فعالية بيروكسيد الهيدروجين في تحفيز المقاومة لمرض الذبول الفيوزارمي على الطماطم/البندورة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum*

حيدر حميد نوار[1]، جاسم محمود عبد[2]، هادي مهدي عبود[1]، مصطفى ضاري جمعة[1] وأحمد مشتاق عبد اللطيف[1]

(1) مركز المكافحة المتكاملة للآفات، دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق؛

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، الانبار، العراق، البريد الإلكتروني: ag.jasim.mahmood@uoanbar.edu.iq

الملخص

نوار، حيدر حميد، جاسم محمود عبد، هادي مهدي عبود، مصطفى ضاري جمعة وأحمد مشتاق عبد اللطيف. 2019. فعالية بيروكسيد الهيدروجين في تحفيز المقاومة لمرض ذبول فيوزارم على الطماطم/البندورة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum*. مجلة وقاية النبات العربية، 37(3): 273-278.

نفذت هذه الدراسة في مختبر أمراض النبات، دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية خلال الفترة 2016-2017 لتقويم كفاءة استخدام بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 في مكافحة مرض ذبول فيوزارم في الطماطم/البندورة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum*. هدفت الدراسة إلى تقويم كفاءة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين في تحفيز المقاومة ضد مرض الذبول لنباتات الطماطم المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* تحت ظروف المختبر والبيت المحمي والحقل. بينت نتائج استخدام ثلاثة تراكيز (50، 100 و 200 جزء في المليون) من بيروكسيد الهيدروجين في تحفيز المقاومة ضد الفطر *F. oxysporum* تحت ظروف المختبر ان جميع التراكيز المستخدمة قد ثبطت معنوياً معدل نمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيوية للممرض وعدد الأبواغ، وقد تفوقت المعاملة 200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين على بقية المعاملات في خفض معدل نمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيويه ومعدل عدد الأبواغ وكانت 26.0 مم، 0.0 مغ، 0.46×10^6 بوغة. سم$^{-2}$، على التوالي، مقارنة مع معاملة الشاهد التي سجلت 45.67 مم، 0.33 مغ، 9.17×10^6 بوغة. سم$^{-2}$، على التوالي. كما بينت النتائج أن المعاملة 200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين قد حققت اعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيويه حيث سجلت 43.06% و 100%، على التوالي. كما بينت النتائج تأثير التراكيز المستخدمة من بيروكسيد الهيدروجين الايجابي في بعض معايير نمو نبات الطماطم تحت ظروف الزراعة المحمية والحقل التي حسنت معنوياً معظم معايير النمو المدروسة بالمقارنة مع معاملتي الشاهد السليم والمصاب.

كلمات مفتاحية: بيروكسيد الهيدروجين، تحفيز المقاومة، مرض ذبول فيوزارم.

المقدمة

تعد الطماطم/البندورة (*Solanum lycopersion* L.) من أحد أهم محاصيل الخضر في العالم بصورة عامة وفي العراق بصوره خاصة. يزرع هذا المحصول في الحقول المكشوفة والبيوت المحمية في جميع بلدان العالم. تتعرض الطماطم/البندورة للإصابة بالعديد من المسببات المرضية ومن أهمها الفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* الذي يسبب مرض الذبول الوعائي حيث يصيب الجذور خلال جميع مراحل نمو النبات مسبباً خسائر مادية كبيرة (Khan *et al*., 2003؛ Al-Azawi, 2010). إن الاستخدام المفرط للمبيدات الكيميائية للسيطرة على هذا المرض فضلاً عن التأثيرات الصحية والبيئية الضارة لهذه المبيدات على الإنسان وبقيه الكائنات الحية علاوة على الارتفاع النسبي لأسعار هذه المبيدات، كل هذه الأسباب دعت المختصين إلى البحث عن بدائل لهذه المبيدات الكيمياوية (Achuo *et al*., 2004) حيث اتجهت أنظار الباحثين إلى استخدام طرائق بديلة لمكافحة الأمراض النباتية (Shashi *et al*., 1989؛ Abdel-Monaim, 2012).

