مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸، ص ۴۰-۳۴

Journal of Plant Protection
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, p.34-40

بررسی آستانه تحمل میسلیوم قارچ خوراکی *Agaricus bisporus* نسبت به Cr^{3+}

هیلدا بشارت[۱] – محمود ذکایی[۲*]

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۱۰

چکیده

در تحقیق حاضر اثر غلظت های مختلف کروم ۳ ظرفیتی (Cr^{3+}) بر رشد و میزان جذب آن بوسیله میسلیوم قارچ خوراکی *Agaricus bisporus* بررسی شد . در این تحقیق میسلیوم این قارچ در محیط کشت جامد سیب‌زمینی‌دکستروز آگار (PDA) و محیط کشت مایع شیره مالت براث (MEB) و تیمارهای ۰ ، ۰/۲۵ ، ۰/۵ ، ۰/۷۵ ، ۱ ، ۱/۵ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ ، ۹ ، ۱۱ ، ۱۳ ، ۱۵ ، ۱۷ ، ۱۹ ، ۲۵ ، ۳۰ ، ۳۵ ، ۴۰ ، ۴۵ ، ۵۰ ، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰ ، ۲۲۵ ، ۲۳۵ ، ۲۴۵ ، ۲۵۰ ، ۲۷۵ ، ۳۰۰ ، ۳۲۵، ۳۵۰ ، ۳۷۵ و ۴۰۰ ppm Cr^{3+} در دمای ۲۵ °C و pH = ۶ کشت شد. افزایش غلظت Cr^{3+} از ۱۵۰ppm به بالا ، باعث کاهش پارامترهای رشد شامل رشد قطری پرگنه قارچ و وزن خشک میسلیوم آن شد. ملاحظه گردید با افزایش غلظت Cr^{3+} در محیط کشت انباشتگی کروم در میسلیوم افزایش یافت بطوریکه در بالاترین تیمار (۳۰۰ ppm Cr^{3+})، میزان کروم میسلیوم ۱۲/۷۳ ppm اندازه گیری شد. افزایش غلظت Cr^{3+} از ۱۵۰ ppm به بالا موجب کاهش معنی داری در جذب پتاسیم گردید ، اما تاثیری بر جذب سدیم میسلیوم نداشت . بر اساس نتایج بدست آمده آستانه تحمل میسلیوم قارچ *Agaricus bisporus* نسبت به Cr^{3+} حدود ۱۵۰ ppm بدست آمد.

واژه های کلیدی : حد آستانه ، کروم ، *Agaricus bisporus*

مقدمه

فلزات سنگین، اجزاء طبیعی پوسته زمین هستند، موجودات زنده به مقدار کمی از برخی از این فلزات نیازمند می‌باشند. با وجود این، سطوح بالای این فلزات ضروری می‌تواند برای موجودات زنده، مضر و زیان بار باشد.

کروم به عنوان یک ماده ضروری شناخته شده است و طبق گزارشات تنها فرم ۳ ظرفیتی آن ضروری است (۱۰). مطالعات نشان داده که عمل کروم وابسته به انسولین می‌باشد. کروم به انسولین کمک می کند تا گلوکز راحت تر به سلولها برسد (۱۸).

دیابت یکی از شایع‌ترین بیماری‌هایی است که امروزه گریبانگیر انسان‌ها شده که باعث کاهش تولید انسولین و در نتیجه افزایش قند (گلوکز) می‌گردد(۱۰).

در افراد دیابتی، تغییری در متابولیسم کروم ایجاد شده است. این افراد نسب به افراد عادی کروم بیشتری جذب می‌کنند ولی اتلاف کروم در آنها بیشتر است، بطوریکه مقدار این عنصر در بافتهای بیماران دیابتی کمتر از سایر افراد می‌باشد به همین دلیل این افراد نیاز به کروم بیشتری دارند. افزوده شدن کروم در رژیم غذایی این افراد موجب می‌گردد تا قند خون پایین آمده و عوارض کمتری در این ارتباط داشته باشند (۲).

