

باکتری‌های بیمارگر حشرات

به عنوان عوامل کنترل زیستی آفات کشاورزی

تالیف

دکتر لاله ابراهیمی سرین دیزج

(عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل)

با همکاری

دکتر محمدرضا شیرینی پیرایوانلو

(عضو هیات علمی موسسه تحقیقات تهیه نهال و اصلاح بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)



انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

۱۳۹۶

سروش‌نامه : ابراهیمی سرین‌دیج، ۱۳۹۳ -
 عنوان و نام پدیدآور : باکتری‌های بیماری‌گر حشرات به عنوان عوامل کنترل زیستی آفات کشاورزی / تألیف لاله ابراهیمی سرین‌دیج، با همکاری محمدرضا شیرازی پیرایاتلو.
 مشخصات نشر : اردبیل: جهادنگاهی، واحد اردبیل، انتشارات، ۱۳۹۶.
 مشخصات ظاهری : ۱۱۲ ص:، مصور، جدول.
 شابک : 978-600-97100-3-4 : ۱۷۰۰۰ ریل
 وضعیت فهرست نویسی : فیا
 یادداشت : سم‌های باکتری
 موضوع : Bacterial toxins
 موضوع : بیماری‌های باکتریایی
 موضوع : Bacterial diseases
 موضوع : حشره‌های عائل مبارزه بیولوژیکی، افت‌ها
 Insects as biological pest control agents : موضوع
 موضوع : حشره‌های مضر - مبارزه بیولوژیکی
 Pathogenic bacteria - Identification : موضوع
 موضوع : حشره‌ها - جنبه‌های زیست محیطی
 Insects - Environmental aspects : موضوع
 موضوع : افت‌های کشاورزی - مبارزه بیولوژیکی
 Agricultural pests - Biological control : موضوع
 موضوع : حشره‌های ناقل بیماری‌های گیاهی
 Insects as carriers of plant disease : موضوع
 شناسه افزودنی : سری، محدود شد ۱۳۵۲ -
 رده‌بندی کنگره : ۱۸۹۶ / ۲۲ QP ۶۲۲
 رده‌بندی دیویی : ۶۵۲۹۳ / ۶۵۲
 شماره کتابشناسی ملی : ۴۷۲۲۲۵۷

باکتری‌های بیماری‌گر حشرات به عنوان عوامل کنترل زیستی آفات کشاورزی

مؤلف: دکتر لاله ابراهیمی

با همکاری: دکتر محمدرضا شیرازی پیرایاتلو

طرح جلد و صفحه آرایی: محمود خروسی

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

چاپ: اول - ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۱۰۰-۳-۴

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



واحد استان اردبیل

نشانی انتشارات: اردبیل - شهرک کارشناسان - میدان شفا، تلفن: ۳۳۷۴۹۵۰۶، رایانامه: ard.chap@chmail.ir

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

مرکز پخش: اردبیل - خیابان دانشگاه - جنب دانشگاه محقق اردبیلی، تلفن: ۳۳۵۱۸۴۳۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۹
فصل ۱: مقدمه ای بر ارتباط باکتری ها با حشرات.....	۱۱
۱-۱- مقدمه.....	۱۱
۲-۱- بر همکنش های بیماری.....	۱۳
۳-۱- برهمکنش های بیماری زایی.....	۱۴
فصل ۲: تاریخچه باکتری های بیمارگر حشرات.....	۱۵
۱-۲- کشف و وقایع اولیه (۱۹۰۱-۱۹۴۱).....	۱۵
۲-۲- دوره میانی: توسعه سویه (۱۹۴۱-۱۹۶۵).....	۱۶
۳-۲- دوره کلاسیک: سویه ها و محصولات موثر (۱۹۶۵-۱۹۸۱).....	۱۹
۴-۲- دوره مدرن: زیست شناسی مولکولی و تراژن ها (۱۹۸۱-۲۰۱۶).....	۲۲
۵-۲- دورنمای آینده: تنوع محصولات تراریخته.....	۲۸
۶-۲- نیاز به جایگزینی برای <i>Bt</i>	۲۹
۷-۲- هومولوگ ها در سایر باکتری ها.....	۲۹
فصل ۳: معرفی باکتری های بیمارگر حشرات خانواده <i>Bacillaceae</i>	۳۱
۱-۳- اهمیت تولید تجاری <i>Bacillus thuringiensis</i>	۳۲
۳-۱-۱- شناسایی و تاکسونومی.....	۳۲

