



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم وقاية النبات

تقييم بعض طرائق مكافحة في إدارة نيماتودا تعقد الجذور

Meloidogyne incognita

على البطيخ الأحمر والأصفر في محافظة حماة

Evaluation Some Control Method In Management
Of *Meloidogyne incognita* Nematode On Watermelon And Melon
In Hama Government

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية "قسم
وقاية النبات"

إعداد

م. قتيبة أحمد حاصود

إشراف

المشرف

المشرف المشارك

د. خالد العيس

د. زكريا الناصر

الأستاذ في قسم وقاية النبات
كلية الزراعة - جامعة دمشق

الأستاذ في قسم وقاية النبات
كلية الزراعة - جامعة دمشق

"تصريح"

أصرح بأن هذا البحث تحت عنوان:

(تقييم بعض طرائق مكافحة في إدارة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على البطيخ

الأحمر والأصفر في محافظة حماة) لم يسبق أن قُبِلَ لأي شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول

على أية شهادة أخرى.

المرشح

م. قتيبة أحمد حاصود

"DECLARATION"

I certify that this work entitled:

(Evaluation Some Control Method In Management Of *Meloidogyne incognita* Nematode On Watermelon And Melon In Hama Government)

has not already been accepted for any degree, nor it is being submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Qutiaba Ahmad Hassoud

"شهادة"

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو محصلة جهد شخصي قام به المرشح قتيبة أحمد حاصود تحت إشراف الأستاذ الدكتور خالد العسس والأستاذ الدكتور زكريا الناصر. وإن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح	المشرف العلمي	المشرف المشارك
قتيبة أحمد حاصود	الأستاذ الدكتور خالد العسس	الأستاذ الدكتور زكريا الناصر

"CERTIFICATION"

It is thereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own **Qutiaba Ahmad Hassoud** investigation under the supervision of and prof. **Zakaria Al naser** and **Prof. khaled AL-assas** and any references to other research work have been duly acknowledged in this text.

Candidate	supervision	Co-Supervision
Qutiaba Ahmad Hassoud	Prof. Khaled AL-assas	Prof. Zakaria Al naser

نصادق على ترشيح المرشح لدرجة الماجستير

شكر وتقدير

أشكر الله رب العالمين الذي خلق وهدى وسدد الخطى فخرج هذا العمل بعونه وتوفيقه
نحمده حمداً كثيراً في المبتدى والمنتهى .

وبعد انطلاقة من قوله تعالى: "ومن شكر فإنما يشكر لنفسه" (النمل: 40)

ومن قوله صلى الله عليه وسلم "من لم يشكر الناس لم يشكر الله عز وجل" .

فإنني أقدم بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل لكل من مديد العون والمساعدة، وفي
مقدمتهم أستاذاي الفاضلان، الدكتور خالد العسس والدكتور نركبا
الناصر اللذان تشرفت بإشرافهما على هذا البحث، وكانت لملاحظتهما القيمة
وتوجيهاتهما السديدة وأخلاقهما الطيبة ومعاملتهما الكريمة الأثر الكبير في وصول
البحث إلى هذه الصورة فلهما عظيم شكري وتقديري وجزاهما الله عني خير
الجزاء .

الباحث المهندس: قتيبة أحمد حاصود

فهرس المحتويات

الصفحة	العنوان
1	المقدمة
1	مسوغات البحث
2	مشكلة البحث
2	فرضيات البحث
3	مسلمات البحث
3	أهداف البحث
3	أهمية البحث
4	مبررات البحث
5	محدوديات البحث
6	الفصل الأول: الدراسة المرجعية
6	1-1- الأهمية الاقتصادية للبطيخ الأحمر
6	1-2- فوائد البطيخ الأحمر والأصفر
7	1-3- القيمة الغذائية للبطيخ الأحمر
8	1-4- القيمة الغذائية للبطيخ الأصفر
8	1-5- الاحتياجات البيئية
8	1-5-1- الحرارة والرطوبة الجوية
8	1-5-2- الإضاءة
9	1-5-3- التربة المناسبة
9	1-6- البطيخ الأحمر
9	1-6-1- زراعة البطيخ الأحمر في محافظة حماه
10	1-6-2- الوصف النباتي
10	1-7- البطيخ الأصفر
10	1-7-1- الوصف النباتي
11	1-7-2- زراعة البطيخ الأصفر في محافظة حماه
11	1-8- أهم الآفات الحشرية والمرضية التي تصيب محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر
12	1-9- الأهمية الاقتصادية لنيماتودا النبات
13	1-10- فاعلية بعض مبيدات الآفات على يرقات نيماتودا تعقد الجذور <i>Meloidogyne incognita</i> في المختبر
15	1-11- فاعلية بعض مبيدات الآفات والأصول المقاومة على يرقات نيماتودا تعقد الجذور <i>Meloidogyne incognita</i> في الحقل

15	1-11-1- الأهمية الاقتصادية لنيماتودا تعقد الجذور
16	2-11-1- الوصف المورفولوجي لنيماتودا تعقد الجذور
17	3-11-1- أنواع نيماتودا تعقد الجذور
17	1-3-11-1- النوع <i>M. incognita</i>
18	2-3-11-1- النوع <i>M. javanica</i>
18	3-3-11-1- النوع <i>M. arenaria</i>
18	4-3-11-1- النوع <i>M. hapla</i>
19	12-1- التمييز بين الأنواع المختلفة
20	13-1- آلية إحداث المرض
21	14-1- الأعراض المرضية
23	15-1- دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور
25	16-1- طرائق مكافحة النيماتودا
29	الفصل الثاني: مواد وطرائق البحث
29	1-2- مكان تنفيذ البحث
29	2-2- عزل النيماتودا
29	3-2- جمع العينات وحفظها
30	4-2- طريقة العمل
31	5-2- استخلاص وتصنيف نيماتودا تعقد الجذور <i>Meloidogyne SPP.</i>
32	6-2- تقييم فاعلية المبيدات على يرقات الطور الثاني J2 لنيماتودا المدروسة في المختبر
33	7-2- التجربة الحقلية
34	8-2- التحليل الإحصائي
35	الفصل الثالث: النتائج والمناقشة
35	1-3- فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 24 ساعة من التحضين
37	2-3- فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 48 ساعة من التحضين
39	3-3- قيم (LC ₅₀) التركيز النصفى الفعال (مغ /لتر) ليرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i>
40	4-3- عزل وتعريف نيماتودا تعقد الجذور <i>Meloidogyne spp.</i> المتطفلة على محصولي البطيخ الأحمر <i>Citrullus lanatus</i> والبطيخ الأصفر <i>Cucumis melo</i> في بعض حقول محافظة حماه
41	1-4-3- النسبة المئوية لتواجد أنواع النيماتودا في الترب المزروعة بالبطيخ الأحمر والأصفر في مناطق الدراسة في محافظة حماه
41	3-5- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في نمو وإنتاجية البطيخ الأحمر

	والأصفر الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور <i>M. incognita</i>
42	3-5-1- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الرطب والوزن الجاف وطول النبات وعدد ثمار البطيخ الأحمر بعد 60 يوم من الزراعة
45	3-5-2- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الرطب ونمو نبات البطيخ الأصفر بعد 60 يوم من الزراعة
49	الخاتمة
50	التوصيات والمقترحات
51	المراجع العلمية
51	1- المراجع العربية
52	2- المراجع الأجنبية

قائمة الجداول

الصفحة	الجدول
9	الجدول 1؛ المساحة المزروعة بنباتات البطيخ الأحمر والإنتاجية في محافظة حماة 2019
11	الجدول 2؛ أهم الآفات الحشرية والمرضية التي تصيب محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر
16	الجدول 3؛ الوضع التصنيفي لنيماتودا تعقد الجذور (<i>Meloidogyne spp.</i>)
32	الجدول 4؛ المبيدات المستخدمة بالدراسة
36	الجدول 5؛ فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 24 ساعة من التحضين
38	الجدول 6؛ فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 48 ساعة من التحضين
39	الجدول 7؛ قيم (LC ₅₀) التركيز النصفى الفعال (مغ/ليتر) ليرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 24 و 48 ساعة
43	الجدول 9؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية واستخدام أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الرطب ونمو نبات البطيخ الأحمر بعد 60 يوم من الزراعة
44	الجدول 10؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبطيخ الأحمر وكثافة النيماتودا في التربة بعد 60 يوم من الزراعة
45	الجدول 11؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في وزن ثمار البطيخ وعدد الثمار/النبات وعدد النيماتودا في الجذور
46	الجدول 12؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الرطب ونمو نبات البطيخ الأصفر بعد 60 يوم من الزراعة
47	الجدول 13؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبطيخ الأصفر وعدد النيماتودا في التربة بعد 60 يوم من الزراعة
48	الجدول 14؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في وزن ثمار البطيخ الأصفر وعدد الثمار/النبات وعدد النيماتودا في الجذور بعد 60 يوم من الزراعة

قائمة الأشكال

الصفحة	الشكل
20	الشكل 1؛ صور بالمجهر الضوئي توضح الأنماط العجائبة لأربعة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور
24	الشكل 2؛ دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور
36	الشكل 3؛ خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 24 ساعة من التحضين
38	الشكل 4؛ خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا <i>M. incognita</i> بعد 48 ساعة من التحضين

قائمة الصور

الصفحة	الصورة
22	الصورة 1؛ تعقد الجذور Root-knot نتيجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في البطيخ الأصفر
22	الصورة 2؛ إصابة متقدمة بنيماتودا تعقد الجذور على البطيخ الأحمر
40	الصورة 3؛ تمثل أنثى نيماتودا تعقد الجذور
40	الصورة 4؛ النهاية الخلفية لنيماتودا تعقد الجذور <i>Meliodogyne incognita</i>

"الملخص"

نفذ البحث في مخابر مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية في كلية الزراعة - جامعة دمشق في عام 2018-2020. لتقييم فاعلية المبيد الفطري/ النيماتودي (pyridinyl ethylbenzamide) fluopyram والمبيد النيماتودي (imicyafos) والمخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric على طور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور الجنوبية (*Meloidogyne incognita* (J2). بينت النتائج أن المبيد fluopyram تفوق بشكل معنوي في موت يرقات طور الثاني لنيماتودا (*M. incognita* (J2) مقارنةً بالمبيد imicyafos و Poly quat+ Phosphoric عند كل التراكيز. حيث كانت قيم الجرعة النصفية القاتلة LC_{50} للمبيد fluopyram (77.76 و 22.24 مغ/ليتر) بعد 24 و 48 ساعة من التحضين. تلاه المبيد imicyafos حيث أعطى نسبة موت أعلى ليرقات طور الثاني لنيماتودا *M. incognita* مقارنةً بالمخصب العضوي. وقد أظهرت النتائج أن المركبات المختبرة كانت أعلى سمية ليرقات طور الثاني لنيماتودا (*M. incognita* (J2) بعد 48 ساعة مقارنة بزمان التحضين 24 ساعة. إضافة لذلك أظهرت النتائج أن سمية المركبات المختبرة ازدادت بزيادة التركيز. بالنتيجة نتائج التقييم الحيوي للمركبات المختبرة أظهرت فاعلية fluopyram و imicyafos كمبيدات ضد نيماتودا *Meloidogyne incognita*. وفي مسح حقلي لتواجد النيماتودا في حقول البطيخ الأصفر والأحمر في مناطق زراعة البطيخ (حلفايا وخطاب وتيزين وكفر بهم والضاهرية) بحماة وجد أن نيماتودا التعقد *Meloidogyne incognita* هي الأكثر تواجداً وأكثر ضرراً للمحصولين في مناطق الدراسة. وتمت تجربة الدراسة كفاءة مبيدات النيماتودا الحديثة والمخصبات العضوية (Fluopyram و Imicyafos و Poly quat+ Phosphoric acid والمخصب الحيوي Organic Matter (Maquill) وتطعيم البطيخ الأحمر (صنف أمبالا) على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في مكافحة النيماتودا ونمو وإنتاجية البطيخ الأحمر والأصفر (صنف تورنادو) في الحقل. وكذلك التأثير على مؤشرات النمو والإنتاجية للبطيخ الأحمر والأصفر. وجد أن إضافة المبيدات fluopyram و imicyafos إلى تربة شتول البطيخ

بالتركيز الموصى به على دفتين بعد التشتيل لها فاعلية عالية في خفض تعداد النيماتودا في جذور نباتات البطيخ الأحمر والأصفر وفي التربة. كما زادت من الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات البطيخ وزادة معنوياً عدد الثمار/النبات ووزن الثمرة/كغ مقارنة بالشاهد السليم (غير المعدي). وفي حين أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid والتطعيم بالأصل المقاوم (Gladiator) فاعلية متوسطة بتخفيض تعداد النيماتودا في جذور نباتات البطيخ الأحمر والأصفر وفي التربة. وزيادة غير معنوية في عدد الثمار/النبات ووزن الثمرة/كغ مقارنة بالشاهد السليم (غير المعدي). في حين أعطى المخصب الحيوي (Maquill) Organic Matter أقل زيادة بالوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات البطيخ و عدد الثمار/النبات ووزن الثمرة/كغ دون فروق معنوية مقارنة بالشاهد السليم (غير المعدي).

الكلمات المفتاحية: نيماتودا، fluopyram و imicyafos، *Meloidogyne incognita*، البطيخ

المقدمة

تضم الفصيلة القرعية Cucurbitaceae 115 جنساً نباتياً، منها أربعة أجناس هامة من الناحية الاقتصادية هي: *Citrullus*، ويتبعه البطيخ الأحمر. *Citrullus lanatus* Matsum & Nakai، *Cucumis* ويتبعه الخيار *Cucumis sativus*, L. والبطيخ الأصفر *Cucumis melo* بأنواعه المختلفة (الشمام، القاوون، القثاء، العجور)، *Cucurbita* الذي يضم الكوسا *Cucurbita pepo* L. والقرع العسلي الكبير *Cucurbita maxima* L. والقرع الموسكاتي *Cucurbita moschata*, Duck. و *Lagenaria* ويتبعه اليقطين *Lagenaria sicerarea* (Molina) Standl. (Pitrat et al., 1999). ويعد محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر من أهم محاصيل الفصيلة القرعية، وأوسعهما انتشاراً في العالم لما يتمتعان به من نمو سريع ونضج مبكر وإنتاج وفير، كما يعدان من الخضر الصيفية المحببة للمستهلك سواءً أكان على الصعيد العالمي أو على الصعيد المحلي، حيث بلغت المساحة من البطيخ الأحمر في محافظة حماه لعام (2019) 10660 دونماً منها 10280 دونم مروي و 380 دونم بعل، وبلغت المساحة المزروعة من البطيخ الأصفر في محافظة حماه 2674 دونماً كلها مروية (مديرية زراعة حماه).

عرفت زراعة البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر منذ عهد قدماء المصريين واليونانيين والرومان، وزرعا على نطاق واسع في آسيا وأوروبا قبل أن تنتقل زراعتهم إلى أمريكا قبيل اكتشافها، حيث تعد المناطق الجافة من جنوب إفريقيا موطن أصلي للبطيخ الأحمر (بوراس وآخرون، 1993).

مسوغات البحث:

يعد محصولي البطيخ الأحمر والأصفر في سورية عامّةً وفي محافظة حماة خاصةً. وقابلية أصناف البطيخ الأحمر والأصفر الهجينة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* spp.)، من حيث نسبة الانتشار الكبيرة والخسارة الاقتصادية والتي بلغت نسبتها 70% في الكثير من حقول البطيخ الأحمر والأصفر التي شملها الحصر عام 2017م في محافظة حماة (مديرية الزراعة في حماة). الاتجاه الحديث في مكافحة نيماتودا

التعقد هو الإدارة المتكاملة للآفات. وبالتالي اختبار الجمع بين المبيدات الحديثة واستخدام أصول البطيخ المقاومة لنيماتودا يعد من أهم وانجح الطرائق للحد من هذه المشكلة.

مشكلة البحث:

تعد الأجناس التابعة لنيماتود تعقد الجذور من الآفات الهامة على المحاصيل الحقلية والبستانية وبما فيها محصولي البطيخ الأحمر والأصفر في محافظة حماة حيث تنتشر هذه الزراعة بشكل كبير وتعد من أهم المحاصيل التي يعتمد عليها المزارعين في دخلهم. ويمكن أن تسبب نيماتودا تعقد الجذور إلى خسائر كبيرة بالمحصول إن لم يتم مكافحتها أو استخدام طرائق مناسبة للحد من انتشارها. لذلك جاء هذا البحث لاختبار بعض المبيدات الكيميائية الحديثة في مكافحة هذه الآفة في حقول البطيخ الأصفر والأحمر. كما تم اختبار بعض الأصول المقاومة للنيماتودا ودراسة كفاءتها في الحد من الإصابة بهذه الآفة.

فرضيات البحث:

- ❖ توجد نيماتودا تعقد الجذور في حقول زراعة البطيخ الأحمر والأصفر بشكل كبير مما يؤدي لخسائر فادحة للمحصولين وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة.
- ❖ عدم كفاءة المبيدات التقليدية في الحد من انتشار هذه الآفة وتخفيض أضرارها دون الحدود الاقتصادية. أي لا يوجد فروق معنوية بين حقول البطيخ المعاملة بالمبيدات التقليدية والحقول المصابة غير المعاملة.
- ❖ استخدام المبيدات الكيميائية الحديثة قد يؤدي إلى الحد من انتشار هذه الآفة وتخفيض أضرارها دون الحدود الاقتصادية. أي يوجد فروق معنوية بين حقول البطيخ المعاملة بالمبيدات والحقول المصابة غير المعاملة.
- ❖ استخدام الأصول المقاومة له دور في تخفيض أعداد النيماتودا التي تدخل جذور نباتات البطيخ وبالتالي تخفيض اللقاح الأولي وخفض ضرر الآفة.

مسلمات البحث:

توجد فروق معنوية بين الحقول المزروعة بالبطيخ الأحمر والأصفر والمعاملة بالمبيدات الكيميائية الحديثة وبين الحقول المزروعة بالبطيخ الأحمر والأصفر غير المعاملة بالمبيدات من حيث شدو ونسبة الإصابة وقوة النباتات النامية والإنتاجية في وحدة المساحة ونوعية الثمار ووزنها.

