نشریه آموزشی- پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی
شماره ۳۱، تابستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۱۱~۲۰

مروری بر نتایج تحقیقات استفاده از کاه کمپوست قارچ خوراکی دکمه‌ای در تغذیه دام

• **علیرضا طالبیان مسعودی** (نویسنده مسئول)
بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

تاریخ دریافت : شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۷
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۶۱۳۵۴۷
Email: armasoudi@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/aasrj.2019.123383.1163

چکیده:

قارچ دکمه‌ای در بستری بنام کمپوست کشت می‌شود که قسمت عمده آن از مواد لیگنوسلولزی تشکیل شده است. دفع کمپوست مصرف شده در پایان کشت قارچ برای واحدهای تولیدی هزینه داشته و باعث بروز مشکلات زیست محیطی است. بخشی از این کمپوست که پس از جدا سازی خاک پوششی از آن بر جای می‌ماند حاوی مواد مغذی قابل استفاده برای دام می باشد و با رعایت ملاحظاتی، امکان استفاده در جیره دام را دارد. افزایش مقدار پروتئین خام، خاکستر و لیگنین تغییرات عمده ایجاد شده در کاه کمپوست در پایان تولید قارچ است. افزایش نسبی مقدار خاکستر خام و لیگنین می‌تواند بر مصرف خوراک و قابلیت هضم آن تاثیر منفی بگذارد. از اینرو انتخاب سطح مصرف مناسب کاه کمپوست در جیره که تاثیر منفی بر مصرف خوراک و قابلیت هضم آن نداشته باشد با توجه به مقدار خاکستر خام آن، ضروری است. این مقاله مرور پژوهش‌های انجام شده درخصوص استفاده از کاه کمپوست برجای مانده از پرورش قارچ آگاریکوس بیسپوروس[1] در تغذیه دام است.

واژه‌های کلیدی: تغذیه دام، کاه کمپوست، قارچ خوراکی دکمه‌ای.

Applied Animal Science Research Journal No 31 pp: 11-20

A review of the results of research on the use of Agaricus bisporus mushroom spent compost in animal feeding

By*:* Alireza Talebian Masoudi
Department of animal science, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Arak, Iran

A button mushroom is grown in a bed called compost, most of which consists of lignocellulosic material. The disposal of the spent compost used at the end of the cultivation of the fungus is cost effective and causes environmental pollutant. Part of the spent compost that remains after the separation of the covering soil, with due observance of considerations, can be used in livestock feeding. Increasing the amount of crude protein, ash and lignin are major changes in the spent straw compost at the end of the production of mushroom. The relative increase in the amount of raw ash and lignin can have a negative effect on feed intake and digestibility. Therefore, selecting the appropriate level of spent straw compost in the diet, which does not have negative effect on feed consumption and digestibility with respect to the amount of raw ash in the diet, is essential.This article reviews the research on the use of Agaricus bisporus mushroom spent compost in livestock feeding.

Key words: Animal feeding, straw compost, Agaricus bisporus.

مقدمه

کاه کمپوست باقیمانده از پرورش قارچ به ضایعات زیست توده برجای مانده پس از برداشت قارچ از بستر اطلاق می‌شود و به ازای تولید هر کیلوگرم قارچ خوراکی، حدود ۵ کیلوگرم از آن تولید می‌شود(۲۸).این حجم از کمپوست باقیمانده از عملیات پرورش قارچ، نگرانی فزاینده‌ای را به‌ویژه از جنبه‌های زیست محیطی از نشت نیترات به آب های زیر زمینی تا انباشت آن در زمین به‌صورت زباله ایجاد نموده است(۲۱ و ۲۸).

بر اساس آمار رسمی منتشر شده در کشور، سالیانه حداقل حدود ۳۱۵ هزار تن(۵) و حداکثر بیش از ۸۰۰ هزار(۶) تن کاه کمپوست از تولید قارچ خوراکی برجای می‌ماند و با سرمایه‌گذاری زیاد انجام‌شده در این صنعت درکشور، پیش‌بینی می‌شود مقدار تولید قارچ و کاه کمپوست باقیمانده واحدهای تولیدی افزایش بیشتری یابد. لذا با توجه به ماهیت لیگنوسلولزی، استفاده مجدد آن در جیره غذایی دام گامی در جهت حفظ محیط زیست و توسعه و پایداری بخش کشاورزی بوده و کمک شایانی به واحدهای تولید کننده قارچ در جلوگیری از آلودگی زیست محیطی ناشی از انباشت آن می باشد.

این مقاله با هدف آشنایی بیشتر با خصوصیات و اثرات استفاده از این ماده در جیره دام از طریق مرور پژوهش‌های انجام شده ارایه می گردد.

از آن‌جایی‌که آشنایی با ترکیبات اولیه و نحوه عمل‌آوری و ساخت کمپوست همچنین تغییرات صورت گرفته در آن طی مراحل کشت قارچ دکمه‌ای به شناخت بیشتر ماهیت و استفاده از آن کمک می‌نماید، لذا ضمن معرفی این قارچ، مراحل تهیه کمپوست و کشت آن به اختصار شرح داده می‌شود.

