

## فعالية بعض المستخلصات النباتية في مكافحة يرقات خنفساء الكادل (*Tenebriodes mauritanicus*) مختبرياً

نسرين السعود

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية  
البريد الإلكتروني للباحث المراسل: nalsauod@albaath-univ.edu.sy

### الملخص

السعود، نسرين. 2024. فعالية بعض المستخلصات النباتية في مكافحة يرقات خنفساء الكادل (*Tenebriodes mauritanicus*) مختبرياً. مجلة وقاية النبات العربية، 42(2): 248-254. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001236>

تم اختبار فعالية أربعة مستخلصات أسيتونية لنباتات الأزدرخت/الزنجبيل (*Melia azedarach*) والزنجيل (*Zingiber pupureum*) والزعتر البري (*Thymus capitata*) والنعناع البلدي (*Mentha viridis*) كمبيدات من أصول نباتية في مكافحة يرقات خنفساء الكادل (*Tenebriodes mauritanicus* L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) في الظروف المختبرية. طبقت المستخلصات بثلاثة تراكيز 25، 50 و 100%. أظهرت النتائج تفاوت فاعلية المستخلصات المدروسة، حيث تفوق مستخلص جذور الزنجبيل على جميع المستخلصات المختبرة، تلاه مستخلص ثمار الأزدرخت، حيث حققا عند استخدامهما بالتركيز 100 نسب موت وصلت من اليوم الأول بعد المعاملة إلى 90 و 83.33% للمستخلصين، على التوالي. بينما كانت فاعلية مستخلصي أوراق الزعتر وأوراق النعناع 3.33 و 30%، على التوالي، عند استخدامهما بالتركيز نفسه. وصلت قيم التركيز القاتل النصفية (LC<sub>50</sub>) لمستخلصي الزنجبيل والأزدرخت في اليوم الأول بعد المعاملة إلى 41.9 و 79.99%، على التوالي. أظهرت نتائج البحث فعالية المستخلصات النباتية المدروسة في مكافحة خنفساء الكادل، مما يجعلها مرشحة مستقبلاً للاستخدام في برامج الإدارة المتكاملة لهذه الآفة.

كلمات مفتاحية: خنفساء الكادل، *Tenebriodes mauritanicus*، التركيز القاتل النصفية، مستخلصات نباتية.

### المقدمة

الإنسان (Zhang et al., 2018). بالإضافة إلى أن الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية أدى في القرن الماضي لزيادة المقاومة عند آفات المحاصيل (Hawkins et al., 2019). ولتجنب النقاط السلبية الناجمة عن استعمال المبيدات الحشرية المصنعة كان من الضروري إيجاد بدائل أكثر فاعلية وأقل ضرراً على البيئة يمكنها مكافحة مجتمعات الآفات (Furlan & Kreutzweiser, 2015). واحدة من هذه الأساليب استعمال المبيدات الحشرية الطبيعية، مثل المستخلصات النباتية، وهي أكثر أماناً للبيئة (Amoabeng et al., 2019).

يتم التوجه حديثاً نحو المبيدات الخضراء (Green pesticides) التي تركز على استخدام المواد الطبيعية التي تسهم بتخفيض مجتمع الآفة وتزيد من إنتاج الغذاء. تعدّ المبيدات الخضراء أكثر ملائمة من المبيدات الحشرية المصنعة (Isman & Machial, 2006)، وتمتاز بسهولة إنتاجها من قبل المزارع وقلّة تكاليف تصنيعها مقارنة بتصنيع المبيدات الحشرية المصنعة (Nikkon et al., 2009). يعدّ استعمال المستخلصات في حماية المواد المخزونة أسلوباً واعداً، ويعود ذلك بشكل رئيسي لإمكانية التحكم

تتعرض كميات كبيرة من المنتجات المخزونة للتخريب والتلوث في كل عام بسبب وجود مفصليات الأرجل، وتشكل الخنافس المجموعة الأكبر التي تهاجم الغذاء (Campbell et al., 1989). يقدر الضرر العالمي الناجم عن الآفات الحشرية حول العالم بحوالي 35% من المحاصيل (Shani, 2000). تتسبب الأنواع الحشرية بأضرار للحبوب المخزونة كماً ونوعاً والتي تصل إلى 10-40% في البلدان التي تفتقر للتكنولوجيا الحديثة للتخزين (Shaaya et al., 1997). تعدّ خنفساء الكادل (*Tenebriodes mauritanicus* L.) (Tenebrionidae: Coleoptera) واحدة من أهم آفات المواد الغذائية المخزونة (Coskuncu & Kovanci, 2005).

تمثل المبيدات الحشرية المصنعة حلاً سريعاً وفعالاً لحماية المخازن (Satpathy et al., 2020). ولكن الاستمرار باستعمال المبيدات الكيميائية يمكن أن يقود لمشاكل بيئية (Bolzonella et al., 2019) وعواقب مؤذية للكائنات الحية المتنوعة (Braak et al., 2018) بما فيها

المواد الأربعة في كأس زجاجي مدرج وأضيف لكل منها ضعف حجمها من الأسيوتون وحركت جيداً ثم غطيت بورق ألومنيوم ووضعت في الظلام لمدة 48 ساعة قبل الاستخلاص. تمت تصفية المنقوع الناتج باستخدام أقماع وورق الترشيح.

