مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(14) العدد(1)–(2014)
ISSN-1813-1646

المنشأ المستخلصة من أوراق بعض أنواع الحور في حساسيتها *Apatela aceris* للإصابة بدودة أوراق الحور

2 1

ربيع عبد عبدالله الجبوري و إسماعيل نجم المعروف

1- قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تكريت – العراق

2- قسم الغابات – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – العراق

الكلمات الدالة:
مستخلص مائي ، انواع حور ، اوراق

للمراسلة:
ربيع عبد عبدالله الجبوري
قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تكريت – العراق

الاستلام :
24-9-2012
القبول:
30-2-2012

الخلاصة

أظهرت نتائج دراسة تأثير الفينولات والقلويدات والتربينات المستخلصة من أنواع الحور الأمريكي والاسود والفراتي في حشرة دودة أوراق الحور *Apatela aceris* J أن هناك فروقا معنوية في نسب الجذب والطرد تبعا لنوع المركب الكيميائي والنوع والتركيز المستخدم , وان أعلى قيمة للمتوسط العام لنسبة الجذب بلغت 28.2% لفينولات النوع الأمريكي فيما أظهرت بقية المستخلصات تباينا في متوسطاتها العامة بحسب نوع الحور, وظهر أن مستخلصات أوراق الأنواع الأمريكي والاسود والفراتي قد أظهرت نسب طرد منخفضة والتي لم تختلف معنويا عن بعضها البعض وأن قيم الموازنة كانت تميل لصالح الجذب في الأنواع , وان أعلى متوسط لقيم الموازنة كان للفينولات إذ بلغت 23.8% للنوع الأمريكي فيما بلغ اقل متوسط لقيمة الموازنة للنوع الفراتي 18.2%على التوالي.

Effect of some Endogenous Compounds Extraction from some Poplar Varieties on the Poplar Worm *Apatela aceris* J

2 1

Rabee A. Al- Jouboory and Ismail N.Al-Maroof

1- Department of plant protection - College of Agriculture , University of Tiqrit - Iraq

2-Department of Forestry - College of Agriculture and Forestry , University of Mosul - Iraq

KeyWords:
Compounds , poplar

Correspondence:
Rabee A. Al-Jouboory

Tikrit University, Iraq

Received:
24-9-2012
Accepted:
30-2-2012

Abstract

The results of the effect of phenols , alkaloids and terpens extracted from poplar leaves varieties .*deltoids* , *nigra* and *euphratica* in worm *Apatela aceris* J have showed significant difference in the expelling and attracting rates according to the chemical compounds . poplar variety and the concentration being used and the highest average value of the attracting rate reached 28.2%for the *deltoids* phenolates . other extracts showed a difference in its general averages according to the varieties and extractions. Varieties have showed low expelling rates which were significantly indifferent with each other . the highest average value of the phenolates rate reached 23.8%for the *deltoids* phenolates , the low average value of the phenolates rate reached 18.2%for the *euphratica* respectively.

البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول

المقدمة

تتباين أشجار الحور في درجة حساسيتها للإصابة بدودة أوراق الحور، وان تحديد الأشجار الحساسة مسالة مهمة في برنامج المكافحة المتكاملة. وان الأشجار التي تنمو في مواقع تناسبها تكون اقل حساسية للإصابة الحشرية. كما تتفاوت أشجار النوع الواحد نفسه في درجة تحملها للإصابة حسب حالة الأشجار وظروف بيئتها حيث وجد أن الأشجار القوية والمنعزلة والمزروعة على مسافات أوسع تكون أكثر تحمل لأكلات الأوراق (سويلم والمعروف ، 1981) .أن صفة مقاومة النبات للحشرات ترتبط بالعديد من العوامل منها المظهرية والفسلجية والكيميائية (يوسف وآخرون , 2001) وتلعب المركبات الكيميائية الموجودة في النبات دورا مهما في هذا المجال حيث تعمل كمواد سامة أو طاردة أو مانعة للتغذية أو العكس قد تعمل على جذب الحشرات وتحفيزها للتغذية وبذلك فهي تلعب دورا رئيسا في اختيار الحشرات لعوائلها النباتية (الجبوري ، 1997 ؛ الجلبي ، 2004؛ الملاح والعبادي ، 2009) فقد جاءت دراستنا هذه لغرض دراسة التقييم الحيوي المقارن لبعض المكونات الكيميائية كالفينولات والقلويدات والتربينات لأوراق بعض أنواع الحور من خلال تحديد دورها في تباين بعض أنواع الحور في درجة حساسيتها للإصابة بدودة أوراق الحور.

