NCMBJ
Review article

New Cell Mol Biotech
j.13/51 , 2023

Scan online to view this article

Comparative study of UV protection of pigments of *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus flavus*

Banafsheh Khodabakhsh, Najmeh Hadizadeh Shirazi*, Zahra Shafiei

Department of Biology, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

Abstract

Aim and Background: Due to the growing need of industries for raw materials and high environmental hazards of chemical products, many researchers and manufacturers have turned their attention to the use of biological products, especially products of microbial origin. In this study, the potential of *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus flavus* for resistance to ultra violet light in the range of 290-350 nm has been evaluated.

Materials & Methods: two species of fungi *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus flavus*, after being purchased as lyophilized powder, were cultured in various culture media for 10 days to select the appropriate culture medium to produce the maximum biomass. Samples were cultured in selective culture medium, PDA, for 7 days and after drying the biomass and separation of pigments, the amount of SPF parameter and the survival of colonies on the culture medium in the presence of ultraviolet rays were measured.

Results: Both types of fungi can withstand 350 nm for about 20 minutes, but the resistance of the fungi to light is 290 nm is much lower. Also, the SPF of *Aspergillus flavus* is higher than that of *Aspergillus oryzae*. Thus, it can be concluded that the pigments of Aspergillus oryza and Aspergillus flavus have shown good protection against ultraviolet rays. Therefore, these natural pigments can be used as alternatives to chemicals in industry.

Conclusion: The pigments of *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus flavus* have shown good protection against ultraviolet rays and have good potential for use in industry.

Keywords: Electromagnetic waves, Spectroscopy, SPF, Fungi, Iau Science.

Corresponding author:
Department of Biology, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran
Email: nhadizade@riau.ac.ir

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی مولکولی
دوره ۱۳ - شماره۵۱ - تابستان ۱۴۰۲
NCMBJ
مقاله مروری

برای مشاهده این مقاله به صورت آنلاین اسکن کنید

مطالعه مقایسه‌ای توان محافظتی رنگدانه‌های قارچ *آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس اورایزا* در برابر اشعه ماوراءبنفش

بنفشه خدابخش، نجمه هادی زاده شیرازی*، زهرا شفیعی

گروه زیست شناسی، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن، ایران

چکیده :

سابقه و هدف: با توجه به نیاز روز افزون صنایع به مواد اولیه و بالا بودن مضرات زیست محیطی فرآورده‌های شیمیایی، توجه بسیاری از محققان و تولیدکنندگان به استفاده از فرآورده‌های بیولوژیک بویژه محصولات با منشاء میکروبی معطوف شده است. در این تحقیق پتانسیل دو گونه قارچ آسپرژیلوس اورایزا و آسپرژیلوس فلاووس برای مقابله و مقاومت در برابر پرتوهای ماوراء بنفش در محدوده ۳۵۰-۲۹۰ نانومتر مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: دو گونه قارچ آسپرژیلوس اورایزا و آسپرژیلوس فلاووس پس از خریداری به صورت پودر خشک، در محیط کشت‌های مختلف به مدت ۱۰ روز کشت داده شده تا محیط کشت مناسب برای تولید بیشترین زیست توده انتخاب شود. نمونه‌ها در محیط کشت انتخابی، PDA، به مدت ۷ روز کشت داده شده و پس از خشک کردن زیست توده و جداسازی رنگدانه‌ها، مقدار پارامتر SPF و نیز زنده مانی کلنی‌های روی محیط کشت در مجاورت پرتوهای ماوراء بنفش مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفته است.

یافته‌ها: هر دو نوع قارچ در حدود ۲۰ دقیقه تابش‌های ۳۵۰ نانومتری را تحمل می‌کنند اما مقاومت قارچها در برابر نور ۲۹۰ نانومتر کاهش معنی داری را از خود نشان می‌دهد. همچنین SPF آسپرژیلوس فلاووس بیشتر از آسپرژیلوس اورایزا است.

نتیجه‌گیری: رنگدانه‌های قارچ های آسپرژیلوس اورایزا و آسپرژیلوس فلاووس محافظت خوبی را در مقابل اشعه ماوراء بنفش از خود نشان داده‌اند . بنابراین می‌توان از این رنگدانه‌های طبیعی به عنوان جایگزین انواع شیمیایی در صنایع استفاده نمود.

