

اثر پرتوتابی میکروویو بر ناپدید شدن شکمبه‌ای-روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و کیسه‌های نایلونی متحرک

حمید پایا^{۱*}، اکبر تقی‌زاده^۲، حسین جانمحمدی^۳، غلامعلی مقدم^۲ و علی حسین‌خانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۱۵

^۱ استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

^۲ استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

^۳ دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: Email: hamid.paya@tabrizu.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: بر اساس مطالعات انجام شده و با توجه به بومی بودن گیاه گلرنگ در ایران و میزان بالای اسید لینولئیک در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی، این دانه روغنی می‌تواند در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد. هدف: به منظور بررسی تأثیر فرآوری میکروویو (۸۰۰ وات و به مدت ۳ دقیقه) بر ناپدید شدن شکمبه‌ای و روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ از دو روش کیسه‌های نایلونی و کیسه‌های نایلونی متحرک استفاده شد. روش کار: برای روش کیسه‌های نایلونی دو رأس گوسفند نر فیستوله گذاری شده مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین میزان ناپدید شدن خوراک در روده از روش کیسه‌های نایلونی متحرک استفاده شد. در این روش از یک رأس گوساله نر هشتتین دارای کانولای T شکل روده‌ای استفاده شد. نتایج: میکروویو کردن دانه گلرنگ سبب کاهش معنی‌دار ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک ($P < 0.05$) و کاهش عددی در ناپدید شدن پروتئین خام ($P > 0.05$) شده است. میزان ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با میکروویو به ترتیب $31/4$ و $32/2$ برای ماده خشک و $28/2$ و $31/1$ درصد برای پروتئین خام بود و با توجه به نتایج حاصل ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ فرآوری شده با میکروویو بطور معنی‌داری بیشتر از دانه خام بود ($P < 0.05$). نتیجه‌گیری نهایی: در کل نتایج نشان داد که اعمال فرآوری میکروویو در دانه گلرنگ نسبت ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام را در شکمبه و روده به ترتیب کاهش و افزایش داده است و این بدان معنی است که میکروویو کردن دانه گلرنگ مکان هضم ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ را از شکمبه به روده منتقل کرده است. که این امر در تغذیه نشخوارکنندگان پر تولید حائز اهمیت می‌باشد.

واژگان کلیدی: پرتوتابی میکروویو، دانه گلرنگ، کیسه‌های نایلونی متحرک، ناپدید شدن شکمبه‌ای و روده‌ای

مقدمه

یکی از اصلی‌ترین ویژگی‌های گیاه گلرنگ، بومی بودن این گیاه و قدرت سازگاری بالای آن با شرایط محیطی خشک و نیمه‌خشک (شرایط آب و هوایی کشور ایران) و امکان کشت آن در بسیاری از مناطق کشور ایران می‌باشد. روغن دانه گلرنگ به واسطه دارا بودن میزان بالایی از اسید چرب لینولئیک، کیفیت قابل ملاحظه‌ای دارد و با این وجود، تحقیقات کمی در زمینه کاربردی نمودن مصرف این دانه روغنی در جیره غذایی نشخوارکنندگان انجام شده است. میزان پروتئین دانه کامل از ۱۵ الی ۱۹ درصد متغیر است و تیپ‌های پوست نازک پروتئین بیشتری نسبت به انواع پوست ضخیم دارا می‌باشند (فروزان ۱۳۷۸).

امینی پور و همکاران (۱۳۸۹) طی بررسی روند ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک دانه کامل گلرنگ رقم ال اچ-۱۱۱ میزان ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، الیاف خام، عصاره عاری از ازت، خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی را به ترتیب ۹۶/۲۵، ۱۷/۶۳، ۳۰/۳۲، ۲۶/۱۳، ۲۳/۱۹، ۲/۱۳، ۴۰/۸ و ۶۳/۸ درصد گزارش کردند. این محققین با توجه به میزان بالای چربی دانه گلرنگ، بیشترین میزان ناپدید شدن ماده خشک شکمبه‌ای دانه گلرنگ را ۵۰/۷۴ درصد در ۹۶ ساعت گزارش کردند و ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک دانه کامل گلرنگ را به ترتیب ۸/۳ درصد، ۳۹/۶ درصد و ۰/۲۱۶ درصد در ساعت برای بخش‌های a، b و c گزارش کردند.