از آنجائیکه قارچ تکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*) در رژیم غذایی اغلب افراد وجود داشته و همچنین تحقیقات‌علمی نشان داده این قارچ باعث کاهش قند خون شده و در موشهای دیابتی روند افزایش قند را به تعویق می‌اندازد (۹)، لذا بر آن شدیم تا میزان انباشت کروم (Cr^{3+}) در این قارچ بررسی گردد، تا در صورت انباشت مقدار مناسب کروم بدون علائم سمیت بتوان با استفاده از این قارچ در رژیم غذایی یا رژیم دارویی، بر مشکلات ناشی از کمبود کروم فائق آمد. همچنین از

۱- کارشناس آموزشی گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
۲- دانشیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول : Email: M.Zokaei@yahoo.com)

آنجائیکه قارچها نسبت به گیاهان قادرند در محیط‌هایی با غلظت های افزایش یافته فلزات رشد نمایند، لذا مصمم شدیم تا میزان تحمل این قارچ نسبت به کروم مورد بررسی قرار گیرد و آستانه تحمل آن تعیین و میزان مورد نیاز آن مشخص گردد. همچنین با توجه به مقالات متعدد بررسی شده مشخص گردید که انتقال فلزات، از میسلیوم به کلاهک می‌باشد و این عناصر در کلاهک قارچ ذخیره می‌گردند و میزان آن، ارتباط مستقیم با میسلیوم قارچ در محیط کشت دارد. از آنجایی که تحقیقات روی جذب کروم توسط قارچ *Agaricus* بسیار اندک بود و ما اعداد و ارقام حدودی نیز برای حد آستانه آن نداشتیم لذا ابتدا بررسی روی میسلیوم قارچ انجام گردید تا بعداً با استفاده از این اطلاعات بتوان روی کلاهک (بازیدیوکارپ) نیز تحقیقات مفیدی انجام گردد (۱۵و۱۷). برای انجام آزمایشات لازم بود کلیه شرایط محیطی از جمله حرارت و pH در حالت مناسب قرار داده شود و در این شرایط کار تحقیقاتی دنبال شود.

مواد و روش‌ها

۱-تهیه کشت خالص قارچ

در تحقیق حاضر از اسپاون قارچ *Agaricus bisporus* سوش A_{512} که تقریبا در بیشتر کارخانجات تولید کننده قارچ خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نسبتا به گرما و آلودگی مقاوم تر است استفاده شد.

برای کشت قارچ از محیط کشت های جامد سیب‌زمینی دکستروز آگار (PDA) به نسبت ۴۲گرم در ۱ لیتر آب مقطر و شیره مالت آگار(MEA) به نسبت ۵۰ گرم در یک لیتر آب مقطر استفاده شد. مشاهده گردید قارچ مورد نظر روی محیط PDA رشد بهتری دارد همچنین برای کشت قارچ از محیط کشتهای مایع، سیب‌زمینی دکستروزبراث (PDB) به نسبت ۲۴ گرم در ۱ لیتر آب مقطر و شیره مالت براث (MEB) به نسبت ۱۷ گرم در ۱ لیتر آب مقطر استفاده شد و مشاهده گردید قارچ مورد نظر روی محیط MEB رشد بهتری دارد. این محیطهای کشت برای آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

۲-تاثیر غلظت‌های مختلف کروم (Cr^{3+}) بر رشد میسلیوم قارچ *Agaricus bisporus*

سنجش فاکتورهای ظاهری رشد

۱- اندازه گیری رشد قطر پرگنه قارچ درمحیط جامد

در این تحقیق محیط کشت PDA تهیه شد .غلظتهای مختلف Cr^{3+} به محیط کشت اضافه گردید. pH محیط با دستگاه pH متر تعیین شد. از قارچ *A. bisporus* که قبلا در دمای ۲۵° رشد داده شد، دیسک های ۷ میلیمتری از حاشیه و لبه‌های نمونه کشت شده که دارای رشد فعال می‌باشند جدا شده و به وسط تشتک‌هایی که دارای غلظتهای مختلف Cr^{3+} (۰/۲۵ ، ۰/۵، ۰/۷۵ ، ۱ ، ۱/۵ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ ، ۹ ، ۱۱ ، ۱۳ ، ۱۵ ، ۱۷ ، ۱۹ ،۲۵ ،۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۸۰ ، ۹۰ ، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۳۵، ۲۴۵، ۲۵۰، ۲۷۵، ۳۲۵، ۳۰۰، ۳۵۰، ۳۷۵، ۴۰۰ ، ۴۲۵ ، ۴۵۰، ۴۷۵ و ۵۰۰) ppm بودند انتقال داده شد. این آزمایش بصورت یک طرح تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید.. تشتک‌ها در دمای ° ۲۵ و ۶ = pH انکوبه شدند. قطر پرگنه قارچ از روز سوم به فاصله ۳ روز تا ۲۱ روز اندازه‌گیری شد.

