

حياتية نيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* Wollenweber على محصول القمح في محافظة الحسكة - شمال شرق سورية

غسان عبد الباقي حسن¹، خالد العسس² ومجد جمال²

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ص.ب 113، دوما، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: ghassan-79@hotmail.com

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

المخلص

حسن، غسان عبد الباقي، خالد العسس ومجد جمال. 2010. حياتية نيماتودا حوصلات الحبوب *Heterodera avenae* Wollenweber على محصول القمح في محافظة الحسكة - شمال شرق سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 101-106.

تمت دراسة دورة حياة نيماتودا حوصلات الحبوب *H. avenae* على نباتات القمح، باستخدام أصص بلاستيكية ملئت برمل معقم وتربة ملوثة بهذا النوع فقط، وزرعت بالقمح الطري (صنف شام 6) ثم وضعت داخل دفيئة بلاستيكية وفي ظروف تماثل الظروف الحقلية. أظهرت النتائج اختراق يافعات الطور الثاني لجذور النباتات خلال الأسبوع الثاني من الزراعة وبالتوافق مع انبثاق النباتات، ووصلت كثافة طور اليافعات الثاني إلى الذروة بعد حوالي شهر من الزراعة، واستمر وجودها في عينات التربة والجذور إلى حوالي شهرين من الزراعة، وذلك بالتوافق مع درجات حرارة تربة أقل من 10 °س، بينما اختف هذا الطور بعد ذلك مع ارتفاع درجات حرارة التربة أعلى من 15 °س. مرت النيماتودا بثلاثة انسلخات أعطت خلالها يافعات الطور الثالث ثم الرابع والتي أعطت بدورها الذكور والإناث البالغة، وبلغت مدة كل طور حوالي أسبوعين. اكتملت دورة حياة النيماتودا *H. avenae* (أول ظهور للحوصلات البيضاء) بعد 77 يوماً من الزراعة، وتم تسجيل جيل واحد لهذا النوع خلال موسم النمو.

كلمات مفتاحية: دورة حياة، نيماتودا الحوصلات، القمح، *H. avenae*.

المقدمة

بتعريضها لدرجات حرارة منخفضة، يُحرّض على فقسها وبمعدلات عالية (12، 23).

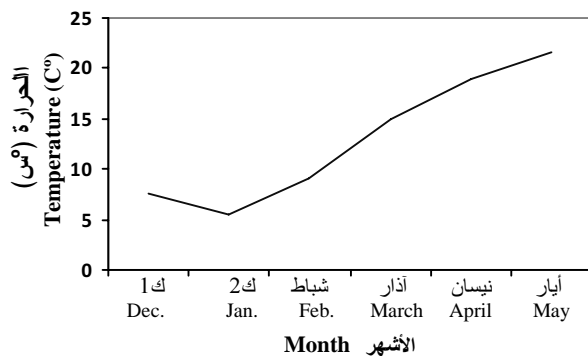
تحتوي حوصلات *H. avenae* البنية اللون الموجودة في التربة على أعداد كبيرة من البيض (300-500 بيضة) (1)، ومع بداية الهطل المطري وتوافر درجات الحرارة المناسبة (7-15 °س) (6)، تبدأ البيوض بالفقس لتعطي يافعات الطور الثاني المزودة برمح قوي، تخترق هذه اليافعات جذور النبات العائل وتُحرّض على نمو وبناء مدمج خلوي (Syncytium)، تبدأ يافعات الطور الثاني بالتغذية وينتفخ جسمها تدريجياً، حيث تمرّ هذه اليافعات بثلاثة انسلخات لتعطي في النهاية الذكور والإناث البالغة، تخرج الذكور إلى التربة بينما تبرز النهاية الخلفية لأجسام الإناث بعد تمزيق الطبقة القشرية للجذور، حيث تتابع تغذيتها وتنفخ أجسامها لتتخذ شكلاً ليمونياً، وتُلقح من قبل الذكور التي تموت فيما بعد، بينما تبدأ الإناث بتكوين البيوض داخل تجويف جسمها بالكامل، تموت الإناث بعد ذلك ويتحول لون الجليد (كبيوتيك الجسم الخارجي) في النهاية إلى البني الغامق، ويصبح قاسياً مقاوماً للظروف البيئية غير المناسبة وتدعى بالحوصلة التي تسقط إلى التربة لتدخل في طور سكون إجباري حتى الموسم التالي (5، 6). تختلف مدة دورة الحياة لهذا النوع باختلاف الظروف المناخية السائدة في المنطقة، وقد قُدرت بحوالي 70 يوماً (8، 11)، كما أنها تمتلك جيلاً واحداً خلال موسم النمو (7، 16).

