تحقیقات تولیدات دامی

سال پنجم/شماره سوم/پاییز ۱۳۹۵ (۶۹-۵۹)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

اثر قارچ‌های صدفی و رنگین‌کمان بر پروتئین‌خام و دیواره سلولی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده‌خشک و دیواره سلولی محصولات فرعی زراعی

تقی قورچی[۱*]، سیداسماعیل رضوی[۲]، هادی بهزاد[۳]، عطیه مهرابی[۳]، روح‌الله مستانی[۴]

۱- استاد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استادیار دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- دانشجوی دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۷)

چکیده

در این مطالعه اثر کشت قارچ پوسیدگی سفید رنگین‌کمان (*Trametes versicolor*) و قارچ صدفی (*Pleurotus ostreatus*) بر پروتئین‌خام و تجزیه‌پذیری کاه ذرت، کاه سویا، بقایای پنبه‌دانه، کاه برنج و کلزا بررسی شد. میوه قارچ رنگین‌کمان و قارچ صدفی از جنگل شصت کلاته جمع‌آوری شد. انواع کاه با میسلیوم قارچ رنگین‌کمان و صدفی تلقیح و به‌مدت ۲۱ روز در کیسه‌های پلاستیکی در ۳ تکرار نگهداری شد. برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای از سه راس قوچ بالغ نژاد دالاق و برای هر نمونه آزمایشی سه تکرار در نظر گرفته شد. کیسه‌ها حاوی ۴ گرم از ضایعات کشاورزی فرآوری شده با قارچ، در زمان‌های صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ در فاز مایع شکمبه قرار داده شد. نتایج نشان داد که مقدار پروتئین‌خام در تیمارهای کاه سویا و بقایای پنبه‌دانه فرآوری شده افزایش و در کاه ذرت، کاه برنج و کاه کلزا اختلاف معنی‌دار نشان نداد. پس از فرآوری با قارچ، دیواره‌سلولی در کاه ذرت کاهش و در سایر تیمارها افزایش یافت. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر، بیشترین تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و دیواره‌سلولی در سرعت‌های عبور (درصد در ساعت) ۲، ۵ و ۸ و مواد سریع-التجزیه، تجزیه‌پذیری کاه ذرت فرآوری شده با قارچ رنگین کمان و فلوریدا داشت. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که اثرات رشد قارچ رنگین‌کمان و فلوریدا روی انواع کاه متفاوت بوده و موجب تغییرات متفاوتی در ترکیب شیمیایی، دیواره سلولی و تجزیه‌پذیری ماده خشک آن‌ها شده است.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌پذیری، قارچ پوسیدگی سفید، قارچ سفید رنگین‌کمان، قارچ صدفی، محصولات فرعی زارعی

* نویسندهٔ مسئول: ghoorchit@yahoo.com

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع خوراک دام، شناخت عواملی که باعث استفاده بهینه از مواد خشبی در تغذیه دام و به‌دست آوردن حداکثر بازده بیولوژیکی در تولیدات دامی شود امری اجتناب‌ناپذیر است (مهرابی و همکاران، ۱۳۹۴). بدین‌منظور از روش‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی لیگنین‌زدایی استفاده می‌شود. قاعده این روش‌ها بر اساس شکافتن کمپلکس سلولز- لیگنین است که به وسیله استخراج یا تجزیه لیگنین امکان‌پذیر است (Zadrazil *et al.*,1999). روش‌های فیزیکی تأثیر اندکی بر تجزیه لیگنین دارند. کاربرد عملی روش‌های شیمیایی نیز به‌دلیل مشکلات بهداشتی، ایمنی، هزینه‌ها و پیامدهای منفی زیست‌محیطی محدود شده است. روش‌های زیستی لیگنین‌زدایی شامل استفاده از آنزیم‌ها یا میکروارگانیزم‌های تجزیه‌کننده لیگنین است (Sarnklong *et al.*, 2010). میکروارگانیزم ایده‌آل برای تبدیل مواد لیگنوسلولزی به خوراک دام باید ترکیبی از قابلیت بالای لیگنین‌زدایی و تجزیه کم سلولز و همی‌سلولز را دارا باشد (Zadrazil *et al.*,1999). تجزیه کامل طبیعت پیچیده لیگنین به آنزیم‌های اکسیداتیو نیاز دارد. قارچ‌ها نیرومندترین منبع آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیگنین هستند که در بین آن‌ها قارچ‌های پوسیدگی سفید بهترین تولیدکنندگان این آنزیم‌ها هستند و بعد از آن قارچ‌های پوسیدگی قهوه‌ای و پوسیدگی نرم قرار دارند (Akin *et al.*,1996).

قارچ رنگین‌کمان *Coriolus versicolor* یا *Trametes versicolor* یکی از بزرگترین قارچ‌های بازیدیومیست از خانواده پلی‌پوراسه (Polyporaceae) است که به نام‌های *Polyporus versicolor* و *Polysticutus versicolor* نیز شناخته شده است. یکی از فراوانترین و بزرگترین قارچ‌های ماکروسکوپی است که روی شاخه‌های افتاده و چوب‌های مرده اکثر گونه‌های چوبی رشد می‌کند (برهانی و همکاران، ۱۳۸۷). از مناطق رشد این قارچ در ایران می‌توان به جنگل‌های مناطق شمالی از جمله جنگل درازنو- شصت کلاته، راشستان‌های گلستان و مازندران اشاره کرد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۳)

قارچ صدفی[1] از قارچ‌های بازیدیومیسِت خانواده پلوراتاسه (Pleurotaceae) و جنس پلوروتوس است. استفاده از لفظ صدفی برای این قارچ به‌دلیل پره‌ای شکل بودن پشت کلاهک و داشتن شکلی شبیه کفه صدف‌های دریایی است. سطح کلاهک صاف بوده و در ارقام مختلف به رنگ‌های زرد، کرم، صورتی، خاکستری، آبی، سفید، قهوه‌ای کمرنگ دیده می‌شود. در قارچ صدفی ترکیبات متعددی مثل آب، پروتئین، چربی، قند و انواع ویتامین و مواد معدنی وجود دارد. گونه‌های مختلف این قارچ دارای خواص دارویی گسترده و متنوعی هستند. *پلوروتوس فلوریدا*[2] با نام فارسی «صدف درخت فلوریدا» با رنگ کلاهک سفید اولین بار در مناطق نیمه گرمسیر فلوریدای آمریکا گزارش شد (جعفرنیا و خسروشاهی، ۱۳۸۶).

