أثر الكايتوسان في بعض الخواص الحيوية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans.

هادي مهدي عبود[1]، أياد عبد الواحد الهيتي[2]، فرقد عبد الرحيم عبد الفتاح[2] وحمود مهيدي صالح [1]
(1) مركز البحوث الزراعية والبايولوجية، ص.ب. 765، بغداد، العراق؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، أبو غريب، بغداد، العراق.

الملخص

عبود، هادي مهدي، أياد عبد الواحد الهيتي، فرقد عبد الرحيم عبد الفتاح وحمود مهيدي صالح. 2002. أثر الكايتوسان في بعض الخواص الحيوية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans. مجلة وقاية النبات العربية. 20: 29–33.

أوضحت نتائج هذه الدراسة أن المعاملة بالكايتوسان أحدثت تثبيطاً معنوياً (P=0.05) في معايير النمو الأساسية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans وذلك من حيث النمو القطري للمستعمرة والقابلية على التبوغ وكذلك حيوية الأبواغ. وتناسب هذا التأثير طردياً مع التركيز، إذ سببت التراكيز 0.75، 1.5، 3 و6 مغ/مل تثبيطاً للنمو القطري بنسبة 26، 32، 60 و82% وخفضاً في القابلية على التبوغ بنسبة 23، 58، 73 و87% وخفضاً في حيوية الأبواغ بنسبة 2، 14، 34 و 55%، على التوالي. كما أظهرت تراكيز الكايتوسان أعلى من 0.75 مغ/مل تثبيطاً معنوياً للقدرة الإمراضية للفطر ووجد أن التأثير مؤقت يزول مباشرة بعد إعادة زراعة الفطر على وسط مغذي خالي من الكايتوسان.

كلمات مفتاحية: كايتوسان، *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans.

المقدمة

الكايتوسان (β-1,4-glucosamine) أحد مشتقات الكايتين، ذو تأثير مضاد للفطور يتراوح من إيقاف النمو (fungistatic) إلى القتل (fungicidal). وضمن هذا المجال يحدث الكايتوسان مستويات مختلفة من التأثيرات الحيوية في الفطور كإحداث تغير في نفاذية الغشاء البلازمي (8)، أو تبدلات في تركيب الجدار الخلوي (3، 7، 9) أو تداخله مع الحامض النووي الرسول mRNA (11). و للكايتوسان تأثير في واحد أو أكثر من معايير النمو مثل التأثير في النمو القطري لمستعمرة الفطر *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. & Hans. (15) و *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. (8) أو أنتاش الأبواغ وطول أنبوبة الإنبات للفطرين *R. stolinifer* و *Botrytis cinerea* Pers. Fr (7).

يرجع التباين في مستويات التأثير الحيوي للكايتوسان في الفطور إلى عدة أسباب. فتأثيره في الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* Kendrick et Snyder يعتمد على درجة إزالة مجاميع الاستيل (15)، وفي الفطر *Fusarium solani* (Mart.) App.and Wr.emend. Snyd & Hans. يعتمد على عدد وحدات السكر التي يتكون منها الكايتوسان (13)، وعلى التركيز وطول فترة التعرض (14). كما يعتمد التأثير على درجة حموضة الوسط المغذي ونوعيته، إذ وجد أن أعلى نشاط للكايتوسان يقع عند درجة حموضة 6 وفي الوسط المغذي التركيبي الذي يحوي على كميات كبيرة من الأيونات الثنائية الموجبة (15). والاهتمام بالكايتوسان لا يقتصر فقط على تأثيره المباشر في بعض الممرضات بل يتعداها إلى استحثاث مقاومة جهازية مكتسبة (Induced systemic acquired resistance) في النسيج النباتي ضد مسببات أمراض النبات (5). إن هذا التأثير المزدوج للكايتوسان زاد من امكانية توظيفه لمقاومة الأمراض النباتية، ومن هنا فقد هدفت هذه الدراسة إلى اختبار التأثير المباشر للكايتوسان في النمو القطري للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans مسبب ذبول الطماطم/البندورة الوعائي وقابليته على التبوغ وفي حيوية أبواغه وقدرته الإمراضية.