واژگان کلیدی: پرتو الکترومغناطیس ، طیف سنجی، SPF ،قارچ، Iau Science

مقدمه

امروزه استفاده از محصولات طبیعی به دلیل بالاتر بودن شاخص‌های ایمنی در مقایسه با انواع شیمیایی، اهمیت فراوانی پیدا کرده، چرا که محصولات شیمیایی می‌توانند آسیب‌های فراوانی به سلامت انسان و محیط زیست وارد کنند. یکی از انواع این محصولات شیمیایی، ماده اولیه انواع رنگ‌های صنعتی، پزشکی و غذایی است. مطالعات نشان داده‌اند که تولید و مصرف رنگ‌های شیمیایی موجب آلودگی هوا، سفره-های آب‌های زیرزمینی و آب‌های جاری و همچنین آلودگی زمین‌های کشاورزی و مراتع شده و در صنعت غذایی موجب نگرانی عمیق درباره میزان ایمنی مواد رنگ کننده شیمیایی یا مصنوعی در سلامت بدن شده است (۱). به عنوان نمونه رنگدانه‌های استفاده شده در رنگ‌های تتو و خالکوبی معمولا در برخورد با پرتوهای نور خوشید تجزیه شده و به ترکیبات شیمیایی مضر تبدیل می‌شوند (۲). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که کارگران کارخانه‌های تولید رنگ اغلب با مشکلات ریوی و عصبی مرتبط با دریافت رنگدانه های شیمیایی دست به گریبانند (۳). به همین دلیل متخصصان مانند گذشته‌های دور به دنبال استفاده مجدد و علمی تر از مواد رنگ کننده

نویسنده مسئول:
گروه زیست شناسی، دانشکده کشاورزی و علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن، ایران
پست الکترونیکی: nhadizade@riau.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۷

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

طبیعی هستند. بسیاری از رنگدانه‌هایی که امروزه در روند تولید مواد غذایی، مواد رنگی و آرایشی به‌کار می‌روند، از دو منبع مهم گیاهان و میکروارگانیسم‌ها حاصل می‌شوند (۴). تولید رنگدانه توسط میکروارگانیسم‌ها نسبت به منابع دیگر بسیار اهمیت دارد زیرا میکروارگانیسم‌ها با رشد سریع، بازدهی بالاتر و استخراج راحت‌تر، عدم وابستگی به شرایط جوی و گستردگی تنوع رنگ بیشتر نسبت به سایر منابع زیستی، قابلیت تولید رنگدانه بیشتری نسبت به سایر موجودات دارند (۱). دراین میان قارچ‌ها منابع ارزشمندی برای رنگدانه‌های طبیعی و ایمن هستند. این میکروارگانیسم‌ها پیگمان‌های مختلفی را مانند کاروتنوئیدها[۱]، ملانین‌ها[۲]، فلاوین‌ها[۳]، کوئیناکریدون‌ها[۴]، پرودیجیوسین ها[۵] و بسیاری از موناسین‌های[۶] اختصاصی، ویولاسین‌ها[۷] یا ایندیگو[۸] تولید می‌کنند (۵). قارچ‌های پیگمان دار از جمله قارچ‌هایی هستند که قادر به سنتز رنگدانه به عنوان یک متابولیت ثانویه می‌باشند. در مقایسه با سویه‌های بدون پیگمان خود، تفاوت‌هایی را از نظر مقاومت نسبت به عوامل فیزیکی و شیمیایی از خود نشان می دهند. در حالت کلی اشعه فرابنفش (UV) باعث رشد قارچ، گسترش و دوام آن‌ها می‌شود. اشعه UV با تابش بر روی قارچ‌های پیگمان دار، باعث می‌شود قارچ وارد فاز محافظتی شده و اقدام به تولید رنگدانه‌های مختلف کند که این رنگدانه‌ها قارچ را در برابر آسیب بیش از اندازه اشعه فرابنفش محافظت می‌کند (۶) . اغلب قارچ‌ها دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و محافظت کنندگی بوده و به رنگ‌های زرد، سبز، مشکی، قرمز و ... دیده می شوند (۷). از جمله قارچ‌های تولید کننده پیگمان می توان به آسپرژیلوس و یا پیرنوفورا اشاره کرد (۸). درقارچ‌های پیگمان دار مانند آسپرژیلوس رنگدانه با هدف مقاومت در برابر اشعه فرابنفش در هسته تولید می‌شود (۹). افشانکچه یا آسپرژیلوس (Aspergillus) یک سرده شامل چند صد گونه از قارچ است که در اقلیم‌های متنوع آب و هوایی در سرتاسر جهان یافت می‌شود. شناسایی این قارچ‌ها از جنبه‌های مختلف مانند بیماری‌زایی، توکسین-زایی و صنعتی حایز اهمیت است (۱۰). تا سال ۲۰۰۹ بیش از ۸۳۰ گونه آسپرژیلوس شناخته شده است که فقط چند گونه از آن‌ها برای افراد با نقص ایمنی بیماریزا هستند و سایرین مورد استفاده صنعتی و غذایی دارند. مهمترین آنها *آسپرژیلوس اورایزا*[۹]، *فلاووس*[۱۰]، *نایجر*[۱۱]، *فومیگاتوس*[۱۲]، *ترئوس*[۱۳] و *نیدولانس*[۱۴] می‌باشند. آسپرژیلوس از نظر ساختمانی دارای میسلیوم با تیغه میانی، کونیدیوفور، وزیکول، استریگما و کونیدیا می‌باشد که استریگما در برخی گونه‌ها یک ردیف و در برخی گونه ها دو ردیفی است. از نظر ماکروسکوپی دارای کلنی کرکی است که به حالت دانه دانه دیده می‌شود (۱۱). از طریق هاگ به وسیله غیر جنسی تولید مثل دارد. در همه قارچ‌های رشته‌ای کلنی ابتدا سفید است که در این حالت فقط اندام رویشی قارچ یعنی میسلیوم تشکیل شده و بعد رنگی می‌شود که در این حالت اندام های زایشی قارچ تشکیل می شود و تولید پیگمان می‌نماید (۷).

