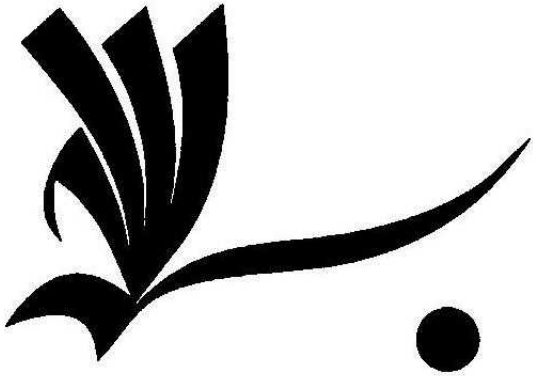

متابولیسم ترکیبات دفاعی در گیاهان دارویی

مؤلفان:
مهندس مصطفی حجتی
(پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا)
دکتر سید علی‌محمد مدرس ثانوی
(هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس)

www.ketab.ir

سرشناسه	: حجتی، مصطفی، ۱۳۶۳-
عنوان و نام پدیدآور	: متابولیسم ترکیبات دفاعی در گیاهان دارویی/ مولفان مصطفی حجتی، سیدعلی‌محمد مدرس‌ثانوی.
مشخصات نشر	: تهران: اتکا، مرکز تحقیقات و نوآوری، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۳ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۲۶۰۰۰۰ ریال: ۶-۳۳-۸۹۱۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: متابولیت‌های گیاهی
موضوع	: Plant metabolites
موضوع	: متابولیسم ثانویه
موضوع	: Metabolism, Secondary
موضوع	: تکنولوژی زیستی گیاهی
موضوع	: Plant biotechnology
موضوع	: گیاهان دارویی -- تکنولوژی زیستی
موضوع	: Medicinal plants -- Biotechnology
شناسه افزوده	: مدرس ثانوی، سیدعلی‌محمد، ۱۳۳۸-
شناسه افزوده	: اتکا. مرکز تحقیقات و نوآوری. انتشارات
رده بندی کنگره	: QK۸۸۱/ ۳م۲ ۲۹۷
رده بندی دیویی	: ۵۷۲/۴۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۷۲۹۵۱

عنوان:	متابولیسم ترکیبات دفاعی در گیاهان دارویی
تألیف	مهندس مصطفی حجتی، دکتر سید علی‌محمد مدرس ثانوی
ویراستار فنی و ادبی:	مهندس [illegible] پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا)
زمان و نوبت چاپ:	تابستان ۱۳۹۷، [illegible]
شمارگان:	۲۰۰ نسخه
طراح جلد و صفحه آرا:	شرمین امیری (پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا)
شابک:	۶-۳۳-۸۹۱۰-۶۰۰-۹۷۸
بهاء:	۲۶۰,۰۰۰ ریال

انتشارات مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا
Publication of Research & Innovation Center of ETKA Organization

کلیه حقوق چاپ این کتاب محفوظ و متعلق به مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا است.
هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخشی از این کتاب منوط به اجازه کتبی سازمان اتکا خواهد بود.

نشانی: تهران، خ امام خمینی (ره)، خ شهید مرادی، ساختمان شهدای مرکزی اتکا، طبقه دوم
تلفن: ۶۱۹۱۵۱۲۴-۰۲۱ دورنگار: ۶۱۹۱۵۳۵۵-۰۲۱ وب‌سایت: www.etkapublishing.ir رایانامه: info@etkapublishing.ir

