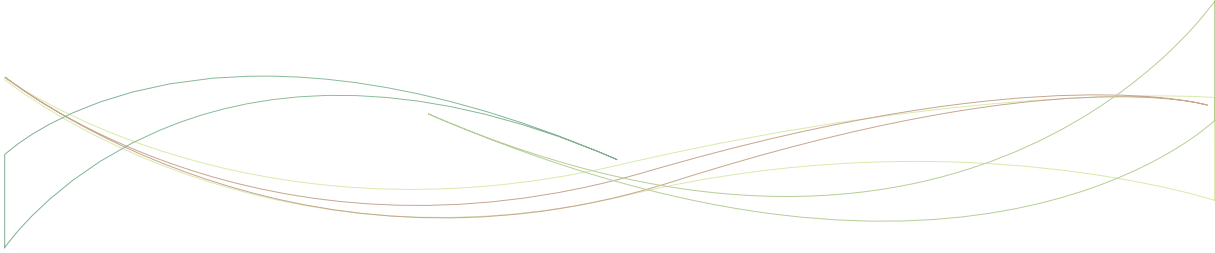


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله سيدنا ونبينا محمد وعلى أهله وأصحابه أجمعين، وبعد ويتوفيق من الله عز وجل نقدم هذه النشرة التي تعطي فكرة مبسطة وتلقى الدور على أهمية الفطريات المستخدمة في مجال مكافحة الحيوية الميكروبية للحشرات والأكاروسات مع إعطاء فكرة عن مميزات وعيوب استخدام هذه الفطريات والصعوبات التي تواجه التطبيقات العملية والحقلية لنشر هذه الفطريات وكذلك توضيح علامات وأعراض الإصابة المرضية على الحشرات والأكاروسات عند استخدام هذه الفطريات سواء بالفحص الظاهري أو بالتشخيص المعملّي أو الميكروسكوبي ، وكذلك ألقاء الضوء على أهم الفطريات المستخدمة على نطاق تجاري في مكافحة الحيوية مع توضيح هذه العلامات والأعراض المرضية بالصور الفوتوغرافية والرسومات التوضيحية وذلك بغرض توضيح أهمية هذه الفطريات في هذا المجال وإيجاد طرق بديلة لمكافحة الحشرات والأكاروسات للحد من استخدام المبيدات الكيميائية والتي تسبب كثير من المشاكل الصحية والبيئية لكل من الإنسان والحيوان .

والله ولي التوفيق.

أستاذ دكتور جمال الدين حامد إبراهيم

جماد ثاني ١٤٣٤هـ

مارس ٢٠١٣ م

## المقدمة

تعتبر الآفات الزراعية من العوامل المهمة التي تؤثر على اقتصاديات الإنسان فهي تسبب خسائر مباشرة تقدر بمليارات الدولارات سنويا بالإضافة إلى كونها عامل مهم في نقل مسببات النباتات وخاصة الأمراض الفيروسية ذات الأثر السلبي على إنتاجية العديد من المحاصيل الزراعية. لذلك لجأ الإنسان إلى مكافحة هذه الآفات باستعمال المبيدات الكيميائية والتي لا تخلو من أحداث أضرار خطيرة على الصحة والبيئة. ولقد ركز الإنسان في طرق مكافحته للآفات على طرق غير مقبولة بيئيا فقد كان يعتمد اعتمادا كبيرا على استخدام المبيدات الكيميائية والتي ازدهرت بعد الحرب العالمية الثانية وكان من نتائج استخدام هذه المبيدات حدوث تغيرات بيئية وظهور كثير من المشكلات الخطيرة والتي من أهمها:

- (١) ظهور سلالات للآفات مقاومة للمبيدات الحشرية.
  - (٢) ترتب على ذلك زيادة عدد مرات تطبيق المبيدات الحشرية لقتل الحشرات التي أصبحت مقاومة للمبيدات وبالتالي زادت تكاليف مكافحة الحشرات .
  - (٣) وجد أن بعض المبيدات تظل ثابتة في البيئة دون أن تتحلل واتضح ذلك عند ظهور متبقيات المبيدات في السلاسل الغذائية.
  - (٤) استخدام هذه المبيدات أدى إلى ظهور آفات لم تكن تشكل ضررا اقتصاديا قبل استعمال هذه المبيدات حيث أن هذه المبيدات استهدفت أيضا الأعداء الطبيعية لآفات كثيرة .
- كل هذا أدى إلى التفكير في إيجاد وسائل بديلة للمكافحة الكيميائية ومن أهم هذه البدائل هي المكافحة الحيوية وتعرف المكافحة الحيوية للآفات بأنها استخدام الأعداء الطبيعية لخفض تعداد الآفات عندما يقترب تعدادها إلى مستوى الضرر الاقتصادي. وهذه الأعداء الطبيعية مثل الفيروسات والبكتيريا والفطريات والطفيليات والبروتوزوا والنيماطودا (الباروني وحجازي، 1994).
- ولقد درست أمراض الحشرات بصورة مكثفة في السنوات الأخيرة حتى انشأ فرع جديد في العلوم التطبيقية سمي بعلم أمراض الحشرات **Insect Pathology** وساعد ذلك على تقدم كبير لاستخدام الكائنات الدقيقة في مكافحة الآفات وقد ساهم علماء الميكروبيولوجي بالتعاون مع علماء الحشرات في تطور عناصر المكافحة الحيوية الميكروبية. وتعتبر الفطريات من الكائنات الحية الدقيقة ذات الكفاءة الجيدة في المكافحة الحيوية. حيث يوجد أكثر من مائة ألف نوع من الفطريات الموجودة في الطبيعة منها ٧٠٠ نوع يمتلك قدرة

تطفلية على الآفات. وقد سجل أول مرض فطري على دودة الحرير عام ١٩٣٥م وذلك بواسطة جنس الفطر *Beauveria* ومنذ ذلك الوقت تم استخدامه لأغراض المكافحة الحيوية (الزبيدي، 1992).

