جامعة الانبار
كلية الزراعه
قسم وقاية النبات
المرحله الرابعه

محاضرات مقاومه حيويه نظري

أ.م.د. حمود مهيدي صالح

المحاضره الاولى

المكافحه الحيويه Biological control

ماهومفهوم المكافحه الحيويه ؟

إن مفهوم المكافحه الحيويه بمعناها الواسع هي إستخدام الاعداء الحيويه Entomophagous لحماية النباتات من الآفات الزراعيه (حشرات , ممرضات ، اكاروسات ، قوارض ..... الخ) بتخفيض أعدادها دون الحد الاقتصادي الحرج ، ومنع هذه الآفات من الوصول الى المستوى الضار .

تعتبر المكافحه الحيويه جزءا من ظاهره عامه أكبر وأكثر شمولا من المكافحه الطبيعيه Natural control تعرف المكافحه الطبيعيه بانها تنظيم للمجتمعات ضمن الحدود الدنيا والعليا في منطقه معينه عبر فتره زمنيه محدده ، وذلك بمساعدة اي عامل من عوامل المكافحه الطبيعيه بمفرده او عن طريق المزج بين عدد من تلك العوامل .

أهم عوامل المكافحه الطبيعيه هي :

1- الاعداء الحيويه (طفيليات ، مفترسات ، كائنات ممرضه) .
2- الغذاء (الكم والنوع) .
3- التنافس بين الانواع (عدا الاعداء الحيويه) .
4- التنافس بين افراد النوع الواحد .
5- الاحتياجات المكانيه .
6- الطقس وعوامل المناخ الغير حيويه الاخرى .

ان جميع عناصر المكافحه الطبيعيه هامه في حد ذاتها ، وميكانيكية المكافحه الطبيعيه عمليه مركبه ، ولابد ان تشمل عند اي مستوى على عنصر واحد على الاقل تبعا لكثافة الآفه المراد مكافحتها ، بحيث تحافظ على ما يسمى بالتوازن الطبيعي Natural balance حيث يعتبر تجانس هذا التوازن من اهم خواص النظم البيئيه ، بحيث تبقى الانواع نفسها والموجوده في نظام بيئي معين بنسبة الانتشار نفسها عبر السنين .

تهدف المكافحه الحيويه في هذا الاطار الى تصحيح خلل ما حصل للتوازن الطبيعي أو لتجانس هذا التوازن في الانظمه البيئيه الزراعيه ، وخاصة الخلل في مفهوم آفه : عدو طبيعي .

تعرف المكافحه الحيويه من وجهة نظر بيئيه وكمرحله من مراحل المكافحه الطبيعيه كما يلي :هي طريقه للمحافظه على كثافة المجتمع لكائن حي بواسطة المفترسات أو الكائنات الحيه الدقيقه الممرضه أو الطفيليات بحيث تصبح هذه الكثافه اقل مما لو كانت في غياب هذه الكائنات .

وبعد تدخل الانسان ودخول المكافحه الحيويه المرحله التطبيقيه ، فقد اتخذت المكافحه الحيويه طريقا لها بحيث امكن تعريفها كما يلي :-

المكافحه الحيويه ؛ هي الوسيله التي يتم فيها ضبط الكثافات العدديه للآفات تحت مستوى الحد الاقتصادي الحرج، وذلك باستخدام طفيليات ، مفترسات ، مسببات الامراض ، او عن طريق احداث تغيير في خصائص هذه الآفات عن طريق تثبيط الكفاءه التناسليه او السلوكيه او فيزولوجيه نمو مجموع الآفه ، وذلك بالطرق الوراثيه او باستخدام منتجات الكائنات الحيه كالهرمونات او الفيرمونات او عن طريق استخدام تقنيات تطويع وسط انتشارالآفات كاستخدام النباتات المقاومه للآفات وبعض الاجراءات الزراعيه التي تحد من اضرار الافه.

المكافحه الحيويه Biological control : عباره عن استخدام الكائنات الحيه او منتجاتها لمنع او تخفيف الخسائر او الاضرار الناتجه عن الآفات .

العدو الحيوي Biological enemy : عباره عن كائن حي يفترس او يتطفل عل كائن حي آخر ينتج عنه موت او منع تكاثر او ابعاد الاخير عن عائله المضيف ووقف اضراره .

العدو الطبيعي Natural enemy : هو مصطلح يعبر عن الكائنات الحيه المفترسه او المتطفله الموجوده في الطبيعه او المرباة في مختبرات المكافحه الحيويه .

مفهوم التوازن الطبيعي والحيوي

تتوقف حياة اي كائن حي على مجموعتين من العوامل ترتبط احداهما بقدرته على التكاثر والبقاء ، ويطلق على هذه المجموعه من العوامل عوامل الكفاءه الحيويه Factor of biotic potential والتي تعبر بدورها عن حصيلة كفاءتين يتميز بهما هذا النوع ، احدهما كفاءه تناسليه Reproductive potential ، توضح قدرته على التكاثر ، والاخرى كفاءه بقائيه Survival potential تشير الى مقدرته على البقاء والمحافظه على نسله . اما المجموعه الثانيه من العوامل فهي تلك العوامل التي يواجهها في وسط انتشاره وتتحكم في مدى تزايد النوع وانتشاره في الطبيعه ويطلق على هذه المجموعه من العوامل ، عوامل المقاومه البيئيه ، وهي ترتبط بالطقس ، والمناخ والتربه والموقع الجغرافي والغذاء او الاعداء الحيويه الطبيعيه وتشكل هذه العوامل نوعا من ضبط لهذه الكائنات يطلق عليها المكافحه الطبيعيه .

يحدث التوازن الطبيعي Natural equilibrium نتيجة لقوى تنظيم في وسط انتشار اي كائن حي ، تلك القوى لا تسمح للنوع ، شائعا او نادرا ان يتزايد الى كثافه عدديه لا نهائيه او تخفض اعداده الى مستوى الانقراض وبناءا عليه يظل متوسط الكثافه العدديه للنوع الشائع او النادر ثابتا .وطبيعي ان تغير هذه الكثافه بتغيير ظروف وسط الانتشار ، غير ان استقرارها يظل طويل المدى طالما يظل هذا الوسط مستقرا . ولكن كثافة المستعمرات لن تبقى مستقره بصفه دائمه ، اذ خلال العام تموت الافراد مؤسسة المستعمره بالشيخوخه او تحت ظروف الطقس الغير مناسبه او الجوع او الافتراس او التطفل او بالتعرض لعوامل اخرى وتبدو هذه المستعمره مستقره ومتغيره في وقت واحد .

ان الكثافه العدديه لاي نوع غير ثابته وهي تميل الى التغيير في نطاق متوسط نسبيا هو الواقع متوسط الكثافه لحالة التوازن وهي قد تتغير ايضا تحت ظروف معينه وهذا ماتهدف اليه المكافحه الحيويه الطبيعيه والتي ترمي الى الحفاظ على التوازن الديناميكي لمستعمرات الكائنات الحيه داخل حدود قصوى ودنيا وخلال فتره من الوقت بواسطة ارتباط تاثيري معقد لكل العوامل في وسط الانتشار .

تاريخ نشوء المكافحه الحيويه

اولا: تأريخ نشوء المكافحه الحيويه للحشرات

من الصعب تحديد الزمن الذي بدأت فيه المكافحه الحيويه للحشرات ، فهي أقدم من التاريخ المسجل ، ولكن يمكن القول ان المكافحه مرت بثلاث مراحل عبر التاريخ هي :

المرحله الاولى : مرحلة المحاولات المبكره :

ليس لهذه المرحله تاريخ محدد ، ولكنه يقال ان طريقا للمكافحه الحيويه قد بدأ مبكرا وفي موعد لم يحدد للآن ، حيث استخدم الصينيون في العصر القديم النمل الفرعوني *Monomorium pharaonis* لمكافحة آفات المخازن ، وكذلك استخدم النمل المفترس *Oecophylle smaragdina* لمكافحة الحشرات آكلات الاوراق في بساتين الحمضيات . ويعتبر هذا الاجراء اول اطلاق للمفترسات يناظر ما يشار اليه حاليا بالنشر الدوري للاعداء الحيويه . كذلك استخدم مزارعوا النخيل في اليمن وجنوب شبه الجزيره العربيه مستعمرات من النمل وذلك عن طريق نقلها من موطنها في الجبال ووضعها على اشجار البلح لمكافحة ماعليها من آفات .

لقد اكتشفت ظاهرة الافتراس مبكرا خلال سنة 1200 م حيث لوحظ لاول مره الدور الذي تقوم فيه خنافس ابو العيد كمفترسات للمّن والحشرات القشريه ، غير ان ظاهرة التطفل سجلت بعد زمن طويل لاكتشاف ظاهرة الافتراس وذلك عام 1602 حيث لاحظ العالم Aldrovandi شرانق الطفيل *Apanteles glomeratus* ملتصقه ببرقات ابي دقيق اللهانه . جذبت فاعلية الاعداء الحيويه الطبيعيه ضد الآفات الحشريه خلال هذه الفتره المبكره من تاريخ المكافحه الحيويه انتباه العديد من العلماء المختصين وعلى راسهم العالم Erasmas Darwin اذ اشار هذا العالم في مقالاته التي نشرت سنة 1800م الى اهمية المكافحه الحيويه للحد من اضرار الآفات الزراعيه .

المرحله الثانيه : مرحلة الاجراءات المكثفه :

بدات هذه المرحله سنة 1888م وتعتبر هذه الفتره هي بداية المكافحه الحيويه كاسلوب علمي ، حيث اعتمد خاصة على الحشرات المفيده نظرا لسهولة التعامل معها وسهولة استخدامها ويعتبر النجاح الباهر لخنفساء الفيدلبا *Rodalia cardinalis* في مكافحة البق الدقيقي الاسترالي *Icerya purchasi* بداية الطريق للتوسع في وسيلة المكافحه الحيويه التي تستند على استيراد الاعداء الحيويه كاجراء علمي لمكافحة الآفات وفي عام 1868م انتقل البق الدقيقي الاسترالي عرضيا الى ولاية كاليفورنيا الامريكيه دون اعداءه الحيويه من استراليا وهاجمت اشجار الحمضيات بكثافه وبعد حوالي 20 عاما من الانتقال اصبح البق الدقيقيالاسترالي آفه تهدد الحمضيات في الولايه ، وبذلك فكر العلماء في ذلك الوقت في استيراد الاعداء الحيويه لهذه الافه من الموطن الاصلي (استراليا) وبذلك تم شحن 129 فردا من المفترس الى كاليفورنيا خلال الفتره الممتده من كانون اول 1888 الى كانون ثاني 1889م ونشرت هذه الافراد في مزارع الحمضيات في نهاية عام 1889م وقد بلغت تكاليف المشروع 1500دولار .

ومجاراة لما سبق ، فقد تم استيراد العديد من الاعداء الحيويه لمكافحة الآفات في مواقع مختلفه ، وقد اسفرت تلك المحاولات في غالبية الاحيان عن نجاح ملحوظ لكن عدة عوامل قد ثبطت استخدام الاعداء الحيويه مثلا الحروب العالميه التي وقعت في النصف الاول من القرن الماضي قد اسهمت في تثبيط التقدم العلمي وامكانيات احضار الاعداء الحيويه من موطنها الاصلي ، ثم اكثارها ونشرها في الطبيعه وكذلك استعمال مبيد DDT لمقاومة البعوض وغيرها من الحشرات الناقله للامراض . وكذلك الاستخدام العشوائي للمبيدات الحديثه حيث ادت الى تحول بعض انواع الحشرات الثانويه المحدودة الضرر الى آفات خطره وكذلك ظهور سلالات عديده من الآفات المقاومه لتاثير المبيدات ناهيك عن الاخلال بالتوازن الطبيعي للكائنات الحيه والاضرارالصحيه للانسان وحيواناته الزراعيه . لذلك كان من الضروري ان تتجه الجهود تجاه الوسائل التي ترمي الى التقليل من استخدام المبيدات الكيميائيه واستخدام طرق اخرى تؤمن حمايه ووقايه للانسان ومنتجاته الزراعيه من الافات المختلفه .

المرحله الثالثه : المرحله الحديثه :

بدات هذه المرحله في بداية النصف الثاني من القرن الماضي وبالتحديد عام 1962م ، متزامنه مع نشر كتاب الربيع الصامت Silent spring للكاتبه Rachel Carson عن المخاطر الناجمه عن الاستخدام المكثف للمبيدات الكيميائيه وتاثيرها في الانسان وغذائه . وظهرت في تلك الفتره كتب قيمه ارتكزت ، بصفه خاصه على ايجاد بدائل كيميائيه كالفيرمونات والهرمونات والجاذبات والطاردات والمبيدات الطبيعيه ، تحقق الغايه نحو الامان وحماية البيئه ، وعليه تزايد الاهتمام بدراسة عناصر المكافحه الحيويه من طفيليات ومفترسات ومسببات أمراض ودراسة التاثيرات الجانبيه للمبيدات وكيفية تلافيها . واصبحت المكافحه الحيويه طريقه علميه منظمه ، فقد اسست المنظمه الدوليه للمكافحه الحيويه سنة 1971 ، واسفر ذلك عن تقنيات حديثه للمكافحه ومفاهيم جديده تتعلق بصفه خاصه بالانظمه البيئيه الزراعيه وجداول الحياة للآفات وانماطها الحيويه ، ونماذج المجتمعات الحشريه وغيرها . كما تؤدي بأستراتيجية الاداره المتكامله للآفات والتي تتضمن بجانب السيطره على الآفات الحفاظ على الصحه العامه والبيئه . وحاليا هنالك محاولات لاستخدام الهندسه الوراثيه في مجال المكافحه الحيويه للآفات من خلال تقنيات ترمي الى نقل جينات تحسن من خصائص عناصر هذه المكافحه كالممرضات الحشريه ومقاومة النبات للاصابات الحشريه .

المحاضره الثانيه

ثانيا : تاريخ ونشوء المكافحه الميكروبيه للحشرات

يعود تاريخ المكافحه الميكروبيه للحشرات الى 335 – 322 ق . م. حيث اشير في كتاب تاريخ الحيوان الى ان دودة الحرير التوتيه *Bombyx mori* تصاب بالكثير من الامراض الميكروبيه . اما اولى الدراسات التي تم اجراءها على البكتريا الممرضه للحشرات تعود للعالم لويس باستور 1862 ، حيث اشار الى ان مرض الفلاشيري الذي يصيب دودة الحرير التوتيه يسببه النوع البكتيري *Bacillus bombycis* وحدد العالم Cheny وزملائه في الصين عام 1885م المسبب المرضي لمرض الحضنه الاوربي الذي يصيب النمل وهو النوع البكتيري *Bacillus alvei* . اما اولى التجارب العلميه في مجال المكافحه الميكروبيه باستخدام البكتريا في المكافحه الحيويه فتعود للعالم Herelle (1911 – 1914 م) باستخدام احد انواع الجنس البكتيري *Cocci bacillus* وفي عام 1911م عزل العالم Berliner البكتريا *Bacillus thuringiensis* من يرقات فراشة الطحين *Ephestia kuehniella* وتعتبر هذه البكتريا حاليا من اهم عوامل المكافحه الحيويه للآفات الحشريه .

واولى الدراسات التي تم اجراءها على الفطريات الممرضه للحشرات كانت من قبل العالم Bussi عام 1835م حيث قام بعزل الفطر المسبب لمرض المسكاردين الابيض لدودة الحرير وهو الفطر *Beauveria bassiana* حيث اشار الى ان هذا المرض يمكن ان ينتقل الى آفات حشريه اخرى حيث لاحظ ان عند رمي المزارعين للديدان المصابه على اشجار التوت انتقلت العدوى الى آفات اخرى سببت الموت لها .

واولى التجارب العلميه في مجال المكافحه الميكروبيه باستخدام الفطريات الممرضه للحشرات كان من قبل العالم الروسي ميتمشينكوف حيث استخدم الفطر المسبب لمرض المسكاردين الاخضر *Mettarrhizum anisoplia* لمكافحة بعض الآفات التي تصيب القمح مثل خنفساء *Anisopliae austrica* .

اما الابحاث في مجال الفايروسات الممرضه للحشرات فقد تاخرت بسبب عدم امكانية مشاهدة الفيروس بالمجهر الضوئي ، اما ولادة علم الفايروسات بشكل عام يعود الى عام 1869م حيث قدم العالم Bille وصفا للاجسام الضامه وبشكل عام يوجد اكثر من 400 نوع من الفايروسات الممرضه للحشرات ينتج على اساسها العديد من المبيدات الميكروبيه الفايروسيه كما تجري منذ نهاية الثمانينات وبداية السبعينات من القرن الماضي محاولات علميه لانتاج مبيدات ميكروبيه على شكل مستحضرات تجاريه تضم في تركيبها فيروسات ممرضه للحشرات .

ثالثا: تاريخ المكافحه الحيويه لامراض النبات

استخدم الانسان المكافحه الحيويه لامراض النبات منذ زمن قديم ، وكانت الطرق المستخدمه في المكافحه الحيويه لامراض النبات تتلخص بمايلي :

1- تغيير ظروف التربه :

تهدف هذه الطريقه الى تشجيع نشاط بعض الاحياء الدقيقه في التربه على حساب تثبيط نشاط البعض الاخر ، وتجري هذه الطريقه باضافة الماده العضويه الى التربه وبصفة خاصه السماد الاخضر وبقايا المحاصيل الجافه اثناء الحراثه ، حيث يؤدي اضافة الماده العضويه الى التاثير على المسبب المرضي بعدة طرق أهمها :-

أ- تاثير مباشر على نشاط الفطر ونموه على جذور العائل .

وجد ان اضافة الماده العضويه وبصفة خاصه الغنيه بالكاربون يؤدي الى زيادة معدل انتاج ثاني اوكسيد الكاربون في التربه ، ونظرا لان الفطر الممرض حساس لهذا الغاز، فان وجود هذا الغاز يحد من تقدم الفطر على سطح الجذور .

ب- تاثير مباشر على بقاء الفطر في التربه من موسم الى آخر في البقايا النباتيه .

يعتمد بقاء الفطر في التربه من موسم لاخر على وجود نتروجين قابل للذوبان ، بحيث ينتشر في الوسط ويكون صالحا للفطر . ان اضافة السماد العضوي الفقير بالنتروجين يؤدي الى استنفاذ النتروجين المتوفر في التربه اثناء عملية التحلل الكاربوني ، وبالتالي يؤثر في فترة بقاء الفطر .

ج- تاثير غير مباشر على نشاط الطفيل عن طريق زيادة درجة مقاومة العائل .

ان اضافة الماده العضويه الفقيره بالنتروجين والغنيه بالكاربون يؤدي الى تثبيت النتروجين الجوي ، واثناء نمو العائل يتحلل النتروجين المثبت ويصبح في صوره صالحه للنبات مما يدفع النبات الى النمو ومقاومة الاصابه بالفطر.

2- استعمال عوامل مساعده في المقاومه الحيويه .
من هذه العوامل كتدخين التربه بغاز ثاني كبريتوز الكاربون لمقاومة مرض عفن جذور الحمضيات الذي يسببه الفطر *Armellaria mellae* حيث تنشط هذه المعامله الفطر المضاد *Trichoderma spp.* والذي يدخل الانسجه المريضه ويقضي على الفطر المسبب للمرض .

