نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد نهم، شماره سوم، ۱۴۰۰
http://ejrr.gau.ac.ir
۱۰۷-۱۲۲
DOI: 10.22069/ejrr.2021.19219.1798

تاثیر پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه، تولید پروتئین میکروبی و ابقا نیتروژن در بره‌های پرواری دالاق

رضا کمالی[1*]، یداله چاشنی دل[2]، اسداله تیموری یانسری[3] و مختار مهاجر[1]

[1]استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گلستان، [2]دانشیار و [3]استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲۳

چکیده

هدف: استفاده از منابع خوراکی مرسوم در جیره دام سبب شده است که علاوه بر افزایش تقاضا و افزایش قیمت دلیلی برای واردات آن شود. از طرف دیگر، استفاده از بقایای صنایع غذایی و عمل‌آوری آنها می‌تواند منابع قابل اعتمادی از مواد مغذی را در جیره دام تامین نماید. از این رو این آزمایش به منظور بررسی عمل‌آوری امواج الکترومغناطیس ماکروویو بر پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم (تجاری) بر رشد، فراسنجه‌های شکمبه، تولید پروتئین میکروبی و ابقا نیتروژن در بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۵ راس بره نر آمیخته دالاق با میانگین وزن ۲/۷±۲۹/۳ در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار غذایی و ۵ تکرار استفاده شد. تیمارها شامل: ۱- کنجاله سویا، ۲- پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، ۳- پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده بودند. آزمایش ۱۴ روز دوره عادات پذیری و برنامه‌های بهداشتی و ۷۰ روز دوره پروار که هر ۱۴ روز وزن کشی بوده است. خوراک دهی درساعات ساعت ۷:۰۰ و ۱۹:۰۰ انجام شد. مصرف خوراک روزانه، وزن اولیه، وزن نهایی اندازه‌کیری و ثبت گردید. اندازه‌گیری پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه از طریق تخمین مشتقات پورینی دفع شده بواسطه جمع آوری ادرار محاسبه گردید. در روز پایانی آزمایش سه ساعت بعد از خوراک دهی صبح با استفاده از لوله معدی و پمپ خلا مایع شکمبه گرفته شد. سپس از آن برای شمارش جمعیت باکتری و پروتوزوا، تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار، تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه استفاده گردید.

یافته‌ها: پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده در جیره بجای کنجاله سویا تفاوت معنی‌داری بر مقدار مصرف ماده خشک نداشته است. افزایش وزن روزانه و افزایش وزن کل دوره در تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده در مقابل تیمار بدون فراوری به‌ترتیب برابر ۰/۳۲۴ و ۲۲/۷ کیلوگرم در مقابل ۰/۲۷۷ و ۱۹/۴ کیلوگرم دارای تفاوت معنی‌داری و بهبود صفات بوده است (P<۰/۰۵). همچنین ضریب تبدیل و کارایی خوراک بین تیمار ۳ و ۲ به‌ترتیب برابر ۷/۴۴۶، ۰/۱۳۵ و ۸/۴۵۵، ۰/۱۱۹ است که اختلاف معنی‌دار در سطح P<۰/۰۷ و P<۰/۰۸ مشاهده گردید. بیشترین جمعیت باکتری‌ها ($۲۸/۸\times۱۰^{۹}$

*نویسنده مسئول: kamali_m2000@yahoo.com

میلی‌لیتر) در تیمار کنجاله سویا مشاهده گردید که تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در جمعیت پروتوزوا دیده نشد. pH مایع شکمبه بین تیمار ۱و ۳ به‌ترتیب ۶/۷۳ و ۵/۷۹ بوده است (P<۰/۰۵). غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشته است. درصد استات، پروپیونات و نسبت استات به پروپیونات در تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور فرآوری شده به‌ترتیب برابر ۶۵/۸، ۱۸/۸ و ۳/۵ بودکه برای صفات فوق نسبت به سایر تیمارها به‌ترتیب کمترین، بیشترین و کمترین می‌باشد و تفاوت معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها در ساخت پروتئین میکروبی مشاهده نگردید. ابقا ظاهری نیتروژن در تیمار مایکروویو شده ۲۷/۱۲۹ گرم در روز بوده که اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها نداشته است و برای تیمار کنجاله سویا و تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم به‌ترتیب کمترین (۲۴/۸۶۱ گرم در روز) و بیشترین (۳۲/۱۴۸ گرم در روز) بود (P< ۰/۰۶).

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد که تاثیر فراوری پودر ضایعات کشتارگاهی طیور از طریق مایکروویو بر صفات عملکرد رشد، بهتر از نوع بدون فراوری بوده است. جایگزینی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم (تجاری) و نوع فراوری شده با مایکروویو با کنجاله سویا بر صفات عملکرد رشد اختلاف معنی‌دار نداشته است. همچنین جایگزینی ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم (تجاری) و نوع ماکروویو شده با کنجاله سویا در جیره بره‌های پروار بدون ایجاد شرایط نامطلوب بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و ابقا ظاهری نیتروژن می‌تواند تا ۱۰ درصد ماده خشک جیره، جایگزین کنجاله سویا شود.

واژه‌های کلیدی: ابقا نیتروژن، پروتئین میکروبی، پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، عملکرد رشد، ماکروویو

مقدمه

کاهش منابع تغذیه‌ای و عادت به استفاده از منابع مرسوم خوراک دام سبب شده است که علاوه بر افزایش تقاضا برای منابع مرسوم، افزایش قیمت و واردات این منابع از کشورهای دیگر را ایجاب نماید. در صورتی که دام می تواند از بقایای صنایع غذایی و کشاورزی به خوبی استفاده نماید و بسیاری از این مواد زائد می توانند جایگزین مواد تشکیل‌دهنده اقلام خوراکی مرسوم شوند. هچنین استفاده از این مواد می‌توانند سبب کاهش هزینه خوراک و کاهش هزینه مجموعه فعالیت دامپروری شوند (۳۴). پودر ضایعات کشتارگاه‌های صنعتی طیور محصول فرعی کشتارگاه است که می تواند بخشی از نیاز پروتئینی دام را پاسخ دهد و تقاضا برای کنجاله سویا را کاهش دهد. اما بدلیل نوع و ترکیب منبع مادهٔ خام به‌کار رفته در تهیه این محصول، زمان نگه‌داری مواد خام قبل از تهیه، روش عمل‌آوری (میزان فشار و دما) ترکیبات شیمیایی آن متفاوت است (۴۳،۲۴) و مصرف آن با احتیاط انجام می‌شود. از طرف دیگر تنها از راه پروتئین ساخته شده در شکمبه (پروتئین میکروبی) نمی‌توان از پتانسیل رشد سریع بره‌ها و گوساله‌های پرواری بهره برد. بنابراین به‌منظور تعادل صحیح بین پروتئین تجزیه‌پذیر در شکمبه و پروتئین غیرقابل تجزیه،استفاده از یک منبع مطلوب پروتئین حیوانی در جیره غذایی مطلوب به‌نظر می‌رسد.

