۲۵ | ۱۴/۵۰ | ۱۵/۵۰ | ۱۵/۸۸ | متوسط افزایش وزن روزانه در کل دوره |

P-Value احتمال معنی‌داری

SEM: اشتباه استاندارد میانگین

انجام دادند نتیجه گرفتند که اگرچه بخش‌های الیافی (NDF) و (ADF) و عصاره اتری با افزایش سطوح تفالیه مالت افزایش پیدا می‌کنند ولی با وجود تفاوت در مقدار چربی خام و الیاف جیره‌ها، ضریب تبدیل غذایی بره‌ها بین تیمارها معنی‌دار نشد. شنشوان و همکاران (۳۰) در نتایج خود گزارش کردند با وجود سطوح مختلف تفالیه مالت در ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد که با نتایج این مطالعه (جدول ۴) همسو بود.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری طی دوره‌های مختلف پرورش و همچنین کل دوره در جدول (۴) ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصله، ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های مختلف بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. آگویلا و همکاران (۲) در آزمایشی که برای تأثیر تفالیه جو بر تخمیر شکمبه، قابلیت هضم و عملکرد در بره‌های پرواری با سطوح (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک)

جدول ۴- اثر تفالیه مالت بر ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری در دوره‌های مختلف آزمایش

Table 4. Effects of barley brewer's grain on feed conversion ratio of fattening lambs in different periods of experiment

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | روزهای آزمایش |
|---------|------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | صفر درصد تفالیه مالت | ۱۰ درصد تفالیه مالت | ۲۰ درصد تفالیه مالت | ۳۰ درصد تفالیه مالت | |
| -/۲۱ | ۱/۲۰ | ۴/۴۵ | ۵/۳۴ | ۴/۵۱ | ۶/۸۴ | روز ۱۵ آزمایش |
| -/۶۸ | ۱/۶۲ | ۶/۳۳ | ۷/۴۱ | ۷/۶۲ | ۷/۸۵ | روز ۳۰ آزمایش |
| -/۱۴ | ۲/۱۹ | ۵/۷۸ | ۵/۱۸ | ۵/۶۸ | ۴/۶۰ | روز ۴۵ آزمایش |
| -/۵۹ | ۱/۳۰ | ۵/۴۲ | ۶/۸۸ | ۶/۷۰ | ۷/۵۶ | روز ۶۰ آزمایش |
| -/۵۰ | ۲/۵۳ | ۹/۹۳ | ۸/۶۱ | ۷/۲۳ | ۹/۶۳ | روز ۷۵ آزمایش |
| -/۸۱ | ۱/۱۷ | ۵/۵۱ | ۶/۶۵ | ۷/۰۷ | ۶/۳۷ | روز ۹۰ آزمایش |
| -/۸۱ | ۰/۶۳ | ۵/۸۴ | ۶/۱۵ | ۶/۴۱ | ۶/۶۸ | متوسط ضریب تبدیل غذایی روزانه در کل دوره |

P-Value احتمال معنی‌داری

SEM: اشتباه استاندارد میانگین

جدول (۵) میانگین گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و دیگر مواد مغذی را در تیمارهای آزمایشی نشان می‌دهد. در بین تیمارها با افزایش سطح تفالہ مالت تا ۳۰ درصد، گوارش پذیری ظاهری چربی خام به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. اما با افزایش سطح تفالہ مالت قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام و NDF به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($p < 0.05$).
 کوک و همکاران (۲۱) گزارش کردند که با افزایش سطح تفالہ جو از ۲۵ به ۵۰ درصد ماده خشک جیره، گوارش پذیری ظاهری ماده خشک به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و همچنین در این آزمایش با افزایش سطح تفالہ جو،

