

استحثاث المقاومة الجهازية في الطماطة *Solanum lycopersicum* L. لديدان تعقد الجذور
 باستخدام البايون Benzothiadiazole
 Induced systemic resistance in tomato, *Solanum lycopersicum* L. to root knot
 nematodes by Benzothiadiazole

شمانل سحاب مطر فرقد عبد الرحيم عبدالفتاح
 كلية الزراعة/ جامعة بغداد

Shamaal S. Mutar Farkad A. Fattah
 College of Agriculture/ University of Baghdad

المستخلص

اجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة البايون (بنزو ثايدازول) في استحثاث المقاومة الجهازية في نباتات الطماطة ضد ديدان تعقد الجذور *Meloidogynespp* بعد 30 يوم من المعاملة. تفوقت معاملة النباتات بالبايون معنوياً عند استخدام التركيز 50 mgL^{-1} رشاً على المجموع الخضري او عند اضافته الى التربة بنفس التركيز على باقي التراكيز المستعملة. فعند استخدام 50 mgL^{-1} رشاً على المجموع الخضري بلغ الدليل المرضي (دليل تعقد الجذور) للنباتات 2.11 قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت نباتاتها دليل تعقد جذور مقداره 5. وكان وزن المجموع الجذري الطري والجاف للنباتات 6.25 و 0.62 غم قياساً بمعاملة المقارنة 8.40 و 0.70 غم على التوالي. وبلغ وزن المجموع الخضري الطري والجاف للنباتات المعاملة 23.60 و 2.29 غم قياساً بمعاملة المقارنة 17.42 و 1.42 غم على التوالي. وكان عدد اليافاعات المخترقة للجذور 51.33 يافعة في النباتات المعاملة مقارنة بمعاملة المقارنة 114.88 يافعة. وعند اضافة البايون للتربة تفوق التركيز 50 mgL^{-1} باقل دليل تعقد جذور 2.88 قياساً بدليل تعقد 5 لمعاملة المقارنة. وكان وزن الجذور الطري والجاف 4.68 و 0.44 غم قياساً بمعاملة المقارنة 8.54 و 0.69 غم على التوالي. وبلغ وزن المجموع الخضري الطري والجاف للنباتات 21.40 و 2.58 غم قياساً بمعاملة المقارنة 26.21 و 4.45 غم على التوالي. وكان عدد اليافاعات المخترقة للجذور 67.77 يافعة مقارنة بمعاملة المقارنة 114.22 يافعة. واثرت معاملة البذور بالبايون 50 mgL^{-1} في المرض بصورة اقل من المعاملات السابقة، اذ سجلت النباتات دليل تعقد جذور 3.55 قياساً بالدليل 5.0 لمعاملة المقارنة. وبلغ وزن الجذر الطري والجاف 2.79 و 0.15 غم قياساً بالمقارنة 4.16 و 0.30 غم على التوالي. وسجل المجموع الخضري الطري والجاف 4.16 و 0.22 غم على التوالي. وكان عدد اليافاعات المخترقة للجذور 75.55 و 116.66 لمعاملة البايون والمقارنة على التوالي.

كلمات مفتاحية: استحثاث المقاومة، ديدان تعقد الجذور، بايون

Abstract

This study was conducted to evaluate the efficiency of Benzothiadiazole-7-carboxylic acid-S-methyl ester (BTH or Bion) to induce systemic resistance in tomato, *Solanum lycopersicum* L. to root knot nematodes, *Meloidogynespp* in tomato plants 30d after treatments. Results showed that Bion was efficient in inducing systemic resistance to root knot nematodes in tomato plants. Foliage spraying or soil drenching at 50 mgL^{-1} were superior over the other test concentrations and seed soaking treatments. At this concentration gall index was 2.11 compared with 5 in control. Root fresh weight and root dry weight were 6.25 and 0.62, 8.40 and 0.70g for treated and control plants respectively. Shoot fresh weight and dry weight recorded 23.60, 2.29, 17.42 and 1.42g for treated and control plants respectively. The number of second stage juveniles penetrating the roots was 51.33 and 114.88 in treated and control plants respectively. Application of Bion at this concentration also reduced gall index to 2.88 compared with 5 in control. At 50 mgL^{-1} of Bion root fresh and dry weight was 4.68, 0.44 and 21.40, 2.52g compared with 8.58, 0.69, and 26.21, 4.45g in control plants respectively. At this treatment also a significantly less juveniles, 75.55 entered the roots of treated plants compared with 116.66 juveniles in control.

Keywords: Induced resistance, Root knot nematodes, Bion

المقدمة

الطماطة *Solanum lycopersicum* L. هي من الخضروات المهمة لاستهلاك الانسان وتعد ثاني اهم محاصيل الخضراوات بعد البطاطا. ويقدر الانتاج العالمي بحوالي 160 مليون طن في عام 2009 وبلغ انتاج العراق من الطماطة 830 الف طن عام 2008 [1]. تصاب الطماطة بمختلف مسببات الامراض النباتية المهمة ومن بينها ديدان تعقد الجذور *Meloidogynespp* والتي تعد من اهم مجموعات الديدان المتطفلة على النبات بل اهمها على الاطلاق وتعود اهميتها الى عدة عوامل من اهمها: انتشارها الواسع في جميع انحاء العالم، ومداهمها العائلي الواسع، وكذلك اشتراكها مع الاحياء الدقيقة في التربة لاحداث المعقدات المرضية فضلاً عن مقدرتها كسر مقاومة الاصناف لبعض مسببات