مواد البحث وطرائقة

استخدمت في هذه الدراسة عزلة للفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* عزلت من نباتات الطماطم/البندورة صنف "سوبر ماريموند" مصابة بالذبول الوعائي شخصت حسب المفتاح التصنيفي المتخصص (6). ولضمان احتفاظ هذه العزلة بقدرتها الإمراضية، تم تلويث ثمار طماطم /البندورة ناضجة بقطع من مستعمرات نامية على مستنبت آجار مستخلص البطاطا/البطاطس والسكروز (PSA) وحضنت عند درجة حرارة 28 ºس مدة أسبوع، بعدها هرست في وعاء زجاجي معقم وأضيفت إلى أنابيب اختبار مجهزة بتربة رملية معقمة وحفظت في ثلاجة (4 ºس) لحين الاستعمال، كما استخدمت نباتات الطماطم/البندورة صنف "سوبر ما ريموند" الحساسة للإصابة بهذه العزلة من الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

استخدم كايتوسان من إنتاج شركة سيجما (Sigma)، الولايات المتحدة الأمريكية. حضرت تراكيز من الكايتوسان وفقاً لطريقة Lee H. Hadwiger من جامعة واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية (اتصال شخصي) مع إجراء بعض التحوير لتحضير محلول أعلى تركيزاً. وتتخلص بإضافة 0.5 غرام من الكايتوسان في 20 مل ماء مقطر وإضافة 0.1 مل من حامض الخليك الثلجي إلى الخليط وترك المزيج عند درجة حرارة الغرفة الى اليوم التالي. استعمل الطرد

المركزي بسرعة 1000 دورة بالدقيقة لمدة 5 دقائق للتخلص من البقايا غير الذائبة ورفعت قيمة درجة الحموضة إلى 6 بإضافة محلول واحد عياري من هيدوكسيد الصوديوم ليصبح جاهزاً لتحضير التراكيز المطلوبة.

التأثير في النمو القطري للفطر

استخدمت تقانة الوسط المغذي المسمم لدراسة التأثير السمي لخمسة تراكيز من الكايتوسان (0، 0.75، 1.5، 3 و 6 مغ/مل) باستخدام الوسط المغذي آجار مستخلص البطاطا/البطاطس والسكروز وكررت كل معاملة خمس مرات. حضنت عند درجة حرارة 25 ºس، وبعد وصول النمو في معاملة الشاهد حافة الطبق الداخلية، حسب معدل النمو في كل معاملة (من حساب معدل النمو في قطرين متعامدين لخمسة مكررات)، ونسبة تثبيط النمو القطري وفق المعادلة التالية:

تثبيط النمو القطري % = (متوسط النمو القطري في معاملة الشاهد – متوسط النمو القطري في معاملة الكايتوسان/متوسط النمو القطري في معاملة الشاهد) × 100

التأثير في قابلية الفطر على التبوغ

اعيد تحضين الاطباق عند 25 ºس حتى اكملت عشرة أيام، ثم استخلصت الأبواغ وحسب عددهـــا في 1 مل باستخدام شريحة العد (Haemacytometer)، ومن ثم حسبت نسبة تثبيط تبوغها وفق المعادلة التالية:

تثبيط التبوغ % = (متوسط التبوغ في معاملة الشاهد – متوسط التبوغ في معاملة الكايتوسان/متوسط التبوغ في معاملة الشاهد) × 100

