استحثاث المقاومة لمرض الذبول الفيوزاريومي على العدس باستخدام حامض السالسيلك

علي كريم محمد الطائي عناد خالد عفر

قسم وقاية النبات / كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

ABSTRACT

Testing four concentrations of salicylic acid, (zero, 300, 400 and 500 ppm) with three periods of immersion to induce resistant to fusarium wilt of lentils caused by *Fusarium oxysporum* f.sp.*lentis* (Fol) results showed decrease in the disease incidence and severity with increasing concentrations, with conc. 500 ppm gave higher reduction in the rate and severity of infection and reached 20.34 and 28.13%, and 0.052 and 0.083 for the two readings, respectively, as compared with 52.88 and 65.12%, and 0.250 and 0.570 for the control treatment of comparison and given the focus the same higher rate of increase of plant height and was 8.39 cm compared to 3.17 cm for the control treatment and led to increased seed weight by 38%, and the results show the impact of periods of immersion in the percent infection and degree of severity decreased with increasing periods of immersion, where was the best period of immersion at 60 minutes which led to reduce the proportion and intensity of infection to 21.58% and 0.085 and 0.182 and 28.57% of the two readings, respectively

الخلاصة

من خلال اختبار أربعة تراكيز من حامض الساليسيلك (صفر و 300 و400 و500 جزء بالمليون) بفترات الغمر الثلاث لاستحثاث المقاومة لمرض الذبول الفيوزاريومي على العدس المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp.*lentis*(F.o.l.) لوحظ انخفاض نسبة وشدة الإصابة مع زيادة التراكيز حيث أعطى التركيز 500 جزء بالمليون أعلى خفض في نسبة وشدة الإصابة ووصل إلى 20.34 و 28.13% و 0.052 و 0.083 للقراءتين وعلى التوالي بالقياس مع 52.88 و 65.12% و 0.250 و 0.570 لمعاملة المقارنة وأعطى التركيز نفسه أعلى معدل بزيادة ارتفاع النبات وبلغ 8.39 سم قياساً بـ 3.17سم لمعاملة المقارنة وأدت إلى

زيادة وزن البذور وبلغت الزيادة 38%, كما أظهرت النتائج تأثير فترات الغمر في نسبة وشدة الإصابة نلاحظ انخفاض نسبة وشدة الإصابة مع زيادة فترات الغمر حيث كانت افضل فترة غمر عند 60 دقيقة حيث ادت إلى خفض نسبة وشدة الإصابة الى 21.58% و 0.085 و28.57% و 0.182 للقراءتين وعلى التوالي.

المقدمة

إن أول إشارة إلى دور حامض الساليسيلك في استحثاث المقاومة في النبات كانت من قبل (1) حيث لاحظوا أن نباتات التبغ عند رشها بالحامض ثم تلقيحها بفايروس موزائيك التبغ لم تحصل فيها اصابة مقارنة بالنباتات التي رشت بعد التلقيح و يكون حامض الساليسيلك الحر بشكل مسحوق بلوري Crystalline powder خفيف الوزن ذا درجة انصهار تتراوح بين 151 – 157° سيليزية، وهو كثير الذوبان في المذيبات القطبية ويمتاز بسرعة انتقاله من جزء المعامل من النبات إلى مختلف الأجزاء الأخرى (2)، وذكر (3) ان هذا الحامض له دور في استجابة النبات الدفاعية بتأثيره على تصنيع بروتين دفاعي جديد ضد الإصابات الفطرية. إن للحامض تأثيراً في تثبيط انزيم Catalase ويثبط عمله مما يؤدي إلى زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين الذي يعمل على استحثاث البروتينات المرتبطة بالأمراضية Pathogen Related proten(4 و5). وأشار (6) أن النبات يحتاج تركيز 0.5_100 ملي مول من حامض الساليسيلك لكي يستطيع استحثاث المقاومة ضد الأمراض التي تصيبه.إن قدرة الحامض في استحثاث المقاومة تكمن في زيادة بيروكسيد الهيدروجين وتثبيط انزيم الكاتليز و Ascorbate peroxidase فضلا عن الانجذاب العالي للساليسيلك تجاه بروتين ($SABP_2$) SA-binding protein وبروتين كينيز(SIPK)SA-inducible protein kinase لحثهم على استحثاث مقاومة الامراض(7 و 8). أشار(9) ان معاملة نبات ال*Arabidopsi* باللساليسيلك ادى إلى استحثاث المقاومة ضد الفطر *Peronosporn parasitica*. ان حامض الساليسيلك يعمل على استحثاث المقاومة الجهازية في نبات *Arabidopsis* بتنشيطه لجينات معينة لها الدور في تحفيز تصنيع بروتينات لمقاومة النبات ضد الاصابات الفطرية والمسببات الاخرى(10). فضلا عن انه تم خفض مرض الذبول على نفس النبات بعد معاملة جذوره واوراقه بالساليسيلك (11). ولا يقتصر دور الحامض على مقاومة الامراض حيث وجد ان لهذا الحامض تأثيراً في بعض صفات حاصل نباتات العدس، حيث وجد عند استخدام عدة تراكيز من حامض الساليسيلك على نبات العدس أدى الى زيادة نمو النبات ووزن البذور فضلا عن عدد التفرعات لكل نبات وكانت نسبة زيادة البذور35% فضلا عن زيادة الحاصل بمقدار8.24% (12). كما لاحظ (13) أن المعاملة بحامض الساليساليك أدى الى زيادة نمو نباتات العدس وان الزيادة الملحوظة كانت عند استخدامه بتركيز 0.5–100 ملي مول حتى تحت ظروف الملوحة. ولتجنب المخاطر الصحية التي تنتج من استخدام المبيدات الكيميائية ارتأينا استخدام حامض الساليسيلك بتراكيز وفترات غمر مختلفة لمقاومة مرض الذبول الفيوزاريومي على العدس.

