تحوير سميات المبيدات اكتارا وديسيس وفابكوسيدين ليرقات خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* بالببرونيل بيوتوكساید والفينوباربيتال♦

هاني جهاد العطار وثبة عدنان المظفر*

قسم علوم الحياة/كلية التربية/جامعة الموصل

ABSTRACT

This study was designed to evaluate the toxicities of Actara, Decis and Vapcocidin and the effects of the mixed-function oxidase (mfo) enzymes inhibitor, piperonyl butoxide (pb), and inducer, Phenobarbital (phb), on the toxicities to the 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th instar larvae of *Trogoderma granarium*, using the impregnated filter paper technique. Based on the 24h LC_{50} values, the three insecticides were highly toxic to the larvae. Decis was about twice as toxic as Actara and both were greatly much more toxic than Vapcocidin. The toxicities of the three insecticides, generally, decreased as the Larval stage advanced (LC_{50} values in the 5-Larval instars were 1.7, 1.8, 2.2, 2.6, 3.1 µl/filter paper, respectively, for Decis, 3.0, 3.5, 4.5, 6.0, 7.0 µl/filter paper, respectively, for Actara and 6.0, 8.0, 11.0, 13.0, 15.0 µl/filter paper, respectively, for Vapcocidin) and it is considered most likely that the decrease is due to the increase in the mfo enzymes activity. The mfo enzymes modifiers data showed that pb and phb greatly increased and decreased, respectively, the toxicities of the three insecticides. The date also revealed that mfo insecticide detoxifing enzymes activity increased as the Larval stage advanced. The study suggests that Actara would be an effective alternative to pyrethroids against this insect.

الخلاصة

صممت هذه الدراسة لتقييم سميات المبيدات اكتارا وديسيس وفابكوسيدين وتاثيرات مثبط انزيمات الاكسدة مختلطة الوظيفة (أ.م.و.) الببرونيل بيوتوكساید وحاثها الفينوباربيتال في سمياتها ليرقات الاعمار الاول والثاني والثالث والرابع والخامس لخنفساء الخابرا *Troderma gronarium* باستخدام تقنية اوراق الترشيح المشربة. اظهرت قيم ت ق50 ان المبيدات الثلاثة بشكل عام سامة جدا لليرقات وان سمية المبيد ديسيس تقريبا ضعف سمية المبيد اكتارا، وكلاهما اكثر سمية بكثير من المبيد فابكوسيدين. وبشكل عام انخفضت سميات

♦ البحث ملقى في المؤتمر الأول لعلوم الحياة في كلية التربية جامعة الموصل للفترة 4 – 5 أيلول 2007

* البحث مستل من أطروحة الماجستير للباحث الثاني

المبيدات الثلاثة مع تقدم اليرقات بالعمر (قيم ت ق50 في يرقات الاعمار الخمسة 1.7، 1.8، 2.2، 2.6، 3.1 مايكروليتر/ورقة ترشيح و 3.0، 3.5، 4.5، 6.0، 7.0 مايكروغرام/ورقة ترشيح و 6.0، 8.0، 11.0، 13.0، 15.0 مايكروليتر/ورقة ترشيح، للمبيدات الثلاثة على التوالي). وان البيرونيل بيوتوكساید والفينوباربيتال أديا، على التوالي، الى زيادة وتقليل سميات المبيدات الثلاثة. واكدت قيم نسب التآزر ونسب الحث تزايد فعالية انزيمات أ.م.و. التي تزيل سميات هذه المبيدات في اليرقات مع تقدمها بالعمر..

المقدمة

انزيمات الاكسدة مختلطة الوظيفة (انزيمات أ.م.و. Mixed-function oxidases, MFO's (انزيمات الصبغ الخلوي بي 450، Cytochrom P450 enzymes) توجد تقريبا في كل انسجة جسم الحشرة (1-2). وتلعب هذه الانزيمات دورا محوريا في ازالة سميات المبيدات عبر عدد كبير من التفاعلات تختلف باختلاف تركيب المبيد (1،3). وتتغاير فعاليتها كثيرا خلال التطور اليرقي وتتغير قدرة اليرقات على ازالة سميات المبيدات تبعا لذلك (4-14). ومنذ ان كشفت الدراسات الرائدة في الحشرات ان هذه الانزيمات تُحَوَرْ (تُثَبَطْ او تُحَثْ) بعوامل مختلفة بعضها داخلية (وظيفية) وبعضها خارجية مسببة تغايرات في كمية الانزيمات (15) وبالتالي في فعاليتها (16-18)، فقد اصبح معروفا ان هذه الانزيمات يمكن تحويرها بانواع كثيرة جدا من مركبات عضوية غير سامة بذاتها. وبينما يعتبر البيرونيل بيوتوكساید اهم وافضل المثبطات العامة (19-20) فان الفينوباربيتال هو اهم وافضل الحاثات العامة (21). ونظرا لعدم وجود أي دراسة حول تاثيرات المُحَورات في سمية المبيدات ليرقات الخابرا فقد صممت هذه الدراسة لتقدير سمية كل من المبيد اكتارا الجديد نسبيا والذي يمتاز بامانه النسبي وبطريقة تاثيره غير المسبوقة في الجهاز العصبي (22-25) والمبيدين البايريثرويديين ديسيس وفايكوسيدين وتاثيرات كل من البيرونيل بيوتوكساید والفينوباربيتال في سمياتها ليرقات الاعمار الاول والثاني والثالث والرابع والخامس ولتحديد نمط تغاير انزيمات أ.م.و. وتاثيره في استجاباتها لهذه المبيدات.