گوارش‌پذیری ظاهری NDF کاهش پیدا کرد که با نتایج جدول (۵) همسو بود. نشاسته و محتوای دیواره سلولی در خوراک تأثیر زیادی در گوارش‌پذیری دارند (۲۶). افزایش محتوای نشاسته و کاهش محتوای دیواره سلولی در خوراک باعث افزایش ارزش غذایی می‌شوند (۱۴). والدز و همکاران (۳۵،۳۶) گزارش کردند که کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی، باعث کاهش قابلیت هضم NDF و ADF سیلاژ ذرت و آفتابگردان شد. همچنین آنالیز ترکیبات شیمیایی تفالہ مالت مورد استفاده در این مطالعه، شامل ماده خشک، پروتئین خام، NDF، خاکستر و چربی خام به‌ترتیب ۲۳/۵۲، ۲۵/۱۱، ۵۲/۹، ۵/۱ و ۵/۹۰ درصد بود.

جدول ۵- اثر تفالہ مالت بر گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش (گرم در کیلوگرم)
 Table 5. Effect of barley brewer's grain on total tract nutrients apparent digestibility (g/kg)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | گوارش‌پذیری مواد مغذی |
|---------|------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفالہ مالت | ۲۰ درصد تفالہ مالت | ۱۰ درصد تفالہ مالت | صفر درصد تفالہ مالت | |
| <0.01 | 0.38 | 669/0 ^d | 678/1 ^d | 683/7 ^d | 696/5 ^d | ماده خشک |
| <0.01 | 0.28 | 675/7 ^d | 682/5 ^d | 702/1 ^a | 710/1 ^a | پروتئین خام |
| <0.01 | 0.32 | 445/6 ^c | 462/1 ^b | 465/4 ^a | 486/3 ^a | الیاف نامحلول در شوینده خنثی |
| <0.01 | 0.24 | 636/1 ^a | 605/3 ^d | 566/4 ^c | 527/3 ^d | عصاره اتری |

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$)
 SEM: اشتباه استاندارد میانگین
 P-Value: احتمال معنی‌داری

جدول (۶) تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک در تیمارهای مختلف بخش سریع‌التجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b) و بخش قابل تجزیه (a+b) در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$)، اما بخش ثابت نرخ تجزیه‌پذیری (c) در بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نشد. در بخش سریع‌التجزیه، کند تجزیه و قابل تجزیه با افزایش

سطح تفالہ مالت مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. در آزمایشی که کاظمی (۲۰) روی سیلو تفالہ مالت در گاوهای شیری نژاد هلشتاین انجام داد، نتیجه گرفت که پتانسیل تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم این چنین فرآورده‌های فرعی کاملاً وابسته به اجزای تشکیل دهنده آنها بوده و تفسیر تجزیه‌پذیری این‌گونه خوراکی‌ها بر مبنای خصوصیات اجزای تشکیل‌دهنده آنها صورت پذیرد.

جدول ۶- اثر تفالہ مالت بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک (درصد)
 Table 6. Effect of barley brewer's grain on degradability of dry matter (%)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | موارد |
|---------|------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفالہ مالت | ۲۰ درصد تفالہ مالت | ۱۰ درصد تفالہ مالت | صفر درصد تفالہ مالت | |
| 0.001 | 0.60 | 9/83 ^c | 10/98 ^b | 11/98 ^b | 17/04 ^a | درصد بخش سریع‌التجزیه (a) |
| 0.004 | 2/71 | 44/85 ^c | 54/46 ^b | 60/68 ^b | 64/81 ^a | درصد بخش کند تجزیه (b) |
| 0.001 | 2/92 | 54/67 ^c | 65/43 ^b | 72/66 ^b | 81/86 ^a | درصد بخش قابل تجزیه (a+b) |
| 0.03 | 0.06 | 0.3 ^{ab} | 0.3 ^{ab} | 0.4 ^a | 0.2 ^b | درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه‌پذیری (c) |
| 0.001 | 0.39 | 39/13 ^d | 46/13 ^c | 52/30 ^b | 54/60 ^a | r=2 |
| 0.001 | 0.25 | 31/87 ^d | 37/17 ^c | 42/20 ^b | 44/27 ^a | r=5 |
| 0.001 | 0.42 | 27/67 ^d | 31/90 ^c | 36/01 ^b | 38/97 ^a | r=8 |

