بررسی تأثیر نور تک رنگ (آبی و قرمز) و پرتو فرا بنفش (UV) بر میزان رشد، محتوی پروتئینی و تولید اندام بارده در قارچ *Pleurotus florida*

معصومه پورکیا[1] ، سارا سعادتمند[1]*، داوود درانیان[1]

[1] گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲

چکیده

در این پژوهش اثر پرتو فرابنفش و نور تک رنگ آبی و قرمز بر رشد رویشی، میزان پروتئین و تشکیل جسم بارده در قارچ *Pleurotus florida* طی یک دوره ی ۶۰ روزه مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز نتایج با کمک نرم افزار SPSS و Excel انجام شد. جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. مطالعات ماکروسکوپی انجام شده در این پژوهش نشان دهنده‌ی تفاوت معنی دار رشد رویشی و زایشی در تیمارهای مختلف بود. به طوری که بیشترین رشد رویشی در تیمار نور قرمز ($۵/۵۸ mm.day^{-1}$) و کم‌ترین رشد ($۳/۰۳ mm.day^{-1}$) در تیمار فرابنفش (UV=۸ h)دیده شد. اندام‌های سوزنی مولد جسم بارده که نشان دهنده‌ی رشد زایشی در قارچ می‌باشد، در تیمار نور آبی، قرمز و فرابنفش تشکیل شد. نور آبی تأثیر بسیار خوبی در زمان باردهی داشت، به طوری که اولین اندام سوزنی بیست روز پس از کشت در این تیمار تشکیل شد. نتایج سنجش پروتئین نیز نشان دهنده‌ی اختلاف مقدار آن در تیمارهای گوناگون است. کم‌ترین مقدار پروتئین در تیمار فرابنفش و تیمار شاهد و بیشترین میزان آن در تیمار نور آبی اندازه گیری شد. در تیمار نور آبی میزان پروتئین به شدت افزایش پیدا کرد و از $mg.g^{-1}dw$ ۵۹/۵۰ (در تیمار شاهد) به $mg.g^{-1}dw$ ۱۴۲/۰۸۲ رسید.

واژه‌های کلیدی: *Pleurotus florida*، پرتو فرابنفش، میزان رشد، اندام بارده، محتوی پروتئینی.