أهداف البحث: وتشمل أهداف البحث ما يلي:

- ❖ عزل وتعريف أنواع نيماتودا تعقد الجذور التابعة لجنس *Meloidogyne* spp. على محصولي البطيخ الأحمر *Citrullus lanatus* والبطيخ الأصفر *Cucumis melo* في بعض حقول محافظة حماة.
- ❖ اختبار فاعلية المبيدات الكيميائية *Fluopyram* و *Imicyafos* و *Poly quat+ Phosphoric acid* على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* في المخبر وحساب قيم التركيز النصف القاتل.
- ❖ اختبار كفاءة المبيدات المدروسة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. Incognita* المتطفلة على محصولي البطيخ الأحمر *Citrullus lanatus* والأصفر *Cucumis melo*.
- ❖ استخدام تقنية تطعيم البطيخ الأحمر *Citrullus lanatus* Nakai. على أصل القرع *GLADIATOR* لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*.

أهمية البحث:

تشكل الآفات التي تتطفل على محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر في سورية عنصراً هاماً مؤثراً في النمو والإنتاج، حيث تم تسجيل العديد من الآفات الحشرية والأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتود التي تسبب خسائر اقتصادية لمحصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر، تسبب النيماتودا خسائر مادية كبيرة في الإنتاج الزراعي تقدر بحوالي 10-30% من قيمة الإنتاج الزراعي سنوياً، وقد تزداد هذه النسبة إلى 80% أو أكثر من قيمة المحصول عند شدة الإصابة وتلوث التربة بالنيماتودا.

ويعتمد نوع وشدة الضرر الذي تسببه النيماتودا على عوائلها المختلفة على نوع النيماتودا، والصنف النباتي، وعوامل البيئة المحيطة بهما. ومن الأضرار والخسائر التي تسببها النيماتودا للنباتات، إضافة إلى أن مكافحة هذا النوع من النيماتودا صعب للغاية وذلك يعود لسببين أولاً، تصيب النيماتودا *M. incognita* مجال واسع من النباتات التي تنتمي لعوائل نباتية مختلفة، ثانياً لقدرتها على التكاثر الكبيرة، حيث تضع الأنثى الواحدة ألف بيضة. تستخدم المبيدات الكيميائية في مكافحة هذه النيماتودا غير أنها مكلفة جداً ولذلك تستخدم فقط على المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية. إضافة لذلك تحدث المبيدات أضراراً بيئية وسمية للإنسان. لذلك لا بد من استخدام مبيدات لها كفاءة عالية بالمكافحة وقليلة التأثير على البيئة والإنسان.

مبررات البحث:

تعد نيماتودا تعقد الجذور التابعة للجنس (*Meloidogyne*) وبكل أنواعها (*Meloidogyne incognita* و *M. arenaria*) لها أهمية اقتصادية في مناطق زراعة البطيخ بسورية وأهمها في مزارع البطيخ الأصفر والأحمر في حماه. وهي آفة اقتصادية تحد من زراعة وتطور زراعة البطيخ بالمنطقة. كما أنها تسبب خسائر فادحة للمحصولين وبالتالي عزوف مجتمع المزارعين عن تطوير هذه الزراعة وبالتالي ارتفاع أثمانها بالسوق المحلية. كما أن مكافحة هذه الآفة بالمبيدات القديمة لا تعطي فوائد اقتصادية كبيرة عدا عن كونها ملوثة للبيئة وقد تم إيقاف أكثر المبيدات المستخدمة في تعقيم التربة مثل مبيد بروميد الميثيل السام للإنسان وله تأثير على طبقة الأوزون. لذلك لا بد من اختبار مبيدات حديثة ومدى فاعليتها في مكافحة أنواع نيماتودا التعقد. وعدم سميتها للمحصول وانعكاس ذلك على خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الغلة في وحدة المساحة. وبالتالي تطوير هذه الزراعة وتقديمها للمستهلك المحلي بأرخص الأسعار. والدراسة تحتاج إلى موسم زراعي أو موسمين لتأكيد النتائج وإثبات أو رفض النظرية الفرضية.

محدوديات البحث:

تم دراسة التوثيق المرجعي الأكثر توافرا وأهمية وارتباط في البحث عن انتشار وتعريف النيماتودا التابعة للجنس *Meloidogyne*. كما تم الرجوع إلى الأبحاث المتعلقة بمكافحة هذه الآفة ونتيجة صعوبة مكافحة هذه الآفة وقلة عدد المبيدات المستخدمة في مكافحتها لذلك كان هناك الأبحاث قديمو وقليلة هي الأبحاث الجديدة في هذا المجال لذلك تعتبر هذه الدراسة من الدراسات المهمة للدارسين في مكافحة نيماتودا التعقد.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

1-1- الأهمية الاقتصادية للبطيخ الأحمر:

يعد البطيخ من أهم محاصيل العائلة القرعية وأكثرها انتشاراً ويزرع لأجل ثماره التي تتميز بحلاوتها. يقدر الإنتاج العالمي للبطيخ عام 2016 بلغ 117 مليون طن، ومثل إنتاج الصين وحده نسبة 68% من مجموع الإنتاج العالمي. يعد البطيخ الأحمر من أهم المحاصيل المزروعة وأكثر انتشاراً في العالم، ويزرع في 6.8% من الأراضي الزراعية بالعالم. تعتبر الصين الأولى عالمياً في إنتاج البطيخ تليها تركيا ومن ثم الولايات المتحدة الأمريكية ومن ثم إيران والبرازيل (FAO, 2018). يوجد 1200 صنف من البطيخ الأحمر في العالم (Miles, 2004)

1-2- فوائد البطيخ الأحمر والأصفر:

يحتوي البطيخ على عدّة عناصر غذائية مفيدة للجسم، ونذكر من أهمّ هذه العناصر:

الماء: إنّ تناول الأغذية التي تحتوي على نسبة عالية من الماء، مثل الخضروات، والفواكه ومنها البطيخ، يُساهم في الحفاظ على رطوبة الجسم، وتعزيز الشعور بالشبع؛ حيث إنّ المزيج المُكوّن من الماء والألياف يساعد على تناول كميةٍ جيّدةٍ من الطعام بسرعاتٍ حراريةٍ أقل.

الليكوبين: يُعدّ الليكوبين مادة كيميائية طبيعية تعطي الفواكه والخضروات اللون الأحمر، مثل: البندورة والبطيخ، وهي نوع من أصباغ الكاروتينات Carotenoid، وتُعدّ هذه المادة من مضادات الأكسدة القوية التي من الممكن أن تساعد على تقليل خطر تلف الخلايا في الجسم، وقد تُستخدم للتقليل من ضغط الدم، ومستويات الكوليسترول في الدم، وأمراض القلب، والسرطانات، والعديد من الحالات الأخرى، وبالإضافة إلى ذلك فإنّ

خصائص الليكوبيين المضادة للأكسدة والالتهابات قد تُساعد على تقليل خطر الإصابة بمرض التنكس البقعي Macular Degeneration وإبطاء تطوره.

مضادات الأكسدة: تُعدّ مضادات الأكسدة الموجودة في البطيخ، مثل: فيتامين أ، وفيتامين ج، ذات أهمية للحفاظ على صحة الجلد والشعر؛ حيث يُساعد فيتامين ج على إنتاج الكولاجين؛ وهو بروتين يحافظ على نضارة البشرة والشعر، كما يُساعد فيتامين أ على تجديد وإصلاح خلايا الجلد، ويجدر الذكر أنّ عدم الحصول على كمية كافية من هذا الفيتامين قد يؤدي إلى جفاف وتشقق البشرة، ومن الجدير بالذكر أنّ مضادات الأكسدة قد تُساعد أيضاً على تقليل الجذور الحرة، التي قد تتسبب بظهور علامات الشيخوخة المبكرة؛ كالبقع، والتجاعيد، كما أنّ وجود الماء في البطيخ، يُساهم في إزالة السموم من الجسم، وبالتالي التقليل من ظهور التجاعيد (Islam and Samsudin, 2013).

1-3- القيمة الغذائية للبطيخ الأحمر:

بتحليل البطيخ الأحمر وجد أن المائة غرام منه تحتوي على: 90% من وزنه ماء و10 غرامات سكر وحوالي نصف غرام بروتين و7 مليغرام دهون وحوالي 9 مليغرام كالسيوم و5 مليغرام من فيتامين A و 10 مليغرام من فيتامين C وحوالي 30 مليغرام حديد و3 مليغرام صوديوم و20 مليغرام مغنيسيوم و15 مليغرام فسفور وحوالي 15 مليغرام بوتاسيوم كما أن المائة غرام تعطي للجسم حوالي 50 سعراً حرارياً كما أنّ بذور البطيخ غنية بالبروتينات عالية الفائدة إذ تبلغ 30 مليغرام في الـ (10 غرام) من البذور على نسبة عالية من الدهون غير المشبعة والجيدة الفائدة غذائياً وخصوصاً المسمى (أوميغا) المساعد في تخفيض نسبة الكوليسترول في الدم (Wasylikowa and Marijke, 2004). يستخدم ثمر البطيخ الأحمر كطعام منشط ومروي، تصنع منه مربيات مختلفة لذيدة. أثبتت الدراسات الحديثة فوائد صحية عديدة لفاكهة البطيخ، خصوصاً فيما يتعلق بسلامة الأمعاء والكلى. فقد أظهرت الدراسات أن البطيخ لا يطفئ العطش، ويرطب الجلد، وينعش الجسم فحسب، بل قد يفيد كمُليّن قوى للأمعاء، ومادة تساعد على الهضم، ومقوّي للدم، ومفتت

لحصوات الكلي. ووجد الباحثون أن المركبات الطبيعية الموجودة فيه تساعد في تخفيف شدة الأمراض الجلدية، كما تفيد بذوره في تخفيض ضغط الدم المرتفع، ويمكن استخدام جذوره في وقف النزف الدموي (Perkins-Veazie، وزملاؤه، 2006).

1-4- القيمة الغذائية للبطيخ الأصفر:

يحتوي 100 غرام من البطيخ الأصفر 90% ماء و9% كربوهيدرات وأقل من 1% دهون وبروتينات. وفيتامينات أ و ج ومعادن بكميات قليلة. يستهلك طازج وتستخدم بذوره بالتغذية (Naik, 2004). ويفيد في ترطيب الجلد ومضاد التهابات للجهاز البولي هو مضاد سرطان لما يحتوي من فيتامينات ومضادات أكسدة والبذور تحتوي نسبة من أوميغا وحمض دهنية غير مشبعة (Rasouli وزملاؤه، 2017).

1-5- الاحتياجات البيئية:

1-5-1- الحرارة والرطوبة الجوية:

تحتاج نباتات البطيخ إلى موسم نمو طويل دافئ. تنبت البذور في درجات حرارة تتراوح بين 21-35م ويتوقف الإنبات عندما تنخفض درجات الحرارة عن 15م أو تزيد عن 40م. أفضل درجة حرارة لنمو النباتات 28م. يؤدي ارتفاع الرطوبة الجوية إلى انتشار بعض الأمراض الفطرية التي تؤثر على نمو النباتات.

1-5-2- الإضاءة:

لا يوجد نمو النباتات إلا في ظروف إضاءة قوية حيث تسبب ضعف الإضاءة إلى ضعف النمو الخضري وصغر حجم الثمار وقلة محتواها من السكريات بالإضافة إلى انخفاض محصول الثمار.

1-5-3- التربة المناسبة:

تفضل زراعة البطيخ في الأراضي الرملية والأراضي الطمية الخصبة الجيدة الصرف.

ويمكن زراعته في الأراضي الثقيلة الجيدة الصرف ولا تتجح زراعته في الأراضي الجيرية

والمالحة. درجات الحموضة المناسبة من 5-6 PH (Aguyoh, et al., 2011)

1-6- البطيخ الأحمر:

البطيخ الأحمر، ويسمى الدلاح، الحبيب، الجح، الجبس (بالإنجليزية: Watermelon) (الاسم

العلمي: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) وهو صنف من أصناف البطيخ يتبع

عائلة القرعية وهو نبات صيفي متسلق، يُنتج ثماراً كروية أو أسطوانية الشكل ذات لون أخضر فاتح أو

أخضر غامق، ذات لب حلو المذاق أحمر اللون، ويُنتج منه أصناف أخرى بألوان لبّ مختلفة، مثل الأصفر

والبرتقالي والأبيض، تنتشر فيه بذور سوداء اللون لها لب أبيض (Renner وزملاؤه، 2017).

1-6-1- زراعة البطيخ الأحمر في محافظة حماه:

تعتبر زراعة البطيخ الأحمر في محافظة حماه من الزراعات المهمة اقتصادياً للمزارعين (الجدول 1).

الجدول 1؛ المساحة المزروعة بنباتات البطيخ الأحمر والإنتاجية في محافظة حماه 2019.

المنطقة الإدارية	مروي		بعل		المجموع	
	المساحة/دنم	الإنتاج/طن	المساحة/دنم	الإنتاج/طن	المساحة/دنم	الإنتاج/طن
حماه	5455	21550	110	66	5565	22616
سلمية	2125	4594	0	0	2125	4594
محرده	2700	4500	270	270	2970	4770
المجموع	10280	30644	380	336	10660	30980

المصدر: المجموعة الإحصائية 2020

1-6-2- الوصف النباتي:

نبات عشبي حولي. توجد ببعض نباتات البطيخ أزهار مذكرة وأزهار خنثى على نفس النبات، ويوجد نباتات أخرى تحمل أزهار مذكرة وأزهار مؤنثة على نفس النبات أي أنها وحيدة الجنس وحيدة المسكن وتختلف نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة أو الخنثى من صنف لآخر.

تختلف أصناف البطيخ في شكل الثمار فمنها: الكروي - البيضاوي والمستطيل وتختلف كذلك في لون لب الثمرة الناضجة فمنها: الأحمر - الوردي والأصفر، وفي لونها الخارجي فمنها: الأخضر المبرقش بالأبيض، الأخضر بخطوط طولية خضراء قائمة والأخضر القاتم المتجانس.

1-7- البطيخ الأصفر:

الشمام أو البَطِيخ الأصفر (بالإنجليزية: Muskmelon) (الاسم العلمي: *Cucumis melo* L) نبتة وخضاراً كروياً أو بيضاوية الشكل يختلف لونها من الأخضر إلى الأصفر إلى الأبيض، وتنتمي إلى الفصيلة القرعية، وهي سكرية المذاق وذات رائحة زكية. قَدَّر الإنتاج العالمي من الشمام بـ 26.7 مليون طن. أما أهم الدول المنتجة فهي الصين التي تنتج وحدها نسبة 51.4% من الإنتاج العالمي، وتركيا والولايات المتحدة وإسبانيا ورومانيا وإيران والهند؛ كما نجد من بين الدول العربية تونس ومصر ولبنان وسورية واليمن والمغرب والجزائر (FAO, 2018).

1-7-1- الوصف النباتي:

نبات عشبي حولي اسمه العلمي (باللاتينية: *Cucumis melo*). تمتد جذوره لمسافة طويلة، وتكون أزهاره صفراء وهي تظهر بين شهري أيار/مايو وأيلول/سبتمبر. ثماره كروية الشكل إلى بيضاوية، وتختلف قشورها من صنف لآخر (ملساء أو خشنة). يكون لب الثمرة أصفر إلى برتقالي وهي حلوة المذاق، وتتوسط الثمرة بذور بيضاء. البَطِيخ ذو لون مصفر وشكله طويل يُسمّى البَطِيخ النمسي (Naito وزملاؤه، 2005).

1-7-2- زراعة البطيخ الأصفر في محافظة حماه:

تعتبر زراعة البطيخ الأصفر في محافظة حماه من الزراعات المهمة اقتصادياً للمزارعين بالدرجة الثانية بعد البطيخ الأحمر، كما أنه يزرع فقط مروبياً. والمساحات والإنتاجية تتوزع في محافظة حماه كما يلي:

1520 و 454 و 700 دنم، وإنتاجية 4560 و 908 و 1400/طن لكل من حماة وسلمية ومحررة على الترتيب.

1-8- أهم الآفات الحشرية والمرضية التي تصيب محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر:

تشكل الآفات التي تتطفل على محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر في سورية عنصراً هاماً مؤثراً في النمو والإنتاج، حيث تم تسجيل العديد من الآفات الحشرية والأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية التي تسبب خسائر اقتصادية لمحصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر (بوراس وآخرون، 2006)، (الجدول 2).

الجدول 2؛ أهم الآفات الحشرية والمرضية التي تصيب محصولي البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر.

نوع الآفة	الآفة	الاسم العلمي	الجزء المصاب
الحشرات	المن	<i>Aphis spp.</i>	الأوراق والثمار والأفرع
	ذبابة البيضاء	<i>Bemisia tabaci</i>	الأوراق
	ذبابة القرعيات	<i>Liriomyza bryoniae</i>	الأوراق
	ذبابة المقات	<i>Dacus ciliatus</i>	الثمار
	حافرة الأنفاق	<i>Liriomyza bryoniae</i>	الأوراق
	التربس	<i>Thrips tabaci</i>	الأوراق والثمار
	الدودة القارضة	<i>Agrotis ypsilon</i>	الساق
	دودة ورق القطن	<i>Spodoptera littoralis</i>	الأوراق والثمار
النيماتودا	نيماتودا تعقد الجذور	<i>Meloidogyne spp.</i>	الجذور
	النيماتودا الرمحية	<i>Hoplolaimus Columbus</i>	الجذور
	نيماتودا التقزم	<i>Paratrichodorus minor</i>	الجذور
	نيماتودا تعجيز النمو	<i>Tylenchorhynchus spp</i>	الجذور
الأمراض الفطرية	مرض الأنثراكنوز	<i>Colletotrichum orbiculare</i>	الأوراق والساق والثمار
	البياض الزغبي	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	الأوراق
	لفحة الساق الصمغية	<i>Didymella bryoniae</i> سابقاً <i>(mycosphaerella melonis)</i>	الأوراق والساق والثمار
	البياض الدقيقي	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	الأوراق
	عفن الجذور الأبيض	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	الجذور

1-9- الأهمية الاقتصادية لنيماتودا النبات:

تسبب النيماتودا خسائر مادية كبيرة في الإنتاج الزراعي تقدر بحوالي 10-30% من قيمة الإنتاج الزراعي سنوياً، وقد تزداد هذه النسبة إلى 80% أو أكثر من قيمة المحصول عند شدة الإصابة وتلوث التربة بالنيماتودا. ويعتمد نوع وشدة الضرر الذي تسببه النيماتودا على عوائلها المختلفة على نوع النيماتودا، والصنف النباتي، وعوامل البيئة المحيطة بهما. ومن الأضرار والخسائر التي تسببها النيماتودا للنباتات.