مواد وطرائق البحث

استخدام عدة تراكيز من حامض الساليسيلك ضد الفطر الممرض في الظلة :

اختبر تأثير أربعة تراكيز من حامض الساليسيلك وهي صفر و 300 و400 و500 جزء بالمليون لمقاومة الذبول الفيوزارمي على العدس حيث تم استخدام التراكيز المذكورة أعلاه فضلا عن ثلاث فترات غمر هي 30 و45 و60 دقيقة،أما معاملة المقارنة فقد عوملت البذور بالساليسيلك فقط ومعاملة مقارنة ثانية عوملت البذور بالماء المقطر فقط، زرعت البذور بعد المعاملة في أصص قطر26 سم حاوية على5كغم تربة سبق تعقيمها بجهاز المؤصدة Autoclave و لوثت التربة بالفطر *Fusarium oxysporum* f.sp.*lentis*(F.o.l.) والذي سبق عزله من نباتات عدس مصابة (14) وذلك بإضافة طبق بتري من الفطر/أصيص سبق تنميته على الوسط الغذائي PDA ولمدة سبعة أيام على درجة حرارة 25±2° سيليزية. زرعت بذور العدس الصنف المحلي بواقع 15بذرة/اصيص. نفذت تجربة عامليه وفق تصميم القطاعات العشوئية الكاملة بثلاثة عوامل العامل الاول تراكيز حامض الساليسيلك وهي صفر و300 و400 و500 جزء بالمليون، والعامل الثاني هو فترات الغمر المتمثلة بثلاث فترات غمر وهي 30 و45 و60 دقيقة والعامل الثالث المعاملة بالفطر وتم استخدام ذلك بطريقتين الاولى المعداة بالفطر والثانية غير المعداة بالفطر حيث شمل القطاع الواحد على 24 وحدة تجريبية ضمت كل وحدة تجريبية تسعة أصص، وأخذت نتائج القراءة الأولى بعد شهرين من الزراعة والقراءة الثانية بعد شهر من القراءة الأولى بعد تحديد عشرين نبات لكل معاملة لأخذ نسبة وشدة الإصابة ولحساب شدة الإصابة فقد أستخدم دليل من خمس درجات قدرتُ بالعين المجردة وكالأتي:

صفر= نبات سليم (لاتوجد إصابة) و1= ذبول 1-50% من مجموع الأوراق و2= ذبول 51-100% من مجموع الأوراق و3= ذبول المجموع الخضري بكامله ولازال الساق أخضراً و4= نباتات ميتة

وحسبت شدة الإصابة على وفق معادلة (15) وكما يأتي :-

$$\text{شدة الإصابة} = \frac{\text{مجموع (عدد النباتات المصابة بكل درجة} \times \text{درجة الإصابة)}}{\text{عدد النباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة إصابة}}$$

كما تم حساب ارتفاع النبات وعدد التفرعات وعدد القرنات وعدد البذور ووزن البذور حللت النتائج إحصائيا واختبرت متوسطاتها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر في نسبة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي لنباتات العدس وللقراءتين:

من النتائج الواردة في الجدول (1) يتضح وجود فروق معنوية بين تأثير تراكيز حامض الساليسيلك في نسبة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي لنباتات العدس، كما بينت نتائج التحليل انخفاض نسبة الإصابة مع زيادة التركيز حيث أعطى التركيز 500 جزء بالمليون اعلى خفض لنسبة الإصابة ووصل إلى 20.34% و 28.13% للقراءتين وعلى التوالي بالقياس مع 52.88

و 65.12 لمعاملة المقارنة، بينما جاءت بالمرتبة الثانية معاملة التركيز 400 جزء بالمليون حيث ادت إلى خفض نسبة الإصابة وبلغت 28.76% و 35.84% للقراءتين على التوالي بالقياس مع معاملة المقارنة، ومن تأثير فترة الغمر في نسبة الإصابة نلاحظ انخفاض نسبة الإصابة مع زيادة فترات الغمر ويلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية بين فترات الغمر حيث حققت معاملة فترة غمر 60 دقيقة افضل خفض في نسبة الإصابة وبلغت 21.58% و 28.57% للقراءتين على التوالي بالقياس مع معاملة المقارنة. من التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية وان معاملة التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة حققت اعلى معدل في خفض نسبة الإصابة وبلغت 4,40% و 6,33% للقراءتين على التوالي ولم تختلف هذه المعاملة معنوياً عن معاملة التركيز 400 جزء بالمليون عند فترة الغمر نفسها وبلغت 10.97% و 15.43% للقراءتين وعلى التوالي في حين كانت اعلى نسبة إصابة عند معاملة المقارنة لفترات الغمر الثلاث وكانت 62.20% و 52.10% و 44.33% للقراءة الأولى و 74.43% و 62.06% و 58.86% للقراءة الثانية على التوالي.

الجدول (1): تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر في نسبة الإصابة بالذبول الفيوزاروميي لنباتات العدس وللقراءتين

التراكيز جزء بالمليون	القراءة الأولى			تأثير التراكيز
	فترة الغمر(دقيقة)			
	30	45	60	
مقارنة	62.20 أ	52.10 ب جـ	44.33 جـ	52.88 أ
300	56.63 أ ب	45.77 جـ	26.63 د	43.01 ب
400	43.10 جـ	32.20 د	10.97 و	28.76 جـ
500	31.10 د	25.53 د	4.40 و	20.34 د
تأثير فترة الغمر	48.26 أ	38.90 ب	21.58 جـ	
التراكيز جزء بالمليون	القراءة الثانية			تأثير التراكيز
	فترة الغمر(دقيقة)			
	30	45	60	
مقارنة	74.43 أ	62.06 ب جـ	58.86 ب جـ	65.12 أ
300	68.63 أ ب	58.86 ب جـ	33.33 هـ	53.61 ب
400	53.33 جـ د	38.76 هـ	15.43 و	35.84 جـ
500	43.33 د هـ	34.43 هـ	6.33 و	28.13 د
تأثير فترة الغمر	59.93 أ	48.53 ب	28.57 جـ	

* المعاملات التي تحمل أحرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر في شدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي لنباتات العدس وللقراءتين: من النتائج الواردة في الجدول (2) يتضح وجود فروق معنوية بين تأثير

تراكيز حامض الساليسيلك في شدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي لنباتات العدس ونلاحظ انخفاض شدة الإصابة مع زيادة التراكيز حيث أعطى التركيز 500 جزء بالمليون اعلى خفض في شدة الإصابة ووصل إلى 0.052 و 0.083 للقراءتين على التوالي بالقياس مع 0.250 و 0.570 لمعاملة المقارنة (الشكل 1)، وجاءت بالمرتبة الثانية معاملة التركيز 400 جزء بالمليون وادت إلى خفض شدة الإصابة بمقدار 0.070 و 0.104 على التوالي وللقراءتين.

من تأثير فترات الغمر في شدة الإصابة نلاحظ انخفاض شدة الإصابة مع زيادة فترات الغمر يتضح من الجدول (2) وجود فروق معنوية بين فترات الغمر حيث كانت افضل فترة غمر عند 60 دقيقة حيث ادت إلى خفض شدة الإصابة الى 0.085 و 0.0782 للقراءتين وعلى التوالي.

من التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر اظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية وان التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة الغمر 60 دقيقة اعطت اقل شدة إصابة بلغت 0.010 و 0.013 للقراءتين على التوالي ولم تختلف معنوياً عن التركيز 400 جزء بالمليون لفترة الغمر نفسها في القراءة الأولى بينما كانت اعلى شدة إصابة عند معاملة المقارنة للفترات الثلاثة وكانت 0.27 و 0.26 و 0.24 على التوالي للقراءة الأولى و 0.560 و 0.577 و 0.573 على التوالي للقراءة الثانية وحلت بالمرتبة الثانية معاملة التركيز 300 جزء بالمليون مع فترة غمر 60 دقيقة والتركيزين 400 و 500 جزء بالمليون مع فترة غمر 45 دقيقة. وبشكل عام نلاحظ ان استخدام حامض الساليسيلك قد خفض من نسبة الإصابة (الجدول1) وشدة الإصابة وقد يعزى السبب إلى المادة الفعالة لحامض الساليسلك وهي الاسبرين والتي تعمل على تثبيط العديد من العمليات الحيوية والفعاليات الانزيمية في المسبب المرضي (10). ودور الحامض في تحفيز المقاومة الجهازية في نبات العدس Aquaerid Systemic Resistance(SAR) وتشمل زيادة نشاط الانزيمات الدفاعية chitinase و Glucanase والبروتينات ذات العلاقة بالامراضية Pathogen Related Proten(PRP) وذلك من خلال تحفيز الجينات المسؤولة عن انتاجها (16) فضلا عن ان تاثير الحامض في تثبيط انزيم catalase وتثبيط عمله مما يؤدي إلى زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين الذي يعمل على استحثاث البروتينات المرتبطة بالامراضية (8). كما جاءت هذه النتائج متفقة مع كل من (17 و 18) حيث ذكروا ان معاملة بذور ونباتات الخيار المصابة بالفطر *Pythium phanidermatum* بحامض الساليسيلك قد ادت إلى خفض كبير في نسبة وشدة الإصابة للنباتات المعاملة قياساً بالمقارنة. وأشار (19) أن هذا الحامض يعد عاملاً أساساً مسؤولاً عن تفاعل المناعة المتنوعة في النباتات ويعد مركباً لرد على أي هجوم لتشكيلة واسعة من المسببات المرضية، وفي دراسة اخرى وجد أن بالإمكان خفض مرض الذبول الفيوزاريومي على الطماطة المتسبب عن الفطر *F.o.lycopersicae* بتثبيط مايسليوم الفطر بعد معاملة جذور النبات بتركيز 200 ملي مول من الساليسيلك، كما وجد أن هذا الحامض يقوم بإنهاك أنسجة الممرض من خلال منع التغذية بتثبيط انزيم الاستريز حيث أعطى مقاومة ضد الأمراض التي تصيب الوعاء الناقل فضلا عن فايروس موزئيك التبغ (20).

(أ) (ب)

الشكل(1): نباتات عدس (أ) من بذورمعاملة بحامض الساليسيلك (ب) من بذورغير معاملة بالحامض (المقرنة)

تأثير حامض الساليسيلك وفترات الغمر في معدل ارتفاع النبات:

يتضح من الجدول (3) ان جميع المعاملات بحامض الساليسيلك قد ادت إلى الزيادة بارتفاع النبات، حيث اظهر تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وجود فروق معنوية بين جميع التراكيز وحققت معاملة التركيز 500 جزء بالمليون اعلى معدل بزيادة ارتفاع النبات وبلغ 8.39 سم قياساً بـ 3.17سم لمعاملة المقارنة عند عدم استخدام حامض الساليسيلك ويرجع ذلك وجود ارتباط سالب بين شدة الإصابة وارتفاع النبات بلغ 0.911-.

جدول (2): تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر في شدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي لنباتات العدس وللقراءتين

التراكيز جزء بالمليون	القراءة الأولى			تأثير التراكيز
	فترة الغمر (دقيقة)			
	30	45	60	
مقارنة	0.27 أ	0.26 أب	0.24 ب	0.25 أ
300	0.153 جـ	0.120 د	0.067 هـ	0.113 ب
400	0.113 د	0.70 هـ	0.027 و	0.070 جـ
500	0.083 هـ	0.063 هـ	0.010 و	0.052 د
تأثير فترة الغمر	0.154 أ	0.128 ب	0.085 جـ	
التراكيز جزء بالمليون	القراءة الأولى			تأثير التراكيز
	فترة الغمر (دقيقة)			
	30	45	60	
مقارنة	0.650 أ	0.577 أ	0.573 أ	0.5700 أ
300	0.203 ب	0.160 جـ	0.097 هـ	0.153 ب
400	0.153 جـ	0.117 د هـ	0.043 و	0.104 جـ
500	0.140 جـ د	0.097 هـ	0.013 ز	0.083 د
تأثير فترة الغمر	0.264 أ	0.238 ب	0.782 جـ	