* مسوول مکاتبه:s_saadatmand@srbiau.ac.ir

۱- مقدمه

کاهش زمان مرحله‌ی رویشی و تولید اندام باردهی کامل در مدت زمان کمتر و افزایش ذی توده و میزان پروتئین یکی از موضوعات قابل توجه در پرورش قارچ خوراکی می‌باشد. نور یکی از مهم‌ترین فاکتورهای غیر زیستی در تنظیم مراحل اساسی و فیزیولوژیکی قارچ محسوب می‌شود (۲، ۲۵). قارچ‌ها به طیف وسیعی از نور (فرابنفش تا قرمز دور) واکنش نشان می‌دهند (۲۵). پژوهش‌های انجام شده نشان داد که طول موج‌های خاصی از نور می‌تواند سبب تحریک رشد رویشی و زایشی قارچ، تولید متابولیت های قارچی و هم چنین متابولیت های ثانویه در آن شود (۶،۲۵). Manzi(۲۰۰۱) گزارش داد که تابش نور سبز و قرمز سبب تحریک رشد رویشی در قارچ صدفی می‌شود. Corrochano در سال ۲۰۰۷ بیان کرد نور سبب القای پاسخ‌هایی مانند بیان ژن، تغییر در پتانسیل غشا، فسفوریلاسیون پروتئین، نمو جنسی و غیر جنسی، فتوپریودیسم و سنتز متابولیت های ثانویه و کاروتن در قارچ می‌شود که نوع این پاسخ به طول موج و شدت نور بستگی دارد(۱۱). Arjona در سال ۲۰۰۹نور آبی را به عنوان محرک مورفوژنز و رشد زایشی و نور قرمز را عاملی برای رشد رویشی قارچ صدفی معرفی کرد (۶). قارچ صدفی *P.florida* یکی از قارچ‌هایی است که به صورت صنعتی کشت می‌شود و طعم بسیار خوبی دارد (۱۰). این قارچ دارای انواع اسیدهای آمینه‌ی اساسی و غیر اساسی، مواد معدنی (۱۰، ۱۴)، ویتامین‌ها (۱۸،۲، ۲۸، ۲۹) و اسید های چرب ضروری می‌باشد و می‌تواند برای رفع نیاز پروتئینی بشر مورد استفاده قرار گیرد و جایگزین مناسبی برای گوشت باشد. در ضمن پرورش قارچ صدفی نسبت به قارچ‌های دیگر محاسنی مانند قدرت ساپروفیتی بالا، تحمل طیف دمایی بیشتر و امکان تولید دائمی محصول در یک سالن را دارد. جمعیت زیاد ایران و نیاز به تأمین مواد غذایی با کیفیتی خوب سبب شده است که کشت قارچ در گلخانه و منازل نسبت به قبل با جدیت بیشتری انجام شود. با توجه به ارزش دارویی و غذایی قارچ صدفی و کشت آسان آن تحقیق در مورد بالا بردن کیفیت قارچ و تسریع در تشکیل اندام بارده نقش مهمی در کمک به جوامع بشری دارد و با افزایش میزان تولید در واحد سطح و میزان کل تولید می‌تواند کمک بزرگی به اشتغال و افزایش درآمد کشاورزان باشد (۳). بنابراین برای بهره برداری و بازدهی بیشتر تولید این قارچ می‌توان از روش‌های بیوتکنولوژی خاصی بهره گرفت. تحقیقات گزارش شده از تأثیر نور آبی، قرمز و پرتو فرابنفش در مراحل پرورش قارچ در ایران بسیار محدود می‌باشد و اهمیت تحقیق در این زمینه بیشتر احساس می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده کردن محیط کشت PDA

برای آماده کردن محیط کشت، میسلیوم قارچ *P. florida* از این آزمایشگاه تهیه و در محیط PDA کشت گردید (۸). برای جلوگیری از رسیدن نور به قارچ، پلیت ها با فویل آلومینیومی کاملاً پوشانده شده و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس نمونه‌های انتقال کشت داده شده ، تحت تیمار های مختلف UV و نور تک رنگ قرار گرفتند.

۲-۲- آماده کردن تیمارها

۶ روز بعد از کشت قارچ زمانی که میسلیوم ها نصف قطر هر پلیت را اشغال کردند، تیمارهای مختلف به شرح ذیل و با ده تکرار تهیه گردید.

۱. تیمار فرابنفش (UV) به مدت ۲، ۴، ۶، ۸ ساعت (T_1,T_2,T_3,T_4)

جهت اعمال تیمار از جعبه‌ای به ابعاد cm ۴۰×۲۸×۲۳ سانتی متر استفاده شد. در بالای جعبه یک لامپ UV با مشخصات؛220V,8W و طول موج ۲۵۴ نانومتر نصب شد. پلیت ها در کف جعبه با فاصله‌ی ۲۱ سانتی متری از لامپ طوری قرار گرفتند که نور لامپ به همه‌ی پلیت ها به طور یکسان تابیده شود (۲۵).

۲. تیمار نور قرمز به مدت ۴ ساعت (T_5)

۳. تیمار نور آبی به مدت ۴ ساعت (T_6)

برای تولید نور قرمز و آبی، از فیلتر قرمز و آبی و لامپ سفید با مشخصات؛ -LIGHT,11W,YPZ180V-240V,50HZ 60HZ MEC استفاده شد.

۴. تیمار شاهد (تاریکی)(T_C).

۲-۳- بررسی میزان رشد رویشی و زایشی قارچ‌ها

قطر کلنی قارچ در تیمارهای مختلف که نشان دهنده‌ی میزان رشد رویشی قارچ بود از روز بعد از تیمار (به مدت هفت روز) با کولیس (دقت ۰/۰۱ میلی متر) اندازه گیری و مقایسه شد. میزان باردهی (رشد زایشی) نیز از طریق شمارش تعداد اندام‌های سوزنی

تشکیل شده در سطح پلیت به طور دقیق و روزانه تا زمان برداشت مورد بررسی قرار گرفت.