۳۷	۳-۱-۲- نحوه اثر توکسین Cry
۴۰	۳-۱-۳- ساختار توکسین Cry
۴۱	۳-۱-۴- اتصال توکسین Cry
۴۲	۳-۱-۵- منافذ ایجاد شده به وسیله توکسین Cry
۴۳	۳-۱-۶- مقاومت حشرات به فرمولاسیون های Bt
۴۴	۳-۱-۷- وقوع طبیعی Bt
۴۵	۳-۱-۸- تولید صنعتی Bt و <i>B. sphaericus</i>
۴۷	۳-۱-۹- استاندارد کردن محصول
۴۸	۳-۱-۱۰- سرنوشت نهایی Bt در محیط و عوامل تاثیرگذار روی پایداری آن
۵۳	۳-۱-۱۱- اثرات غیر هدف Bt
۵۴	۳-۲-۲- <i>Bacillus sphaericus</i>
۵۴	۳-۲-۱- <i>B. sphaericus</i> و شناسایی توکسین
۵۵	۳-۲-۲- اثرهای <i>B. sphaericus</i> روی موجودات غیر هدف
۵۶	۳-۲-۳- استفاده <i>B. sphaericus</i> و بقای آن
۵۶	۳-۳-۳- <i>Paenibacillus (=Bacillus) popilliae</i>
۵۷	۳-۳-۱- تولید تجاری
۵۸	۳-۳-۳- اثرات غیر هدف <i>P. popilliae</i>
۵۹	فصل ۴: خانواده Entrobacteriaceae
۵۹	۴-۱- معرفی خانواده Entrobacteriaceae
۵۹	۴-۲- <i>Xenorhabdus</i> و <i>Photorhabdus</i>

۴-۲-۱- زیست‌شناسی باکتری‌های *Xenorhabdus* و *Photorhabdus* (چرخه‌ی زندگی- تکثیر

غیرجنسی در حشرات و زندگی مخفی در نماتدهای همزیست) ۶۶

۴-۲-۲- شدت بیماری‌زایی باکتری‌ها و نقش نماتدها ۶۷

۴-۲-۳- اختصاصی بودن ارتباط همزیستی بین نماتد و باکتری ۶۸

۴-۲-۴- نقش موانع ضد میکروبی در حفظ رابطه همزیستی ۶۹

۴-۲-۵- متابولیت‌های ثانویه *Photorhabdus* ۶۹

۴-۲-۶- متابولیت‌های ثانویه *Xenorhabdus* ۷۰

۴-۲-۷- نوتوبیولوژی ۷۲

۴-۲-۸- مواد مغذی داخل ویزیکول نماتد برای رشد باکتری همزیست ۷۳

۴-۲-۹- تنوع درون گونه‌ای ۷۴

۴-۲-۱۰- تکامل ماهیت بایولوژیست بودن ۷۷

۴-۲-۱۱- رابطه بین همزیست و تحمل کمایی ۷۸

۴-۲-۱۲- مکانیسم‌های تکامل مشترک ۷۸

۴-۲-۱۳- ژن‌های *Photorhabdus* که زمان ورود به هموسل میزبان و در جهت ایجاد بیماری

زایی القا و بیان می‌شوند ۸۲

۴-۲-۱۴- ژنهای باکتریایی ضروری برای آغاز کلونیزه کردن ۸۳

۴-۲-۱۵- انتقال همزیست ۸۴

۴-۲-۱۶- *Serratia entomophila* ۸۵

فصل ۵: سایر خانواده‌های بیمارگر حشرات با میزان اهمیت کمتر

۸۷ (Stereococcaceae, Vibrionaceae, Pseudomonadaceae)