قارچ دکمه‌ای

تولید جهانی قارچ در سه بخش خوراکی(۵۴ درصد)، دارویی(۳۸

درصد) و وحشی(۸ درصد) انجام می‌شود. تولید قارچ خوراکی از سال ۱۹۷۸ میلادی بیش از ۳۰ برابر رشد داشته و به ۳۴ میلیارد کیلوگرم در سال ۲۰۱۳ رسیده است. طی این مدت رشد جمعیت ۱/۷ برابر شده است. از اینرو مصرف سرانه قارچ خوراکی رشد سریعی یافته و به ۴/۷ کیلوگرم در سال رسیده است. قارچ خوراکی دکمه‌ای(آگاریکوس بیسپوروس)، رتبه چهارم را در تولید قارچهای خوراکی دارد و ۱۵ درصد تولید قارچ خوراکی را در جهان به خود اختصاص داده است(۳۱).

قارچها موجوداتی هتروتروف(ساپروفیت) و فاقد کلروفیل هستند و برای تغذیه، مواد آلی را تجزیه می کنند. قارچ دکمه‌ای بیشتر به‌عنوان یک تجزیه کننده ثانویه در نظر گرفته می‌شود، لذا باکتریها و دیگر قارچها قبل از اینکه این قارچ بتواند رشد کند، باید مواد خام را بشکنند. این نوع قارچ در بستری حاوی مواد آلی کمپوست شده شامل کود دامی(اسب، مرغ یا خوک) و طیف گسترده‌ای از مواد لیگنوسلولزی نظیر کاه غلات، ساقه ذرت، سبوس گندم، باگاس نیشکر، پوست پنبه دانه، کنجاله پنبه دانه و گیاه نی و غیره قابل پرورش است(۲۹). اگرچه روشهای کشت این قارچ در بسترهای غیرکمپوست شده نیز مورد توجه و تحقیق قرار گرفته وامکان‌پذیر گزارش شده است(۱۲).

اختلاف زیادی در آمار تولید قارچ خوراکی کشور وجود دارد. طبق گزارش مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۶، تعداد ۱۶۱۳ واحد پرورش قارچ خوراکی در کشور فعالیت داشته که شامل ۱۵۸۷ واحد تولید قارچ دکمه‌ای، ۱۹ واحد تولید قارچ صدفی و ۷ واحد نیز در تولید هر دو نوع قارچ می باشند و نسبت به سال ۱۳۹۱، رشد ۵۶ درصدی نشان می دهد.این مرکز گزارش داده در سال ۱۳۹۵مقدار تولید قارچ خوراکی، ۶۲۹۵۷ تن بوده که بیش از ۹۹ درصد آن قارچ دکمه‌ای بوده است(۵) درحالی‌که آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۵، مقدار تولید این قارچ در کشور را ۱۳۷ هزار تن ذکر کرده است(۶).

روش پرورش قارچ

پرورش قارچ طی شش مرحله انجام می‌شود که دو مرحله نخست مربوط به آماده سازی کمپوست است.کمپوست ماده آلی است که طی فرایندی در معرض تجزیه زیستی توسط باکتریها، قارچها و دیگر ابزارهای بیولوژیکی قرار می گیرد.

کشت قارچ دکمه‌ای در بستری بنام کمپوست انجام می‌شود و مواد اصلی سازنده کمپوست عبارتند از کاه گندم(حدود ۷۰ درصد)، کود دامی شامل کود اسب و کود مرغی(حدود ۲۰ درصد) و گچ (حدود ۴ درصد).اگرچه با کمیاب شدن کود اسب، تلاش برای ساخت کمپوست بر پایه ترکیبات با منشاء گیاهی که به عنوان کمپوست ساختگی انجام گرفت و دانشمندان در نقاط مختلف جهان فرمولهای متفاوتی بسته به دسترسی به منابع برای آن پیشنهاد داده‌اند(۲۶).

این مواد طی دو مرحله آماده سازی می‌شوند. در مرحله اول مواد خام با یکدیگر مخلوط، خیس و پشته سازی می‌شوند. عرض و ارتفاع پشته‌ها حدود ۲ متر در نظر گرفته می شود و شرایط هوادهی و جلوگیری از فعالیت بی هوازی در آنها مورد نظر می باشد. این پشته‌ها در دوره های ۲-۳ روزه برگردانده و آب داده می‌شوند(قالب زدن). مرحله اول ۷-۱۴ روز بسته به مواد مورد استفاده بطول می‌انجامد و مشخصه آن بوی قوی آمونیاک و سولفید و دمای بالا(۶۳-۷۷ درجه سانتیگراد) در پشته، شکسته شدن قندهای محلول و کاهش نسبت کربن به نیتروژن است. در پایان این مرحله، رنگ کمپوست قهوه‌ای شکلاتی و کاه در آن به شکل نرم و رنگ پریده درآمده و رطوبت کمپوست ۶۸-۷۴ درصد است(۲۶).

مرحله دوم تهیه کمپوست شامل پاستوریزه کردن به منظور ایجاد محیطی انتخابی و عاری از میکروب می‌باشد. همچنین آمونیاک آزاد حذف و بستری غنی از کربوهیدراتهای پیچیده ایجاد می-شود. مدت زمان این مرحله حدود ۶-۱۰ روز بسته به مدیریت هوا و دما برای کنترل فعالیت میکروبی دارد.

در مرحله سوم کشت قارچ، بذر قارچ(اسپان) با کمپوست آماده مخلوط و اجازه رشد میسیلوم‌ها در سراسر توده کمپوست داده می‌شود. این دوره ۱۲-۲۱ روز طول می‌کشد و بستگی به رطوبت، دما و کیفیت کمپوست دارد.