3- حقن التربه أو النسيج النباتي بكائنات حيه دقيقه مضاده للكائن الممرض .
حيث استعمل الفطر *Peniophora gigantae* لمقاومة الفطر *Fomes annosus* والذي يصيب اشجار الغابات ، حيث وجد انه عندما ترش الاشجار المقطوعه بأبواغ الفطر *Peniophora gigantae* فان هذه الابواغ تنبت وتنمو وتمنع الاصابه بالفطر الممرض .

4- استعمال النباتات الخادعه .
النبات الخادع هو النبات الذي تنبه جذوره إنبات وحدات التكاثر الكامنه للكائن الممرض في التربه دون ان يكون هذا النبات قابلا للاصابه بها ، ويجب قلع هذه النباتات فورا كي لاتكُون الوحدات الناتجه جراثيم جديده .

المكافحه الحيويه لامراض النبات

تهدف المكافحه الحيويه لممرضات النبات الى اعادة او حفظ التوازن الحيوي داخل النظام البيئي ومن ثم تعتبر مكونا هاما من مكونات الزراعه الحديثه ، اذ تضم هذه الطريقه بالمكافحه وسائل لتحسين صحة النبات وانتاجه وذلك بواسطة ايقاف نموه أو هلاك الممرض ، وحماية النبات من العدوى او الدفع بمزيد من قدرة النبات لمقاومة الممرضات .

وتهدف المكافحه الحيويه لامراض النبات الى الاستخدام المباشر أو الغير مباشر لكائنات دقيقه اخرى لمكافحة هذه الممرضات والتقليل من اثارها الضاره وزيادة قوة النبات العائم لتحسين نموه .

اسس المكافحه الحيويه لامراض النبات

هنالك ثلاث اسس هي :-

1- خفض كثافة لقاح الكائن الممرض باستخدام كائنات حيه دقيقه مضاده له تسمى مضادات الممرضات النباتيه أو الكائنات الصديقه ، وهذه الكائنات قد تكون مستوطنه في الوسط او مدخله اليه .
2- حماية سطح النبات بواسطة لقاح مسبق ضد ممرض لهذا النبات .
3- احداث عدم توافق فسيولوجي بين العائل النباتي والكائن الممرض عن طريق الهندسه الوراثيه أو التطعيم بكائن حي دقيق ممرض اقل شده او غير ممرض للنبات العائل على الاطلاق .

ومن خلال ذلك ممكن الاستنتاج إن العنصر الفعال المستخدم في المكافحه الحيويه لامراض النبات يجب ان يقوم بواحد أو أكثر ممايلي :

1- **أن ينتج مضادات حيويه ضد الكائنات الممرضه .**
2- **ينتج مركبات تعمل كحاملات للحديد Siderophores لجعل هذا العنصر أقل إتاحه للكائنات الممرضه .**
3- **أن تكون لديه قدره عاليه على التنافس على الغذاء و/ أو المكان الضروري لنمو الكائن الممرض وعلى احتلال الاماكن المفضله من قبل الممرضات .**
4- **أن ينتج مركبات هرمونيه تزيد من نمو النبات ، مثل المواد الشبيهه بالجبرلينات أو تزيد مقاومة النبات للامراض .**

إيجابيات المكافحه الحيويه لامراض النبات

من الايجابيات للمكافحه الحيويه لامراض النبات هي :

1- **تعتمد المكافحه الحيويه لامراض النبات على عناصر من البيئه أكثر امانا من الكثير من المركبات الكيميائيه المستخدمه حاليا .**
2- **ليس لعناصر المكافحه الحيويه لممرضات النبات اي اثر متبقي ولا تتجمع هذه العناصر في السلسله الغذائيه .**
3- **تتضاعف هذه العناصر ذاتيا مما يدفع باستمرارية فعاليتها بالوسط البيئي الزراعي .**
4- **نادرا ما تظهر الكائنات الدقيقه الممرضه مقاومه للكائنات الدقيقه النافعه المستخدمه في المكافحه الحيويه .**
5- **نادرا ما تظهر العوائل النباتيه المقاومه للكائنات الدقيقه النافعه .**

سلبيات المكافحه الحيويه لامراض النبات

هنالك عدة سلبيات منها :

1- **الاختلافات الواضحه في ادائها ، حيث ان الكثير منها ينجح في المختبر ويفشل في الحقل وذلك لتنوع الكائنات الحيه الدقيقه الموجوده في التربه بالاضافه الى التغيرات في الظروف البيئيه .**
2- **تقيد نشاطها بموقع خاص نتيجة تاثيرات التربه والمناخ .**
3- **تحتاج بعض العوامل المضاده الى توفر رطوبه معينه في ظروف يكون من الصعب توفرها في الحقل مثل مقاومة بعض امراض البياض الدقيقي حيويا باستخدام الفطر *Ampelomyces* الذي يحتاج الى رطوبه اكثر من 95%.**
4- **الاحتياجات اللازمه للحفاظ على بقائية وتوزيع مستحضرات الكائنات الحيه الدقيقه المستخدمه في المكافحه الحيويه لامراض النبات .**

المحاضره الثالثه

الظواهر المستعمله في المكافحه الحيويه لامراض النبات

ينجم التوازن الطبيعي للكائنات الحيه الدقيقه في النظام البيئي الزراعي من قوى التضاد Antagonistic mechanisms والتي تتضمن مايلي :

1- التضاد الحيوي Antibiosis
2- التطفل الفطري Hyperaparasitism = Mycoparasitism
3- التحلل الفطري Lysis
4- التنافس Competition
5- الكائنات الدقيقه التكافليه Symbiotic microorganisms

التضاد الحيوي :

تعتبر ظاهرة التضاد الحيوي من اهم الظواهر التي تستعمل في المكافحه الحيويه لامراض النبات ، حيث تسبب تثبيط نمو الكائن الحي الممرض او تقضي عليه نهائيا او توقف إنبات الوحدات التكاثريه للكائن الممرض وذلك عن طريق مايلي :

1- مقدرة الكائن الحي او مقدرة احدى الكائنات الحيه الدقيقه المضاده على انتاج مضادات حيويه تتكون من مواد سامه وهي نواتج ثانويه عن التمثيل الغذائي .
2- انتاج مواد سامه (توكسينات) والتي يطلق عليها السموم البكتريه ، هذه المواد السامه تسبب وقف النمو الخضري وموت ميسليوم الفطر الممرض مباشرة .
3- انتاج مركبات اخرى تقوم بظاهرة التضاد الحيوي .

التطفل الفطري :

التطفل الفطري هو علاقه حيويه بين فطران ، يهاجم الاول والذي يسمى الطفيل ، الثاني والذي يسمى العائل ويستخدمه كوسيله للتغذيه ومكان للاقامه . اول من اكتشف هذه الظاهره هو العالم Weindlingعام 1932م عندما لاحظ الفطر *Trichoderma lignorum* يتطفل على عدد من الفطريات الكامنه في التربه داخل المختبر . وقد عزلت غالبية الطفيليات الفطريه من التراكيب الساكنه أو من الميسليوم النشط لعوائلها ولهذه الفطريات نمطان هما :

1- النمط الاول : يسبب ضررا بسيطا للممرض اثناء المراحل الابتدائيه للعدوى .
2- النمط الثاني : يسبب ضررا قاتلا يتم فور ملامسة الطفيل للعائل .

لذا يجب ان تتوفر في الفطر المتطفل والمستخدم في عملية المكافحه الحيويه الشروط التاليه :

1- طاقه لقاحيه (تكاثريه) عاليه جدا .
2- مقاومه كبيره لنقص الغذاء وللظروف البيئيه الغير مناسبه .
3- وبال شديد عند الالتقاء بالمضيف .

تتم عملية التطفل باحدى الطرق التاليه :

1- اختراق الهيفا مباشرة : اذ يخترق الفطر المتطفل هيفا فطر العائل وينمو داخل هذه الهيفا ويتغذى الفطر على محتويات الفطر العائل ويقضي عليه .

2- التفاف هيفا الفطر المتطفل حول ميسليوم الفطر العائل ويحدث في بعض الحالات اختراق لهيفات الفطر المتطفل عليه واحيانا لايحدث الاختراق . وفي هذه الحاله يفرز الفطر المتطفل انزيمات تهظم جدر الميسليوم في الفطر المتطفل عليه او يفرز الفطر المتطفل مواد مضاده تثبط نمو الفطر المتطفل عليه ، ويكّون الفطر المتطفل احيانا عضو التصاق ، ثم يكّون ممصا في هيفا الفطر المتطفل عليه .

أن استعمال الفطريات المتطفله في المكافحه الحيويه لامراض النبات قليل نسبيا وذلك للاسباب التاليه :

1- ارتفاع تكاليف تحضير اللقاح وتكاليف اضافته الى تربة الحقل .
2- انخفاض نسبة نجاح المكافحه الحيويه للمرض في حال ملائمة الظروف البيئيه للكائن الممرض وعدم مناسبتها للطفيل .
3- قلة المعرفه العلميه بالظروف البيئيه اللازمه للمتطفل الفطري .
4- استمرار التغيرات الحيويه في التربه وكثرة العوامل التي تتحكم بها .
5- قلة المعرفه العلميه بظروف مسبب المرض ومدى ملائمتها للفطر الذي يتطفل عليه .

التحلل الفطري :

التحلل الفطري هو تحطيم او تحلل او ذوبان او تفكك في الكائن الحي بواسطة انزيمات معبنه وهنالك نوعان من التحلل الفطري هما :

أ- التحلل الفطري الخارجي Exolysis : وهو عباره عن هظم جزئي أنزيمي لجدر الخلايا الحيه بواسطة كائنات دقيقه حيه .
ب- التحلل الفطري الداخلي Endolysis : وهو عباره عن ذوبان برتوبلازم الخليه بدون هظم سابق للجدار او مصاحب لهذا الهظم ، سواء كان بعوامل منتجه ذاتيا او بواسطة عوامل خارجيه . ومن الامثله على ذلك انواع بكتيريه تفرز انزيمات تحلل جدر الخلايا للفطر الممرض مثل سلالة AF-1 *Bacillus subtillis* وهناك انواع من الجنس *Streptomyces* تفرز انزيمات محطمه لجدر الخليه الفطريه مثل انزيمات السليوليز ، الكيتينيز ، الاملیز ، كلوكاينيز .

المنافسه :

المنافسه : هي محاولة كائنين او اكثر في الحصول على الحد الذي يتطلبه كل منهما من المواد المتوفره امامه بشكل معين وتحت ظروف معينه ، موجوده عليها تلك الماده عندما لاتكون هذه الماده متوفره بكميه تكفي المتنافسين . والتنافس يحدث على الغذاء والمكان والاوكسجين وبعض عوامل النمو الخاصه . لا يحدث التنافس على اشياء متوفره بشكل كاف لجميع الكائنات .

الكائنات الدقيقه التكافليه :

ان للكائنات الدقيقه التكافليه من البكتريا والفطريات الشعاعيه Streptomyces التي تتوطن طبيعا انسجة النبات واسطح الجذور دورا كبيرا في مقاومة النبات للامراض والحشرات ويتم ذلك بسيطره جينيه من لدى العائل . وان من اهم اشكال الكائنات الدقيقه التكافليه مايلي :

1- الفطريات الجذريه Mycorrhiza : وهي كلمه ذات اصل يوناني مؤلفه من شقين Mycos = Fungus وتعني الفطر Rhiza = Root وتعني الجذر ومن هنا اتى اسمها الفطريات الجذريه . والفطريات الجذريه هي عباره عن مجموعة الفطريات التي تتعايش مع جذر النبات بحيث يتحقق من خلال هذا التعايش ، منفعه متبادله بين جذور النباتات وميسليوم هذه الفطريات فنمو المايكورايزا في الجذور النباتيه تزيد من مساحة سطح الامتصاص الخارجيه للجذور كثيرا . كما تساعد النبات في الحصول على المواد الغذائيه من التربه مما يزيد من

نمو النبات ومقاومته للكائنات الحيه الدقيقه الممرضه الموجوده في التربه وتحمله لدرجات الملوحه المرتفعه ودرجات الحراره العاليه ودرجات الحراره المنخفضه وبالمقابل فان النبات المضيف يزود الفطر بمركبات الطاقه الضروريه . لذا تستخدم المايكورايزا في برامج المكافحه الحيويه .

فوائد المايكورايزا :

هنالك عدة فوائد منها مايلي :

1- **تمتص الماء والاملاح بواسطة الهيفات الفطريه وتعطيها للنبات .**
2- **تفرز بعض الاحماض التي تحرر البوتاسيوم والفسفور وغيرها من العناصر .**
3- **استعملت في المكافحه الحيويه ضد الكثير من الكائنات الممرضه وخاصة الفطريات الكامنه في التربه .**

2- بكتريا العقد الجذريه :

تستخدم بعض انواع بكتريا العقد الجذريه في مكافحة بعض امراض التربه ، فقد وجد ان البكتريا *Rhizobium japonicum* تستخدم لمكافحة مرض عفن الجذور في البازلاء وفول الصويا الذي يسببه الفطر *Macrophomina phaseolina* حيث وجد ان البكتريا المضاده تفرز مادة Rhizobiotoxine المضاد للفطر المسبب للمرض .

3-البكتريا المشجعه لنمو النبات :

ان مصطلح Rhizobacteria يعبر عن البكتريا ذات المقدره على استعمار الجذور بشكل كبير ويعتقد ان البكتريا المشجعه لنمو النبات تحسن في نمو النبات عن طريق استعمارها للجذور واحتلال واستيطان الجذور او عن طريق تثبيط الكائنات الحيه الدقيقه غير المتطفله ولكنها ضاره في منطقة الرايزوسفير وتشمل الرايزوبكتريا الضاره والفطريات الضاره . وبالتالي تستعمر البكتريا المشجعه لنمو النبات سطح الجذور وتقلل من تجمعات الميكروبات الضاره على النبات ، وبالتالي فان التنافس الغذائي والمكاني هما القوتان اللتان تعتمد عليهما البكتريا المشجعه لنمو النبات .

الفطريات المفترسه Predacious

يبلغ عدد الفطريات المفترسه حوالي 100 نوع وتتبع معظم الانواع صف الفطريات الناقصه . وتسمى الفطريات المفترسه بالفطريات الصائده ، اذ تصطاد فريستها من النيماتودا بواسطة اعضاء الاصطياد المختلفه التي تنمو على هيفات الفطر ومن هذه الاعضاء هي :

1- **الفروع اللاصقه (اللزجه)**
2- **الشبكات اللاصقه**
3- **المصائد الحلقيه المنقبضه**
4- **المصائد الحلقيه الغير منقبضه**
5- **العقد الاسطوانيه اللاصقه (اللزجه)**
6- **هيفات فطريه لاصقه (لزجه)**

ومن الفطريات المفترسه *Arthrobotrys , Dactylaria , Dactyella , Nematoctonus*

تتوقف فعالية الفطريات المفترسه تجاه النيماتودا على عدة عوامل منها مايلي :

1- العلاقه مابين حجم عضو الاصطياد وحجم النيماتودا .
2- شدة تاثير الماده اللاصقه المغطيه لعضو الاصطياد .
3- المميزات الفيزيوكيميائيه للتربه ، حيث ان الفطريات المفترسه للنيماتودا تنمو بشكل افضل كلما كانت التربه غنيه بالمواد العضويه ،كما انها تفضل الوسط المتعادل او المائل قليلا الى القلوي ولكن دون الوسط الحامضي .
4- العوامل البيئيه الغر حيويه ، درجات الحراره والرطوبه وغيرها .

الفطريات المتطفله على النيماتودا داخليا

طفيليات اجباريه توجد في التربه والمسجل حوالي 40 – 50 نوع من الفطريات داخلية التطفل تكون ساكنه بصوره اساسيه ولا تكون هيفات فطريه خارج جسم النيماتودا . لوحظ دخول هيفات الفطر الى داخل جسم النيماتودا من خلال فتحة الفم والفتحه التناسليه ،واختراق غشاء البيضه او عن طريق التصاق الابواغ على جدار الجسم ، وفي كلتا الحالتين تخترق هيفات الفطر تجويف الجسم وتبدا بالتغذيه وتنمو الحوامل البوغيه خارج جسم النيماتودا ومن الامثله على ذلك ***Meria sp. , Catanaria , Harposrium***

الفطريات المتطفله على البيض

تهاجم انواع هذه المجموعه البيض والحويصلات قبل تطور الطور اليرقي الثاني وعندما تهاجم الاطوار التكاثريه للنيماتودا وخاصة النيماتودا الحوصليه ونيماتودا تعقد الجذور فان ذلك يؤدي الى تناقص خصوبتها ومن الامثله على ذلك ***Verticillium chlamydosporium , Trichoderma spp. , Paecilomyces lilacinus*** .

المحاضره الرابعه

السبل المستخدمه في برامج المكافحه الحيويه

(مجالات إستخدام المكافحه الحيويه)

تعتمد تطبيقات المكافحه الحيويه على ثلاث طرق أساسيه هي :

1- **إستيراد الاعداء الحيويه.** Importation of NE
2- **حفظ أو حماية الاعداء الحيويه** Conservation of NE
3- **تربية وإكثار الاعداء الحيويه** Augmentation of NE

إن الهدف من المكافحه الحيويه هو ليس القضاء على الآفه وانما الوصول الى حالة توازن بين الآفه واعدائها الحيويه بحيث يكون تعداد الآفه دون المستوى الاقتصادي الحرج . ولاجل تحقيق هذا الهدف يجب دراسة الكائن الحي النافع دراسه متكامله والتعرف على الظروف المناسبه لتكاثره وانتشاره وكيفية استمراره في الطبيعه . وتشمل الدراسات كل جوانب المتطلبات البيئيه ودورة الحياة وعادات التغذيه وطرق تربية هذا الكائن الحي . هذه الدراسات ضروريه كذلك للآفه من اجل تحديد الظروف المناسبه لانتشارها وتشخيص الحلقات الضعيفه في دورة الحياة .

يعتبر علم التصنيف من اهم العلوم التي تعتمد في برامج المكافحه الحيويه لان التشخيص السليم للآفه سوف يساعد على تحديد موطن انتشارها الاصلي وبذلك يمكن اختصار الوقت في عمليات البحث عن اعدائها الحيويه . كذلك الحال بالنسبه للعدو الطبيعي ، حيث ان التصنيف الدقيق ومعرفة الموقع التصنيفي يمكن ان يساعد في معرفة الانسب في البحث عن الاعداء الحيويه . لذلك فان علم التصنيف يساعد في الوصول الى القرار السليم للاختيار الصحيح . لذلك تبرز اهمية الدراسات التصنيفيه الدقيقه وكذلك الدراسات السلوكيه والحياتيه حيث تساعد على التشخيص الصحيح للآفه واعدائها الحيويه وتحديد المسار الذي سوف يتخذ للبحث عن عناصر المكافحه الحيويه .