### الاستخلاص وتحضير التراكيز

للحصول على المستخلص الأسيوتوني استخدم المبخار الدوار (Rotary evaporator) عند 120 دورة/دقيقة وعند حرارة تطاير المذيب (56°س). تم اعتماد المستخلص الناتج في حويصلة الاستخلاص بأنه التركيز 100%، ومن ثم حضر من كل مادة تركيزان إضافيان هما 50 و 25%. حفظت المستخلصات في علب مدرجة محكمة الإغلاق، ودون عليها اسم المستخلص وتاريخ الاستخلاص ووضعت في البراد لحين الاستخدام.

### الاختبارات الحيوية

تم اختبار التراكيز الثلاثة لكل مستخلص على يرقات العمر الرابع لخنفساء الكادل، حيث جمعت 400 يرقة خصص 90 منها للمعاملة بكل مستخلص ووزعت بمعدل 30 يرقة للمعاملة بكل تركيز من التراكيز الثلاثة المدروسة والتي بدورها وزعت على ثلاثة مكررات، وخصصت 30 يرقة للشاهد غير المعامل موزعة على ثلاثة مكررات. وضع في كل طبق ورقة ترشيح مبللة بـ 0.5 مل من المادة المدروسة وتركت قليلاً لضمان تطاير آثار المذيب ووضع في الطبق 5 غ من الجريش كغذاء لليرقات. أدخلت يرقات خنفساء الكادل إلى الأطباق ووضعت في الحاضنة عند حرارة 26°س ورطوبة نسبية 65±5% لمتابعة التأثير التلامسي لتلك المستخلصات بالتراكيز المدروسة على موت يرقات العمر الرابع لخنفساء الكادل. سُجل عدد اليرقات الميتة يومياً لمدة ثلاثة أيام، ثم أخذت قراءة بعد أسبوع (اليوم العاشر بعد المعاملة). تم تصحيح نسب الموت وفق معادلة Schneider-Orelli's (1947)، وباستعمال برنامج SPSS وتحليل Probit حسب التركيز القاتل النصفي فقط للمستخلصات التي أعطت تأثيراً قاتلاً في التراكيز المدروسة، وأيضاً الزمن القاتل النصفي لكل تركيز أعطى فاعلية.

### النتائج

#### نسب الموت المصححة

يبين الشكل 1 معدلات الموت التراكمية المصححة عند يرقات خنفساء الكادل بعد المعاملة بالتراكيز المدروسة من المستخلصات المختبرة ابتداءً من اليوم الأول بعد المعاملة ولغاية اليوم العاشر حيث بدأ ظهور موت في أفراد الشاهد وبالتالي بدأت نسب الموت بالانخفاض. وبقراءة نتائج

بالظروف البيئية داخل وحدات التخزين، مما يمكن من الاستفادة من التأثير القاتل للحشرات بالطاقة القصوى، ويمكن في مثل هذه الأماكن أن تستخدم المواد الطبيعية على شكل بودرة أو مستخلصات أو زيوت.

تناولت أبحاث علمية كثيرة استخدام المواد النباتية في مكافحة الآفات عموماً وآفات المخازن خصوصاً، وحتى عام 2020 تم إحصاء 95 نباتاً أعطت مستخلصاتها فاعلية قوية في الحد من هذه الحشرات ويمكن استعمالها كمبيدات حيوية في الزراعة المستدامة. وكانت أكثر النباتات المدروسة في مكافحة المتكاملة للآفات: الأزدرخت/الزرنذخت (*Azadirachta indica* L.) (Meliaceae: Spinales)، الفليفلة (*Capsicum annuum* L.) (Solanaceae: Solanales)، التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) (Solanaceae: Solanales) والمخملية (*Tagetes erecta* L.) (Asteraceae: Asterales).

هدف هذا البحث إلى اختبار كفاءة بعض المستخلصات النباتية (المستخلصات الأسيوتونية) لأربعة نباتات هي الأزدرخت/الزرنذخت (*Melia azedarach*)، الزنجبيل (*Zingiber pupureum*) (Zingiberaceae: Zingiberales)، الزعتر البري (*Thymus capitata*) (Lamiaceae: Lamiales) والنعناع البلدي (*Mentha viridis*) (Lamiaceae: Lamiales) في مكافحة يرقات خنفساء الكادل (*T. mauritanicus*).

### مواد البحث وطرائقه

أجريت الاختبارات في مختبر أبحاث الحشرات ومختبر أبحاث مكافحة الآفات في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، بجامعة البعث، وتم العمل وفق المراحل الآتية:

#### جمع وتربية الحشرات

تم جمع كمية من حشرات خنفساء الكادل من جريش قمح مصاب بها ووزعت على مرطبات تحوي على جريش القمح، وتم خلطها مع بعضها بعضاً ومن ثم تغطيتها بقماش موسلين ناعم بهدف تغذية الحشرات وتكاثرها للحصول على الأعداد المطلوبة من يرقات العمر الرابع لإجراء الاختبارات عليها.