* المعاملات التي تحمل أحرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

أظهرت نتائج تأثير فترة الغمر ان معاملة فترة الغمر 60 دقيقة حققت اعلى معدل بزيادة ارتفاع النبات قياساً بفترتي الغمر 30 و 45 دقيقة وبلغت 7.95 و 7.14 و 6.60سم على التوالي (الجدول 3).

الجدول (3): تأثير تراكيز حامض الساليسيلك (SA) وفترات الغمر والمعاملة بالفطر F.o.l وتداخلاتها في معدل الزيادة بارتفاع لنبات العدس الواحد الصنف المحلي.

	التراكيز (جزء بالمليون)	فترات الغمر (دقيقة)			التداخل بين SA والفطر	تأثير الفطر	تأثير SA
		30	45	60			
معامل بالفطر	مقارنة	2.53 م	2.57 م	2.63 م	2.58 ز		
	300	4.13 ل	5.30 ك	7.10 ح	5.51 و		
	400	5.73 ي	6.27 ط	7.80 ز	6.60 هـ		
	500	6.23 ط	7.23 ح	8.40 و	7.29 د		
غير معامل بالفطر	مقارنة	8.43 و	8.53 هـ و	80.70 هـ و	8.56 جـ		
	300	8.45 و	8.77 د هـ و	9.20 جـ د	8.80 جـ		
	400	8.50 هـ و	8.93 د هـ	9.77 أ ب	9.07 ب		
	500	8.93 د هـ	9.53 ب جـ	10.03 أ	9.50 أ		
التداخل بين الفطر وفترة الغمر	معامل بالفطر	4.66 و	5.34 هـ	6.48 د		5.49 ب	
	غير معامل بالفطر	8.55 جـ	8.94 ب	9.43 أ		8.92 أ	
التداخل بين SA وفترة الغمر	مقارنة	5.48 ز	5.55 ز	5.57 ز			5.57 د
	300	6.29 و	7.03 هـ	8.15 جـ			7.14 جـ
	400	7.12 هـ	7.60 د	8.78 ب			7.83 ب
	500	7.58 د	8.38 جـ	9.22 أ			8.39 أ
تأثير فترة الغمر		6.60 جـ	7.14 ب	7.95 أ			

* المعاملات التي تحمل احرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

من تأثير الفطر المسبب يتضح ان للفطر تأثيراً في معدل الزيادة بارتفاع النبات حيث أظهرت المعاملة غير المعداة بالفطر زيادة في معدل ارتفاع النبات قياساً بالمعاملة المعداة بالفطر وبلغ 8.92 و 5.49 سم على التوالي.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الساليسيلك والفطر المسبب وجود فروق معنوية بين المعاملات وحقق التركيز 500 جزء بالمليون للمعاملة غير المعداة بالفطر اعلى معدل في زيادة ارتفاع النبات وبلغ 9.50، كما حققت معاملة نفس التركيز المعداة بالفطر أعلى معدل في زيادة ارتفاع النبات قياساً بالتراكيز الاخرى المعداة بالفطر وبلغ 7.29سم.

من تأثير التداخل الثنائي بين حامض الساليسيلك وفترات الغمر يتضح ان التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة حققت اعلى معدل في زيادة ارتفاع النبات وبلغ 9.22 سم في حين اظهرت معاملة المقارنة عند فترات الغمر 30 و45 و 60 دقيقة اقل معدل في زيادة ارتفاع النبات وبلغ 5.48 و 5.55 و 5.57 سم على التوالي (الجدول 3).