يعد استخدام المحفزات الكيميائية، ومنها بيروكسيد الهيدروجين، أحد الطرائق المهمةالحديثة للسيطرة على هذا المرض نظراً لما يمتلكه بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 من آليات في تحفيز مقاومة النبات ضد مسببات الأمراض ومنها أنه يسهم بدور مباشر بالتأثير على الممرض في مواقع غزو الفطر ويسهم في بناء جدار الخلية ويؤدي إلى الموت المبرمج للخلية، كما يعمل كمركب اشارة في تحفيز المقاومة الجهازية وأيضاً له دور في المشاركة في مسارات تحويل الإشارة التي تؤدي إلى التكيف في ظروف الإجهاد الحيوي وغير الحيوي (Kuźniak & Urbanek, 2000). إذ تسهم هذه المحفزات بدور مهم في تحفيز مقاومة النبات للعديد من المسببات المرضية ومنها الفطر *Fusarium oxysporum*. استعمل بيروكسيد الهيدروجين بنجاح لمكافحة مرض ذبول

http://dx.doi.org/10.22268/AJPP-037.3.273278
© 2019 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

نباتات الطماطم/البندورة (Abdel-Monaim, 2012؛ Papova *et al.*, 1997) والحمص (Shashi *et al.*, 1989) ومرض تعفن جذور وسوق الخيار المتسبب عن الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (Papova *et al.*, 1997) ومرض لفحة السنابل في القمح المتسبب عن الفطر *Fusarium graminearum* (Gharib & Hegazi, 2010)، كما أشارت بعض المصادر إلى ان هذه المحفزات خفضت شدة إصابة نبات الطماطم/البندورة بمرض الذبول الوعائي المتسبب عن الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* (Abdel-Monaim, 2012).

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد تأثير ثلاثة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين H2O2 في نمو وتبوغ الفطر الممرض *F. oxysporum* تحت الظروف المختبرية بالإضافة إلى دراسة أثر هذا المحفز في بعض معايير نمو النبات وصحة النبات تحت ظروف البيت المحمي والحقل.

مواد البحث وطرائقه

محرض المقاومة الكيميائي المستخدم

استعمل في هذه الدراسة المحفز الكيميائي بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (من انتاج شركة GCC الانكليزية) بثلاثة تراكيز هي 50، 100، 200 جزء بالمليون (ppm).

تأثير بيروكسيد الهيدروجين في نمو الفطر *F. oxysporum*

استخدمت عزلة من الفطر الممرض مصدرها مختبر الأمراض الفطرية، دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنلوجيا. استعملت تقانة الوسط الزراعي المسمم حيث استخدم وسط /مستنبت البطاطا/البطاطس (PDA) المعامل بالتراكيز 50، 100، 200 ppm كلا على انفراد ووزع الوسط في أطباق بتري زجاجية قطر 9 سم وبمعدل 20 مل. طبق$^{-1}$ (ثلاثة أطباق لكل تركيز)، وبعد تصلب الوسط الغذائي لقح مركز كل طبق بقرص واحد قطر 0.5 سم من مزرعة نقية بعمر 7 أيام للفطر *F. oxysporum* نامية على الوسط الغذائي PDA. حضنت الأطباق عند حرارة 2±25 °س ومن ثم حسب معدل نمو الفطر للمعاملات المختلفة بعد 14 يوماً من التلقيح بالفطر.

تأثير بيروكسيد الهيدروجين في الوزن الجاف للكتلة الحيويه للفطر الممرض *F. oxysporum*

أخذ قرص واحد بقطر 0.5 سم من مزرعة نقية للفطر *F. oxysporum* بعمر 7 أيام وأضيف إلى دورق زجاجي سعة 250 مل يحتوي على 100 مل من الوسط الزرعي الغذائي المكون من مستخلص البطاطا/البطاطس والدكستروز السائل PDB (ثلاثة دوارق لكل تركيز)، وبعد تعقيم الوسط اضيفت التراكيز 50، 100 و200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين وبعد 7 أيام من التحضين عند حرارة 2±25 °س رشح الوسط الغذائي من خلال ورق ترشيح Wattman no. 1 جففت الكتلة الحيويه عند حرارة 80 °س لحين ثبات الوزن.

