

سرعة إعادة تلوث التربة بالمسببات المرضية بعد معاملتها

بعدد من طرق التعقيم

فاضل حسن السامرائي¹، فرقد عبد الرحيم الراوي² وعلي حسين البهادلي¹

1. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد - أبو غريب، العراق
2. قسم وقاية النبات، هيئة الزراعة والبايولوجي، ص. ب 765، بغداد، العراق.

الملخص

السامرائي، فاضل حسن، فرقد عبد الرحيم الراوي وعلي حسين البهادلي. 1988. سرعة إعادة تلوث التربة بالمسببات المرضية بعد معاملتها بعدد من طرق التعقيم. مجلة وقاية النبات العربية 6: 113 - 118.

تميزة للكائنات الممرضة الملوثة للتربة بعد تعقيمها. فقد انخفضت النسبة المئوية لتعفن الجذور أو موت البادرات وشدة الاصابة بنيماتودا العقد الجذرية ورافق ذلك تزايداً في حجم المجموع الجذري ونمو النباتات في الترب المعقمة جزئياً إما بالطاقة الشمسية أو بالمبيدات الانتقائية.

كلمات مفتاحية: تلوث التربة، تعقيم التربة، العراق.

أوضحت هذه الدراسة بأن طرق التعقيم الشامل للتربة الموبوءة ببعض الكائنات الممرضة (باستعمال جهاز البخار أو التدخين بغاز بروميد الميثيل) توفر فرصة عالية لهذه الكائنات لحدوث أضرار كبيرة للنباتات فيما لو دخلت إلى التربة بعد تعقيمها. بينما أظهرت عمليات تعقيم التربة الجزئية (بوساطة الطاقة الشمسية أو عند استعمال المبيدات الانتقائية) عرقلة

المقدمة

الحيوية في الترب المعقمة بالطاقة الشمسية. تساعد الطاقة الشمسية على الحد من أضرار بعض أمراض الجذور بسبب توفر المحيط المثبط لنشاط الفطور الممرضة وتشجع أحياء الترب المضادة لمرضات النبات (10, 11).

نهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أهمية أنماط التعقيم المختلفة وتأثير ذلك على بعض الكائنات الممرضة إذا ما لوثت التربة بها بعد تعقيمها.

مواد وطرق البحث

1- الكائنات الحية المستعملة في الدراسة تشمل على الفطور: *Rhizoctonia solani* Kuhn، *Pythium aphaniderma-* *tum* (Edson) Fit، *Trichoderma harzianum* Rifai، *Paeci-* *lomyces lilacinus* (Thom) Samson وكذلك عدة أنواع من نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne spp.* (أغلبها *Meloidogyne javanica* (Treub))، تم الحصول على هذه الكائنات الحية وإكثارها وإضافتها إلى تربة حقل مزروع بنباتات الخيار صنف «بيتا الفا» كما هو موضح في دراسة سابقة (2).

2- طرق تعقيم التربة المستخدمة في الدراسة: استخدم في هذه الدراسة أربعة أنماط من تعقيم التربة تم وصفها في دراسة سابقة (2) وهي:

أ) نمط الطاقة الشمسية (soil solarization): بتغطية التربة برقائق بولي إيثيلين (0.038 ملم) لمدة 9 أسابيع اعتباراً من الأسبوع الثاني من شهر حزيران/ يونيو 1985.

