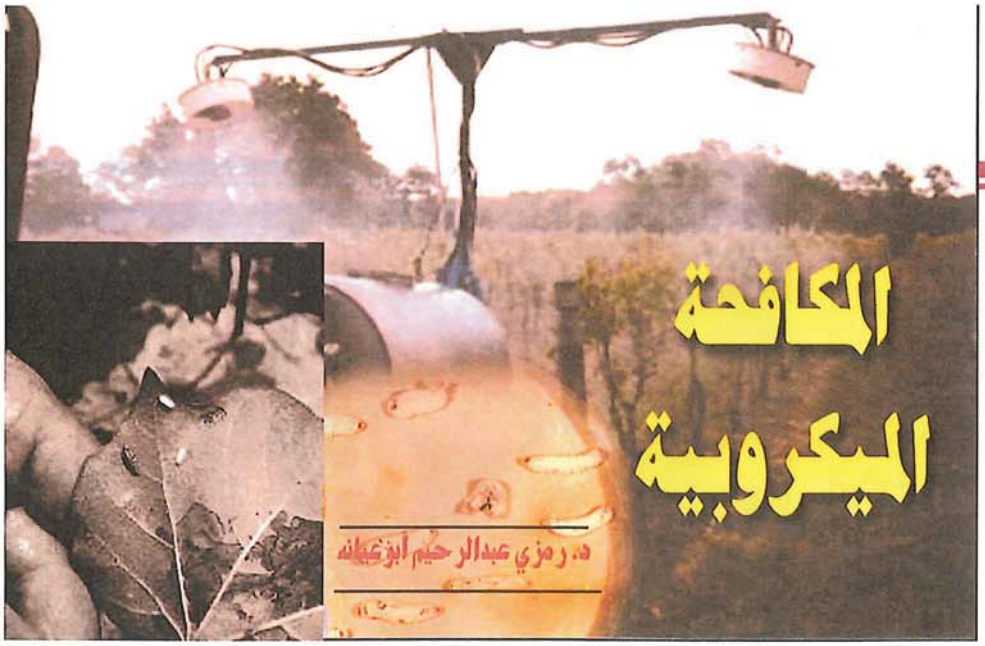


المكافحة الميكروبية

د. رمزي عبدالرحيم أبوعيانه

تصاب الحشرات - مثلما يحدث للإنسان والحيوانات الراقية - بالعديد من الأمراض التي تسببها كائنات دقيقة ، ويطلق على هذه الكائنات أسم الممرضات (Pathogens) ، أو المبيدات الحية (Living pesticides) ، أو الأعداء الطبيعية الميكروبية (Microbial natural enemies)، كما يطلق على المكافحة المستخدمة لغرض القضاء علي الآفات الضارة أسم المكافحة الحيوية (Biological control) ، أو المكافحة الميكروبية (Microbial control) ، كما يطلق عليها أحياناً المبيدات الميكروبية (Microbial pesticides) ، وقد بدأت معرفة أمراض الحشرات منذ قرون عدة خصوصاً في الأمراض التي تصيب الحشرات النافعة مثل نحل العسل وديدان الحرير ، وقد استخدم الإنسان معرفته لإمراض الحشرات بواسطة الكائنات الدقيقة كوسيلة آمنة لمكافحة الحشرات الضارة خاصة أن أمراض الحشرات لاتنتقل إلى الحيوانات الراقية أو الإنسان وإنما تنتقل إلى الحشرات الأخرى.

وقد ساد الإتجاه نحو مكافحة الحشرات الضارة بالمسببات المرضية في أواخر القرن الماضي بعد تزايد المخاطر البيئية الناجمة عن استخدام المبيدات الكيميائية ، مما دعا علماء الحشرات إلى تطوير وسائل المكافحة الميكروبية باستخدام العديد من الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا ، والفيروسات ، والفطريات ، والأوليات ، والديدان الثعبانية (النيماتودا) .

