نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱، ص. ۳۲۲-۳۱۶

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 4, Winter 2013, p. 316-322

تأثیر پرتوتابی گاما و عمل آوری با سود سوزآور بر فراسنجه‌های تولید گاز برخی از محصولات فرعی کشاورزی در شرایط آزمایشگاهی (*In vitro*)

سعید سبحانی راد[1*]- مهدی بهگر[2]- رضا وکیلی[3]- مهدی الهی ترشیزی[4]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۶/۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۹/۱۴

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده از پرتوتابی گاما و مقایسه آن با روش عمل آوری با سود بر فرآیند تخمیر و فراسنجه‌های تولید گاز برخی منابع فرعی کشاورزی (تفاله گوجه فرنگی، تفاله پرتقال، پوسته پسته و کاه گندم) در شرایط آزمایشگاهی بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) شاهد، ۲) پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری، ۳) پرتوتابی گاما با دز ۱۰۰ کیلوگری، ۴) پرتوتابی گاما با دز ۲۰۰ کیلوگری و ۵) تیمار سود ۵ درصد بود که بطور جداگانه بر روی هر کدام از منابع فرعی کشاورزی اعمال شدند. نتایج این آزمایش نشان داد پرتوتابی با دز ۲۰۰ کیلوگری و سود به صورت معنی داری باعث افزایش تولید گاز در کاه گندم و تفاله گوجه فرنگی شدند. تاثیری از پرتوتابی و تیمار سود بر تولید گاز پوسته پسته مشاهده نشد. تفاله پرتقال پرتوتابی شده با دز ۲۰۰ کیلوگری بیشترین مقدار گاز تولیدی را به خود اختصاص داد. بخش b و همچنین ثابت نرخ تولید گاز (c) در نمونه های کاه گندم پرتوتابی شده با دز ۲۰۰ کیلوگری و سود در مقایسه با دیگر تیمارها و گروه شاهد بالاتر بود. ثابت نرخ تولید گاز و بخش b در تفاله گوجه فرنگی، پوسته پسته و تفاله پرتقال در تیمار پرتوتابی شده با دز ۲۰۰ کیلوگری افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر گروه‌ها داشت، ولی کمترین مقدار در بخش b مربوط به تفاله پرتقال تیمار شده با محلول سود بود. نتایج نشان می‌دهد که در نمونه‌های خوراکی دارای درصد پایین‌تر سلولز و همی سلولز، پرتوتابی با گاما با دز ۲۰۰ کیلوگری می‌تواند موثر باشد و سبب افزایش قابلیت هضم آزمایشگاهی این نمونه‌های خوراکی شود.

واژه های کلیدی: پرتوتابی گاما، فرآوری شیمیایی، محصولات فرعی کشاورزی، تولید گاز

مقدمه

در صنعت پرورش دام به دلایل مختلفی اعم از کاهش هزینه‌های تولیدی یا عدم دسترسی به مواد خوراکی با کیفیت بالا، تمایل به استفاده از محصولات فرعی کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در حال حاضر برخی از این محصولات فرعی، به علت عدم وجود اطلاعات کافی در رابطه با چگونگی مصرف و عدم وجود روش‌های مناسب فرآوری، دور ریخته می‌شوند (۱). همچنین فساد این ضایعات به علت حجم زیاد و برداشت فصلی می‌تواند باعث آلودگی شدید محیط زیست شود. این منابع را که به طور عمده در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به منابع فرعی فیبری، پروتئینی و دیگر محصولات فرعی تقسیم نمود. اگرچه استفاده از محصولات فرعی غیر علوفه‌ای مانند پوسته تخم پنبه، پوسته پسته و پوسته سویا در کشور رو به افزایش است و این محصولات می‌توانند به مقدار قابل توجهی جایگزین بخش علوفه‌ای و یا کنسانتره‌ای جیره شوند، اما اطلاعات اندکی در زمینه استفاده از فرآوری فیزیکی و شیمیایی آن‌ها وجود دارد. لازم به ذکر است که استفاده از اکثر محصولات جانبی کشاورزی در جیره دام با محدودیت‌هایی برای دام همراه است. به عنوان مثال وجود مقادیر بالای لیگنین در محصولاتی مانند پوسته تخم پنبه، پوسته بادام زمینی و پوسته آفتابگردان می‌تواند منجر به کاهش قابلیت هضم شود (۱۳). بنابراین، استفاده از تیمارهای فیزیکی و شیمیایی به منظور بهبود قابلیت استفاده از منابع فرعی کشاورزی همیشه مورد توجه بوده است.

