تأثير حامض الساليسلك Salicylic acid على حياتية حشرة دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Phalaenidae , Lepidopera)

ناجي سالم جاسم **علي ضرب المسعودي**

قسم وقاية النبات/كلية الزراعة/جامعة البصرة

الخلاصة

درست المقاومة المحتثة Induced Resistance ضد حشرة دودة أوراق القطن *Spodoptera littoralis* وذلك بمعاملة النبات بتراكيز مختلفة من حامض الساليسلك Salicylic acid (SA) وهي ١٠٠ و ٢٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ و ٥٠٠ ملغم/لتر ماء ، حيث تم تغذية يرقات الحشرة على الأوراق المعاملة بهذه التراكيز كل على انفراد. أوضحت نتائج الدراسة تأثير هذه التراكيز على معدلات أوزان وأطوال اليرقات كذلك كان لتجمع حامض الساليسلك في أجسام هذه اليرقات تأثيراً على التغيرات الفسلجية لمراحل تطورهاحيث أدى الى موت نسبة من اليرقات والفشل في دخولها الى طور العذراء وخروج البالغات، حيث بلغت النسبة المئوية لموت اليرقات ٢١.٦% عند التركيز ٢٠٠ ملغم/لتر في حين كانت هذه النسبة في معاملة المقارنة ٥% كما بلغت النسبة المئوية لفشل دور ما قبل التعذر وخروج البالغات ٥٨% و ٨١.١% على التوالي عند التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر بينما كانت في معاملة المقارنة ٠.٦% و ٢.٩% على التوالي.

Spodoptera Effect of Salicylic acid on Biological Cotton Leaves worm *littoralis* (phalaenidae,Lepidoptera)

Naji Salim Jassim **Ali Dharub Al- Masudy**
University of Basrah - College Agricultur
Plant Protection Department

Abstract

Induced resistance was studied in cotton against leaves cotton worm (Spodoptera littoralis) by treated plants with different concentration of salicylic acid (SA) (100, 200, 300, 400 and 500 mg/L). insect larvae's feed on treated plant leaves with salicylic acid. Results indicated that all concentration effect on weights and lengths of larvae's. The accumulation of salicylic acid in larvae's bodies effect on development of these larvae's and this related to increased mortality of larvae's and failure pupal and reduced the percentage of mature aduls. 21.6% of larvae's mortality at 200 mg/L while at control 5% and reduced the failure the period of peri-pupation and mature adults to 58%, 81.1% respectively at 300 mg/L while at control are 0.6% and 2.9% respectively.

المقدمة

حشرة دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Cotton leafs worm) (Lepidoptera، Phalaenidae) من الحشرات الواسعة الانتشار في مناطق عديدة من العالم حيث تنتشر في دول العراق ومصر ولبنان وفلسطين والسعودية وليبيا و تونس وتركيا واندنوسيا وجنوب استراليا، وهي من الحشرات المتعددة العوائل وتصيب أنواع كثيرة من المحاصيل خاصة القطن والتبغ والبنجر السكري والجت والذرة والخضروات ونباتات الزينة (جرجيس واخرون، ٢٠٠٠). ذكر (العزاوي واخرون، ١٩٩٠) أن حشرة *Sp littorsali* واسعة الانتشار وتتغذى على عدد كبير من العوائل النباتية وتختلف أهميتها من بلد الى آخر تبعاً للمحصول الاقتصادي الذي تصيبه.

أن قدرة النباتات في الدفاع عن نفسها تظهر بوضوح بواسطة العديد من الآليات وتحدث بطرق متعددة (Karban and Baldwin, 1997) كذلك أن مقاومة النبات العائل ترتبط بشكل مهم بمفهوم إدارة مكافحة الآفات والتي يمكن أن تنشأ بواسطة مجموعة من العوامل الحيوية (المسببات المرضية وغير المرضية) وعوامل غير حيوية مثل بعض المركبات البسيطة والتي يمكن استعمالها بشكل قليل وفعال وبالتوافق مع بعض مبيدات الآفات الانتخابية أحياناً في آلية حث المقاومة الجهازية والموضعية في النبات العائل (Inbar *et al*.,2001).