تأثير بيروكسيد الهيدروجين في معدل تبوغ الفطر *F. oxysporum*

بعد أن حسب معدل نمو الفطر للمعاملات المختلفة في الأوساط الغذائية الصلبة، نميت عزله الفطر *F. oxysporum* في أطباق بتري قطر 9 سم مزودة بالوسط PDA المعاملة بثلاثة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين هي 50، 100 و 2200 ppm بواقع ثلاثة اطباق لكل تركيز وحضنت لمدة سبعة أيام عند حرارة 2±25 °س (ثلاثة اطباق لكل تركيز). حددت ثلاثة أقراص قطر 0.5 سم لكل طبق بوساطة ثاقب فليني معقم على بعد ثابت (1 سم) من مركز كل طبق. نقلت بدقه إلى أنابيب اختبار مجهزة بـ 10 مل ماء مقطر معقم (قرص/أنبوب) أي بواقع 9 اقراص لكل تركيز من التراكيز المجهزه. رجت الأنابيب لمدة 5 دقائق بجهاز رجاج لتحرر الأبواغ، وحسب معدل عدد الأبواغ للفطر *F. oxysporum* في 1 مل باستخدام شريحة عد الأبواغ Haemocytometer ومن ثم معدل عدد الأبواغ في قرص فطر 0.5 سم من حاصل ضرب معدل عدد الأبواغ في 1 مل × 10.

تأثير بيروكسيد الهيدروجين في الحد من مرض الذبول المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* على بادرات الطماطم/البندورة تحت ظروف البيت المحمي

نفذت تجربة معاملة البذور في البيت المحمي العائد لقسم المكافحة الأحيائية للأمراض النباتية، مركز المكافحة المتكامله للآفات، دائرة البحوث الزراعية اذ جهز 27 اصيصاً بلاستيكياً سعة 2 كغ حاوية على تربة مزيجية معقمة بغاز الفورمالين. زرعت بذور الطماطة صنف محلي وعوملت بثلاثة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين هي 50، 100 و 200 ppm كل على حدة وبمعدل 10 بذور /أصيص، وبعد 5 أيام تمت معاملة وسط الزراعة بلقاح الفطر الممرض *F. oxysporum* وبواقع 100 مل من معلق أبواغ الفطر (1×10^6 بوغ/مل). وزعت الاصص في البيت المحمي وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. سقيت التربة حسب الحاجة للمحافظة على مستوى رطوبي مناسب لضمان حيوية الفطر الممرض واستخدمت ثلاثة مكررات لكل معاملة وفق المعاملات التالية:

1) معاملة الشاهد (بدون إضافة الفطر الممرض *F. oxysporum*)
2) معاملة نباتات معداة بالمسبب المرضي بمفرده *F. oxysporum*
3) المعاملة بالتركيز 50 ppm من بيروكسيد الهدروجين.
4) المعاملة بالتركيز 100 ppm من بيروكسيد الهدروجين.
5) المعاملة بالتركيز 200 ppm من بيروكسيد الهدروجين

6) المعاملة بالتركيز 50 ppm من بيروكسيد الهدروجين + العدوى بالمسبب المرضي.
7) المعاملة بالتركيز 100 ppm من بيروكسيد الهدروجين + المسبب المرضي.
8) المعاملة بالتركيز 200 ppm من بيروكسيد الهدروجين + المسبب المرضي.

بعد مضي فترة 30 يوماً من إنبات البذور، حسبت معايير نمو النبات بالإضافة إلى حساب النسبة المئوية لذبول النبات وحسب المعادلات التالية.

