

## خصائص صفة مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch لمبيد (Acari:Tetranychidae) Bromopropylate

إبراهيم جدوع الجبوري<sup>1</sup> ورجب عيضة صالح جميد<sup>2</sup>

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، ابو غريب، بغداد، العراق؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن

### المخلص

الجبوري، إبراهيم جدوع ورجب عيضة صالح جميد. 2005. خصائص صفة مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch لمبيد (Acari:Tetranychidae) Bromopropylate. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 76-79.

نفذت الدراسة المختبرية بهدف تأسيس برنامج إدارة مقاومة مبيد Bromopropylate لتأخير أو للتغلب على تطور مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch. أظهرت النتائج أن نسبة مقاومة هذا المبيد في هذا النوع من الحلم قد بلغت 35.2 ضعفاً عند مستوى LC<sub>50</sub> بعد إجراء الانتخاب على السلالة المختبرية لمدة جيلين باستخدام التركيز النصفى القاتل (LC<sub>50</sub>) من المبيد. كما تبين أن انعكاس المقاومة في هذا النوع كان بطيئاً نسبياً مقارنة بما نشر عن انعكاس مقاومة مبيدات حلم أخرى، إذ بلغت قيمة LC<sub>50</sub> بعد تسعة أشهر 67.5 مغ/ليتر قياساً بقيمة البداية للانعكاس التي كانت 203.6 مغ/ليتر. وأدى مركب PBO Piperonyl Butoxide عند خلطه بالتركيز غير القاتل (50، 100 و 250 مغ/ليتر) مع قيمة LC<sub>50</sub> للمبيد فعالية معنوية عالية في تنشيط تأثير المبيد تجاه عشار الحلم المقاوم؛ إذ بلغت نسبة القتل 87، 93، 93%، على التوالي مقارنة بنسبة قتل 53% أحدثها تركيز المبيد منفرداً، كما تبين أن نموذج الفعل المشترك تشيطي من خلال معامل السمية المشتركة التي كانت 0.09، 0.15 و 0.10 للتركيز المستخدمة، على التوالي.

كلمات مفتاحية: الحلم العنكبوتي ذو البقعتين، مقاومة، مبيد بروموبروبيلايت، Bromopropylate

### المقدمة

تطور مقاومه وانعكاس وتثبيط صفة مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين لمبيد Bromopropylate.

### مواد البحث وطرقه

#### دراسة ضغط الانتخاب

خضعت عشيرة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين الحساسة والتي جمعت من مصادر (منطقة حي السفراء في بغداد) لانتعرض للرش بالمبيدات لضغط انتخابي متكرر بمبيد Bromopropylate (isopropyl 4,4-dibromobenzilate) باستخدام الجرعة النصفية المميتة (LC<sub>50</sub>) المقدرة بـ 6 مغ/ليتر باستخدام طريقة غمس الورقة الكاملة (8). والتي تضمنت غمس أوراق الفاصولياء ولمدة خمس ثوان في التركيز المذكور أعلاه وتركت حتى جفت ثم وضعت مقلوبة على طبقة من القطن الطبي المبلل بالماء، نقلت إلى هذه الأوراق 750 أنثى بالغة وبقيت مدة 72 ساعة. نقلت الإناث الحية منها بعد تعرضها لمبتقيات المبيد إلى أطباق أخرى معدة للتربية. وتركت هذه الإناث لوضع البيض حتى وصوله إلى طور البالغة (الجيل الأول F<sub>1</sub>). قسم هذا الجيل إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تم انتخابها بالطريقة المذكورة والمجموعة الثانية عرضت لاختبار الحساسية لغرض قياس شدة الضغط الانتخابي باستخدام مقياس Ahn وآخرين (1).

