بررسی امکان استفاده از کاه کمپوست حاصل از بقایای پرورش قارچ خوراکی (*آگاریکوس بیسپوروس*) در جیره غذائی گوساله‌های پرواری

علیرضا طالبیان مسعودی [1*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۹/۲۴
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۱/۰۷

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی امکان استفاده از کاه کمپوست باقی‌مانده از بستر پرورش قارچ خوراکی *آگاریکوس بیسپوروس* در تغذیه گوساله‌های پرواری اجرا گردید. ابتدا بستر باقی‌مانده پرورش قارچ از خاک پوششی جدا و کاه حاصله در آفتاب، خشک و ترکیبات شیمیایی آن شامل: ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، کلسیم و فسفر تعیین شدند. تعداد ۵۰ راس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن ۱۸± ۳۲۱ کیلوگرم در دو گروه شاهد و آزمایشی به صورت تصادفی تقسیم شدند. جیره های غذایی بر اساس میانگین وزن گوساله‌ها، و بر اساس جداول استاندارد احتیاجات غذایی انجمن ملی تحقیقات ایالات متحده تنظیم و در جیره غذایی گروه آزمایشی، ۱۰درصد کاه کمپوست مورد استفاده قرار گرفت. مدت آزمایش ۱۸۰ روز بود که طی آن، خوراک روزانه به شکل جیره کاملا مخلوط در سه نوبت و تا حد اشتها در اختیار دام‌ها قرار داده شد و میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، تعیین و مورد مقایسه قرار گرفت. اثرات تغذیه با کاه کمپوست بر افزایش وزن روزانه ، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی گوساله های پرواری معنی‌دار نبود. میانگین افزایش وزن روزانه در گروه‌های شاهد و آزمایشی به ترتیب ۱۲۰۴ و ۱۱۵۰ گرم در روز، میانگین مصرف خوراک روزانه در دو گروه شاهد و آزمایشی به ترتیب ۹/۸ و ۱۰/۱ کیلوگرم در روز و میانگین ضریب تبدیل غذایی نیز برای گروه شاهد و آزمایشی به ترتیب ۸/۲ و ۸/۸ بود. استفاده از کاه کمپوست، قیمت تمام شده جیره را به مقدار جزئی افزایش داد. همچنین قیمت خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده در گروه آزمایشی افزایش یافت. با توجه به یافته های پژوهش حاضر، کاه کمپوست به میزان ۱۰درصد در جیره گوساله های پرواری قابل استفاده می باشد لیکن مزیت اقتصادی آن تابع دسترسی و قیمت تمام شده آن می باشد.

کلیدواژه‌ها: قارچ خوراکی، آگاریکوس بیسپوروس، کاه کمپوست، گوساله پرواری

۱. بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.
*عهده دار مکاتبات: armasoudi@gmail.com

مقدمه

استفاده از فراورده‌های جانبی بخش کشاورزی- صنعتی برای خوراک دام، شیوه‌ای رایج در کشورهای صنعتی است که سالیانه میلیونها تن از آن را تولید می نمایند. ابداع این روشها نتیجه تحقیقات نحوه بازچرخ این فراورده هاست که ده‌ها سال است مورد استفاده قرار گرفته است. قارچ خوراکی دکمه‌ای(*آگاریکوس بیسپوروس*)، محصولی با ارزش غذایی قابل توجه می‌باشد که جای خود را در سبد غذایی خانواده‌ها باز نموده و تولید آن رو به گسترش است(۹). این قارچ حدود ۷۰ درصد تولید قارچ در جهان را به خود اختصاص داده(۱۱) و در سال ۱۹۹۷ میلادی حدود دو میلیون تن از آن در جهان تولید شده که باعث ایجاد حدود ۱۰ میلیون تن کاه کمپوست مصرفی شده است(۱۶). کمپوست باقیمانده از پرورش قارچ به ضایعات زیست توده برجای مانده پس از برداشت قارچ از بستر اطلاق می شود و به ازای تولید هر کیلوگرم قارچ خوراکی، حدود ۵ کیلوگرم از آن تولید می شود(۲۱) این حجم از کمپوست باقیمانده از عملیات پرورش قارچ، نگرانی فزاینده‌ای را بویژه از جنبه های زیست محیطی از نشت نیترات به آبهای زیر زمینی تا انباشت آن در زمین به‌صورت زباله ایجاد نموده است(۲۱و۱۷).

در سال ۱۳۹۵، مقدار تولید این قارچ در کشور ۱۳۷ هزار تن بوده که بیش از ۸۰۰ هزار تن کاه کمپوست از تولید آن بر جای مانده است(۴) 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 ارزشمند 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.