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للذبول} = \frac{\text{عدد البادرات المصابة بالذبول}}{\text{عدد البذور النابتة}} \times 100$$

معامله الشتلات

عوملت بادرات طماطم/البندورة سليمة بعمر 15 يوماً تحوي 3 ورقات حقيقية بتغطيس جذرها بالتراكيز 50، 100 و 200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين لمدة 6 ساعات ثم أعيد زراعة البادرات في تربة حقلية في دائرة البحوث الزراعية في الزعفرانية، بغداد ووزعت المعاملات حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RBCD) وحسبت النسبة المئوية للمرض. وفي نهاية التجربة أخذت معايير النمو المختلفة للنبات (ارتفاع النبات، طول الجذر، عدد الأوراق، عدد الأزهار) وفق المعاملات المذكورة في تجربة البيت المحمي نفسها وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

النتائج

توضح النتائج في جدول 1 تأثير معاملة بيروكسيد الهيدروجين في نمو الفطر الممرض *F. oxysporum* تحت ظروف المختبر. كان تأثير H_2O_2 يعتمد على التركيز المستخدم، إذ أن جميع التراكيز المختبرة سببت تثبيطاً معنوياً لمعدل نمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيوية ومعدل عدد الأبواغ للفطر الممرض، وتفوق التركيز 200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين معنوياً على بقية التراكيز في خفض معدل نمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيوية ومعدل عدد الأبواغ حيث سجلت 26.0 مم، 0.0 مغ، 0.46×10^6 بوغ. سم$^{-2}$ مقارنة مع معاملة الشاهد غير المعامل ببيروكسيد الهيدروجين التي سجلت 45.67 مم، 0.33 مغ، 9.17×10^6 بوغ. سم$^{-2}$، على التوالي. كما بينت النتائج أن التركيز 200 ppm من بيروكسيد الهيدروجين حقق أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيوية حيث سجلت 43.06%، و 100%، على التوالي.

يوضح جدول 2 تأثير ثلاثة تراكيز من بيروكسيد الهيدروجين (50، 100 و200 ppm) في بعض معايير نمو نباتات الطماطم/البندورة تحت ظروف الزراعة المحمية حيث تفوقت جميع المعاملات معنوياً في معظم معايير النمو المدروسة مقارنةً مع معاملتي الشاهد السليم والمصاب، وتفوقت معاملة "البذور+ البادرات" معنوياً في زيادة ارتفاع النبات، طول الجذر، عدد الأوراق وعدد الازهار/نبات، الوزن الطري والوزن الجاف/نبات حيث سجلت 45.83 سم، 20.20 سم، 27.10 ورقة/نبات، 17.26 زهرة/نبات، 50.43 غ/نبات، 24.14 غ/نبات بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي حققت 39.40 سم، 14.56 سم، 14.60 ورقة/نبات، 10.50 زهرة/نبات، 39.18 غ/نبات، 13.07غ/نبات، على التوالي. كما أشارت النتائج أن معاملة "البذور + البادرات + المسبب المرضي" قد تفوقت على معاملتي "البذور + المسبب المرضي" و "البادرات + المسبب المرضي" حيث حققت 42.21 سم، 17.70 سم، 17.68 ورقة/نبات، 14.70 زهرة/نبات، 48.16 غ/نبات، 20.57 غ/نبات بالمقارنة مع معاملتي "البذور + المسبب المرضي" و "البادرات + المسبب المرضي" اللتان حققتا 40.76 و 41.71 سم، 15.40 و 17.13 سم، 15.0 و 17.43 ورقة/نبات، 12.53 و 13.60 زهرة/نبات، 42.77 و 45.43 غ، 15.87غ/نبات و 18.70 غ/نبات، على التوالي (جدول 2).

جدول 1. تأثير المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين في نمو الفطر الممرض *F. oxysporum* تحت الظروف المختبرية.

Table 1. Effect of hydrogen peroxide treatment on the fungal pathogen *F. oxysporum* under laboratory conditions.