۲-٤- برداشت قارچ، اندازه گیری وزن تر و خشک و تعیین ارزش غذایی قارچ‌ها

طول دوره‌ی آزمایش برای همه‌ی تیمارها به طور یکسان ۶۰ روز در نظر گرفته شد و کلیه‌ی نمونه‌های تحت تیمار ۶۰ روز بعد از کشت، از سطح محیط کشت برداشت شدند (۷). وزن تر بلافاصله بعد از برداشت و وزن خشک بعد از خشک کردن قارچ با ترازوی دیجیتال (دقت ۰/۰۱ گرم) اندازه گیری شد. تعیین ارزش غذایی قارچ از طریق سنجش پروتئین‌های محلول موجود در نمونه‌های تحت تیمار و مقایسه‌ی آن‌ها با نمونه‌ی شاهد انجام گرفت. برای تعیین غلظت پروتئین‌های محلول در قارچ از روش برادفورد استفاده شد(۸). در این روش، میزان پروتئین‌ها از طریق شدت رنگ حاصل از اضافه کردن معرف براد (۱۹) و تعیین میزان جذب نوری آن‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر اندازه گیری گردید (۱۷).

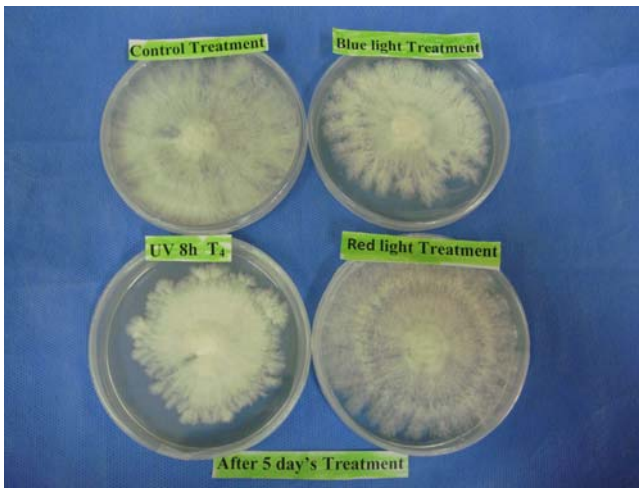
۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز نتایج با کمک نرم افزار SPSS و Excel انجام شد. جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- میانگین رشد روزانه‌ی کلنی‌ها در طی هفت روز اول پس از تیمار

شکل ۱ مقایسه‌ی قطر کلنی در تیمارهای متفاوت و جدول ۱ میانگین رشد روزانه‌ی میسلیوم ها را در هفت روز اول پس از تیمار دهی نشان می‌دهد. رشد میسلیوم ها و کلنی‌ها در سطح پنج درصد به طور معنی داری تحت تأثیر نور قرمز و پرتو فرابنفش قرار گرفت. بدین معنی که پرتو فرابنفش سبب کاهش و نور قرمز سبب افزایش معنی دار رشد میسلیوم ها نسبت به تیمار شاهد و تیمار نور آبی شد. بیشترین کاهش رشد مربوط به تیمار فرابنفش به مدت هشت ساعت بود.