در روش‌های فرآوری شیمیایی مانند استفاده از سود (NaOH)، با وجود بهبود قابلیت هضم مواد خوراکی حاوی مقادیر بالای سلولز، نتایج متغیری حاصل می‌شود، زیرا ممکن است بازدهی فرآیند، علاوه

۱و۴- استادیاران گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:sobhani5725@mshdiau.ac.ir)
۲- عضو هیات علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، کرج
۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کاشمر

Archive of SID
www.SID.ir

بر نسبت باندهای لیگنین – کربوهیدرات که شکسته می‌شود به ظرفیت بافری بقایای لیگنوسلولزی نیز بستگی داشته باشد (۱۴). حداد و همکاران (۱۱)، تأثیر درصدهای متفاوتی از ترکیبات مختلف قلیایی را بر کاه گندم آزمایش کردند و کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی[1] را که احتمالاً به دلیل تخریب پیوندهای بین زایلان و ترکیبات فنولی می‌باشد، نشان دادند. در این آزمایش افزایش تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تاثیر سود (۵ درصد) و مخلوط سود (۲/۵ درصد) با هیدروکسید کلسیم (۲/۵ درصد) مشاهده شد. در این روش ها غلظت قلیا (معمولا سود) به وسیله نمک هایی که در جیره وجود دارد، محدود می‌شود، همچنین آلودگیهای زیست محیطی توسط این روشها افزایش می یابد. از طرفی استفاده از این روش می‌تواند موجب افزایش آلودگی‌های زیست محیطی شود.

اخیراً استفاده از روش‌های پاک مانند استفاده از پرتوتابی گاما و الکترون به منظور افزایش ارزش غذایی محصولات فرعی کشاورزی مانند کنجاله ها، کاه گندم، کاه جو و علف یونجه استفاده شده است (۱۶ و ۲۰). شهبازی و همکاران (۱۷) نشان دادند که پرتوتابی گاما در دزهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگری به صورت خطی منجر به افزایش قابلیت هضم موثر ماده خشک و الیاف علف یونجه شد. نتایج مشابهی نیز با استفاده از پرتوی الکترون بر کاه جو توسط همین محققین گزارش شد (۱۸). شهبازی و همکاران (۱۶) دز ۷۵ کیلوگری را به عنوان نقطه آغاز شکستن پیوندهای کووالانسی مواد لیگنو سلولزی و غیر کووالانسی مواد لیگنوسلولزی معرفی نمودند. در برخی مطالعات نیز دزهای پائین تر پرتوتابی و استفاده از تیمارهای شیمیایی مانند سود و اوره مورد مطالعه قرار گرفته است (۳ و ۶).

استفاده از تکنیک‌هایی مانند تولید گاز که بطور غیر مستقیم وضعیت کلی تخمیر را نشان می‌دهد روشی کم هزینه و آسان است و اطلاعات مناسبی از ارزش تغذیه‌ای مواد خوراکی در اختیار محققین قرار می‌دهد و امکان ارزیابی تعداد زیادی از خوراک‌ها را در یک مدت زمان کوتاه فراهم می‌سازد. بنابراین در این مطالعه استفاده از پرتوتابی گاما و مقایسه آن با روش فرآوری شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

