# دراسة العلاقة بين الكثافة الأولية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne. incognita* والضرر الذي تحدثه في محصول البندورة

# Relationship between initial population densities of *Meloidogyne incognita* and Damage to Yield of Tomato

م.ريم يوسف [1] د.خالد العسس[2]

Eng.Reem Yousef[1] Dr.Khaled AlAssas[2]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البعث. سورية.

(1) Plant Protection department, Faculty of Agriculture, Al-Baath university, Syria.

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

(2) Plant Protection department, Faculty of Agriculture, Damascus university, Syria.

## الملخص

درس تأثير الكثافة الأولية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne.incognita* فصيلة Meloidogynidae التابعة لرتبة Tylenchida (800- 1200- 1600- 2000- 3200- 6400 بيضة+ يرقة /200سم$^3$ تربة) في تطور مجتمع النيماتودا على صنفي البندورة Redwing وCastle حيث أجري البحث في قرية كرتو التابعة لمحافظة طرطوس في خريف وشتاء 2012 في ظروف البيت البلاستيكي من حيث تأثيرها في بعض مؤشرات نمو البندورة (ارتفاع النبات –محيط الساق –وزن المجموع الخضري –وزن المجموع الجذري) وفي مقدرة النيماتودا على إعادة التكاثر (عدد العقد الجذرية – عدد كتل البيض- عدد اليرقات في 1غ جذر - عدد اليرقات في 200 سم$^3$ تربة –معدل التكاثر Rf) حيث انخفضت جميع مؤشرات النمو المدروسة مع ازدياد الكثافة الأولية Pi لمجتمع النيماتودا في كل من الصنفين. إلا أنّ الانخفاضات المعنويّة في هذه المؤشرات لم تبدأ إلاّ عند المستوى 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، بينما ازداد عدد العقد الجذرية وكتل البيض والكثافة النهائية Pf لمجتمع النيماتودا وانخفض معدل التكاثر RF بازدياد الكثافة الأولية للعدوى في الصنف Castle، وتوقف ازدياد الكثافة النهائية Pf عند الكثافة الأولية Pi =3200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، وبدأ انخفاض معدل التكاثر Rf عند الكثافة الأولية Pi =800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصنف Redwing.

**الكلمات المفتاحية**: *Meloidogyne. Incognita* –البندورة –كثافة النيماتودا.

## Abstract

The effect of increasing initial population density levels (Pi) of *Meloidogyne incognita* 800-1200-1600-2000-3200-6400eggs and second stage juvenile (J2)/ 200cm$^3$ soil on nematode population development and yield of two cultivars of tomato (Redwing, Castle) was investigated under glasshouse conditions (autumn and winter 2012, in Kartou village of Tartus province). Growth parameters (plant height, stem diameter, fresh shoot and root

©2022 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-23 (p: 275 - 287)**

weight) and nematodes infestations (number of galls, eggs masses, eggs per g root, eggs per 200cm$^3$ soil, Reproduction factor (Rf)) were determined. All growth parameters of two cultivars reduce as increasing the nematode inoculum level, but the significant reduction accrue when initial population Pi= 1600 egg+j2/ 200cm$^3$soil. Increasing the nematode inoculum level on Castle cultivar, the number of galls, egg masses and final population (Pf) increased and Rf decreased. On the other hand, there was no increasing at initial population Pi= 3200 egg+j2/ 200cm$^3$soil, while the reduction of Rf began at final population Pf= 800 egg+j2/ 200cm$^3$soil in Redwing cultivar

**Key words:** *Meloidogyne incognita*, population density, Tomato.

## المقدمة

تعدّ البندورة *Lycopersicon esculentum* العائل المفضّل لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne.spp* (Dropkin, 1980) ويمكن للأنواع الأربعة المعروفة أن تصيب البندورة في الحقل أو في البيت البلاستيكيّ وهي *incognita* *M. javanica* و*M. hapla* و*M. arenaria*، ويُعدّ النوعان *M. incognita* و*M. javanica* *Meloidogyne* الأخطر على نبات البندورة (Fourie and McDonald, 2000)، وقد بيّنت أبحاث عديدة أنّ نيماتودا تعقد الجذور تسبب خسائر في محصول البندورة تصل إلى 85% (Sasser, 1979)، في حين وجد أنّ *M. incognita* يمكن أن تصيب البندورة في باكستان في ظروف الحقل مسبّبةً خسائر تزيد عن 40% (Anwar and McKenry, 2012)، وسُجلّت على أصناف البندورة الحسّاسة خسائر في المحصول 73-100% ناتجة عن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (Kamran *et al.*, 2011). إنّ مجرد وجود النيماتودا في التّربة لا يعني بالضرورة حدوث ضرر للمحصول طالما بقيت كثافة مجتمعات النيماتودا دون حدّ معين (Schomaker and Been, 2006; Khan, 2008) فالكثافات المنخفضة من نيماتودا تعقد الجذور قد تحسّن من النّموّ والإنتاج (Madamba *et al.*, 1965). وجد الباحثان Swarup وSharma (1965) أنّ حدوث الخسائر المعنويّة في المحصول تتطلب وجود أعداد كبيرة من النيماتودا إلاّ أنّ الأعداد المنخفضة مثل 100 يرقة /400 ملغ تربة تسبّب للنباتات بعض التّقزّم، هذا الحدّ من أعداد النيماتودا يسمّى العتبة الاقتصاديّة Economic Threshold، وهي قيمة ليست مطلقة بل تتفاوت تبعاً للعديد من العوامل مثل نوع التربة وقوامها (Prot and Van Gundy, 1981، النبات العائل (Korayem, 2006; Khan, 2008) ،العوامل البيئيّة فالحرارة تؤثر في مستوى العتبة الاقتصاديّة وبالتالي مستوى الضّرر الحاصل (Schomaker and Been, 2006) ويرتبط الضّرر الذّي تُحدثه نيماتودا تعقد الجذور على النباتات التي تصيبها مباشرة بكثافة مجتمع النيماتودا في التربة وقدرتها على إكمال دورة حياتها والتكاثر (Shahab and Sharma, 2011)، حيث سُجّلت نسبة متفاوتة للانخفاض في المحصول وذلك حسب نوع وكثافة النيماتودا في التربة (Ornat and Sorribas, 2008). في تجربة أجراها الباحث Jaiteh وزملاؤه (2012) في غانا تمّ إجراء العدوى على 33 طراز وراثي من البندورة بكثافات لقاح مختلفة من *M.incognita* (100 -500- 1500- 2000بيضة/نبات) ووُجد أنّ عدد العقد الجذريّة كان أكبر في جذور النباتات المعداة بـ2000 بيضة /نبات بالمقارنة مع الكثافات الأخرى. بينما لم يكن هناك فروق معنويّة في عدد العقد بين 1500 و2000 يرقة /نبات، كما وُجد أنّ وزن الجذور وعدد يرقات الطّور الثّاني في جذور النّباتات يزداد بازدياد الكثافة الأوليّة للنيماتودا، بينما لم يؤدّي مستوى اللّقاح 2000 بيضة/نبات إلى ازدياد أعداد اليرقات. وفي مصر وجد El-Sherif وزملاؤه عام (2007) في دراسة أجراها على البندورة والفليفلة في ظروف البيت البلاستيكي (250- 500- 1000 -2000 بيضة *M.incognita* /250g تربة) أنّ الوزن الطّري للنبات انخفض بازدياد الكثافة الأوليّة للنيماتودا من 250 إلى 1000 بيضة /النبات بمعدل 18.6- 43.9%، بينما زادت الكثافة النهائيّة لنيماتودا *M.incognita* بنسبة 1.14-1.48%على التوالي. كما ازداد عدد العقد الجذريّة وكتل البيض بازدياد الكثافة الأوليّة على المحصولين، وكان أعلى معدّل لإعادة التّكاثر 1.49 عند مستوى اللّقاح 2000.