الامراضية الاخرى او اضعاف النباتات وتهيأتها للاصابة بالمسببات المرضية الضعيفة او الانتهازية. استخدمت طرق عدة لإدارة هذه الافة كالبسترة الشمسية والمبيدات الكيميائية والأحيائية. ومن بين الطرائق البديلة للسيطرة على هذه الافة استحثاث المقاومة الجهازية المكتسبة باستخدام مستحث كيميائي او فيزيائي او مايكروبي [2]. وخلال العقود الثلاثة الاخيرة اظهر عدد من المركبات الكيميائية زيادة في مقاومة الامراض في النباتات كحامض بيتا امينوبيوتيريك BABA والبايون (بنزوثايدازول BTH) وحامض الساليسليك SA وهي المركبات الاكثر دراسة في موضوع استحثاث مقاومة ممرضات النبات كالفطريات والبكتريا والفايروسات والديدان المتطفلة على النباتات [3,4,5]. والبايون BTH (1,2,3thiadiazole -7-carbothioic acid-S-methyl ester). من بين المنشطات الكيميائية التي استخدمت مؤخراً كمستحث كيميائي اذ يوفر وسيلة عملية لحماية النباتات [6]. والبايون سبب مقاومة جهازية ضد الفطريات والبكتريا التي تصيب اوراق الخيار و الموز و الرز [7]. ويبدوانتحفيز المقاومة الجهازية المكتسبة في مناطق تراكم حامض الساليسليك SA او في مناطق ابعد من ذلك يرجع الى ان البايون ينشط اشارات تحفيز المقاومة للجهازية المكتسبة SAR اعتماداً على مختلف المواصفات الفيزيولوجية والبايوكيميائية التي تحدد معالم SAR في التبغ [9] والقمح [10,4]. وادى استعمال البايون رشاً على الاوراق اوفي معاملة بذور الخيار والهندباء والبطاطا الى خفض الامراض المتسببة عن فطريات الجذور [11] *Pythium, Rhizoctonia, Fusarium*. ونسبة وشدة الاصابة بمرض تفرح ساق البطاطا المتسبب عن *R. solani* [12]. واستخدم [13] البايون رشاً على الاوراق للحد من تعفن الجذور المتسبب عن *Phytophthora. cinnamomi* في ثلاثة انواع من النباتات الخشبية. و اشار [14] الى ان استخدام البايون يقلل خصوبة ديدان البرسيم *Heteroderatrifolii*. ان استحثاث المقاومة الجهازية يمكن ان تزيد Pathogenesis Related Proteins (PRP) [15]. ويستحث البايون مقاومة جهازية مكتسبة وبدورها تزيد من فعالية الجينات المسؤولة عن تكوين البروتينات ذات العلاقة بالامراضية [4,10]. واستخدم البايون رشاً على اوراق العنبي البيت الزجاجي لاستحثاث المقاومة ضد ديدان تعقد الجذور مما ادى الى تقليل اعداد الديدان والبيوض. اجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة البايون في استحثاث المقاومة الجهازية في الطماطة ضد ديدان تعقد الجذور وتأثيره في بعض معايير النمو.

المواد وطرائق العمل

تحضير البايون

حضر محلول البايون (Novartis, Switzerland, 50WG) بإذابة 50 و 100 و 150mgL^{-1} من الماء المقطر.

الكائنات الحية

لقاح ديدان تعقد الجذور

استعملت تربة حقلية طبيعية موبوءة بديدان تعقد الجذور من احد البيوت البلاستيكية في منطقة الصقلاوية 50 كم غرب بغداد. كان الغالبية العظمى لهذه الديدان تعود للنوع *M. javanica*. حفظت العينات في أكياس بولي اثلين في درجة 4م لحين استعمالها في التجارب.

الطماطة

استعملت الطماطة (*Solanum lycopersicum* L. صنف سوبر ريجينيا enetics International Inc, Modesto, California, USA) الحساس للاصابة بديدان تعقد الجذور. و اجريت التجارب في البيت الزجاجي , قسموقاية النبات, كلية الزراعة, جامعة بغداد درجة الحرارة 27 ± 5 م. وزرعت النباتات في اصص بلاستيكية بحجم 1 كغم تحتوي على تربة حقلية موبوءة بديدان تعقد الجذور وبتموس بنسبة 1:1.

1 - معاملة المجموع الخضري

حضرت ثلاثة تراكيز من البايون 50mgL^{-1} و 100 و 150mgL^{-1} جرى رش المجموع الخضري بمرشة يدوية حتى البلل التام للنباتات بعمر خمسة اوراق حقيقية بتاريخ 2012/1/16 وتضمنت التجربة المعاملات التالية :
اولاً- رش البايون 50 و 100 و 150mgL^{-1} على المجموع الخضري قبل العدوى بديدان تعقد الجذور بثلاثة ايام واثناء العدوى وبعد العدوى بسبعة ايام .
ثانياً- رش النباتات بالماء المقطر فقط (مقارنة) .

2- معاملة التربة

حضرت تراكيز البايون 50mgL^{-1} و 100 و 150 و اضيف [17] 10ml لكل اصيص بحجم 1 كغم وتضمنت التجربة المعاملات الاتية :
اولاً- معاملة التربة بالبايون 50 و 100 و 150mgL^{-1} بتركيز 150mgL^{-1} قبل العدوى بديدان تعقد الجذور بثلاثة ايام واثناء العدوى و بعد العدوى بسبعة ايام.

ثانياً - معاملة التربة بالماء المقطر فقط (مقارنة) .

تأثير معاملة عمر البذور في البايون في اصابة نباتات الطماطة بديدان تعقد الجذور

حضر 50mgL^{-1} من البايون وضع في اطباق بتري زجاجية ثم غمرت بذور الطماطة بشكل كامل وللمدة المحددة لكل مجموعة بذور وتضمنت التجربة المعاملات الاتية :

أولاً- عمر البذور لمدة 30 و 60 و 120 دقيقة.

ثانياً- عمر البذور بالماء فقط كمعاملة مقارنة ونفس الاوقات المذكورة سابقاً .

زرعت البذور بعد المعاملات المذكورة مباشرة في اصص في البيت الزجاجي بتاريخ 2012/10/24 وبعد نمو النبات الى 5 اوراق حقيقية لقيحت بديدان تعقد الجذور كما بينت سابقاً. استمرت المتابعة وسجلت بيانات الدليل المرضي لتعقد الجذور ووزن المجموع عين الجذري والخضري الطري والجاف وعدد اليافعات داخل الجذر .

حساب الوزن الخضري والجاف للمجموع الجذري والخضري

استعملت ثلاثة مكررات وكل مكرر يضم نباتين لكل تركيز من كل معاملة بعد 30 يوم من المعاملة. غسلت الجذور بماء الحنفية لازالة الاتربة والمواد العالقة بها وتركت على ورق الترشيح للتخلص من الماء الزائد. تم وزن المجموعان الخضري والجذري كل على انفراد ثم وضعت النماذج في فرن عند درجة حرارة 70م لحين ثبات الوزن .

