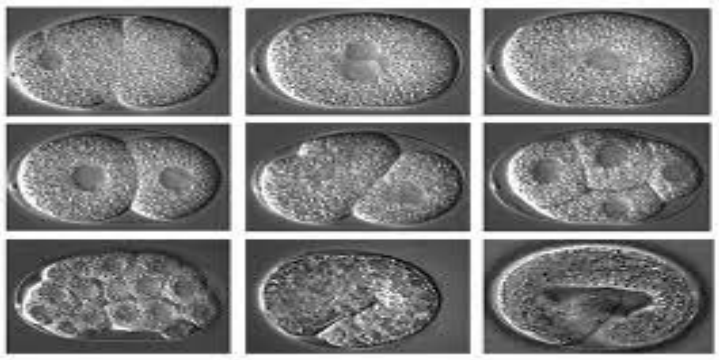
- المحاضرة الثالثة

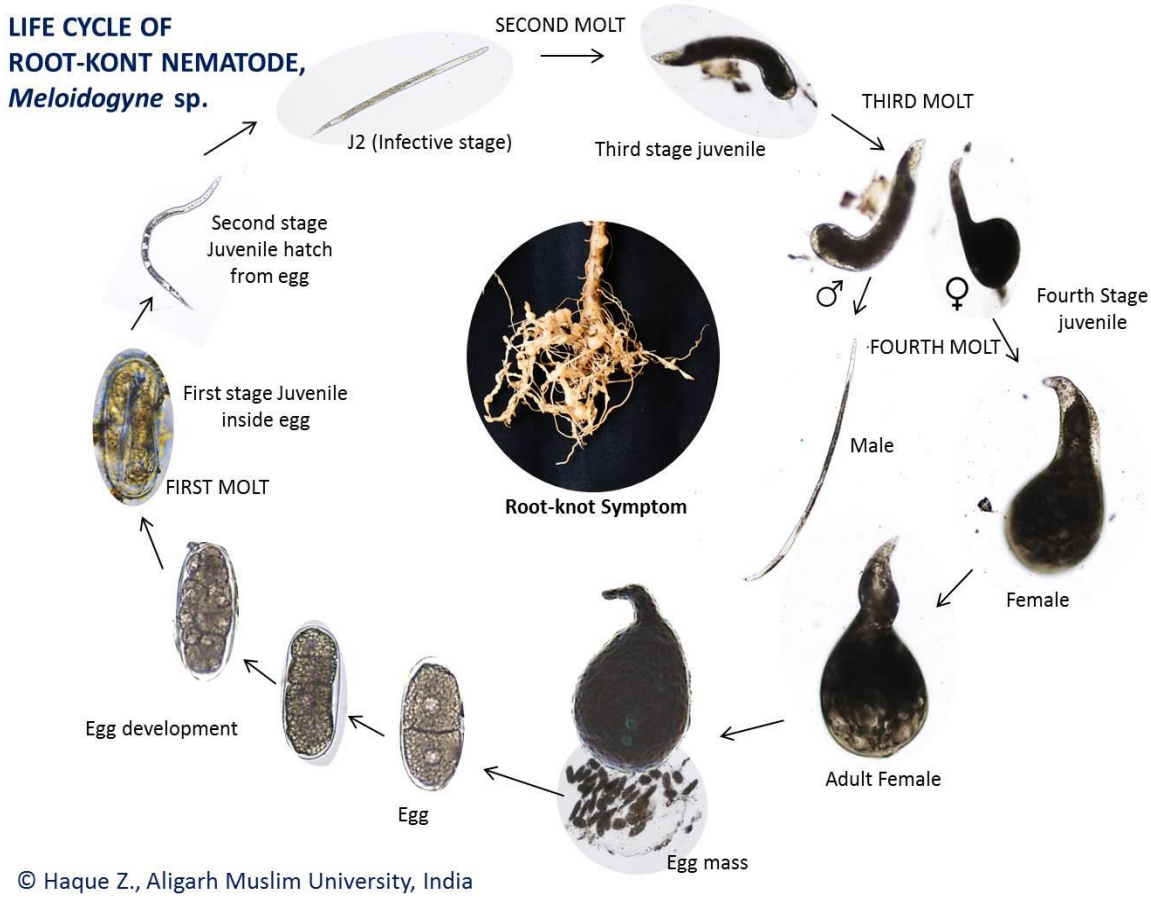
دورة الحياة Life cycle

تتكون دورة الحياة في جميع انواع النيماتودا من ستة اطوار هي البيضة واربع اطوار (يافعات Juveniles) ثم الطور البالغ، يتخلل دورة الحياة اربع انسلاخات انسلاخ يلي كل طور يافعي حتى البلوغ ويمكن تلخيص دورة الحياة في نيماتودا النبات على النحو التالي:

