

مهندسی متابولیک

www.ketab.ir

تألیف

دکتر منصور امیدی

(استاد دانشگاه تهران)

مهندس آرش مختاری

محقق پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران



شماره مسلسل ۱۰۹۴۹

شماره انتشار ۴۵۰۵

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: امید، منصور، ۱۳۳۵
عنوان و نام پدیدآور	: مهندسی متابولیک/ تألیف منصور امید، آرش مختاری
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۴۶۷ص.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۴۵۰۵.
شابک	: 978-964-03-0325-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: زیست‌شیمی -- مهندسی
موضوع	: Biochemical Engineering
موضوع	: گیاهان -- متابولیسم
موضوع	: Plants-- Metabolism
شناسه افزوده	: مختاری، آرش، ۱۳۵۸-
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. University of Tehran. Press
رده‌بندی کنگره	: TP۲۴۸/۳ ۱۴۰۰
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۰/۶۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۶۰۰۰۲

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بانویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.
(این کتاب با کاغذ حمایتی به چاپ رسیده است.)



عنوان: مهندسی متابولیک
تألیف: دکتر منصور امید- مهندس آرش مختاری
ویرایش ادبی: عاطفه فتحی
نوبت چاپ: اول
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰
شمارگان: ۱۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۱,۷۰۰,۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>
پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

۱	فصل اول - گیاهان دارویی، پیشینه و دورنما.....
۲	۱-۱ پیشینه گیاهان دارویی در جهان و ایران.....
۳	۲-۱ گیاهان دارویی و طب سنتی.....
۳	۳-۱ کشف دارو از ترکیبات طبیعی.....
۵	۴-۱ آینده گیاهان دارویی.....
۷	منابع.....
۹	فصل دوم - دورنما و محدودیت‌های بیوتکنولوژی گیاهان دارویی.....
۹	مقدمه.....
۱۱	۱-۲ تغییر ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخته.....
۱۲	۲-۲ مهندسی مسیرهای بیوسنتزی و بیوسنتز مصنوعی.....
۱۳	۳-۲ فرآوری زیستی.....
۱۳	۴-۲ تکثیر گیاه.....
۱۴	۵-۲ زیست‌سنجی و متابولومیکس.....
۱۴	۶-۲ دورنمای آینده.....
۱۵	منابع.....
۱۷	فصل سوم - اصول متابولومیکس.....
۱۷	مقدمه.....
۲۰	۱-۳ روش‌های تحلیلی.....
۲۲	۱-۱-۳ کروماتوگرافی.....
۲۶	۲-۱-۳ طیف‌سنجی.....
۲۹	۳-۱-۳ شناسایی متابولیت‌ها.....
۳۰	۴-۱-۳ تیمار نمونه.....

۳۴	۲-۳ مدیریت داده‌ها
۳۸	۳-۳ راه‌اندازی کلی یک پروژه متابولومیکس
۴۰	۴-۳ کاربردهای متابولومیکس
۴۱	۵-۳ دورنمای متابولومیکس
۴۳	منابع
۴۵	فصل چهارم - روش‌های HPLC-NMR برای تحلیل عصاره گیاهی
۴۵	مقدمه
۴۶	۱-۴ تلفیق روش‌های جداسازی و روش‌های طیف‌سنجی
۴۸	۲-۴ روش‌های HPLC-NMR مستقیم
۵۰	۱-۲-۴ روش HPLC-NMR با جریان پیوسته
۵۱	۲-۲-۴ روش HPLC-NMR با جریان ناپیوسته
۵۳	۳-۲-۴ روش HPLC-NMR با زمان برش‌یافته
۵۴	۴-۲-۴ روش جمع‌آوری لوپ (LOOP-Collection HPLC-NMR)
۵۵	۳-۴ روش‌های HPLC-NMR غیرمستقیم
۵۶	۱-۳-۴ روش HPLC-SPE-NMR
۶۰	۴-۴ پروب پرودتی NMR
۶۱	۵-۴ کوچک‌سازی
۶۲	۶-۴ کاربرد LC-NMR در شناسایی ترکیبات طبیعی
۶۳	۷-۴ جمع‌بندی
۶۴	منابع
۶۷	فصل پنجم - بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در گیاهان دارویی
۶۷	مقدمه
۶۷	۱-۵ شناخت مبنای مولکولی متابولیت‌های ثانویه گیاهی
۶۸	۱-۱-۵ تنظیم ژنتیکی مسیرهای بیوسنتزی
۷۱	۲-۱-۵ شناسایی و کلونینگ ژن‌ها در مسیر متابولیت‌های ثانویه
۷۶	۲-۵ ابزار جدید بیوتکنولوژی در مطالعات ژنومیکس و ترانس کریپتومیکس
۷۷	۱-۲-۵ میکروآرای DNA

