Toxicity of the Chitin Synthesis InhibitorsCyromazine and Flufenoxuron on Root-knot nematode *Meloidogyne javanica* and Citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*

سمية مثبطي النمو الحشريCyromazine وFlufenoxuron لديدان تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* وديدان الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans*

نزار مصطفى الملاح أسماء منصور عبد الرسول نضال يونس محمد
قسم وقاية النبات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

أظهرت نتائج دراسة تأثير مثبطا النمو الحشري Cyromazine وFlufenoxuron وبالتراكيز 12.5 و 25 و 50 و 75 جزء بالمليون إن أعلى متوسط لنسبة القتل لوحظت مع مثبط النمو الحشري Cyromazine في كل من ديدان (نيماتودا) تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* وديدان (نيماتودا) الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* حيث بلغت 49.9 و 54 % على التوالي وكان Cyromazine أكثر فاعلية في قتل يافعات الطور الثاني مقارنة بتأثير Flufenoxuron وقد سبب منظم النمو الحشري Cyromazine أعلى نسبة تثبيط لفقس البيض مقارنة بتأثيرFlufenoxuron حيث بلغت 80.5 و 84.2 في كل من ديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات على التوالي ، و لوحظ أيضا أن متوسط نسبة الموت في يافعات الطور الثاني ونسب تثبيط فقس البيض ازدادت مع زيادة التراكيز لكلا مثبطي تصنيع الكايتين.

Abstract

The chitin synthesis inhibitors ,Cyromazine and Flufenoxuron were toxic to the Root-knot nematode *Meloidogyne javanica* and Citrus nematode *Tylenchulus semipenetran*s at 12.5 , 25 ,50 and 75 ppm , The highest toxic effect was when Cyromazine was used easing 49.9 and 54% toxicity to second juveniles of *M.javanica* and *T.semipenetrans* respectively. Cyromazine showed the highest reduction (80.5 and 84.2%) egg hatching for Root-knot nematode and citrus nematode respectively. It was observed that mean killing percentage of second stage juveniles and egg hatching were increased with increased test concentration of both chitin synthesis inhibitors

المقدمة

تلعب الديدان المتطفلة على النبات دورا هاما في تأثيرها على الإنتاج الزراعي المحلي والعالمي وعلى الرغم من عدم امكانية تقدير الخسائر المترتبة عن هذه الديدان بصورة دقيقة ، حيث يتباين الضرر الناشئ عنها بين 1- 100% ويتوقف ذلك على كثافتها في التربة ونوع المحاصيل والظروف البيئية ونوع الديدان السائدة (8) ، والمعروف عالميا أن نيماتودا تعقد الجذور هي أخطر الأنواع النيماتودية التي تهاجم محاصيل الخضر في جميع بقاع العالم وتحت معظم الظروف البيئية المختلفة ويمتلك الجنس *Meloidogyne* التابع لنيماتودا تعقد الجذور ما يقارب الثمانين نوعا وتسبب هذه النيماتودا خسائر اقتصادية فادحة للمحاصيل الزراعية في المناطق الدافئة والرملية وقد تصل الخسائر كاملة إلى 100% للمحصول (2) أما نيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* فتعد أهم نيماتودا تهاجم الحمضيات (الموالح) لما تسببه من خسائر كبيرة تتمثل في تدهور أشجار الحمضيات ورداءة نوعية الثمار وقلة أعدادها وبما أن جسم النيماتودا يتكون من الخارج من طبقة الكيوتكل التي تشكل الغطاء الخارجي للجسم كما أنها تبطن الامتدادات الداخلية للفتحات الخارجية الطبيعية على الجسم ووظيفتها هي حماية الجسم من المؤثرات الخارجية من البيئة المحيطة وتعمل كهيكل قابل للتمدد عند النمو لحين وقت الانسلاخ حيث تتجدد هذه الطبقة عند كل عملية انسلاخ (2) لذا ارتأينا في هذا البحث استخدام مبيدين للحشرات مصنفة ضمن مثبطات تصنيع الكايتين Chitin Synthesis Inhibitors وهما Trigard (Cyromazine) و Freek (Flufenoxuron) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات حيث تمتاز هذه المركبات بتخصصها مما يجعلها أمينة الاستخدام تماما على الإنسان والحيوانات الفقرية خاصة ، ولا يتعدى دورها سوى الإخلال بالعمليات الفسيولوجية والكيموحيوية المرتبطة بعملية تصنيع الكايتين ويمنع تكوين طبقة الكيوتكل خلال عملية الانسلاخ أي إيقاف تطورها وموتها في النهاية(3).