إنّ المعلومات عن علاقة النيماتودا بالمحصول هامّة جدّاً للمزارعين لتحديد استراتيجيّة إدارة فعّالة واقتصاديّة ضمن أنظمة انتاج المحصول (Kamran *et al.*, 2013)، ولكي يتُمّ تطبيق هذه الاستراتيجيّة يجب تحديد الكثافة التّي يبدأ عندها الضّرر الاقتصاديّ، وأي طريقة مكافحة يجب أن تُقيّم على أساس قدرتها على خفض مجتمع النيماتودا إلى ما دون أقل كثافة يمكنها أن تثبط نمو النبات (Korayem, 2006; Hussain *et al.*, 2011). ونظراً للأهميّة الاقتصاديّة للبندورة

غالباً ما تجرى الاجراءات اللّازمة لتفادي الاصابة بهذا الممرض (Esfahani, 2009)، وبما أنّ أنظمة إدارة الآفة تعتمد بشكلٍ أساسيّ على الكثافة الأوليّة لمجتمع النيماتودا لاتخاذ قرارات الزراعة (Seinhorst, 1970) هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير كثافات أوليّة مختلفة لنيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* في بعض مؤشرات النموّ (ارتفاع النبات، محيط الساق، الوزن الطريّ للمجموع الخضريّ، وزن المجموع الجذري) لصنفين من البندورة متحملين للإصابة (Redwing وCastle)، وفي قدرة النيماتودا على التكاثر في جذور نباتات هذين الصنفين.

## مواد وطرائق العمل

أجري البحث في قرية كرتو التابعة لمحافظة طرطوس في خريف وشتاء 2012، أُستخدم في هذا البحث صنفان من البندورة -Redwing وCastle - حيث زُرعت بذور البندورة من الصّنفين في صواني إنبات بلاستيكيّة مملوءة بالتورب المعقّم، بمعدل 1 بذرة/ حفرة، وغُطيت الصّواني بالنّايلون الشّفاف لتسريع عملية الإنبات، قُدّمت للشتول عمليات الريّ حسب الحاجة. نُقلت الشتول بعمر 20 يوم إلى أصص بلاستيكيّة بقطر 35 سم تحوي على خلطة معقمة من (التراب- الرمل - السماد العضوي، بنسبة 2 :1:1).

لتحضير اللّقاح المُعديّ تمّ جمع نباتات بندورة بعمر شهرين مصابة بنيماتودا تعقد الجذور من البيوت البلاستيكيّة في بانياس التّابعة لمحافظة طرطوس، -عُزلت الإناث يدويّاً من جذور هذه النباتات وتمّ التّأكد من أنّ نوع النيماتودا المُسبّب للإصابة هو *M. incognita* بطريقة النمط العجاني perineal pattern (ويتميز بأنّ القوس الظهري مربعي عال، وغياب الحقلين الجانبين ووجود الفواصل والتجاعيد بدلاً منها، وخيوط الكيوتكل خشنة ومتعرجة(شكل 1)) (Jepson, 1987) - حيث غُسلت جذور النباتات المصابة بالماء العادي برفق ثمّ قُطّعِت إلى قطع صغيرة بطول 1-2 سم ووضع 50 غ منها في دورق ثمّ أُضيف إليها 200 مل من محلول هيبّوكلوريت الصوديوم 0.5%، وبعد رجّ الدّورق يدويّاً بشكلٍ جيّدٍ لمدة 3 دقائق تمّ تمرير المعلّق النّاتج من خلال منخل 200 مش موضوع فوق آخر 500 مش، بعدها تمّ وضع الأخير الذّي يحتوي على البيض واليرقات تحت تيار خفيف من الماء لعدّة دقائق لإزالة آثار هيبّوكلوريت الصوديوم من الجذور (Barker, 1973 Hussey and)، أُخِذ من الرّشاحة ا مل ووُضعَت فوق شريحة زجاجيّة حيث تمّ عدّ البّيض ويرقات الطور الثاني الحيّة تحت التكبير 4 للمجهر الضّوئيّ، وكُرّرت العمليّة ثلاث مرّات.

