جامعة واسط / كلية الزراعة / قسم وقاية النبات

المرحلة الثالثة

ديدان ثعبانية نظري م د صابرين هادي حنش

المحاضرة الرابعة shanash@uowasit.edu.iq

## الحركة في النيماتودا Locomotion

تتحرك معظم انواع النيماتودا بما فيها نيماتودا النبات- بواسطة حركة دفع تموجية Undulatory Propulsion عن طريق سلسة من التموجات الظهرية البطنية. ويشبه هذا النوع من الحركة الى حد كبير حركة الثعابين بين الاحجار، وكذلك حركة يرقات مفصليات الارجل الزاحفة فوق حبات الرمل، او حركة اسماك الانقليس Eels الصغيرة.

وهناك، بصورة عامة اربعة انواع رئيسية لحركة النيماتودا:

### ١- حركة الدفع التموجية (أو الحركة الثعبانية)Undulatory Propulsion

وهذا النوع من الحركة هو الاكثر شيوعا بين النيماتودا، وقد يسمى هذا النوع بالحركة الثعبانية Serpentive. ويختلف شكل هذه الحركة من الزاحف او الانزلاق على الاسطح الصلبة الى السباحة، وذلك حسب كمية الرطوبة المتوافرة وطبيعة البيئة المحيطة، وكذلك نوع النيماتودا. وتنشا هذه الحركة عن سلسلة من التموجات الظهرية البطنية الناتجة عن انقباض وانبساط الخلايا العضلية. وتبدا هذه التموجات عادة من الامام وتستمر الى مؤخرة الجسم، وقد تبدا من الذيل في احيان قليلة. ويعتبر الضغط الداخلي المرتفع لجسم النيماتودا (١٠٠ مم زئبق في الاسكارس) او الهيكل الهيدروستاتيكي للجسم ضروريا لحركة الجسم، حيث يقوم الهيكل الهيدروستاتيكي بحفظ الضغط الواقع على محاور الجسم الطولية.

### ٢- الحركة شبه الدودية Wave-Like Contractions

يشبه هذا النوع من الحركة حركة القواقع Snails ، ويتميز به عدد قليل من النيماتودا، وبصفة خاصة جنس النيماتودا الحلقية Criconemoides. وتنتج هذه الحركة عن انقباضات وانبساطات متبادلة للخلايا العضلية، حيث ينقبض مؤخر الجسم اولا، ثم تنتقل موجة الانقباض الى الامام بمعدل موجة واحدة في كل مرة. وفي بعض انواع النيماتودا الحلقية (مثل *C. curvatum*) تساعد امتدادات الحلقات المتجهة الى الخلف على تثبيت الجسم على السطح، ومن ثم تبدا الانقباضات من الخلف الى الامام دافعة جسم النيماتودا الى الامام. وتختلف هذه الحركة عن حركة ديدان الارض Earthworms حيث يمتد الراس اولا ثم يثبت، وبعد ذلك تسحب الدودة نفسها الى الامام.

### ٣- الحركة شبه اليرقية Caterpillar – Like Movement

نوع من الحركة تتميز به نيماتودا واحدة على الاقل هي Descoscolex التي تتميز بوجود سلسلة من الاشواك او الزوائد الطويلة تبرز من صفوف حلقات الجسم. وتسمح هذه الزوائد، بالإضافة الى موجة انقباضات تبدا من مؤخرة جسم النيماتودا، بالتحرك حركة تشبه "المشي"، وهي حركة تشابه حركة يرقات بعض الحشرات.

### ٤- التحليق أو القفز Looping or Leaping

الحركة عن طريق التحليق تعرف به نيماتودا Chaetosoma التي تتميز بوجود عدد قليل من الزوائد المجوفة تقع في الطرف الامامي للجسم، بالإضافة الى صفين من هذه الزوائد تقع بالجهة البطنية بالقرب من مؤخرة الجسم. وبواسطة هذه الزوائد التي تفرز مواد لاصقة تستطيع النيماتودا تثبيت نفسها على الاعشاب البحرية. وتتم الحركة بواسطة تبادل اتصال وانفصال الذيل والراس.

اما الحركة عن طريق القفز فقد لوحظت لدى يرقات نيماتودا Neoaplactana carpocapi ، التي تتحرك عادة بتكوين جسر انتقال فان اليرقة تشكل حلقة ومن ثم "تقفز".