پتانسیل بالای قارچ‌ها برای تولید انواع رنگدانه‌ها و محصولات متابولیتی با کاربرد صنعتی و پزشکی بسیاری از محققان را تشویق به تحقیق و پژوهش در این زمینه کرد. بر اساس مطالعات گذشته قارچ‌های پنیسیلیوم و آسپرژیلوس می‌توانند رنگدانه‌هایی با مصرف پزشکی، محصولات آرایشی‌بهداشتی و یا رنگرزی داشته باشند (۱۴-۱۲). بعلاوه این رنگدانه‌ها به خوبی ضد عفونی کننده بوده و همچنین پرتوهای ماوراء بنفش را به خوبی جذب می‌کردند (۱۶،۱۵). با توجه به پتانسیل بالای قارچ‌های آسپرژیلوس در تولید رنگدانه و اهمیت ارزیابی پتانسیل کاربردی این میکروارگانیزم‌ها در صنایع و پزشکی و داروسازی، در این تحقیق تلاش بر آن است تا پس از بهینه-سازی شرایط کشت دو میکروارگانیزم *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس اورایزا* جهت تولید زیست توده، پتانسیل جذب نور ماوراء بنفش در محدوده طول موج ۳۵۰-۲۹۰ نانومتر توسط رنگدانه‌های قارچی مورد بررسی قرار گیرد.

---

[۱] Carotenoids
[۲] Melanin
[۳] Flavin
[۴] Quinacridone
[۵] prodigiosin
[۶] Monascus
[۷] violacein
[8] Indigo
[9] Aspergillus oryzae
[10] Aspergillus flavus
[11] Aspergillus niger
[12] Aspergillus fumigatus
[13] Aspergillus terreus
[14] Aspergillus nidulans

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

مواد و روش‌ها

مواد

محیط کشت زاپکس آگار، تریپتیک سوی آگار (TCA) و PDA،YGC و SDA و سایر نمک‌های مورد نیاز از شرکت مرک خریداری شده است. برای تهیه محلول‌ها از آب دیونیزه استفاده شده است. تمامی حلال‌های الکلی، آمونیاک و اتیل اتر از شرکت سیگما تهیه شده است.

تهیه نمونه قارچی

سویه‌های قارچی *Aspergillus flavus* و *Aspergillus oryzae* پس از خریداری از انستیتو پاستور ایران به صورت پودر خشک، در محیط پیشنهادی انستیتو (زاپکس آگار) به مدت ۱ هفته در دمای ۲۵ درجه سلسیوس کشت داده شد. از کلنی‌های حاصل پس از ارزیابی مورفولوژیک، برای ادامه تحقیقات استفاده شده است.

بهینه سازی تولید زیست توده قارچی

عوامل مختلفی بر رشد قارچ و تولید رنگدانه موثراند که در این تحقیق تاثیرمحیط کشت مورد بررسی قرار گرفته است. در بهینه سازی محیط کشت، نمونه‌های قارچی در سه محیط TCAو PDA، YGC و SDA و دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت۱۰ روز کشت و گرمخانه گذاری شده و پس از آن تعداد کلنی‌ها با کمک کلنی کانتر اندازه‌گیری شده است.

تهیه زیست توده و رنگدانه های قارچی

پس از رشد کلنی‌های قارچی روی پلیت‌ها، کلنی‌ها از روی پلیت برداشته شده و پس از رقیق سازی، به منظور حذف محیط کشت اضافه با دور ۵ هزار به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و در دمای ۶۰ درجه سلسیوس برای ۲۴ ساعت خشک و وزن زیست توده اندازه‌گیری شده است. رنگدانه‌های قارچی قابلیت حل قابل قبولی در DMSO دارند و از این رو، زیست توده در غلظت‌های مختلفی از DMSO حل شده و پس از حذف ذرات معلق با کمک سانتریفیوژ برای ادامه مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است.