أن المقاومة المحتثة في النبات تلعب دور رئيسي في كبح نشاط المسببات المرضية المختلفة (Maleck *et al*.,2000) كما أن لها تأثير واضح على الحشرات المتغذية على النباتات ويشمل هذا التأثير زيادة سمية النبات من خلال الحث على إنتاج بعض المركبات الفينولية والقلويدية وغيرها، كما تؤثر على نمو وتطور اليرقات وكذلك الى زيادة مهاجمة الطفيليات للحشرات (Baldwin and Preston, 1999 وBarbosa *et al*.,1986) لذلك تتركز آلية حث المقاومة في النبات حول وضع استراتيجية لمكافحة الأمراض النباتية والآفات الحشرية (Agrawal,1998). أجريت الكثير من الدراسات حول المقاومة الجهازية المحتثة في النباتات ضد المسببات المرضية وتم دراستها بشكل واسع ومفصل (Karban and Baldwin, 1997) لكن هناك القليل من الدراسات قد تم إجرائها حول المقاومة المحتثة في النبات ضد الحشرات. أن حث المقاومة الجهازية في النبات يعتمد بشكل كبير على الهرمون النباتي المعروف بحامض الساليسلك Salicylic acid (SA) وهو المسؤول عن تفعيل الجينات المسؤولة عن تنشيط ما يعرف بالمقاومة الجهازية المكتسبة(ASR) Acquired Systemic Resistance وجينات المقاومة (Gaffney *et al*.,1993 و Delaney *et al*.,1999 و Delaney,1997 و Delaney *et al*.,1995 و Mauch-Mani and Matraux,1998)، كما يمكن حث المقاومة الجهازية والموضعية في النباتات من خلال الجروح والحشرات المتغذية ويشار الى هذا النوع من المقاومة الجهازية المحتثة Induced Systemic (Resistance (ISR) (Cheong *et al*.,2002). وجد أن إضافة acid Jasmonic و Salicylic acid الى النباتات رشاً على النباتات أو إضافة الى التربة يزيد من مقاومة النباتات ضد الحشرات في ظروف المختبر والحقل (Stout *et al*.,1998 وTaipalensnu *et al*.,1997 وTaler *et al*.,1996). ففي دراسة أجراها Sarwar وآخرون (٢٠٠٤) على حشرة دودة ثمار الطماطة *Helcoverpa armigera* وجد أن تغذية الحشرة على الأوراق القديمة المعاملة بحامض الساليسلك Salicylic acid عند التركيز (1-1.5 mM) قد سبب هلاكات في الحشرة وصلت الى ١٠٠%. أما نسبة الهلاكات في حشرة ديدان جوز القطن*Earias itevlla* فقد وصلت الى ٦٧% عند تغذية الحشرة على الأوراق القديمة المعاملة بحامض الساليسلك عند التركيز 1mM بعد ٢٤ ساعة من التغذية، كما وجد أن ١٠٠% من الهلاكات قد تم ملاحظتها بعد ٩٦ ساعة من تغذية الحشرة على الأوراق الحديثة في النباتات المعاملة عند التركيزين (1-1.5 mM). وأظهرت هذه النتائج ونتائج أخرى الى أن المركبات المرتبطة بآليات الدفاع قد تم إنتاجها بشكل كبير في النباتات المحتثة والمعاملة بالتراكيز الواطئة من حامض الساليسلك (Heil and Rostoch,2002) ولقلة الدراسات المتعلقة باستخدام المبيدات الآمنة على البيئة Environmirtial safe chemicalis والنتائج الايجابية التي نتجت عند استخدامها في مناطق عديدة من العالم فقد ارتأينا إجراء هذه الدراسة لتكون البداية لدراسات لاحقة.

المواد وطرائق العمل

١- تربية وإكثار حشرة دودة أوراق القطن *Spodoptera littoralis*

جمعت عينات من يرقات دودة اوراق القطن من الحقل ونقلت الى المختبر حيث وضعت في صندوق زجاجي أبعاده (٣٠ × ٣٠ ، ٤٠ سم) اعد لتربية الحشرة ووضع في داخل الصندوق تربة رطبة معقمة بارتفاع ٣-٥ سم وتم تغطية الصندوق بقماش الململ، وبعد وصول اليرقات الى طور التعذر وخروج البالغات أخذت عدة أزواج من الحشرات البالغة ووضعت في صندوق آخر له نفس خصائص الصندوق الأول وتم تغذيتها على محلول سكري التركيز10% يومياً بواسطة قطعة من القطن المرطبة بالمحلول السكري مع تغير هذه القطعة يومياً، وتركت الحشرات البالغة للتزاوج وبعد ثلاثة أيام من وضع البيض وفقسه أحضرت ١٨ قنينة بلاستيكية قطرها ٩ سم وارتفاعها ٢٠ سم ووزعت القناني على ستة معاملات ضمت كل معاملة ثلاث مكررات تحتوي كل قنينة على تربة رطبة معقمة وبارتفاع ٣ سم حيث وضع عشرة يرقات في كل قنينة.