#### المواد المستخدمة وطريقة التحضير

تم اختيار أجزاء نباتية مختلفة بحسب النبات، وهي: جذور نبات الزنجبيل (*Z. pupureum*)، أوراق الزعتر البري (*T. capitata*)، أوراق النعناع البلدي (*M. viridis*)، الثمار الناضجة لنبات الأزدرخت (*M. azedarach*). تم تجفيف الأجزاء النباتية المذكورة وطحنها بواسطة خلاط كهربائي. وضع 200 غ من المطحون البودرة لكل مادة من

التركيز مع بعضها يوماً واعتباراً من اليوم الأول ولغاية اليوم العاشر بعد المعاملة. كما يمكن مقارنتها من خلال قيم التركيز الفاتلة النصفية والأزمنة الفاتلة النصفية التي ستذكر لاحقاً.

#### التركيز القاتل النصفية (LC<sub>50</sub>)

أعطت التركيزات الفاتلة النصفية لمستخلصي جذور الزنجبيل وثمار الأزدريخت نسب موت تراكمية بالتركيزات المدروسة تجاوزت 50% وذلك على يرقات العمر الرابع ليرقات خنفساء الكادل خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة، حيث بلغت قيم التركيز الفاتلة النصفية (LC<sub>50</sub>) لمستخلص الزنجبيل 41.9، 38.9 و 35.97% في الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة، على التوالي (جدول 1). يشير هذا إلى زيادة سمية مستخلص الزنجبيل من اليوم الأول إلى اليوم الثالث، علماً بأن السمية تتناسب عكساً مع قيم الجرعة الفاتلة LC<sub>50</sub>. كانت قيم التركيز LC<sub>50</sub> لمستخلص الأزدريخت 79.99، 78.7 و 74.13% في الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة، على التوالي. لوحظ انخفاض بتلك القيم من اليوم الأول حتى الثالث بعد المعاملة مما يدل على زيادة سمية مستخلص الأزدريخت في اليوم الثالث عن اليومين السابقين.

بمقارنة مستخلصي الزنجبيل والأزدريخت نجد أن قيم LC<sub>50</sub> لمستخلص الزنجبيل كانت أقل بكثير من مقابلاتها في مستخلص الأزدريخت (حوالي نصف القيم) خلال الأيام الثلاثة بعد المعاملة، مما يدل على أن مستخلص الزنجبيل أكثر سمية بمرتين من مستخلص الأزدريخت/الزرنزلخت.

#### الزمن القاتل النصفية (LT<sub>50</sub>)

حُسب الزمن القاتل النصفية لكافة المستخلصات المدروسة فقط للتركيزات التي أعطت فاعلية بقتل أفراد التجربة وهي التركيزات الثلاثة من الزنجبيل والتركيزين 100 و 50% من الأزدريخت والتركيز 100% لكلٍ من الزعتر والنعناع لأن بقية التركيزات لم تكن فعالة على الإطلاق (جدول 2). بالرغم من عدم فاعلية المستخلصات الأسيوتونية لكل من النعناع والزعتر بالتركيزين 50 و 25% إلا أن التركيز 100% لكلٍ منهما كان فعالاً في قتل اليرقات حيث أظهر النعناع أطول زمن (6.99 يوماً) لقتل نصف أفراد التجربة من بين المستخلصات المدروسة ويليها الزعتر الذي استغرق 4.33 يوماً. في حين استغرق كلٍ من الأزدريخت والزعتر أقل من يوم واحد لقتل نصف أفراد التجربة عند التركيز 100%، وازداد الزمن اللازم لقتل نصف أفراد التجربة بانخفاض التركيز حيث وصل إلى 5.33 يوماً بعد المعاملة بالتركيز 25% للزنجبيل، و 7.36 يوماً بعد المعاملة بالتركيز 50% للأزدريخت.

كل مستخلص لوحده، نجد أن مستخلص الزنجبيل بالتركيز 100% حجم (مبيد)/حجم(مذيب) أحدث نسبة موت 90% ابتداءً من اليوم الأول بعد المعاملة وانخفض معدل الموت المصحح قليلاً وأصبح 87.99% عندما بدأ ظهور أفراد ميتة بالشاهد في اليوم العاشر، كذلك بالتركيز 50% من الزنجبيل بدأ الموت أيضاً من اليوم الأول بعد المعاملة ونسبة 33.33% وارتفع قليلاً في اليومين الثاني والثالث ليلعب 40.00 و 3.33%، على التوالي، ووصل إلى 76.99% في اليوم العاشر بعد المعاملة. وكان مستخلص الزنجبيل حتى بالتركيز 25% فعالاً من اليوم الأول بعد المعاملة، حيث بلغ معدل الموت 43.33% في اليومين الأول والثاني وارتفع إلى 46.66 و 51.99% في اليومين الثالث والعاشر، على التوالي، مما يشير إلى فاعلية مستخلص الزنجبيل بالتركيز الثلاثة المدروسة وزيادة الفاعلية بازدياد التركيز.