آزمایشی را برای بالا بردن ارزش غذایی کاه ذرت به وسیله دو قارچ صدفی *پلوروتوس پولموناریوس*[3] و *پلوروتوس ساجورکاجو* انجام شد. در پایان، نتایج حاکی از این بود که مقدار پروتئین‌خام از ۷/۳۷ در کنترل به ۹/۶۶ در تیمارهای قارچی افزایش یافت. فیبرخام، دیواره سلولی، دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز و لیگنین، سلولز و همی‌سلولز نیز در مدت کشت جامد به طور معنی‌داری کاهش یافتند (Akinfemi *et al.*,2009).

فعالیت قارچ‌های صدفی و رنگین‌کمان (*پلوروتوس اُستراتوس وترامِتِس ورسیکالر*) را روی کاه گندم، با یکدیگر مقایسه کردند و اعلام کردند که میزان دیواره سلولی، دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز و لیگنین، همی‌سلولز، لیگنین و سلولز کاهش معنی‌داری داشت. در هر دو تیمار قارچی مقدار پروتئین‌خام و انرژی متابولیسمی افزایش یافت (Shrivastava *et al.*, 2011). هم‌چنین در آزمایش دیگر کشت جامد کاه گندم با گونه‌ای از قارچ *گانودرما* به مدت ۱۵ روز انجام شد. رشد قارچ باعث کاهش مقدار دیواره سلولی، دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز، همی‌سلولز، لیگنین و سلولز شد (Shrivastava *et al.*, 2012).

نتایج فرآوری کاه گندم با پنج گونه از قارچ‌های صدفی *پلوروتوس ارینجی*، *پلوروتوس فلوریدا* و سه گونه پلوروتوس محلی مقایسه شد. همه گونه‌ها به‌خصوص گونه *فلوریدا* منجر به افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه گندم در همه زمان‌های انکوباسیون در شکمبه شد (Fazaeli *et al.*, 2009).

1. Oyster mushroom

2. *Pleurotus ostreatus*

3. *Pleurotus pulmonarius*

نتایج آزمایش نشان داد که تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه سویا و کانولا و تجزیه‌پذیری ماده آلی کاه گندم و برنج در زمان‌های انکوباسیون در شکمبه افزایش یافت. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر (سرعت عبورهای ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ در ساعت) نیز افزایش یافت (ناصحی و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهش دیگری فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک در بین انواع کاه زیره، گندم، جو و کلزا متفاوت بود و بهترین نتایج در کاه گندم و جو فرآوری شده مشاهده شد (مهرابی، ۱۳۹۱).

در تحقیق حاضر، اثر قارچ‌های رنگین‌کمان (*Trametes versicolor*) و صدفی فلوریدا (*Pleurotus ostreatus*) بر ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای انواع مختلف بقایای کشاورزی (کاه برنج، سویا، کلزا، ذرت و بقایای پنبه) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

کاه کلزا، سویا، برنج و ذرت از مزرعه شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و بقایای پنبه از مزارع شهرستان آق قلا تهیه شد. کلاهک قارچ رنگین-کمان و قارچ صدفی از تنه درختان افتاده جنگل شصت کلاته در فصل پاییز جمع‌آوری شد. برای تهیه میسلیوم، قطعه‌هایی به ابعاد ۱×۱ سانتی‌متر از پیکره قارچ تهیه شده و در پتری دیش دارای محیط کشت مالت آگار به مدت ۷ روز در اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

برای تکثیر انبوه (اسپان)، ابتدا دانه‌های گندم در آب شسته داده شد. سپس دانه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در آب جوشانده و با الک آب‌گیری شد. دانه‌ها نیمه لهیده به داخل ۳ ارلن مایر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری منتقل شده و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر به مدت یک ساعت استریل شد. سپس ۳ قطعه ۱ سانتی-متری از میسلیوم رشد کرده روی محیط کشت به هر ارلن اضافه نموده و نمونه‌ها به منظور رشد میسلیوم، به مدت ۱۵ روز در اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

در مرحله آماده‌سازی بستر (ضایعات کشاورزی) و تلقیح قارچ به آن، ابتدا انواع کاه به قطعات ۱۰-۵ سانتی‌متری خرد شده و مقدار ۳۰۰ گرم برداشته و با افزودن آب، رطوبت آن به حدود ۸۵ درصد رسانیده شد. نمونه کاه در کیسه‌های پلاستیکی ریخته شد و در اتوکلاو با دمای۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر به مدت یک ساعت استریل شد (Tuyen *et al*., 2012). پس از سرد شدن کامل محتویات کیسه‌ها، به میزان ۹ گرم (۳ درصد) از اسپان تهیه شده قبلی به هر کیسه اضافه شد و نمونه‌ها به منظور رشد میسلیوم، به مدت ۲۱ روز در اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در پایان ۲۱ روز تمامی کیسه‌ها در خشک‌کن کانتینری دانشکده علوم زراعی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. سپس نمونه‌های خشک شده به منظور تعیین ترکیبات شیمیایی و آزمایش تجزیه‌پذیری با غربال ۱ میلی‌متری آسیاب شد. برای هر کاه ۳ تکرار در نظر گرفته شد.