أُجريت العدوى لشتول البندورة (بعمر 28 يوم) وذلك بالتراكيز التالية: 400- 800- 1200- 1600- 2000- 3200- 6400 بيضة+ يرقة J2 /200سم$^3$ تربة. حيث أُجريت العدوى بطريقة الحقن قرب جذور النباتات، بمعدل 5 مكررات لكل تركيز من كلا الصنفين، وترك شاهد بدون عدوى للمقارنة. وُضعت الأصص في البيت البلاستيكي، ووُزّعت وفق التصميم العشوائي الكامل Randomized Complete Block (RCB). حُصدت نباتات التجربة بعد 90 يوماً من العدوى (ذكرت بعض الدراسات أنّ كثافة مجتمع *M.incognita* تصل إلى حدّها الأعظمي بعد 90 يوماً من الزّراعة في الأصناف الحسّاسة ولكّن يمكن أن تستمر في التزايد حتى 120 يوماً من الزّراعة في الأصناف المقاومة Fourie *et al.*, (2010)، جُمعت النباتات بعناية للمحافظة على المجموع الجّذري، غُسلَت الجذور جيّداً بالماء الجاري وجُفّفت ووُزنت، وأُخذ ارتفاع النبات، محيط الساق، الوزن الطريّ للمجموع الخضريّ، وزن الجذور الرطب، عدد العقد الجذرية، عدد أكياس البّيض، عدد اليرقات في 1غ جذر حُسبت وفقاً لـ (Hussey and Barker, 1973)، عدد اليرقات في 100 غ تربة بطريقة أطباق بيرمان، مُؤشر العقد والبيض على أساس سلّم قياس سُداسي تُعطى درجاته وفقاً لعدد العقد الجذريّة وأكياس البّيض المتشكّلة على جذور النباتات (Taylor and Sasser, 1978): 0: لا يوجد عقد /كيس بيض، 1: 1-2 عقدة/ كيس بيض، 2: 3-10 عقدة/ كيس بيض، 3: 11-30 عقدة / كيس بيض، 4:31-100 عقدة / كيس بيض، 5:>=100 عقدة /كيس بيض. كما حُسب معامل التّكاثرReproduction factor (Rf) بطريقة (Windham and Williams, 1987) وهو الكثافة النهائيّة للنيماتودا final Population (Pf) / الكثافة الأولية initial Population (Pi).

أجري تحليل التباين البسيط ANOV لكل مؤشر على حدا ثم أجريت المقارنات بين المتوسطات وفق اختبار Duncan وعند مستوى معنويّة 0.05 (P=<0.05).

## النتائج والمناقشة

نجحت نيماتودا *M. incognita* في إصابة نباتات البندورة في الصّنفين Castle وRedwing وتمكّنت من تشكيل العقد الجّذريّة وكتل البّيض عند جميع الكثافات الأوليّة المدروسة. تشير البيانات المذكورة في الجدولين (1و3) إلى أنّ مؤشرات نموّ نبات البندورة انخفضت مع ازدياد الكثافة الأوليّة لنيماتودا تعقّد الجذور *M.incognita* في الصّنفين المدروسين:

ازداد وزن المجموع الجذريّ لنباتات التّجربة في الصّنف Redwing مع ازدياد الكثافة الأوليّة Pi للعدوى إلاّ أنّ الازدياد المعنويّ بدأ عند الكثافة الأولية Pi= 1600 بيضة +يرقة/ 200سم$^3$ تربة، بينما لم تكن الاختلافات معنويّة في وزن الجذور بين الشّاهد وكُلّ من الكثافات الأولية Pi (400- 800- 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة). كما أنّ الاختلافات في وزن المجموع الجذريّ لم تكن معنويّة بين النّباتات المعاملة بالكثافة الأوليّة 1600 والكثافات 2000- 3200- 6400. وسُجّل أعلى وزن للمجموع الجذريّ عند النباتات المعاملة بالكثافة الأولية Pi= 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة.

أما في الصّنف Castle لم تكن الاختلافات في وزن المجموع الجذريّ لنباتات هذا الصّنف معنويّة عند جميع المعاملات، ومع ذلك فقد ازداد وزن المجموع الجذريّ مع ازدياد Pi للنيماتودا في التربة، وسُجّل أعلى وزن للمجموع الجذريّ عند النّباتات في المعاملة Pi 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة (19.43غ) حيث بلغت الزيادة في وزن الجذور عن الشّاهد (12.96%)، هذا ويمكن أن يعود سبب زيادة وزن المجموع الجذريّ للنباتات المعداة مع ازدياد كثافة اللقاح المعديّ في التّربة إلى زيادة نسبة بعض مواد النّموّ مثل التربتوفان Tryptophan وأحماض أمينيّة أخرى مقارنة بها في جذور النباتات السّليمة، لهذا فقد اعتبرت العديد من الدّراسات أنّ وزن المجموع الجّذري ليس مؤشر جيّد لتقييم تأثير نيماتودا تعقد الجّذور في نموّ النّباتات (Anwar and Van Gundy, 1993; Setty and Wheeler, 1968)، ويمكن أن تكون العقد الجذرية المتشكلة على جذور النباتات المصابة سبباً في زيادة وزن جذور النباتات، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه العديد من الباحثين فقد ذكر Nadary وزملاؤه (2006) أن عدد العقد الجذرية يزداد بازدياد مستوى اللقاح الأولي للنيماتودا، وهذا ما يؤدي بدوره إلى ارتفاع وزن المجموع الجذري للنباتات عند المستويات الأعلى من الكثافة الأولية للعدوى.

بدأ الانخفاض المعنويّ في وزن المجموع الخضريّ في نباتات الصّنفين Redwing وCastle عند الكثافة الأولية Pi 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، حيث بلغ متوسط وزن المجموع الخضريّ عند هذه الكثافة (53.77غ) بانخفاض 25.07% و(52.27)غ بانخفاض 29.17% عن الشّاهد في نباتات الصنفين Redwing وCastle على التوالي. ولم تكن الاختلافات في وزن المجموع الخضريّ معنويّة في النّباتات المعاملة بالكثافة الأوليّة (0- 400- 800- 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة) ، وأيضاً الفروقات في أوزان المجموع الخضريّ عند الصّنف Castle لم تكن معنويّة في الكثافات الأولية Pi الأعلى (2000- 3200- 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة). وبشكل عام فإن الانخفاض في وزن المجموع الخضريّ للنباتات المعدية ازداد بازدياد الكثافة الأولية Pi للنيماتودا في كلا الصّنفين. وهذا يتوافق مع العديد من الأبحاث التّي ذكرت أنّ Pi أقل من 2000 يرقة طور ثاني /النبات لم تسجّل أي انخفاض معنويّ في وزن المجموع الخضريّ والجذريّ عن الشّاهد السّليم (Kesba, 2011; Kamran *et al*., 2013). وأيضاً بالنسبة لطول النبات فإنّ الانخفاض المعنويّ في هذا المؤشر لم يبدأ إلاّ عندما كانت الكثافة الأولية Pi للنيماتودا في التربة 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في كلا الصّنفين. حيث بلغ طول النبات (89.97- 88.48سم) بانخفاض (23.86-23.84%) عن الشّاهد في الصّنفين Redwing وCastle على التوالي. أي أنّ الفروقات في طول النبات لم تكن معنويّة عند النّباتات المعاملة بالكثافة الأولية Pi= (0- 400- 800- 1200) بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة. وكانت الاختلافات معنويّة بين جميع الكثافات الأولية الأعلى من 1600 في الصّنف Redwing، بينما لم تكن معنويّة في الصنف Castle بين المعاملتين 2000 و3200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، ولا بين المعاملتين 3200 و6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة. وسُجّلت أعلى نسبة مئويّة للانخفاض في طول النبات عن الشّاهد السليم عند Pi= 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنفين (56.23- 52.22%) في نباتات الصّنف Redwing وCastle على التوالي. ازداد الانخفاض في محيط السّاق بازدياد الكثافة الأولية Pi للنيماتودا في التّربة في الصّنفين المدروسين. إلاّ أنّ الاختلاف المعنويّ في محيط السّاق بدأ عند الكثافة الأولية Pi= 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، وبلغت النّسبة المئويّة للانخفاض عندها (19.535- 18.046%) في نباتات الصّنف Redwing وCastle على التوالي، ولم تكن الفروقات معنويّة عند الكثافة الأولية Pi= 3200 و6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنف Redwing، بينما كانت معنويّة في جميع المعاملات الأعلى من 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنف Castle. وقد درس تأثير نيماتودا تعقّد الجذور في مؤشر طول النبات ومحيط الساق عند نباتات