کلمسرود و همکاران (۱۹۹۸) در نتایج آزمایشات پاسخ رشد به مکمل‌های پروتئینی تفاوت معنی‌داری در پاسخ به افزایش وزن و کارایی خوراک کنجاله سویا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره گوساله‌های پرواری مشاهده نکردند. جایگزینی کنجاله سویا با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره غذایی گوسفندان، سبب شد که وزن روزانه از ۱۴۱/۹ گرم در روز با ۱۰۰ درصد کنجاله سویا به ۱۶۱/۳ گرم در روز با ۱۰۰ درصد پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به‌طور معنی‌داری بهبود یابد. این محققین بیان داشتند که پروتئین فراهم شده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور

نسبت به کنجاله سویا با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار گرفت (۲۹). محققین دیگر مشاهده نمودند که استفاده از ۲/۵ درصد جایگزینی ضایعات کشتارگاهی طیور با کنجاله سویا سبب بهبود صفات پرووار در بره پرواری شد (۳۲). منابع پروتئینی به جهت ترکیبات اسیدهای امینه‌ای، سطوح قابل دسترس بودن آن‌ها در شکمبه و بعد از شکمبه سبب تغییرات در اکولوژی شکمبه، بیوشیمی خون و تغییر متابولیسم مواد مغذی می‌شود که نتیجه آن عملکرد دام را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱٤، ۱۸). نتایج قربانی و همکاران (۱۳۹٦) نشان می‌دهد که بکارگیری پرتوتابی گاما باعث بهبود بهره‌گیری از خوراک و وزن گیری در دوره پرووار می‌شود. یکی از فراوری‌هایی که در منابع پروتئینی مورد توجه است، پرتوتابی مایکروویو است. از مزایای استفاده از این رورش می توان به برخوداری از سرعت حرارت دهی بسیار بالا و قابل کنترل برای مواد خوراکی، سهولت استفاده از آن و عدم وجود آلودگی محیط زیست، توانایی قابل توجه در جلوگیری از کپک زدگی خوراک‌ها در شرایط انبار و ذخیره مواد خوراکی است. همچنین ارجحیت این روش حرارت دهی در مقایسه روش‌های معمول مثل حرارت دهی با آب داغ، به‌دلیل آسیب حرارتی کمتر به ماده آزمایشی در این روش و جلوگیری از ایجاد واکنش‌های شیمیایی در خوراک (۵۰) افزایش قابلیت دسترسی پروتئین و مواد معدنی بدلیل کاهش عوامل ضدتغذیه‌ای (۱۷) و صرفه‌جویی در وقت و بازده انرژی (۳۵) اشاره نمود. لذا با توجه به موارد فوق هدف از این پژوهش بکارگیری امواج الکترومغناطیس ماکروویو بر پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم (تجاری) بر اکوسیستم شکمبه، تولید پروتئین میکروبی و تعادل ظاهری نیتروژن در بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقاتی بخش علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی گلستان به منظور بررسی و مقایسه اثر فراوری پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با ماکروویو بر عملکرد رشد و اکوسیستم شکمبه دربره‌های پروراری نر آمیخته دالاق در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) تیمار کنجاله سویا، (۲) تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به شکل مرسوم، (۳) تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده بودند. تعداد ۱۵ رأس بره نر آمیخته دالاق با سن ٦ ماه و میانگین وزن ۲/۷±۲۹/۳ کیلوگرم در جایگاه انفرادی با ظروف آب و غذای انفرادی، به مدت ۱٤ روز دوره عادت پذیری شده و تحت اجرای برنامه بهداشتی (داروی ضدانگل و تزریق واکسن آنتروتوکسمی) قرار گرفتند و سپس به مدت ۷۰ روز بر اساس تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند. جیره در تیمارهای آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات غذایی گوسفند (انجمن ملی تحقیقات، ۲۰۰۷) با سطوح انرژی و پروتئین یکسان تنظیم گردیدند. آب و غذا به‌طور آزاد در اختیار بره‌ها بود. بره‌ها دو بار در روز با فاصله ۱۲ ساعت (ساعت ۷:۰۰ و ۱۹:۰۰) تغذیه شدند. مصرف خوراک به‌صورت کاملاً مخلوط و طبق جیره در حد اشتها بود و مصرف خوراک ثبت می شد. به‌منظور فرآوری با مایکروویو، نمونه همگن از پودر تجاری ضایعات کشتارگاهی طیور در ظروف شیشه‌ای ریخته و به داخل محفظه مایکروویو با قدرت ۸۰۰ وات به‌مدت ٤ دقیقه پرتوتابی شدند. سپس نمونه از دستگاه خارج شده و در محیط بیرون به دمای محیط رسانده شده و به‌عنوان نمونه فرآوری مورد استفاده قرار گرفت.

آنالیز ترکیبات شیمیایی خوراک طبق روش‌های

پیشنهادی انجمن رسمی شیمی دانان کشاورزی (۱۹۹۹) و اندازه‌گیری پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه با استفاده از روش تخمین مشتقات پورینی دفع شده با روش چن و گومز (۱۹۹۵) انجام شد.

جدول ۱: جیره‌های آزمایشی در تیمارها و ترکیب مواد مغذی براساس ماده خشک

Table 1. Experimental diets in treatments and nutrient composition on dry matter basis

اجزا جیره (درصد) Ingredients%		تیمارها Treatments		
		شاهد Control	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور PBM	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو PBMP
دانه جو	Barely grain	55	55	55
کنجاله سویا	Soybean meal	10	–	–
پودر ضایعات کشتارگاهی طیور	Poultry byproduct meal	–	10	10
تفاله چغندر قند	Beet pulp	13	13	13
سیلاژ ذرت	Corn silage	9.5	9.5	9.5
کاه گندم	Wheat straw	10.5	10.7	10.7
اوره	Urea	0.2	–	–
نمک	Salt	0.3	0.3	0.3
کربنات کلسیم	Limestone	1	1	1
مکمل ویتامینی و معدنی[1]	Vit&Min[1]	0.5	0.5	0.5
ترکیبات شیمیایی	Chemical compositions			
درصد پروتئین خام	Crude protein (%)	14.6	14.9	14.9
درصد چربی خام	Crude fat (%)	1.9	3.3	3.3
درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی	NDF (%)	28.2	27.1	27.1
درصد خاکستر	Ash(%)	6.1	6.7	6.7
درصد کلسیم	Calcium (%)	0.66	0.81	0.81
درصد فسفر	Phosphorus(%)	0.34	0.36	0.36
انرژی متابولیسمی (مکاکالری در کیلوگرم)	ME (Mcal/kg)	2.66	2.62	2.62

[1]مکمل ویتامینی و معدنی در هر کیلوگرم (Vit&Min per kg): منگنز (Mn) 99.2 g، آهن (Fe) 50 g، روی (Zn) 84.7 g، مس (Cu) 10 g، ید (I) 1 g، سلنیم(Se) 0.2 g، Vit. A 490000 IU, Vit. D3 90000 IU, Vit. E 90 mg.