#### تثبيط المقاومة

استخدم مركب Piperonyl Butoxide (PBO) لتثبيط المقاومة وذلك بتحديد قيمة LC<sub>50</sub> لهذا المنشط تجاه العشيرة المقاومة (1) وكذلك

يعد الحلم العنكبوتي ذو البقعتين (*Tetranychus urticae* Koch) آفة واسعة الانتشار تصيب أنواعاً نباتية عديدة، ولذلك فقد خضعت لضغط انتخابي شديد بالمبيدات نجم عنه مقاومتها للعديد من تلك المركبات (6). وتمتاز هذه الآفة عن غيرها بسرعة مقاومتها للمبيدات ولذلك غدت مكافحتها مشكلة رئيسية في العديد من أنظمة الإنتاج الزراعي (4). وبما أن المبيدات كانت وما تزال وسيلة رئيسية من وسائل المكافحة فإن الحفاظ على فعاليتها لأطول مدة ممكنة يعد هدفاً استراتيجياً لبرامج إدارة المقاومة Pesticides Resistance Management (PRM). وعليه فإن الدراسات المختبرية للمقاومة وانعكاسها وتثبيطها يعد مكوناً رئيسياً في النظام المتبع لتقييم مخاطر المقاومة (13)؛ إذ أن هذا النوع من الدراسات يعطي مدلولاً قوياً لما قد يحدث حقيقياً.

أشارت بعض الدراسات أن مبيد (Neuron Bromopropylate) الذي يتبع مجموعة الهيدروكربونات المهلجنة (halogenated hydrocarbon) يتميز بفاعليته في مكافحة هذا النوع من الحلم علاوة على امتلاكه انتقائية فيسيولوجية وبالتالي انخفاض سميته نسبياً على الأعداء الطبيعية (16)، ورغم قدم استخدامه في الكثير من دول العالم إلا إن الدراسات المتعلقة بمقاومته محدودة كيعض الإشارات الموثقة عن هذا النوع من الحلم في كل من كوريا (14)، واليابان (12)؛ إذ أن الإحصائيات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO لم تذكر أو تشير إلى وجود دراسات أو حتى تسجيل حالات المقاومة لهذا المبيد (6). ونظراً لما سبق فإن الهدف من هذا البحث هو دراسة سرعة

بـ  $0.26 \pm 2.09$  يدل على زيادة تماثل الاستجابة للمبيد بين أفراد عشيرة هذا الجيل (10). وقد يرجع ذلك إلى إقصاء عدد أكبر من الأفراد الأكثر حساسية (SS) والإبقاء على الأفراد المقاومة الخليطة (RS) والمتمثلة (RR) كنتيجة منطقية للانتخاب (9). وعند الانعزال في الجيل الثاني ( $F_2$ ) أدى لأن تكون الأفراد الناتجة ربما تحمل جين المقاومة في الصورتين الخليطة (RS) والمتمثلة (RR) مع عدد أقل من الأفراد الحساسة (SS) ويرجع هذا الاحتمال إلى الزيادة الكبيرة في قيمة الـ  $LC_{50}$  لأفراد هذا الجيل، التي بلغت  $211.4$  مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $163.1-274$ )، والتي دلت على حدوث إزاحة كبيرة لخط السمية في اتجاه المقاومة؛ إذ بلغت نسبة المقاومة  $35.2$  ضعفاً. كما يشير عدم التراكب في حدود الثقة لهذه القيمة مع حدود الثقة لقيمة  $LC_{50}$  لأفراد عشيرة  $F_1$ ،  $P$  إلى وجود فروق معنوية بين حساسية هذا الجيل وحساسية العشيرتين الآخرين. أما انخفاض ميل خط السمية لأفراد عشيرة الجيل الثاني  $F_2$  المقدر بـ  $0.14 \pm 1.43$  فيدل على عدم التماثل في استجابة الأفراد للمبيد الذي نجم من التباين الوراثي الناتج من الانعزال وهذا يتفق تماماً مع نتائج التحليل الوراثي لهذا المبيد في هذا النوع من الحلم (7).