البندورة في غانا من قبل الباحثين Kankam وAdomako (2014) حيث وجدا أنّ جميع الكثافات الأولية المدروسة لنيماتودا تعقّد الجذور (500- 1000- 2000 يرقة طور ثاني /كغ تربة قد أدّت إلى انخفاض في طول نبات البندورة ومحيط الساق وعدد الأوراق وذلك في ظروف البيت البلاستيكي. وفي دراسة شملت تأثير الكثافة الأولية لنيماتودا تعقّد الجذور (2000- 4000- 6000- 8000- 10000 بيضة +يرقة طور ثاني/النبات)في نيجيريا وجد أنّ الكثافة الأوليّة الأعلى من4000 بيضة +يرقة طور ثاني/النبات أدّت إلى انخفاض معنوي في طول نبات البندورة وعدد أوراقه (Bawa *et al*., 2014). وقد وصل الباحث Mukhtar وزملاؤه (2013) في باكستان إلى نتائج مشابهة حيث درس تأثير عدة كثافات لنيماتودا تعقد الجذور على نمو نبات الباميا في البيت البلاستيكي ووجد أنه بازدياد الكثافة الأولية للعدوى يزداد الانخفاض في طول النبات ووزن المجموع الخضري.

**جدول (1) تأثير مستويات مختلفة من الكثافة الأوليّة لنيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* على نمو نبات البندورة – صنف Castle***

| تركيز اللقاح الأولي بيضة+يرقة/ 200سم$^3$ تربة | مؤشرات نمو نبات البندورة –الصنف castle | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | طول النبات (سم) | % للاختلاف عن الشاهد | محيط الساق (سم) | % للاختلاف عن الشاهد | الوزن الطريّ للمجموع الخضريّ (غ) | % للاختلاف عن الشاهد | وزن الجذور (غ) | | % للاختلاف عن الشاهد |
| **0** | 116.17d | - | 4.43e | - | 73.80c | - | 17.20a | | - |
| **400** | 116.80d | 0.54 | 4.40e | 0.74 | 72.17c | 2.21 | 17.43 | a | **1.34** |
| **800** | 109.27d | 5.94 | 4.30e | 3 | 70.57c | 4.38 | 17.47 | a | 1.57 |
| **1200** | 106.97d | 7.92 | 3.63d | 18.05 | 65.03c | 11.88 | 18.20 | a | 5.81 |
| **1600** | 88.48 c | 23.84 | 3.03c | 31.58 | 52.27b | 29.17 | 18.90 | a | 9.88 |
| **2000** | 74.50 bc | 35.88 | 2.67bc | 39.84 | 38.43a | 47.93 | 18.80 | a | 9.30 |
| **3200** | 63.57ab | 45.29 | 2.60b | 41.35 | 34.47a | 53.29 | 19.10 | a | 11.05 |
| **6400** | 50.87 a | 56.22 | 2.13a | 51.88 | 27.70a | 62.46 | 19.43 | a | 12.96 |
| **L.S.D** | 15.97 | | 0.38 | | 10.64 | | 3.27 | | |
| **C.v%** | 10.0 | | 6.3 | | 11.2 | | 10.2 | | |

*القيم المتبوعة بحروف متشابهة لا توجد فروق معنوية بينها عند مستوى الدلالة 5%
القيم المبينة في الجدول هي متوسط لخمس مكررات

**جدول(2) تأثير الكثافة الأوليّة لنيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* في قدرتها على التكاثر في تربة وجذور البندورة**

| تركيز اللقاح الأوليّ بيضة+يرقة /200سم$^3$ تربة | متوسط عدد العقد الجذريّة | متوسط عدد أكياس البّيض | مؤشر التّعقد | مؤشر البّيض | متوسط أعداد النيماتودا في | | الكثافة النهائيّة Pf | **معدّل التّكاثر Rf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1غ جذر | 200سم$^3$ تربة | | |
| **0** | a 0.00 | 0.00 a | 0 | 0 | 0 a | a 0.0 | 0a | 0 |
| **400** | ab 14.67 | 19 ab | 3 | 3 | b403 | 43733.33 b | 50881.47b | 126.9 |
| **800** | b 29.33 | 39.67 bc | 4 | 3 | 557 b | c 86540 | 96527.2c | 120.34 |
| **1200** | c 59.67 | 70 cd | 4 | 4 | 1282 c | d 112940 | 136295.3d | 113.6 |
| **1600** | c 80.00 | 94.67 d | 4 | 4 | c 1294 | 141133.3 e | 165577.6e | 103.5 |
| **2000** | d 114.00 | 134.67 e | 5 | 5 | 1367 c | e 145000 | 170646.5ef | 85.35 |
| **3200** | e 145.00 | 151 ef | 5 | 5 | c 1468 | 158666.7 ef | 186691.5f | 58.34 |
| **6400** | f 182.67 | 180.33 f | 5 | 5 | 1775 d | f 173133.3 | 207719.1g | 32.44 |
| **L.S.D** | 25.76 | 31.15 | | | 191.3 | 17921.75 | 20649.38 | |
| **C.v%** | 18.8 | 20.6 | | | 10.7 | 9.6 | 9.4 % | |

*القيم المتبوعة بحروف متشابهة لا توجد فروق معنويّة بينها عند مستوى الدلالة 5%
القيم المبينة في الجدول هي متوسط لخمس مكرّرات