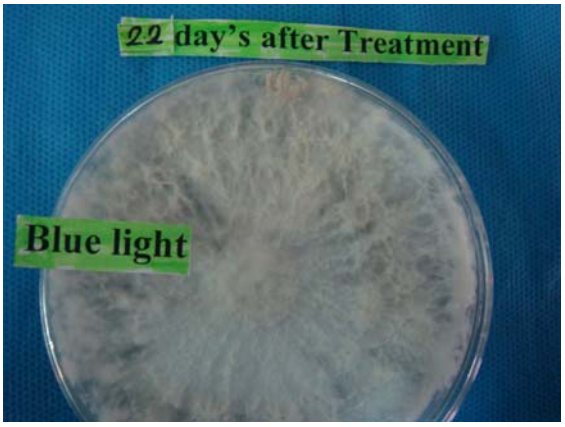


شکل ۱- مقایسه‌ی رشد رویشی در تیمارهای مختلف در روز پنجم

میزان رشد روزانه‌ی میسلیوم ها در شرایط تاریکی ۵/۳۷ میلی متر می‌باشد که از رشد قارچ *پلوروتوس اوستراتوس* ($۴/۹۷mm.day^{-1}$) بیشتر است (۶). کاهش رشد رویشی در تیمار های UV و نور آبی نسبت به تیمارهایی که در تاریکی بودند با مشاهدات روشندل در سال ۱۳۸۶ در تحقیقی که بر روی قارچ *فلوریدا* با تیمار UV و میدان مغناطیسی انجام داد مطابقت دارد(۱). در Arjona در سال ۲۰۰۹ گزارش داد که میسلیوم بهترین رشد را در نبود نور دارد، در حالی که در تناوب نور و تاریکی اندام باردهی بیشتری تشکیل می‌شود (۶).

۳-۲- باردهی

شکل ۲ و جدول ۱ میزان باردهی را در تیمارهای متفاوت نشان می‌دهند. با بررسی دقیق پلیت ها مشخص شد که اولین اندام سوزنی در دو پلیت از تیمار نور آبی در روز بیستم تشکیل شد. در روز بیست و ششم پس از تیمار دهی در برخی از پلیت های تیمارهای فرابنفش و نور قرمز نیز اندام‌های سوزنی دیده شد که بعد از تشکیل رشدی نداشتند و در حد یک برآمدگی کوچکی در سطح میسلیوم ها باقی ماندند. عدم تشکیل اندام‌های سوزنی در تیمار فرابنفش به مدت چهار ساعت احتمالاً به دلیل تأخیر در زمان تیمار دهی (نبود امکانات لازم برای تیمار هم زمان همه‌ی پلیت ها) بود.



شکل ۲- سمت راست- تشکیل اندام سوزنی در تیمار نور آبی در حاشیه‌ی پلیت، سمت چپ- مقایسه‌ی رشد زایشی در تیمارهای فرابنفش

بزرگ‌ترین اندام سوزنی در حاشیه‌ی پلیت های تیمار نور آبی تشکیل شد. افزایش رشد میسلیوم ها در نور قرمز و کاهش رشد میسلیوم ها و افزایش باردهی در تیمار نور آبی نسبت به تیمار شاهد با نظر Arjona در مورد قارچ *پلوروتوس اوستراتوس* هم سو می‌باشد. Arjona در سال ۲۰۰۹ گزارش داد که اگر قارچ صدفی *پلوروتوس* در شرایط نور سفید قرار گیرد در مقایسه با تاریکی رشد رویشی کمتری دارد (۶). این محقق اعلام کرد که اگر قارچ‌هایی که در نور سفید رشد کردند به نور قرمز منتقل شوند، کاهش رشد رویشی آن‌ها تا حدودی جبران می‌شود. Poyedinok در سال ۱۹۸۲ گزارش داد که تابش نور سبز و قرمز سبب تحریک رشد رویشی در قارچ صدفی می‌شود. نتایج حاصل از تابش نور قرمز در تحقیق حاضر نیز تأثیر مثبت نور قرمز را بر رشد رویشی قارچ صدفی تائید می‌کند (۲۹،۲۵،۶).

۳-۳- اثر نوع تیمار بر وزن تر و خشک قارچ

جدول ۲ مقایسه‌ی میانگین وزن تر و خشک را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. مقایسه‌ی وزن تر و خشک تیمارها در سطح پنج درصد آماری نشان داد که بین میانگین وزن تر در تیمارهای فرابنفش و تیمار شاهد تفاوتی معنی دار وجود دارد. بیشترین وزن تر در تیمار شاهد و کم‌ترین وزن در تیمار T_1(UV= ۲ h) ثبت شد. هم چنین تابش نور قرمز و آبی به قارچ سبب کاهش معنی دار وزن تر نسبت به تیمار شاهد شد. علی رغم کاهش رشد میسلیوم ها در تیمار فرابنفش نسبت به تیمار شاهد، تفاوت معنی داری بین وزن خشک تیمار شاهد و تیمار فرابنفش هشت ساعت مشاهده نمی‌شود (جدول ۱و ۲). در صورتی که این اختلاف در تیمار دو، چهار و شش ساعت در سطح پنج درصد معنی دار است.