الخصائص التي تتصف بها عناصر المكافحه الحيويه

(فوائد عناصر المكافحه الحيويه)

قبل التطرق الى الفوائد العامه لابد من الاشاره الى المميزات أو الخصائص التاليه :-

1- **كونها احياء في الطبيعه**
2- **متخصصه وهذا يعني امكانية استخدامها ضد الآفه المقصوده لتحقيق نتائج افضل .**
3- **تتاثر بالكثافه العدديه للآفه المقصوده ، وفي هذه الحاله يكون العدو الحيوي بحالة توازن مع الآفه .**

اما فوائد المكافحه الحيويه في تطبيقاتها الميدانيه تتلخص بمايلي :

1- **أقتصاديه ، حيث يمكن توفير الكثير من مصاريف المكافحه وتجنب الانعكاسات السلبيه عند اعتماد اي من عناصر المكافحه الحيويه .**
2- **دائميه في الحقل ، اي انه يمكن للنوع ان يتكاثر ويستمر في الحقل بحالة توازن مع الآفه المعنيه وبذلك تنتفي الحاجه الى تطبيقات اخرى مالم يتدخل الانسان باستخدام المبيدات الكيميائيه مثلا .**
3- **أمينه ، لا نتوقع وجود مخاطر بيئيه مثل التلوث او مخاطر على الانسان والحيوان والكائنات الاخرى**

الخطوات المتبعه في المكافحه الحيويه

هنالك عدة خطوات متسلسله يجب ان تتبع في برامج المكافحه الحيويه ومنها مايلي :

1- **تشخيص الآفه : اكثر التطبيقات في السابق كانت تتبع الطريقه الكلاسكيه وذلك بسبب ان اكثر المشاكل الناتجه عن الآفات هي ناتجه عن الآفات الدخيله وليس المتوطنه . اذ ان دخول آفه معينه من موطنها الاصلي وبدون اعدائها وانتشارها في موطن جديد وترك اعدائها في موطنها الاصلي سوف يتيح لها هذا الجو الجديد ملاذا امنا للتكاثر والانتشار وبالتالي تفاقم الاضرار .لذلك يجب ان تشخص الآفه المراد مكافحتها سواء كانت دخيله ام متوطنه . ومن المؤشرات التي تساعد في تحديد الآفه على انها دخيله مايلي :**
   - أ- **الانتشار الفجائي لنوع معين لم يكن معروف اصلا في المنطقه .**
   - ب- **عندما تكون الآفه الممثل الوحيد لجنس معين في حين تكون مفترساتها في مناطق نائيه عن الموطن الجديد .**
   - ت- **فقدان الآفه لاعدائها الحياتيه في المنطقه الجديده بينما تهاجم بشده من قبل تلك الاعداء في اماكن اخرى .**
2- **تحديد الموطن الاصلي للآفه الدخيله : بعد التاكد من الآفه بانها دخيله يتم التوجه على تحديد البيئه الملائمه لها . وهذا يتطلب دراسات موسعه لتحديد المدى العائلي لها . فبعض الحشرات مثل الحشرات القشريه السوداء تنتشر على الحمضيات في مناطق مختلفه وعند البحث وجدت ان انواع من المتطفلات غير الكفوءه وبقيت الآفه لسنين دون معرفة الموطن الاصلي بسبب التوزيع الجغرافي الواسع للنبات في العالم وقد امكن الحصول على احد المتطفلات الفعاله هو الطفيل *Mataphycus helvolus* من جنوب افريقيا التي ثبت فيما بعد انها الموطن الاصلي للآفه . ولكن عندما تكون الآفه متعددة العوائل فان الامر يكون اصعب في تحديد الموطن الاصلي للآفه . لذلك لابد ان تعتمد عدة مقاييس متكامله تخص العائل والبيئه لتحديد الموطن الاصلي للآفه والبحث عن اعدائها الحيويه .**
3- **الاستكشافات او التحريات الخارجيه : تعتمد هذه المهمه على اشخاص مدربين ولديهم الخبره في تمييز ادوار الحشره والحشرات القريبه من الحشره المستهدفه وان يكون ملما بالامور المتعلقه بحيويتها وبيئتها ومظهرها الخارجي وله فكره اين يجد الآفه في الحقل وكذلك التعرف على اعدائها الحياتيه . ومن الامور الواجب ملاحظتها عند القيام بالتحري او الاستكشافات في بلدان اخرى هي :**
   - أ- **العوامل المناخيه : يجب ان يكون هناك تقارب بين مناخ الموطن الذي انتشرت فيه الآفه والموطن المراد اجراء البحث فيه .**
   - ب- **التخصص : وهذا عامل مهم خاصه عندما يكون هناك تنافس بين المتطفلات مثلا على عائل معين فاكثر ، المتطفلات من ناحية التخصص هي الافضل**
   - ت- **السلالات الوراثيه : وهذه كذلك ذات اهميه كبيره في التحريات الخارجيه فعندما تكون الآفه منتشره في مناطق مختلفه فان من الضروري الاخذ بنظر الاعتبار كافة التكيفات الوراثيه والبيئيه التي قد تحصل للآفه واعداءها الحياتيه في المناطق المنتشره فيها فلذلك تدرس كافة السلالات الوراثيه وتؤخذ ماهو افضل واكثر تكيفا . كذلك الحال بالنسبه للانواع المتشابهه مظهريا فقد تكون سائده في مكان معين ونادره او مختفيه في مكان اخر .**
   - ث- **العائل النباتي : كثيرا مانلاحظ انجذاب بعض المتطفلات الى عائل معين دون اخر . حيث ان المتطفل يتاثر بعوامل النبات كالرائحه واللون وطبيعة النموقبل ان يكتشف الحشره العائل على ذلك النبات وهنا لابد من البحث عن المتطفل في جميع المناطق الجغرافيه التي ينتشر فيها العائل النباتي والآفه التي تتغذى عليه وضرورة البحث عن الاعداء الحياتيه في انسب اوقاتها. وبعد ايجاد الانواع المرغوبه من الاعداء الحياتيه تاتي الخطوات الاخرى بالتتابع وتشمل :**
      - أ- **تربية الانواع المختاره : وهذه تتم في مختبرات متخصصه من اجل التأكد من التشخيص السليم وبعض الصفات الحياتيه والسلوكيه .**
      - ب- **ارسال الشحنات من الاعداء الحيويه الى الموطن الجديد وفق اسس ومعايير دقيقه وامينه من اجل ايصال الارساليه في الوقت المناسب .**

4- الحجر الزراعي ؛ ان ادخال كائنات حيه من اماكن اخرى لاتخلو من مخاطر فقد تحمل النباتات المصابه بالآفه والمتطفل او المتطفل نفسه او اجزاء النبات او عينات التربه مسببات ممرضه او كائنات غير مرغوبه من الصعب ادراكها في الوقت المناسب . وقد تكون سببا في خلق مشكله جديده لم تكن في الحسبان لذلك اتبعت سياقات عالميه ضمن قوانين دوليه في معظم دول العالم يتم بموجبها تسليم ارساليات الاعداء الحيويه الى مختبرات الحجر الزراعي حال وصولها الى البلد او المنطقه وتكون هذه المختبرات ضمن مواصفات خاصه لاتسمح بهروب اي كائن حي حيث توجد تعليمات وضوابط تتبع بكل حرص من قبل العاملين فيها . وعادة تربى الاعداء الحيويه المستلمه بشكل منفصل لغرض التاكد من التشخيص بدقه وتحرق كل الاجزاء النباتيه وبقايا الآفه المستورده . وبعد ذلك تدرس دورة الحياه والتكاثر والسلوك لتحديد الصفات الحيويه وسلوك انتخاب العائل والنسبه الجنسيه والاحتياجات الغذائيه للبالغات . وتتضمن الدراسات التاكد من عدم وجود التطفل الثانوي الذي يعد غير مرغوب كونه يتغذى على المتطفل الاولي ويعيق نشاطه . ا ن اي خطأ يحصل في هذه المختبرات سوف تكون له انعكاسات سلبيه كبيره في الناحيه الاقتصاديه والوقت .

5- التربيه والاكثار الكمي (الجماعي) للاعداء الحيويه : بعد اكتمال الدراسات المتعلقه بالحجر الزراعي تنقل المستعمرات النقيه من العدو الحيوي المعين الى مختبرات التربيه والاكثار الكمي حيث يعد الاكثار الكمي من الامور الاساسيه والمهمه في برامج المكافحه الحيويه . اذ من خلالها يمكن اطلاق الاعداد الكافيه في الاماكن المخصصه . قد لا تتاقلم وتتكيف هذه الانواع بسرعه في البيئه الجديده الامر الذي يستدعي اعادة التربيه والاطلاق عدة مرات . وقد تستخدم هذه الوسيله لانتاج افراد جديده واستخدامها لتعزيز كفاءة ووجود افراد نفس النوع المنتشره في البيئه المعنيه .

عمليات الاكثار تتطلب توفير عاملين رئيسين هما :

أ- الانتاج المستمر للعائل بكميات كافيه لتغذية العدو الحيوي .

ب- وجود الاجهزه والامكانيات والتقانات اللازمه للاكثار الكمي بحيث تكون الافراد الناتجه ذات صفات نوعيه متوافقه مع المتطلبات البيئيه للموقع المراد نشرها فيه .

النشر وتكوين المستعمرات Colonization

هذه العمليه تتطلب مزيدا من الجهود والاجراءات من اجل تعزيز وجود العدو الطبيعي في المنطقه ولاجل تحقيق ذلك لابد من مراعاة ما يلي :

1- تهيئة الظروف المثاليه التي يُمكن العدو الحيوي من تأدية دوره في المكان الذي يطلق فيه .
2- اطلاق اعداد كافيه من الاعداء الحيويه في كل مره .
3- التعرف على نتيجة الاطلاق في الاماكن المحدده كل على انفراد .
4- تحديد المواقع التي شهدت نجاح الاطلاق وتثبيت العدو الحيوي في المنطقه .

من هنا نلاحظ الترابط بين الخطوات المتبعه في الاستكشاف والتربيه في الموطن القديم ومختبرات الحجر الزراعي ومن ثم مختبرات الاكثار الكمي والنشر في الحقل . ثم تاتي مرحلة التقييم لنجاح العمليه . وانه ليس كل الاعداء الحيويه تكون قابله للتكييف في البيئه الجديده . الا ان الاختيار السليم سوف يقلل من ضياع الجهود وتحقيق نتائج افضل .

المحاضره الخامسه

العوامل الرئيسيه في برامج الاكثار الكمي

هناك ثلاث عوامل رئيسيه مترابطه ويجب ان تتوفر معلومات عن كل منهما عندما يراد اكثار العدو الحيوي لمكافحة آفه زراعيه معينه وهذه العوامل هي مايلي :

1- **الاعداء الحيويه**
2- **الآفه المستخدمه في اكثار العدو الحيوي**
3- **العائل النباتي الذي تتغذى عليه الآفه**

اولا: الاعداء الحيويه :- من هذه الاعداء هي المفترسات والمتطفلات .

صفات العدو الحيوي هي :

1- **قابليه عاليه في البحث عن العائل وايجاده حتى ولو كانت اعداد العائل قليله .**
2- **التخصص في اختيار العائل ، اذ ان المتخصص يكون افضل من عام التغذيه .**
3- **القدره على التكاثر السريع ويشمل قصر عمر البالغات والقابليه على وضع البيض بكثره حتى يستطيع الوصول الى حالة توازن مع الآفه بسرعه .**
4- **القابليه على اشغال جميع الحيز الذي يتواجد فيه العائل .**
5- **له قابليه عاليه على اكتشاف العائل ، اي انه مكيف بيئيا وفسلجيا واحيائيا لعائله .**
6- **امكانية تربية العدو الحيوي في المختبر لزيادة اعداده واطلاقها في مناطق اخرى .**
7- **توافق دورة حياة العدو الحيوي مع دورة حياة الآفه .**

ما الفرق بين المفترسات والطفيليات ؟

المفترسات Predators	المتطفلات Parasitoids
1- يتغذى على اكثر من عائل . 2- غالبا يكون اكبر حجما من الفريسه . 3- البالغات واليرقات غالبا ماتتغذى على نفس العائل . 4- الفريسه تقتل حالا .	1- يتغذى على عائل واحد . 2- اصغر حجما من الفريسه . 3- البالغات قد تكون مفترسه او تتغذى على رحيق الازهار بينما اليرقات تتغذى في او على جسم العائل متطفله . 4- العائل لايموت بسرعه اذ ان المتطفل لايقتل عائله بسرعه ويبقى ينمو بداخل جسمه حيث لاحقا يحدث الموت نتيجة لاكتمال نمو الطفيل على حساب جسم العائل .

ان الاعتماد على المتطفلات اكثر نجاحا من المفترسات في برامج المكافحه الحيويه للاسباب التاليه :

1- **المتطفلات اكثر تخصصا في اختيار العائل .**
2- **المتطفلات تكون مكيفه لعائلها .**
3- **استهلاكها للغذاء قليل .**
4- **الاطوار الغير كامله (اليرقات) غير مضطره للحركه والبحث عن غذائها وانما تبقى داخل جسم عائلها وتكمل دورة حياتها .**

ومن العوامل المؤثره او الخصائص الواجب مراعاتها في الاعداء الحيويه هي :

1- التزاوج Mating يجب التعرف هل انه ضروري ام لا .
2- الخصوبه وطول فترة حياة الانثى .
3- النسبه الجنسيه ومعرفة تاثير الظروف البيئيه فيها .
4- الافتراس : اي ان افراد النوع الواحد تفترس بعضها البعض فمثلا يرقات اسد المن الكبيره تفترس اليرقات الصغيره .

ثانيا : الافه المستخدمه في اكثار العدو الحيوي :

بالنسبه للآفه العائل او تلك المراد استخدامها في اكثار العدو الحيوي فيجب توفر المعلومات التاليه :

1- العائل يجب ان يكون متوفر وسهل الحصول عليه .
2- يكون مقبول من قبل العدو الحيوي .
3- امكانية تربيته على البيئه الصناعيه .
4- قابليته العاليه على التكاثر (يعني خصوبه عاليه وانتاج عدد كبير من البيض وقصر عمر الانثى) .
5- لاينتج مواد جانبيه ضاره مثل الندوه العسليه والخيوط الشمعيه .
6- يكون عام التغذيه ويتغذى على اكثر من عائل نباتي .
7- لديه مناعه عاليه ضد الامراض .
8- لا يبرز اي فعل مؤذي للنوع النافع المراد اكثاره عليه .

ثالثا : العائل النباتي :

هنالك متطلبات اوعوامل اساسيه يجب ان تتوفر في العائل النباتي الذي تتغذى عليه الحشره العائل كذلك . ومن هذه الصفات او المتطلبات هي :

1- يمكن اكثاره في المختبر بسهوله .
2- مكوناته الغذائيه ملائمه لنمو الحشره العائل .
3- يكون متوفر وبكلفه قليله .
4- غير قابل للتحلل والتفسخ السريع .

الخطوات اللازمه او المتبعه في اكثار واطلاق الاعداء الحيويه

هنالك عدة خطوات منها :

1- توفير وتكثير وسط غذائي نباتي .
2- توفير وتكثير اعداد كبيره من العائل (الآفه) ليكون كرصيدغذائي للاعداء الحيويه المراد نشرها .
3- المحافظه على اعداد كبيره من الاعداء الحيويه المراد نشرها بالدرجه التي تفي باغراض الاطلاق والاستخدام الحقلي .

عندما ينتشر العدو الحيوي في بيئه جديده واستطاعته على تكوين مجتمع جديد في ذلك المكان يجب البحث عن السبل الكفيله بادامته وكيفية جعل الظروف ملائمه لتكاثره . لذلك فيجب ان تكون لدينا معلومات عن كل من العوامل التاليه :

1- المناخ : قد يؤثر بشكل مباشر بالعدو الحيوي او غير مباشر عندما يؤثر على الآفه التي يتغذى عليها هذا العدو الحيوي .
2- العائل الثانوي : وهو يعتبر حلقة الوصل في حياة الاعداء الحيويه حيث يمكن ان يستخدم هذا العائل كبديل يعيش عليه العدو الحيوي في حالة غياب العائل الرئيسي او وجوده باعداد قليله .
3- التنافس الحيوي : يحصل التنافس عندما تكون هناك حاجه الى نفس المصدر الغذائي من قبل انواع مختلفه من الاعداء الحيويه . لذلك فان النوع المراد نشره يجب ان يكون لديه القدره على التنافس والبقاء .

يجب ان يتم الاطلاق مع اول ظهور للدور المرغوب للآفه في الحقل . ويفضل ان تجري عملية الاطلاق وقت الغروب لكي يكون الوقت المسموح به للحركه والهروب قصير وبذلك يمكنها ان تستقر وتبدا البحث عن غذائها في اليوم التالي ولا تتحرك بعيدا عن مكان الاطلاق . اما بالنسبه لدور العدو الحيوي الذي يطلق في الحقل فهو يختلف تبعا للعدو الحيوي المراد نشره . فمثلا متطفلات البيوض مثل Trichogramma تطلق على شكل بيض العائل مصاب بالمتطفل الذي يكون على وشك البزوغ . لذلك عند نشرها في الحقل تظهر بالغات المتطفل من بيض العائل خلال فتره قصيره وتتزاوج وتبدا بمهاجمة بيض الآفه في الحقل . اما الدعاسيق فتنشر على شكل بالغات او عذارى التي يكون تعرضها لعوامل القتل الطبيعيه قليل . اما اسد المن يستخدم البيض للنشر مباشرة .

ان عملية التاكد من كفاءة العدو الحيوي في المكان الجديد تعتمد على خطوات النشر والتقييم لذلك عندما يراد نشر متطفل او مفترس لكي يستخدم في المكافحه الحيويه يجب اتباع الخطوات التاليه :-

1- اختيار المكان : وهذا يتوقف على عنصرين هما :
أ- عدد المفترسات او المتطفلات المراد نشرها في ذلك المكان .
ب- التوزيع الجغرافي للعائل (آفه) فكلما كان العائل واسع الانتشار كلما كانت هناك حاجه الى اعداد اكبر من العدو الحيوي من اجل الوصول الى حالة التوازن بوقت اقصر .
2- عملية التاكد من وجود المتطفل او المفترس في المكان الجديد وتتم باجراء مسوحات للتحري عن وجودها باستخدام وسائل مختلفه لجمع العينات سواء كانت للعدو الحيوي او افراد العائل وتربيتها من اجل التاكد من وجود عنصر المكافحه الحيويه معها .
3- تقييم فاعلية الاعداء الحيويه في مكان نشرها الجديد .
هنالك ثلاث طرق رئيسيه في اجراء عملية التقييم هي :
أ- الطرق الكميه Quantitative methods : وهي طريقه عامه تعطي فكره عن وجود العدو الحيوي وعلاقته بالآفه وتعتمد على حجم العينه وطريقة اخذ العينه ، الا انها لا تعطي فكره عن نشاط الاعداء الحيويه على المدى القصير ولكن يمكن اعتمادها على المدى البعيد .
ب- الطريقه النوعيه Qualitative method : وهذه تعتمد على المساحات الواسعه ولا تعطي فكره عن الاعداد وانما عن وجود او غياب العدو الحيوي .
أ- اعتماد الاجراءات الاختباريه Expermental methods : وهذه الطرق تعد من اكفأ الوسائل . وتتم المقارنه على هذا الاساس وتتم العمليه باتباع احد الطرق التاليه :
1- طريقة الحاجز الميكانيكي او الاقصاء الميكانيكي : تستخدم اقفاص حقليه او حواجز سلكيه وغيرها من المواد التي تستعمل لحجز نبات سليم او عدة نباتات في قطعه صغيره من الحقل حيث تدخل الآفه وفي نفس المكان في اقفاص اخرى يسمح للاعداء الحيويه او قد تكون الاعداء الحيويه في المكان القريب من القفص وتتحرك بحريه وبعد فتره تتم المقارنه وبمعرفة الفرق في اعداد الآفه يمكن حساب كفاءة الاعداء الحيويه .
2- الاقصاء الكيميائي : تستخدم مبيدات لابعاد الاعداء الحيويه عن مكان معين بينما تترك في مكان اخر على ان تعتمد مبيدات متخصصه قدر الامكان . هناك اسلوب الاحزمه المحميه حيث يرش الحقل بشكل حزام حول المنطقه بحيث تكون الاعداء الحيويه موجوده في مكان ولا تستطيع الدخول الى المنطقه المحاطه بالحزام . تقارن المناطق مع بعضها بعد فتره ويتم تقييم نشاط الاعداء الحيويه . استخدمت مع انواع البق الدقيقي والحشرات القشريه والحلم على الحمضيات في بعض البلدان .
3- طريقة الفحص الحيوي : وهذه تطبق مع الحشرات التي تتعايش مع حشرات اخرى بطريقة تبادل المنفعه فمثلا النمل يوفر حمايه للبق الدقيقي وبالمقابل يحصل على الندوه العسليه . فعند وضع حواجز امام النمل سوف يترك البق الدقيقي بدون حمايه ويتعرض لفعل الاعداء الحيويه من مفترسات ومتطفلات وهذه الطريقه قد لاتعطي نتائج دقيقه في حالات كثيره .
4- طريقة الازاحه اليدويه : تتبع هذه الطريقه في بعض الحالات حيث تزال الاعداء الحيويه باليد من منطقه دون اخرى وقد استخدم هذا الاسلوب على اساس انه لا يؤدي الى اي تحور في الظرف البيئي في موقع الدراسه كما في الحواجز والاقفاص مثلا .