تعتبر نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp التي تهاجم جذور نباتات القمح والشعير ومحاصيل نجيلية أخرى، الآفة الأكثر أهمية على المستوى العالمي (16، 26). وقد نفذت في السنوات القليلة الماضية في سورية بعض الدراسات على نيماتودا حوصلات الحبوب، أثبت خلالها وجود ثلاثة أنواع من هذا الجنس، بشكل منفرد أو مختلط مع بعضها البعض، في حقول القمح والشعير وهي: *H. latipons*، *H. avenae* و *H. filipjevi* (3)، وينسب إصابة بلغت حوالي 66% من مجموع الحقول التي تم مسحها، وتراوحت كثافتها ما بين 1-114 بيضة + يافعة/غ تربة، كما أظهرت الدراسات انخفاضاً في غلة الحبوب، نتيجة الإصابة بالنوع *H. avenae*، قُدر بحوالي 57 و50% في القمح القاسي والطري، على التوالي (2).

بالرغم من أن نيماتودا الحوصلات *H. avenae* عُرفت بتكيفها الحيوي مع ظروف بيئية مختلفة (10، 21)، فإن دورة حياة هذا النوع على محاصيل الحبوب تتأثر بمدى حساسية النبات العائل والظروف الجوية السائدة في المنطقة (27). ففي الظروف غير المناسبة من حيث درجات الحرارة والهطل المطري وعدم وجود العائل النباتي، تمر الحوصلات بفترة سكون إجباري (21). وتُشير معظم الدراسات المرجعية إلى أن المعاملات المسبقة للحوصلات،

صنع الجذور باستخدام محلول حمض اللاكتيك والفوكسين (28)، حيث تمَّ غسل عينة الجذور بماء الصنبور برفق وبشكل جيد، وثبتت باستخدام المثبت TAF، حيث تمَّ تمييز الأطوار اليافعة استناداً إلى الصفات الشكلية (المورفولوجية) لكل طور وبالاعتماد على الصور التوضيحية (4، 5، 15، 25).

تمَّ عدّ الأطوار اليافعة والناضجة في العينات الجذرية وحساب متوسط كثافة كل طور من أطوار النيماتودا /2 غ جذور/تاريخ كشف، كما تمَّ حساب فترة كل طور ومدة الجيل الواحد.



شكل 1. المتوسط الشهري لدرجات حرارة التربة خلال الموسم الزراعي 2007/2006.

Figure 1. Monthly means of soil temperature during the growing season 2006/2007.

النتائج والمناقشة

لوحظت يافعات الطور الثاني (J_2) في العينات الترابية بعد خمسة أيام من الزراعة (جدول 1)، وتمَّ تمييزها من خلال شكلها الخيطي ونهاية الذيل المستدقة، بالإضافة إلى وجود الرمح ذو العقد القاعدية (شكل A-2)، وقد دلَّ هذا على فقس البيوض بالحوصلات وانبثاق الطور اليافع الثاني منها، وذلك بالتوافق مع درجات حرارة تربة أقل من 10 °س (شكل 1)، مما يدل على أن حوصلات هذا النوع تحتاج إلى حافز (فترة برودة) لكسر طور السكون والبدء بالفقس (23)، كما وُجدت هذه اليافعات مخترفة الجذور بشكل كامل، ومنتوضعة بشكل مواز للمحور الطولي للجذر وقريب من النظام الوعائي (شكل B-2)، خلال الأسبوع الثاني من الزراعة، وذلك بعد تسعة أيام من الزراعة وبالتوافق مع انبثاق نباتات القمح (جدول 1)، كما لوحظ أن اليافعات قد شكلت خلايا مدمجة (Syncytium) في بعض العينات الجذرية (شكل C-2). تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة سابقة أكدت على هذا التوافق، وبخاصة تحت ظروف حوض البحر المتوسط، والتي تؤدي إلى حدوث عدوى عالية مبكرة لنباتات القمح، وبالتالي زيادة الخسائر في غلة هذا المحصول (18).