این امر می‌تواند به دلیل افزایش سنتز ترکیبات محافظت کننده یا پروتئین‌های قارچ در برابر تابش طولانی مدت پرتو فرابنفش باشد. بیشترین وزن خشک در تیمار نور آبی ثبت شد اما اختلاف آن با تیمار شاهد معنی دار نبود. تابش نور قرمز سبب کاهش معنی دار وزن خشک نسبت به تیمار شاهد در سطح پنج درصد شد. نصیبی و همکاران (۱۳۸۱) با تحقیقی که بر روی گیاه کلزا انجام دادند اظهار داشتند که طول ریشه، طول قسمت‌های هوایی، وزن خشک ریشه و ساقه تحت تیمار UV-B و UV-C کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد ولی کاهش چشمگیری در وزن خشک برگ مشاهده نمی‌شود که احتمالاً به دلیل تجمع ترکیبات جذب کننده ی UV در برگ می‌باشد (۴).

۳-٤- تاثیر نوع تیمار بر میزان پروتئین قارچی

نتایج تیمارهای نوری نشان داد که میزان پروتئین در تیمار نور آبی بیشتر از سایر تیمارها بوده و در سطح پنج درصد معنی دار بود. تیمار UV در مدت زمان دو و چهار ساعت سبب کاهش مقدار پروتئین محلول نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۲). افزایش زمان تیمار فرابنفش از شش به هشت ساعت سبب افزایش معنی دار مقدار پروتئین محلول نسبت به تیمار شاهد شد. این امر می‌تواند به دلیل افزایش سنتز ترکیبات محافظت کننده یا پروتئین‌های قارچ در برابر تابش طولانی مدت پرتو فرابنفش باشد. مقایسه‌ی تیمارهای نوری در سطح پنج درصد آماری نشان داد که تیمارهای شاهد و نور قرمز از نظر مقدار پروتئین اختلاف معنی داری نداشتند.

جدول ۱- اثرات طیف‌های مختلف نور بر میانگین رشد میسلیوم ها (هفت روز اول) و میزان باردهی (در روز ٤٠ تیمار)

تیمار	میانگین باردهی در حاشیه‌ی پلیت	میانگین باردهی در مرکز پلیت	میانگین رشد میسلیوم ($mm.day^{-1}$)
شاهد	۰۰/۰±۰/۰۰a	۰۰/۰±۰/۰۰a	۵/۳۷±۰/۴۰b
UV2h	۰/۳۰±۰/۰۳b	۰/۴۰±۰/۰۴d	۳/۴۲±۰/۵۰a
UV4h	۰۰/۰±۰/۰۰a	۰۰/۰±۰/۰۰a	۳/۴۲±۰/۴۰a
UV6h	۰/۲۰±۰/۰۵b	۰/۵۰±۰/۰۳e	۳/۰۷±۰/۵۰a
UV8h	۰۰/۰±۰/۰۰a	۰/۲۰±۰/۰۲b	۳/۰۳±۰/۶۰a
نور قرمز	۰/۶۰±۰/۲۰c	۰۰/۰±۰/۰۰a	۵/۰۵±۰/۴۰b
نور آبی	۰/۶۰±۰/۰۴b	۰/۲۰±۰/۰۴c	۴/۹۵±۰/۳۰b

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح پنج درصد مقایسه شده‌اند؛ در هر ستون تفاوت میان میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی دار نیست.