5- **طريقة الاقصاء الطبيعي (المقاومه الطبيعه): في هذه الحاله تقارن منطقتين في الطبيعه على اساس ان احداهما تحتوي على الاعداء الحيويه والاخرى ليس فيها اعداء حيويه . قد تتبع طريقة بناء جداول الحياة في تقييم كفاءة الاعداء الحيويه .**

المحاضره السادسه

المقاومه الطبيعيه

المقاومه الطبيعيه : تعني المحافظه على التذبذب السكاني لكائن حي معين ضمن حدود رئيسيه منظمه عليا ودنيا خلال فتره زمنيه معينه من الزمن بواسطة فعل العوامل الطبيعيه الحيويه وغير الحيويه .

تقسم عناصر المقاومه الطبيعيه حسب تاثيرها بحجم مجتمع معين الى :

1- **العوامل المستقله Density independent وهي تؤثر في المجتمع بغض النظر عن كثافة افراده وتشمل الحراره ، الرطوبه ، الضوء ، الامطار ، الرياح وعوامل التربه .**
2- **العوامل المعتمده Density-dependent وهذه العوامل يتناسب تاثيرها طرديا مع اعداد الآفه مثل المفترسات والمتطفلات .**

يمكن توضيح عناصر المقاومه الطبيعيه بالمخطط التالي :

المقاومه الطبيعيه

عوامل معتمده على الكثافه		عوامل غيرمعتمده (مستقله)	
عوامل متبادله	غير متبادله	عوامل حياتيه	عوامل طبيعيه
1- متطفلات	1- المجال الغذائي	1- ملائمة العائل	1- الحراره
2- مفترسات	2- المكان	2- نوعية الغذاء	2- الرطوبه
3- المسببات المرضيه		3- النسبه الجنسيه	3- حركة الهواء
4- اكلات الاعشاب		4- نسبة الفقس	4- الضوء
			5- الامطار
			6- PHتربه
			7- عوامل تربه

العوامل التي تؤثرفي فاعلية الاعداء الحيويه

من اجل تطبيق مكافحه حيويه ناجحه لابد من معرفة العوامل المؤثره فيها من اجل معالجتها باسلوب يخدم الاعداء الحيويه ويزيد فاعليتها ومن هذه العوامل مايلي :

1- **المناخ : من الضروري تحديد ومعرفة المتطلبات المناخيه لكل كائن حي وماهي حدود التطرف في الحراره والرطوبه وغيرها .**
2- **العائل النباتي الغير ملائم : فقد توجد الآفه على نبات معين لكن المتطفل لايهاجمها بسبب عدم ملائمة العائل النباتي من حيث وجود مواد ضاره او بسبب عوامل مظهريه .**
3- **قلة مصادر الغذاء او الماء : قد لا يكون الرحيق متوفر او غير كافي وكذلك بالنسبه للندوه العسليه او حبوب اللقاح التي تتغذى عليها بالغات المتطفل مثلا .**
4- **التنافس : يحدث التنافس بين الانواع المنتشره والنوع الجديد عندما تكون هناك حاجه لنفس المصدر من الغذاء .**
5- **تأثير المواد الكيميائيه (المبيدات) او العمليات الزراعيه : هذان العاملان مهمان جدا في التاثير على سكان الاعداء الحيويه في الطبيعه .**

هنك عوامل اخرى تتعلق بالمتطفل والآفه وهي تؤثر في فاعلية المتطفل (العدو الحيوي) تجاه الآفه هي :

1- **عدم وجود توافق في دورة حياة المتطفل وعائله .**
2- **قد يساعد العائل النباتي على جعل الحشره العائل غير مرغوبه للمتطفلات .**
3- **وجود سلالات حيويه من الآفه تكون غير مفضله من قبل المتطفل .**
4- **عدم توفر العمر المفضل بكميه كافيه . فاذا المتطفل يهاجم البيض او اليرقات فان عدم توفرها يكون له تأثير سلبي في دورة حياة العدو الحيوي (المتطفل) .**

من الوسائل التي يمكن اعتمادها في زيادة كفاءة الاعداء الحيويه في الحقل هي :

1- **القيام بالنشر الدوري لمجاميع الاعداء الحيويه . اذ تكثر الاعداء الحيويه مختبريا وتنشر في الحقل بين فتره واخرى او تجمع من مكان وتنشر في مكان اخر من اجل زيادة كفاءتها في ذلك المكان .**
2- **الاختيار الموجه (المصطنع): يتم انتخاب السلاله التي تكون متكيفه بشكل افضل للظروف البيئه .**
3- **توفير الغذاء اللازم للبالغات ، قد يستعمل محلول سكري لجذب البالغات الى المكان المعين كما في اسد المن حيث تتغذى البالغات وتضع بيضها في ذلك المكان .**
4- **العدوى الصناعيه : في حالة عدم توفر العائل الرئيسي يكثر المتطفل على عائل ثانوي وفي حالة عدم توفر العائل النباتي للآفه يستخدم مصدر نباتي اخر وهكذا تتم العمليه في ظروف مسيطر عليها على ان يكون العائل النباتي مقبول من قبل المتطفل .**
5- **التكيفات البيئيه في مكان انتشار العدو الحيوي . في هذه الحاله يتم اجراء بعض العمليات الزراعيه لجعل المكان اكثر ملائمه للمتطفل او المفترس . فمثلا تجري عملية القطع الشريطي للجت من اجل المحافظه على الاعداء الحيويه لكي تجد لها مأوى ومكان للحمايه والغذاء بشكل دائم في الحقل . حيث يعتبر الجت مصدرا مهما لتواجد الاعداء الحيويه وانطلاقها منه الى الحقول الاخرى .**

ان جميع الطرق التي ذكرت في كيفية زيادة فاعلية الاعداء الحيويه تقع ضمن اسلوبين رئيسيين :

1- **العنايه بالاعداء الحياتيه نفسها وبما يجعلها اكثر فاعليه في مقاومة الآفات في المحيط البيئي الذي تتواجد فيه . ويتم ذلك من خلال النشر الدوري لمجاميع او اعداد من الاعداء الحيويه بحيث يبقى مستواها مؤثر في الآفه ضمن الموقع المحدد . او يتم التركيز على النوع او السلاله الاكثر كفاءه ويتم انتخابها واكثارها واعادة اطلاقها في الاماكن التي تتطلب ذلك .**
2- **العنايه بالبيئه وجعلها ملائمه للاعداء الحيويه ، ويقع ضمن هذا المفهوم كل العمليات والاجراءات التي تتم في المحيط البيئي وتساعد في احداث تحورا ت جديده فيه مثل العمليات الزراعيه وكذلك الترشيد في استعمال المبيدات والتركيز على المجاميع المتخصصه منها ذات التاثير المحدود في الاعداء الحيويه في المنطقه المستهدفه .**

بالنسبه للعنايه بالاعداء الحيويه فانه يتضمن طريقتين للنشر الدوري هما

1- **الاغراق Inundative release : يتم اطلاق الاعداء الحيويه في اوقات غير محدده ويكون العدو الحيوي هو المسؤول مباشرة عن مكافحة الآفه وليس اجياله اللاحقه . وفي هذه الحاله يكون التاثير وقتي وغرضه الحد من تزايد تعداد الآفه . ومن الامثله على ذلك هي استخدام متطفلات البيوض *Trichogramma* التي تكثر في مختبرات التربيه الجماعيه وتطلق باعداد كبيره لمجابهة آفات زراعيه محميه مثل دودة جوز القطن الشوكيه ، دودة جوز القطن القرنفليه وغيرها . حيث يقوم المتطفل بمهاجمة بيض الآفه . وتتم العمليه باطلاق المتطفل على شكل بيض مصاب وفي الحقل تخرج بالغات المتطفل وتتزاوج وتضع بيضها في بيض الآفه الموجوده في الحقل وبهذا تكون المكافحه موجهه لان بيض الآفه الذي يهاجم بالمتطفل سوف لاينمو وانما يتطور فرد جديد من المتطفل بداخله وبذلك يتم اختصار اعداد افراد الآفه وخفض مستواها الى دون الحدود الضاره .**
2- **الاطلاق التطعيمي Inoculative release : يتم الاطلاق بنشر الاعداء الحيويه على شكل وجبات دوريه تطلق في الحقل عند الحاجه لمساعدة افراد النوع المتواجده اصلا في الحقل .وتكون المكافحه في هذه الحاله**

مستمره عن طريق اجيال العدو الحيوي المتعاقبه في الحقل وتصبح الآفه تحت تاثير مكافحه حيويه مستمره من قبل العدو الحيوي وتسمى في هذه الحاله مكافحه حيويه مستمره .

اما بالنسبه للطرق التي تخص بيئة الكائن الحي والتي تهتم بالتغير او التحوير الذي يساعد على اجراء تكيفات جديده في المحيط الزراعي الذي يعيش فيه العدو الحيوي لذا توجد عدة اساليب لتحقيق هذا الغرض نذكر منها مايلي :

1- **ان يكون المكان جاذبا للمتطفل .**
2- **ان يتوفر الغطاء الخضري الكافي للاعداء الحيويه من اجل توفير الحمايه ووقت الراحه للبالغات .**
3- **ان يكون المكان مناسب لنشر الاعداء الحيويه من حيث توفر العائل الحساس (الآفه) فيه لفتره معينه من الزمن .**
4- **ان تتوفر كميه كافيه من الغذاء والماء في ذلك المكان .**
5- **يوفر عائلا ثانويا لتامين اكمال دورة حياة العدو الحيوي .**
6- **تحسين التوافق بين المتطفل والآفه ، حيث ان وجود تداخل اجيال للآفه سوف يوفر استمرارية تواجد العدو الحيوي .**
7- **الطرق الزراعيه وتشمل اسلوب زراعة المحصول والري والتسميد والعزق والحش كلها وسائل مهمه وتلعب دورا مهما في نشاط الاعداء الحيويه .**
8- **المبيدات الكيميائيه ، وهذه لها دور مهم في التاثير السلبي على نشاط الاعداء الحيويه . ولكن عند استخدام مواد انتقائيه متخصصه فسوف يكون التاثير اقل وبالتالي تبقى المكافحه الحيويه باستخدام المتطفلات او المفترسات موجوده في نفس الوقت مع المبيدات .**

المحاضره السابعه

الحشرات المتغذيه على الحشراتEntomophagous insect

مصدر كلمة Entomophagous من كلمتين اغريقيتين Entomon تعني حشره و Phagein تعني يأكل . لذلك تستخدم الكلمتين معا للتعبير عن عادة التغذيه على الحشرات . هناك انواع من الكائنات التي تتغذى على الحشرات ولكن التركيز سوف يتم على مجموعتين من الحشرات . هما المتطفلات والمفترسات .

المتطفلات Parasitoids

هناك نوعين من التطفل هما :

1- **التطفل الحقيقي : ويطلق عندما تتغذى الحشرة بكل اطوارها المتحركه على العائل الذي غالبا ما يكون من الفقريات . ومثال على ذلك حشرة القمل ، وكذلك البرغوث وبق الفراش ، الحشره الكامله تتغذى على العائل .**
2- **التطفل أو الطفيليات غير الحقيقيه أو اشباه الطفيليات : في هذه الحاله الطور اليرقي يتغذى على العائل اما البالغات فهي حشره حرة المعيشه . لذلك فان التطفل في علم الحشرات يعني كل حشره تتطفل على حشره اخرى لغرض النمو والتطور .**

انواع المتطفلات

هنالك مصطلحات متنوعه تستخدم للتعبيرعن علاقة المتطفل بعائله ومن الاسس المتبعه في التقسيمات :

1- **على اساس التغذيه Feeding habits وتقسم الى :**
   - **أ- متطفلات داخليه ويطلق على الانواع التي تعيش داخل جسم العائل .**
   - **ب- متطفلات خارجيه ويطلق على الانواع التي تعيش على جسم العائل .**
2- **تقسم على اساس عدد المتطفلات داخل جسم العائل :**
   - **أ- متطفلات احاديه Solitory يوجد فرد واحد داخل كل فرد من العائل .**
   - **ب- متطفلات جماعيه Agregatory توجد عدة يرقات من المتطفلات تعيش على العائل وقد تكون داخليه او خارجيه .**
3- **التقسيم على اساس عمر العائل :**
   - **أ- متطفلات على البيض**
   - **ب- متطفلات على اليرقات**
   - **ت- متطفلات على العذارى**
   - **ث- متطفلات على البالغات**

هناك انواع تضع بيضها على بيض العائل ولكن الجنين يتطور في جسم يرقة العائل . كما توجد انواع تضع بيضها على اليرقات ويستمر نمو المتطفل الى طور العذراء .

4- **التقسيم على اساس العلاقه مع العائل في اي مرحله من مراحل السلسله الغذائيه :**
   - **أ- متطفل اولي على الآفه Primary parasitoid**
   - **ب- متطفل ثانوي .Secondary par يتغذى على المتطفل الاولي .**
   - **ت- متطفل ثالثي .Tritiary par يتغذى على الثانوي .**
   - **ث- Hyper parasitoid وهو تطفل ثانوي يتغذى على المتطفل الرئيسي او انه تطفل عل متطفل .**
   - **ج- Autoparasitoids التطفل على نفس النوع كأن تتطفل يرقة الانثى على يرقة الذكر.**

ح- التطفل الفائق Super parasitoids يطلق على الحاله التي يوجد فيها اكثر من يرقه لنفس النوع على نفس العائل .

خ- التطفل المتعدد Multiple parasitism حيث توجد اكثر من يرقه لمتطفلات تعود الى انواع مختلفه تهاجم نفس العائل .

عادة الآفات خارجية التغذيه تهاجم من قبل متطفلات داخليه والآفات الداخلية التغذيه مثل الحفارات تهاجم من قبل متطفلات خارجيه . اما بالنسبه لحشرات التربه فان الاحتمال الاكثر هو اصابتها بمسببات ممرضه .

الخطوات اللازمه للمتطفل لايجاد العائل

(كيف يجد الطفيل عائله)

هنالك عدة خطوات منها مايلي :

1- ايجاد مكان انتشارالعائل : في هذه الحاله يعتمد المتطفل على الخواص الفيزيائيه كالشكل واللون للعائل النباتي او على الخواص الكيميائيه على اساس الروائح المنبعثه من النبات او الحشره العائل (الآفه) كدليل لايجاد العائل وتسمى هذه المواد الكيرمونات .
2- الكشف عن العائل ضمن ذلك الموطن : يعتمد المتطفل في هذه الحاله بصوره رئيسيه على الحوافز الصادره من الآفه العائل ويبدأ البحث معتمدا على روائح العائل المتروكه على مكان التغذيه او البراز او التي لا زالت تنبعث من جسم العائل .
3- تقبل ذلك العائل : قد تكون الرائحه والحوافز الاخرى موجوده وعندما يصل المتطفل الى العائل لايتقبله لاسباب وظيفيه ونفسيه قد يكون العمر غير مناسب او وجود ماده تجعله غير مقبول .
4- يجب ان يكون العائل مناسب لنمو وتطور يرقات المتطفل .

نلاحظ ان الخطوه الاولى والثانيه تقع ضمن الاختبارات البيئيه بينما الثالثه والرابعه تقع ضمن الاختبارات الفسيولوجيه .

تعتمد قابلية المتطفل على أكتشاف العائل على النقاط التاليه :

1- عدد افراد الآفه الموجوده في المنطقه .
2- قابلية الانثى للبحث عن العائل .
3- اعداد الطور المناسب المتوفر في المكان المعين

ماهي العوامل التي تقرر قبول العائل من قبل انثى المتطفل ؟

هنالك عدة عوامل منها :

1- رائحة العائل : وهي صفه تتوارثها المتطفلات عبر الاجيال فقد نجد ان احد المتطفلات يفضل رائحة حشره معينه فعندما نجلب حشره اخرى غيرها ونضعها في نفس المكان فانه لا يهاجمها ، كما تستطيع بعض المتطفلات تجنب العوائل التي زارتها متطفلات اخرى قبلها من خلال الرائحه .
2- حركة العائل : كثير من المتطفلات تتحفز بشده الى حركة العائل وتستجيب لوضع بيضها عليه ، اذ تستطيع ان تتحسس العائل الحي في داخل الانفاق .
3- استخدام المستقبلات الكيميائيه : وهذه توجد على آلة وضع البيض فتستطيع من خلالها تحديد مدى صلاحية العائل لوضع البيض . كما انه في العديد من الانواع يمكن لانثى المتطفل ان تميز العائل الذي عليه تطفل سابق من السليم من خلال هذه المستقبلات .

اما اسباب عدم ملائمة العائل للمتطفل فيمكن ان تكون :

أ- عوامل طبيعيه : وتقع ضمنها صلابة قشرة البيض مثلا او جدار جسم اليرقه او وجود اشواك وشعيرات وكذلك صلابة جسم العذراء الذي يعيق عملية غرز آلة وضع البيض فيها .

ب- عوامل كيميائيه : قد تنجح انثى المتطفل في وضع البيض داخل جسم العائل لكنه لاينمو بسبب وجود مواد مثبطه تقتل بيضة المتطفل او وجود وسائل دفاعيه تساعد على تثبيط او حجز يرقات المتطفل ومنعها من النمو داخل جسم العائل .

عادات وضع البيض لانثى المتطفل

من هذه العادات مايلي :

1- وضع البيض بعيدا عن العائل واليرقات تزحف الى قوتها . وفي بعض ثنائية الاجنحه وغشائية الاجنحه يوضع البيض على النبات وعندما يفقس تبدأ اليرقات بالزحف وتلصق نفسها بافراد العائل في حرشفية الاجنحه على سبيل المثال التي تظهر بالصدفه .

2- وضع البيض على العائل واليرقات الحديثه تتغذى مباشرةعلى عائلها .

3- وضع البيض داخل جسم العائل بواسطة آلة وضع البيض التي تستخدم في بعض الحالات لحقن ماده سامه لتشل جسم العائل او تخدره . وتعتمد امكانية استخدام آلة وضع البيض على طول ومتانة ومرونة آلة وضع البيض والوقت اللازم لغرزها في جسم العائل .