مطالعات طیف سنجی

به‌منظور حذف ذرات معلق و کدورت‌های موجود در محلول حاوی رنگدانه‌ها، تمامی رنگدانه‌های استخراج شده مرحله قبل با توان ۵ هزار دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و سپس از فیلتر۰/۴۵ میکرون عبور داده شده است. از هر نمونه ۴ غلظت تهیه شده و جذب نور ماوراء بنفش هر نمونه در هر غلظت در ناحیه ۲۹۰ و ۳۵۰ نانومتر اندازه‌گیری و برای محاسبه SPF طبق فرمول‌های مربوطه مورد استفاده قرار گرفته شد. برای تعیین طول موج حداکثر از دستگاه طیف سنجی مرئی ماوراء بنفش (Agilent Cary UV-Vis 4000، آمریکا) استفاده شده است. ارزیابی فاکتور SPF بر اساس فرمول زیر انجام شده است:

$$\mathrm{SPF} = CF_x \sum_{290}^{350} EF\ (\gamma) XI\ (\gamma) x\ Abs\ (\gamma)$$

در این معادله CF نشان دهنده فاکتور تصحیح، EF در هر طول موج نشان دهنده التهاب‌زدایی اشعه در هر طول موج، I نشان دهنده شدت طیف نور و Abs نشان دهنده میزان جذب نور توسط ماده موردنظر است (۱۷). مقدار ثابت‌های EF و xi در جدول ۱ آمده است. داده‌های مقاومت قارچها و رنگدانه‌ها در برابر پرتوهای ماوراء بنفش پس از سه بار تکرار با روش آنالیز واریانس یکطرفه و باکمک نرم افزار آماری SPSS ، تحلیل آماری شده است. تمام بررسی‌ها در سطح معناداری $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱. ضریب‌های مورد استفاده در محاسبه SPF. (۱۲)

$EF\ (\gamma) XI\ (\gamma) x$	طول موج (نانومتر)
۰/۰۱۵۰	۲۹۰
۰/۰۸۱۷	۲۹۵
۰/۲۸۷۴	۳۰۰
۰/۲۳۷۸	۳۰۵
۰/۱۸۶۴	۳۱۰
۰/۰۸۳۹	۳۱۵
۰/۰۱۸۰	۳۲۰

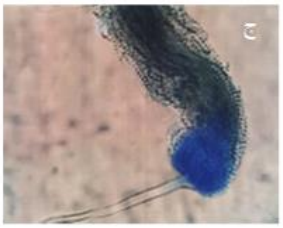
[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

یافته‌ها

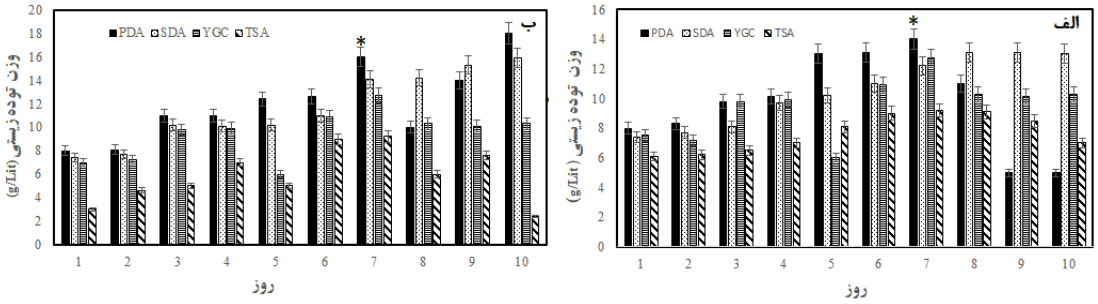
قارچ‌های آسپرژیلوس یکی از انواع قارچ‌های صنعتی است که در صنایعی همچون تولید نوشیدنی‌های تخمیری، داروهای آنتی بیوتیک (بواسطه تولید آنتراکوئینون)، اسید سیتریک و آنزیم‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸). این جنس بیش از ۸۰۰ گونه دارد که در این تحقیق مقاومت دو گونه فلاووس و اورایزا در برابر پرتوهای ماوراء بنفش مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی های مورفولوژیکی کلنی‌های قارچی تشکیل شده نشان دادند که کلنی‌های ظاهری سفید تا زرد رنگ و بافتی کرکی داشته و رنگ پشت هر دو گونه کرمی رنگ بود (تصویر ۱).





تصویر۱. نمای سطح و پشت پلیت قارچ الف) *آسپرژیلوس فلاووس* ب) *آپرژیلوس اورایزا*. ج) نمای میکروسکوپی قارچ آسپرژیلوس (بزرگنمایی ۴۰۰)

دو گونه قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس اورایزا* در محیط کشت‌هایPDA ، SDA، YGCو TA رشد داده شده و مقدار زیست توده حاصل در تصویر۲ آورده شده است. نتایج نشان می دهد که برای هر دو گونه آسپرژیلوس محیط کشت PDA و مدت زمان هفت روز، مقدار زیست توده بیشتری را نسبت به سایر محیط‌های کشت فراهم می‌کند (با سطح معناداری$p <$۰/۰۵) .با توجه به نتایج بدست آمده از بهینه سازی، دوگونه قارچ در محیط کشت PDA به مدت ۷ روز در دمای ۲۵ درجه گرمخانه گذاری شده و رنگدانه‌های آن استخراج و جمع آوری شده است و برای مطالعات طیف سنجی و اندازه گیری مقدار SPF مورد استفاده قرارگرفته است.

