



# کارخانه های قارچی

(بررسی عملکرد و کاربرد قارچ ها در محیط زیست و صنعت)

نویسنده:

آنا لوسیا لیتائو

مترجمان:

دکتر اشرف السادات حاتمیان - دکتر بهمن ابراهیمی حسین زاده

(اعضا هیات علمی دانشگاه تهران)

فهیمة نوجوکی - سمانه قبادی نصر - سعید کلانتری - متین عبداللهی ماهودان



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور: کارخانه‌های قارچی: (بررسی عملکرد و کاربرد قارچ‌ها در محیط‌زیست و صنعت) / نویسنده [ صحیح: ویراستار ] آنالوسیا لیتائو؛ مترجمان اشرف‌السادات حاتمیان... [ و دیگران ].  
مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۴. مشخصات ظاهری: ۲۱۲ ص: مصور، جدول، نمودار.  
شابک: 978-600-7542-38-5 وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
یادداشت: مترجمان اشرف‌السادات حاتمیان، بهمن ابراهیمی حسین‌زاده، فهیمه نوجوکی، سمانه  
قبادی نصر، سعید کلانتری، متین عبداللهی.  
یادداشت: عنوان اصلی: Mycofactories.c, 2011.  
موضوع: قارچ‌ها -- تکنولوژی زیستی شناسه افزوده: حاتمیان، اشرف‌السادات، ۱۳۵۴ - مترجم  
شناسه افزوده: لیتائو، انا لوسیا، ویراستار شناسه افزوده: Leitão, Ana Lúcia  
رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ ک ۲ / ق ۲ / ۲۷ / TP۲۴۸  
رده بندی دیویی: ۶۶۰/۶۲  
شماره کتابشناسی ملی: ۴۱۱۲۶۰۵

نام کتاب اصلی: Mycofactories نام نویسنده اصلی: آنا لوسیا لیتائو

نام کتاب:

کارخانه‌های قارچی (بررسی عملکرد و کاربرد قارچ‌ها در محیط‌زیست و صنعت)

مترجمان: اشرف‌السادات حاتمیان - بهمن ابراهیمی حسین‌زاده - فهیمه نوجوکی - سمانه قبادی نصر سعید کلانتری دهقی - متین عبداللهی ماهودان	تاریخ نشر:	۹۴
ناشر: انتشارات آوای قلم	نوبت چاپ:	اول
حروفچینی و صفحه‌آرایی: انتشارات آوای قلم	شمارگان:	۵۰۰ جلد
طراحی روی جلد: مهندس مهدی خانی	قیمت:	۱۵۰۰۰ ریال
	شابک:	۹۷۸ - ۶۰۰ - ۷۵۴۲ - ۳۸ - ۵

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه

داوود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ دوم

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه اینترنتی: [www.khaniranshop.com](http://www.khaniranshop.com)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.  
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶	مقدمه ناشر.....
۷	مقدمه مترجمان.....
<b>فصل اول: آنزیم های قارچی؛ سناریوی کنونی و چشم انداز آینده</b>	
۱۰	چکیده.....
۱۱	مقدمه.....
۱۳	نشاسته به عنوان سوبسترا.....
۱۳	آمیلاز و آمیلوپکتین.....
۱۴	آنزیم های هیدرولیز کننده نشاسته.....
۱۸	فرآیند متداول هیدرولیز نشاسته.....
۱۹	فرآیند ایده آل.....
۱۹	آنزیم های ترموفیل و مقاوم به حرارت.....
۲۲	آلفا-آمیلازها.....
۲۴	آلفا-آمیلازهای قارچی.....
۲۶	کاربردهای آلفا-آمیلاز.....
۳۲	گلوکوآمیلازهای قارچی.....
۳۳	کاربردهای گلوکوآمیلازها.....
۳۴	قارچ ها در تولید اتانول.....
۳۶	پکتینازهای قارچی.....
۳۸	کاربرد پکتینازهای قارچی.....
۴۰	فیتازهای قارچی.....
۴۱	کاربردهای فیتاز.....
۴۴	چشم انداز آینده.....
۴۶	مراجع.....