مواد البحث وطرائقه

1–التأثير الحيوي و القاتل للمبيدين Cyromazine و Flufenoxuron في بيوض نيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات

استخلصت بيوض نيماتودا تعقد الجذور من جذور نباتات الطماطة المصابة والمأخوذة من مزرعة نقية و نيماتودا الحمضيات من جذور شتلات النارنج المصابة والمأخوذة من مزرعة نقية لهذه النيماتودا بالطريقة التي وصفها McClure وآخرون (12). وبعد وضعها في إناء زجاجي على هيئة معلق تم تركيز أعداد البيوض في الماء المقطر إلى أن أصبح متوسط عددها في 1 مل ولعشرة مكررات 50 ± 5 بيضة. نقل المعلق إلى أطباق بتري صغيرة الحجم قطرها (5 سم) وبواقع قطرة واحدة لكل طبق ثم أضيف إلى كل طبق التراكيز 12.5 و 25 و 50 و75 لكل من المبيدين Cyromazin (Trigard) و Flufenoxuron (Freek) وبمعدل (10 مل) من كل تركيز إلى الطبق الواحد وبواقع ثلاثة مكررات / تركيز مع استخدام الماء المعقم للمقارنة (الشاهد). تركت الأطباق في الحاضنة في درجة 30 مْ ± 2 ولمدة سبعة أيام تم خلالها فحص البيوض يوميا بواسطة المجهر الضوئي المجسم Stereomicroscope وسجلت أعداد البيوض الفاقسة وغير الفاقسة ومنها حسبت النسبة المئوية للفقس على وفق المعادلة الآتية

النسبة المئوية لتثبيط الفقس = 100-(100 × (عدد البيوض الفاقسة في المعاملة / عدد البيوض الفاقسة في المقارنة))

والتركيز النصفي LC_{50} القاتل لـ50 % من البيوض حدود الثقة للتركيز القاتل والميل باعتماد طريقة Sun وJohnson المذكورة في الملاح وعبد الرزاق (3) وبعد تصحيح نسبة القتل حسب المعادلة التالية :-

نسبة القتل المصححة = 100-(100 × (عدد اليافعات الحية في المعاملة / عدد اليافعات الحية في المقارنة))

تم رسم خطوط السمية وتم حساب الكفاءة النسبية ودليل السمية للمبيدين وكما يلي :
الكفاءة النسبية = قيم LC_{50} لأقل المبيدات المختبرة كفاءة / قيم LC_{50} للمبيد الأخر
دليل السمية = قيم LC_{50} لأكثر المبيدات المختبرة كفاءة / قيم LC_{50} للمبيد الأخر

2 – التأثير الحيوي للمبيدين Cyromazine و Flufenoxuron ضد يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات

حضر معلق اليافعات من البيوض الحديثة الفقس لنيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات وبعد تحديد حجمه وحساب أعداد اليافعات تبين أن متوسط ما يحتويه (1مل) من المعلق ولعشر مكررات هو 100± 7 يافعة. وضع 1 مل من معلق اليافعات في أطباق بتري صغيرة الحجم ثم أضيف إليها مباشرة و على انفراد التراكيز المذكورة سابقا للمبيدين وبمعدل 10 مل/ طبق وبواقع ثلاثة مكررات واستخدم الماء المعقم للمقارنة وضعت الأطباق في الحاضنة في درجة حرارة 25م ± 2 م ثم فحصت حركة اليافعات يوميا ولمدة أربعة أيام وسجلت خلالها اليافعات الحية (المتحركة) والميتة وقد تم الحكم على اليافعات الحية والميتة بالاستناد إلى ما أورده العبيدي (7) وكما يلي:-
1- استقامة اليافعات الميتة وعدم وضوح الرمح فيها وتغير لونها إلى البني
2- عدم حركة اليافعات عند إخراجها من محلول الراشح ووضعها في الماء لمدة 2 - 3 ساعات.
ثم حسبت نسبة الموت لمدة أربعة أيام من المعاملة.