پروتئین موجود در دانه‌های روغنی و کنجاله‌های بدست آمده از آنها به سهولت توسط میکروب‌های شکمبه تجزیه می‌شود. فلذا روش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلفی به منظور کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین خام این مواد خوراکی در شکمبه استفاده می‌شود. در این بین، روش حرارت دادن یکی از روش‌هایی می‌باشد که طور معمول جهت کاهش تجزیه پذیری شکمبه‌ای مواد خوراکی در شکمبه استفاده می‌شود (پنا و همکاران

۱۹۸۶). حرارت دادن سبب ایجاد پل‌های عرضی در داخل زنجیره‌های پپتیدی و بین زنجیره‌ها با کربوهیدرات‌ها شده و بدین ترتیب حلالیت پروتئین را کاهش می‌دهد (گرومر و کلارک ۱۹۸۰).

یکی از فرآوردی‌های حرارتی که امروزه بیشتر به آن توجه می‌شود فرآوری با مایکروویو می‌باشد. از مزایای استفاده از این فناوری در عمل آوری خوراکی‌ها میتوان به مواردی همچون: برخورداری از سرعت حرارت دهی بسیار بالا برای مواد خوراکی، سهولت استفاده از آن و عدم وجود آلودگی محیط زیست، توانایی قابل توجه در جلوگیری از کپک‌زدگی خوراکی‌ها در شرایط انبار و ذخیره مواد خوراکی، ارجحیت این روش حرارت دهی در مقایسه با سایر روش‌های معمول حرارت دهی، مثل حرارت دهی با آب داغ، به دلیل آسیب حرارتی کمتر به ماده آزمایشی وارد کرده و جلوگیری از ایجاد واکنش‌های بیوشیمیایی در خوراک (ژائو و همکاران ۲۰۰۷)، افزایش قابلیت دسترسی پروتئین و مواد معدنی به دلیل کاهش عوامل ضد تغذیه-ای مثل بازدارنده‌های تریپسین، فیتات و تانن (حبیبی ۲۰۰۲) و صرفه جویی در وقت و بازده انرژی (مرملستین ۱۹۹۷) اشاره نمود.

مؤثر بودن عمل‌آوری حرارتی به وسیله مایکروویو کردن بر ناپدید شدن شکمبه‌ای و بعد شکمبه‌ای با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی^۱ و کیسه‌های نایلونی متحرک^۲ قابل ارزیابی می‌باشد. با در نظر گرفتن ویژگی‌های منحصر به فرد گیاه و دانه گلرنگ (بومی بودن و سازگاری بالای آن با آب و هوای ایران) و ضرورت فرآوری دانه‌های روغنی و در نظر گرفتن مزیت‌های فرآوری با امواج مایکروویو (سریع و مؤثر بودن) و تأثیر احتمالی آن بر میزان و محل ناپدید شدن خوراک در نشخوارکنندگان، تحقیق حاضر جهت بررسی تأثیر فرآوری مایکروویو کردن بر میزان و

^۱ In situ^۲ Mobile nylon bag technique

زمانهای انکوباسیون شامل ۰، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸ و ۷۲ ساعت بود. برای هر تیمار در هر ساعت ۴ تکرار تهیه شد به طوریکه برای هر ماده غذایی در هر ساعت انکوباسیون، درون شکمبه هر گوسفند ۲ کیسه قرار داده شد. پس از هر ساعت انکوباسیون، کیسه‌ها را خارج کرده و کیسه‌ها را در معرض آب سرد قرار داده تا زمانی که آب خارج شده کاملاً شفاف باشد. پس از شستشو، کیسه‌های نایلونی به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۶۵ سلیسیوس جهت تبخیر و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند. در نهایت مدل ارسکوف و مک‌دونالد (۱۹۷۹) $P=a+b(1-e^{-ct})$ جهت بررسی فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری مورد استفاده قرار گرفت. در این رابطه P درصد تجزیه‌پذیری در زمان t ، a عرض از مبدأ در زمان صفر، b ماده خشک نا محلول با پتانسیل تجزیه‌پذیری، c نرخ سرعت تجزیه‌پذیری بخش b در زمان t و e عدد ثابت نپرین (۲/۷۱۸) می‌باشد.

تعیین میزان ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و

پروتئین خام به روش کیسه‌های نایلونی متحرک

جهت تعیین میزان ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی مورد آزمایش از روش توصیه شده توسط تقی‌زاده و همکاران (۲۰۰۵) که روش به روز شده دبوئر و همکاران (۱۹۸۷) بود استفاده شد. بدین منظور از یک رأس گوساله نر هلشتاین (۲۷۰ کیلوگرم) دارای کانولای T شکل روده‌ای استفاده شد. گوساله با جیره مخلوط حاوی ۷۰ درصد علوفه (یونجه خشک) و ۳۰ درصد مواد متراکم (۳۰ درصد دانه جو، ۳۰ درصد دانه ذرت ۱۸ درصد کنجاله سویا، ۱۵ درصد سبوس گندم، ۵ درصد کنجاله تخم پنبه، ۱/۵ درصد مکمل ویتامین و مینرال و ۰/۵ درصد نمک) که بر اساس توصیه انجمن تحقیقات ملی (۲۰۰۱) تهیه شده بود، تغذیه شدند. خوراک روزانه در دو نوبت (۹ صبح و ۴ بعد از ظهر) در اختیار حیوان قرار گرفت.