## فصل دوم: آنزیم های لیگنوسلولیتیک قارچی: کاربرد و تخریب و تبدیل زیستی

۵۸.....	چکیده.....
۵۸.....	مقدمه.....
۶۰.....	ترکیب، ساختار و توزیع لیگنوسلولوزها.....
۶۳.....	سیستم های تجزیه زیستی هیدرولیتیک.....
۶۵.....	تجزیه زیستی همی سلولازها.....
۶۸.....	سیستم های تجزیه زیستی اکسیداتیو.....
۷۳.....	کاربردهای صنعتی و زیستی.....
۷۸.....	نتیجه گیری و چشم انداز آینده.....
۷۹.....	مراجع.....

## فصل سوم: دک پتانسیل قارچ های رشته ای برای تجزیه توده زیستی با آنالیزهای ژنومیک و پروتئومیکس

۸۶.....	چکیده.....
۸۷.....	مقدمه.....
۸۹.....	توانایی آنزیمی قارچ های رشته ای برای تجزیه توده زیستی بر اساس توالی یابی ژنومی.....
۹۵.....	پتانسیل آنزیمی برای تجزیه همی سلولز و سلولز.....
۹۷.....	ویژگی ها و بیان ژنی اگزوپروتئوم قارچی برای تجزیه توده زیستی.....
۱۰۶.....	جمع بندی و چشم انداز.....
۱۰۸.....	مراجع.....

## فصل چهارم: ساختار زیستی اکسیدازهای حاوی مس در قارچ ها

۱۱۲.....	چکیده.....
۱۱۲.....	مقدمه.....
۱۱۵.....	لاکاز.....
۱۱۸.....	تجزیه و تحلیل ساختاری لاکازهای قارچی.....
۱۲۱.....	مرکز مس تک هسته T1.....
۱۲۳.....	مراکز مس سه هسته ای T2/T3.....
۱۲۷.....	تیروزیناز.....
۱۳۰.....	مراکز مس و خواص شیمیایی.....

نتیجه‌گیری و چشم‌انداز آینده..... ۱۳۱

مراجع..... ۱۳۲

## فصل پنجم: غذاهای تخمیر شده با لک: کوزه‌های پنی سیلوم عوامل تولید محصولات گوشت و پنیر

چکیده..... ۱۴۰

مقدمه..... ۱۴۱

تولید محصولات غذایی به کمک قارچ‌ها..... ۱۴۲

پنی سیلیوم نالجبیونوس..... ۱۴۸

فلور قارچی محصولات گوشتی..... ۱۵۰

پنی سیلیوم نالجبیونوس در صنعت مواد غذایی..... ۱۵۲

پنی سیلیوم کاممیرتی..... ۱۵۵

پنی سیلیوم راکوفورتی..... ۱۶۵

مراجع..... ۱۷۴

## فصل ششم: فیلتراسیون زیستی قارچی جهت حذف آلکنده‌های گازی از هوا

چکیده..... ۱۹۰

مقدمه..... ۱۹۰

تکنولوژی برای کنترل مواد فرار و بو..... ۱۹۱

جوانب فنی مهم در فیلتراسیون زیستی..... ۱۹۲

فیلتراسیون زیستی قارچی..... ۱۹۷

مدل‌سازی فیلترهای زیستی قارچی..... ۲۰۵

نتیجه‌گیری..... ۲۰۶

مراجع..... ۲۰۷

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

## مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقربش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنماییهای شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص خانم دکتر اشرف السادات حاتمیان، آقای دکتر بهمن ابراهیمی حسین‌زاده، خانمها فهیمه نوجوکی، سمانه قبادی نصر و متین عبداللهی و آقای سعید کلانتری دهقی (مترجمان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

## مقدمه مترجمان

از میان ۱/۵ میلیون گونه قارچی، تاکنون ۱۰۰۰۰۰ گونه توصیف شده‌اند. از این‌رو برای درک کامل تنوع قارچ‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها، تلاش‌های گسترده‌ای در سطح جهان مورد نیاز است. قارچ‌ها بعد از حشرات، به‌عنوان دومین گروه بزرگ ارگانسیم‌های زنده در نظر گرفته می‌شوند و به دلیل ماهیت جذاب، توانایی بالا در زنده ماندن در انواع محیط‌های کره زمین و تولید فرآورده‌های کاربردی مفید در پزشکی، تغذیه و صنعت، به‌طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. آنزیم‌های قارچی به‌دلیل ویژگی‌های مختلفی که آن‌ها را برای تقویت فرآیندهای تولیدی مناسب می‌سازد برای چندین دهه در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به‌عنوان یک اشاره جزئی، این آنزیم‌ها هم‌اکنون در پخت و پز، صنعت پنیر، تولید آب میوه و شراب، آبجوسازی و تبدیل نشاسته و همچنین به‌عنوان مکمل خوراک دام استفاده می‌شوند.