اساس روش اندازه‌گیری ماده خشک بر مبنای خشک کردن در آون و تعیین ماده خشک به وسیله تفاوت وزن نمونه قبل و بعد از خشک کردن در آون می‌باشد (AOAC، 2005). فیبر نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از روش فیلتر بگ (Komarek, 1994) اندازه‌گیری شد.

در این مرحله از طرح از سه راس قوچ بالغ نژاد دالاق و برای هر نمونه آزمایشی سه تکرار در نظر گرفته شد. دام‌ها به منظور کنترل شرایط آزمایش در قفس‌های انفرادی قرار گرفت. دام‌ها در سطح نگهداری (جیره حاوی ۵۰ درصد کاه گندم و ۵۰ درصد دانه کامل جو) در دو وعده غذایی تغذیه شد. آب و سنگ نمک به صورت آزاد در اختیار دام‌ها قرار گرفت. برای هر تکرار نمونه آزمایشی یک راس گوسفند در نظر گرفته شد. کیسه‌های نایلونی مورد استفاده در آزمایش از جنس داکرون (الیاف پلی‌استر مصنوعی) بود. کیسه‌ها حاوی ۴ گرم از ضایعات کشاورزی فرآوری شده با قارچ، در زمان‌های صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ در فاز مایع شکمبه قرار داده شد. شروع کیسه-گذاری تمامی زمان‌ها ۸ صبح بود. بعد از گذشت زمان‌های مورد نظر کیسه‌ها از شکمبه خارج و به منظور توقف فعالیت میکروارگانیسم‌ها در آب سرد قرار گرفت. سپس کیسه‌ها با استفاده از ماشین لباس‌شویی و در معرض آب جاری مورد شست‌وشو قرار گرفت. کیسه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و وزن گردید.

برای تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری از نرم‌افزار Fitcurve استفاده شد. برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش از طرح کاملاً تصادفی و سه تکرار برای هر تیمار

استفاده شد. برای انجام آنالیز آماری از رویه GLM نرم-افزار SAS استفاده شد. مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. از آنالیز مقایسات گروهی جهت مقایسه تاثیر دو نوع قارچ صدفی و رنگین-کمان بر ضایعات کشاورزی (کاه کلزا، پنبه، سویا، برنج و ذرت) استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱ مقدار پروتئین خام در کاه سویا و بقایای پنبه‌دانه فرآوری شده با قارچ صدفی و رنگین‌کمان، افزایش معنی‌داری نسبت به بدون فرآوری نشان داد ($P<۰/۰۵$) ولی در کاه ذرت، کاه برنج و کاه کلزا، تغییر معنی‌داری در آن مشاهده نشد و همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود مقدار دیواره سلولی در اکثر کاه‌ها بعد از عمل‌آوری افزایش یافت. مقدار پروتئین کاه خردل (*Brassica campestris*) تیمار شده با قارچ *Ganoderma lucidum* به‌طور خطی تا روز ۲۱ افزایش داشت و پس از آن کاهش یافت (Misra *et al*., 2007). قارچ‌ها قادرند نیتروژن را از سوبسترا جذب نموده و با انرژی حاصل از تجزیه ترکیبات لیگنوسلولز، پروتئین مورد نیاز خود را بسازند (Schmidt, 2007). بنابراین در توده سلولی قارچ پروتئین خام وجود دارد و با افزودن میسلیوم به کاه، پروتئین خام آن افزایش خواهد یافت (Beg *et al*.,1986). نتایج به‌دست آمده با نتایج پژوهش‌های انجام شده روی سایر قارچ‌های پوسیدگی سفید (Misra *et al*., 2007؛ Fazaeli *et al*., 2004؛ ناصحی و همکاران، ۱۳۹۱) و قارچ رنگین‌کمان (Shrivastava *et al*., 2011؛ Tuyen *et al*., 2012) مطابقت داشت. غلظت پروتئین خام در حین عمل‌آوری کاه‌ها افزایش یافت. افزایش توده سلولی قارچ‌ها در حین فرایند تخمیر (و نیز پدیده کاهش وزن) سبب می‌شود که مقدار پروتئین خام در محصول نهایی افزایش یابد، زیرا این قارچ‌ها با استفاده از آنزیم‌های خارج‌سلولی، ترکیبات لیگنوسلولزی را مورد متابولیسم قرار داده و پروتئین تولید می‌کنند. میکروارگانیسم‌های تولید کننده پروتئین میکروبی، کربوهیدرات‌های ساختمانی موجود در کاه‌ها را به‌عنوان منبع انرژی استفاده کرده و با استفاده از منابع نیتروژنی موجود یا اضافه شده در حین فرآوری، آن را در توده سلولی خود به پروتئین تبدیل می‌کنند، یعنی کاه با استفاده از روش تبدیل زیستی غنی می‌شود. از طرف دیگر، در توده سلولی قارچ در حدود ۴۵٪ پروتئین خام وجود دارد (Moo-Young, 1993). افزایش پروتئین خام پس از فرآوری کاه با قارچ، با نتایج سایر پژوهشگران با استفاده از کشت قارچ‌های مختلف مطابقت داشت. علاوه بر این، فرآوری موجب کاهش کل ماده خشک می‌شود. لذا از این راه نیز میزان پروتئین خام بر اساس درصد ماده خشک تا حدودی افزایش می یابد.