محل ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام دانه روغنی گلرنگ با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و کیسه‌های نایلونی متحرک، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

دانه گلرنگ مورد استفاده و فرآوری آن

در این تحقیق دانه گلرنگ مورد نیاز از اداره کشاورزی منطقه هشتگرد تهیه گردید. میزان ماده خشک، پروتئین خام، ماده آلی، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و چربی خام آن به ترتیب ۹۴/۱، ۱۶/۸، ۹۳/۲، ۴۳/۵، ۳۳/۷ و ۲۶/۱ درصد بود. جهت فرآوری با مایکروویو، دانه‌های گلرنگ درون ظرف‌های شیشه‌ای ریخته شد و سپس در داخل دستگاه مایکروویو (ساخت شرکت بوتان و مدل بی سی ۳۸۰ وات) با قدرت ۸۰۰ وات به مدت ۳ دقیقه قرار گرفتند.

تعیین ناپدید شدن شکمبه‌ای به روش کیسه‌های

نایلونی

دو رأس گوسفند نر فیستوله گذاری شده که با جیره غذایی در حد نگهداری و بر اساس جداول توصیه انجمن تحقیقات ملی (۱۹۸۵) شامل ۶۰ درصد کنسانتره (۴۰ درصد دانه جو، ۱۰ درصد کنجاله پنبه دانه، ۹ درصد سبوس گندم و ۱ درصد مکمل ویتامین و مینرال) و ۴۰ درصد علوفه (یونجه خشک) تغذیه می‌شد، مورد استفاده قرار گرفت. مقدار ۵ گرم از هر ماده خوراکی مورد آزمایش (دانه گلرنگ خام آسیاب شده با غربال ۲ میلی متری، دانه گلرنگ فرآوری شده با مایکروویو و آسیاب شده با غربال ۲ میلی متری، دانه گلرنگ خام آسیاب نشده و کامل و دانه گلرنگ فرآوری شده با مایکروویو آسیاب نشده و کامل) داخل کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی استر مصنوعی به ابعاد ۱۲×۶ سانتی متر و قطر منافذ ۴۵ میکرومتر ریخته شد. برای تعیین ناپدید شدن در زمان صفر کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۱۵ دقیقه در جریان آب شیر قرار گرفت.

ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام

نتایج حاصل از ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام دانه‌های گلرنگ خام و فرآوری‌شده با مایکروویو در طول زمان‌های انکوباسیون در جدول ۱ گزارش شده است.

آن‌گونه که از نتایج مشخص است فرآوری با مایکروویو سبب کاهش میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ آسیاب شده گردیده است. هرچند در ساعات اولیه این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده‌است ولی در ادامه روند تجزیه پذیری و پس از ۱۲ ساعت انکوباسیون میزان تجزیه پذیری ماده خشک دانه گلرنگ فرآوری شده با مایکروویو کاهش معنی‌داری پیدا کرده است. در مورد ضرایب تجزیه‌پذیری نیز فرآوری مایکروویو سبب کاهش غیر معنی‌دار بخش a (بخش محلول) و کاهش معنی‌دار بخش b (بخش غیر محلول با قابلیت تجزیه-پذیری شکمبه) شده است.

همچنین در مورد تجزیه‌پذیری دانه کامل و آسیاب نشده دانه گلرنگ نیز آن‌گونه که از نتایج مشخص است، فرآوری مایکروویو سبب افزایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه گلرنگ شده است. این اختلاف نیز از ۱۲ ساعت انکوباسیون به بعد کاملاً مشهود می‌باشد.

ونگ و همکاران (۱۹۹۷) تأثیر فرآوری میکرونیزه کردن دانه کامل و آسیاب شده کنولا بر ساختار شیمیایی، ساختار فیزیکی و میزان تجزیه شکمبه‌ای را با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی و عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی بررسی و گزارش کردند عمل میکرونیزه کردن تأثیری بر ترکیب شیمیایی دانه کنولا ندارد. در مقابل ساختار فیزیکی دانه گلرنگ را تغییر می‌دهد. این محققین گزارش کردند که میکرونیزه کردن با ایجاد شکاف در پوسته دانه سبب افزایش در دسترس بودن مواد مغذی داخل دانه برای میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌شود و تجزیه‌پذیری دانه کامل کنولا را در شکمبه افزایش می‌دهد.