لذا جمع‌آوری ادرار به مدت چهار روز از طریق قفس متابولیک انجام شد. برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها و تغییرات محتوی ادرار در ظروف جمع‌آوری ۱۰۰ سی‌سی اسید سولفوریک ۱۰ درصد ریخته تا pH ادرار در محدوده ۳-۲/۵ باشد و حجم کل ادرار جمع‌آوری شده به‌صورت روزانه اندازه گیری شد. ۵۰ سی‌سی آن را برای تعیین آلانتوئین و اسید اوریک منجمد گردید. نمونه مایع شکمبه سه ساعت بعد از غذا صبح از طریق لوله معدی برداشت شده و بلافاصله pH آن از طریق pH متر سیار اندازه گیری شد. سپس از طریق پارچه متقال چهار لایه صاف گردید. برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار، مایع شکمبه صاف شده به نسبت ۵ به ۱ با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال رقیق گردید و تا زمان آنالیز در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند برای شمارش جمعیت میکروبی از محیط کشت PCA و از پلیت یک‌بار مصرف، لوله آزمایش، شعله، ورتکس، هود لامینار،

گرمخانه (انکوباتور) استفاده گردید. جهت کشت باکتری‌ها (10^{-1}–10^{-10}) رقت در نظر گرفته شد. برای محاسبه تعداد کلونی‌های م.ج.در مایع شکمبه از رابطه زیر استفاده شد (۱۳).

عکس میزان رقت استفاده شده × تعداد کلونی‌های رشد کرده در سطح پتری دیش = تعداد کلونی‌ها در هر میلی‌لیتر

برای شمارش پروتوزوا، ابتدا بعد از صاف نمودن مایع شکمبه با پارچه متقال، سپس در یک لوله آزمایش فویل پیچیده شده ٤ میلی‌لیتر مایع شکمبه ریخته شد. سپس به‌ترتیب یک میلی‌لیتر فرمالین ۱۸/۵ درصد هشت قطره رنگ میتلن بلو (۲ گرم میتلن بلو به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم رسانده شد) و در نهایت ۳ میلی‌لیتر گلیسرول به محتوای لوله آزمایش اضافه گردید (۷). محتوای لوله آزمایش را کمی تکان داده و بعد از گذشت دو ساعت از ثابت ماندن لوله آزمایش، شمارش پروتوزوا به وسیله میکروسکوپ بزرگنمایی ٤۰× و با لام نئوبار انجام شد. تعیین غلظت نیتروزن آمونیاکی از روش کانگ و برودریک (۱۹۸۰) و اسیدهای چرب فرار با استفاده ازمحلول استاندارد داخلی و دستگاه گازکروماتوگرافی اندازه‌گیری شد. داده‌های بدست آمده بر پایه طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ویرایش شده ۹/۱ (۲۰۰۱) با رویه مدل خطی عمومی آنالیز شدند. برای مقایسه میانگین تیمار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. مدل استفاده شده به شرح ذیل بود.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Y_{ij}: مقدار مشاهده‌شده jام، μ: میانگین کل جامعه، A: اثر جیره (تیمار) iام (۳، i=۳،۱،۲) و e_{ij}: اشتباه آزمایشی.

جدول ۲: ترکیب مواد مغذی موجود در پودر ضایعات کشتارگاهی طیور و کنجاله سویا براساس درصد ماده خشک

Table 2. Chemical composition of poultry byproduct meal and soybean meal on dry matter basis

کنجاله سویا Soybean meal	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور Poultry byproduct meal	ماده خوراکی/ ماده مغذی Feed/ Nutrient	
43	50.9	Crude protein	پروتئین خام
1.1	22.4	Crude fat	چربی خام
7.5	15.9	Ash	خاکستر
0.7	2.2	Calcium	کلسیم
0.7	0.92	Phosphorus	فسفر
17.3	3.1	NDF	فیبر نامحلول در شوینده خنثی

کل نیتروژن فرار (Total volatile Nitrogen) در پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ۱٤٥ میلی‌گرم بوده است.

نتایج و بحث

اثر جیره‌های آزمایشی بر صفات رشد: نتایج مربوط به اثر جیره‌های آزمایشی بر صفات عملکرد رشد در جدول ۳ نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی اثر معنی‌داری بر مقدار مصرف ماده خشک و وزن نهایی نداشتند. اما اثر آنها بر افزایش وزن روزانه و افزایش وزن کل دوره معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).همچنین اختلاف معنی‌دار بر ضریب تبدیل خوراک و کارایی غذایی به‌ترتیب در سطح $P<۰/۰۷$ و $P<۰/۰۸$ مشاهده گردید. خوش‌خوراکی کم جیره سبب کاهش مصرف ماده خشک خوراک می‌شود که معمولا در سطوح بالای استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ممکن است منعکس شود. فریمن (۲۰۰۸) گزارش کردند که استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره گوساله‌های پرواری تا ۸/٦ درصد ماده خشک جیره هیچ علائمی مربوط به کاهش

خوش‌خوراکی نشان نداد همچنین سانتوز و همکاران (۱۹۹۸) اختلاف معنی داری در مصرف ماده خشک گاوهای شیری از طریق جایگزینی کنجاله سویای فراوری شده با کنجاله سویا مشاهده ننمودند. محققین دیگر با افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه عدم تفاوت معنی دار بر مصرف ماده خشک را گزارش نمودند (۲۳، ۲۲). نتایج محققین فوق با این آزمایش همسو است. اثر منبع پروتئین بر مصرف ماده خشک به مقدار زیادی به ترکیبات اجزای خوراکی جیره نیز وابسته است(۲۵). مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که افزایش وزن روزانه، کل افزایش وزن دوره، ضریب تبدیل خوراک و راندمان خوراک بین تیمار ضایعات کشتارگاهی طیور نوع فراوری شده با ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم تفاوت معنی‌دار وجود داشت.کلیمیسرود و همکاران (۱۹۹۸) و بوهنرت و همکاران (۱۹۹۸) در نتایج آزمایشات استفاده از اوره، کنجاله سویا، و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره گوساله‌های پرواری تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن روزانه و راندمان خوراک مشاهده نکردند که با نتایج حاضر همسو است. پژوهش‌های دیگر با بررسی اثر جایگزینی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با کنجاله سویا در خوراک بره‌ها بر پایه علوفه کامل نیشکر نشان دادند که میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب‌تبدیل غذایی در جیره پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در مقایسه با کنجاله سویا بهبود یافت (۲۹).

جدول ۳: اثر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های عملکرد رشد

Table 3. The effect of experimental treatments on growth performance

متغیرVariable	شاهد Control	پودر ضایعات کشتارگاهی طیورPBM	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو PBMP	SEM	P value
	تیمارهاTreatments				
وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight(Kg)	28.4	29.1	29.4	1.479	0.874
وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight(Kg)	49.6	48.5	52.2	1.399	0.273
کل ماده خشک مصرفی(کیلوگرم) Dry matter intake(Kg)	165.482	163.973	168.404	2.089	0.367
کل مقدار رشد (کیلوگرم) Total growth(kg)	21.2^{ab}	19.4^{b}	22.7^{a}	0.694	0.036
رشد روزانه(کیلوگرم) Daily growth (g/d)	0.303^{ab}	0.277^{b}	0.324^{a}	0.010	0.037
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio	7.824^{ab}	8.455^{b}	7.446^{a}	0.246	0.069
کارایی غذایی Feed ratio	0.128^{ab}	0.119^{b}	0.135^{a}	0.004	0.083

SEM : خطای استاندارد میانگین. P value : احتمال سطح معنی‌داری .^{a,b}در هر سطر، اعداد با حرف غیرمشابه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

$^{a, b}$ The mean of each row with different letters has a differ significantly.