مطالعات انجام‌شده در ارتباط با ارزش خوراکی و کاربرد کمپوست مصرفی قارچ *آگاریکوس بیسپوروس* در تغذیه دام محدود می‌باشد. محققین گزارش نموده‌اند که از این ماده می‌توان در تغذیه نشخوار کنندگان استفاده نمود(۴،۶،۷ و۱۴) اما زمانی که کاه کمپوست جایگزین ۵۰ درصد کاه معمولی می شود، میزان ماده خشک مصرفی کاهش پیدا می‌کند (۶) همچنین گزارش شده است پروتئین خام کاه کمپوست بیشتر از کاه معمولی و انرژی‌زایی آن کمتر بوده و تحت تاثیر میزان خاکستر متغیر می‌باشد (۱۹ و ۲۴) همچنین در پایان عملیات پرورش قارچ، در کمپوست بر جای مانده نسبت به کاه اولیه، کاهش ماده آلی، فیبر خام، عصاره عاری از نیتروژن، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، سلولز و همی سلولز و افزایش مقدار خاکستر، پروتئین خام، کلسیم و فسفر گزارش شده است(۴ و ۱۳).

استفاده از کاه کمپوست در جیره غذایی بره‌های پرواری تا سطح ۲۰ درصد، اثری برمیانگین افزایش وزن روزانه دام‌های آزمایشی نداشته همچنین اثر سویی بر سلامتی بدن و به‌ویژه کلیه‌ها، مثانه و مجاری مشاهده نگردید(۲). در تحقیقی دیگر، اثر کاربرد کاه کمپوست در جیره گوساله های پرواری مورد بررسی و گزارش شد که کاربرد آن در سطح ۱۵ درصد در جیره کاملا مخلوط به شکل غیر پلت و به مدت ۱۵۰ روز، اثر معنی داری بر افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی داشت ولی در جیره پلت‌شده با همین مقدار کاه کمپوست ، اثر معنی داری بر متغیرهای مزبور مشاهده نشد. لذا پیشنهاد شد که از کاه کمپوست می‌توان تا سطح ۱۵ درصد جیره دام‌های پرواری به شکل پلت استفاده نمود(۲).

در تحقیقی دیگر، ارزش غذایی کاه کمپوست حاصل از پرورش قارچ *آگاریکوس بیسپورس* و امکان استفاده از آن برای نشخوارکنندگان مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این گزارش میزان پروتئین خام آن بیشتراز کاه معمولی و مقدار خاکستر و مواد معدنی

نیز به مقدار قابل ملاحظه‌ای نسبت به کاه بیشتر می‌باشد که بعضاً می‌تواند به حد غیر مجاز نیز برسد. در این آزمایش جایگزینی آن تا سطح ۲۰درصد در جیره گوسفندان اثری بر میزان مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، ماده خشک و ماده آلی قابل‌هضم مصرفی نداشت ولی زمانی که نسبت جایگزینی به ۳۰ درصد ماده خشک جیره رسید، باعث کاهش معنی دار مصرف اختیاری شد(۳).

مصرف کاه کمپوست در جیره غذایی گاومیش باعث افزایش خاکستر جیره غذایی و کاهش میزان مصرف اختیاری ماده خشک گردید(۱۹) و جایگزینی آن به مقدار ۱۰ درصد کنسانتره گاوهای شیرده، مقدار کل مواد مغذی قابل هضم جیره را کمی کاهش داد اما اختلاف معنی داری در مصرف خوراک، تولید شیر و درصد ترکیبات آن مشاهده نشد(۱۴) و در مورد دیگر روش‌های استفاده از این ماده در جیره دام، به امکان استفاده در سیلاژ یا خشک کردن در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای افزایش خوش‌خوراکی اشاره شده است(۲۳).

مواد و روش‌ها

برای تامین جیره‌های غذایی، کاه کمپوست به میزان لازم از یک مزرعه تولید قارچ تهیه گردید. بدین منظور، پس از برداشت محصول قارچ و خارج شدن بستر باقی‌مانده از سالن‌های پرورش، خاک پوششی از بستر به‌صورت دستی جدا و کاه حاصله در زیر آفتاب خشک و جهت تعیین ترکیبات شیمیایی از آن نمونه‌برداری صورت گرفت. سایر مواد خوراکی مورد نیاز جهت استفاده در جیره‌ها شامل کاه گندم، یونجه خشک، دانه جو، سیلوی ذرت، کنسانتره و اوره بودند. از مواد خوراکی نمونه‌برداری به‌عمل آمد و ترکیبات شیمیایی در آزمایشگاه تعیین گردید. هم‌چنین، ترکیبات مغذی نمونه‌های کاه کمپوست تعیین شد .