مواد وطرائق العمل

استخدمت في الدراسة يرقات الاعمار الاول والثاني والثالث والرابع والخامس لخنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* ، من مستعمرات مدامة على خليط الحنطة الكامل ومسحوق خميرة الخبز الجافة (1:20) عند درجة حرارة 27-30 °م ورطوبة 50% (26). وشملت الكيمياويات المستخدمة ثلاث مبيدات حشرية هي اكتارا 2.5% Actara® (حبيبات

قابلة للبلل) وديسيس 2.5% Decis® (مركز قابل للاستحلاب) وفابكوسيدين 20% Vapcocidin® (مركز قابل للاستحلاب) ومثبط انزيمات أ.م.و. ببرونيل بيوتوكساید (95%) وحاثها فينوباربيتال (60%).

حضرت المحاليل الاساسية للمبيدين ديسيس وفابكوسيدين باذابة ميليلتر (مل) واحد من أي منهما في 9 مل اسيتون وللمبيد اكتارا باذابة ملغرام واحد في مزيج من الاسيتون والماء (1:9). تم التخفيف بالاسيتون لتحضير على الاقل خمسة تراكيز من كل مبيد بحيث يحتوي الميليليتر الواحد على التركيز المطلوب. وبالطريقة نفسها حضرت محاليل مخاليط كل مبيد مع المثبط او الحاث بحيث يحتوي الميليليتر الواحد على التركيز المطلوب من المبيد والتركيز المحدد من المثبط (0.2، 0.5، 1.0 او 2.0 مايكروليتر) او الحاث (0.6 او 1.0 مايكروغرام). اعتمدت في الاختبارات تقنية اوراق الترشيح المشربة (27) حيث عوملت كل ورقة ترشيح واتمان رقم 1 (قطر 9 سم) بواحد مل من محلول كل مبيد لوحدة او مخلوطا مع المثبط او الحاث وبثلاث مكررات على الاقل لكل تركيز. اما اوراق الترشيح للتجارب الضابطة فعوملت فقط بالاسيتون. جففت الاوراق ووضع كل منها في طبق بتري زجاجي (قطر 9 سم) ووضع في كل طبق 10 يرقات متجانسة في الحجم من كل عمر يرقي مع مراقبتها لفترة من الزمن للتأكد من سلامة اليرقات المستخدمة. وضعت الاطباق في الحاضن عند ظروف التربية. بعد 24 ساعة تم حساب نسب الوفيات واعتمد عدم قدرة اليرقة على الحركة والاعتدال بعد قلبها معيارا للموت (27). عدلت نسب الوفياة بمعادلة ابوت (28).

رسمت خطوط السمية بتسقيط النسب المئوية للقتل المعدل مقابل قيم لوغاريتم التراكيز على اوراق اللوغارتم والاحتمالية الخاصة بذلك. تم التاكد من دقة الخطوط باستخدام طريقة المربعات الصغرى (29)، بعدها عينت قيم التراكيز القاتلة لنصف عدد اليرقات المختبرة (ت ق$_{50}$). واستخدم برنامج مينيتاب محور وبرنامج ساس (SAS) وتحليل الاحتمالية لحساب قيم الميل وحدود الثقة الدنيا والعليا والنسبة المئوية لدقة التجربة.

قدر تثبيط انزيمات أ.م.و. اعتمادا على قيم نسب التآزر وهي حاصل قسمة قيمة ت ق$_{50}$ للمبيد لوحده على قيمة ت ق$_{50}$ للمبيد مضافا اليه المؤازر (المثبط) (30). وقدر الحث اعتمادا على قيم نسب الحث او التضاد وهي حاصل قسمة قيمة ت ق$_{50}$ للمبيد وحده على قيمة ت ف$_{50}$ للمبيد مضافا اليه الحاث (31).