وانطلاقاً من الأهمية الاقتصادية لنيماتودا الحوصلات *H. avenae*، ووجودها بكثافات عالية في العديد من حقول القمح في محافظة الحسكة، بالإضافة إلى أهمية الدراسات البيولوجية، فقد تمت دراسة دورة الحياة لهذه الآفة وحُدِّد موعد ظهور كل طور من أطوارها ومدة كل طور، بالإضافة إلى مدة الجيل الواحد وذلك تحت ظروف العدوى الطبيعية.

مواد البحث وطرقه

نُفذت هذه الدراسة ضمن أصص بلاستيكية بقطر 15 سم، ملئت بخليط من رمل معقم وتربة طينية ملوثة بنيماتودا الحوصلات *H. avenae* كنوع منفرد (1:1)، تمَّ جمع التربة من حقل في منطقة الاستقرار الثالثة من محافظة الحسكة عُرف بكثافته العالية بهذا النوع فقط من نيماتودا الحوصلات، حيث عُربلت التربة على منخل خشن لإزالة بقايا القش والأحجار والأعشاب وخُطت بشكل جيد لضمان تجانس العينة بشكل تام، وأُخذت منها 4 مكررات (كل مكرر 200 غ تربة)، أُستخلصت منها الحوصلات باستخدام جهاز فينيك وهُرسيت ضمن حجم معين من الماء (100 مل) حيث تمَّ تقدير كثافة النيماتودا فيها والتي بلغت 10 بيوض + يافعات/غ تربة (28)، ثم خُزنت التربة على حرارة 5 °س لمدة ستة عشر يوماً لكسر طور السكون لدى الحوصلات (23).

ملئ كل أصيص بـ 1.5 كغ من الخليط السابق حيث تمَّ تعبئة 45 أصيصاً، وأضيفت إليها الوحدات السمادية المناسبة (NPK)، زُرِع كل أصيص بثمانية بذور من القمح الطري صنف شام 6 بتاريخ 2006/12/18، ثم خُضت الكثافة بعد الإنبات إلى خمس نباتات لكل أصيص. وُضعت الأصص داخل بيت بلاستيكي وضمن ظروف تماثل الظروف الحقلية وتمت سقايتها حسب الحاجة، كما سُجلت درجات حرارة التربة بشكل يومي تقريباً، وتمَّ حساب متوسطاتها لكل شهر (شكل 1). تمت عمليات المراقبة والكشف الدوري للأصص بشكل أسبوعي، وبمعدل ثلاثة أصص/تاريخ كشف (تاريخ أخذ عينة)، حيث أُخذت عينات تربة (100 غ) لاستخلاص الطور اليافع الثاني والذكور وبمعدل ثلاثة مكررات من كل أصيص وذلك باستخدام أقماع بيرمن (28). بعد 24 ساعة فُرغت محتويات الأقماع من ماء وأطوار يافعة بهدوء ضمن كأس زجاجي، حيث خُطت بشكل جيد وأُخذت منها ثلاثة مكررات، كل مكرر 1 مل، وُضعت المكررات على شريحة عدّ قياسية وفُحصت باستخدام المجهر، حيث تمَّ عدّ اليافعات في كل مكرر ثم حساب متوسط كثافة اليافعات/100 غ تربة/تاريخ كشف. كما أُخذت جذور نباتات كل أصيص وتمَّ تقطيعها إلى قطع صغيرة (2-3 سم)، وفُحصت بطريقة

جدول 1. كثافة ومدة كل طور من أطوار نيماتودا الحوصلات *H. avenae* على نباتات القمح الطري (صنف شام 6) حسب موعد ظهورها بعد البذار وذلك تحت ظروف العدوى الطبيعية.

Table 2. Population and duration of each stage of *H. avenae* on bread wheat (cv. Sham 6) based on its appearance date after planting under natural infestation conditions.

