گوارش پذیری تفالهٔ شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) فرآوری شده با قارچ *Pleurotus sajor-caju*

محمد رضا دهقانی[۱]، محمد جواد ضمیری[۱]، ابراهیم روغنی[۱] و ضیاءالدین بنی هاشمی[۲]

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر فرآوری با قارچ Pleurotus sajor-caju بر گوارش پذیری تفاله شیرین بیان (Glycyrrhiza glabra L.) بود. قارچ P. sajor-caju، روی دانه‌های گندم سترون شده، کشت داده شد و پس از دو هفته رشد، به تفاله شیرین بیان سترون درون کیسه‌های پلاستیکی دو کیلویی، افزوده شد. پس از دو هفته، (در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) میسلیوم‌های قارچ، روی تفاله رشد کردند و مورد استفاده قرار گرفتند. ضرایب گوارش پذیری در۱۲ قوچ قزل اندازه‌گیری شد.

فرآوری تفاله شیرین بیان با قارچ موجب افزایش میزان مادهٔ خشک، پروتئین خام (CP) و عصاره بدون نیتروژن (NFE) شد ولی درصد خاکستر، دیواره سلولی (NDF) و لیگنین (ADL) کاهش یافت. درصد فیبر خام و دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) تغییر معنی‌داری نشان نداد. کاهش اندکی در درصد چربی خام (سطح ۰/۰۸ درصد) دیده شد. میانگین ماده خشک مصرفی و گوارش پذیری ماده خشک در گروه تغذیه شده با تفاله شیرین بیان فرآوری شده، به گونهٔ معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. ضرایب گوارش پذیری پروتئین خام، فیبر خام، ماده آلی، چربی خام، عصاره بدون نیتروژن، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و لیگنین و مجموع مواد غذایی گوارش پذیر (TDN)، برای تفالهٔ فرآوری شده، به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. به‌طور کلی، فرآوری با قارچ P. sajor-caju، کیفیت، ارزش غذایی و گوارش پذیری تفاله شیرین بیان را به‌طور معنی‌داری افزایش داد($p<۰/۰۵$) ولی، مشکل پرورش قارچ روی تفالهٔ سترون نشده، کاربرد این روش در سطح گسترده را مشکل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: *شیرین بیان (Glycyrrhiza glabra L.)، Pleurotus sajor-caju ،گوارش‌پذیری، گوسفند*

مقدمه

پسماندهای گیاهی، منبع نسبتاً بزرگ انرژی برای نشخوارکنندگان هستند ولی به علت داشتن لیگنین زیاد و گوارش پذیری اندک، آن چنان که باید در تغذیهٔ نشخوارکنندگان به کار برده نمی‌شوند (۲۰ و ۲۹). برای افزایش گوارش پذیری ترکیب‌های لیگنوسلولزی باید کمپلکس لیگنین ـ کربوهیدرات شکسته شود. در طبیعت، میکروارگانیزم‌های گوناگونی مواد لیگنوسلولزی را تجزیه

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲. استاد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

می‌کنند که شاخص‌ترین آنها قارچ‌های پوسیدگی سفید هستند، بنابراین، به‌کارگیری این قارچ‌ها برای افزایش گوارش پذیری مواد لیگنوسلولزی، به جای روش‌های غیر بیولوژیکی، مورد توجه ویژه قرار گرفته است.

از پسماندهای گیاهی که به میزان شایان توجهی درفارس تولید می‌شود، تفالهٔ شیرین بیان است که پس از شیرابه‌گیری ریشه‌ها برای هدف‌های دارویی، باقی می‌ماند (۳۶). ضمیری و ایزدی‌فرد (۳۶)، ارزش غذایی تفالهٔ شیرین بیان را بررسی کردند. بر پایهٔ این آزمایش‌ها، ارزش TDN تفالهٔ شیرین بیان در قوچ بین ۱۷/۲ و ۵۰/۶ متغیر بود. تغذیه تفالهٔ شیرین بیان به میش‌های ۱/۵ ساله برای مدت ۸۰ روز نشان داد که میزان افزایش وزن روزانه برای سطوح بالای تفالهٔ شیرین بیان (بیشتر از ۲۵ درصد) به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد، کمتر بود.