النتائج والمناقشة

يتضح من قيم ت ق$_{50}$ المعروضة في الجدول (1) ان المبيدات الثلاثة سامة جدا ليرقات الاعمار الخمسة عموما وليرقات العمرين الاول والثاني خصوصا. وترتبت سميات المبيدات

تنازليا على النحو ديسيس-اكتارا-فابكوسيدين (قيم ت ق50 في الاعمار اليرقية الخمسة 1.7، 1.8، 2.2، 2.6، 3.1 مايكرولتر/ورقة ترشيح 3.0، 3.5، 4.5، 6.0، 7.0 مايكروغرام/ورقة ترشيح و 6.0، 8.0، 11.0، 13.0، 15.0 مايكرولتر/ورقة ترشيح، للمبيدات الثلاثة على التوالي). فقد كان المبيد ديسيس ما بين 1.8-2.4 وما بين 3.5-5.0 مرة اكثر سمية من المبيدين اكتارا وفابكوسيدين، على التوالي، ضد يرقات الاعمار الخمسة. وكان المبيد اكتارا بدوره حوالي مرتين اكثر سمية من المبيد فايكوسيدين لليرقات عموما.

الجدول (1): سميات المبيدات اكتارا وديسيس وفايكوسيدين ضد يرقات الاعمار الخمسة لخنفساء الخابرا

المبيد	العمر اليرقي														
	الاول			الثاني			الثالث			الرابع			الخامس		
	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %
اكتارا (مايكروغرام)	3.0	0.38	98.90	3.5	0.40	98.90	4.5	0.14	99.90	6.0	0.13	99.9	7.0	0.12	100.0
ديسيس (مايكروليتر)	1.7	0.34	90.20	1.8	0.42	97.9	2.2	0.46	99.6	2.6	0.35	98.00	3.1	0.14	91.90
فابكوسيدين (مايكروليتر)	6.0	0.83	97.20	8.0	0.94	95.10	11.0	0.56	96.40	13.0	0.34	96.80	15.0	0.24	94.90

من الحقائق الثابتة ان قدرة الحشرات على ازالة سمية المبيدات لا تعتمد على مستوى (كمية) انزيمات أ.م.و. فحسب وانما ايضا على مدى فاعليتها في سرعة (معدل) انجاز ذلك. عليه فان كون المبيدات الثلاثة في الدراسة الحاضرة عالية السمية ليرقات الخابرا يمكن ان يعزى لسببين رئيسين، اولهما انخفاض مستوى انزيمات أ.م.و. الخاصة بازالة سميات هذه المبيدات، وثانيهما بطء سرعة ازالة سميات هذه المبيدات مما يتيح الفرصة – في الحالتين – لوصول جزيئات المبيدات الى هدفها (موقع التاثير) دون او بالحد الادنى من التعرض لتفاعلات ازالة السمية. ويتفق الاستنتاج الاول تماما مع ما اكدته نتائج الكثير من الدراسات من وجود علاقة عكسية بين كمية هذه الانزيمات وسميات المبيدات المستخدمة. ففي مسح ليرقات 35 نوعا من حشرات حرشفية الاجنحة وجد ان اليرقات ذات المستويات الاعلى من هذه الانزيمات في انسجة معداتها هي الاكثر تحملا للمبيدات (32). وفي ثلاث سلالات من لافات اوراق اللهانة *Trichoplusia ni* ، ايضا وجد ان السلالات ذات المحتوى الاعلى من هذه الانزيمات في اجسامها الدهنية ومعداتها هي الاكثر تحملا للمبيد كاربارايل (33). كما ان

حساسية عاملات نحل العسل *Apis mellifera* ، العالية جدا للمبيدات عزيت الى ضآلة كمية هذه الانزيمات في انسجة المعدة (8). كذلك عزيت المقاومة للمبيدات في الكثير من سلالات الذباب المنزلي الى وجود هذه الانزيمات بكميات اكثر بكثير جدا مما هي عليه في السلالات الحساسة (34،35). اما الاستنتاج الثاني فتدعمه بقوة نتائج الكثير من الدراسات التي اكدت وجود علاقة عكسية بين معدل ايض المبيدات المستخدمة وسمياتها، ففي نطاط الحشائش البني الصغير *Laodelphax strautellus* (36) وقفاز اوراق الرز الاخضر *Nephotettix cincticeps* (37) ويرقات الخابرا *Trogoderma granarium* (5) ولافات اوراق اللهانة (33) وبق الفراش *Cimex lectularis* (38) والذباب المنزلي *Musca domestica* (39) ومن الخوخ الاخضر *Myzus persicae* (40،41) والمن الاسود *Aphis fabae* (41) وخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (42) وجد ان معدلات ازالة سميات المبيدات في السلالات المقاومة للمبيدات اسرع كثيرا جدا مما هي عليه في السلالات الحساسة. علاوة على ذلك فانه لا يمكن استبعاد احتمال كون المبيدات عالية السمية ليرقات الخابرا سببه تعرضها للتنشيط اذ من المعروف جيدا الان ان انزيمات أ.م.و. التي تعمل اساسا على ازالة سمية Detoxication المبيدات انها تعمل ايضا على تنشيط Activation بعض المبيدات وتحولها الى نواتج سامة للحشرات اكثر من المبيدات الاصلية (43).