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$)
 SEM: اشتباه استاندارد میانگین
 P-Value: احتمال معنی‌داری

تفاله مالت مرطوب، به علت کاهش اندازه ذرات و افزایش سرعت جذب کربوهیدرات‌های محلول موجب سرعت در نرخ تخمیر در شکمبه و کاهش pH (۳/۸ تا ۴/۸) می‌شود (۱۳). با توجه با این یافته موجب اسیدوز در شکمبه‌ای (۳۸) و افزایش شیوع لنگش می‌شود (۲۸). به علت ماهیت ایلیافی و مقدار انرژی نسبتاً کم، تفاله مالت برای نشخوارکنندگان پر تولید، به‌ویژه گاوهای شیری، به‌خصوص برای متعادل کردن جیره‌های غنی از نشاسته، به‌مقدار زیاد مصرف می‌شود (۱۰). کابرال فیلهو و همکاران (۷) گزارش دادند که در شرایط محیطی کشور برزیل جایگزین کردن تفاله جو به‌جای علوفه گرمسیری تا ۶۷ درصد ماده خشک تاثیر آسیب‌پذیری بر محیط شکمبه ندارد.

جدول (۷) تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای الیاف نامحلول در شوینده خنثی تیمارهای مختلف آزمایشی را نشان می‌دهد. با افزایش سطح تفاله مالت در بین تیمارهای آزمایشی، بخش سریع‌التجزیه (a) کاهش پیدا کرد و در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری ایجاد شد ($p < 0.05$). بخش کند تجزیه (b) و قابل تجزیه (a+b) با افزایش سطح تفاله مالت در بین تیمارها کاهش پیدا کرد و اختلاف آنها معنی‌دار شد ($p < 0.05$), اما در بین سطوح ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله مالت اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ایجاد نشد. همچنین بخش غیر قابل تجزیه (c) با افزایش تفاله مالت تا سطح ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت، اما وقتی که جایگزینی تا سطح ۳۰ درصد تفاله مالت انجام شد، کاهش پیدا کرد. تغذیه دام‌های نشخوارکننده با مقدار زیادی از

جدول ۷- اثر تفاله مالت بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)

Table 7. Effects of barley brewer's grain on ruminal degradability of NDF (%)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | موارد |
|---------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفاله مالت | ۲۰ درصد تفاله مالت | ۱۰ درصد تفاله مالت | صفر درصد تفاله مالت | |
| ۰/۰۰۲ | ۰/۹۳ | ۱۱/۵۸ ^c | ۱۴/۸۴ ^b | ۱۵/۳۳ ^b | ۱۹/۴۹ ^a | درصد بخش سریع‌التجزیه (a) |
| ۰/۰۰۵ | ۱/۹۶ | ۳۴/۰۸ ^b | ۴۰/۰۷ ^b | ۴۶/۶۰ ^a | ۴۶/۸۳ ^a | درصد بخش کند تجزیه (b) |
| <۰/۰۱ | ۲/۱۳ | ۴۵/۶۶ ^c | ۵۴/۹۱ ^b | ۶۱/۹۳ ^a | ۶۶/۳۱ ^a | درصد بخش قابل تجزیه (a+b) |
| ۰/۰۳ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۲ ^b | ۰/۰۳ ^a | ۰/۰۲ ^b | ۰/۰۱ ^b | درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه‌پذیری (c) |
| | | تجزیه‌پذیری مؤثر | | | | |
| <۰/۰۱ | ۰/۶۱ | ۳۷/۱۰ ^d | ۳۷/۴۳ ^d | ۳۴/۱۰ ^c | ۴۰/۰۷ ^a | r=۲ |
| <۰/۰۱ | ۰/۵۳ | ۲۰/۵۰ ^d | ۲۹/۶۰ ^d | ۲۵/۳۳ ^c | ۳۳/۳۳ ^a | r=۵ |
| <۰/۰۱ | ۰/۴۹ | ۱۷/۲۷ ^d | ۲۵/۲۳ ^d | ۲۱/۳۳ ^c | ۳۰/۱۳ ^a | r=۸ |