در طول آزمایش آب به صورت آزاد در اختیار حیوان بود.

در ابتدا مقدار ۵ گرم از هر ماده خوراکی مورد آزمایش (دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با مایکروویو آسیاب شده با غربال ۲ میلی متری) داخل کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی استر مصنوعی به ابعاد ۶×۱۲ سانتی-متر و قطر منافذ ۴۵ میکرومتر ریخته شد و به مدت ۱۲ ساعت در شکمبه انکوبه گردید. پس از طی زمان ذکر شده کیسه‌ها از شکمبه خارج و با آب خنک تا زمان خارج شدن آب زلال شستشو گردید. سپس کیسه‌ها در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید و میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام نمونه‌ها تعیین گردید. سپس نمونه‌های باقی مانده داخل کیسه‌های پلی استری با ابعاد ۲×۳ سانتی‌متری با اندازه منافذ ۴۵ میکرومتری ریخته شد. برای هر نمونه خوراکی ۶ کیسه در نظر گرفته شد. کیسه‌ها بوسیله کانولا T شکل روده‌ای در ابتدای روده باریک گوساله رها شدند (هر نیم ساعت یک کیسه) و پس از ۲۴ الی ۴۸ ساعت، از مدفوع جمع‌آوری شدند. تمام کیسه‌ها پس از جمع‌آوری از مدفوع توسط آب سرد بطور کامل شسته و خشک شدند (۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) و مقدار ماده خشک و پروتئین خام آن‌ها تعیین گردید. در نهایت میزان ماده خشک و پروتئین ناپدید شده در روده بر اساس روابط گزارش شده توسط دبوئر و همکاران (۱۹۸۷) محاسبه گردید.

تجزیه آماری نتایج

داده‌های مربوط به ناپدید شدن شکمبه‌ای، روده‌ای و کل دستگاه گوارش در قالب طرح کاملاً تصادفی با مدل آماری $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ و با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ تجزیه آماری گردید و میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

جدول ۱- میزان ناپدید شدن ماده خشک دانه آسیاب شده و آسیاب نشده دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با مایکروویو در زمان‌های مختلف انکوباسیون در روش کیسه‌های نایلونی (درصد ماده خشک)

| مواد خوراکی | زمان انکوباسیون (ساعت) | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|------------------|
| | ۰ | ۴ | ۸ | ۱۲ | ۱۶ | ۲۴ | ۳۶ | ۴۸ | ۷۲ | a (درصد) | b (درصد) | c (درصد در ساعت) |
| دانه آسیاب شده | | | | | | | | | | | | |
| ماده خشک | | | | | | | | | | | | |
| خام | ۷/۸ | ۱۴/۶ | ۱۹/۰ | ۲۸/۰ ^a | ۴۲/۴ ^a | ۴۸/۸ ^a | ۵۴/۹ ^a | ۵۸/۲ ^a | ۵۹/۳ ^a | ۴/۵ | ۵۸/۱ ^a | ۰/۰۵ |
| فرآوری شده | ۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۸/۱ | ۲۶/۹ ^b | ۳۹/۱ ^b | ۴۶/۱ ^b | ۵۱/۷ ^b | ۵۶/۳ ^b | ۵۷/۲ ^b | ۴/۱ | ۵۶/۰ ^b | ۰/۰۴ |
| SEM | ۰/۴۴ | ۰/۶۱ | ۰/۷۸ | ۰/۸۹ | ۰/۶۵ | ۰/۶۴ | ۰/۵۲ | ۰/۳۸ | ۰/۴۱ | ۰/۵۳ | ۰/۷۱ | ۰/۰۰۱ |
| پروتئین | | | | | | | | | | | | |
| خام | ۶/۴ | ۱۳/۹ | ۱۸/۷ | ۲۵/۸ | ۳۸/۱ | ۴۱/۳ | ۴۷/۹ | ۵۱/۹ | ۵۲/۳ | ۴/۳ | ۵۱/۴ | ۰/۰۵۴ |
| فرآوری شده | ۴/۰ | ۱۱/۴ | ۱۶/۴ | ۲۲/۵ | ۳۶/۵ | ۳۹/۴ | ۴۵/۵ | ۴۹/۳ | ۵۰/۳ | ۲/۷ | ۵۰/۱ | ۰/۰۵۳ |
| SEM | ۰/۷۸ | ۰/۵۸ | ۰/۸۹ | ۱/۲۳ | ۱/۳۲ | ۱/۲۸ | ۰/۸۷ | ۱/۵۲ | ۰/۶۵ | ۰/۵۳ | ۱/۱۷ | ۰/۰۰۲ |
| دانه کامل آسیاب نشده | | | | | | | | | | | | |
| ماده خشک | | | | | | | | | | | | |
| خام | ۰ | ۱/۸ | ۲/۴ | ۳/۲ ^b | ۴/۹ ^b | ۷/۰ ^b | ۱۱/۸ ^b | ۱۴/۰ ^b | ۱۹/۳ ^b | - | - | - |
| فرآوری شده | ۱/۵ | ۲/۶ | ۴/۸ | ۷/۷ ^a | ۱۲/۵ ^a | ۱۴/۹ ^a | ۲۰/۵ ^a | ۲۴/۰ ^a | ۲۹/۴ ^a | - | - | - |
| SEM | ۰/۲۵ | ۰/۸۱ | ۰/۸۰ | ۰/۹۷ | ۰/۸۷ | ۰/۹۴ | ۱/۱۴ | ۱/۰۷ | ۱/۰۴ | - | - | - |