Processing with microwave Poultry by-product meal (PBMP), Poultry by-product meal (PBM)

علت تفاوت در نتایج سایر محققین با نتایج پژوهش حاضر، احتمالا به خاطر تاثیر سایر اجزا خوراکی جیره است. همزمانی افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل نتیجه بهبود بهره‌وری از منابع غذایی جیره است. بنابراین می‌توان بیان داشت که در این آزمایش اثر ماکروویو بر پودر ضایعات کشتارگاهی

طیور نسبت به نوع مرسوم سبب بهبود بهره‌وری از مواد خوراکی و مغذی در دستگاه گوارش می‌شود.

فراسنجه‌های شکمبه‌ای: مقایسه میانگین pH مایع شکمبه بین تیمارها نشان داد که در تیمار ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور ماکروویو شده میزان pH مایع شکمبه در سه ساعت بعد از غذا کمترین است (pH=۵/۷) و تفاوت معنی‌دار با تیمار کنجاله سویا دارد (P<۰/۰۵). بین تیمار ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور با تیمار کنجاله سویا و ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور ماکروویو از نظر مقدار pH تفاوت معنی‌دار نبود. بوهنرت و همکاران (۱۹۹۸) و فری‌من (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش درصد ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره‌های گوساله‌های پرواری اثر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه نداشت. در تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی ماکروویو شده در مقایسه با تیمار کنجاله سویا pH مایع شکمبه‌ای کمتر بود. لذا می‌توان بیان داشت که فرآوری از نوع مایکروویو بر منبع پروتئین در یک گروه موثر نبوده اما در بین گروهی (گیاهی/ حیوانی) می‌تواند موثر باشد. در واقع بر بروز فاکتورهایی که بر اکوسیستم شکمبه می‌تواند اثر داشته باشد از جمله pH و احتمالاً همزمانی فراهمی منابع کربوهیدراتی با پروتئین و سرعت تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه موثر باشد. نتایج آزمایش تفاوت معنی‌دار بر جمعیت باکتری‌ها (P<۰/۰۵) و عدم اختلاف معنی‌دار بر جمعیت پروتوزوا نشان می‌دهد (جدول ٤). مقایسه میانگین تیمارها بر جمعیت باکتریایی نشان می‌دهد که تیمار کنجاله سویا جمعیت باکتری بیشتری ۲۸/۸ ($۱۰^{۹}$ در هر میلی لیتر) نسبت به تیمارهای پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم و نوع فراوری شده دارد و بین تیمارهای پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم و نوع فراوری شده با مایکروویو تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. یکی از عوامل موثر بر کاهش رشد باکتریایی، کاهش pH در مایع شکمبه است که سبب مسمومیت آنیونی باکتری و تسریع در جدا شدن باکتری‌ها از مواد خوراکی می‌گردد در نتیجه کاهش در رشد و جمعیت باکتری می‌شود (۳۹،۲۸ و٤٦). فاکتورهای مختلفی بر غلظت پروتوزوآها در شکمبه تأثیر دارند که از آن جمله می‌توان به مصرف خوراک، pH، سرعت عبور و سرعت خوردن خوراک، دفعات تغذیه و میزان خوراک اشاره کرد (۳۳، ٤٧). البته یکی از دلایل اصلی این اختلافات، تفاوت‌های فردی بین حیوانات می‌باشد (۱۰). همچنین دهورتی (۲۰۰۵) بیان داشت که کاهش یا حذف پروتوزوآها معمولاً به نوسانات pH در بعد از خوراک به‌ویژه مدت زمان pH نامطلوب (کمتر از ٥/٦)، نرخ خروج سریع‌تر ذرات خوراکی کوچک‌تر و تنوع ژنتیکی کمتر در پروتوزوآها نسبت داده‌اند. نتایج آزمایش پایا و همکاران (۱۳۹٤) نشان داد که تغذیه دانه گلرنگ بدون فرآوری و فرآوری شده از روش مایکروویو تفاوت معنی‌داری در جمعیت پروتوزوا و pH مایع شکمبه نداشت که همسو با نتایج این آزمایش است. از طرف دیگر با توجه به اینکه پودر ضایعات کارخانجات طیور به شکل مرسوم آن یک مرحله فرآوری(گرما ، فشار و زمان) برای رسیدن به بازار شده است لذا فرآوری دوم از روش مایکروویو تفاوت معنی‌داری بر جمعیت میکروارگانیسمی مایع شکمبه نگذاشته است. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ٤). بوهنرت و همکاران (۱۹۹۸) وفری‌من (۲۰۰۸) مشاهده نمود که غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با افزایش سطوح ضایعات کشتارگاهی طیور به جای کنجاله سویا در جیره غذایی گوساله‌های پرواری کاهش یافت که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد. میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بیانگر آزاد شدن نیتروژن به‌صورت آمونیاک از ترکیبات

نیتروژن‌دار و پروتئین‌های قابل تجزیه خوراک در شکمبه می‌باشد. لذا انتظار می‌رفت با کاهش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بدلیل جایگزینی پودر ضایعات کشتارگاهی نوع مرسوم و فراوری شده غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه کاهش یابد اما تفاوت‌ها معنی‌دار نشد. ممکن است دلیل آن اقلام خوراکی و اثر متقابل خوراک، مواد مغذی آلی قابل تخمیر، ساعت نمونه‌برداری ومیزان نیتروژن غیر حقیقی در پودر ضایعات کشتارگاهی طیور باشد که می‌تواند برغلظت نیتروژن آمونیاکی موثر باشد. برای حفظ عملکرد طبیعی شکمبه مقادیر نیتروژن آمونیاکی توصیه شده بالاتر از حداقل ۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر (ستر و اسلایتر، ۱۹۷٤) و بالاتر از ۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر که برای مناطق گرمسیر برای به حداکثر رساندن هضم نیاز است (لنگ،۱۹۹۰) که در این آزمایش تامین شده‌است. ضمنا با توجه به مقدار pH مایع شکمبه، که در محدوده نرمال بوده، می‌توان انتظار داشت که فعالیت میکرواورگانیسم‌ها در حد بهینه بوده‌است. همچنین شکمبه در شرایط معمول سعی در حفظ ثبات محیط خود دارد. لذا با توجه به انجام نمونه‌گیری در سه ساعت بعد از خوراک دهی، فرصت متعادل نمودن شرایط محیط شکمبه وجود دارد (٤٨). آزمایش نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی، غلظت کل اسیدهای چرب فرار و درصد بوتیرات مایع شکمبه معنی‌داری نبود اما درصد استات و پروپیونات و نسبت استات به پروپیونات دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). مقایسه میانگین بین تیمارها در جدول ٤ نشان داد می‌هدکه درصد استات و پروپیونات در تیمار ضایعات کشتارگاهی طیور فرآوری شده نسبت به سایر تیمارها به ترتیب کمترین (٦٥/٨٪) و بیشترین (۱۸/۸٪) بود. نسبت استات به پروپیونات بین تیمار ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور فرآوری شده با سایر تیمارها کمترین (۳/۵) بود. اثرماکروویو بر کاهش pH و احتمالا برکاهش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، محیط شکمبه را به نفع افزایش غلظت پروپیونات و کاهش استات پیش برده است. نتایج فری من (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که اثر جایگزینی پودر ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور با کنجاله سویا در جیره غذایی گوساله پرواری بر غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار تفاوت معنی_دار نبوده است اما بر غلظت استات معنی‌دار بوده است. گونتیر وهمکاران (۲۰۰۵) اثر فراوری(اکسترود و میکرونیزه) دانه کتان و اثر مایکروویو بر دانه گلرنگ (۳۷) را بر غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه غیر معنی دارگزارش نمودندکه با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. اما درخصوص نسبت استات به مجموع اسیدهای چرب فراردر مایع شکمبه اختلاف معنی‌دار نبود. بوهنرت و همکاران (۱۹۹۸)، مشاهده نمودند که در جیره گوساله‌های نر پرواری، نسبت غلظت استات به پروپیونات با افزایش سطح جایگزینی ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور با کنجاله سویا بیشتر شد (P< ۰/۰٦) که با نتایج این آزمایش همسو نبوده است. تفاوت در نتایج می تواند در نوع ترکیبات شیمیایی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، نوع دام، سایر اقلام خورکی جیره و ساعت نمونه برداری باشد. در این آزمایش اثر مایکروویو بر ترکیبات مغذی پودر ضایعات کشتارگاهی بر برخی فراسنجه‌های شمکمبه مشهودتر نمود.