#### تنشيط المقاومة ومدلول فعل التنشيط

أظهر مركب Piperonyl Butoxide (PBO) فعالية عالية في تنشيط المقاومة عند خلطه بالتراكيز غير القاتلة 50، 100 و 250 مغ/ليتر مع قيمة  $LC_{50}$  للمبيد المحددة في جدول 2، حيث أحدث زيادة معنوية في نسب القتل بلغت 87، 93 و 93%، على التوالي مقارنة بنسبة قتل 53% أحدثها تركيز المبيد منفرداً (جدول 3)، وتبين أن نموذج الفعل المشترك (type of joint action) لمنشط PBO تنشيطي من خلال معامل السمية المشتركة المقدر عند التراكيز 50، 100 و 250 مغ/ليتر والتي بلغت 0.15، 0.09 و 0.10، على التوالي وفقاً للمعادلة المستخدمة (15)، وطبقاً للتعريف الدقيق للتنشيط من أنه الزيادة الحقيقية في التأثير الناتجة من إضافة مركب غير سام إلى مركب سام (3). واعتماداً على مدلول فعل التنشيط لـ PBO من خلال تنشيطه لأنزيمات monoxygenases (2) فإن آلية مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين لهذا المبيد ربما يعزى إلى ارتفاع مستوى هذه الأنزيمات.

#### انعكاس المقاومة

بين الانخفاض في قيمة  $LC_{50}$  لمبيد Bromopropylate مع الوقت عدم الثبات النسبي لمقاومة هذا المبيد في عشيرة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين تحت ظروف التربية المختبرية؛ إذ انخفضت هذه القيمة إلى  $163.7$  مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $110.6-242.3$ ) بعد ثلاثة أشهر ثم إلى  $67.5$  مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $34.78-130.92$ ) بعد تسعة أشهر قياساً بقيمة البداية للانعكاس المحددة  $203.6$  مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $157.6-263.1$ ) (جدول 4). وقد يعزى هذا الانخفاض إلى اختلاف المواعمة (Fitness) بين كل من الأفراد الحساسة والمقاومة؛

حددت في الوقت نفسه هذه القيمة لمبيد Bromopropylate باستخدام طريقة غمس قرص الورقة (17). وسجلت نسب القتل عند اثنان وسبعون ساعة اختيرت التراكيز غير القاتلة من المادة المنشطة وهي 50، 100 و 250 مغ/ليتر أضيف كل تركيز منفرداً إلى قيمة  $LC_{50}$  من المبيد (التركيز القاتل لـ 50% من إناث الحلم المقاوم). وحضر هذا الخليط في حجم 200 مل واستخدمت الطريقة المبينة أعلاه بثلاثة تكررات لكل خليط علاوة على معاملة المقارنة، وحسبت نسب القتل بعد 72 ساعة، واعتمدت معادلة Salem (15) لتقدير معامل السمية المشتركة.

#### دراسة انعكاس المقاومة

اتخذت قيمة  $LC_{50}$  للمبيد التي أجريت في تجارب تثبيط المقاومة كثنائي قيمة للانعكاس التي تم الحصول عليها بعد ثلاثة أشهر من تحديد قيمة  $LC_{50}$  للجيل الثاني (أول قيمة للانعكاس). ولصعوبة التربية في الحاضنة وخوفاً من التلوث فقد اختيرت مجموعة من الأطباق المخصصة لتربية السلالة المقاومة وتم نقل ما عليها من حلم إلى نباتات الفاصوليا النامية في أصص بلاستيكية موضوعة داخل صندوق عزل محكم: أبعاده  $45 \times 30 \times 45$  سم ومغطى من جهاته الأربع بقماش الشاش ضيق الفتحات، لغرض منع أي تلوث بسلالات أخرى من النوع نفسه. وضع هذا الصندوق في المختبر تحت إضاءة 8:16 (ضوء: ظلام) ودرجة حرارة  $22 \pm 4$ °س ورطوبة نسبية  $60 \pm 10$ ، وجرى تحديد استجابة هذه العشيرة بعد ستة أشهر باستخدام طريقة غمس قرص الورقة (16).