فرآوری بیولوژیکی با قارچ‌ها، می‌تواند روشی برای افزایش کیفیت غذایی تفالهٔ ریشهٔ شیرین بیان باشد. قارچ *Pleurotus sajor-caju* (PSC)، از گونه‌های بازیدیومایست مناطق گرمسیری است که به قارچ صدفی(*Oyster mushroom*) نیز شهرت دارد (۲۲). این قارچ‌ها روی مواد لیگنوسلولزی گوناگون مانند مخلوط خاک اره و سبوس برنج، کاه برنج و سبوس برنج، کاه غلات، برگ درخت، باگاس و برگ نیشکر و پسماندهای پنبه و چای رشد کرده (۶، ۷، ۱۶، ۲۴ و ۲۶) و موجب بهبود کیفیت غذایی این پسماندها شده‌اند، هر چند که پراکنش میزان تأثیر قارچ‌ها بر گوارش پذیری مواد لیگنوسلولزی، با توجه به گونهٔ قارچ و نوع مواد به کار برده شده، زیاد بوده است (۱۶، ۱۷ و ۲۶). هدف اصلی این آزمایش بررسی تأثیر فرآوری با قارچ PSC بر ویژگی‌های تغذیه‌ای تفالهٔ شیرین بیان در گوسفند بود. دلیل عمدهٔ انتخاب این قارچ این بود که فروغی (۲) ادعا می‌کند که توانسته است این قارچ را روی کلش گندم رشد دهد، ولی در آغاز، به دلیل رشد سریع قارچ‌های مزاحم، موفق به رشد این قارچ روی تفالهٔ شیرین بیان نشدیم. بنابراین، در بخش اول این آزمایش، به بررسی روش مناسبی برای سترون سازی تفالهٔ شیرین بیان و رشد قارچ PSC پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

سترون کردن تفالهٔ شیرین بیان

مقدار ۴ کیلوگرم تفالهٔ شیرین بیان درون یک سینی ریخته شده و سپس برای نیم ساعت در دمای ۱۳۰–۱۲۰ درجهٔ سانتی گراد، سترون شد. تفاله‌های سترون شده به کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به گرما و با گنجایش دو کیلوگرم، برده و برای نیم ساعت دیگر، سترون شدند. روی هم رفته، ۳۰۰ کیلوگرم تفالهٔ شیرین بیان، سترون شد. آزمایش‌های مقدماتی نشان داد که بهترین روش سترون سازی تفالهٔ شیرین بیان، اوتوکلاو کردن در سینی‌های رو باز بود. سترون کردن در کیسه‌های پلاستیکی، میزان آلودگی‌های بعدی را کاهش نداد.

سترون کردن دانه‌های گندم

مقداری دانه گندم تمیز به درون ۱۶ ارلن ۵۰۰ میلی لیتری ریخته شد به گونه‌ای که تا سطح ۲۰۰ میلی لیتر برسد. به ارلن‌ها آب افزوده شد و دانه‌ها برای ۲۴ ساعت خیسانده شدند. آن‌گاه، دانه‌های گندم، سه بار (یک روز در میان) اوتوکلاو شدند. دهانهٔ ارلن، با پنبه استریل و فویل آلومینومی کاملاً بسته نگه داشته شد.

تکثیر قارچ PSC

کشت قارچ PSC روی محیط‌های کشت دارای اسید لاکتیک و آنتی بیوتیک نشان داد که محیط کشت اسیدی مانع رشد باکتری‌ها شد ولی رشد قارچ PSC در مقایسهٔ با محیط‌های کشت بدون اسید و یا آنتی بیوتیک، کمتر بود. از این رو، محیط کشت دارای آنتی بیوتیک برای تکثیر قارچ به‌کار برده شد. برای تکثیر قارچ روی دانه‌های گندم، به هر یک از ارلن‌های دارای دانه‌های گندم سترون شده، دو پتری دیش از محیط کشت، افزوده شد و ارلن‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگه‌داری شدند. پس از گذشت دو هفته، در ۱۲ ارلن، قارچ PSC کاملاً رشد کرده بود ولی در ارلن‌های دیگر، به دلیل آلودگی باکتریایی، قارچ PSC رشد نکرده بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