من نتائج التداخل الثنائي بين فترات الغمر والفطر المسبب يتضح وجود فروق معنوية بين فترات الغمر غير المعداة بالفطر عن المعداة بالفطر، حيث حققت فترة غمر 60 دقيقة غير المعداة بالفطر أعلى معدل في زيادة ارتفاع النبات وبلغ 9.43 سم وحققت الفترة نفسها المعداة بالفطر أعلى معدل في زيادة ارتفاع النبات وبلغ 6.48سم قياساً لفترتي الغمر 30 و 45 دقيقة وبلغ 4.66 و 5.34 سم على التوالي.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر والفطر المسبب ان التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة غير معامل بالفطر حقق اعلى معدل بزيادة ارتفاع النبات ولم تختلف هذه المعاملة معنوياً عن معاملة التركيز 400 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة غير معامل بالفطر وبلغ 10.03 و 9.77 سم على التوالي، كما أظهرت نتائج التداخل ان التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة معامل بالفطر حقق اعلى معدل بزيادة ارتفاع النبات وبلغ 8.40، في حين اعطت معاملة المقارنة عند فترات الغمر 30 و 45 و 60 دقيقة المعداة بالفطر وبلغ 2.53 و 2.57 و 2.63 سم على التوالي، وبشكل عام لوحظ ان معاملة نباتات العدس بحامض الساليسيلك ادت إلى زيادة في ارتفاع النبات سواءاً كان النبات معاملاً أو غير معامل بالفطر وقد يعزى هذا السبب أن للحامض تأثيراً في تثبيط انزيم Catalase ويثبط عمله مما يؤدي إلى زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين الذي يعمل على استحثاث البروتينات المرتبطة بالأمراضيةPathogen Related proten (21) وبتالي يخفض من نسبة الأصابة وشدتها مما يسمح للنبات بزيادة بالنمو قياساً بالمعاملات الاخرى و إلى مادة Cinnamic acid المادة الاساسية لتصنيع حامض الساليسيلك في النبات ويلعب الاخير دوراً مهماً في تنظيم الفعاليات البايولوجية للنبات كالنمو النباتي والتركيب الضوئي وبالتالي قد يزيد من طول النبات المعامل (22 و 23)، وهذا يتفق مع ما ذكره (12) في ان معاملة نباتات العدس بحامض الساليسيلك يزيد من طول نبات العدس.

تأثير تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر في وزن البذور للنبات:

يتضح من النتائج الموضحة بالجدول (4) أن المعاملة بحامض الساليسيلك لنباتات العدس قد ادت إلى زيادة معنوية في وزن البذور قياساً بالمقارنة وقد ادت إلى زيادة وزن البذور وبلغت الزيادة 38% قياساً بالمقارنة وهذا يتفق مع ما ذكره (12) في ان معاملة نباتات العدس بحامض الساليسيلك قد ادت إلى زيادة وزن البذور بمقدار 35% قياساً بالمقارنة.

الجدول (4): تأثير تراكيز حامض الساليسيلك (SA) وفترات الغمر والمعاملة بالفطر F.o.l وتداخلاتها في وزن البذور لنبات العدس الواحد الصنف المحلي.

	التراكيز (جزء بالمليون)	فترات الغمر (دقيقة)			التداخل بين SA والفطر	تأثير الفطر	تأثير SA
		30	45	60			
معامل بالفطر	مقارنة	0.70 م	0.75 ل	0.79 ل	0.75 و		
	300	1.24 ك	1.35 ي	1.50 ط	1.36 هـ		
	400	1.26 ك	1.41 ي	1.56 ح ط	1.41 د		
	500	1.27 ك	1.43 ي	1.68 هـ و	1.45 د		
غير معامل بالفطر	مقارنة	1.58 هـ ز	1.65 هـ ز	1.69 و هـ	1.64 جـ		
	300	1.68 هـ و	1.73 د هـ	1.78 د جـ	1.73 ب		
	400	1.70 هـ و	1.73 د هـ	1.86 أ ب	1.76 ب		
	500	1.71 هـ و	1.84 ب جـ	1.93 أ	1.82 أ		
التداخل بين الفطر وفترة الغمر	معامل بالفطر	1.13 و	1.26 هـ	1.37 د		1.25 ب	
	غير معامل بالفطر	1.67 جـ	1.73 ب	1.82 أ		1.74 أ	
التداخل بين SA وفترة الغمر	مقارنة	1.14 ح	1.20 ز	1.25 و			1.19 جـ
	300	1.47 هـ	1.54 د	1.64 جـ			1.56 ب
	400	1.48 هـ	1.57 د	1.71 ب			1.57 ب
	500	1.48 هـ	1.64 جـ	1.80 أ			1.64 أ
تأثير فترة الغمر		1.39 ج	1.49 ب	1.60 أ			

* المعاملات التي تحمل احرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

تبين نتائج التحليل الإحصائي في تأثير حامض الساليسيلك أن التركيز 500 جزء بالمليون قد أدى إلى زيادة وزن البذور واختلف معنوياً عن معاملة المقارنة وبلغ 1.64 و 1.19 غم على التوالي

كما بينت نتائج فترة الغمر زيادة وزن البذور معنوياً في زيادة فترة الغمر حيث أعطت معاملة الغمر لمدة 60 دقيقة أعلى معدل في وزن البذور بالقياس مع فترتي الغمر 45 و 30 دقيقة وبلغ 1.60 و 1.49 و 1.39 غم على التوالي.