المعاملة Treatment	معدل نمو الفطر (مم) Fungal growth rate (mm)	% للتثبيط Inhibition rate (%)	الوزن الجاف للكتلة الحية (مغ) Biological mass dry weight (mg)	% للتثبيط Inhibition rate (%)	عدد الأبواغ 10^6 بوغ. سم$^{-2}$ Number of spores (10^6 spores/cm^2)
الشاهد غير المعامل Control	45.67	0.0	0.33	0.0	9.17
50 ppm H_2O_2	40.0	12.40	0.31	6.06	4.61
100 ppm H_2O_2	29.66	35.02	0.25	27.28	1.65
200 ppm H_2O_2	26.0	43.06	0.09	100.0	0.46
LSD (P=0.05)	4.17	-	0.014	-	0.64

كل رقم يمثل متوسط ثلاثة مكررات. Each value represent mean of three replicates.

جدول 2. تأثير المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين في بعض معايير نمو الطماطم/البندورة المصابة بالفطر *F. oxysporum* تحت ظروف البيت المحمي.

Table 2. Effect of hydrogen peroxide treatment on some growth parameters of tomato following infection with *F. oxysporum* under greenhouse conditions.

المعاملة Treatment	ارتفاع النبات سم Plant height (cm)	معدل طول الجذر/ الساق Rate root length/ stem	عدد الأوراق /نبات Leaves number/ Plant	عدد الازهار /نبات Flowers number/ plant	الوزن الطري للنبات غ/نبات Fresh weight/ plant (g)	الوزن الجاف للنبات غ/ نبات Dry weight/ plant(g)	% ذبول wilting%
الشاهد السليم Healthy control	39.40	14.56	14.60	10.50	39.18	13.07	1.27
الشاهد المصاب Infected control	12.52	6.80	6.07	2.03	10.87	4.10	76.17
معاملة البذور Seed treatment	42.61	17.56	16.10	12.43	45.32	15.36	-
معاملة البادرات Seedling treatment	43.93	18.56	23.04	16.28	48.63	20.30	-
البذور + البادرات Seeds + Seedlings	45.83	20.20	27.10	17.26	50.43	24.14	-
البذور + المسبب Seeds + pathogen	40.77	15.40	15.0	12.53	42.77	15.86	48.53
البادرات + المسبب Seedlings + pathogen	41.70	17.13	17.43	13.60	45.43	18.70	34.87
البذور +البادرات+ المسبب Seeds + seedlings + pathogen	42.21	17.70	17.67	14.70	48.17	20.57	25.53
LSD (p=0.05)	1.20	0.83	1.28	1.38	1.82	1.10	2.11

كل رقم يمثل متوسط ثلاثة مكررات. Each value represent mean of three replicates.

كما أشارت النتائج (جدول 2) إلى تفوق معاملة "البذور + البادرات + المسبب المرضي" معنوياً في خفض النسبة المئوية لذبول النبات إلى 25.53 % مقارنة مع معاملة المسبب المرضي (76.17%).

بينت نتائج التجربة الحقلية (جدول 3) أن لبيروكسيد الهيدروجين تأثير معنوي في زيادة معظم معايير نمو النبات وفي خفض النسبة المئوية لذبول النبات فقد تفوقت معاملة "البذور + البادرات + المسبب المرضي" معنوياً على معاملة المسبب المرضي في تحسين معايير نمو النبات المدروسة (ارتفاع النبات، طول الجذر، عدد الأفرع/نبات وعدد الثمار/نبات، معدل وزن الثمار، الوزن الطري والوزن الجاف للنبات) حيث سجلت 56.87 سم، 25.20 سم، 1.83 فرع/نبات، 10.33 ثمرة/نبات، 53.13 غ/نبات، 162.83غ/نبات، 72.23 غ/نبات بالمقارنة مع معاملة المسبب المرضي التي أعطت 18.60 سم، 10.60 سم، 0.0 فرع/نبات، 0.0 ثمرة/نبات، 0.0 غ/ نبات، 67.87 غ/نبات، 25.67 غ/ نبات، على التوالي، كما تفوقت معاملة "البذور + البادرات + المسبب المرضي" معنوياً في خفض النسبة المئوية لذبول النبات حيث سجلت 33.83% مقارنة مع 71.53% لمعاملة المسبب المرضي.