ب) نمط المبيدات الانتقائية: رايزولكس (Rhizolex)،

تعتبر عمليات تعقيم التربة بوساطة البخار أو التدخين بالمبيدات من الأعمال المألوفة في تعقيم ترب البيوت الزجاجية أو البلاستيكية (ظروف الزراعة المحمية). كما أنها مستعملة أيضاً على النطاق الحقلية عند زراعة بعض المحاصيل ذات المردود الاقتصادي العالي كنباتات الزينة والخضروات ومحاصيل الفاكهة. وإن مشكلة إعادة تلوث الترب بالكائنات الممرضة عند حدوث الفراغ الحيوي (Biological vacuum) بعد التعقيم قد أصبحت من المشاكل المعروفة جيداً. وتعتبر عملية غزو التربة قبل زراعتها بالمحاصيل ببعض الأحياء الدقيقة غير المتطفلة على النبات وذات القدرة التنافسية العالية واحدة من الطرق الفعالة لمعالجة مشكلة إعادة التلوث بالكائنات الممرضة (4). وقد تبين بأن إضافة الفطر *Trichoderma harzianum* إلى تربة تكثير نبات الشليك بعد تبخيرها بالمبيدات الكيميائية قد أدى إلى حماية الشتلات من مرض عفن الجذور الأسود الذي يحدثه الفطر *Rhizoctonia solani* في الحقل المهيأ للإنتاج (8). وفي دراسة أخرى (9) تبين بأن إضافة الفطر *T. harzianum* إلى تربة الحقل المعاملة بغاز بروميد الميثيل قد أدت إلى خفض عملية إعادة التلوث بالفطرين *Sclerotium rolfsii* و *R. solani* وإحداث مكافحة (سيطرة) فعالة لاصابة محصرلي الطماطم والبقول السوداني بالفطرين المذكورين. وتؤكد دراسة حديثة (15) بأن تعقيم التربة بالطاقة الشمسية تلعب دوراً هاماً في تأخير حدوث عملية إعادة تلوث التربة بالكائنات الممرضة كما تؤكد أيضاً تنامي دور المكافحة

جدول 1. تأثير اضافة الممرضات المدخلة إلى الترب المعقمة على موت بادرات الخيار وحجم المجموع الجذري .
Table 1. Effects of the introduced pathogens to disinfested soils on cucumber seedlings damping-off and roots size.

Root size ^b - حجم المجموع الجذري					Infected seedlings - البادرات المصابة					الممرضات المدخلة	
المعدل					المعدل					المعاملات	
Mean	spp.			الشاهد	Mean	spp.			Control	Treatments	
	<i>Meloidogyne</i>	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>	Control		<i>Meloidogyne</i>	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>	Control	Introduced pathogens	
2.98	3.20	2.75	2.75	3.25	1.55	1.02	2.10	1.36	^a 1.72	الشاهد Control	
4.47	4.50	4.30	4.30	4.80	0.76	0.71	0.86	0.71	0.80	المبيدات الانتقائية Selective pesticides ^c	
3.96	4.50	3.75	3.60	4.00	1.34	0.90	1.80	1.46	1.22	البسترة الشمسية Solar pasteurization	
2.92	3.50	2.60	1.20	4.40	1.48	1.20	2.20	1.92	0.80	بروميد الميثيل Methyl bromide	
3.27	4.20	2.20	1.90	4.80	1.48	0.90	2.22	2.12	0.17	البخار (Autoclaving) Steam	
				0.95					0.70	أ. ف. م (0.05) L.S.D.	

a) Numbers represent the mean of 5 replicates transformed according to $\sqrt{\quad}$ method.

b) Root size according to the scale (1 = smallest and 5 = largest root size).

c) Ridomil + Rhizolex + Vydate added collectively.

أ) الأرقام تمثل متوسط 5 مكررات محورة بطريقة الجذر التربيعي .

ب) حجم المجموع الجذري مقدرة بخمسة درجات (1 = أصغر مجموع جذري، 5 = أكبر مجموع جذري).

ج) ريدوميل + رايذوليكس + فايديت مضافة بصورة مجتمعة.

جدول 2. تأثير اضافة الممرضات المدخلة إلى الترب المعقمة على الارتفاع والوزن الجاف لنباتات الخيار.

Table 2. Effects of the introduced pathogens to disinfested soils on height and dry weight of cucumber.

Dry weight (g) - الوزن الجاف (غ)					Plant height (cm) - ارتفاع النبات (سم)					الممرضات المدخلة	
المعدل					المعدل					المعاملات	
Mean	spp.			الشاهد	Mean	spp.			Control	Treatments	
	<i>Meloidogyne</i>	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>	Control		<i>Meloidogyne</i>	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>	Control	Introduced pathogens	
0.89	0.95	0.79	0.88	0.93	3.78	4.63	2.10	3.99	^a 4.41	الشاهد Control	
0.97	0.96	0.96	0.98	0.96	4.20	4.70	2.72	4.96	4.40	المبيدات الانتقائية Selective pesticides ^b	
0.96	0.96	0.90	0.92	1.07	4.72	4.75	3.94	4.41	5.76	البسترة الشمسية Solar Pasteurization	
0.88	0.94	0.74	0.89	0.93	3.58	4.44	1.40	4.03	4.46	بروميد الميثيل Methylbromide	
0.91	0.94	0.78	0.83	1.09	3.69	4.51	2.04	2.63	5.56	البخار (Autoclaving) Steam	
				1.08					1.08	أ. ف. م (0.05) L.S.D.	

a) Numbers represent the mean of 5 replicates transformed according to $\sqrt{\quad}$ method.

b) Ridomil + Rhizolex + Vydate added collectively.