مواد آزمایشی و تیمارها

منابع فرعی مورد آزمایش شامل تفاله گوجه فرنگی، تفاله پرتقال، پوسته پسته و کاه گندم بودند که به ترتیب از کارخانجات رب سازی، آب میوه گیری، پسته پاک کنی و مزرعه تهیه شدند. منابع فرعی کشاورزی جمع آوری شده با توجه به حفظ یکنواختی به دو قسمت تقسیم شدند. قسمت اول در پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی انرژی اتمی کرج در دزهای ۵۰، ۱۰۰ و۲۰۰ کیلوگری پرتوتابی شدند. پرتودهی گاما با استفاده از سیستم پرتودهی گاماسل مدل PX-30 در میدان پرتوهای گامای کبالت ۶۰ و با نرخ پرتودهی ۰/۸ کیلوگری در ساعت انجام شد. شرایط پرتودهی به گونه‌ای تنظیم گردید تا خطای دز داده شده به نمونه‌ها همواره کمتر از ۱۰ درصد باشد. کنترل کیفی پرتودهی با استفاده از دزیمترهای مرجع فریک براساس استاندارد ASTME1026-95 انجام شد. بدین منظور، بر اساس حجم و اندازه نمونه در نقاط مختلف دزیمتر قرار داده شد و همراه با نمونه پرتوتابی انجام گرفت. پس از اتمام پرتوتابی دزیمترها آنالیز گردید و بدین ترتیب دز دریافتی توسط هر دزیمتر محاسبه و مشخص شد. سپس بر اساس داده‌های حاصل نقشه دز در میدان پرتو بر اساس حجم مربوطه مشخص شده و مقادیر ماکزیمم و مینیمم تعیین گردید.

قسمت دیگر منابع فرعی کشاورزی با استفاده از تیمار سود ۵ درصد تیمار شدند. برای این منظور سود ۵ درصد (۵ گرم سود در ۱۰۰ میلی لیتر آب دو بار تقطیر برای ۱۰۰ گرم نمونه) بر نمونه‌های اقلام خوراکی اسپری شده و به مدت ۷۲ ساعت در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شده و سپس در آون در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. بنابراین تیمارهای آزمایشی برای هر محصول فرعی عبارت بود از: ۱- تیمار شاهد، ۲- پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری، ۳- پرتوتابی گاما با دز ۱۰۰ کیلوگری، ۴- پرتوتابی گاما با دز ۲۰۰ کیلوگری و ۵- تیمار سود ۵ درصد. برای هر تیمار آزمایشی ۳ تکرار نیز در نظر گرفته شد.

اندازه گیری ترکیبات شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه های خوراکی مورد آزمایش با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد و نتایج به دست آمده درجدول ۱ نشان داده شده است. ماده خشک نمونه‌های آزمایشی در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت و خاکستر با استفاده از کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت اندازه‌گیری شد. پروتئین خام با روش کجلدال و چربی با روش سوکسله با استفاده از هگزان به عنوان حلال تعیین شد (۵). الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با روش ون سوست و همکاران (۲۱)، تعیین گردید.

آزمایش تولید گاز

اندازه‌گیری تولید گاز در تیمارهای آزمایشی بر اساس روش منک و همکاران (۱۵)، انجام شد. مایع شکمبه از دو رأس گوسفند تغذیه شده با جیره بر پایه علوفه که دارای فیستولای شکمبه‌ای بودند قبل از وعده خوراک دهی صبح گرفته شد و فوراً به وسیله پارچه متقال چهار لایه صاف گردید.

1- Neutral Detergent Fiber

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- ترکیب شیمیایی نمونه های خوراکی مورد آزمایش (درصد ماده خشک)

ماده خوراکی	ماده خشک	چربی خام	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	خاکستر
کاه گندم	۸۷/۸	۰/۶	۳/۱	۸۳/۸	۵۷/۷	۳/۶
تفاله گوجه فرنگی	۲۰/۵۰	۷/۵۰	۲۲/۷۰	۵۶/۵۰	۴۹/۵۰	۵/۵۰
پوسته پسته	۹۰/۰	۵/۸۰	۱۵/۳۰	۲۵/۹۰	۲۰/۵۰	۱۰/۱۰
تفاله پرتقال	۹۲/۵۰	۱/۵۰	۸/۵۰	۱۷/۳۰	۱۳/۸۰	۵/۵۰

ترکیب نهایی محیط کشت به میزان۵۰۰ میلی لیتر شامل آب مقطر (۲۳۷ میلی‌لیتر)، نمک‌های پرنیاز (۱۱۸/۵ میلی‌لیتر)، محلول بافر (۱۱۸/۵ میلی‌لیتر)، نمک‌های کم نیاز (۰/۰۶ میلی‌لیتر)، رزوزارین (۰/۶۱ میلی‌لیتر)، محلول احیاء کننده (۲۵ میلی‌لیتر شامل: ۲۳/۸ میلی‌لیتر آب مقطر، ۱ میلی‌لیتر سود ۱ نرمال و ۱۴۲/۵ میلی‌گرم سولفید سدیم) بود. برای انجام آزمایش تولید گاز ۳۰۰ میلی‌گرم از تیمارهای آزمایشی در زمان‌های ۲، ۴، ۸ ، ۱۲، ۲۴، ۳۶ ، ۴۸ ، ۷۲ ، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت آنکوباسیون شدند. حجم گاز تولیدی در زمان‌های مختلف به صورت تجمعی محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

