



متابولیت‌های کاربردی قارچ‌ها

ساختار شیمیایی، بیوسنتز و ژنتیک ملکولی

دکتر پریسا طاهری

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

مهندس زهره نسیمی

سرشناسه:

طاهری، پریسا، ۱۳۵۵-

عنوان و نام پدیدآور:

متابولیت‌های کاربردی قارچ‌ها (ساختار شیمیایی، بیوسنتز و ژنتیک مولکولی)/ پریسا طاهری،

زهره نسیمی.

مشخصات نشر:

مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری:

۲۵۸ ص. مصور، جدول، نمودار.

فروست:

انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۶۹۰

شابک:

ISBN: 978-964-386-365-4

وضعیت فهرست‌نویسی:

فیبا.

یادداشت:

کتابنامه.

یادداشت:

نمایه.

یادداشت:

واژه‌نامه. کتابنامه. نمایه.

موضوع:

متابولیت‌های قارچی

موضوع:

نسیمی، زهره، ۱۳۶۰-

شناسه افه:

دانشگاه فردوسی مشهد.

سناد خزوده:

Ferdowsi University of Mashhad

شناسه افه‌وده:

QR۸۴/ط۲م ۱۳۹۱

رده‌بندی کنگ:

۵۷۲/۳۰۸

رده‌بندی دیویر:

۵۲۰۹۸۸

شماره کتابشناسی ملی:

Fungal Metabolites

متابولیت‌های کاربردی قارچ‌ها (ساختار شیمیایی، بیوسنتز و ژنتیک مولکولی)



پدیدآورنده:

دکتر پریسا طاهری؛ مهندس زهره نسیمی

ویراستار علمی:

دکتر حمیدرضا پوریان‌فر

مشخصات:

وزیری، ۵۰۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۹۷

چاپ و صحافی:

چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد

بها:

۱۵۰/۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی،

جنب سلف یاس تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)

مؤسسه کتابپویان: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،

شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵-۶۶۴۹۴۴۰۹ (۰۲۱)

مؤسسه دانشپویان: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری،

شماره ۱۴۲ تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰-۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست

پیشگفتار.....	۸
فصل ۱. تاریخچه کشف و توسعه متابولیت های قارچی.....	۹
۱-۱ گذری اجمالی بر قایم و متابولیت های ثانویه.....	۹
۲-۱ ساختار قارچ ها.....	۱۳
۳-۱ طبقه بندی قارچ ها.....	۱۵
۴-۱ دیواره سلولی قارچ.....	۱۷
۵-۱ تاریخچه کشف و استفاده از مشربیت در قارچی.....	۱۹
۶-۱ متابولیت های ثانویه در قارچ های بیماری زای گیاهی.....	۳۱
فصل ۲. شیمی رشد قارچ ها.....	۳۳
۱-۲ محیط کشت.....	۳۳
۲-۲ تخمیر آزمایشگاهی و صنعتی.....	۳۶
۳-۲ مراحل تخمیر.....	۳۷
۴-۲ استخراج متابولیت های قارچی.....	۳۹
۵-۲ نقش ترکیبات محیط کشت در متابولیت های تولیدی قارچ ها.....	۴۰
۶-۲ رشد قارچ ها در طبیعت.....	۴۳
فصل ۳. متابولیت های قارچی و کاربردهای آن ها.....	۴۵
۱-۳ چالش های کاربرد متابولیت های قارچ ها.....	۴۵
۲-۳ کاربردهای فراورده های طبیعی قارچی.....	۴۶
۱-۲-۳ آنتی بیوتیک ها.....	۴۶
۲-۲-۳ عوامل کاهنده کلسترول.....	۴۷
۳-۲-۳ داروهای ضد سرطان.....	۴۸
۴-۲-۳ داروهای سرکوبگر ایمنی.....	۴۹

- ۵۰ ۵-۲-۳ کاربردهای مایکوتوکسین‌ها
- ۵۰ ۶-۲-۳ بازدارنده‌های فعالیت آنزیم
- ۵۱ ۷-۲-۳ رنگدانه‌ها
- ۵۲ ۸-۲-۳ شیرین‌کننده‌ها