برای انجام آزمایش، تعداد ۵۰ راس گوساله نر نژاد هلشتاین با میانگین وزنی ۱۸±۳۲۱ کیلوگرم به شکل تصادفی به دو گروه آزمایشی ۲۵ راسی شامل گروه شاهد و گروه آزمایشی (دریافت کننده جیره حاوی ۱۰٪ کاه کمپوست) تقسیم شدند. قبل از شروع آزمایش، نصب شماره گوش، خوراندن داروهای ضد انگل، عملیات واکسیناسیون (آنتروتوکسمی و تب برفکی) بر روی گوساله‌ها انجام شد و به منظور مبارزه با انگل‌ها، عملیات ضد عفونی جایگاه دام‌ها نیز قبل از آزمایش انجام گرفت. همچنین بر اساس میانگین وزن گوساله‌ها، و بر اساس جداول استاندارد احتیاجات غذایی انجمن ملی تحقیقات(۲۲)، در شروع آزمایش نیازهای غذایی تعیین و با استفاده از مواد خوراکی تهیه شده نسبت به تنظیم جیره‌های غذایی اقدام شد(جدول۱).

جیره های مذکور در دو مرحله و به نحوی تنظیم گردید که از لحاظ انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام مشابه بودند و به صورت هفتگی تهیه و در اختیار گوساله‌ها قرار گرفتند. تغذیه با جیره‌های آزمایشی متوازن شده، روزانه در سه نوبت و به صورت آزاد تا حد اشتها انجام شد و پس‌مانده‌های خوراک نیز صبح روز بعد جمع‌آوری و در پایان هر هفته توزین و در پایان هر ماه از کل پس‌مانده هر جیره، نمونه‌برداری به عمل آمد. جهت تعیین ترکیبات شیمیایی از جیره‌های آزمایشی تهیه شده و پس مانده آنها، نمونه برداری انجام شد و در پایان آزمایش کلیه نمونه‌های تهیه‌شده از جیره‌ها و پس‌مانده‌ها به آزمایشگاه ارسال و ترکیبات شیمیایی آن‌ها تعیین گردید.

طول دوره کل ۲۱۰ روز شامل ۳۰ روز دوره عادت پذیری و ۱۸۰ روز دوره آزمایش بود. در دوران عادت‌پذیری به تدریج سطوح ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد کاه کمپوست به ترتیب طی هفته اول تا چهارم به جیره دام‌های گروه آزمایشی افزوده شد. طی دوره آزمایشی مصرف روزانه خوراک ثبت و هر ۳۰ روز یک‌بار وزن‌کشی دامها به عمل آمد. طی دوره آزمایش میزان خوراک مصرفی، تغییرات وزن زنده، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی ثبت و محاسبه گردید.هم‌چنین، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، محاسبه و

مورد مقایسه قرار گرفت. برای مقایسه متغیرهای دو گروه شاهد و آزمایشی از آزمون t استفاده شد و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

جدول ۱. درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره ها(وزن زنده ۴۰۰ کیلوگرم) برحسب ماده خشک

مواد خوراکی	جیره های آزمایشی	
	شاهد	آزمایشی
دانه جو	۲۴	۲۷
کاه گندم	۱۰	۳
یونجه خشک	۱۹	۱۸
سیلوی ذرت	۱۷	۱۵
کنسانتره*	۲۹/۲	۲۶
اوره	۰/۸	۰/۳
دی آمونیوم فسفات	–	۰/۷
کاه کمپوست	–	۱۰
ترکیب مواد مغذی		
ماده خشک مصرفی(کیلو گرم در روز)	۹/۳۵	۹/۶
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۴	۲/۳۵
انرژی خالص نگهداری(مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۵۵	۱/۵۳
انرژی خالص رشد(مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۰۱	۱/۰۰۱
پروتئین خام (٪)	۱۳/۹	۱۳/۹۵
کلسیم (٪)	۰/۵۶	۱/۲
فسفر (٪)	۰/۳۲	۰/۵۳

***ترکیب کنسانتره(درصد): جو(۱۰)، ذرت(۳۰)، تفاله خشک چغندر(۲۰)، کنجاله سویا(۱۳/۵)، کنجاله تخم پنبه(۱۰)، سبوس(۱۵)،آهک(۰/۵)، مکمل دامی(۱) با انرژی خالص برای نگهداری ۱/۷ مگاکالری بر کیلوگرم، انرژی خالص برای رشد ۱/۲۴ کیلوکالری بر کیلوگرم، پروتئین خام ۱۵/۵ درصد، کلسیم ۰/۹ درصد و فسفر ۰/۵ درصد.**