در هر ستون، میانگین حداقل مربعاتی که حداقل یک حرف مشترک دارند، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ ($P > ۰/۰۵$) ندارند.

SEM: اشتباه معیار میانگین‌ها

می‌شود که این امر در دیگر فرآوری‌های حرارتی گزارش نشده است.

میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک دانه کامل گلرنگ (بدون آسیاب کردن) به ترتیب برای دانه خام و فرآوری شده با مایکروویو، ۱۹/۳ و ۲۹/۴ درصد بوده است که این میزان تجزیه‌پذیری در شکمبه نیز برای یک دانه روغنی کمتر

در مورد تغییر در میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای دانه کامل، نتایج تحقیق حاضر با نتایج ونگ و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد. فرآوری مایکروویو با میکرونیزه کردن تشابهات زیادی دارد و در هر دوی این فرآوری‌ها ایجاد سریع حرارت در داخل دانه شروع شده و ایجاد بخار آب و فشار بر لایه بیرونی سبب پارگی پوسته دانه

و همکاران ۲۰۱۴؛ فتحی و همکاران ۲۰۰۷، ۲۰۰۸؛ پنا و همکاران ۱۹۸۶، ونگ و همکاران ۱۹۹۷؛ مک‌کینون و همکاران ۱۹۹۱، ۱۹۹۵ و مک‌آلیستر و همکاران (۱۹۹۳) و دلیل آن را تغییر در میزان مواد مغذی محلول و سریع التخمیر دانه‌ها در اثر اعمال حرارت می‌دانند. در این بین ذکر این موضوع لازم است که چنین کاهشی در تحقیقات قبلی در اثر اعمال حرارت در بازه زمانی ۱۰ دقیقه الی چندین ساعت و دمای حداقل ۱۰۰ درجه سلیسیوس بوده، در حالیکه در تحقیق حاضر تنها اعمال ۳ دقیقه فرآوری سبب ایجاد چنین شرایطی شده که از محاسن فرآوری با میکروویو در مقایسه با دیگر فرآوری‌های حرارتی می‌باشد.

بنظر می‌رسد و قابل قبول نمی‌باشد. این امر می‌تواند دلیل کمتر برآورد کردن تجزیه‌پذیری ماده خشک در دانه‌های روغنی کامل (آسیاب نشده) به روش کیسه‌های نایلونی باشد که به نظر می‌رسد عمل جویدن که سبب شکستن دانه می‌شود میزان هضم و تجزیه شکمبه‌ای را افزایش می‌دهد (پریر و همکاران ۱۹۹۲).

نتایج نشان می‌دهد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه گلرنگ آسیاب شده با فرآوری میکروویو کاهش می‌یابد. اعمال حرارت در دانه‌های روغنی سبب کاهش تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام می‌گردد و این موضوع را سایر محققین نیز با انجام آزمایش‌های کیسه‌های نایلونی و روش‌های آزمایشگاهی به وفور گزارش کرده‌اند (پایا

جدول ۲- میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام (شکمبه‌ای، بعد شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارش) دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با میکروویو با روش کیسه‌های نایلونی متحرک (درصد ماده خشک)

| پارامترها | | | خوراک مورد آزمایش |
|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| کل دستگاه گوارش | بعد شکمبه‌ای | شکمبه‌ای | |
| ماده خشک | | | |
| ۵۹/۴ | ۳۱/۴ ^b | ۲۸/۰ ^a | دانه گلرنگ خام |
| ۵۹/۱ | ۳۲/۲ ^a | ۲۶/۹ ^b | دانه گلرنگ فرآوری شده با میکروویو |
| ۰/۱۷۱ | ۰/۱۷۱ | ۰/۸۹ | SEM |
| پروتئین خام | | | |
| ۵۴/۰ | ۲۸/۳ ^b | ۲۵/۸ ^a | دانه گلرنگ خام |
| ۵۳/۶ | ۳۱/۱ ^a | ۲۲/۵ ^b | دانه گلرنگ فرآوری شده با میکروویو |
| ۰/۳۶۸ | ۰/۳۶۸ | ۱/۲۳ | SEM |

در هر ستون، میانگین حداقل مربعاتی که حداقل یک حرف مشترک دارند، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ ندارند.