المناقشة

بينت نتائج الدراسة دور بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وبتراكيز مختلفة في التأثير المباشر على الممرض اذ عمل على خفض معدل نمو الفطر والوزن الجاف للكتلة الحيوية فضلاً عن اختزال عدد الأبواغ المتكونة وزيادة معايير النمو المدروسة، كما أشارت دراسة أخرى (Maadi & Babu, 2013) إلى أن بيروكسيد الهيدروجين يعمل على تنشيط الاستجابة الدفاعية للنبات من خلال التعبير الجيني للجينات المتعلقة بالإمراضية مما يؤدي إلى زيادة مقاومة النبات للممرضات.

وأشارت نتائج هذه الدراسة أن المحفز الكيمياوي المدروس H_2O_2 كان له تأثيراً ايجابياً في نمو نبات الطماطم/البندورة تحت ظروف البيت المحمي والحقل، هذه الزيادات في النمو وكمية الانتاج هو نتيجة لمشاركة هذا المحفز في العمليات الفسيولوجية للنبات مثل أخذ الايونات واستطالة الخلية وانقسام الخلية إضافة إلى تحفيز الجينات الدفاعية والفعاليات الأنزيمية وتصنيع البروتين ويسهم في بناء الجدار الخلوي، ولبيروكسيد الهيدروجين دور مهم في المشاركة في تحويل الإشارة التي تؤدي إلى

عملية التكيف والحماية من ظروف الاجهاد الحيوي وغير الحيوي وله دور كمنظم نمو ذي طبيعة فينولية والتي تؤثر في مدى من العمليات المختلفة للنباتات والتي تتضمن إنبات البذور، وأخذ الايونات ونقلها، نفاذية الغشاء الخلوي، والتركيب الضوئي ومعدل النمو (Amin *et al.*, 2007؛ Gharib & Hegazi, 2010؛ Khan *et al.*, 2003؛ Kuźniak & Urbanek, 2000).

جدول 3. تأثير المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين في بعض معايير نمو الطماطم المصابة بالفطر *F. oxysporum* تحت ظروف الحقل.

Table 2. Effect of Hydrogen Peroxide treatment on some growth parameters of tomato that infection by *F. oxysporum* under field conditions.

% للذبول wilting %	الوزن الجاف للنبات (غ) Dry weight/ plant (g)	الوزن الطري للنبات (غ) Fresh weight/ plant (g)	معدل وزن الثمار/ نبات Average fruits weight	عدد الثمار / نبات Fruits number/ plant	عدد الافرع /نبات Branches number/ plant	طول الجذر (سم) Root length (cm)	ارتفاع النبات (سم) Plant height (cm)	المعاملة Treatment
1.23	16.74	144.46	43.17	7.13	1.36	21.10	52.52	الشاهد السليم Healthy control
71.53	25.66	67.87	0.0	0.0	0.0	10.60	18.60	الشاهد المصاب Infected control
-	86.96	260.81	46.20	8.40	1.75	23.20	53.84	معاملة البذور Seed treatment
-	111.67	282.47	66.13	12.34	1.84	25.81	57.30	معاملة البادرات Seedlings treatment
-	149.74	355.34	68.56	19.90	2.13	28.83	60.26	البذور + البادرات Seeds + seedlings
56.63	52.21	125.66	41.27	7.22	1.46	21.56	51.38	البذور + المسبب Seeds + pathogen
41.20	42.96	139.83	51.81	8.13	1.67	23.47	53.70	البادرات+ المسبب Seedlings + pathogen
33.83	72.23	162.83	53.13	10.33	1.82	25.20	56.87	البذور +البادرات+ المسبب Seeds + seedlings + pathogen
2.25	6.53	8.43	1.59	0.82	0.35	1.29	1.33	LSD (P=0.05)

Each value represent mean of three replicates. كل رقم يمثل متوسط ثلاثة مكررات.