٢- المعاملة بتراكيز من حامض الساليسلك Salicylic acid (SA)

حضرت عدة تراكيز من حامض الساليسلك وهي ١٠٠ و ٢٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ و ٥٠٠ ملغم/لتر رشت هذه التراكيز من الحامض كل على انفراد على أوراق نبات الفجل حيث ضم كل تركيز ثلاث مكررات مع إضافة معاملة مقارنة وذلك باستخدام الماء المقطر المعقم في عملية الرش، وتركت الأوراق لمدة عشر دقائق حتى يتم امتصاص الأوراق للمحاليل المرشوشة بعد ذلك يتم تغذية اليرقات على أوراق نبات الفجل المعاملة وبعد أسبوع من التغذية المستمرة لليرقات تم اخذ القرأءه الاولى بتاريخ ٢٠١٠\٤\١٣ وبعد اخذ القرأءه الثانيه بتاريخ ٢٠١٠\٤\٢٧ سُجلت القراءات التاليه:

أ- قياس معدلات أوزان اليرقات في كل مكرر ولكل معاملة بعد أسبوع من التغذية على الأوراق المعاملة باستخدام ميزان حساس ماركة Sartoriuos.

ب- حساب معدلات أطوال اليرقات في كل مكرر ولكل معاملة.

ج- حساب النسبة المئوية لليرقات الميتة حسب معادلة About المذكورة في كتاب الميدان (شعبان والملاح، ١٩٩٣) وذلك باستخدام المعادل التالية :

% لليرقات الميتة = عدد اليرقات الكلي لكل معامله- عدد اليرقات الميته في كل معامله ×١٠٠
عدد اليرقات الكلي لكل معاملة

د- حساب النسبة المئوية لفشل دور ما قبل التعذر لليرقات.
هـ- حساب النسبة المئوية لليرقات المتعذرة (طور العذراء).
و- حساب النسبة المئوية لخروج البالغات.

% لخروج البالغات = عدد العذارى الكلي لكل معاملة – عدد البالغات الخارجة في كل معاملة X١٠٠
عدد العذارى الكلي لكل معاملة

النتائج والمناقشة

١- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid والفترة الزمنية على معدلات أوزان يرقات حشرة دودة ورق القطن*Spodoptera littoralis*

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (١) أن للفترة الزمنية تأثير على معدل أوزان اليرقات حيث بلغ هذا المعدل ٠.٠٤ ملغم في القراءة الأولى المسجلة بتاريخ ٢٠١٠/٤/١٣ في حين بلغ معدل الوزن ٠.٤٦ ملغم في القراءة الثانية المسجلة في ٤/٢٧ كما لوحظ وجود تأثير لحامض الساليسلك على أوزان اليرقات عند معاملة التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر حيث اختلف معدل الوزن في القراءة الثانية في هذا التركيز معنوياً عن بقية المعاملات فقد بلغ معدل وزن اليرقة ٠.١٦ ملغم في حين بلغ معدل الوزن في معاملة المقارنة ٠.٤٦ ملغم كما ثبت من خلال النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين الفترة الزمنية والتراكيز المختلفة من الحامض في معدل أوزان اليرقات.

٢- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid والفترة الزمنية على معدلات أطوال يرقات حشرة دودة ورق القطن*Spodoptera littoralis*

