جامعة واسط / كلية الزراعة / قسم وقاية النبات

المرحلة الثالثة

ديدان ثعبانية نظري

م د صابرين هادي حنش

shanash@uowasit.edu.iq

المحاضرة الخامسة

طرق تكاثر النيماتودا و دورة حياة النيماتودا (الديدان الثعبانية) وتنصنيفها

اولا :- طرق التكاثر في النيماتودا Mode of Reproduction

يتم التكاثر في النيماتودا بعدة طرق، هي:

١- التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

يعرف بالإخصاب الخلطي Amphimixes وهو الشائع في نيماتودا النبات حيث تحدث عملية السفاد بين الجنسين لإخصاب البيض بالحيوانات المنوية الذكرية. والذكور ليس لها دور في عملية التطفل وإحداث الضرر للنبات، وإنما يقتصر دورها على عملية الإخصاب، بعدها تموت بعد أداء هذه المهمة. وتتم عملية السفاد بين الجنسين بإفراز ذكر النيماتودا حيوانات المنوية في مهبل الأنثى عن طريق الفتحة التناسلية لها وبمساعدة أشواك الجماع. تنتقل الحيوانات المنوية إلى الرحم ومنه إلى القابلة المنوية، حيث يتم إخصاب البيض الذي ينتجه المبيض. بعد ذلك يمر البيض المخصب إلى الرحم حيث ينمو الجنين بداخله ويخرج للخارج خلال الفتحة التناسلية.

٢- التكاثر البكري Parthenogenetic Reproduction

تتميز بعض أنواع النيماتودا بأن خلايا البيض داخل رحم الإناث تنمو وتطور دون حدوث إخصاب. والبيض الناتج يكون قادرا على إنتاج افراد جديدة (يرقات صغيرة). وتلجا إليه النيماتودا نتيجة:

- لقلة عدد الذكور، كما في بعض أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.
- لانعدام الذكور تماما، كما في بعض أنواع نيماتودا التقرح *Patlenchus Scribneri*.

٣- الإخصاب الذاتي Self- fertilization

يحدث في النيماتودا الخنثى، حيث تقوم الأنثى عند غياب الذكر بإنتاج البويضات بالإضافة إلى الحيوانات المنوية الذكرية داخل جهازها التناسلي عن طريق الغدد الجنسية. وتضع الأنثى البيض الذي لا يختلف في شيء عن البيض الناتج بالطريقة السابقة. ويظهر على الأنثى مظهر الجنسين معا كما في النيماتودا الحلزونية *Helicopylenchus digonicus* وكثير من أنواع النيماتودا المترممة saprophagous nematodes.

٤- الإخصاب الكاذب Pseudogammy

وهو مرحلة وسيطة في التطور إلى التكاثر البكري، يحدث في النيماتودا التي تتكاثر بالإخصاب الخلطي وكذلك في النيماتودا الخنثى كما في نيماتودا *Rhadbitis aberrars* وبالرغم من أن الحيوان المنوي ضروري جدا لتنشيط البويضة ودفعها على الانقسام لكن ليس له أي دور في تطور الجنين والمشاركة بتركيبة الوراثي، إذ لا يحدث أي اندماج بين نواتي الحيوان المنوي والبويضة.

طرق وضع البيض في النيماتودا Egg Laying

يتم وضع البيض بعدة طرق، تختلف باختلاف النيماتودا وطبيعة تطفلها. وفي الواقع فالطريقة التي تضع بها الانثى بيضها تعكس، الى حد بعيد، درجة تطور هذه النيماتودا وتخصصها العائلي. وبحسب هذه الدرجة من التطور والتخصص العوائلي يمكن ترتيب هذه الطرق من الادنى الى الاعلى درجة وتطورا على النحو التالي:

١- وضع البيض فرديا في التربة

يكون البيض في هذه الحالة عرضة للتلف او الافتراس، ومعرضا للتقلبات الطبيعية في التربة (حرارة، رطوبة، ...). وتعتبر نيماتودا هذه المجموعة اقل تخصصا في عوائلها النباتية، كما في النيماتودا ذات التطفل الخارجي على الجذور (النيماتودا الخنجرية مثلا).