### أمراض الآفات المتسببة عن الفطريات الممرضة :

يوجد نحو ٧٠٠ فطر له ارتباط منتظم بالآفات وبعض هذه الفطريات قد تسبب أمراضا خطيرة للآفات ومع ذلك فإن استخدام هذه الفطريات الممرضة تجاريا قليل جدا ومن أهم أسباب قلة استخدام هذه الفطريات هو أن العدوى تحدث أساسا من خلال كيوبيكل الآفة أكثر من حدوثها من خلال الجهاز الهضمي ولهذا فهي تتأثر كثيرا بالظروف البيئية فهي تحتاج على وجه الخصوص إلى رطوبة عالية جدا تقرب من ١٠٠% في الأطوار الأولى لحدوث العدوى وتندر أن تتوفر هذه الظروف في التطبيق الحقلية . ورغم هذه الصعوبات فإنه قد استخدمت بعض من هذه الفطريات بنجاح حيث وجهت إليها الدراسات والأبحاث والاهتمامات الخاصة للتغلب على تلك المشكلات (Meling, 2008) .

### الصفات العامة وتقسيم الفطريات الممرضة للآفات :

الفطريات التي لها علاقة بأمراض الآفات تشمل أنواعا تتبع أربعة صفوف فطرية وهي:

#### (١) الفطريات الطحلبية Class : Phycomycetes

وهي تحتوي على مجموعة كبيرة من الفطريات المتنوعة منها ما هو مائي ومنها ما هو أرضي حيث تكون الهيفات غير مقسمة بجدر عرضية وهي تتكاثر جنسيا بتكوين جراثيم بيضية *Oospores* في بعض الفطريات وجراثيم زيجوية *Zygosporos* في البعض الآخر . كما تتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم لاجنسية متحركة في بعض الفطريات وجراثيم غير متحركة في البعض الآخر . ومن أهم الفطريات الطحلبية الشائعة الانتشار بين الآفات هي أجناس

*Entomophthora* spp. , *Massospora* spp. , *Mucor* spp. , *Empusa* spp.

#### (٢) الفطريات الاسكية Class : Ascomycetes

وهي تشمل مجموعة كبيرة ومتنوعة تصيب الآفات وهذه الفطريات تكون جراثيم اسكية جنسية داخل أكياس خاصة وأحيانا تتجمع هذه الأكياس داخل أجسام ثمرية طبقية أو دورقيه أو كروية مغلقة . وهيفات هذه الفطريات تكون مقسمة بجدر عرضية . والأجناس الممرضة والشائع إصابتها للآفات تشمل :

*Cordyceps* spp. , *Ophionectria* spp., *Nectria* spp. , *Myriangium* spp. , *Hirsutella* spp. , *Hypocrella* spp. , *Sporotrichum* spp. , *Sphaerostible* spp. , *Podonectria* spp. , *Ophiocordyceps* spp., *Torrubiella* spp.

### (٣) الفطريات البازيدية Class : Basidiomycetes

وهنا التكاثر الجنسي للفطريات يكون عن طريق جراثيم بازيدية تحمل على حوامل بازيدية و الهيفات تكون مقسمة بجدر عرضية . ومجموعة الفطريات الممرضة للآفات في هذا القسم قليلة جدا ومن أهم أجناسها هو الجنس *Septobasidium spp.* والمعروف عنه بعلاقاته التكافلية النافعة لكلا من الفطر والآفة .

### (٤) الفطريات الناقصة Class : Deuteromycetes

وتعرف هذه الفطريات بالفطريات الناقصة نظرا لأن طورها الجنسي غير معروف وهي تتكاثر لا جنسيا فقط بتكوين الجراثيم الكونيدية وتتميز هيفات هذا القسم بأنها مقسمة بجدر عرضية . وكثير من الفطريات الناقصة لها أهمية كبيرة في مهاجمة الآفات ومنها الأجناس التالية :

*Aegerita spp., Acrostalagmus spp., Antennopsis spp., Aschersonia spp., Aspergillus spp., Beauveria spp., Cephalosporium spp., Cladosporium spp., Fusarium spp., Isaria spp., Metarrhizium spp., Microcera spp., Penicillium spp., Spicaria spp., Sorosporella spp., Trichoderma spp.*

### تأثير الظروف البيئية على الفطريات الممرضة للآفات :

تتأثر الفطريات التي تصيب الآفات بالظروف البيئية المحيطة بدرجات كبيرة وهي المسؤولة عن أحداث الإصابة لحد كبير ومن أهمها .

#### (١) درجة الحرارة :

وهي من أهم العوامل لنجاح حدوث العدوى. ففي دراسة على الفطريات الممرضة والفطر *Metarrhizium anisopliae* وجد أن هذه الفطريات تتطلب درجات حرارة تتراوح من ١٥ - ٢٥ °C للإنبات الجرثومي والنمو الطبيعي وإنتاج الجراثيم . وان درجات الحرارة المثلى لمراحل النمو في هذه الفطريات كانت بين ٢٥ - ٣٠ °C وان جراثيم هذه الفطريات تموت عند ٥٠ °C وكذلك يمكن أن تفقد هذه الجراثيم حيويتها بعد عدة شهور قليلة لو خزنت على ٢٠ °C ولكنها عندما خزنت على ٨ °C بقيت محتفظة بعد عدة أشهر بحيويتها .

#### (٢) الرطوبة :

وجد أن المادة في صورتها السائلة أو البخارية ضروري جدا لإنبات جراثيم معظم الفطريات الممرضة للآفات . وكذلك فإن الأنواع المختلفة من الفطريات لها احتياجات رطوبة مختلفة فقد وجد أن بعض الفطريات تحتاج لنمو ٩٥- ١٠٠ % رطوبة نسبية بينما البعض الآخر يحتاج اقل . والرطوبة هامة لنمو الهيفات

التكاثرية وإنتاج الجراثيم الفطرية. وفي دراسة حقلية على خنافس القلف وجد أن الفطر *Beauveria bassiana* يقتل ٩٢٪ من اليرقات الموجودة في القلف الرطب للأشجار بينما يقتل ٤٪ فقط من هذه اليرقات في القلف الجاف لهذه الأشجار.