أ) الأرقام تمثل معدل 5 مكررات محورة بطريقة الجذر التربيعي .

ب) ريدوميل + رايذوليكس + فايديت مضافة بصورة مجتمعة.

جدول 3. تأثير إضافة الممرضات المدخلة إلى الترب المعقمة على تعفن الجذور وعدد يرقات نيماتودا العقد الجذرية في أنسجة جذور الخيار.

Table 2. Effects of the introduced pathogens to disinfested soils on root-rot index and number of root knot larvae in cucumber root tissue.

الممرضات المدخلة Introduced pathogens		الدليل المرضي لتعفن الجذور ^c Root-rot Index ^c			عدد النيماتودا في أنسجة الجذر No. of nematodes in root tissue			المعاملات Treatments	
المعدل Mean	الشاهد Control	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>	المعدل Mean	الشاهد Control	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>R. solani</i>	<i>P. aphanidermatum</i>
53.15	3.28 ^a	2.80	3.40	3.32	3.20	20.4	160.60	19.40	12.20
3.60	1.70	1.20	1.32	1.70	1.48	2.00	8.20	2.60	1.60
25.25	1.80	1.80	2.80	2.60	2.25	2.60	95.00	2.80	2.20
39.75	0	2.00	3.36	3.04	2.25	1.00	156.00	1.00	1.00
44.75	0	1.84	3.50	3.36	2.18	1.00	176.00	1.00	1.00
	L.S.D. (0.05) أ ف م		0.45			12.7			

a) Numbers represent the mean of 5 replicates.

b) Ridomil + Rhizolex + Vydate added collectively.

c) According to scale (0 = healthy root and 4 = severely roted root).

أ) التلوّث بالفطر *P. aphanidermatum*: تم تلوّث كل أصيص من المعاملة الخاصة بربع طبق بتري (قطر 9 سم) يغطي اللقاح الفطري النامي لمدة ثلاثة أيام. أضيف اللقاح على هيئة معلق (200 مل) إلى تربة الأصيص عند العمق 5 سم، ثم خلطت التربة جيداً وأضيف إليها 200 مل من الماء.

ب) التلوّث بالفطر *R. solani*. استعمل ربع طبق من اللقاح النامي في المستنبت الغذائي لمدة خمسة أيام بالطريقة السابقة نفسها.

ج) التلوّث بنيماتودا العقد الجذرية (*Meloidogyne* spp.): استعملت بيوض نيماتودا العقد الجذرية حيث أضيف 10 مل من معلق البيوض يحتوي على 10000 بيضة لكل أصيص خصص لهذه المعاملة. واستخلصت البيوض من جذور نباتات طماطم مصابة بنيماتودا العقد الجذرية ونامية في أصص في البيت الزجاجي.

5- الزراعة: تمت زراعة شتلات الخيار بعمر سبعة أيام في خمسة أصص تمثل خمسة مكررات للمعاملة الواحدة وزرعت خمس شتلات في الأصيص الواحد وذلك بعد اسبوع من إضافة الكائنات الممرضة وتم إروائها بعناية لتفادي عملية التلوّث،

أ) الأرقام تستل معدل 5 مكررات.

ب) ريدوميل + رايذوليكس + فايديت مضافة بصورة مجتمعة

ج) مقدره حسب المقياس (صفر = جذر سليم و 4 = جذر متعفن جداً).

ريدوميل (Ridomil)، ومبيد الفايديت (Vydate) بالتراكيز 4، 12.2، 20 غ/م² على التوالي.

ج) نمط التعقيم بالبخر (Autoclaving)، لمدة ساعة تحت الضغط 1 كغ/سم² ودرجة حرارة 121 م، مع تكرار العملية في اليوم التالي.

د) نمط التعقيم بغاز بروميد الميثيل (Methyl bromide) وبمعدل 0.454 كغ/م³.

