

محاضرات المبيدات النيماطودية للفرقة الرابعة

الأستاذ الدكتور /انتصار إبراهيم ربيع

المبيدات النيماطودية

المبيدات النيماطودية من الفطريات

تكون الفطريات أفضل من النباتات الوعائية كمصادر طبيعية حيث ان المركبات المضادة للنيماطودا من الفطريات تكون أقل تعقيدا.

1-فطريات مفترسة Predacious fungi

توجد في التربة على شكل غزل فطري وتصطاد فريستها بواسطة أعضاء اصطياد خاصة trap organs تتكون على الغزل الفطري لذلك تسمى هذه الفطريات بالفطريات القانصة Nematode – trapping fungi وعند اصطياد الفريسة يخترق الغزل الفطري جسم النيماطودا ويتغذى على جميع محتوياتها.

وتختلف أشكال أعضاء الاصطياد باختلاف الفطر المفترس :-

Adhesive Hyphae(a)

خيوط الفطريات اللاصقة التي تلتقط النيماطودا .تنتج هذه الخيوط مادة لاصقة في أي وقت استجابة لاتصال النيماطودا أو خيوط المغلفة بمادة لاصقة على طول سطحها بالكامل . عند هذه النقطة يتم الاتصال لالتقاطها ، ويتم إفراز مادة كيميائية سميكة وصفراء على سبيل المثال ، Stylopaga hadra. بعد ذلك ، تنمو خيوط الامتصاص الممتدة غير المتفرعة على طول جسم الديدان الخيطية وتستغل المحتويات تماما.

Adhesive Branches(b)

تنتج الفطريات المحاصرة للديدان الخيطية الفروع اللاصقة ، التي يبلغ ارتفاعها بضع خلايا .من الخيوط الرئيسية تنمو الأطراف القصيرة كفروع منتصبه .يتم تغطية طبقة رقيقة من المواد اللاصقة على سطح الفرع بأكمله .من أمثلة للفطريات المنتجة للمواد اللاصقة هي D. gephyropaga و Dactylella cionopaga

Adhesive Nets(c)

وتتكون الشباك من خيوط فطرية لاصقة بطبيعتها .قد تكون الشبكات على شكل حلقة واحدة تشبه الطوق مثل Arthrobotrys musiformis او شبكات معقدة متعددة الفروع مثل A. oligospora. وعندما تتلامس الديدان الخيطية مع

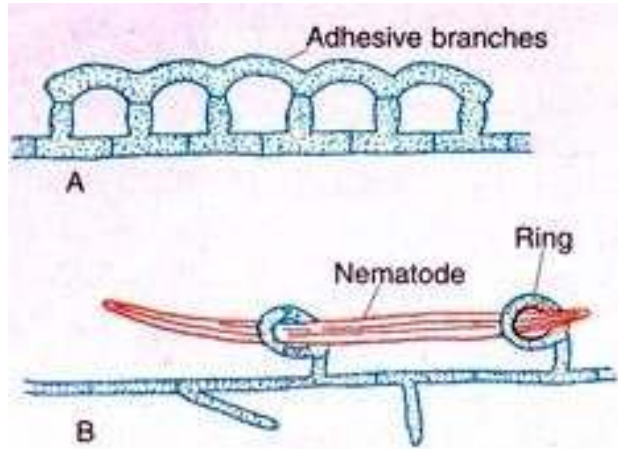
خيوطها الهيفات ، تتجمع في العديد من النقاط مما يؤدي إلى اختراق الخيوط المعدية. في البداية تكوين بصيلة معدية تؤدي إلى تكوين خيوط تنمو داخل النيमतودا. النمو الهيفي يستهلك المغذيات ويؤدي إلى موت الفريسة.

Adhesive Knobs(d)

من الناحية الشكلية ، يتم إنتاج خلية لاصقة متميزة ، في قمة ساق نحيلة غير لاصقة تحتوي على 1-3 خلايا. يتم إنتاج طبقة رقيقة من المواد اللاصقة على سطح المقبض. إذا تم الإمساك بالديدان الخيطية بواسطة مقبض ، فسرعان ما يتم مهاجمتها من قبل عدة مقابض مع اختراق لاحق. يتم تدمير الديدان الخيطية الثابتة بعد ذلك. أمثلة على الفطريات المنتجة للمقبض اللاصق هي *Nematoconus* و *Dactylella* و *Dactylaria Candida*

Non-Constricting Rings(e)