جدول ۳: اثر جیره‌های آزمایش بر جمعیت باکتری ($۱۰^{۹}$ در هر میلی‌لیتر)، پروتوزوا ($۱۰^{۵}$ در هر میلی‌لیتر)، نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و اسیدهای‌چرب فرار (میلی مول بر لیتر) مایع شکمبه

Table 3. The effects of experimental treatments on the population of rumen bacteria ($n\times10^{9}$ml) and protozoa ($n\times10^{5}$ml), NH3- N (mg/dl), and TVFA (mmol/dl)

P value	SEM	treatments تیمارها			متغیر Variable	
		پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو PBMP	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور PBM	شاهد Control		
0.039	2.113	7.5 [b]	9.1 [b]	28.8 [a]	Bacteria	باکتری
0.471	1.101	3.1	2.3	3.2	Protozoa	پروتوزوا
0.035	0.210	5.79 [b]	6.40 [ab]	6.73 [a]	Ph	
0.188	0.932	12.18	10.46	9.53	NH_3- N	نیتروژن آمونیاکی
0.109	5.482	110.8	116.3	97.11	TVFA (mol/100 mol)	کل اسید چرب فرار
0.018	0.340	65.8[b]	67.8[a]	66.3 [a]	Acetate	*استات
0.001	0.387	18.8 [b]	16.4 [a]	16.9 [a]	Propionate	پروپیونات
0.223	0.189	10.3	10.8	10.8	Butyrate	بوتیرات
0.008	0.101	3.5 [b]	4.12 [a]	3.95 [a]	Acetate/propionate	استات/ پروپیونات

Processing with microwave Poultry by-product meal (PBMP), Poultry by-product meal(PBM)

SEM: خطای استاندارد میانگین. P value: احتمال سطح معنی‌داری. [a,b]در هر سطر، اعداد با حرف غیرمشابه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

[a, b] The mean of each row with different letters has a differ significantly.

*غلظت استات، پروپیوناتو بوتیرات از کل اسیدهای چرب فرار می‌باشند.

*concentrations of acetate, propionate and butyrate are total volatile fatty acids.

نتایج مشتقات پورینی ادرار و تولید پروتئین میکروبی در جدول ٤ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌دار در غلظت آلانتوئین و اسید اوریک در تیمارهای آزمایشی مشاهده شد (P<۰/۰۵). برای سایر شاخصه‌ها تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ضایعات کشتارگاهی طیور فرآوری شده کمترین میزان اسید اوریک و بیشترین غلظت آلانتوئین را داشت .نتایج مستندات در خصوص تولید پروتئین میکروبی بواسطه منابع کربوهیدرات و پروتئین در جیره متفاوتی گزارش شده است. زیرا فرآوری ماده خوراکی می‌تواند به‌واسطه تغییرات فیزیکوشیمیایی در ماده خوراکی باعث تغییر الگوی تخمیر در شکمبه و همزمانی منابع انرژی و پروتئین در شکمبه شود که بر تولید پروتئین میکروبی تاثیرگذار است(٤، ٤١). اما روتگر و همکاران (٢٠٠٦) با مطالعه بر روی گاوهای گوشتی و یلچی و همکاران (١٣٩٦) در جیره بره‌های پرواری، با افزایش شاخص همزمانی انرژی و پروتئین تفاوت معنی‌داری بر ساخت پروتئین میکروبی مشاهده ننمودند که نتایج آنها با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. بنابراین احتمالا کمیت و کیفیت مواد مغذی فراهم شده در شکمبه تنها عامل تاثیر گذار برای جمعیت میکروبی نیست بلکه مخازن بدن و شکمبه نیز قابلیت دسترسی برخی مواد مغذی از جمله نیتروژن را تحت تاثیر قرار می دهند. رویگرد اوره از کبد و نیتروژن از راه بزاق و لاشه تجزیه‌شده میکروارگانیسم‌ها در شکمبه و گلیکوژن درون سلولی میکروارگانیسم‌ها می‌تواند از عوامل کمک کننده در متعادل نمودن شرایط باشد (١٨). بنابراین ترکیب جیره دام و شرایط داخلی بدن برای ایجاد شرایط هموستاز (هال وهانتینگتون، ٢٠٠٨)

به‌علاوه شرایط داخل شکمبه‌ای می‌تواند در سنتز پروتئین میکروبی دخالت نماید. فراوانی و غنی بودن کربوهیدرات جیره پرواری که بیش از ٦٠ درصد در تمام جیره‌ها ثابت بوده و همیشه سوبسترا برای ساخت پروتئین میکروبی در طی ٢٤ ساعت در دسترس بوده، لذا تفاوت در سرعت تجزیه منبع پروتئین کنجاله سویا و ضایعات کشتارگاهی کارخانجات طیور با توجه به دسترس بودن کربوهیدرات و عدم تغییر آن در جیره در طی ٢٤ ساعت همزمانی مناسبی از کربوهیدرات و پروتئین بوجود آورده است. البته این استدلال ممکن است برای ساخت پروتئین میکروبی برای مدت ٢٤ ساعت در شکمبه دام‌های شیری از پر تولید تا کم تولید که نسبت علوفه به کنسانتره و کربوهیدرات به پروتئین متفاوت از جیره دام پرواری است صحیح نباشد. در پژوهش حاضر اعمال فرآوری بر تولید پروتئین میکروبی سبب تفاوت معنی‌دار بین تیمارها نشد که همسو با نتایج پژوهش گوتینر وهمکاران (۲۰۰۵) با فرآوری اکسترود و میکرونیزه کردن دانه کتان و نتایج آزمایش پایا و همکاران (١٣٩٦) با مایکروویو نمودن دانه گلرنگ است. همچنین در پژوهش حاضر جمعیت پروتوزوایی که یکی از فاکتورهای تاثیر گذار بر سنتز پروتئین میکروبی و عبور آن به دوازدهه است بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشته است.