بررسی ترکیب شیمیایی کاه گندم عمل‌آوری شده با قارچ خوراکی *پلوروتوس ساجورکاجو*[1] نشان داد که مقدار پروتئین کاه گندم عمل‌آوری شده با میسلیوم قارچ خوراکی *پلوروتوس ساجورکاجو* نسبت به شاهد تقریباً دو برابر شد و لیگنین کاهش یافت (فروغی و همکاران، ۱۳۷۴). پژوهش دیگری نیز نشان داد که مقدار ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر خام در کاه گندم عمل-آوری شده با قارچ *فانِروکِت کریسوسپوریوم* نسبت به شاهد افزایش یافت (هادی‌زاده تثبیتی و همکاران، ۱۳۷۶). بر اساس یافته‌های اثر کشت قارچ‌های *پلوروتوس* روی کاه گندم، مقدار ماده آلی و همی‌سلولز، سلولز و لیگنین کاهش و خاکستر و پروتئین خام افزایش یافت (کیانی و همکاران، ۱۳۷۸).

در تحقیقی کاه گندم را با پنج گونه از قارچ‌های صدفی (*پلوروتوس ارینجی*[2]، *پلوروتوس فلوریدا* و سه گونه پلوروتوس محلی) فرآوری کردند که کشت جامد همه گونه‌ها به‌خصوص گونه فلوریدا منجر به کاهش اجزای دیواره سلولی و افزایش پروتئین خام شد (Fazaeli *et al*., 2004). در همین تحقیق نشان داده شد که تیمارهای قارچی *پلوروتوس اُستراتوس* و *پلوروتوس فلوریدا* به‌طور معنی‌داری بر ترکیب مواد غذایی کاه گندم اثر داشت و پروتئین خام و خاکستر را افزایش داد اما مقادیر ماده آلی، دیواره‌سلولی، دیواره سلولی فاقد همی سلولز و لیگنین، همی‌سلولز و سلولز کاهش یافت (Fazaeli, 2007). در آزمایش دیگری نیز اثر کشت قارچ صدفی *پلوروتوس فلوریدا* روی کاه گندم بررسی و بیان شد که میزان پروتئین خام افزایش یافت در حالی‌که بخش دیواره سلولی کاهش نشان داد (فضائلی، ۱۳۸۷).

1. *Pleurotus sajorcaju*
2. *Pleurotus eryngii*

جدول۱- اثر فرآوری قارچ صدفی و رنگین‌کمان بر مقدار پروتئین خام و دیواره سلولی در پنج نوع کاه

Table1. Effect of treatment with *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor* on crude protein and NDF in five crop residuses

Crop residues	Before treatment	Treatment with *Pleurotus ostreatus*	Treatment with *Trametes versicolor*
CP			
Corn straw	5.99[a]	5.43[a]	6.47[a]
Soybean straw	1.79[c]	3.58[b]	6.03[a]
Cotton seed straw	3.84[b]	8.73[a]	9.10[a]
Rice straw	3.18[a]	3.40[a]	4.20[a]
Canola straw[l]	4.96[a]	5.52[a]	4.16[a]
NDF			
Corn straw	55.7[a]	48.7[b]	52.8[b]
Soybean straw	60.2[b]	67.8[a]	66.1[a]
Cotton seed straw	55.4[b]	61.7[ab]	65.7[a]
Rice straw	64.5[a]	66.0[a]	65.9[a]
Canola straw[l]	60.3[b]	71.7[a]	72.5[a]

[abc] Within a row, means without a common letters differ (P<0.05).

در آزمایشی کاه گندم، برنج، سویا و کانولا را با قارچ *پلوروتوس فلوریدا* عمل‌آوری کردند. خاکستر خام کاه برنج و سویای فرآوری شده با قارچ افزایش معنی‌داری نشان نداد، اما افزایش پروتئین‌خام معنی‌دار بود. در مورد کاه گندم و کانولا افزایش خاکستر و پروتئین معنی‌دار بود. ماده خشک و سلولی فاقد همی‌سلولز کاه سویا و کانولا فرآوری شده با قارچ *پلوروتوس فلوریدا* کاهش معنی‌داری نشان داد (ناصحی و همکاران، ۱۳۹۱). تأثیر قارچ پوسیدگی سفید *ترامتِس ورسیکالر* بر ترکیب شیمیایی کاه زیره، گندم، جو و کلزا بررسی شد. انواع کاه به مدت ۲۱ روز با قارچ فرآوری شد و نتایج نشان داد که مقدار پروتئین‌خام در تیمارهای کاه گندم، جو و کلزا فرآوری شده افزایش و در کاه زیره کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. پس از فرآوری با قارچ، دیواره سلولی در کاه زیره به میزان معنی‌داری افزایش و در سایر تیمارها به طور معنی‌داری کاهش یافت (مهرابی،۱۳۹۱).

در جدول ۲ فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک پنج نوع کاه بعد از عمل‌آوری به وسیله قارچ رنگین‌کمان و صدفی (فلوریدا) نشان داده شده است. بیشترین بخش سریع تجزیه یا محلول در آب مربوط به بقایای پنبه فرآوری شده با قارچ صدفی (۳۳/۵۵٪) است. علت افزایش بخش سریع التجزیه این است که کاه‌ها حاوی مقادیر زیادی الیاف خام و ترکیبات غیرمحلول است که در حین فرآیند عمل آوری با قارچ، این ترکیبات تحت تاثیر سیستم آنزیمی قارچ‌ها تجزیه شده و به مواد قابل حل تبدیل می‌شوند و لذا این بخش پس از عمل‌آوری افزایش می‌یابد. با افزایش میزان محلول در آب، انرژی بیشتری برای میکروارگانیسم‌های شکمبه فراهم شده و در نتیجه رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها بیشتر شده و موجب افزایش تجزیه مواد خوراکی موجود در شکمبه می‌شود (Orskov, 1992 ؛McDonald *et al*., 2011).