التأثير في حيوية الأبواغ

حضرت معلقات مخففة للأبواغ (200 بوغاً /مل) من مزارع الفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* النامية لمدة عشرة أيام على الوسط المغذي آجار مستخلص البطاطا/البطاطس والسكروز المعامل بالتراكيز 0.0، 0.75، 1.5، 3 و 6 مغ/مل من الكايتوسان، نشر 1 مل من كل معلق بوغي على سطح الوسط المغذي آجار مستخلص البطاطا/ البطاطس والسكروز وكررت كل معاملة خمس مرات. حضنت الأطباق عند درجة الحرارة 25 ºس لمدة أربعة أيام، وحسب عدد المستعمرات المتطورة لكل معاملة، ثم حسبت نسبة تثبيط حيوية الأبواغ وفق المعادلة التالية:

تثبيط حيوية الأبواغ % = (متوسط عدد المستعمرات في معاملة الشاهد – متوسط عدد المستعمرات في معاملة الكايتوسان/ متوسط عدد المستعمرات في معاملة الكايتوسان) ×100

التأثير في القدرة الإمراضية للفطر

استعملت مزارع الفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* عمر أسبوع على الوسط المغذي اجار مستخلص البطاطا/البطاطس والسكروز المعامل بتراكيز الكايتوسان 0.0، 0.75، 1.5، 3 و 6 مغ/مل. استخلصت الأبواغ من كل معاملة على انفراد وضبط التركيز عند مستوى 1×10^7 بوغ/مل. أعديت بادرات الطماطم/البندورة صنف "سوبر ماريموند" مزروعة في أصص بلاستيكية سعة 500 غرام تربة وذلك بواقع 10^7 بوغ/نبات، كررت كل معاملة خمس مرات. وضعت الأصص في حاضنه نوع Rubarth Apparate GMBH Hannover مبرمجة على درجة حرارة 28 ºس ونظام اضاءة بواقع 12 ساعة ضوء و 12 ساعة ظلام. تمت مراقبة النباتات يومياً وحسبت شدة إصابتها حسب سلم تقييس سداسي (0–5)، حيث صفر= لاتوجد أعراض ذبول على النبات، 1= ذبول ورقة واحدة، 2= ذبول ورقتين أو أكثر، 3= ذبول جميع الأوراق عدى القمة، 4= ذبول جميع الأوراق، 5= موت النبات (1). وحسب المعامل المرضي وفق المعادلة التالية:

المعامل المرضي للذبول = [مجموع (عدد النباتات المصابة × درجة إصابتها) / عدد النباتات الكلي × أعلى درجة إصابة] × 100

ولدراسة طبيعة تأثير الكايتوسان في القابلية الإمراضية للفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*، حضرت مزارع له على وسط مغذي معامل بالكايتوسان (6 ملغ/مل) وآخر غير معامل. تم الحصول على مزارع من أبواغ مفردة من كلا المعاملتين بإضافة قطرات ماء معقم على سطح كل مزرعة كلاً على إنفراد. نقلت تلك القطرات وما يعلق بها من أبواغ بواسطة قضيب زجاجي معقم إلى سطح أطباق بتري قطر 9 سم مجهزة بطبقة من الآجار المائي رسم على سطحهما السفلي بواسطة قلم تعليم حرف Z، تم نشرها على طول مسار الحرف. خصصت 5 أطباق لكل معاملة وحضنت عند درجة حرارة 25 ºس لمدة 24 ساعة. فحصت الأطباق تحت المجهر الضوئي (×100) ضمن غرفة عزل (Laminar air flow)، ثم التقطت الأبواغ النابتة المفردة بواسطة إبرة معقمة ونقلت إلى أطباق بتري تحتوي على أجار مستخلص البطاطا/البطاطس والسكروز، وحضنت عند درجة حرارة 25 ºس لمدة 7 أيام. أخذت خمس مزارع عشوائياً من كل معاملة واستخلصت أبواغها وضبط تركيزها عند 10^7 بوغة/مل، واختبرت قدرتها الإمراضية عن طريق استخدام بادرات طماطم/البندورة صنف "سوبر ماريموند" في أصص بلاستيكية سعة 500 غرام تربة. كررت كل معاملة خمس مرات ووضعت الأصص داخل حاضنة مبرمجة على درجة حرارة 28 ºس وتعاقب الإضاءة والظلام كل 12 ساعة. تم مراقبة النباتات يومياً وحسبت شدة الاصابة وفق المعامل المرضي للذبول آنف الذكر. خضعت بعدها البيانات لتحليل التباين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