في حين كانت فاعلية مستخلص الأزدريخت بالتركيز 100% عالية ابتداءً من اليوم الأول ووصلت 83.33% وبقيت كذلك في اليومين الثاني والثالث وانخفضت قيمة الموت المصحح قليلاً في اليوم العاشر لتصل 79.99%. أما التركيز 50% من ثمار الأزدريخت/الزرنزلخت، فكان ضعيف الفاعلية حيث لم تتجاوز نسبة الموت المصححة 3.33% في الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة وارتفعت قليلاً لتصل 13.33% بعد 10 أيام من المعاملة، كما انعدمت فاعلية الأزدريخت بالتركيز 25% خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة وارتفعت قليلاً في اليوم العاشر لتصل 10%. وهذا يدل على فاعلية الأزدريخت العالية بالتركيز 100% على يرقات خنفساء الكادل وفعاليتها الضعيفة بالتركيزين 50 و 25%.

أبدى مستخلص الزعتر بالتركيز 100% معدل موت ضعيف في اليوم الأول بعد المعاملة (3.33%) وازداد المعدل بالتدرج ليصل 13.33 و 23.33% في اليومين الثاني والثالث، على التوالي. ارتفع معدل الموت بشكل ملحوظ في اليوم العاشر حيث بلغ 48.08%. في حين انعدمت نسب الموت المصححة بالكامل بعد المعاملة بكلا التركيزين 50 و 25% خلال الأيام العشرة الأولى بعد المعاملة، مما يدل على تأثير الزعتر البري بالتركيز 100% على يرقات العمر الرابع لخنفساء الكادل وعدم فعاليته بالتركيزين 50 و 25%. كما كان مستخلص النعناع فعالاً بالتركيز 100% ابتداءً من اليوم الأول بعد المعاملة وأعطى نسب موت 30% في كل من اليومين الأول والثاني وارتفع معدل الموت في اليوم الثالث إلى 36.67% لتعود وتتخفف قليلاً في اليوم العاشر بعد المعاملة. وانعدمت نسب الموت كلياً بعد المعاملة بالتركيزين 50 و 25% للنعناع، مما يدل على تأثير مستخلص الزعتر بالتركيز 100% فقط.

يلخص الشكل 1 مقارنة فاعلية المستخلصات المدروسة بكل

**جدول 1.** التراكيز القاتلة النصفية (LC<sub>50</sub>) لمستخلصي الزنجبيل (*Z. pupureum*) والأزدרכת (*M. azedarach*) على يرقات العمر الرابع لخنفساء الكادل (*T. mauritanicus*) خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد المعاملة.

**Table 1.** The LC<sub>50</sub> concentrations of *Z. pupureum* and *M. azedarach* extracts on the fourth instar larvae of the cadelle beetle, *T. mauritanicus* during the first three days after treatment.

التقاطع ±a الخطأ القياسي Intercept (a) ±SE	الإنحدار ±b الخطأ القياسي Slope (b) ±SE	LC <sub>50</sub> (v/v)	الزمن (يوم) Time (day)	اسم المستخلص Extract's name
0.53 ± 5.54-	0.31 ± 3.41	41.9	1	<i>Z. pupureum</i> الزنجبيل
0.32 ± 3.46-	0.19 ± 2.17	38.9	2	
0.32 ± 3.17-	0.19 ± 2.04	35.97	3	
2.29 ± 31.56-	1.18 ± 16.59	79.99	1	<i>M. azedarach</i> الأزدرخت/الززلخت
4.86 ± 17.71-	2.42 ± 9.34	78.7	2	
1.77 ± 14.07-	0.88 ± 7.52	74.13	3	

القيم مأخوذة من تحليل البروبيت في برنامج spss عند حدود ثقة 95% وفق المعادلة:  $Y = a + bX$ ، حيث أن  $X =$  اللوغاريتم العشري للتركيز،  $Y =$  بروبيت نسبة الموت المصححة.

Values are obtained by probit analysis using SPSS software at 95% confidence level as per the equation:  $Y = a + bX$ , whereas  $X =$  decimal logarithm of concentration, and  $Y =$  Probit of corrected mortality rate (%).