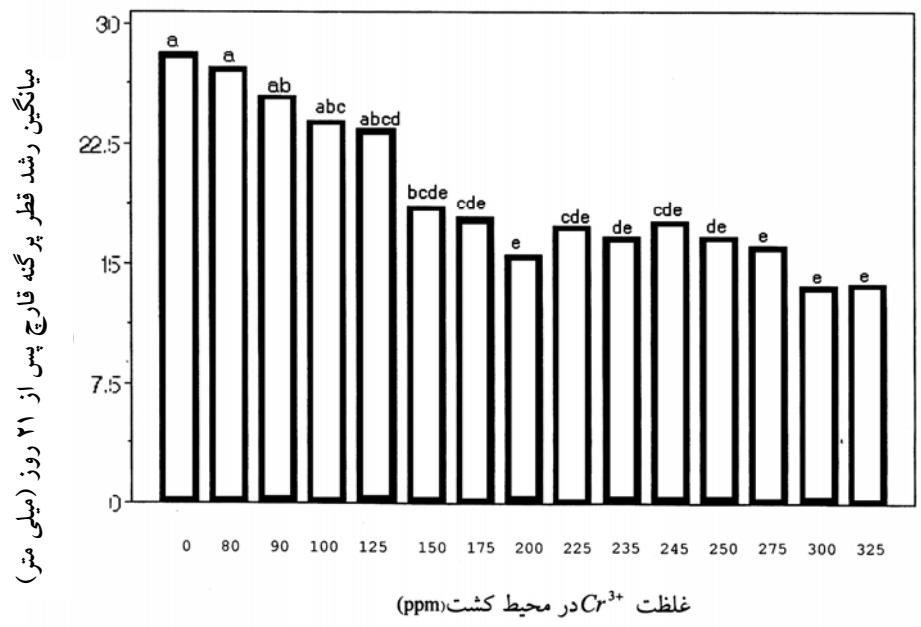
۲- اندازه گیری وزن خشک میسلیوم درمحیط جامد

بعد از آماده شدن محیط PDA با اضافه کردن غلظتهای مختلف Cr^{3+} به محیط کشت و اندازه‌گیری pH محیط توسط pH متر، از غشاءهای سلفونی یا میلی‌پوری استفاده شد. به این صورت که تحت شرایط استریل غشاءهای اتوکلاو شده را بر سطح آگار پهن کرده و بعد قرص‌های مورد نظر از قارچ *A. bisporus* را از لبه‌های نمونه که دارای رشد فعال بودند جدا کرده و به وسط غشاءها منتقل نموده و سپس تشتک‌ها در دمای ۲۵° انکوبه شدند. قطر پرگنه قارچ در مدت ۲۱ روز، هر ۳ روز یکبار اندازه گیری شد. علاوه بر آن میسلیوم بعد از ۲۱ روز زمانیکه ظروف شاهد و تیمار بطور کامل با میسلیوم پر شدند برداشت شد. میسلیوم بادقت از سلفون (یا میلی پور) جداسازی شد و وزن خشک میسلیوم بعد از خشک شدن در دمای ۷۰ °C به مدت ۲۴ ساعت بدست آمد.