النتائج والمناقشة

التأثير في النمو القطري والقابلية على التبوغ وحيوية الأبواغ

أظهر الكايتوسان تثبيطاً معنوياً (P=0.05) لجميع معايير النمو المختبره للفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* وتناسب تأثيره طرداً مع التركيز (جدول 1). فالتراكيز 0.75، 1.5، 3 و 6 مغ/مل ثبطت نمو الفطر بنسبه 26، 32، 60 و 82% وقللت من القدرة على التبوغ بنسبة 23، 58، 73 و87% ومن حيوية الأبواغ بنسبة 2، 14، 34 و 55%، على التوالي. تتفق هذه النتائج مع دراسة سابقة إذ وجد نشاط تثبيطي فعال للكايتوسان على نمو وتبوغ الفطرين *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill و *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. عند استخدامه بتراكيز أعلى من 1.5 مغ/مل (7)، كما تتطابق هذه النتائج مع دراسة أخرى ذكرت بأن استخدام الكايتوسان بتراكيز تتراوح بين 3–6 مغ /مل قد أحدث تثبيطاً معنوياً لنمو الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (4). كما تبين النتائج أن الكايتوسان يؤثر سلباً في كل من النمو القطري والقدرة على التبوغ بالدرجة الأولى وفي حيوية الأبواغ بالدرجة الثانية، مما يؤكد أن آلية تأثيره كمثبط للنمو أكثر من كونه مميتاً. إن هــذا الاستنتاج يتفق مع دراسة سابقة حيث وجد بأن ارتباط حيوية الفطر *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* Kendrsck et Snyder تعتمد على التركيز وطول فترة التعرض وأن الخلايا يمكن أن تعيد قابليتها على النمو بعد زوال تعرضها لمستويات الكايتوسان الكابحة للنمو (14).

التأثير في القدرة الإمراضية

أظهرت تراكيز الكايتوسان الأعلى من 0.75 مغ/مل تأثيراً معنوياً في خفض القدرة الإمراضية للفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (جدول 2). إذ أظهرت معاملة الشاهد نسبة 52 من الذبول بعد 14 يوماً من العدوى بالفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* بينما انخفضت كمية المرض المتحققة إلى 48، 32، 28 و 24 في معاملات الكايتوسان بالتراكيز 0.75، 1.5، 3 و 6، مغ/مل، على التوالي. ووصلت جميع نباتات معاملة الشاهد إلى طور الموت بعد 22 يوماً من الاعداء العدوى بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* في حين أن مزارع الفطر المنماة على الوسط المعامل بالكايتوسان 0.75، 1.5، 3 و 6 مغ/مل لم تسبب موت النباتات المعداة إلا بعد 26، 26، 34 و 34 يوماً من العدوى بالفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ويعزى ذلك إما إلى التأثير المباشر في القدرة الإمراضية للفطر أو إلى التأثير في نسب إنبات الأبواغ. وفي هذا المجال وجد في دراسة سابقة أن الكايتوسان بتراكيز تزيد على 1.5 مغ/مل يثبط إنبات أبواغ الفطر *R. stolonifer* و *B.cinerea* (7)، كما أكدت الدراسة الكيميانسيجية التي قام بها Hadwiger و Beckman (10) ترسب كميات كبيرة من الكايتوسان في الأبواغ الكلاميدية (Chlamydospores) والأبواغ الكونيدية الكبيرة (Macroconidia) للفطر *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* وافترض أن الكايتوسان المترسب يسهم دور عامل سكون لتلك الأبواغ. كما وجد في دراسة أخرى أن التأثير القاتل للكايتوسان يحدث عادة عند تراكيز أعلى من 100 ميكروغرام/مل واعتماداً على طبيعة التركيب الكيميائي للجدار الخلوي للفطريات المختبره (2). إلا أن نتائج هذه الدراسة أوضحت أن التراكيز دون القاتلة (0.75 مغ/مل) (جدول 1) سببت خفضاً معنوياً للقدرة الإمراضية للفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*،

جدول 1. أثر تراكيز مختلفة من الكايتوسان في بعض معايير نمو الفطر *Fusarium oxysponum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans.