### (٣) الرياح :

تشكل درجة حركة الهواء أو الرياح علاقة هامة وذلك لتأثيرها المباشر على عوامل الحرارة والرطوبة فهي تخفض من درجات الحرارة والرطوبة النسبية وبتخفيض الرطوبة النسبية فان التأثير الجاف يفسد نمو وتكاثر الفطريات الممرضة وقد وجد إن مصدات الرياح تقلل من شدة الرياح وتوفر الظل وتخفف من درجات الحرارة في المناخ الحار وتوفر الظروف المثلى للنمو الفطري وعدوى الآفات.

### (٤) الضوء :

فترة وكثافة وطول موجة الضوء تمثل تأثير هام في حياة الفطريات الممرضة للآفات فأشعة الشمس عادة ما ترفع درجات الحرارة وتخفف الرطوبة النسبية. وهناك بعض الفطريات لا تكون جراثيم إلا إذا تعرضت إلى فترة معينة من الضوء وهناك البعض الآخر لا يكون جراثيم إذا تعرض لفترة ظلام دائم.

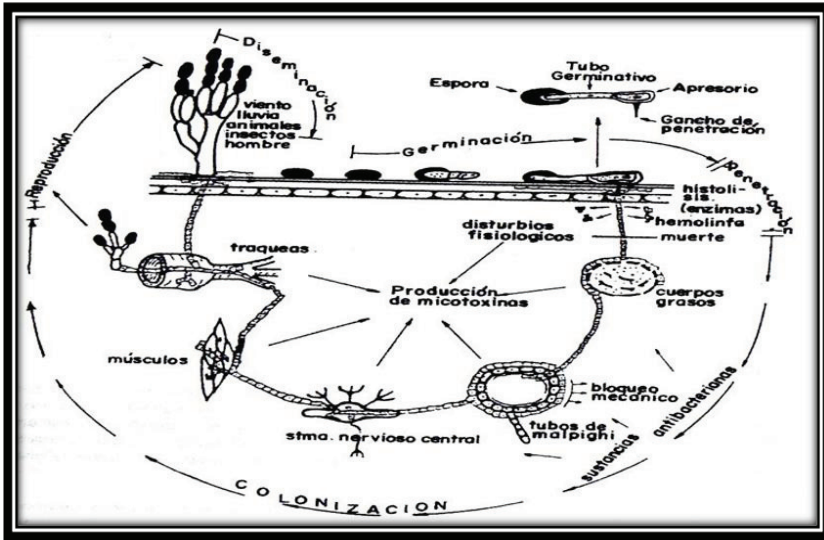
### حدوث العدوى بالفطريات الممرضة وتطور ظهور المرض في الآفات :

تسقط جرثومة الفطر الممرض على كيوبيكل الآفة وعند توفر الرطوبة الملائمة تنبت الجرثومة الفطرية معطية أنبوية إنبات germ tube وأحيانا تنتفخ قمة هذه الأنبوية مكونة عضو التصاق *Appressorium* وتنمو من تحت عضو الالتصاق هيذا اختراق رقيقة دبوسيه يمكنها أن تخترق الكيوبيكل السطحي للآفة .

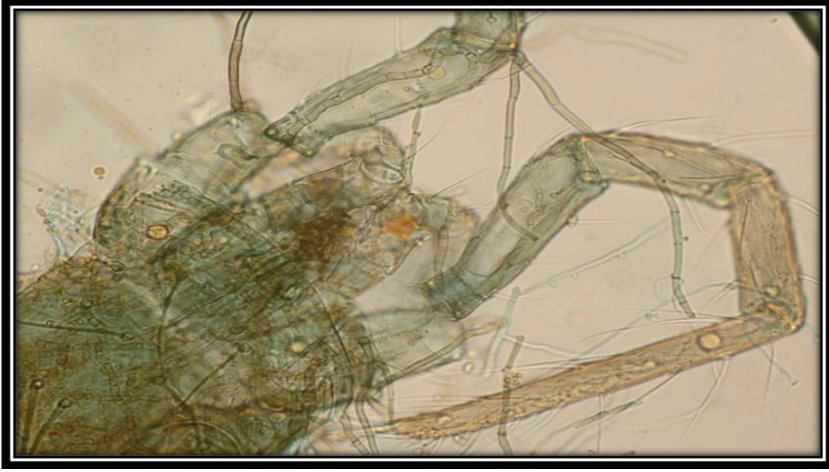
ثم تحدث تفاعلات مضادة من جسم الآفة دفاعية وإذا تغلب الفطر على هذه الدفاعات فإنه ينتج قطع هيفية يطلق عليها الأجسام الهيفية *Hyphal bodies* والتي تندفع داخل جسم الآفة وتتزايد في العدد فيؤدي ذلك إلى موت سريع للآفة ثم يعود الفطر للتكوين الهيفي العادي له والذي ينشط في مهاجمة واحتلال الأعضاء الرئيسية للآفة . ويطلق على الفطر في هذه الحالة بالمرتم *Saprophytic phase* ويتبع ذلك وفي الظروف الرطبة نمو خارجي لبعض الهيفات خلال الكيوبيكل وهذه الهيفات تنتج عديد من الجراثيم المنتشرة والتي قد تغطي سطح جسم الآفة الميتة بالكامل . وإذا لم تتوفر الظروف الرطبة أو الظروف الملائمة فان الفطر يمكن أن يكون أطوارا ساكنة داخل جسم الآفة الميتة. وينتشر عند تحسن تلك

الظروف ومن المحتمل أن هذه الأطوار الساكنة تساعد على تمضية وعبور فترة الشتاء . ويمكن أن تلخص خطوات حدوث وتتابع الإصابة في الآفة فيما يلي.

استقرار جرثومة الفطر الممرض على كيوبيكل الآفة - إنبات الجرثومة وتكوين أنبوية إنبات - تكوين عضو الالتصاق - اختراق كيوبيكل الآفة - التزايد في العدد داخل كيوبيكل الآفة - اختراق طبقات ما تحت الكيوبيكل (الابيدرمس والهيبودرمس) - اختراق لنسيج العائل وتكوين الأجسام الهيفية والتي تتزايد في العدد - موت الآفة واحتلال الفطر للأعضاء الرئيسية للآفة - نمو خارجي لهيفات الفطر من خلال كيوبيكل الآفة والتي قد تغطي سطح جسم الآفة الميتة كاملا (شكل ٤،٣،٢،١).