يتناول هذا المقال تقنية المكافحة الميكروبية ، من حيث الكائنات المستخدمة ، ومزاياها وطرقها وتقدير كفاءتها ، والعوامل المساعدة على رفع كفاءتها ، وذلك كمايلي:

مميزات المكافحة الميكروبية

يعد مفعول وكفاءة المبيدات الميكروبية أفضل من المبيدات الحشرية المتاحة ، ولم يثبت تغير في قدرة الميكروب على إحداث المرض للحشرات المستهدفة بتكرار استعماله مما يعنى أن ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل الميكروب لايسهل تكوينها بالقدر الذي يحدث مع المبيدات الحشرية ، هذا مع افتراض تكونها أساساً ، بالإضافة إلى أن المستحضرات الميكروبية مأمونة الاستخدام وليس لها أدنى ضرر على الإنسان أو الحيوانات الراقية أو النباتات ، ويسهل إنتاجها وإكثارها بتكاليف منخفضة إذا قورنت بالمبيدات الكيميائية ، كما يمكن تخزينها لفترة طويلة دون أن تتأثر حيوتها ، ومن أبرز مزاياها كذلك أنها ذات درجة عالية من التخصص فلا تؤثر على المفترسات والطفيليات وحتى الآن لم يظهر أي سلالات من الآفة مقاومة لفعل المسبب.

وأمكن أيضاً خلط المسببات المرضية مع غيرها من المبيدات الكيميائية الحديثة مما يزيد من فعالية المبيد لمكافحة الآفة المستهدفة ، هذا بالإضافة إلى أن إستخدام هذه المبيدات الميكروبية بالتبادل مع المبيدات الحشرية الكيميائية يقلل من إحتمال ظهور السلالات المقاومة لفعل المبيد.

الكائنات الممرضة والحشرات المستهدفة

تشمل الكائنات الدقيقة المستخدمة في المكافحة الميكروبية مايلي :

● البكتيريا

تعد البكتيريا (Bacteria) من أكبر مجموعة الكائنات الدقيقة المستخدمة في المكافحة الميكروبية ، وتعد بكتيريا باسيللس ثورينجينيسيس (*Bacillus thuringensis-B.t*) ، من أهم أنواع البكتيريا المستخدمة لهذا الغرض ، وقد تم عزل هذه البكتيريا من يرقات فراشة أبو دقيق وكذلك من التربة، ومن ثم إكثارها للاستخدام في مكافحة العديد من الحشرات ، ويمتاز المبيد المستخلص من هذه البكتيريا بكفاءته العالية في القضاء على الحشرات المستهدفة ، أذ أنه ينتج مادة بلورية شديدة السمية عندما يتم التهامها بواسطة الحشرة ، حيث أنه فور دخولها القناة الهضمية للحشرة سرعان ما تتسبب في موتها خلال ساعات قلائل.

وقد تم دراسة ميكانيكية مقاومة الحشرات لسموم بكتيريا (B.t) ، واتضح أن الحشرات تقوم بتحوير أماكن ارتباط السموم أو تغيير نشاط بعض الإنزيمات التي تحول بروتينات البكتيريا إلى مواد سامة.

مما يجدر ذكره أن هذا النوع من البكتيريا له مفعول كبير في مكافحة أنواع كثيرة من الحشرات ، ومن ذلك مثلا استخدامها في كندا على نطاق واسع – عن طريق رش المبيد المستخلص منها بالطائرات– في القضاء على الآفات الحشرية التي تهاجم أشجار الغابات ، كما أمكن استخدامها بمصر في مكافحة دودة ورق القطن وبعض الحشرات التي تهاجم الخضروات ، وكذلك لمكافحة يرقات حرشفيه الأجنحة في عدد من الدول.

ويمكن تصنيع مستحضرات عديدة من هذه البكتيريا على نطاق تجاري ، حيث يوجد منها حالياً مبيد الباكتوستين (Bac-tosteine) ، والديبل (Depel) ، والثيوروسيد (Thuricide) ، والسيرتان (Certan) ، كما أن هناك جهود مكثفة لإنتاج

مستحضرات من سلالات جديدة من هذه البكتيريا لمكافحة الحشرات المقاومة للسلالة الحالية .

كذلك أمكن تصنيع مستحضرات بكتيريه أخرى لمكافحة البعوض منها مستحضري تيكنار (Teknar) ، وفيكتوباك (Vectobac) .