Table 1. Effect of chitosan on some growth parameters of *Fusarium oxysponum* f. sp. *lycopersici* Snyd. .& Hans.

التراكيز (مغ/مل) Concentrations (mg/ml)	*معايير النمو Growth parameters*			% للتثبيط ** % inhibition**		
	النمو القطري (سم) بعد 72 ساعة Radial growth (cm) after 72 hr	التبوغ 10^7 Sporulation 10^7	حيوية الأبواغ Spores viabilty	النمو القطري Radial growth	التبوغ Sporulation	حيوية الأبواغ Spores viabilty
0.0	5.0 a	310 a	62.6 a	0.0	0.0	0.0
0.75	3.7 b	240 b	61.4 a	26.0	23.0	2.0
1.5	3.4 c	130 c	53.8 d	32.0	58.0	14.0
3.0	2.0 d	83 d	41.4 c	60.0	73.0	34.0
6.0	0.9 e	40 e	28.0 d	82.0	87.0	55.0
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P= 5%	0.2	22.7	3.3			

* متوسط خمس مكررات.

** النسبة المئوية للتثبيط = (متوسط معاملة الشاهد - متوسط معامل الكايتوسان / متوسط معاملة الشاهد) ×100.

المتوسطات ضمن العمود الواحد والمتبوعة بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها البعض معنوياً.

* Mean of five replicates.

** % inhibition = (mean of control treatment - mean of chitosan treatment / mean of control treatment) x100.

Means followed by similar letter are not significantly different from each other.

جدول 2. أثر تراكيز مختلفة من الكايتوسان في القدرة الإمراضية للفطر *Fusarium oxysponum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans على بادرات الطماطم/البندورة.

Table 2. Effect of chitosan concentrations in pathoganicity of *Fusarium oxysponum* f. sp.*lycopersici* Snyd. & Hans on tomato seedlings.

المدة بعد العدوى (يوم) Time after inoculation (day)	المعامل المرضي تبعاً لتراكيز الكايتوسان (ملغ /مل)* Disease index according to chitosan concentration treatments (mg/ml)*				
	0.0	0.75	1.5	3	6
14	52 b	48 c	32 d	28 d	24 d
18	96 a	76 b	48 c	48 c	32 c
22	100 a	96 a	82 b	88 b	60 b
26	100 a	100 a	100 a	92 a	68 b
30	100 a	100 a	100 a	92 a	92 a
34	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
38	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين التراكيز = 11 وبين الفترات الزمنية = 2.
* متوسط خمس مكررات لمعامل الذبول (سلم تقيس سداسي 0-5).
المتوسطات ضمن العمود الواحد والمتبوعة بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها البعض معنوياً.
LSD at 5% between concentrations = 11, and between periods = 2.
* Mean of five replicates of 0-5 scale for wilt disease index.
Means followed by similar letter are not significantly different from each other.

مما يشير إلى اشتراك عامل آخر غير التأثير في حيوية الأبواغ في ظاهرة انخفاض القدرة الإمراضية وهو إمكانية أن يكون للكايتوسان تأثير شبه مظهري (Paramorphogenic)، إذ تمت الإشارة إلى حصول تغيرات مورفولوجية تركيبية في الغزل الفطري للفطر *R. stolonifer* والفطر *F. oxysporum* f.sp.*radicis-lycopersici* عند تعرضهما للكايتوسان (4، 8)، كما تحدث بعض المركبات الكيميائية القريبة من الكايتوسان مثل هذا التأثير (12).