كثافة كل طور/ 2 غ جذور No. of each stage/ 2 g roots			كثافة الذكور 100 غ No. of males/ 100 g soil	كثافة كل طور/ 2 غ جذور No. of each stage/ 2 g roots			كثافة يافعات الطور الثاني 100 غ تربة No. of J ₂ /100g soil	الأيام بعد البذار Days after sowing
حوصلات بيضاء ممتلئة بالبويض White cysts full of eggs	إناث ناضجة مع عدد قليل من البويض Mature females with few eggs	عدد الإناث No. of females		عدد يافعات الطور الرابع No. of J ₄	عدد يافعات الطور الثالث No. of J ₃	عدد يافعات الطور الثاني No. of J ₂		
-	-	-	-	-	-	-*	37	5
-	-	-	-	-	-	16	55	9
-	-	-	-	-	-	29	89	16
-	-	-	-	-	13	36	116	23
-	-	-	-	-	22	69	132	31
-	-	-	-	11	29	47	158	39
-	-	5	6	17	15	40	105	50
-	10	9	10	9	8	12	72	56
-	11	13	-	5	-	-	22	63
19	15	-	-	-	-	-	-	77
	21	6	6	11	16	14	5	مدة كل طور (يوم) ** duration of each stage(days)**

* عدم ملاحظة أية أعداد من أطوار نيماتودا الحوصلات *H. avenae*.

** عدد الأيام منذ بداية ظهور الطور النيماتودي حتى ظهور الطور الذي يليه.

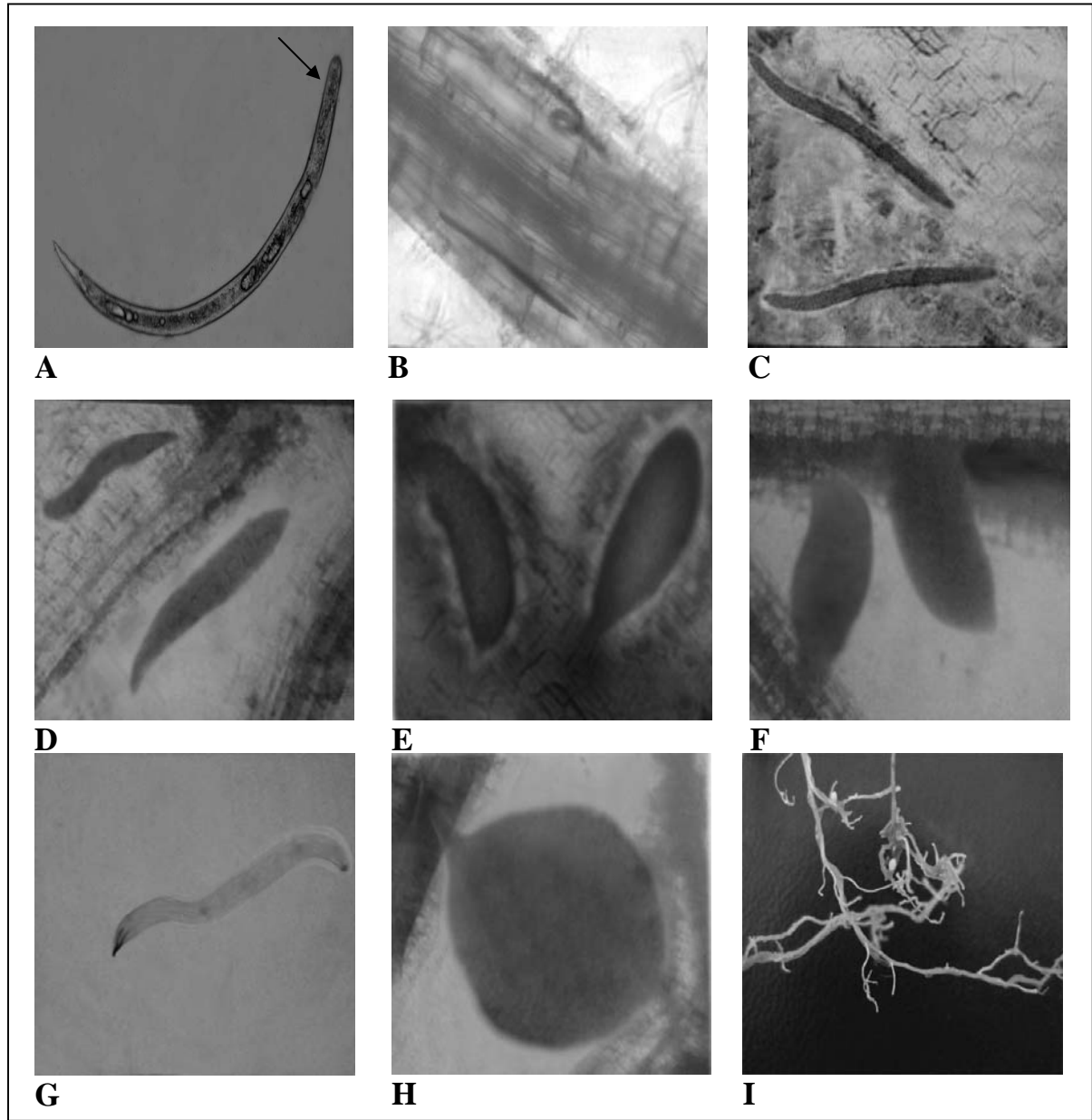
* No nematodes of the mentioned developmental stage of *H. avenae* observed at that date.