نتایج

نتایج تجزیه شیمیایی کاه کمپوست در مقایسه با کاه معمولی(جدول۲) حاکی از کاهش ماده آلی و افزایش مقدار خاکستر و پروتئین خام در کاه کمپوست می باشد. کاهش مقدار دیواره سلولی و همی سلولز و افزایش مقدار کلسیم و فسفر در کاه کمپوست نیز از جمله دیگر تغییرات مشاهده شده بود. نتایج مربوط به تغییرات وزن گوساله‌ها طی مراحل مختلف و در طول مدت ۱۸۰ روز دوره آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین وزن اولیه گوساله‌ها در گروه‌های شاهد و آزمایشی در شروع دوره آزمایش به ترتیب ۳۲۴/۵ و ۳۱۷/۶ و در پایان آزمایش به ترتیب ۵۲۶/۳ و ۵۱۷/۸ کیلوگرم بود که از نظر وزن اولیه در شروع آزمایش و وزن نهایی تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید .

جدول ۲. مقایسه درصد ترکیبات شیمیایی کاه کمپوست و کاه معمولی (برحسب ماده خشک)

ترکیبات	کاه گندم	کاه کمپوست
ماده آلی	۹۲/۸	۶۵
خاکستر خام	۷/۲	۳۵
الیاف خام	۴۷/۹	۱۳/۳
پروتئین خام	۲/۳	۱۲/۹
دیواره سلولی	۸۳/۳	۲۷/۸۴
دیواره سلولی بدون همی سلولز	۵۳/۸	۲۰/۹۵
همی سلولز	۲۸/۹	۶/۸
کلسیم	۰/۸۳	۵/۴۲
فسفر	۰/۰۳۴	۰/۹۰

جدول ۳. تغییرات وزن زنده گوساله‌ها طی دوره آزمایش(کیلوگرم)

مراحل آزمایش	گروه‌های آزمایشی		میانگین خطای استاندارد
	شاهد	آزمایشی	
شروع آزمایش	۳۲۴/۵	۳۱۷/۶	۱/۱۳
پایان ماه اول	۳۵۷/۴	۳۴۴/۵	۱/۴۲
پایان ماه دوم	۳۹۸/۸	۳۷۵/۷	۱/۵۲
پایان ماه سوم	۴۳۶/۸	۴۱۷	۲/۱
پایان ماه چهارم	۴۷۰/۴	۴۴۸	۲/۲۳
پایان ماه پنجم	۴۹۸/۶	۴۹۴/۴	۱/۷۶
پایان ماه ششم	۵۲۶/۳	۵۱۷/۸	۲/۱۲
افزایش وزن کل دوره	۲۰۲/۴	۲۰۰/۱	۲/۳۵

نتایج افزایش وزن روزانه گوساله‌ها طی مراحل مختلف و در طول مدت ۱۸۰ روز دوره آزمایش در جدول ۴ نشان داده شده است. میانگین کل افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در گروه‌های شاهد و آزمایشی به ترتیب ۱۲۰۰ و ۱۱۵۰ گرم در روز بود، که بین دو گروه از این نظر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. اطلاعات مربوط به خوراک مصرفی روزانه در گروه‌های شاهد و آزمایشی طی مراحل مختلف آزمایش در جدول ۵، ارائه شده است. براساس جدول مذکور میانگین کل خوراک مصرفی روزانه در طول دوره‌ی آزمایش در گروه شاهد ۹/۸ و در گروه آزمایشی ۱۰/۱ کیلوگرم در روز بود، که تفاوت بین آن‌ها معنی‌دار نبود.

جدول ۴. افزایش وزن روزانه گوساله‌ها طی دوره آزمایش(گرم)

مراحل آزمایش	گروه‌های آزمایشی		میانگین خطای استاندارد
	شاهد	آزمایشی	
پایان ماه اول	۱۱۷۳	۹۵۸	۱۹/۲
پایان ماه دوم	۱۴۴۵	۱۱۱۷	۳۹/۷
پایان ماه سوم	۱۳۹۳	۱۴۷۷	۲۰/۶
پایان ماه چهارم	۱۲۸۶	۹۷۹	۱۵/۹
پایان ماه پنجم	۱۰۰۷	۱۱۱۱	۱۶/۶
پایان ماه ششم	۹۹۶	۸۶۹	۸/۲
افزایش وزن روزانه در کل دوره	۱۲۰۴	۱۱۵۰	۱۲/۷

جدول ۵. میزان خوراک مصرفی روزانه گوساله‌ها طی دوره آزمایش(کیلوگرم)