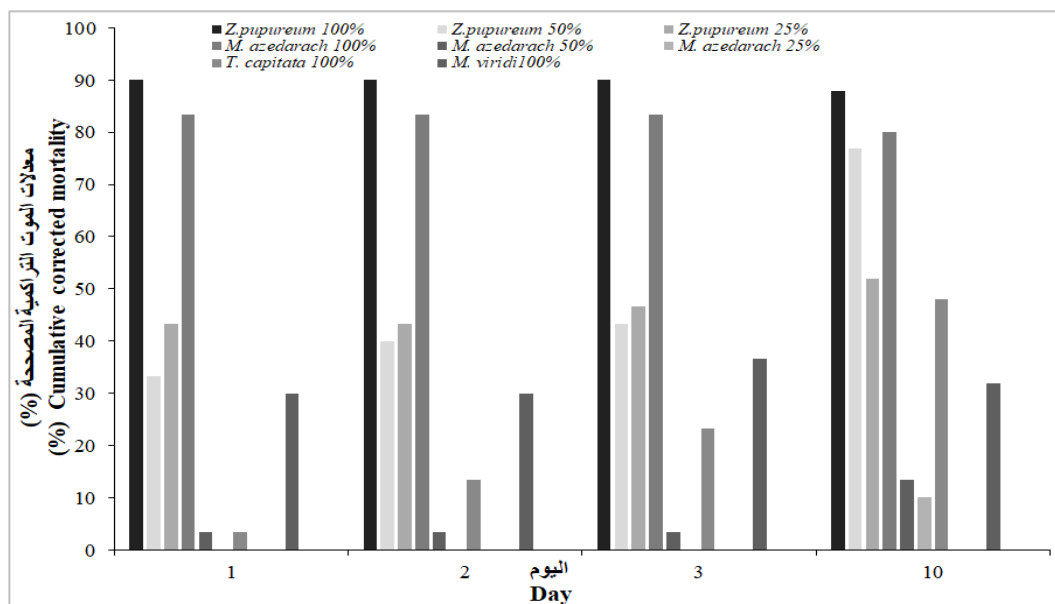
**جدول 2.** الأزمنة القاتلة النصفية (LT<sub>50</sub>) لكل تراكيز المستخلصات المدروسة التي أعطت فاعلية على يرقات خنفساء الكادل (*T. mauritanicus*).

**Table 2.** The LT<sub>50</sub> for all concentrations of the studied extracts that showed activity against the cadelle beetle, *T. mauritanicus* larvae.

التقاطع ±a الخطأ القياسي Intercept (a) ±SE	الإنحدار ±b الخطأ القياسي Slope (b) ±SE	LT <sub>50</sub> يوم Day	التركيز (%) Concentration (%)	اسم المستخلص Extract name
-	-	1 >	100	<i>Z. pupureum</i> الزنجبيل
0.20 ± 0.55-	0.90 ± 0.13	4.17	50	
0.19 ± 0.22-	0.09 ± 0.04	5.31	25	
-	-	1 >	100	<i>M. azedarach</i> الأزدرخت/الززلخت
0.37 ± 2.26-	0.15 ± 0.31	7.36	50	
0.31 ± 2.25-	0.13 ± 0.53	4.33	100	<i>T. capitata</i> الزعتر
0.20 ± 0.65-	0.09 ± 0.09	6.99	100	<i>M. viridis</i> النعناع

القيم مأخوذة من تحليل البروبيت في برنامج spss عند حدود ثقة 95% وفق المعادلة:  $Y = a + bX$ ، حيث أن  $X =$  الزمن باليوم،  $Y =$  نسبة الموت المصححة.

Values are obtained by probit analysis using SPSS software at a 95% confidence level as per the equation:  $Y = a + bX$ , whereas  $X =$  time period in days, and  $Y =$  corrected mortality rate (%).



**شكل 1.** معدلات الموت التراكمية المصححة عند يرقات خنفساء الكادل (*T. mauritanicus*) للتركيز الثلاثة المدروسة من المستخلصات الأربعة اعتباراً من اليوم الأول وحتى اليوم العاشر بعد المعاملة.

**Figure 1.** Corrected cumulative mortality rate for the fourth instar larvae of the cadelle beetle, *T. mauritanicus* in response to the three studied concentrations of the four extracts, from the first day until the tenth day after treatment.