المواد وطرائق البحث

أولا – فصل المركبات الكيميائية

1- فصل الفينولات

لفصل المركبات الفينولية اخذ (100 غم) من مسحوق الأوراق للأشجار المدروسة من كل نوع واستخلصت المركبات منها باستعمال (1 لتر) من الكحول الاثيلي تركيزه (70 %) مع استخدام الرجاج الكهربائي ولمدة لأتقل عن (72) ساعة . رشح المحلول وركز بواسطة جهاز المبخر الدوار لحد (25 مل) وتم استخلاص الفينولات عن طريق وضع الـ (25 مل) في قمع الفصل ثم أضفنا أليه خلات الاثيل التي تحفظ بعد ذلك في الثلاجة لحين الاستخدام (Browning , 1967 و Harborne , 1973) .

2- فصل القلويدات

تم فصل القلويدات باستخدام (50 غم) من مسحوق الأوراق للأشجار قيد الدراسة وضعت في بيكر سعة (1 لتر) ثم أضفنا أليها (500 مل) من (10 %) حامض الخليك في الايثانول . تركنا المزيج لمدة لأتقل عن (48 ساعة) على الرجاج الكهربائي ، ثم ركزنا المستخلص بعد الترشيح إلى (100 مل) ، وتم ترسيب أشباه القلويدات وذلك بإضافة بضع قطرات من هيدروكسيد الامونيوم (NH4 OH) المركزة ، وتم جمع القلويدات بعملية الطرد المركزي ولمدة (15) دقيقة وعلى سرعة (3000) دورة ، وتم غسل الراسب بواسطة (1%) من هيدروكسيد الامونيوم . وأذبنا الراسب في كمية قليلة من الكلوروفورم . وحفظ في الثلاجة لحين الاستخـــــدام . (Browning , 1967 و Harborne , 1973) .

3- فصل التربينات

تم فصل المركبات التربينية على أساس كونها مركبات غير قطبية ، تم اخذ (50 غم) من مسحوق أوراق كل نوع من الأشجار قيد الدراسة وتم استخلاص المواد التربينية بواسطة (500 مل) من الايثر البترولي (60 – 80 ℃) تم وضع المسحوق في بيكر يحتوي على المذيب المذكور في أعلاه ، ثم رج المحلول بواسطة الرجاج الكهربائي لمدة (72) ساعة .بعد ذلك ركزنا المحلول بواسطة المبخر الدوار إلى (25 مل). وحفظ في الثلاجة لحين الاستعمال (Browning , 1967 و Harborne, 1973) .

ثانيا – التأثير الجاذب والطارد لبعض المركبات الكيميائية لأوراق بعض أنواع الحور

تم تحديد نسبة وقوة الجذب والطرد للمستخلصات الكلية والجزئية ولكل نوع من أنواع الحور وبواقع خمسة تراكيز هي 2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 % باستخدام جهاز قياس الانتحاء الكيميائي (Chemotropometer) لهذا الاختبار (Busvine ، 1971) والذي يتكون من صندوق خشبي أبعادة (48 × 20 × 20 سم) وله غطاء متحرك وفتحتان متقابلتان يمر فيهما أنبوب مدرج زجاجي بطول (100 سم) وقطر (3 سم) وفي وسطه فتحه لإدخال اليرقات ، وقد سد طرفا الأنبوب بقطعة من القطن ، عوملت القطعة الموجودة في الجانب الأيمن بـ (5 ، 0 مل) من كل تركيز ، أما معاملة المقارنة فعوملت بالمذيب المستخدم في عملية الاستخلاص الكيميائي لتلك المادة ، ثم إدخال (20) يرقة لكل تركيز وبواقع ثلاثة مكررات وحسبت النتائج بعد (15)