طرق تكاثر المتطفلات

تختلف طرق التكاثر في المتطفلات التابعه لغشائية الاجنحه عن بقية الحشرات حيث يوجد ثلاث طرق من التكاثر هي :

1- انتاج الذكور Arrhenotoky : وهي السائده ينتج فيها فرد ذكر من البيضه الغير مخصبه وانثى من البيضه المخصبه . وهذه توجد ايضا في النحل . اما الانثى الغير ملقحه تنتج ذكور فقط .

2- انتاج الذكور والاناث Deuterotoky : الانثى الغير ملقحه بامكانها انتاج ذرية ذكور واناث . الذكر يكون نصفي العدد الكرموسومي وهو غير فاعل . اما الانثى فلديها ميكانيكية استعادة العدد الكلي وتكون فاعله منتجه (وتسمى الميكانيكيه) الوراثه الخلويه .

3- انتاج الاناث Thelytoky: الانثى الغير مخصبه تنتج ذريه جميعها اناث ومن خلال ميكانيكية الوراثه الخلويه تستعيد الاناث العدد الكلي من الكرموسومات وتصبح منتجه ولم يعرف عنها انتاج ذكور .

الصفات الحيويه لبالغات المتطفلات

من هذه الصفات مايلي :

1- فترة ما قبل التزاوج : معظم المتطفلات تتزاوج بعد خروجها من العذراء مباشرة ولاتوجد فترة اجباريه .ولكن في بعض الانواع قد لاتستجيب الانثى للتزاوج ، اذا ماتاخرت فترة قبل التزاوج ولكن درجات الحراره تؤثر في فترة قبل التزاوج ونضج البيض وفترة وضع البيض . لذلك لابد من توفير الظروف المناسبه للتزاوج وتحقيق نسبه جنسيه مناسبه للنوع .

2- عادات التزاوج : قد نلاحظ تصرفات سلوكيه بين الجنسين قبل التزاوج ، بعض الذكور المجنحه تحمل الاناث الغير مجنحه الى مسافات وبعد التزاوج تبقيها ثابته . قد يحدث التزاوج لمره واحده اثناء حياة الانثى او انها قد تتزاوج لاكثر من مره .

3- تاثير التزاوج في سلوك الاناث : يؤثر التزاوج بشكل كبير في سلوك بعض الانواع من حيث انتخاب العائل او وضع البيض . فقد تسلك الانثى سلوك التطفل الثانوي قبل التزاوج ولكن هذا التصرف يتغير بعد التزاوج .

4- فترة ما قبل وضع البيض : قد تكون غير موجوده في بعض الانواع وقد تكون اختياريه او اجباريه في انواع اخرى . وتعتمد على عوامل فسلجيه وتغذويه بالنسبه للبالغات . بعض الانواع يكون البيض ناضج حال بزوغ البالغه من العذراء وتضعه لمرة واحده خلال فتره قصيره تدعى هذه الحاله Proovigenic حيث يعتمد انتاج البيض على المواد الغذائيه المخزونه خلال طور اليرقه للمتطفل . وفي انواع اخرى يستمر انتاج البيض طيلة حياة الانثى وتسمى هذه الحاله Synovigenic حيث يعتمد على تغذية البالغه وليس ماحصلت عليه من مخزون غذائي في دور اليرقه .

5- تغذية البالغات : تحتاج الاناث من النوع الثاني المذكور اعلاه الى متطلبات غذائيه ومصادر بروتينيه لغرض انتاج البيض بصوره مستمره . قسم تستطيع تلبية احتياجاتها الغذائيه من الندوه العسليه او رحيق الازهار التي تحوي احماض امينيه حره . وقد لوحظ زيادة نسب التطفل لبعض الانواع في المناطق التي يتوفر فيها الرحيق من النباتات المفضله او الندوه العسليه التي يفرزها المّن . وقسم يحتاج الى توفير رطوبه مناسبه وقسم يتغذى على سوائل جسم العائل . وقسم يكّون انبوب للتغذيه يحمل سوائل الجسم الى الاعلى خارج المنطقه المحميه لتتغذى عليه البالغه .

6- امتصاص البيض Ovisorption : قد لا تتمكن الانثى من الحصول على المتطلبات الغذائيه البروتينيه من المصادر الطبيعيه او عدم وجود العائل للتغذيه او لوضع البيض ، وفي هذه الحاله فان البيض الناضج في فروع المبيض لا يدفع الى قناة البيض بل يعاد امتصاصه من قبل الانثى لذلك فان سلسلة تعاقب انتاج البيض يمكن ان تكون باحد الاشكال التاليه :

أ- سلسله دوريه وتكون على اساس :
تكوين البيض ------- امتصاص البيض -------- تكوين البيض ثانية
ب- سلسله خطيه وتكوين على اساس :
تكوين البيض ------ نضج البيض ------ وضع البيض

تنتمي معظم الحشرات المتطفله الى رتبتين هما :

1- رتبة غشائية الاجنحه Hymenoptera
2- رتبة ثنائية الاجنحه Diptera

الرتبه الاولى هي الاكثر شيوعا كونها تضم العدد الاكبر من العوائل ذات السلوك التطفليه ، وان ثلثي مشاريع المكافحه الحيويه الناجحه انجزت باستخدام متطفلات تابعه لهذه الرتبه .

المحاضره الثامنه

المفترسات Predators

هي الحشرات الآكله للحشرات التي تنمو يرقاتها وبالغاتها باستهلاك اكثر من فرد من فرائسها ومن عاداتها ان نشاطها يزداد في الليل او الغسق .

الافتراس : Predatism هو مهاجمة حشرة معينه او احد اطوارها لحشرة اخرى او طور من اطوارها والتغلب عليها لغرض التغذيه وتسمى الحشره المهاجمه بالمفترس اما الاخرى فتسمى الفريسه او الضحيه .

بعض المتطفلات تتغذى يرقاتها على كتل البيض وهي بذلك تكون اقرب الى طبيعة الافتراس . وتعتبر مفترسات بيض . من اهم المفترسات تلك التي تعود الى عائلة الدعاسيق Coccinellidae من غمدية الاجنحه Coleoptera وهي تتصف بوضع كتل البيض على شكل مجاميع متراصه بالقرب من الفرائس . تعد المفترسات من النوع وحيدة الغذاء Monophagous من الاعداء الحيويه ذات التخصص وبامكانها تنظيم اعداد الفريسه الى حدود متدنيه لذلك فان لها دور مهم في برامج المكافحه الحيويه التطبيقيه .

كذلك تحتاج المفترسات الى فتره ما قبل التزاوج بعد ان تخرج من العذراء وتصل هذه الفتره من 2- 6 يوم وقسم من العاسيق تحتاج لفتره طويله قبل ان تتزاوج وقد تكون الفتره بين التزاوج الاول والثاني بحدود 6 اشهر . وكذلك نادرا ماتضع الاناث الغير مخصبه بيض واذا وضعت فانه لا يفقس . (النقاط الثلاثه السابقه تمثل الصفات الحيويه لبالغات المفترسات) .

إستراتيجيات الحشرات المفترسه للبحث عن الفريسه

هنالك عدة استراتيجيات يمكن ان تمارس من قبل المفترس في البحث عن الفريسه والقبض عليها . وتشمل البحث العشوائي ، القنص ، الترصد ، الصيد بنصب الشرك . وبذلك تقسم الحشرات المفترسه حسب هذا السلوك الى مايلي :

1- **المفترسات عشوائية البحث : في هذا النوع يكون هناك تجوال غير موجه للمفترس وعندما تلتقي فريستها او تتحسس بوجودها عن طريق الاستشعار الذي تقوم به المستقبلات الحسيه الموجوده على الارجل الاماميه او على اجزاء الفم وقرون الاستشعار . ومن خلال هذا الحس تهاجم الفريسه وتلتهمها . وهكذا تعيد البحث العشوائي . وعادة تنجذب هذه المفترسات الى العوائل النباتيه التي توجد عليها الفريسه ، لذلك كثيرا ما تشاهد مثل هذه المفترسات على حواف الاوراق او بين العروق وتلتهم الحشرات التي تصادفها في هذه الاماكن ومن هذه المفترسات انواع الدعاسيق ويرقات اسد المّن ويرقات السيرفد .**
2- **الحشرات القانصه : تمتاز بقوة البصر وقوة الفكوك والارجل المسننه ذات الاشواك القويه التي تمكنها من الامساك بالفريسه . وغالبا ما يحمل فرائسه التي يصطادها في الجو الى اماكن اعشاشه ومثال ذلك الرعاشات والذباب السارق والزنابير .**
3- **الحشرات المترصده : المفترس يبقى في محله متربصا حتى تقترب منه الفريسه فيندفع بقوه نحوها للامساك بها مثل فرس النبي الذي تكون ارجله الاماميه طويله مسننه محوره للامساك تبقى مرفوعه للاعلى لفترات طويله الى ان تمسك احد الفرائس المار هبها .**
4- **الحشرات الناصبه للشرك : هذا النوع شائع في عدد من الانواع مثل اسد النمل التي تحفر اليرقه حفره مخروطيه في الارض وتستقر يرقة المفترس في قاع الحفره وتبقى تنتظر حتى تسقط حشره ماره الى داخل الحفره فتقوم اليرقه بالامساك بها . وبعض الحشرات تبعث ضوء متوهج وتقوم بغزل انسجه تتدلى من السقف وتكون هذه الانسجه رطبه او لزجه وعندما ينجذب الذباب اواي حشره نحو الضوء المتوهج فانه يلتصق بالخيوط اللزجه وبذلك يكون فريسه سهله للمفترس .**

تتبع المفترسات الرتب التاليه :

1- رتبة غمدية الاجنحه Coleoptera حيث يعتقد بان المفترسات التابعه لهذه الرتبه تشكل نصف عدد المفترسات الكلي في الطبيعه . ولكن من اهم العوائل التابعه لها عائلة الدعاسيق ومن بين الدعاسيق التي اثبتت شهره في تاريخ المكافحه الحيويه خنفساء الفيدليا التي استخدمت في مكافحة البق الدقيقي الاسترالي على الحمضيات في الولايات المتحده الامريكيه . وهنلك انواع من الدعاسيق متخصصه بتغذيتها على الحشرات القشريه والبق الدقيقي والمّن والذباب الابيض . اما في العراق فتعد الدعسوقه ذات سبع نقط من اهم الاعداء الحيويه للمّن .

2- رتبة شبكية الاجنحه Neuroptera قسم من انواع هذه الرتبه مفترسات بطوريها اليرقي والبالغ في حين ان القسم الاخر يكون الطور اليرقي مفترس وتتغذى البالغات على الندوه العسليه للمّن ورحيق الازهار . وتمتاز اليرقات بفكوكها المقوسه والمدببه تشبه المنجل تستخدم للمسك وثقب جسم الفريسه وامتصاص محتويتها . من العوائل المهمه التابعه لها هي عائلة اسد المّن الاخضر وعائلة اسد المّن البني وعائلة اسد النمل .

3- رتبة غشائية الاجنحه Hymenoptera يعتقد بان ربع العائلات التابعه لهذه الرتبه هي مفترسات اجباريه وتعيش معظم انواعها معيشه اجتماعيه ضمن مستعمرات . اهم عوائلها عائلة النمل المفترس وانواعهاهي الاكثر استخداما في المكافحه الحيويه .

4- رتبة ذات الجناحين Diptera تضم انواع مفترسه في طور اليرقه والبالغه او في احد هذه الاطوار. من العوائل المعروفه هي عائلة Syrphidae ذباب السيرفد (الحوام) . وعائلة Asilidae الذباب السارق وعائلة Cecidamyiidae مفترسات الحشرات الرهيفه . الاولى متخصصه بشكل رئيسي على المّن اما الذباب السارق فيهاجم افراد الحشرات اثناء طيرانها في الجو وتتغذى عليه او تسرق فرائسها كما تفعل مع الرعاش والزنابير . اما اليرقات فتتغذى على حشرات التربه وتعيش في الاخشاب المتحلله . اما مفترسات الحشرات الرهيفه فيرقاتها تفترس المّن والحشرات القشريه والذباب الابيض والثربس والحلم خاصة الاطوار الضعيفه كالبيض والحوريات الصغيره .

5- رتبة نصفية الاجنحه Hemiptera تمتاز بالغاتها بان النصف القاعدي من الجناح الامامي جلدي اما الجزء الطرفي غشائي ويكون الزوج الثاني غشائي . اغلب الانواع نباتيه ولكن هناك عددا كبيرا من الانواع التي سلكت التغذيه الافتراسيه . ومثال على ذلك انواع تابعه للجنس Geocoris تتغذى على بيوض ويرقات الحشرات والقفازات وكذلك الجنس Orius .

6- رتبة الرعاشات Odonata جميع افرادها مفترسه بطوريها الحوري والبالغات . الحوريه مائية المعيشه تتغذى على الاحياء المائيه مثل حوريات ذباب المايو ويرقات البعوض والاسماك الصغيره . اما البالغات فتقتنص فرائسها اثناء الطيران في الجو وتشمل الذباب وانواع من حرشفية الاجنحه واسراب النمل الابيض اثناء طيرانها . تقسم هذه الرتبه الى تحت رتبتين هما: أ- تحت رتبة الرعاش الصغير S.O. Zygoptera ب- تحت رتبة الرعاش الكبير S.O.Anisoptera .

مسببات امراض الحشرات Insect pathogens

بالرغم من معرفة الانسان بالامراض التي تصيب الحشرات منذ زمن قديم يعد الفطر Cordyceps اول تسجيل معروف لمسببات الامراض على الحشرات خاصة التابعه لرتبة حرشفية الاجنحه . ولكن في عام 1835 نشر العالم Agostino Bassi انجازاته عن امراض دودة الحرير . ثم قام Louis Pasteur باجراء دراسات عن امراض دودة الحرير ومقاومتها في فرنسا وانقذ صناعة الحرير . اما بالنسبه للقفزه النوعيه في هذا العلم فكانت على يد العالم Edward Steinhaer الذي قام بجمع وتنسيق كل ماكتب وانجز عن امراض الحشرات في كتاب اسماه مايكروبيا الحشرات عام 1947م . وفي عام 1949م اصدر كتاب اسماه اساسيات علم امراض الحشرات . ثم ازداد الاهتمام بعلم امراض الحشرات والمكافحه الجرثوميه خلال القرن العشرين وانشات مختبرات حول العالم وقسم منها حقق نجاحات كبيره وانتج على نطاق تجاري .

الصفات الواجب توفرها في المسبب الممرض الناجح

هنالك عدة صفات منها :

1- الفعاليه العاليه : هذه الصفه مهمه خاصة عندما يراد استخدام المسبب تجاه آفه معينه نصيب محاصيل سريعة التلف . لذلك فالمسبب ذو الفعاليه العاليه يستطيع ان يوقف تزايد اعداد الآفه بفتره قصيره اذا توفرت له الظروف البيئيه المناسبه .
2- التخصص : يعتبر التخصص شرطا اساسيا في المكافحه الجرثوميه بحيث ان المسبب لا يصيب الا الآفه المستهدفه او انواع قريبه الصله من الآفه المراد مكافحتها .
3- سهولة الانتاج : كلما امكن انتاج المسبب واكثاره على بيئه صناعيه كلما كان ذلك افضل في نجاحه في المكافحه الحيويه .
4- تحمل ظروف الخزن : كثير من المسببات تفقد حيويتها اثناء الخزن بسبب عدم ملائمة الظروف لها. لذلك فالمسبب الناجح هو الذي لديه القابليه على تحمل ظروف الخزن ولفترات طويله . فمثلا البكتريا المكونه للابواغ يستطيع بعضها البقاء لفتره تمتد الى عشرات السنين .
5- سهولة عمل المستحضرات : يفترض بالمسبب الممرض الناجح ان يتحمل نوع المستحضر الذي يمثله كأن تكون مساحيق قابله للبل او سوائل زيتيه او خلطه مع مبيدات كيميائيه . كما يشترط عدم تأثره باجهزة الرش .

فوائد المكافحه الجرثوميه

هنالك عدة فوائد منها مايلي :

1- لاتترك متبقيات سامه في البيئه .
2- تكون متخصصه لذلك يمكن مكافحة الآفه خلال فتره زمنيه قصيره .
3- كلفتها الاقتصاديه قليله بسبب استخدامها بجرعات قليله .
4- ظهور المقاومه لدى الآفه تجاه المسببات الممرضه قليله جدا او نادره .
5- يمكن خلطها مع المبيدات الكيميائيه دون ان تتاثر في كثير من الاحيان .

سلبيات المكافحه الجرثوميه

1- تحتاج الى عنايه فائقه من حيث اختيار الوقت الملائم للرش وقسم منها يحتاج الى فترة حضانه في جسم الحشره (العائل) .
2- قد تكون متخصصه تجاه طور واحد من الآفه مما يجعل الاطوار الاخرى محصنه وبذلك يؤثر على كفاءة المكافحه .
3- يجب ان تكون اعداد الآفه بمستوى معين لكي ينتشر المسبب الممرض ودون ذلك العدد لايمكن ان يستمر المرض .
4- قد تفقد بعض انواع المسببات الممرضه فعاليتها اثناء مراحل التصنيع للمبيدات الحيويه .
5- العديد من انواع المسببات تحتاج الى جو بارد رطب نسبيا كي تنتشر بين اعداد الآفه ، كما ان قسم منها مثل البكتريا والفايروسات تتاثر باشعة الشمس .
6- تحتاج الى وسائل معينه لنشرها في البيئه كالانسان الذي يقوم بالرشه الاولى على الاقل في الحقل وكذلك حركة العائل من مكان الى اخر تساعد على نشر المرض .
7- أجسام الحشرات المصابه تكون ذات رائحه كريهه مما يجعل النباتات الموجوده عليها هذه الاجسام غير مستساغه من قبل حيوانات الرعي ، وكذلك تقلل القيمه التسويقيه لبعض المحاصيل .
8- احتمال حدوث طفره طبيعيه تؤدي الى ظهور سلاله لها القابليه على اصابة الحيوانات والانسان .

المحاضره التاسعه

انواع المسببات الممرضه للحشرات

يمكن تقسيم انواع المسببات حسب طريقة دخولها الى جسم الحشره الى مايلي :

1- **المسببات التي تدخل الجسم عن طريق الفم Ingested microbials : وهي التي تدخل عن طريق الفم مع الطعام ولا تحتاج الرطوبه بشكل كبير كما في البكتريا والفايروسات .**
2- **المسببات التي تدخل الجسم بالملامسه Contact microbials وهي تستطيع ان تخترق جدار الجسم من الخارج وتتطفل بهذه الخاصيه الفطريات الممرضه مثل الفطر *Beauveria spp.* الذي يهاجم العديد من الحشرات . وتحتاج الفطريات الى رطوبه عالية لتكوين وانتشار الابواغ .**

من المسببات التي لاقت اهتماما واسعا في برامج المكافحه الحيويه هي مايلي :

اولا : البكتريا Bacteria :

البكتريا : هي كائنات حيه وحيدة الخليه قسم منها له اسواط للحركه وقسم عديمة الاسواط ، تتكاثر بواسطة الانشطار الثنائي البسيط . وقسم منها يكون سبورات كوسيله من وسائل البقاء لكي تتمكن من مقاومة الظروف الغير مناسبه .