1- موت النباتات الحولية نتيجة لمهاجمة النيماتودا جذورها مما يتسبب في موت الشتلات الصغيرة في بداية حياتها خاصة في حالة شدة تلوث التربة بالنيماتودا.

2- إزالة أو قلع النباتات المعمرة في وقت مبكر نتيجة إصابة جذورها ببعض الآفات النيماتودية مما يؤدي ذلك إلى ضعف نمو الأشجار وقلة المحصول مما ينتج عنه تقليع هذه الأشجار، مثل:

❖ إصابة أشجار الخوخ والموز والزيتون واللوز بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.*

❖ إصابة أشجار الحمضيات بنيماتودا *Tylenchulus semipenetrans*.

3- نقص المحصول وخفض جودة التربة نتيجة تأثر نمو النباتات بالإصابة بالنيماتودا مما ينتج عن ذلك قلة حجم المجموع الجذري والخضري وقلة الإنتاج الثمري وخفض جودة التربة ورتبتها.

4- تحديد أنواع المحاصيل المنزرعة نتيجة للتلوث الشديد في تربتها بالنيماتودا مما ينتج عن ذلك حرمان بعض المزارع من زراعة بعض المحاصيل المفضلة اقتصادياً مما يؤدي ذلك إلى إتباع دورة زراعية لتجنب زراعة المحاصيل القابلة للإصابة وزراعة محاصيل نباتية مقاومة قد تكون ذات عائد اقتصادي غير مجزي للمزارع.

5- زيادة نفقات العمليات الزراعية مثل الحرث العميق وتعرض التربة لأشعة الشمس والجفاف نتيجة للتلوث الشديد للأراضي بالنيماتودا.

6- تبوير الحقل شديد التلوث بالنيماتودا بدون زراعة فترة من الزمن.

7- زيادة انتشار الأمراض النباتية مثل الفطرية والبكتيرية والفيروسية حيث تساعد النيماتودا على انتشارها.

8- زيادة تكاليف مكافحة الكيمائية للنيماتودا في التربة نظراً لارتفاع أسعار المبيدات (المعمار وآخرون، 2008).

1-10-فاعلية بعض مبيدات الآفات على يرقات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* في المخبر:

تسبب النيماتودا المتطفلة على النبات فقد كبير في الإنتاج لمدى واسع من المحاصيل (Javad وزملاؤه، 2006). وأهم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) (Tylenchida: Heteroderidae) التي تسبب مشكلة خطيرة لمحاصيل زراعية مختلفة. وهي من أخطر أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات والتي تحدث أضراراً نوعية وكمية للعديد من المحاصيل الزراعية الحولية والمعمرة. تهاجم نيماتودا *Meloidogyne* SPP. 4500 نوع نباتي وتسبب ضرار نباتية جسيمة حيث تخفض من قدرة الجذور على امتصاص الماء والمواد الغذائية مما تؤثر سلباً على نمو النبات وإنتاجيته (McCarter, 2008). والنباتات المصابة بهذا النوع من النيماتودا تحدث أعراض إصابة نمطية واضحة بتشكيل عقد جذرية على الجذور النباتات وتقرم واصفرار نتيجة نقص امتصاص الماء والعناصر الغذائية (Mahmood, Siddiqui, 1999). يقدر الفقد بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في المحاصيل بما يقدر بـ 100 مليون دولار سنوياً في العالم (Oka, Yermiyahu, 2002). إضافة إلى أن مكافحة هذا النوع من النيماتودا صعب للغاية وذلك يعود لسببين أولاً، تصيب النيماتودا *Meloidogyne* SPP. مجال واسع من النباتات التي تنتمي لعوائل نباتية مختلفة، ثانياً لقدرتها على التكاثر الكبيرة، حيث تضع الأنثى الواحدة ألف بيضة (Natarajan وزملاؤه، 2006). تستخدم المبيدات الكيمائية في مكافحة هذه النيماتودا غير أنها مكلفة جداً ولذلك تستخدم فقط على المحاصيل ذات القيمة

الاقتصادية العالية. إضافةً لذلك تُحدث المبيدات أضرار بيئية وسمية للإنسان (Tsay وزملاؤه، 2004). استخدمت المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربماتية لفترة طويلة كمعاملة تربة منها يعمل بالملامسة ومنها يمتص عن طريق الجذور لمكافحة نيماتودا المتطفلة على النبات حيث تثبط أنزيم كولين أستيريز (Maan, 2004). تستخدم المبيدات الغازية بالمكافحة قبل الزراعة مثل بروميد الميثيل و1,3 دايكلوروبكرين وميتام الصوديوم في تعقيم التربة من النيماتودا والآفات الأخرى كونها سهلة الاستخدام وفعالة بتراكيز منخفضة (Rich وزملاؤه، 2004)، ولكن تكاليفها عالية (Duniway, 2002)). استخدم حديثاً المبيد الحيوي Abamectin المستخرج من بكتريا التربة *Streptomyces avermitilis* وله صفات كمبيد حشري نيماتودي (Putter وزملاؤه، 1981)، وله طرائق عدة في التأثير على النيماتودا ويمكن أن يستخدم كمعاملة بذور التي يمكن أن تخزن لعدة شهور قبل الزراعة ومتبقيات هذا المبيد لا تتراكم حيوياً ولا تمتص من قبل النباتات (Dybas, 1989). فقد أثبت Nasr وزملاؤه، 2015 أن المبيد Abamectin أكثر سمية ليرقات الجيل الثاني وفقس البيض لنيماتودا *M. incognita* مقارنة بباقي المبيدات المختبرة تلاه المبيدات الفوسفورية cadusafos و fenitrothion و biofly وزاد التأثير السمي للمبيدات المختبرة بزيادة التركيز وطول فترة التعرض من 24-72 ساعة. ويستخدم مبيد Imicyafos من المبيدات الفوسفورية العضوية المثبط لأنزيم كولين أستيريز في النيماتودا) في مكافحة النيماتودا (Rich وزملاؤه، 2004) و (Wada and Toyota, 2008)، ويعد من المبيدات الآمنة بيئياً فهو منخفض السمية على الكائنات الحية الدقيقة النافعة بالتربة (Wada and Toyota, 2008)

في حين استخدم حديثاً المبيد الفطري Fluopyram من مجموعة pyridinyl ethylbenzamide والفعال ضد الفطريات الممرضة على النباتات. قد أثبتت الدراسات فاعليته في مكافحة النيماتودا الممرضة على النبات عند التراكيز المنخفضة (Westerdahl وزملاؤه، 2015 و Oka وزملاؤه، 2009 و Chawla وزملاؤه، 2018). فقد أشار Burns وزملاؤه (2015) أن مبيد Fluopyram يثبط التنفس من خلال التأثير على العمليات في الميتوكوندريا (succinate-ubiquinone reductase) complex II.

ذكر Faske and Hurd (2015) أن مبيد fluopyram, سبب موت طور اليرقي الثاني (J) من نيماتودا *M. incognita*. عند تركيز منخفضة. حيث بلغت قيمة $LC_{50} = 5.18$ ppm بعد 2 ساعة و $LC_{90} = 5.31$ ppm بعد 24 ساعة وبلغت $LC_{90} = 1.18$ ppm بعد 24 ساعة وبلغت $LC_{90} = 5.31$ ppm بعد 24 ساعة. كما ذكر Oka (2019) أن تركيز 4 ppm لمبيد fluopyram يسبب موت 100% ليرقات نيماتودا (*J2*) *M. incognita* بعد 48 ساعة. وتؤثر المبيدات الكيميائية بعدة طرائق في موت النيماتودا، ذكر Gylsels (1972) أن أنزيم Proteases لنيماتودا *Panagrelus silusiae* و *Turbatrix aceti* تم تثبيطه بواسطة المبيدات الفوسفورية العضوية. درس الباحثان Nordmeyer و Dickson (1989) تأثير بعض المبيدات النيماتودية التابعة للمجموعات الكربماتية والفوسفورية العضوي في استهلاك الأوكسجين ليرقات الطور الثاني (*J2*) لثلاثة أنواع لنيماتودا *Meloidogyne* spp. وجدا أن كمية الأوكسجين المستهلكة من قبل طور الحداثة الثاني (*J2*) للنيماتودا *M. arenaria* و *M. incognita* و *M. javanica* اعتمد على نوع مبيد النيماتودا المستخدم في التجربة. وقد أظهرت يرقات (*J2*) لنيماتودا *M. javanica* أعلى انخفاض في امتصاص الأوكسجين عند معاملتها بمبيد aldicarb مقارنة مع الشاهد غير المعامل. وقد استعاد طور اليرقي الثاني (*J2*) *M. javanica* حيويتها سريعاً عند نقلها من محلول المبيدات fenamiphos و aldicarb ووضعها في الماء مقارنة مع يرقات نيماتودا *M. incognita* وقد عزى ذلك إلى الاختلاف في حساسية الأنواع التابعة للجنس *Meloidogyne*.

1-11-1-فاعلية بعض مبيدات الآفات والأصول المقاومة على يرقات نيماتودا تعقد

الجذور *Meloidogyne incognita* في الحقل:

1-11-1-1-الأهمية الاقتصادية لنيماتودا تعقد الجذور:

تصيب الأنواع المختلفة من هذه النيماتودا ما لا يقل عن 4500 نوع نباتي، تشمل جميع أنواع المحاصيل الاقتصادية المزروعة تقريباً، وكذلك الكثير من الأشجار ونباتات الزينة والحشائش. ويكاد لا يخلو أي نبات اقتصادي مزروع من الإصابة بواحد أو أكثر من أنواع هذه النيماتودا. وتعتبر نيماتودا تعقد الجذور

غير متخصصة بصورة عامة، إلا أن هناك عدداً محدوداً من أنواعها (مثل *M. ovalis*, *M. exigila*) يعتبر متخصصاً إلى حد ما، حيث يصيب عدداً محدوداً من نباتات معينة. تكافح النيماتودا بتبخير التربة بالمواد بروميد الميثيل، كما تكافح باستخدام المبيدات التيميك والأكساميل والنيماكور. يفيد أيضاً في مقاومتها تطبيق دورة زراعية ثلاثية أو رباعية وزراعة الأصناف النباتية المقاومة (الجدول 3).

الجدول 3؛ الوضع التصنيفي لنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne spp.*).

Phylum	<i>Nematoda</i>	Potts,1932
Class	<i>Chromadorea</i>	Inglis,1983
Order	<i>Rhabditida</i>	Chitwood,1933
Sub-order	<i>Tylenchina</i>	Thorne,1949
Super family	<i>Tylenchoidea</i>	Rley,1880
Family	<i>Meloidogynidae</i>	Skarbilovich, 1959
Subfamily	<i>Meloidogyninae</i>	Skarbilovich,1959
Genus	<i>Meloidogyne spp</i>	Goldi,1892

يعرف حتى الآن ما لا يقل عن 90 نوعاً من نيماتودا تعقد الجذور بعضها منتشر في جميع أنحاء العالم والبعض الآخر يتركز في مناطق بيئية معينة. وتعتبر الأنواع الأربعة التالية هي الأكثر شيوعاً:

- ❖ نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية *Meloidogyne incognita*
- ❖ نيماتودا تعقد الجذور الجاوية *Meloidogyne javanica*
- ❖ نيماتودا تعقد جذور الفول السوداني *Meloidogyne arenaria*
- ❖ نيماتودا تعقد الجذور الشمالية *Meloidogyne hapla* (العسس، 2003)

1-11-2- الوصف المورفولوجي لنيماتودا تعقد الجذور:

يمكن التمييز بسهولة بين ذكور وإناث نيماتودا تعقد الجذور البالغة شكلياً، ففي حين تتخذ الإناث المستقرة شكلاً كمثرياً أو كروياً بينما تحتفظ الذكور بشكلها الدودي بطول 1.2 إلى 1.5 مم وبقطر 30 إلى 36 ميكرومتر والرمح أكثر ضخامة مما هو عليه في الإناث، ولا تملك الذكور كيس سفاد (أبو غربية،

(Agrios, 2005, 2004). ويستدق الطرف الأمامي للأنثى قليلاً ليشكل منطقة عنق ضيقة واضحة وتعطي شكل كمثري بطول 0.40 إلى 1.30 مم وبعرض 0.27 إلى 0.75 مم (Agrios, 2005). يتميز الرمح في الأنثى بعقد واضحة. كما يتميز المري فيها بضخامة البصيلة الوسطى وبكبر غدده القاعدية. ويحيط بمؤخرة جسمها تحزرات عرضية في الكيوتيكل تسمى النمط العجاني (Perineal pattern) ذات شكل مميز يستخدم في التمييز بين الأنواع المختلفة لهذه النيماتودا (Perry et al., 2009) (الشكل 1).

1-11-3- أنواع نيماتودا تعقد الجذور:

يعرف حتى الآن ما لا يقل عن 90 نوعاً من نيماتودا تعقد الجذور، بعضها منتشر في جميع أنحاء العالم، والبعض الآخر يتركز في مناطق بيئية معينة. ولا يكاد يمر عام واحد - وخاصة في السنوات القليلة الماضية - دون اكتشاف بضعة أنواع جديدة منها.

وتعتبر الأنواع الأربعة التالية: *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. javanica*, *M. incognita*. هي الأنواع الرئيسة والأكثر شيوعاً في الأراضي الزراعية، حيث تشكل هذه الأنواع الأربعة أكثر من 95% من أنواع نيماتودا تعقد الجذور في الأراضي الزراعية في العالم. ويتبع النوع *M. incognita* أربع سلالات مرضية، بينما يتبع النوع *M. arenaria* سلالتان.

1-11-3-1- النوع *M. incognita*:

يسمى هذا النوع بنيماتودا تعقد جذور القطن (Cotton Root-Knot Nematode)، ويسمى أيضاً بنيماتودا تعقد الجذور الجنوبية (Southern Root-Knot nematode) بسبب انتشاره في المناطق الزراعية الجنوبية من أميركا الشمالية. هذا النوع واسع الانتشار عالمياً، حيث يصيب مدى واسعاً من العوائل النباتية، التي يزيد عددها عن 1450 عائل نباتي. يسود هذا النوع في المناطق الباردة والاستوائية وشبه الاستوائية التي قد يصل متوسط الحرارة فيها 63 °س. أما في البلدان العربية سجل وجود النوع

M. incognita في مصر والعراق ولبنان وليبيا والجزائر والمغرب وعمان وسورية والسودان (Abd-Elgawad and Aboul-Eid, 2001).

1-11-3-2- النوع *M. javanica*:

يسمى هذا النوع بنيماتودا تعقد الجذور الجاوية (Javanese root-knot nematode)، لأن وجوده اكتشف في البداية في جزيرة جاوا الإندونيسية. هذا النوع واسع الانتشار عالمياً ويصيب مدى واسعاً من العوائل النباتية التي يزيد عددها عن 700 عائل نباتي بما فيها أشجار مثمرة ومحاصيل ونباتات زينة. يسود النوع *M. javanica* في المناطق الدافئة حول العالم، خاصة وسط أفريقيا. أما في البلدان العربية، سجل هذا النوع في مصر والعراق وسوريا والأردن ولبنان وليبيا والمغرب والسعودية والإمارات العربية والسودان (Abd-Elgawad and Aboul-Eid, 2001). بلغت نسبة الخسائر التي يسببها هذا النوع بين 50% في كل من مصر والعراق والسعودية والأردن وليبيا وسوريا والمغرب واليمن والسودان وسلطنة عمان والإمارات والجزائر (أبو غربية، 2004).