جدول۲- اثرات طیف‌های مختلف نور بر میانگین وزن تر و خشک ($g.Fungi^{-1}$) و میزان پروتئین ($mg.g^{-}dw$)

تیمار	میانگین وزن خشک ($g.Fungi^{-1}$))	میانگین وزن تر ($g.Fungi^{-1}$)	میانگین میزان پروتئین ($mg.g^{-}dw$)
شاهد	۰/۸۶ ±۰/۰۴۰ c	۶/۵۶ ±۰/۲۹ e	۵۹/۵۰ ±۶/۸۴b, c
UV2h	۰/۴۵ ±۰/۰۰ a	۳/۲۴ ±۰/۳۴ a	۵۳/۰۶ ±۲/۱۱b, c
UV4h	۰/۷۴ ±۰/۰۴۰ b	۵/۶۲ ±۰/۱۴ c	۴۴/۰۰ ±۳/۷۴ a
UV6h	۰/۷۰ ±۰/۰۴۰ b	۴/۳۴ ±۰/۲۴ b	۵۱/۱۲ ±۴/۴۶a,b
UV8h	۰/۸۴ ±۰/۰۴۰ c	۴/۳۷ ±۰/۳۴ b	۹۰/۷۴ ±۶/۲۵ d
نور قرمز	۰/۷۳ ±۰/۰۴۰ b	۵/۸۲ ±۰/۲۴ d	۶۰/۵۰ ±۴/۴۵ c
نور آبی	۰/۹۳ ±۰/۰۴۰ c	۵/۷۸ ±۰/۳۴ d	۱۴۲/۰۸ ±۶/۲۰e

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح پنج درصد مقایسه شده‌اند؛ در هر ستون تفاوت میان میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی دار نیست.

کاهش میزان پروتئین‌ها در تیمار فرابنفش به مدت دو ساعت در مقایسه با تیمار شاهد با نتایج روشندل و همکاران (۱۳۸۶)هم سو می‌باشد(۱). پروتئین‌هایی که دارای آمینواسیدهای حلقوی هستند، تحت تأثیر UV به شدت آسیب می‌بینند و تخریب می‌شوند (۲۰). بسیاری از پروتئین‌ها علاوه بر آن که تحت تأثیر UVتخریب می‌شوند، مسیر سنتز آن‌ها نیز مختل می‌شود و سنتزشان کاهش می‌یابد (۱۲).

در موجودات مناطق گرم و بیابانی، انواع مایکوسپورین آمینواسید (MAAs) جذب کننده‌ی UV وجود دارند و تجمع آن‌ها به عنوان یک عامل دفاعی در برابر اثرات تخریبی UV-B عمل می‌کند(۲۷). جلبک‌ها و بی مهرگان دریایی مقدار زیادی MAAs دارند (۲۳). Xiong در سال ۱۹۹۹ گزارش داد که متابولیسم MAAs در جلبک‌های آب شیرین به شدت با تابش UV-B تنظیم می‌شود. تجمع MAAs در پاسخ به UV-B به گونه‌ی جلبک و نوع MAAs بستگی دارد(۳۱).

Manzi و همکاران (۲۰۰۰) غلظت پروتئین‌های محلول در گونه‌ی *P.florida* را در حدود ۶۵gr.kg^{-}dw - ۶۰ و Garcha و Khanna در سال ۱۹۸۱ غلظت پروتئین را در قارچ *P. ostreatus* ، ۴۶-۴۰ gr.kg^{-}dw محاسبه نمودند (۲۱،۱۳). با بررسی‌های آماری در این تحقیق، مقدار پروتئین در تیمار شاهد، ۵۹/۵ gr.kg^{-}dw اندازه گیری شد. در تیمار های دیگر این بررسی، بالاترین مقدار پروتئین ۱۴۲/۰۸gr.kg^{-}dw در تیمار نور آبی و ۹۰/۷۴ gr.kg^{-}dw در تیمار فرابنفش (UV=8h) اندازه گیری شد. میزان رطوبت موجود در قارچ در این بررسی ۸۹/۵۵ درصد اندازه گیری شد که با میزان رطوبت گزارش شده توسط محققی از کشور هند به نام Ahmed(۲۰۰۹) در مورد قارچ *پلوروتوس فلوریدا* که بر روی ضایعات سویا کشت داده شد مطابقت دارد (۵).