سنجش عنصری میسلیوم

۱-اندازه گیری میزان کروم

میسلیوم‌ها بعد از خشک شدن در آون دمای ۷۰ °C به مدت ۲۴ ساعت از غشاءهای میلی پوری جدا شده و در هاون چینی خرد شدند. بعد از خرد شدن، میسلیوم‌ها داخل ارلن‌های کوچک ریخته شده و سپس ۱ میلی لیتر اسیدنیتریک غلیظ به آنها اضافه گردید و سر ارلن ها با شیشه ساعت بسته شد. مدت ۲۴ ساعت زمان مناسبی بود تا بافت‌های میسلیومی در اسید نیتریک هضم شوند. سپس ارلن‌ها در معرض حرارت ملایم قرار گرفتند تا ترکیبات آلی کربن دار بصورت گاز کربنیک از محیط خارج شود. این کار در هود و ارلن‌ها با درب‌های باز انجام شد تا محلول شفاف و بی‌رنگی بدست آید، که حاصل شدن ترکیبات معدنی در اسید و ایجاد یک محلول همگن است. سپس این محلول را با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده و با استفاده از کاغذ صافی، صاف نموده، چنین محلولی در سنجش کروم استفاده شد. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل Shimadzu AA-۶۷۰ در طول موج ۳۵۷/۹ غلظت کروم در خاکستر خشک قارچی بدست آمد. این دستگاه بصورت دیجیتال خود منحنی استاندارد را رسم نموده و غلظت محلول را می‌دهد .



(نمودار۱)- تأثیر غلظت های مختلف Cr^{3+} بر میانگین قطر پرگنه قارچ

۲-سنجش سدیم و پتاسیم

برای اندازه گیری میزان سدیم وپتاسیم از دستگاه نورسنج شعله ای مدل corning استفاده شد. برای تبدیل اعداد بدست آمده از دستگاه به اعدادی که نشان دهنده غلظت باشند نیاز به رسم منحنی استاندارد یعنی استفاده از غلظت های مشخص سدیم و پتاسیم و بدست آوردن رابطه رگرسیون بین غلظت و میزان جذب دستگاه بود. غلظتهای استاندارد ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر آب مقطر از سدیم و پتاسیم تهیه شد و اعداد بدست آمده از دستگاه به عنوان مقیاسی برای تعیین مقدار سدیم و پتاسیم موجود در میسلیوم های قارچ قرار گرفت. برای این کار میسلیوم‌های قارچ مورد نظر بعد از خشک‌شدن در دمای $۷۰^{\circ}C$ از سلفون جداشده، داخل هاون چینی خرد و پس از تهیه محلول مورد نظر، اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

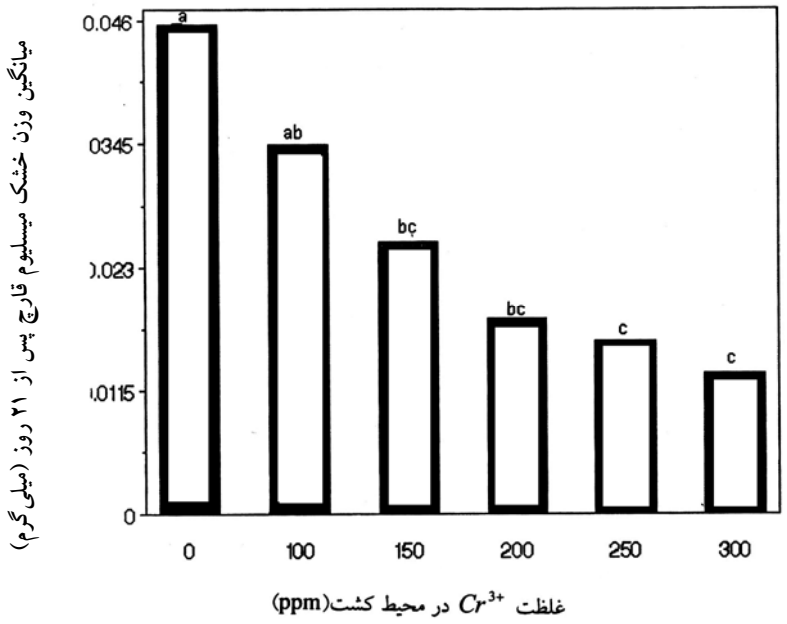
برای تجزیه و تحلیل و بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف عنصر کروم بر رشد قارچ و اندازه‌گیری آنها از واریانس دوطرفه استفاده شد.

تاثیر تیمارهای کروم تا ۳۲۵ ppm بر رشد قطر پرگنه قارچ در نمودار ۱ نشان داده شده است . مشاهده می‌شود از غلظتppm ۱۵۰ کروم،کاهش رشد قطر پرگنه در مقایسه با شاهد معنی دار است.