افزودن دانه‌های گندم آغشته به قارچ به تفالهٔ شیرین بیان سترون

پیش از افزودن قارچ به تفالهٔ شیرین بیان، کیسه‌های دارای تفالهٔ شیرین بیان سترون برای نیم ساعت دیگر نیز اوتوکلاو شدند. به هر کیسهٔ ۲ کیلویی تفالهٔ شیرین بیان، ۲ قاشق غذاخوری دانهٔ گندم آغشته به قارچ افزوده شد. کیسه‌ها دردمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. پس از دو هفته، دانه‌های گندم و تفالهٔ درون هر کیسه، به خوبی آمیخته شدند. در پایان هفتهٔ سوم، قارچ کاملاً تفاله‌ها را در بر گرفته بود. این تفاله‌های فرآوری شده، برای آزمایش گوارش پذیری به کار برده شدند.

اندازه‌گیری گوارش پذیری

در یک طرح کاملاً تصادفی، دارای دو تیمار با شش تکرار (بره)، میزان گوارش‌پذیری ظاهری، در ۱۲ گوسفند نر سالم قزل با میانگین (± انحراف معیار) وزنی۱/۳±۷ /۳۷ کیلوگرم و میانگین سنی۹ ±۳۸۰ روز در دو گروه آزمایشی (تغذیه با تفاله شیرین بیان فرآوری شده با قارچ و یونجه به نسبت ۵۰:۵۰) و شاهد (تغذیه با تفاله شیرین بیان فرآوری نشده و یونجه به نسبت ۵۰:۵۰) اندازه‌گیری شد (۹). میزان ماده خشک (DM)، ماده آلی (OM)، پروتئین خام (CP)، چربی خام (EE)، فیبر خام (CF)، دیواره سلولی (NDF)، دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) و لیگنین (ADL) هر نمونه (۳ تکرار) اندازه‌گیری شد (۵ ، ۳۱ و ۳۲).

روش آنالیز آماری

داده‌ها با Proc GLM از برنامهٔآماری SAS بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار آنالیز شدند (۲۸). سطح آماری تفاوت بین میانگین‌های دو تیمار نیز، در جدول‌ها نوشته شده است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی تفالهٔ شیرین بیان فرآوری شده با قارچ و تفالهٔ فرآوری نشده، در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان ماده خشک در تفاله شیرین بیان فرآوری شده با قارچ بیشتر بود که می‌تواند به دلیل از دست دادن رطوبت از زمان سترون سازی تا زمان مایه زنی قارچ به درون کیسه‌های نگه داری تفاله باشد. میزان پروتئین خام تفاله شیرین بیان فرآوری شده، نزدیک به ۲٪ افزایش یافت که می‌تواند ناشی از رشد میسلیوم‌ها باشد. فرآوری تفاله شیرین بیان با قارچ، درصد خاکستر را کاهش داد ولی شیرکیانی و همکاران (۱) در بررسی فرآوری کاه گندم با ۴ گونه قارچ پوسیدگی سفید، افزایشی را در میزان خاکستر گزارش کردند و علت آن را خیساندن کاه بر شمردند. کاهش اندکی در درصد چربی خام (سطح ۰/۰۸ درصد) دیده شد.

میزان NFE، نزدیک به ۴ درصد افزایش یافت. میزانNDF نزدیک به ۷ درصد، کاهش یافت که می‌تواند ناشی از تجزیه آنزیمی ترکیب‌های دیواره سلولی باشد. این داده‌ها، با یافته‌های شیرکیانی و همکاران (۱) (۴ گونهٔ *Pleurorus* روی کاه) و جانگ و همکاران (۱۶) (۵ گونهٔ *Basidiomycetes* روی ساقه یولاف و یونجه)، هم‌آهنگی دارند. میزان فیبر خام و ADF در اثر فرآوری با قارچ، تغییر آماری معنی‌داری نشان نداد. به نظر می‌رسد که این قارچ تجزیه همی سلولز را به سلولز ترجیح می‌دهد. کارونانادا و همکاران (۱۸) یافته‌های همانندی را با به‌کارگیری کاه برنج و ۳ گونه قارچ پوسیدگی سفید گزارش کردند. میزان لیگنین (ADL) نیز در اثر فرآوری، نزدیک به ۶ درصد کاهش یافت که می‌تواند ناشی از تجزیه لیگنین با آنزیم‌های پراکسیداز و لاکاز (Laccase) قارچی باشد (۱۹، ۲۳ و ۲۵).