جدول ٤: اثر جیره‌های آزمایش بر مشتقات پورینی ادرار و تولید پروتئین میکروبی

Table 4. The effects of experimental treatments on urinary purine derivatives and microbial protein synthesis

متغیر Variable	تیمارها treatments: شاهد Control	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور PBM	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو PBMP	SEM	P value
مشتقات پورینی (میلی مول در روز) Purine derivatives (mmol/d)					
آلانتوئین Allantoin	5.64 [b]	5.00 [b]	6.26 [a]	0.244	0.037
اسیداوریک Uric acid	3.35 [a]	3.46 [a]	0.83 [b]	0.082	0.042
گزانتین+ هیپوگزانتین Xanthine+hypoxanthine	0.73	0.68	0.64	0.078	0.844
دفع کل مشتقات پورینی Urinary PD	9.725	9.153	8/878	0.7072	0.753
جذب کل مشتقات پورینی Absorbed PD	10.664	10.158	9.417	0.7030	0.71
نیتروژن میکروبی(گرم/روز) Nitrogen microbial(g/d)	7.725	7.385	6.845	0.5611	0.79
پروتئین میکروبی(گرم/روز) Protein microbial(g/d)	48.455	46.158	42.781	4.4313	0.87

Processing with microwave Poultry by-product meal (PBMP), Poultry by-product meal (PBM)

SEM: خطای استاندارد میانگین. P value: احتمال سطح معنی‌داری. PD: Purine derivatives

[a,b]در هر سطر، اعداد با حرف غیرمشابه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

[a, b] The mean of each row with different letters has a differ significantly.

ابقا ظاهری نیتروژن: نتایج دفع و ابقا ظاهری نیتروژن در جدول ۵ نشان داده شده است. مقایسات میانگین بین تیمارهای آزمایش نشان می‌دهد که بیشترین میزان نیتروژن دفعی از طریق مدفوع (۱۵/۰۲۹ گرم در روز) مربوط به تیمار کنجاله سویا بود و مقدار آن با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

بیشترین نیتروژن دفعی از طریق ادرار (۱۹/۵۲۵ گرم در روز) در تیمار ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده مشاهده شد که با سایرتیمارها تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). مصرف ماده خشک، درصد پروتئین خام جیره و عدم انتخاب در اقلام خوراکی جیره که از عوامل مهم در دفع نیتروژن از طریق مدفوع است. اما این موارد در تیمارها اختلاف نداشته‌اند. لذا تفاوت ممکن است ناشی از عبور باکتری‌ها و عدم هضم آنها در دستگاه گوارش و همچنین عدم جذب پروتئین و خروج آن از طریق مدفوع باشد. بنابراین دفع نیتروژن از طریق مدفوع علاوه بر موارد فوق به نوع مکمل پروتئین و ترکیب جیره نیز بستگی دارد که با نتایج بنچار و همکاران (۲۰۱۳) و شن و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت.اما با مشاهدات لاینس و ویس (۱۹۹۶) که با افزایش پروتئین غیرقابل‌تجزیه در شکمبه مقدار نیتروژن دفع شده از طریق مدفوع افزایش یافت همخوانی نداشت. نیتروژن موجود در ادرار به‌عنوان عامل اصلی دفع نیتروژن می‌باشد (۹، ۲۰). هر چند نباید فراموش کرد که نشخوارکنندگان توانایی در باز چرخش نیتروژن را دارند لذا می‌تواند سبب بروز تفاوت در دفع نیتروژن ادراری شود. به‌عنوان مثال اگر مصرف اوره طی چند وعده غذایی به دام داده شود کارایی نیتروژن بهتر از زمانی است که همان نیتروژن در یک وعده داده شود. به نظر می‌رسد که فراوری پودر ضایعات کشتارگاهی طیور سبب شده که پروتئین بیشتری در کل دستگاه گوارش مورد جذب قرار بگیرد. نولتون و همکاران (۲۰۰۱) وقتی پروتئین خام جیره گاوهای شیری را از مکمل پروتئینی کنجاله سویا و پودر گوشت در سطح ۱۶/۲ تامین نمودند اختلاف معنی‌دار در دفع نیتروژن اداری، مدفوع و مجموع نیتروژن دفعی بین دو منبع پروتئینی گیاهی و حیوانی مشاهده نکردند که با نتایج این آزمایش همسو نبود. ابقا نیتروژن در تیمار ضایعات کشتارگاهی طیور نوع مرسوم بیشترین و در تیمار کنجاله سویا کمترین بوده است (P<۰/۰۶).

جدول ۵: اثر جیره‌های آزمایش بر ابقا ظاهری نیتروژن(گرم برروز)

Table 5. The effect of experimental treatments on Nitrogen retention(g/d)

متغیر Variable	تیمارها treatments			SEM	P value
	شاهد Control	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور PBM	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویوPBMP		
نیتروژن مصرفی غذا Intake nitrogen	54.57	56.84	56.84	1.230	0.321
نیتروژن دفعی مدفوع Fecal N excretion	[a]15.029	[b]8.747	[b]10.119	1.4471	0.039
نیتروژن دفعی ادرار Urinary N excretion	[b]14.679	[b]15.939	[a]19.525	0.8710	0.029
نیتروژن ابقا شده Retained nitrogen	[b]24.861	[a]32.148	[ab]27.129	1.5731	0.059

Processing with microwave Poultry by-product meal (PBMP). Poultry by-product meal (PBM)

SEM: خطای استاندارد میانگین. P value: احتمال سطح معنی‌داری.

[a,b]در هر سطر، اعداد با حرف غیرمشابه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

[a, b] The mean of each row with different letters has a differ significantly.

ضایعات کشتارگاهی طیور فراوری شده با مایکروویو از نظر عددی نیز بین تیمار کنجاله سویا و ضایعات کشتارگاهی طیورنوع مرسوم است.مغایرت‌ها در دفع و توزان ظاهری نیتروژن علاوه بر عوامل ضدمغذی، پروفایل اسیدهای‌آمینه، قابلیت‌هضم می‌تواند به نوع مکمل پروتئینی و بخصوص سطح آن در جیره، نوع دام، روش خوراک‌دهی و روش‌های فراوری آن بستگی داشته باشد.که در این آزمایش اختلاف معنی دار برای تیمار مایکروویو شده با نوع بدون فرآوری و تیمار کنجاله سویا مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان دادکه عملکرد رشد بره‌ها در تیمار پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده بهبود یافت. همچنین استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ماکروویو شده بدون ایجاد شرایط نامطلوب بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و تولید پروتئین میکروبی، میل به بهبود ابقا ظاهری نیتروژن داشته است. بنابراین در شرایط مشابه با این آزمایش استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور نوع فراوری با مایکروویو و حتی نوع غیر فراوری (مرسوم) می توان تا ۱۰ درصد جیره، جایگزین کنجاله سویا نمود و یک جایگزین مناسب برای کاهش تقاضا منبع متداول پروتئین (کنجاله سویا) معرفی گردد.