٤- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که نور قرمز تأثیر مثبت و پرتو فرابنفش تأثیر منفی بر رشد رویشی قارچ *P. florida* دارد. بدان معنی که تابش نور قرمز سبب افزایش و پرتو فرابنفش سبب کاهش معنی دار رشد میسلیوم ها می‌شود. علی رغم کاهش رشد میسلیوم ها در تیمار فرابنفش نسبت به تیمار شاهد، تفاوت معنی داری بین وزن خشک تیمار شاهد و تیمار فرابنفش هشت ساعت مشاهده نشد. در صورتی که این اختلاف در تیمار دو، چهار و شش ساعت معنی دار است. این امر می‌تواند به دلیل افزایش سنتز ترکیبات محافظت کننده یا پروتئین‌های قارچ در برابر تابش طولانی مدت پرتو فرابنفش باشد. نور آبی یک عامل مهم در کاهش زمان باردهی و همچنین افزایش میزان پروتئین در این قارچ شناخته شد. تابش این نور سبب افزایش معنی دار میزان پروتئین قارچ نسبت به تیمار شاهد شد و مدت زمان مرحله‌ی رویشی را کاهش داد و سبب تسریع در باردهی قارچ شد. بنابراین با بررسی‌های بیشتر می‌توان از این نورها به عنوان ابزاری مهم در افزایش کیفیت و کمیت قارچ استفاده کرد.

٥- منابع

۱-روشندل ، ف.۱۳۸۶. بررسی تاثیر امواج الکترومغناطیس بر رشد و تولید اندام بارده در قارچ صدفی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۲- سعادتمند، س.۱۳۸۶. *قارچ شناسی نوین*، نشر آیندگان، صفحات ۱۹ و۱۴۶.

۳- محمدی گل تپه، الف و پور جم، الف.۱۳۷۳. *اصول پرورش قارچ‌های خوراکی*، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صفحات ۱-۹، ۱۱۵،۶۹،۷۴،۹۹ .

۴- نصیبی، ف، منوچهری کلانتری، خ و رشیدی راوری، م.۱۳۸۲. بررسی تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک ایجاد شده در برخی از پارامتر های رشد در اثر تابش فرابنفش در گیاهک کلزا. *پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*، شماره ی ۶۰ .

5- Abrar Ahmed, J.A.,Kadam, V.P., Mane, S.S .,2009. Biological Efficiency And Nutritional Contents Of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer Cultivated On Different Agro-wastes , *Nature and Science*7(1) ,1545-1552.

6- Arjona,D.,Arjon,C.,Aguilera,J.A.,Ramirez,L., Pisabarro,A.G. 2009. Reproducible and controllable light induction of in vitro fruiting of the white-rot basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *mycological research* 113 ,552 –558.

7- Baysal,E., Peker,H.,Yalinkilic,M.K.,Temiz ,A. 2003. Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. *Bioresource Technology* 89 :95–97.

8- Bradford, M.M., 1976. "Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of

20- Kovacs, E. and A. Keresztes, 2002. Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. *Micron*, 33: 199-210.

21- Manzi, P., Pizzoferrato, L., 2000. Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 68: 315–318.

22- Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L., 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73: 321–325.

23- Nakamura, Y., Leppert, M., O'Connell, P., Wolff, R., Holm, T., Culver, M., Martin, C., Fujimoto, E., Hoff, M., Kumlin, E. & White, R. 1987. `Variable Number of Tandem Repeat (VNTR) Markers for Human Gene Mapping Science', *Science*, vol. 235, pp. 1616-22.

24- Poedinok, N.L., Dolgova, A.V., and Dyakov, Yu.T., 1982. Parasexual process of phytopathogenic fungus Phytophthora infestans. *Genetika* 18: 1423-1428.