میانگین ماده خشک مصرفی در روز و ضرایب گوارش‌پذیری تفاله شیرین بیان، در جدول۲ نشان داده شده است. میانگین ماده خشک مصرفی گوسفندان تغذیه شده با تفاله شیرین بیان فرآوری شده با قارچ، بیشتر از گوسفندانی بود که با تفاله شیرین بیان فرآوری نشده تغذیه شدند. این تفاوت را می‌توان به اختلاف در فراهمی مواد غذایی، خصوصیات فیزیکی ـ شیمیایی و افزایش خوشخوراکی و اثر بیولوژیکی قارچ بر تفاله شیرین بیان، نسبت داد. در پی فرآوری با قارچ، میکروارگانیزم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌های ساختمانی بیشتری دسترسی پیدا می‌کنند که موجب تجزیه بیشتر مواد خوراکی در شکمبه و افزایش سرعت عبور خوراک از دستگاه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

جدول ۱. ترکیب شیمیایی (درصد در مادهٔ خشک) تفالهٔ شیرین بیان فرآوری شده با قارچ *Pleurotus sajor-caju* و تفالهٔ فرآوری نشده (میانگین ± انحراف معیار میانگین)

ترکیب	فرآوری شده	فرآوری نشده	P#
مادهٔ خشک	۴۹/۲±۰/۹	۴۰/۳±۱/۲	۰/۰۰۳
خاکستر	۷/۵±۰/۵	۱۰/۲±۰/۷	۰/۰۳۷
پروتئین خام	۱۰/۱±۰/۶	۸/۳±۰/۲	۰/۰۳۶
چربی خام	۲/۸±۰/۴	۳/۸±۰/۲	۰/۰۸۲
فیبر خام	۳۷/۵±۰/۷	۳۹/۸±۲/۱	۰/۳۵۲
دیواره سلولی (NDF)	۶۵/۵±۰/۸	۷۲/۱±۱/۱	۰/۰۰۸
دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)	۶۰/۳±۰/۹	۶۱/۵±۰/۳	۰/۲۵۳
لیگنین (ADL)	۴۴/۵±۰/۸	۵۰/۴±۰/۹	۰/۰۰۷
عصاره بدون نیتروژن (NFE)	۴۲/۵±۱/۰	۳۸/۱±۰/۵	۰/۰۱۹

: سطح احتمال تفاوت آماری بین میانگین‌های تفاله شیرین بیان فرآوری شده و فرآوری نشده.

جدول ۲. میانگین ماده خشک مصرفی قوچ‌های قزل، و ضرایب گوارش پذیری (درصد در مادهٔ خشک) ترکیبات تفالهٔ شیرین بیان فرآوری شده با قارچ *Pleurotus sajor-caju* و تفالهٔ فرآوری نشده (میانگین ± انحراف معیار میانگین)

ترکیب	فرآوری شده	فرآوری نشده	P#
مادهٔ خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱/۲۷ ± ۰/۰۳	۱/۰۴ ±۰/۰۹	۰/۰۵
گوارش پذیری			
مادهٔ خشک	۶۹/۹۸ ± ۵/۰۷	۴۹/۶۷ ± ۲/۰۲	۰/۰۵
پروتئین خام	۸۲/۲۲ ±۱/۷۲	۶۶/۸۳± ۲/۵۰	۰/۰۰۰۵
چربی خام	۷۱/۰۰ ± ۵/۶۸	۵۴/۲۵ ± ۲/۸۷	۰/۰۲۵
فیبرخام	۶۵/۱۷ ± ۳/۸۹	۳۸/۱۷ ± ۲/۳۹	۰/۰۰۰۱
مادهٔ آلی	۸۳/۳۸ ± ۳/۰۸	۵۹/۴۰ ± ۲/۳۲	۰/۰۰۰۱
دیوارهٔ سلولی (NDF)	۶۶/۳۰ ±۳/۴۴	۳۵/۷۵ ± ۲/۵۹	۰/۰۰۰۱
دیوارهٔ سلولی بدون همی سلولز (ADF)	۶۵/۹۷ ± ۲/۷۳	۲۶/۵۷ ± ۳/۷۱	۰/۰۰۰۱
لیگنین (ADL)	۸۰/۸۳ ± ۲/۹۴	۵۸/۰۳ ± ۲/۴۱	۰/۰۰۰۱
عصارهٔ بدون نیتروژن (NFE)	۸۰/۸۳ ± ۲/۱۲	۵۷/۱۷ ± ۱/۶۸	۰/۰۰۰۱
مجموع مواد غذایی گوارش پذیر (TDN)	۷۰/۸۰ ± ۲/۴۰	۳۸/۵۰ ±۲/۵۰	۰/۰۰۰۱