يتّضح من النّتائج السّابقة أنّ صنفي البندورة Redwing وCastle كانا متحمّلين للكثافات الأوليّة المنخفضة من *M. incognita* (400- 800- 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة)، ولم تظهرالفروقات المعنويّة في أوزان المجموع الخضريّ والجذريّ وطول النّبات إلاّ عند المستوى 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة. وكان الانخفاض عن الشّاهد عند هذا المستوى في وزن المجموع الخضريّ (25.07- 29.17%) وفي وزن المجموع الجذريّ (18.12- 9.88%) وفي طول النّبات (23.86- 23.84%) وفي محيط الساق (27.81- 31.58%) وذلك في الصّنفين Redwing وCastle على التوالي، وكان Kamran وآخرون (2013) قد ذكروا أنّ مؤشرات نموّ الأصناف الحسّاسة للبندورة (طول الجذر ووزنه، طول النّبات ووزنه) انخفضت معنويّاً عندما كانت Pi للـ *M. incognita* 1500 بيضة/نبات، وكانت أدنى هذه المؤشرات عند Pi =250 بيضة +يرقة/ نبات. وفي بحث أجراه Jaiteh وآخرون (2012) وضّح أنّ أفضل تركيز للنيماتودا تمكن عنده دراسة مقاومة البندورة للإصابة هو 1500بيضة/ نبات، وأشار إلى أنّه لم تُسجّل اختلافات معنويّة في مؤشرات نموّ البندورة عندما كانت Pi للنيماتودا في التّربة 1500 و2000 بيضة /نبات. يتضّح من هذه البيانات أنّ مؤشرات النّموّ عند الصّنف Castle كانت أكثر تأثّراً بالكثافة الأوليّة للنيماتودا في التّربة من الصّنف Redwing الذّي كانت عنده الزيادة في وزن المجموع الجذريّ أكبر من نباتات الصّنف Castle.

**جدول (3) تأثير مستويات مختلفة من الكثافة الأوليّة لنيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* على نمو نبات البندورة – صنف Redwing***

| تركيز اللقاح الأوليّ بيضة+يرقة/ 200سم$^3$ تربة | مؤشرات نمو نبات البندورة- للصنف Redwing | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | طو ل النبات (سم) | % للاختلاف عن الشاهد | محيط الساق (سم) | % للاختلاف عن الشاهد | الوزن الطري للمجموع الخضري (غ) | % للاختلاف عن الشاهد | وزن الجذور (غ) | % للاختلاف عن الشاهد |
| **0** | 118.17e | - | 4.43e | - | 71.77d | - | 17.33 a | - |
| **400** | 118.13e | 0.03 | 4.37e | 1.49 | 71.30d | 0.65 | 18.27 a | 5.42 |
| **800** | 116.37e | 1.52 | 4.30e | 3 | 70.47d | 1.81 | 18.33 a | 5.77 |
| **1200** | 108.67e | 8.04 | 3.57d | 19.53 | 70.20d | 2.19 | 18.87ab | 8.88 |
| **1600** | 89.97 d | 23.86 | 3.20c | 27.81 | 53.77c | 25.07 | 20.47bc | 18.12 |
| **2000** | 76.30 c | 35.42 | 2.63b | 40.60 | 38.93b | 45.75 | 21.17 c | 22.16 |
| **3200** | 62.17b | 47.38 | 2.30a | 48.12 | 37.67b | 47.50 | 21.50 c | 24.06 |
| **6400** | 51.70 a | 56.23 | 2.20a | 50.37 | 28.17a | 60.73 | 22.17 c | 27.93 |
| **L.S.D** | 9.12 | | 0.330 | | 7.99 | | 1.89 | |
| **C.v%** | 5.6 | | 5.6 | | 8.3 | | 5.5 | |

*القيم المتبوعة بحروف متشابهة لا توجد فروق معنوية بينها عند مستوى الدلالة 5%
القيم المبينة في الجدول هي متوسط لخمس مكررات

بيّنت نتائج الجّدولين (2-4) أنّ العدوى بالكثافة 400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة أدّت إلى تشكّل العقد على جذور النّباتات المعدية، إلاّ أنّ هذه الأعداد لم تكن معنويّة بالمقارنة بالشّاهد السّليم في كلا الصّنفين. بدأت الفروقات المعنويّة في متوسط أعداد العقد الجّذريّة عند مستوى كثافة 800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، وكانت أعداد العقد الجذريّة عند هذا المستوى (30- 29.33) عقدة في الصّنفين Redwing وCastle على التوالي، بزيادة عن العدوى بالكثافة 400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة مقدارها (45.57- 49.98%) في الصّنفين Redwing وCastle على التوالي. وقد ازداد متوسط أعداد العقد الجّذريّة في نباتات الصّنفين بازدياد الكثافة الأوليّة للنيماتودا المستخدمة في العدوى، وبلغت أعلى قيمة للعقد الجّذريّة عند مستوى الكثافة الأوليّة 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة حيث كانت (191.67- 182.67 عقدة) في الصّنفين Redwing وCastle على التوالي.

**جدول(4) تأثير الكثافة الأوليّة لنيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* في قدرتها على التكاثر في تربة وجذور البندورة – صنف Redwing ***

| تركيز اللقاح الأولي بيضة+يرقة /200سم$^3$ تربة | متوسط عدد العقد الجذرية | متوسط عدد أكياس البيض | مؤشر التعقد | مؤشر البيض | متوسط أعداد النيماتودا في 1غ جذر | متوسط أعداد النيماتودا في 200غ تربة | الكثافة النهائيّة Pf | **معدّل التّكاثر Rf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.00 a | 0.00 a | 0 | 0 | 0 | 0.0 a | 0a | |
| **400** | 16.33 ab | 23.67 b | 3 | 3 | 462 b | 49666.7 b | 58148.8b | 145.25 |
| **800** | 30.00 b | 38 b | 3 | 3 | 701 b | 105340 c | 118066c | 147.7 |
| **1200** | 59.67 c | 69.33c | 4 | 4 | 1446 c | 143666.7cd | 170912.2cd | 142.46 |
| **1600** | 80.67 d | 93.67 d | 4 | 4 | 1064 cd | 174000 de | 206895.1df | 129.27 |
| **2000** | 117.33 e | 132.33 e | 5 | 5 | 1938 de | 187133.3de | 228183.3f | 114.1 |
| **3200** | 165.67 f | 171.67 f | 5 | 5 | 2063 e | 214066.7ef | 258519.3f | 80.8 |
| **6400** | 191.67 g | 204.0 g | 5 | 5 | 2216e | 197000 f | 246378f | 38.5 |
| **L.S.D** | 17.04 | 18.71 | | | 359.0 | 47723.24 | 55435.64 | |
| **C.v%** | 11.8 | 11.7 | | | 15.7 | 20.59 | 19.9 % | |

