✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۸۰

بررسی رشد و تأثیر کشت چهارگونه قارچ پلوروتوس بر کاه گندم غنی شده با اوره

● **علی شیر کیانی**، عضو هیأت علمی مرکز آموزش عالی علمی ـ کاربردی الغدیر لرستان
● **یوسف روزبهان**، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس
● **حسن فضائلی**، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
● **اصلان عزیزی**، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات فنی ـ مهندسی صنایع غذایی جهادکشاورزی

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۰

چکیده

در این تحقیق، سرعت رشد، قابلیت ساپروفیتی و اثرات کشت چهارگونه قارچ پوسیدگی سفید از جنس پلوروتوس بر کاه گندم غنی شده با اوره بررسی شد. در مرحله نخست قارچهای *Pleurotus ostreatus* II (۲۰۲۱)، کراس بین *Pleurotus ostreatus* و *P. sajor-caju* (۲۰۳۰)، پلوروتوس هیبرید بافت ایرانی (۲۰۴۱)، پلوروتوس وحشی ایرانی (۲۰۶۰) در بسترهای کشت کاه گندم که دارای غلظتهای مختلف اوره (۰/۰، ۱/۲۵، ۲/۵ درصد) بودند کشت گردیدند. در مرحله دوم تأثیر کشت گونه‌های قارچ بر ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم کاه گندم غنی شده با اوره (سه درصد) بررسی شد. بهترین رشد و بیشترین گسترش میسلیوم قارچ در کشت گونه‌های ۲۰۶۰، ۲۰۲۱ مشاهده شد. افزودن مکمل اوره به بستر کشت قارچها (به جز گونه ۲۰۶۰) بر سرعت رشد و میزان گسترش میسلیوم قارچ اثر منفی و معنی‌داری ($p<0/05$) نشان داد. کشت قارچ سبب کاهش ماده آلی و ترکیبات دیواره سلولی (همی سلولز، لیگنین و سلولز) کاه گندم شد. در بین ترکیبات دیواره سلولی بیشترین کاهش مربوط به همی سلولز بود ($p<0/05$). قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی به روش In vitro کاه گندم بعد از کشت قارچ افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) یافت. علاوه بر این نتایج نشان داد که جهت بهبود ارزش خوراکی کاه گندم گونه‌های سریع‌الرشد (۲۰۶۰ و ۲۰۲۱) مناسبترند.

کلمات کلیدی: اوره - قارچ پلوروتوس - کاه گندم

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 53 PP:32-35**

Study of growth and cultivation of four species of Pleurotus fungi on urea-treated wheat straw.

By: Kiani, A., Member of Scientific Board of Educating Center of Al-Ghadir of Lorestan; Rozbahan Y., Member of Scientfic Board of Tarbiat Modarres Univ.; Fazaeli H., Member of Scientific Board of Animal Science Research Institute; Azizi A., Member of Scientific Board of Food Science Research Institute of Ministry of Agricultural Jahad.

In this study, The growth rate and saprophytic ability of urea-treated wheat straw were studied. In the first experiment the species of *Pleurotus ostreatus* (2021) and cross between *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* (2030), Pleurotus hybrid iranian (2041), Pleurotus of wild (2060), on urea treated wheat straw (0.0, 1.25, 2.5%) were cultivated. in the second experiment the effects of cultivation of fungi on chemical composition and digestibility of wheat straw, treated with 3% urea were investigated. The best growth rate and favorite mycellium extension of fungi were seen in the 2060 and 2021 species respectively. Urea supplementation had significant negative effects ($p<0.05$) on growth rate and saprophytic ability of all species (except 2060 sp). cultivation of fungi decreased the organic matter and cell wall contents of wheat straw. among of cell wall contents (cellulose, hemicellulose, lignin) the highest reduction was seen in hemicellulose content ($p<0.05$). the dry matter and organic matter digestibility of treated wheat straw increased ($p<0.05$) following fungies cultivation. The results of this study showed that with higher growth rate are more suitable and effective than the others.

Keywords: Wheat Straw, Pleurotus fungi, Urea.