** Number of days from the appearance of nematode stage until the appearance of the following stage.

(جدول 1)، بينما لوحظت يافعات الطور الرابع (J₄)، القارورية الشكل (شكل E-2)، داخل العينات الجذرية بعد تسعة وثلاثين يوماً من الزراعة (جدول 1)، وقد أمكن أحياناً تمييز إناث هذا الطور في بعض العينات من خلال نهايتها المستديرة الملتفة بشكل خفيف، بينما كانت هناك صعوبة كبيرة في تمييز الذكور، نظراً لوجودها داخل غلاف الطور اليافع الأخير، لذلك تم حساب كثافتهما ضمن العينات الجذرية مع بعضهما البعض (جدول 1). لوحظ تمزيق قشرة الجذور وبروز النهايات الخلفية المستديرة للإناث البالغة، ذات الأجسام المنفخة بشكل واضح (شكل F-2)، بعد حوالي خمسين يوماً من الزراعة (جدول 1)، كما أمكن عزل الذكور البالغة من العينات الترابية خلال تلك الفترة، والتي تم تمييزها من خلال أجسامها الأسطوانية الشكل والملتفة بشكل خفيف قرب شوكتي السفاد (شكل G-2). إن انخفاض أعداد يافعات الطور الثالث والرابع والذكور والإناث البالغة، بالرغم من أن أعداداً كبيرة من يافعات الطور الثاني كانت قد اخترقت جذور نباتات القمح، ربما يُعزى إلى وجود منافسة غذائية عالية لليافعات وبالغات في الجذور (24)، بعد حوالي أسبوع من ذلك التاريخ (جدول 1)،

استمر وجود يافعات الطور الثاني في العينات الترابية والجذرية إلى حوالي شهرين بعد الزراعة (جدول 1)، حيث كان متوسط درجات حرارة التربة خلال هذه الفترة أقل من 10 °س (شكل 1)، وتتفق هذه النتائج بدورها مع ملاحظات سابقة حول سلوك هذه اليافعات (5، 6، 9، 14، 29، 30، 31). بينما اختفى هذا الطور فيما بعد، وذلك مع ارتفاع درجات حرارة التربة أعلى من حوالي 15 °س (شكل 1)، والذي ربما يُعزى إلى الخروج الكلي لليافعات القادرة على الفقس من الحوصلات، أو موت البيوض خلال فترة السكون الاختياري التي ربما تكون قد تعرضت لها (17)، ولم يُلاحظ بعد ذلك أي انبثاق جديد ليافعات الطور الثاني، بعكس مجتمعات جنوب فرنسا (19)، والمجتمعات الأسبانية من النوع *H. avenae*، والتي تملك فترتي انبثاق في الشتاء والربيع (29). وسُجلت أعلى كثافة لهذه اليافعات بعد حوالي شهر من الزراعة، حيث وصلت إلى 158 طور يافع ثاني/ 100 غ تربة و 69 طور يافع ثاني/ 2 غ جذور في العينات الترابية والجذرية، على التوالي (جدول 1).