۷۹	۲-۲-۵ بارکدینگ DNA
۸۰	۳-۲-۵ روش‌های مبتنی بر توالی‌یابی نسل جدید
۸۴	۴-۲-۵ روش‌های ویرایش ژنوم
۸۹	۵-۲-۵ خاموشی ژن
۹۱	۳-۵ کشت بافت گیاهان دارویی
۹۲	۱-۳-۵ امتیاز فناوری کشت بافت در گیاهان دارویی
۹۳	۲-۳-۵ انواع عمده سیستم‌های کشت بافت گیاهان دارویی
۹۶	۳-۳-۵ بهینه‌سازی متابولیت‌های ثانویه در کشت بافت
۱۰۳	منابع

فصل ششم - دگرگونی متابولیسم و اصول مهندسی متابولیک ۱۰۵

۱۰۵	مقدمه
۱۰۶	۱-۶ متابولیسم دنیای کهن
۱۰۷	۲-۶ مضاعف‌شدن و الحاق توالی‌های DNA
۱۰۸	۱-۲-۶ مضاعف‌شدن ژن
۱۱۰	۲-۲-۶ افزایش طول ژن
۱۱۲	۳-۶ سرنوشت ژن‌های مضاعف
۱۱۲	۱-۳-۶ سرنوشت ساختاری
۱۱۲	۲-۳-۶ سرنوشت عملکردی
۱۱۴	۴-۶ متابولیسم گیاه
۱۱۴	۵-۶ متابولون‌ها در متابولیسم اولیه و ثانویه
۱۱۵	۱-۵-۶ متابولون‌های موجود در متابولیسم اولیه گیاهان
۱۱۶	۲-۵-۶ متابولون‌های موجود در متابولیسم ثانویه گیاهان
۱۱۶	۶-۶ دگرگونی آنزیم‌های دخیل در متابولیسم گیاهان
۱۱۶	۱-۶-۶ مضاعف‌شدن ژن‌ها، عامل تغییر (نوآوری) متابولیکی
۱۱۷	۲-۶-۶ دگرگونی تنظیم رونویسی
۱۲۰	۳-۶-۶ دگرگونی بی‌قاعدگی آنزیم
۱۲۱	۴-۶-۶ تنوع در اختصاصیت سوبسترا
۱۲۱	۷-۶ مهندسی متابولیک

۱۲۲	اهداف مهندسی متابولیک.....	۶-۷-۱
۱۲۲	رویکردهای مهندسی متابولیک.....	۶-۷-۲
۱۲۳	روش‌ها و ابزار مهندسی متابولیک.....	۶-۷-۳
۱۲۵	اصول مهندسی متابولیک در گیاهان.....	۶-۸-۱
۱۲۵	اهداف و استراتژی‌ها.....	۶-۸-۱
۱۲۶	مسیرهای متابولیکی ارزشمند.....	۶-۸-۲
۱۲۶	روش‌های مهندسی متابولیک گیاهی.....	۶-۸-۳
۱۲۹	چالش‌های مهندسی متابولیک گیاهی.....	۶-۸-۴
۱۳۲	منابع.....	