مراحل آزمایش	گروه‌های آزمایشی		میانگین خطای استاندارد
	شاهد	آزمایشی	
پایان ماه اول	۹	۸/۸	۰/۱۷
پایان ماه دوم	۹	۹/۲	۰/۲۷
پایان ماه سوم	۹/۸	۱۰	۰/۱۳
پایان ماه چهارم	۱۰	۱۰/۶	۰/۱۶
پایان ماه پنجم	۱۱/۲	۱۱/۸	۰/۱۸
پایان ماه ششم	۹/۸	۱۰	۰/۲۸
میانگین مصرف خوراک روزانه در کل دوره	۹/۸	۱۰/۱	۰/۲

جدول ۶. میزان ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها طی دوره آزمایش

مراحل آزمایش	گروه‌های آزمایشی		میانگین خطای استاندارد
	شاهد	آزمایشی	
پایان ماه اول	۷/۵	۹/۲	۰/۲۱
پایان ماه دوم	۶/۴	۸/۲	۰/۱۳
پایان ماه سوم	۷	۶/۸	۰/۱۹
پایان ماه چهارم	۷/۷	۱۰/۸	۰/۲۴
پایان ماه پنجم	۱۱/۱	۱۰/۶	۰/۲۶
پایان ماه ششم	۹/۹	۱۱/۵	۰/۳۲
ضریب تبدیل غذایی در کل دوره	۸/۲	۸/۸	۰/۲۳

جدول ۷. قیمت مواد خوراکی و هزینه تمام شده جیره ها(برحسب ریال در سال ۱۳۹۵)

مواد خوراکی	گروه شاهد		گروه آزمایشی	
	مقدار مصرف (کیلوگرم در روز)	هزینه تمام شده (ریال)	مقدار مصرف (کیلوگرم در روز)	هزینه تمام شده (ریال)
دانه جو	۲/۵	۱۸۷۵۰	۳	۲۲۵۰۰
کاه گندم	۱	۲۲۵۰	۰/۰۳	۶۷/۵
یونجه خشک	۲	۱۴۰۰۰	۲	۱۴۰۰۰
سیلاژ ذرت	۵/۹	۹۲۶۰	۵/۳	۸۳۲۰
کنسانتره	۳	۲۵۵۰۰	۲/۷	۲۲۹۵۰
اوره	۰/۰۹	۶۹۳	۰/۰۳	۲۳۱
دی آمونیوم فسفات	–		۰/۰۷	۱۴۰۰
کاه کمپوست	–		۱	۳۰۰
جمع (کیلوگرم به ازای هر راس گوساله)	۱۴/۵	۷۰۴۵۳	۱۴/۱	۶۹۷۶۸
قیمت هر کیلو گرم جیره	–	۴۸۵۹	–	۴۹۴۸
میانگین مصرف روزانه خوراک	۹/۸	۴۷۶۱۸/۲	۱۰/۱	۴۹۹۷۴/۸
مقدار مصرف خوراک کل دوره	۱۷۶۴	۸۵۷۱۲۷۶	۱۸۱۸	۸۹۹۵۴۶۴
هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده		۴۲۴۳۲		۴۴۹۷۷/۳۲

اطلاعات مربوط به ضریب تبدیل غذایی در جدول ۶، ارائه شده است. میانگین ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد و آزمایشی در کل دوره به ترتیب ۸/۲ و ۸/۸ بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد . قیمت اقلام جیره‌های مورد استفاده و هزینه هرکیلوگرم جیره در جدول شماره ۷ آورده شده است. درخصوص محاسبه قیمت کاه کمپوست لازم به توضیح است که واحد تولید کننده قارچ به‌دلیل صرف هزینه برای دفع کاه کمپوست و بروز مشکلات بهداشت محیطی بواسطه دفع آن، تمایل به عرضه رایگان برای متقاضیان داشت لذا هزینه برآورد شده برای قیمت کاه کمپوست در این آزمایش مربوط به حمل و خشک نمودن آن می باشد. در این شرایط بررسی‌های اقتصادی نشان داد که استفاده از کاه کمپوست در جیره، قیمت تمام شده جیره را به مقدار جزئی افزایش داد و در نهایت قیمت خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده نیز در گروه آزمایشی افزایش یافت.

بحث

کشت قارچ، تغییرات قابل توجهی را در بستر کاه کمپوست ازجمله افزایش پروتئین خام و اجزای محلول دیواره سلولی ایجاد می نماید که برای تغذیه نشخوارکنندگان می تواند آن را از کاه اولیه مفیدتر نماید لیکن مقدار ماده آلی کاهش و مقدار خاکستر افزایش نسبتا زیادی می یابد(۱۱، ۱۲ و ۱۸) که بطور عمده این افزایش خاکستر به‌دلیل استفاده از خاک پوششی در سطح کمپوست و نفوذ بخشی از آن در نتیجه آبیاری و شسته شدن به درون کمپوست رخ می دهد.