مرحله چهارم در چرخه تولید قارچ شامل استفاده از خاک پوششی در سطح کمپوست است. خاک پوششی بخشی ضروری در کشت قارچ دکمه ای است و پیت، بطور معمول به عنوان پوششی خوب در کشت قارچ استفاده و توصیه می‌شود . قارچ دکمه‌ای نیاز به لایه پوششی دارد که خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی ویژه داشته و پیدایش پریموردیا[1](اولین توده قابل شناسایی اما تمایز نیافته از هیف است که به میوه قارچ تبدیل می-شود و بعد از شکل‌گیری ریزومها در خاک پوششی ایجاد می-شود)را تحریک و تشویق کند.

درمرحله پنجم، پریموردیای قارچ بعد از ریسه دوانی در خاک پوششی توسعه می‌یابد و تولید دکمه(ته سنجاقی) می‌نماید که بزرگ شده و تبدیل به قارچ می‌شود. از زمان اضافه کردن خاک پوششی تا ظهور اولین دکمه‌ها ۱۵-۲۱ روز طول می کشد (۵۰-۶۰ روز بعد از شروع کمپوست سازی).

آخرین مرحله، برداشت قارچ‌ها است. به دوره های ۳ تا ۵ روزه چرخه برداشت(فلش) اطلاق می‌شود و پس از آن نیز روزهای کمی(۳-۴ روز) که هیچ قارچی برای برداشت وجود ندارد تا فلش بعدی دنبال می‌شود. این چرخه با روش منظم (۶-۸ روز) تا زمانی که قارچها به رشد ادامه دهند،تکرار می‌شود.

این روش سنتی تهیه کمپوست و پرورش قارچ مشکلاتی را به همراه دارد. بوهای آزار دهنده و روان آب خارج شده از کمپوست هنگام تهیه که آلوده کننده محیط زیست است، نیاز به ماشین‌آلات، زمان و نیروی کار قابل توجه و در نهایت بستر برجای مانده پس از برداشت قارچ و دفع آن که معضلی برای واحدهای پرورش دهنده است، ازجمله این مشکلات هستند. از اینرو روشهای تهیه بستر کشت قارچ غیر کمپوست سازی مورد توجه قرار گرفته است.

ترکیب کمپوست برجای‌مانده پس از پرورش قارچ دکمه‌ای

کاه کمپوست باقیمانده بسته به نوع قارچ و شرایط پرورش، ترکیبات متفاوتی خواهد داشت زیرا تفاوتها در مواد اولیه مورد استفاده، روشهای آماده سازی و نوع قارچ در ترکیب کاه کمپوست باقیمانده از پرورش قارچ موثر می باشند(۳۰).

کشت قارچ، تغییرات قابل توجهی را در بستر کاه کمپوست ازجمله افزایش پروتئین خام و اجزای محلول دیواره سلولی ایجاد می‌نماید که برای تغذیه نشخوارکنندگان می‌تواند آن را از کاه اولیه مفیدتر نماید لیکن مقدار ماده آلی کاهش و مقدار خاکستر افزایش نسبتا زیادی می‌یابد(۱۴، ۱۵، ۲۲ و ۲۵)همچنین مقدار پروتئین خام آن بیشتر از کاه و انرژی‌زایی آن کمتر و تحت تاثیر میزان خاکستر است(۹ و ۳۰).

کمپوست برجای مانده در انتهای پرورش قارچ دکمه‌ای حاوی دو بخش تا حد زیادی قابل تفکیک شامل توده‌ای باقیمانده از کمپوست اولیه در زیر(کاه کمپوست) ولایه ای از خاک پوششی در رو می باشد(که در مرحله ۴ پرورش به سطح بستر اضافه می گردد) و تنها بخش کاه کمپوست امکان استفاده در تغذیه دام را دارد از اینرو ضروری است تا خاک پوششی از کاه کمپوست جدا گردد. مخلوط کردن این‌دو با هم نه تنها باعث می‌شود نتوان از آن در تغذیه دام استفاده نمود بلکه به دلیل افزایش بسیار زیاد مقدار خاکستر خام، به ماده ای با اثرات ضد تغذیه‌ای تبدیل می‌گردد. شاید یکی از دلایل عدم توجه به این ماده به عنوان خوراک دام، دفع توام کاه کمپوست و خاک پوششی است که آن را کاملا غیر قابل پذیرش و استفاده توسط دام می‌نماید.جدا کردن خاک پوششی از کاه کمپوست دشوار نمی‌باشدبه‌ویژه در روش کشت قارچ در کیسه های پلاستیکی که با تکان دادن کیسه، لایه خاک پوششی به راحتی جدا و بیرون ریخته می‌شود.

اگرچه ترکیب کاه کمپوست برجای مانده بسته به مواد اولیه مورد استفاده تا حدود زیادی متغیر می باشد لیکن روند تغییرات برخی مواد مغذی در آن یکسان می باشد.برای آشنایی بیشتر با ترکیب کاه کمپوست تهیه شده از کاه گندم، اطلاعات ذیل برگرفته از دو گزارش ارایه می‌گردد.با توجه به اضافه شدن برخی ترکیبات به کاه و فرایند ساخت کمپوست و کشت قارچ ، مقایسه ترکیبات

1. primordia

کاه با کاه کمپوست مقایسه دقیقی نمی‌باشد چرا که اساسا این دو ماده ماهیت کاملا یکسانی ندارند با این وجود چون بخش عمده ترکیب کمپوست را کاه تشکیل می‌دهد، اطلاعات ترکیبات آنهادر کنار هم آورده شده است.