SEM: اشتباه استاندارد میانگین P-Value: احتمال معنی‌داری میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$)

پروتئین کنجاله سویا نسبت به تفاله مرطوب و خشک جو، بیشتر بود. همان‌طور که در جدول (۹) نشان داده شده است، در غلظت فراسنجه‌های خونی با افزایش سطح تفاله جو بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. در تیمارهای حاوی ۳۰ درصد تفاله مالت به‌غیر از غلظت گلوکز خون، غلظت سایر فراسنجه‌های خونی از نظر عددی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. کوزی و پولان (۸) گزارش کردند که جایگزینی تفاله خشک جو با کنجاله سویا در جیره گاوهای شیری تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن اوره‌ای خون نداشت. مردوک و همکاران (۲۷) گزارش کردند که با جایگزینی بخشی از کنسانتره تا سطح ۳۰ درصد ماده خشک جیره با تفاله مالت مرطوب، نیتروژن اوره خون به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

نتایج جدول (۸) نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی تفاله مالت با منابع پروتئینی تا ۳۰ درصد، بخش سریع‌التجزیه و غیرقابل تجزیه افزایش و بخش کند تجزیه و قابل تجزیه به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($p < 0.05$). پروتئین خام این فرآورده به‌طور عمده در بخش جوانه دانه وجود دارد و به مقدار محدود در شکمبه و به مقدار بیشتری در روده باریک هضم می‌شود. غلظت پروتئین قابل تجزیه شکمبه در محدوده ۲۸ تا ۴۳ درصد و به‌طور متوسط ۳۵ درصد می‌باشد که تفاله مالت مرطوب، منابع خوبی از پروتئین تجزیه‌ناپذیر در شکمبه یا "پروتئین عبوری" می‌باشد (۱۵). گارسیا و همکاران (۱۲) تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین کنجاله سویا، تفاله خشک شده جو و یک منبع تفاله مرطوب جو را بررسی کردند و گزارش کردند که، تجزیه‌پذیری ماده خشک و

جدول ۸- اثر تفالۀ مالت بر تجزیه پذیری شکمبه ای پروتئین خام (درصد)

Table 8. Effects of barley brewer's grain on ruminal degradability of crude protein (%)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | موارد |
|---------|------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفالۀ مالت | ۲۰ درصد تفالۀ مالت | ۱۰ درصد تفالۀ مالت | صفر درصد تفالۀ مالت | |
| <./۰۱ | ۰/۶۳ | ۳۰/۸۷ ^a | ۲۳/۵۲ ^b | ۲۱/۶۶ ^b | ۱۶/۶۵ ^c | درصد بخش سریع التجزیه (a) |
| <./۰۱ | ۳/۴۶ | ۳۴/۰۶ ^c | ۴۷/۹۵ ^b | ۵۵/۰۹ ^b | ۶۰/۸۵ ^a | درصد بخش کند تجزیه (b) |
| <./۰۱ | ۳/۰۶ | ۴۶/۰۶ ^b | ۷۱/۴۶ ^a | ۷۶/۷۴ ^a | ۷۷/۵۰ ^a | درصد بخش قابل تجزیه (a+b) |
| ./۰۳ | ./۰۱ | ./۰۹ ^a | ./۰۴ ^{ab} | ./۰۱ ^b | ./۰۲ ^b | درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c) |
| <./۰۱ | ./۴۳ | ۴۰/۵۷ ^a | ۵۴/۸۷ ^a | ۴۱/۱۷ ^c | ۵۰/۶۰ ^d | r=۲ |
| <./۰۱ | ./۴۸ | ۳۷/۶۳ ^c | ۴۶/۰۳ ^a | ۳۷/۵۰ ^c | ۴۰/۳۶ ^d | r=۵ |
| <./۰۱ | ./۴۹ | ۳۵/۷۷ ^b | ۴۰/۵۷ ^a | ۳۳/۳۷ ^c | ۳۴/۹۷ ^b | r=۸ |