حساب الدليل المرضي لتعقد الجذور

استعمل دليل تعقد الجذور ذي خمس درجات [18] .

1= لا توجد عقد على الجذر، 2= العقد على 25% من الجذر، 3= العقد على 50 % من الجذر، 4= العقد على 75 % من الجذر، 5= العقد على 100 % من الجذر.

حساب شدة المرض

لحساب النسبة المئوية لشدة المرض استعملت معادلة [19].

حساب عدد البرقات داخل الجذور

استعملت طريقة تصبغ الجذور [20] بصبغة (AF) Acid Fuchsin: 0.35 غم من الصبغة + 25ml من حامض الخليك الثلجي + 75ml ماء مقطر.

1 - غسلت الجذور جيداً بالماء واستعمل 1 غم من الجذور.

2 - وضعت الجذور في وعاء زجاجي يحوي 70 ml من محلول هابيوكلورات الصوديوم 1.5 % لمدة خمس دقائق.

3- غسلت الجذور بالماء جيداً للتخلص من محلول هابيوكلورات الصوديوم وتركت مدة 15 دقيقة في محلول حامض الخليك 1%.

4 - سكب المحلول الحامضي ثم اضيف 30ml ماء مقطر و 1ml صبغة AF وسخن المحلول ليغلي لمدة 30 ثانية ثم ترك لمدة 30 دقيقة.

5- غسلت الجذور بالماء لازالة الصبغة الزائدة ثم وضعت في 20ml من محلول الكليسرول الحامضي (2ml من حامض HCL + 300ml ماء مقطر + 200ml كليسيرول) وسخن تحت الغليان.

6 - وضعت الجذور بين شريحتين زجاجيتين وفحصت بالمجهر المركب.

النتائج

تأثير رش البايون على الاوراق في دليل تعقد جذور

يوضح جدول (1) وشكل (1) ان رش مادة البايون على المجموع الخضري قد اثر معنوياً في خفض دليل تعقد الجذور وشدة الاصابة ببديان تعقد الجذور. فقد تفوق التركيز 50 mgL^{-1} معنوياً بتسجيل اقل دليل مرضي للنباتات بعمر 30 يوماً وبلغ معدل الدليل المرضي 2.11 مقارنة بمعاملة المقارنة 5 وهي اعلى قيمة للدليل مرضي. ويبين جدول (1) كذلك ان تأثير رش مادة البايون على المجموع الخضري كان معنوياً ويعتمد على وقت المعاملة اذ تفوقت المعاملة قبل واثناء العدوى معنوياً على معاملة بعد العدوى باقل دليل مرضي للنباتات وبلغ 3.33 على التوالي. وكان التداخل بين التراكيز والمعاملات معنوياً للنباتات بلغ 2 وهو ادنى دليل مرضي لتركيز 50 mgL^{-1} وللمعاملة قبل العدوى وبعد العدوى بالبديان مقارنة بمعاملة المقارنة 5. يوضح شكل (1) ان معاملة النباتات بالبايون رشا على المجموع الخضري قلل شدة الاصابة عند استخدام التركيز 50 mgL^{-1} الى 40% عند عمر النباتات 30 يوماً بالمقارنة بشدة الاصابة 100 % في معاملة المقارنة (التركيز 0) على التوالي. في حين ازادت شدة الاصابة كلما قل التركيز الى ان تصل ذروتها في معاملة المقارنة. ويبين شكل (1) ان المعاملة قبل العدوى بالبديان بثلاثة ايام قد حققت اقل شدة اصابة عند التركيز 50 mgL^{-1} مقارنة بالمعاملات الاخرى.

جدول (1): تأثير رش بايون على المجموع الخضري في دليل تعقد جذور الطماطة (*Solanum lycopersicum L.*) المصابة ببديان

تعقد الجذور *Meloidogynespp*

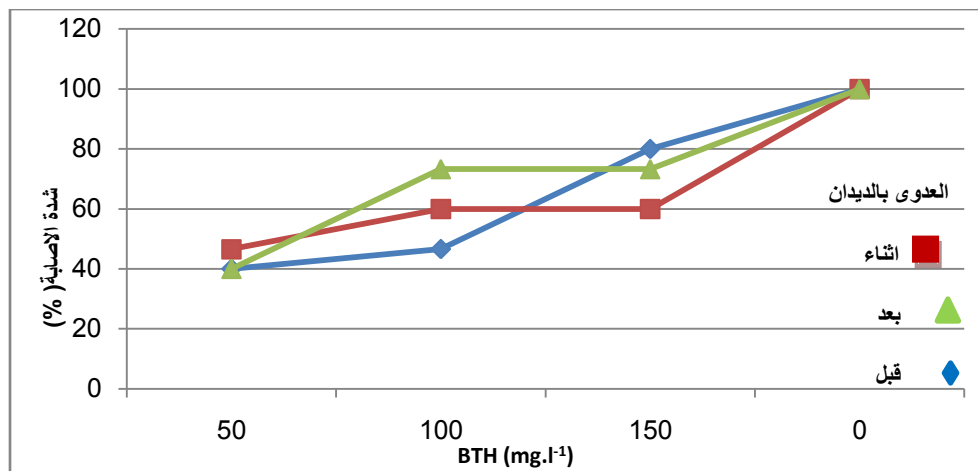
المعدل	الدليل المرضي لتعقد الجذور		التركيز mgL^{-1}
	قبل العدوى	اثناء العدوى	
2.11	2	2.33	50
3	3.66	3	100
3.55	3.66	3	150
5	5	5	مقارنة
	3.58	3.33	المعدل

LSD (P=0.05) للتركيز = 0.32* للمعاملة = 0.28* للتداخل = 0.56*

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين.