جدول۱. ترکیبات کاه کمپوست برجای مانده از پرورش قارچ خوراکی و کاه اولیه مورد استفاده ساخت کمپوست

ترکیبات	کاه گندم اولیه(درصد)		کاه کمپوست(درصد)	
	*	**	*	**
ماده آلی	۹۰/۰۸	۹۲/۸	۶۵	۶۴/۹۵
خاکستر خام	۹/۹۲	۷/۲	۳۵	۳۵/۰۵
الیاف خام	۴۲/۹۲	۴۷/۹	۱۳/۳	۱۷/۸۷
پروتئین خام	۳/۱۰	۲/۳	۱۲/۹	۱۰/۹۱
دیواره سلولی	۷۸/۲۳	۸۳/۳	۲۰/۹۵	۶۶/۶
دیواره سلولی بدون همی‌سلولز	۶۱/۸۰	۵۳/۸	۲۷/۸۴	۵۹/۴۲
سلولز	۴۲/۲۰		۱۰/۶۸	۱۰/۶۸
همی سلولز	۱۶/۴۳	۲۸/۹	۶/۸	۷/۱۸
لیگنین	۹/۴۵			۲۰/۸۵
کلسیم		۰/۸۳	۵/۴۲	
فسفر		۰/۰۳۴	۰/۹	

*. برگرفته از (طالبیان مسعودی و همکاران، ۱۳۸۸)

**. برگرفته از (بکشی و لانگار ۱۹۹۱)

کاهش ماده آلی، همی سلولز و سلولز و افزایش معنی‌دار پروتئین خام در کاه کمپوست از جمله تغییراتی است که روند مشابه داشته و مقدار زیاد لیگنین در آن نشان می دهد که قارچ دکمه‌ای طی رشد، مصرف پلی ساکارید ها را به لیگنین ترجیح داده است(۹).

در یک گزارش، مقدار مجموع مواد مغذی کاه کمپوست ۲۹/۳ درصد محاسبه شده درحالی‌که در مطالعه قبلی همین محقق، مجموع مواد مغذی ۵۵ درصد گزارش شده(۸) و علت این تفاوت، مقدار زیاد خاکستر نسبت به مطالعه قبلی بیان شده که ۸۰ درصد آن سیلیس بوده و توصیه شده که مقدار خاکستر آن بعد از شستشو و خشک کردن در آفتاب بایستی کمتر از ۲۸ درصد باشد(۹).

کاهش ماده آلی و افزایش مقدار خاکستر در کاه کمپوست به دنبال مصرف بخشی از مواد آلی توسط قارچ طی رشد اتفاق می‌افتد(۱۰) همچنین به‌خاطر استفاده از خاک پوششی، کاه کمپوست می‌تواند حاوی مقداری از آن باشد که علی‌رغم جداسازی خاک در آن باقی مانده است(۳). افزایش مقدار خاکستر خام در کاه کمپوست توسط سایر محققین نیز گزارش گردیده است و مقدار آن نیز حدود ۳۸ تا ۵۳ درصد در گزارشات آمده است(۹ و ۲۳).

در کاه کمپوست برجای مانده از پرورش قارچهای صدفی(پلوتوروس) که در آنها از خاک پوششی استفاده نمی‌شود، این مقدار افزایش خاکستر نیز دیده نمی‌شود(۱۱، ۱۳ و ۳۲) لذا دلیل اصلی بالا بودن مقدار خاکستر را می‌توان به استفاده از خاک پوششی مربوط دانست و یکی از چالش های اصلی کاربرد کاه کمپوست در تغذیه دام به بالا بودن مقدار خاکستر خام در آن مربوط می‌شود. بدیهی است که هرقدر جداسازی خاک پوششی از آن با دقت و وسواس کمتری صورت گیرد، مقدار خاکستر خام افزایش خواهد یافت همچنین شستشوی آن قبل از خشک کردن در برخی گزارشات ذکر شده است(۹).

اضافه نمودن کاه کمپوست به جیره باعث افزایش مقدار خاکستر خام می‌شود. در یک مطالعه کاه کمپوست به مقدار ۲۰ و ۴۰ درصد کنسانتره جایگزین و گزارش شد که مقدار خاکستر کنسانتره به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۶/۴ درصد در مقایسه با حدود ۹ درصد خاکستر کنسانتره بدون کاه کمپوست بود و همزمان ماده آلی کاهش یافت(۸).

گزارش شده که بالا بودن مقدار خاکستر خام همچنین بعضی مواد معدنی محدود کننده نظیر سیلیکا در اثر نفوذ لایه خاک پوششی بستر و مصرف ماده آلی کاه توسط قارچ از یک طرف و افزایش نسبت لیگنین به دنبال مصرف سایر پلی‌ساکاریدها رخ می‌دهد(۹).

تولید برخی ترکیبات فنولی حاصل از تجزیه مواد لیگنوسلولزی کاه که در کاه کمپوست باقی می‌ماند نیز به عنوان عامل بازدارنده مصرف اختیاری ذکر شده است(۱۷).

افزایش مقدار پروتئین خام در کاه کمپوست از جمله تغییراتی است که در تمامی گزارشات مشاهده می‌گردد. این افزایش ناشی از باقیماندن بخشی از مواد نیتروژنه افزوده شده طی ساخت کمپوست و برجای ماندن قسمتهایی از اندامهای رویشی قارچ‌ها در کاه کمپوست می باشد.(۹ و ۲۷).

در جمع بندی گزارشات،کاهش ماده آلی، سلولز، همی سلولز و افزایش پروتئین خام، خاکستر و لیگنین از جمله تغییرات اساسی است که در کاه کمپوست نسبت به کاه اولیه مورد استفاده ساخت کمپوست رخ می‌دهد.