SEM: اشتباه استاندارد میانگین P-Value: احتمال معنی داری

جدول ۹- اثر تفالۀ مالت بر میانگین غلظت برخی فراسنجه های خونی بره های تغذیه شده با سطوح مختلف تفالۀ مالت (میلی گرم در دسی لیتر)
Table 9. Effects of barley brewer's grain on means of some blood parameters of lambs fed with different levels of WBG (mg/dl)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | فراسنجه ها |
|---------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| | | ۳۰ درصد تفالۀ مالت | ۲۰ درصد تفالۀ مالت | ۱۰ درصد تفالۀ مالت | صفر درصد تفالۀ مالت | |
| ./۷۷ | ۹۰/۵۳ | ۶۳/۷۵ | ۷۴/۲۵ | ۶۵/۰۰ | ۷۴/۲۵ | گلوکز |
| ./۴۴ | ۱۰/۵۷ | ۶۴/۲۵ | ۵۴/۷۵ | ۴۰/۰۰ | ۴۷/۲۵ | کلسترول |
| ./۲۵ | ۶/۹۰ | ۵۴/۲۵ | ۴۱/۲۵ | ۳۸/۷۵ | ۳۴/۵۰ | تری گلیسرید |
| ./۵۹ | ۴/۵۱ | ۲۶/۷۵ | ۳۲/۰۰ | ۲۴/۵۰ | ۲۴/۰۰ | نیترژن اوره خون |
| ./۶۲ | ۵/۷۱ | ۳۰/۹۰ | ۲۹/۰۰ | ۲۰/۷۸ | ۲۵/۷۰ | HDL |
| ./۵۱ | ۳/۷۳ | ۲۱/۰۵ | ۱۷/۵۳ | ۱۳/۴۳ | ۱۵/۰۰ | LDL |
| ./۲۵ | ۱/۳۸ | ۱۰/۸۵ | ۷/۷۵ | ۸/۲۵ | ۶/۹۰ | VLDL |

SEM: اشتباه استاندارد میانگین P-Value: احتمال معنی داری

جدول ۱۰- اثر تفالۀ مالت بر فراسنجه های تولید گاز (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)
Table 10. Effect of barley brewer's grain on gas production parameters (ml/ 200 mg DM)

| P-value | SEM | تیمارهای آزمایشی | | | | پارامترها |
|---------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | | ۳۰ درصد تفالۀ مالت | ۲۰ درصد تفالۀ مالت | ۱۰ درصد تفالۀ مالت | صفر درصد تفالۀ مالت | |
| ./۰۳ | ۱/۸۳ | ۳۶/۸۱ ^b | ۴۲/۳۰ ^{ab} | ۴۳/۰۱ ^{ab} | ۴۳/۰۱ ^{ab} | تولید گاز از بخش قابل تخمیر |
| ./۰۳ | ./۰۰۵ | ./۰۵ ^d | ./۰۶ ^d | ./۰۷ ^{ab} | ./۰۷ ^{ab} | ثابت میزان تولید گاز |
| ./۰۵ | ۱/۹۲ | ۳۷/۰۰ ^b | ۴۲/۳۴ ^{ab} | ۴۳/۳۴ ^{ab} | ۴۳/۳۴ ^{ab} | گاز تولیدی در ۹۶ ساعت (میلی لیتر) |

SEM: اشتباه استاندارد میانگین P-Value: احتمال معنی داری

پارامترهای تولید گاز گزارش شده است (۱۸،۱۹). بنابراین با افزایش سطح تفالۀ مالت (۳۰ درصد) که با افزایش مقدار NDF نیز همراه است، ممکن است یکی از دلایل کاهش نرخ تولید گاز در تیمار مربوطه نسبت به سایر تیمارها در مطالعه حاضر باشد.