۱۳۳	فصل هفتم - مهندسی متابولیک سیستم‌ها.....	
۱۳۳	مقدمه.....	
۱۳۳	۱-۷ ظهور مهندسی متابولیک سیستم‌ها.....	
۱۳۴	۱-۱-۷ طراحی پروژه.....	
۱۳۶	۲-۱-۷ انتخاب نژاد میزبان.....	
۱۳۷	۳-۱-۷ بازسازی مسیر متابولیکی.....	
۱۴۶	۴-۱-۷ افزایش تحمل میزبان نسبت به ترکیبات هدف.....	
۱۴۶	۵-۱-۷ بهینه‌سازی جریان (شار) متابولیکی.....	
۱۵۲	۶-۱-۷ افزایش مقیاس برای تولید تجاری.....	
۱۵۳	۲-۷ الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی متابولیک سیستم‌ها.....	
۱۵۷	۳-۷ دورنما.....	
۱۶۰	منابع.....	

۱۶۳	فصل هشتم - مهندسی متابولیک از طریق حس‌گرهای زیستی.....	
۱۶۳	مقدمه.....	
۱۶۷	۱-۸ انواع حس‌گرهای زیستی متابولیتی.....	
۱۶۷	۱-۱-۸ حس‌گرهای زیستی مبتنی بر فاکتورهای رونویسی پاسخ‌گو به متابولیت‌ها.....	
۱۷۱	۲-۱-۸ حس‌گرهای زیستی مبتنی بر پاسخ به تنش.....	
۱۷۱	۳-۱-۸ حس‌گرهای زیستی مبتنی بر مولکول RNA.....	

پیشگفتار

مهندسی متابولیک در سطح ژنتیکی برای تولید مواد دارویی، صنعتی و سوخت مدنظر است. مهندسی متابولیک، تلفیق روش‌های زیست‌شناسی مولکولی و ابزار تحلیل کامپیوتری و محاسباتی است که امکان انتخاب منطقی اهداف اصلاح ژنتیکی را از طریق اندازه‌گیری و کنترل جریان متابولیک فراهم می‌کند. هدف، شناسایی ژنوتیپ خاص یا دستورزی‌های محیطی است که به بهبود عملکرد و بهره‌وری فرآیندهای بیوتکنولوژی منجر می‌شود.

گیاهان دارویی مهم‌ترین منبع برای تولید داروهای طبیعی و شیمیایی‌اند. ابزارهای بیوتکنولوژی برای انتخاب، تکثیر و حفظ ژنوتیپ‌های برتر گیاهان دارویی از اهمیت بالایی برخوردارند و روش‌های متنوع از کشت سلولی تا مهندسی ژنتیک می‌توانند در خدمت مهندسی متابولیسم محصولات اولیه و ثانویه قرار گیرند و تولید مواد زیست‌فعال را بهبود بخشند.

این کتاب با گیاهان دارویی و نقش بیوتکنولوژی در حوزه تولید گیاهان دارویی در شرایط درون شیشه و بهبود پتانسیل ژنتیکی آنها از لحاظ تولید متابولیت‌های ثانویه ارزشمند شروع و در ادامه، بخش‌های مجزا در ارتباط با اصول اولیه مهندسی متابولیک، مهندسی متابولیت‌های اولیه و ثانویه گیاهی و مهندسی متابولیک در پلاسیدها ارائه می‌شود. همچنین، مطالبی در حوزه مهندسی متابولیک سیستم‌ها همچون استفاده از ریبوسوئیچ‌ها، نقش ابزار بیوانفورماتیک در مهندسی متابولیک و اهمیت مهندسی متابولیک در بهبود کیفیت رژیم غذایی ارائه شده است.

در اینجا لازم می‌دانیم از همکاری‌های آقای دکتر مرتضی ابراهیمی، آقای دکتر سعید کدخدایی و خانم دکتر مرده شفاعی قدردانی شود. از تمامی مسئولان و دست‌اندرکاران مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران صمیمانه سپاسگزاریم. امید است این مجموعه برای دانشجویان و خوانندگان مفید واقع شود و انتظار بر این است کاستی‌های این مجموعه با رهنمودهای عزیزان به حداقل برسد.