www.ketab.ir

فهرست

۱- ترکیبات دفاعی و تأثیر عوامل زنده و غیر زنده بر آنها ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- ترکیبات طبیعی در گیاهان ۳
۱-۳- بیوسنتز ترکیبات آلی ۴
۱-۳-۱- مسیرهای بیوسنتز ۴
۱-۳-۲- متابولیت‌های اولیه و ثانویه ۴
۱-۴- عوامل مؤثر بر میزان متابولیت‌های ثانویه در گیاهان ۶
۱-۴-۱- کمیت و کیفیت نور ۶
۱-۴-۲- درجه حرارت ۸
۱-۴-۳- رطوبت و آبیاری ۹
۱-۴-۴- خاک و عناصر غذایی ۱۰
۱-۴-۵- [illegible] روش ۱۱
۱-۴-[illegible] عوامل گیاهی و زراعی ۱۱
۱-۵- [illegible] تولید ترکیبات دفاعی ۱۴
۱-۵-۱- تولید [illegible] امینه غیرطبیعی در مقابل گیاه‌خواران ۱۵
۱-۵-۲- تولید [illegible] گیاهان ۱۶
۱-۵-۳- متابولیت‌ها [illegible] انسان ۱۷
۲- ترپنوئیدها ۱۹
۲-۱- مقدمه ۲۰
۲-۲- اهمیت تولید ترپنوئیدها ۲۰
۲-۳- انواع ترپنوئیدها ۲۲
۲-۳-۱- مونوترپن‌ها ۲۵
۲-۳-۱-۱- ایریدوئیدها ۲۵
۲-۳-۲- سزکوئی‌ترپن‌ها ۲۶
۲-۳-۲-۱- سزکوئی‌ترپن لاکتون‌ها ۲۸
۲-۳-۲-۲- تأثیر منفی سزکوئی‌ترپن‌ها ۳۰
۲-۳-۳- دی‌ترپن‌ها ۳۰
۲-۳-۴- ترکیبات تلخ ۳۲
۲-۳-۵- تترا ترپن‌ها ۳۳
۲-۳-۶- تری‌ترپنوئیدها ۳۴
۲-۳-۶-۱- نامگذاری تری‌ترپنوئیدها ۳۵
۲-۳-۷- ساپونین‌ها ۳۶
۲-۳-۷-۱- ساپونین‌های تری‌ترپنوئیدی ۳۶

www.ketab.ir

۲-۳-۷-۲- ساپونین‌های استروئیدی ۳۶
۲-۳-۷-۳- آداپتوژن‌های گیاهی ۴۰
۲-۳-۷-۴- گلیکوزیدهای قلبی ۴۰
۲-۳-۸- تری‌ترپن‌های آزاد ۴۲
۲-۴- بیوسنتز ترپن‌ها ۴۴
۲-۴-۱- سنتز ایزوپرنوئیدها در سیتوپلاسم ۴۵
۲-۴-۲- بیوسنتز ترپنوئیدها در گیاهان ۴۶
۲-۴-۳- سنتز ایزوپنتیل پیروفسفات در پلاستیدها ۴۸
۲-۴-۴- تولید واحدهای ایزوپرن ۴۸
۲-۴-۵- نقش محوری ژرانیل پیروفسفات ۵۰
۲-۴-۶- بیوسنتز سزکوئی‌ترپن‌ها ۵۰
۲-۴-۷- تنظیم بیوسنتز ایزوپرنوئیدها ۵۲
۲-۴-۸- [illegible] احکام ایزوپرنوئیدها ۵۳
۲-۴-[illegible] بیوسنتز ایزوپنتیل پیروفسفات در اندام‌های مختلف ۵۳
۲-۴-۹- [illegible] مسیر [illegible] الونیک اسید ۵۳
۲-۴-۹-[illegible] مسیر متیل [illegible] ریتول‌فسفات ۵۴
۲-۴-۱۰- آنزیم‌های ترپن [illegible] ۵۶
۲-۴-۱۱- ساختار اولیه ترپن [illegible] تازها ۵۷
۲-۴-۱۲- تنظیم بیوسنتز ترپن‌سنتازها ۵۷
۲-۴-۱۳- تنظیم رونویسی ترپن ها ۵۸
۲-۴-۱۴- تنظیم مسیر میتیل‌ایتریول فسفات ۵۹
۲-۴-۱۵- تنظیم بیان ژن *HMGR* ۶۰
۲-۴-۱۶- تنظیم بیان ژن ترپن‌سنتازها ۶۰
۲-۴-۱۷- محل درون سلولی آنزیم‌های بیوسنتزی ترپنوئیدها ۶۳
۲-۴-۱۸- عوامل مؤثر بر بیان ژن‌های دخیل در بیوسنتز ترپن‌ها ۶۳
۲-۵- رهاسازی ایزوپرنوئیدها توسط گیاه ۶۵
۲-۶- بیوسنتز استروئیدها ۶۶
۲-۷- کاروتنوئیدها ۶۸
۳- روغن‌های گیاهی ۷۳
۳-۱- اسانس‌های گیاهی ۷۴
۳-۱-۱- استخراج روغن‌ها ۷۴
۳-۱-۲- شیمی اسانس‌ها ۷۵
۳-۱-۳- انواع شیمیایی روغن‌ها ۷۵