٢- وضع البيض فرديا داخل نسيج العائل

وهي درجة اعلى في المحافظة على البيض. هذا بالإضافة الى ان اليرقات الحديثة الفقس تجد نفسها في وسط نسيج العائل، حيث تبدا التغذية مباشرة دون اللجوء الى البحث عن العائل، كما في النيماتودا ذات التطفل الداخلي مثل نيماتودا التقرح *Pratylenchus spp*.

٣- وضع البيض في كتل جيلاتينية (كيس بيض) خارج نسيج العائل

تعمل المادة الجيلاتينية هنا على المحافظة على البيض من الجفاف والمفترسات، نظرا لان هذه المادة لا تستسيغها المفترسات، كما في النيماتودا الكلوية *Rotylenchus reniformis*.

٤- وضع البيض في كتل جيلاتينية داخل نسيج العائل

وتكون الحماية هنا اكثر من سابقتها. ونيماتودا هذه المجموعة اكثر تطورا في تطفلها وعلاقتها بعائلها، كما في نيماتودا تعقد الجذور .*Meloidogyne* spp.

٥- يحتفظ بالبيض داخل الحوصلات

والحوصلة عبارة عن جدار جسم انثى نيماتودا الحوصلات (*Heterodera*، *Globodera*) بعد موتها، حيث يتحول الجسم الى كيس صلب جدا يحفظ البيض بداخلة، ويعطيه حماية طويلة قد تمتد الى عدة سنوات. ولا يتم الفقس وخروج اليرقات من هذه الحوصلة الا بوجود منبه خاص (عامل الفقس) تفرزه جذور العائل المناسب. وتعتبر نيماتودا هذه المجموعة على درجة عالية من التطور في التطفل والتخصص العوائلي.

٦- وضع البيض في مبايض الأزهار

تضع نيماتودا تثالل حبوب القمح *Anguina tritici* بيضها داخل اغلفة المبايض الزهرية في السنابل. ويفقس البيض الى الطور اليرقي الثاني الذي يدخل في طور سكون تام في الحبوب المصابة (والتي تتحول الى عقد بذرية) قد يمتد الى اكثر من ٤٠ سنة تحت ظروف الجفاف، او الى الزراعة في الموسم القادم. وتعتبر هذه النيماتودا في اعلى درجات سلم التخصص العوائلي.

فقس بيض النيماتودا Hatching

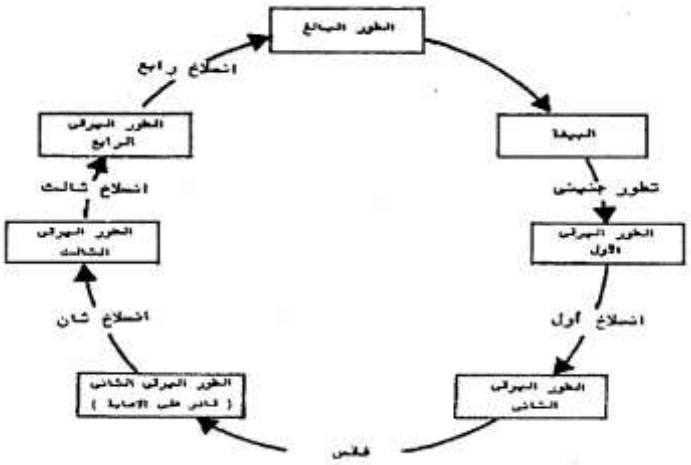
يفقس البيض في نيماتودا النبات بعد تطور الجنين داخل البيضة الى الطور اليرقي الثاني (ما عدا حالات نادرة جدا) عند توافر الظروف البيئية الملائمة كالحرارة والرطوبة. ومع ذلك فالفقس في نيماتودا الحوصلات Cyst Nematodes لا يتم الا عند توافر منبه خاص يسمى عامل الفقس Hatching Factor، وهو مادة كيميائية تفرزها جذور العائل المناسب لتنبه اليرقة داخل البيضة لتقوم بعملية الفقس. فقد وجد مثلا ان معدل الفقس في نيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera rostochiensis* ازداد من ٠.٢% في الماء الى حوالي ٣٠% عند اضافة

نقط من افرازات جذور عائلها البطاطس. وبالرغم من ان هذه المادة الموجودة في جذور البطاطس لم يعرف تركيبها بعد، الا انه امكن استخلاص مادة عامل الفقس لنيماتودا حوصلات فول الصويا *Heterodera glycines* من جذور الفاصوليا، وهو احد العوائل القليلة المناسبة لهذه النيماتودا، واعطيت هذه المادة اسم Glycinoeclepin. وبالرغم من ان منبهات الفقس تتباين في النيماتودا المختلفة، الا انه يعتقد ان ميكانيكية الفقس تتشابه في جميع الانواع.