تشکر و قدردانی

از گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری بواسطه کمک در اجرای آزمایش تشکر و قدردانی می‌گردد. از مرکز تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان و معاونت بهبود تولیدات دامی استان گلستان بواسطه تامین امکانات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. AOAC. 1999. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. Benchaar, C., Hassanat, F., Gervais, R., Chouinard, P.Y., Julien, C., Petit, H.V. and Masse, D.I. 2013. Effects of increasing amounts of corn dried distillers grains with soluble in dairy cow diets on methane production, ruminal fermentation, digestion, n balance, and milk production. Journal of Dairy Science. 96:2413–2427.
3. Bohnert, D.W., Larson, B.T., Bauer, M.L., Branco, A.F., McLeod, K.R., Harmon, D.L. and Mitchell, G.E. 1998. Nutritional evaluation of poultry by-product meal as a protein source for ruminants: effects on performance and nutrient flow and disappearance in steers. Journal of Animal Science. 76:2474-2484.
4. Brassard, M.E., chouinard, P.Y., Berthinaume, R., Tremblay, G.F., Gervais, R. and Cinq-Mars,D. 2015. Effects of grin source, grin processing, and protein degradability an rumen kinetics and microbial protein synthesis in Boer kids. Journal of Animal Science. 93:5355-5366.
5. Broderick, G.A. and Kang, J.H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science. 63:64-75.
6. Chen, X.B. and Gomes, J.M. 1995. Estimation of microbial Protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of the technical details. International feed resources unit, Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen AB29SB. UK.
7. Dehority, B.A. 1984. Evaluation of sub sampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. Appled Environtal Microbioly. 48:182-185.
8. Dehority, B.A. 2005. Effect of pH on viability of Entodinium caudatum, Entodinium exiguum, Epidinium caudatum, and Ophryoscolex Purkynjei *in vitro*. Journal of Eukaryotic Microbiology. 52:339-342.
9. Dijkstra, J., Oenema, O., Van Groenigen, J.W., Spek, J.W., van Vuuren, A.M. and Bannink, A. 2013. Diet effects on urine composition of cattle and N20 emissions. Animal. 7:292–302.

10. Franzolin, R. and Dehority, B.A. 1996. Effect of prolonged high concentrate feeding on ruminal protozoal concentrations. Journal of Animal Science. 74:2803–2809.
11. Freeman, S.R. 2008. Utilization of poultry byproducts as protein sources in ruminant diets. Ph.D. Thesis.North Carolina State University.
12. Ghorbani, B., Ghoorchi, T., Shawrang, P., and Zerehdaran, S. 2017. Effects of different level of gamma irradiation on barley and soybean seeds on rumen degradation rate and performance of lambs. Research on Animal Production. 15:58-67. (In Persian).
13. Ghoorchi, T. and Ghorbani, B. 2011. Rumen Microbiology. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 1th ed. (In Persian).
14. Gleghorn, J.F., Elam, N.A., Galyean, M.L., Duff, G.C., Cole, N.A. and Rivera, J.D. 2004. Effects of crude protein concentration and degradability on performance, carcass and serum urea nitrogen concentrations in finishing beef steers. Journal of Animal Science. 82:2705-2717.
15. Gonthier, C., Mustafa, A.F., Ouellet, D.R., Chouinard, P.Y., Berthiaume, R. and Petit, H.V. 2005. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. Journal of Dairy Science. 88:748–756.
16. Gonzalez, J.A., Hernandez, J.O., Ibarra, O.O., Gomez, J.U. and Fuentes, V.O. 2007. Poultry by product meal as a feed supplement in mid-lactation dairy cows. Journal of Animal Science. 6:139-141.
17. Habiba, R.A. 2002. Change in anti-nutrients, protein solubility, digestibility and HCL extractability of ash and phosphorus in vegetable peas as affected by cooking methods. Journal of Food Chemistry. 77:187-192.
18. Hall, M.B. 2013. Dietary starch source and protein degradability in diets containing sucrose: Effects on ruminal measures and proposed mechanism for degradable protein effects. Journal of Dairy Science. 96:7093–7109.
19. Hall, M.B. and Huntington, G.B. 2008. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. Journal of Animal Science. 82:3237-3244.
20. Huhtanen, P., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Kytölä, K. and Khalili, H. 2008. Utilization and partition of dietary nitrogen in dairy cows fed grass silage-based diets. Journal of Dairy Science. 91:3589-3599.
21. Ibrahimi Khoram Abadi, E., Tahmasbi, A.M., Danesh Mesgaran, M., Naserian, A.A. and Valizadeh, S.R. 2015. Effect of different dietary rumen degradable to rumen undegrable protein ratio on nitrogen efficiency and urea transporter-B expression in growing Baluchi male lambs. Journal of Ruminant Research. 4:1-22. (In Persian).
22. Ibrahimi Khoram Abadi, E., Tahmasbi, A.M., Danesh Mesgaran, M. and Valizadeh, R. 2011. Influence of protein sources with different degradability on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and protozoal population in lactating dairy cows. Journal of Animal Veterinary Advance. 1:43-49.
23. Jabbar, M.A., Marghazani, I.B., Pasha, T.N., Khalique, A. and Abdullah, M. 2013. Effect of protein supplements of varying ruminal degradability on nutrient intakes, digestibility, nitrogen balance and body condition score in early lactating Nili-Ravi Buffaloes. Journal of Animal and Plant Sciences. 23: 108-112.
24. Janmohamadi, H., Taghizadeh, A. and Maleki, M. and Moghadam, R. 2015. Effects of replacing fish meal with poultry by-product meal on growth performance and carcass quality in Rainbow Trout (*Oncorhynchus* mykiss). Journal of Ruminant Research. 2:125-136. (In Persian).
25. Khalid, M.F., Sarwar, M., Rehman, A.U., Shahzad, M.A. and Mukhtar, N. 2012. Effect of Dietary Protein Sources on Lamb's Performance: A Review. Journal of Animal Science Applied. Iranian Journal. 2:111-120.
26. Klemesrud, J.J., Klopfenstein, T.J. and Lewis, A.J. 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.
27. Knowlton, K.F., Herbein, J.H., Meister-Weisbarth and Wark, W.A. 2001. Nitrogen and phosphorus partitioning in lactating holstein cows fed differerent sources of dietary protein and phosphorus. Journal of Dairy Science.84:1210-1217.
28. Krause, K.M., and Oetzel, G.R. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. Animal Feed Science and Technology. 126:215-236.
29. Lallo, C.H.O., and Garci, G. W. 1994. Poultry by-product meal as a substitute for soybean meal in the diets of growing hair sheep lambs fed whole chopped sugarcane. Small Ruminant Research. 14:107-114.
30. Leng, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutrition Research Reviews. 3:277-303.