يتطور الجنين داخل البيضة خلال عملية التطور الجنيني حيث تحدث سلسلة من الانقسامات غير المباشرة الى خليتين ثم 4 و 8 و 16 و 32 خلية والخلية مملوءة بمواد حبيبية ضرورية لتطور اليافعات بعدها يتشكل الطور الجنيني التي تدب به الحركة يافعات الطور الأول J1



بعدها يحث انسلاخ له داخل البيضة فيتكون يافعات الطور الثاني J2 وهو الطور الضار القادر على احداث الأصابة يتحرك بنشاط في التربة باحثاً عن عائله النباتي واثناء التغذية داخلياً او خارجيا على انسجة النبات يزداد حجمه وبعد فترة يحدث الإنسلاخ الثاني ثم الثالث فيتكون يافعات الطور الثالث ثم الرابع بالتتابع وفي النهاية تدخل يافعات الطور الرابع في عملية انسلاخ رابعة ليتكون الطور البالغ ذكراً او انثى.



الشكل يوضح دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور على النبات

تعتمد طول فترة الحياة من البيض الى البيض على عدة عوامل هي

1. درجة الحرارة .
2. الرطوبة النسبية .
3. نوع النيماتودا.
4. العائل النباتي.

يزداد طول الدورة في الظروف الباردة وفي الفصول الجافة يبلغ متوسط دورة الحياة في نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides* مثلاً 14 يوم، بينما يكون 50 يوماً في نيماتودا الحمضيات.

طرق التكاثر Modes of reproduction

هناك عدة طرق للتكاثر هي

1. **الإخصاب الخلطي Amphimixis -:** يتم هذا النوع من الإخصاب في معظم نيماتودا النبات التي تتميز بوجود عدد متساو من الذكور والإناث تقريباً. وفي هذه الحالة لابد من عملية السفاد بين الجنسين لأخصاب البيض بحيوانات منوية كما في الجنس *Tylenchulus* و *Hoplolaimus* .

2. **التكاثر البكري Parthenogenesis reproduction**:- تستغني الإناث في هذه الحالة عن الذكور إذ لاحاجة للحيوانات المنوية لإخصاب البيض ثم تطوره الى جنين، والتكاثر البكري (العذري) اما ان يكون لضرورة تلجأ اليها الأنثى عند قلة عدد الذكور، كما في بعض انواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* .

3. **الإخصاب الذاتي Self- fertilization -:** يحدث هذا الإخصاب في حالة النيماتودا الخنثى حيث تقوم الغدد الجنسية في النيماتودا إنتاج الحيوانات المنوية اولاً وتخزينها في القابلة المنوية ومن ثم انتاج البويضات عن طريق الغدد الجنسية نفسها ليتم بعد ذلك إخصاب البويضات مثل نيماتودا *Helicotylenchus digonicus* وبعض انواع النيماتودا المترممة.

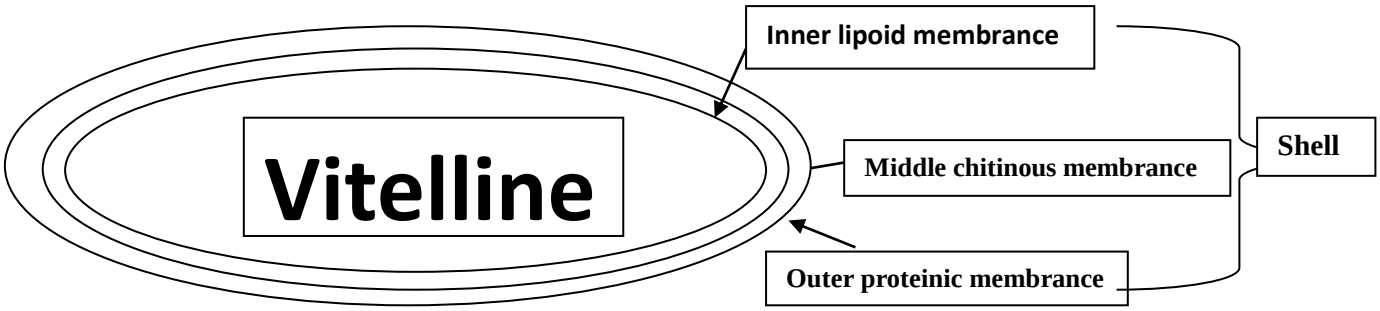
4. **الأخصاب الكاذب Pseudogamy**:- هو نوع نادر من الأخصاب ويعتبره البعض مرحلة وسطية في التطور الى التكاثر البكري.