3- انفاذ التجربة: نفذت التجربة في 9/10/1985 باتباع تصميم الألواح المنشقة (Split Plot Design) في توزيع المعاملات. مثل العامل الرئيسي (أ) أنماط التعقيم والشاهد (تربة الحقل بدون أية معاملة) أما العامل الثانوي (ب) فقد مثل تربة كل نمط مضافاً إليه ثلاثة أنواع من الكائنات الممرضة كل على انفراد مع معاملة الشاهد. كررت المعاملات الثانوية خمس مرات وفي خمسة أصص.

4- إعادة تلوّث الترب المعقمة: أضيفت الكائنات الممرضة إلى المعاملات الخاصة بها، أما معاملة الشاهد فقد أضيف إليها مستنبت آغار البطاطا والدكستروز (PDA) الخالي من أي نسو فطري وكما يلي:

ثم وزعت الأصص عشوائياً في البيت الزجاجي ($5 \pm 30^\circ\text{C}$).

6- قلع النباتات: قلعت النباتات بعد شهرين من الزراعة وجمعت معلومات عن أطوال النباتات والدليل المرضي اعتماداً على مقياس 0-4 (= لا توجد إصابة، 4 = إصابة شديدة) وحجم المجموع الجذري اعتماداً على مقياس 1-5 (= 1 = صغير، 5 = كبير) والوزن الجاف (تجفيف لمدة 24 ساعة على درجة الحرارة 80 م) وتم حساب أعداد نيماتودا العقد الجذرية الموجودة في نسج الجذور كما هو موضح في دراسة سابقة (2).

النتائج والمناقشة

قد لا يكون اختيار النمط الملائم لتعقيم التربة صائباً إذا ما اقتصر الاختيار على الفعالية الآنية للنمط المستخدم ضد الكائن الممرض المراد مكافحته أو الحد من أضراره إذ لا بد أن يكون الاختيار مبنياً (إضافة إلى التأثير الآني للنمط التعقيمي المستخدم) على مستقبل التربة فيما لو تعرضت إلى التلوث ثانية بالكائنات الممرضة بعد إنجاز عملية التعقيم. حيث أن عملية إعادة التلوث (Reinfestation) قد أصبحت أمراً مألوفاً يجب أن يؤخذ بالحسبان وخاصة في ظروف الزراعة المحمية (7).

تبين نتائج هذه الدراسة بوضوح أهمية ما ذكر أعلاه، فإذا وقع الاختيار على الفعالية الآنية للنمط التعقيمي فيكون نمطي التعقيم بالبخار أو بغاز بروميد الميثيل هما المرشحين للاعتماد. أما إذا تم مراعاة مشكلة إعادة تلوث التربة بعد التعقيم فيجب اعتماد طريقتي التعقيم الجذري باستعمال المبيدات الانتقائية أو الطاقة الشمسية.

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن نمط التعقيم الجذري سواء بالطاقة الشمسية أو بالمبيدات الانتقائية قد أدى إلى عرقلة واضحة لتلوث التربة بالمرضات النباتية المستخدمة في هذه الدراسة مقارنة بنمطي الإبادة الشاملة كما توضح ذلك الجداول 1 و 2 و 3. ويتبين من هذه الجداول بأن المعاملة بالمبيدات الانتقائية ومعاملة الطاقة الشمسية كانت أفضل طرق التعقيم، إذ أنها أدت إلى عرقلة تلوث التربة بالفطرين *P. aphanidermatum* و *R. solani* ونيوماتودا العقد الجذرية (*Meloidogyne spp.*) المضافة إلى التربة قبل زراعة بادرات الخيار. حيث كان الفرق معنوياً بين معاملة المبيدات الانتقائية ومعاملة الشاهد في خفض معدل نسبة الإصابة بمرض سقوط البادرات، فقد كانت 0.76 لمعاملة المبيدات الانتقائية و1.55 لمعاملة الشاهد (جدول 1). كما كان الفارق معنوياً بين حجم المجموع الجذري لنباتات معاملة المبيدات الانتقائية والطاقة الشمسية وبين حجم المجموع الجذري لنباتات معاملة الشاهد، حيث سجل المجموع الجذري للنباتات في معاملة الشاهد 2.98 بينما

سجل المجموع الجذري 4.47 و 3.96 للنباتات في كل من معاملي المبيدات الانتقائية والطاقة الشمسية على التوالي (جدول 1). وكذلك أدى التعقيم الجذري للتربة إلى انخفاض الدليل المرضي لتعفن الجذور انخفاضاً معنوياً حيث بلغ 1.48 في معاملة المبيدات الانتقائية مقابل 3.20 لمعاملة الشاهد وانخفض عدد نيماتودا العقد الجذرية في معاملي التعقيم الجذري إذ بلغ 3.6 يرقة في معاملة المبيدات الانتقائية و 25.25 لمعاملة الطاقة الشمسية في حين كان هذا العدد 53.15 يرقة في معاملة الشاهد (جدول 3).