بخش کندتجزیه (b) شامل مواد نامحلول در آب است و این اجزا در سوبستراهای مورد آزمایش، بیشتر شامل دیواره سلولی است. کاه برنج فرآوری شده با قارچ‌های رنگین‌کمان و صدفی بیشترین مقدار کند تجزیه را در بین سایر تیمارها داشت، یعنی مقدار بیشتری از مواد نامحلول کاه برنج در شکمبه به وسیله قارچ‌ها تجزیه شده است. بخش کندتجزیه شامل مواد نامحلول در آب است که پتانسیل تجزیه شدن در شکمبه را دارند. به نظر می‌رسد با توجه اینکه مواد محلول برنج کمتر بوده، میکرارگانیسم-های شکمبه توان شکستن سیلیس موجود در کاه برنج را دارا هستند. در موقع عمل‌آوری با قارچ، سیستم آنزیمی قارچ سبب شکستن پیوندهای شیمیایی در مواد کربوهیدرات ساختمانی در کاه‌ها می‌شود. وجود دیواره سلولی قارچ‌ها (که رفتاری مشابه الیاف خام دارند) احتمالاً سبب می‌شود که در موقع تخمیر این خوراک در شکمبه، مقدار تا حدودی افزایش یابد (Orskov,1992). در مقایسات گروهی بین دو قارچ رنگین‌کمان و قارچ صدفی در مقدار کندتجزیه، تجزیه‌پذیری ماده خشک اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول۲).

بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد را کاه ذرت فراوری شده با قارچ رنگین‌کمان و صدفی و کمترین مقدار را کاه برنج دارا بود. نرخ عبور مواد از شکمبه (k) تحت تاثیر مقدار خوراک مصرفی است، به‌طوری که با افزایش سطح مصرف خوراک در دام، این مقدار نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین، افزایش مقدار k سبب می‌شود که مدت زمان دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد خوراکی نیز کاهش یافته و در نتیجه میزان تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک در مواد خوراکی کاهش می‌یابد (Orskov,1992). همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، با افزایش مقدار از ۲٪ به ۸٪ بر ساعت، درصد تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک کاهش یافته است.

در مدت رشد و نمو قارچ، موادی که به آسانی حل می‌شوند (عموماً قندها و فنول‌ها) در مقادیر زیاد آزاد می‌شوند. این مواد، به ویژه قندها وقتی در سوبسترا تجمع می‌یابند باعث افزایش قابلیت تخمیر کاه به وسیله میکروارگانیزم‌های شکمبه می‌شوند (Zadrazil,1997). هم‌چنین در پی فرآوری بقایای محصولات کشاورزی با قارچ و تجزیه دیواره سلولی سوبسترا، میکروارگانیزم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌های ساختمانی بیشتری دسترسی پیدا می‌کنند که موجب تجزیه بیشتر مواد خوراکی در شکمبه و افزایش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارش می‌شود (دهقانی و همکاران، ۱۳۸۳).

در پژوهشی فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری مؤثر کاه کانولای فرآوری شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از کاه سویا عمل‌آوری شده با قارچ صدفی فلوریدا بود (ناصحی و همکاران،۱۳۹۱). در آزمایش محقق دیگر، تجزیه‌پذیری مؤثر کاه کلزای فرآوری شده با قارچ رنگین‌کمان تنها در نرخ عبور ۸٪ افزایش معنی‌داری نشان داد (مهرابی، ۱۳۹۱). به‌طور کلی، افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر کاه بر اثر فرآوری با قارچ، با نتایج پژوهش‌ها درمورد عمل‌آوری با قارچ‌های صدفی (Fazaeli *et al*.,2004) و قارچ *Lentinus tuberregium* (Flachowsk *et al*., 2001) همخوانی داشت. در مدت رشد و نمو قارچ، موادی که به آسانی حل می‌شوند (عموماً قندها و فنول‌ها) در مقادیر زیاد آزاد می‌شوند. این مواد، به ویژه قندها وقتی در سوبسترا تجمع می‌یابند باعث افزایش قابلیت تخمیر کاه به وسیله میکروارگانیزم‌های شکمبه می‌شوند (Zadrazil ,1997). هم‌چنین در پی فرآوری بقایای محصولات کشاورزی با قارچ و تجزیه دیواره سلولی سوبسترا، میکروارگانیزم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌های ساختمانی بیشتری دسترسی پیدا می‌کنند که موجب تجزیه بیشتر مواد خوراکی در شکمبه و افزایش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارش می‌شود (دهقانی و همکاران، ۱۳۸۳).