شكل (١) يوضح كيفية حدوث الإصابة الفطرية للآفة حيث تسقط الجرثومة على سطح الآفة وتنبت مكونة أنبوية إنبات بنهايته عضو التصاق ثم يتكون دبوس اختراق أسفل عضو الالتصاق والذي يخترق الكيوبيكل إلى داخل جسم الآفة مكونا أجسام هيفية والتي تتزايد في العدد ثم تخرج الهيفات من خلال كيوبيكل الآفة مرة أخرى مكونا هيفات وحوامل وجراريم كونيدية.

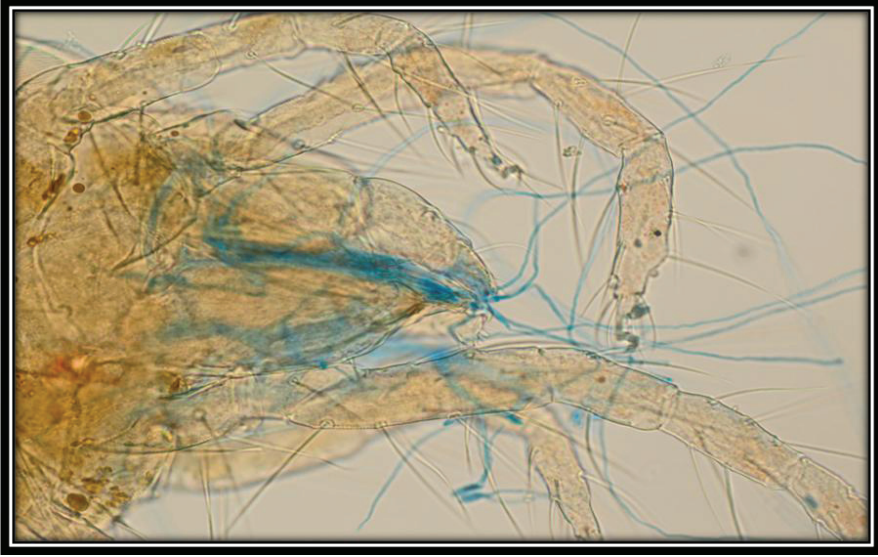


شكل (٢) يوضح وجود الأجسام الهيفية داخل جسم الأكاروس ثم خروج هيفات الفطر الممرض من داخل جسم الأكاروس من خلال مناطق تفتصل الأرجل



شكل (٣) يوضح خروج هيفات الفطر الممرض *Cladosporium chlorocephalum* من غشاء البيلورا ومناطق تفتصل الأرجل للأكاروس.





شكل (٤) يوضح خروج هيفات الفطر الممرض من منطقة الرأس الكاذب للأكاروس (gnathosma)

### مميزات وعيوب استخدام الفطريات الممرضة في المكافحة الحيوية للآفات :

أولا المميزات :

- (١) تصيب الفطريات الممرضة للآفات عموما جميع أطوار نمو عوائلها ولذلك يمكن تطبيقها على أي طور مناسب للآفة .
- (٢) لبعض الفطريات الممرضة للآفات مدى واسع جدا من العوائل مما يجعلها ذات جذب خاص كعنصر من عناصر المكافحة الحيوية الميكروبية وذلك إذا أمكن التغلب على مشاكل إنتاج اللقاح والتخزين .
- (٣) الفطريات تسبب موت سريع لعائلها يتنع ذلك توفير كمية كبيرة من الجراثيم الفطرية .
- (٤) بعض الفطريات الممرضة للآفات تتلاءم مع المبيدات الحشرية وفي بعض الحالات تزيد من تأثيرها .
- (٥) الفطريات معظمها يسهل تنميته على البيئات الصناعية مثل بيئة البطاطس دكستروز أجار وبيئة مستخلص الشعير أجار ولذلك فمن السهل إكثارها .

(٦) أفضل نمو لمعظمها على درجة حرارة ٢٠ - ٢٥ درجة مئوية ولا تنمو جيدا على ٣٧ درجة مئوية وهذا يعنى انه ليس لها تأثير ضار على الإنسان أو الحيوان ذات الدم الحار فيما عدا بعض الجراثيم الفطرية التي تسبب الحساسية .

(٧) العديد من الفطريات الممرضة للآفات يمكن عزلها من التربة أو البقايا العضوية وذلك على بيئات صناعية .

ثانيا العيوب :

(١) صعوبة الحصول على كمية كافية من اللقاح الفطري للاستخدام الحقلية وذلك لحساسية الجراثيم الفطرية للجفاف والأشعة فوق البنفسجية .

(٢) تتأثر الفطريات الممرضة للآفات بالعوامل البيئية المعقدة لذلك فانه من الصعب التنبؤ بنجاح هذه الفطريات عند إدخالها في المنطقة .

(٣) العديد من الفطريات الممرضة للآفات تكون حساسة للمبيدات الفطرية الشائع استخدامها لمكافحة أمراض النباتات فيؤدي ذلك للتوقف عن استخدام المبيدات الفطرية للأمراض النباتية ولذلك يتطلب دراسات وأبحاث لإنتاج سلالات من الفطريات الممرضة للآفات تقاوم فعل المبيدات الفطرية التي تتلاءم مع الاستعمال الحقلية للأمراض النباتية .

(٤) هناك عدد من الحشرات النافعة مثل ديدان القز ونحل العسل تصاب بهذه الفطريات الممرضة وكذلك هناك عدد من الأعداء الحيوية للآفات مثل أبى العيد والمفترسات الأكاروسية يمكن أن تصاب بهذه الفطريات الممرضة .