أشارت النتائج الموضحة في الجدول (٢) الى وجود اختلافات معنوية بين التراكيز المختلفة للحامض على معدل أطوال يرقات دودة ورق القطن حيث بلغ اقل معدل لطول اليرقة عند التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر حيث بلغ ١.٦٤ سم في حين بلغ معدل الطول في معاملة المقارنة ٢.٤٩سم كما كان للفترة الزمنية تأثير على معدل أطوال اليرقات والذي بلغ أعلاه عند القراءة الثانية والذي بلغ معدل الطول فيها ٢.٧١ سم مقارنة مع القراءة الأولى والتي بلغت ١.٠٨ سم كما كان للتداخل تأثيراً معنوياً حيث بلغ معدل الطول في معاملة المقارنة في القراءة الثانية ٣.٦٦ سم في حين كان اقل معدل لطول اليرقات عند التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر حيث بلغ هذا المعدل ٢.٣٣ سم. كذلك أظهرت نتائج القراءة الأولى أن للتداخل تأثير في معدل أطوال اليرقات فقد بلغ هذا المعدل ١.٣٣سم في معاملة المقارنة والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات وكان اقل معدل لطول اليرقة في معاملة تركيز الحامض ٣٠٠ ملغم/لتر والتي بلغت ٠.٩٦ سم.

٣- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid في النسبة المئوية لموت اليرقات

تبين نتائج الجدول (٣) أن أعلى نسبة مئوية لموت يرقات حشرة دودة ورق القطن *Sp.litoralis* قد بلغت ٢١.٦% وذلك عند التركيز ٢٠٠ ملغم/لتر والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات حيث بلغت هذه النسبة (١٥ و١١.٦ و ٢٠ و ١٥%) في التراكيز ١٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ و ٥٠٠ ملغم/لتر على التوالي في حين بلغت النسبة المئوية لموت اليرقات في معاملة المقارنة ٧%.

٤- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid (SA) في النسبة المئوية لفشل دور ما قبل التعذر ليرقات دودة ورق القطن

توضح نتائج الجدول (٣) أن لتراكيز حامض الساليسلك Salicylic acid تأثيراً على النسبة المئوية لفشل دور ما قبل التعذر حيث أوضحت النتائج أن اقل نسبة مئوية لفشل هذا الدور كانت في معاملة المقارنة حيث بلغت ٠.٦% وهذه النسبة اختلفت معنوياً عن النسب المئوية لفشل ما قبل التعذر عند تراكيز الحامض المختلفة وقد كانت أعلى نسبة مئوية لفشل التعذر قد بلغت ٥٨% وذلك عند تركيز الحامض ٣٠٠ ملغم/لتر في حين بلغت هذه النسبة ٢٣.٤% عند التركيز ٢٠٠ ملغم/لتر.

٥- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid (SA) في النسبة المئوية لتعذر يرقات دودة ورق القطن (دخول اليرقة في طور العذراء)

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (٣) أن التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك لها تأثير على النسبة المئوية لتعذر يرقات دودة ورق القطن حيث بلغت هذه النسبة ٢٨.٤ عند التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر في حين ارتفعت هذه النسبة في معاملة المقارنة الى ٦٣.٤% والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات.

٦- تأثير التراكيز المختلفة لحامض الساليسلك Salicylic acid (AS) في النسبة المئوية لخروج بالغات حشرة دودة ورق القطن

كان لاختلاف تراكيز حامض الساليسلك تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية لخروج البالغات حيث أشارت النتائج الموضحة في الجدول (٣) الى انخفاض النسبة المئوية لخروج البالغات حيث بلغت ٨١.١% وذلك عند التركيز ٣٠٠ ملغم/لتر واختلفت هذه النسبة معنوياً عن بقية المعاملات وكان اقل المعاملات تأثيراً في النسبة المئوية لخروج البالغات عند تركيز الحامض ١٠٠ملغم/لتر حيث بلغت ٦.٥%.