همه قارچ‌ها به میزان زیادی ترکیبات دیواره سلولی را تجزیه می‌کنند. این به دلیل زیستگاه طبیعی قارچ‌های پوسیدگی سفید است که برای تأمین انرژی به کربن آلی (منابع لیگنوسلولز) وابسته هستند (Fazaeli *et al*., 2004). همی‌سلولز با پیوند کووالانسی از راه باندهای اتر یا استر به لیگنین متصل است و برخی از قارچ‌ها آنزیم فرولویل استراز[1] دارند که می‌تواند این باندها را تجزیه کند. ممکن است شکستن این باندها تجزیه لیگنین را تسهیل کند. از طرف دیگر، تجزیه لیگنین ممکن است انحلال یا دست‌یابی به همی‌سلولز را افزایش دهد (Tuyen *et al*., 2012). کاهش دیواره سلولی و همی‌سلولز کاه فرآوری شده در این آزمایش با مشاهدات سایرین در خصوص فرآوری کاه کلزا (رامیرز-بریبیسکا و همکاران، ۲۰۱۱) و کاه گندم (Tuyen *et al*., 2012) با قارچ رنگین‌کمان همخوانی داشت. بر اساس یافته‌های همین محققین، در بین ۱۱ قارچ پوسیدگی سفید بیشترین کاهش لیگنین در کاه گندم فرآوری شده با قارچ رنگین‌کمان به مدت ۴۹ روز مشاهده شد (Tuyen *et al*., 2012). در فرآوری کاه گندم با قارچ *Phanerochaete chrysosporium* (هادی‌زاده تثبیتی و همکاران، ۱۳۷۶) و در فرآوری با قارچ‌های صدفی (Fazaeli *et al*.,2004) نیز نتایج مشابهی به‌دست آوردند. در مدت رشد رویشی قارچ‌ها، فرآیند لیگنین‌زدایی با تجزیه سلولز همراه است (Tuyen *et al*., 2012). میکروارگانیزم ایده‌آل برای تبدیل مواد لیگنوسلولزی به خوراک دام باید ترکیبی از قابلیت بالای لیگنین‌زدایی و تجزیه کم سلولز و همی‌سلولز را دارا باشد (Zadrazil *et al*., 1999).

تجزیه‌پذیری دیواره سلولی از نظر آماری در این پژوهش معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین افزایش بخش تجزیه‌پذیری در اثر فرآوری قارچ رنگین کمان (۱۹/۳۰٪) و صدفی (۱۶/۷۳٪) کاه ذرت به وقوع پیوست. ترکیبات

1. Feruloyl esterase

شیمیایی مواد خوراکی با بخش‌های مختلف تجزیه‌پذیری دارای روابطی هستند. در این میان دیواره سلولی فاقد همی سلولز و دیواره سلولی بر بخش a دارای بیشترین اثر می‌باشند. به‌طوری که مقادیر بالای الیاف سلولی مقدار بخش a تجزیه‌پذیری دیواره سلولی پایین است. نوع ساختار دیواره سلولی مثل مقدار لیگنین در مقدار تجزیه-پذیری تاثیر دارد.

تجزیه‌پذیری دیواره سلولی از نظر آماری در این پژوهش معنی‌دار نشد (جدول ۳). مقدار بخش نامحلول در آب (کندتجزیه) تجزیه‌پذیری دیواره سلولی در کاه ذرت و کاه برنج فرآوری شده با قارچ رنگین‌کمان و صدفی بیشترین بود. این قسمت تحت تاثیر تجزیه باکتری‌ها، قارچ‌های بی-هوازی شکمبه و پروتوزوآ قرار می‌گیرند. تجزیه میکروارگانیسم‌ها بستگی به بافت خوراک، نحوه اتصال باکتری‌های شکمبه به پلی‌ساکاریدها و همکاری میکروارگانیسم ها در هضم دارد (قورچی و قربانی، ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس یافته‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر، کاه ذرت فرآوری شده با قارچ رنگین‌کمان و صدفی بیشترین تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و دیواره سلولی در سرعت‌های عبور ۰۲/.، ۰۵/. و ۰۸/. و فراسنجه سریع التجزیه داشت. در مقایسات گروهی بین دو قارچ رنگین‌کمان و قارچ صدفی در مقدار b تجزیه‌پذیری ماده خشک اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در مجموع، عمل-آوری ضایعات کشاورزی به وسیله قارچ رنگین‌کمان و صدفی (فلوریدا) باعث بهبود مقدار پروتئین‌خام شده است. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که اثرات رشد قارچ رنگین‌کمان و فلوریدا روی انواع کاه متفاوت بوده و موجب تغییرات متفاوتی در ترکیب شیمیایی، دیواره سلولی و تجزیه‌پذیری ماده خشک آنها شده است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مدیر و اعضای محترم گروه علوم تغذیه دام و طیور، معاون محترم پژوهشی دانشکده‌های علوم کشاورزی و داوران محترم به‌خاطر تصویب و تامین اعتبارات مالی طرح بی‌نهایت تشکر و سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

جدول ۲- اثرات تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر ماده‌خشک (٪) بعد از عمل‌آوری به وسیله قارچ رنگین‌کمان و صدفی بر ضایعات کشاورزی

Table 2. Effects of *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* fungi on degradability and effective degradability of dry matter of crops by-products

Crop residues	Degradability parameters			Effective degradability rate (h%)		
	a	b	c	2	5	8
Trametes						
Corn straw	32.60	48.70^{ab}	0.03	55.67^{a}	45.83^{a}	41.97
Soybean straw	24.03	21.37^{b}	0.05	38.30^{b}	33.70^{ab}	31.40
Cotton seed straw	28.03	25.20^{b}	0.02	32.27^{b}	30.67^{ab}	29.93
Rice straw	19.27	62.63^{a}	0.01	39.23^{b}	29.23^{b}	26.00
Canola straw[l]	30.60	17.73^{b}	0.02	36.63^{b}	33.83^{ab}	32.80
Pleurotus						
Corn straw	37.13^{a}	29.23^{bc}	0.03	53.23^{a}	47.30^{a}	44.76^{a}
Soybean straw	26.76^{bc}	19.97^{bc}	0.23	36.10^{bc}	32.10^{c}	30.57^{bc}
Cotton seed straw	33.55^{a}	10.00^{c}	0.03	39.20^{b}	37.00^{b}	36.05^{b}
Rice straw	23.00^{c}	66.00^{a}	0.01	41.60^{b}	31.97^{b}	28.93^{c}
Canola straw[l]	29.70^{b}	43.53^{a}	0.02	41.80^{b}	35.97^{b}	34.03^{b}
SEM	3.56	9.33	0.40	3.43	3.45	3.48
Contrast between *P*-Value	0.0001	0.024	0.206	0.003	0.027	0.058

[abc] Within a row, means without a common letters differ ($P<0.05$).