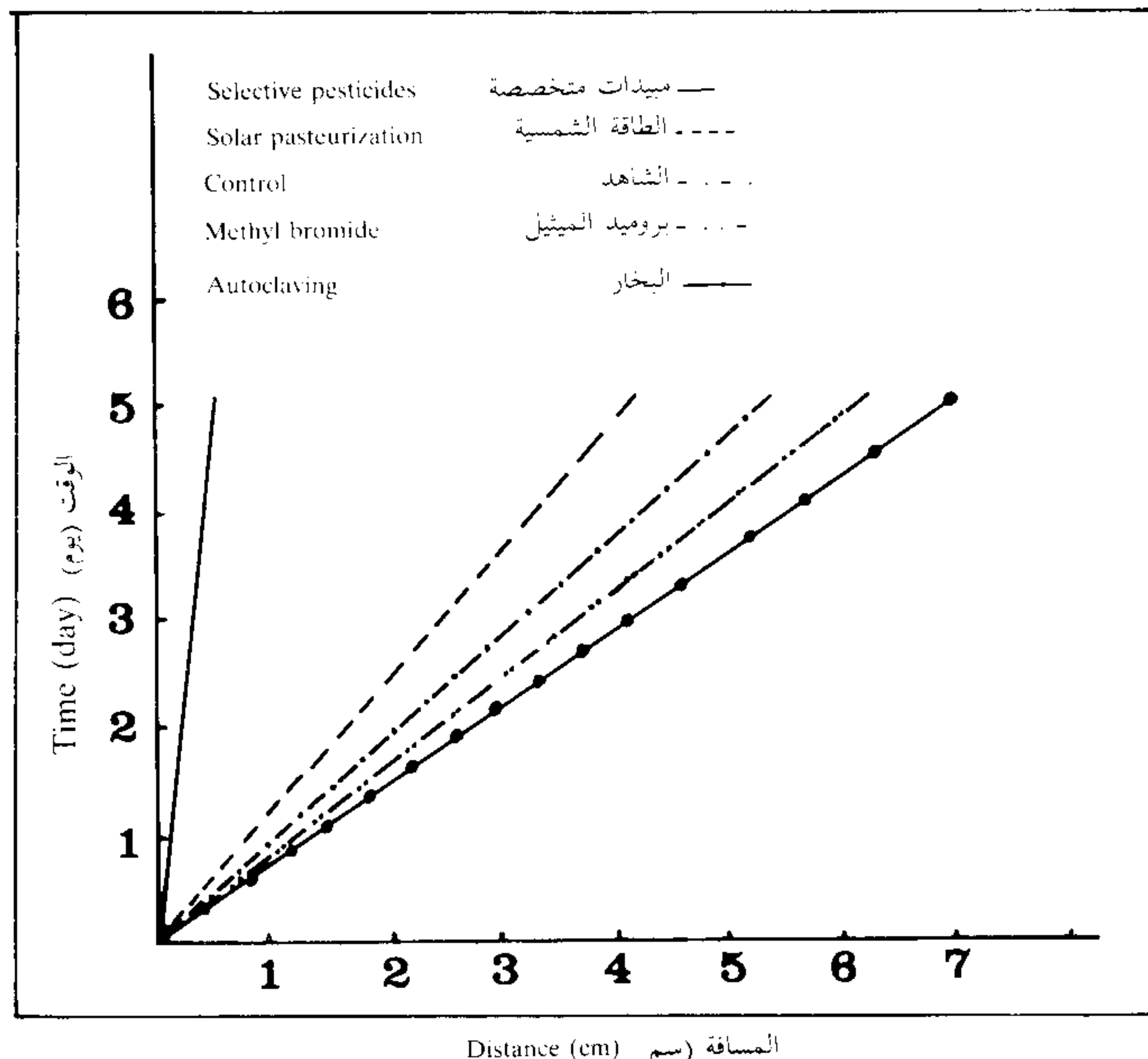
وقد انعكست تأثيرات التعقيم الجذري على الممرضات المضافة إلى التربة على تفوق نمو المجموع الجذري في هذه المعاملات على بقية طرق التعقيم المستعملة ومعاملة الشاهد. فقد بلغ معدل حجم المجموع الجذري 4.47 لمعاملة المبيدات الانتقائية و 3.96 لمعاملة الطاقة الشمسية (مقدرة حسب المقياس التقديري) مقابل 2.98، 2.92 و 0.27 لمعاملات الشاهد، بروميد الميثيل وبخار الماء على التوالي (جدول 1). وفي تجربة مختبرية لتقدير سرعة تقدم الفطر *R. solani* من موقع دخوله إلى التربة موضحة في الشكل 1، ظهر بأن التربة المعقمة جزئياً تعرقل سرعة نمو هذا الفطر الأمر الذي يمكن أن يساعد الكثير من البادرات على الهروب من الإصابة. إن هذا الأمر مهم جداً في حالة امراض سقوط البادرات (damping-off) ذلك أن البادرة تكتسب عادة مقاومة طبيعية مع تقدمها بالعمر. فقد بلغت سرعة تقدم الفطر أقصاها في التربة المعقمة بالبخار 7 سم / 5 أيام مقابل 4.1 سم / 5 أيام في معاملة الطاقة الشمسية و 0.5 سم / 5 أيام في معاملة المبيدات الانتقائية (شكل 1) ويمكن أن يعود سبب التباطؤ في سرعة نمو الفطر *R. solani* في تربة أنماط التعقيم الجزئية إلى تأثير المبيدات المتخصصة أو الطاقة الشمسية الانتقائي على الأحياء وكان هذا التأثير أكبر على الكائنات الممرضة منه على الكائنات المترمة (8). وعليه فإن الأحياء التي تتحمل الحرارة سوف تبقى بعد التعقيم بالطاقة الشمسية وأن بقاءها إضافة إلى مفرزاتها من المضادات يمكن أن يزيد من فاعلية نمط الطاقة الشمسية في إعاقه نمو الممرضات الغازية للتربة بعد تعقيمها.