31. Lines, L.W. and Weiss, P.W. 1996. Use of nitrogen from ammoniated alfalfa hay, urea, soybean meal and animal protein meal by lactating cows. Journal of Dairy Science. 79:1992–1999.
32. Lira, R., Hernández, L.M. García, G. Salinas, J. Ortiz, O. and Suárez, G. 2014. Effects of broiler meat meal on performance and carcase characterists of crosbeerd hair lambs. Journal of Animal and Plant Science. 24:1668-1672.
33. Lyle, R.R., Johnson, R.R., Wilhite, J.V. and Backus, W.R. 1981. Ruminal characteristics in steers as affected by adaPtation from forage to all-concentrate diets. Journal of Animal Science. 53:1383–1390.
34. Meeker, D.L., and Hamilton, C.R. 2006. An overview of the rendering industry. Essential rendering. Meeker (Ed). National Renderers Association. Pp:1-16.
35. Mermelstein, N.H. 1997. How food technology covered microwaves over the years. .Journal of Food Technology. 51:82–84.
36. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. National Academy Press, Washington, DC.
37. Paya, H., Taghizadeh, A., Janmohammadi, H. Moghadam GH.A. and Hosseinkhani, A. 2016. Protozoa population and production of microbial protein in sheep fed microwave irradiated safflower seed. Journal of Ruminant Research. 3:19-36. (In Persian).
38. Rotger, A., Ferret, A., Calsamiglia, S. and Manteca, X. 2006. Effects of nonstructural carbohydrates and protein sources on intake, apparent total tract digestibility, and ruminal metabolism studied in vivo and in vitro with high-concentrate beef cattle diets. Journal of Animal Science. 84:1188–1196.
39. Russell, J.B., and Wilson, D.B. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low PH. Journal of Dairy Science. 79:1503-1509.
40. Santos, F.A., Santos, J.E., 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. 81:3182-213.
41. Seo, K.J., Yang J., Kim, H.J., Upadhaya, S.D., Cho, W.M. and Ha, J.K. 2010. Effects of synchronization of carbohydrate and protein supply on ruminal fermentation, nitrogen metabolism and microbial protein synthesis in Holstein steers. Asian-Australian Journal of Animal Science. 23:1455–1461.
42. Shen, J., Chen, Y.E., Moraes, L. Yu., Z. and Weiyun, Zhu, W. 2018. Effects of dietary protein sources and nisin on rumen fermentation, nutrient digestion,plasma metabolites, nitrogen utilization, and growth performance in growing Lambs. Journal of Animal Science.96:1929–1938
43. Simmons Protein. 2007. Specification sheet for hydrolyzed feather meal. Accessed on 09/16/2007 at httP://www.Simmons Protein.com.
44. Statistical Analysis System. 2001. SAS/STAT User's Guide: Version 9. 1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
45. Stter, L.D. and Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British Journal of Nutrition. 32:192-208.
46. Sung, H.G., Kobayashi, Y., Chang, J., Ha, A., Hwang, I.H. and Ha, J.K. 2007. Low ruminal Ph reduces dietary fiber digestion via reduced microbial attachment. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 20:200-207.
47. Towne, G., Nagaraja T.G., Brandt, Jr. R.T. and Kemp, K.E. 1990. Ruminal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. Journal of Animal Science. 68:2150–2155.
48. Yalchi, T., Teimouri Yanesari, A., Rezaee, M. and Chashnidel, Y.2018. Effect of Synchronizing Rate of Ruminal Fermentation on Nitrogen Balance, Microbial Protein Synthesis and Growth Performance in Feedlot Male Lori Lambs. Journal of Ruminant Research.4:67-90. (In Persian).
49. Yazdi, M.H., Amanlou, H. and Mahjoubi, E. 2009. Increasing prepartum dietary crude protein using poultry by-product meal dose not influence performance of multiparous Holstein dairy cows. Pakistan Journal Biolgical Science. 12:1448-1454.
50. Zhao, S., Xiong, S., Qiu, C. and Xu, Y. 2007. Effect of microwaves on rice quality. .Journal of Stored production Research. 43:496–502.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 9(3), 2021
http://ejrr.gau.ac.ir

Effect of microwave-treated poultry byproduct meal on growth performance, rumen Parameters, microbial protein, and nitrogen retention in Dalagh fattening lambs

[*]R .Kamali[1], Y. Chashnidel[2], A. Teymouri yansari[3] and M. Mohajer[1]
[1]Assistant Prof., Dept. of Animal Science Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Areeo, Golestan, Iran, [2]Associate Prof., and [3]Professor, Dept. of Animal Science, Faculty of Animal science and Fisheri, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 06/12/2021; Accepted: 08/14/2021

Abstract

Background and objective: The use of conventional feed sources in livestock diets in addition to increasing demand and prices has also caused increasing their imports. On the other hand, the use of feed industry residues and their processing can provide reliable sources of nutrients in livestock diets. Therefore, this experiment was performed to investigate the processing of microwave electromagnetic waves on poultry byproduct meal on growth performance, rumen parameters, microbial protein production, and nitrogen retention in fattening lambs.

Materials and methods: Fifteen mixed male lambs with an average weight of 29.3±2.7 were used in a completely randomized design with 3 feed treatments and 5 replications. Treatments include: 1- Soybean meal, 2- poultry byproduct meal, 3- Microwave poultry byproduct meal. The experiment consisted of 14 days of adaptation and 70 days of fattening. Weighing was done every 14 days. Feeding was done at 7:00 and 19:00. Daily feed intake, initial weight, and final weight were measured and recorded. Measurement of produced microbial protein in the rumen was calculated by estimating purine derivatives excreted through urine collection. On the last day of the experiment, ruminal fluids were taken using a stomach tube and a vacuum pump three hours after the morning feeding. Then it was used to calculate the population of bacteria and protozoa, to determine the concentration of volatile fatty acids using standard internal solution and gas chromatography, to determine the concentration of ammonia nitrogen and the pH of the ruminal fluid.

Results: The use of microwaved poultry byproduct meal in the diet instead of soybean meal in dry matter intake was not significantly different. Daily weight gain and total weight gain in microwaved poultry byproduct meal treatment were against the unprocessed treatment 324.3 and 22.7 kg versus 0.277 and 19.4 kg, respectively, with a significant difference and improved traits ($P < 0.05$). Also, feed conversion rate and feed efficiency between treatments 3 and 2 were 7.446, 0.135, and 8.455, 0.119, respectively, which showed a significant difference at the level of $P < 0.07$ and $P < 0.08$. The highest bacterial population ($28.8*10^9$ ml) was observed in soybean meal treatment and was significantly different from other treatments ($P < 0.05$); however, no significant difference was observed between treatments in the protozoan population. Rumen pH between treatments 1 and 3 were 6.73 and 5.79, respectively ($P < 0.05$). There was no significant difference in ammonia nitrogen concentration in the ruminal fluid between treatments. The percentage of acetate, propionate, and the acetate to propionate ratio in the treatment of processed poultry byproduct meal were 65.8, 18.8, and 3.5, respectively, which were the lowest, highest and the lowest values compared with the other treatments, respectively ($P<0.05$). There was no significant difference in microbial protein production between

[*]Corresponding author: kamali_m2000@yahoo.com

treatments. The apparent nitrogen retention in the microwave treatment was 27.129 g / day, which was not significantly different from other treatments. Its lowest amount (24.861 g / day) was for soybean meal treatment, and its highest amount was for conventional treatments with poultry byproduct meal was 32.148 g / day (P> 0.06).

Conclusion: This study showed that the effect of poultry byproduct meal, processed by microwave method was better than the unprocessed poultry byproduct meal on the growth performance traits. Replacement of conventional and microwaved poultry byproduct meal with soybean meal did not significantly change the growth performance traits. Also, conventional and microwaved poultry by-product meals could be replaced with soybean meal up to 10% of the diet dry matter in fattening lambs without making any unfavorable conditions on the rumen parameters and apparent nitrogen retention.

Keywords**:** Growth performance**,** Microbial protein, Microwave, Nitrogen retention, Poultry byproduct meal, Nitrogen retention.