النتائج والمناقشة

– تأثير المبيدين Cyromazine و Flufenoxuron في بيوض نيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات

تشير نتائج الجدول (1) إلى تأثير التراكيز المختلفة من مثبطي النمو الحشري Cyromazine وFlufenoxuron على النسبة المئوية لتثبيط الفقس لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات ويلاحظ من الجدول زيادة نسبة تثبيط الفقس مع زيادة التركيز حيث سجل مثبط النمو الحشري Cyromazine أعلى نسبة تثبيط عند استخدامه بتركيز75جزء بالمليون ووصلت الى87±1.73 و 91±0.57 لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات على التوالي في حين ان استخدام مثبط النمو الحشري Flufenoxuron أعطى أعلى نسبة تثبيط لنيماتودا الحمضيات حيث وصلت إلى 79±1.52 بينما كانت في نيماتودا تعقد الجذور 69±0.57 عند استخدامه بتركيز 75 جزء بالمليون وربما يرجع السبب في تثبيط منظمات النمو الحشرية لفقس البيوض إلى تأثيرها في مراحل تطور البيضة أو على يافعات الطور الأول ومنع انسلاخها وبالتالي عدم حدوث الفقس بسبب موتها وان كيوتكل يافعات الطور الأول ذات نفاذية عالية والاحتمال الأخر وهو الأرجح هو أن منظم النمو قد أثر على يافعات الطور الثاني داخل البيضة حيث تزداد نفاذية قشرة البيضة قبل الفقس فضلا عن أن المبيد يدخل البيضة من خلال الثقب الذي تحدثه يافعة الطور الثاني بواسطة الرمح في قشرة البيضة للخروج منها إلى محيطها الخارجي وربما يثبط الفقس بعد وصول كميات كافية من المبيد داخل البيضة (1 ، 4 ، 13) .

يلاحظ من الشكل رقم (1) أن أعلى نسبة تثبيط بالفقس سجلها منظم النمو الحشري Cyromazine لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات حيث بلغت على التوالي 80.5 و 84.2 في حين وصل تأثير منظم النمو الحشري Flufenoxuron إلى 62.7 و 69.5 على التوالي ويلاحظ هنا تفوق الـ Cyromazine على Flufenoxuron في نسبة تثبيط الفقس ولكلا النوعين من النيماتودا وربما يرجع السبب في ذلك الى ارتفاع نسبة المادة الفعالة لـ Cyromazine حيث بلغت 750 غم/كغم في حين وصلت لمثبط النمو الحشريFlufenoxuron 100 غم/لتر .

2– التأثير الحيوي للمبيدين Cyromazine و Flufenoxuron ضد يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات

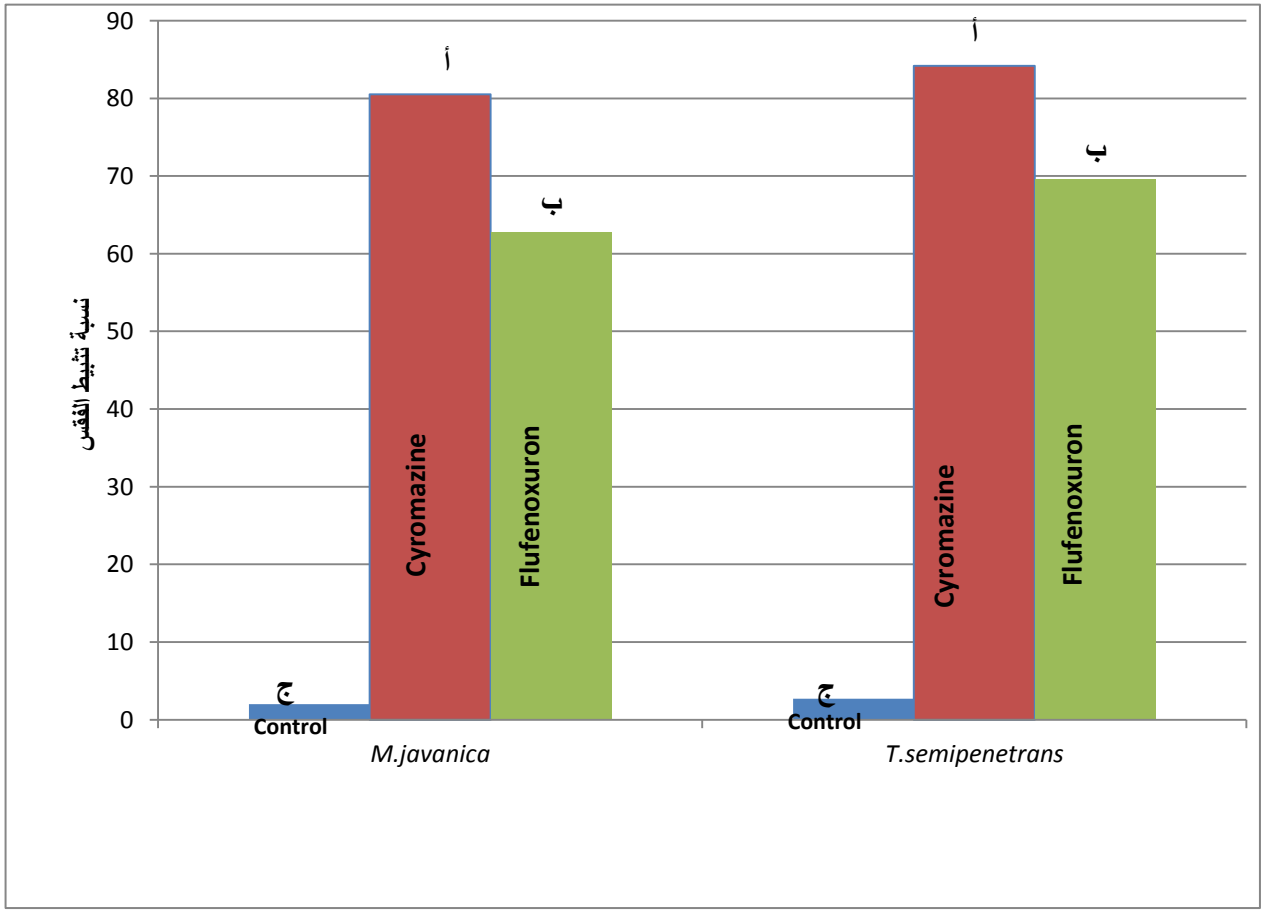
تشير نتائج الجدول (2) إلى التأثير القاتل لكل من Cyromazine و Flufenoxuron في حيوية يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M.javanica* ونيماتودا الحمضيات *T.semipenetrans* ويبين الجدول ازدياد متوسط نسبة القتل التراكمية مع زيادة مدة تعريض يافعات الطور الثاني للمبيد ومع زيادة تركيز المبيد ، سجل منظم النمو الحشري Cyromazine أعلى نسبة قتل لنيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات في اليوم الرابع من تعريضها وعند التركيز 75جزء بالمليون ووصلت نسبة القتل إلى 60.3 و62 في حين ان منظم النمو الحشري Flufenoxuron سجل 52.6 و56 لكل منهما على التوالي ، ان ارتفاع نسب القتل مع زيادة تركيز مثبطي النمو الحشري ويرجع ذلك إلى زيادة كمية المادة الفعالة للمثبطين التي وصلت إلى المناطق الحساسة في جسم النيماتودا وتؤيد هذا(1) أما بالنسبة إلى اختلاف تأثيرها في القتل لكل من نيماتودا الحمضيات ونيماتودا تعقد الجذور ربما يرجع السبب في ذلك اختلاف قدرة الكيوتكل على السماح بنفاذ المبيد إلى داخل الجسم حيث أشار(2) إلى قدرة نيماتودا الحمضيات على اخذ الماء والمبيدين EDB وDBCP والتخلص منهما بسرعة. في دراسة لـ (11) تم فيها دراسة تأثير عدد من مبيدات الحشرات الحيوية والمثبطة لتصنيع الكايتين بالمقارنة مع مبيد النيماتودا Oxamyl لمكافحة النيماتودا نوع *Aphelenchoides fragaria* على عدة سلالات من نبات البيكونيا (Begonia) وجد أن استعمال مثبط النمو Diflubenzuron 25 % مسحوق قابل للبلل بمعدل 0.3 غم مادة فعالة / لتر ماء خفض أعداد النيماتودا في الغرام الواحد من أوراق البيكونيا إلى 36.59 مقارنة بـ 81.8 للغرام الواحد من الأوراق في معاملة الأوراق في معاملة المقارنة ، بينما خفض مبيد الـ Oxamyl أعداد النيماتودا في الغرام الواحد من أوراق البيكونيا إلى 18.78 عند استعماله رشا على أوراق البيكونيا بتركيز 0.6 غم / لتر ماء.