تم تمييز يافعات الطور الثالث (J₃) بأجسامها المنفخة قليلاً والأكثر بدانة من يافعات الطور الثاني داخل جذور النباتات (شكل D-2)، وذلك بعد ثلاثة وعشرين يوماً من الزراعة



شكل 2. الأطوار المختلفة لنيماتودا الحوصلات *H. avenae* على جذور محصول القمح، (A) يرقات الطور الثاني J_2 المستخلصة من التربة والسهم يشير إلى الرمح؛ (B) J_2 وهي مختزقة للجذور بشكل كامل؛ (C) J_2 وبناء الخلايا المدمجة (Syncytium) في الجذور؛ (D) J_3 بأجسامها الأكثر بدانة من J_2 ؛ (E) J_4 بأجسامها القارورية الشكل؛ (F) تمزيق القشرة الجذرية وظهور الإناث البالغة ذات الأجسام المنتفخة؛ (G) الذكور البالغة؛ (H) الإناث الناضجة المحتوية على عدد قليل من البيوض ورؤوسها ملتصقة بالجذور؛ (I) الحوصلات البيضاء الليمونية الشكل، ومظهر التشعب المفرط لجذور نبات القمح.

Figure 2. The different stages of *H. avenae* on wheat. (A) Second stage juveniles (J_2) extracted from soil and the arrow refers to the stylet; (B) J_2 within the roots; (C) J_2 and building Syncytium in the roots; (D) J_3 with more stouter bodies than J_2 ; (E) J_4 with flask-shaped bodies; (F) Rupturing of the root cortex and protruding of balloon adult female; (G) Adult male; (H) Mature female with a few eggs and its head attached to roots; (I) Lemon-shaped white cysts, and dense branch shape of wheat roots.

(شكل H-2)، حيث اختفت الذكور من العينات الترايبية بعد ذلك التاريخ (جدول 1)، بينما لوحظت الإناث الممتلئة بالبيوض (الحوصلات البيضاء اللون) ملتصقة بجذور النباتات، بعد سبعة

أصبحت الإناث ناضجة ليمونية الشكل، محتوية على عدد قليل من البيوض، وملتصقة من خلال رؤوسها بجذور النباتات، دالة بذلك على حدوث التلقيح من قبل الذكور والبدء بعملية تشكيل البيوض

الطور الثاني لجذور نباتات القمح وظهور الحوصلات البيضاء تتراوح ما بين 56-84 يوماً، وربما تكون درجات حرارة التربة الباردة خلال دورة الحياة قد أطالت بشكل نسبي مدة دورة الحياة المسجلة في هذه الدراسة (5، 22)، كما أن عدم ملاحظة أي انبثاق جديد ليافاعات الطور الثاني سواء في التربة أو في جذور النباتات، دليل على وجود جيل واحد للنيما تودا *H. avenae* خلال موسم النمو لنباتات القمح، والذي يؤكد نتائج دراسات سابقة (7، 20، 30).

إن اختراق يرقات نيما تودا الحوصلات *H. avenae* لجذور نباتات القمح الطري صنف شام 6، وقدرتها على التطور وتشكيل حوصلات جديدة، وإحداث افراطات في تشعب الجذور إنما يدل على أن هذا الصنف من القمح قابل للإصابة بالنوع *H. avenae*، والذي كان قد أكد سابقاً ولكن للإصابة بالنوع *H. latipons* (23)، مما يدل على خطورة هذه الآفة، وبخاصة أن زراعة هذا الصنف منتشرة في محافظة الحسكة بشكل واسع.

وسبعين يوماً من الزراعة (جدول 1)، حيث بدت الجذور ذات مظهر تشعبي، متفرع بشكل مفرط عند نقاط الاختراق (شكل 2-1).

اكتملت دورة الحياة للنيما تودا *H. avenae* (أول ظهور للحوصلات البيضاء الممتلئة بالبيوض) بعد سبعة وسبعين يوماً من الزراعة (جدول 1)، حدث خلالها أربعة انسلخات، فبعد حوالي خمسة أيام من الزراعة تمّ فقس البيوض بالحوصلات وخروج يفاعات الطور الثاني، وبعد حوالي أربعة عشر يوماً من ذلك حدث الانسلخ الثاني وظهرت يفاعات الطور الثالث، والذي استغرق تطورها حوالي ستة عشر يوماً لتتسلخ بعدها الانسلخ الثالث وتعطي يفاعات الطور الرابع، والتي انسلخت بدورها الانسلخ الرابع والأخير بعد حوالي أحد عشر يوماً، وأعطت أطوار الذكور والإناث البالغة (جدول 1)، وقد تراوحت رطوبة التربة خلال فترة تنفيذ التجربة ما بين 13-32%. تتفق مدة دورة الحياة هذه مع نتائج دراسات سابقة (5، 8، 11، 13، 22)، الذين لاحظوا أن المدة ما بين غزو يفاعات

Abstract

Hassan, G.A., Kh. Al-Assas and M. Jamal. 2010. Life Cycle of Cereal Cyst Nematode *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 on Wheat Crop in Al-Hassakah Governorate, North East Syria. Arab Journal of Plant Protection, 28: 101-106.