#### التحليل الإحصائي

استخدم برنامج تحليل البروبيت (Probit analysis program) لتحليل البيانات؛ إذ اعتبرت قيمة  $LC_{50}$  مختلفة معنوياً إذا لم يحدث تراكب في حدود الثقة واستخدم اختبار مربع  $\chi^2$  لتحديد حسن المطابقة؛ فإذا دلت قيمته على عدم تجانس Heterogeneity تعاد البيانات.

#### النتائج والمناقشة

##### تأثير ضغط الانتخاب في سرعة تطور المقاومة

تشير النتائج إلى إن عشيرة الحلم المنتخب بالمبيد قد أظهر تغيراً طفيفاً في تحمله للمبيد في جيله الأول ( $F_1$ ) من خلال زيادة قيمة  $LC_{50}$  التي بلغت  $7.88$  مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $6.69-9.29$ ) مقارنة بقيمتها لأفراد مجتمع الآباء (P) التي كانت 6 مغ/ليتر (95% حدود ثقة،  $4.88-7.99$ ) (جدول 1). وتدل هذه الزيادة على تحرك بسيط لخط السمية في اتجاه التحمل. وعلى الرغم من تراكب حدود الثقة لقيمة  $LC_{50}$  من أفراد هاتين العشيرتين الذي يعني عدم وجود فروق معنوية في حساسيتهما للمبيد إلا أن ارتفاع الميل لأفراد مجتمع الجيل الأول ( $F_1$ ) الذي بلغ  $0.30 \pm 2.79$  قياساً بأفراد الآباء (P) المحدد

Table 1. Response of the two spotted spider mite to selection pressure with Bromopropylate.

نسبة المقاومة	درجات الحرية	%95 حدود ثقة		LC <sub>50</sub> مغ/ليتر	الميل ± الخطأ القياسي	
Resistance ratio	DF	χ <sup>2</sup>	Confidence Limit	(mg/litre)	Slope±SE	(P)
-	3	0.87	7.49-4.88	6.0	0.26±2.09	(P)
1.3	3	4.56	9.29-6.69	7.9	0.30±2.79	(F1) الجيل الأول
35.2	6	12.33	274-136.10	211.4	0.14±1.43	(F2) الجيل الثاني

جدول 2. سمية المنشط (PBO) Piperonyl Butoxide والمبيد Bromopropylat للسلالة المختبرية المقاومة.

Table 2. Toxicity of PBO and Bromopropylate to the laboratory resistant strain

درجات الحرية	χ <sup>2</sup>	LC <sub>95</sub> (%95 حدود ثقة)	LC <sub>50</sub> (%95 حدود ثقة)	LC <sub>5</sub> (%95 حدود ثقة)	الميل ± الخطأ القياسي	المركب
DF		LC <sub>95</sub> (95% confidence limit)	LC <sub>50</sub> (95% confidence limit)	LC <sub>5</sub> (95% confidence limit)	Slope±SE	Compound
3	1.61	12609 (21212-7495)	2568 (3241-2035)	523 (838-327)	0.33±2.38	PBO
3	6.11	2612.3 (9385-727.1)	163.7 (242.3-110.6)	10.3 (27.9-3.8)	0.27±1.37	Bromopropylate

جدول 3. السمية المشتركة ونموذج الفعل المنشط (PBO) Piperonyl Butoxide عند تراكيز مختلفة.

Table 3. Co-toxicity and type of joint action to PBO at different concentrations.

نموذج الفعل	السمية المشتركة المقدرة	تركيز PBO الذي يسبب نسبة القتل نفسها للمخلوط مغ/ليتر	تركيز المبيد الذي يسبب نسبة القتل نفسها للمخلوط مغ/ليتر	% للقتل	تركيز PBO مغ/ليتر	تركيز المبيد مغ/ليتر
Type of joint action	Estimated co-toxicity	Concentration of PBO (mg/l) alone which can cause the same mortality of the mixture	Concentration of bromopropylate (mg/l) alone which can cause the same mortality of the mixture	Mortality	Concentration of PBO (mg/l)	Concentration of bromopropylate (mg/l)
-	-	-	-	53	0	163.7
تنشيط	0.15	7244	1175	87	50	163.7
تنشيط	0.09	10000	2153	93	100	163.7
تنشيط	0.10	10000	2153	93	250	163.7

جدول 4. الانعكاس المختبري للمبيد في الحلم العنكبوتي ذو البقعتين.