● الفيروسات

تعد الفيروسات (Viruses) من أكثر المسببات المرضية إنتشاراً بين الحشرات ، كما أن استخدامها آخذ في الإنتشار في الوقت الحاضر كطريقة ناجحة من طرق المكافحة الميكروبية للحشرات ، ومن أبرز أنواع الفيروسات التي تصيب الحشرات هي فيروسات البولي هيدروسيس النووية (Nuclear polyhydrosis virus-N.P.V.) ، وفيروسات البولي هيدروسيس السيتوبلازمية (Cytoplasmic polyhydrosis virus-C.P.V)، والفيروسات المحببة (Granulosis virus- G.V.) ، التي تعرف بـ (G.V) ، والفيروسات اللاحبيبية (Non granulosis virus N.G.V.) ، وقد إستخدم معلق هذه الفيروسات خاصة النوع (D.P.V.) ،في مكافحة بعض اليرقات مثل دودة ورق القطن على نباتات القطن والخضروات وفول الصويا ، حيث تحدث العدوى عن طريق تغذية الحشرات على غذاء ملوث بجزيئات بلورات الفيروس ، عند ذلك تغزو الفيروسات أنسجة الحشرة وتهاجم جلدها وأجسامها الدهنية وخلايا الدم والقصبات الهوائية ، وكثيراً ماترى الحشرات التي تموت بفعل هذه الفيروسات معلقة من أرجلها الخلفية ورأسها لأسفل ، وسرعان ماتنفجر عند الإحتكاك أو عند اللمس ويخرج منها سائل أصفر ذو رائحة كريهة ، مما يساعد على إنتشار المرض بين الحشرات في البيئة المحيطة.

هذا وتستخدم مجموعة الفيروسات خاصة البولي هيدروسيس النووية (N.P.V) ، والمحببة (G.V) ، في تجهيز المستحضرات التجارية الفيروسية ، ومن أمثلة هذه المستحضرات كل من الماميستربن (Mamestrin) ، والأسبودبترين (Spodeptrin) .

● الفطريات

يوجد مئات من الفطريات (Fungi) التي تصيب الحشرات ، أهمها يتبع جنس البيوفريا (*Beauveria*) ، والأنتيموفيرا (*Antimophera*) ، وأقرب الأمثلة التي نراها لذلك في حياتنا اليومية ذلك المرض الذي يصيب الذبابة المنزلية حيث نراها أحياناً ملتصقة بأسطح النوافذ الزجاجية وقد قتلها الفطر الذي يظهر على هيئة خيوط بيضاء مشدودة ، ويطلق على هذه الخيوط الغزل الفطري (Hyphae) أي مايسمى أنبوب الجرثوم (Germ tube) .

● يرقات حشرات أبي دقيق الكرنب مصابة بفطر (*Beauveria bessiana*).

ويمكن استخدام الفطريات على نطاق واسع في مكافحة الآفات الحشرية شريطة توفر الرطوبة العالية ، حيث تلائم الرطوبة المرتفعة إنبات جراثيم الفطر (Spore gemination) ، ومن الحشرات التي نجح الفطر في مكافحتها على صورة محلول حفار ساق الذرة الأوربي وبعض الخنافس ، وأيضاً يرقان أبي دقيق الكرنب ، حيث تنتقل العدوى بالملامسة ، وبصفة عامة فإن عدوى الحشرات تتم عن طريق إلتصاق جراثيم الفطريات بجدار جسم الحشرات ، وتبدأ دورة حياة الفطر على الحشرة بإنبات هذه الجراثيم وإختراقها للجدار خاصة في الأغشية بين الحلقات .

ومن أفضل المستحضرات الفطرية المستخدمة في مجال المكافحة مستحضر البيوفرين (Bioverin) ، وهو مستحضر من الفطر بيوفريابا سيانا (*Beauuenia bassiana*) .

● الأوليات

الأوليات (Protozoa) كائنات دقيقة تتبع جنس الميكروسبوريديا التي تصيب دودة ورق القطن ، وتبقى هذه الكائنات الدقيقة كامنة لفترات طويلة ، لذا يمكن تخزينها وإستعمالها في المكافحة رشاً في صورة معلق ، الا إنها لم تلق نجاحا من الناحية التطبيقية لبطء إماتتها للحشرات وصعوبة إكثارها إلا على حشرات ميتة ، كما توجد عادة مختلطة مع غيرها من الكائنات الأخرى كالفيروس ، لذا فليس من المتوقع إستعمالها في مكافحة الحشرات .