نتیجه کلی حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از سطح ۳۰ درصد تفالۀ مالت، تنها مصرف خوراک بره ها را در کل دوره آزمایش به طور معنی داری کاهش داد؛ با این حال بهبودی در صفات عملکردی بین تیمارهای آزمایشی حاصل نشد. همچنین با افزایش سطح تفالۀ مالت تا ۳۰ درصد، گوارش پذیری ظاهری ماده خشک، پروتئین خام و NDF به طور معنی داری کاهش یافت و با توجه به این نتایج باید در استفاده از سطح بالای این نوع پسماندها در جیره غذایی دام های پرواری دقت شود.

طبق نتایج ارائه شده در جدول (۱۰)، تغییرات تولید گاز، ثابت میزان تولید گاز و گاز تولیدی در ۹۶ ساعت بین تیمارهای آزمایشی با افزایش سطح تفالۀ مالت معنی دار بود (p<./۰۵). مقدار تولید گاز، ثابت میزان تولید گاز و گاز تولیدی در ۹۶ ساعت با افزایش سطح تفالۀ مالت تا ۳۰ درصد کاهش معنی دار داشت. البته مقدار تولید گاز و گاز تولیدی در ۹۶ ساعت در بین سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد تفالۀ مالت نسبت به هم اختلاف معنی داری نداشتند. همچنین ثابت میزان تولید گاز در سطوح ۲۰ و ۳۰ درصد تفالۀ مالت با یکدیگر از نظر آماری مشابه بودند. در تحقیق آقاچانزاده گلشنی و همکاران (۱) مشاهده شد که تیمار حاوی مالت تولید گاز کمتری داشتند که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود. به نظر می رسد ترکیبات شیمیایی مختلف (مانند NDF و ADF) بر نرخ و مقدار تولید گاز موثرند. همچنین رابطه منفی بین مقادیر NDF و ADF با