1-11-3-3- النوع *M. arenaria*:

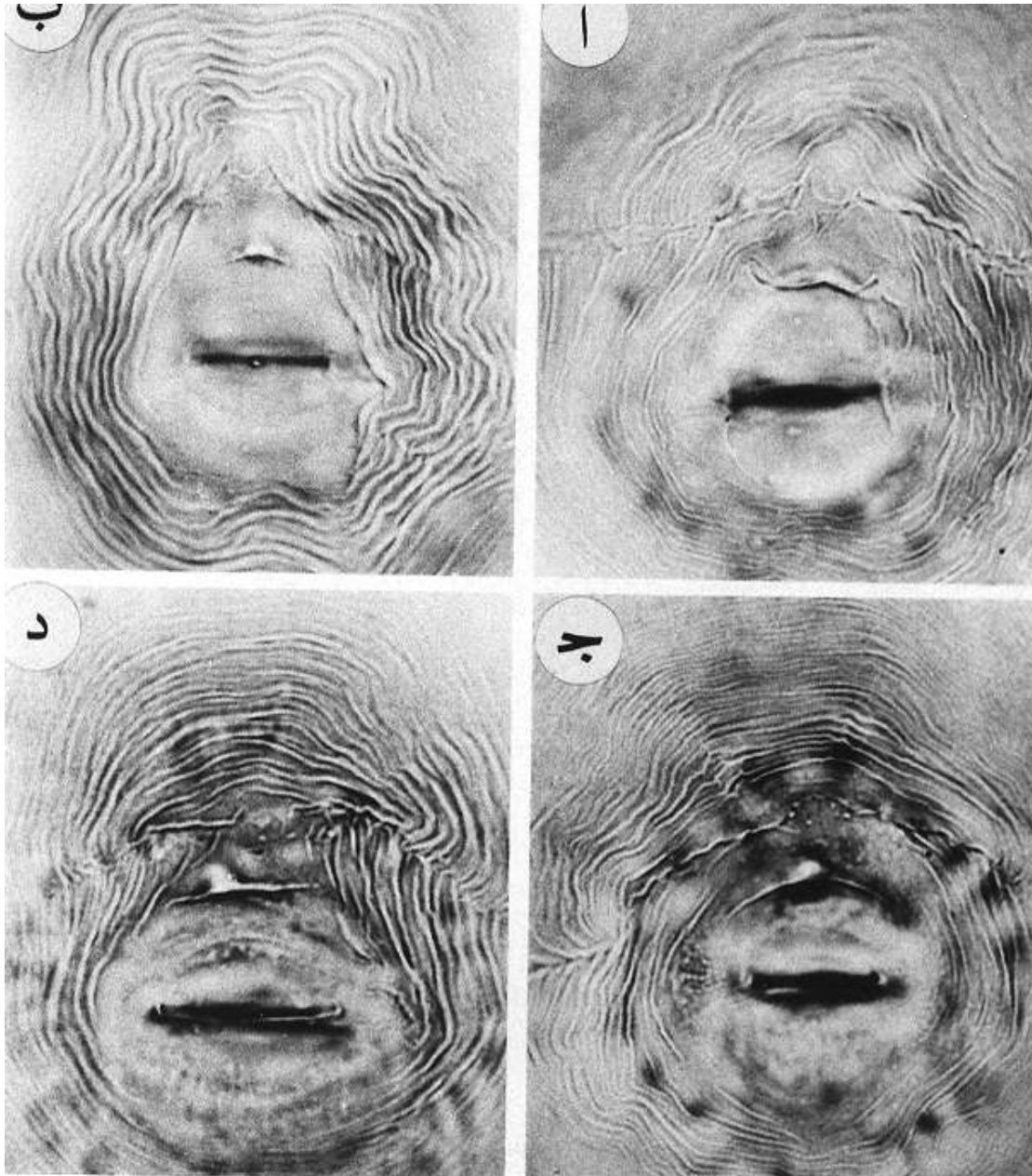
يسمى بنيماتودا تعقد جذور الفول السوداني (Peanut root-knot nematode)، حيث يسبب خسائر اقتصادية كبيرة في مناطق زراعة الفول السوداني في العالم. يعد هذا النوع واسع الانتشار عالمياً، لكن بدرجة أقل من النوعين السابقين، حيث يوجد في المناطق الزراعية الدافئة في العالم وفي المناطق الأبرد في البيوت الزجاجية (Perry et al., 2009).

1-11-3-4- النوع *M. hapla*:

يسمى النوع *M. hapla* بنيماتودا تعقد الجذور الشمالية (Northern root-knot Nematode)، بسبب انتشاره في المناطق الزراعية الشمالية من أمريكا الشمالية. ينتشر هذا النوع في المناطق الزراعية الباردة نوعاً ما، وفي بعض المناطق الزراعية الدافئة المرتفعة في العالم.

1-12- التمييز بين الأنواع المختلفة:

هناك عدة طرق تستخدم للتمييز بين الأنواع المختلفة من نيماتودا تعقد الجذور، بعضها يعتمد على الصفات المورفولوجية مثل النمط العجاني للأنثى، وشكل الرأس في الذكر، والشكل المورفولوجي للرمح. فيما يعتمد البعض الآخر على الصفات الوراثية كعدد الكروموسومات وطريقة التكاثر، أو الصفات الكيموحيوية، أو على القدرة الإراضية للنوع على عوائل نباتية مفرقة. وتعتبر طريقة النمط العجاني للأنثى وطريقة العوائل المفرقة من أهم الطرق وأكثرها استخداماً. النمط العجاني Perineal Pattern. النمط العجاني عبارة عن الشكل المورفولوجي لمؤخرة جسم الأنثى الذي يوضح شكل وترتيب تخطيط الكيوتيكل في هذه المنطقة من الجسم، بالإضافة الى نهاية الذيل، والفتحات الفازميدية، والخطوط الجانبية للحقل الجاني، وكذلك فتحنا الشرج والجهاز التناسلي (الشكل رقم 2). ويتميز كل نوع من انواع هذه النيماتودا بنمط عجاني ذي شكل خاص به، كما هو الحال في بصمات أصابع الإنسان. يختلف كل نوع في الشكل العام للنمط العجاني (مستدير، بيضي، كمثري، قوسي)، وكذلك في وجود - أو عدم وجود تراكيب في منطقة الحقلين الجانيين أو تنقيط حول نهاية الذيل. وكذلك في شكل تخطيط الكيوتيكل (ناعم، مستمر، متقطع، متموج، متعرج) بالإضافة إلى وجود - أو عدم وجود - أجنحة على جانب، أو كلا جانبي، النمط (الشكل 2) (Eisenback, 1985). يعتبر استخدام النمط العجاني في التمييز بين جميع الأنواع طريقة سريعة، لكنها طريقة تحتاج إلى مهارة فنية في عمل النمط، وخبرة في التمييز بين الأنماط، التي أحياناً ما تتشابه كثيراً، لكنها لا تميز بين السلالات داخل النوع الواحد. وهناك عدة محاولات حديثة لتحسين الطريقة وزيادة كفاءتها.



الشكل 1؛ صور بالمجهر الضوئي توضح الأنماط العجانية لأربعة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور. (أ) *Meloidogone*

javanica (ب) *M. incognita* (ج) *M. hapla* (د) *M. arenaria*

13-1- آلية إحداث المرض:

الطور اليرقي يدخل الجذور خلف قمة الجذر وتأخذ النيماتودا طريقها بين أو خلال الخلايا حتي تصل الي موقع ملائم خلف القمة على إن تكون رأس النيماتودا في المنطقة المنشئة للاسطوانة الوعائية اما في الجذور المسنة فان رأس اليرقة يكون عادة في البريسكيل وتحدث إضرارا بالغة أثناء اختراق وسير الطور

البرقي الثاني في الخلية حتي مرحلة الاستقرار. وبعد يومين او ثلاث من توطن اليرقة في الجذور فان بعض الخلايا المحيطة برأس اليرقة تبدأ في الاتساع وتبدأ أنوية الخلايا في الانقسام ولكن لا تتكون جُدر خلوية بينها وكذلك فان الجزء الموجود بين الخلايا يختفي وتلتهم المحتويات البروتوبلازمية العديد من الخلايا مسببة تكون الخلايا العملاقة Giant cells وهذه الخلايا العملاقة تجتاح الانسجة المجاورة بدون انتظام ويحتوي كل تدرن عادة علي 3-6 خلايا عملاقة والتي تتكون في القشرة والأسطوانة الوعائية. ومن العوامل التي تساعد علي تكون هذه الخلايا العملاقة هي المواد التي تفرزها النيماتودا في اللعاب الخارج الي الخلايا أثناء التغذية. عندما تتفتح الخلايا العملاقة تتوقف النيماتودا عن التغذية او تموت وتتكون الانتفاخات والتدرنات في الجذور عن طريق اتساع الخلايا القشرية في الحجم. كما يزيد حجم وعدد الخلايا البرانشيمية الوعائية وخلايا البريسكل وخلايا Indodoremas المحيطة بالخلايا العملاقة وينتج الانتفاخ أيضا من اتساع وتضخم النيماتودا. وبسبب تكوين أكياس البيض فإن الأنثى تندفع إلي الخارج وتنشق القشرة ويمكن أن تصبح معرضة علي سطح الجذر او يمكن ان تبقي مغطاة وهذا يعتمد على موقع وجود النيماتودا في الجذر بالنسبة لسطح الجذور ووجود هذه التدرنات يمكن أن يتسبب عنه أيضاً إن بعض الفطريات المتطفلة تبدأ في مهاجمة الجذور الضعيفة وتنمو وتتكاثر بسرعة في التدرنات مما يسبب التحطم الكلي الأنسجة الجذور.

14-1- الأعراض المرضية:

يعتبر وجود العقد الجذرية Galls على جذور النباتات المصابة من أهم الأعراض المميزة لهذا المرض (الصورتان 1، 2). وحيث إن هناك بعض الأحياء الأخرى في التربة تسبب عقداً على الجذور، مثل بكتريا العقد الجذرية وأنواع أخرى من النيماتودا الخارجية، لذلك يجب الحذر وعدم التسرع في الحكم على الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من مجرد وجود عقد على الجذور، وخاصة من جانب الشخص المبتدئ، بل يلزم فحص الجذور واستخلاص النيماتودا استكمالاً للتشخيص. عادة ما تتميز العقد الجذرية المتسببة عن النوع *M. halpa* بأنها صغيرة، تخرج منها جذور ثانوية، بينما تكون العقد في الأنواع الشائعة الأخرى عادة ضخمة وخشنة الملمس. ويتحول الجذر إلى اللون البني عند تقدم الإصابة، ويحدث تعفنًا وتحللًا للأنسجة

(الصورة 1) و(الصورة 2) نتيجة لاستعمارها بالكائنات المتربة في التربة، وفي هذه الحالة تصل كفاءة الجذر في امتصاص الماء والأملاح من التربة إلى ادني مستوى.



الصورة 1؛ تعقد الجذور Root-knot نتيجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في البطيخ الأصفر.



الصورة 2؛ إصابة متقدمة بنيماتودا تعقد الجذور على البطيخ الأحمر.

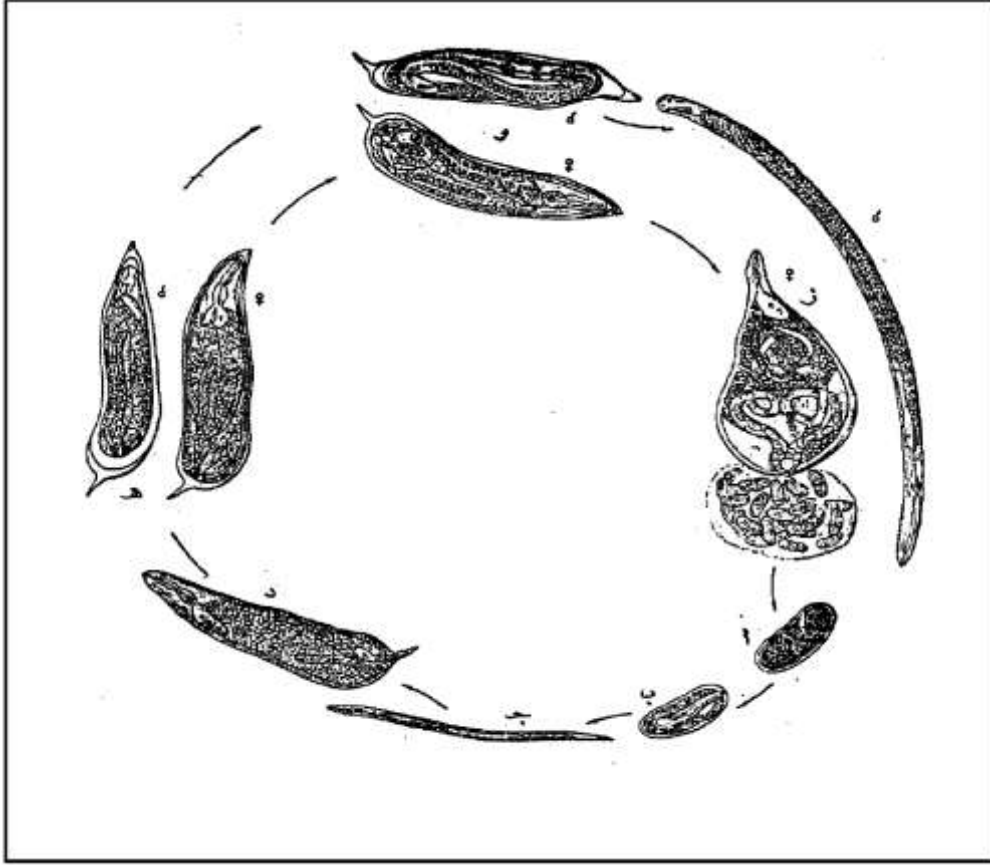
لاحظ تحلل أنسجة الجذر وغياب الجذور الثانوية والشعرية المغذية.

تتميز الأعراض التشريحية في الجذور بوجود بضع خلايا عملاقة Giant Cells في منطقة الأسطوانة الوعائية حول منطقة رأس النيماتودا وهي خلايا كبيرة الحجم ذات أنوية متعددة كبيرة، تعمل على إمداد النيماتودا بالغذاء. أما الأعراض الظاهرية على المجموع الخضري فهي غير متخصصة، وتشمل ضعفاً عاماً في نمو النبات، يصاحبه عادة اصفرار الأوراق وأعراض تشبه نقص العناصر الغذائية، وكذلك الذبول خاصة في الظهيرة، كما يحصل نقص كبير في كمية المحصول الناتج ونوعيته. وتعتبر مشاهدة العلامات المرضية، كوجود أكياس البيض على سطح العقد (وخاصة بعد صبغها) والإناث واليرقات داخل الجذور، من ضروريات عملية التشخيص.

15-1- دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور:

تضع الأنثى الناضجة البيض في كيس البيض الجيلاتيني (الشكل 2)، الذي يبرز عادة إلى سطح الجذر. يتطور الجنين داخل البيضة إلى أن يصل إلى الطور اليرقي الأول، ثم يحدث له انسلاخ أول داخل البيضة، ويتكون الطور اليرقي الثاني. يفقس البيض عند توافر الحرارة والرطوبة المناسبين، ويخرج الطور اليرقي الثاني النشط وهو الطور الوحيد القادر على الإصابة، ويخترق هذا الطور جذيرات النبات العائل عند القمة النامية للجذر عادة، ويتحرك خلال طبقة القشرة ليستقر بحيث يكون الطرف الأمامي لليرقة في اتصال مباشر مع الأسطوانة الوعائية للجذر. وتبدأ اليرقة في استحثاث النبات لتكوين بضع خلايا عملاقة حول رأسها، ومن هذه الخلايا تستمد غذاءها، وفي هذه المرحلة يبدأ تكوين العقد الجذرية. تستمر اليرقات في التغذية ويزداد قطر جسمها ليتحول من الشكل الدودي إلى شكل السجق Sausage-Shape بعد حوالي 10-15 يوماً من بداية التغذية. وفي هذه المرحلة تتوقف اليرقات عن التغذية، وتمر بثلاثة انسلاخات خلال بضعة أيام قليلة، ليتكون في النهاية الطور الكامل للإناث والذكور. تستعيد الذكور الشكل الدودي وتترك الجذور إلى التربة، حيث إن التكاثر في هذا الجنس غالباً ما يكون تكاثراً بكرياً. أما الأنثى فتتضج وتتخذ شكلاً كمثرياً وتبقى ساكنة، وتتغذى على الخلايا العملاقة وتضع البيض في أكياس جيلاتينية. تستغرق دورة الحياة في

الفصول الدافئة حوالي 3-4 أسابيع، بينما تكون أطول في الفصول الباردة. وعموما يبلغ متوسط عدد الأجيال في السنة 7-10 أجيال متداخلة، وذلك بشرط وجود عوائل مناسبة طوال العام.



الشكل 2؛ دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور.

(أ) تطور الجنين داخل البيضة (ب) الطور اليرقي الثاني داخل البيضة (ج) الطور اليرقي الثاني بعد الفقس (د) الطور اليرقي الثاني (لأنثى) بعد بداية التغذية (لاحظ تحول الشكل من الدودي إلى شكل السجق، وكذلك بداية تكون الغدد التناسلية لأنثى). (هـ) الطور اليرقي الثالث، (و) الطور اليرقي الرابع لأنثى والذكر (♀) لأنثى (♂) وللذكر (ز) الطور الكامل لأنثى والذكر (لاحظ الشكل الدودي للذكر، والكمثري لأنثى مع كيس البيض).. (عن Taylor and Sasser, 1978)

وتعد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* من أهم الممرضات النباتية التي تتطفل على جذور محصولي البطيخ الأحمر والأصفر في محافظة حماة، بل من أهمها على الإطلاق، وتعود أهميتها إلى عدة عوامل لعل من أهمها: ارتفاع نسبة انتشارها في غالبية الحقول التي شملها الحصر عام 2011 (د. عبد العزيز صيادي) في محافظة حماة، وجود تناسب طردي بين وجود الآفة وارتفاع نسبة الخسارة في إنتاجية

محصولي البطيخ الأصفر والبطيخ الأحمر، إضافة لارتفاع تكاليف المكافحة وصعوبة السيطرة على هذه الآفة أو التقليل من خسائرها في ظل تدني كفاءة غالبية طرائق المكافحة الأخرى (الوحدة الإرشادية الزراعية في حلفايا)، أما على صعيد البلدان العربية، فقد أظهرت نتائج الأبحاث العلمية التي أجريت فيها أن الإصابة الشديدة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* تسبب في غالبيتها خسائر تتراوح بين 10-30% من الإنتاج على محصولي الخيار والكوسا *C. pepo* L. (أبو غربية وآخرون، 2010). وقدرت الأضرار الاقتصادية التي تحدثها نيماتودا تعقد الجذور على محاصيل مختلفة بحوالي 547.5 مليون دولار في الهند (Jain et al., 2007). كما تجاوزت الخسائر الناتجة عن إصابة كل من الخيار *Cucumis* spp.، البطيخ الأحمر *Citrullus* spp.، القرع *Cucurbita* spp. واليقطين *Lagenaria* spp. بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* ملايين الدولارات الأمريكية في المناطق المختلفة من العالم وتحديداً في البلدان ذات المناخ المداري والتراب الرملية (Davis, 2005).

1-16- طرائق مكافحة النيماتودا:

الطرق التقليدية:

❖ الحجر الزراعي:

إن تطبيق برنامج حجر زراعي صارم على البذور المستوردة يحد من انتشار هذه الآفة. مع الحرص على زراعة بذور وتقاوي خالية من الإصابة (النيماتودا) فالبذور النظيفة أو التقاوي النظيفة من أفضل الوسائل لمنع تلويث الحقل (المالح، 1993).

