

فاعلية مستخلصات بعض الزيوت العطرية على يرقات وبالغات

خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum*

نوال عبد السلام محفوظ¹ نجاح خليفه طلحة² بثينه مصطفى الصغير³

ARTICLE INFO

Vol. No. Desemer, 2022

Pages A-(10 -16)

Article history:

Received 26 October 2022

Accepted 29 October 2022

Authors affiliation

1 Zoology Dept., Entomology Unit,
 Science, Univ. of Tripoli
 n.mahfud@uot.edu.ly

2 Biology Dept., , education , Univ. of
 Tripoli

n.talha@uot.edu.ly
 3 Research Assistant
 b.baghir@uot.edu.ly

Keywords:

Tribolium confusum; larvae and
 adults, aromatic essential oils,
 repellent and toxic effect of
 essential oils:

المخلص

خنفساء الدقيق المتشابهة (*Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionida) أهم الآفات المخزونة انتشاراً في العالم للأضرار الاقتصادية التي تسببها للحبوب المخزونة ومنتجاتها. استخدام المبيدات التقليدية وظهور المناعة في هذه الآفة أدى لقلّة كفاءة مكافحتها، الأمر الذي جعل ضرورة استخدام بدائل أخرى آمنة وفعالة لمكافحتها منها مستخلصات زيوت النباتات الأساسية العطرية. الغرض من هذه الدراسة دراسة تأثير ست مستخلصات من الزيوت العطرية الأساسية: الكتان *Linum usitatissimum*، الليمون *Citrus limon*، الزعر *Thymus vulgaris*، الإكليل *Rosmarinus officinalis*، الحلبة *Trigonella foeneum*، القرفة *Cinnamomum verus* على يرقات وبالغات خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* معملياً. أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية بين معالجات الزيوت عند مستوى 0.05، حيث أظهرت زيت الإكليل والقرفة قتل اليرقات وبالغات بنسبة 50.6، 50.1% على التوالي. مقارنة كان تأثير زيت الزعر والحلبة بنسبة قتل 41.28، 39.5%، يليهما زيت الكتان بنسبة 29.2%. وكان تأثير زيت الليمون على الطور اليرقي والبالغ لهذه الآفة بنسبة قتل أقل تصل 5.28%. وبينت النتائج أن مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية المستخدمة في هذه الدراسة أعطت نسبة موت اليرقات 8.88% مقارنة بالطور البالغ 1.66%. وبوجود علاقة طردية بين نسبة التركيز ونسبة القتل، أي عند تركيز 10⁸-10⁶ بلغت نسبة القتل 54.22 و 48.78% على التوالي، وعند تركيز 10⁴-10² كانت نسبة الموت 25.96% و 15.11% على التوالي. النتائج العملية المتحصل عليها في هذا البحث أظهرت قدرة تأثير مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية بنسب متفاوتة كبديل منفرد وقاتلة لأطوار اليرقات وبالغات لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* واستخدامها كأحد استراتيجيات المكافحة المتكاملة في الحبوب المخزونة ومنتجاتها.

The effect of six aromatic essential oils on the life of confused flour beetle larvae and Adult *Tribolium confusum*

Nawal A. Mahfoud Najah k. Talha Bothina M. Asghier

Tribolium confusum (Coleoptera: Tenebrionidae) is the most stored pest in the world due to the economic damage it causes to stored grain and its products. The use of traditional pesticides and the emergence of resistance in this pest led to a lack of pest control efficiency, which made it necessary to use other safe and effective alternatives to combat it, including essential oils plant extracts. The purpose of this research was to study the effect of six extracts of essential oils: flax *Linum usitatissimum*, citrus limon *Linum usitatissimum*, thymus *Thymus vulgaris*, rosemary *Rosmarinus officinalis*, fenugreeks *Trigonella foeneum*, and cinnamon *Cinnamomum verus* on larvae and adults of confused flour beetle *T. confusum* in

© 2022

Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.



vitro. Results showed that there were significant differences between oil treatments at 0.05 level, as the rosemary and cinnamon oils killed larvae and adults by 50.1, 50.6 %. In comparison, the effect of thyme and fenugreek oils was 41.28, 39.5%, followed by flax oil with 29.2%. The effect of lemon oil on the adult and larval stages of this pest had a lower killing rate of 5.28%. Results showed that essential oil extracts used in this study gave larval mortality rate of 8.88% compared to adults of 1.66%, with a direct relationship between the concentration rate and the killing rate, i.e., at concentrations of 10^{-8} and 10^{-6} , the death rate was 54.22 and 48.78% respectively. But, at concentrations of 10^{-4} and 10^{-2} the death rate was 25.96% and 15.11% respectively. Laboratory results obtained revealed the ability of plant essential oil extracts different concentrations act as alternatives that repel and kill larval and adult stages of the confused flour beetle *T. confusum*.