دقيقة وذلك بتسجيل عدد اليرقات في كل جهة من فتحة الأنبوب المدرج مع قياس المسافة التي قطعتها باتجاه أو بعيدا عن المادة

عدد اليرقات باتجاه المستخلص

نسبة الجذب % = ـــــــــــــــــــــــــــــ × 100

العدد الكلي لليرقات

عدد اليرقات باتجاه المقارنة

نسبة الطرد % = ـــــــــــــــــــــــــــــ × 100

العدد الكلي لليرقات

مجموع المسافات التي قطعتها اليرقات باتجاه المستخلص

قوة الجذب = ـــ

عدد المكررات

مجموع المسافات التي قطعتها اليرقات بالاتجاه المعاكس

قوة الطرد = ـــ

عدد المكررات

وذلك لحساب نسبة قوة الجذب والطرد والموازنة باستخدام المعادلات المذكورة عن (شعبان والملاح ، 1993) .

حللت النتائج إحصائيا باستخدام التجربة العاملية في التصميم العشوائي الكامل(الراوي وعبد العزيز, 2000) وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن عند مستوى احتمال (5 %) .

النتائج والمناقشة

يتبين من النتائج المثبتة في الجدول (1) أن متوسط نسبة جذب يرقات دودة أوراق الحور قد تباينت تبعاً للنوع ولنوع المستخلص الجزئي وتركيزه ، كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط نسبة الجذب إذ أظهرت المستخلصات الجزئية للنوع أمريكي نسب جذب عالية عند التراكيز المستخدمة تلاها المستخلصات الجزئية للنوع اسود ثم المستخلصات الجزئية للنوع فراتي . كما يظهر من الجدول أيضاً تفوق فينولات النوع الأمريكي على بقية الأنواع في متوسط نسبة الجذب والتي بلغت للأنواع أمريكي واسود وفراتي 33.33 , 28.33 , 23.33 % على التوالي عند تركيز 10% ، فيما بلغ متوسط نسبة الجذب القلويدات للأنواع أمريكي واسود وفراتي 30 , 25 , 20 % على التوالي وكانت متوسطات نسبة جذب اليرقات من قبل تربينات الأنواع السابقة26.66 , 21.66 , 18.33 % على التوالي ، ويظهر من الجدول أيضاً أن أعلى قيمة للمتوسط العام لنسبة الجذب بلغت 28.99% لفينولات النوع أمريكي ، فيما أظهرت بقية المتوسطات تبايناً في متوسطاتها العامة بحسب المستخلصات الجزئية للأنواع .

وهذا يتفق مع كثير من الدراسات التي أكدت على أن المركبات الفينولية لها تأثيرات حيوية كمواد جاذبة أو طاردة للحشرات تبعاً لنوع النبات ونوع المركب الكيميائي والتركيز المستخدم (Bernays ، 1991 ؛ حسن ، 1994 ؛ عفيفي ، 2002).

الجدول (1) تأثير نوع الحور ونوع المستخلص الجزئي والتركيز في نسبة جذب يرقات دودة أوراق الحور *A. aceris* J