اثرات استفاده از کاه کمپوست در جیره دام

مطالعات نسبتا کمی در مورد استفاده از این ماده در تغذیه دام انجام شده است. کاه کمپوست خوش‌خوراکی کمی دارد و به تنهایی قابل استفاده در تغذیه دام نمی باشد از اینرو حتما بایستی به همراه سایر مواد خوراکی مورد استفاده قرار گیرد(۳). با توجه به خوش‌خوراکی کم و عدم پذیرش دام در مصرف کاه کمپوست به تنهایی، سطح مصرف عامل کلیدی در استفاده مناسب از آن است و مصرف نسبتی از آن در جیره مناسب است که باعث کاهش مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی و در نتیجه آن اثر سوء بر تولید دام نگردد. گزارش شده که جایگزین کردن آن با کاه در جیره نشخوارکنندگان امکان پذیر است لیکن زمانی‌که این جایگزینی به ۵۰ درصد می‌رسد، مصرف ماده خشک کاهش می‌یابد(۳۰).

نتایج در نشخوارکنندگان بزرگ

در گزارشات اولیه، بررسی قابلیت هضم کاه کمپوست با آزمایشات برون تنی در شرایط آزمایشگاه، استفاده از آن را در جیره دام امکان‌پذیر نشان داده است(۲۲) همچنین با استفاده از آزمایش متابولیسمی که بر روی گاومیش انجام شد و از کاه کمپوست و کاه گندم به نسبت ۱ به ۱ در جیره استفاده گردید، نشان داده شد که حاوی مواد مغذی قابل استفاده برای دام می باشد(۲۳) .

گزارش شده استفاده از کاه کمپوست به همراه کاه گندم و مقدار ۲۰۰ گرم غلات می تواند احتیاجات پروتئین خام و مجموع مواد مغذی قابل هضم یک نشخوار کننده بالغ را تامین نماید. دام مورد استفاده در این آزمایش گاومیش و مقدار کاه کمپوست مورد استفاده ۲۸ درصد جیره بوده است(۹).

گزارش شده که مصرف کاه کمپوست در جیره غذایی گاومیش باعث افزایش خاکستر جیره غذایی و کاهش میزان مصرف اختیاری ماده خشک شده است(۲۳) و با توجه به نقش منفی خاکستر در مصرف اختیاری، سطح مصرف کاه کمپوست نیز تا حد زیادی به مقدار خاکستر آن وابسته می‌باشد و هر چه مقدار خاکستر بیشتر باشد، سطح مصرف کاهش می‌یابد و برعکس با کاهش مقدار خاکستر، افزایش سطح مصرف امکان پذیر می‌باشد. استفاده روزانه ۲ و ۴ کیلوگرم کاه کمپوست در جیره گاومیش‌های پرواری ، افزایش وزن روزانه‌ای به ترتیب ۵۴۸ و ۴۵۲ گرم را به دنبال داشت که نشان می دهد افزایش سطح مصرف آن در جیره می تواند عملکرد دام را به شکل منفی تحت تاثیر قرار دهد(۲۰).

در تحقیقی دیگر با استفاده از گاومیش، کاه کمپوست شسته شده و خشک شده به مقدار ۲۰ و ۴۰ درصد کنسانتره جیره شاهد بر

پایه مقدار نیتروژن استفاده شد تا آن با برخی مکملهای نیتروژنه مقایسه شود و گزارش شد که این مقدار جایگزینی، تاثیری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف خام و عصاره عاری از نیتروژن نداشت ولی قابلیت هضم عصاره اتری در جیره های حاوی کاه کمپوست کمتر از شاهد بود. در این آزمایش مصرف نیتروژن در جیره شاهد بیشتر از جیره های حاوی کاه کمپوست و دفع نیتروژن دراین جیره ها بیشتر از شاهد بود که باعث گردید قابلیت هضم نیتروژن بواسطه مصرف کاه کمپوست کاهش یابد و دلیل آن بالا بودن میزان خاکستر ذکر شده است(۸).

گزارش شده که مصرف کاه کمپوست به مقدار ۱۵ درصد جیره گوساله‌های پرواری باعث کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی گردید و پلت نمودن جیره نیز نتوانست از این کاهش جلوگیری نماید اگرچه در مقایسه با جیره کاملا مخلوط، مصرف ماده خشک افزایش یافت ولی کمتر از گروه شاهد بدون کاه کمپوست بود(۲) همچنین گزارش شده که استفاده از سطح ۱۰ درصد به همراه عادت پذیری می‌تواند از کاهش مصرف خوراک بواسطه استفاده از کاه کمپوست در جیره گوساله های پرواری پیشگیری نماید. در این آزمایش، استفاده از سطح ۱۰ درصد در جیره مربوط به کاه کمپوستی بوده که حدود ۳۵ درصد خاکستر داشته است و اگر مقدار خاکستر آن کمتر از ۳۰ درصد باشد، می‌توان پیش بینی نمود که سطح ۱۵ درصد نیز بدون تاثیر منفی بر مصرف خوراک قابل استفاده باشد(۴).