منابع

1. Aghajanzadeh-Golshani, A., N. Maheri-Sis, A. Mirzaei-Aghsaghali and A. Baradaran-Hasanzadeh. 2010. Comparison of nutritional value of tomato pomace and brewer's grain for ruminants using in vitro gas production technique. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advance*, 5: 43-51.
2. Aguilera-Soto, J.I., R.G. Ramirez, C.F. Arechiga, M.A. Lopez, R. Banuelos, M. Duran and E. Rodriguez. 2007. Influence of wet brewers' grains on rumen fermentation, digestion and performance in growing lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 36: 1680-5593.
3. Allen, D.M and R.J. Grant. 2000. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 322-331.
4. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
5. Batajoo, K.K and R.D. Shaver. 1998. *In situ* dry matter, crude protein, and starch degradability of selected grains and by-product feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 71: 165-176.
6. Bal, M.A., J.G. Coors and R.D. Shaver. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. *Journal of Dairy Science*, 80: 2497-2503.
7. Cabral Filho. S.L.S., I.C.S. Bueno and A.L. Abdalla. 1996. Rumen environment modifications in sheep fed with brewers' grain silage in Brazil, Piracicaba, São Paulo, Brazil, CP 96, and CEP, 13400-970.
8. Cozzi, G. and C.E. Polan. 1994. Corn gluten meal or dried brewers grains as partial replacement for soybean meal in the diet of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77: 825-834.
9. Choi, S.H., S. Hwangbo, S.W. Kim, B.D. Sang, Y.K. Kim and I.H. Jo. 2006. Effects of total mixed ration with wet brewer's grain on the performance and nutrient utilization in castrated Korean black goats. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*, 26: 199-206.
10. Dhiman, T.R., H.R. Bingham and H.D. Radloff. 2003. Production response of lactating cows fed dried versus wet brewers' grain in diets with similar dry matter content. *Journal of Dairy Science*, 86: 2914-2921.
11. Firkins, J.L. 1997. Effects of feeding non forage fiber sources on site of fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, 80: 1426-1437.
12. Garcia, A.D. 2005. Preservation and feeding of wet distillers grains to dairy cattle. In 66th Minnesota Nutrition Conference, St Paul, MN. Sep, 20-21.
13. Gierus, M., L. De Jonge and G.A.L. Meijer. 2005. Physico-chemical characteristics and degradation rate of soluble protein obtained from the washout fraction of feeds. *Livestock Production Science*, 97: 219-229.
14. Hart, S.P. 1990. Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. *Journal Animal Science*, 68: 3832-3842.
15. Hersom, M.J. 2006. By-product feed utilization for forage diets. Florida Beef Cattle Short Course, 10.
16. Helkar, P.B., A.K. Sahoo and N.J. Patil. 2016. Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients. *International Journal of Waste Resources*, 6: 1-6.
17. Hoffman, P.C. and L.E. Armentano. 1988. Comparison of brewers wet and dried grains and soybean meal as supplements for dairy cattle. Nutrition reports international.
18. Kamalak A., O. Canbolat, Y. Gurbuz and O. Ozay. 2005. Prediction of dry matter intake and dry matter digestibility of some forage using the gas production techniques in sheep. *Turkish Journal Veterinary Animal. Science*, 29: 517-523.
19. Kazemi, M., A.M. Tahmasbi, A.A. Naserian, R. Valizadeh and M.M. Moheghi. 2012. Toxic influence of diazinon as an organophosphate pesticide on parameters of dry matter degradability according to in situ technique. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 12: 229-233.
20. Kazemi, M. 2008. Evaluation of the nutritional value of malt minced sub-products with molasses sugar beet pulp and its impact on the performance of Holstein dairy cows, Master's thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (In Persian).
21. Koc, F., C. Polat and M. Levent. 2010. The effects of wet brewer's grain whole plant maize mixture silages on fermentation characteristics and nutrient digestibility in lambs. *Poljoprivreda*, 16: 35-41.
22. Lahr, D.A., D.E. Otterby, D.G. Johnson, J.G. Linn and R.G. Lundquist. 1983. Effects of Moisture Content of Complete Diets on Feed Intake and Milk Production by Cows. *Journal of Dairy Science*, 66: 1891-1900.
23. Menke K.H and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
24. McCarthy, F.D., S.A. Norton and W.H. McClure. 1990. Utilization of an ensiled wet brewers' grains-corn mixture by growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 28: 29-38.
25. McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition* 5th. Essex: Pearson Education Publishers, 49-127.