● الديدان الثعبانية

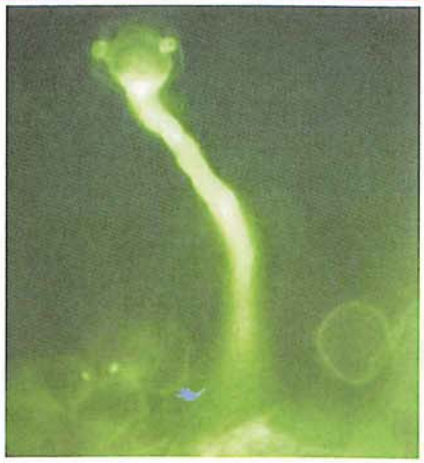
تم تسجيل نحو ١٥٠٠ عائل حشري للديدان الثعبانية (Nematodes) المتطفلة على الحشرات ، وهي تسبب ضعف عام للعائل وعجزه إذا لم تقتله ، ويرجع ذلك لمقدرتها على إدخال البكتيريا المرضة المصاحبة لها في جسم العائل الحشري مما يؤدي لقتله سريعاً بمجرد ارتباطها به ، كما أن لها مقدرة فائقة على البقاء تحت درجات الحرارة المنخفضة مما يسمح بتخزين مستحضراتها على البيئات الصلبة أو السائلة لفترات طويلة عند درجات حرارة منخفضة لحين استخدامها.

ومن مستحضرات الديدان الثعبانية البيوسيف والجارديان ، ويجري تحضير معلقات هذه المستحضرات بمزجها مع الماء ويتم تطبيقها بالرش أو الحقن داخل أنفاق لمكافحة حشرات التربة وحفارات الأنفاق المختلفة.

تم في عام ١٩٩٤م أستخدام الديدان الثعبانية في مكافحة سوسة النخيل الحمراء بكل من المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة ، وقد أتضح أن السلالات المحسنة من هذه الديدان قد قضت على ٩٥-١٠٠٪ من يرقات سوسة النخيل الحمراء خلال ٧٢ ساعة فقط من المعاملة ، كذلك أدت إضافة معلق من هذه السلالات بواسطة ماصة زجاجية إلى القضاء على ٥٠٪ من يرقات سوسة النخيل الحمراء الموجودة في أنفاق الإشجار المصابة في الحقل خلال خمسة أيام.

● الريكتسيا

الريكتسيا(Reckettsia) هي كائنات دقيقة لاتنمو على بيئات صناعية وتعيش داخل الخلايا في الحشرة وتصيبها بأمراض وتقتلها ، وعلى الرغم من أن عدة



● نموذج للديدان الثعبانية .

أنواع من الريكتسيا تسبب أمراضاً قاتلة للحشرات إلا أنه من غير المتوقع التفكير جدياً في استخدامها للمكافحة الميكروبية لأنها تتطلب وقتاً طويلاً قبل أن تتمكن من قتل العائل ، ولأن عزلات الأنواع المسببة لأمراض الحشرات قد تمكنت من النمو الطبيعي في مزارع أنسجة الحيوانات الثديية وقد سببت الوفاة للفئران المعاملة بها سواء بالحقن أو خارج النخاع الشوكي ، ولهذا فإنه يصبح من غير المقبول أن يتم نثر ذلك الميكروب في الحقل بما يحمل من أخطار جسيمة لباقي أنواع الحياة في البيئة.

مقاومة الآفات الحشرية للإصابة بالمسببات المرضية

توجد في العشائر (population) الحشرية أفراد قادرة على احتواء المرض بوسيلة ما بحيث لاتظهر عليها أعراض المرض أو تظهر عليها أعراض المرض لمدة قصيرة ثم تشفى منه ، وتسمى هذه الأفراد مقاومة (Resistant) ، ويمكن أن تكون الحشرة حساسة للإصابة في طور ومقاومة في طور آخر ، ويتضح ذلك جلياً عند قابلية إصابة يرقات حرشفية الأجنحة بالفطر ، كذلك توجد عوامل تؤدي إلى ظهور صفة المقاومة ضد مسببات الأمراض في الحشرات ، ومن هذه العوامل البناء القوى للجُليد (Cuticle) في بعض الحشرات مما يسبب مقاومتها للمسببات المرضية خاصة الفطريات ، ومن أنواع المقاومة أيضاً وجود خلايا دموية متخصصة تحوى خلايا المسبب المرضي داخل الحشرة ، مثل مايحدث في بعض أنواع البكتيريا عندما تدخل إلى جسم الحشرة وتسمى هذه المقاومة بالمقاومة الفسيولوجية.

صفات المسببات المرضية الجيدة

يجب إختيار سلالات مسببات المرض الأكثر فعالية للحصول على نتائج جيدة في المكافحة الميكروبية ضد الآفات المستهدفة بحيث يكون لها القدرة على إحداث المرض وغزو النسيج أو العضو المستهدف في العائل ، كما يشترط عند تسويق مسببات المرض في صورة مبيدات ميكروبية أن تتميز بطول فترة حياتها واحتفاظها بحيويتها وقدرتها على إحداث المرض مع ظروف التخزين المختلفة ، حيث يظل معظمها محتفظاً بحيويته تحت الظروف المناسبة لمدة عام على الأقل ، هذا وتستخدم مسببات الأمراض إما بالرش أو التعفير سواء بالطرق العادية أو بالطائرات ، ويجب تجنب درجات الحرارة المرتفعة عند استخدامها.