در تحقیقی دیگر،اثرکاربردکاه کمپوست درجیره گوساله‌های پرواری موردبررسی قرارگرفت وگزارش شدکه کاربردآن درسطح ۱۵ درصد در جیره کاملا مخلوط به شکل غیرپلت وبه مدت ۱۵۰ روز،برافزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تاثیر معنی داری داشت ولی در جیره پلت‌شده باهمین مقدارکاه کمپوست ،اثرمعنی‌داری برمتغیرهای مزبورمشاهده نشد و پیشنهاد شدکه ازکاه کمپوست می‌توان تاسطح ۱۵ درصد جیره دام‌های پرواری به شکل پلت استفاده نمود(۲).

گزارش شده ضریب تبدیل غذایی دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی کاه کمپوست در سطح ۱۵ درصد هنگامی که به شکل کاملا مخلوط مورد استفاده قرار گرفت، بیشتر از جیره شاهد بود درحالیکه این تفاوت هنگامیکه جیره به شکل پلت مورد استفاده قرار گرفت تفاوت معنی داری با گروه شاهد نداشت و افزایش سطح مصرف کاه کمپوست در جیره می تواند ضریب تبدیل غذایی را افزایش دهد(۲). در آزمایشی مشابه با استفاده از سطح مصرف ۱۰ درصد کاه کمپوست، ضریب تبدیل غذایی به شکل معنی داری افزایش نیافت لیکن مقدار عددی آن در گروه آزمایشی بیشتر از شاهد بود و باعث گردید علیرغم کاهش قیمت تمام شده جیره، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن دام در جیره حاوی کاه کمپوست افزایش یابد(۴).

در تغذیه گاوهای شیرده، گزارش شده که جایگزینی کاه کمپوست به مقدار ۱۰ درصد کنسانتره، مقدار کل مواد مغذی قابل هضم جیره را دو درصد کاهش داد اما اختلاف معنی داری در مصرف خوراک، تولید شیر و درصد ترکیبات آن مشاهده نشد(۱۸).در این رابطه ممکن است تفاوتهایی بین دامهای مختلف از نظر پذیرش کاه کمپوست وجود داشته باشد همچنین خصوصیات جیره، نحوه و زمان عادت پذیری دام‌ها برای مصرف آن نیز می تواند بر قابلیت پذیرش و استفاده آن توسط دام تاثیر زیادی داشته باشد.

نتایج در نشخوارکنندگان کوچک

به نظر می‌رسد که قابلیت پذیرش کاه کمپوست توسط گوسفند کمتر از گاو باشد. طبق مشاهدات انجام شده،گوسفندان در جیره کاملا مخلوط حاوی ۱۰ درصد کاه کمپوست نیز تا حد امکان سعی در جداسازی و عدم مصرف آن می نمودند. با این وجود، گزارش شده که استفاده از سطح ۱۰ درصد کاه کمپوست در جیره گوسفند، اثری بر مصرف اختیاری خوراک نداشته است(۳ و ۴) لیکن این روند در گوساله های پرواری که با جیره حاوی کاه کمپوست به مقدار ۱۰ درصد تغذیه شدند مشاهده نشد.

گزارش شده افزودن کاه کمپوست حاصل از قارچ تکمه‌ای در جیره غذایی گوسفندان تا سطح۲۰ درصد، اثری بر میزان مصرف اختیاری ماده خشک و ماده آلی در تغذیه گوسفندان نداشت، اما

کاربرد سطح ۳۰ درصد، سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف خام، پروتئین خام، دیواره سلولی بدون همی سلولز و دیواره سلولی و میزان مصرف خوراک گردید و علت کاهش مصرف خوراک و قابلیت هضم آن، بالا بودن خاکستر خام موجود در جیره حاوی کاه کمپوست بیان شده است. در این آزمایش، در سطح مصرف کاه کمپوست به مقدار ۱۰ درصد، قابلیت هضم مواد مغذی تفاوت معنی داری با شاهد نداشت و در سطح ۲۰ درصد نیز تنها قابلیت هضم پروتئین خام کاهش یافت. از اینرو کاهش قابلیت هضم مواد مغذی نیز به سطح استفاده بستگی دارد(۳). علاوه بر مقدار خاکستر، بالا بودن نسبی مقدار لیگنین در کاه کمپوست نیز به‌عنوان دلیلی برای کاهش قابلیت هضم مواد مغذی جیره ذکر شده است(۱۰).

گزارش شده مصرف کاه کمپوست در جیره برههای پرواری توده نژاد مهربان به میزان ۲۰درصد اثر معنی‌داری در افزایش وزن روزانه و نهایی برهها نداشته است همچنین اثرسویی روی سلامتی بدن و به‌ویژه کلیه‌ها، مثانه و مجاری مشاهده نگردید(۱). مشابه همین اثر در استفاده از کاه کمپوست برجای مانده از پرورش قارچ صدفی در پروار بره های نژاد آواسی گزارش شده که استفاده از آن تا سطح ۱۰ درصد تاثیری در وزن کشتار و راندمان لاشه نداشته اما استفاده در سطوح ۱۵ و ۲۰ درصد باعث کاهش معنی‌دار وزن و راندمان لاشه شده است(۷).

گزارش شده که استفاده از کاه کمپوست در جیره باعث کاهش مصرف نیتروژن و دفع آن از طریق ادرار شده و استدلال گردیده که نیتروژن جذب شده از کاه کمپوست با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است(۸). مشابه این نتایج در گزارشی دیگر مشاهده شد بطوری‌که دفع نیتروژن مدفوع دام در جیره شاهد کمتر از جیره های حاوی کاه کمپوست و دفع نیتروژن ادرار در این جیره ها کمتر از شاهد بود(۳).