وتتلخص ميكانيكية الفقس بازدياد نفاذية قشرة البيض مصحوبا بزيادة المحتوى المائي لليرقة، وبالتالي زيادة نشاطها وافراز انزيمات الفقس. ثم تقوم اليرقة بحركات ضاغطة سريعة تمزق بها الطبقة الدهنية الداخلية للقشرة، ثم بعد ذلك تعمل شقا في قشرة البيضة بواسطة دفع الرمح في حركات ترددية سريعة وفي نقاط متجاورة. وتختار اليرقة في بعض الانواع موقعا خاصا لعمل الشق يقع عادة عند احد طرفي البيضة. بعد ذلك تدفع اليرقة نفسها خلال هذا الشق لتخرج الى الخارج وهي مهيأة تماما للبحث عن العائل والتغذية.

النموذج العام لدورة حياة النيماتودا Basic Pattern of Life – Cycle

تتكون دورة الحياة في جميع انواع النيماتودا من ستة اطوار: البيضة (او الجنين)، واربعة اطوار يرقية Juveniles، ثم الطور البالغ. ويتخلل دورة الحياة اربعة انسلاخات انسلاخ واحد يلي كل طور يرقي حتى البلوغ.



نموذج عام لدورة حياة النيماتودا. تتكون دورة الحياة من ستة أطوار: البيضة (الجنين)، وأربعة أطوار يرقية يتخللها أربعة انسلاخات، ثم الطور البالغ.

ويمكن تلخيص دورة الحياة في نيماتودا النبات على النحو التالي: يتطور الجنين داخل البيضة خلال عملية التطور الجنيني الى الطور اليرقي الاول ذي الشكل الدودي. بعد ذلك يحدث الانسلاخ الاول لهذا الطور داخل البيضة، ويتكون بذلك الطور اليرقي الثاني. تفقس البيضة ويخرج الطور اليرقي الثاني، وهو طور قادر على الاصابة، يتحرك بنشاط في التربة باحثا عن عائله النباتي. واثناء التغذية (داخليا او خارجيا) على انسجة النبات يزداد حجمه، وبعد فترة معينة يحدث له الانسلاخ الثاني ثم الثالث، وبذلك يتكون الطور اليرقي الثالث ثم الرابع على التوالي. وفي النهاية يدخل الطور اليرقي الرابع في عملية انسلاخ رابعة ليتكون الطور البالغ ذكرا او انثى. ويعتمد طول دورة الحياة (من البيض الى البيض) على عدة عوامل، لعل من اهمها الحرارة والرطوبة ونوع النيماتودا، حيث يزداد طول الدورة في المناطق او الظروف الباردة وكذلك في الفصول الجافة. يبلغ متوسط دورة الحياة في نيماتودا البراعم والاوراق Aphelenchoides spp. مثلا حوالي ١٤ يوما، بينما يكون المتوسط ٥٠ يوما في نيماتودا الموالح.

تتشابه اليرقات مورفولوجيا في اطوارها المختلفة، الا انها عادة تزداد حجما مع التطور، فالطور اللاحق اكبر حجما من السابق. ويمكن التمييز بين هذه الاطوار المتتالية، وذلك بحسب درجة تطور الجهاز التناسلي، الذي يزداد تطورا الى ان يكتمل تماما في الطور البالغ الناضج. ويمكن بسهولة تمييز الاطوار البالغة عن جميع الاطوار اليرقية، وذلك بملاحظة الصفات الجنسية الاولية، كالفتحة التناسلية في الانثى، واعضاء السفاد في الذكر.