كما ان حركة نيماتودا النبات في التربة تتأثر بكثير من العوامل، لعل من اهمها نوع التربة، ودرجة الرطوبة، وكمية الاكسجين، ودرجة الحرارة، وبعض العوامل الاخرى، كسمك الغلاف المائي المحيط بالنيماتودا، وجسم النيماتودا، والمسافات بين حبيبات التربة.

### الانسلاخ في النيماتودا Molting

تمر دورة حياة النيماتودا باربعة اطوار يرقية متتالية، يعقب كل طور عملية انسلاخ الى ان تصل الى الطور البالغ. والانسلاخ في ابسط صورة عبارة عن تكوين طبقة جديدة من الكيوتيكل والتخلص من بقايا الكيوتيكل القديم. ان عملية الانسلاخ لا تقتصر على الكيوتيكل المحيط بالجسم، وانما تشمل كذلك الكيوتيكل المبطن لقنوات المريء والمستقيم والفتحات الطبيعية لأعضاء الحس والجهاز الاخراجي والتناسلي

وتتم عملية الانسلاخ على ثلاث مراحل رئيسة متتالية :

### ١- مرحلة الانفصال Apolysis

وفيها يتم انفصال طبقة الكيوتيكل (القديمة) عن طبقة الهيبودرمس، وتعتبر هذه المرحلة بداية الطور الجديد، وان لم تكتمل عملية الانسلاخ بعد.

**٢- مرحلة تكوين الكيوتيكل الجديد Cuticle Formation**

وتقوم بهذه الوظيفة طبقة الهيبودرمس، حيث تدخل هذه الطبقة في تغيرات تركيبية وفسيولوجية خلال هذه المرحلة. ويبدا تكوين الكيوتيكل الجديد – تحت القديم – الذي يتميز بانثناءاته المتعددة ليسمح بنمو الطور الجديد بعد الانسلاخ. ويلاحظ في هذه المرحلة ازدياد مسافة الانفصال، المتكونة في المرحلة السابقة، والتي تحتوي الان على حبيبات يعتقد انها نواتج تحلل الطبقتين الفرعيتين الداخليتين للكيوتيكل القديم (طبقتي القشرة الداخلية والالياف).

في بعض الانواع التي تمتلك طبقة هيبودرمس ضعيفة التطور فان طبقة الخلايا العضلية هي المسؤولة عن تكوين الكيوتيكل الجديد.

**٣- مرحلة اكتمال الانسلاخ Eedysis**

ويتم في هذه المرحلة اكتمال عملية الانسلاخ، وذلك بالتخلص من طبقة القشرة الخارجية للكيوتيكل القديم، وهي الجزء المتبقي بعد تكوين الكيوتيكل الجديد، وبعدها يستمر ازدياد سمك الكيوتيكل الجديد.

وبالرغم من ان ميكانيكية عملية الانسلاخ في النيماتودا غير معروفة على وجه الدقة، الا انه لا شك في ان الهرمونات تلعب دورا اساسيا في هذه العملية المعقدة. وفي الواقع لا يزال هناك جدل حول علاقة الانسلاخ بنمو جسم النيماتودا. ففي حين يعتقد البعض ان عملية الانسلاخ ضرورية لإفساح مجال اوسع لنمو النيماتودا في كثير من الانواع، فان البعض الاخر يعتقد انه لا يوجد اي ارتباط بين عملية الانسلاخ ونمو النيماتودا. فعلى سبيل المثال وجد ان حجم النيماتودا الكلوية *Rotylenchus reniformis* ينقص بمقدار ١٧% خلال عملية التطور من الطور اليرقي الثاني الى طور الاناث غير الناضجة، وبمقدار ١٩% خلال التطور الى ذكور. وهذا ما جعل احد العلماء يذهب الى ان عملية الانسلاخ تنحصر مهمتها، ببساطة، في توفير فرصة لاستبدال وتحوير الكيوتيكل القديم، وكطريقة للتخلص من كميات النيتوجين الزائدة، او حتى اعتبار ان عملية الانسلاخ هي نوع بواقي عملية النشوء والتطور التي مرت بها النيماتودا. كما يعتقد البعض ان تلك العملية – وخاصة في النيماتودا الطفيلية – ضرورية لكي تسمح بتخصص وتأقلم كل طور ليقوم بوظيفة معينة. فمثلا في نيماتودا المجذور نجد ان الطور اليرقي الثاني قادر على الاصابة والتغذية، بينما تختفي هذه المقدرة عند الطور اليرقي الثالث، وكذلك الرابع، لعود مقدرة التغذية عند الاناث الكاملة.