إن ذلك كله من شأنه أن يخل في التوازن الحيوي لصالح الكائنات المترمة ويؤدي بالتالي إلى تخفيض حدة أضرار مسببات أمراض الجذور من خلال مهاجمة بعض الكائنات الممرضة أو التطفل عليها أو نتيجة للتضاد الحيوي - (Anti-biosis) (3، 12، 14) حيث لا توجد مكافحة حيوية تعمل على أساس الإبادة الكاملة للفطور الممرضة بقدر وجود المنافسة نتيجة لتداخل عوامل عديدة تشترك فيها العديد من الكائنات المجهرية. فهي إما أن تعمل على تقليص الكثافة العددية للوحدات التكاثرية للممرضات أو أنها قد تعمل على

إضعاف الكائنات الممرضة عن طريق التنافس معه على الغذاء وجعله فاقداً لقدرة الامراضية وبالتالي استبداله بكائنات رمية في محيط الجذور (5، 6).

كذلك يمكن أن يعزى التباطؤ الشديد في نمو الفطر الممرض في التربة المعاملة بالمبيدات الانتقائية إلى متبقيات المبيد الفعالة في التربة الأمر الذي قد يوفر استمرارية كافية في حماية النباتات من الكائنات الممرضة (الشركة المصنعة لمبيد الرايزوليكس، 1، 13).

مرة أخرى تؤكد نتائج هذه الدراسة بأن طرائق التعقيم الشاملة توفر فرصة عالية للكائن الممرض في إحداث ضرر كبير للنباتات فيما لو دخل إلى التربة بعد التعقيم الشامل. وعلى العكس من ذلك فإن المعاملة بالطاقة الشمسية أو بالمبيدات الانتقائية (التعقيم الجزئي) تسبب عرقلة متميزة ينتج عنها تقليل الخسائر التي يمكن أن تحدث عند اتباع أنماط التعقيم الشاملة وهذا ما يرجح ويؤكد على اعتماد طرق التعقيم الجزئية وخاصة استخدام الطاقة الشمسية للتربة المخصصة للزراعة المحمية.