الأنواع	نوع المستخلص	متوسط نسبة الجذب % التراكيز 2	4	6	8	10	المتوسط العام لنوع المستخلص
أمريكي	فينولات	25 c – f	26.66 b – e	28.33 a – d	31.66 a b	33.33 a	28.99 a
	قلويدات	21.66 e – h	25 c – f	26.66 b – e	30 a – c	30 a – c	26.66 b
	تربينات	15 i	21.66 e – h	25 c – f	25 c – f	26.66 b – e	22.66 c
اسود	فينولات	23.33 d – g	25 c – f	26.66 b – e	28.33 a – d	28.33 a – d	26.33 b
	قلويدات	20 f – i	20 f – i	23.33 d – g	25 c – f	25 c – f	22.66 c
	تربينات	16.66 h i	18.33 g - i	20 f – i	21.66 e – h	21.66 e – h	19.66 d
فراتي	فينولات	18.33 g - i	18.33 g - i	21.66 e – h	23.33 d – g	23.33 d – g	20.99 c d
	قلويدات	16.66 h i	18.33 g - i	20 f – i	20 f – i	20 f – i	18.99
	تربينات	15 i	16.66 h i	16.66 h i	18.33 g - i	18.33 g - i	16.66 e

الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة افقيا أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$) الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة عموديا للمتوسط العام لنوع المستخلص أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$) .

أما بالنسبة لمتوسط نسب الطرد ليرقات دودة أوراق الحور التي أظهرتها المستخلصات الجزئية فيتضح من الجدول (2) أن نسب الطرد لليرقات قد تباينت أيضاً حسب النوع ونوع المستخلص الجزئي والتركيز ، إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط نسبة الطرد عند مستوى احتمال 5% ، وان نسب الطرد للمستخلصات الجزئية للأنواع أمريكي واسود وفراتي كانت منخفضة عند التراكيز المستخدمة حيث لم تتجاوز 12 % , كما يظهر من الجدول أيضاً أن أعلى قيمة للمتوسط العام لنسب الطرد كان لفينولات وقلويدات وتربينات النوع الفراتي والتي بلغت 10.33 , 8.99 , 7.32 % على التوالي .

ويظهر مما سبق أن المستخلصات الجزئية للأنواع أمريكي واسود وفراتي قد أظهرت نسب طرد منخفضة . وهذا يتفق مع ما ذكره كل من Cheniclet وآخرون (1998) و Bernays (1991) من أن العديد من المركبات الفينولية أو القلوية أو التربينية تعمل كطاردات للحشرات.

الجدول (2) تأثير نوع الحور ونوع المستخلص الجزئي والتركيز في نسبة طرد يرقات دودة أوراق الحور *A. aceris* J

الأنواع	نوع المستخلص	متوسط نسبة الطرد التراكيز % 2	4	6	8	10	المتوسط العام لنوع المستخلص
أمريكي	فينولات	5 c – e	6.66 b - d	6.66 b - d	6.66 b - d	8.33 a-c	6.66 b c
	القلويدات	5 c – e	5 c – e	6.66 b - d	6.66 b - d	6.66 b - d	5.99 b c
	تربينات	5 c – e	5 c – e	5 c – e	5 c – e	6.66 b - d	5.33 c d
اسود	فينولات	6.66 b - d	6.66 b - d	6.66 b - d	8.33 a-c	8.33 a-c	7.32 b
	القلويدات	5 c – e	5 c – e	5 c – e	6.66 b - d	6.66 b - d	5.66 c d
	تربينات	3.33 d e	3.33 d e	5 c – e	5 c – e	5 c – e	4.33 d
فراتي	فينولات	8.33 a-c	10 a b	10 a b	11.66 a	11.66 a	10.33 a
	القلويدات	6.66 b - d	8.33 a-c	10 a b	10 a b	10 a b	8.99 a
	تربينات	6.66 b - d	6.66 b - d	6.66 b - d	8.33 a-c	8.33 a-c	7.32 b

الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة افقيا أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$) الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة عموديا للمتوسط العام لنوع المستخلص أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$).

وأما بالنسبة لمتوسط قيم الموازنة لنسبة الجذب والطرد فتشير نتائج الجدول (3) إلى وجود تباين في متوسط قيم الموازنة تبعاً للنوع ونوع المستخلص الجزئي والتركيز ، إذ بلغت متوسطات هذه القيم عند التركيز 10% لفينولات الأنواع أمريكي واسود وفراتي 25 , 20 , 11.66 وللقلويدات 23.33 , 18.33 , 10 وللتربينات 20 , 16.66 , 10 على التوالي وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط قيم الموازنة لنسب الجذب والطرد للأنواع أمريكي واسود وفراتي .

كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أيضاً وجود فروقات معنوية في قيم المتوسط العام لموازنة نسبة الجذب والطرد للمستخلصات الجزئية لأوراق أنواع الحور إذ بلغت أعلى قيمة لفينولات النوع الأمريكي 22.33 وأقل قيمة للنوع الفراتي 9.66 مما سبق يتبين أن قيم الموازنة كانت تميل لصالح الجذب في الأنواع .

الجدول (3) تأثير نوع الحور ونوع المستخلص الجزئي والتركيز في قيم موازنة نسبة الجذب والطـرد ليرقـات دودة أوراق الحـور *A. J aceris*

الأنواع	نوع المستخلص	متوسط قيم موازنة نسبة الجذب الطرد التراكيز %					المتوسط العام لنوع المستخلص
		2	4	6	8	10	
أمريكي	فينولات	20 a-d	20 a-d	21.66 a- c	25 a	25 a	22.33 a
	القلويدات	16.66 c-f	20 a-d	20 a-d	23.33 a b	23.33 a b	20.66 a b
	تربينات	10 g h	16.66 c-f	20 a-d	20 a-d	20 a-d	17.33 c d
اسود	فينولات	16.66 c-f	18.33 d-h	20 a-d	20 a-d	20 a-d	18.99 b c
	القلويدات	15 d-g	15 d-g	18.33 b-e	18.33 b-e	18.33 b-e	16.99 c d
	تربينات	13.33 e-h	15 d-g	15 d-g	16.66 c- f	16.66 c-f	15.33 d
فراتي	فينولات	10 g h	10.33 g h	11.66 f-h	11.66 f-h	11.66 f-h	11.06 e
	القلويدات	10 g h	10 g h	10 g h	10 g h	10 g h	10 e
	تربينات	8.33 h	10 g h	10 g h	10 g h	10 g h	9.66 e

الحروف الانكليزيـة الكبيـرة المختلفـة افقيـا أسـفل الارقـام تشـير الـى وجـود اختلافـات معنويـة تحـت مسـتوى ($p<0.05$) الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة عموديا للمتوسط العام لنوع المستخلص أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مسـتوى ($p<0.05$).

أما بالنسبة لمتوسط قيم موازنة قوة الجـذب والطـرد ليرقات دودة أوراق الحور فيتضح من الجدول (4) تباين هذه القيم أيضاً تبعاً لنوع الحور ونوع المستخلص الجزئـي وتركيـزه ، إذ أظهرت النتائج عن وجود تباين واضح في هذه القيم والتي بلغـت عند التركيز 10% لفينولات الأنواع أمريكي واسود وفراتي 26 , 24.66. , 21.66 القلويـــدات 25.33 , 23.33 , 20 وللتربينات 23.66, 21.33 , 19.33 على التوالي .

كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لقـيم المتوسـط العام لموازنة قوة الجذب والطرد للمستخلصات الجزئيـة لأوراق أنواع الحور وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5% وان أعلى متوسط لقيمة الموازنة كان للفينولات النوع الأمريكـي إذ بلغت 24.19 فيما بلغ أقل متوسط لقيمة الموازنة للنوع الفراتي 18.59على التوالي.

الجدول (4) تأثير نوع الحور ونوع المستخلص الجزئي والتركيز في قيم موازنة قوة الجذب والطرد ليرقات دودة أوراق الحور *A. aceris*