Table 4. Laboratory reversion of Bromopropylate in the two spotted spider mite.

درجات الحرية	χ <sup>2</sup>	%95 حدود ثقة	LC <sub>50</sub> مغ/ليتر	الميل ± الخطأ القياسي	التاريخ
DF		Confidence limit	(mg/litre)	Slope±SE	Date
4	8.43	263.10-157.60	203.6	0.14±1.45	2000/8/1
3	6.11	242.30-110.60	163.7	0.27±1.37	2000/11/1
4	3.45	130.92-34.78	67.5	0.38±1.35	2001/5/1

يستنتج من هذه الدراسة بعض الجوانب المهمة عن مقاومة الحلم العنكبوتي ذو البقعتين (*T. urticae*) لمبيد Bromopropylate والتي يمكن تلخيصها بثلاثة نقاط: (أ) الاستجابة السريعة لضغط الانتخاب بالمبيد في هذا النوع من الحلم يظهر إمكانية تطويرها للمقاومة بعد مدة وجيزة من استخدامه ولذا يفضل عدم استخدام المبيد لأكثر من 1-2 رشة في الموسم؛ (ب) الانعكاس البطيء لهذا المبيد في هذا النوع من

إذ ربما تكون الأولى أسرع في معدل تكاثرها وأعلى في نسبة أحيائها (من البيض إلى البالغة) مقارنة بالأفراد المقاومة (5) ومع ذلك فإن انعكاس مقاومة هذا المبيد في الحلم العنكبوتي ذو البقعتين تعد بطيئة نسبياً قياساً بما هو منشور عن انعكاس مقاومة مبيدات أخرى في هذا النوع من الحلم وهذا الاختلاف يدل على إن قيم المواءمة Fitness values ربما تعتمد على نوع المبيد والآفة (11).

يجب التوقف لمدة زمنية طويلة نسبياً تتناسب ومدة الانعكاس؛ (ج) إمكانية استخدام مركب Piperonyl Butoxide كوسيلة فاعلة في مكافحة مجتمعات الحلم المقاوم عند خلطه بالمبيد.

الحلم قد يشكل مشكلة كبيرة في البيوت/الدفينات الزجاجية والبيلاستيكية بسبب قلة التخفيف (الهجرة) بأفراد حساسة كما يحدث في الحقول المكشوفة ولذا يجب اعتماد مبدأ مراقبة المقاومة وفي حالة اكتشافها

### Abstract

Al-Jboory, I.J. and R.E. Jumida. 2005. Characteristics of resistance of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae) to bromopropylate. Arab Journal of Plant Protection, 23: 76-79.

Laboratory trials were conducted to establish a foundation for Bromopropylate resistance management in order to delay or overcome resistance development in the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Results revealed that resistance ratio at  $LC_{50}$  was 35.2 fold after two generations of artificial selection to the laboratory strain. The resistance reversion was relatively slow compared to reversion of other acaricides, as the  $LC_{50}$  value was 67.5 mg/l after nine months compared to the initial reversion value of 203.6 mg/l. Piperonyl Butoxide (PBO) showed significant effectiveness at sublethal concentration when mixed with Bromopropylate to control the resistant mite population. When PBO was used at concentrations of 50, 100 and 250 mg/ml, it led to a mortality of 87%, 93% and 93% , respectively, compared to 53% when the acaricide was used alone. The type of joint action between PBO and Bromopropylate showed a synergistic effect that depends on the co-toxicity estimated values which were 0.10, 0.09 and 0.15 at the used concentrations, respectively.