مقدمه

بقایای محصولات کشاورزی از قبیل کاه غلات که اغلب به مصرف تغذیه دام می‌رسند علی‌رغم دارا بودن مقادیر زیادی کربوهیدرات از قابلیت هضم پایینی برخوردارند (۱۲، ۲۱). قابلیت هضم سلولز و همی سلولز کاه غلات و سایر مواد خشبی به دلیل وجود کمپلکس لیگنین با کربوهیدارت‌های ساختمانی (سلولز و همی‌سلولز)، پروتئین کم، عدم تعادل مواد معدنی در نشخوارکنندگان محدود است. تاکنون روشهای مختلف فیزیکی و شیمیایی با اهداف بهبود ارزش غذایی کاه غلات به کار گرفته شده است (۵، ۱۱). استفاده از کشت حالت جامد[1] مواد لیگنوسلولوزی با قارچهای پوسیدگی سفید[2] که توانایی تجزیه و مصرف لیگنین را دارند به عنوان یک روش بیولوژیکی[3] مورد توجه پژوهشگران قرارگرفته است (۲، ۸، ۱۰، ۲۱). رمز موفقیت عمل‌آوری بیولوژیکی با استفاده از قارچ، انتخاب سویه مناسب و بستر کشت مطلوب می‌باشد. سنجش سرعت رشد و قدرت ساپروفیتی بر حسب سرعت رشد نسبی میسلیوم قارچ بر روی بسترهای جامد، روش عملی جهت انتخاب سویه برتر می‌باشد (۲۸). قارچهای پلوروتوس که عموماً به عنوان قارچهای خوراکی شهرت دارند (۱۸)، در تقسیم‌بندی قارچها در گروه قارچهای پوسیدگی سفید جای دارند (۶). این گروه از قارچها از لحاظ نوع مصرف ترکیبات دیواره سلولی مواد خشبی به دو گروه تقسیم می‌شوند. یک دسته سه ترکیب لیگنین، همی سلولزوسلولز را به طور همزمان تجزیه و مصرف می‌نمایند و دسته دوم، ابتدا بخشی از لیگنین سپس همی سلولزوسلولز را تجزیه و مصرف می‌نمایند. هدف این پژوهش بررسی سرعت رشد و میزان گسترش میسلیوم چهار گونه قارچ از جنس پلوروتوس و بررسی تأثیر آنها بر ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم کاه گندم غنی شده با اوره می‌باشد.

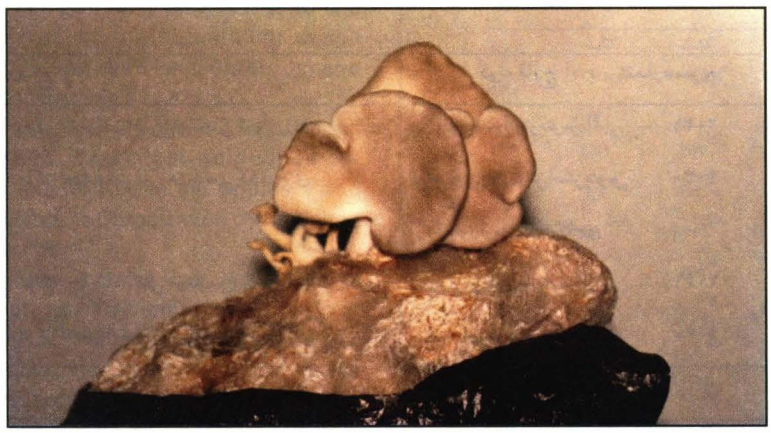
مواد و روشها

در این آزمایش چهار سویه قارچ از جنس پلوروتوس به نامهای Pleurotus ostreatus II (۲۰۲۱)، کراس بین *P. ostreatus* و *P. sajor-caju* (۲۰۳۰)، پلورتوس