الأنواع	نوع المستخلص	متوسط قيم موازنة قوة الجذب والطرد					المتوسط العام لنوع المستخلص
		التراكيز %					
		2	4	6	8	10	
أمريكي	فينولات	22.33 c-i	23.33 a-f	23.66 a-e	25.66 a b	26 a	24.19 a
	القلويدات	22.33 c-i	22.66 d-h	23 a-g	25.33 a-c	25.33 a-c	23.73 a
	تربينات	20 g-l	20.33 f-l	21.33 e-k	23.66 b-h	23.66 a-e	21.59 b
اسود	فينولات	21 e-k	21.66 d-j	22 d-j	23.33 a-f	24.66 a-d	22.53 b
	القلويدات	19.66 h-l	21 e-k	21.33 e-k	23 a-g	23.33 a-f	21.66 b
	تربينات	17.66 l	19.33 i-l	19.33 i-l	20.66 e-l	21.33 e-k	19.66 c d
فراتي	فينولات	19 j-l	19.33 i-l	20.33 f-l	21.66 d-j	21.66 d-j	20.39 c
	القلويدات	18.33 k l	19 e-l	19.33 i- l	20 g- l	20 g-l	19.33 c d
	تربينات	17.66 l	17.66 l	19 e-l	19.33 i-l	19.33 i-l	18.59 d

الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة افقيا أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$) الحروف الانكليزية الكبيرة المختلفة عموديا للمتوسط العام لنوع المستخلص أسفل الارقام تشير الى وجود اختلافات معنوية تحت مستوى ($p<0.05$).

المصادر

الجبوري، عبد الرزاق يونس احمد (1997). التقييم الحيوي لمستخلصات بعض النباتات الطبية في حشرة خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* (Everts) أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق، 146 صفحة.

الجلبي، شاهين عباس (2004). دراسة أسباب تفضيل الأرضة لبعض الأخشاب العراقية ومكافحتها كيميائياً *Microcerotermes diversus* Silv. (Isoptera: Tevmitidoe) أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق، 175 صفحة.

حسن، احمد عبد المنعم (1994). تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات، الدار العربية للنشر والتوزيع، 378 صفحة.

الراوي, خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (2000) تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل , 488 صفحة .

سويلم ، صالح محمد واسماعيل نجم المعروف (1981) حشرات الغابات ، دار الكتب للطباعة والنشر الموصل ، 309 صفحة

شعبان ، عواد ونزار مصطفى الملاح (1993). المبيدات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مؤسسة دار

الكتب للطباعة والنشـــر ، جامعـــة الموصـــل ، 520 صفحة.

عفيفي، فتحي عبد العزيز(2002). المستخلصات النباتية والفاعلية البيولوجية، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة، مصر، 388 صفحة.

الملاح , نزار مصطفى وعبد الجبـــار العبـــادي (2009). دور بعض المركبات الثانوية في حساسية بعض أصـــناف الكمثرى الإصابة بحشرة بق الكمثرى المطرز, مجلة زراعة الرافدين , 37(4): 179 – 188.

يوسف، عزالدين عبدالله وإبراهيم سيف الـــدين وعصـــام محمـــد عبدالمنعم ولطفي عبدالحميد يوسف (2001). وجـــود بعـــض الحشـــرات الثاقبـــة وعلاقتهـــا بالصـــفات المورفولوجية للورقة وبعـــض مكوناتهـــا الكيميائيـــة والغذائية لبعض أصناف القطـــن، حوليـــات العلـــوم والزراعة، (46) (2) : 807–826.

Bernays, H.A. (1991). Evolution of insects morphology in relation to plants., Biol. Sci. Vol. 333 No. 1267p.

Browning , B. I. (1967) Method of wood hemistry Vol. E and 11 Interscience Publishers , A division of John Wiley and Sons New York ,U.S.A

Busvine, J.R. (1971). A critical review of the technique for testing insecticides. 2nd ed., Commonwealth Agricultural, Bureau, 345P.

Cheniclet, C.; Bernard, D.C. and Paul, G. (1998). Terpene biosynthesis under pathological conditions. In : Mattson WJ, Levieux. J, Bernard-dagan mechanisms of woody plant defenses against insects springer, New York, Berlin, Heidelberg, pp. 117-130P.

Harborne, J.B. (1973). Phytochemical methods, Halsted Press, John Wiley and Sons, New York, 278 P.