26. Meeske, R., H.M. Basson, J.P. Pienaar, C.W. Cruywagen. 2000. A comparison of the yield, nutritional value and predicted production potential of different maize hybrids for silage production. *South African Journal Animal Science*, 30: 18-21.
27. Murdock, F.R., A.S. Hodgson and R.E. Riley. 1981. Nutritive Value of Wet Brewers Grains for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 64(9): 1826-1832.
28. Okwee-Acai, J. and J. Acon. 2005. Claw lesions and lameness in zero-grazed cattle fed on brewer's grain in Uganda. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 53: 107-112.
29. Ørskov, E.R. and I. Mcdonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92: 499-503.
30. ShenShyuan, Y., S. AnKuo and C. YuKuei. 2000. Economic evaluation on the feeding of castrated dairy goats with corn-brewer's grain silage and corn-distillers sorghum grain silage. *Journal of the Chinese Society of Animal Science*, 29: 311-320.
31. Shokraei, M. 2010. The use of unusual feeds from agricultural and livestock residues in animal and poultry nutrition (Part I). *New Agricultural Technology Newsletter*, 12(7) (In Persian).
32. Talib, A.A., T. Abdul-Nassir, H. AL-Khashab and K. Mozhir Almahdawi. 2014. Effect of introducing dried brewers grains in diets of dairy cows on milk production and composition Euphrates. *Journal of Agriculture Science*, 6: 50-64.
33. Tedeschi, L.O., A. Cannas and D.G. Fox. 2010. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of a Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant. Research*, 89: 174-184.
34. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal soybean meal on nitrogen utilization by ruminants. *Journal of Animal Science*, 63: 879-886.
35. Valdez, F.R., J.H. Harrison, D.A. Deetz and S.C. Fransen. 1988a. Effect of feeding corn-sunflower silage on milk production, milk composition and rumen fermentation of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 71: 2462-2469.
36. Valdez, F.R., J.H. Harrison, D.A. Deetz and S.C. Fransen. 1988b. In vivo digestibility of corn and corn-sunflower intercropped as silage crop. *Journal of Dairy Science*, 71: 1860-1867.
37. Vanzant, E.S., R.C. Cochran and E.C. Titgemeyer. 1998. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *Journal of animal science*, 76: 2717-2729.
38. Westendorf, M.L and J.E. Wohlt. 2002. Brewing by-products: Their use as animal feeds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 18: 233-252.
39. Younker, R.S., S.D. Winland, J.L. Firkins and B.L. Hull. 1998. Effects of Replacing Forage Fiber or Nonfiber Carbohydrates with Dried Brewers Grains1. *Journal of dairy science*, 81: 2645-2656.

The Effect of Different Levels of Barley Wet Brewers on Performance, Some Blood Biochemical and Ruminant Degradability Parameters in Fattening Zill Male Lambs

Yadollah Chashnidel¹, Mehran Hamedei², Asdollah Teymouri Yansari³ and Mehdi Bahari⁴

1- Associate Professor, Dept. of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: ychashnidel2002@yahoo.com)

2, 3 and 4- Graduated M.Sc. Student, Associate Professor and Ph.D. of Animal Nutrition, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Received: January 16, 2019

Accepted: July 8, 2019

Abstract

This study investigated the effect of different levels of barley wet brewers on performance, rumen degradability, some blood parameters and gas production in fattening Zill male lambs. In the first experiment, in order to investigate different levels of barley wet brewers on performance and some blood parameters, in a completely randomized design with 4 experimental diets containing 0, 10, 20 and 30% barley wet brewers were used in 16 lambs with an mean weight of 30 ± 2 kg and age of about five months for 90 days. The experimental diets were isocaloric and isonitrogenous. The results showed that there was a statistically significant difference between experimental treatments in daily feed intake in the whole period ($P < 0.05$). There was no significant difference between body weight gain, feed conversion ratio and blood parameters in experimental treatments. The mean apparent digestibility results of the nutrients were significantly affected by the experimental treatments, so that by increasing the level of barley wet brewers to 30%, the apparent digestibility of crude fat significantly increased, but the apparent digestibility of dry matter, crude protein and NDF, significantly decreased. In the second experiment, rumen degradability of dry matter, crude protein and NDF of experimental diets were measured using a nylon bag method with 3 fistulated Zill male sheep that were fed in the maintenance level. The incubation times were 0, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 h. Significant differences were observed in degradability of dry matter, crude protein and NDF between experimental treatments ($P < 0.05$). The degradability of the samples decreased significantly in all of parts, except in the rapidly degradable CP fraction that increased. There were significant differences *in vitro* of gas production rate between treatments ($P < 0.05$). The overall result of this study showed that the use of 30% of wet barley brewers significantly reduced feed intake of lambs in the whole experiment period and its use in feeding lambs without negative effect on growth performance and diet nutrient digestibility is recommended.

Keywords: Barley Wet Brewers, Blood Parameters, Degradability, Fattening Zill Lambs, Growth Performance