Abstract

Nawar, H.H., J.M. Abed, H.M. Abboud, M.D. Jumaa and A.M. Abdellatif. 2019. Hydrogen peroxide effectiveness in enhancing resistance to tomato Fusarium wilt caused by *Fusarium oxtsporum*. Arab Journal of Plant Protection, 37(3): 273-278.

This study was carried out in the Plant Pathology Laboratory, Department of Agricultural Research, Ministry of Science and Technology, Iraq during 2016- 2017 to evaluate the efficiency of using hydrogen peroxide to enhance resistance in tomato to fusarium wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* under laboratory, green house and field conditions. Results of the effect of hydrogen peroxide treatment on growth of the peroxide concentrations (50, 100, 200 ppm) significantly inhibited the rate of linear growth of pathogen dry weight, biomass and number of spores. The highest H_2O_2 concentration treatment (200 ppm) was significantly superior to the other treatments in reducing the linear growth rate, dry weight of biomass and number of spores which reached 26.0 mm, 0.0 mg, 0.46×10^6 spores/cm^2 as compared to the control treatment which reached 46.67 mm, 0.33 mg and 9.17×10^6 spores/cm^2, respectively. The results showed that the 200 ppm hydrogen peroxide treatment gave highest inhibition rate of growth and biomass dry weight that reached 43.06% and 100 %, respectively. Results of the effect of three concentrations of hydrogen peroxide (50 , 100 and 200 ppm) on some tomato plant growth parameters under green house and field conditions indicated that all the treatments significantly improved most of the tested growth parameters as compared to the control and significantly reduced wilting rate of infected plants.

Keywords: Hydrogen peroxide, plant wilt disease, induced systemic resistance.

Corresponding author: Jasim Mahmood Abed, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Anbar University, Anbar, Iraq, Email: ag.jasim.mahmood@uoanbar.edu.iq

References

المراجع

Abdel-Monaim, M.F. 2012. Induced systemic resistance in tomato plants against *Fusarium* wilt disease. International Research Journal of Microbiology, 3: 14-23.

Achuo, E.A., K. Audenaert, H. Meziane and M. Höfte. 2004. The salicylic acid – dependent defence pathway is effective against different pathogens in tomato and tobacco. Plant Pathology, 53: 65-72. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2004.00947.x

Al-Azawi, A.Q. 2010. Efficiency of interaction between *Azotobacter sp.* and arbuscular mycorrhizal fungi for their potential to stimulate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plant resistance to root rot disease. Ph.D. Thesis, College of Science, Baghdad University.

Amin, A.A., El-Sh. M. Rashad and H.M.H. El–Abagy. 2007. Physiological effect of indole-3-butyric acid and salicylic acid on growth, yield and chemical constituents of onion plants. Journal of Applied Scientific Research, 3: 1554-1563.

Gharib, F.A. and A.Z. Hegazi. 2010. Salicylic acid ameliorates germination, seedling growth, phyrhormene and enzymes activity in bean (*Phaseulus vulgaris* L.) under cold stress. Journal of American Science, 6: 675-683.

Khan, W., B. Prithivira and D.L. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Physiology, 160: 485-492. https://doi.org/10.1078/0176-1617-00865

Kuźniak, E. and H. Urbanek. 2000. The involvement of hydrogen peroxide in plant responses to stresses. Acta Physiologiae Plantarum, 22: 195-203. https://doi.org/10.1007/s11738-000-0076-4

Papova, L., T. Pancheva and A. Uzunova. 1997. Salicylic acid, properties, biosynthesis and physiological role. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 23: 85-93.

Shashi, C., M. Sharma and S. Chauhan. 1989. In vitro efficacy of certain antifungal lotions on the growth of deratophytic fungi. National Academy of Science Letters, 12: 11-13.

Received: November 25, 2018; Accepted: August 6, 2019

تاريخ الاستلام: 2018/11/25؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2019/8/6