الجدول (5): تأثير تراكيز حامض الساليسيلك (SA) وفترات الغمر والمعاملة بالفطر F.o.l وتداخلاتها في وزن 1000 حبة لنبات العدس الواحد الصنف المحلي.

	التراكيز (جزء بالمليون)	فترات الغمر (دقيقة)			التداخل بين SA والفطر	تأثير الفطر	تأثير SA
		30	45	60			
معامل بالفطر	مقارنة	21.67 ز ح	21.23 ح	22.06 و ز ح	21.66 هـ		
	300	31.27 هـ و ز ح	32.30 هـ و ز ح	42.93 أ ب جـ د هـ	35.50 د		
	400	35.30 د هـ و ز ح	36.33 ب جـ د هـ و	48.60 أ ب جـ د	40.08 جـ د		
	500	41.91 أ ب جـ د هـ	42.97 أ ب جـ د هـ	49.78 أ ب جـ د	44.88 ب جـ		
غير معامل بالفطر	مقارنة	48.73 أ ب جـ د	48.77 أ ب جـ د	49.40 أ ب جـ د	49.00 ب		
	300	49.03 أ ب جـ د	50.67 أ ب جـ	51.07 أ ب	50.26 ب		
	400	50.00 أ ب جـ د	52.31 أ	52.39 أ	51.57 أ ب		
	500	52.66 أ	52.75 أ	55.50 أ	53.64 أ		
التداخل بين الفطر وفترة الغمر	معامل بالفطر	32.53 جـ	33.21 جـ	40.84 ب		35.35 ب	
	غير معامل بالفطر	45.94 أ ب	51.15 أ	47.82 أ		48.30 أ	
التداخل بين SA وفترة الغمر	مقارنة	35.20 جـ	35.05 جـ	35.73 جـ			35.33 ب
	300	40.15 ب جـ	41.48 ب جـ	47.00 أ ب			42.88 أ
	400	42.65 ب جـ	44.32 أ ب ج	50.50 أ			45.82 أ
	500	38.90 ب جـ	47.89 أ ب	52.63 أ			46.48 أ
تأثير فترة الغمر		39.24 ب	42.18 ب	44.33 أ			

* المعاملات التي تحمل احرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

أظهرت نتائج تاثير الفطر أن المعاملة غير المعداة بالفطر أعطت وزن بذور أفضل قياساً مع المعاملة المعداة بالفطر وبلغ 1.74 غم وأدت الإصابة بالمرض إلى خفض وزن البذور للنبات الواحد بنسبة 28.5%.

بينت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الساليسيلك وفطر الذبول حصول زيادة في وزن البذور مع زيادة تراكيز حامض الساليسيلك وأعطى التركيز 500 جزء بالمليون أعلى معدل في وزن البذور وبلغ 1.82 غم، في حين لم تكن هنالك فروق معنوية في التركيزين 300 و 400 جزء بالمليون سواء بالمعاملة غير المعداة بالفطر أو المعداة بالفطر ونلاحظ ان التركيز 500 جزء بالمليون أدى إلى زيادة وزن البذور بنسبة 9.89% و 48.27% بالقياس مع معاملة المقارنة.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الساليسيلك وفترات الغمر أن معاملة التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة قد أعطت أعلى معدل في وزن البذور وبلغ 1.80 غم، في حين أعطى التركيز صفر ساليسيلك عند فترة غمر 30 دقيقة أقل وزن للبذور وبلغ 1.14 غم، وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين التركيزين 300 و 400 جزء بالمليون ولفترتي الغمر 30 و 45 دقيقة.

من تأثير التداخل بين فترات الغمر الثلاثة والفطر المسبب نلاحظ وجود فروق معنوية بين فترات الغمر غير المعاملة بالفطر عن المعاملة بالفطر وفي النتائج نلاحظ زيادة وزن البذور مع زيادة فترة الغمر حيث حققت فترة الغمر 60 دقيقة غير معامل بالفطر أعلى معدل في وزن البذور وبلغ 1.82 غم كما أعطت فترة الغمر نفسها في المعاملة المعداة بالفطر أعلى معدل في وزن البذور وبلغ 1.37 غم قياساً مع فترة الغمر 30 دقيقة.