هیبرید بافت ایرانی (۲۰۴۱)، پلوروتوس وحشی (۲۰۶۰) در بسترهای کشت کاه گندم بدون اوره و دارای ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد اوره (بر حسب ماده خشک) کشت گردید. نخست مقدار سه گرم کاه گندم خرد شده (۳-۵ میلی‌متر) که با افزودن محلولهای اوره رطوبت آن به حدود ۷۰ درصد افزایش یافته بود در پتریهای آزمایشگاهی به قطر نه سانتی‌متر ریخته شد. سپس نمونه‌ها در دستگاه اتوکلاو استریل شدند. در نهایت در مرکز پتریهای حاوی بستر کشت یک بذر گندم آغشته به میسلیوم قارچ گذاشته شد. در اتاقک کشت، به منظور جلوگیری از آلودگیهای احتمالی و کاهش رطوبت پتریها در کیسه‌های پلاستیکی تعبیه شدند (شکل ۳) و تا پایان آزمایش در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۷۵-۷۰ درصد نگهداری شدند. در طول دوره آزمایش به فواصل سه روز یکبار در روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ دوره کشت، سه قطر شکل میسلیوم رشد یافته، با زوایای ۱۲۰ درجه به روش *Sarikaya* و همکارن (۱۹) اندازه‌گیری شد (شکل ۲). در هر نوبت اندازه‌گیری میانگین سه قطر به عنوان قطر واقعی در نظر گرفته شد و سپس مساحت میسلیوم رشد یافته محاسبه شد. میانگین سرعت رشد روزانه (سانتی‌متر مربع در روز) از تقسیم مساحت نهائی رشد (سانتی‌متر مربع) بر حداقل روز کامل شدن گسترش میسلیوم محاسبه گردید. با توزین بستر کشت قبل و بعد از آزمایش تغییرات ماده خشک، ماده آلی و خاکستر تعیین شد (۴). در مرحله دوم آزمایش، ابتدا کاه گندم به قطعات ۳-۵ سانتی‌متری خرد شد و با سه درصد اوره (بر حسب ماده خشک) به مدت ۲۱ روز غنی‌سازی شد (رطوبت ۵۰-۴۵ درصد) بعد از غنی‌سازی جهت جلوگیری از قلیایی شدن بیش از حد بستر کشت، کاه گندم به مدت ۲۰ دقیقه تحت حرارت مستقیم بخار آب قرار گرفت سپس در بسته‌های ۵± ۲۵۰ گرمی در کیسه‌های پلاستیکی با بذور آغشته به میسلیوم قارچ به میزان ۳ درصد (وزنی/وزنی) آغشته گردیدند. این کیسه‌ها به صورت در بسته در اتاقک کشت با دمای ۱ ± ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۷۵-۷۰ درصد نگهداری شدند. بعد از ۲۸ روز، نمونه‌ها در دمای ۷۳ درجه سانتیگراد در مدت سه روز خشک گردیدند. سپس طبق روشهای استاندارد (۴، ۹، ۲۵) به ترتیب ماده آلی، پروتئین خام، NDF[۴] و ADF[۵] و ADL[۶] آنها تعیین گردید. اندازه‌گیری قابلیت هضم به روش آزمایشگاهی با استفاده از روش Tilly و Terry انجام گرفت (۲۳). آزمایش اول در قالب طرح فاکتوریل تصادفی (۴×۳) و آزمایش دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت پذیرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه آماری شدند (۱، ۲۰). میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد (۳، ۲۰).

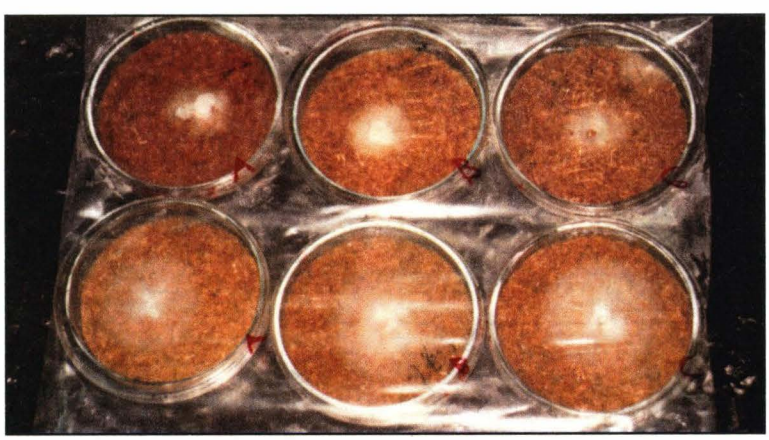
نتایج

نمودارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب میزان رشد گونه‌های قارچ در بسترهای کشت کاه گندم بدون اوره، کاه گندم دارای ۱/۲۵ درصد اوره و کاه گندم دارای ۲/۵ درصد اوره را نشان می‌دهد. افزودن اوره به بستر کشت گونه‌های قارچ اثرات متفاوتی نشان داد. در بین گونه‌های قارچ، گونه ۲۰۳۰ از کمترین میزان گسترش میسلیوم برخوردار بود و بیش از سایر گونه‌ها تحت تأثیر مکمل