: سطح احتمال تفاوت آماری بین میانگین‌های تفاله شیرین بیان فرآوری شده و فرآوری نشده

گوارش و مقدار خوراک مصرفی می‌شود. از سویی، بو و طعم مطلوب ناشی از فرآوری با قارچ در تفاله شیرین بیان فرآوری شده، می‌تواند موجب افزایش خوشخوراکی و افزایش مصرف آن شود. یافته‌های این آزمایش در مورد میزان خوراک مصرفی با یافته‌های برخی پژوهشگران هم‌آهنگی دارد (۱، ۶ و ۸) ولی با یافته‌های رای و همکاران (۲۴)، که کاه برنج را با قارچ *Coprinus fimetarius*، فرآوری کردند، هم‌آهنگی ندارد.

میزان گوارش پذیری ماده خشک، پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام، ماده آلی، لیگنین، NDF، ADF، TDN و NFE تفاله شیرین بیان فرآوری شده با قارچ PSC افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). برخی از این افزایش‌ها بسیار چشم‌گیر بودند، هم چنان که در پژوهش‌های دیگران نیز دیده می‌شود (۳، ۱۱، ۱۷، ۲۴، ۲۶ و ۳۴).

میزان گوارش پذیری تراشه‌های درخت تبریزی (*Poplar*)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

کـه روی آنهـا پـنج گونه قارچ پوسیدگی سفید، کشت داده شده بود، بین ۳۰ تا ۷۲ درصد متغیر بود، همهٔ گونه‌ها مقدار لیگنین و کـربوهیدرات‌ها را کاهش دادند (۲۶). فرآوری کاه گندم با قارچ *Phanerochaat chrysoporium* مـوجب کاهـش لیگـنیـن شد ولـی تغییـری در مقدار کربوهیدرات‌ها دیده نشد (۳)، جفریز و همکـاران (۱۱) نشان دادند برای این که این قارچ بتواند لیگنین را تجـزیه کـند باید در شرایط کمبود نیتروژن قرار گیرد و به‌جز این، تجزیه پلی ساکاریدها را ترجیح می‌دهد. فرآوری ساقه‌های ذرت بـا همین قارچ موجب شد که پلی ساکاریدها، بیشتر از لیگنین تجـزیه شـوند ولـی میـزان تجزیه پذیری دیوارهٔ سلولی تغییر نکرد (۱۷). فـرآوری کـاه برنج با قـارچ *Coprinus fimetarius* 386 برای ۴-۲ هفته، موجب افزایش مقدار لیگنین و کاهـش مـقـدار سـلـولـز شـد (۲۴). قـارچ *Stropharia rugosoannulata* گـوارش‌پذیـری پسـمان‌هـای انگور را از ۳۴ به ۸۲ درصـد و قارچ *Pleurotus cornucopiae* گـوارش پـذیـری پسمان‌های دانهٔ آفتاب گـردان را از ۴۱ بـه ۶۴ درصد افزایش دادند، در حالی که هیچ یک از این قارچ‌ها بر گوارش پذیری پوسته برنج تأثیری نداشتند (۳۴).