آنزیم‌های قارچی به‌طور کلی غیرسمی هستند و در دمای محیط و دماهای پایین، فشار و pH خنثی، با اختصاصیت حداکثری واکنش‌های شیمیایی را سرعت می‌بخشند. بنابراین برای خدمت‌رسانی به این نیاز در سرتاسر جهان، صنعتی وسیع وجود دارد. به‌منظور کشف منابع قارچی جدید دارای آنزیم‌های سودمند، کلون کردن و افزایش بیان و نیز بهبود ویژگی‌های این آنزیم‌ها به‌وسیله مهندسی آنزیم، گام‌های سریعی در حال شکل‌گیری است. استفاده بالقوه از قارچ‌های لیگنوسلولولیک و آنزیم‌های آن‌ها برای تولید سرمایه از مواد زائد و تبدیل زیستی باقی‌مانده‌های کشاورزی و جنگلی که در دسترس و تجدیدپذیر هستند به محصولات با ارزش مثل زیلولیگوساکاریدها، بیواتانول و پروتئین تک‌یاخته رو به افزایش است. اخیراً قارچ‌های متعددی که در بیوفیلتراسیون گازهای زباله‌ای مفیدند و به کاهش آلودگی هوا کمک می‌کنند، مشخص شده‌اند. پنی‌سیلیوم کامبرتی و پنی‌سیلیوم راکوفورتی برای مدت طولانی در تولید پنیر مورد استفاده قرار گرفته‌اند که دلیل این امر تاثیر قابل توجه مسیلیوم این قارچ‌ها بر تولید عطر و طعم، تنظیم افت رطوبت و جلوگیری از ایجاد گونه‌های قارچی میکوتکسیژنیک بالقوه می‌باشد. محصولات تخمیری تولید شده به‌وسیله موناسکوس که ادعا می‌شود سبب پیشگیری یا بهبود فشار خون بالا، کلسترول بالا و چربی خون بالا می‌گردند، به‌عنوان یک مکمل غذایی محبوب به‌طور گسترده‌ای مصرف می‌شوند. متابولیت‌های موناسکوس حاوی ترکیبات و عناصر بیواکتیو مانند آنکافلاوین، موناکولین‌ها، گاما-آمینوبوتریک اسید و دیمرومیک اسید هستند و در بین آن‌ها موناکولین K به‌دلیل اینکه به‌عنوان کمک‌کننده در کنترل سطح کلسترول خون در نظر گرفته می‌شود به‌خوبی شناسایی شده است. تلاش‌های تحقیقاتی برای روشن ساختن مکانیسم مولکولی سنتز متابولیت، بهینه‌سازی شرایط کشت به منظور به حداکثر رساندن مواد سودمند و به حداقل رساندن سمیت در حال انجام است.

کپک‌های قارچی مانند *آسپرژیلوس اریزا*، *آسپرژیلوس نیجر*، *فوزاریوم جرامیناروم*، *تریکودرما ویرید* و سایرین به دلیل اطمینان از ایمنی آن‌ها، ترشح طیف گسترده‌ای از پروتئین‌ها، گلیکوزیلیشن مشابه با ارگانسیم‌های بالاتر، ادغام DNA وارد شده به درون ژنوم قارچی و بنابراین اجتناب از نیاز به حفظ فشار انتخاب طبیعی و پروموت‌های قوی، برای بیان هترولوگوس ژن استفاده می‌شوند. در این کتاب تحت عنوان «کارخانه‌های قارچی» بر روی موضوعات بیان شده، تلاش آگاهانه‌ای صورت گرفته است. کتاب حاضر قصد دارد به خوانندگان یک مرور کلی از پیشرفت‌های اخیر در زمینه استفاده از قارچ‌ها برای اهداف گوناگون، توسعه فرآیند و محصول، درک عمیق از مکانیسم‌های زیربنایی و کاربردهای سنتی و جدید را ارائه بدهد. این کتاب به‌عنوان یک مرجع آماده برای دانشجویان و پژوهشگران در عرصه‌های گوناگون زیست‌شناسی، بیوتکنولوژی و علوم زیست محیطی مفید خواهد بود.

**مترجمان**