## تغذية النيماتودا Feeding

تتباين طبيعة التغذية في النيماتودا تبعا لتباين المصادر الغذائية المختلفة التي تعتمد عليها في الحصول على غذائها. وعلى ذلك يمكن تقسيم النيماتودا حسب طبيعة تغذيتها الى اربع مجموعات رئيسة:

### ١- النيماتودا المفترسة Predaceous Nematodes

تضم هذه المجموعة عددا من الانواع النيماتودية، وهي اما ان يكون لها رمح كبعض انواع نيماتودا Dorylaimus spp ونيماتودا Seinura spp ، او يكون لها تجويف فهم مزود بسن كنيماتودا Monochus spp. وتعتبر نيناتودا Mononchus والاجناس القريبة منها هي الاكثر شيوعا في هذه المجموعة، حيث تعيش في جميع انواع التربة والمياه العذبة تقريبا. تلعب نيماتودا هذه المجموعة دورا مهما في المحافظة على توازن البيئة بين احياء التربة، اذ تفترس كثيرا من الحيوانات الاولية والديدان الدقيقة في التربة، وكذلك انواعا اخرى من النيماتودا، او حتى بيض النيماتودا الاخرى الموجود في التربة. ومازالت هناك محاولات للاستفادة من هذه المجموعة وخاصة نيماتودا Mononchus في مكافحة النيماتودا النباتية.

### ٢- النيماتودا المتطفلة على الإنسان والحيوان Human and Animal Parasites

تضم هذه المجموعة العديد من النيماتودا التي تعيش متطفلة – داخليا وخارجيا – على انسجة الانسان والحيوان. ومن امثلة هذه المجموعة المتطفلة على الانسان نيماتودا Wuchereria bancrofti المسببة لمرض الفيل في الانسان، والاسكارس Ascaris lumbriocoides ونيماتودا العين Loa loa، والديدان الشوكية Hook worms. كما تضم هذه المجموعة العديد من طفيليات الحيوانات الفقرية وغير الفقرية المختلفة، كتلك التي تتطفل على الحشرات، وهناك العديد من المحاولات للاستفادة منها في المكافحة الاحيائية للحشرات.

### ٣- النيماتودا الميكروبية والمترممة Microbivorous and Saprophagous

تعيش في التربة والمياه العذبة والمالحة، وتعتبر هذه المجموعة من اكبر المجموعات النيماتودا التي تعيش في تلك المياه. وتتغذى على الدياتومات والخلايا الطحلبية، وربما يتغذى العديد منها ايضا على المواد العضوية المتحللة او الاحياء الدقيقة النامية عليها. وتتشابه ميكانيكية التغذية، الى حد ما، بين نيماتودا التربة والمياه العذبة وبين نيماتودا المياه المالحة. ولبعض افراد هذه المجموعة اسنان صغيرة او رمح، والبعض الاخر ليس له اي منهما، وفي الحالة الاخيرة تتغذى على حبيبات الغذاء الدقيقة. ومن امثلة هذه المجموعة نيماتودا ،Plectus،Rhabditis

وبعض انواع Dorylaimus وفصيلة Cephalobidae.

### ٤- النيماتودا النباتية التغذية Phytophagous Nematodes

تتطفل على الكائنات النباتية الحية، ويمكن تقسيمها الى:

### أ) المتطفلة على النباتات الدنيا Lower – Plants Parasites

وتشمل انواعا معينة من النيماتودا التي تتغذى على الكثير من النباتات الدنيا، ومن امثلة هذه المجموعة: *Aphelenchoides parietinus* على الاشنات، Tylenchus devanii على حشيشة الكبد، بعض انواع معينة من جنس Ditylenchus (تسبب عقدا) على الحزازيات، Aphelenchoides fragariae على السرخسيات، الكثير من انواع Dorylaimus على الطحالب، وكذلك Aphelenchus avenae على الفطريات.

### ب) المتطفلة على النبات Plant-Parasitic Nematodes

تضم اكثر من ٢٠٠ جنسا من الاجناس النيماتودية التي تتطفل اجباريا على الجذور او الاجزاء الخضرية لألاف النباتات. وتختلف طريقة تطفلها فأما ان تكون داخلية او خارجية او شبه داخلية التطفل، بعضها ساكن والبعض الاخر متجول.