*القيم المتبوعة بحروف متشابهة لا توجد فروق معنويّة بينها عند مستوى الدلالة 5%
القيم المبينة في الجدول هي متوسط لخمس مكرّرات

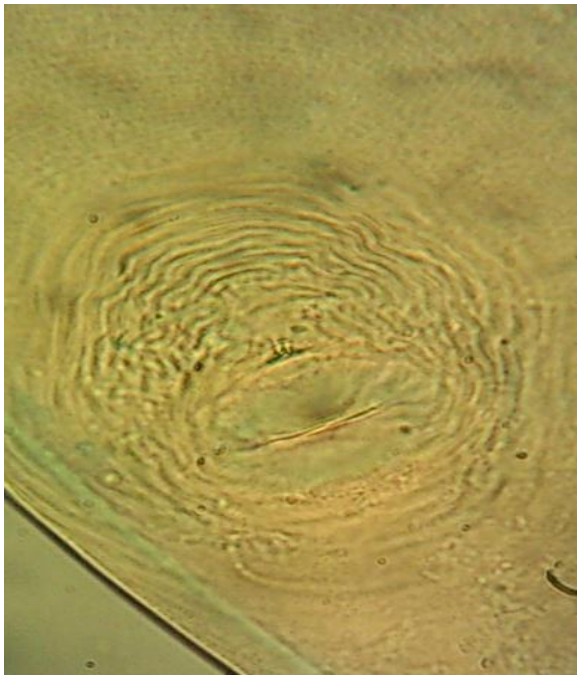
لم يكن الاختلاف في عدد العقد الجّذريّة معنويّاً بين الكثافة الأولية Pi =400 و800، ولا بين الكثافة الأولية Pi =1200 و1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، وكان معنويّاً عند الكثافات الأعلى من ذلك في الصّنف Castle. بينما في الصّنف Redwing فقد كانت هذه الفروقات معنويّة في جميع الكثافات الأوليّة الأعلى من 800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، حيث أدى ارتفاع الكثافة Pi إلى 1600 إلى ازدياد في عدد العقد الجّذريّة بنسبة 26.03% عنها في المستوى 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، بينما كانت النّسبة المئويّة للزيادة في عدد العقد الجّذريّة 13.56% عند ازدياد الكثافة Pi من 3200 – 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة. وبشكلٍ عام كان عدد العقد الجّذريّة المتشكّلة على جذور نباتات الصّنف Castle أقل في جذور نباتات الصّنف Redwing عند جميع مستويات Pi المدروسة. وقد أشارت أبحاث عديدة إلى أنّ مؤشر عدد العقد الجّذريّة أو مقياس التّعقّد يُعدّ مؤشر جيّد للدّلالة على تأثير الكثافة الأوليّة للنيماتودا في نموّ العائل (Vovlas *et al*., 2005; Gugino *et al*., 2006; Aalders *et al*., 2009)

بدأ الاختلاف المعنويّ في متوسط عدد أكياس البّيض المتشكّلة على جذور النّباتات عند Pi =400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنف Redwing، وعند Pi =800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنف Castle. ولم يكن هناك فروقات معنويّة في متوسط عدد أكياس البّيض عند النّباتات المعداة بالكثافة 400 و800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة، بينما كانت هذه الفروقات معنويّة في جميع المستويات الأخرى، وكان أقلّ عدد لكتل البّيض عند المستوى الأدنى للكثافة الأوليّة Pi (23.67 كيس) والأعلى عند Pi الأعلى (204 كيس بيض). بينما في الصّنف Castle لم يكن هناك فروقات معنويّة في هذا المؤشر بين النّباتات المعداة بالكثافتين الأوليتين 400 و800، ولا بين 800 و1200، ولا بين 1200 و1600، ولا بين 2000 و3200، ولا بين الكثافتين3200 و6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة.

بشكل عام فقد ازداد متوسط عدد أكياس البّيض بازدياد الكثافة الأوليّة Pi في كلا الصّنفين. لم يختلف مؤشر التعقّد وكتل البّيض في جذور نباتات الصّنفين عند جميع مستويات Pi المدروسة إلاّ أنّ مؤشر كتل البّيض كان أعلى عند الكثافة الأوليّة Pi =800 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصّنف Castle عنه في الصّنف Redwing. ذكرت دراسات عديدة ان ازدياد مستوى Pi لـ *M. incognita* يؤدي إلى ازدياد عدد العقد الجّذريّة وكتل البّيض (El-Sherif *et al*., 2007; Kesba, 2011; Kamran *et al*., 2013)، كما سُجّلت النّتيجة نفسها عند أنواع أخرى من نيماتودا تعقّد الجّذور فقد ذكر الباحثان Viaene وAbawi (1996) أنّ العقد الجّذريّة وكتل البّيض في جذور الخس تزداد بازدياد الكثافة الأوليّة Pi للـ *M. hapla* كما سُجّلت فروقات معنويّة في عدد العقد الجّذريّة وكتل البّيض في جذور نباتات البندورة المعداة بـ *M. hapla* عند مستويات Pi الأعلى من 1250بيضة /نبات (Atu *et al*., 1983). ازدادت الكثافة النهائيّة للنيماتودا بازدياد Pi حيث كان أقل تركيز عند Pi =400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة (50881.47)، والأعلى عند Pi =6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة (207719.1 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة). لم تكن هذه الفروقات معنويّة بين 1600 و2000، ولا بين 2000 و3200، وكانت معنويّة عند جميع المستويات الأخرى (جدول 3-4) وذلك في الصنف Castle. أمّا عند الصّنف Redwing كان الازدياد في Pf حتى 3200 وانخفضت عند Pi =6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة إلاّ أنّ هذا الانخفاض لم يكن معنويّ. ولم تكن التغيرات في Pf معنويّة عند المستويات الأعلى من 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة وكانت أقلّ في الصّنف Castle منها في Redwing في جميع المعاملات. وتتوافق هذه النّتائج مع نتائج دراسات أخرى أشارت إلى أنّ الكثافة النهائيّة للنيماتودا Pf لـ *Meloidogyne sp* تزداد بشكل يتناسب مع ازدياد Pi وذلك إلى مستوى معيّن ثمّ تبدأ بالانخفاض (Kheir *et al*., 2004; Nadary *et al*., 2006)، كما ذكر الباحث Kesba (2011) الذّي درس تأثير مستويات مختلفة من الكثافة الأوليّة للـ *M. incognita* على الفليفة الحلوة أنّ النيماتودا لم تكن قادرة على التزايد عند المستويات المرتفعة من Pi. يعدّ مؤشر عدد كتل البّيض في نظام الجّذر وعدد البّيض في غرام واحد منه ومعدّل التّكاثر Rf أهم المؤشرات لتحديد قدرة النيماتودا على النّموّ وإعادة التّكاثر وبالتّالي تقييم الإصابة (Ornat *et al*., 2001; Anwar and McKenry, 2012) وفي تحديد حساسيّة الصّنف للنيماتودا. وتشير بيانات الجّدولين (2-4) إلى انخفاض معدّل التّكاثر للـ*M. incognita* مع ازدياد الكثافة الأوليّة Pi لها في التربة، حيث كانت أعلى قيمة له عند مستوى Pi= 400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة في الصنفين، بينما أدنى قيمة لـRf عند Pi= 6400 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة. وكما هو واضح فإنّ قيمة Rf في نباتات الصّنف Castle كانت أدنى منها عند الصّنف Redwing، وهذا مؤشر واضح على أنّ الصّنف Redwing أكثر حساسية لـ *M. incognita* من الصّنف Castle، قد تكون أسباب انخفاض معدّل التّكاثر مع ازدياد الكثافة الأوليّة Pi للنيماتودا في التّربة عائدة لازدياد أعدادها في النظام الجّذريّ وبالتّالي زيادة المنافسة على مناطق الاصابة والغذاء في الكثافات الأوليّة المرتفعة (Chindo and Khan, 1988; Wonang and Akueshi, 1990)أي تدمير نظام الجذور وعدم قدرة اليرقات على ايجاد مواقع عدوى للأجيال الجديدة (Ogunfowora.1977). تتوافق هذه النّتائج مع نتائج العديد من الباحثين الذّين درسوا تأثير كثافات مختلفة للـ *M. incognita* على محاصيل مختلفة، فعلى الفليفلة الحلوة وجد أنّ معدّلات التّكاثر الأعظميّة للنّموّ حدثت عند Pi المنخفضة (El-Sherif *et al*., 2007)، وعلى فول الصويا والبامياء وجد أنّ الكثافة النهائيّة للـ *M. incognita* تزداد بازدياد الكثافة الأوليّة Pi لها في التّربة في حين أنّ الارتباط عكسيّ بين معدّل التّكاثر Rf وPi (Fourie *et al*., 2010; Hussain *et al*., 2011; shahab and Sharma, 2011) وغيرها من الأبحاث التّي بيّنت أنّ - *M. incognita* قادرة على إحداث الضّرر في كل مستويات الكثافة الأوليّة والضّرر الأكبر يكون في الكثافات الأعلى للعدوى في التّربة (Khan, 2003; Khan *et al*., 2004; El-Sherif., 2007)