*يوجد فرق معنوي . ns لا يوجد فرق معنوي

اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية . اللقاح = تربة موبوءة ببديان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* مخففة للنصف مع البتموس. قبل العدوى = رش النباتات حتى البلل بثلاثة ايام قبل العدوى . اثناء العدوى = رش النباتات حتى البلل عند العدوى. بعد العدوى = رش النباتات حتى البلل بعد العدوى باسبوع. الدليل المرضي : 1 = لا توجد عقد على الجذور 2 = العقد 1-25 % من الجذر 3 = العقد 3-50 % 2 % من الجذر 4 = العقد 4-75 % من الجذر 5 = العقد 5-100 % من الجذر.



شكل (1): تأثير رش البايون في شدة اصابة نباتات الطماطة (*Solanum lycopersicum L.*) ببديدان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.*

تأثير رش بايون على الاوراق في وزن المجموع الجذري

تبين نتائج جدول (2) الى ان معاملة نباتات الطماطة بمادة البايون رشا على المجموع الخضري لم تحدث تأثيراً في وزن المجموع الجذري للنباتات بعمر 30 يوماً ولجميع التراكيز المختبره. وكان هنالك تأثير معنوي في المعاملة بالبايون في وزن المجموع الجذري وباوقات مختلفة (قبل واثناء العدوى وبعدها بالبديدان) للنباتات بعمر 30 يوماً فقد كان اقل وزن مجموع جذري طري وجاف للمعاملة قبل العدوى مقارنة بالمعاملات الاخرى بمعدل 5.12 و0.35غم وكان التداخل معنوياً. و بلغ ادنى معدل وزن مجموع جذري الطري والجاف عند عمر النباتات 30 يوماً للتركيز 50 mgL⁻¹ للمعاملة قبل العدوى بمعدل 3.15 و0.30 غم , في حين كان اقصى معدل وزن للمجموع الجذري الطري والجاف لمعاملة المقارنة بعد العدوى 11.58 و1.31 غم .

جدول(2): تأثير رش بايون على الاوراق في وزن المجموع الجذري لنباتات الطماطة (*Solanum lycopersicum L.*) المصابة ببديدان تعقد الجذور *Meloidogynespp*

التركيز mgL ⁻¹	قبل العدوى		اثناء العدوى		بعد العدوى		المعدل
	طري	جاف	طري	جاف	طري	جاف	
50	3.15	0.30	4.04	0.42	11.57	1.16	6.25
100	5.77	0.33	3.34	0.44	11.20	1.14	6.17
150	6.74	0.44	6.66	0.61	10.77	1.07	8.05
مقارنة	4.83	0.32	9.08	0.66	11.58	1.31	8.40
المعدل	5.12	0.35	5.78	0.53	11.28	1.17	

LSD (P=0.05) للتركيز = 2.2^{ns} للمعاملة = 1.90 * للتداخل = 3.81 * (الوزن الطري)
LSD (P=0.05) للتركيز = 0.14^{ns} للمعاملة = 0.12 * للتداخل = 0.24 * (الوزن الجاف)

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي . ns لا يوجد فرق معنوي

اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية . اللقاح = تربة موبوءة ببديدان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* مخففة للنصف مع البتموس . قبل العدوى = رش النباتات حتى الليل بثلاثة ايام قبل العدوى . اثناء العدوى = رش النباتات حتى الليل عند العدوى . بعد العدوى = رش النباتات حتى الليل بعد العدوى باسبوع .

تأثير رش البايون على وزن المجموع الخضري

تشير نتائج رش مادة البايون على المجموع الخضري جدول (3) تفوق التركيز 50 mgL⁻¹ معنوياً باعلى وزن للمجموع الخضري الطري والجاف للنباتات بعمر 30 يوماً بمعدل بلغ 23.60 و 2.29 غم مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت ادنى معدل وزن مجموع خضري طري وجاف 17.42 و 1.42 غم على التوالي. وتفوقت نتائج رش مادة البايون على نباتات الطماطة قبل العدوى بثلاثة ايام معنوياً على بقية المعاملات اذ حققت اقصى معدل وزن للمجموع الخضري الطري والجاف للنباتات بعمر 30 يوماً تفوقت المعاملة قبل العدوى بثلاثة ايام معنوياً باعلى معدل وزن للمجموع الخضري الطري والجاف بمعدل 21.63 و1.44 غم على التوالي. وكان التداخل معنوياً اذ حقق التركيز 50 mgL⁻¹ لمعاملة قبل العدوى اعلى معدل وزن للمجموع الخضري للتركيز 50 mgL⁻¹ لمعاملة بعد العدوى بمعدل 27.93 و 3.33 غم مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغ ادنى معدل وزن للمجموع الخضري 17.25 و 1.52 غم .

جدول(3): تأثير شبايون على الاوراق في وزن المجموع الخضري للنباتات الطماطة (*Solanum lycopersicum L.*) المصابة بديدان *Meloidogynespp* تعقد الجذور

المعدل	وزن خضري للنباتات الملقحة بديدان تعقد الجذور (غم)							
	قبل العدوى		اثناء العدوى		بعد العدوى		جاف	
	طري	جاف	طري	جاف	طري	جاف	طري	جاف
50	23.37	1.83	19.52	1.71	27.93	3.33	23.60	2.29
100	21.93	1.18	20.75	1.84	17.25	2.28	19.97	1.77
150	22.91	1.61	20.86	1.83	17.43	2.11	20.40	1.85
مقارنة	18.30	1.14	16.62	1.60	17.25	1.52	17.42	1.42
المعدل	21.63	1.44	19.43	1.74	19.96	2.31		
	LSD (P=0.05) للتركيز = 2.42* للمعاملة = 2.08* للتداخل = 4.17* (الوزن طري)							
	LSD (P=0.05) للتركيز = 0.3674* للمعاملة = 0.3182* للتداخل = 0.6363* (الوزن جاف)							

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي.

اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية . اللقاح = تربة موبوءة بديدان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* مخففة للنصف مع البتموس . قبل العدوى = رش النباتات حتى البلل بثلاثة ايام قبل العدوى . اثناء العدوى = رش النباتات حتى البلل عند العدوى . بعد العدوى = رش النباتات حتى البلل بعد العدوى باسبوع .