بسته به نوع قارچ و شرایط پرورش، کاه کمپوست باقیمانده 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(۲۳). در ارتباط با استفاده از این ماده در تغذیه دام مطالعات محدودی انجام شده است. گزارش شده است که مقدار پروتئین خام آن بیشتر از کاه و انرژی زایی آن کمتر و تحت تاثیر میزان خاکستر است(۷ و ۲۳) همچنین گزارش شده است که جایگزین کردن آن با کاه در جیره نشخوارکنندگان امکان پذیر است لیکن زمانی‌که این جایگزینی به ۵۰ درصد می رسد، مصرف ماده خشک کاهش می یابد(۲۳).

اثر کاربرد این ماده بر مصرف اختیاری دام بطور عمده بستگی به میزان خاکستر آن دارد و غلظت خاکستر خام از ۷/۲ درصد در کاه می تواند به حدود ۳۵ درصد در کاه کمپوست برسد(۳) و بالا رفتن خاکستر خام اثر بازدارنده بر میزان مصرف خوراک دارد(۱۰، ۱۹ و ۲۳) همچنین گزارش شده است دلیل کاهش مصرف اختیاری گاومیشها به‌دنبال افزایش سطح مصرف کاه کمپوست در جیره آنها، افزایش مقدار خاکستر جیره تا مقدار ۲۶/۴ درصد بوده است(۱۵). در گزارشی دیگر، افزودن این ماده در سطح ۳۰ درصد به جیره گوسفندان، مقدار کل خاکستر جیره را ۲۲ درصد نمود درحالی‌که خاکستر جیره شاهد ۱۳/۳ درصد بود(۱۲).

از اینرو سطح مصرف کاه کمپوست در جیره تعیین کننده اثر آن بر مصرف اختیاری خوراک می باشد. گزارش شده است که مصرف کاه کمپوست به مقدار ۱۵ درصد جیره گوساله های 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 بود(۲). استفاده از سطح ۱۰ درصد به همراه عادت پذیری همانگونه که نتایج این تحقیق نشان می دهد می تواند از کاهش مصرف خوراک بواسطه استفاده از آن پیشگیری نماید. نتیجه مشابهی قبلا توسط نگارنده مشاهده شده که استفاده از سطح ۱۰ درصد کاه کمپوست در جیره گوسفند، اثری بر مصرف اختیاری خوراک نداشته است(۳).

علاوه بر غلظت زیاد خاکستر که بطور عمده در نتیجه آبیاری و شسته شدن و نفوذ خاک پوششی به بستر رخ می دهد ، وجود موادی نظیر ترکیبات فنلی که طی تجزیه لیگنوسلولز توسط قارچ ایجاد و در بستر باقی می مانند نیز می‌تواند با کاهش خوش‌خوراکی، مصرف اختیاری را تحت تاثیر منفی قرار دهد(۸ و ۱۸) لذا کاهش قدرت انتخاب غذا توسط دام از طریق پلت کردن جیره غذایی می‌تواند از کاهش مصرف خوراک به دنبال افزایش سطح آن در جیره تا حدودی بکاهد(۲). علاوه بر کاهش مصرف اختیاری، قابلیت هضم مواد مغذی نیز با افزایش سطح مصرف کاه کمپوست در جیره کاهش نشان می دهد و این اثر نیز به سطح استفاده بستگی دارد. گزارش شده است که استفاده از کاه کمپوست به میزان ۲۵ درصد جیره گاومیش، تغییری در قابلیت هضم مواد مغذی ایجاد ننمود اما مصرف ماده خشک را کمی کاهش داد(۱۹) همچنین مصرف آن در جیره گوسفند تا سطح ۱۰ درصد، تاثیری در مصرف ماده خشک و ماده آلی ایجاد نمی نماید لیکن افزایش سطح مصرف در جیره تا ۳۰ درصد، باعث کاهش معنی دار مصرف ماده خشک ، ماده آلی و قابلیت هضم مواد مغذی گردید(۱۲). کاهش قابلیت هضم مواد مغذی با افزایش سطح مصرف به علت بالا بودن مقدار خاکستر خام همچنین بعضی مواد معدنی محدود کننده نظیر سیلیکا است که 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 می دهد(۷).

درخصوص اثرات استفاده از این ماده در جیره دامهای پرواری گزارش شده است مصرف کاه کمپوست در جیره بره‌های پرواری توده نژاد مهربان به میزان ۲۰درصد اثر معنی‌داری در افزایش وزن روزانه و نهایی بره‌ها نداشته است(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(۵).