أقسام البكتريا التي تصيب الحشرات

ممكن تقسيمها الى مايلي :

1- **بكتريا غير حشريه توجد في محيط الحشره الخارجي .**
2- **بكتريا غير حشريه توجد بصوره دائميه أو موقته في القناة الهظميه للحشره .**
3- **بكتريا مكونه للابواغ اختيارية التطفل .**
4- **بكتريا مكونه للابواغ اجبارية التطفل .**
5- **بكتريا ممرضه لا بوغيه معظمها اختياريه .**
6- **بكتريا ممرضه مكونه للابواغ والبلورات .**

كما توجد تسميه اخرى أطلقها باحثون آخرون وضعت البكتريا في اربعة مجاميع هي :

1- **بكتريا ممرضه اختياريه .**
2- **بكتريا ممرضه اجباريه .**
3- **بكتريا ممرضه مكونه للابواغ والبلورات البروتينيه .**
4- **بكتريا ممرضه كامنه .**

اهم الامراض البكتيريه

1- **الامراض اللبنيه The milky diseases**

من الامراض الشهيره التي تتسبب عن بكتريا تابعه للجنس *Bacillus* واستخدمت في المكافحه الحيويه . واثبتت نجاحا كبيرا في مكافحة الخنفساء اليابانيه . تحدث الاصابه عن طريق المعده وتخترق جدار المعده وتصل تجويف الدم وتبدأ بالتكاثر ثم تكوين الابواغ ويتحول لون الدم في اليرقه المصابه الى اللون الحليبي ، عادة يبدأ تكوين الابواغ في اليوم الرابع من الاصابه ولكن دورتها تكون خلال الفتره من 13 – 16 يوما بعد الاصابه .ويمكن تمييز الاصابه في اليوم السادس حيث تقطع احد الارجل وملاحظة نضوح الدم الحليبي مقارنة باللون الرائق للحشره السليمه . ومع تطور الاصابه يتحول لون الجسم الى المعتم ويقل نشاط الحشره بدرجه كبيره .

2- الامراض التي تسببها البكتريا البلوريه Crystalliferous bacteria

وتعد هذه الانواع التابعه لهذه المجموعه من اهم الانواع من حيث الاستخدام في برامج مكافحة الآفات . وتمتاز البكتريا بتكوين اجسام بلوريه بروتينيه عند مرحلة تكوين البوغ ، وهي سامه لعدد من الحشرات خاصة يرقات حرشفية الاجنحه . والبكتريا كذلك تتبع الجنس *Bacillus* ولكنها تختلف عن بكتريا التربه المكونه للابواغ ، حيث ان هذه البكتريا تكون البلوره في الجسم الخضري للبكتريا الام تسمى بالجسم جار البوغ Parasporal body قسم منها يشبه بلورة الماس وقسم اخر ياخذ اشكالا مختلفه كالمكعب والموشور والسداسي وغيرها . البلوره بروتينيه تحتوي على الاقل 17 حامض اميني ولكنها خاليه من الفسفور وهي قابله للاصطباغ بمعظم الصبغات خاصة السالبه منها . تلعب البلوره دورا مهما في تسمم الحشرات كما تسبب الشلل بعد دخول الخليه الام الى القناة الهظميه وانسجة الجسم مما يزيد من سرعة تاثيرها . وتختلف شدة السميه التي تحدثها البكتريا البلوريه باختلاف الانواع والسلالات . كما تعتمد على نوع الحشره التي عزلت منها .

تقسم الطريقه التي تقتل بها البكتريا البلوريه عائلها الى ثلاثة انواع هي :

1- النوع الاول : يحدث الشلل في القناة الهظميه الوسطى Mid-gut خلال فترة 5 – 20 دقيقه ثم يحدث شلل عام خلال 1 – 7 ساعات مع زيادة ايون الهيدروجين PH في الدم .
2- النوع الثاني:يحدث الشلل بنفس الطريقه ولكن بدون زيادة في ايون الهيدروجين في الدم . وتموت الحشره خلال 2 – 4 ساعات يرافقها شلل عام .
3- النوع الثالث : عرفت في فراشة الطحين التي تموت خلال 2 – 4 يوم دون حدوث اعراض الشلل للجسم . والحشره لا تقتل بالتوكسين عند غياب البوغ كما في (1 ، 2) ولكن لا بد من إنبات البوغ (بوجود التوكسين) في القناة الهظميه الوسطى قبل ان تسبب الموت .

هنالك في الوقت الحاضر مستحضرات مختلفه من انواع هذه البكتريا تستخدم في مكافحة مختلف الآفات الزراعيه ، وتوجد مستحضرات متخصصه تبعا للآفه المستهدفه سواء كانت حرشفية او غشائية او ثنائية الاجنحه او خنافس وهي من المبيدات الحيويه الآمنه بيئيا ولم تسجل حالات تسمم خطيره بها لدى الفقريات واللافقريات غير المستهدفه وكذلك ليس لها اضرار جانبيه على النبات . وهناك تسميات تجاريه لهذه المبيدات من البكتريا منها Thuricide , Dipel , Bactospien , Agreen وهما تمثل سلالات البكتريا *Bacillus thuringiensis kurestaki* .

ثانيا : الفطريات الممرضه للحشرات Entomopathogenic fungi

الفطريات الممرضه للحشرات هي اكثر مسببات امراض الحشرات انتشارا واسهلها تميزا ، حيث يوجد نحو 50 فطر تهاجم الحشرات وبعضها تسبب امراضا خطيره ، يتالف جسم الفطر من ميسليوم وقد تكون الهيفا وحيدة الخليه متشعبه او غير متشعبه ، كما يمكنها ان تكون عديدة الخلايا اي مقسمه بحواجز تحوي نواة او اثنين او اكثر ، يتمكن الفطر من التغلغل داخل جسم العائل بواسطة الهيفا . يتم تكاثر الفطريات جنسيا او لاجنسيا .

الصفات العامه للفطريات الممرضه للحشرات

1- بعض الفطريات لها مدى عائلي واسع ، تصيب حشرات تنتمي الى رتب مختلفه مثل الفطر *Beauveria bassiana* الذي يصيب انواع حشريه تتبع رتب حرشفيات الاجنحه وغمدية الاجنحه ونصفية ومستقيمات الاجنحه وبعض انواع الحلم . ويسبب لها ما يسمى مرض المسكاردين الابيض والفطر Metarhizum anisopoliae الذي يسمى المسكاردين الاخضر ويصيب انواع حشريه تتبع رتب مختلفه .
2- تعتبر الفطريات الممرضه للحشرات متخصصه باصابة الحشرات ، ويندر ان تسلك سلوك المترممات بعيدا عن عوائلها الحشريه .
3- معظمها سهل التنميه على البيئات الفطريه مثل بيئة – دكستروز آجار وبيئة مستخلص شعير آجار . ويستثنى من ذلك الفطر *Entomophthora* الذي عادة يحتاج الى بيئات معقده تحتوي على مواد حيوانيه .
4- ينمو معظمها عند درجة حراره 20 – 25م واغلبها لاينمو عند درجة حاره 37م وهذا هام لانه يعني انه ليس لها تاثير ضار على الانسان او الحيوانات ذات الدم الحار .

5- تنمو كهيفات خيطيه على المواد الصلبه ، ولكن في المزارع المغموره تنمو كخلايا متبرعمه تشبه الخميره يطلق عليها Blastospore وعادة يشاهد مظهر مشابه للتبرعم في العائل المريض والبلاستوسبور حساس للجفاف .
6- تنتج الفطريات ابواغ لاجنسيه في المزارع او على العائل في الظروف الرطبه .
7- تنتج العديد من الفطريات الكثير من الابواغ الجنسيه المقاومه او اطوارا اخرى ساكنه عند بداية الظروف الغير مناسبه .

تصنيف الفطريات الممرضه للحشرات

تصنف الفطريات الممرضه للحشرات ضمن مملكة حقيقيات النوى Eucaryotae تمتلك كل عضيات الخليه المعروفه وهي قادره على التركيب الضوئي ، وتنتمي الفطريات الممرضه للحشرات الى شعبة الفطريات الحقيقيه Eumycota وتنتمي الفطريات التي تهاجم الحشرات الى اربعة صفوف هي :

1- صف الفطريات الطحلبيه Phycomycetes
2- صف الفطريات الزقيه او الاسكيه Ascomycetes
3- صف الفطريات البازيديه Basidomycetes
4- صف الفطريات الناقصه Deuteromycetes

تأثير العوامل البيئيه على فعالية الفطريات الممرضه للحشرات

تتأثر الفطريات التي تسبب امراضا للحشرات بالعوامل البيئيه المحيطه ، والعوامل البيئيه المحيطه تؤثر في الحشره والفطر بدرجات مختلفه ويعود لها السبب في حساسية او مقاومة الحشره للمرض او على مقدرة الممرض في احداث العدوى . وفي مايلي اهم العوامل :

1- الرطوبه : تعتبر الرطوبه من اهم العوامل الضروريه لانبات الابواغ في معظم الفطريات الممرضه ، وللانواع المختلفه من الفطريات احتياجات رطوبه مختلفه ، فبعض الفطريات تحتاج رطوبه نسبيه 90 – 100 % وبعضها الاخر يحتاج اقل . ومثال على ذلك وجد ان الفطر *B. bassiana* يقتل 92% من يرقات سوس القلف في القلف الرطب المظلل ويقتل 4% من اليرقات في القلف الجاف .
2- الحراره : يعتقد بعض الباحثين ان الحراره هي العامل الاكثر اهميه من العوامل البيئيه الغير حيويه على نجاح الفطريات في الحقل . ووجد ان انواع الجنس *Beauveria* تنمو طبيعيا في مدى حراري يتراوح بين 0 – 40م ، والحراره المثلى لنمو الفطر 22 – 26م . ووجد ان درجة الحراره المثلى لنمو الفطر *M. anisopoliae* هي 25 – 30م ويتوقف نمو الفطر عند درجة حراره اقل من 10م.
3- الرياح : ان لحركة الرياح وشدتها تاثير مباشر على الحراره والرطوبه ، فالرياح عادة تخفض درجات الحراره والرطوبه النسبيه ، وانخفاض الرطوبه بالرياح يؤدي الى جفاف يؤثر بشده في نمو وتكاثر الفطريات . وتيارات الرياح هامه لنقل ابواغ العدوى من مكان لاخر واحداث العدوى .
4- الضوء : لكثافة فترة وطول موجة الضوء تاثير على الممرضات الفطريه ، فاشعة الشمس تؤدي الى رفع درجات الحراره وخفض الرطوبه النسبيه مما يؤثر سلبا في الفطريات الممرضه للحشرات ووجد ان للاشعة فوق البنفسجيه تاثير في الفطريات ، فالجرعه تحت المميته من هذه الاشعه تؤثر في كمية وشكل النمو الفطري ، وقد تحدث طفرات للابواغ او تقتلها ومعظم الفطريات يناسبها الظلام ، حيث ان الظلام ضروري لنمو الابواغ الساكنه .
5- التربه : وجد ان التربه الدباليه والتي تحتفظ بالماء تهيئ الرطوبه المناسبه لنمو الفطريات وتكاثرها . ووجد ان الترب ذات المحتويات العاليه من الماده العضويه النتروجينيه تلائم حشرات معينه مثل الديدان البيضاء وتوفر ايضا ظروفا ملائمه لنمو وتطور الفطريات التي تصيبها مثل الفطرالممرض *M. anisopoliae* .

مميزات او محاسن الفطريات الممرضه للحشرات

1- اغلب الحشرات يمكن ان تهاجم بفطر او اكثر وتشكل الفطريات عناصر المكافحه الجرثوميه الاكثر فعاليه .
2- تهاجم الفطريات جميع اطوار ونمو عوائلها الحشريه لذلك يمكن تطبيقها على اي طور مناسب .
3- لبعض الممرضات الفطريه مدى واسع جدا من العوائل كما هو الحال مع الفطر ***B. bassiana*** .
4- ليس للفطريات الممرضه للحشرات تاثير على صحة الانسان او الفقريات ولكن يمكن ان تؤثر في الاعداء الحيويه .
5- تسبب الفطريات موتا سريعا لعوائلها .
6- تتلائم الفطريات وتنسجم مع المبيدات الحشريه وفي بعض الحالات تزيد من تاثيرها .

عيوب او مساوئ الفطريات الممرضه للحشرات

1- تعتبر الابواغ الفطريه حساسه للجفاف والاشعه فوق البنفسجيه .
2- تتاثر الاوبئه المتسببه عن الفطريات بالعوامل البيئيه المعقده لهذا من الصعب التنبؤ بنجاح اللقاحات الفطريه عند ادخالها في المنطقه .
3- اكثر الفطريات الممرضه للحشرات حساسه للمبيدات الفطريه الشائعة الاستخدام لمكافحة الامراض النباتيه .
4- هناك بعض انواع من الفطريات ***Entomophthora , Aspergillus*** تسبب حساسيه للانسان وعدوى لحيوانات المزرعه .

المحاضره العاشره

ثالثا : الفايروسات الممرضه للحشرات

Entomopathogenic Viruses

تعد الفايروسات الممرضه للحشرات من اهم العوامل التي تستخدم في المكافحه الحيويه للحشرات ، وتتصف الفايروسات بانها اجبارية التطفل على الخلايا الحيه حيث تتضاعف بداخلها بطريقة الاستنساخ مما يسبب اضطرابات بتلك الخلايا ، لذلك لا يوجد الفايروس الا حيث توجد الحياة . والفايروس يتكون من حامض نووي وغلاف بروتيني . هنالك حوالي 480 نوعا من الفايروسات مسجله على اكثر من 500 نوعا من مفصليات الارجل والجزء الاكبر من هذه الفايروسات عزل من الحشرات و 4% من هذه العوائل تتبع رتبة ثنائية الاجنحه و 38% تتبع رتبة حرشفية الاجنحه و 10% تتبع رتبة غشائية الاجنحه . للفايروسات الممرضه للحشرات خصائص شكليه امكن التعرف عليها بواسطة المجهر الالكتروني ، يحتوي الفايروس على احد الاحماض النوويه DNA او RNA وهو لا يملك سايتوبلازم او جدار خلوي ولا مايتوكندريا ، والاحماض النوويه اما ان تكون ثنائية الخيط او وحيدة الخيط . والفايروسات الممرضه للحشرات قد تكون محاطه او مطموره داخل اجسام كرستاليه لها اشكال مختلفه فقد تكون متعددة الوجوه Polyhedronاو حبيبيه Granulum او اسطوانيه او على شكل كبسولات. وقد يتكون الفايروس من جسيمه واحده او عدة جسيمات حسب نوع الفايروس وطلق على جسيمة الفايروس الكامله فيريون Virion . وتصنف الفايروسات التي تصيب الحشرات في الطبيعه الى اربع مجاميع تبعا الى :-

1- **وجود او عدم وجود غطاء واق لجسيمة الفايروس .**
2- **شكل جسم الفايروس المحدد .**
3- **نوع الحامض النووي الذي يتكون منه .**
4- **المنطقه التي ينمو ويتطور فيها الفايروس داخل العائل .**

من المتعارف عليه ان الحشرات تتاثر بسبعة انواع من الفايروسات وهي متميزه بحجمها وشكلها . وهي تعتبر ذات تاثير مبيدي للآفات وهذه الفايروسات ليست لها صفه مشتركه مع تلك التي تصيب الانسان والحيوان والنبان وبالتالي تصبح آمينه .تركزت الدراسات على الفايروسات متعددة الاصابه النوويه NPV وهي تمتاز بانها نشطه عالية التخصص .و تمتاز بانها تحتوي على كتله بروتينيه واقيه تمكنها من عدم التعرض للاشعه فوق البنفسجيه والمحافظه على حيويتها لسنين طويله .

هنالك بعض المعوقات عند استخدام الفايروسات في المكافحه الحيويه للحشرات منها مايلي :

1- **ان الفايروسات يجب ان تنتج في انسجه حيه من الحشرات وتم التغلب على هذه المشكله من خلال تربية واكثار اعداد كبيره من الحشرات على اوساط صناعيه .**
2- **ان الفايروسات تحتاج الى فترة حضانه تتراوح بين 10 – 20 يوما وهي فتره كافيه بان تلحق الآفه ضررا واسعا بالمحصول .**

رابعا : النيماتودا الممرضه للحشرات

Entomopathogenic nematodes

جاء اول اكتشاف للنيماتودا كعامل مكافحه حيويه للحشرات عام 1923م ، حين اكتشف قدرة النيماتودا *Steinernema glaseri* على اصابة حشرة الخنفساء اليابانيه *Popillia japonicum* . بعد هذا الاكتشاف المتقدم ظلت البحوث في هذا المجال في حالة ركود تقريبا الى ان بدا الاهتمام بالاثار السلبيه للمبيدات الحشريه على البيئه . ومن نهاية الستينات الى بداية الثمانينات من القرن الماضي بدأت البحوث المركزه والمكثفه التي اوضحت اهمية النيماتودا الممرضه للحشرات ودورها كعوامل مكافحه حيويه ذات كفاءه عاليه . هنالك اكثر من 30 عائله من النيماتودا ترتبط بطريقه او اخرى مع الحشرات . بعض هذه العوائل تشمل اجناسا وانواعا اثبتت كفاءه عاليه كممرضات للحشرات ، وعوائل اخرى لديها قدرات كامنه بدرجه مقبوله ، واخرى يمكن ان تثبت كفاءتها مستقبلا . ويمكن ان تقسم العوائل من حيث كفاءتها واستخدامها كعوامل مكافحه حيويه للحشرات الى اربع مجاميع هي :

المجموعه الاولى : وتشمل عوائل ذات كفاءه وتستخدم في الوقت الحاضر في المكافحه الحيويه للحشرات ، وتشترك النيماتودا في هذه العوائل بمميزات مشتركه هي :

1. **تعيش تكافليا مع كائنات حيه دقيقه تزيد من كفاءتها الامراضيه .**
2. **امكانية اكثارها (انتاجها) بشكل مكثف على نطاق تجاري .**
3. **قدرتها الجيده على التكيف والبقاء في الحقل .**

وتضم هذه المجموعه كلا من العوائل التاليه :

أ – عائلة Steinernematidae ب-عائلة Heterorhabdidae

ج-عائلة Phaenopsitylenchidae

المجموعه الثانيه : تشمل عوائل اظهرت درجه من القدره الكامنه في المكافحه الحيويه وقليل من انواعها يستخدم حاليا في مكافحة الآفات . وتضم هذه المجموعه كلا من العائلتين الاتيتين :

أ- Mermithidae ب- Iotonchiidae

المجموعه الثالثه : تشمل عوائل تضم انواعا من النيماتودا التي يحتمل نجاحها كعوامل مكافحه حيويه للآفات لكن لم تدرس بشكل جاد لوجود صعوبات في الاكثار الموسع او ضعف البقاء في الحقل . وتشمل عدة عوائل منها : أ- Rhabditidae ب- Parasitylenchidae

المجموعه الرابعه : تشمل عوائل تضم بعض انواع النيماتودا التي تعيش عادة مصاحبه للحشرات . ولكنها ذات قدره امراضيه منخفضه وليست لديها القدره الكامنه في مكافحة الحشرات . وتضم كلا من العوائل التاليه

أ- عائلة Aphelenchoididae ب- عائلة Oxyuridae

ولكن أهم مجموعتين هما المجموعه الاولى والثانيه وخصوصا العائلتين التاليتين :

أ- عائلة Steinernematidae يتبعها الجنس *Steinernema*
ب- عائلة Heterorhabdidae يتبعها الجنس *Heterorhabditis*

تمتاز هاتين العائلتين بصفات مشتركه هي :

1. **انها ممرضات اجباريه في الطبيعه .**
2. **تقضي على عوائلها بوقت قصير .**
3. **امكانية انتاجها على نطاق تجاري بواسطة عدد من الشركات العالميه .**

4- يستخدم العديد من أجناسها كمبيدات حشريه حيويه .
5- تعيش تكافليا مع بكتريا تزيد من كفاءتها الامراضيه .
6- قدرتها الجيده على التكيف والبقاء في الحقل .