گزارش شده که استفاده از کاه کمپوست به مقدار ۲۰ درصد جیره گوسفند می تواند معادل ۱۶/۵ درصد کاه گندم، ۳/۲ درصد کنجاله تخم پنبه و ۰/۳ درصد اوره باشد و تاثیر منفی بر مصرف، قابلیت هضم و تعادل نیتروژن دام ندارد(۱۵).

برای استفاده از کاه کمپوست در جیره دام به غیر از روش خشک کردن، به روش‌های استفاده دیگر نظیر امکان استفاده در سیلاژ یا خشک کردن در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای افزایش خوش‌خوراکی اشاره شده است(۳۰).

در یک نگاه کلی، کاه کمپوست باقیمانده از پرورش قارچ دکمه-ای که پس از جداسازی لایه خاک پوششی برجای می ماند، امکان استفاده در جیره دام را دارد. مزیت استفاده از آن پروتئین خام بالا و نقطه ضعف آن مقدار خاکستر نسبتا زیاد و کاهش خوش‌خوراکی در مقایسه با کاه معمولی است. استفاده از کاه کمپوست در جیره دام ضمن داشتن آثار مثبت زیست محیطی می تواند گامی در جهت توسعه پایدار بخش کشاورزی باشد.

توصیه‌های ترویجی

روند روزافزون تولید قارچ خوراکی باعث تولید مقدار قابل توجهی کمپوست مصرف شده، دفع آن در محیط و بروز مشکلات زیست محیطی می گردد. بخشی از این کمپوست مصرف شده(کاه کمپوست) دارای مواد مغذی برای دام میباشد و می تواند با رعایت ملاحظاتی مورد استفاده قرار گیرد. مقدار خاکستر کاه کمپوست نقش مهمی در پذیرش آن توسط دام و سطح قابل مصرف آن در جیره دارد لذا برای استفاده از آن موارد ذیل توصیه می گردد:

۱- جداسازی خاک پوششی از کاه کمپوست الزامی بوده و شستشوی آن درصورت امکان می تواند مقدار خاکستر خام را کاهش بیشتری دهد.

۲- خشک نمودن، ازجایی که کاه کمپوست رطوبت نسبتا زیادی دارد، به منظور سهولت حمل و نقل و نگهداری همچنین استفاده در جیره بایستی خشک گردد.

۳- سطح مصرف مناسب در جیره مقداری است که بر مصرف خوراک و قابلیت هضم آن تاثیر منفی نگذارد و این سطح با توجه به مقدار خاکستر خام و نوع دام مصرف کننده مشخص می‌گردد با این وجود سطح ۱۰ درصد درجیره دامها می تواند بدون اثر سوء بر مصرف

اختیاری یا قابلیت هضم جیره مورد استفاده قرار گیرد.

۴- جیره به شکل کاملا مخلوط استفاده شود و پلت کردن جیره حاوی کاه کمپوست، ضمن کمک به پیشگیری از جداسازی آن توسط دام می تواند سطح قابل مصرف در جیره را تا ۱۵ درصد افزایش دهد.

۵- نظیر هر ماده خوراکی جدید، عادت پذیری دام در هنگام مصرف کاه کمپوست در جیره انجام شود.

۶- صرفه اقتصادی کاه کمپوست در جیره دام، بستگی به قیمت تمام شده آن دارد که اگر کمتر از قیمت کاه باشد، استفاده از آن باعث کاهش قیمت جیره خواهد شد.

منابع

شفیعی ورزنه، ح. فضائلی، ح. فرهپور، ع. معیر، ع. عظیمی، م. ر. و سلگی، م. ۱۳۸۵. اثر کاربرد جیره پلت شده حاوی کاه کمپوست حاصل از پرورش قارچ تکمه‌ای در جیره‌غذایی بره‌های‌پرواری استان همدان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان(شماره ثبت ۸۴/۱۰۲۹۲).

شفیعی ورزنه، ح. فضائلی، ح. فرهپور، ع. معیر، ع. و بشیری صفا، ج.۱۳۸۸. اثر کاربرد جیره‌های پلت شده کاه کمپوست قارچ در تغذیه گوساله‌های پرواری در استان همدان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان(شماره ثبت ۸۷/۱۶۷۹).

طالبیان مسعودی، ع. فضائلی، ح. و برجی، م.۱۳۸۸. تعیین ارزش غذایی کاه کمپوست باقیمانده از تولید قارچ خوراکی (آگاریکوس) در تغذیه دام . گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مرکزی(شماره ثبت ۸۶/۶۵۳).

طالبیان مسعودی، ع. میرشمس الهی، ا. عزیزی، ر. و باقری، م. فضائلی، ح. و برجی، م. ۱۳۹۵. بررسی استفاده از کاه کمپوست باقی مانده از پرورش قارچ خوراکی(آگاریکوس بیسپوروس) در جیره گوساله های پرواری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مرکزی(شماره ثبت ۹۵/۵۱۱۳۴).

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری از واحدهای پرورش قارچ خوراکی کشور. سال ۱۳۹۶.

وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور برنامه ریزی، اقتصادی و بین المللی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، آمارنامه کشاورزی. جلد سوم، محصولات باغی. سال ۱۳۹۵

Aldoori, Z. T. Al-Obaidi, A. S. A. Abdulkareem, A. H. and Abdullah, M. K. H.2015. Effect of dietary replacement of barley with mushroom cultivation on carcass characteristics of Awassi lambs. Journal of Animal Health and Production, 3(4): 94-98.

Bakshi, M. P. S. and Langar, P. N.1985. Utilization of Agaricus bisporus harvested spent wheat straw in buffaloes. Indian Journal of Animal Science, 55(12): 1060-1063.