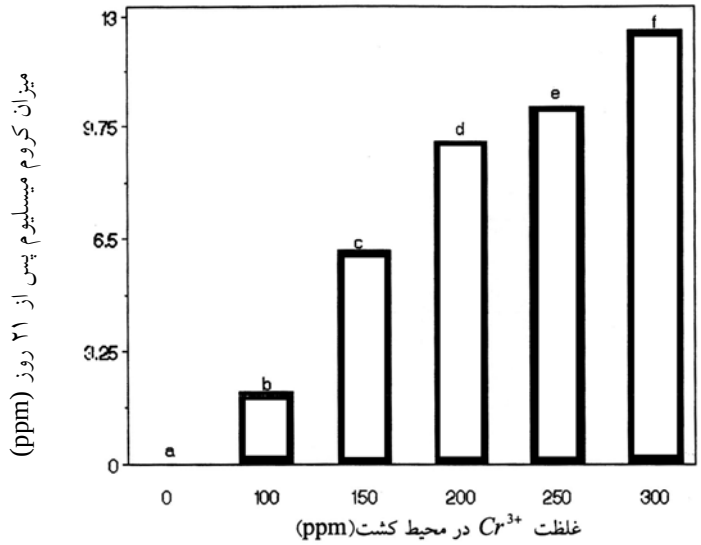
فلزات سنگین از جمله سرب، کادمیوم و کروم در غلظت‌های خاصی برای گیاهان و قارچ‌ها سمی‌هستند به طور معمول افزایش غلظت فلزات سنگین در محیط کشت میزان رشد قارچ را می‌کاهد. در مطالعه‌ای که روی قارچ *phanerochate* انجام‌شد، کاهش رشد براثر تیمار فلزات سنگین در غلظت ppm ۲۰۰ مشاهده‌شد(۵).

تأثیرغلظت های کروم بر وزن خشک میسلیوم در نمودار ۲ نشان داده شده است . مشاهده می شود که کاهش وزن خشک میسلیوم هم از غلظت ppm ۱۵۰ به بالا نسبت به شاهد معنی دار است(۱و۵). در آزمایشی که آگانگان و همکاران (۱) در ارتباط با اثر کروم بر قارچ *pisolithus* انجام‌دادند مقدار کروم بیش از $۲۰۰\ \mu moll^{-۱}$ وزن خشک میسلیوم قارچ را کاهش داد و مقادیر کمتر از این، بر وزن خشک میسلیومی تأثیری نداشت (۱).

بررسی نتایج حاصل از انباشت کروم در میسلیوم قارچ نشان داد که تغییرات در این مورد نیز در اثر تیمار کروم معنی دار است (نمودار۳). با افزایش غلظت کروم در محیط کشت ، غلظت آن در میسلیوم نیز افزایش یافت. به طوری که در بالاترین تیمار $Cr^{۳+}$ ۳۰۰ppm میزان کروم میسلیوم ppm ۱۲/۷۳ اندازه‌گیری شد زیرا قارچ‌ها تقریباً دارای اغلب مواد معدنی موجود در محیط رشدشان می‌باشند (۷). چارلی و همکاران (۱۹۷۰) و ارلیچ و همکاران (۱۹۹۰) معتقدند که قارچ‌ها به عنوان انباشته‌کننده فلزات از محلول‌های رقیق حائز اهمیت هستند (۵).جانسون و همکاران در (۷) اظهار کردند جذب کروم توسط میسلیوم در ارتباط با غلظت این عنصر در محیط زمینه می باشد(۸). همچنین در تحقیقی که اثرات فلزات سنگین بر روی قارچ *phanerochate* انجام‌شد، نتایج حاکی از افزایش غلظت فلزات در میسلیوم با افزایش غلظت فلزات سنگین از جمله کروم در محیط کشت بعد از ۴ هفته بود(۷). سانگلیمسوان و همکاران (۱۳) گزارش‌کردند که جذب فلزات سنگین در میسلیوم *Pleurotus streatus* نیز نسبت به افزایش غلظت فلزات سنگین در محیط افزایش یافت (۱۳).