SEM: اشتباه معیار میانگین‌ها

خام و فرآوری شده از روش کیسه‌های نایلونی متحرک استفاده شد. نسبت ناپدید شدن شکمبه‌ای، روده‌ای و کل دستگاه گوارش ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با میکروویو در جدول ۲ گزارش

ناپدید شدن شکمبه‌ای- روده‌ای دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با میکروویو با روش کیسه‌های نایلونی متحرک جهت تعیین ناپدید شدن شکمبه‌ای- روده‌ای دانه گلرنگ

نشخوارکنندگان پرتولید حائز اهمیت می‌باشد، چراکه علاوه بر اتلاف منابع با ارزش پروتئین به شکل آمونیاک، راندمان تولید مثل را نیز کاهش می‌دهد، فلذا می‌توان عنوان نمود مایکروویو کردن روش مؤثری در افزایش راندمان استفاده از پروتئین دانه گلرنگ باشد.

نسبت ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک هضم نشده در شکمبه نشان می‌دهد که مایکروویو کردن دانه گلرنگ به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) سبب افزایش ناپدید شدن ماده خشک در روده شده‌است، به‌طوری‌که کمترین میزان ناپدید شدن ماده خشک در روده مربوط به دانه گلرنگ خام است. نسبت ناپدید شدن روده‌ای پروتئین هضم نشده در شکمبه نیز روندی مشابه با ماده خشک نشان داد، به طوری‌که در مورد دانه فرآوری شده با مایکروویو که بیشترین مقدار را دارا بود و تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) با دانه گلرنگ خام نشان داد. فتحی و همکاران (۱۳۸۳)، فتحی و همکاران (۲۰۰۸) و آلدریچ و همکاران (۱۹۹۷ و ۱۹۹۵b) نیز چنین افزایش ناپدید شدن پروتئین خام، اسید آمینه در روده باریک گوساله و گاوهای شیری تغذیه شده با دانه سویای برشته شده و حرارت دیده گزارش کرده‌اند.

نتایج نشان داد که نسبت ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام در کل دستگاه گوارش برای دانه گلرنگ خام و فرآوری‌شده با مایکروویو تفاوت معنی‌داری نداشت و این بدان معنی است که مایکروویو کردن دانه گلرنگ مکان هضم ماده خشک را از شکمبه به روده منتقل کرده است و کاهش ناپدید شدن شکمبه‌ای را در دانه‌های فرآوری شده جبران کرده است که این روند در مورد نسبت‌های ناپدید شدن پروتئین خام دانه‌های گلرنگ خام و فرآوری شده نیز مشاهده شد.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که اعمال فرآوری مایکروویو نسبت ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام در شکمبه را کاهش داده است. این امر در تغذیه نشخوارکنندگان

شده است. نتایج حاصل نشان داد که فرآوری با مایکروویو دانه گلرنگ می‌تواند ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ خام را کاهش دهد و این احتمالاً عرضه بیشتر مواد مغذی و پروتئین خوراک به روده باریک را سبب شود. اما این نتایج زمانی قابل قبول خواهد بود که این فرآوری تأثیر منفی بر ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ در روده باریک نداشته باشد، که در این آزمایش نیز به بررسی آن پرداخته شد.

نتایج حاصل از روش کیسه‌های نایلونی متحرک نشان داد که دانه خام گلرنگ بیشترین ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام شکمبه را دارا هستند (به ترتیب ۲۸/۰ و ۲۵/۸ برای ماده خشک و پروتئین خام) و از این رو با دانه‌های فرآوری شده اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) دارند. همچنین ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با مایکروویو به ترتیب ۳۱/۴ و ۳۲/۲ برای ماده خشک و ۲۸/۲ و ۳۱/۱ درصد برای پروتئین خام بود و با توجه به نتایج حاصل ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ فرآوری شده با مایکروویو به‌طور معنی‌داری بیشتر از دانه خام بود ($P < 0.05$).