من خيوط الحاجز الزاحف تنشأ فروع منتصبة وجانبية تشكل حلقات غير مقيدة ، في البداية يكون الفرع نحيلًا ولكنه يتوسع لاحقًا ويتم تقويسه لتشكيل هيكل دائري. عند النقطة التي يتصل فيها طرف الفرع بالدعامات ، يتم دمج جدران الخلايا. وبالتالي فإنه يؤدي إلى تكوين حلقة ثلاثية الخلايا مع الساق. تدخل النيमतودا الحلقة وتتحرك إلى الأمام. هذا يؤدي إلى انقباض ملحوظ في البشرة. عموماً من المستحيل إزاحة الحلقات وفي النهاية يتم اختراق الديدان الخيطية ويتم استهلاك محتوى جسمها. تنتج بواسطة فطريات *D. lysipage* و *Dactylaria Candida*.



Constricting Rings(f)

يتم إنتاج الحلقات الضيقة على غرار الحلقات غير المقيدة ولكن الساق الدعم أقصر وأكثر توجيهًا. في هذه الحالة أيضًا يتم تشكيل حلقة ثلاثية الخلايا. وهي حلقة أكثر تطوراً تتكون من الفطريات المفترسة مثل *Dactylaria brachopaga* و *Dactylella* التي تتوفر بكثرة في التربة. يتم التقاط الديدان الخيطية عن طريق الخلية الحلقية. من خلال ابتلاع الخلية الحلقية تمسك النيमतودا في عقد واحد ، يؤدي الاحتكاك الناتج عن جسمها إلى تضخم الحلقات قريباً. تتضخم الخلايا داخلياً بمقدار ثلاث مرات أكبر من الخلايا الأصلية في غضون 10/1 من الثانية مما يؤدي إلى تضيق شديد على جسم الديدان الخيطية. بعد ذلك

تصبح الديدان الخيطية ثابتة ويخترق خيوط الخلية الحلقية الجسم ويتم استهلاك محتوى جسمها. أكثر أنواع الفطريات المفترسة هي *Dactylaria*

وتفسر هذه العمليات كما يلي: يتكون جسم الديدان الخيطية من ببتيد منخفض الوزن الجزيئي يسمى *nemin*. *Nemin* قابل للذوبان في الماء ومنبه محتمل لتكوين مصيدة. يسبب تغيرات شكلية في الفطريات المرئية. تتم عملية تفاعل النيماتودا والفطريات من خلال سلسلة من الأحداث الجزيئية التي تؤدي إلى موت النيماتودا.

2- فطريات متطفلة داخلية

على عكس الفطريات المحاصرة للديدان الخيطية يهاجمون الديدان الخيطية من خلال العديد من التعديلات التي تم إجراؤها في *conidia* والفطريات داخل الطفيليات هي أنواع من *Cephalosporium, Meria, Verticillium, Catenaria, Meristacrum*.

ينتج *Catenaria anguillulae zoospores* التي تتعقب الديدان الخيطية ، وتختزل في نهاية المطاف بالقرب من فتحة جسم الديدان الخيطية (مثل فتحة الشرج) ، وتخترق الفريسة وتستعمرها. تنتج الأبواغ أنبويًا جرثوميًا يخترق الديدان الخيطية من خلال فتحة أو عن طريق إذابة البشرة. تنمو الخيوط المعدية بشكل جيد داخل جسم الديدان الخيطية ، وتهضم المحتوى وتحلل الفريسة. يتم إنتاج *Zoosporangia* داخل الجسم الذي يتم من خلاله تحرير العديد من أبواغ *zoospores*.



وبالمثل ، يتم إنتاج الأبواغ اللاصقة أيضًا بواسطة أنواع من ميريا وسيفالوسبوريوم وفيرتيسيليوم. في *M. coniospora* يتطور برعم لاصق في الطرف البعيد من الجراثيم على شكل قطرة . تلتصق الكونيديا بجسم الديدان الخيطية وتثبت وتخترق الجلد. يتم تشكيل *hypha* المعدية في تجويف الجسم من الديدان الخيطية ، يزداد مقدارها في نهاية المطاف وتؤدي موت الديدان الخيطية.

3- طفيليات البيض

هناك عدد قليل من الفطريات التي تهاجم بيض الديدان الخيطية . عندما يتلامس الفطر مع بيضة ، يتطور هيكل منتفخ في الجزء النهائي عند نقطة التلامس . يتم توصيله بالبيضة حيث يتطور من أنبوب معدني ضيق يخترق قشرة البيضة. بعد الاختراق ، تنتفخ الخيوط المعدية . من هذا الشكل يوجد العديد من خيوط الامتصاص غير المتفرعة التي تستهلك مغذيات البيض . ومن أمثلة طفيليات البيض *Dactyllela oviparasitica* و *Paecilomyces lilacinus* التي تخترق العقد الجذرية

المبيدات النيماطودية من البكتيريا

يتم تجميع المضادات البكتيرية للديدان الخيطية الطفيلية النباتية تحت ما يلي: البكتيريا الاجبارية والبكتيريا المضادة ، وبكتيريا التربة الأخرى.