۸۷ Pseudomonadaceae - ۱-۵

پیشگفتار

روش‌های مختلف مدیریت آفات طی زمان‌های متمادی مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته‌اند و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت پذیرفته است. پیشبرد این بررسی‌ها در جهت کاهش اثرات زیان‌بخش محیطی روش‌های مختلف کنترل آفات بوده است. با وجود پیشرفت در زمینه گسترش ابزارها، روش‌ها و رویکردهای متنوع و متعدد برای کنترل و مدیریت آفات، از جنگ جهانی دوم تا کنون، استفاده از سموم شیمیایی رکن اصلی مدیریت آفات در بسیاری از سامانه‌های کشاورزی در سراسر جهان و ایران بوده است. علیرغم استفاده آسان و کم‌هزینه بودن سموم شیمیایی کشاورزی، اثرهای مضر زیست‌محیطی این مواد و اثرهای جبران‌ناپذیر آن روی سلامتی انسان‌ها، در بلندمدت هزینه‌های بسیار هنگفتی را به جوامع انسانی تحمیل نموده است. علاوه براین، گسترش مقاومت آفات مختلف به آفت‌کش‌های شیمیایی نیز یکی دیگر از عوامل محدودکننده و نگران‌کننده پیرامون استفاده از این مواد می‌باشد. به کارگیری عوامل کنترل زیستی می‌تواند یک حلقه ایمن در زنجیره مدیریت تلفیقی آفات یک سامانه کشاورزی باشد و گام موثری در رسیدن به کشاورزی پایدار است. کشاورزی پایدار رکن اساسی و ضامن امنیت غذایی در هر کشوری به شمار می‌رود.

کنترل زیستی آفات یک زمینه بسیار گسترده و شامل به کارگیری عوامل زیستی متنوع در جهت کاهش جمعیت آفات مختلف است. عوامل بیمارگر حشرات شامل باکتری‌ها قارچ‌ها، نماتدها و ویروس‌های بیمارگر حشرات از جمله عوامل زیستی مورد استفاده در کنترل آفات می‌باشند. باکتری‌های بیمارگر حشرات جزو عوامل زیستی هستند که فرموله شده و در بازارهای جهانی و در کشور به صورت آفت‌کش‌های زیستی به فروش می‌رسند. با این حال، تا کنون هیچ کتابی پیرامون باکتری‌های بیمارگر حشرات در کشور منتشر نشده است. علیرغم پیشرفت در زمینه امکانات آزمایشگاهی و رشد علمی در بخش‌های مختلف کشاورزی در دانشگاه‌های کشور، منبع علمی به زبان فارسی در زمینه معرفی، تولید و کاربرد باکتری‌های بیمارگر حشرات در اختیار دانشجویان، دانشگاهیان و فرهیختگان رشته گیاهپزشکی قرار نگرفته است. کتاب حاضر با اشاره به پیشینه علم مطالعه باکتری‌های بیمارگر حشرات و پیشرفت این زمینه تا کنون، به معرفی گروه‌های مختلف باکتری‌های بیمارگر و کاربرد موفق آن‌ها در سامانه‌های

کشاورزی پرداخته است. در این کتاب، به زمینه‌های جدیدی از علم باکتری‌های بیمارگر حشرات که امروزه در جهان مورد توجه دانشمندان و متخصصین قرار گرفته‌اند، اشاره شده است، که امید است ارائه این مطالب نقطه شروعی در ذهن دانشجویان و محققین رشته گیاهپزشکی برای ورود به زمینه باکتری-های بیمارگر حشرات با هدف جداسازی و فرموله کردن سویه‌های بومی کشور علیه جمعیت‌های بومی آفات باشد.

علیرغم تمام تلاش‌ها برای بی‌نقص نمودن کتاب حاضر، بی‌شک این اثر عاری از کاستی‌ها و نقص‌ها نخواهد بود. امید است خوانندگان عزیز، همکاران، دانشجویان و اساتید محترم با ارائه نظرات و راهنمایی‌های ارزشمند خود، به غنای این مجموعه بیافزایند.

در پایان با سپاس از لطف خداوند، از کلیه کسانی که به نحوی در ایجاد اثر حاضر بنده را یاری رساندند، کمال تشکر را دارم. از همسر عزیزم که زحمت ویراستاری علمی و ادبی این اثر را برعهده داشتند و همواره راهنما و همراه بنده بوده‌اند، کمال تشکر را دارم. از خانواده مهربانم به ویژه پدر و مادر بزرگوارم به خاطر تمام کمک‌ها و همراهی‌هایشان سپاسگزارم. از انتشارات جهاددانشگاهی استان اردبیل که کار بررسی، ارزیابی و چاپ کتاب را متقبل شده‌اند بی‌نهایت قدردان هستم.

لاله ابراهیمی

زمستان ۱۳۹۵