چنین کاهش در ناپدید شدن شکمبه‌ای برای دانه روغنی سویا در اثر حرارت دادن توسط فتحی و همکاران (۲۰۰۸) و آلدریچ و همکاران (۱۹۹۵) گزارش شده است. این امر می‌تواند در اثر تغییر در میزان نیتروژن غیر پروتئینی و نیتروژن محلول در بافر موجود در دانه گلرنگ خام در اثر مایکروویو کردن باشد که نیاز به بررسی و تحقیق در آینده می‌باشد، هرچند چنین کاهش در اثر حرارت دادن در سایر دانه‌های روغنی از سویا (فتحی و همکاران ۱۹۸۳ و پلگه و همکاران ۱۹۸۵)، تخم-پنبه (پنا و همکاران ۱۹۸۶) و کنجاله‌ی کنولا (ونگ و همکاران ۱۹۹۷؛ مک‌کینون و همکاران ۱۹۹۱، ۱۹۹۵a,b، مک‌آلیستر و همکاران ۱۹۹۳ و مشتاقی نیا و اینگالس ۱۹۹۵) گزارش شده است. این امر در تغذیه

و پروتئین خام در روده شده‌است و این امر موجب شده است که نسبت ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام در کل دستگاه گوارش برای دانه گلرنگ خام و فرآوری شده با میکروویو تفاوت معنی‌داری نداشت و این بدان معنی است که میکروویو کردن دانه گلرنگ مکان هضم ماده خشک را از شکمبه به روده منتقل کرده است.

پرتولید حائز اهمیت می‌باشد، چراکه اتلاف منابع با ارزش پروتئین به شکل آمونیاک کاهش می‌دهد. فلذا می‌توان عنوان نمود میکروویو کردن روش مؤثری در افزایش راندمان استفاده از پروتئین دانه گلرنگ می‌باشد. نسبت ناپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام تجزیه نشده در شکمبه نشان می‌دهد که میکروویو کردن دانه گلرنگ سبب افزایش ناپدید شدن ماده خشک

منابع مورد استفاده

- امینی‌پور ح، سلامت دوست نوبر ر، ماهری سیس ن، نجفی‌ار س و سلامت آذر م. ۱۳۸۹. تعیین تجزیه‌پذیری دانه کامل گلرنگ رقم 111- II با روش کیسه‌های نایلونی. فصلنامه تخصصی علوم دامی. جلد ۳، شماره ۳: صفحه‌های ۴۳ تا ۵۰.
- فتحی نسری م ح، دانش مسگران م، ولی زاده ر، نیکخواه ع، امامی م ر و هروی موسوی ع ر. ۱۳۸۵. اثر حرارت دادن بر ترکیب شیمیایی، بخش‌های نیتروژن، ضرایب تجزیه‌پذیری و ناپدید شدن شکمبه‌ای-روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دو وارسته دانه کامل سویا. مجله علمی-پژوهشی علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۲۰، شماره ۱. صفحه‌های ۲۳ تا ۳۵.
- فروزان ک. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی.
- Aldrich CG, Merchen NR, Nelson DR and Barmore JA. 1995. The effects of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: II. Protein and amino acid digestion. *Journal of Animal Science* 73: 2131-2140.
- Aldrich CG, Ingram S and Coldfelter JR. 1997. Assessment of postruminal amino acid digestibility of roasted and extruded whole soybeans with the precision-fed rooster assay. *Journal of Animal Science* 75: 3046-3051.
- De Boer G, Murphy JJ and Kennelly JJ. 1987. Mobile Nylon Bag for Estimating Intestinal Availability of Rumen Undegradable Protein. *Journal of Dairy Science* 70: 977-982.
- Fathi Nasri MH, France J, Danesh Mesgaran M and Kebreab E. 2008. Effect of heat processing on ruminal degradability and intestinal disappearance of nitrogen and amino acids in Iranian whole soybean. *Livestock Science* 113: 43-51.
- Fathi Nasri MH, Danesh Mesgaran M, Kebreab E and France J. 2007. Past peak lactational performance of Iranian Holstein cows fed raw or roasted whole soybeans. *Journal of Animal Science* 80: 191-239
- Grummer RR and Clark JH. 1980. Effect of nitrogen solubility on milk yield, milk composition and ruminal degradation of protein. *Journal of Dairy Science*. 63 (Suppl.1):139. (Abstr.)
- Habiba RA. 2002. Change in anti-nutrients, protein solubility, digestibility, and HCL extractability of ash and phosphorus in vegetable peas as affected by cooking methods. *Food chemistry* 77: 187-192.
- Paya H, Taghizadeh A, Janmohammadi H, Moghaddam GA, Hossein Khani A and Alijani S. 2014. Effects of microwave irradiation on in vitro ruminal fermentation and ruminal and post-ruminal disappearance of safflower seed. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 5: 349-356
- McAllister TA, Cheng KJ, Beauchemin KR, Bailey DRC, Pickard MD and Gilbert RP. 1993. Use of lignosulfonate to decrease the rumen degradability of canola meal protein. *Canadian Journal of Animal Science* 73: 211-215.
- McKinnon JJ, Olubobokun JA, Christensen DA, Cohen RDH. 1991. The influence of heat and chemical treatment on ruminal disappearance of canola meal. *Canadian Journal of Animal Science* 71: 773-780.