المقدمة

على تراكيب كيميائية منها: يحتوي زيت الليمون على الليمونين نسبته تتراوح 62.15 % (Sonboli et al., 2005) والحلبة *T. foenugraecum* تحتوي على المركبات الحيلابينية منها *trigonellae* و *colin* (قطب، 1981). الإكليل *R. officinalis* يحتوي على الزيوت الطيارة تتراوح نسبتها بين 0.44 % و 0.73 %، وقد تصل إلى 2 %، غير أنه يحتوي على مواد أخرى من بينها المركبات الفينولية. كما يحتوي الإكليل على مواد غير عضوية مثل الكالسيوم والمغنسيوم والكلور والنترات والفوسفات والكبريتات (إبراهيم، 1981). كما يحتوي نبات الزعتر على المركبات الكيميائية الفينولية الأساسية هي *thymol* و *carvacrol* والمركبات غير الفينولية السائدة فيه هي *linalool* (Goodner et al., 2006). وجد الباحثون أن الزيوت الأساسية العطرية والمكونات الكيميائية لديها شمية ومنفردات نباتية كبيرة ضد خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*، وأن طرق التأثير تتمثل في كونها: طارد أو منفر ومبيد للحشرات، لكل من البيض واليرقات والعداري، ومانع للتغذية ووضع البيض (Pandey et al., 2018). أظهرت الدراسات أن زيوت نبات الحلبة تأثير كبير في موت الحشرة إذ بلغت نسبة الطحين الصديفة الحمراء *T. castaneum* بعد 24 و 48 و 72 ساعة على التوالي من المعاملة، وأظهرت النتائج أن لزيت نبات الحلبة تأثير كبير في موت الحشرة إذ بلغت نسبة 96.9% عند تركيز 70 ppm وبعد 72 ساعة من المعاملة (محمد، 2016). وتشير بعض الدراسات السابقة إلى أن الزيوت العطرية الأساسية ومكوناتها الكيميائية لها شمية كبيرة على أنواع خنافس جنس *Tribolium* عبر أنماط مختلفة من طرق العمل كطارد، ومبيد الحشرات، ومبيد لليرقات والعداري، والأثر على وضع البيض، ومضاد للتغذية والأعصاب (Pandy et al., 2018). أجريت بعض البحوث الليبية باستخدام زيوت النباتات الطبية في إدارة ومكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها الغذائية منها في قسم علم الحيوان كلية العلوم جامعته طرابلس دراسة لسمية زيوت النعناع والريحان والكافور على يرقات وبالغات خنافس الدقيق المتشابهة (محفوظ والصغير، 2021). كذلك كان في قسم علم الحيوان كلية العلوم جامعته سبها دراسة أخرى للتأثير القاتل لأزهار الزعتر على خنافس الدقيق المتشابهة (ميلاد ومصباح، 2018). أيضا دراسة أخرى لتأثير المنفر للتوابل على خنافس الدقيق المتشابهة (ابو النور وخليفة، 2019). وتهدف هذه الدراسة إلى إثبات فاعلية ومقارنته تأثير مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية (الكتان - الليمون - القرفة - الحلبة - الزعتر - الإكليل) كزيوت طاردة وسامة وكفاءة التراكيز الفعالة على يرقات وبالغات خنافس الدقيق المتشابهة *T. castaneum*. وإثراء هذا البحث بالمعارف حول فاعلية مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية كمبيدات خضراء ضد آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها بالطرق الآمنة والصديقة للبيئة.