The life cycle of cereal cyst nematodes, *H. avenae*, on wheat was studied in plastic pots filled with a mixture of equal parts of sterilized sand and soil infested with this nematode species only. Bread wheat (cv. Sham 6) seeds were sown in these pots and placed in a plastic house with conditions similar to the field conditions. Second-stage juveniles of the cyst nematode penetrated the plant roots during the second week of planting, which coincided with plant emergence. The nematodes density peaked around one month after planting, and lasted in soil and root samples for about two months when soil temperature was less than 10° C. The nematodes disappeared when soil temperature was above 15° C. The second-stage juveniles then passed through three molts and successively produced the third-stage and fourth-stage juveniles, and adult males and females. The duration of each stage was about two weeks. The life cycle of *H. avenae* was completed (first appearance of white cysts) 77 days after planting. Only one generation was recorded for this species during the growing season.

Keywords: Life cycle, cyst nematode, wheat, *H. avenae*.

Corresponding author: G.A. Hassan, General Commission for Scientific Agricultural Research, Center of Scientific Agricultural Research in Al-Hassakah, Al-Hassakah, Syria, Email: ghassan-79@hotmail.com

References

5. Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim and F.A. Al-Yahya. 1999. Development of the cereal cyst nematode on wheat and barley under field conditions in Central Saudi Arabia. Journal of King Saudi University, 11: 39-46.
6. Banyer, R.J. and J.M. Fisher. 1971. Effect of temperature and hatching of eggs of *Heterodera avenae*. Nematologica, 17: 519-534.
7. Cook, R. and G.R. Noel. 2002. Cyst nematodes: *Globodera* and *Heterodera* species. Pages: 71-105. In: Plant resistance to parasitic nematodes. J.L. Starr, R. Cook and J. Bridge (eds). CAB International.
8. Duggan, J.J. 1961. Seasonal variation in the activity of cereal root eelworm (*Heterodera major* O. Schmidt, 1930). Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, Series B, 1: 21-24.
9. Fisher, J.M. 1987. Aspects of the biology of *Heterodera avenae*. Pages: 12-19. In: Cereal cyst

المراجع

1. العسس، خالد. 2003. المدخل إلى علم النيما تودا النباتية. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، دمشق، سورية. 360 صفحة.
2. حسن، غسان عبد الباقي. 2008. دراسة بيئية وحيوية لنيما تودا الحوصلات *Heterodera* spp. على محصول القمح في محافظة الحسكة. أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية. 114 صفحة.
3. عبيدو، حسام محمد نافذ. 2008. الديدان الثعبانية الحويصلية على محاصيل الحبوب في سورية: انتشارها، تحديد أنواعها، ومكافحتها. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية. 107 صفحة.
4. Al-Hazmi, A.S., A.A.M. Ibrahim and A.T. Abdul-Razig. 1994. Occurrence, morphology and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley in Saudi Arabia. Pakistan Journal of Nematology, 12: 117-129.