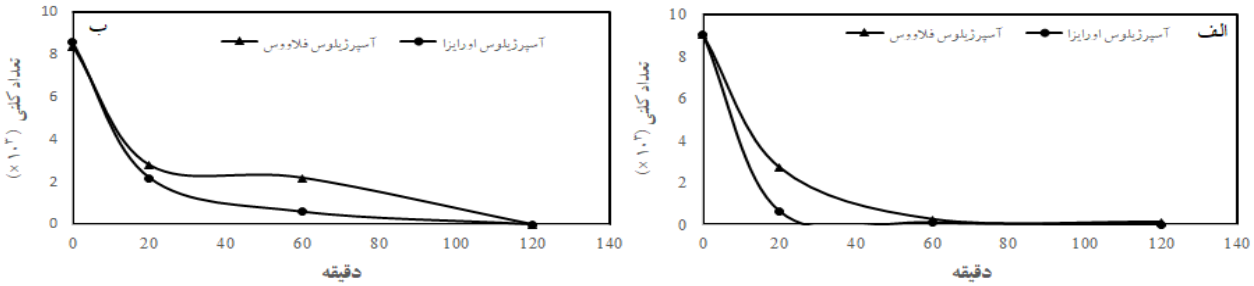


تصویر ۲. مقدار زیست توده تولید شده توسط الف) *آسپرژیلوس اورایزا* و ب) *آسپرژیلوس فلاووس* در محیط کشتهای مختلف.گروههای با تغییرات معنادار ($p<$۰/۰۵) با علامت * نشان داده شده اند.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

بررسی توان زنده مانی قارچهای *آسپرژیلوس اورایزا* و *آسپرژیلوس فلاووس* در نور ماوراء بنفش با کمک اندازه‌گیری تعداد کلنی‌های باقی مانده از این دو قارچ طی دریافت ۱۲۰- ۰ دقیقه پرتو ماوراء بنفش در دو طول موج ۲۹۰ نانومتر (UVB) و ۳۵۰ نانومتر (UVA) مطالعه شده است (تصویر ۳). نتایج نشان می‌دهد که در ۲۰ دقیقه اول تیمار، قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* در مقایسه با *آسپرژیلوس اورایزا* توان زنده مانی بیشتری دارد با این حال پس از ۲۰ دقیقه تعداد کلنی‌ها به صورت معناداری برای هر دو گونه کاهش پیدا کرد (با سطح معناداری $p<0/05$). محاسبه فاکتور حفاظتی در برابر نور ماوراء بنفش نیز نشان داد که مقدار پارامتر SPF برای *آسپرژیلوس فلاووس* بالاتر از *آسپرژیلوس اورایزا* است. (جدول ۲)



تصویر ۳. توان زنده مانی قارچهای *آسپرژیلوس فلاووس* و *اورایزا* در برابر نور ماوراء بنفش با طول موج الف) ۲۹۰ نانومتر و ب) ۳۵۰ نانومتر در مدت ۱۲۰ دقیقه. تعداد کلنی‌ها با کمک کلنی کانتر اندازه گیری شده است.

جدول ۲. مقدار SPF محاسبه شده برای دو گونه *آسپرژیلوس اورایزا* و *فلاووس*

قارچ	SPF
آسپرژیلوس اورایزا	۲۶۰
آسپرژیلوس فلاووس	۲۷۲

بحث

در این تحقیق توان مقاومتی دو گونه قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس اورایزا* در برابر پرتوهای ماوراء بنفش A و B با کمک تکنیک‌های طیف سنجی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا پس از کشت اولیه ظاهر پلیت‌ها مورد بررسی ماکروسکوپی و میکروسکوپی قرار گرفته و ویژگی‌هایی مانند ظاهر کلنی‌ها و یا طول و اندازه فیالیدها و وزیکول‌های قارچی، با ویژگی‌های مورفولوژیکی شناخته شده برای قارچ-های آسپرژیلوس منطبق بود (۱۱). همچنین محیط کشت مناسب و زمان بهینه تولید زیست توده از بین محیط کشت-هایPDA ، SDA، YGCوTA و در بازه زمانی ۱۰- ۱روز مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت محیط PDA و زمان هفت روز جهت رشد و تولید مناسب زیست توده انتخاب شد. قارچها میکروب‌هایی هستند که در چرخه مواد مغذی در محیط طبیعی و در تعاملات همزیستی با گیاهان و سایر میکروب‌ها نقش حیاتی دارند. آنها حتی در شرایط وجود عوامل استرس-زای غیرزیستی و زیستی مختلف با موفقیت رشد می‌کنند. رشد، تولید کلنی، بقا، جوانه زنی، بیماری زایی، تولید و مقدار ترکیبات فعال زیستی می تواند به شدت تحت تاثیر این عوامل محیطی قرار گیرد. پرتوهای ماوراء بنفش یکی از مهمترین عوامل محیطی تهدید کننده این میکروارگانیزم‌ها است.