تأثير معاملة التربة بالبايون في دليل تعقد جذور

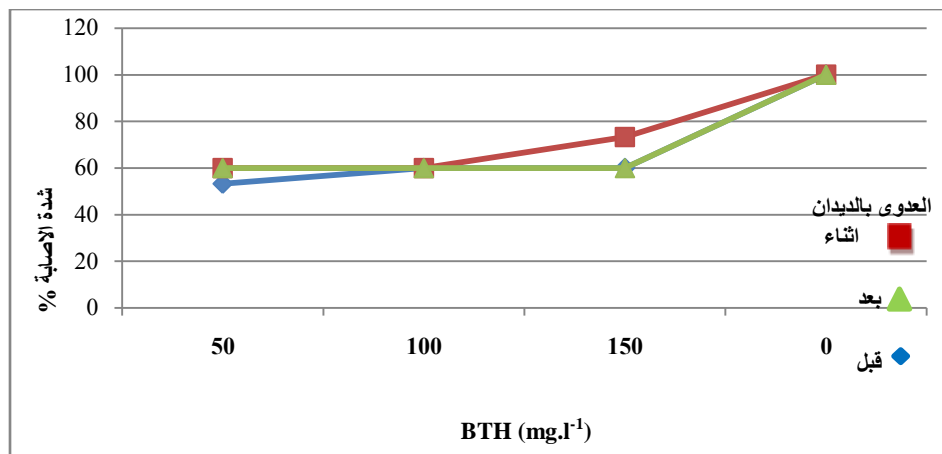
توضح النتائج في جدول (4) الى ان معاملة التربة بالبايونلاستحثات المقاومة الجهازية لنباتات الطماطة قد اثرت معنويا في الدليل المرضي . فقد تفوق التركيز 50 mgL^{-1} باقل دليل مرضي بلغ 2.88 مقارنة بمعاملة المقارنة 5 الذي هو اعلى درجة للدليل المرضي المستخدم . ويوضح الجدول الى وجود فروق معنوية بين المعاملات بتفوق المعاملة قبل العدوى بالديدان بثلاثة ايام باقل دليل مرضي و بلغ 3.41 . وكان التداخل بين المعاملات والتراكيز معنوياً . وبلغ اعلى دليل مرضي لمعاملة المقارنة للمعاملات جميعها 5 في حين كان اقل دليل مرضي لتركيز 50 mgL^{-1} لمعاملة قبل العدوى بالديدان بلغ . يوضح الشكل (2) ان معاملة تربة النباتات بالبايون قلل شدة الاصابة عند استخدام التركيز 50 mgL^{-1} الى 60% بالمقارنة بشدة الاصابة 80-100% في معاملة المقارنة (التركيز 0) . يلاحظ تطور المرض كان بطيئاً نسبياً للتركيز 50 mgL^{-1} خلال نمو النبات . في حين تزداد شدة الاصابة كلما قل التركيز الى ان تصل ذروتها في معاملة المقارنة . ويبين شكل (4) ان المعاملة قبل العدوى بالديدان بثلاثة ايام قد حققت اقل شدة اصابة عند التركيز 50 mgL^{-1} مقارنة بالمعاملات الاخرى .

جدول(4): تأثير معاملة التربة بالبايون في دليل تعقد جذور الطماطة *Solanum lycopersicum L.* المصابة بديدان *Meloidogynespp* تعقد الجذور

المعدل	الدليل المرضي لتعقد الجذور			التركيز mgL^{-1}
	بعد العدوى	اثناء العدوى	قبل العدوى	
50	3	3	2.66	50
100	3	3	3	100
150	3	3.66	3	150
مقارنة	5	5	5	مقارنة
المعدل	3.50	3.66	3.41	المعدل
	LSD (P=0.05) للتركيز = 0.22* للمعاملة = 0.19* للتداخل = 0.39*			

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي

اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية . اللقاح = تربة موبوءة بديدان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* مخففة للنصف مع البتموس . قبل العدوى = سقي النباتات بثلاثة ايام قبل العدوى . اثناء العدوى = سقي النباتات عند العدوى . بعد العدوى = سقي النباتات بعد العدوى باسبوع . الدليل المرضي : 1 = لا توجد عقدة على الجذور 2 = العقد 1-25% من الجذر 3 = العقد 26-50% من الجذر 4 = العقد 51-75% من الجذر 5 = العقد 76-100% من الجذر .

شكل(2) : تأثير معاملة التربة بالباليون في شدة إصابة نباتات الطماطة *Solanum lycopersicum L.* بديدان 3

تأثير معاملة التربة بالباليون في وزن المجموع الجذري

تبين النتائج في جدول (5) ان معاملة التربة بالباليون لاستحثاث المقاومة الجهازية لنباتات الطماطة بالتركيز المستخدمة 150,100,50 mgL⁻¹ كان التأثير معنوي وقد بلغ ادنى وزن للمجموع الجذري طري وجاف بمعدل 0.44, 4.68 غم على التوالي لتركيز 50 mgL⁻¹ مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت اعلى معدل لوزن المجموع الجذري الطري والجاف بلغ 8.54 و 0.69 غم على التوالي. وكان هنالك فرق معنوي بين المعاملات للنباتات. وقد بلغ 50mgL⁻¹ اقل وزن للمجموع الجذري الطري والجاف عند المعاملة قبل العدوى بديدان تعقد الجذور بثلاثة ايام بمعدل 3.09 , 0.32 غم على التوالي مقارنة بالمعاملتين اثناء العدوى وبعدها بالديدان باسبوع. وأثرت معاملة تربة النباتات بالباليون معنويا في التداخل بين المعاملات والتركيز وبلغ ادنى معدل لوزن المجموع الجذري طري وجاف كان لتركيز 50mgL⁻¹ لمعاملة قبل العدوى بثلاثة ايام بمعدل 3.09 و 0.31 غم. مقارنة بمعاملة المقارنة و بلغ اعلى وزن للمجموع الجذري طري وجاف عند المعاملة اثناء العدوى بالديدان بمعدل 14.78 و 0.90 غم.