تنتج معظم انواع نيماتودا النبات عددا متساويا تقريبا من الذكور والاناث، وعادة ما تتكاثر مثل هذه الانواع بطريقة الاخصاب الخلطي. الا ان هناك بعض الانواع التي تكون فيها الذكور نادرة او غير موجودة، ولذلك تتكاثر بطريقة التكاثر البكري. وتعمد نيماتودا تعقد الجذور في الظروف البيئية غير المناسبة (كنقص الغذاء والتزاحم الشديد) الى تقليل عدد الاناث المنتجة وزيادة عدد الذكور، بطريقة عملية عكس الجنس Sex Reversal، وذلك كطريقة لحفظ النوع، نظرا لان ذكورها لا تلعب اي دور في عملية التطفل والتغذية.

ثانياً:- تصنيف النيماتودا Taxonomy of nematodes

تتبع النيماتودا المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia ، حيث يمكن تمييز مراتبها التقسيمية كالتالي:

• الشعبة (القبيلة) Phylum وتشتمل مجموعة من الطوائف (الصفوف) ذات صفات مشتركة.

• الطائفة (الصف) Class وتشمل مجموعة من الرتب تجمعها بعض الصفات المشتركة، وعادة ينتهي مقطعها بالحرفين ea-.

• الرتبة Order وتشمل مجموعة من العوائل ذات صفات مشتركة، وعادة ينتهي المقطع بالأحرف ida-.

• تحت الرتبة Suborder وتشمل مجموعة من فوق الفصائل ذات صفات مشتركة، وينتهي المقطع بالأحرف ina.

• فوق الفصيلة Superfamily وتشمل مجموعة من الفصائل ذات صفات مشتركة، وينتهي مقطع بالأحرف oidea.

• الفصيلة Family وتضم مجموعة من الأجناس ذات صفات مشتركة، وينتهي المقطع بالأحرف idea.

• تحت الفصيلة Subfamily جزء من فصيلة تختص بصفات مشتركة، وينتهي المقطع بالأحرف inae.

• الجنس Genus ويضم مجموعة من الأنواع ذات صفات مشتركة، واسم الجنس يشكل المقطع الأول من الاسم العلمي الثنائي للكائن الحي.

• النوع Species ويضم مجموعة من عشائر Populations تجمعها صفات مشتركة، ويعتبر النوع أهم مرتبة تقسيمية في علم النيماتودا، واسم النوع يشكل المقطع الثاني من الاسم العلمي للكائن الحي.

وتقسم شعبة النيماتودا Phylum: Nematoda إلى طائفتين رئيستين هما: طائفة Secernentea، وطائفة Adenophorea، اللتان تختلفان فيما بينهما في كثير من الصفات.

ويلاحظ أن النيماتودا المتطفلة على النباتات توجد في رتبتين فقط من طائفة Secernetea هما: رتبة Tylenechida ورتبة Aphlenchida، و في رتبة واحدة فقط من طائفة Adenophorea هي رتبة Dorylaimida.

من الجدير بالذكر أنه توجد بعض الصفات المهمة في عمليات تصنيف النيماتودا والتي تعتمد على الصفات المورفولوجية وبعض القياسات لبعض الأعضاء في النيماتودا مثل موضع الفتحة الإخراجية، وجود أو عدم وجود الفازميد، شكل الكيوتكيل الخارجي، عدد وشكل الشفاه، شكل تجويف الفم، شكل المريء يشكل الرمح، الجهاز التناسلي الأنثوي والفكري والتحورات الموجودة فيه، شكل الذيل وطوله.

وقد وضع العالم الهولندي ديمان deMan في سنة ١٨٨٤م نظام لبعض القياسات المهمة في عمليات تصنيف النيماتودا وأطلق عليها صيغ (معادلات ديمان deMan formula، نوجز هنا بعض منها:

L= طول الجسم

a = طول الجسم ÷ أكبر عرض للجسم

b = طول الجسم ÷ المسافة من الشفاه حتى نهاية المري

bó= طول الجسم ÷ طول المريء حتى نهاية الغدد المريئية

C = طول الجسم ÷ طول الذيل (من فتحة الشرج إلى نهاية الجسم)