قارچها برای محافظت از سلول‌ها و حفظ یکپارچگی DNA خود مکانیزم‌های حفاظتی مختلفی دارند که از جمله می‌توان به تولید رنگدانه اشاره کرد (۱۸). استفاده از این متابولیت‌های ثانویه در صنایع و پزشکی، یکی از موضوعات پرطرفدار در جهان امروز است. چراکه رنگ‌های شیمیایی مورد استفاده در بسیاری محصولات صنعتی، مضرات زیست محیطی فراوانی را به همراه دارد (۵). از این رو امروزه بررسی پتانسیل و کاربردهای صنعتی رنگدانه‌های میکروبی جنبه جدیدی از تحقیقات را به خود اختصاص داده است. به عنوان مثال در

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

صنایع غذایی رنگدانه ریبوفلاوین میکروبی به عنوان رنگ خوراکی در غذای کودک، غلات، صبحانه، ماکارونی، پنیر فرآوری شده، سس ها، شیر، نوشابه، محصولات شیر غنی شده با ویتامین ها و نوشابه‌های انرژی‌زا شناخته می‌شود (۱۸). همچنین رنگدانه فیکوسیانین(رنگدانه آبی سیانوباکترها) به عنوان مکمل غذایی غنی از پروتئین مورد استفاده قرار می-گیرد (۱۲). لاگاشتی و همکارانش در سال ۲۰۱۰ ، قارچ‌های پنی سیلیوم جدا شده از نمونه های خاک هندوستان را بررسی کرده و گزارش نمودند که رنگدانه‌ها و محصولات متابولیتی این قارچ‌ها قابلیت استفاده در تولید رنگ برای کاربرد در صنایع رنگرزی چرم را دارد (۱۴). اعضای جنس آسپرژیلوس توانایی رشد در شرایط گوناگون مانند فشار اسمزی بالا، غلظت بالای قند، نمک و غیره را دارند. گونه‌های آسپرژیلوس بسیار هوازی هستند و تقریباً در تمام محیط‌های غنی از اکسیژن یافت می‌شوند. معمولاً قارچ‌ها روی بسترهای غنی از کربن مانند مونوساکاریدها (مانند گلوکز) و پلی ساکاریدها (مانند آمیلوز) رشد می‌کنند. گونه های آسپرژیلوس آلاینده‌های رایج غذاهای نشاسته‌ای (مانند نان و سیب زمینی) هستند و در بسیاری از گیاهان و درختان یا روی آن‌ها رشد می‌کنند. علاوه بر رشد در منابع کربن، بسیاری از گونه‌های آسپرژیلوس دارای الیگوتروفی هستند که در آن قادر به رشد در محیط‌های فاقد مواد مغذی یا محیط‌هایی با کمبود کامل مواد مغذی کلیدی هستند (۱۹). بدیهی است که شرایط محیطی از جمله نوع محیط کشت می‌تواند اثرات مهمی بر میزان رشد قارچ داشته باشد. در این تحقیق پس از کشت نمونه‌های قارچی روی محیط کشت‌های مختلف، محیط کشت PDA به عنوان محیط کشت مناسب برای تولید زیست توده بیشتر انتخاب شد. سایر مطالعات نیز نشان داده‌اند یک محیط کشت برای تمامی انواع آسپرژیلوس‌ها مفید نبوده و برای گونه های مختلف بایستی محیط کشت بهینه سازی شود. به عنوان نمونه، ویگاس و همکاران در سال ۲۰۲۱ نشان دادند که محیط کشت حاوی مالت (MEA) برای رشد گونه های Nigri ،Nigri ،Fumigati ،Circumdati ،Versicolores ، Candidi و Aspergilli از جنس آسپرژیلوس، کارایی بالاتری نسبت به سایر محیط‌های کشت دارد (۲۰). نتایج این تحقیق نیز با سایر تحقیقات مشابه روی قارچ‌های آسپرژیلوس انطباق داشته و گونه‌های انتخاب شده در محیط کشت PDA رشد قابل قبول و تولید رنگدانه مناسبی داشتند. به‌طور کلی قارچ‌های آسپرژیلوس قدرت مقاومتی بسیار متفاوتی در برابر پرتوهای یونیزان دارند. کورتزا و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که اسپور *آسپرژیلوس نایجر*، می‌تواند برای مدت طولانی پرتوهای ماوراء بنفش C را تحمل کند (۲۱). این در حالی است که *آسپرژیلوس فومیگاتوس* توان دفاعی خود را در برابر ماوراء بنفش C به سرعت از دست می‌دهد (۲۲). حیدری و همکاران در سال ۱۳۹۳ نشان دادن که رنگدانه‌های جدا سازی شده از قارچ‌های پنیسلیوم و آسپرژیلوس توان محافظتی خوبی در برابر اشعه ماوراء بنفش از خود نشان می-دهند (۱۲). همچنین هادیکس و همکاران پیشنهاد کردند که رنگدانه‌های آستاگرانتین جدا شده از کلامیدوموناس می-تواند سپری قابل اعتماد در برابر نور ما وراء بنفش باشد (۱۳). بر اساس مطالعات مورانی و همکاران، *Aspergillus niger* بواسطه وجود مقادیر قابل توجهی ملاتونین، نور ماوراء بنفش C را به خوبی تحمل می‌کند و به همین دلیل بررسی وجود این قارچ را به عنوان شاخصی از سلامت مواد غذایی ارزیابی می‌کنند. همچنین این قارچ در برابر پالس‌های ضدعفونی کننده ماوراء بنفش مقاومت کرده و قارچ تنها زمانی که نور ماوراء بنفش همراه با سایر عوامل محیطی مانند حرارت باشد غیر فعال خواهد شد (۱۵). سایر مطالعات نیز ارتباط تنگاتنگ بین تولید رنگدانه قارچی با نور ماوراء بنفش و پرتوهای گاما را تایید کرده اند (۱۶). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که *آسپرژیلوس اورایزا* در دقایق اولیه برخورد با نور ماوراء بنفش توان دفاعی خود را از دست داده و به سرعت تعداد کلنی‌ها کاهش پیدا می‌کند در حالی که *آسپرژیلوس فلاووس* می تواند تا بیش از ۲۰ دقیقه تابش نور ماوراء بنفش A و B را تحمل کند و پس از آن مقاوت خود را به صورت قابل توجهی از دست می‌دهد. از طرف دیگر نتایج طیف سنجی جذب نور و توسط رنگدانه‌های قارچی و محاسبه SPF، گویای آن است که رنگدانه‌های قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* محدوده ۳۵۰- ۲۹۰ نانومتر را با قدرت بالاتری نسبت به *آسپرژیلوس اورایزا* جذب می‌کند. از این رو به نظر می‌رسد که قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* چه از جهت زنده مانی و چه توان جذب و حذف نور ماوراء بنفش، توانمندی بالاتری نسبت به *آسپرژیلوس اورایزا* داشته باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که در گونه های مختلف آسپرژیلوس با رنگ‌های مختلف مانندcircumdati، flavi و nigri میزان مقاوت قارچ به تیرگی رنگدانه مرتبط است. براساس مطالعات گارسیاسلا (۲۰۱۶) گونه nigri با رنگدانه سیاه بیشترین مقاومت را در برابر نور ماوراء بنفش A و B از خود نشان می‌دهد (۲۳). این درحالی است که سایر پژوهش-ها مدعی هستند که رنگ رنگدانه به تنهایی نمی‌تواند مقاومت قارچ در برابر پرتوهای ماوراء بنفش را افزایش دهد. به عنوان