ضرایب تولید گاز با نرم افزار آماری SAS ۹/۱ بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (۸) و مقایسه داده‌های ضرایب و حجم تجمعی گاز تولیدی با استفاده از آزمون t در سطح ۵ درصد انجام شد.

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

p =حجم تولید گاز در زمان t

b = گاز تولید شده از بخش نامحلول

c = نرخ تولید گاز

t = مدت زمان قرار دادن نمونه در شکمبه

نتایج

تاثیر دزهای مختلف پرتوی گاما و محلول سود بر روند و فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم

داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان گاز تجمعی در تیمار فرآیند شده با محلول سود، بیشتر از تیمارهای پرتوتابی شده می‌باشد (P<۰/۰۵). در نمونه‌های کاه گندم، فرآوری با سود و پرتوتابی در دز ۲۰۰ کیلوگری مقدار تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b) نسبت به گروه شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری مشاهده شد. همچنین فرآوری با محلول سود سبب افزایش نرخ تولید گاز (c) شد (P<۰/۰۵).

تاثیر دزهای مختلف پرتوی گاما و محلول سود بر روند و فراسنجه‌های تولید گاز تفاله گوجه فرنگی

نتایج این مرحله از آزمایش نشان داد که پرتوتابی بر تفاله گوجه فرنگی تاثیری بر حجم گاز تجمعی نداشت و تیمار فرآیند شده با محلول سود بیشترین میزان گاز تجمعی را تولید کرد (P<۰/۰۵). فراسنجه های b و c در نمونه های تفاله گوجه فرنگی پرتوتابی شده با دزهای مختلف پرتوتابی و فرآیند شده با محلول سود ۵ درصد در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن محلول سود ۵ درصد سبب بیشترین افزایش در تولید گاز از بخش b شد و کمترین مقدار در تولید گاز از بخش قابل تخمیر مربوط به تفاله گوجه فرنگی شاهد بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲- اثر پرتوی گاما و محلول سود ۵ درصد بر فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم*

تیمارهای آزمایشی	مقدار تجمعی گاز (میلی لیتر)	فراسنجه های تولید گاز	
		تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b)	ثابت نرخ تولید گاز (c)
شاهد	۲۵/۰۱ ^{b}	۳۴/۱۹ ^{c}	۰/۰۱۲ ^{b}
دز ۵۰ کیلوگری	۲۹/۰۰ ^{b}	۴۴/۴۶ ^{b}	۰/۰۰۹ ^{b}
دز ۱۰۰ کیلوگری	۳۴/۶۶ ^{b}	۴۸/۶۶ ^{b}	۰/۰۱۰ ^{b}
دز ۲۰۰ کیلوگری	۴۱/۶۶ ^{ab}	۵۱/۵۰ ^{ab}	۰/۰۱۳ ^{ab}
محلول سود ۵ درصد	۵۴/۲۵ ^{a}	۵۷/۹۸ ^{a}	۰/۰۱۸ ^{a}
SEM**	۶/۴۷	۳/۳۴	۰/۰۰۱

*میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P <۰/۰۵)

** خطای استاندارد میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- اثر پرتوی گاما و محلول سود ۵ درصد بر فراسنجه های تولید گاز تفاله گوجه فرنگی*

تیمارهای آزمایشی	مقدار تجمعی گاز (میلی لیتر)	فراسنجه های تولید گاز	
		تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b)	ثابت نرخ تولید گاز (c)
شاهد	۲۹/۳۷^{b}	۲۷/۸۲^{d}	۰/۰۳۵^{b}
دز ۵۰ کیلوگری	۳۴/۱۶^{b}	۳۲/۷۳^{c}	۰/۰۳۸^{b}
دز ۱۰۰ کیلوگری	۳۷/۳۰^{ab}	۳۵/۷۸^{b}	۰/۰۳۹^{b}
دز ۲۰۰ کیلوگری	۴۰/۰۰^{ab}	۳۷/۵۵^{b}	۰/۰۴۵^{a}
محلول سود ۵ درصد	۴۵/۲۵^{a}	۴۳/۰۶^{a}	۰/۰۴۰^{b}
**SEM	۵/۶۷	۰/۷۷۱	۰/۰۰۱

* میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P <۰/۰۵)

** خطای استاندارد میانگین

تاثیر دزهای مختلف پرتوی گاما و محلول سود بر روند و فراسنجه‌های تولید گاز پوسته پسته

جدول ۴ نشان می دهد که پوسته پسته فرآوری شده با بالاترین دز از پرتوی گاما، بیشترین حجم گاز تجمعی و نمونه شاهد (پوسته پسته فرآیند نشده) کمترین گاز تجمعی را تولید کردند (P<۰/۰۵). بر خلاف سایر نمونه‌های خوراکی تنها نمونه‌های پوسته پسته پرتوتابی شده با دز ۲۰۰ کیلوگری سبب افزایش معنی‌داری در مقدار تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b) نسبت به سایر تیمارها شد. همچنین ثابت نرخ تولید گاز در تیمار پرتوتابی شده با ۲۰۰ کیلوگری افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. لازم به ذکر است در مورد این ماده خوراکی بر خلاف نمونه‌های خوراکی کاه و تفاله گوجه فرنگی تیمار با محلول سود سبب افزایش معنی‌داری در فراسنجه های تولید گاز نشد.

تاثیر دزهای مختلف پرتوی گاما و محلول سود بر روند و فراسنجه‌های تولید گاز تفاله پرتقال

نتایج این مرحله از آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان گاز تجمعی در تیمارهای مربوط به تفاله پرتقال دیده می‌شود، اما بر خلاف محصولات فرعی پیشین کمترین مقدار گاز توسط تفاله فرآیند شده با سود دیده می شود و تفاله پرتقال پرتوتابی شده با بیشترین دز پرتوی گاما (۲۰۰ کیلوگری) بیشترین مقدار گاز تولیدی را به خود اختصاص داد (جدول ۵).

فراسنجه‌های تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b) و نرخ تولید گاز (c) در نمونه های تفاله پرتقال پرتودهی شده با دزهای مختلف اشعه گاما و فرآیند شده با محلول سود ۵ درصد در جدول ۵ نشان داده شده است. بیشترین دز پرتوی گاما (۲۰۰ کیلو گری) سبب افزایش در تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b) شد و کمترین مقدار در تولید گاز از بخش قابل تخمیر مربوط به تفاله پرتقال تیمار شده با محلول سود بود (P<۰/۰۵). همچنین نتایج این جدول نشان داد که با افزایش دز پرتوتابی مقدار تولید گاز از بخش قابل تخمیر نسبت به تیمار شاهد و فرآوری با محلول سود افزایش نشان داد. ثابت نرخ تولید گاز نیز در تیمارهای پرتوتابی شده و شاهد نسبت به تیمار فرآیند شده با سود افزایش داشت (P<۰/۰۵).

جدول ٤- اثر پرتوی گاما و محلول سود ۵ درصد بر فراسنجه های تولید گاز پوسته پسته*

تیمارهای آزمایشی	مقدار تجمعی گاز (میلی لیتر)	فراسنجه های تولید گاز	
		تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b)	ثابت نرخ تولید گاز (c)
شاهد	۳۰/۰۰	۳۱/۰۰^{b}	۰/۰۴۴^{b}
دز ۵۰ کیلوگری	۳۰/۰۰	۳۰/۱۳^{b}	۰/۰۳۷^{b}
دز ۱۰۰ کیلوگری	۳۰/۷۵	۳۲/۰۰^{b}	۰/۰۳۹^{b}
دز ۲۰۰ کیلوگری	۳۷/۷۵	۳۵/۸۲^{a}	۰/۰۶۰^{a}
محلول سود ۵ درصد	۳۲/۶۲	۳۲/۰۰^{b}	۰/۰۳۹^{b}
**SEM	۴/۴۵	۰/۹۰۶	۰/۰۰۱

* میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P <۰/۰۵)