- nematode *Heterodera avenae* in Spain. *Nematologia Mediterranea*, 18: 145-149.
22. **Sabova, M.M. Liskova and B. Valocka.** 1985. Ontogenesis of the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 on winter wheat under the climatic conditions of Slovakia. *Helminthologia*, 22: 293-298.
 23. **Scholz, U.** 2001. Biology, pathogenicity and control of the cereal cyst nematode *Heterodera latipons* Franklin on wheat and barley root rot *Bipolaris sorakiniiana* (Sacc.) Shoemaker. [teleomorph: *Cochliobolus sativum* (Ito et Kurib.) Drechs. ex Dastur.]. Ph.D. thesis. University of Bonn, Germany, 159 pp.
 24. **Seinhorst, J.W.** 1983. Relation between population density of potato cyst nematodes and measured degrees of susceptibility (resistance) of resistant potato cultivars and between this density and cyst content in the new generation. *Nematologica*, 30: 66-76.
 25. **Shahina, F. and M.A. Maqbool.** 1991. Cyst nematodes of Pakistan (Heteroderidae). National Nematological Research Centre, University of Karachi, Pakistan, 155 pp.
 26. **Sikora, R.A.** 1988. Plant parasitic nematodes of wheat and barley in temperate and temperate semiarid regions - a comparative analysis. Pages: 46-68. In: Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava (eds). Workshop proceeding, 1-5 March 1987, Larnaca, Cyprus.
 27. **Stein, B.** 1993. Studies on the population dynamics of cereal-cyst nematode, *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924, and on the indirect proof of nematophagous fungi in soil. *Phytopathology and Plant Protection*, 28: 235-247.
 28. **Southey, J.F.** 1986. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Sixth edition, 202 pp.
 29. **Valdeolivas, A. and M.D. Romero.** 1986. Biology of *Heterodera avenae* in Spain. Pages 287-290. In: Cyst Nematodes. F. Lamberti and C.E. Taylor (eds). Plenum Press. New York.
 30. **Wiese, M.V.** 1987. Compendium of wheat diseases. Second Ed. American Phytopathology Society, St. Paul, MN, USA. 112 pp.
 31. **Zancada, C. and A. Sanchez.** 1988. Effect of temperature on juvenile emergence of *Heterodera avenae* Spanish pathotypes *Ha81* and *Ha82*. *Nematologica*, 34: 218-255.
 10. **Holdeman, Q.L. and T.R. Watson.** 1977. The oat cyst nematode (*Heterodera avenae*): A root parasite of cereal crops and other grasses. California, USA. Bulletin of Department of Food and Agriculture. 82 pp.
 11. **Ibrahim, A.A.M.** 1989. Interaction of plant parasitic nematodes on certain host plants. Ph.D. Thesis. College of Agriculture, Alexandria University, Alexandria, Egypt.
 12. **Ireholm, A.** 1996. Long-term storage of *Heterodera avenae* cysts. *Fundamental and Applied Nematology*, 19: 357-361.
 13. **Liskova, M.M. Sabova and B. Valoka.** 1983. Development of the oat cyst nematode *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 under experimental conditions. *Helminthologia*, 20: 53-55.
 14. **Meagher, J.W.** 1982. The effect of environment on survival and hatching of *Heterodera avenae*. *EPPO Bulletin*, 12: 361-369.
 15. **Mulvey, R.H. and M. Golden.** 1983. An illustrated key to the cyst-forming genera and species of Heteroderidae in the Western Hemisphere with species morphometrics and distribution. *Journal of Nematology*, 15: 1-59.
 16. **Nicol, J.M.** 2002. Important nematode pests. Pages: 243-366. In: Bread Wheat Improvement and Production. B.C. Curtis, S. Rajaram and H. Gomeez MacPherson, (eds). FAO Plant Production and Protection Series, FAO Publisher, Rome, Italy.
 17. **Philis, J.** 1999. The life cycle of the mediterranean cereal cyst nematode *Heterodera latipons* in Cyprus. *Nematologia Mediterranea*, 27: 43-46.
 18. **Rivoal, R.** 1982. Characterization of two ecotypes of *Heterodera avenae* in France on the potato cyst nematode *Heterodera rostochiensis* Woll. *Annals of Applied Biology*, 60: 143-150.
 19. **Rivoal, R.** 1986. Biology of *Heterodera avenae* Wollenweber in France. IV: Comparative study of the hatching cycles of two ecotypes after their transfer to different climatic conditions. *Revue de Nématologie*, 9: 405-410.
 20. **Rivoal, R. and R. Cook.** 1993. Nematode pests of cereals. Pages: 259-303. In: Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. K. Evans, D.L. Trudgill and J.M. Webster, (eds). CABI-Wallingford, UK.
 21. **Romero, M.D. and A. Valdeolivas.** 1990. Bio-ecological characterization of the cereal cyst

Received: April 21, 2009; Accepted: February 3, 2010

تاريخ الاستلام: 2009/4/21؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2010/2/3