من التداخل الثلاثي بين حامض الساليسيلك وفترات الغمر والفطر المسبب وجد أن التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة نمو 60 دقيقة غير معاملة بالفطر حققت أعلى معدل في وزن البذور وبلغ 1.93 غم ولم تختلف معنوياً عند التركيز 400 جزء بالمليون للمعاملة غير المعداة بالفطر ولفترة الغمر نفسها، وأختلفت معنوياً عن باقي المعاملات، في حين حقق التركيز 500 جزء بالمليون عند فترة غمر 60 دقيقة معامل بالفطر اعلى معدل بوزن البذور قياساً بالتراكيز وفترات الغمر المعاملة بالفطر الباقية، وكان تأثير الفطر واضحاً على وزن البذور عند التركيز صفر ساليسلك عند فترة غمر 30 دقيقة معاملة بالفطر وبلغ 0.70 غم.

ولوحظ بشكل عام ان زيادة وزن البذور تزيد بزيادة تراكيز حامض الساليسيلك وقد يعزى هذا إلى دور حامض الساليسيلك في خفض شدة الإصابة وبالتالي يتيح للنبات زيادة النمو وتحسين العمليات الحيوية المختلفة للنبات مما يساعد النبات على زيادة وتنظيم نمو الازهار (22) وبالتالي يؤدي إلى زيادة وزن البذور للنبات.

المصادر

1) Malamy, T., J. P. Carr., D. F. Klessing and I. Raskin. Science, 250: 1002-1004(1990).
2) Nawrath, C., S. Heck., N. Parinthawong and H.P. Metraux. Plant cell, 14: 275-286(2002).
3) Horvath, D. and D. Huang.http://www.attra.org/attra-pub/PDF/sweetcorn..(2003)
4) Christine, E. and A. D. Richard. Ann. Revi. Pl. Phys. Pl. Mol. Biol., 48:251-275(1997).
5) Brigtte, M.M. and C. Metraux. Ann. of Bot. 82: 535-540(1998).
6) Shirasu, K. H., V. K. Nakajima., D. R. A. Rajasekhar and C. Lamb. Plant Cell, 9:261-270(1997).
7) Durner, J., and F. Klessig, The Amer. Soci Bioch. Mol. Bio., 8: 28492-28501(1996).
8) Metraux, J. P. Trends in plant Science http://plants. Trends. com 1360_1385(2002).
9) Ton, J. J., A. V. Pelt., L. C. Vanloon and C. M. J. Pieterse. Mol. Pl. Mic. Int., 15: 27-34(2002).
10) Uquillas, C., I. Letelier., F. Blanco., X. Jordana and L. Holuigue. Responsive genus societ., 17: 34-42(2004).
11) Edgar, C. I., K. C. McGrath., B. Dombrecht., J. M. Manners., D. J. Maclean., P. M. P. Schenk and K.Kazan. Australasian Pl. Path., 356:581-591(2006).
12) Kaydan, D and M. Yagmur. Tarm bilimleri dergisi, 12: 258-293(2006)
13) Misra, N., and P. Saxena. Pl. Sci., 177:181-189(2009).
14) Afer, E.K., M.Sc. Thesis, College of Agric. And Forestry, University of Mosul (2010).(In Arabic)
15) Mckinney, H.H. J. Agric. Rers., 26:195-217(1923).
16) Vidhyasekaran, P., Fungal Pathogensis in Plant and Crops Molcular Biology and Host Defenses Mechanisms. Marcel Dekar. USA. (1997).
17) Hassan, A.K., M.Sc. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad (2005).(In Arabic).
18) Alkhzragi, Y.E.B.M., PhD. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad (2007).(In Arabic).
19) Yaeno, T., and K. Iba.. Pl. Physio., 148:1032-1041(2008).
20) Park, S. W., P. P. Liu., F. Forouhar., A. C. Vlot., L. Tong., K. Tietjen and D. F. Klessig. Crop Seience, 284: 7307-7317(2009).
21) Chen, Z and D. F. Klessing. Proe-Nah. Acad. Sci. U.S.A, 88: 8179-8183(1991).
22) Popova, J., T.Pancheva. and A. Uzunova. Bul. G.J. Plant. Physiol., 23:85-93(1997).
23) Raskin, I. Annu. Rev.Pl. Physiol. Pl. Mol. Biol., 43: 439-463(1992).