** خطای استاندارد میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- اثر پرتوی گاما و محلول سود ۵ درصد بر فراسنجه های تولید گاز تفاله پرتقال *

تیمارهای آزمایشی	مقدار تجمعی گاز (میلی لیتر)	فراسنجه های تولید گاز	
		تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b)	ثابت نرخ تولید گاز (c)
شاهد	۵۵/۲۵ [a]	۴۸/۶۵ [c]	۰/۰۹۶ [a]
دز ۵۰ کیلوگری	۵۷/۶۷ [a]	۵۲/۰۳ [b]	۰/۱۰۴ [a]
دز ۱۰۰ کیلوگری	۵۹/۸۳ [a]	۵۲/۰۷ [b]	۰/۰۹۹ [a]
دز ۲۰۰ کیلوگری	۶۴/۲۵ [a]	۵۶/۲۸ [a]	۰/۱۱۱ [a]
محلول سود ۵ درصد	۳۵/۰۰ [b]	۲۸/۷۴ [d]	۰/۰۶۸ [b]
**SEM	۷/۶۷	۰/۷۷۲	۰/۰۰۵

* میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P<0.05$)

** خطای استاندارد میانگین

بحث

اطلاعاتی در خصوص بررسی اثرات پرتوتابی تفاله گوجه فرنگی و تفاله پرتقال توسط نگارندگان یافت نشد. نتایج این آزمایش نشان داد که پرتوتابی کاه گندم سبب افزایش معنی دار تولید گاز تجمعی و همچنین ضریب b شد. با وجود این بیشترین افزایش در میزان تولید گاز در تیمار پرتوتابی دز ۲۰۰ کیلوگری و فرآوری با سود مشاهده شد. اگرچه در نمونه‌های تفاله گوجه فرنگی پرتوتابی سبب افزایش تولید گاز و ضرایب b و c شد، با وجود این بیشترین افزایش در میزان تولید گاز و ضریب b در تیمار سود مشاهده شد. شهبازی و همکاران (۱۶) نشان دادند که پرتوتابی کاه گندم باعث افزایش تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و ضرایب تجزیه پذیری می‌شود که قابل مقایسه با آزمایش حاضر می‌باشد. در آزمایشی دیگر شهبازی و همکاران (۱۷) نشان دادند که پرتوتابی گاما در دزهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگری به صورت خطی منجر به افزایش قابلیت هضم موثر ماده خشک و الیاف یونجه شد. نتایج مشابهی نیز با استفاده از پرتوی الکترون بر کاه جو توسط همین محققین گزارش شد (۱۸). بنابراین با توجه به نوع ماده خوراکی، تأثیر پرتوی الکترون می‌تواند اثرات متفاوتی را بر ترکیبات شیمیایی، تجزیه پذیری و یا قابلیت هضم ماده خوراکی اعمال نماید.

یکی از دلایل عدم تاثیر پرتوی الکترون بر نمونه‌های تفاله گوجه فرنگی و پوسته پسته می‌تواند به دلیل توانایی پایین دزهای مورد استفاده در این نمونه‌های خوراکی باشد. در آزمایش حاضر تاثیر دزهای بالاتر پرتوی گاما (دز ۲۰۰ کیلوگری) بر فراسنجه های تخمیری در نمونه‌های خوراکی پوسته پسته و تفاله پرتقال و عدم تاثیر عمل آوری با سود احتمالاً به دلیل وجود فیبر کمتر در دیواره سلولی این نمونه های خوراکی می‌باشد (۹)، بطوری که درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی موجود در پوسته پسته و تفاله پرتقال به ترتیب ۲۵/۹ درصد و ۱۷/۳ درصد بود که به مراتب به میزان خیلی کمتری از نمونه های خوراکی کاه گندم (با NDF ۸۳/۸ درصد) و تفاله گوجه فرنگی (با NDF ۵۶/۵ درصد) است. بهگر و همکاران (۷) نشان دادند که گرچه هیچ اثری از پرتوتابی گاما تا دز ۵۰ کیلوگری بر تولید گاز پوسته پسته مشاهده نشد با وجود این نرخ تولید گاز با پرتوتابی افزایش یافت که نتایج آزمایش حاضر را تائید می‌کند. همچنین در آزمایش حاضر دزهای زیر ۲۰۰ کیلوگری تاثیری بر تولید تجمعی گاز نمونه‌های پوسته پسته نداشت. المصری (۳) نیز هیچ اثر افزوده‌ای از استفاده از دزهای پائین تر گاما (تا ۶۰ کیلوگری) و استفاده از تیمارهای شیمیایی (سود و اسید هیدوربرومیک) بر قابلیت هضم ماده آلی برخی فرآورده‌های فرعی کشاورزی (از جمله کاه گندم، پوسته آفتابگردان، بخش چوبی زیتون و پوسته بادام زمینی) مشاهده نکرد، اما دیگر محققان با استفاده از دز ۱۰ کیلوگری پرتوی گاما و اوره (۲۰ درصد) بر کاه گندم و ساقه ذرت، بیشترین اثر را در کاهش سلولز، همی سلولز و لیگنین مشاهده کردند (۶).