**Key words:** *Tetranychus urticae*, Resistance, Bromopropylate

**Corresponding author:** Ibrahim Al-Jboory, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Baghdad University, Baghdad, Iraq, e-mail: [ijboory@yahoo.com](mailto:ijboory@yahoo.com)

### References

1. Ahn-Y.J., J.R. Cho., Y.J. Kim., J.K. Yoo. and J.O. Lee. 1997. Toxicity of the herbicide glufosinate-ammonium to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory and field conditions. Pesticide Science, 51: 455-461.
2. Chander, F., F. Darriet, M. Darder, A. Cuany, J. M. C. Doanno, N. Pasteure, and P. Gullet. 1998. Pyrethroid resistance in *Culex quinquefasciatus* from West Africa. Medical and Veterinary Entomology, 12: 359-366.
3. Chapman, R.B. and D.R. Penman. 1980. The toxicity of mixtures of a pyrethroid with organophosphorus insecticides to *Tetranychus urticae* Koch. Pesticide Science, 11:600-604.
4. Croft, B.A., S.C. Hayt and P.H. Westgard. 1987. Spider mite management on pome fruits, revisited: organotin and acaricide resistance management. Journal of Economic Entomology, 80: 304-311.
5. Flexner, J.L., K.M. Theiling, B.A. Croft and P.H. Westgard. 1989. Fitness and immigration: factor affecting reversion of organotin resistance in the two spotted spider mite (Acari:Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, 82: 996-1002.
6. Georgiou, G.P. and A. Lagunes-Tejeda. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods; an index of cases reported through 1989. FAO, Rome, Italy.
7. Gumida, R.E. 2001. Resistance management of Bromopropylate in the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Baghdad University, Iraq. 76 pp.
8. IRAC. 1990. Proposed insecticide/acaricide susceptibility tests developed by Insecticide Resistance Action Committee. Bulletin OEPP/EPPO, 20: 389-404.
9. Keena, M.A. and J. Granett. 1987. Cyhexatin and propargite resistance in populations of spider mites (Acari: Tetranychidae) from California almonds. Journal of Economic Entomology, 80: 560-564.
10. Mckenzie, J.A. 1996. Ecological and evolutionary aspects of insecticide resistance. R. G. Landes Company and Academic Press. Inc. Texas, USA. 185 pp.
11. Mckenzie, C.L. and R.L. Byford. 1993. Continuous, alternating and mixed insecticide affect development resistance in the horn fly (Diptera : Muscidae). Journal of Economic Entomology, 86:1040-1048.
12. Mizukoshi, T. 1989. Acaricide resistance of the two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on apple crops in Hokkaido II. Susceptibilities to five acaricides as phenisobromolate, binapacryl and propargite predominantly. Bulletin of Hokkaido, Prefectural Agricultural Experiment Station, 59: 57-65.
13. National Research Council. 1986. Pesticide resistance strategies and tactics for management. National Academy of Sciences, Washington D.C.
14. Park, H.M., S.Y. Choi, J.K. Yoo, S.Y. Na and K.H. Lee. 1986. Chemical resistance of apple orchard mites (*Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*) and their control with several acaricides. Research Reports of the Rural Development, Environment, Mycology and farm Products Utilization, 28: 65-71.
15. Salem, I.M. 1970. Toxicological studies on cotton leaf worm. M.Sc. Thesis, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.
16. Sechser, B. 1988. Complementary short term and seasonal field tests of several orchard pesticides to measure their impact on the beneficial arthropod fauna. Anzeiger fuer Schaedlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 61:67-70.
17. Tanigoshi, L.K. and J.M. Babcock. 1990. Cyhexatin resistance and enhancement with calcium chloride in Washington state populations of spider mites (Acari: Tetranychidae) on pome fruit. Journal of Entomological Science, 25: 325-335.

Received: July 24, 2004; Accepted: January 16, 2005

تاريخ الاستلام: 2004/7/24؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2005/1/16