تشترك النيماتودا *Steinernema* والجنس *Heterorhabditis* في مميزات منها قدرتها على قتل عوائلها الحشريه بسرعه خلال 2 – 3 ايام وتعود هذه السرعه في القتل الى معيشتها التكافليه مع البكتريا داخل جسم الحشره المصابه ، حيث يرتبط الجنس Heterorhabditis بالبكتريا التكافليه Photorhabdus بينما الجنس *Steinernema* بالبكتريا التكافليه Xenorhabdus .

تعتبر المعيشه التكافليه بين النيماتودا والبكتريا علاقة تبادل منفعه بين الطرفين فالنيماتودا تعتمد وتستفيد من البكتريا في مايلي :

1- القتل السريع للعائل الحشري .
2- توفير بيئه مناسبه لتطور النيماتودا ، وذلك عن طريق انتاج مضادات حيويه بواسطة البكتريا تثبط نمو الكائنات الاخرى المنافسه .
3- تحويل انسجة العائل الحشري المصاب الى مصدر للغذاء .
4- تصبح مصدرا لغذاء النيماتودا .

اما البكتريا فانها تحتاج الى النيماتودا للاسباب التاليه :

1- لحماية البكتريا من البيئه المحيطه الخارجيه الغير ملائمه .
2- للاختراق والدخول الى داخل تجويف جسم الحشره .
3- - لتثبيط عمل بروتينات العائل المضاد للبكتريا .

المحاضره الحاديه عشر

ميكانيكية الدفاع في الحشرات Insevts defence mechanism

تعيش معظم الحشرات في مواطن ارضيه اومائيه وتقتات على كل انواع المواد العضويه مما يعرضها الى انواع مختلفه من الامراض وكذلك تعرضها لحالات التطفل والافتراس . لذا فلابد للحشرات من مواجهة هذه المخاطر ومنعها من احداث الضرر لها . فهيكلها الخارجي الذي يتصف بصلابته الطبيعيه ومقاومته الكيميائيه يعد مانعا صلبا ضد مختلف الامراض المعديه وعائقا ضد حالات التطفل والافتراس . كما تعتبر مكونات سائل الجسم أحد وسائل الدفاع التي تحطم معظم المسببات الممرضه التي تدخل القناة الهظميه مع الغذاء . فالكثير من المسببات الممرضه مثل البكتريا والفطريات والنيماتودا وكذلك الطفيليات الحشريه تتمكن وبنجاح من اختراق جسم الحشره وغزوها لتجويف الجسم حيث تتغذى على محتويات الدم وانسجة واعضاء الجسم المختلفه . لذا فالحشرات شأنها شأن اللبائن وغيرها من الفقريات الاخرى تتصدى لمثل هذه الحالات عن طريق وسائل الدفاع المختلفه . لذا يمكن تقسيم ميكانيكية الدفاع في الحشرات الى مايلي :

اولا : ميكانيكية الدفاع الخارجي Ectodefence mechanism

1- **الدفاع غير المباشر : والذي يكون اما بواسطة جدار الجسم الصلب والذي يحمي الحشره من هجوم الاعداء الحيويه بسبب صلابته او بواسطة وجود الاشواك او الشعيرات المتحركه على جدار جسم الحشره من الخارج كما في بعض اليرقات التابعه الى رتبة حرشفية الاجنحه مثل دودة اوراق التين حيث يكسو جسمها شعر كثيف وطويل قد يحد من فرص التطفل او الافتراس من قبل الاعداء الحيويه . او بواسطة الافرازات الشمعيه او القشريه التي تفرزها بعض الحشرات مثل البق الدقيقي او مّن التفاح القطني التي تفرز افرازات شمعيه والحشرات القشريه تفرز افرازات قشريه ، هذه الافرازات تحمي الحشره من فعل الاعداء الحيويه .**
2- **الدفاع المباشر : تمتلك العديد من الحشرات وسائل مباشره للدفاع ضد اعدائها الطبيعيه ، مثل الصراع العنيف بين الحشرات والطفيليات الاصغر حجما منها . فاليرقات التابعه الى رتبة حرشفية الاجنحه تلوي اجسامها بشده عندما تهاجم من قبل اعدائها لدرجة تثير الرعب فيها الى درجه قد ترمي اعدائها في الهواء بعيدا عنها عند ملامستها لها . كذلك المّن قد يستخدم الرفس بواسطة ارجله الخلفيه الطويله نوعا ما ضد الطفيليات التي تهاجمه . بعض افراد الحشرات مثل جنود النمل الابيض تمتاز بكبر الراس الذي يحتوي على فكوك قويه تتضخم لغرض الدفاع . وبعض الحشرات مثل النحل والزنابير تمتلك آلة لسع فعاله تستخدمها كوسيله للدفاع عن نفسها ضد هجوم الاعداء . اما الحشرات التابعه الى رتبة نصفية الاجنحه مثل البقه الخضراء تفرز افرازات ذات رائحه كريهه ومنفره لاعدائها .**

ثانيا : ميكانيكية الدفاع الداخلي (الخلوي) Endodefence mechanism

تستخدم الحشرات وسائل الدفاع الخلوي ضد فعل المتطفلات الداخليه سواء كانت مرضيه او حشريه او اي جسم غريب يدخل الى تجويف الجسم . ومن وسائل الدفاع الخلوي في الحشرات مايلي

أ- الالتهام أو البلعمه Phagocytosis : وهي عملية احاطه ثم هظم وتدمير للطفيليات الداخليه وحيدة الخليه عادة والتي لايتعدى قطرها (100 نانومتر) من قبل خلايا الدم الملتهمه . وبصوره عامه فان هظم الاجسام الغريبه من قبل خلايا دم الحشرات يتم بواسطة ثلاث طرق هي :

1- تكوين الحوصلات (الاكياس الملتهمه) : وتتكون من غشاء الخليه حيث تلتهم السوائل الحاويه على الاجسام الغريبه .

2- تكوين الاقدام الكاذبه : حيث تتم الاحاطه بالجزيئات الغريبه عن طريق امتدادات انبوبيه تكونها خلايا الدم مكونه فجوه لايزيد قطرها عن (1 – 1,5 ميكرون) .

3- عن طريق التلامس القريب او امتداد غشاء البلازما نحو الجزيئات الصغيره والذي يؤدي الى تناول الاجسام الغريبه مباشرة الى داخل سايتوبلازم الخليه بواسطة الانتشار .

ومن انواع خلايا الدم هي مايلي :

1- خلايا الدم الاوليه
2- خلايا الدم الحبيبيه
3- خلايا الدم الفقاعيه
4- خلايا الدم الاخراجيه
5- خلايا الدم البلازميه او الانتقاليه
6- خلايا الدم المتجلطه
7- خلايا الدم الدهنيه
8- خلايا الدم النجميه

ب-الكبسله Encapsulation : وتعرف ايضا بالتكيس Encystment والكبسوله عباره عن غطاء يكونه العائل حول الجسم الغريب وتستخدم هذه الطريقه ضد الطفيليات الحيوانيه متعددة الخلايا والتي لا يمكن لخلية دم واحده التهامها . والكبسوله تتكون وتزداد في الحجم عن طريق تجمع خلايا الدم والتصاقها مع بعضها حول الجسم المستهدف مكونه نسيجا متماسكا من الخلايا يتراوح سمكه حوالي 50خليه او اكثر . وبنفس الوقت فان خلايا الكبسوله سوف تصطبغ بصبغة الميلانين وتسمى بعملية الملننه Melanization حيث توضع طبقه من الميلانين كليا او جزئيا على بقايا الطفيل . وفي بعض الحشرات فان عملية الملننه تكون مبكرة النشوء حيث تتكون طبقه رقيقه نسبيا من الخلايا حول الطفيل تتصلب فيما بعد بسرعه مكونه غطاءا صلبا ذو لون بني يسمى بالكبسوله الغمديه Sheath capsule . ان هذه الطرق الثلاثه (الكبسوله الخلويه ، الملننه ، الكبسوله الغمديه) هي من الوسائل الدفاعيه الخلويه ضد الاجسام الغريبه الكبيرة الحجم .

ج-تكوين العقد Nodule formation : ان هذا النوع من الدفاع الخلوي يستخدم ضد الكائنات الحيه الدقيقه وغيرها من الجسيمات الصغيره التي تتكون بشكل مجاميع في تجويف دم الحشره ، ويعد تكوين العقد بانه مزيجا من الالتهام والكبسله معا .

د-الحد من تأثير التوكسينات Elimination of toxins : ان تخلص الدم من الافرازات السامه للاحياء المجهريه يمكن ان يحدث بعدة طرق منها ماهو خلوي حيث يتم تحويل المركبات السامه الى مواد غير سامه من خلال العمليات الكيميوحيويه ذات الطابع الخلوي والتي تعرف غالبا بالزلسمه Detoxification اي ازالة مفعول السم . اما الفضلات الزائده عن حاجة الجسم فانها تزال من دم الحشره عن طريق العمليات الافرازيه بواسطة انابيب مالبيجي لتطرح بصوره

مباشره او على هيئة مواد قليلة السميه الى الخارج . ا و ان بعض المواد الضاره لاتطرح من دم الحشره دفعة واحده لكنها تؤخذ من قبل خلايا خاصه وتخزن فيها لفترات طويله او دائميه ومثل هذا النوع يعرف بالاخراج التخزيني كما في خلايا شغاف القلب وفي بعض الاحيان في انابيب مالبيجي .

المحاضره الثانيه عشر

الآفات الزراعيه وأضرارها

تعرف الآفه بانها كائن حي يسبب ضررا اقتصاديا مباشرا أو غير مباشرللانسان وممتلكاته النباتيه والحيوانيه أو يؤثر عليها بشكل مزعج او غير مرغوب . والكائنات الحيه أو المسببات التي يمكن ان تكون عباره عن آفات تتواجد ضمن الحشرات ، الفطريات ، البكتريا ، الفايروسات ، الفايتو بلازما ، القوارض ، الحلم ، الرخويات ، القشريات الديدان الخيطيه ، القراديات والاعشاب . قد يكون الكائن الحي متواجد في الطبيعه ولكنه ليس آفه ولكن عندما يدخل في صراع مع الانسان ويسبب له اضرار اقتصاديه كبيره في ممتلكاته الزراعيه فانه يتحول الى آفه غير مرغوب بوجودها ، لذلك يتخذ الانسان كافة الاجراءات االممكنه للقضاء عليها او الحد من انتشارها . وبشكل عام تقسم الافات الى مايلي :-

1-آفات رئيسيه : وهي الافات التي تسبب اضرارا اقتصاديه للمزروعات في كل موسم اذا لم تكافح .

2- آفات ثانويه او عرضيه : وهي الآفات التي تسبب اضرارا اقتصاديه في اوقات غيرمنتظمه .

3-آفات كامنه : وهي الآفات التي تتحول الى آفه عند غياب العوامل البيئيه التي تحد من انتشارها وتحافظ على توازنها .

العوامل التي تحول الكائن الحي من الغير ضار الى كائن ضار

هنالك عدة أسباب منها :

1-الضغط النشوئي : حيث يتحول الكائن الى ضار نتيجة الانتخاب والطفرات وبذلك يسبب الكائن خسائر كبيره في المحصول المصاب .

2-الاستخدام المفرط والغير منظم للمبيدات الزراعيه : هذا يؤدي الى الاخلال بالتوازن البيئي الحيوي بين الآفه والعدو الحيوي يؤدي الى تحول الكثير من الكائنات الحيه الى آفات ضاره مثل الحشرات القشريه والحلم.

3-عمليات الاستيراد والتصدير : ادت بشكل كبير بانتقال بعض الكائنات الحيه الى مناطق جديده من العالم دون ان يرافقها اعدائها الحيويه مما يؤدي الى تحولها الى آفات اقتصاديه .

4- التوسع الافقي والعمودي للانتاج الزراعي : ادى زراعة الاراضي بكل اجزاءها الى ظهور آفات جديده وزيادة الضرر الناتج عن الافات الموجوده ، وذلك لان الافات وجدت ظروفا غذائيه وبيئيه اكثر ملائمه مما شجعها على التكاثر الغزيروالتحول الى الشكل الوبائي .

5- عملية البحث عن أصناف عالية الانتاجيه : ان عملية البحث عن الاصناف عالية الانتاج بغض النظر عن قدرة هذه الاصناف على المقاومه للافات ، اسهمت في انتشار الافات وزيادة قدرتها على احداث الضرر.

6- الاعتماد على التكاثر الخضري : ادى الاعتماد على التكاثر الخضري الى توحيد التركيب الوراثي للنبات مما يؤدي الى ضعف مقاومة النبات للافه .

7- اتباع نظم زراعيه متنوعه غير مناسبه وغير مدروسه : ان اتباع هذه النظم ادى الى تهيئة الظروف المناسبه لظهور الافات وخاصة الاعشاب التي تنافس المحصول الرئيسي على احتياجاته الغذائيه .

المكافحه الحيويه لامراض النبات

اولا:- المكافحه الحيويه باستخدام الفطريات :

هنالك العديد من الفطريات المضاده التي تستخدم في المكافحه الحيويه لامراض النبات ، وتنتشرهذه الانواع بشكل واسع في الطبيعه وهي تقاوم الكثير من مسببات امراض النبات وخاصة الفطريه منها التي تصيب النباتات الراقيه وتسبب لها امراضا عن طريق التضاد الحيوي والتحلل الفطري او المنافس او عن طريق التعايش مع النبات . ومن اهم الفطريات المضاده والمستخدمه في المكافحه الحيويه لامراض النبات وطريقة عملها ودورها في المكافحه لامراض النبات هي :-

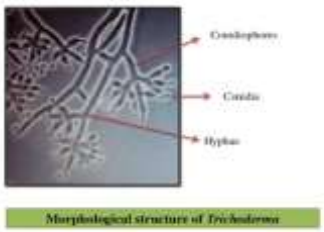
فطر *Trichoderma spp.*

وهو من صف الفطريات الناقصه Deuteromycetes يتكون هذا الجنس من مجموعه من الانواع المنتشره في بقاع العالم وعرف هذا الجنس منذ اكثر من 100 عام من قبل العالم Person ومن السهل عزله من التربه ومن المواد العضويه المتحلله . ويمكن تنميته على الكثير من البيئات الصناعيه وينتج اعداد هائله من الانواع الكونيديه الصغيره الخضراء اللون او البيضاء اللون من خلايا تسمى Conidiogenous تقع في نهايات التفرعات العديده للحوامل الكونيديه . تتميز انواعه بانها متطفلات Mycoparasitic على مجال واسع من الفطريات الممرضه ، وتنتج مضادات حيويه . وقد ذكرت ظاهرة التطفل وانتاج المضادات الحيويه لانواع هذا الجنس من قبل العالم Weindling للفتره من 1932 – 1934 .

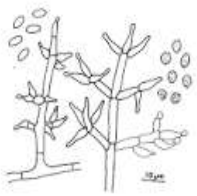
قسم العالم Rifai عام 1969 هذا الجنس الى تسعة انواع حددت على اساس الصفات المورفولوجيه ، واعاد العالم Bisset 1991 دراسة الجنس واضاف اليه بعض الانواع ذات الاشكال المتقاربه ، وادى الي تقسيم الجنس الى خمس مجموعات .

ان مفهوم الانواع ضمن الجنس واسع جدا ومن اكثر انواع الجنس تحديدا ومعرفه هي مايلي :

1- *T. harzianum* يتواجد في المناطق الدافئه .
2- *T. viride* تلائمه التربه ذات الحراره المنخفضه .
3- *T. polysporum* تلائمه التربه ذات الحراره المنخفضه ويتواجد في ظروف المناخ المتقلب .
4- *T. hamatum* تلائمه التربه عالية الرطوبه .
5- *T. pseudokoningii* تلائمه التربه عالية الرطوبه .
6- *T. koningii* يتواجد في ظروف المناخ المتقلب .



Morphological structure of *Trichoderma*



طرق استخدام *Trichoderma* في المكافحه الحيويه لامراض النبات

هنالك عدة طرق منها :-

1- معاملة التربه :

اجريت عدة دراسات على هذا الفطر لاستخدامه في برامج المكافحه الحيويه لمكافحه الكائنات الحيه الضاره في التربه او في الاجزاء النباتيه التي تحيط بها التربه . واولى المحاولات كانت من قبل العالم Welletal عام 1982 لمكافحة الفطر *Sclerotium rolfsii* الذي يصيب الكثير من المحاصيل والخضر ويسبب خسائر فادحه على محصول الباذنجان والطماطه والفلفل والبطاطا وغيرها. حيث تعتبر الاجسام الحجريه للفطر الممرض هي وسيله للعدوى وحفظ الفطروبقاءه حيا لمده طويله تحت الظروف البيئيه الغير ملائمه وعندما تنبت الاجسام الحجريه بالقرب من سطح التربه فان الفطر يهاجم النبات ويسبب له ذبول او تقرح في الساق وبالتالي يؤدي الى موت النبات ولحماية النبات من هذا الفطر لابد من خفض اعداد الاجسام الحجريه التي يقضي عليها الفطر *Trichoderma* في الشتاء في التربه او منع الاصابه وهذا يتطلب استخدام تحضيرات من الفطر *Trichoderma* الناميه على بيئه صلبه مثل حبوب الدخن او الحنطه او الشعير او استخدام النخاله مع نشارة الخشب او كوالح الذره بنسب معينه ويتم اضافته الى التربه قبل الزراعه بفتره 7 – 10 ايام . وعادة يستخدم الفطر بتركيز 10^7 بوغ /غم لمكافحة العديد من امراض الذبول على النباتات الحقليه .

2- معاملة البذور :

تعتبر طريقة معاملة البذور هي طريقه بديله لطريقة معاملة التربه حيث انها تتطلب كميه قليله من تحضيرات الفطر المضاد ، ويجب ان يتميز النوع المستخدم بهذه الطريقه بمايلي :-

أ- يجب ان يكون الفطر قادرا على التكاثر في التربه .
ب- يجب ان يكون الفطر ذا مقدره على التنافس في منطقة الرايزوسفير وذلك لتثبيط الكائن الممرض بالمنافسه او بالتطفل الفطري او التضاد الحيوي .
ت- يجب ان يكون الفطر ذا تضاد حيوي وله القدره على التجمع وتكوين مستعمرات في منطقة الرايزوسفير والسبيرموسفير .

ث- يجب ان لايكون الفطر حساس للمركبات حاملة الحديد Sedrophores المفرزه من البكتريا والكائنات الدقيقه الاخرى في التربه .
ج- يمكن تحسين كفاءة هذا النوع عن طريق التنقيه والاختبار والهندسه الوراثيه .

ووجد ان هذه الطريقه هي الاكثر فعاليه للمكافحه الحيويه لمسببات الامراض الكامنه في التربه وعلى سطح البذور وقد تؤدي معاملة البذور بالكائنات الفطريه المضاده سريعة النمو الى مايلي :
أ- منع تحلل البذور ولفحة البادرات .
ب- التقليل من امكانية اختراق الكتله الحيويه من قبل الكائن الممرض عن طريق تزويدها بغطاء واق ، وذلك عن طريق انتاج مضادات حيويه وانزيمات مثبطه واحيانا بالتطفل .
ت- زيادة إنبات البذور وقوة البادرات .
ث- الاستيطان المبكر للبذره من قبل الكائن المضاد يؤدي الى التنافس بين الكائن المضاد والممرض .