1-البكتيريا الاجبارية

البكتيريا الاجبارية هو كائن طفيلي لا يمكن أن يعيش بشكل مستقل عن مضيفه. ينتمي أعضاء جنس الباستوريا إلى طفيليات النيماطودا الطفيلية النباتية. *Pasteuria penetrans* هو طفيلي جرثومي مبطن يتشكل داخل الأوعية الدموية. أظهرت البكتيريا فاعلية ضد نيماطودا *Meloidogyne spp* ، *Heterodera spp* و *Belonolaimus longicaudatus*.

Pasteuria penetrans

أظهر عدد من الأنواع البكتيرية في هذا الجنس إمكانات كبيرة عوامل المكافحة الحيوية ضد الديدان الخيطية الطفيلية النباتية. دورة حياة *Pas. penetrans* على أربع مراحل ، إنبات الجراثيم ، النمو الخضري والتجزؤ و *sporogenesis*. تصيب الديدان الخيطية *Meloidogyne spp*. أبواغ باستوريا يمكن أن تعلق على البشرة من المرحلة الثانية وتنمو بعد حوالي 8 أيام وتدخل الجذور وتبدأ في التغذية. يمكن للأنايب الجرثومية ان تخترق البشرة ، ثم تتشكل المستعمرات النباتية وتنمو من خلال جسد الأنثى النامية. أخيرا يتحلل الجهاز التناسلي لل أنثى الديدان الخيطية ، وتنطلق الأبواغ الداخلية الناضجة في التربة.

2- Antagonistic Soil Bacteria بكتيريا التربة المعادية

العديد من أنواع بكتيريا التربة قادرة على تحلل بقايا النبات والحيوان. هذه البكتيريا تقوم بالتدهور التدريجي للتربة الى مادة عضوية. وتختلف المنتجات الناتجة عن النشاط الأيضي للبكتيريا من معقدات إلى أبسط الجزيئات. تتراكم بعض هذه المنتجات في التربة وقد تكون سامة أو مضاده أو مثبطه للديدان الخيطية الطفيلية. أثناء التحلل الطبيعي لمخلفات النبات تنتج البكتيريا الأمونيا. المركبات الأخرى مثل كبريتات الهيدروجين والأمونيا التي تنتجها البكتيريا لها آثار ضارة على الديدان الخيطية لتعقد لجذور. البكتيريا التربة مثل *Bacillus thuringiensis* تنتج الأحماض والسيانيد ، والسموم الخارجية والتي تكافح الديدان الخيطية. الأمونيا التي تنتجها البكتيريا أثناء التحلل من المواد العضوية النيتروجينية يمكن أن يؤدي إلى انخفاض عدد النيماطودا في التربة.

Rhizobacteria-3

البكتيريا الجذرية مثل *B. subtilis* و *B. cereus* ، *B. sphaericus* ، *Anthrobacter* ، *Agrobacterium* و *crocoratia* والتي لها دور مهم في المكافحة الحيوية للديدان الخيطية الطفيلية. البكتيريا الجذرية عادة ما تتكون من مجموعة معقدة من الأنواع مع العديد من الأنماط المختلفة في التربة. البكتيريا الجذرية تقلل من الديدان الخيطية أساسا عن طريق تنظيم سلوك النيماطودا. تعمل معظم البكتيريا الجذرية ضد الديدان الخيطية الطفيلية النباتية عن طريق التمثيل الغذائي للمنتجات الثانوية والإنزيمات والسموم. تشمل تأثيرات هذه السموم على تكاثر الديدان الخيطية ، فقس البيض .