ويتضح من النتائج في الجدول (1) ايضا ان سمية المبيدات الثلاثة بشكل عام انخفضت (قيم ت ق50 ارتفعت) مع تقدم العمر اليرقي وان الانخفاض في سمية المبيد ديسيس اقل مما هو عليه للمبيدين اكتارا وفابكوسيدين. فبالمقارنة مع يرقات العمر الاول فقد انخفضت حساسيات (ازداد تحمل) يرقات الاعمار الثاني والثالث والرابع والخامس بحدود 1.10، 1.30، 1.50، 1.80 مرة على التوالي، للمبيد ديسيس وبحدود 1.20، 1.50، 2.00، 2.30 مرة، على التوالي، للمبيد اكتارا وبحدود 1.40، 1.80، 2.20، 2.50 مرة، على التوالي، للمبيد فابكوسيدين. وهذه النتائج تتفق مع نتائج البحوث التي اشارت الى انخفاض سميات المبيدات المستخدمة مع تقدم العمر اليرقي لعثة الشمع *Galleria mellonella* (4) ولافات اوراق اللهانة (9) والعثة ذات الظهر الماسي (11) ودودة جوز القطن *Helicoverpa armigera* (12) وخنفسائي الطحين الحمراء والمحيرة (14).

ان انخفاض حساسيات يرقات الخابرا للمبيدات الثلاثة مع تقدم العمر اليرقي ربما يعزى ولو جزئيا الى تزايد القدرة الايضية نتيجة تزايد فاعلية (او كمية) ازالة السمية في الاعمار المتعاقبة. وهذا الاستنتاج تؤكده نتائج الدراسات التي اثبتت ان فعالية هذه الانزيمات ازدادت كثيرا مع تقدم العمر اليرقي لنحل العسل(8) والعثة الغجرية(10) والذبابة المنزلية(44) وذبابة اللحم، *Sarcophaga bulata*، والذبابة السروء السوداء، *Phormia regina* (45)، كما ان

ذات الاستنتاج تم التوصل اليه في يرقات دودة جوز القطن (12) ويرقات خنفسائي الطحين الحمراء والمحيرة (14).

اما التباين الكبير في سميات المبيدات الثلاثة عموما والمبيدين البايريثرويديين ديسيس وفابكوسيدين خصوصا فربما يعزى ولو جزئيا الى اختلاف تراكيبها. وهذا تعززه نتائج الدراسات الكثيرة الخاصة بعلاقة التركيب بالسمية لمختلف انواع المبيدات والتي اكدت ان التركيب الكيمياوي-وكقاعدة عامة-هو الاهم من بين العوامل التي تحدد سميات المبيدات (46-52).

يتضح من النتائج في الجدول (2) انه وباستثناء التركيزين 0.2 و 0.5 مايكروليتر من المؤازر اللذان لم يؤديا الى زيادة سمية المبيد اكتارا ضد يرقات أي من الاعمار الخمسة اكثر من 25 و 56% على التوالي، فان المؤازر بشكل عام ادى الى زيادات كبيرة في سميات المبيدات الثلاثة تراوحت بين 100 في المائة وعدة مئات في المائة وانعكس ذلك في قيم نسب التآزر المرتفعة (القيم اكثر كثيرا من 1). كما وان تاثير المؤازر ازداد مع تقدم العمر اليرقي وانعكس ذلك بتزايد قيم نسب التآزر، وكانت الزيادات في سمية المبيد ديسيس ضد جميع الاعمار اليرقية وعند كل التراكيز مماثلة الى حد كبير جدا للزيادات في سمية المبيد فابكوسيدين واعلى كثيرا من الزيادات في سمية المبيد اكتارا. وبينما لم يؤدي المؤازر بالتركيز الاول الى زيادة تذكر في سمية المبيد اكتارا ضد يرقات الاعمار الخمسة (قيم نسب التآزر 0.97، 1.00، 1.07، 1.15، 1.25 على التوالي) فانه ادى الى زيادات كبيرة في سميات المبيدين ديسيس (قيم نسب التآزر 2.00، 2.10، 2.44، 2.60، 2.82 على التوالي) وفايكوسيدين (قيم نسب التآزر 2.22، 2.50، 2.90، 3.20، 3.40 على التوالي). وازداد تاثير المؤازر باطراد وبنفس النمط السابق مع زيادة تركيزه ولحد 1.0 مايكروليتر (قيم نسب التآزر 2.00، 2.10، 2.25، 2.40، 2.60 و 5.60، 5.80، 6.80، 7.00، 7.40 و 5.00، 5.40، 6.10، 6.50، 6.80 للمبيدات الثلاثة، على التوالي). وعلى الرغم من ان الزيادات التي سببها التركيز الاعلى (2.0 مايكروليتر) في سميات المبيدات الثلاثة اكثر كثيرا من تلك التي سببها التركيز 0.2 مايكروليتر الا انها بشكل عام اكثر فقط قليلا من تلك التي سببها التركيز الاسبق (1.0 مايكروليتر) ولا تتناسب مع مقدار الزيادة في تركيز المؤازر.