با توجه به مقدار استفاده نسبتا کم کاه کمپوست در این تحقیق و شرایط نسبتا یکسان مواد مغذی در دو گروه شاهد و آزمایشی و عدم اختلاف معنی‌دار در مقدار مصرف خوراک، عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در عملکرد دامهای دو گروه قابل انتظار می باشد. در آزمایشی مشابه، استفاده از ۱۵ درصد کاه کمپوست در جیره گوساله های پرواری، باعث کاهش وزن نهایی پروار در مقایسه با گروه شاهد گردید(۲). در گزارشی دیگر، با مصرف روزانه دو و چهار کیلوگرم کاه کمپوست در جیره گاومیش‌های پرواری ، افزایش وزن روزانه به ترتیب ۵۴۸ و ۴۵۲ گرم مشاهده شد که نشان می دهد افزایش سطح مصرف آن در جیره می تواند عملکرد دام را به شکل منفی تحت تاثیر قرار دهد(۱۵).

گزارش شده است که افزودن کمپوست کاه حاصل از قارچ تکمه‌ای در جیره غذایی گوسفندان تا سطح ۲۰ درصد، اثری بر میزان مصرف اختیاری ماده خشک و ماده آلی در تغذیه گوسفندان نداشت، اما کاربرد سطوح بالاتر، سبب کاهش قابلیت هضم و میزان مصرف خوراک گردید که علت کاهش مصرف خوراک، بالا بودن خاکستر خام موجود در کاه کمپوست بیان شده است(۳). در این رابطه ممکن است تفاوت‌هایی بین دامهای مختلف نیز وجود داشته باشد. برای مثال در گاو شیرده گزارش شده است که جایگزینی ۱۰ درصد کاه کمپوست با کنسانتره، مقدار کل مواد مغذی قابل هضم جیره را ۲ درصد کاهش داد اما اختلاف معنی داری در مصرف خوراک، تولید شیر و درصد ترکیبات آن مشاهده نشد(۱۴) و در گوساله پرواری گزارش شده است که استفاده از کاه کمپوست قارچ خوراکی آگاریکوس در سطح ۱۵ درصد هنگامی که به‌صورت خرد شده در جیره کاملا مخلوط استفاده می شود، تاثیر منفی بر مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه دارد اما تغذیه چنین جیره‌ای به شکل پلت مانع این اثرات منفی می گردد(۱۳). به نظر می رسد که تفاوت سطح مصرف در این آزمایش علت اثر مشاهده شده بر خوراک مصرفی می باشد و این اثر در سطح ۱۰ درصد استفاده مشاهده نمی شود همچنین نحوه و زمان عادت پذیری دامها برای مصرف این ماده نیز می تواند بر پذیرش و استفاده آن توسط دام تاثیر زیادی داشته باشد.

گزارش شده است که 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). اگرچه در این آزمایش به دلیل سطح نسبتا کم استفاده از 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 هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن دام در جیره حاوی کاه کمپوست افزایش یابد.

اثرات منفی سطح ۳۰ درصد کاه کمپوست بر قابلیت هضم جیره در گوسفند قبلا گزارش شده است(۳). همین اثر برای سطح ۱۰ درصد نیز در جیره گاوهای شیرده گزارش گردیده(۱۴) و به نظر می رسد که افزودن بیشتر از ۱۰ درصد کاه کمپوست در جیره تاثیر منفی بر قابلیت هضم خوراک داشته باشد لذا با توجه به قیمت کم این ماده، استفاده از آن می تواند هزینه خوراک را کاهش دهد. در این رابطه نزدیکی به محل تولید و جداسازی خاک پوششی و خشک نمودن آن که باعث کاهش قابل توجه هزینه حمل می شود در قیمت تمام شده تعیین کننده است و در بررسی اقتصادی جایگزینی کاه کمپوست بجای ۱۰ درصد کنسانتره در جیره گاوهای شیرده، گزارش شده است که این جایگزینی باعث کاهش هزینه خوراک گردید(۱۴).

در این آزمایش، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده افزایش یافت که علت آن کم شدن افزایش وزن روزانه و افزایش ضریب تبدیل غذایی در گروه آزمایشی می باشد که گرچه در مقایسه با جیره شاهد اختلاف معنی‌دار ندارد لیکن نشان دهنده ظرفیت بالقوه منفی این ماده بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی است که می تواند در هنگام افزایش سطح استفاده با تاثیر بر مصرف و قابلیت هضم خوراک به بالفعل تبدیل گردد.

پایین بودن خوش‌خوراکی، نیاز به جداسازی خاک پوششی و خشک کردن ترجیحی قبل از حمل و مصرف در جیره دام از جمله مواردی است که استفاده از آن را با محدودیت روبرو می سازد لیکن ازجایی که نرخ تولید ضایعات کشاورزی در تولید کننده‌های قارچ بالا بوده و تاثیرات منفی شدیدی بر محیط زیست داشته و مدیریت و بازچرخ این حجم زیاد از ضایعات دشوار می باشد، توسعه و استفاده از روش‌هایی جدید برای بازچرخ آن که بتواند به کمک روشهای کنونی آمده و آلودگی محیط زیست را کاهش دهد، بسیار ضروری است و استفاده از آن در جیره دام می تواند یکی از این روش‌ها باشد(۲۱).