❖ الدورة الزراعية:

يمكن خفض مجتمعات الآفة عن طريق الدورات الزراعية الطويلة مع زراعة محاصيل مقاومة مثل السبانخ والجزر والخس، ويمكن تتابع المحاصيل الشتوية والصيفية ضمن برنامج دورة زراعية (Sikora and Greco, 1993).

❖ استخدام الأصناف المقاومة:

تتطلب عملية تربية أصناف مقاومة برامج طويلة الأمد ومكلفة اقتصادياً فقد تم استنباط أصناف من الفصاة والشوفان والشليم والبرسيم الحجازي والأحمر مقاومة لنيماتودا (Armstrong and Jensen, 1978)

❖ التشميس:

تطبق في المناطق الدافئة حيث تعد عملية حرارية مائية Hydrothermal تجري في التربة الرطبة المغطاة بالبلاستيك الشفاف أو البولي إيثيلين في أشهر الصيف. حيث تبين حصول انخفاض في مستويات المجتمعات النيماتودية الناتج عن تطبيق التشميس والمبيدات النيماتودية في حقول القرعيات (البطيخ الأصفر والأحمر والخيار وغيرها) وخفض أكبر في نسبة الإصابة بالنيماتودا وزيادة الإنتاج أكثر من التشميس لوحده (Ayala-Doñas et al., 2020) تصل درجة الحرارة أثناء التشميس ما بين (46-50)°م وتكون قاتلة لنيماتودا، وتؤثر درجة الحرارة بحدود (36-40)°م في دورات الحياة والعلاقات بين النيماتودا وعوائلها، حيث تستنفذ النيماتودا طاقتها الاحتياطية، وهذا يجعلها أكثر حساسية للضغوط غير الحيوية، وعادةً ما تكون درجات حرارة التربة المشمسة غير قاتلة في مستويات أعظم من 30سم لذلك التشميس مفيد جداً للمحاصيل كالبطيخ الأحمر والأصفر والعديد من المحاصيل الأخرى وهي طريقة بديلة للمعاملات الكيميائية (DeVay, 1991 Katan and).

❖ التطعيم على أصول مقاومة:

استخدمت الكثير من الأصول المقاومة في عمليات تطعيم على القرعيات والباذنجانيات وأعطت نتائج جيدة في مكافحة النيماتودا.

ب- المكافحة الكيميائية:

تستخدم المبيدات الكيميائية الغازية (المدخنات) أو المبيدات الكربماتية والفوسفورية العضوية في مكافحة النيماتودا المسببة لأمراض النبات (المعمار وزملاؤه، 2008 و Man, 2004).

1 -المبيدات غير المدخنة:

❖ أوكساميل (Vydate) Oxamyl:

يعتبر الأوكساميل من أكثر المبيدات الفعالة لكن يتميز بالسمية الشديدة، وبالتالي لمخاطره على البيئة وصحة الإنسان. يطبق في الأخاديد أو بالري أو الري وفي تطبيقات الأخاديد يجب أن تتبع المعاملة بالري .

❖ كاربوفوران (Carbofuran) فيوردان 5%:

مبيد فعال في مكافحة حشرات التربة والنيماتودا جهازي يؤثر عن طريق الملامسة والهضم على الآفات. يستخدم إما أثناء الزراعة أو قبل الزراعة عن طريق الخلط مع التربة على عمق 3 سم لمكافحة الحشرات وعلى عمق 2-5 سم لمكافحة النيماتودا.

❖ الديكارب Aldicarb - (Temik):

مبيد حشري كرباماتي جهازي له تأثير فعال في مكافحة النيماتودا.

❖ الفيناميفوس (Nemacur 15 G) Fenamiphos:

استخدم بشكل تطبيقي في الأخاديد، وقد أثبت أنه ذو قدرة أكبر كمبيد نيماتودي في التربة مقارنة مع الكاربوفوران والأيثوبروب، وذلك عندما تم تطبيقه عند الزراعة ولم يكن له تأثير سام لاحقاً في المنتجات النباتية.

❖ الأبامكتين Abamactin:

أظهر هذا المبيد فاعلية في مكافحة النيماتودا المتطفلة على عدة محاصيل يمكن استخدامه مع مياه الري أو حقن الساق أو غمس الجذر أو غمس الأبصال أو الرش الورقي وقد تأخر استخدام هذه المادة كمبيد

نيماتودي نظراً لأن نصف عمرها في التربة قصير (20-47) يوم حسب نسبة المادة العضوية فيها، وهو يمتلك قدرة كبيرة للارتباط مع حبيبات التربة.

2- المبيدات المدخنة:

❖ Dichloropropene

مبيد نيماتودي فعال على المحاصيل لعدة سنوات ولكن ارتفاع سعر المادة والتطبيق تزيد من التكلفة.

❖ Mitam- Sodium الصوديوم

يعرف تجارياً Fabam، ويستخدم ميتام الصوديوم في كافة أنواع الأراضي المعدة لزراعة الشتول والبذور وهو معقم عام للتربة وفعالية عالية في القضاء على النيماتودا وحشرات التربة وبذور الأعشاب الحولية والمعمرة ويستخدم قبل الزراعة.

❖ Methyl bromide بروميد الميثايل

بشكل عام من الصعب تعقيم البذار المصابة بغاز بروميد الميثايل دون حدوث أعراض سمية بالرغم من توصل بعض العلماء إلى نتائج جيدة ضمن ظروف خاصة (تركيز مناسب ومستوى رطوبة محدد للبذور) في التخلص من نيماتودا السوق والأبصال دون أن يؤثر ذلك على حيوية البذور حيث أمكن تخليص نيماتودا السوق والأبصال بتعريضها لجرعة مناسبة من غاز بروميد الميثايل ولفترة زمنية مناسبة (Goodey, 1945) ويعد الغاز شديد السمية فيجب أن تكون البذور في حالة كمون تام، أما تدخين البادرات والأبصال فهو يقتلها أو يسبب لها أضراراً شديدة، وبالتالي فهو غير عملي، تتواجد النيماتودا عادة فوق أو تحت غطاء البذرة (Southey, 1965)، ولذلك لا يمكن قتلها جميعاً في حالة كانت البذور تامة الجفاف، أما في حالة البذور الرطبة فإن ذلك يؤثر في قدرة الإنبات، ويسبب ضعف في نمو البادرات نتيجة التدخين.

الفصل الثاني

مواد وطرائق البحث

2-1- مكان تنفيذ البحث:

❖ مخابر قسم وقاية النبات في كلية الزراعة ومخبر بحوث ودراسات مكافحة الحويية - جامعة دمشق.

❖ عدة حقول في محافظة حماة.

2-2- عزل النيماتودا:

تم الحصول على يرقات الطور الثاني J2 لنيماتودا *M. incognita* باستخلاصها من جذور بطيخ أصفر (*Cucumis melo* L.) صنف تورنادو قابل للإصابة لنيماتودا تعقد الجذور مزروعة في حقل من منطقة (حلفايا، حماة). جُمعت كتل البيض من العقد الجذرية لنباتات البطيخ الأصفر المصابة وفقاً لطريقة Hussey و Barker (1973) وتم تعقيمها سطحياً بالهيبوكلوريد الصوديوم 0.5% لمدة 3 دقائق ثم غُسلت بالماء المعقم ثلاثة مرات. وتم استخلاص يرقات الطور الثاني (J2) وفقاً لطريقة (Vrain, 1977) وحضنت على درجة حرارة 4 س[°].

2-3- جمع العينات وحفظها:

تم إجراء المسح الحقلي منذ بداية شهر حزيران حتى نهاية شهر أيلول من عام 2019. شمل الحصر خمس مناطق تمثل أهم مناطق زراعة البطيخ الأحمر والأصفر في محافظة حماة، وهذه المناطق هي: حلفايا، خطاب، تيزين، كفر بهم، الضاهرية. تم انتقاء خمسة حقول من البطيخ الأحمر وخمسة حقول من البطيخ الأصفر في كل منطقة مختارة لجمع العينات حيث بلغت مساحة كل حقل أربع دونمات، وتم جمع 40 عينة مركبة من جذور البطيخ الأحمر و 40 عينة مركبة من جذور البطيخ الأصفر من المناطق الخمسة المشمولة

بالحصر بمعدل عينة مركبة واحدة لكل حقل، وتشمل العينة المركبة على 5 جذور نباتية مأخوذة من خمسة نباتات.

2-4- طريقة العمل:

استخدمت طريقة عزل النيماتودا من التربة باستخدام أقماع بيرمان توضع الأقماع الزجاجية بقطر 10-12 سم على حوامل خشبية وتثبت أنابيب مطاطية في نهايات ساق الأقماع الزجاجية، وفي نهايات الأنابيب المطاطية نضع أنابيب اختبار بلاستيكية سعة 5 مل لكي تستقبل النيماتودا. ويوضع في الأقماع شبكة منخل معدني لا يصدأ قطرها أقل من قطر الأقماع ويوضع فوق المصفاة قطعة مناديل ورقية وتملأ الأقماع بماء درجة حرارته 25°م حتى يعلو الماء فوق مستوى ساق القمع بقليل وتوضع الأجزاء النباتية بعد تنظيفها وتقطيعها إلى قطع صغيرة بحدود 0.5 سم على المناديل الورقية وتغطى قليلا بالماء وتترك لمدة يومين ثم بعد ذلك نقوم بأخذ أنابيب الاختبار ونسحب منها 1 مل مستخلص ونضيف لها 0.5 مل (ماء مقطر + TAF المكونة من 7 مل فورمالدهيد 40%، 2 مل إيثانول ثلاثي الأمين Triethanolamine ، 91 مل ماء مقطر) لتثبيت النيماتودا (Hopper et al., 2005).

لاحظنا أن أنابيب الاختبار كان فيها بقايا نباتية فقما بتمرير المستخلص عبر المناخل (منخل 250 مش للتخلص من البقايا النباتية ومنخل 45 مش لحجز النيماتودا) ثم تم إعادة المستخلص إلى الأنابيب من أجل عد الأطوار النيماتودية فيما بعد باستخدام شريحة العد. تم جمع العينات بناءً على الاشتباه بأعراض الإصابة، حيث تم قلع كافة النباتات المنتقاة وإزالة التربة العالقة بالجذور، ثم فصلت الجذور عن النباتات ووضعت الجذور في أكياس بلاستيكية شفافة، ورفقت ببطاقة مدون عليها المعلومات التالية: اسم المنطقة، تاريخ الجمع، اسم المحصول (بطيخ أحمر أو بطيخ أصفر)، كما تم تسجيل أهم العمليات الزراعية المطبقة في كافة الحقول (الدورة الزراعية - تبوير الأرض، الحراثة الصيفية، نظام الري). تم وضع العينات خلال الجولات الميدانية

في حافظة حقلية مبردة، ثم تم نقلها إلى المخبر وحفظها داخل براد لحين البدء بفحوصات استخلاص وتعريف النيماتودا.

2-5- استخلاص وتصنيف نيماتودا تعقد الجذور. *Meloidogyne SPP*:

تم عزل 5 إناث من نيماتودا التعقد من جذور البطيخ الأحمر و 5 إناث أخرى من جذور البطيخ الأصفر التي أخذت من المناطق السابقة، حيث وضعت العقدة الجذرية في طبق بتري يحوي ماء، تم فتحت العقدة بواسطة مشروط وتم التقاط الأنثى بإبرة تشريح و وضعت على شريحة زجاجية تحت المكبرة، بحيث كان تقب كيوتيكال الأنثى قرب العنق ودفعت أنسجة الجسم بلطف إلى الخارج. ثم تم إجراء المقطع العرضي في النهاية الخلفية بواسطة مشروط حاد للحصول على النمط العجاني perineal pattern. وتم نقل النمط العجاني بعد تنظيفه باستخدام إبرة تشريح، إلى شريحة زجاجية عليها جليسيرين ووضعت ساترة زجاجية فوق المقطع وتم استعمال ورق الترشيح لامتصاص الجليسيرين الزائد والشمع لسد الشريحة بإحكام. واستخدم المجهر الضوئي لفحص النمط العجاني والتأكد من نوع النيماتودا المسببة للتعقد (Barker et al., 1985).

لتحضير المقاطع: ينتخب نسيج نباتي حاوي على تورمات وينقع في محلول 5% فورمالين وباستخدام مشروط تشريح وإبرة تستخرج الإناث الليمونية ثم تحت المجهر وبواسطة مشروط تشريح حاد أو شفرة حلقة يفصل الجزء الخلفي للأنثى ويفرغ منه المحتويات الداخلية بكل حذر ثم تقلب الجهة المخططة إلى الأعلى وتوضع على شريحة زجاجية ضمن وسط تحميل من اللاكتوفينول وتغطي بساترة زجاجية وتفحص تحت الميكروسكوب فلو حظ أن طبعة الإصبع من الشكل النموذجي أي السطوح متقاربة جداً ومتوجة إلى متعرجة لتأخذ شكل zikzak وخاصة ظهرياً وأفقياً، الحقول الجانبية غير واضحة وتتميز أحياناً بفواصل في السطور وكثيراً ما ينتهي السطر متقطعاً وهذا النمط خالي من التتقيط والأكتاف الواضحة في بقية النماذج (الصورة 4).

الجدول 4؛ المبيدات المستخدمة بالدراسة.

الاسم التجاري	معدل الاستخدام /100لتر ماء	المادة الفعالة وتركيزها
Velum Prime	62.5 مل	Pyridinylethylbenzamide 500 g/l (Fluopyram:
Nemakick	1 كغ	Imicyafos 1.5%(W/W)
Novo Safe	400 مل	(Poly quat 5%, Phosphoric acid 10%)
Maquill		Organic Matter 30% w/w+ Density 17.4% w/w

2-6- تقييم فاعلية المبيدات على يرقات الطور الثاني J2 لنيماتودا المدروسة في

المخبر:

تم تحضير المحلول الأساسي للمبيدات المختبرة بالماء المقطر بإذابة 1 غ / أساس المادة فعالة من المبيد في 100 مل ماء (تركيز 10000 مغ/لتر ماء). استخدمت أطباق بتري معقمة بقطر 5 سم ووضع فيها 0.5 مل من المحلول الأساسي للنيماتودا (100 يرقة الطور الثاني J2). أضيفت كمية مناسبة من محلول المبيد في الأطباق للحصول على التراكيز 5 و 10 و 20 و 40 و 80 و 100 و 200 و 400 و 800 و 1000 و 1500 مغ/لتر، ثم أكمل المزيج حتى 2 مل بالماء المقطر. وقد استخدم الماء المقطر في الشاهد. تم تغطية أطباق البتري بمعدل ثلاثة أطباق لكل تركيز (مكررات). حُركت الأطباق بحركة دائرية بلطف ليتم تماس النيماتودا بالمستخلص بشكل جيد لمدة 2 دقيقة. تم ترتيب الأطباق بالتصميم العشوائي الكامل. حضنت الأطباق على درجة حرارة 24 درجة مئوية بالظلام. أخذت القراءات بعد 24 و 48 ساعة من التحضين على درجة حرارة 24 مئوية في الظلام. فحصت الأطباق باستخدام المكبرة الضوئية عند تكبير 10 X. عُدت الحيوانات الميتة والحية ، وتم اعتبار النيماتودا ميتة عندما لم تتحرك لمدة 2 ثانية بعد تحريكها بإبرة خاصة ثم نقلت إلى طبق مملوء بالماء المقطر فقط لمدة 2 ساعة للتأكد من موتها نهائياً ثم تم التخلص منها.

تم حساب النسبة المئوية للموت وفقاً لمعادلة Abbott (1925) كالتالي:

$$\text{النسبة المئوية المصححة للموت} = \frac{\% \text{ للموت في المعاملة} - \% \text{ للموت في الشاهد}}{100 - \% \text{ للموت في الشاهد}} \times 100$$

تم حساب قيم LC_{50} (التركيز النصفى القاتل) بعد 24 و 48 ساعة من التحضين باستخدام قيم بروتيت المقابلة لنسب الموت المصححة ووقعت مقابل لوغاريتم التركيز ورسم خطوط السمية (Finney, 1978).

2-7- التجربة الحقلية:

تم اختيار حقول موبوءة في منطقة تيزين في محافظة حماة، وتم تحليل للتربة في مركز النيماتودا بحماة لتحديد نسبة الإصابة قبل الزراعة، ثم بالشهر الثالث من عام 2019م تم حراثة الأرض وذلك لكي نحصل على قراءة صحيحة وممثلة للإصابة في هذه الحقول، وبالشهر الرابع تمت عملية تشتيل شتول البطيخ الأحمر (صنف أمبالا) والأصفر (صنف تورنادو) على أبعاد 75 (بين النباتات) $\times$ 100 (بين الخطوط) سم وذلك في قطعتين مساحة كل قطعة 1 دونم. وقسمت المساحة بالتساوي وتم تقسيم كل قطعة تجريبية إلى خمس خطوط (مكررات) واستخدم تصميم القطاعات العشوائية بالإضافة إلى خمسة خطوط للبطيخ الأحمر الشاهد (السليم) وخمسة خطوط للشاهد (المعدي غير معاملة). وخمسة خطوط للبطيخ الأصفر الشاهد (السليم) وخمسة خطوط للشاهد (المعدي غير معاملة).

المعاملات المختبرة: تمت إضافة النيماتودا بعد 5 أسبوع من التشتيل للحصول على العدد المناسب بالتربة للوصول إلى عدوى صناعية. وتم إضافة المركبات (المركب العضوي نوفوسيف (Poly quat 5%, (Phosphoric acid 10% والمبيد الفطري النيماتودي (Fluopyram Pyridinyl ethyl) (benzamide) ومبيد النيماتودا (Imicyafos) Nemakick) والمخصب مأكويل) إلى التربة بالتراكيز الموصى بها بعد 15 و 30 يوم من الزراعة. وتركت خمسة خطوط للشتول المطعمة أصل القرع المقاوم (Gladiator). شاهد سليم (خالي من الإصابة). الشاهد المعدي غير المعاملة.

القرارات:

(1) كثافة النيماتودا قبل الزراعة لمعرفة تعدادها.

(2) كثافة النيماتودا بعد 60 يوم من الزراعة وعند الجني من التربة والنباتات.