قـارچ‌هـای پوسـیدگی سـفید، دارای آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لیگـنین هسـتند. تجزیهٔ لیگنین فرآیندی اکسیداتیو است. اگرچه جزییات این فرآیند و نوع آنزیم‌ها هنوز دقیق روشن نشده است ولـی دو ساز و کار برای تجزیه قارچی لیگنین، ارائه شده است: یکی محلول شدن لیگنین (آزاد شدن لیگنین همراه با مقداری از همیسلولز چسبیده به آن و دیگری مینرالی (معدنی) شدن که در آن، لیگنـین کـاملاً تجـزیه شـده و بـه دی اکسـید کربن، تبدیل مـی‌شـود (۲۵). قارچ‌های خوراکی آنزیم‌های اکسید کننده مانند فـنل اکسـیداز، پراکسـیداز، و لاکاز (Laccase) را ترشح می‌کنند (۱۹، ۲۳ و ۲۵). از مـیان ۳۲ گـونه قـارچ پوسیدگی سفید، قارچ PSC بیشترین میزان فعالیت آنزیم لاکاز را داشت و به جزPSC، دیگـر قارچ‌ها فعالیت سلولازی داشتند، آنزیم‌های اندوگلوکوناز و بتاگلوسـیداز نیـز در همـهٔ گـونه‌ها دیده شد (۲۳). یاداو (۳۳) نشـان داد کـه میزان و ترکیب لیگنین یونجه، ساقه ذرت، پوسته بـادام زمینـی، پوسـته بـرنج و کـاه گندم، متفاوت بود و ترکیب لیگنـین نقـش اصلی را در گوارش پذیری داشت. فرآیند تخمیر قارچـی در محـیط‌هـای جامـد بـرای تجـزیه لیگنـین و افزایش گـوارش پذیـری مواد، تحت تأثیر گونه قارچ، شرایط رشد (دما، نـوع مواد، روش فرآوری) ساختمان فیزیکی مواد، میزان اکسیژن و دی اکسید کربن، وجود مکمل‌های غذایی و طول دورهٔ تخمیر قرار دارد (۱، ۱۶، ۲۶ ،۲۷، ۳۰ و ۳۵).

جانگ و همکاران (۱۷) چندین روش شیمیایی و بیولوژیکی را بـرای لیگنین زدایی (Delignification) ساقه‌های یونجه، برام گراس و ذرت به‌کار بردند. روش‌های شیمیایی، لیگنین را از بین بردند ولی روش بیولوژیکی(*Phanesochaete chrysoporium*)، مقـدار بیشتری پلی ساکارید را ناپدید کرد. روش بیولوژیکی در شـرایط آزمـایش جانگ و همکاران (۱۷)، تجزیه پذیری دیوارهٔ سـلولی این گیاهان را افزایش نداد. روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکـی نـه تنها غلظت لیگنین بلکه ترکیب و ساختمان آن را نیـز تغییـر مـی‌دهـند و ایـن تغییرها برای مواد لیگنوسلولزی گوناگـون، مـتفاوت هسـتند (۳ و ۲۱). بـرای نمـونه، پراکسـاید هیدروژن تغییری در میزان لیگنین ایجاد نکرد ولی تجزیه پذیری پلی ساکاریدها را به میزان شایان توجهی افزایش داد (۱۷).

گـیاهان، دارای تـرکیب‌هـای فنلـی سـاده هسـتند و تجـزیه میکروبـی علـوفه مـوجب آزادسـازی اسیدهای فنلی شده است (۱۰، ۱۳،۱۴ و۱۵). بـین نسبت فرولیک اسید (Ferulic acid) به پـارا ـ کـومـاریـک اسـیـد (Para-coumaric acid) گـیاهـان و گـوارش‌پذیـری دیـوارهٔ سـلولی، نوعی هم‌بستگی گزارش شده اسـت (۱۰). ایـن داده‌هـا نشـان مـی‌دهـند کـه اسـیدهای فنلی مـی‌توانـند بـر گـوارش پذیـری علـوفه در نشخوارکنندگان، اثر بگذارنـد. یافـته‌های گوناگون نشان می‌دهند که میزان اثرگذاری اسـیدهای فنلـی بـر گـوارش پذیری فیبر می‌تواند متفاوت باشد (۴، ۱۰ ، ۱۲ و ۱۴). از سـویی، بـه نظـر می‌رسد که باکتری‌های طبیعـی شکمبه، در برابر این اسیدها سازگاری بیشتری پیدا کرده باشـند (۱۲). غلظـت‌هـای به‌کار برده شده در آزمایش‌های برون تنـی اغلـب، چـندین برابـر غلظـت اسـیدهای فنلـی موجود در گـیاهان بـوده است؛ با این وجود، به نظر می‌رسد که مقدار زیاد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

اسیدهای فنلی در برخی پسمان‌های گیاهی می‌تواند بر فعالیت باکتری‌های شکمبه اثر بگذارد.