ولان الببرونيل بيوتوكساید الذي يثبط انزيمات ازالة السمية يقل الى حد كبير – وربما – يلغي تاثير العمر بالسمية لذا فان انخفاض سميات المبيدات الثلاثة مع تقدم العمر اليرقي هو دليل غير مباشر يؤكد تزايد الانزيمات التي تعتمد عليها يرقات الخابرا في ازالة سميات هذه المبيدات (30)، وهذا يعزز استنتاجنا السابق بخصوص انخفاض سميات المبيدات الثلاثة مع تقدم العمر اليرقي. اما انخفاض سميات المبيدات الثلاثة مع تقدم العمر اليرقي رغم تثبيط

الانزيمات فيمكن تفسيره على انه اما نتيجة تزايد الكمية غير المثبطة من انزيمات ازالة سميات هذه المبيدات (53) او انه ربما بفعل انزيمات اخرى تسهم بقدر ما في ازالة سميات هذه المبيدات ولا تتأثر او تتأثر قليلا بهذا المثبط(54).

يلحظ من النتائج في الجدول (3) انه وباستثناء التاثير الطفيف جدا للتركيز الاول (0.6 مايكروغرام) في خفض سمية المبيد ديسيس ضد يرقات العمرين الاول والثاني (قيم نسب الحث قريبة جدا الى 1) فان الفينوباربيتال بشكل عام ادى الى خفض سميات المبيدات الثلاثة كثيرا (قيم نسب الحث اقل من 1). كما وان تاثيره ازداد مع تقدم العمر اليرقي، وتجلى ذلك بتناقص قيم نسب الحث. فعند تركيز 0.6 مايكروغرام من الفينوباربيتال اصبحت يرقات الاعمار الخمسة 1.06، 1.11، 2.27، 2.32، 2.50 و 1.35، 1.63، 1.73، 1.80، 1.91 و 1.67، 1.72، 1.80، 2.00، 2.20 مرة اقل حساسية للمبيدات الثلاثة ديسيس واكتارا وفايكوسيدين، على التوالي، وبلغت قيم نسب الحث المناظرة 0.94، 0.90، 0.45، 0.43، 0.40 و 0.60، 0.58، 0.56، 0.50، 0.41 و 0.74، 0.62، 0.58، 0.56، 0.53 للمبيدات الثلاثة، على التوالي. وعند زيادة تركيز الفينوباربيتال الى 1.0 مايكروغرام ازداد الانخفاض في حساسية يرقات الاعمار كافة للمبيدين ديسيس واكتارا بحدود نصف وللمبيد فابكوسيدين بحدود ضعف ما كانت عليه عند التركيز الاول. وبالمقابل انخفضت قيم نسب الحث مع المبيدين ديسيس واكتارا حوالي 1.5 مرة ومع المبيد فابكوسيدين حوالي 2.0 مرة عما كانت عليه عند التركيز الاول.

الجدول (2): تاثير المؤازر ببرونيل بيوتوكساید في سمية المبيدات اكتارا ديسيس وفابكوسيدين ضد الاعمار الخمسة لخنفساء الخابرا

المبيد	المثبط (مايكروغرام)	العمر اليرقي															
		الاول			الثاني			الثالث			الرابع			الخامس			
		ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %
اكتارا (مايكروغرام/ ورقة ترشيح)	0.2	3.1 (0.97)	0.38	100	3.5 (1.00)	0.42	100	4.2 (1.07)	0.37	99.9	5.2 (1.15)	0.23	91.90	5.6 (1.25)	0.50	99.8
	0.5	2.6 (1.15)	0.37	100	3.0 (1.17)	0.38	99.2	3.6 (1.25)	0.35	99.80	4.3 (1.40)	0.32	98.8	4.6 (1.56)	0.29	99.50
	1.0	1.5 (2.00)	0.46	9.90	1.7 (2.06)	0.48	96.80	2.0 (2.25)	0.42	99.50	2.5 (2.40)	0.36	99.80	2.7 (2.6)	0.33	82.80
	2.0	1.2 (2.50)	0.39	99.20	1.3 (2.70)	0.39	98.70	1.5 (3.00)	0.38	98.9	1.9 (3.20)	0.30	99.50	2.1 (3.40)	0.29	99.20
ديسيس (مايكروليتر/ ورقة ترشيح)	0.2	0.85 (2.00)	0.14	98.90	0.87 (2.10)	0.24	97.30	0.90 (2.44)	0.30	99.60	1.00 (2.60)	0.38	95.60	1.10 (2.80)	0.28	96.00
	0.5	0.55 (3.10)	0.17	91.20	0.55 (3.30)	0.25	98.00	0.58 (3.80)	0.25	97.60	0.62 (4.30)	0.15	88.50	0.70 (4.50)	0.16	93.20
	1.0	0.30 (5.70)	0.18	99.00	0.31 (5.80)	0.35	90.00	0.33 (6.90)	0.57	98.90	0.37 (7.10)	0.57	98.40	0.42 (7.40)	0.33	81.80
	2.0	0.22 (7.73)	0.44	95.90	0.23 (7.83)	0.70	92.00	0.26 (8.50)	0.37	98.80	0.30 (8.70)	0.84	97.90	0.35 (8.90)	0.19	97.90
فابكوسيدين (مايكروليتر/ ورقة ترشيح)	0.2	2.70 (2.20)	0.43	98.90	3.2 (2.50)	0.33	97.70	3.8 (2.90)	0.30	98.80	4.1 (3.20)	0.31	92.70	4.40 (3.41)	0.28	94.8
	0.5	1.5 (4.00)	0.70	94.9	1.70 (4.71)	0.84	98.1	2.00 (5.50)	0.55	97.40	2.30 (5.70)	0.46	96.60	2.50 (6.00)	0.46	94.20
	1.0	1.20 (5.00)	0.32	93.90	1.50 (5.40)	0.74	97.20	1.80 (6.11)	0.84	98.1	2.00 (6.50)	0.57	97.70	2.20 (6.80)	0.12	92.70
	2.0	1.10 (5.45)	0.60	98.90	1.30 (6.20)	0.99	91.60	1.50 (7.33)	0.96	98.20	1.70 (7.65)	0.90	97.80	1.90 (7.9)	0.64	95.90