### أعراض الإصابة بالفطريات الممرضة في الآفات:

الأعراض المرضية Symptoms هي التغيرات التركيبية والسلوكية في الآفات نتيجة إصابتها بالفطريات الممرضة وقد قسمت الأعراض المرضية إلى أربعة مجاميع

(١) الأعراض السلوكية:

وتظهر في سلوك الآفات المريضة وهى عبارة عن القلق وعدم الاستقرار وفقدان الشهية وأيضا تسلق الآفات للنباتات والوصول إلى المناطق العليا أما إذا كانت تلك الآفات المريضة تسكن التربة فإنها تخرج إلى سطح

التربة وتموت وكذلك فإن بعض الآفات المريضة عندما تستلقي على ظهورها فإنها تفقد القدرة على العودة لوضعها الطبيعي.

#### ( ٢ ) الأعراض الفسيولوجية :

حيث يمكن أن تفقد الأفة وزنها الطبيعي بدرجة كبيرة وذلك نتيجة فقدانها للماء الداخلي عبر الثغور التنفسية.

#### ( ٣ ) الأعراض الداخلية :

حيث يشمل تغير في معدل الانقسام الميتوزي وكذلك تغيرات خلوية تشمل إنتاج خلايا عملاقة وتكوين حويصلات وعقد صغيرة وتكوين الخراج.

#### ( ٤ ) الأعراض الخارجية :

وهي تشمل التغيرات في شكل الجسم وفي اللون فقد يتحول لونها إلى اللون الأصفر أو اللون القرمزي أو اللون الأحمر أو اللون الأرجواني أو اللون الأسود وأيضا قد يحدث تغيرات لونية في بيض تلك الآفات.

### وعند فحص الآفات الميتة لابد من ملاحظة الآتي:

#### (أولاً) الأعراض الخارجية على الآفات الميتة :

( ١ ) الجسم قد يصبح كالمومياء وصلب أو يشبه الجبن ولا ينتفخ في الماء .

( ٢ ) الجسم قد يصبح ممتلئ أو مغطى بخيوط هيفية أو كتل هيفية تخرج من بين الحلقات .

( ٣ ) الجسم قد يصبح احمر كما في الأجناس الممرضة التالية ، *Tatichium* , *Sorosparella* , *Synglicladium*

( ٤ ) قد تتكون أكياس جرثومية كروية الشكل داخل جسم الآفات المائية كما في الفطر الممرض *Coelomycidium spp.*

( ٥ ) قد تظهر نموات خارجية للهيفات مكونة بروزات طويلة على سطح الأفة مثل الفطريات الممرضة التابعة للجنس *Cordyceps, Hirsutella* كما في شكل ( ٥ )

( ٦ ) الجسم قد يصبح اسود أو أجوف ويتحلل إلى بودرة سوداء كما هو الحال في الفطريات

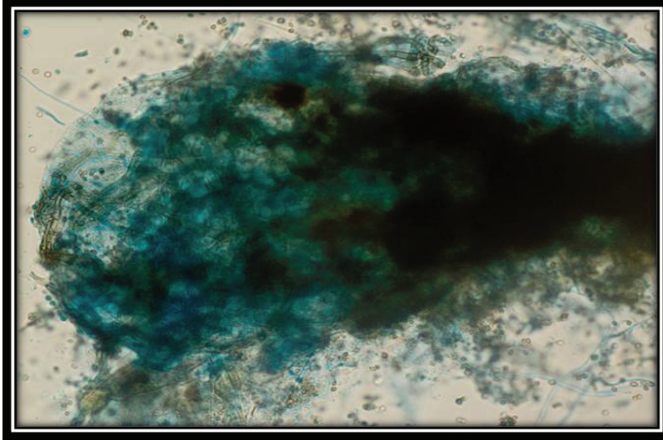
الممرضة التابعة للجنس *Tarichium* كما في شكل (٦).

(٧) قد تموت الآفة المصابة بالفطر الممرض على النبات وهي ممسكة بسيقان تلك النباتات عن طريق التفاف أرجلها على الساق كما في شكل (٧).

(٨) قد توجد الآفة الكاملة ملتصقة بالسطح وحواليها هالة بيضاء من الجراثيم حول الأسطح المحيطة بها كما في الذباب عندما يصاب بالفطر الممرض *Entomophthora muscae* كما في شكل (٨)



شكل (٥) يوضح ظهور نموات خارجية للهيئات مكونة بروزات طويلة على سطح دودة العشب ناتجة عن الإصابة بالفطر *Hirsutella* sp.



شكل (٦) يوضح تحليل جسم الأكاروس بواسطة إحدى الفطريات الممرضة



شكل (٧) يوضح موت الآفة المصابة بالفطر الممرض على النبات وهي ممسكة بسيقان تلك النباتات (جراد ميت ومصاب بالفطر الممرض وممسك بسيقان النبات)



شكل (٨) يوضح موت الذباب المنزلي ملتصقا بالسطح وحواله حالة بيضاء من الجراثيم حول الأسطح المحيطة عندما يصاب بالفطر الممرض *Entomophthora muscae*.

#### (ثانياً) التشخيص الميكروسكوبي :

من الضروري فحص أنسجة الآفات المريضة ميكروسكوبياً وذلك بعمل تحضيرات ميكروسكوبية بنزع جزء صغير من نسيج الآفة أو اخذ قطرة من سوائل جسمها بواسطة أنبوبة شعرية ووضعها في قطرة ماء أو محلول لاکتوفينول ازرق القطن وتغطيتها بغطاء شريحة ثم فحصها ميكروسكوبياً . ومن هذا الفحص يمكن رؤية هيفات الفطر أو جراثيمه تحت الميكروسكوب واضحة ، وما إذا كانت هيفات هذا الفطر مقسمة أم غير مقسمة بجدر عرضية وبذلك يمكن تحديد القسم الذي يتبع له هذا الفطر وأيضا من الجراثيم المتكونة أو التراكيب التكاثرية المتواجدة يمكن تعريف هذا الفطر . أما إذا لم تتواجد التراكيب التكاثرية

أو توجد ولكن في حاله غير جيدة تعوق عملية التعريف فانه يجب تنمية الفطر على بيئات غذائية صناعية لمحاولة الحصول على التراكيب التكاثرية والتي يمكن فحصها ميكروسكوبيا بفرض تعريفها .