Pseudomonas fluorescens-4

في كثير من نظم النبات و الممرض ، الآلية الرئيسية للمكافحه البيولوجية بواسطة pseudomonads هو إنتاج HCN والمضادات الحيوية مثل 2,4diacetylphloroglucinol (2,4-DAPG)، pyrrolnitrin ،pyoluteorin ،phenazines، والتي تلعب دور مهم في المكافحه الحيوية لمسببات الأمراض. أيضا تنتج هذه البكتيريا (siderophores المواد-مخلبية للحديد. هذه البكتيريا يمكن أن تؤثر بتعزيز نمو النبات بشكل مباشر عن طريق تثبيت النيتروجين ، أذابت المعادن ، و الحديد ، أو إنتاج منظمات نمو النبات (auxin, cytokinin, gibberellins, ethylene, or abscisic acid) التي تعزز نمو النبات في مراحل مختلفة. هناك بكتيريا جذرية أخرى تظهر تأثيرًا معاديا ضد الديدان الخيطية من الأجناس الآتية :

Aureobacterium, Azotobacter, Actinomycetes, Agrobacterium, Arthrobacter, Alcaligenes Clavibacter, Clostridium, Comamonas, Beijerinckia, Burkholderia, Chromobacterium Desulforibitio, Enterobacter, Flavobacterium, Gluconobacter, Corynebacterium, Curtobacterium Klebsiella, Methylobacterium, Phyllobacterium, Phingobacterium, Hydrogenophaga Serratia, Stenotrophomonas, and Variovorax, Rhizobium

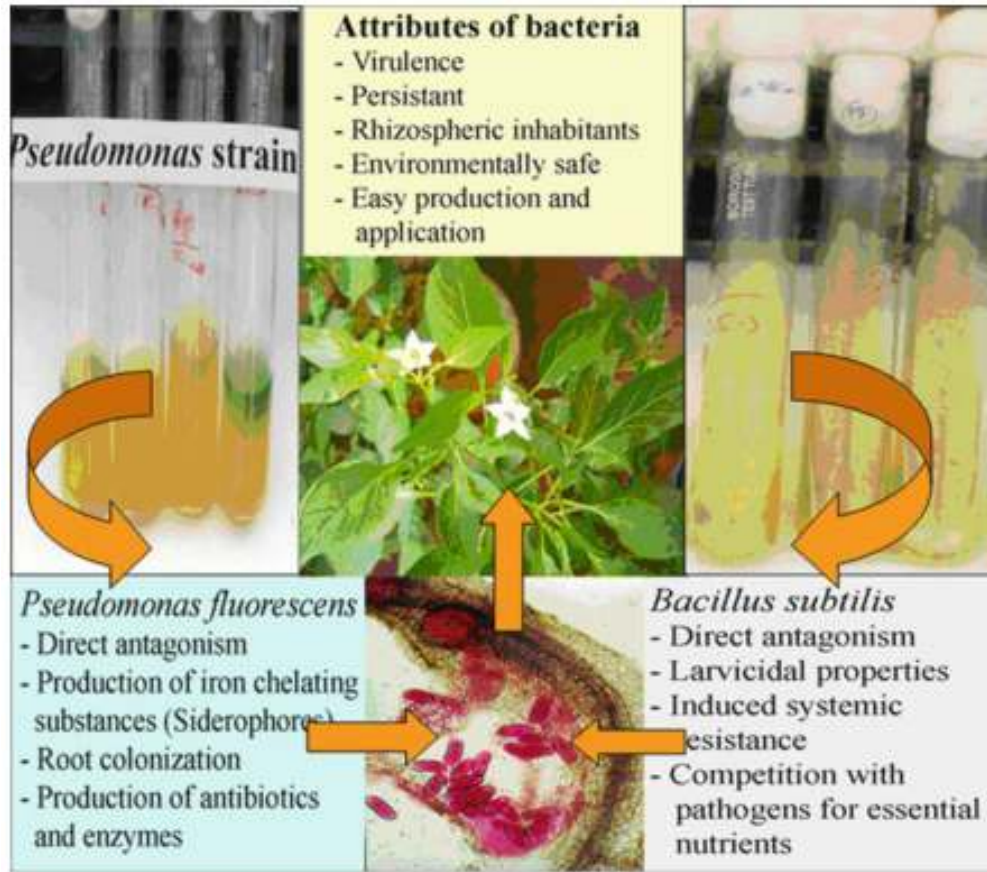


Fig. 13.1 Mechanism of biocontrol by *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*