با توجه به نقش استفاده از فرآورده های فرعی کشاورزی مورد استفاده در تغذیه دام در پایداری تولید و کاهش اثرات سوء زیست محیطی، استفاده از این فراورده فرعی از جنبه کلی می تواند مزیت تلقی گردد. از جنبه کاربردی نیز همانند دیگر فراورده‌های فرعی کشاورزی در صورت دسترسی و صرفه اقتصادی با رعایت برخی ملاحظات شامل جداسازی خاک پوششی، خشک نمودن، رعایت سطح استفاده و عادت دادن دام به مصرف آن می تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای این منظور همکاری پرورش دهندگان قارچ با دامداران جهت توسعه استفاده از کاه کمپوست در تغذیه دام اهمیت دارد.

منابع

۱. 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.

۲. 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.

۳. 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.

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

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Burton, S.G., Duncan, J. R., Kaye, P. T. and Rose, P. D.1993. Activity of mushroom polyphenol oxidase in organic medium. Biotechnology and Bioengineering, 42(8):938-944.

9. Chang, S.T.1999.World production of cultivated edible and medicinal mushroom with emphasis on lentinuse edodes(Berk). International Journal of Medical Mushrooms, 1:279-300.

10. Degen, A.A., Blanke, A., Becker, K., Kam, M., Benjamin, R.W. and Makkar, H.P.S.1997. The nutritive value of Acacia saligna and Acacia salicina for goats and sheep. Animal Science, 64(2): 253-259.

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

12. 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.

13. Fazaeli, H., Shafyee-Varzeneh, H., Farahpoor, A. and Moayyer, A.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.

14. Gómez Urrego, J. M., Correa Londoño, G. and Barahona Rosales, R.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.

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

16. Kim, Y. I., Cho, W. M., Hong, S. K., Oh, Y. K. and Kwak, W. S.2011. Yield, Nutrient Characteristics, Ruminal Solubility and Degradability of Spent Mushroom (Agaricus bisporus) Substrates for Ruminants.Asian-Australasian Journal of Animal Science, 24(11): 1560 – 1568.

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

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

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

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

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

22. NRC.1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, seven revised. National Academy Press, Washington, DC.

23. Peter, O., Hui, Z., Jianhua, L., Jianqing, D., Meiyuan, C. and Yi, C.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, 231-245.

24. Quimio, T.H.1988. Continious recycling of rice straw in mushroom cultivation for animal feed. Recent advances in biotechnology and applied biology. Proceeding of eighth International conference on global Impact of Applied Microbiology, 1-5 August 1988, Hong Kong. 595-601.

Investigation on using spent wheat straw compost of Agaricus bisporus mushroom residue in the diet of fattening calves

A. Talebian Masoudi [1]*

Received: 15/12/2018

Accepted: 27/03/2019

Abstract:

This study was conducted to determine the effects of adding spent wheat straw compost from *Agaricus bisporus* mushroom in fattening calves diet. Spent compost was provided from a mushroom production farm and the remaining particles were separated from the straw after mushroom cultivation. Spent straw compost was sun dried and chemical composition analyzed for DM, OM, CP, CF, NDF, ADF, Ca and P. Fifty male Holstein calves with initial average weight of 321± 18 kg were randomly divided into experimental and control groups .Diets were adjusted based on the average weight of the calves and NRC recommendation. Spent straw compost was used in the experimental group at 10% of the diet. The experimental period was 180 days .The animals were fed three times daily with total mixed ration offered *ad libitum*. Feed intake, body weight changes, feed conversion ratio and feed cost per kg bodyweight were determined and compared. Results showed that feeding spent straw compost did not have any significant effects on daily weight gain, feed intake and feed conversion ratio of feedlot calves. Average daily gain in the control and experimental groups were 1204 and 1150 g, respectively. Average daily feed intake was 9.8 and 10.1 in control and experimental group respectively and feed conversion ratio of control and experimental group were 8.2 and 8.8 respectively. The use of spent compost slightly increased the cost of the diet as well as feed prices per kg increase in live weight in the experimental group. According to the findings of the present study, compost straw can be include up to 10 percent of the TMR form diet of finishing calves, but its economic advantage is dependent on access and cost.

Key words: *Agaricus bisporus*, fattening calves, mushroom, spent compost

1- Department of Animal Science, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Arak, Iran.

* Corresponding Author : armasoudi@gmail.com