(3) عدد العقد على المجموع الجذري.

(4) الإنتاجية في القطع التجريبية.

(5) تم قلع النباتات وفصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري ووضع كل منها في كيس دون عليه رقم

الكيس ووضعت أكياس كل معاملة في كيس واحد دون عليه اسم المعاملة، وتم غسل الجذور جيداً من

التربة. قمنا بوزن المجموع الخضري والمجموع الجذري لكل شتلة على حدا وتم تدوينها في جداول

لتقدير الفرق بين المعاملات من حيث التأثير على وزن المجموع الخضري والجذري.

(6) السمية النباتية: وفق للسلم الأوربي. 0: النبات سليم، 1- اصفرار 1-25%، 2- اصفرار 26-50%،

3- اصفرار 51-75، 4-76-100: النبات ميت بالكامل.

2-8- التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها حاسوبياً باستخدام تحليل التباين ONE WAY ANOVA،

وبرنامج SPSS.20 لمقارنة المعاملات عند مستوى معنوي 1 % في المحبر. وحساب قيمة أقل فرق معنوي

LSD لمقارنة المعاملات عند مستوى معنوية 0.05 في الحقل.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

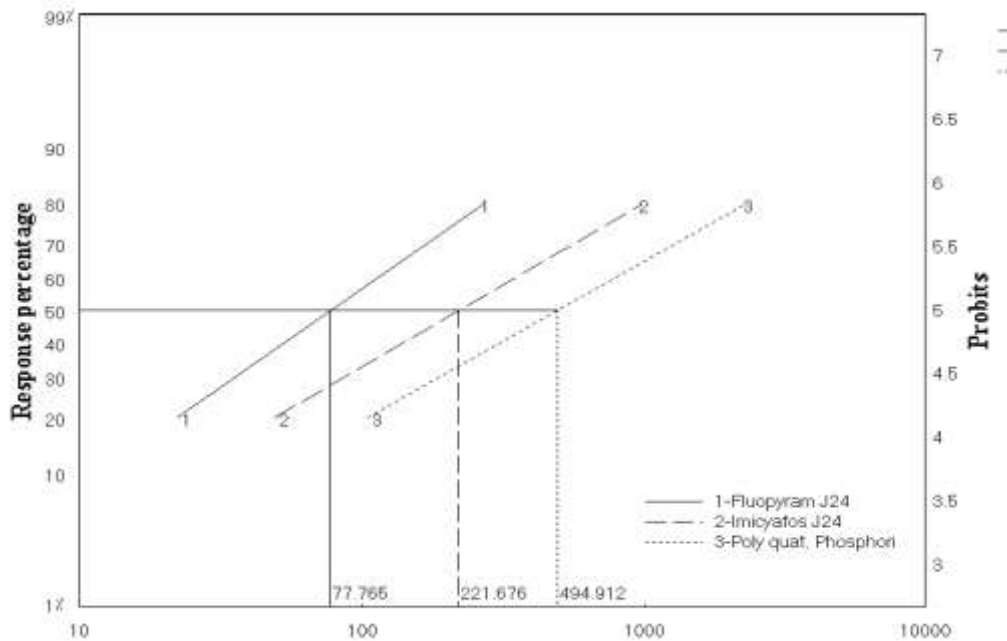
3-1- فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 24 ساعة من التحضين:

تم اختبار كفاءة المبيد النيماتودي Imicyafos والمبيد النيماتودي/الفطري Fluopyram والمخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric acid (له صفات مبيد نيماتودي لوجود حمض الفوسفور) في موت يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* في المخبر وتحديد قيم LC₅₀ تحت الظروف المخبرية وعلى سلالة نيماتودا محلية. أظهرت النتائج في (الجدول 5) و(الشكل 4) فاعلية المركبات الكيميائية المستخدمة فاعلية متباينة على يرقات (J2) لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وفقاً لتركيب الكيميائي والتركيز للمركب وفترة التعرض. فقد أعطى المبيد Fluopyram أعلى نسبة موت ليرقات العمر الثاني (J2) لـ *M. incognita* بعد 24 ساعة وبفرق معنوي عند مستوى 1% مقارنة مع المبيد Imicyafos والمخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid والشاهد، حيث كانت نسبة الموت المصححة (62.13% و 100%) عند التركيزين 100 و 1500 مغ/لتر على الترتيب. تلاه في ذلك المبيد الفوسفوري Imicyafos، حيث بلغت نسبة الموت المصححة (36.06% و 96.03%) عند كلا التركيزين على الترتيب. من جهة أخرى أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid أقل تأثيراً على يرقات العمر الثاني (J2) لـ *M. incognita* بعد 24 ساعة وبفرق معنوي مع باقي المعاملات إذ بلغت نسبة الموت 19.72 و 80.24% عند التركيزين 100 و 1500 مغ/لتر على الترتيب. وقد زادت نسبة الموت ليرقات النيماتودا بزيادة التركيز للمبيدات المختلفة. حيث كانت أعلى نسبة موت مصححة للمبيدات عند التركيز أقصى المستخدم (1500 ملغ/لتر). حيث كانت أقل نسبة موت مصححة عند التركيز الأدنى المستخدم (5 مغ/لتر).

الجدول 5؛ فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 24 ساعة من التحضين

المبيدات			التركيز (مغ/ ليتر)
Poly quat, Phosphoric acid	Imicyafos	Fluopyram	
النسبة المئوية للموت المصححة لليرقات			
1.25	1.16	1.82	5
3.4	6.58	8.69	10
4.45	10.06	17.11	20
8.66	14.79	37.08	40
11.91	29.74	49.81	80
19.72	36.06	62.13	100
31.85	42.832	70.21	200
39.26	54.72	85.03	400
45.95	65.50	87.53	600
58.13	74.411	98.26	800
71.80	82.37	100	1000
80.24	96.03	100	1500

قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات L.S.D. 0.01 (4.23) وبين التراكيز (8.23)



الشكل 3؛ خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 24 ساعة من التحضين.

3-2- فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا

M. incognita بعد 48 ساعة من التحضين:

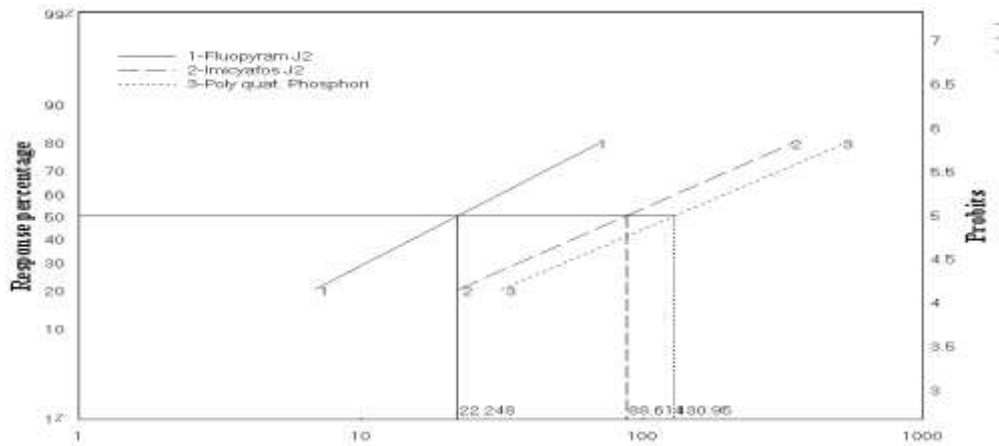
تظهر النتائج في (الجدول 6) و(الشكل 5) فاعلية المبيدات المدروسة على الطور اليرقي الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* أنّ التأثيرات المميّنة الحادة للمبيدات بعد 48 ساعة من التعرض عند التركيز 20 مغ/ليتر. فقد أعطى المخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric acid أقل فاعلية على يرقات الطور الثاني في المخبر عند التراكيز المنخفضة 100 مغ/ليتر، ولم يعط نسبة موت أعلى من 50% إلا عند التركيز 200 مغ/ليتر حيث كانت نسبة الموت المصححة 62.61% بعد 48 ساعة من التحضين. على العكس أظهر المبيد Fluopyram أعلى نسبة موت الطور اليرقي الثاني (J2) وبفروق معنوية مع كل المعاملات وقد كانت نسبة الموت المصححة أعلى من 50% عند التركيز 40 مغ/ليتر، وكانت أعلى نسبة موت مصححة 100% عند التركيز 200 مغ/ليتر بعد 48 ساعة من التعرض للمبيد على التوالي. وقد تلاه في التأثير المميّ ليرقات النيماتودا المختبرة مبيد Imicyafos إذ كانت نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثاني (J2) 100% عند التركيز 1000 مغ/ليتر بعد 48 ساعة من التحضين. كما بينت النتائج في الجدول 3 أنّ المبيد Imicyafos مجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية له تأثير فعال في نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثاني (J2) في المخبر حيث أعطى فاعلية أعلى من 50% بعد 48 ساعة من التحضين عند التركيز 100 مغ/ليتر، وكانت نسبة الموت المصححة 100% ابتداء من التركيز 1000 مغ/ليتر بعد 48 ساعة من التعرض للمبيد على التوالي. وقد ظهرت على يرقات النيماتودا المعاملة بالمبيدات الكيميائية أعراض تشبه تلك الأعراض المثبطة لأنزيم كولين أستيريز (الاضطرابات، التشنج، الشلل ثم الموت) (Gylsels, 1972). ويمكن تفسير تأثير المبيدات الفوسفورية والكربماتية العضوية على النيماتودا لما لها من خصائص جهازية وتؤثر عن طريق الملامسة والهضم وبالتالي وصول المبيدات بتركيزات عالية إلى الجهاز العصبي للنيماتودا عن طريق الغذاء والجلد فمن المعروف أنّ هذه المجاميع من المبيدات تؤثر على تثبيط أنزيم كولين أستيريز وغيرها من أنزيمات الأكسدة (Mann, 2004). فقد أثبت Awan و Wright (1976) أنّ مبيدات الآفات التي تتبع مجموعة

الفوسفور العضوية والكربماتية تؤثر على تثبيط أنزيم كولين استريز في العديد من أنواع النيماتودا. تعود فاعلية المبيد Fluopyram لتأثيره على آلية التنفس في الميتوكوندريا. بينما المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid قد يعود تأثيره لتخفيض الوسط المحيط إلى الحامضي ووجود حمض الفوسفور بتركيز ضعيف (الشركة الصانعة).

الجدول 6؛ فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 48 ساعة من التحضين

المبيدات			التركيز (مغ/ لتر)
Poly quat, Phosphoric acid	Imicyafos	Fluopyram	
النسبة المئوية للموت المصححة لليرقات			
2.39	5.35	11.63	5
7.77	13.15	31.47	10
13.25	19.74	44.78	20
21.89	28.22	60.84	40
35.14	36.82	84.54	80
46.63	55.88	97.11	100
62.61	67.98	100	200
69.06	73.36	100	400
79.54	88.15	100	600
86.33	95.94	100	800
96.02	100	100	1000
100	100	100	1500

قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات L.S.D. 0.01 (5.26) وبين التراكيز (7.26)



الشكل 4؛ خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 48 ساعة من التحضين

3-3- قيم (LC₅₀) التركيز النصفى الفعال (مغ /لتر) ليرقات الطور الثانى (J2)

لنيماتودا *M. incognita*:

تظهر النتائج في (الجدول 7) قيم التركيز النصفى القاتل (LC₅₀) بعد 24 و 48 ساعة من التعرض للمبيدات. كانت قيم (LC₅₀) للمبيدات بعد 24 ساعة من التعرض أكبر من القيم بعد 48 ساعة من التعرض في المعاملات المختلفة. إذ أعطى مبيد Fluopyram أقل قيم للتركيز النصفى الفعال 77.76 و 22.24مغ/لتر، بينما أعطى المبيد Poly quat+ Phosphoric acid أكبر قيم للتركيز النصفى الفعال 494.91 و 130.95 مغ/ لتر بعد 24 و 48 ساعة من المعاملة. في حين كانت قيم LC₅₀ Imicyafos 221.67 و 88.61 مغ/ لتر بعد 24 و 48 ساعة من المعاملة على التوالي. فقد أشار Xiaoxue وزملاؤه (2019) أن المبيد الفطري النيماتودي fluopyram سُجل في الصين كمبيد نيماتودي ضد نيماتودا تعقد الجذور على الخيار عام 2015 له فاعلية عالية ضد يرقات الطور الثانى (J2) لنيماتودا *M. incognita* في المختبر حيث كانت قيمة LC₅₀ = 2.78 مغ/لتر. أشار Faske وHurd (2015) أن مبيد Fluopyram شديد السمية لنيماتودا *Meloidogyne incognita* وذكر Wada وزملاؤه (2011) أن مبيد Imicyafos سام لنيماتودا *Pratylenchus penetrans* ولنيماتودا *Meloidogyne incognita* (Kim et al., 2015). في حين ذكر Kim وزملاؤه (2016) أن مبيدي Fluopyram و Imicyafos سام جداً لنيماتودا *Heterodera schachtii*.

الجدول 7؛ قيم (LC₅₀) التركيز النصفى الفعال (مغ/لتر) ليرقات الطور الثانى (J2)

لنيماتودا *M. incognita* بعد 24 و 48 ساعة.

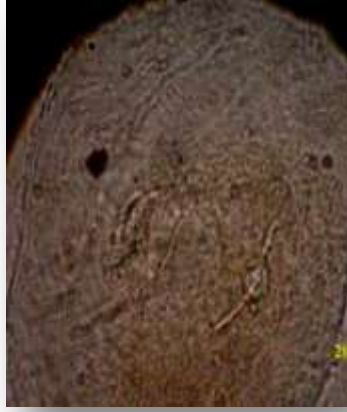
(LC ₅₀)		المعاملة
48 ساعة	24 ساعة	
22.24	77.76	Fluopyram
88.61	221.67	Imicyafos
130.95	494.91	Poly quat, Phosphoric acid

3-4- عزل وتعريف نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. المتطفلة على محصولي البطيخ الأحمر *Citrullus lanatus* والبطيخ الأصفر *Cucumis melo* في

بعض حقول محافظة حماه:

ذكرنا سابقاً أن لنيماتودا تعقد الجذور أربعة أنواع لمعرفة النوع الموجود في العدوى تم تطبيق طريقة

النموذج الشرجي Perineal pattern أو طبعة الإصبع (الصورة 3):



النهاية الخلفية لنيماتودا تعقد الجذور
Meloidogyne incognita



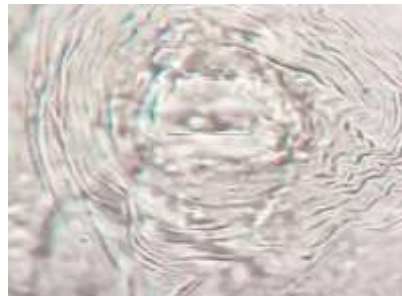
أنثى نيماتودا تعقد الجذور

الصورة 3: تمثل أنثى نيماتودا تعقد الجذور

طبعة الإصبع عبارة عن الشكل المورفولوجي لمؤخرة جسم الأنثى والذي يوضح شكل وترتيب

تخطيط الكيوتيكل في هذه المنطقة من الجسم بالإضافة إلى نهاية الذيل والفازميد والخطوط الجانبية وكذلك

فتحة الشرج والفتحة التناسلية الأنثوية.



الصورة 4: النهاية الخلفية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*

3-4-1- النسبة المئوية لتواجد أنواع النيماتودا في الترب المزروعة بالبطيخ الأحمر والأصفر في مناطق الدراسة في محافظة حماه:

وجد أن نيماتودا *M. incognita* في كل مناطق الدراسة وبنسبة تراوحت بين 64-82% في ترب حقول البطيخ الأحمر و 53-71% في ترب حقول البطيخ الأصفر. بينما وجد أن نيماتودا *M. javanica* في مناطق الدراسة وبنسبة تراوحت بين 3-9% في ترب حقول البطيخ الأحمر و 5-9% في ترب حقول البطيخ الأصفر. من كما تم ملاحظة وجود نيماتودا رمية غير ضارة بالتربة بنسبة لم تتجاوز 31% في ترب حقول البطيخ الأحمر و 42% في ترب حقول البطيخ الأصفر. ذكر العديد من الباحثين أن نيماتودا تعقد الجذور (*M. incognita*) هي الأكثر انتشاراً واصابة لنباتات البطيخ. (Thies و Montalvo and Esnard, 1994) (and Levi, 2003)

3-5- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في نمو وإنتاجية البطيخ الأحمر والأصفر الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*:

تم دراسة تأثير معاملة التربة المعدية بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* بمبيدات النيماتودا Organic Matter و Imicyafos و Poly quat+ Phosphoric acid والمخصب الحيوي وتطعيم البطيخ الأحمر على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في مكافحة النيماتودا ونمو وإنتاجية البطيخ الأحمر والأصفر في الحقل. وجد أن عدوى التربة المزروعة بنباتات البطيخ الأحمر والأصفر بنيماتودا تعقد الجذور أعطت نتائج سلبية وخفض معنوي على الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري وارتفاع النبات وإنتاجية النبات من الثمار ومتوسط وزن الثمرة مع الشاهد غير المعدي (السليم) وبفروق معنوي. وهذا يدل أيضاً على نجاح العدوى الصناعية. كما وجد تباين في التأثير وفقاً لنوع وتركيب المركب المستخدم ونوع البطيخ المدروس، سندرس التأثير وفقاً لنوع البطيخ، أولاً البطيخ الأحمر يليه البطيخ الأصفر.