يحدث في النيماتودا التي تتكاثر بالأخصاب الخلطي وكذلك الخنثى كما في نيماتودا *Rhabiditis abberrans* وبالرغم من ان الحيوان المنوي ضروري لتنشيط البويضة ودفعها للإنقسام الا انه ليس له دور في تطور الجنين والمشاركة في تركيبه الوراثي إذ لا يحدث اي اندماج بين نواتي الحيوان المنوي والبويضة.

مكونات البيضة

بيض النيماتودا متطاول الشكل مجهري الحجم مغلف بطبقتين الأولى من الخارج عبارة عن طبقة كايتينية تعرف بالقشرة Shell وتتكون بصورة رئيسية من 50% بروتين و 30% كايتين و دهون والأخرى من الداخل دهنية غشائية Lipid membrane تسمى بـ Vitellineوعند اكتمال تكوين قشرة البيضة Shell لوحظ انها تتكون من 3 أغشية وهي من الداخل الى الخارج الغشاء الداخلي الدهني lipoid

Inner membrance(yolk) والغشاء الوسطي هو الغشاء الكايتيني Middle chitinous membrance والغشاء الخارجي البروتيني Outer proteinic membrance يتكون الغشاء الداخلي الدهني والوسطي الكايتيني من خلية البيضة نفسها بينما يفرز الغشاء الخارجي البروتيني من الرحم ونلاحظ انه في بعض مجاميع النيماتودا تكون الاخيرة غائبة مثل Tylenchida.

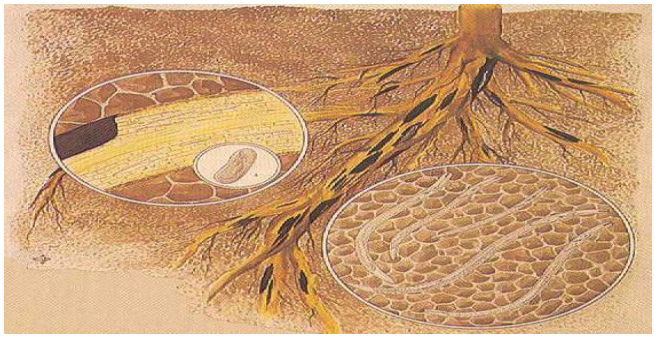


طرق وضع البيض Egg laying

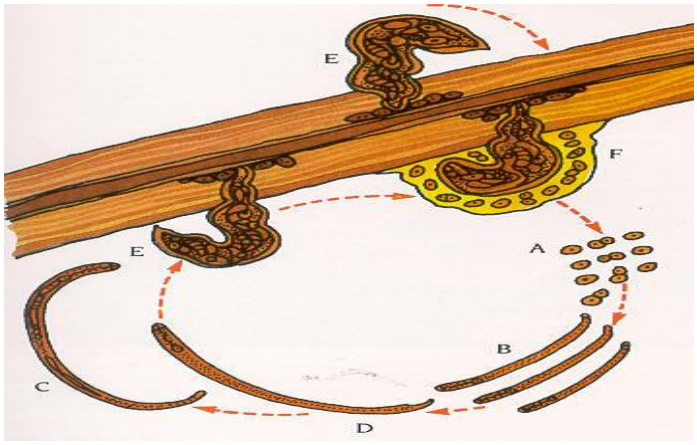
يتم وضع البيض بعدة طرق تختلف بأختلاف النيماتودا وطبيعة تطفلها ومن هذه الطرق:

1. وضع البيض فردياً في التربة كما في نيماتودا *Xiphinema* .

2. وضع البيض فردياً في نسيج العائل كما في نيماتودا *Pratylenchus* .