**الاستنتاجات**

بيّنت نتائج البحث أنّ صنفي البندورة Redwing وCastle كانا متحمّلين للكثافات الأوليّة المنخفضة من *M. incognita* (400- 800- 1200 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة)، وقد أدت الكثافة الأوليّة 1600 بيضة +يرقة/ 200 سم$^3$ تربة إلى انخفاض معنويّ في أوزان المجموع الخضريّ والجذريّ وطول النّبات. وأدى ازدياد الكثافة الأولية للنيماتودا في التربة إلى ازدياد عدد العقد الجذريّة المتشكّلة وأكياس البيض والكثافة النهائيّة للنيماتودا، وإلى انخفاض معدّل التكاثر في الصنفين المدروسين.



**شكل 1: مقطع عرضي في نهاية الأنثى يظهر النمط العجاني لنيماتودا تعقّد الجذور *M.incognita***

## المراجع


- **Aalders, L.T.; R. Minchin; R.A. Hill; M. Braithwaite; N.L. Bell; and A. Stewart.** 2009. Developmant of A tomato/Root Knot Nematode Bioassay to screen beneficial micropes. New Zealand Plant Protection, 62: 28-33.
- **Anwar, S.A. and M.V. Mckenry**. 2012. Incidence and population density of plant-parasitic nematodes infecting vegetable crops and associated yield losses. Pakistan J. Zool, 44: 327-333.
- **Anwar, S.A. and S.D. Van gundy**. 1993. Effect of *Meloidogyne incognita* on root and shoot growth parameters of susceptible and resistant varieties of tomato. Afro-Asian. Nematol J, 3: 152-160.
- **Atu, U.G.; S.0. Odurukwe and R.0. Ogbuji**. 1983. Root-knot nematode damage to Dioscorea in the total fresh tuber weights fo rotundata. Plant Disease, 67:814-815.
- **Barker, K.R. and T.H.A. Olthof**. 1976. Relationships between nematode population densities and crop responses. Annual Review of Phytopathology, 14:327-353.
- **Bawa, J.A.; K.A. Bashir and Z.R. Sani**. 2014. Pathogenicity Study of Southern Root Knot Nematodes (*Meloidogyne Incognita* Chitwood) on Roma King Tomato Cultivar (CV). International Research Journal of Biological Sciences, 3(11): 5-9.
- **Celyer, P.d.; T.L. Kirkpatrick; W.D.caldwell and P.R.vernon**. 2000. Root-Knot nematode reproduction and root galling severity on related conventional and transgenic cotton cultivars. Journal of Cotton Science. 4(4):232-236.
- **Chindo, P.S. and F.A. Khan**. 1988. Relationship between initial population densities of *Meloidogyne incognita* Race 1 and growth and yield of tomato. Pakistan J. Nematol, 6: 93–100.