(2005)، حيث أنه في حالة خنفساء اللوبياء والحمص (*C. maculatus*) كان معظم البيض الذي وضعته الحشرة على بذور اللوبياء المعالجة شفافاً، والقليل منه يحتوي على أجنة نامية (Bandara et al., 2005). وقد جُرب المستخلص المائي للزنجبيل حقلياً على نبات البامياء فأعطى حماية ضدّ ظهور الحشرات البالغة من النوع *C. maculatus* قبل الحصاد وبعده مما أدى إلى زيادة غلة المحصول وصلت إلى 40% عند استخدام تركيز 30% من المستخلص (Amuji et al., 2012). وبالرغم من الفاعلية العالية لجذور الزنجبيل لا تزال المركبات المسؤولة عن النشاط الطارد للحشرات غير معروفة (Li et al., 2021). بينت هذه الدراسة أيضاً فاعلية مستخلص الأزدرخت ضد يرقات خنفساء الكادل إذ تسبب بالقتل السريع لمعظم الأفراد. وتعود فاعلية الأزدرخت لاحتوائه على مادة الأزدرختين (azadirachtin) القادرة على تعديل أو إيقاف هرمون النمو مما يقلل من نسب التعذر ويزيد التشوه وبالتالي فشل خروج الأفراد البالغة (Tomé et al., 2016; Bezzar-Bendjazia et al., 2017; Mordue & Mordue, 2013)، كما تبين أن للأزدرختين فعل مضاد للتغذية (Mordue & Nisbet, 2000). تختلف سمية الأزدرختين باختلاف رتب الحشرات، وتتأثر بمعدلات الاحتراق المختلفة وأنشطة أنزيمات إزالة السموم عند الحشرات. يقلل التعقيد الكيميائي للأزدرختين من المخاطر المحتملة لظهور مقاومة عند الحشرات (Mordue et al., 2010). فهو انتقائي، وغير مسبب للطفريات، وقابل للتحلل بسهولة ويعد أكثر أماناً للكائنات غير المستهدفة والكائنات المفيدة (Dai et al., 2010; Cordeiro et al., 2010). بين هذا البحث زيادة فاعلية (Medina et al., 2004; al., 2019). تبين هذا البحث زيادة فاعلية المستخلصات مع زيادة التركيز مهما كان المستخلص، وهذا الأمر مثبت سابقاً بغض النظر عن المذيب المستخدم (Jayakumar et al., 2005). نستنتج مما سبق فاعلية المستخلصات النباتية الأستونونية للنباتات المدروسة وتأثيرها السمي ضدّ يرقات خنفساء الكادل بالعمر الرابع، مما يشجع على استخدامها، وبخاصة ثمار الأزدرخت وجذور الزنجبيل، كمبيدات طبيعية بديلة للمبيدات الكيميائية يمكن دمجها مستقبلاً في برامج الإدارة المتكاملة للأفة بعد التأكد بدقة من سلامتها على الإنسان والبيئة والكائنات النافعة.

بينت هذه الدراسة فاعلية المستخلصات الأستونونية للنباتات المدروسة في قتل يرقات العمر الرابع لخنفساء الكادل (*T. mauritanicus*) وتفاوتت فاعلية المستخلصات المدروسة من مادة نباتية إلى أخرى. يعود هذا الاختلاف إلى طبيعة التركيب الكيميائي لكل نبات وفقاً للجزء النباتي المستخلص منه، وعوامل أخرى كالعمر، والموقع الجغرافي، والبيئة، وتركيب التربة، وموعد الحصاد، وطريقة استخلاص المواد الفعالة وتركيزها وطريقة التجفيف، والتركيب الوراثي لأنواع وغيرها من العوامل التي تتعلق بالنبات (Rohloff et al., 2008; Figueiredo et al., 2008). كما تتباين المواد الفعالة في المستخلصات النباتية في تأثيرها ضدّ الحشرات باختلاف الرتب الحشرية والمرحلة العمرية التي يتم تطبيق المستخلص فيها (Mordue et al., 2010; Ncibi, et al., 2021). وتعود فاعلية النعناع لاحتواء أجزائه النباتية المختلفة على زيت عطري فيه menthol و polygon اللذان يكسبان النعناع نكهته المميزة (Lubbe & Verpoorte, 2011). استخدم هذا الزيت العطري لإدارة مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية النباتية وكذلك حشرات المواد المخزونة من الأجناس *Tribolium sp.* و *Callosobruchus sp.* أثبتت العديد من الزيوت الأساسية للنعناع فعاليتها كعامل طارد وقاتل ضدّ العديد من آفات التخزين ومفصليات الأرجل ومنها خنفساء الكادل (Singh & Pooja, 2018). تعود فاعلية الزعتر لاحتوائه على زيت مكون من Thymol بنسبة 22.16%، وقد استخدم زيت الزعتر بفاعلية في مكافحة الآفات مثل يرقات فراشة الشمع (*Galleria mellonella*) (Ncibi et al., 2021) وودودة ثمار البندورة (*Tuta absoluta*) وخنفساء البازلاء (*Acanthoscelides obectus*) (Lazarević et al., 2020). تفوق المستخلص الأستونوني للزنجبيل في هذه الدراسة على غيره من المستخلصات المدروسة في فعاليته ضدّ يرقات خنفساء الكادل، إذ تحتوي جذور الزنجبيل على زيت الزنجبيل الأساسي الذي يعمل هو أو مستخلصاته كطارد للبعوض ومبيداً لليرقات والعديد من الحشرات (Wang; Phukerd & Soonwera, 2014; Nugroho et al., 1996). كما أنّ له تأثير مانع لوضع البيض (Bandara et al., 2015).

## Abstract

Al-Saoud, N. 2024. The Efficiency of Some Plant Extracts in Controlling the Larvae of the Cadelle Beetle, *Tenebriodes mauritanicus* in the Laboratory. Arab Journal of Plant Protection, 42(2): 248-254. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001236>

The efficacy of four acetone extracts of *Melia azedarach*, *Zingiber pupureum*, *Thymus capitata* and *Mentha viridis*, was tested as pesticides of plant origins in controlling the 4<sup>th</sup> instar larvae of *Tenebriodes mauritanicus* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) under laboratory conditions. The extracts were applied at three concentrations 100, 50 and 25%. The results showed that the extract of ginger root had the highest mortality rate (90%), followed by *M. azedarach* fruits extract (83.33%), when 100% concentration was used. Meanwhile, thyme and mint leaf extracts caused 3.33 and 30% mortality, respectively, when the same concentration was used. The LC<sub>50</sub> values for the ginger and the azedarach extracts were calculated on the first day after treatment and were 41.9 and 79.99% for both extracts, respectively. The results obtained

indicated that the evaluated plant extracts were effective in controlling the cadelle beetle, which makes it a potential future component for use in integrated pest management programs.