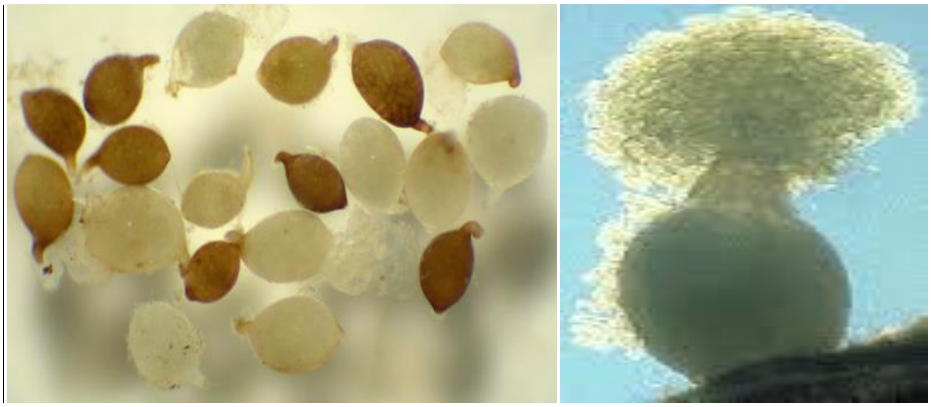


3. وضع البيض في كتل جيلاتينية خارج نسيج العائل كما في النيماتودا الكلووية *Rotylenchulus* و نيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans*.

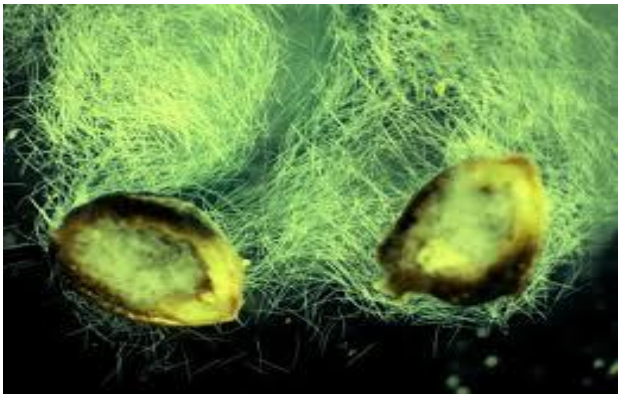


4. وضع البيض في كتل جيلاتينية داخل نسيج العائل مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*.

5. الأحتفاظ بالبيض داخل الحوصلات كما في نيماتودا *Heterodera* و *Globodera* .



6. وضع البيض في مبايض الأزهار كما في نيماتودا *Anguina tritici* .



- ميكانكية (ألية) الفقس

تفقس بيوض النيماتودا بعد نضجها واكتمال تطورها الجنيني ويجري ذلك عن طريق الية تقررها وتتحكم فيها مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية فبالنسبة للعوامل الداخلية تبدأ اليافعة بالشروع في عملية الفقس بافراز انزيمات هاضمة تعمل على جعل قشرة البيضة طرية مرنة وتزداد نفاذيتها للماء مصحوبا بزيادة المحتوى المائي لليافعة وبالتالي زيادة نشاطها وافراز انزيمات الفقس ، اما بالنسبة للعوامل الخارجية التي تتحكم في فقس البيض فتتضمن توفر الظروف الجوية المناسبة لها واهمها الحرارة والرطوبة وتوفر الاوكسجين بالاضافة الى بعض محفزات الفقس stimuli التي تفرزها العوائل النباتية والتي تسمى بعامل الفقس Hatching factor ويمكن تعريفه هو مادة كيميائية تفرزها جذور العائل النباتي المناسب لتنبيه

اليافعة داخل البيضة لتقوم بعملية الفقس وتتباين منبهات الفقس في النيماتودا المختلفة وقد تم استخلاص مادة عامل الفقس لنيماتودا الحوصلات فول الصويا من جذور الفاصوليا وسميت باسم Glycinoeclepin نسبة الى تركيبها الكيميائي

بعض الوظائف الحيوية في النيماتودا

1- الحركة Locomotion

توجد اربع انواع من الحركة هي:

1. **حركة الدفع التموجية (الحركة الثعبانية) Undulatory propulsion** :- وهو الأكثر شيوعاً بين النيماتودا وتنشأ هذه الحركة عن سلسلة من التموجات الظهرية البطنية الناتجة عن انقباض وانبساط الخلايا العضلية.
2. **الحركة شبه الدودية Wave like contractions-:** يشبه هذا النوع من الحركة حركة القواقع. يتميز به عدد قليل من النيماتودا وخاصة النيماتودا الحلقية *Criconemoides* وتنتج عن انقباضات وانبساطات متبادلة للخلايا العضلية.
3. **حركة شبه اليرقة Caterpillar- like movement** :- وهي تشبه حركة يرقات الحشرات وتتميز به نيماتودا *Descoscolex* التي تتميز بوجود سلسلة من الأشواك اوالزوائد الطويلة تبرز من صفوف حلقات الجسم.
4. **التحلق والقفز Looping or leaping :-** نوع من الحركة عن طريق التحلق كما في نيماتودا *Chaetosoma* التي تتميز بوجود عدد قليل من الزوائد المجوفة تقع في الطرف الأمامي للجسم. اما الحركة عن طريق القفز Leaping فقد لوحظ في يرقات نيماتودا *Neoaplactana carpocapi* التي تتحرك عادة بتكوين نوع من جسور الأنتقال بين السطوح البارزة وعندما لا تستطيع تكوين جسر انتقال فإن اليرقة تشكل حلقة ومن ثم تقفز.

ان حركة النيماتودا في النباتية في التربة تتأثر بعوامل هي نوع التربة، درجة الرطوبة، كمية الأوكسجين، درجة الحرارة، سمك الغلاف المائي المحيط بالنيماتودا، جسم النيماتودا والمسافات بين حبيبات التربة.