هذا فيما يختص بطبيعة التغذية والتطفل. اما فيما يختص بميكانيكية التغذية نفسها فهي، بدون شك، تعتمد على نوعية الغذاء، وطبيعة التطفل. وبالتالي فهي بالدرجة نفسها من التباين والاختلاف، الا ان الوسائل متشابهة والهدف واحد.

وبالرغم من الاختلافات في ميكانيكية تغذية نيماتودا النبات والتأثيرات الناتجة عنها، فانه يمكن تلخيص الميكانيكية العامة لتغذية نيماتودا الجذور التي تتطفل خارجيا على البشرة الخارجية بالمراحل التالية.

١- **استكشاف موقع التغذية Exploration of Feeding Site:** يتم هذا الاستكشاف بتحرك النيماتودا حول منطقة التغذية على الجذور، وبتحسس الموقع المناسب بواسطة الشفاه المزودة بعدد من اعضاء الحس. وكل ذلك يتم قبل بروز الرمح واستخدامه. وتختلف المنطقة المناسبة للتغذية باختلاف النيماتودا، فقد تكون بالقرب من المنطقة المرستيمية للجذور، او خلفها قليلا، او في منقطة الاستطالة، او حتى بالقرب من منطقة اتصال الجذور بالساق.

٢- **إحداث ثقب في جدار الخلية Perforation of Cell Wall:** بعد اختيار الموقع المناسب للتغذية، تبدا النيماتودا بلصق الشفاه على سطح جدار الخلية، بحيث يصبح الرمح عموديا على جدار الخلية. وبمساعدة التصاق الشفاه وارتكاز جسم النيماتودا على حبيبات التربة، او سطح الجذور، تبدا النيماتودا في عمل ثقب في جدار الخلية بواسطة حركات ترددية سريعة للرمح. توجه بعض انواع النيماتودا حركة رمحها الى نقطتين او

ثلاث في موقع التغذية حيث تثقب احداها. (تستغرق هذه العملية في تغذية نيماتودا تقصف الجذور مثلا اقل من دقيقة).

٣- **إفراز العصارات المريئية Salivation:** بعد ان يتم عمل فتحة في جدار الخلية، تسكن النيماتودا لفترة قصيرة، يعتقد انها لتهيئة النيماتودا لافراز عصارتها المريئية. وبمساعدة عضلات المريء تدفع النيماتودا افرازات غدة المريء الظهرية الى داخل خلية العائل. وتعمل هذه الافرازات (الانزيمات) على زيادة سيولة سيتوبلازم الخلية (هضم جزئي خارجي). كما تعمل ايضا على منع اي مواد لاصقة او حبيبية من احداث انسداد لتجويف الرمح. (تعتبر هذه المرحلة اطول المراحل في تغذية نيماتودا تقصف الجذور).

٤- **امتصاص الغذاء Ingestion of Nutrients**: بعد ان يتم تهيئة سيتوبلازم الخلية للامتصاص تزداد حركة الرمح، ويبدا المريء بعمل انقباضات سريعة (١٠/ ثانية) على شكل موجات متعاقبة ومتجهة الى الخلف تعمل على امتصاص السيتوبلازم ودفعة الى الامعاء. ويساعد في منع رجوع الغذاء الى الامام صمامات المريء وخاصة الصمام المريئي – المعوي (تستغرق هذه المرحلة في نيماتودا تقصف الجذور اقل من ٣٠ ثانية).

٥- **سحب الرمح والانتقال Stylet Withdrawal and Movement Away**: بعد ان يتم تفريغ محتويات الخلية من السيتوبلازم، تسحب النيماتودا رمحها ليعود الى مكانه داخل الجسم. وبمجهود كبير تفصل النيماتودا شفاهها من على الجذور، ثم تنتقل الى موقع تغذية اخر. تختلف كثيرا فترة التغذية في الموقع الواحد باختلاف النيماتودا، فقد تستغرق اقل من دقيقة الى عدة ايام. كما تختلف التاثيرات التي تحدثها طبيعة التغذية في الخلايا من تأثير بسيط جدا الى تغيرات فسيوجلوجية وتشريحية كبيرة.

اما في حالة النيماتودا ذات التغذية الداخلية الساكنة (كنيماتودا تعقد الجذور مثلا) فاليرقات تخترق الجذور، وذلك بعد العمل على توسيع ثقب في جدار الخلية على شكل فتحة تخترق من خلالها Penetratio الى داخل الجذر، ويساعدها في ذلك افرازات كيميائية تسهل عملية الاختراق.