جدول(5): تأثير معاملة التربة بالباليون في وزن المجموع الجذري لنباتات الطماطة (*Solanum lycopersicum L.*) المصابة بديدان تعقد الجذور *Meloidogynespp*

المعدل	وزن جذري للنباتات الملقحة بديدان تعقد الجذور (غم)						التركيز mgL ⁻¹	
	جاف		طري		قبل العدوى			
	جاف	طري	جاف	طري	جاف	طري		
0.44	4.68	0.48	5.65	0.53	5.31	0.33	3.09	50
0.46	5.61	0.60	4.83	0.48	6.11	0.31	5.90	100
0.54	5.33	0.89	3.54	0.41	9.16	0.33	3.28	150
0.69	8.54	1.23	5.86	0.90	14.78	0.33	5	مقارنة
		0.80	4.97	0.58	8.84	0.32	3.09	المعدل

LSD (P=0.05) للتركيز = 1.34 * للمعاملة = 1.16 * للتداخل = 2.32 * (الوزن الطري)

LSD (P=0.05) للتركيز = 0.1566 * للمعاملة = 0.13 * للتداخل = 0.2712 * (الوزن الجاف)

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي.

جريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية. اللقاح = تربة موبوءة بديدان تعقد الجذور *Meloidogyne sp.* مخففة للنصف مع البتموس. قبل العدوى = سقي النباتات بثلاثة ايام قبل العدوى. اثناء العدوى = سقي النباتات عند العدوى. بعد العدوى = سقي النباتات بعد العدوى باسبوع.

تأثير معاملة التربة بالباليون في وزن المجموع الخضري

اشارت نتائج معاملة التربة بالباليون لاستحثاث المقاومة في نباتات الطماطة جدول (6) الى وجود فرق معنوي في وزن المجموع الخضري. وبلغ اعلى وزن للمجموع الخضري الطري والجاف عند استعمال التركيز 50 mgL⁻¹ بمعدل 21.40 و 2.58 غم. وكان ادنى وزن للمجموع الخضري الطري والجاف كانت لمعاملة المقارنة بمعدل 15.48 و 1.39 غم على التوالي. وتبين نتائج الجدول رقم (6) وجود فروق معنوية بين المعاملات بتفوق المعاملة قبل العدوى بالديدان بثلاثة ايام مقارنة بالمعاملتين اثناء العدوى وبعدها بالديدان باسبوع. وقد سجلت اعلى وزن للمجموع الخضري طري وجاف بمعدل 22.19 و 2.45 غم. وكان هنالك تأثير معنوي للتداخل بين المعاملات والتركيز وكان ادنى وزن للمجموع الخضري لمعاملة المقارنة اثناء العدوى بالديدان وبلغ 14.22 و 1.17 غم وكان اقصى وزن للمجموع الخضري عند استخدام التركيز 50 mgL⁻¹ لمعاملة قبل العدوى بالديدان بمعدل 28.83 و 3.67 غم.

جدول(6): تأثير معاملة التربة بالبايون في وزن المجموع الخضري للنباتات الطماعة *Solanum lycopersicum* L. المصابة بديدان *Meloidogynespp* تعقد الجذور

المعدل	وزن خضري للنباتات الملقحة بديدان تعقد الجذور (غم)						التركيز mgL ⁻¹	
	بعد العدوى		اثناء العدوى		قبل العدوى			
	جاف	طري	جاف	طري	جاف	طري		
2.58	21.40	1.53	24.36	2.53	18.86	3.67	28.83	50
1.98	20.14	1.68	16.36	2.09	15.23	2.19	20.98	100
1.71	18.66	1.18	13.20	1.90	21.44	2.05	21.34	150
1.39	15.48	1.08	14.60	1.17	14.22	1.92	17.61	مقارنة
		1.36	17.13	2.21	17.43	2.45	22.19	المعدل
		للتداخل=7.90* (الوزن طري)		للمعاملة=3.95*		للتتركيز=4.56* (P=0.05) LSD		
		للتداخل=0.74* (الوزن جاف)		للمعاملة=0.37*		للتتركيز=0.42* (P=0.05) LSD		

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي. ns. لا يوجد فرق معنوي

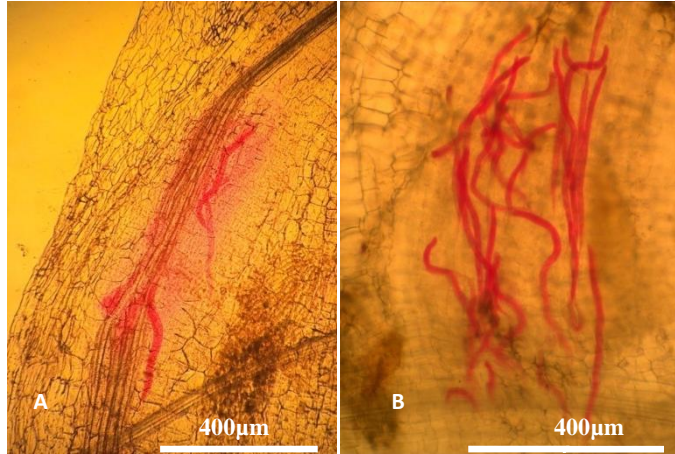
اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية. اللقاح = تربة موبوءة بديدان تعقد الجذور *Meloidogyne* sp. مخففة للنصف مع البتموس. قبل العدوى = سقي النباتات بثلاثة ايام قبل العدوى. اثناء العدوى = سقي النباتات عند العدوى. بعد العدوى = سقي النباتات بعد العدوى بأسبوع.