جدول ۳- اثرات تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر NDF (٪) بعداز عمل‌آوری به وسیله قارچ رنگین کمان و صدفی بر ضایعات کشاورزی

Table 3. Effect of *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* fungi on degradability and effective degradability of NDF of crops by-products

Crop residues	Degradability parameters			Effective degradability rate (h%)		
	a	b	c	2	5	8
Trametes						
Corn straw	19.30^{a}	54.23^{a}	1.71	53.47	43.76	39.17^{a}
Soybean straw	16.73^{a}	39.60^{ab}	1.08	35.90	28.54	25.37^{b}
Cotton seed straw	8.40^{b}	23.87^{b}	0.90	30.53	28.50	27.10^{ab}
Rice straw	7.03^{b}	54.43^{a}	1.50	42.83	30.93	24.97^{b}
Canola straw[l]	5.54^{b}	29.93^{b}	1.34	34.07	32.27	30.70^{ab}
Pleurotus						
Corn straw	16.73^{a}	41.50^{a}	0.10	51.40^{a}	44.60^{a}	40.03^{a}
Soybean straw	0.17^{b}	35.33^{a}	0.40	33.83^{b}	31.53^{bc}	395.57^{bc}
Cotton seed straw	0.00^{b}	36.55^{a}	0.76	35.65^{b}	34.30^{b}	33.00^{b}
Rice straw	12.63^{a}	41.47^{a}	0.05	37.53^{b}	28.93^{c}	24.97^{c}
Canola straw[l]	0.36^{a}	39.47^{a}	1.57	38.23^{b}	36.10^{b}	34.23^{b}
SEM	1.90	5.69	0.205	3.13	3.16	3.14
Contrast between *P*-Value	0.0001	0.206	0.366	0.0001	0.0001	0.0001

[abc] Within a row, means without a common letters differ ($P<0.05$).

فهرست منابع

جعفرنیا س. و خسروشاهی س. ۱۳۸۶. راهنمای جامع و مصور پرورش قارچ صدفی. چاپ سوم، مشهد: انتشارات سخن گستر، ۱۱۲ص.

دهقانی م. ر.، ضمیری م. ج.، روغنی ا. و بنی‌هاشمی ض. ۱۳۸۳. گوارش‌پذیری تفاله شیرین بیان (*Glycyrrhizaglabara L.*) فرآوری شده با قارچ *Pleurotus sajorcaju* . مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۱۱۹-۱۱۳.

شیرکیانی ع.، فضائلی ح.، روزبهان ی. و عزیزی ا. ۱۳۷۸. بهبود ارزش خوراکی کاه گندم به روش عمل‌آوری بیولوژیکی با قارچ. مقالات نخستین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران (تهران ۵-۳ اسفند ۱۳۷۸): ۹۰۱-۸۹۲.

فروغی ع. ر.، عزیزی ا. و فامیل مؤمن ر. ۱۳۷۴. استفاده از کاه گندم عمل‌آوری شده با قارچ خوراکی *پلوروتوس ساجورکاجو* در تغذیه بره‌های پرواری و تعیین قابلیت هضم آن. گزارش طرح، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی وزارت کشاورزی جمهوری اسلامی ایران، ۵۹ص.

فضائلی ح. ۱۳۸۷. قابلیت هضم و مصرف اختیاری کاه گندم عمل‌آوری شده با قارچ صدفی در گوسفند و گاو. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۳: ۵۳۱-۵۲۳.

قورچی ت.، رضائیان م.، رحیمی ش. و قربانی غ. ر. ۱۳۸۰. تجزیه ماده خشک و مواد فیبری کاه غلات توسط قارچ‌های بی-هوازی شکمبه. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۶: ۶-۱.

مهرابی ع. ۱۳۹۱. مقایسه ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری انواع کاه عمل‌آوری شده با قارچ‌های پوسیدگی سفید. تحقیق نظری کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸۸ص.

مهرابی ع.، قورچی ت و رضوی س. ا. ۱۳۹۴. مقایسه ترکیب شیمیایی و تجزیه پذیری شکمبه ای چهار نوع کاه فرآوری شده با قارچ رنگین کمان (*Trametes versicolor*). نشریه علوم دامی(پژوهش و سازندگی)، ۱۳:۱۰۷-۲۸.

ناصحی م.، تربتی‌نژاد ن. م.، زره‌داران س. و صفایی ا. ر. ۱۳۹۱. اثر عمل‌آوری بیولوژیکی با قارچ صدفی *پلوروتوس* بر تجزیه-پذیری کاه گندم و برنج در گوسفند دالاق. پنجمین کنگره علوم دامی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۲۹-۱۳۲۶.

هادی‌زاده تثبیتی ع. ر.، میرهادی ا. و غلامی ح. ۱۳۷۶. لیگنین‌زدایی بیولوژیکی کاه گندم با استفاده از بازیدیومیست *Phanerochaete chrysosporium*. مجله پژوهش و سازندگی، ۳۷: ۱۰۹- ۱۰۵.

AOAC. 20005. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemists,18 th ED, Gaithorsburg, MD, USA.

Akin D. E., Morrison W. H., Rigsby L. L., Gamble G. R., Sethuraman A. and Eriksson K. E. L. 1996. Biological delignification of plant components by the white rot fungi *Ceriporiopsis subvermispora* and *Cyathus stercoreus*. Animal Feed Science and Technology, 63: 305-321.