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

نمونه *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس نایجر* علیرغم تفاوت قابل توجه در رنگدانه، دارای مقاومت مشابهی در برابر پرتوهای ماوراء بنفش هستند (۲۴). نتایج این تحقیق نیز گویای آن است که قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* در مقایسه با اورایزا مقاومت بالاتری در برابر پرتو ماوراء بنفش دارد.

نتیجه‌گیری

میکروارگانیسم‌ها برای مدت‌های طولانی برای تولید آنتی-بیوتیک‌ها، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها و مواد کاربردی در صنایع گوناگون استفاده شده اند و امروزه محصولات متابولیتی آنها مانند رنگدانه‌ها نیز مورد توجه صنایع قرار گرفته است. بسیاری از رنگدانه‌های مصنوعی که به‌طور گسترده‌ای در مواد غذایی، لوازم آرایشی و بهداشتی و فرآیندهای تولید دارو استفاده می‌شوند، مضر بوده و اثرات مخرب زیست محیطی دارند. این امر محققان را به استفاده از محصولات طبیعی بیشتر تشویق کرده است (۲۵). در این تحقیق توان مقاومتی دو گونه قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس اورایزا* در برابر پرتوهای ماوراء بنفش A و B با کمک تکنیک‌های طیف سنجی مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* در محیط کشت PDA به خوبی رشد کرده و زیست توده قابل توجهی تولید می‌کند. این قارچ در مقایسه با *آسپرژیلوس اورایزا* مدت زمان بیشتری می‌تواند نور ماوراء بنفش A و B را تحمل کند و بعلاوه SPF رنگدانه‌های آن مقداری بیشتر از *آسپرژیلوس اورایزا* است. به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که رنگدانه-های قارچ های *آسپرژیلوس اورایزا* و *آسپرژیلوس فلاووس* محافظت خوبی را در مقابل اشعه ماوراء بنفش از خود نشان داده‌اند . بنابراین می‌توان از این رنگدانه‌های طبیعی به عنوان جایگزین انواع شیمیایی در صنایع استفاده نمود.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

منابع

1. Aberoumand A. A review article on edible pigments properties and sources as natural bio colorants in foodstuff and food industry. World J Dairy Food Sci,2011; 6(1): 32-37.