www.ketab.ir

۳-۱-۴- طبقه‌بندی ترکیبات اصلی روغن‌های معطر ۷۵
۳-۱-۴-۱- ترپنوئیدها ۷۵
۳-۱-۴-۲- فنیل پروپانوئیدها ۷۶
۳-۱-۴-۳- هیدروکربن‌های مونوترپنی ۷۷
۳-۱-۴-۴- الکل‌ها ۷۹
۳-۱-۴-۵- آلدئیدها ۸۲
۳-۱-۴-۶- آلدئیدهای حلقوی ۸۳
۳-۱-۴-۷- فنول‌ها ۸۳
۳-۱-۴-۸- اترهای فنولی ۸۵
۳-۱-۴-۹- مونوترپن‌های کتونی ۸۶
۳-۱-۴-۱۰- مونوترپن‌اکسیدها ۸۸
۳-۱-۴-۱۱- روغن اکالیپتوس ۸۹
۳-۱-۴-۱۲- استرها ۹۰
۳-۱-۴-۱۳- ترکیبات گوگردی ۹۱
۳-۱-۴-۱۴- رزین‌ها ۹۳
۳-۱-۴-۱۵- الزام‌ها ۹۴
۳-۱-۴-۱۶- کانابین ۹۵
۳-۱-۴-۱۷- گیاهان مهم حاوی رزین و الئو- گام- رزین ۹۶
۳-۲- روغن‌های غیر فرار ۹۸
۳-۲-۱- ساختار اسیدهای چرب غیراشباعی ۹۸
۳-۲-۲- نامگذاری اسیدهای چرب ۹۸
۳-۲-۳- اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ و ۶ ..... ۹۹
۳-۲-۴- روغن نخل ۹۹
۳-۲-۵- روغن گل مغربی ۱۰۰
۳-۲-۶- آلکامیدها ۱۰۱
۳-۲-۶-۱- فعالیت ضد التهابی ۱۰۳
۳-۲-۷- کاپسایسینوئیدها ۱۰۳
۴- فنول‌ها ۱۰۷
۴-۱- فنول‌های ساده ۱۰۶
۴-۱-۱- فنیل پروپانوئیدها ۱۰۷
۴-۱-۲- اسیدهای‌فنولی ۱۰۸
۴-۱-۳- سالیسیلات‌ها و سالیسین‌ها ۱۱۰
۴-۱-۴- مشتقات اصلی سالیسیلیک اسید ۱۱۱
۴-۱-۴-۱- گلیکوزیدها ۱۱۱
۴-۱-۴-۲- استرها ۱۱۲

www.ketab.ir

۴-۱-۴-۳- خواص سالیسین‌ها و سالیسیلات‌ها ۱۱۲
۴-۱-۵- لیگنان‌ها ۱۱۳
۴-۱-۶- کومارین‌ها ۱۱۵
۴-۱-۷- استیلبن‌ها ۱۱۷
۴-۱-۸- کینون‌ها ۱۱۸
۴-۱-۹- نفتاکینون‌ها ۱۱۸
۴-۲- پلی‌فنول‌ها ۱۱۹
۴-۲-۱- تانن‌ها ۱۱۹
۴-۲-۱-۱- تانن‌های قابل هیدرولیز ۱۲۱
۴-۲-۱-۲- تانن‌های متراکم و غیرقابل هیدرولیز ۱۲۱
۴-۲-۱-۳- تانن‌ها به عنوان بازدارنده‌های گوارشی ۱۲۳
۴-۲-۲- فلاونوئیدها ۱۲۳
۴-۲-۲-۱- [illegible] شیمی فلاونوئیدها ۱۲۴
۴-۲-۲- نقش فلاونوئیدها در فیزیولوژی گیاهی ۱۲۵
۴-۲-۲-۳- خواص [illegible]مانی فلاونوئیدها ۱۲۶
۴-۲-۲-۴- فلاونوئیدها [illegible] عنوان مهارکننده‌های آنزیمی ۱۲۸
۴-۲-۳- ایزوفلا[illegible] ۱۲۹
۴-۲-۴- آنتوسیانین‌ها ۱۳۰
۴-۳- نقش ترکیبات فنولی در [illegible]ان ۱۳۱
۴-۴- بیوسنتز ترکیبات فنولی ۱۳۳
۴-۴-۱- بیوسنتز فنول‌های ساده ۱۳۳
۴-۴-۲- نقش آنزیم فنیل‌آلانین آمونیا لیاز ۱۳۳
۴-۴-۳- نقش مونو اکسیژنازها در بیوسنتز فنول‌ها ۱۳۴
۴-۴-۴- بیوسنتز پلی‌فنول‌ها ۱۳۷
۴-۴-۵- لیگنان‌ها ۱۳۸
۴-۴-۶- بیوسنتز لیگنین ۱۳۹
۴-۴-۷- تولید سوبرین ۱۴۱
۴-۴-۸- بیوسنتز فلاونوئیدها ۱۴۲
۴-۴-۹- تولید استیلبن‌ها ۱۴۲
۴-۴-۱۰- نقش محوری چالکون‌ایزومراز در تشکیل چالکون‌ها ۱۴۳
۴-۴-۱۱- نقش‌های فلاونوئیدها در گیاهان ۱۴۳
۴-۴-۱۲- آنتوسیانین‌ها ۱۴۵
۴-۴-۱۳- تانن‌ها ۱۴۶