شکل شماره ۱- میوه قارچ خوراکی *Pleurotus ostreatus*

شکل شماره ۲- روش اندازه‌گیری مقدار رشد میسلیوم قارچ
منبع: Sarikaya A. and et al, 1997. Appl. Bioch, 62: 71-85



شکل شماره ۳- قرار گرفتن پتری‌ها در محفظه پلاستیکی (ممانعت از کاهش رطوبت و احیانا آلودگی احتمالی)

جدول شماره ۱- گونه‌ها، شماره سویه‌ها و منبع تهیه قارچهای مورد استفاده در پژوهش

منبع	گونه قارچ	شماره سویه
مرکز تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	پلوتورس استریتوس II	۲۰۲۱
مرکز تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	کراس بین پلورتوس استریتوس و پلورتوس ساجرکاجو	۲۰۳۰
مرکز تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	پلورتوس هیپریدبافت ایرانی	۲۰۴۱
مرکز تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	پلورتوس وحشی	۲۰۶۰

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین رشد روزانه میسلیوم قارچ در تیمارها

نوع بستر		گونه قارچ ۲۰۲۱	۲۰۳۰	۲۰۴۱	۲۰۶۰
کاه گندم بدون اوره	میانگین	۵/۷۸ a	۲,۷۷ ef	۵,۴۵ ab	۴/۶۵ abc
	انحراف معیار	(۰/۱۱)	(۰/۴)	(۰/۸)	(۰/۶)
کاه گندم با ۱/۲۵٪ اوره	میانگین	۳/۷۱ ed	۱/۱ g	۳/۳۶ de	۳/۵۹ cd
	انحراف معیار	(۰/۷)	(۰/۰۳)	(۰/۶)	(۱/۰)
کاه گندم با ۲/۵ ٪اوره	میانگین	۲/۳ f	۰/۷۹ h	۳/۱۶ de	۴/۰۴ bc
	انحراف معیار	(۰/۴)	(۰/۷)	(۰/۸)	(۰/۵)

۱ - رشد روزانه میسلیوم قارچ (سانتی متر مربع) از تقسیم میزان رشد نهائی (سانتی متر مربع) به حداقل روز کامل شدن گسترش میسلیوم در مساحت پتری با قطر نه سانتی متر محاسبه شد. ۲- حروف غیر مشابه در ستون و ردیف با هم اختلاف معنی داری دارند($p<0/05$).

اوره قرار گرفته است. میانگین سرعت رشد روزانه گونه‌های قارچ در بسترهای مختلف کشت در جدول ۱ نشان داده شده است. در میان ۱۲ تیمار تحت آزمایش بالاترین میانگین رشد (۵/۷۸ سانتی‌متر مربع در روز) متعلق به تیمار، گونه ۲۰۲۱ کشت شده در کاه گندم بدون اوره و کمترین میانگین رشد (۰/۷۹ سانتیمتر مربع در روز) متعلق به تیمار، گونه ۲۰۳۰ کشت شده در کاه گندم با ۵ و ۲ درصد اوره بود (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که بین قارچ و درصد اوره اثر متقابل معنی‌داری ($p<0/05$) وجود دارد. چنانکه مشاهده می‌شود گونه ۲۰۲۱ در کاه گندم بدون اوره دارای بیشترین رشد، در حالیکه در کاه گندم دارای ۲/۵ درصد اوره گونه ۲۰۶۰ دارای بیشترین میزان رشد است. میانگین ماده خشک و ماده آلی بسترهای کشت در اثر کشت قارچ کاهش یافت (نمودار ۴). بیشترین کاهش ماده آلی ۲۱/۷ درصد مربوط به تیمار گونه ۲۰۶۰ کشت شده در کاه گندم دارای ۲/۵ درصد اوره بود.

ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی (درصد) کاه گندم پس از پیش عمل‌آوری و چهارهفته کشت با چهارگونه قارچ از جنس پلوروتوس در جدول ۲ نشان داده شده است. به طور کلی، گونه‌های قارچ غلظت ترکیبات دیواره سلولی را کاهش داده‌اند ($p<0/01$). مقدار پروتئین خام در تیمارهای دارای قارچ نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری ($P<0/05$) نشان می‌دهد. در بین ترکیبات دیواره سلولی بیشترین کاهش مربوط به ترکیب همی سلولز می‌باشد.

بحث

ویژگیهای یک سویه برتر قارچ جهت استفاده در فرایند کشت حالت جامد، سرعت رشد زیاد و قدرت رقابت ساپروفیتی با سایر میکروارگانیسم‌های موجود در بستر کشت می‌باشد (۲۸). در این آزمایش تأثیر افزودن مکمل اوره به بستر کشت کاه گندم بر میزان رشد روزانه همه قارچها یکسان نبوده است و سویه ۲۰۶۰ بدون تأثیرپذیری منفی از اوره به رشد طبیعی خود ادامه داده است. این در حالی است که Zadrazil و Brunert نشان دادند که افزودن نیترات آمونیوم به بستر کشت قارچها، باعث کاهش رشد میسلیوم قارچهای پلوروتوس مورد آزمایش شده است (۲۷). احتمال دارد که قلیایی شدن بیش از حد بستر کشت دلیل اصلی اثر منفی مکمل اوره بر رشد قارچها باشد (۶). از طرف دیگر برخی از قارچهای پوسیدگی سفید (جنس کوپرینوس) قدرت زیادی در جذب آمونیاک حاصل از تجزیه اوره در بستر کشت مرطوب از خود نشان داده‌اند (۲۶). در این پژوهش تنها گونه ۲۰۶۰ توانست در مجاورت ۲/۵ درصد اوره به رشد خود ادامه دهد، هر چند آزمایشات دیگری لازم است تا مشخص گردد که آیا این گونه توانائی استفاده از نیتروژن غیر آلی اوره شبیه قارچهای کوپرینوس را دارد یا خیر؟ در آزمایش Jalk و همکاران کشت قارچ *P. ostreatus* سبب کاهش همی سلولز، سلولز و لیگنین به ترتیب از ۱۵/۰، ۴۱/۲، ۸/۹ درصد به ۱۴/۹، ۳۶/۱ و ۷/۵ درصد شد (۱۳). در پژوهش حاضر نیز گونه‌های قارچ سبب کاهش همی سلولز، لیگنین و سلولز کاه گندم شدند (جدول ۲). در آزمایشات Karunnanda و همکاران که از سه گونه قارچ پوسیدگی سفید از جمله قارچ *P. sagor-caju* استفاده کرده بود، شبیه همین یافته‌ها مشاهده شد. قارچ *P. sagor-caju* ضمن کاهش ترکیبات دیواره سلولی کاه برنج، سبب ایجاد بیشترین کاهش نسبی در ترکیب همی سلولز (۵۲/۲ درصد) شد در حالیکه تنها ۲/۴ درصد سلولز را کاهش داد (۱۶). در بررسی انجام شده توسط Jalk و همکاران نیز پنج‌گونه قارچ پوسیدگی سفید ترکیب همی سلولز را (۱۶ـ۶۲/۵ درصد) کاهش دادند و در مقابل مقدار سلولز از ۱۲ درصد کاهش تا دو درصد افزایش تغییر کرد (۱۴). افزایش پروتئین خام می‌تواند به خاطر افزودن مکمل اوره به بستر کشت و رشد قارچ باشد(۲۴). هر چند مشخص نیست که آیا قارچهای مورد آزمایش قادرند که از نیتروژن غیرآلی موجود در اوره استفاده نموده و همانند قارچ کوپرینوس این ازت را وارد ترکیب پروتئین بافت خود نمایند؟

در نهایت از نتایج این پژوهش مشخص گردید که کشت قارچ قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی کاه گندم را افزایش می‌دهد که البته در این بین گونه‌ها با سرعت گسترش میسلیوم بیشتر برترند. Surinder و همکاران (۲۲)، Gupta و longer (۷)، Myson و Verachatr (۱۷)، Jalk و همکاران (۱۳، ۱۴) Jung و همکاران (۱۵) نیز با استفاده از قارچهای پوسیدگی سفید بویژه قارچهای پلوروتوس موفق به افزایش قابلیت هضم کاه غلات شدند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولین محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، بخش تغذیه دام موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و بخش فنی ـ مهندسی صنایع غذایی وزارت جهاد کشاورزی تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

پاورقی‌ها

۱- فرآیندی است که در آن میکروارگانیسم‌ها از مواد نامحلول در آب بدون حضور آب آزاد استفاده می‌کنند.