3-5-1- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الرطب والوزن الجاف وطول النبات وعدد ثمار البطيخ الأحمر بعد 60 يوم من الزراعة:

تظهر النتائج في (الجدول 9) تأثير استخدام مبيدات النيماتودا والمخصب الحيوي في الوزن الرطب وارتفاع النبات وقت جني المحصول. أعطى مبيد Fluopyram زيادة معنوية عند مستوى 0.05 بشاهد المعدي (601.63 ± 3.46) غير المعامل. في حين أعطى المبيدان Fluopyram و Imicyafos زيادة معنوية بالوزن الرطب للمجموع الجذري وارتفاع النبات مقارنة مع المعاملات الأخرى والشاهد السليم والمعدي. بالمقابل لم يعطى المخصب الحيوي Organic Matter زيادة معنوية بالوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري وارتفاع النبات مقارنة بالشاهد السليم، وقد أعطى زيادة معنوية بالمؤشرات المدرسة مقارنة بالشاهد المصاب. في حين أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid ومعاملة التطعيم على الأصل المقاوم زيادة معنوية بالمؤشرات المدروسة مقارنة بالشاهد السليم والمصاب ودون وجود فروق معنوية بينهما، وكانت الزيادة أقل منها بمعاملي المبيدان Fluopyram و Imicyafos بفروق معنوية. حيث بلغ الوزن الرطب للمجموع الخضري (648.50 ± 3.68) والجذري (156.29 ± 2.15) وارتفاع النبات (45.94 ± 2.07). فقد ذكر العديد من الباحثين أنّ نيماتودا *M. incognita* تحدث إضراراً كبيرة للبطيخ الأحمر وتخفف الإنتاجية (Montalvo and Esnard (1994) و Thies and Levi (2003)

الجدول 9؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية واستخدام أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الرطب ونمو نبات البطيخ الأحمر بعد 60 يوم من الزراعة.

ارتفاع النبات / سم	وزن الرطب(غ/نبات)		المعاملة
	جذري	خضري	
54.53 ^a ±1.52	176.94 ^a ±1.29	713.43 ^a ±3.50	Fluopyram
52.24 ^a ±0.96	172.09 ^a ±1.71	692.83 ^b ±1.85	Imicyafos
45.94 ^b ±2.07	156.29 ^b ±2.15	648.50 ^c ±3.68	Poly quat+ Phosphoric acid مخصب حيوي
42.19 ^c ±0.99	134.57 ^c ±1.03	622.52 ^d ±2.29	Organic Matter مخصب
43.14 ^b ±1.78	151.54 ^b ±1.26	642.31 ^c ±3.26	معاملة التطعيم
41.19 ^c ±0.95	131.72 ^c ±1.13	615.81 ^d ±1.23	شاهد سليم
28.69 ^d ±1.40	112.56 ^d ±2.12	601.63 ^e ±3.46	شاهد معدي
4.82	5.21	10.23	L.S.D _{0.05}

تظهر النتائج في (الجدول 10) فاعلية المبيد Fluopyram في خفض معنوي لتعداد نيماتودا التعقد في التربة المحيطة بجذور البطيخ الأحمر وزيادة معنوية بالوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري مقارنة بباقي المعاملات والشاهد السلبي والسليم. حيث بلغ تعداد النيماتودا 65.56 ± 1.53 و 588.44 ± 201 و 83.89 ± 1.82 / 200 سم³ تربة والوزن الجاف للمجموع الخضري 165.65 ± 0.29 و 122.97 ± 0.24 و 144.89 ± 0.68 غ/نبات والوزن الجاف للمجموع الجذري 45.40 ± 0.46 و 28.54 ± 0.12 و 0.45 و 36.16 ± غ/نبات لكل من مبيد Fluopyram والشاهد السلبي والسليم على الترتيب. تلاه في ذلك مبيد Imicyafos حيث أعطى فاعلية معنوية مقارنة بالمخصبات الحيوية والشاهد السلبي والسليم. في حين كان المخصب الحيوي متوسط الفاعلية في خفض تعداد النيماتودا في المحيط الجذري لجذور البطيخ الأحمر. حيث بلغ التعداد نيماتودا التعقد في التربة 198.11 ± 1.87 / 200 سم³ تربة. وأظهر Poly quat+ Phosphoric acid أقل زيادة معنوية بالوزن الجاف للمجموع الخضري (153.44 ± 0.94 غ/نبات) والجذري (0.148 ± 39.61 غ/نبات) مقارنة بالشاهد السليم. وأعطى معاملة التطعيم على الأصل المقاوم زيادة معنوية

بالمؤشرات المدروسة مقارنة بالشاهد السليم والمصاب ودون وجود فروق معنوي مع معاملة Poly quat+ Phosphoric acid. بالمقابل لم يعطي المخصب الحيوي Organic Matter زيادة معنوية بالوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري مقارنة بالشاهد السليم ، على الرغم أنه خفض التعداد النيماتودا معنوياً مقارنة بالشاهد المعدي.

الجدول 10؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبطيخ الأحمر وكثافة النيماتودا في التربة بعد 60 يوم من الزراعة

المعاملة	الوزن ب غ / نبات		عدد نيماتودا/200سم ³ تربة
	وزن جاف خضري	جذري	
Fluopyram	165.65 ^a ± 0.29	45.40 ^a ± 0.46	65.56 ^f ± 1.53
Imicyafos	159.01 ^b ± 0.57	42.80 ^b ± 0.77	121.01 ^d ± 2.32
Poly quat+ Phosphoric acid	153.44 ^c ± 0.94	39.61 ^c ± 0.18	145.45 ^c ± 1.74
Organic Matter	146.96 ^d ± 0.71	37.33 ^d ± 0.72	198.11 ^b ± 1.87
معاملة التطعيم	151.59 ^d ± 0.49	38.12 ^c ± 0.12	151 ^c ± 1.52
شاهد سليم	144.89 ^e ± 0.68	36.16 ^d ± 0.45	83.89 ^e ± 1.82
شاهد معدي	122.97 ^f ± 0.24	28.54 ^e ± 0.12	588.44 ^a ± 201
L.S.D _{0.05}	2.27	1.83	7.86

نجد من البيانات في (الجدول 11) أنّ مبيدي Fluopyram و Imicyafos قد خفضاً معنوياً تعداد نيماتودا تعقد الجذور بأنسجة جذور البطيخ الأحمر مقارنة بالشاهد المعدي. دون وجود فروق معنوية بينهما والشاهد السليم. حيث بلغ عدد النيماتودا 8.26±2.13 و 20.15±2.16 و 16.150±0.96 و 67.53±1.23 غ جذور لكل من luopyram و Imicyafos والشاهد السليم والمعدي على الترتيب. في حين أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid خفض معنوي في تعداد النيماتودا بالجذور مقارنة بالمخصب Organic Matte والشاهد المعدي. ودون فروق معنوية مع مبيد Imicyafos. بالمقابل المخصب Organic Matter كان أقل المعاملات في خفض تعداد النيماتودا بأنسجة جذور البطيخ الأحمر (100/43.21±2.25 غ جذور) وبفرق معنوي مع الشاهد المعدي. من جهة أخرى، أعطى كل من الشاهد

السليم ومبيدي Fluopyram و Imicyafos أعلى متوسط لتعداد ووزن الثمار على النبات الواحد وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، ودون وجود فروق معنوية بينها. حيث كان متوسط وزن الثمرة 22.06 ± 1.56 و 20.75 ± 1.26 و 19.85 كغ/الثمرة ومتوسط عدد الثمار 3.23 ± 0.35 و 2.75 ± 0.64 و 2.5 ± 0.36 ثمرة / نبات لكل من Fluopyram و Imicyafos والشاهد السليم على الترتيب. في حين أعطى المخصبان Poly quat+ Phosphoric acid و Organic Matt والتطعيم على أصل Gladiator أقل متوسط لتعداد ووزن الثمار على النبات الواحد دون فروق معنوية بينهم. أشار Webster *et al.*, 2001 أن نيماتودا تعقد الجذور تخفض إنتاجية البطيخ بفرق معنوي عن النباتات غير المصابة. أثبت Dhankhar وزملاؤه (1986) أن نيماتودا التعقد خفضت وزن الثمار. وجد أن تبخير التربة الملوثة بالنيماتودا بمبيدات النيماتودا يزيد إنتاجية البطيخ من 33% حتى 75% (Román وزملاؤه، 1972. و Lamberti وزملاؤه، 1979) الجدول 11؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية والتطعيم على أصل القرع المقاوم (Gladiator) في وزن ثمار البطيخ وعدد الثمار/النبات وعدد النيماتودا في الجذور.

المعاملة	متوسط وزن الثمرة / كغ	متوسط عدد الثمار / النبات	عدد نيماتودا/ 100 غرام جذور
Fluopyram	$22.06^a \pm 1.56$	$3.23^a \pm 0.35$	$8.26^a \pm 2.13$
Imicyafos	$20.75^{ab} \pm 1.26$	$2.75^a.23 \pm 0.64$	$20.15^{ab} \pm 2.16$
Poly quat+ Phosphoric acid	$19.26^{bc} \pm 1.53$	$1.44^b \pm 0.44$	$29.60^b \pm 1.82$
Organic Matter	$16.53^{cd} \pm 1.23$	$1.44^b \pm 0.54$	$43.21^c \pm 2.25$
معاملة التطعيم	$19.14^{bc} \pm 1.102$	$1.44^b \pm 0.12$	$33.15^b \pm 2.14$
شاهد سليم	$19.85^a \pm 1.11$	$2.54^a \pm 0.36$	$6.15^a \pm 0.96$
شاهد معدي	0	0	$67.53^c \pm 3.5$
L.S.D _{0.05}	2.75	0.89	17.56

3-5-2- تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الرطب ونمو نبات

البطيخ الأصفر بعد 60 يوم من الزراعة:

تشير البيانات أن معاملة التربة المعدية بنيماتودا التعقد والمزروعة بالبطيخ الأصفر بالمبيدات Fluopyram و Imicyafos والمخصبان Poly quat+ Phosphoric acid و Organic Matter أعطت

زيادة معنوية في الوزن الرطب ونمو نباتات البطيخ الأصفر وبفروق معنوية مع الشاهد المعدي (الجدول 3-12). وقد أعطى المبيدان Fluopyram و Imicyafos أعلى زيادة معنوية للمؤشرات المدروسة مقارنة بباقي المعاملات والشاهدين السليم والمعدى دون وجود فرق معنوي بين المعاملتين. حيث بلغ الوزن الرطب للمجموع الخضري (946.16 ± 3.46 و 931.51 ± 3.12 غ/نبات) والجذري (248.49 ± 2.17 و 242.67 ± 2.42 غ/نبات) ونمو النبات ($73.37a \pm 2.10$ و 71.93 ± 1.56 سم) لكل من المبيدين على الترتيب. في حين أعطى المخصب Poly quat+ Phosphoric acid زيادة متوسطة بالمؤشرات المدروسة للبطيخ الأصفر وبفروق معنوي مع المخصب Organic Matter والشاهد السليم والمعدى. بالمقابل أعطى المخصب Organic Matter أقل زيادة بالوزن الرطب للمجموع الخضري (833.34 ± 2.45 غ/نبات) والجذري (209.23 ± 2.64 غ/نبات) وارتفاع النبات ($50.82c \pm 2.24$ سم) دون وجود فرق معنوي مع الشاهد السليم.

الجدول 12؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الرطب ونمو نبات البطيخ الأصفر بعد 60 يوم من الزراعة.

ارتفاع النبات/سم	وزن الرطب غ/ النبات		المعاملة
	جذري	خضري	
$73.37^a \pm 2.10$	$248.49^a \pm 2.17$	$946.16^a \pm 3.46$	Fluopyram
$71.93^a \pm 1.56$	$242.67^a \pm 2.42$	$931.51^a \pm 3.12$	Imicyafos
$66.46^b \pm 1.08$	$227.08^b \pm 2.78$	$865.90^c \pm 4.13$	Poly quat+ Phosphoric acid
$50.82^c \pm 2.24$	$209.23^c \pm 2.64$	$833.34^b \pm 2.45$	Organic Matter
$47.35^c \pm 1.92$	$202.64^c \pm 2.63$	$819.29^c \pm 3.56$	شاهد سليم
$35.98^d \pm 2.23$	$156.48^d \pm 3.15$	$711.71^d \pm 4.56$	شاهد معدي
3.87	8.56	16.23	L.S.D _{0.05}

تظهر النتائج في (الجدول 13) أن أقل قيم للوزن الجاف للمجموع الخضري (143.68 ± 1.38 غ/نبات) والجذري (32.92 ± 0.96 غ/نبات) لنباتات البطيخ الأصفر في معاملة الشاهد المعدي وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. في حين أعطت معاملة مبيد Fluopyram أعلى قيم للوزن الجاف للمجموع الخضري (245.22 ± 3.50 غ/نبات) والجذري (61.37 ± 1.69 غ/نبات) لنباتات البطيخ الأصفر وبفروق معنوية مع

باقي المعاملات. تلاه في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات البطيخ الأصفر في معاملة مبيد Imicyafos ومن ثم المخصب Poly quat+ Phosphoric acid على الترتيب وبفروق معنوية بينهما. بالمقابل تشير البيانات أن الفروق في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري في معاملة المخصب Organic Matter لم تعطي فروق معنوية مع معاملة الشاهد السليم. من جهة أخرى، أعطت معاملي التربة بالمبيدين Fluopyram و Imicyafos أقل تعداد للنيماتودا في التربة دون وجود فروق معنوي بين المعاملتين. حيث بلغ تعداد النيماتودا في التربة 70.08 ± 1.69 و 88.41 ± 1.23 فرد/ 200 سم^3 تربة على الترتيب. تلاه في ذلك معاملة المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid في حين لم يكن هناك فروق معنوية في تعداد النيماتودا بالتربة في معاملي الشاهد السليم والمخصب Organic Matter. وكان أعلى تعداد للنيماتودا في تربة الشاهد المعدي 623.44 ± 2.75 فرد/ 200 سم^3 تربة وبفروق معنوية مع جميع المعاملات.

الجدول 13؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبطيخ الأصفر وعدد النيماتودا في التربة بعد 60 يوم من الزراعة

المعاملة	الوزن الجاف غ/ نبات		عدد نيماتودا/ 200 سم^3 تربة
	المجموع خضري	المجموع جذري	
Fluopyram	$245.22^a \pm 3.50$	$61.37^a \pm 1.69$	$70.08^e \pm 1.69$
Imicyafos	$213.18^b \pm 2.15$	$58.89^b \pm 0.715$	$88.41^e \pm 1.23$
Poly quat+ Phosphoric acid	$193.81^c \pm 1.40$	$51.26^c \pm 1.06$	$115.33^d \pm 2.56$
Organic Matter	$175.69^e \pm 1.51$	$44.90^d \pm 1.51$	$178.49^b \pm 1.62$
شاهد سليم	$167.93^e \pm 2.04$	$42.88^d \pm 0.62$	$190.45^b \pm 0.82$
شاهد معدي	$143.68^f \pm 1.38$	$32.93^e \pm 0.96$	$623.55^a \pm 2.75$
L.S.D _{0.05}	12.58	3.47	28.32

وجد من النتائج في (الجدول 14) أن المعاملة بالمبيدين Fluopyram و Imicyafos أعطت أعلى متوسط في عدد الثمار على النبات (3.75 ± 0.56 و 3.25 ± 0.44 ثمرة/ النبات) وأعلى متوسط وزن للثمرة الواحدة (15.21 ± 0.65 و 13.62 ± 0.62 كغ/)، وأقل تعداد لنيماتودا في أنسجة الجذور (9.90 ± 1.63)

و 19.82 ± 1.82 فرد/100 غرام/جذور) دون وجود فروق معنوية بين المعاملتين. في حين لم تعطي المخصبات العضوية فروق معنوية مع الشاهد السليم في عدد الثمار على النبات و متوسط وزن الثمرة الواحدة وتعداد لنيماتودا في أنسجة الجذور .

الجدول 14؛ تأثير معاملة التربة بمبيدات النيماتودا والمخصبات الحيوية في وزن ثمار البطيخ الأصفر وعدد الثمار/النبات وعدد

النيماتودا في الجذور بعد 60 يوم من الزراعة

المعاملة	متوسط وزن الثمرة / كغ	متوسط عدد الثمار / النبات	عدد نيماتودا/ 100 غرام جذور
Fluopyram	$15.21^a \pm 0.65$	$3.75^a \pm 0.56$	$9.90^a \pm 1.63$
Imicyafos	$13.62^{ab} \pm 0.62$	$3.25^a \pm 0.44$	$19.82^a \pm 1.82$
Poly quat+ Phosphoric acid	$12.98^{abc} \pm 0.43$	$2.56^a \pm 0.53$	$34.50^b \pm 3.23$
Organic Matter	$10.74^{bc} \pm 0.56$	$2.75^a \pm 0.41$	$30.39^b \pm 1.24$
شاهد سليم	$9.89^c \pm 2.56$	$3.25^a \pm 0.23$	$35.39^b \pm 1.89$
شاهد معدي	0	0	$52.46^c \pm 2.41$
L.S.D _{0.05}	3.11	1.26	16.23

Conclusion الخاتمة

بالنتيجة نجد أنّ المبيد Fluopyram أعطى أعلى نسب موت ليرقات العمر الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور (*M. incognita*) وأقل قيم للتركيز النصفى الفعال 77.76 و 22.24مغ/لتر، تلاه في ذلك المبيد النيماتودي Imicyafos. بينما أعطى المبيد Poly quat+ Phosphoric acid أقل فاعلية في موت ليرقات العمر الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور. وهذه النتائج تتوافق مع Xiaoxue وزملاؤه (2019) أنّ المبيد fluopyram فعال ضد نيماتودا تعقد الجذور على الخيار في المختبر. ووجد Faske وHurd (2015) أنّ مبيد Fluopyram شديد السمية لنيماتودا *Meloidogyne incognita*. في حين يمكن ترتيب فاعلية المبيدات المختبرة بالحقل على نيماتودا تعقد الجذور كالتالي Fluopyram < Imicyafos < Organic Matter < Poly quat+ Phosphoric acid وأعطت معاملة التطعيم على الأصل المقاوم زيادة معنوية بالمؤشرات المدروسة مقارنة بالشاهد السليم والمصاب. وجد Davis (2007) أنّ تبخير التربة بمبيد بروميد الميثيل يخفض كثافة النيماتودا بالتربة ويزيد الإنتاجية. أعطى المبيدان Fluopyram و Imicyafos أعلى زيادة بالوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وعدد الثمار (على النبات) ووزن الثمرة الواحدة (كغ) لكل من البطيخ الأصفر والأحمر. أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid والتطعيم على أصل القرع المقاوم للنيماتودا Gladiator زيادة معنوية في مؤشرات النمو مقارنة بالشاهد السليم.