www.ketab.ir

۴-۵- جداسازی و استخراج ترکیبات فنولی ۱۴۷
۴-۵-۱- روش های تجزیه و جداسازی فنول‌ها ۱۴۸
۴-۵-۱-۱- کروماتوگرافی لایه نازک ۱۴۸
۴-۵-۱-۲- کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا ۱۴۹
۴-۵-۱-۳- کروماتوگرافی گازی ۱۴۹
۴-۵-۱-۴- کروماتوگرافی کاغذی ۱۴۹
۴-۵-۱-۵- کروماتوگرافی ستونی ۱۴۹
۵- گلیکوزیدها و پلی‌ساکاریدها ۱۵۳
۵-۱- گلیکوزیدها ۱۵۲
۵-۱-۱- توزیع و گسترش گلیکوزیدها ۱۵۳
۵-۱-۲- گلیکوزیدهای سیانوژیک ۱۵۴
۵-۱-۳- تولید و خروج اسید پروسیک ۱۵۵
۵-۱-۴- [illegible]روج گاز خردل در برابر ایجاد زخم ۱۵۶
۵-۱-[illegible]- سم شناسی ۱۵۷
۵-۱-۶- [illegible]رات [illegible]رمانی ۱۵۸
۵-۱-[illegible]- گل[illegible]کوزیدم[illegible] فنیل پروپانوئید ۱۵۸
۵-۱-۷-۱- اثرات [illegible]رمان[illegible] ۱۵۹
۵-۱-۸- آنتراکینو[illegible]ها ۱۶۰
۵-۱-۸-۱- اثرات د[illegible] ۱۶۲
۵-۱-۹- گلوکوزینولات‌ها ۱۶۳
۵-۱-۹-۱- اثرات درمانی ۱۶۴
۵-۱-۹-۲- سم‌شناسی ۱۶۵
۵-۱-۱۰- گلیکوزیدهای ایریدوئید ۱۶۶
۵-۱-۱۱- سکوایریدوئیدها ۱۶۷
۵-۱-۱۱-۱- اثرات درمانی ۱۶۷
۵-۲- پلی‌ساکاریدها ۱۶۸
۵-۲-۱- گم‌ها ۱۶۹
۵-۲-۲- گم‌های اقاقیا ۱۷۰
۵-۲-۳- گم‌های جلبک‌های دریایی ۱۷۱
۵-۲-۴- پکتین‌ها ۱۷۲
۵-۲-۵- موسیلاژها ۱۷۲
۵-۲-۵-۱- خواص گم‌ها و موسیلاژها ۱۷۳
۵-۲-۶- حلالیت پلی‌ساکاریدها ۱۷۳
۵-۲-۶-۱- اثرات موضعی ۱۷۳
۵-۲-۶-۲- اثرات رفلاکس ۱۷۴