2- White rot fungi
3- Biological treatment
4- Neutral detergent fiber
5- Acid detergent fiber
6- Acid detergent lignin
8- Tilly and terry

جدول شماره ۳- تأثیرات کشت قارچ بر ترکیبات شیمیائی و قابلیت هضم (درصد) کاه گندم فرآیند شده بااوره و بخار آب

ترکیبات شیمیایی	کاه گندم شاهد	کاه گندم غنی شده با اوره وبخار	کشت گونه۲۰۲۱	کشت گونه۲۰۳۰	کشت گونه۲۰۴۱	کشت گونه۲۰۶۰	نتیجه آزمون
ماده آلی	۹۴/۷^{a}	۹۲/۰^{b}	۸۴/۵^{cd}	۸۹/۳^{abc}	۸۷/۳^{bc}	۸۶/۹^{bc}	××
پروتئین خام	۱/۶^{d}	۲/۷^{bc}	۳/۸^{ab}	۲/۵^{c}	۳/۲^{b}	۴/۵^{a}	××
NDF	۷۵/۸^{a}	۷۵/۶^{a}	۶۲/۸^{b}	۶۸/۴^{bc}	۶۷/۲^{bcd}	۶۴/۹^{bcd}	××
ADF	۵۶/۵^{a}	۵۶/۹^{a}	۵۰/۹^{b}	۵۰/۷^{b}	۵۵/۹^{a}	۵۵/۸^{a}	××
همی سلولز	۱۹/۲^{a}	۱۸/۴^{ab}	۱۱/۸^{b}	۱۴/۷^{c}	۱۱/۴^{d}	۹/۱^{e}	××
سلولز	۴۳/۵^{ab}	۴۵/۴^{a}	۴۰/۰^{c}	۴۲/۴^{bc}	۴۴/۹^{ab}	۴۵/۷^{a}	××
لیگنین	۱۳/۰^{a}	۱۱/۵^{ab}	۱۰/۹^{bc}	۱۱/۳^{ab}	۱۱^{bc}	۱۰/۱^{c}	××
خاکستر	۵/۶^{c}	۶/۱^{c}	۷/۶^{ab}	۷/۱^{ab}	۷/۹^{ab}	۷^{b}	××
قابلیت هضم ماده خشک	۲۵/۲^{e}	۲۴/۹^{c}	۳۷/۴^{ab}	۲۸/۵^{de}	۳۴/۲^{bc}	۴۳/۳^{bc}	××
قابلیت هضم ماده آلی	۲۶/۰^{c}	۲۷/۱^{c}	۴۲/۲^{a}	۳۴/۲^{b}	۳۷/۱^{ab}	۳۵/۸^{b}	××

۱)اعداد میانگین سه تکرار هستند ۲) میانگین با حروف غیر مشابه در یک ردیف اختلاف معنی داری باهم دارند ($p< ۰/۰۵$)

NDF:دیواره سلولی ADF: دیواره سلولی بدون همی سلولز ××($P<۰/۰۱$)

منابع مورد استفاده

۱- سلطانی، الف.، ۱۳۷۷. کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه آماری. چاپ اول، انتشارت جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۶۵ ص.

۲- هادیزاده تشبیتی، ع.، میرهادی، س. و غلامی، ۱۳۷۶. لیگنین زدایی بیولوژیکی با استفاده از بازیدیومیست *Phanerochate chysosporium* پژوهش و سازندگی، شماره ۳۷ صص ۱۰۵-۱۰۹.

۳- یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع. و ولی‌زاده، م.، ۱۳۷۶. طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۶۳ ص.

4- AOAC. 1990. Official method analysis of the association of official of analytical chemists. 55th ed. Washington. D.C.