(نمودار۲)- تأثیر غلظت های مختلف Cr^{3+} بر وزن خشک میسلیوم قارچ

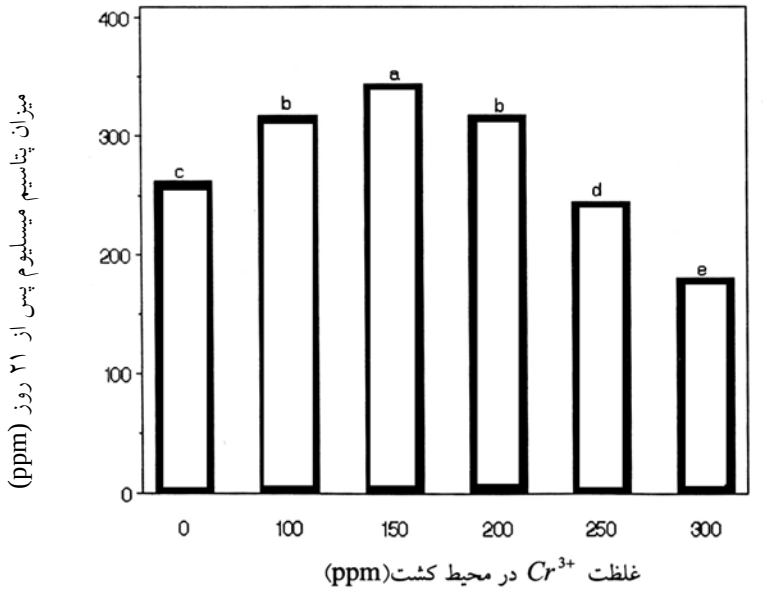


(نمودار۳)- تأثیر غلظت های مختلف Cr^{3+} بر انباشت کروم در میسلیوم قارچ

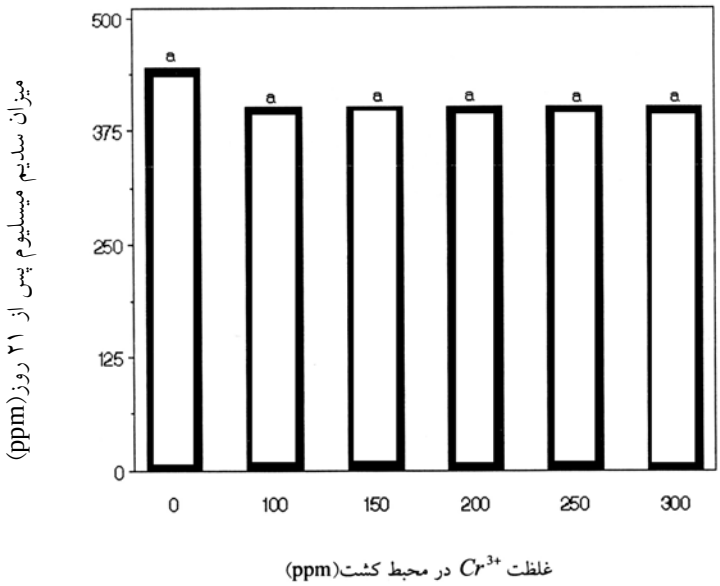
طبق نتایج آنالیز داده‌ها، تغییرات میزان پتاسیم میسلیوم، تحت تاثیر کروم قرار می گیرد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاهش میزان پتاسیم با افزایش غلظت کروم در محیط کشت، با شاهد معنی دار بود(نمودار۴). این کاهش یا ناشی از اثرات سمی کروم بر ساختار میسلیوم و غشاءهای سلولی و یا ناشی از اثرات مستقیم کروم بر جذب عناصر توسط قارچ می‌تواند باشد. دیوب و همکارانش نیز در سال (۴) گزارش کردند ،غلظت های بالای کروم جذب عناصر ضروری از جمله پتاسیم را تحت تاثیر قرار می دهد (۳و۴). پتاسیم یکی از مهمترین عناصر لازم برای گیاهان و قارچها می‌باشد که در فرایندهای فراوان فیزیولوژیکی نقش دارد. پتاسیم به عنوان یک عنصر معدنی فراوان در قارچها شناخته شده است (۸و۱۴). غلظت بالای پتاسیم در اندامهای قارچی نشان‌دهنده پتاسیم به عنوان یک کاتیون مهم در تنظیم فشار اسمزی می‌باشد(۸). پتاسیم برای عمل ATP آزهای غشایی لازم است و به این ترتیب وجود پتاسیم در جذب سایر مواد دخالت دارد پتاسیم فعال‌کننده آنزیم‌های مختلفی است بنابراین کاهش آن با اختلال در متابولیسم از جمله جذب مواد و کاهش رشد خواهدبود به