فصل ۴. متابولومیکس و پروفایل متابولیت‌های ثانویه در قارچ‌های رشته‌ای

- ۵۳ ۱-۴ متابولیت‌های ثانویه با پتانسیل‌های دارویی
- ۵۵ ۲-۴ مروری بر متابولومیکس قارچ‌ها
- ۵۵ ۱-۲-۴ مفهوم عمومی متابولومیکس
- ۵۷ ۲-۲-۴ روش‌های تحلیلی در متابولومیکس
- ۵۹ ۳-۲-۴ تفکیک و شناسایی متابولیت‌ها
- ۶۰ ۳-۴ آنالیز اگزومتابولم و اندومتابولم قارچ
- ۶۰ ۱-۳-۴ آماده‌سازی نمونه برای آنالیز اگزو و اندومتابولم متابولیت‌های غیرفرار
- ۶۱ ۲-۳-۴ استفاده از GC-MS و LC-MS برای آنالیز نمونه کشت قارچ‌ها
- ۶۴ ۴-۴ کاربردهای ابزارهای متابولومیکس در مطالعات قارچ‌های رشته‌ای
- ۶۴ ۱-۴-۴ تعیین پروفایل متابولیت ثانویه یک رباتیک سونومی
- ۶۶ ۲-۴-۴ استفاده از پروفایل متابولیت برای بالکتر و تولید فراورده‌های طبیعی قارچ‌ها
- ۶۸ ۳-۴-۴ استفاده از متابولومیکس برای مطالعه برهمکنش‌های زیستی در قارچ‌ها
- ۶۹ ۵-۴ مسیر بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه قارچی
- ۷۱ ۶-۴ خوشه‌های ژن متابولیت‌های ثانویه قارچی و تنظیم‌کننده‌های آنها
- ۷۲ ۷-۴ تنظیم‌کننده‌های اصلی متابولیسم ثانویه قارچی
- ۷۲ ۱-۷-۴ فاکتورهای رونویسی خانواده $CYS_6(II)_2$ -ZN
- ۷۴ ۲-۷-۴ فاکتورهای رونویسی خانواده CYS_2HIS_2
- ۷۶ ۳-۷-۴ فاکتورهای رونویسی خانواده bZIP
- ۷۷ ۴-۷-۴ فاکتورهای رونویسی خانواده Winged Helix
- ۷۷ ۸-۴ تنظیم‌کننده‌های عمومی
- ۷۷ ۱-۸-۴ Are- نیتروژن
- ۷۸ ۲-۸-۴ pacC- اسیدیت
- ۷۸ ۳-۸-۴ CreA- کربن
- ۷۸ ۴-۸-۴ Velvet complex- نور
- ۷۹ ۵-۸-۴ CBC- آهن
- ۸۰ ۹-۴ شناسایی فراورده‌های ژن با وزن مولکولی پایین با تعیین پروفایل متابولیت‌ها
- ۸۰ ۱۰-۴ توسعه تحقیقات جهانی متابولیت‌های ثانویه قارچی

۱۱-۴	بهره‌برداری از زیستگاه‌های کشف‌نشده قارچی و شیوه زندگی برای متابولیت‌های جدید	۸۲
۱۲-۴	پیشرفت‌های اخیر در بهبود متابولومیکس قارچی	۸۴

فصل ۵. متابولیت‌های پلی‌کتیدی قارچی ۸۷

۱-۵	پلی‌کتیدها و بیوسنتز آن‌ها	۸۷
۲-۵	تری‌کتیدها	۸۹
۳-۵	تتراکتیدها	۹۱
۱-۳-۵	متیل سالیسیلیک‌اسید	۹۱
۲-۳-۵	پاتولی و اسید بنی‌سیلیک	۹۲
۳-۳-۵	گلازیولیک و ترکیب‌های مرتبط با آن	۹۳
۴-۳-۵	تروپون‌های تتراکتیدی	۹۴
۵-۳-۵	اسید مایکوفریک	۹۵
۴-۵	پنتاکتیدها	۹۶
۱-۴-۵	سیتینین	۹۶
۲-۴-۵	ترئین	۹۷
۵-۵	هپتا و اوکتاکتید	۹۹
۱-۵-۵	گریزنوفولون	۹۹
۲-۵-۵	کلادوسپورین (آسپرنین)	۱۰۰
۶-۵	پلی‌کتید لاکتون‌ها	۱۰۱
۷-۵	استاتین‌ها	۱۰۴
۸-۵	سیتو کالاسین‌ها	۱۰۵
۹-۵	اسیدهای چرب در قارچ‌ها	۱۰۶
۱۰-۵	پلی‌استیلن‌های حاصل از قارچ‌های پیشرفته	۱۰۷