گرچه PSC به میزان شایان توجهی ارزش غذایی تفالهٔ ریشه‌های شیرین بیان را افزایش داد ولی دشواری کشت این قارچ روی تفاله شیرین بیان سترون نشده، کاربرد آن را برای این مادهٔ لیگنوسلولزی ناممکن می‌سازد مگر آن که روشی آسان و کاربردی برای سترون کردن حجم زیادی از تفالهٔ شیرین بیان در دسترس باشد.

منابع مورد استفاده

۱. شیرکیانی، ع.، ی. روزبهان، ح. فضائلی و ا. عزیزی. ۱۳۷۸. تأثیر قارچ‌های پوسیدگی سفید (۴ گونه از جنس پلوروتوس) بر ترکیب‌های شیمیایی و قابلیت هضم کاه گندم. معاونت آموزش و تحقیقات کرج، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، ویژه نامه دومین سمینار تغذیه دام و طیور. ص ۲۱۱-۲۱۹.

۲. فروغی، ع.۱۳۷۴. ارزش غذایی کلش گندم عمل آوری شده با قارچ *Pleurotus sajor-caju* و استفاده از آن در پروار بره‌های نر مغانی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۰۰ صفحه.

3. Agosin, E., B. Monties and E. Odier. 1985. Structural changes in wheat straw components during decay by lignin degrading white-rot fungi in relation to improvement of digesibility for ruminants. J. Sci. Food Agric. 30:925-935.
4. Akin, D.E. 1982. Forage cell wall degradation and p-coumaric, ferulic and sinamic acid. Agron. J. 74:424-428.
5. Association of Official Analytical Chemists. 1975. Official Methods of Analysis 12th ed., Washington, D.C., U.S.A., pp. 253-265.
6. Bakhshi, M.P.S., V.K. Gupta and P.N. Langer. 1985. Acceptability and nutritive evaluation of Pleurotus harvested spent wheat straw in buffaloes. Agric. Wastes 13:51-57.
7. Beg, S., S.L. Zafar and F.H. Shah. 1986. Rice husk biodegradation by *Pleurotus ostreatus* to produce a ruminant feed. Agric. Wastes 17:15-17.
8. Calzada, J.F., L.F. Franco, M.C. Arriola, C. Rolz and M.A. Ortiz. 1987. Acceptability of spent wheat straw after harvesting of *Pleurotus sajor-caju*. Biol. Wastes 22:303-309.
9. Crampton, E.W. 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd ed., W.H. Freeman, San Francisco. U.S.A.
10. Hartley, R.D. 1972. p-Coumaric and ferulic acid component of cell wall of ryegrass and their relationship with lignin and digestibility. J. Sci. Food and Agric. 23: 1346-1354.
11. Jeffries, T.W., S. Choi and T.K. Kirk. 1981. Nutritional regulation of lignin degradation by *Phanerochaet chrysosporium*. Appl. Environ. Microbiol. 42:290-296.
12. Jung, H.G. 1985. Inhibition of structural carbohydrate fermentation by forage phenolics. J. Sci. Food Agric. 36:74-80.
13. Jung, H.G. 1989. Forage lignins and their effects on fiber digestibility. Agron. J. 81:33-38.
14. Jung, H.G., G.C. Fahey and J.E. Garst. 1983a. Simple phenolic monomers of forages and effects on *In vitro* fermentation on cell wall phenolics. J. Anim. Sci. 57:1294-1305.
15. Jung, H.G., G.C. Fahey and N.R. Merchen. 1983b. Effect of ruminal digestion and metabolism on phenolic monomers of forages. Brit. J. Nutr. 50:637-651.
16. Jung, H.G., F.R. Valdez, A.R. Abad, R.A. Blanchete and R.D. Hatfield. 1992a. Effect of white-rot Basidiomycetes on chemical composition and *In vitro* digestibility of the oat straw and alfalfa stem. J. Anim. Sci. 70:1928-1935.
17. Jung, H.G., F.R. Valdez, R.D. Hatfield and R.A. Blanchete. 1992b. Cell wall composition and degradability of forage stems following chemical and biological delignification. J. Sci. Food Agric. 58:347-355.
18. Karunanada, K., G.A. Varga and D.E. Akin. 1995. Botanical fraction of rice straw colonized by white-rot fungi: change in chemical composition and structure. Anim. Feed Sci. Technol. 55:179-199.
19. Kerem, Z., D. Friesem and Y. Hadar. 1992. Lignocellulose degradation during solid state fermentation: *Pleurotus ostreatus* versus *Phanerochaete chrysosporium*. Appl. Environ. Microbiol. 58:1121-1127.
20. McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. Longman Publishers, U.K. 607 P.
21. Monties, B. 1991. Plant cell wall as fibrous lignocellulosic composites: Relation with lignin structure and function. Anim. Feed Sci. Technol. 32:159-175.
22. Quimio, T.H., S.T. Chang and D.J. Royse. 1990. Technical Guidelines for Mushroom Growing in the Tropics. Food and Agriculture Organization. Rome. Italy. 300 P.
23. Rai, R.D., B. Vijay and S. Saxen. 1993. Extracellular cellulase and laccase activity of the fungi associated with *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom Res. 2:49-52.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]