يبين الشكل (2) إلى وجود تباين في مثبطي النمو الحشري Cyromazine و Flufenoxuron في المتوسط العام لنسبة القتل التراكمي لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات وقد سجل المبيد Cyromazine أعلى نسبة قتل تراكمية حيث بلغت قيمها 49.9 و 54 لكل من نيماتودا تعقد الجذور و نيماتودا الحمضيات على التوالي مقارنة مع مثبط النمو الحشري Flufenoxuron والذي بلغ 43.8 و 46 على التوالي وقد يرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع نسبة المادة الفعالة لـ Cyromazine حيث بلغت 750غم / كغم في حين بلغت في Flufenoxuron 100 غم / لتر ويلاحظ أيضا ارتفاع نسب القتل مع زيادة تركيز مثبطي النمو الحشري ويرجع ذلك إلى زيادة كمية المادة الفعالة للمثبطين التي وصلت إلى المناطق الحساسة في جسم النيماتودا (1) أما بالنسبة إلى تفوق مثبطي النمو الحشري في تأثيرهما على نيماتودا الحمضيات مقارنة بنيماتودا تعقد الجذور فيرجع إلى نفس السبب المذكور سابقا.

أما نتائج الجدول (3) فتلخص التأثيرات السامة لمثبطي النمو الحشري المستعملة في الدراسة في يافعات الطور الثاني وعلى نسبة تثبيط الفقس لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات تشير قيم التراكيز النصفية القاتلة (LC_{50})إلى تفوق المبيد Cyromazine على تثبيط نسبة الفقس فى نيماتودا الحمضيات وذلك لانخفاض قيمة الـ LC_{50} له حيث بلغت 0.95 جزء بالمليون ، بينما كان المبيد Flufenoxuron أقل المبيدات سمية حيث بلغت قيمة LC_{50} له 73.7 جزء بالمليون عند اختباره على حيوية يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور ، وقد جاءت قيم الكفاءة النسبية ودليل السمية لتؤكد فاعلية الـ Cyromazine ضد تثبيط فقس بيوض نيماتودا الحمضيات حيث بلغت 1 و77.57 على التوالي .

الجدول (1): تأثير التراكيز المختلفة من مثبطي النمو الحشريين Cyromazine و Flufenoxuron على النسبة المئوية لتثبيط فقس ديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات بعد سبعة أيام من غمرها .