5- Barl B., Biliaderis C.G., Murry E.D. and Macgregor A.W., 1991. Combined chemical and enzymatic treatment of cornhusk lignocellulose. Journal Science Food and Agriculture, 56:195-214.

6- Erikson K.E.L., Bealnchette R.E. and Ander J.P., 1990. Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. Springer-verlag, NewYork.

7- Gupta V.K.,and Longer P.N., 1998. Pleurotus florida upgrading the nutritive value of wheat straw. Biological Waste, 23: 57-64.

8- Harder Y., Kerem, Z. and Gorodeki, B.I., 1993. Biodegradation of lignocellulose agriculturap waste by *Pleurotus ostreatus*. Journal of Biotechnology, 30: 133-139.

9- Harris L.E., 1970. Nutrition research technique for domestic and wild animal. Utha, State University, Logan, Utah, State University, Longan, Utah, USA.

10- Higuchi T., 1990. Lignin biochemistry: Biosynthesis and biodegradation. Wood Science Technology, 24: 23-63.

11- Jackson M.G., 1997. Review article: The alkali treatment of straw. Animal Feed Science and Technology, 2: 105-130.

12- Jackson M.G., 1981. A new livestock development strategy for India. World Animal Review. No, 37: 2-8.

13- Jalk D., Gerund F.R. and Siroka P., 1996. The effect of white rot fungi basidomycets of chemical composition and invitro digestibility of wheat straw. Folia Microbiology, 41: 72-75.

14- Jalk D., Nerud .R. and Sarioka, P., 1998. The effectiveness of biological treatment of wheat straw by white rot fungi. Folia Microbiology, 43(6): 687-689.

15- Jung H., G., Valdez, F.R. and Abad A.R., 1992. Effect of white rot fungi basidiomycets on chemical composition and in vitro digestibility of oat straw and alfalfa stems. Journal of Animal Science, 70: 1928-1935.

16- Karunnandaa, K. Verga, G.A., Akin, D.E. 1995. Botanical fraction of rice straw colonized by white rot fungi: Change in chemical composition and structure. Animal Feed Science Technology, 55: 179-199.

17- Moyson, E., Verachatr, H., 1991. Growth of higher fungi on wheat straw and their impact of the digestibilitt of the substrate. Applied Microbiology and Biotechnology, 36: 421-424.

18- Quinine, T.H. Change, S.T. and Menini, U.G. 1990. Technical guidelines for mushroom growing in the tropics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

19- Sarikaya, A. and Latish, M.A. 1997. An unstructured mathematical model for growth of *Pleurotus ostreatus* on lignocellulosic material in solid state fermentation systems. Applied Biochemistry and Biotechnology, 62: 71-85.

20- SAS. 1992. SAS/STAT Users Guide. Sas Institute, Statistical Analysis System. Inc, Gary. N.C.

21- Sundestol, F. and owen, E. 1984. Straw and other fibrous products as feed. Elsevier Science publisher. Amsterdam. Holland.

22- Surinder, F. and Owen, E. 1987. Biological conversion of paddy straw into feed. Biological Waste, 23: 11-21.

23- Tilly, Y. M. A. and Terry, R.A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society, 18: 105-111.

24- Tripathi, T. P. and Yadav, J.S. 1992. Optimisation of solid substrate fermentation of wheat straw into feed by *Pleurotus ostreatus*: a pilot effort. Animal Feed Science and Technology, 37:59-72.

25- Vansoest, P.J. 1994. Nutrition ecology in ruminant. Cornel University Presses Ithaca, NewYork, Cosmetic Publishing Associate. pp, 156-176.

26- Yadav, J.S. 1998. Solid state fermentation of wheat straw with alkaloiphilic coperinus. Applied Microbiology and Biotechnology, 31: 414-417.

27- Zadrazil, F. and Brunert, H. 1980. The influence of ammonium nitrate supplementation of degradation and in vitro digestibility of straw colonized by higher fungi. European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, 9: 37-44.

28- Zadrazil, F. Paniya , A.K. and Sing, K. 1995. Biological upgrading of feed and feed components In: Biotechnology in Animal Science Feeds and Animal Feeding. Eds. Wallace, V. J. and Chesson, A. Winheim. New York.