أن المقاومة المحتثة Induced Resistance في النباتات تتركز حول وضع استراتيجية لمكافحة الأمراض والحشرات التي تهاجم النباتات (Agrawal *et al.*,1999) فقد أجريت الكثير من الدراسات حول المقارنة الجهازية المحتثة في النباتات ضد المسببات المرضية التي تصيب النباتات وقد تم دراستها بشكل واسع إلا انه لا توجد إلا القليل من الدراسات حول حث المقاومة في النباتات ضد الآفات الحشرية (Karban and Baldwin,1997). وفي هذه الدراسة التي أجريت باستخدام تراكيز مختلفة من حامض الساليسلك Salicylic acid (SA) في معاملة النباتات والتي تم تغذية يرقات حشرة دودة ورق القطن *Sp.littoralis* عليها كان لها تأثير في حث المقاومة الجهازية في النبات وكانت التأثيرات متباينة على أوزان وأطوال اليرقات فقد وجد من النتائج أن التراكيز المختلفة للحامض قد قللت من أوزان اليرقات مقارنة مع معاملة المقارنة كما أدت الى ارتفاع النسبة المئوية لفشل اليرقات في الدخول الى طور العذراء وكذلك الى فشل اليرقات المتعذرة مما سبب في ارتفاع النسبة المئوية لموت اليرقات والعذارى والى انخفاض النسبة المئوية لخروج البالغات. أن هذه النتائج اتفقت مع نتائج العديد من الباحثين فقد لوحظ وجود نسبة من الهلاكات في يرقات حشرة دودة ثمار الطماطة *Helicoverpa armigera* بعد ٢٤ و ٤٨ و ٧٢ و ٩٦ ساعة من التغذية على الأوراق القديمة في النباتات المعاملة بحامض الساليسلك (SA) وقد وصلت نسبة الهلاكات الى ٦٧% بعد ٢٤ ساعة من التغذية وارتفعت هذه النسبة الى ١٠٠% بعد ٤٨ و ٩٦ ساعة من التغذية (Mauch-Mani and Matraux,1998). أن معاملة النباتات بعوامل الاستحثاث Salicylic acid و Jasmonic acid يزيد من مقاومة النباتات ضد الآفات الحشرية في ظروف المختبر والحقل (Schoonhoven *et al.*,1998 و Stout *et al.*,1998 و Taipalensnu *et al.*,1997 و Taler *et al.*,1996). كما بينت نتائج البحث فشل اليرقات في الدخول في دور العذراء وهذا يتفق مع ما ذكره Cipollini *et al.*(2004) من أن آلية حث المقاومة الجهازية في النباتات بواسطة Salicylic acid (SA) و Jasmonic acid تشمل دفاعات فيزياوية مثل سُمك طبقة الكيوتكل ودفاعات كيمياوية مثل السموم والمواد الطاردة وغيرها وان الدفاعات الكيمياوية يمتد تأثيرها ليشمل المركبات الايضية الثانوية في النبات مثل القلويدات Lkaloids و Glucosinolats والمركبات الفينولية مثل propanoids Phenyl و Flavoniods و Terpenoids كما يمكن توافق هذه المركبات مع السموم ويحدث تأثير على المركبات الموجودة في الغدد الموجودة في أجسام الحشرات (Schoonhoven *et al.*,1998). وفي دراسة أخرى وجد إنتاج العديد من المركبات في النباتات المستحثة بواسطة عوامل الاستحثاث مثل الإنزيمات المثبطة Proteinase inhibitor (PI) في نباتات العائلة الباذنجانية وبالأخص محصول الطماطة (Ryan,1992) و Nicotine في نبات التبغ (Baldwin,1999)، وان تغذية الحشرات على نباتات الطماطة والبطاطا تشفر الى إنزيمات مثبطة (Green and Ryan,1971 و Farmer and Ryan,1990) وان هذه الإنزيمات المثبطة تتداخل في عمل الجهاز الهضمي في الحشرات حيث تؤثر في نمو وتطور اليرقات (Broadway *et al.*,1986).

أن تأثير هذه الإنزيمات المستحثة يؤثر في نمو وتطور اليرقات حيث يلاحظ في العديد من حالات التداخل بين الحشرات المتغذية والنباتات المحتثة (Ryan,1990)، كما وجد أن حث وإنتاج مادة Nicotine والمركبات المتطايرة بواسطة مركبات الحث مثلSalicylic acid وJasmonic acid والأضرار الميكانيكية تؤدي الى زيادة عملية التصنع الحيوي لمادة النيكوتين القلوي Alkaloid nicotine حيث يزداد تركيز هذه المادة من ٤-١٠ مرات في الأوراق وهذه التراكيز العالية تكون كافية لقتل الكثير من الأنواع الحشرية المتغذية على النبات (Baldwin,1999). أن حامض Salicylic acid (SA) الذي يحث في النباتات بواسطة بعض المسببات المرضية يتداخل مع Jasmonic acid ويكون مسؤول عن حث المقاومة الجهازية في النبات ضد الحشرات (Taler *et al.*,1999).