- **Dropkin, V.H**. 1980. Introduction to Plant Nematology. John wily and Sons, New york. 293 p.
- **El-Sherif, A.G.; A.R. Refaei; M.E. El-Nagar and H.M.M. Salem**. 2007. The role of eggs inoculum level of *Meloidogyne incognita* on their reproduction and host reaction African Journal of Agricultural Research. 2(4): 159-163.
- **Esfahani, M.N**. 2009. Distribution and identification of root-knot nematode species in tomato fields. Mycopath 7(1): 45-49.
- **Fourie, H.; A.H. Mc Donald and D. Waele**. 2010. Relationships between initial population densities of *Meloidogyne incognita* race 2 and nematode population development in terms of variable soybean resistance. Nematol J. 42(1): 55-61.
- **Fourie, H. and McDonald, A.H**. 2000. Nematodes ARCLNR Leaflet. Crop Protection Series 18: 4.
- **Gugino, B.K.; G.S. Abawi; and J.W. Ludwig**. 2006. Damage and management of *Meloidogyne hapla* using oxamyl on carrot in New York. Journal of Nematology,38:483–490
- **Hussain, M.A.; T. Mukhtar and M.Z. Kayani**. 2011. Efficacy evaluation of *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium* and *Tagetes erecta* against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Pakistan Journal of Botany, 43 (Special Issue): 197-204.
- **Hussey, R.S. and K.R. Barker**. 1973. A comparison of methods of collecting inocnla of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter, 57: 1025-1028.
- **Jaiteh, F.; C. Kwoseh and R. Akromah**. 2012. Evaluation of tomato genotypes for resistance to root-knot nematodes. African Crop Science Journal, 20(s1): 41–49.
- **Jepson, S.B**. 1987. Identification of root-knot nematodes *(Meloidogyne species)*. CAB International Wallingford, UK, pp 265p.
- **Kamran, M.; S.A. Anwar and S.A. Khan**. 2011. Evaluation of tomato genotype against *Meloidogyne incognita* infection. Pak. J. Phytopathol, 23: 31-34.
- **Kamran, M.; S.A. Anwar; N. Javed; S.A. Khan; H. Abbas; M.A. Iqbal and A. Zohaib**. 2013. The Influence of *Meloidogyne incognita* Density on Susceptible Tomato. Pakistan J. Zool, 45(3): 727-732.
- **Kankam, F. and J. Adomako**. 2014. Influence of Inoculum Levels of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) on Tomato (Solanum lycopersicum L.).Asian Journal of Agricultural and Food Sciences, 2(2)
- **Kesba, H.H**. 2011. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on pepper and impact of some control measures. International Journal of Nematology, 21(2): 203-209
- **Khan, M.R**. 2003. Effect of different inoculum levels of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* race 2 on onion (*Allium cepa* L.). Ind. Nematol J, 33(1),6-75.
- **Khan, T.A.; S. Nasir and M.S. Ashraf**. 2004. Effect of population levels of *Meloidogyne javanica* on plant growth and nematode multiplication on cucurbits. Pakistan. Nematol J, 22: 83-89.
- **Khan, M.R.** 2008. Plant nematodes, methodology, morphology, systematics, biology and ecology. Science Publishers, New Jersey. USA. 360p.
- **Kheir, A.M.; A.W. Amin; H.H. Hendy and M.S. Mostafa**. 2004. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on nematode reproduction and host response of

four banana cultivars under greenhouse conditions. Arab Journal of Plant Protection**,** 22: 97-102.

- **Korayem, A.M**. 2006. Relationship between *Meloidogyne incognita* Density and Damage to Sugar Beet in Sandy Clay Soil. Egypt. J. Phytopathol, 34(1): 61-68.
- **Madamba, C.P.; J.N. Sasser; and L.A. Nelson**. 1965. Some characteristics of the effects of *Meloidogyne* spp. On Unsuitable host crops. N. C. Agric. Exp. St. Tech. Bu. 169: 1-34.
- **Mukhtar.; I. Arshad; M. Kayani; M. Hussain; S. Kayani; A. Rahoo and M. Muhammad Ashfaq**. 2013. Estimation of Damage to Okra (*Abelmoschus esculentus*) by Root-Knot Disease Insited by *Meloidogyne incognita.* Pakistan. J. Bot., 45(3): 1023-1027
- **Nadary, S.N.; A.S. Al-Hazmi; A.A.M. Dawabah and F.A. Al-Yahya**. 2006. Relationship between the initial inoculum density of *Meloidogyne incognita,* infection and reproduction on green beans (Abstract). In: The 9th Arab Congress of Plant Protection, 19-23 Nov. 2006, pp. 112. Damascus, Syria.
- Ogunfowora, A.O. 1977. Effect of different population levels of *Meloidogyne incognita* on the yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in South Western Nigeria. Plant Protection, 3: 61-67.
- **Ornat, C.; S. Verdejo-Lucas and F.J. Sorribas**. 2001. A population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the Mi resistance gene in tomato. Pl. Dis, 85: 271-276.
- **Ornat, C. ; F.J. Sorribas**. 2008. Integrated management of root-knot nematodes in Mediterranean horticultural crops. In: Cianco, A., Mukerji, K.G. (Eds), Integrated Management and Biocontrol of Vegetable and Grain Crops Nematodes. Springer, Dordrecht (NLD), (Integrated management of plant pests and diseases, 2: 295-319.
- **Prot, J.C. and S.D. Van Gundy**.1981. Effect of soil texture and clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second stage juveniles. Nematol J, 12: 213-217.
- **Sasser, J.N**. 1979. Economic importance of *Meloidogne* in tropical countries. pp. 359-374 in: Root–knot nematodes *(Meloidogne* spp.) systematics, biology and Control (Eds. F. Lamberti and C.E. Taylor). Academic Press, London.
- **Schomaker, C.H. and T.H. Been**. 2006. Plant growth and population dynamics. In*:* Plant nematology (eds. R. Perry and M. Moens) Wallingford: CAB Inter, U.K. pp. 275-295.
- **Seinhorst, J.W**. 1970. Dynamics of populations of plant parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology; 8:131–156.
- **Setty, K.G.H. and A.W. Wheeler**. 1968. Growth substances in roots of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) infected with root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Annl. appl. Biol, 61: 495-501.
- **Shahab, S.S. and S. Sharma**. 2011. Pathogenicity of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and root rot fungus, *Rhizoctonia solani* on okra (*Abelmoshcus esculentus* L.). J. Sci. Technol, 3: 97-102.
- **Swarup, G. and R.D. Sharma**. 1965. Root knot of vegetables. IV. Relation between population density of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* var. acrita, and root and shoot growth of tomato seedlings. Indian J. Exp. Biol, 3:197-198.
- **Taylor, L. A. and N. J. Sasser**. 1978. Biology, Identification and Control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). A cooperative publication of the Department of Plant Pathology, North Carolina State University and the United States Agency for International Development. North Carolina State Graphics, Raleigh, NC. USA.

- **Viaene. N. M and G. S. Abawi**. 1996. Damage Threshold of *Meloidogyne hapla* to Lettuce in Organic Soil. Journal of Nematology 28(4):537-545.
- **Vovlas, N.; D. Mifsud; B.B. Landa and P. Castillo**. 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. Plant Pathology, 54:657–664.
- **Windham, G.L. and W.P. Williams**. 1987. Host suitability of commercial corn hybrids to *Meloidogyne arenaria* and *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology,19(S):13–16.
- **Wonang, D.L. and C.O. Akueshi**. 1990. Relationship between population densities of *Meloidogyne incognita* and crop yield in tomato. *International. Nematology*. Network Newsletter, 7: 38–41.

**N° Ref: 530**