Bakshi, M. P. S. and Langar, P. N.1991. Agaricus bisporus- harvested spent wheat straw as livestock feed. Indian Journal of Animal Science,61(6): 653-654.

Bonnen, A. M., L. H. Anton and Orth, A.B. 1994.

Lignin degrading enzymes of the commercial button mushroom,Agaricus bisporus. Appl. Environ. Microbiol. 60:960-965.

Calzada, J. F. Franco, L. F. De Arriola, M. C. Rolz, C. and Ortiz, M.A.1987. Acceptability, body weight changes and digestibility of spent wheat straw after harvesting of Pleurotus sajor-caju. Biological Wastes, 22(4), 303-309.

Colmenares-Cruz, S. Sánchez, J. E. andJ.Valle-Mora.2017. Agaricus bisporus production on substrates pasteurized by self-heating. AMB Express, 7(1), 135.

Dhanda, S. Garcha, H. S. Kakkar, V. K. and G.S. Makkar.1996. Improvement in feed value of paddy straw by Pleurotus cultivation. Mushroom Research, 5(1): 1-4.

Durrant, A.J. Wood, D.A. and R.B. Cain.1991. Lignocellulose biodegradationby Agaricus bisporus during solid substrate fermentation. Journal of. General Microbiolgy, 137: 751-755.

Fazaeli, H. and Masoodi, A.2006. Spent Wheat Straw Compost of Agaricus bisporus Musbroom as Ruminant Feed. Asian Australasian Journal of Animal Science, 19(6): 845-851.

Fazaeli, H. Shafyee-Varzeneh, H. Farahpoor, A. and A. Moayyer.2014. Recycling of mushroom compost wheat straw in the diet of feedlot calves with two physical forms. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 3(3): 3.

Giovannozzi-Sermanii, G. Bertoni, G. and A. Porri. 1989.Biotransformation of straw to commodity chemicals andanimal feeds. In: Enzyme Systems for LignocelluloseDegradation (Ed. W. Coughlan). Elsevier science, Amsterdam.371-382.

Gómez –Urrego, J. M. Correa Londoño, G. and R.Barahona Rosales.2014. Evaluation of the Agaricus bisporus Spent Compost as Feed of Dairy Cows in Mid Lactation. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, 67(2): 7331-7343.

Hussein, S. D. A. and O.M.Sawan.2010.The Utilization of Agricultural Waste as One of the Environmental Issues in Egypt (A Case Study).Journal of Applied Sciences Research, 6(8): 1116
-1124.

Kakkar, V.K. Garcha, H. S. Dahanda, S. and G.S. Makkar.1990. Mushroom harvested spent straw as feed for buffaloes. Indian Journal of Animal Nutrition, 7(4): 267-272.

Kleyn, J. G. and T.F. Wetzler.1981. The microbiology of spent mushroom compost and its dust. Canadian journal of microbiology, 27(8): 748-753.

Langar, P.N. Sehgal, J. P. and H. S. Garcha.1980. Chemical changes in wheat and paddy straws after fungal cultivation. Indian Journal of Animal Science, 50(11): 942-946.

Langar, P.N. Schgal, J. P. Rana, V. K. Singh, M. M. and H.S. Garcha.1982. Utilization of Agaricus bisporus – harvested spent wheat straw in the ruminant diets. Indian Journal of Animal Science, 52(8): 634-637.

Leng, R. A. Choo, B. S. and C. Arreaze.1992.Practical technologies to optimize feed utilization by ruminants.In: A Speedy and P L Pugliese (Editors).Legume Trees and Other Fodder trees as Protein Sources for Livestock. FAO, Rome, Italy, pp:145-120.1992.

Maeda,Y. Takenaga, H. and Y. Yamanaka.1993. Utilization of heat – dried stipe of mushroom (Agaricus bisporus Sing.) for animal feed, Journal of Japanese Society Grassland Science, 39(1): 22-27.

Mamiro, D. P. (2006). Non-composted and spent mushroom substrates for production of Agaricus bisporus (Doctoral dissertation, The Pennsylvania State University).

Manning, K. 1985. Food value and chemical composition. In the Biology and Technology of the Cultivated Mushroom, (Ed. P. B.Flegg, D. M. Spencer, D. A. Wood, John Wiley and S.Chichester). pp. 211-230.

Mohd Hanafi, F. H. Rezania, S. Mat Taib, S. Md Din, M. F. Yamauchi, M. Sakamoto, M. and S.S. Ebrahimi.2018. Environmentally sustainable applications of agro-based spent mushroom substrate (SMS): an overview. Journal of Material Cycles and Waste Management, 1-14.

Owaid, M. N. Barish, A. and M.A. Shariati.2017. Cultivation of Agaricus bisporus (button mushroom) and its usages in the biosynthesis of nanoparticles. Open Agriculture, 2(1), 537-543.

Peter, O. Hui, Z. Jianhua, L. Jianqing, D. Meiyuan, C. and C. Yi.2008. The alternative uses of spent mushroom compost. Proceedings of the 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Germany, 29 September- 3 Octobr 2008, pp231-245.

Royse, D. J. Baars, J. and Q. Tan.2017. Current overview of mushroom production in the world. Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications, 5-13.

Zadrazil, F. 1997. Changes in in vitro digestibility of wheat strawduring fungal growth and after harvest of oyster mushrooms(Pleurotus spp.) on laboratory and industrial scale. J. Appl.Anim. Sci. 11:37-48.