أما فيما يتعلق بطبيعة تأثير الكايتوسان في القدرة الإمراضية للفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* فعند مقارنة القدرة الإمراضية لمزارع *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ناتجة من أبواغ مفردة من مزارع معاملة بالكايتوسان (6 ملغ/مل) ومزارع من أبواغ مفرده من مزارع خالية من الكايتوسان بعد اكثارهما على وسط مغذي خالي من الكايتوسان، وجد أن تأثير الكايتوسان في القدرة الإمراضية يفقد بعد أول عملية إكثار أو نقل (Sub-culturing)، فقد تطلب موت جميع النباتات الملقحة بمزارع الأبواغ المفردة من الوسط المعامل أو غير المعامل بالكايتوسان التي استخدمت بعد إعادة الزراعة على وسط مغذي غير معامل 26 و 22–26 يوماً، على التوالي، إذ كانت الفروقات غير مهمة إحصائياً (جدول 3)، بينما تطلب احداث نفس كمية المرض لمزارع الفطر المعاملة بالكايتوسان بدون نقل 38 يوماً مما يؤكد أن التأثير في القدرة الإمراضية للفطر مؤقت وهذا يتفق مع نتائج دراسة سابقة إذ وجد أن خلايا الفطر *F.oxysporum* f. sp. *phaseoli* يمكن أن تستعيد قدرتها على النمو بعد إيقاف تعرضها للكايتوسان (14).

اعتماداً على نتائج هذه الدراسة يمكن التوصية بمعاملة بذور نبات الطماطم/البندورة بالكايتوسان، الذي ربما يؤدي الى خفض قدرة الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* على النمو والتبوغ في منطقة الجذور كما يعمل على خفض القدرة الإمراضية للفطر بما يؤدي إلى خفض الإصابة المبكرة للبادرات بالمسبب المرضي. إن نتائج هذه الدراسة تزيد من أهمية هذا المركب خاصة وأن دراسات سابقة أكدت قدرته على استحثاث مقاومة جهازية مكتسبة في نباتات الطماطم/ البندورة عند معاملة بذورها بالكايتوسيان (5).

جدول 3. طبيعة تأثير الكايتوسان في القدرة الإمراضية الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans على بادرات الطماطم.

Table 3. The persistence effect of chitosan on the pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans on tomato.

المدة بعد العدوى (يوم) time after inoculation (day)	المعامل المرضي لمزارع فطرية من* Disease index for cultures from*										
	أبواغ مفردة من وسط مغذي معامل بالكايتوسان (6 ملغ /مل) Single spores from chitosam (6 mg /ml) treated					أبواغ مفردة من وسط مغذي غير معامل بالكايتوسان Single spores from chitosan untreated					عزل فطري Mycellium
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	معامل بالكايتوسان (6 ملغ/ مل) Treated with chitosn 6 mg /ml	غير معامل untreated
14	44	44	44	36	48	48	40	48	32	36	28	40
18	72	72	68	80	84	92	84	92	88	92	32	96
22	92	92	48	92	92	100	88	96	96	100	52	100
26	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	68	100
30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	88	100
34	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100
38	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين المزارع = 5 وبين الفترات الزمنية = 4.
* متوسط خمس مكررات لمعامل الذبول (سلم تقيس سداسي 0-5).
LSD at 5% between cultures = 5, and between periods = 4.
* Mean of five replicates of 0-5 scale for wilt disease index.

Abstract

Aboud, H.M., A.A. Al-Heeti, F.A. Fattah and H.M. Saleh. 2002. Effect of Chitosan on Some Biological Characters of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans. Arab J. Pl. Prot. 20: 29-33.