تأثير معاملة رش وسقي نباتات الطماعة بمادة البايون في اختراق يافعات الطور الثاني للجذور قللت معاملة النباتات بالبايون وبالتراكيز المستخدمة اختراق يافعات الطور الثاني للجذور جدول (7). سجل التركيز 50mgL⁻¹ اقل عدد لليافعات في الجذور للمعاملات جميعها. وبلغ 51.33 يافعة مقارنة بمعاملة المقارنة 114.88 يافعة. وكانت افضل معاملة (اقل عدد يافعات داخل الجذور) معاملة قبل العدوى بثلاثة ايام مقارنة بالمعاملتين اثناء العدوى وبعد العدوى بأسبوع 66.50 يافعة. كان اقل عدد يافعات 33 لتركيز 50mgL⁻¹ لمعاملة قبل العدوى بالديدان بثلاثة ايام. في حين كان اعلى عدد يافعات لمعاملة المقارنة بعد العدوى 118. وبصورة عامة كانت نتائج معاملة الرش افضل من السقي. توضح النتائج في الجدول (7) لمعاملة السقي ان التركيز 50mgL⁻¹ افضل من التراكيز الاخرى المستخدمة باقل عدد يافعات مقارنة بمعاملة المقارنة. فقد بلغ عدد اليافعات 67.77 لتركيز 50mgL⁻¹ مقارنة بمعاملة المقارنة 114.22. وكانت المعاملة قبل العدوى بثلاثة ايام افضل للمعاملات مقارنة بالمعاملتين اثناء العدوى وبعد العدوى بأسبوع اذ بلغ عدد اليافعات في الجذور 81.50 يافعة. كان اقل عدد يافعات 57.33 لتركيز 50mgL⁻¹ لمعاملة قبل العدوى بالديدان بثلاثة ايام. في حين كان اعلى عدد يافعات لمعاملة المقارنة بعد العدوى 119.33 يافعة.

جدول(7): تأثير معاملة رش وسقي نباتات الطماعة (*Solanum lycopersicum* L.) بالبايون في اختراق يافعات الطور الثاني لديدان *Meloidogynespp* للجذور

المعدل	العدوى بديدان تعقد الجذور			البايون رش mgL ⁻¹
	بعد	اثناء	قبل	
51.33	74.33	46.66	33.00	50
63.88	87.00	57.00	47.66	100
78.77	86.00	76.66	73.66	150
114.88	118.00	115.00	111.66	مقارنة
	91.33	73.83	66.50	المعدل
	للمعاملة=6.33*		للتتركيز=7.31* (P=0.05) LSD	
	للتداخل=12.66*			
	البايون سقي mgL ⁻¹			
67.77	82.00	64.00	57.33	50
79.66	84.66	80.66	73.66	100
85.88	86.66	89.33	81.66	150
114.22	119.33	110.00	113.33	مقارنة
	93.16	86.00	81.50	المعدل
	للمعاملة=5.27*		للتتركيز=6.09* (P=0.05) LSD	
	للتداخل=10.55*			

كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات ويمثل كل مكرر نباتين. *يوجد فرق معنوي. اجريت العدوى عندما كان عمر النباتات 4-5 اوراق حقيقية.



شكل (3): تأثير عامل الاستحثاث BTH في اختراق يافعات ديدان تعقد الجذور *Meloidogynespp* لجذور الطماطة. A = اختراق يافعات الطور الثاني لديدان تعقد الجذور لنباتات الطماطة المعاملة بمادة البايون⁻¹ 50 mgL = B, اختراق يافعات الطور الثاني لديدان تعقد الجذور لنباتات الطماطة غير معاملة (نباتات السيطرة).

المناقشة

تؤكد هذه الدراسة بأن للبايون دور مهم كمستحث كيميائي. وهذا يوفر طريقة مناسبة للحد من اضرار هذه الديدان وتراعي سلامة البيئة والانسان. على الرغم من ان هذه الدراسة هي الاولى لأستحثاث المقاومة ضد ديدان تعقد الجذور في الطماطة الا ان دراسات سابقة اكدت استحثاث المقاومة الجهازية لمختلف الممرضات [3,4,5]. أن التركيز الفعال و الواطيء 50 mgL^{-1} للبايون في هذه الدراسة تؤكد دراسة سابقة لفعالية البايون بنفس هذا التركيز ضد ديدان تعقد الجذور في العنب [16]. يحتمل ان يكون هذا التركيز 50 mgL^{-1} كافي لأحداث التغيرات البايوكيميائية والفسلجية في النبات الازمة للاستحثاث المقاومة الجهازية المكتسبة وان زيادة التركيز قد يكون له تأثير عكسي ولم تقدم هذه الدراسة دليل لتأكيد او نفي ذلك .

تؤكد النتائج جدول (4) ان المعاملة بالبايون قبل العدوى بالديدان (معاملة وقائية) كانت افضل معنوياً في تسجيلها اقل دليل تعقد جذور من المعاملة أثناء او بعد العدوى (معاملة علاجية) . يحدث البايون تغيرات فسلجية وبيوكيميائية في نسيج العائل تؤثر في انجذاب الديدان نحو الجذور واختراقها للجذور أو تطورها الى بالغات [16].

اشارت النتائج في هذه الدراسة للمعاملة المجموع الخضري بمعاملة التربة بالبايون اذ تلتقليل اعداد العقد الجذرية عند معاملة قبل العدوى بتركيز 50 mgL^{-1} كما في جدول (1، 4) وتقليل عدد يافعات الطور الثاني المخترقة للجذور كما في جدول (7) وشكل (3) وهذا اثر في وزن المجموع الجذري كما في جدول (2، 5). ومن المعلوم ان وزن الجذر يكون اكبر في معظم حالات الاصابة الاولية باعداد كبيرة من الديدان نتيجة الكتلة الحياتية للعقد الجذرية التي تحدثها الديدان [21]. واثرت هذه المعاملات بالمستحثاث بدورها في وزن المجموع الخضري فان النباتات المعاملة كانت اوزانها اعلى من غير المعاملة كما في جدول (3، 6) وهذه النتائج جاءت مؤكدة لنتائج سابقة [16,17].

يمكن ان يكون للمعاملة بالبايون نتائج في مختلف مراحل حياة ديدان تعقد الجذور وقد تحدثت في اتقيا النبات عند استعمالها لتمثل زيادة جاذبية الجذور واختراق الديدان لها وتكوين الخلايا العملاقة وكذلك تطور البالغات وتأثيرها في خصوبة اناث ديدان تعقد الجذور

وقد تكون نالية المقاومة نتيجة للتغير اناثي يحصل للانسجة النباتية بعد اختراق اليرقات للجذور [15,22]. وا ن BTH يؤثر في قدرة الخلايا العملاقة على توفير التغذية الكافية للديدان وانسوء تغذية ديدان تعقد الجذور يرتبط مع معدل نمو الديدان وتطورها الى بالغات صغيرة الحجم كما يمكن ان يحور النسبة الجنسية لصالح تطور اليافعات الى ذكور. وهذا يؤثر حتماً في تقليل كثافة العددي للديدان وتقليل ضررها. و من المعروف ان ذكور هذه الديدان لا تتغذى وتترك النباتات الى التربة حال وصولها مرحلة البلوغ

[23] عتقد ان اعداد البيض التي تنتجها البالغات الصغيرة تكون ناقلة منها في البالغات الكبيرة الحجم فقد انضجنا خفاص خصوبة ديدان الحويصلات *H.trifoli* ادى الى انخفاض الكثافة العددية لهذه الديدان في نباتات الرسم عند معاملة التربة بالبايون [14]. تقدم هذه الدراسة نتائج مهمة عن دور البايون المفيد في نباتات الطماطة غير أن التغيرات الحاصلة في فسلجة العائل التي ادت الى أسحثاث المقاومة الجهازية غير معروفة بصورة كاملة. ونتائج هذه الدراسة قد زادت من ادراكنا في مجال مقاومة الديدان بأستعمال البايون .