جدول (١): تأثير تراكيز مختلفة من حامض الساليسلك على معدل أوزان (ملغم) يرقات حشرة دودة ورق القطن

تاريخ القراءة	تركيز حامض الساليسلكSalicylic acid					المقارنة	المعدل
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠		
٤/١٣	٠.٠٣	٠.٠٤	٠.٠٤	٠.٠٤	٠.٠٤	٠.٠٥	٠.٠٤
٤/٢٧	٠.٤٣	٠.٤٢	٠.٢٨	٠.٤٠	٠.٤٠	٠.٨٧	٠.٤٦
المعدل	٠.٢٣	٠.٢٣	٠.١٦	٠.٢٢	٠.٢٢	٠.٤٦	
$R.L.S.D_{0.05}$	للفترة الزمنية ٠.٠٧		للتركيز ٠.١٢			للتداخل ٠.١٨	

جدول (٢): تأثير تراكيز مختلفة من حامض الساليسلك على معدل أطوال (سم) يرقات حشرة دودة ورق القطن

تاريخ القراءة	تركيز حامض الساليسلكSalicylic acid					المقارنة	المعدل
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠		
٤/١٣	١	١.٠٣	٠.٩٦	١.١٦	١.٠٣	١.٣٣	١.٠٨
٤/٢٧	٢.٦٦	٢.٣٦	٢.٣٣	٢.٦٠	٢.٦٦	٣.٦٦	٢.٧١
المعدل	١.٨٥	١.٦٨	١.٦٤	١.٨٨	١.٩٨	٢.٤٩	
R.L.S.D $_{0.05}$	للفترة الزمنية ٠.١٢١		للتركيز ٠.٢١		للتداخل ٠.٢٩		

جدول (٣): تأثير تراكيز مختلفة من حامض الساليسلك Salicylic acid (SA) على مراحل نمو حشرة دودة ورق القطن

	تركيز حامض الساليسلكSalicylic acid					المقارنة
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	
النسبة المئوية لموت اليرقات	١٥	٢١.٦	١١.٦	٢٠	١٥	٥
R.L.S.D	٣.١٧					
النسبة المئوية لفشل دور ما قبل التعذر	٥٢.٩	٢٣.٤	٥٨.٠	٥٢.٤	٤٠.٠	٠.٦
R.L.S.D	١٤.٢٢					
النسبة المئوية لتعذر اليرقات	٣٢.٤	٥٥.٠	٢٨.٤	٤٦.٢	٤٥.٠	٦٣.٤
R.L.S.D	١٤.٨٩					
النسبة المئوية لخروج البالغات	٦.٥	٣٩.٤	٨١.١	٤٥.٠	٤٣.٩	٦٢.٩
R.L.S.D	١٩.٦٠					

المصادر

١- العزاوي، عبد الله فليح وإبراهيم قدوري وحيدر صالح الحيدري (١٩٩٠). الحشرات الاقتصادية. مطابع التعليم العالي ، الموصل، ٦٥٢ صفحة.

٢- شعبان ، عواد والملاح ،نزار مصطفى . المبيدات ، دار الكتب والنشر /جامعة الموصل ٥١٩ ص. (١٩٩٣)

٣- جرجيس، سالم جميل وسميرة كاظم عيسى ومحمد عبد الكريم محمد (٢٠٠٠). حشرات المحاصيل الحقلية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٣٣١ صفحة.

٤- Agrawal، A. A (١٩٩٨). Induced responses to herbivory and increased plant performance. Sciences ، ٢٧٩، ١٢٠١.

٥- Agrawal, A. A., Strauss, S. A. and Stout, M. J. (1999). Costs of induced responses and tolerance to herbivory in male and female fitness component of wild radish. Evolution, 53: 1093-1104.

٦- Baldwin, I. T. (1999). Inducible nicotine production in native Nicotiana as an example of adaptive phenotypic plasticity. J. Chem. Ecol., 25, 30.

٧- Baldwin, I. T. and Preston, C. A. (1999). The eco-physiological complexity of plant responses in insect herbivores. Planta, 208, 137.

8- Barbosa, P., Saunders, J. A., Kemper, J., Trumbule, R., Olechno, J. and Martinat, P. (1986). Plant allelochemicals and insect parasitoids, Effects of nicotine on Cotesia congregate (Say) (Hymenoptera: Braconidae and Hyposotor annuli) (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Chem. Ecol., 12, 1319

9- Broadway, R. M., Duffey, S. S., Pearce, G. and Ryan, C. A. (1986). Plant proteinase inhibitors: a defense against herbivorous insects. Entomol. Exp. App., 41, 33.