العوامل المساعدة لنشر المسببات المرضية

يساعد على انتشار مسببات الأمراض حركة العائل وكذلك الرياح والأمطار ، وتعد حركة الأفراد المصابة من أهم أسباب انتشار الأمراض الفيروسية خاصة في الغابات ، كما أن استخدام المصائد الفرمونية والضوئية تعد وسيلة فعالة لنشر المسببات المرضية لمكافحة الآفة ، لأنه يفضل بدلاً من قتل الحشرات التي إنجذبت للمصائد بسبب تلويثها بالكائنات الدقيقة المرضة للحشرات ثم إطلاق سراحها مرة أخرى لنشر المرض بين الحشرات في البيئة المحيطة للقضاء عليها أو الحد من خطورتها.

تقنية إنتاج المسببات المرضية

يتم إنتاج المسببات المرضية بكميات كبيرة في بيئات صناعية يعتمد عليها في تجهيز المبيدات الميكروبية في صور مختلفة منها الطعوم السامة ، ومواد التعفير والمواد القابلة للبلل والمحببات وسوائل الرش المخففة، أو المركزة ، وتختلف عملية الإنتاج التجاري للمستحضر تبعاً لطبيعة الكائن المرض .

وعادة يتم إجراء معايرة قياسية لتقويم القدرة الإبادية للمستحضر وأيضاً قياس كمية المادة الفعالة به ، لتحديد الجرعة أو معدل الإستخدام اللازم للحصول على مستوى ثابت من الإبادة أو المكافحة للآفة الحشرية ، ولقد حظيت تقنيات إعداد وتجهيز وإنتاج المستحضرات الميكروبية (المسببات المرضية) إهتماماً متزايداً وهناك محاولات عديدة لزيادة فعاليتها وكفاءتها ، وتستهدف التطورات والجهود التي تبذل حالياً في مجال المستحضرات البكتيرية إكتشاف سلالات جديدة وتحسين خواص مستحضرات بكتيريا باسيلس ثورينجينيسس على بعض السلبيات المتعلقة بالتدهور السريع وعدم بقاء التأثير لفترات مناسبة عند إستخدام المواد المغلفة التجارية العادية للبكتيريا.

الخاتمة

يتفق الجميع على أنه لايوجد حل واحد محدد لمشكلة الآفات الحشرية ، لكن على الرغم من ذلك فإن المكافحة الميكروبية ينبغي أن يكون لها الدور الذي تستحقه في محاولة حل تلك المشكلة الشديدة التعقيد ، وكلما أسرعنا في إستثمار مجهوداتنا في الدراسات المستفيضة عن المكافحة الميكروبية تمكنا من أن نجنى ثمار تلك الجهود .

وينبغي على القائمين باستخدام هذا السلاح الحيوي المعرفة التامة لنواحي المستحضر الميكروبي من حيث الحيوية والبيئة ، وأيضاً المعرفة التامة لسلوك الآفة المستهدف مكافحتها ، وذلك بغرض تحديد أنسب وقت ، وأفضل تركيز ، وأحسن معدل ، وأقصى فعالية لإستخدام السلاح الميكروبي ضد الآفة .

هذا ويجب بذل المزيد من الدراسة لحصر ومعرفة الأعداد الحيوية الميكروبية التي تسبب أمراضاً في عشيرة (population) بعض الحشرات ذات الأهمية الإقتصادية في بيئتها الطبيعية ، خصوصاً على المحاصيل الرئيسة ، الزراعات المحمية ، وكذلك بيان تأثيرها علي تعداد الحشرات في الحقل .

ومما يبُهر الإنسان الدارس والفاحص والباحث لسلوكيات هذه الحشرات وما يقتلها من أصغر الكائنات المرضية ، والتي تعد سلاحاً منافساً لأكفأ المبيدات الكيميائية، فما أروع آيات الله في خلقه ، وما أعظم آثار حكمته في كافة جزئيات كونه المليء بأمور تدعو إلى الإكبار والإجلال والإذعان بالقدرة المطلقة والخلق لله (ومايعقله إلا العالمون) ، – العنكبوت آية ٤٣، صدق الله العظيم.