الارقام داخل الاقواس تمثل نسب التآزر

الجدول (3): تاثير الحاث فينوباربيتال في سمية المبيدات اكتارا وديسيس وفايكوسيدين ضد يرقات الاعمار الخمسة لخنفساء الخابرا

المبيد	المثبط (مايكروغرام)	الاعمار															
		الاول			الثاني			الثالث			الرابع			الخامس			
		ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %	ت ق50	الميل	دقة التجربة %
اكتارا (مايكروغرام/ ورقة ترشيح)	0.6	5.0 (0.06)	0.15	97.80	6.0 (0.58)	0.24	96.41	8.0 (0.56)	0.35	97.81	12.0 (0.50)	0.25	99.41	15.0 (0.41)	0.25	99.43
	1.0	7.0 (0.43)	0.13	98.99	9.0 (0.39)	0.52	94.01	12.0 (0.37)	0.37	94.01	18.0 (0.33)	0.37	88.70	27.0 (0.26)	0.29	95.10
ديسيس (مايكروليتر/ ورقة ترشيح)	0.6	1.8 (0.94)	0.29	98.90	2.0 (0.90)	0.58	99.61	5.0 (0.44)	0.49	99.73	6.0 (0.43)	0.94	95.12	7.6 (0.40)	0.47	90.40
	1.0	2.5 (0.68)	0.26	91.93	3.0 (0.60)	0.65	100	7.0 (0.30)	0.66	91.98	8.6 (0.30)	0.48	88.17	11.0 (0.28)	0.46	96.90
فايكوسيدين (مايكروليتر/ ورقة ترشيح)	0.6	8.1 (0.74)	0.22	95.40	13.0 (0.62)	0.29	97.90	19.0 (0.58)	0.33	93.95	23.0 (0.56)	0.30	93.98	28.0 (0.52)	0.29	97.90
	1.0	18.0 (0.33)	0.22	99.90	25.0 (0.32)	0.24	100	36.0 (0.30)	0.32	99.90	45 (0.28)	0.33	90.98	55.0 (0.27)	0.32	98.88

الارقام المحصورة داخل الاقواس تمثل نسب الحث

يعرف الحث على انه التغير في كمية الانزيم (الانزيمات) نتيجة الزيادة في معدل تصنيعه الى معدل تحلله (55). ورغم ان الدراسة الحاضرة لم تتضمن الاختبار المباشر للحث بمعناه المحدد الا ان قيم معيار الحث بينت بشكل غير مباشر (31) ان الفينوباربيتال حث الانزيمات الخاصة بازالة سميات المبيدات الثلاثة مما ادى بالتالي الى خفض سمياتها ضد يرقات الخابرا. وهذا الاستنتاج تؤكده نتائج الدراسات التي اثبتت ان الفينوباربيتال ادى الى زيادة مستويات انزيمات ازالة سميات المبيدات باراثيون في يرقات عثة الشمع (4) و د.د.ت في حوريات البق القاتل (56،57) والذباب المنزلي (58). والفا-سابرميثرين في يرقات العمر الخامس لدودة عرانيص الذرة *Helicoverpa zea* (59) وابامكتين في خنفساء بطاطة كولورادو *Leptinotarsa decemlineata* (60).

مما لا شك فيه ان انزيمات أ.م.و. تلعب دورا اساسيا في ازالة سميات المبيدات في الحشرات المستهدفة (الضارة) وغير المستهدفة (النافعة). ولان لحث هذه الانزيمات بجرعات واطئة من الحاثات تاثيرات في استجابة الحشرات للمبيدات مماثلة لتاثيرات المقاومة الوراثية الانزيمية غير انها مؤقتة (61) لذا فان اضافة الفينوباربيتال الى المبيدات يمكن ان تكون احدى الوسائل الناجعة لاكساب الحشرات غير المستهدفة مقاومة مؤقتة (4) وبالتالي حمايتها (زيادة تحملها) ضد المبيدات.