**Keywords:** Cadelle beetle, LC<sub>50</sub>, *Tenebroides mauritanicus*, plant extracts.

**Affiliation of author:** N. Al-Saoud, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Baath University, Homs, Syria. Email address of the corresponding author: nalsaoud@albaath-univ.edu.sy

## References

## المراجع

- Amoabeng, B.W., A.C. Johnson and G.M. Gurr.** 2019. Natural enemy enhancement and botanical insecticide . A review of dual use companion plants. Applied Entomology and Zoology, 54(3):1-19. <https://doi.org/10.1007/s13355-018-00602-0>
- Amuji, C.F., B.C. Echezona and S.A. Dialoke.** 2012. Extraction fractions of ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) and residue in the control of field and storage pests. Journal of Agricultural Technology, 8(6):2023–2031.
- Bandara, K.A. P. Nimal, V. Kumar, R.C. Saxena and P.K. Ramdas.** 2005. Bruchid (Coleoptera: Bruchidae) ovicidal phenylbutanoid from *Zingiber Purpureum*. Journal of Economic Entomology, 98(4):1163–1169. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-98.4.1163>
- Bezzar-Bendjazia, R., S. Kilani-Morakchi and N. Aribi.** 2016. Larval exposure to azadirachtin affects fitness and oviposition site preference of *Drosophila Melanogaster*. Pesticide Biochemistry and Physiology, 133:85-90. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2016.02.009>
- Bezzar-Bendjazia, R., S. Kilani-Morakchi, F. Maroua, and N. Aribi.** 2017. Azadirachtin induced larval avoidance and antifeeding by disruption of food intake and digestive enzymes in *Drosophila Melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). Pesticide Biochemistry and Physiology 143:135-140. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2017.08.006>
- Bolzonella, C., M. Lucchetta, G. Teo, V. Boatto and A. Zanella.** 2019. Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health? Global Ecology and Conservation, 20:e00699. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00699>
- Braak, N., R. Neve, A. Jones, M. Gibbs and C.J. Breuker.** 2018. The effects of insecticides on butterflies – A review. Environmental Pollution, 242(Part A):507–518. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.06.100>
- Campbell, J.M., M. Sarazin and D.B. Lyons.** 1989. *Canadian Beetles* (Coleoptera) Injurious to Crops, Ornamentals, Stored Products, and Buildings. Agricultural Canada, Ottawa. 491 pp.
- Cordeiro, E.M. G., A.S. Corrêa, M. Venzon and R.N.C. Guedes.** 2010. Insecticide survival and behavioral avoidance in the lacewings *Chrysoperla Externa* and *Ceraeochrysa Cubana*. Chemosphere, 81(10):1352-1357. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.08.021>
- Coskuncu, K.S. and B. Kovanci.** 2005. Studies on the Biology and Distribution of Cadelle, *Tenebroides Mauritanicus* (L.) (Coleoptera: Trogossitidae) in Bursa, Turkey. Journal of Entomology, 2(1):17-20. <http://dx.doi.org/10.3923/je.2005.17.20>
- Dai, W., Y. Li, J. Zhu, L. Ge, G. Yang and F. Liu.** 2019. Selectivity and sublethal effects of some frequently-used biopesticides on the predator *Cyrtorhinus Lividipennis* reuter (Hemiptera: Miridae). Journal of Integrative Agriculture, 18(1):124-33. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61845-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61845-8)
- Figueiredo, A.C., J.G. Barroso, L.G. Pedro and J.J.C. Scheffer.** 2008. Factors Affecting Secondary Metabolite Production in Plants: Volatile Components and Essential Oils. Flavour and Fragrance Journal, 23(4):213-226. <https://doi.org/10.1002/ffj.1875>
- Furlan, L. and D. Kreutzweiser.** 2015. Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and forestry. Environmental Science and Pollution Research, 22:147. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3628-7>
- Hawkins, N.J., C. Bass, A. Dixon and P. Neve.** 2019. The evolutionary origins of pesticide resistance. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, 94(1):135-155. <https://doi.org/10.1111/brv.12440>
- Isman, M.B. and C.M. Machial.** 2006. Pesticides Based on Plant Essential Oils: From Traditional Practice to Commercialization. Advances in Phytomedicine, (3):29-44. [https://doi.org/10.1016/S1572-557X\(06\)03002-9](https://doi.org/10.1016/S1572-557X(06)03002-9)
- Jayakumar, M., K. Elumalai, J. Alagarmalai and N. Raja.** 2005. Biological activity of *Hyptis suaveolens* Poit (Lamiaceae) and *Melochia chorcorifolia* L. (Sterculiaceae) on cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Entomological Research, 29(4):265–269.
- Lazarević, J., S. Jevremović, I. Kostić, M. Kostić, A. Vuleta, S. M. Jovanović and D. Šešlija Jovanović.** 2020. Toxic, oviposition deterrent and oxidative stress effects of *Thymus vulgaris* essential oil against *Acanthoscelides obtectus*. Insects, 11(9):563. <https://doi.org/10.3390/insects11090563>
- Li, M.X., Y.P. Ma, H.X. Zhang, H.Z. Sun, H.H. Su, S.J. Pei, and Z.Z. Du.** 2021. Repellent, larvicidal and adulticidal activities of essential oil from Dai medicinal plant *Zingiber cassumunar* against *Aedes albopictus*. Plant Diversity, 43(4):317-323. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.11.008>
- Lubbe, A. and R. Verpoorte.** 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. Industrial Crops and Products, 34(1):785-801. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.01.019>
- Medina, P., F. Budia, P. Del Estal and E. Viñuela.** 2004. Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach. Journal of Economic