24. Rai, S.N., T.K. Walli and B.N. Gupta. 1989. The chemical composition and nutritive value of rice starw after treatment with urea or *Coprinus fimetarius* in solid fermentation system. Anim. Feed Sci. Technol. 26:81-92.
25. Rawal, P.P., R.D. Singh and R.R. Khandar. 1981. Pectinolytic and cellulolytic enzyme fluctuation at various stages of growth of *Pleurotus sajor-caju*. Indian J. Mushroom 7:14-17.
26. Reade, A.E. and R.E. McQueen. 1983. Investigation of white-rot fungi for the conversion of poplar into a potential feedstuff for ruminants. Can. J. Microbiol. 29:457-463.
27. Reid, I.D. and K.A. Seifert. 1982. Effect of atmosphere of oxygen on growth, respiration and lignin degradation by white-rot fungi. Can. J. Bot. 60:252-260.
28. SAS. 1996. SAS/STAT Software: Changes and enhancement through Release 6.12. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
29. Sundstol, F. and E. Owen. 1984. Straw and other Fibrous By-products as Feed. Elsevier Science Publishers Ltd. Amesterdam, The Netherlands.
30. Tripathi, J.P. and J.S. Yadav. 1991. Optimisation of Solid Substrate Fermentation of Wheat Straw in Animal Feed by *Pleurotus ostreatus*: A pilot effort. Anim. Feed Sci. Technol. 37:59-72.
31. Van Soest, P.J. 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. A.O.A.C. 46:829-835.
32. Van Soest, P.J. and R.H. Wine. 1976. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. A.O.A.C. 50:50-55.
33. Yadav, J.S. 1987. Influence of nutritional supplementation on solid substrate fermentation of wheat straw with an alkalophilic white-rot fungus (*Coprinus* spp.) Appl. Microbiol. Biotechnol. 29:674-678.
34. Zadrazil, F. 1980. Conversion of different plant wastes into feed by Basidiomycetes. Eur. J. Appl. Microbiol. 9: 243-248.
35. Zadrazil, F., G.C. Galletti, R. Piccaglia, G. Chiavari and O. Francioso. 1991. Influence of oxygen and carbon dioxide on cell wall degradation by white-rot fungi. Anim. Feed Sci. Technol. 32:137-142.
36. Zamiri, M.J. and J. Izadifard. 1994. Studies on the feeding value of *Glycyrrhiza glabra* L. pulp for sheep. Iran Agric. Res. 13:49-66.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1383.8.3.9.4]