### أهم الفطريات الممرضة المستخدمة تجاريا في المكافحة الحيوية للآفات :

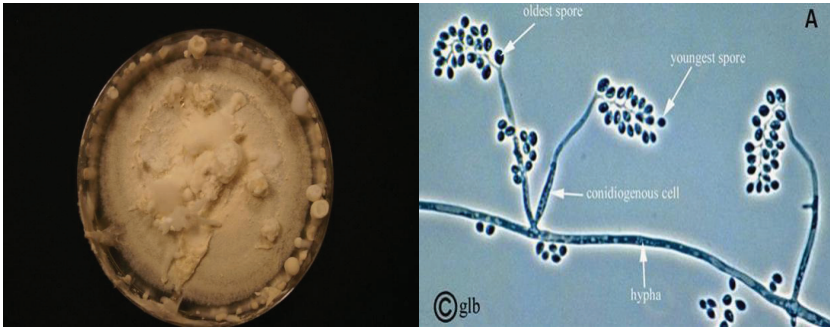
من أهم الفطريات الممرضة للآفات والتي استخدمت على نطاق تجاري ولها عيوبت مستخدمة بالأسواق هي فطريات.

#### (١) *Beauveria bassiana*

وهو فطر هيفاته مقسمة ويكون ذو لون ابيض قطني يعطى مظهر حبيبي عند نموه على الوسط الغذائي والحامل الكونيدي يكون غير متفرع مخروطي الشكل يحمل تراكيب خاصة تسمى بالفاليدات *Phalides* تنشأ منها الجراثيم الكونيدية التي تكون شفافة وشكلها كروي إلى بيضاوي وتكون مرتبة على الحامل الكونيدي بشكل متناظر شكل (٩). ويتطفل هذه النوع من الفطر على مدى واسع من العوائل يصل إلى أكثر من ٧٠٠ عائل ، بعضها يوضحه شكل (١٠).

تم تحميل لقاح هذا الفطر صناعيا من قبل العديد من الشركات العالمية وتحت أسماء تجارية مختلفة (جدول ١) حيث تم استعماله على نطاق حقلي كبير في كثير من الدول المتقدمة منها أمريكا الشمالية - فرنسا - كندا - الصين - نيوزلندا - استراليا - البرازيل. وقد أثبتت جميع هذه المبيدات الحيوية لهذا الفطر كفاءة عالية في تأثيرها على الآفات الزراعية الضارة

(عبد المالك وآخرون، 2007؛ Parker et al., 2000؛ Nelson, et al., 1996).



(ب)

(١)

شكل (٩) يوضح فطر *Beauveria bassiana* (١) شكل الهيفات والحوامل والجراثيم الكونيدية تحت الميكروسكوب (ب) شكل نمو الفطر على البيئة الغذائية في أطباق بتري



(ب)

(ا)

شكل (١٠) يوضح الإصابة بالفطر *Beauveria bassiana* وظهور هيفات الفطر خارج جسم الأفة بعد موتها (ا) على سوسة الحمضيات

(ب) على الأكاروس

جدول (١) الأسماء التجارية والشركات المصنعة للمبيد الحيوي من لقاح الفطر *Beauveria bassiana* ومجالات استعماله.

الأفات المستهدفة	الشركة المصنعة	الاسم التجاري
الذباب الأبيض، المن، التريس، الخنافس، القفازات، قارضات الأوراق، البق	Mycotech crop.	<i>Mycotrol</i>
المنكبوت الأحمر، الذبابة البيضاء، المن، سوسة الرمان، التريس، الديدان القارضة	Mycotech crop.	<i>Mycotrol</i>
القفازات، الجراد الصحراوي، الصرصور الأمريكي، آفة عباد الشمس	Biocide- TRE Tm	<i>Mycotrol GH- OF</i>
الانطاط، الصرصور الأمريكي، الحفارات، الخنافس	Biocide- TRE Tm	<i>Mycotrol GH-ES</i>
خنفساء الكلورادو، العثة، المن، الآفات الحشرية الأخرى	Entomological society of Czechoslovakia	<i>Boverin</i>

الذبابة البيضاء، المن، التريس، ذبابة الفاكهة، الخنافس	Butte, MT.	<i>BotaniGard® ES</i>
الذبابة البيضاء، المن، التريس، ذبابة الفاكهة، الخنافس	Butte, MT.	<i>BotaniGard® ZZWP</i>
الحلم، التريس، الذبابة البيضاء، المن، الديدان القارضة، ذبابة الفاكهة	<i>Troy Biosciences</i>	<i>Naturalis® TND</i>

### *Metarrhizium anisopliae* (٢)

يتبع هذا الفطر صف الفطريات الناقصة وهو فطر هيفاته مقسمة بجدر عرضية ذو لون اخضر عند نموه على الأوساط الغذائية أو على كثير من الآفات ويكون حامل كونيدي متفرع يحمل فاليدات تنشأ عليها الجراثيم الكونيدية المتطاولة والمتكونة في سلاسل وقد تم اكتشاف هذا الفطر على انه مبيد حيوي عندما تم الشروع في برنامج بحثي مشترك بين مراكز البحوث العالمية لدراسة مكافحة الجراد في أفريقيا خاصة بعد أن أدت تطبيقات المبيدات الحشرية الكيميائية إلى آثار بيئية ضارة خلال حملات مكافحة الجراد. وقد أدى هذا البحث المشترك إلى اكتشاف هذا الفطر والذي أمكن توقيفه في أكياس تحتوي على الجراثيم الكونيدية المجففة والتي تستعمل حالياً كمبيد فطري في عدد كبير من الدول لمكافحة كثير من الآفات.