در آزمایش حاضر افزایش معنی‌دار فراسنجه‌های تولید گاز از بخش قابل تخمیر (b) و نرخ تولید گاز (c) در تفاله پرتقال پرتوتابی شده با دز ۲۰۰ کیلوگری پرتوی گاما مشاهده شد. المصری و گانتر (۴) گزارش نمودند استفاده از دز ۲۰۰ کیلوگری از پرتوی گاما می‌تواند سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[1] و لیگنین و افزایش قابلیت هضم ضایعات کشاورزی کم ارزش حاوی مقادیر بالایی از مواد لیگنوسلولزی شود. همچنین با بررسی ترکیب شمیایی نمونه‌های خوراکی در جدول ۱ می‌توان استنباط نمود با توجه به اینکه مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در کاه گندم و تفاله گوجه فرنگی بیشتر است، تاثیر دز ۲۰۰ کیلوگری اشعه گاما همانند تاثیر محلول سود بر این نمونه‌های خوراکی حاوی مواد لیگنوسلولزی بیشتر، معنی‌دار می‌باشد (۱۳).

حداد و همکاران (۱۱)، تأثیر درصدهای متفاوتی از ترکیبات مختلف قلیایی (اوره، سود، هیدروکسید آمونیوم، هیدروکسید کلسیم و

1- Acid Detergent Fiber

Archive of SID

www.SID.ir

مخلوط آنها) را بر کاه گندم آزمایش کردند. از ترکیبات سلولی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی بیشترین کاهش را تحت تاثیر تیمارهای نشان داد که احتمالاً به دلیل تخریب پیوندهای بین زایلان و ترکیبات فنولی می‌باشد. میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و لیگنین به میزان کمتری تحت تاثیر تیمارها کاهش یافتند. در همین آزمایش تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی بیشترین افزایش را تحت تاثیر سود (۵ درصد) و مخلوط سود (۲/۵ درصد) با هیدروکسید کلسیم (۲/۵ درصد) نشان دادند. نتایج مشابهی نیز در خصوص تجزیه پذیری آزمایشگاهی الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و همی سلولز حاصل شد. بنابراین عمل آوری قلیایی در کاهش مقدار سلولز و همی سلولز، بعد از پرتوتابی به دلیل تجزیه آنها به مواد محلول در آزمایشاتی گزارش شده است.

نتیجه گیری

پرتوتابی می‌تواند بطور معنی داری قابلیت هضم آزمایشگاهی منابع فرعی کشاورزی را بهبود بخشد. با وجود این تفاوت در نتایج حاصله نشان می‌دهد که علاوه بر دز پرتوتابی، ترکیب شیمیایی منابع نیز می‌تواند از عوامل تاثیر گذار بر پاسخ حاصله باشد بطوری که در نمونه‌های حاوی دیواره سلولی بالا تاثیر معنی دار پرتوتابی گاما و در نمونه‌های خوراکی حاوی درصد پایین‌تر سلولز و همی سلولز بیشترین افزایش قابلیت هضم آزمایشگاهی با دز ۲۰۰ کیلوگری پرتوی گاما مشاهده شد.