- McKinnon JJ, Olubobokun AA, Mustafa A, Cohen RDH and Christensen DA. 1995. Influence of dry heat treatment of canola meal on site and extent of nutrient disappearance in ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 56: 243–252.
- Mermelstein NH. 1997. How food technology covered microwaves over the years. *Food Technol* 51: 82–84.
- Moshtaghi Nia SA and Ingalls JR. 1995. Evaluation of moist heat treatment of canola meal on digestion in the rumen, small intestine, large intestine and total digestive tract of steers. *Canadian Journal of Animal Science* 75: 279–283.
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised ed. National Academy of press, Washington, DC.
- National Research Council. 1985. Nutrient requirements of sheep. The National Academies Press, Washington DC, USA.
- Pena F, Tagari H and Satter LD. 1986. The Effect of Heat Treatment of Whole Cottonseed on Site and Extent of Protein Digestion in Dairy Cows. *Journal of Animal Science* 62: 1423-1433.
- Perrier R, Michalet-Doreau B, Bauchart D and Doreau M. 1992. Assessment of an in-situ technique to estimate the degradation of lipids in the rumen. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 59: 449–455.
- Plegge SD, Berger LL and Fahey GC. 1985. Effect of Roasting Temperature on the Proportion of Soybean Meal Nitrogen Escaping Degradation in the Rumen. *Journal of Animal Science* 61:1211-1218.
- Taghizadeh A, Danesh mesgaran M, Eftekhari-Shahroodi F and Stanford K. 2005. Digestion of feed amino acids in rumen and intestine of steers measured using a mobile nylon bag technique. *Journal of Dairy Science* 88: 1714-1807.
- Wang Y, McAllister TA, Zobell DR, Pickard MD, Rode LM, Mir Z and Cheng KJ. 1997. The effect of micronization of full-fat canola seed on digestion in the rumen and total tract of dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 77: 431-440.
- Zhao S, Xiong S, Qiu C, Xu Y. 2007. Effect of microwaves on rice quality. *Journal of Stored Products Research* 43: 496–502.

Effect of microwave irradiation on ruminal-intestinal disappearance of dry matter and crude protein of safflower seed by in situ and mobile nylon bag techniques

H Paya^{1*}, A Taghizadeh², H Janmohammadi³, Gh A Moghaddam² and A HosseinKhani³

Received: September 17, 2015 Accepted: April 03, 2016

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

²Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

* Corresponding author: Email: hamid.paya@tabrizu.ac.ir

Abstract

BACKGROUND: Based on studies, safflower seeds contain highest levels of linoleic acid among other oilseeds and are produced in certain regions of Iran, it can be used in ruminant nutrition. **OBJECTIVES:** In this study the effect of microwave irradiation (800 W for 3 min) of safflower seeds on ruminal and intestinal disappearance of dry matter (DM) and crude protein (CP) were determined using in situ and mobile nylon bag techniques. **METHODS:** For in situ technique two wethers fitted with ruminal cannulas were used. For determination of intestinal disappearance of DM and CP mobile nylon bag technique was used. For this technique one intestinally cannulated Holstein steer was used. **RESULTS:** Microwave irradiation reduced ruminal disappearance of DM ($P < 0.05$) and CP (numerically). Intestinal disappearance of DM and CP for raw and microwave irradiated safflower seed were 31.4 and 32.2 (for DM) and 28.2 and 31.1 percent (for CP), respectively. Results showed that microwave irradiation increased intestinal disappearance of DM and CP ($P < 0.05$). **CONCLUSIONS:** Microwave irradiation of whole safflower seed reduced ruminal degradation DM and CP and this is useful in ruminant nutrition. Also, microwave irradiation of whole safflower seed increased small intestinal disappearance of DM and CP. Treated by microwave irradiation was effective methods of changing the site of digestion of DM and CP from rumen to small intestine and therefore the amount of digestible undegraded DM and CP in the small intestine can be increased.

Keywords: Microwave irradiation, Safflower seed, Mobile nylon bag, Ruminal-intestinal disappearance