طرق معاملة البذور بالكائنات المضاده

يستعمل المعلق البوغي بالاضافه الى المسحوق الجاف من الفطريات المضاده وذلك لتشكيل غلاف من الفطر المضاد حول البذره . تؤخذ الابواغ الكونيديه من مزارع الفطر الناميه جيدا على بيئه صناعيه مثل بيئة آجار البطاطا والدكستروز Potato dextrose agar (PDA) ويعمل من هذه الابواغ معلق بالتركيز المطلوب (يمكن استعمال مواد لاصقه أو الاستغناء عنها) . تغطس البذور في المعلق المحضر لمدة 10 دقائق ، ثم ترفع وتجفف هوائيا . عندما تنبت البذور المعامله تتكاثر الكائنات المضاده على الغلاف دون اي تاثيرات على الانبات . وبالتالي فانها تخلق غطاءا فيزيائيا واقيا باي من الكائنات المضاده . يمكن استعمال مواد لاصقه في المعلق الجرثومي مثل ميثوسيل 2% وزن / حجم ، كاربوكسي ميثايل سيليلوز 1% وزن /حجم ، بولي تران N يتم نقع 4 غم من البذور مع 1 مل معلق ابواغ الفطر ، يتم مزج 6 غم حامل عضوي حيث تخلط البذور مع الحامل العضوي مع الماء ، حتى يصبح مستوى الرطوبه النهائي في المخلوط 60 % لبذور الخيار و 90% لبذور الطماطه بعد ذلك يوضع المخلوط لمدة 4 ايام عند درجة حراره 20 م^0 .
يمكن استعمال البذور المعامله بالفطر المضاد حتى بعد 4 اشهر من المعامله دون اي فقد معنوي . لوحظ ان تخزين بذور الفجل المغلفه بالفطر *Trichoderma* عند درجة حرارة الغرفه 20 – 25 م^0 يبقى الكائن المضاد حيا لمده تتراوح من 2 – 14 شهر وهذا يعتمد على نوع العزله ، بينما اذا حفظت البذورالمعامله في الثلاجه يبقى الكائن الحي فعالا لمدة 5 اشهر دون فقد معنوي .

3-معاملة المجموع الخضري :

تستخدم انواع الجنس *Trichoderma* لمكافحة الامراض التي تدخل عن طريق الجروح في الاشجار والشجيرات والخضروات ونباتات الزينه . فمثلا وجد استخدام *T. viride* لمكافحة مرض الورقه الفضيه على الخوخ المتسبب عن الفطر *Stereum purpureum* اعطى نتائج جيده حيث تضاف الابواغ الكونيديه للفطر المضاد على الجروح اثناء القطع عن طريق استعمال مقصات خاصه للتقليم ، اذ يجب ان تجري العمليه قبل 48 ساعه من دخول الكائن الممرض وهذا يحمي شجرة الخوخ ذات عمر سنتين من الممرض تماما ، ولكن لايعطي نتيجه بعد مهاجمة الكائن الممرض للجروح . وهذا الفطر يستخدم كمعامله علاجيه لمكافحة مرض الورقه الفضيه في الخوخ .

المحاضره الثالثه عشر

الفطريات الجذريه Mycorrhizae

المايكورايزا عباره عن مجموعه من الفطريات تتعايش مع جذور النباتات حيث يتحقق من خلال هذا التعايش منفعه متبادله بين جذور النباتات وفطريات الميكورايزا . اذ ان نمو الميكورايزا في الجذور النباتيه تزيد من مساحة سطح الامتصاص الخارجيه للجذر كثيرا ، كما تساعد النبات في الحصول على الماء والمواد الغذائيه المعدنيه من التربه وخصوصا الفسفور ، مما يزيد من نمو النبات ومقاومته للكائنات الحيه الدقيقه الممرضه الموجوده في التربه وتحمله لدرجات الملوحه المرتفعه ودرجات الحراره العاليه والمنخفضه . وبالمقابل فان النبات الضعيف يزود الفطر بمركبات الطاقه الضروريه كما يستخدم في العديد من برامج المكافحه الحيويه .

أنواع المايكورايزا

1- المايكورايزا الخارجيه Ectomycorrhizae
2- المايكورايزا الداخليه Endomycorrhizae
3- المايكورايزا الخارجيه الداخليه Ecto-endomycorrhizae

المايكورايزا الخارجيه :-

هذا النمط يحيط الفطر بالجذر بشكل محفظه ، بحيث تتجمع الخيوط الفطريه وتشكل حبالا فطريه تمتد خارجا الى التربه المحيطه ، وبنفس الوقت يمكن لها ان تخترق خلايا القشره للجذر وتتفرع بينها مشكله شبكة هارتج Hartig net والتي لاتدخل الى داخل الخلايا ، ويمكن لها ان تصل حتى الى الادمه الداخليه . يؤدي ذلك الى تغير مورفولوجي في بنية الجذر ، ويصل سمك المحفظه حتى 100 ميكرون وبالتالي ينقطع اتصال الشعيرات الجذريه مع التربه ، حيث انها تختفي تماما ، لذلك فان الماء والمواد الغذائيه يجب ان تمر عبر المحفظه . تتواجد المايكورايزا الخارجيه على جذور اشجار الغابات المعتدله (صنوبر ، بلوط ، صفصاف ، الخ). وهي نادرة الوجود في المناطق المداريه من اهم اجناسها ***Endogone*** , ***Terfezia , Armillaria***

المايكورايزا الداخليه :-

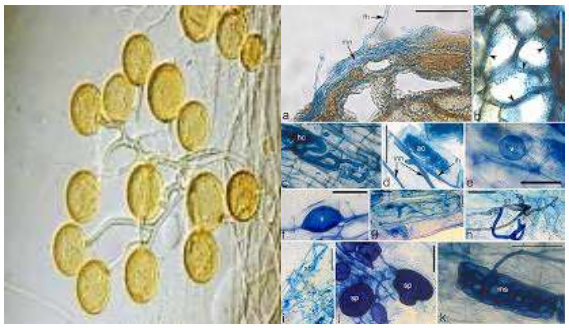
تتواجد على نباتات شجيريه او عشبيه حيث تشكل الخيوط الفطريه شبكه غير متماسكه تحيط بخلايا الجذر، وتخترق هذه الخيوط جذر النبات المضيف وتحدث تغيرات في خصائصها الخلويه ولا تشكل محفظه فطريه . ويوجد نمطين في الميكورايزا الداخليه هما :

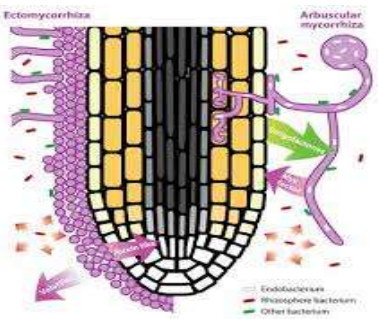
1- المايكورايزا الداخليه الحويصليه الشجيريه Vesiculara – Arbuscular endomycorrhizae (VAM)
تخترق خيوط الفطر قشرة الجذر وتتفرع بداخله بشكل شجيري وتتفرع بين الخلايا بشكل حويصلات وهذه الفطريات تنتمي لصف Zygomycetes .
2- المايكورايزا الداخليه الكبيبيه المزوده بخيوط فطريه حاجزيه Coils of septate endomycorrhizae
تخترق خيوط الفطر خلايا القشره الجذريه ، وتتفرع بداخلها بشكل الكبيبات . تنتمي اهم اجناس الفطريات المشكله لميكورايزا الداخليه الى صف الفطريات Zygomycetes رتبة Glomales واهم اجناسها هي :

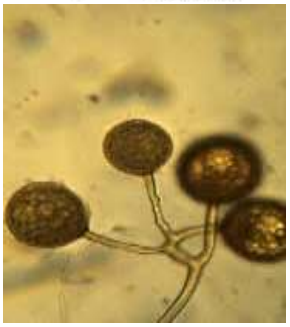
1- Endogone لا يشكل ثمار بوغيه .
2- Sclerocystis ويشكل نمط VAM يشكل ثمار بوغيه .
3- Gigaspora يشكل نمط VAM يشكل ثمارا بوغيه .
4- Acaulospora يشكل نمط VAM لايشكل ثمارا بوغيه .
5- Glomus يشكل نمط VAM يشكل ثمارا بوغيه .

المايكورايزا الخارجيه الداخليه

هذا النمط يحمل ميزات النمطين السابقين معا ، حيث تشكل الخيوط الفطريه محفظه وشبكة هارتج بين خلايا القشره مع الحويصلات ، وتدخل الى الخلايا وتتفرع بشكل شجيري . تتبع المايكورايزا الخارجيه الداخليه صف الفطريات Basidomycetes ومن اهم انواعها Cortinarius , Thelephora , Lactarius .



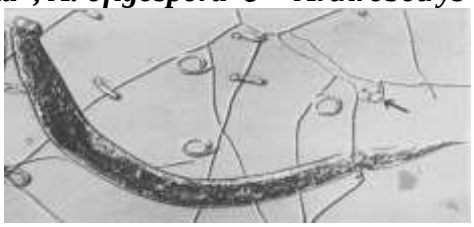




الفطريات المفترسه

الفطريات المفترسه هي الفطريات التي تمتاز بقدرتها على افتراس النيماتودا والحشرات الصغيره غير المجنحه . ويمكن تقسيم هذه الفطريات حسب طبيعة وآليه عضو الافتراس الى مايلي :

1- **فطريات مزوده بهيفات التصاق مثل انواع الفطر *Genicularia* spp. .**
2- **فطريات مزوده بعقد لزجه للالتصاق مثل الفطر *Nematoctonus spp.* .**
3- **فطريات مزوده بشبكة التصاق مثل الفطر *Arthrobotrys oligosporal* .**
4- **فطريات مزوده بحلقة قبض مثل الفطر *Arthrobotrys dactyloides***
5- **فطريات بدون حلقات قبض وهي فطريات تفرز مواد جاذبه تجذب الفريسه الى ميسليوم الفطر وتؤدي الى شلل الفريسه والتي هي غالبا احدى انواع النيماتودا خلال فترة 16 – 18 ساعه . ومن هذه الفطريات بعض اجناس *Arthrobotrys* مثل *A. ofigospora* , *A. perpasta* وانواع الجنس *Dacylaria* .**



الفطريات المتطفله

الفطريات المتطفله هي الفطريات التي تتطفل على بيوض وحوصلات النيماتودا . ومن هذه الفطريات هي *Trichoderma spp.* , *Paecilomyces lilacinus* , *Acremonium spp.* , *Verticillum chlamydosporium*

هذه الفطريات اعطت نتائج جيده في مكافحة النيماتودا في البيوت البلاستكيه او في الحقل عند اضافتها للتربه وانتجت تحت مسمياة تجاريه منها مبيد Biocon ومبيد التحدي مادتهم الفعاله فطر *Trichoderma* وكذلك مبيد الصمود مادته الفعاله فطر *Paecilomyces lilacinus* وغيرها من الميدات التجاريه .

المحاضره الرابعه عشر

ثانيا: المكافحه الحيويه باستخدام البكتريا

تعد البكتريا احدى الكائنات الحيه الدقيقه التي تستخدم في المكافحه الحيويه لامراض النبات المتسببه عن كائنات حيه دقيقه مثل بكتريا ، فطريات او نيماتودا . تحتوي البكتريا على اقل عدد من الانواع المسجله ككائنات مضاده للامراض النباتيه . وتعتبر سهلة العزل وامكانية انتاجها ومعاملتها وراثيا قد اتاحت فرصه اكبر لاستخدامها عمليا . ومن هذه الاجناس البكتريه المستعمله في المكافحه الحيويه لامراض النبات ما يلي :-

1-الجنس *Bacillus*

تعتبر انواع هذا الجنس من اهم الانواع واكثرها فعاليه في مكافحه مسببات امراض النبات التي تهاجم الجذور ، حيث تتميز بتكوينها لابواغ داخليه مقاومه للظروف البيئيه الغير مناسبه ، كما تتميز بانتاج المضادات الحيويه ذات المدى الواسع من التاثير . وافضل طريقه لاستخدام انواع هذا الجنس في المكافحه الحيويه لامراض النبات التي تصيب الجذور هي طريقة معاملة البذور بانواع هذا الجنس وتعتبر انواع هذا الجنس اقل فعاليه وكفاءه في استيطان منطقة الرايزوسفير مقارنة مع بكتريا *Pseudomonas fluorescens* . واشارت بعض الابحاث الى ان انواع الجنس *Bacillus* تسبب زياده في الانتاج عند ادخالها للتربه كمعاملة بذور على عديد من المحاصيل النباتيه من ضمنها الحنطه والرز . ومن اهم انواع هذا الجنس هي مايلي :

أ- *B. cereus*

يضم هذا النوع العديد من السلالات المفيده والمستخدمه في المكافحه الحيويه لامراض النبات منها مرض سقوط البادرات المتسبب عن *Phytophthora* ومرض عفن ثمار الخيار المتسبب عن الفطر *Pythium aphanidermatum* وغيرها من المسببات المرضيه الاخرى.

ب- *B. subtilis*

هي بكتريا رمية التغذيه هوائيه أو لا هوائيه أختياريا ، عصويه مقطوعة الطرفين تشكل محفظه قادره على تفكيك وتفكيك المواد السامه المفرزه من الكائنات الدقيقه الضاره . تمتاز بقدره عاليه في تكوين الابواغ الداخليه ، كما لها القدره على انتاج المضادات الحيويه ، تفرز انزيمات محلله للنشا ، واسعة الانتشار في الطبيعه ، حيث توجد في التربه والمياه . تتواجد هذه البكتريا في المنطقه الجذريه والمنطقه المحيطه بالجذور أو تحصل على الغذاء من العصاره المفرزه من الجذور او من نواتج التفسخ في التربه . تعتبر هذه البكتريا من اهم الانواع المستخدمه في المكافحه الحيويه لعديد من المسببات المرضيه وتحتوي على عدة سلالات والتي تستخدم بطريقه معاملة البذور وتعتبر هذه السلالات من البكتريا مشجعه لنمو النبات .

2-الجنس *Pseudomonas*

بكتريا عصويه منحنيه قليلا متحركه بواسطة سوط واحد أو أكثر يوجد انواع منها شائعه كمستوطنات تربه او مياه . معظم الانواع الممرضه من هذا الجنس تصيب النبات والقليل يصيب الانسان والحيوان . ومن اهم الانواع المستخدمه في المكافحه الحيويه لامراض النبات هي البكتريا الومضيه *P. fluorescence* لانها تفرز صبغات وميضيه على بيئة غذائيه منخفضة المحتوى من الحديد ، وهذه الصبغه مشعه قابله للذوبان تسمى fluorescein وتتواجد في التربه والمياه . وهذا النوع هوائي اجباري ، وهنالك بعض السلالات قادره على استخدام النترات بدلا من الاوكسجين كمستقبل نهائي للالكترون . ومن اهم سلالات هذا النوع هي *P.fluorescence* CHAO وتعتبر من اهم السلالات استخداما في المكافحه الحيويه لانها تفرز مضادات حيويه ومركبات حاملات الحديد ، ومن اهم المركبات حاملات الحديد هي pyverdines (PVD) والذي يسمى Pseudobatins وهو يثبط امراض سقوط البادرات والذبول المتسبب عن الفطر *Pythium spp. , Fusarium spp.* والبكتريا *Erwinia carotovora* .

3-الجنس *Streptomyces*

يتميزهذا الجنس بوجود هيفات متفرعه ورفيعه دون جدر عرضيه يكون الميسليوم الهوائي عند اكتمال النمو سلاسل جراثيم من 3 – عدة جراثيم في كل سلسله وتكون انواع هذا الجنس مستعمراتها على البيئه الغذائيه بحجم صغير 1 – 10 ملم . وتكون المستعمرات في البدايه ذات سطح ناعم الى حدما بعد ذلك تصبح بشكل حبيبي أو مسحوقي او مخملي . وتكون انواع وسلالات هذا الجنس صبغيات مختلفه كثيرا ، وتكون واحد او اكثر من المضادات الحيويه التي هي فعاله ضد البكتريا والفطريات والطحالب والبروتوزوا لانواع هذا الجنس المقدره على افراز مضادات حيويه ذات مدى واسع التاثير بالاضافه لانزيمات مختلفه ذات تاثير محطم للجدر الفطريه مثل السليوليز وهيموسليوليز والاميليز وكلوكاينيز .

ميكانزم عمل الجنس *Streptomyces*

1- يمكن ان يقوم بتثبيط نمو الابواغ او عن طريق تحليل ميسليوم الفطر الممرض .
2- افراز المضادات الحيويه حيث تفرز بعض انواع الجنس مضادات مثل Geldonamycin ذو تاثير فعال ضد العديد من الممرضات النباتيه الفطريه .
3- التطفل على الكائن الممرض .
4- افراز مواد مضاده متطايره ، حيث هناك العديد من الانواع التي تفرز مركبات ذات تاثير فطري مضاد منها Phenazine , Chlororaphin , Phenazine-B , Carboxylic acid

Pasteuria penetrans -4

بكتريا اجبارية التطفل تكون سبورات داخليه وتتطفل على نيماتودا النبات وتوجد منها سلالتين احدهما تتطفل على العديد من انواع النيماتودا وخاصة ديدان تعقد الجذور النيماتودي ***Meliodogyne spp,*** وتكمل دورة حياتها داخل انثى النيماتودا بحيث تتكون ابواغ باعداد هائله من البكتريا داخل الانثى اما السلاله الثانيه والتي تم تسجيلها في العراق لاول مره في العالم تتطفل على ديدان الحمضيات ***Tylenchulus semipenetrans*** وهي تكمل دورة حياتها في الطور اليرقي الثاني . تمتاز هذه البكتريا بانها مقاومه للجفاف ودرجات الحراره العاليه والمبيدات الكيميائيه وذات فعاليه عاليه في مكافحة النيماتودا .

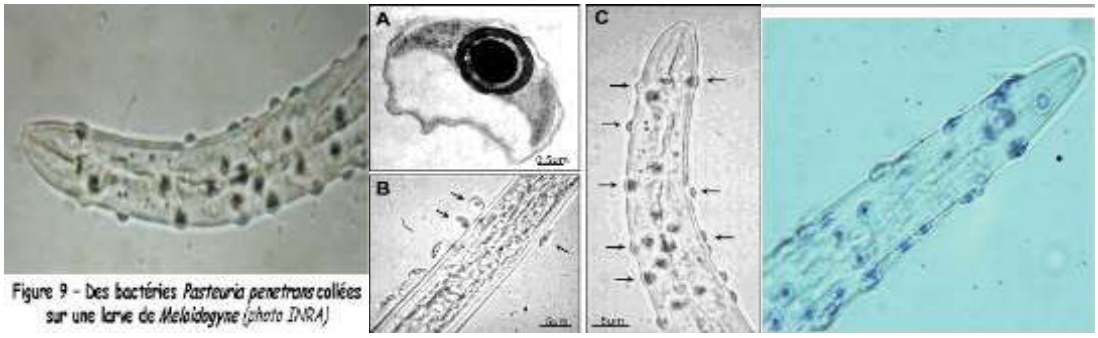


Figure 9 - Des bactéries *Pasteuria penetrans* collées sur une larve de *Meloidogyne* (photo INRA)