تشکر و قدردانی

مولفین از حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر به دلیل تامین هزینه‌های مالی و پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج به دلیل همکاری صمیمانه ای که در پرتوتابی نمونه‌های این پژوهش داشته اند، تشکر و سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

۱- وهمنی، پ.، ع. ع. ناصریان ، ج. آرشامی، ر. ولی زاده، ح. نصیری مقدم. ۱۳۸۵. تعیین ارزش خوراکی محصولات فرعی پسته و کاربرد آن در تغذیه گاوهای هلشتاین در اواسط شیردهی. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۲۰ (۵): ۲۰۹-۲۰۱.

2- Al-Masri, M. R. 1999. *In vitro* digestible energy of some agricultural residues, as influenced by gamma irradiation and sodium hydroxide. Appl. .Radi. and Isotope. 50:295-301.

3- Al-Masri, M. R. 2005. Nutritive value of some agricultural wastes as affected by relatively low gamma irradiation levels and chemical treatments. Bioresource Tech. 96:1737-1741.

4- Al-Masri, M. R., and K. D. Guenther. 1999. Change in digestibility and cell wall constituents of some agricultural by products due to gamma irradiation and urea treatments. Radiation Phys. and Chem. 55:323-329.

5- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists.Washington, DC.

6- Banchorndhevakul, S. 2002. Effect of urea and urea-gamma treatments on cellulose degradation of Thai rice straw and corn stalk. Radiation Physics and Chemistry. 64:417-422.

7- Behgar, M., S. Ghasemi, A. A. Naserian, A. Borzoie, and A. Fatollahi. 2011. Gamma radiation effects on phenolics, antioxidants activity and in vitro digestion of pistachio (Pistachia vera) hull. Radiat. Phys. Chem 80: 963.

8- Blümmel, M., and E. RØrskov. 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Anim. Feed Sci. and Tech. 40: 109-119.

9- Bohluli, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, and F. Eftekarshahroodi. 2007. The chemical composition and in vitro digestibility of pistachio by-product. Page 223 in proc. of the BSAS (British Society of Animal Science).

10- Eun, J. S., K. A. Beauchemin, and H. Schulze. 2007. Use of exogenous fibrolytic enzymes to enhance in vitro fermentation of alfalfa hay and corn silage. J. Dairy Sci. 76:3523-3535.

11- Haddad, S. G., R. J. Grant, and T. J. Klopfenstein. 1995. Digestibility of alkali-treated wheat straw measured in vitro or in vivo using Holstein heifers. J. Anim. Sci. 73:3258-3265.

12- Han, Y. W., J. Timpa, and A. Ciegler. 1981. Gamma-ray-induced degradation of lignocelluloses materials. Biotech. Bioeng. 13:2525.

13- Jung, H. G., D. R. Mertens, and A. J. Payane. 1997. Correlation of Acid Detergent Lignin and Klason Lignin with Digestibility of Forage Dry Matter and Neutral Detergent Fiber. J Dairy Sci 80:1622-1628.

14- Leosing, G., T. Klopfenstein, I. Rush, and J. Ward. 1980. Chemical treatment of wheat straw. J. Anita. Sci. 51:263.

15- Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. 92: 217 -222.

16- Shahbazi, H. R, A. A. Sadeghi, H. Fazaeli, G. Raisali, M. Chamani, P. Shawrang. 2008a. Effects of electron beam irradiation on dry matter degradation of wheat straw in the rumen. Pak. J. Biol. Sci. 11:676-679.

Archive of SID

www.SID.ir

17- Shahbazi, H. R., A. A. Sadeghi, P. Shawrang, and G. Raisali. 2008b. Effects of Gamma Irradiation on Ruminal DM and NDF Degradation Kinetics of Alfalfa Hay. Pakistan J. of Bio. Sci. 11(8):1165-1168 .
18- Shahbazi, H. R., A. A. Sadeghi, H. Fazaeli, G. Raisali, M. Chamani, P. Shawrang. 2008c. Effects of Electron Beam Irradiation on Ruminal NDF and ADF Degradation Characteristics of Barley Straw. J. of Anim. and Vet. Adv. 7: 464-468.
19- Shawrang, P., A. Nikkhah, A. Zare-Shahneh, A. A. Sadeghi, G. Raisali, and M. Moradi-Shahrebabak. 2007. Effect of gamma irradiation on protein degradation of soybean meal in the rumen. Anim. Feed sci. and technol. 134:140-151.
20- Van soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in ration to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583.

Archive of SID

www.SID.ir