التوصيات والمقترحات

- (1) نقترح أن يتم تحليل التربة قبل زراعة أي نوع للبطيخ لمعرفة تعداد ونوع النيماتودا في التربة لمعرفة الإجراء المناسب للتخفيف من أضرارها.
- (2) نقترح استخدام الأصول المقاومة للنيماتودا مع تراكيز منخفضة للمبيدات لخفض اللقاح الأولي للنيماتودا في جذور نباتات البطيخ.
- (3) يوصى باستخدام مبيدات النيماتود الحديثة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور في حقول البطيخ الأحمر والأصفر عند تواجد النيماتودا بكثافة كبيرة بالتربة.
- (4) يمكن استخدام المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid أو التطعيم على الأصل المقاوم Gladiator عند تواجد النيماتودا بكثافات متوسطة أو منخفضة.

المراجع العلمية

1- المراجع العربية:

1. العسس، خالد. (2003). المدخل إلى علم النيماتودا النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة دمشق، سورية، 359 صفحة.
2. أبو غربية، وليد وطلب العزة. (2004). النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 1-22.
3. بوراس، متيادي. (1993). إنتاج محاصيل الخضر. مطبعة الاتحاد، جامعة دمشق، سورية. 415 صفحة.
4. المالح، عبد القادر. (1993). مكافحة النيماتودا. دار الكتب الوطنية، جامعة عمر المختار، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، 251 صفحة.
5. المعمار، أنور، الناصر، زكريا والحجار، جمال. (2008). مبيدات الآفات (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق.

2- المراجع الأجنبية:

1. Abbott W.S. (1925): A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, Vol. 18, pp. 265–267.
2. Abd-Elgawad, M. M. M. and Aboul-Eid, H. Z. 2001. Effects of oxamyi, insect nematodes and *Serratia marcescens* on a polyspecific nematode community and yield of tomato. Egyptian Journal of Agronematology 5: 79-89.
3. Agrios, G.N., 2005. **Plant Pathology.fifth Edition**. Printed in the United States of America (New York).P. 948
4. Aguyoh, J. N., Audi, W., Saidi, M. & Gao-Qiong, L. 2011. Growth, yield and quality response of watermelon (*Citrullus lanatus* [thunb] mansf. & nakai) cv. crimson sweet) subjected to different levels of tithonia manure. International Journal of Science and Nature, 1, 7 - 11.
5. Armstrong, J. M., and H. J. Jensen. (1978). Indexed Bibliography of Nematode-resistance in Plants station Bulletin, 639p. Agriculture Experiment Station Oregon State University, Corvallis, Oregon.
6. Ayala-Doñas, A., M. Cara-García, M. Talavera-Rubia and S. Verdejo-Lucas. 2020. Reviw: Management of Soil-Borne Fungi and Root-Knot Nematodes in Cucurbits through Breeding for Resistance and Grafting. Agronomy, 10, 1641.
7. Burns, A.R.; Luciani, G.M.; Musso, G.; Bagg, R.; Yeo, M.; Zhang, Y.; Rajendran, L.; Glavin, J.; Hunter, (2015). *Caenorhabditis elegans* is a useful model for anthelmintic discovery. Nat. Commun., 6, 7485.
8. Chandel, S. T., H. S. Gaur and M. M. Alam. (2002). Effect of solarization and nematicidal treatment of nursery beds and summer ploughing of main field on root-knot nematodes and performance of Rice crop. Archives of Phytopathology and Plant Protection
9. Chawla, S., Patel, D.J., Patel, S.H., Kalasariya, R.L., Shah, P.G., (2018). Behaviour and risk assessment of fluopyram and its metabolite in cucumber (*Cucumis sativus*) fruit and in soil. Environ. Sci. Pollut. Res. 25, 11626–11634.
10. Davis, R. F. (2007). Effect of *Meloidogyne incognita* on watermelon yield. Nematropica 37:287-293.
11. Dhankhar, R. K. S., C. Sharma, N. T. Sarna, and P. C. Trivedi. (1986). Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on water melon (*Citrullus vilgaris* Scharad). Indian Journal of Nematology 16:274.
12. Duniway, J.M., (2002). Status of chemical alternatives to methyl bromide for pre-plant fumigation of soil. Phytopathology 92, 1337–1343.
13. Dybas. R. A. (1989). Abamectin use in crop protection. In: Ivermectin and Abamectin (ed. W.C. Campbell) Springer, New York. 287-310.
14. Eisenback, J. D. 1985. Detailed morphology and anatomy of second-stage juveniles, males, and females of the genus *Meloidogyne* (root-knot nematodes). In

- An advanced treatise on Meloidogyne, Vol. I, Biology and control*, J. N. Sasser and C. C. Carter, eds., North Carolina State Univ. Graphics, Raleigh.
15. FAO, STAT. 2018. Food and Agriculture Organization. (2018). Watermelon production in 2016.
 16. Faske, T. R. and K. Hurd. (2015). Sensitivity of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* to Fluopyram. *Journal of Nematology* 47(4):316–321.
 17. Finney, D.J. (1978). **Statistical method in biological assay**. 3rd ed. Charles Griffin and Company LTD, London and High Wycombe.
 18. Goodey, T. 1945. *Anguillulina dipsaci* on onion seed and its control by fumigation with methyl bromide. *Journal of Helminthology*. 21: p. 45-59.
 19. Gylsels, H. (1972). The influence of some pollution components upon the electrophoretic protein and enzyme pattern of free- living nematodes. 11 th Internatl. Symp. of Nematology. Reading, Abstracts, p.27.
 20. Hopper, D.J., J. Hallmann and S.A. Subbotin. 2005. Methods for extraction processing and detection of plant and soil Nematodes. In: *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. 2nd Edition. CAB International.
 21. Hussey, R. S., and Barker, K. R. (1973). A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025–1028.
 22. Islam, M., & Samsudin, S. (2013). Studies on nutritious distinct vegetable plants species mentioned in the Holy Qur'an and their folk medicinal importance. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(10), 455-466.
 23. Jain R. K., Mathur K.N., and R. V. Singh, 2007. Estimation of losses due to plant parasitic nematodes on different Crops in India. *Indian Journal of Nematology* ,37 : 219-221
 24. Javad, N, Gowmen SR, Ulhaq MI, Abdullah K, Shahina F. 2006. Systemic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations against root knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and their storage life. *Crop Protection* 26: 911-916.
 25. Katan, J. and J. E. DeVay 1991. *Soil Solarization*. CRC Press Inc. Boca Raton, Ann Arbor, Boston, London. 267 p.
 26. Khan TA, Nasir S, Ashraf MS. 2004. Effect of population levels of *Meloidogyne javanica* on plant growth and nematode multiplication on cucurbits. *Pak J Nematol* 22: 83-87.
 27. Kim, H. H., Y. H. Jung, D. H. Kim, T. K. Ha, J. B. Yoon, C. G. Park and H. Y. Choo. (2015). Control effects of imicyafos GR against two species of the root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne hapla*). *Korean J. Pestic Sci.* 19:101-105.

28. Kim, J., A. Okki, F. Kabir, J. H. Shin, Y. H. Choi, Jae-K. Lee, and D. W. Lee . (2016). Efficacy of Different Nematicidal Compounds on Hatching and Mortality of *Heterodera schachtii* Infective Juveniles. Korean J. Pestic. Sci. Vol. 20, No. 4, pp. 293-299.
29. Lamberti, F. (1979). Chemical and cultural methods of control. Pp. 405-423 in F. Lamberti and C. E. Taylor (eds.), Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* species): Systematics, Biology and Control. Academic Press, New York.
30. Mann, P. J. (2004). **The Pesticide Manual** . 3th ed. Database Right © (2004)BCPC (British Crop Protection Council).
31. McCarter, J. P., (2008). Nematology: terra incognita no more. Nat. Biotechnol. 26, 882–884.
32. Miles, C. (2004). Icebox watermelons. In: Crop production, vegetable research and extension. Washington State University. Vancouver Research & Extension Center, Vancouver, USA.
33. Montalvo, A. E., and J. Esnard. (1994). Reaction of ten cultivars of watermelon (*Citrullus lanatus*) to a Puerto Rican population of *Meloidogyne incognita*. Supplement to the Journal of Nematology 26:640-643.
34. Naik, V. N. (2004). Identification of Common Indian Medicinal Plants. Scientific Publishers, Jodhpur India, pp: 131.
35. Naito, Y, Akagiri S, Uchiyama K, Kokura S and Yoshida N. (2005). Reduction of diabetes-induced renal oxidative stress by a cantaloupe melon extract/gliadinbiopolymersoxykine, in mice. Biofactors 23(2): 85-95.
36. Nasr, H. M. (2015). Toxicity and Biochemical Effect of Organophosphates and Bio-pesticides against Root-knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. J Pollut Eff Cont 4: 151.
37. Natarajan, N, Cork A, Boomathi N, Pandi R, Velavan S, Dhaskshanamoorthy, G. (2006). Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta* for control tomato root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Crop Protection 25:1210-1213.
38. Nordmeyer, D, D. W. Dickson . (1989). Effect of Carbamate, Organophosphate, and Avermectin Nematicides on Oxygen Consumption by Three *Meloidogyne* spp. Journal of Nematology, Oct;21(4):472-6.
39. Oka , Y. (2019). Effect of fluensulfone and fluopyram on the mobility and infection of second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. Pest Management Science, Volume 75, Issue 8
40. Oka, Y, and U. Yermiyahu. (2002). Suppressive effect of composts against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. Nematology 4: 891-898.
41. Oka, Y, Shuker S and N. Tkachi. (2009). Nematicidal efficacy of MCW-2, a new nematicide of the fluoroalkenyl group, against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Pest Manag Sci 65: 1082– 1089.

42. Perkins-Veazie, P, Collins, J.K, Davis, A.R, Roberts, W. (2006). Carotenoid content of 50 watermelon cultivars". J Agric Food Chem. 54 (7): 2593–7.
43. Pitrat, M., M. Chauvet and C .Foury. 1999. Diversity, history and production of cultivated cucurbits. Acta Hort. 492: 21-28.
44. Putter, I, M. Connell, J.G, Preiser, F.A, A.A. Haidri ,S. S. Ristich. (1981). Avermectins: novel insecticides, acaricides and nematicides from a soil microorganism. Experientia 37: 963-964.
45. Rasouli, H, Parvaneh S, Mahnam A, Rastegari-Pouyani M and Hoseinkhani Z. (2017). Anti-angiogenic potential of trypsin inhibitor purified from *cucumis melo* seeds: Homology modelling and molecular docking perspective, International journal of Biological macromolecules 96: 118-128.
46. Redman, E.(2015). *Caenorhabditis elegans* is a useful model for anthelmintic discovery. Nat. Commun, 6, 7485.
47. Renner, S. S., A. Sousa, and G. Chomicki. (2017). Chromosome numbers, Sudanese wild forms, and classification of the watermelon genus *Citrullus*, with 50 names allocated to seven biological species. Taxon 66(6): 1393-1405
48. Rich, J.R.; Dunn, R.A.; Noling, J.W. (2004). Nematicides: Past and present uses. In Nematology Vol 2, Nematode Management and Utilization; Chen, Z.X., Chen, S.Y., Dickson, D.W., Eds.; CABI Publishing: Oxfordshire, UK; pp. 1179–1200.
49. Román, J., X. Rivas, I. Reyes, and G. Mangual.(1972). Estudios sobre el uso de nematicidas en hortalizas. Nematropica 2:23.
50. Siddiqui, Z.A. and I. Mahmood. (1999). Role of bacteria in the management of plant parasitic nematodes: A review. Bioresource Technol. 69: 167-179.
51. Sikora RA and N. Greco . 1993. Nematode Parasites of Food Legumes. In: Luc M, Sikora RA, Bridge J, editors. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford, UK: CAB International, Institute of Parasitology; p. 629.
52. Sikora, R. A., J. Bridge and J. L. Starr. (2005). Management practices: an Overview of Integrated Nematode Managment Technologies. In luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. (Ed.) Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 2nd ed. Egham, UK, CABI Bioscience.
53. Sikora, R.A., N. Greco, J.F.V. Silva. 2005. Nematode parasites of food legumes. In: LUC, M., SIKORA, R.A., BRIDGE, J. (Eds) Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. CAB Publishing, Wallingford, USA, pp. 259 – 318.
54. Southey, J. F. 1965. The incidence and location of stem eelworms on onion seed. Plant Pathology, 14: p.1-6.
55. Taylor, A.L. and Sasser, J.N (1978). Identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). Crop. Publ. Dept. Plant Pathol, North Carolina State Univ. and U.S Agency Int. Dev. Raleigh, N.C pp. 111.

56. Thies, J. A., and A. Levi. (2003). Resistance of watermelon germplasm to the peanut root-knot nematode. HortScience 38:1417-1421.
57. Tijani A.S.M., Mabagala R.B., Mchimbi-Msolla D. (2000): Efficiency of different control methods applied separately and in combination in managing root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in common beans. European Journal of Plant Pathology, **106**: 1–10.
58. Tsay ,T.T, T. S. Wu and Y.Y. Lin. (2004). Evaluation of asteraceae plant for control of *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology 36: 36-41.
59. Vrain, T. C. (1977). A technique for the collection of larvae of *Meloidogyne* spp. and a comparison of eggs and larvae as inocula. Journal of Nematology 9:249–251.
60. Wada, S., and Toyota, K. (2008). Effect of three organophosphorous nematicides on non-target nematodes and soil microbial community. Microbes & Environments 23:331–336.
61. Wada, S., K. Toyota and A. Takada. (2011). Effects of the nematicide imicyafos on soil nematode community structure and damage to radish caused by *Pratylenchus penetrans*. J. Nematol. 43:1.
62. Wasylikowa, K. and V. Marijke. (2004). "An archaeobotanical contribution to the history of watermelon, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai (syn. *C. vulgaris* Schrad.)". Vegetation History and Archaeobotany. 13 (4): 213–217.
63. Westerdahl, B, D. Long, C.T. Schiller and C. A. Wilen. (2015). Nimitz (MCW-2) for management of root-knot nematode in tomatoes. Acta Horti 1069: 260– 264.
64. Wright, D. J. and A. F. Awan. (1976). Acetylcholinesterase activity in the region of the nematode nerve ring: improved histochemical specificity using ultrasonic pretreatment. Nematologica 22:326 -331.
65. Xiaoxue, J.A., J. Li a, B. Dong , H. D. Zhang ,Z. b. Shouan, K. Qiao. (2019). Evaluation of fluopyram for southern root-knot nematode management in tomato production in China. Crop Protection 122. 84–89.

Abstract

The investigation was carried out during 2018 - 2020 at the laboratories of biological control studies and research center in Faculty of Agriculture, Damascus University. The efficacy of fungicide (fluopyram: pyridinyl ethylbenzamide), nematicidal (Imicyafos: organophosphate) and organic fertilizer (Poly quat+ Phosphoric) was assayed against juveniles *Meloidogyne incognita* (J2). Results showed that fluopyram superiority significantly in killing the *M. incognita* (J2) compare with imicyafos and Poly quat+ Phosphoric at all concentration. fluopyram showed highest efficacy in killing *M. incognita* (J2), with an LC_{50} 77.76 and 22.24 mg/L. after 24 and 48 hours, respectively., followed imicyafos which was higher in mortality of *M. incognita* (J2) when compared with quat+ Phosphoric. The results showed that the tested compounds were highly toxic to *M. incognita* (J2) after 48 hours than 24 hours from incubation. In addition, the results showed that the toxicity of tested compounds increased as well as increase concentrations. . Finally, results of assay of tested compounds indicate that fluopyram and imicyafos potential nematicidal activity against *M. incognita* .

In a field survey in the existence of nematoda in the field of watermelon and melon. In the region of melon cultivation (halfaya , khatib , tizen , kafr bohman and al thaherya) Hama. Nematode *Meloidogyne incognita* was found the most existing and harmful for the two crops in the survey region . we did an experiment to study the efficiency of the modern nematocides and the organic fertilizers (fluopyram , imicyafos ,poly quat , phosphoric acid and organic matter (maquil) and the watermelon vaccination on the origin of resistant guard (gladiator) in the nematode control and the growth and productivity of watermelon and melon in field. Was found that adding pesticides (fluopyram and Imicyafos) to the soil of melon seedling according to the recommended concentration in two batches after the seedling it has high efficiency. On the decreasing of the number of nematode in the roots of melon plants and soil. Therefore it increases the dry weight of the root and vegetative system of the melon. Significantly increased the number of fruit per plant and the fruit weight/kg. compared

to a healthy (non-infection) witness whereas bio-fertilizer gave (poly quat+phosphoric acid) and the vaccination of the resistant origin (gladiator) medium potency by reducing the number of nematoda in roots of melon and soil and non-significant increase in the number of fruit per plant and the fruit weight/kg. compared to the healthy (non-infection) control. While the bio-fertilizer (poly quat+phosphoric acid) and the vaccination of the resistant origin (gladiator) gave medium efficacy in the reduction of the nematoda number in roots of melon and soil and non-significant increase in the number of fruit per plant and the fruit weight/kg. compared to the healthy (non-infection) control. While the bio-fertilizer gave (organic matter) (maquill) less dry weight gain in the number of root and vegetative system. Of the melon plants and the fruit number / plant and the fruit weight/kg without moral differences compared to the healthy (non-infection) control.

Keywords: Nematode, watermelon, Meloidogyne incognita, Pesticides, Imicyafos, Fluopyram, Organic fertilizer.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture

Department of plant protection



**Evaluation Some Control Method In Management Of
Meloidogyne Spp. Nematode On Watermelon And Melon In
Hama Government**

**A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for
the degree of Master in plant protection**

By

Qutiaba Ahmad Hassoud

Supervisors

Prof. Khaled- Alass

Damascus Universit

Faculty of Agricultur

Prof. Zakaria Al-Naser

Damascus Universit

Faculty of Agricultur

2021