رغم ان نتائج الدراسة الحاضرة اظهرت تفوق سمية المبيد ديسيس على سمية المبيد اكتارا فان ذلك لا يعني بالضرورة انه افضل حيث ان الاخير علاوة على طريقة تاثيره غير المسبوقة في الجهاز العصبي وفعاليته القوية في القتل المباشر السريع لمدى واسع من الحشرات بتراكيز واطئة وسميته الواطئة جدا للبائن (25) فان له تاثيرات غير مباشرة مماثلة لتاثيرات منظمات نمو الحشرات تتمثل باعاقة عمليات التغذية ووضع البيض والنمو والتطور (62). وفي تجربة اولية هامشية (تفاصيلها غير مذكورة هنا) وجد ان تعريض يرقات العمر الثالث للذبابة المنزلية *Musca domestica*، لتراكيز تحت قاتلة من المبيد اكتارا ادى الى اطالة فترة الطور العذري وتشوهات في البالغات الناتجة عنها تمثلت بكون الارجل في بعضها اطول وفي بعضها اقصر مما هي عليه في البالغات الطبيعية وكذلك بانعدام الاجنحة في بعض البالغات وصغر حجمها في البعض الاخر وعدم قدرة الاخيرة على الطيران. عليه فان هذه الدراسة بينت ان المبيد اكتارا يمكن ان يكون بديلا فعالا عن المبيدات البايريثرويدية في مكافحة خنفساء الخابرا وغيرها من الحشرات التي تصيب المواد المخزونة كما انه يمكن ان يستخدم بالتناوب مع مبيدات اخرى في ستراتيجية التغلب على مقاومة الحشرات للمبيدات.

المصادر

1. Nakatsugawa T. and Morelli M.A., Microsomal oxidation and insecticides metabolism. In: Wilkinson CF (ed). Insecticide Biochemistry and Physiology. Plenum Press, New York, pp. 61-114 (1979).
2. Feyereisen R.(1999). Insect P450 enzymes. Ann. Rev. Entomol., 44:507-533.
3. Guengerich F.P., Cytochromes P450.Comp. Biochem. Physiol., 89:1-4 (1988).
4. Ahmad N. and Brindley W.A., Toxicol. Appl. Pharmacol., 15:433-440, (1968).
5. Gupta B., Agarwal H.C. and Phillai M.K.K., Pestic. Biochem. Physiol., 1: 180-7 (1971).
6. Brattesten L.B. and Metcalf R.L., Pestic. Biochem. Physiol., 3:189-200 (1973).
7. Reed W.T., J. Econ. Entomol., 67: 150-152 (1973).
8. Gilbert M.D. and Wilkinson C.F., Pestic. Biochem. Physiol., 4:56-66 (1974).
9. Cercelius C.S. and Knowls C.O., Agric. Food Chem., 24: 720-728 (1975).
10. Sami A. and Forgash A.J., J. Econ. Entomol., 68: 803-806 (1975).
11. Yong B.L. and Bruce E.T., Res. Pest Manag. Newsletter, 6: 42-46 (1994).
12. Martin T., Ochou G.O., Hala N., Kio F., Vassal J.M. and Vaissayer M., West Africa Pest Manag. Sci., 56: 549-554 (2000).
13. Harrison T.L., Zanger A.R., Schuler M.A. and Berenbaum M.R., A Host Plant Allelochemical, 48: 179-189 (2001).
14. العطار، هاني جهاد، لبنى ياسين عباس، مجلة التربية والعلم، 16(3): 28-38 (2004).
15. Matthews H.B. and Casida J.E., Life Sci., 9: 989-1001 (1970).
16. Plapp F.W. and Casida J.F., J. Econ. Entomol., 63: 1191-119 (1970).
17. Yu S.J. and Terrier L.C., Life Sci., 10: 1173-1185 (1971).
18. Yu S.J. and Terrier L.C., Pestic. Biochem. Physiol., 2: 184-190 (1972).
19. Casida J.E., J. Agr. Food Chem., 18: 753-772 (1970).
20. Wilkinson C.F., Insecticide synergism. In: Insecticides for the future in needs and prospects (Metcalf R.E., Mckelvey J.J., eds). John Wiley, New York (1976).
21. Conney A.H., Pharmacol. Rev., 19: 317-360 (1977).
22. Tomizawa M. and Yamamoto I., J. Pestic. Sci., 17: 231-236 (1992).
23. Yamamoto I., Agrochem. Jpn., 68: 14-15 (1996) (Abs.).