25-Ramirez,D.A., Munoz,S.V., Atehortua,A.,2010. Effects of different wavelengths of light on lignin peroxidase production by the white-rot fungi Phanerochaete chrysosporium grown in submerged cultures. *Bioresource Technology* 101 ,9213-9220.

26-Reifenrath,K., Muller,C., 2007. Species-specific and leaf-age dependent effects of ultraviolet radiation on two Brassicaceae. *Food Phytochemistry* 68 ,875-885.

27- Sivalingam, P.M., T. Ikawa, Y. Yokohama and K. Nisizawa, 1974. Distribution of a 334 UV-absorbing-substance in algae, with special regard of its possible physiological roles. *Bot. Mar*., 17: 23-29.

28-Smith,J.L.,Burritt,D.J.,2000.Shoot dry weight, chlorophyll and UV-B absorbing compounds as indicators of a plants sensitivity to UV-B radiation .*Annals of Botany* 86,1057-1063.

29-Vetayasuporn,S.,2006. Oyster Mushroom Cultivation on Different Cellulosic Substrates. Research Journal of *Agriculture and Biological Sciences* 2,548-551.

30-Yildiz,S.,Yildiz,U.C.,Gezer.E.D.,Temiz,A., 2002. Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the Pleurotus ostreatus culture mushroom. *Process Biochemistry* 38,301-306.

31-Xiong,F.,Kopecky,G.,Nedbal,L.,1999.The occurrence of UV-B absorbing mycosporine-like amino acids in freshwater and terrestrial microalgae (Chlorophyta). Aquatic Botany 63, 37-49.

protein-dye binding", *Anal. Biochem*. 72: 248–254.

9-Buchholz,G.,Ehmann,B.,Wellman,E.,1995. UltraViolet light inhibition of phytochorome-induced flavonoid biosynthesis and DNA photolyase formation in mustard cotyledones (*Synapis alba L.*). *Plant physiology*108:227-234.

10-Campos,C.S.,2009. Mineral composition of raw material substrate, and fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus* in culture. *Food Chemistry* 34 ,432-436.

11- Corrochano, L.M., 2007. Fungal photoreceptors: sensory molecules for fungal development and behaviour. *Photochemichal and Photobiological Sciences* 6: 725–736.

12- Costa, H. S., Robb, K. L. & Wilen, C. A., 2002. Field trials measuring the effects of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on insect populations. *J. Econ. Entomol*. 95: 113-120.

13- Garcha, H.S., P.K.Khanna and S.Dhanda, 1995. Improvements in delignification and digestibility of paddy straw by solid state fermentation (SSF) using hyper-laccase mutants of *Pleurotus florida*. *Mush. Res*., 4: 59 - 64.

14-Genccelep,H.,Uzun,Y.,Tuncturk,Y.,Demirel,K., 2009. Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms.*Food Chemistry* 113,1033-1036.

15-Greenberg, B. M.,Wilson, M., Gerhadt, K. E.,1995. Morphological and physiological responses of *Brassica napus* to ultraviolet-B radiation Photomodification of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase and potent acclimation processes.J.*Plant.Physiol*.148:73-80.

16-Helal,M., Salahel-Deen,A.,2008. Changes in Growth and CO_2 Fixation of *Hordeum vulgare* and *Phaseolus vulgaris* Induced by UV-B Radiation. *Journal of Agriculture & Social Science* 1813-2235.

17-Hontoria.C.,R,Vela.,Benito,M.,Almorox,J., Moliner,A.,2009. Bradford-reactive soil proteins and aggregate stability under abandoned versus tilled olive groves in a semi-arid calcisol. *Soil Biology & Biochemistry* 41 ,1583-1585.

18-Iwalokun, B. A., Usen, U. A, Otunba, A. A. and Olukoya, D. K.,2007. Comparative phytochemical evaluation, antimicrobial and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology* Vol. 6 (15) , 1732-1739.

19-Kilkowski,W.J., Gross.G.G.,1999. Color reaction of hydrolyzable tannins with Bradford reagent, Coomassie brilliant blue. *Phytochemistry* 51 , 363-366.