Entomology, 97(1):43-50.

<https://doi.org/10.1093/jee/97.1.43>

- Mordue, A.J. and A.J. Nisbet.** 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Anais Da Sociedade Entomológica Do Brasil*, 29:615-632.  
<https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000400001>
- Mordue, A.J., E.D. Morgan and A.J. Nisbet.** 2010. Azadirachtin, a natural product in insect control. Pages: 185-203. In: *Insect Control: Biological and Synthetic Agents*. L.I. Gilbert and S.S. Gill (eds.). Elsevier, UK.  
<https://doi.org/10.1016/b0-44-451924-6/00077-6>
- Ncibi, S., A. Ben Amor and F. Ben Abdelkader.** 2021. Efficacy of essential oils from *Thymbra Capitata* L and *Mentha Pulegium* from Tunisian on larvae of *Galleria Mellonella*. *Bee Journal*, 21(1):31-38.  
<https://doi.org/10.31467/uluaricilik.888724>
- Nikkon, F., M.R. Habib, M.R. Karim, Z. Ferdousi, M.M. Rahman and M.E. Haque.** 2009. Insecticidal activity of flower of *Tagetes erecta* L. against *Tribolium Castaneum* (Herbst). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(5):748-753.
- Nugroho, B.W.N., B. Schwarz, V. Wray and P. Proksch.** 1996. Insecticidal constituents from rhizomes of *Zingiber cassumunar* and *Kaempferia rotunda*. *Phytochemistry*, 41(1):129-132.  
[https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00454-8](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00454-8)
- Phukerd, U. and M. Soonwera.** 2014. Repellency of essential oils extracted from Thai native plants against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Parasitology Research*, 113(9):3333-3340.  
<https://doi.org/10.1007/s00436-014-3996-4>
- Rohloff, J., S. Dragland, R. Mordal and T.H. Iversen.** 2005. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield, and quality of peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10):4143-4148.  
<https://doi.org/10.1021/jf047998s>
- Satpathy, S., B.S. Gotyal and V.R. Babu.** 2020. Role of novel insecticides in crop protection and their selectivity to natural enemies: A review. *Journal of Environmental Biology*, 41(2):149-160.  
<http://dx.doi.org/10.22438/jeb/41/2/MRN-1275>
- Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eilberg and C. Sukprakarn.** 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33(1):7-15.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00032-X](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00032-X)
- Shani, A.** 2000. Chemical communication agents (pheromones) in integrated pest management. *Drug Development Research*, 50(3-4):400-405.  
[https://doi.org/10.1002/1098-2299\(200007/08\)50:3/4<400::AID-DDR22>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/1098-2299(200007/08)50:3/4<400::AID-DDR22>3.0.CO;2-V)
- Singh, P. and A.K. Pooja.** 2018. Prospective of essential oils of the genus *Mentha* as biopesticides: A review. *Frontiers in Plant Science*, 9:1295.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01295>
- Tomé, H.V.V., J.C. Martins, A.S. Corrêa, T.V.S. Galdino, M.C. Picanço and R.N.C. Guedes.** 2013. Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Crop Protection*, 46:63-69.  
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.12.021>
- Wang, Y., C.X.You, K. Yang, Y. Wu, R. Chen, W.J. Zhang, Z.L. Liu, S.S. Du, Z.W. Deng, Z.F. Geng and J. Han.** 2015. Bioactivity of essential oil of *Zingiber purpureum* rhizomes and its main compounds against two stored product insects. *Journal of Economic Entomology* 108(3):925-932.  
<https://doi.org/10.1093/jee/108/3/925>
- Zhang, Q., C.H. Chang, J.L. Lou, M.R. Zhao and C. Lu.** 2018. Potential human exposures to neonicotinoid insecticides: A review. *Environmental Pollution*, 236:71-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.101>

Received: October 31, 2022; Accepted: July 19, 2023

تاريخ الاستلام: 2022/10/31؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/7/19