The results of this study revealed that chitosan significantly inhibited the tested growth paramcters of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyd. & Hans (radial growth, sporulation and spore viability). The level of the inhibition, however was found to be chitosan concentration dependent. Chitosan at 0.75, 1.5, 3, 6 mg/ml induced 26, 23, 60 and 82% inhibition in the radial growth; and 23, 58, 78 and 87% reduction in sporulation; and 2, 14, 34 and 55% reduction in spores viability, respectively. Chitosan concentrations above 0.75 mg/ml was found to reduce the fungal virulence on tomato plants, but such reduction was vanished by subculturing of the treated culture on chitosan free medium.

Key words: Chitosan, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Snyd. & Hans.

Corresponding author: H.M. Aboud, Agricultural and Biological Research Center, P.O. Box 765, Baghdad, Iraq.

References

المراجع

1. **Ahmed, B.Y., F.M. Sharif and A.R.T. Sarhan.** 1987. Effect of certain micronutrients on Fusarium wilt of tomato. J. Agric. Water. Reso. Res. 6:13-28.
2. **Allen, C.A. and L.A. Hadwiger.** 1979. The fungicidal effect of chitosan on fungi of varying cell wall composition. Experimental Mycology, 3:285-287.
3. **Benhamou, N. and G. Theriault.** 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomoto plants to crown and root rot pathogen *Fusarium oxysponum* f.sp. *radicis-lycopersici*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 41:33-52.
4. **Benhamou, N.** 1992. Ultrastructural and cytochemical aspects of chitosan on *Fusarium oxysponum* f.sp. *radicis-lycopersici*, agent of tomato crown and root rot. Phytopathology, 82:1185-1193.
5. **Benhamou, N., P.J, Lafontaine and M. Nicole.** 1994. Induction of systemic resistance to Fusarium crown and root rot in tomato plants by seed treatment with chitosan. Phytopathology, 84:1432-1444.
6. **Booth, C.** 1977. Fusarium-laboratory guide to the identification of the major species. Commonwealth Mycological institute. Kew, Surrey. England. pp 4.
7. **EIGhaouth, A., J. Arul and A. Asselin.** 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology, 82:398-402.
8. **EIGhaouth, A., J. Arul, A. Assclin and N. Benhamou.** 1993. Antifungal activity of chitosan on post-harvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer.* Mycol. Res. 96:769-779.
9. **EIGhaouth, A., A. Arul, J. Grenier, N. Benhamou, A. Assclin and R. Belanger.** 1994. Effect of chitosan on cucumber plants: suppression of *Pythium aphanidermatum* and induction defence reactions. Phytopathology, 84:313-320.
10. **Hadwiger, L. and J.M. Beckman.** 1990. Chitosan as a component of pea- *Fusarium solani* interations. Plant Physiol., 66:205-211.
11. **Hadwiger, L., D.F. Kcndra, B.W. Fristensky and W. Wagoner.** 1995. Chitosan both activates genes in plant and inhibits RNA synthesis in fungi. Pages 209-214. In: chitin in nature and technology. R. Muzzarelli, C. Jeunianx and G.W. Gooday (Editors). New York, Plenum Press.
12. **Jejelowo, O.A. and A.P.J. Trinici.** 1988. Effect of the paramorphogens. 3-0methyl-D.glucose, glucoseamine and L.Sorbose, on growth and morphology of *Botrytis fabae.* Transactions of the British Mycological Society. 91:653-660.
13. **Kendra, D.F. and L. Hadwiger**. 1984.Characterization of the smallest chitosan oligomer that is maximally antifungal to *Fusarium solani* and elicits pisatin formulation in *Pisum sativum.* Experimental Mycology, 8:276-281.
14. **Kendra, D.F. and L. Hadwiger**. 1987. Cell death and membrance leakage not associated with the induction of disease resistance in peas by chitosan or *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*. Phytopathology, 77:100-106.
15. **Stossel, P. and J.L. Leuba.** 1984. Effect of chitosan, chitin and some aminosugars on growth of various soilborne pathogenic fungi. Phytopathology. Z., 111: 82-90.

Received: October 24, 2000; Accepted: November 26, 2001

تاريخ الاستلام: 2000/10/24؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2001/11/26