Akinfemi A., Adu O. A. and Adebiyi O. A. 2009. Use of white rot-fungi in upgrading maize straw and, the resulting impact on chemical composition and *invitro* digestibility. Livestock Research for Rural Development, 21 (10): Pp.162.

Beg Sh., Zafar S. I. and Shah F. H. 1986. Rice husk biodegradation by *Pleurotus ostreatus* to produce a ruminant feed. Agricultural Wastes,17: 15-21.

Brozzoli V., Bartocci S., Terramoccia S., Contò G., Federici F., D`Annibale A. and Petruccioli M. 2010. Stoned olive pomace fermentation with *Pleurotus* species and its evaluation as a possible animal feed. Enzyme and Microbial Technology, 46: 223–228.

Fazaeli H., Mahmodzadeh H., Azizi A., Jelan Z. A., Liang J. B., Rouzbehan Y. and Osman A. 2004. Nutritive value of wheat straw treated with *Pleurotus*Fungi. Asian- Australian Journal Animal Science, 17: 1681-1688.

Flachowsky G., Isikhuemhen O. S., Wagner K. Loose K. and Zadrazil F. 2001. *In sacco* degradability of wheat straw residues after growing of *Lentinustuberregium* (Fr.) Fr. Journal of Applied Animal Research, 20: 33-40.

Komarek A. R., Robertson J. B. and Van Soest P. J. 1994. A comparison of methods for determining ADF using filter bag technique versus conventional filtration. Journal of Dairy Science, 77: Supplement1. Pp. 114.

Moo-Young M., ChistitY. and Vlach D.1993. Fermentation of cellulosic materials to mycoprotein food. Biotechnology Advances,11: 469-479.

McDonald P., Edwaeds Jr. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A. and Winlkinson R. G. 2011. Animal Nutrition (7th ed.). USA: 692pp.

Misra A. K., Mishra A. S., Tripathi M. K., Prasad R., Vaithiyanathan S. and Jakhmola R. C. 2007. Optimization of solid state fermentation of mustard (*Brassica campestris*) straw for production of animal feed by white rot fungi (*Ganoderma lucidum*). Asian- Australian Journal Animal Science, 20: 208 - 213.

Qrskov E. R. 1992. Protein Nutrition in Ruminant(1 st ED). United States:Academic Press, INC, San Diego.

Sarnklong C., Cone J. W., Pellikaan W. and Hendriks W. H. 2010. Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value for ruminants: a review. Asian- Australian Journal Animal Science, 23: 680 – 692.

Schmidt O. 2007. Wood and Tree Fungi. Springer, Germany.334 p.

Shrivastava B., Nandal P., Sharma A., Jain K. K., Khasa Y. P., Das T. K., Mani V., Kewalramani N. J., Kundu S. S. and Kuhad R. C. 2012. Solid state bioconversion of wheat straw into digestible and nutritive ruminant feed by *Ganoderma* sp. rckk02. Bioresource Technology, 107: 347–351.

Shrivastava B., Thakur S., Khasa Y. P., Gupte A., Puniya A. K. and Kuhad R. C. 2011. White-rot fungal conversion of wheat straw to energy rich cattle feed. Biodegradation, 22: 823-831.

Tuyen V. D., Cone J. W., Baars J. J. P., Sonnenberg A. S. M., Hendriks W. H. 2012. Fungal strain and incubation period affect chemical composition and nutrient availability of wheat straw for rumen fermentation. Bioresource Technology, 111: 336–342.

Zadrazil F. 1997. Changes in *in vitro* digestibility of wheat straw during fungal growth and after harvest of oyster mushrooms *(Pleurotus* spp.) on laboratory and industrial scale. Journal of Applied Animal Research, 11: 37-48.

Zadrazil F., Permana I. G. and Carsten A. 1999. Is the conversion of lignocellulose into feed with white rot fungi realizable? Practical problems of scale up and technology transfer. Deutscher Tropentag 1999 in Berlin, Sustainable Technology Development in Animal Agriculture. pp. 1-10.

Animal Production Research

Vol. 5, No. 3, 2016 (59-69)

University of Guilan

Effect of *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* fungi on crude protein, NDF and ruminal degradability of dry matter and NDF of crops by-products

T. Ghoorchi[1]*, S. E. Razavi[2], H. Behzad[3], A. Mehrabi[3], R. Mastani[4]

1. Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Assistant Professor, Faculty of Plant Products, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. MS.c graduated student, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4. Ph.D student, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

(Received: 16-11-2015 – Accepted: 28-7-2016)

Abstract

Chemical composition and *in situ* (dry matter and NDF) degradability were measured to assess the nutritive value of rice, canola, cotton seed, soybean and corn straw treated with *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* fungi. Various straw samples were inoculated with fungi mycelium that collected from Forest (Shastkola) in Gorgan-Iran and were kept in plastic bags with three replicates for 21 days. Then chemical composition and rumen degradability of dry matter were measured. Degradability of dry matter and NDF were obtained from three fistulasted Dalagh rams at 0, 4,8,16,24,48 and 72 hours using *in situ* technique. The results showed that the CP content in treated corn and cotton seed straws were significantly increased. The NDF content of straws expect corn straw were increased after proceesing with fungi. Data showed that the degradability (72 hours), effective degradability at different k (0.02, 0.05 and 0.08/h) and water soluble fraction(a) of dry matter and NDF content of corn straw treated with *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* fungi was higher than other straws. According to findings, it was concluded that *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus* had different effects on degradability of NDF, CP and dry matter in varieties of straw.

Keywords: Degradability, *Trametes versicolor*, *Pleurotus florida*, Fungi, Crop residues

*Corresponding author: ghoorchit@yahoo.com