2. Bäumler W. Chemical hazard of tattoo colorants. La Presse médicale,2020;49(4):1040-46.

3. Abd El Hamid Hassan A, Abd El Moez Elnagar S, Mohammadi El Tayeb I. Health Hazards of Solvents Exposure among Workers in Paint Industry. Open J Saf Sci Technol,2013;3(4): 87-95.

4. Chang PK, Cary JW, Lebar MD. Biosynthesis of conidial and sclerotial pigments in Aspergillus species. App Microbiol Biotechnol,2020;104:2277–2286.

5. Venil C, Erumalsamy L. An insightful overview on microbial pigment, prodigiosin. Electron J Biotechnol,2009;5(3): 49-61.

6. Almanza H, Ayerim J, Aguilar M, Martinez G, Rodriguez R, Aguilar C. Rhodotorula glutinis as source of pigments and metabolites for food industry. Food Biosci, 2013;5:1010-1016.

7. Walker D. Systematics of genus Gnomoniopsis (Gnomoniaceae, Diaporthales) based on a three phylogeny, host associations and morphology. Mycologia,2010;102(6): 1-7.

8. Vidualakshmi D. Microbial bioconversion of rice broken to food grade pigments. Global J Biotechnol Biochem,2009;4(2): 1-8.

9. Malpure P, Shah A, Juvekar A. Antioxidant and anti-inflammatory activity of extract obtained from Aspergillus candidus MTCC 2202 broth filtrate. Indian J Exp Biol,2006;44(6): 468- 473.

10. Esbelin J, Mallea SJ, Ram AF, Carlin F. Role of pigmentation in protecting Aspergillus niger conidiospores against pulsed light radiation. Photochem Photobiol,2013; 89: 758-761.

11. Zulkifli NA, Zakaria L. Morphological and molecular diversity of Aspergillus from corn grain used as livestock feed.J Biosci,2017;24(1): 26-34.

12. Heydari N, Kazemipour M, Khaleghi M. The potentiality of UV absorption by isolated pigments from Penicillium and Aspergillus for using sunscreen compounds. J Microbiol World,2014;7(1): 18-25.

13. Haddix PL, Werner TF. Spectrophotometric assay of gene expression: Serratia marcescens pigmentation. Biosciene,2000;26: 3-1

14. Lagashetti AC, Dufossé L, Singh SK. Singh PN. Fungal pigments and their prospects in different industries. Microorganisms,2019;22:604-610.

15. Muranyi P, Wunderlich J, Franken O. Aseptic packaging of food, basic principles and new developments concerning decontamination methods for packaging materials. In Innovation in Food Engineering: New Techniques and Products. CRC Press, BocaRaton, FL.2010

16. Singaravelan N. Adaptive melanin response of the soil fungus Aspergillus niger to UV radiation stress at "Evolution Canyon'', Mount Carmel, Israel. PLoS ONE,2008;3: e2993

17. Arun M, Amrita M, Pronobesh C. Evaluation of sun protection factor of some marketed formulations of sunscreens bye ultraviolet spectroscopic method. J Curr Pharma Res,2011;5(1): 32-35.

18. Bennett JW. An Overview of the Genus *Aspergillus*. Aspergillus: Molecular Biology and Genomics. Caister Academic Press. 2010.

19. Machida M, Gomi K. Aspergillus*:* Molecular Biology and Genomics. Caister Academic Press. 2010.

20. Viegas C, Dias M, Carolino E, Sabino R. Culture media and sampling collection method for Aspergillus spp. assessment: Tackling the gap between recommendations and the scientific evidence. Atmosphere,2021;12:23-28.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]

21. Cortesão M, de Haas A, Unterbusch R, Fujimori A, Schütze T, Meyer V. *Aspergillus niger* Spores Are Highly Resistant to Space Radiation. Front Microbiol,2020;11:560-566.

22. Blachowicz A, Raffa N, Bok JW, Choera T, Knox B, Lim FY. Contributions of spore secondary metabolites to UV-C protection and virulence vary in different Aspergillus fumigatus Strains. mBio,2020;11:e03415-19.

23.García-Cela ME, Marín S, Reyes M, Sanchis V. Conidia survival of *Aspergillus* section *Nigri*, *Flavi* and *Circumdati* under UV-A and UV-B radiation with cycling temperature/light regime. J Sci Food Agri,2016;96: 2249-2256.

24. Nourmoradi H, Nikaeen M, Stensvold CR, Mirhendi H. Ultraviolet irradiation: An effective inactivation method of Aspergillus spp. in water for the control of waterborne nosocomial aspergillusis. Water Res,2012;15.46(18):5935-40.

25. Hamed S, Mahamoud M, Sayed E, Hamed S. Scavenging activity of secondary metabolites extracted from food borne fungi. J Chem Pharmacol,2016;8(3): 600-604.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1402.13.51.8.0]