S = طول الرمح ÷ عرض الجسم عند قاعدة الرمح

V%= الطول من الشفاه حتى فتحة الشرج ÷ طول الجسم × ١٠٠

T% = طول الخصية ÷ طول الجسم x ١٠٠

O% = المسافة من قاعدة الرمح إلى فتحة الغدة المريئية الظهرية ÷ طول الرمح x١٠٠

d.g.o = المسافة من قاعدة الرمح إلى فتحة الغدة المريئية الظهرية

وفيما يلي تقسيم مبسط لاهم النيماتودا النباتية واكثرها انتشارا في الحقول الزراعية:

Phylum: Nematoda	شعبة: النيماتودا
Class: Secernentea	طائفة: سيسرنينتيا
Order: Tylenchida	رتبة: تيلينكيدا
Family: Tylenchidae	الفصيلة: تيلنكيدي
Anguina tritici (Wheat seed gall)	نيماتودا تثأل حبوب القمح
Ditylenchus dipsaci (Stem and bulb)	نيماتودا الساق والأبصال
Family: Tylenchorhynchidae	الفصيلة: تيلنكورينكيدي
Tylenchorhynchus spp. (Stunt)	نيماتودا التقزم
Family: Dolichodoridae	الفصيلة: دوليكودوريدي
Dolichodorus spp. (Awl)	النيماتودا المخرازية
Family: Belonolaimidae	الفصيلة: بيلونوليميدي
Belonolaimus spp. (Sting)	النيماتودا الواخزة (اللاسعة)
Family: Pratylenchidae	الفصيلة: براتيلينكيدي
Pratylenchus spp. (Lesion)	نيماتودا التقرح
Hirschmanniella oryzae (Rice)	نيماتودا الارز
Radopholus similes (Burrowing)	نيماتودا الحفارة
Family: Hoplolaimidae	الفصيلة: هوبلوليميدي
Hoplolaimus spp. (Lance)	النيماتودا الرمحية
Helicotylenchus spp. (Spiral)	النيماتودا الحلزونية
Rotylenchus spp. (Spiral)	النيماتودا الحلزونية
Scutellonema spp. (Spiral)	النيماتودا الحلزونية
Family: Nacobidae	الفصيلة: نكوبيدي
Nacobbus spp. (False Root-knot)	نيماتودا تعقد الجذور الكاذب
Rotylenchulus reniformis (Reniform)	النيماتودا الكلوية
Family: Meloidogynidae	الفصيلة: ميلودوجينيدي
Meloidogyne spp. (Root-knot)	نيماتودا تعقد الجذور
Family: Heteroderidae	الفصيلة: هيتروديريدي
Heterodera spp. (Cyst)	نيماتودا الحوصلات
Globodera spp. (Cyst)	نيماتودا الحوصلات
Family: Criconematidae	الفصيلة: كريكونيماتيدي
Macroposthonia spp. [*Criconemoides*] (Ring)	النيماتودا الحلقية

Hemicycliophora spp. (Sheath)	النيماتودا الغمدية
Family: Paratylenchidae	الفصيلة: باراتيلنكيدي
Paratylenchus spp. (Pin)	النيماتودا الدبوسية
Family: Tylenchulidae	الفصيلة: تيلنكيوليدي
Tylenchulus semipenetrans (Citrus)	نيماتودا الموالح (الحمضيات)
Order: Aphelenchida	رتبة افيلنكيدا
Family: Aphelenchidae	الفصيلة: افيلنكيدي
Aphelenchus spp. (Fungal)	النيماتودا الفطرية
Family: Aphelenchoididae	الفصيلة: افيلنكيوديدي
Aphelenchoides spp. (Bud & leaf)	نيماتودا البراعم والأوراق
Rhadinaphelenchus cocophilus (Coconut)	نيماتودا نخيل جوز الهند
Class: Adenophorea	طائفة: ادينوفوريا
Order: Dorylaimida	رتبة دوري ليميدا
Family: Longidoridae	الفصيلة: لونقي دوريدي
Longidorus spp. (Needle)	النيماتودا الإبرية
Paralongidorus spp. (Needle)	النيماتودا الإبرية
Xiphinema spp. (Dagger)	النيماتودا الخنجرية
Family: Trichodoridae	الفصيلة: تريكودوريدي
Trichodorus spp. (Stubby-root)	نيماتودا تقصف الجذور
Paratrichodorus spp. (Stubby-root)	نيماتودا تقصف الجذور