فصل ۶. متابولیت‌های قارچی مشتق‌شده از چرخه اسید سیتریک ۱۱۱

۱-۶	اسیدسیتریک و اسیدهای مرتبط	۱۱۱
۲-۶	ترونیک اسیدهای قارچی	۱۱۳
۳-۶	کانادانسولید و اونا سولید	۱۱۵
۴-۶	نونادریدها	۱۱۶
۵-۶	اسکوالستاتین‌ها	۱۱۷

فصل ۷. شیمی عطر و طعم قارچ‌ها ۱۱۹

۱-۷	رنگدانه‌های پلی‌کتیدی قارچ‌ها	۱۲۰
-----	-------------------------------	-----

۱۲۰	۱-۱-۷ فومیگاتین.....
۱۲۱	۲-۱-۷ آروگلاسن و فلاوگلاسن.....
۱۲۲	۳-۱-۷ رنگدانه‌های هیدروکسی آنتراکوئینون.....
۱۲۳	۴-۱-۷ رنگدانه‌های زانتون و نافتوپرون.....
۱۲۴	۵-۱-۷ کوئینون‌های دایمر و گسترده.....
۱۲۵	۲-۷ رنگدانه قارچی مشتق‌شده از مسیر شیکیمیت.....
۱۲۵	۱-۲-۷ ترفنیل‌ها.....
۱۲۸	۲-۲-۷ اسیدپولونیک‌ها.....
۱۳۱	۳-۷ رنگدانه‌های حاوی نیتروژن.....
۱۳۳	۴-۷ رنگدانه‌های تری‌پیدی.....
۱۳۳	۱-۴-۷ کاربوئیدهای قارچی.....
۱۳۵	۵-۷ بستره‌های گل‌سنگی.....
۱۳۸	۶-۷ مواد معطر قارچ‌ها.....
۱۳۸	۱-۶-۷ متابولیت‌های فرار قارچ‌ها.....
۱۴۳	فصل ۸. سیدروفورهای قارچی به‌عنوان متابولیت‌های وابسته به پیتیدسینتازهای غیرریبوزومی.....
۱۴۳	۱-۸ آهن در تقاطع مرگ و زندگی.....
۱۴۷	۲-۸ تنظیم تولید سیدروفور در پاسخ به محرک‌های محیط.....
۱۴۹	۳-۸ ساختار و عملکرد اختصاصی سیدروفور.....
۱۵۳	۴-۸ بیوستز سیدروفور.....
۱۵۵	۵-۸ طراحی دامانه آنزیم‌های پیتیدسینتازهای غیرریبوزومی تولیدکننده سیدروفور.....
۱۵۶	۶-۸ تکامل پیتیدسینتازهای غیرریبوزومی سیدروفور.....
۱۵۷	۷-۸ مطالعه ساختاری آنزیم‌های بیوستز سیدروفور قارچی.....
۱۶۱	فصل ۹. نقش متابولیت‌های ثانویه به‌عنوان مایکوتوکسین.....
۱۶۱	۱-۹ ارگوتیسم.....
۱۶۳	۲-۹ تریکوتسین‌ها به‌عنوان مایکوتوکسین.....
۱۶۶	۳-۹ سایر توکسین‌های فوزاریوم.....
۱۶۷	۴-۹ آفلاتوکسین.....
۱۶۸	۵-۹ مایکوتوکسین‌های گونه‌های <i>Penicillium</i>
۱۷۲	۶-۹ قارچ‌های کلاهمک‌دار سنی (سمارغ‌های سنی).....