طور کلی غلظت بالای فلزات سنگین از جمله کروم عملکرد غشاء را تحت تأثیر قرارمی‌دهد در واقع یک اثر مهم و مضر آن در سطح سلولی تغییر تراوایی غشاء پلاسمایی است که منجر به نشت یون‌های نظیر پتاسیم و سایر مواد محلول می‌گردد. بنابراین احتمال دارد کاهش رشد و بیومس کل قارچ تکمه‌ای تیمار شده با کروم در ارتباط با آثار منفی کمبود پتاسیم باشد(۳).

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که اثر کروم بر میزان یون سدیم در میسلیوم در سطح ۵٪ = α معنی دار نمی باشد. در حقیقت با افزایش غلظت کروم در محیط کشت ، مقدار سدیم میسلیوم کاهش اندکی نشان می دهد که در سطوح مختلف تیمار نسبت به شاهد از نظر آماری معنی دار نیست (نمودار۵). برخی محققان از عدم تغییر غلظت یون سدیم در حضور کروم گزارش دادند(۱۲).



(نمودار٤)- تأثیر غلظت های مختلف Cr^{3+} بر میزان پتاسیم میسلیوم قارچ



(نمودار۵)- تأثیر غلظت های مختلف Cr^{3+} بر میزان سدیم میسلیوم قارچ

بر اساس نتایج بدست آمده آستانه تحمل میسلیوم قارچ خوراکی تکمه ای (*A. bisporus*) نسبت به یون کروم ۳ ظرفیتی (Cr^{3+}) حدود ppm ۱۵۰ تعیین می شود. زیرا که میسلیوم رشد یافته تا این غلظت، کاهش معنی دار در پارامترهای رشد نسبت به میسلیوم شاهد نداشته و علائم ظاهری سمیت را نشان نداده و بطور طبیعی به رشد خود ادامه دادند. غلظت ppm۱۵۰ بدست‌آمده در تحقیق حاضر در مقایسه با آستانه تحمل در گیاهان بسیار بالاتر می‌باشد(۱۱و۱۷). سیگر (۱۹۸۲) بیان کرد که جذب یون‌های فلزات سنگین در قارچها بیشتر از گیاهان است که با تحقیقات محققین دیگر همخوانی دارد(۶).

بر طبق نظر گاد (۱۹۹۰) برخی قارچها قادر به انباشت یونهای فلزی تا غلظت‌ها و تراکم‌های بسیار بالاتری از غلظت‌های معمول این فلزات هستند مکانیسم انباشت احتمالاً با دخالت جذب درون سلولی، ذخیره‌سازی با سیستم انتقال فعال کاتیونی، اتصالات سطحی یا برخی مکانیسم‌های نامشخص صورت می‌گیرد(۵). استیجو و همکاران بیان کردند مکانیسمی که برخی فلزات ذخیره‌می‌شوند تا حدودی مبهم و پیچده‌ای است و اگرچه به نظر می‌رسد که با یک واکنش ترکیبی با گروه‌های سولفوهیدریل پروتئین به ویژه متیونین در ارتباط می‌باشد(۱۶).