Table 13.1 Antagonistic rhizosphere for the control of phytonematodes

Biotic agent	Nematode sp.	Crop	Reference
<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>M. incognita</i>	–	Siddiqui and Hussain (1991)
<i>Pseudomonas mendocina</i>	<i>M. incognita</i>	–	Siddiqui and Hussain (1991)
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>M. incognita</i>	–	Gokta and Swarup (1988)
<i>B. pumilus</i> , <i>B. cereus</i> <i>Pseudomonas</i> sp.	<i>H. cajani</i> , <i>H. zea</i> , <i>H. avenae</i>		
<i>P. fluorescens</i>	<i>H. avenae</i>	Wheat	Kamra and Dhawan (1997)
<i>P. fluorescens</i>	<i>M. incognita</i>	Tomato	Verma et al. (1999)
<i>P. stutzeri</i>	<i>M. incognita</i>	Tomato	Khan and Tarannum (1999)
<i>B. subtilis</i> , <i>P. fluorescens</i>	<i>M. incognita</i>	Tomato	Santhi and Sivakumar (1995)
<i>P. fluorescens</i>	<i>M. incognita</i>	Black pepper	Eapen et al. (1997)
<i>P. fluorescens</i>	<i>H. cajani</i>	Pigeon pea	Siddiqui and Mahmood (1995a, b)
<i>B. subtilis</i> , <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	<i>H. cajani</i>	Pigeon pea	Siddiqui and Mahmood (1995a)
<i>P. fluorescens</i>	<i>Hirschmanniella gracilis</i>	Paddy	Ramakrishnan and Sivakumar (1999)
<i>B. subtilis</i>	<i>M. incognita</i>	Chickpea	Siddiqui and Mahmood (1993)
<i>P. fluorescens</i>	<i>H. cajani</i>	Black gram	Latha and Shivakumar (1998)
<i>P. fluorescens</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Sweet orange and lime	Santhi et al. (1999)
<i>P. fluorescens</i>	<i>Globodera</i> sp.	Potato	Mani et al. (1998)

Table 13.1 Mode of action of various bacterial groups

Nematothugous bacterial group	Genus and species	Target nematodes	Pathogenic effects on nematodes	Action mode
Parasitic bacteria	Four species: <i>Pasteuria penetrans</i> , <i>P. dissimilis</i> , <i>P. subterranus</i> , <i>Cronobacterium Pasteurianum</i> var. <i>sp.</i>	323 Nematode species of 116 genera	Major economic important plant-parasitic nematodes have been observed to be parasitized by <i>Pasteuria</i>	Parasitism
Opportunistic parasitic bacteria	<i>Bacillus nematocida</i> (Bacillus sp. B16), <i>Brevibacterium laterosporus</i> , <i>Bacillus</i> sp. RH219, etc.	<i>Paratylenchus redivivus</i> and <i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	<i>B. laterosporus</i> strain G4 could penetrate the nematode cuticles and eventually digest the target organism in the laboratory	Parasitism, production of enzymes and toxin
Rhizobacteria	Distribution in more than 29 genera, <i>Bacillus</i> (more than 15 species) and <i>Pseudomonas</i> (more than 11 species) are two of the most dominant populations	Reduce nematode populations in soil	Different rhizobacteria showed different degrees of suppression on nematodes in various conditions Three commercial bioinsecticides from bacteria all belong to this group	Interfering with recognition, production of toxin, nutrient competition, plant-growth promotion, induction of systemic resistance
Parasomal-crystal-forming bacteria	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Cry5, Cry6, Cry12, Cry13, Cry14, Cry21)	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> , <i>Caecobabes equorum</i> and <i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	These Cry proteins showed toxicity to larval stages of free-living and parasitic nematodes	Cry proteins caused damage to the intestines of nematodes
Endophytic bacteria	The majority of <i>rhizobacteria</i> can also be identified as endophytic bacteria	Root-knot nematode and root-lesion nematode, etc.	Suppress root-knot nematodes and root-lesion nematode, etc.	Rhizobacteria and endophytic bacteria use some of the same mechanisms
Symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes	Two genera: <i>Xenorhabdus</i> and <i>Photorhabdus</i>	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> , <i>M. incognita</i> , and their eggs	Toxic to juveniles of root-knot and pine wood nematodes and inhibit egg hatch	Toxin production (aminomide, indole, and stilbene derivatives)

Rhizobia

تكوين العقد هو عملية تكافلية معقدة بين النبات المضيف و Rhizobia . يجب أن تتكاثر Rhizobia إلى مستوى كافٍ وتكون مستعمرات قبل الاتصال بجذور النبات. بعد ذلك، تلتصق بالجذور وتخترق الشعيرات الجذرية لتحفيز تكوين العقد. الكربوهيدرات والأحماض الأمينية ومجموعة متنوعة من العناصر الغذائية من إفرازات جذور فول الصويا بين الأحماض الأمينية، يتم إطلاق مجموعة متنوعة من العناصر الغذائية جذور فول الصويا كما الإفرازات الجذر. من بين الأحماض الأمينية، يتم تحويل الترتوفان بسهولة بواسطة Rhizobium إلى حمض indoleacetic الذي يحفز تشكيل واستطالة الشعر في الجذر . هذا يسهل دخول البكتيريا جذور فول الصويا عن طريق خلايا البشرة وبدء تكوين العقد البكتيرية