فصل ۱۰. شیمی بیماری‌های قارچی گیاهان	۱۷۷
۱-۱۰ کلیات شیمی روابط قارچ-گیاه	۱۷۸
۲-۱۰ شیمی بیماری‌زایی بیمارگرهای عامل بیماری‌های لکه برگی	۱۷۹
۱-۲-۱۰ کپک خاکستری پودری (<i>Botrytis cinere</i>)	۱۷۹
۲-۲-۱۰ لکه‌برگی‌های آلترناریایی	۱۸۳
۳-۲-۱۰ لکه‌برگی‌های سرکوسپورایی	۱۸۵
۴-۲-۱۰ آنتراکنوزها (<i>Colletotrichum spp.</i>)	۱۸۶
۳-۱۰ شیمی بیماری‌زایی بیمارگرهای قارچی غلات	۱۸۷
۴-۱۰ شیمی بیماری‌زایی بیمارگرهای آلوده‌کننده ریشه گیاهان	۱۹۰
۵-۱۰ شیمی بیماری‌زایی برخی از بیماری‌های قارچی در درختان	۱۹۲
۱-۵-۱۰ بیماری مرگ هلندی نارون	۱۹۲
۲-۵-۱۰ زوال ناشی از قارچ <i>Eutypa</i>	۱۹۴
۳-۵-۱۰ پوسیدگی ریشه ناشی از <i>Armillaria mellea</i>	۱۹۵
۴-۵-۱۰ زوال ناشی از <i>Phytophthora cinnamomi</i>	۱۹۶
۵-۵-۱۰ بیماری برگ نقره‌ای	۱۹۶
۶-۵-۱۰ شانکر ناشی از <i>Nectria galligena</i>	۱۹۶
۷-۵-۱۰ شانکر درختان سرو	۱۹۷
۶-۱۰ گونه‌های تریکودرما به‌عنوان عوامل ضدقارچ	۱۹۸
فصل ۱۱. قارچ‌های درون‌رست به‌عنوان تولیدکنندگان متابولیت‌های جدید	۲۰۱
۱-۱۱ متابولیت‌های جدید درون‌رست تولیدشده از طریق ارتباط بیورریکی ریشه‌ای	۲۰۳
۲-۱۱ بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه درون‌رست‌ها در آزمایشگاه	۲۲۴
منابع	۲۲۷
نمایه	۲۵۴

پیشگفتار

با توجه به کاربرد های متابولیت های ثانویه قارچی در کشاورزی، پزشکی و صنعت، در طول دهه های اخیر تلاش هایی برای روشن شدن مبانی بیوسنتز متابولیت های ثانویه قارچی، ژن های کدکننده آنزیم های بیوسنتزی و مکانیسم های تنظیمی کنترل بیان این ژن ها صورت گرفته است. پژوهش ها در زمینه متابولیت های قارچی هنوز در مراحل ابتدایی و مقدماتی است. از این رو، تمرکز در زمینه ارزیابی کاربردهای متابولیت ها ضروری به نظر می رسد. بنابراین با هدف معرفی متابولیت های قارچی پُر کاربرد در حوزه سلامت، صنعت و کشاورزی به بررسی پتانسیل های صورت گرفته در زمینه متابولیت های کاربردی قارچ ها پرداختیم. مجموعه حاضر در یازده فصل تنظیم شده است. در فصل اول به اجمال کلیاتی پیرامون قارچ ها و متابولیت های قارچی ذکر شده است.

با توجه به اهمیت نقش ترکیب های شیمیایی موجود در بحث کشت در تولید متابولیت های قارچی، در فصل دوم به این مبحث پرداخته شده است. فصل سوم به اختصار به کاربردهای متابولیت های قارچی می پردازد. در فصل چهارم به متابولومیکس و اهمیت آن پرداخته شده و کاربردهای جدید متابولومیکس و خوشه های ژن بیوسنتز کننده متابولیت های ثانویه، تنظیم کننده های اصلی بیوسنتز ثانویه و تنظیم کننده های عمومی شرح داده شده و پیشرفت های اخیر در متابولومیکس بررسی شده اند. در فصل های پنجم و ششم، به شرح گروه های مختلف متابولیت ها پرداخته شده است.

فصل هفتم به شیمی عطر و طعم در قارچ ها اختصاص یافته است. در فصل هشتم، با توجه به اهمیت سیدروفورها در بیماریزایی قارچ ها، به طور مستقل و مشروح سیدروفورها شرح داده شده اند. فصل نهم به متابولیت های ثانویه سمی قارچ ها اختصاص دارد. در فصل دهم، به شیمی بیماری های گیاهان پرداخته شده است و فصل یازدهم به نقش قارچ های درون رست در تولید متابولیت های کاربردی اختصاص دارد. تهیه این مجموعه تلاشی مختصر برای ایجاد دیدگاهی جدید در پژوهش های قارچ شناسی با تمرکز بر متابولیت های ارزشمند قارچ هاست.