10- Cheong, Y. H., Chang, H. S. and Gupta, R. (2002). Transcriptional profiling reveals novel intractions between wounding pathogen, a biotic stress, and hormonal responses in Arabidopsis. Plant Physiology, 129: 661-677.

١1- Cipollini, D. F., Enright, S., Traw, M. B. and Bergelson, J. (2004). Salicylic acid inhibits Jasmonic acid Induced resistance of *Arobidopsis thaliana* to *Spodoptera exigua*. Molecular Ecology, 13: 1643-1653.

١2- Delaney, T. P., Uknes, S. and Vernooij, B. (1995). A central role of salicylic acid in plant disease resistance. Science, 266: 1247-1250.

١3- Delaney, T. P., Friedrich, L. and Ryals, J. A. (1999). Arabidopsis signal transduction mutant defection in chemically and biologically induced disease resistance. Proceeding of the National Academy of Sciences USA, 92: 6602-6606.

14- Delaney, T. P. (1997). Genetic dissection of acquired resistance to disease. Plant Physiology, 113: 5-12.

15- Farmer, E. E. and Ryan, C. A. (1990). Interplant communication : Airborne methyl Jasmonate induces synthesis of proteinase inhibitors in plant leaves. Proc. Natl. Aced. Sci. USA, 87, 7713.

16- Gaffney, T., Friedrich, L. and Vernooij, B. (1993). Salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance. Science, 261: 347-363.

17- Grecn, T. R. and Ryan, C. A. (1971). Wound-induced proteinase inhibitor in plant leaves: a possible defense mechanism against insects. Science, 175, 776.

18- Heil, M., Rostock, R. (2002). Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defenses. Annals of Botany, 89: 503-512.

19- Inbar, M., Doostdar, H., Gerling, D. and Mayer, R. T. (2001). Induction of systemic resistance in cotton by BTH has a negligible effect on phytophagous insects. Entomologia Experimentalis of Applicata, 99: 65-70.

20- Karban, R. and Baldwin, I. T. (1997). Induced responses to herbivory, Chicago University Press, Chicago.

21- Krischik, V. A., Barbosa, P. and Reicheldefer, C. F. (1988). Three trophic level interactions: allelochemicals, *Manduca sexta* L. and *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Berliner. Environ. Entomol., 17, 476.

22- Maleck, K., Levine, A. and Eulgem, T. (2000). The transcriptome of *Arabidopsis thalrana* during systemic ecquired resistance. Nature Genetics, 26: 403-410.

23- Mauch-Mani, B. and Metraux, J. P. (1998). Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. Annals of Botany, 82: 535-540.

24- Nighat Sarwar, Rashed, A., Sumaira, Y., Hayat Zahid, M. and Farhat, F. J. (2008). Induction of resistance in cotton (*Gossypium hirsutum*) against *Helicoverpa armigera* and *Earias vittella* by environmentally safe chemicals. Pak. J. Bot., 40(5): 1965-1970.

25- Ryan, C. A. (1990). Protease inhibitors in plants: genes for improving defenses against insect and Pathogens. Annu. Rev. Phytopathol., 28, 425.

26- Ryan, C. A. (1992). The search for the proteinase inhibitor-inducing factor. Plant. Mol. Biol., 19, 123.

27- Schoonhoven, L. M., Jermy, T. and Van Loon (1998). Insect plant biology. From physiology to evolution, chapman and Hall, London.

28- Stout, M. J., Workman, K. V., Bostock, R. M. and Duffay, S. S. (1998). Stimulation and attenuation of induced resistance by elicitors and inhibitors of chemical induction in tomato (*Lycopersicon esculentum*) foliage. Entomologia Expermintalis of Application, 86: 267-279.

29- Taipalensnu, J., Andreasson, E., Eriksson, S. and Rask, L. (1997). Regulation of the wound-induced myrosinase-associated protein transcript in *Bussica napus* plants. European Journal of Biochemstry, 27: 963-971.

30- Taler, J. S., Stout, M., Karban, R. and Duffey, S. S. (1996). Exogenous jasmonates simulate insect wounding in tomota plants (*Lycopersicon esculentum*) in the laboratory and field. Journal of chemical Ecology, 22: 1767-1781.

31- Taler, J. S., Fidantsef, A. L., Duffey, S. S. and Bostock, R. M. (1999). Trade-offs in plant defence against pathogens and herbivores: a field demonstrate of chemical elicitors of induced resistance. J. Chem Ecol., 25: 159-1609.