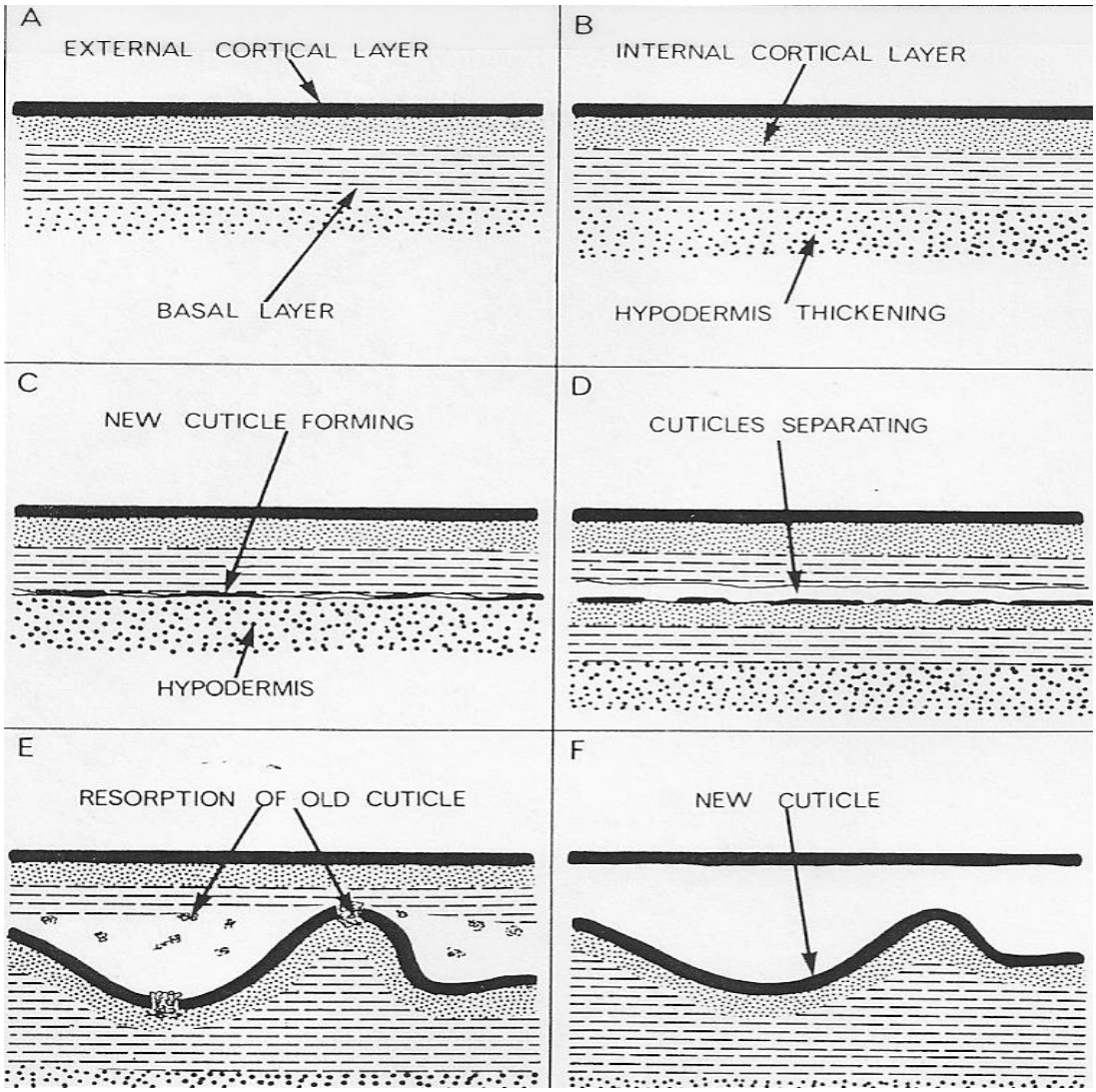
2- الانسلاخ Molting

تمر دورة حياة النيماتودا باربعة اطوار متتالية يعقب كل طور عملية انسلاخ الى ان تصل الى الطور البالغ ويقصد بالانسلاخ عبارة عن تكوين طبقة جديدة من الكيوتكل والتخلص من بقايا الكيوتكل القديم وتتم بثلاثة مراحل رئيسية متتالية:

1- **مرحلة الانفصال Apolysis :** وفيها يتم انفصال طبقة الكيوتكل القديمة عن طبقة الهيبودرمس وتعتبر هذه المرحلة بداية الطور الجديد وان لم تكتمل عملية الانسلاخ بعد.

2- **مرحلة تكوين الكيوتكل الجديد Cuticle Formation**: تقوم بهذه الوظيفة طبقة الهيبودرمس حيث تدخل هذه الطبقة في تغيرات تركيبية وفسيولوجية خلال هذه المرحلة ويبدأ تكوين الكيوتكل الجديد تحت القديم والذي يتميز بانثناءاته المتعددة ليسمح بنمو الطور الجديد بعد عملية الانسلاخ ويلاحظ في هذه المرحلة ازدياد مسافة الانفصال المتكونة في المرحلة السابقة والتي تحتوي على حبيبات يعتقد انها نواتج تحلل الطبقتين الفرعيتين الداخليتين للكيوتكل القديم (طبقتي القشرة الداخلية والالياف) ويتم امتصاص هذه النواتج وتدخل في تركيب الكيوتكل الجديد ، في بعض انواع النيماتودا التي تمتلك طبقة هايبودرمس ضعيفة التطور فان طبقة الخلايا العضلية هي المسؤولة عن تكوين الكيوتكل الجديد.

3- **مرحلة اكتمال الانسلاخ Ecdysis** : ويتم في هذه المرحلة اكتمال عملية الانسلاخ وذلك بالتخلص من طبقة القشرة الخارجية للكيوتكل القديم وهي الجزء المتبقي بعد تكوين الكيوتكل الجديد وبعدها يستمر ازدياد سمك الكيوتكل الجديد.



الشكل يشير الى مراحل الانسلاخ في نيماتودا النبات

لاشك ان الهرمونات تلعب دورا أساسيا في هذه العملية المعقدة ولازال هناك جدل حول علاقة الانسلاخ بنمو الجسم يعتقد البعض ان عملية الانسلاخ ضرورية لافساح المجال اوسع لنمو النيماتودا في كثير من الأنواع والبعض الاخر يعتقد انه لايوجد اي ارتباط بين عملية الانسلاخ ونمو النيماتودا فمثلا النيماتودا الكلوية *Rotylenchus reniformis* تنقص بمقدار 17% خلال عملية التطور من الطور الثاني الى طور الإناث غير الناضجة وبمقدار 19% خلال التطور الى الذكور وهذا ما جعل العلماء يحصرون مهمة عملية الانسلاخ بتوفير فرصة لاستبدال وتحوير الكيوتكل القديم وكطريقة للتخلص من كميات النتروجين الزائدة او حتى اعتبار عملية الانسلاخ نوع من بواقي عملية النشوء والتطور التي مرت بها النيماتودا كما يعتقد البعض ان العملية ضرورية لكي تسمح بتخصص وتأقلم كل طور ليقوم بوظيفة معينة فمثلا في نيماتودا تعقد الجذور يكون الطور الثاني قادر على الإصابة بينما تختفي هذه المقدرة في الطورين الثالث والرابع لتعود مقدرة

التغذية عند الإناث الكاملة وان عملية الانسلاخ لا تقتصر على الكيوتكل المحيط بالجسم وانما تشمل الكيوتكل المبطن لقنوات المرئ والمستقيم والفتحات الطبيعية لاعضاء الحس والجهاز الاخراجي والتناسلي.