www.ketab.ir

۵-۲-۷- پلی‌ساکاریدهای محرک ایمنی ۱۷۵
۵-۲-۸- فروکتان‌ها ۱۷۷
۶- آلکالوئیدها ۱۸۱
۶-۱- مقدمه ۱۸۰
۶-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آلکالوئیدها ۱۸۱
۶-۳- منشأ و پراکندگی آلکالوئیدها ۱۸۲
۶-۴- نقش آلکالوئیدها در گیاهان ۱۸۳
۶-۵- نام‌گذاری آلکالوئیدها ۱۸۴
۶-۶- اثرات دارویی ۱۸۵
۶-۷- طبقه‌بندی آلکالوئیدها ۱۸۶
۶-۷-۱- آلکالوئیدهای پیریدین- پی‌پیریدین ۱۸۶
۶-۷-۲- آلکالوئیدهای کینولین ۱۸۸
۶-۷-۳- آلکالوئیدهای ایزوکینولین ۱۸۹
۶-۷-۴- آلکالوئیدهای تروپان ۱۹۳
۶-۷-۴-۱- عکس‌العمل دارویی هیوسیامین و آتروپین ۱۹۴
۶-۷-۴-۲- سمیت آلکالوئیدهای تروپان تیره سیب زمینی ۱۹۵
۶-۷-۴-۳- تاتوره ۱۹۵
۶-۷-۴-۴- دوبویسیا ۱۹۵
۶-۷-۴-۵- کوکائین ۱۹۶
۶-۷-۵- آلکالوئیدهای کینولیزیدین ۱۹۶
۶-۷-۶- آلکالوئیدهای پیرولیزیدین ۱۹۷
۶-۷-۷- آلکالوئیدهای ایندولی ۱۹۸
۶-۷-۷-۱- پریوش‌ها ۱۹۹
۶-۷-۷-۲- آلکالوئیدهای ارگوت ۲۰۰
۶-۷-۸- آلکالوئیدهای استروئیدی ۲۰۱
۶-۷-۹- آمین‌های آلکالوئیدی ۲۰۲
۶-۷-۱۰- آلکالوئیدهای پورین ۲۰۵
۶-۸- آمینواسیدها ۲۰۶
۶-۹- لکتین‌ها ۲۰۷
۶-۱۰- بیوسنتزآلکالوئیدها ۲۰۸
۶-۱۰-۱- آلکالوئیدهای ایندول ترپنوئید ۲۱۲
۶-۱۰-۲- آلکالوئیدهای بنزیل‌ایزوکوینولین ۲۱۵
۶-۱۰-۳- آلکالوئیدهای تروپانی و نیکوتین ۲۱۹

www.ketab.ir

۶-۱۰-۴- آلکالوئیدهای پورین ۲۲۰
۶-۱۰-۵- توزیع درون‌سلولی آلکالوئیدها ۲۲۰
۶-۱۰-۵-۱- آنزیم‌های بیوسنتز ۲۲۰
۶-۱۱- استخراج آلکالوئیدها ۲۲۲
۶-۱۱-۱- شناسایی آلکالوئیدها ۲۲۲
۷- راهکارهای افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه ۲۲۷
۷-۱- مقدمه ۲۲۶
۷-۲- اهلی‌نمودن گیاهان دارویی ۲۲۷
۷-۳- اصلاح گیاهان دارویی ۲۲۸
۷-۳-۱- استفاده از نشانگرهای مولکولی در گیاهان دارویی ۲۳۱
۷-۳-۲- روش‌های بررسی تنوع ژنتیکی ۲۳۲
۷-۳-۳- شناسایی گیاهان دارویی ۲۳۴
۷-۳-۴- انتخاب تیپ‌های شیمیایی مطلوب به‌کمک نشانگر ۲۳۵
۷-۳-۵- نشانگرهای مورفولوژیک ۲۳۵
۷-۳-۶- نشانگرهای بیوشیمیایی ۲۳۶
۷-۴- راهکارهای زیست‌فناوری در افزایش تولید گیاهان دارویی ۲۳۷
۷-۴-۱- کشت بافت گیاهان دارویی ۲۳۸
۷-۴-۲- پلی‌پلوئیدی ۲۴۰
۷-۴-۲-۱- دستورالعمل کلی گیاهان دارویی از طریق پلی‌پلوئیدی ۲۴۱
۷-۴-۲-۲- اثرات القای پلی‌پلوئیدی بر ویژگی‌های گیاهی ۲۴۱
۷-۴-۲-۳- اثر پلی‌پلوئیدی بر جوانه‌زنی و روشن‌شدن ژن‌ها ۲۴۶
۷-۴-۲-۴- تأثیر پلی‌پلوئیدی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک ۲۴۷
۷-۴-۲-۵- روش‌های افزایش سطح پلوئیدی ۲۵۱
۷-۴-۲-۶- روش‌های مورد استفاده در تعیین سطح پلوئیدی ۲۵۳
۷-۴-۲-۶-۱- شمارش کروموزمی ۲۵۴
۷-۴-۲-۶-۲- فلوسیتومتری ۲۵۴
۷-۵- تولید متابولیت‌های ثانویه ۲۵۶
۷-۶- استفاده از مهندسی ژنتیک جهت بهبود تولید گیاهان دارویی ۲۵۹
۷-۶-۱- سیستم‌های مهندسی ژنتیک برای گیاهان دارویی ۲۶۱
۷-۶-۲- مهندسی مسیرها در گیاهان دارویی ۲۶۲
۷-۶-۳- مهندسی صفات زراعی در گیاهان دارویی ۲۶۴
۸- فهرست منابع ۲۶۷
واژه‌نامه ۲۷۸
نمایه ۲۹۳
کتابنامه ۳۰۳

www.ketab.ir