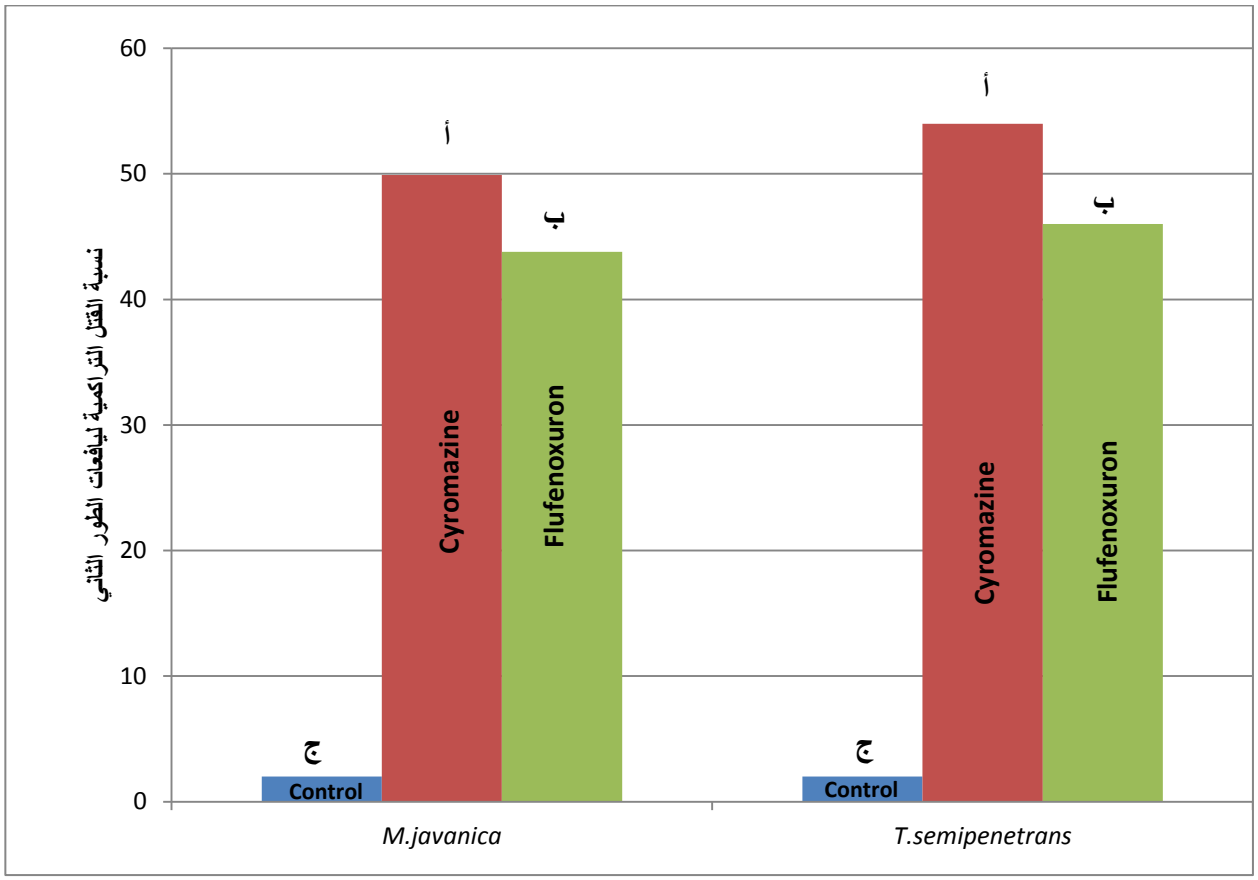
المعاملات Treatment	التركيز(التركيز جزء بالمليون ppm) Concentration	نيماتودا تعقد الجذور		نيماتودا الحمضيات	
		المدى	المتوسط ±S.E.	المدى	المتوسط ±S.E.
Cyromazine	0	0	0	0	0
	12.5	69-64	1.5± 72	80-77	1.00 ± 78
	25	80-78	0.57 ± 79	84-80	1.15 ± 82
	50	85-83	0.57 ± 84	88-84	1.15 ± 86
	75	90-84	1.73 ± 87	92-90	0.57 ± 91
Flufenoxuron	0	0	0	0	0
	12.5	57-55	0.57 ± 56	66-62	1.15 ± 64
	25	62-60	0.57 ± 61	70-66	1.15 ± 68
	50	66-64	0.57 ± 65	72-68	1.15 ± 70
	75	70-68	0.57 ± 69	78-73	1.52 ± 76



الشكل (1) تأثير Cyromazine و Flufenoxuron على نسبة تثبيط الفقس لكل من ديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات .

الجدول (2) : التأثير القاتل للـ Cyromazine و Flufenoxuron في حيوية يافعات الطور الثاني لديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات.

منظم النمو الحشري	التركيز جزء بالمليون	ديدان تعقد الجذور								ديدان الحمضيات							
		متوسط نسبة القتل التراكمية % بالأيام								متوسط نسبة القتل التراكمية % بالأيام							
		اليوم الأول		اليوم الثاني		اليوم الثالث		اليوم الرابع		اليوم الأول		اليوم الثاني		اليوم الثالث		اليوم الرابع	
		المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط
Trigard Cyromazine	12.5	8-6	7	25-22	24	33-31	32	42-38	40	10-7	9.3	28-20	26	38-34	36	48-44	47
	25	12-10	11.3	34-32	32	39-36	38	46-45	44	14-12	13.3	36-34	34	42-38	40	50-47	49
	50	16-14	14.6	39-28	38.3	45-44	44.3	60-54	55.6	20-16	18	40-38	39.6	48-44	45.3	60-56	58
	75	18-14	17	42-36	40.3	50-46	48.6	62-48	60.3	22-18	20	46-42	44	58-46	54	64-58	62
Freek Flufenoxuron	12.5	6-5	5.3	22-21	21.3	31-29	30	37-35	36	7-5	6.3	23-22	22.3	32-30	31.3	39-37	38
	25	10-9	9.3	31-28	30	35-33	34	41-40	40.3	11-10	10.3	32-30	31	37-36	36.3	44-40	42
	50	12-10	11.6	35-33	34	41-39	40.3	47-46	46.3	14-12	12.6	16-14	36	44-42	43	50-47	48
	75	16-14	15	40-37	38	46-44	45	54-52	52.6	18-15	16.3	40-38	39	47-45	46	57-55	56
Control	----	0-0	0	0-0	0	2-1	1.6	3-1	2	0-0	0	0-0	0	2-1	1.6	3-1	2



الشكل (2) تأثير Cyromazine و Flufenoxuron على حيوية يافعات الطور الثاني لكل من ديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات .

الجدول (3) : بعض معايير السمية لمثبطي تصنيع الكايتين Cyromazine و Flufenoxuron بعد استخدامهما في الاختبار الحيوي ضد يافعات الطور الثاني وبيوض كل من ديدان تعقد الجذور وديدان الحمضيات

نوع الديدان	نوع الاختبار	المعاملات	LC_{50} ppm	حدود الثقة (أدنى – أعلى)	الميل	الكفاءة النسبية	دليل السمية
ديدان تعقد الجذور	نسبة تثبيط الفقس	Cyromazine	1.76	5.94- 0.003	0.69	0.5	41.8
		flufenoxuron	5.6	15.3 – 0.00	0.42	0.16	13.16
	حيوية يافعات الطور الثاني	cyromazine	34.1	58.6 – 19.9	0.66	0.02	2.16
		flufenoxuron	73.7	202 – 40	0.54	0.01	1
ديدان الحمضيات	نسبة تثبيط الفقس	cyromazine	0.95	4.40 – 0.00	0.66	1	77.57
		flufenoxuron	1.68	4.00 – 0.00	0.39	0.04	43.86
	حيوية يافعات الطور الثاني	cyromazine	20.5	36.5 – 2.04	0.51	0.04	3.59
		flufenoxuron	49.9	231.5 – 29.9	0.56	0.01	1.47

المصادر

1- الحكيم ، أسماء منصور عبد الرسول (2009). دراسة حياتية ونسيجية لنيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* Cobb ,1913 وبعض طرائق مكافحتها ، أطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، 183 ص.

2- الحازمي ، أحمد بن سعد (2009). مقدمة في نيماتولوجيا النبات ، جامعة الملك بن سعود للنشر والتوزيع العلمي ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، 440 ص.

3- الملاح ، نزار مصطفى و عبد الرزاق يونس الجبوري (2012). التطبيقات العملية في مبيدات الافات ، العلا للطباعة والنشر ، موصل ، العراق .

4- الملاح ، نزار مصطفى ونضال يونس محمد وأسماء منصور عبد الرسول (2012).التأثير الحيوي لبعض مبيدات الحشرات في نيماتودا ثأليل الحنطة ، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، قيد النشر.

5- شعبان ، عواد ونزار مصطفى الملاح (1993). المبيدات . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 520 ص .

6- الزميتي ، محمد السعيد صالح وإبراهيم خالد الناظر ومحمد باسم عاشور (2011) التطبيقات الآمنة للمبيدات ، الجمعية العربية لوقاية النبات ، دار وائل للنشر ، عمان ، الأردن

7- العبيدي ، جمال فاضل وهيب (1985). استخدام مستخلصات بعض النباتات في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على الطماطة، رسالة ماجستير،كلية الزراعة،جامعة بغداد ، 164 ص.

8- عثمان ، أحمد أحمد (2008). عالم النيماتودا المشكلة – الحل ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية ، 600 ص.

9- الملاح ، نزار مصطفى (2012) إدارة الآفة الحشرية ، المفهوم والأسس والأدوات والتطبيق ، العلا للطباعة والنشر ، موصل ، العراق.

10- الملاح ، نزار مصطفى و عبد الرزاق يونس الجبوري (2012). المبيدات الكيميائية مجاميعها وطرائق تأثيرها وتأيضها في الكائنات والبيئة ، العلا للطباعة والنشر ، موصل العراق.

11- Jerry T.,Walker,Ronald B.Oetting,Marcia Johnston Clark and John B.Melin(1997). Evaluation of Newer chemicals for control of foliar Nematode on Begonia.*Journal of Environmental Horticulture* 15(1):16-18 .

12- McClure , M. A. ,T.H.Kruk , and I.Misaghi (1973). Amethod for obtaining quantities of clean *Meloidogyne* eggs . *Journal of Nematology* 5:230-236.

13 Overman,A.J. and J.F.Price (1984).Application of Avermectin and cyromazine via Drip irrigation and Fenamiphos by soil incorporation for control of insect and Nematode pests in chrysanthemums.*Proceeding of Florida State Horticulture Society*97:304-306