24. Yamamoto I. and Casida J.E. (eds.), Neonicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptors. Springer-Verlage, Tokyo, pp.330 (1999).
25. Maienfisch P., Huerliman H., Rindlisbacher A., Gasel L., Dettwiler H., Haettenschwile J.,Sieger E. and Walti M.,Pest. Mannag Sci.,57:165-176 (2001).
26. Bernhard K.M. and Bennet G.W., J. Econ. Entomol., 74: 572-576 (1981).
27. Anon. FAO Plant Prot. Bull., 22: 127-137 (1974).
28. Abbott W.S., A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267 (1925).
29. Litchfield J.R. and Wilcoxon F., J. Pharma. Exp. Therapy, 96:9-113 (1949).
30. Brattsten L.B. and Metcalf R.L., J. Econ. Entomol., 63: 101-104 (1970).
31. O'Brien R.D., Insecticides, Action and Metabolism. Academic Press, New York, pp. 209-210 (1967).
32. Krieger R.I., Feeny P.P. and Wilkinson C.F., Science, 17: 579-581 (1971).
33. Kuhr R.J., J. Econ. Entomol., 64: 1373-1380 (1971).
34. Tate L.G.,Plapp F.W. and Hodgson E.,Chem. Biol. Interact.,6:237-247 (1970).
35. Plapp F.W. and Casida J.E., J. Econ. Entomol., 62: 1174-1179 (1969).
36. Ozaki K. and Kasai T., Entomol. Exp. Appl., 13: 162 (1970).
37. Ozaki K., Kurasu Y. and Koike H., Uhler. SBCO J., 2: 98-103 (1970).
38. Feroz M., Bull. WHO, 45: 795-800 (1971).
39. Motoyama N. and Dauterman W.C., Pestic. Biochem. Physiol., 2:113-120 (1972).
40. Sudderuddin K.L., Comp. Biochem. Physiol., 44: 923-930 (1973).
41. Beranek A.P., Entomol. Exp. Appl., 17: 129-135 (1974).
42. Dyte C.E. and Rowland D.C.. J. Stored Prod. Res., 4: 157-162 (1978).
43. Hollingworth R.M., The biochemical and physiological bases of selective toxicity. In: Insecticide Biochemistry and Physiology (Wilkinson C.F., ed). Pp.431-506, Plenum Press, New York (1979).
44. Yu S.J. and Terrier L.C., Pestic. Biochem. Physiol., 2: 184-190 (1974).
45. Terrier L.C. and Yu S.J., Pestic. Biochem. Physiol., 6: 223-228 (1975).
46. Fukuto T.R., Metcalf R.L., Witon M.Y. and March R.B., H. Econ. Entomol., 55: 889 (1963).

47. Metcalf R.L. and Fukuto T.R., J. Agr. Food Chem., 13: 300-311 (1965).
48. Fujita T., Yammamoto I. and Nakajima M., Analysis of the structure-activity relationship of nicotin-like insecticides using substituent constant. In: Biochemical Toxicology of Insecticides (O'Brien R.D. and Yammamoto I., eds). Pp. 21-32, Academic Press, New York (1970).
49. Fukuto T.R., Bull. WHO, 44: 31 (1971).
50. Fahmy M.A.H., Fukuto T.R., Metcalf R.L. and Homstead R.L., J. Agr. Food Chem., 21: 585 (1973).
51. El-Aziz S.A., Metcalf R.L. and Fukuto T.R., J. Econ. Entomol., 62:318-324 (1996).
52. Fukuto T.R., Physiochemical aspects of insecticidal action. In: Insecticide Biochemistry and Physiology (Wilkinso C.F., ed) pp. 397-425, Plenum Press, New York (1979).
53. Franklin M.R., Xenobiotica, 2: 517-527 (1972).
54. Brooks G.T., Pathways of enzymatic degradation of pesticides. In: Environmental quality and safty (Coulston F. and Korte F., eds) pp. 106-164, Academic Press, New York (1974).
55. Greengard O., Enzomol. Biol. Clin., 8: 81-96 (1967).
56. Agosin M., Scaramelli N., Gil. L. and Letelier M.E., Comp. Biochem. Physiol., 29: 785-793 (1969).
57. Sivori J.L., Casabe N., Zerbo E.N. and Wood E.J., Memorias-do-institue-oswaldo-cruz, 92: 797-802 (1997) (Abst).
58. Scott J.G., Sridhar P. and Liu N.,Arch Insect Biochem. Physiol.,31:313-323 (1996).
59. Li X.H., Berenbam M., Schuler M.A. and Li X.C., Insect Biochem. Mol. Biol., 30: 1-7 (2000).
60. Yoon K.S., Nelson J.O. and Clark J.M., Pestic. Biochem. Physiol., 73:2-15 (2002).
61. Gil L., Fine B.C., Dinamarca M.L., Balazs I., Busvine J.R. and Agosin M., Entomol. Exp. Appl., 11: 15-29 (1968).
62. Cat L. and Wise J., Fruit Crop CAT Alert, 17: 4-6 (2002).