شكل 1. سرعة نمو الفطر *Rhizoctonia solani* في تربة معقمة بطرائق مختلفة.

Figure 1. Speed of growth of *Rhizoctonia solani* in soil disinfested by different methods.

Abstract

Al-Samarria, F.H., F.A. Al-Rawi and A.H. El-Bahadli. 1988. Reinfestation of soil after different disinfestation treatments. Arab. J.Pl. Prot. 6: 113 - 118.

General disinfestation of the soil (autoclaving and methyl bromide fumigation) provided a better chance for the plant pathogens (introduced to disinfested soil) to cause severe damage to the crop. On the contrary, partial disinfestations of the soil (solar pasteurization and selective pesticides)

showed clear embedment of the introduced plant pathogens. This was manifested by the reduction of both pre-and post-emergence damping-off incidence, invasion by the root-knot nematode, and the increased root and shoot growth.

Key words: reinfestation of soil, soil desinfestation, Iraq.

References

- Cook, R.J. and K.F. Baker. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. The Amer. Phytopathol. Soc. 539 pp.
- Elad, Y., I. Chet, and Y. Henis. 1981. Biological control of *Rhizoctonia solani* in strawberry fields by *Trichoderma harzianum*. Plant Soil 60: 245 - 254.
- Elad, Y., A. Kalfon, and I. Chet. 1982. Control of *Rhizoctonia solani* in cotton by seed-coating with *Trichoderma* spp. Plant Soil 66: 279 - 281.
- Greenberger, A., A. Yogev, and J. Katan. 1985. Induced suppressiveness in solarized soils. Phytopathology 75:1291.
- Hardy, G.E. St. J., and K. Sivasithamparam. 1985. Soil solarization: Effects on *Fusarium* wilt of carnation and *Verticillium* wilt of eggplant. pp. 279 - 281 in: Ecology and management of soilborne plant pathogens. C.A. Parker, A.D. Rovira, K.J. Moore, P.T.W. Wong and J.F. Kallmorgen (eds). Amer. Phytopathol. Soc., 358 pp.
- Sneh, B., S.J. Humble, and L.J. Lockwood. 1977. Parasitism of oospores of *Phytophthora megasperma* var. Sojae, *P. cactorum*, *Pythium* sp., and *Aphanomyces*

المراجع

- البهادلي، علي حسين، عبد الستار البلداوي، جواد كاظم الجنابي وهزاع محسن. 1981. المقاومة الكيميائية لمرض تعفن جذور وساق الفلفل في العراق. مجلة الخليج العربي 3: 59-72.
- السامرائي، فاضل حسين. 1986. مقارنة أنماط مختلفة من تعقيم الترب ودور الفطريات اللامرضية في مقاومة بعض أمراض الجذور. (رسالة ماجستير)، جامعة بغداد.
- Adams P.B., and W.A. Ayers. 1980. Factors affecting parasitic activity of *Sporidesmium sclerotivorum* on *Sclerotinia minor* in soil. Phytopathology 70: 366 - 368.
- Baker, K.F., and R.J. Cook. 1974. Biological control of plant pathogens. W.H. Freeman, San Francisco. 433 pp.
- Castanho, B., and E.E. Butter. 1978. *Rhizoctonia* decline: Studies on hypovirulence and potential use in biological control. Phytopathology 68: 1511 - 1514.
- Chao, W.L., E.B. Nelson, G.E.H.C., Hoch. 1986. Colonization of the rhizosphere by biological control agents applied to seed. Phytopathology 76: 60 - 65.

euteiches in soil by oomycetes, chytridiomycetes, hyphomycetes, actinomycetes and bacteria. Phytopathology 67: 622 – 628.

13. Stephan, Z.A., and D.L. Trudgill. 1983. Effect of time of application on the action of foliar sprays of oxamyl on *Meloidogyne hapla* in tomato. J. Nematol. 15: 96 – 101.
14. Stirling G.R., M.V. Mckenry, and R. Mankau. 1979.

Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on peach. Phytopathology 69: 806 – 809.

15. Szejnberg, A., S. Freeman, I. Chet, and J. Katan. 1987. Control of *Rosellinia necatrix* in soil and in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. Plant Disease 71: 365 – 369.