المصادر

1. FAO STAT.(2008).List of countries by tomato production.en.wikipedia.org/wiki/.
2. Sahebani, N., and Hadavi, N.S.(2011). The effect of β - amino- butyric acid on resistance of cucumber against root- knot nematode, *Meloidogyne javanica* .Acta . J. of Physiol Plant. 33: 443-450.
3. He, C.Y., Wolyn, D.J.(2005). Potential role for salicylic acid in induced resistance of asparagus roots to *Fusarium oxysporum* sp. *asparagi*. Plant Pathol. 54:227-232.
4. Gorlach, J., Volrath, S., Knauf-Beiter, G., Hengy, G., Beckhove, U., Kogel, K., Oostendorp, M., Staub, T., Ward, E., Kessmann, H., Ryals, J.(1996).

- Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *Plant Cell*. 8:629–643.
5. Sahebani, N., and Hadavi, N.S. (2009). Induction of H₂O₂ and related enzymes in tomato roots infected with root knot nematode (*M. javanica*) by several chemical and microbial elicitors. *BiocontSciTechnol* .19:301–313.
 6. Kessmann, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., Uknes, S., Ryals, J. (1994). Induction of systemic acquired resistance in plants by chemicals. *Annual Review of Phytopathology*. 32:439–459.
 7. Ruess, W., Kunz, W., Staub, T., Muller, K., Poppinger, N., Splech, J., Ahl Goy, P. (1995). Plant activator CGA 245704. A new technology for disease management. *Supplement to the European Journal of Plant Pathology* .101, 424.
 8. Kunz, W., Schurter, R., Maetzke, T. (1997). The chemistry of benzothiadiazole plant activators. *Pesticide Science*. 50: 275–282.
 9. Friedrich, L., Lawton, K., Ruess, W., Masner, P., Specker, N., Gut Rella, M., Meier, B., Dincher, S., Staub, T., Uknes, S., Metraux, J.P., Kessmann, H., Ryals, J. (1996). A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. *The Plant Journal* .10: 61–70.
 10. Lawton, K., Friedrich, L., Hunt, M., Weymann, K., Delaney, T., Kessmann, H., Staub, T., Ryals, J. (1996). Benzothiadiazole induces disease resistance in *Arabidopsis* by activation of the systemic acquired resistance signal transduction pathway. *The Plant Journal*.10: 71–82.
 11. Jensen, B.D., Latunde-Dada, A.O., Hudson, D., Lucas, J.A. (1998). Protection of Brassica seedlings against downy mildew and damping-off by seed treatment with CGA 245704, an activator of systemic acquired resistance. *Pesticide Science*. 52: 63–69.
 12. Hasson, I.K. (2005). Biological and chemical control of *Rhizoctonia solani* Kuhn. M.Sc. thesis, the causal agents of stem scorch of potato. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad.
 13. Ali, Z., Smith, I., Guest, D. (2000). Combinations of potassium phosphonate and Bion (acibenzolar-S-methyl) reduce root infection and dieback of *Pinus radiata*, *Banksia integrifolia* and *Isopogon cuneatus* caused by *Phytophthora cinnamomi*. *Australasian Plant Pathology*. 29: 59–63.
 14. Kempster, V.N., Davies, K.A., Scott ES. (2001). Chemical and biological induction of resistance to the clover cyst nematode (*Heterodera trifolii*) in white clover (*Trifolium repens*). *Nematology*. 3: 35–45.
 15. Van Mende, N. (1997). Invasion and migration behavior of sedentary nematodes. In 'Cellular and molecular aspects of plant–nematode interactions'. (Eds. C. Fenoll, FMW Grundler, S Ohl). pp. 51–64.
 16. Owen, K. J., Green, C. D., and Deverall, B. J. (2002). A benzothiadiazole applied to foliage reduces development and egg deposition by *Meloidogyne* spp. in glasshouse-grown grapevine roots. *Australasian Plant Pathol*. 31:47–53.
 17. Chinnasri, B., Sipes, B.S., and Schmitt, D. P. (2006). Effect of inducer of systemic acquired resistance on reproduction of *Meloidogyne javanica*. *J. Nematol*.38: 319–325.
 18. Dube, B. and Smart, G. C. J. (1987). Biological control of *Meloidogyne incognita* by *paecilomyces lilacinus* and *pasturia penetrans*. *J. Nematol*. 9:222- 227.
 19. McKinney, H. H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. *J. Agric. Res*. 26: 195–217.
 20. Byrd, D.W., Kirkpatrick, T., Barker, K.R. (1983). An improved technique for clearing and staining plant tissue for detection of nematodes. *J. Nematolo*. 15: 142–3.
 21. Fortnum, B. A., D. R. Decoteau, M. J., Kasperbauer, and W. Bridges. (1995). Effect of colored mulch on root knot of tomato. *Phytopathology*.85:312–318.
 22. Wyss, U., Grundler, F., Munch, A. (1992). The parasitic behavior of second stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in roots of *Arabidopsis thaliana*. *Nematologica*. 38: 98–111.
 23. Grundler, F.W., Bockenhoff, A. (1997). Physiology of nematode feeding and feeding sites. In 'Cellular and molecular aspects of plant–nematode interactions'. (Eds. C. Fenoll, FMW Grundler, S Ohl). pp. 107–119.