منابع

1- Aggangan N.S., Dell B., and Malajczuk N. 1998. Effects of chromium and nickel on growth of the ectomycorrhizal fungus *pisolithus* and formation of ectomycorrhizas on *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. Geoderma, 84:15-27.
2- Anderson R.A. 1997. Chromium as and essential nutrient for humans. Regulatory Pharmacology And Toxicology, 26: 35-41.
3- Cheng S. 2003. Effects of heavy metals on plants and resistance mechanisms. Environ. And pollut. Res, 10(4): 256-264.
4- Dube B.K., K. Tawari, Chattterjee J., and Chatterjee C. 2003. Excess chromium alters uptake and tranlocation of certain nutrients in citrullus. Chemosphere, 53: 1147-1153.
5- Edwards R.L. 1997. Influence of heavy metal toxicity on the growth of *Phanerochaete chrysosporium*. Bioresource technology, 60:87-90.
6- Isildak O., Turkeul Elmastas I., and Tuzen M. 2004. Analysis of heavy metals in some wild- grown edible mushrooms form the middle black sea region, Turkey. Food chemistry, 86:547-552.
7- Jansson L.M., and kutti L. 2004. Micronutrients in edible mushrooms. Human Nutrition SLU.
8- Johnson K., Nikolova L., Taylor A.F.S. 2004. Uptake of element by fungi in the forsmark area. Technical Report. www. Skb. se .
9- Kathleen A., Head N.D. 1997. Type – I diabetes: prevention of the disease and its complication. Alternative Medicine Review, 2(4).256-281.
10- Mertz W. 1998. Chromium researches from a distance: from 1959 to 1980. Journal of the American College of Nutrition, 17(6):544-547.
11- Mishra S., Shanker K., Srivastava M.M., Srivastava S.S., Shrivastava R., Dass S., and Prakash S. 1997. A study on the uptake of trivalent and hexavalent chromium by paddy (*Oryza sativa*): possible chemical modification in rhizosphere. Agriculture, Ecosystems and Environment, 62:53-58.
12- Samantaray S., Rout G.R., and Das P. 1999. Studies on the uptake of heavy metals by various plant species on chromite minespoils in sub-tropical regions of India. Environ. Monit. Assess. 55:389-399.
13- Sanglimsuwan S., Yoshida N., Morinaga T. 1993. Resistanch to and uptake of heavy metals in mushrooms. Journal of Fermentation and Bioengineering, 75:112-114.
14- Stijve T., and Andrey D. 1999. Accumulation of various metals fuligo septica (L) wiggers and some other slime moulds (myxomycetes). Journal of The Australasion Mycological society, Inc, volum 18.
15- Treshow, C. (1944). Nutrition of the cultivated mushroom. Dansk Botanik Arkiv, 10:1-180.
16- Tuzen M., ozdemir M., Demirebas A. 1998. Heavy metal bioaccumulation by cultivated *Agaricus bisporus* frim artificially enriched substrates. Z Lebensm Unters Forsch A, 206:417-419.
17- Tuzen M., ozdemir M., Demirebas A. 1998. Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushroom of Turkish origin. Food chemistry, 63(2):247-251.
18- Vincent J.B. 2000. The biochemistry of chromium. American Society for Nutritional Sciences.

Journal of Plant Protection
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, p.34-40

مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸، ص ۴۰-۳۴

Indentification of tolerance threshold of *Agaricus bisporous* to Cr^{3+}

H. Besharat[1] - M. Zokaei [2*]

Abstract

In the present research the effect of different concentrations of Cr^{3+} on growth and uptake of chromium by mycelium of *Agaricus bisporus* was investigated. Chromium playes an important role in improvment of insulin action in diabetic patients. The aim of this research was to investingate tolerance threshold of the fungus to Cr^{3+} concentrations. Mycelium of *A. bisporus* was cultured in solid media (PDA) and liquid media (MEB). Cr^{3+} concentrations in the rang of 0 – 400 ppm were added to the culture media at 25°C and pH=6. Increasing of Cr^{3+} concentration more than 150 ppm decreased growth parameters including growth of colony diameter of the fungus and mycelium dry weight. Accumulation of chromium in mycelium was increased and at highest concentration (300 ppm Cr^{3+}) chromium content of the mycelium was determined to be 12.73 ppm. Increasing Cr^{3+} concentration more than 150 ppm caused significant reduction of k^{+} uptake. Alghough no significant effect on Na^{+} absorption by mycelium was observed. On the base of the results, tolerance threshold of mycelium of *A. bisporus* to Cr^{3+} appeared to be 150.

Key words: Tolerance, Cr^{3+} , *Agaricus bisporous*

1- Biology department, Faculy of Science, Islamic Azad University of Mashhad
2- Biology department, Faculy of Science, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding author Email: M.Zokaei@yahoo.com)