(ب)

(أ)

شكل (١١) يوضح شكل الفطر *Metarrhizium anisopliae* (١) شكل نمو الفطر على البيئة الغذائية في أطباق بتري (ب) شكل الجراثيم

الكونيدية المتكونة في سلاسل تحت الميكروسكوب





شكل (١٢) يوضح الإصابة بالفطر *Metarrhizium anisopliae* وظهور هيفات الفطر خارج جسم الآفة بعد موتها على سوسة الحمضيات



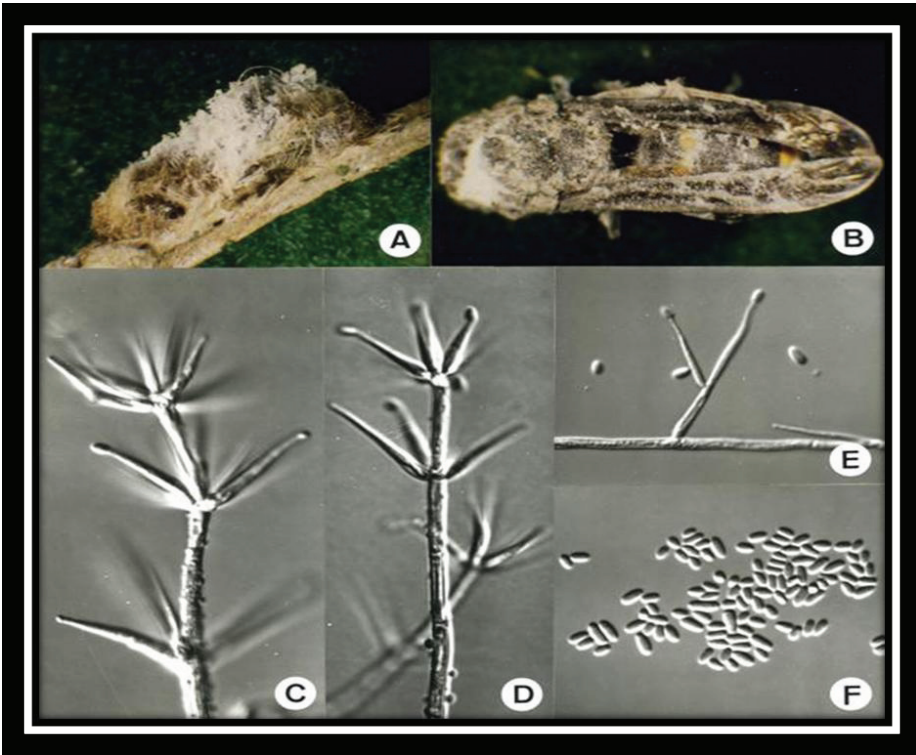
(ب)

(ا)

شكل (١٣) يوضح الإصابة بالفطر *Metarrhizium anisopliae* وظهور هيفات الفطر خارج جسم الآفة بعد موتها (ا) على يرقة خنفساء القصب. (ب) على خنفساء القلقاس

*Verticillium lecanii* (٣)

تم تغيير اسم هذا الفطر حديثًا ليصبح اسمه الجديد هو *Lecanicillium lecanii* وهذا الفطر أيضًا يتبع صف الفطريات الناقصة وهيئاته مقسمة بجدر عرضية وهو يكون ميسليوم ذات لون أبيض قطني على البيئات الغذائية أو الآفات التي يصيبها وهو يكون حامل كونيدي يحمل قائليدات تكون في وضع سواري تتكون على طرفها الجراثيم الكونيدية البيضاوية الشكل الشفافة والمتكونة في مجاميع شكل ( ١٥،١٤ ). ولقد اثبت هذا الفطر فعالية ضد كثير من الحشرات خاصة حشرات المن والذباب الأبيض والترس كعامل فطري ابادى وذلك في البيوت الزجاجية. وقد تم تسجيل هذا المبيد الحيوي في كثير من الدول الأوربية مثل المملكة المتحدة وهولندا والدنمارك وفنلندا والنرويج (Mohammed et al., 2008). والشكل رقم ١٦ يوضح بعض من العبوات التجارية المتوفرة في الأسواق.



شكل ( ١٤ ) يوضح شكل الفطر *Verticillium lecanii* (A) ظهور هيفات الفطر خارج يرققات فضائية الأجنحة بعد موتها (B) ظهور هيفات الفطر خارج دبور فضائي الأجنحة بعد موتها (C,D) الحوامل والزوائد الكونيدية للفطر (E,F) شكل الجراثيم الكونيدية للفطر.



(ب)

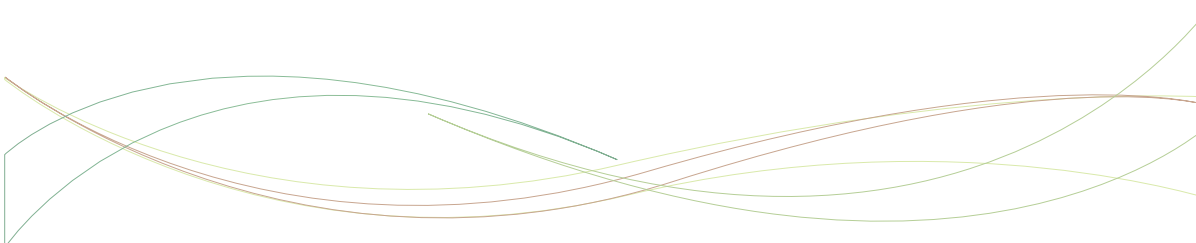
(ا)

شكل (١٥) يوضح الإصابة بالفطر *Verticillium lecanii* وتظهر هيفات الفطر خارج جسم الأفة بعد موتها (ا) من الخوخ الأخضر (ب) على التريمس.



شكل (١٦) يوضح بعض من أشكال العبوات التجارية المستخدمة للفطريات

*Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* and *Verticillium lecanii*



## تقييم كفاءة المبيد الحيوي :

يمكن تقييم كفاءة المبيدات الحيوية باستعمال عدة طرق منها:

### (١) تقدير تركيز جراثيم الفطر الممرض في الجرام الواحد من المبيد الحيوي

حيث يتم وزن واحد جرام من المبيد الحيوي ويضاف إلى ٩مل ماء مقطر معقم في أنابيب اختبار سعة ١٠ مل ثم يجرى سلسلة تخفيفات من  $(10^{-1} - 10^{-6})$  باستعمال ماصة معقمة لكل تخفيف على حده حيث يتم نقل ١مل من كل تخفيف إلى طبق بتري معقم يحتوي على وسط غذائي مناسب لنمو الفطريات مع عمل ٣ مكررات على الأقل لكل معاملة ثم تحضن الأطباق على درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية لمدة ٧٢ ساعة ويتم بعدها حساب تركيز جراثيم الفطر في الجرام الواحد من المبيد الحيوي .

### (٢) يمكن تقييم كفاءة المبيدات الحيوية باستعمال الآفة المتخصصة عليها هذا المبيد الحيوي معمليًا

حيث يمكن إجراء تجربة مختبرية على آفة يكون متخصص عليها هذا المبيد الحيوي مثال حشرة من الخوخ الأخضر حيث يتم جمع حشرات من الخوخ الأخضر من النباتات وتوزع على أطباق بتري بلاستيكية ٩سم نظيفة ومعقمة تحتوى على ورق ترشيح ثم يضاف ٢٠ حشرة / طبق ويعمل ٥ مكررات على الأقل مع وضع كمية من أوراق النباتات التي جمعت منها هذه الحشرات كغذاء ثم يحضر محلول المبيد الحيوي بإذابة واحد جرام من المبيد الحيوي في واحد لتر ماء ثم ترش الأطباق المحتوية على المن بمعدل واحد مل من محلول المبيد / طبق بواسطة رشاشة يدوية صغيرة مع عمل معاملة للمقارنة لا ترش بالمبيد الحيوي. ثم تحضن الأطباق على درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية وعقب مرور خمسة أيام تحسب النسبة المئوية لموت الحشرات وذلك بعد فحص كل حشرة ميتة بمجهر التشريح ثم زراعتها على وسط غذائي لمدة ٧٢ ساعة للتأكد من وجود نفس الفطر الذي يحتوى عليه هذا المبيد الحيوي.

## طرق حفظ المزارع الفطرية لأطول فترة ممكنة :

توجد عدة طرق لحفظ المزارع الفطرية ولكل طريقة مميزات وعيوب

### ١- طريقة الحفظ بالنقل الدوري :

حيث ينقل الفطر الحي من بيئة إلى بيئة جديدة داخل أنابيب آجار مائلة ثم تحفظ في الثلاجة بعد السماح للفطر بالنمو لمدة ٢- ٧ يوم ويمكن بهذه الطريقة حفظ المزارع الفطرية لفترة ٣ - ٦ شهور.

## ٢- الحفظ في الزيت المعدني :

حيث تنمي المزارع الفطرية على بيئة أجار مائلة في أنابيب حتى حدوث النمو المناسب ثم تغطى المزارع بزيت معدني معقم وذلك لتجنب جفاف الأجار ثم تحفظ في الثلاجة ويمكن بهذه الطريقة حفظ المزارع الفطرية لأكثر من ٤ سنوات.

## ٣- الحفظ في الماء :

حيث بعد نمو الفطر على بيئة أجار مائلة تغطى المزرعة الفطرية بماء مقطر ومعقم ثم يحكم إغلاق الأنبوبة ويمكن بهذه الطريقة حفظ المزارع الفطرية من ١ - ٢ سنة.

## ٤- الحفظ في السليكا جيل :

حيث تعقم أقراص من السليكا جيل ثم يضاف لها الفطر المراد حفظه ويحضر على درجة الحرارة المناسبة لمدة ٢ - ٧ أيام ثم تحكم الأنابيب التي تحوى الفطر على السليكا جيل وتحفظ في الثلاجة ويمكن بهذه الطريقة الحفظ لأكثر من ثلاث سنوات.

## ٥- الحفظ في التربة :

حيث توضع ٥ جرام من تربة مناسبة رطوبتها ٢٠ % في زجاجة محكمة الغلق وتعقم لمدة يومين متتاليين ثم يضاف ١ مل من معلق الجراثيم ويخلط جيدا بالتربة ويترك لمدة أسبوع في درجة حرارة مناسبة لنمو الفطر ثم يحفظ بالثلاجة ويمكن بهذه الطريقة حفظ المزارع الفطرية لمدة ٢ - ٥ سنوات.

## المصادر:

الزبيدي ، حمزة كاظم (1992) . المقاومة الحيوية للآفات . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل . دار الكتب للطباعة والنشر . ٤٤٠ صفحة .

الباروني ، محمد أبو مرداس وحجازي، عصمت ( ١٩٩٤ ) . المكافحة الحيوية – ممرضات الحشرات الجزء الثاني . منشورات جامعة عمر المختار . ليبيا . ٦٣٥ صفحة .

عبدالمالك ، احمد يحيى ومحمد علاء الدين احمد عبدالرحمن وشكري احمد عمر وجمال همام عبدالعليم همام ( ٢٠٠٧ ) . الفطريات الممرضة لحشرات من أوراق الذرة التي تصيب نباتات القمح بأسبوط ، مصر . مجلة وقاية النبات العربية ، ٢٥ (١) ٥٨ صفحة .

Meling, N.V. (2008) Ecology of entomopathogenic Fungi in agroecosystems: <http://en.ecol. Life. ku .dk / om –instituttet / Medarbejdere / personvisning . aspx personid : 1312 .>

—Parker, B. L; Skinner, M. ; Brownbridge, M. and EH – Bouhssini, M. (2000). Control of insect pests with entomopathogenic fungi. Arab. J. P1. Prot. 18. (2): 133-138 .

Mohammed , H.F.; Samera , A.K.; Jawad , B.H and Mohammed , W. K . (2008). Field evaluatin of the entomopathogenic Fungi *Bearveria bassiana* and *Verticilium lecanii* against jasmwhite fely *Aleuroclava jasmine* (Takahash) on citrus. 2<sup>nd</sup> Arab conference of applied biological pest control. Cairo. Egypt.

Nelson,T.L; low, A. and Glare ,T.R. (1996). Large Scale production of NewZealand strains of *Beauveria* and *Metarhizium* the NewZealand plant protection Society Incorporated.