تعد الآفات التي تصيب الحبوب من المشكلات الرئيسية التي تسبب تلف ما يقارب 10-40 % من حبوب المحاصيل الغذائية المخزونة في العالم (Aljaber, 2006). بدأت المجتمعات الإنسانية منذ القدم بالزراعة والإنتاج والتخزين لكميات كبيرة من الحبوب ومنتجاتها، وصارت مصدر وفيراً لكثير من آفات الحبوب المخزونة وعلى رأسها الخنافس رتبة غمديه الأجنحة *Coleoptera*، خنافس الدقيق والحبوب والبقوليات. الكثير من أنواع آفات خنافس الحبوب المخزونة ارتبطت بأغذية الإنسان مثل خنافس الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum*، وخنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum*، سوسة الأرز *Sitophilus oryzae*، سوسة الحبوب *S. granariés*، وسوسة الحبوب المنشارية *Oryzaephilus surinamensis*، وخنافس البقوليات *Bruchus maculate* (إسماعيل، 2014; Rees, 2004). تكمن صعوبة مكافحة هذه الحشرة في وجودها مع المواد الغذائية، حيث إن استخدام المبيدات الحشرية المصنعة أدى للعديد من التأثيرات السلبية كالتلوث البيئي وما يتبعه من مستويات مختلفة من التسمم الغذائي فضلاً عن ظهور صفة المقاومة في هذه الحشرات للمبيدات المستخدمة (Hernadesm. et al, 1999). لذا تم البحث عن بدائل، منها النباتات الطبية؛ لاحتواء أجزاءها على مركبات كيميائية فعالة وطاردة يمكن استخدامها في مكافحة الحشرات الصارة (العدا، 2006). مقارنة بالدراسات في مكافحة الآفات الحشرية، تُعد التجارب الشمية والمنفرة للنباتات الطبية باستخدام الزيوت الأساسية العطرية بنسبة نحو 40%. ولحشرات المنتجات المخزونة كان لترتيب الدراسة والبحث رتبة الخنافس *Coleoptera* نسبة 14%، وشكلت أنواع خنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* وسوسة الأرز *S. oryzae* نسبة 41% من الدراسة. تم استخدام حشرات رتبة حرشقية *Lepidoptera* في قرابة 10% من التجارب حيث تمثل العثة الهندية *Plodia interpunctella* وعته الفواكه الحافة *Ephestia kuehniella* غالبية الدراسات التي أجريت على هذه الآفات الحرشقية (Campolo et al., 2018). وتُعد بذور نبات الكتان *L. usitatissum* مصدراً غنياً بالمركبات الفعالة مثل: الكلوسيدات والفلوريدات والصابونيات والرتنجينات وبروتينات بنسبة 22.2% وزيوت بنسبة 45.52% وكربوهيدرات بنسبة 28.9% ورماد بنسبة 4.52%. ونسبة من الأحماض دهنية (Prasad, 1999). تحتوي القرفة *C. verum* على زيت طيار بنسبة 2% وأهم مركباته *cinnam aldehyd* و *eugenol* و *cinnamia acide*، *cinnmylchol*، *cinnamyacetat* و *oligomeric proathocxani* (تريز، 2003). ويحتوي كلاً من الليمون والحلبة والزعتر والإكليل

المواد والطرق

- أجريت التجارب بمعمل قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة طرابلس سنة 2022، باستخدام تربية مستعمرات من خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* في حاضنات على نظام غذائي مخلوط بدقيق القمح مع الخميرة (10: 1.5 وزناً) وحفظها عند الفترة الضوئية لمدة 16 ساعة و 8 ساعات في الظلام و 28 ± 1 درجة مئوية و 60-70% رطوبة نسبية .

- تم تقييم ومقارنة أثر فاعلية الزيوت الأساسية العطرية (المسجلة تجارياً في شركة كابتين وشركة هيمان) بطريقة التلامس باستخدام ورق الترشيح (Whitman©).

- تمت إذابة الزيوت العطرية لكل من (الكتان- الليمون - القرفة -الحلبة - الزعتر - الإكليل) في الكحول الإيثيلي النقي 96% كمذيب لأربع تركيزات 10^{-2} و 10^{-4} و 10^{-6} و 10^{-10} v/v^8 لكل منهم.

- وُزِع كل مستحضر على سطح ورق الترشيح ووضع بعد ذلك في أطباق بتري زجاجية (قطر 9 سم، ارتفاع 1 سم). بعد 10 دقائق وبمجرد تبخر المذيب وُضِع 50 من الخنافس البالغين الإناث والذكور، 50 من اليرقات من الأعمار الثالثة إلى الرابعة في كل طبق بتري زجاجي كلاً على جده وحفظهم في نفس درجة الحرارة وظروف الرطوبة النسبية المطلوب.

- جهزت 4 مكررات لكل محلول بما في ذلك الشاهد كعنصر من الغذاء فقط لكل معاملة لمحايل الزيوت الأساسية العطرية بالتركيزات المذكورة سابقاً. تم تحديد موت الحشرات البالغة واليرقات بعد 72 ساعة، بعد الحث بعدم اظهار أي حركة باستخدام فرشاة دقيقة.

- قيمت البيانات بواسطة تحليل التباين ANOVA وتمت مقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبارات الانحراف المعياري LSD.

النتائج والمناقشة

تم اختبار مقارنة تأثير الزيوت الأساسية العطرية لستة نباتات الإكليل *S. officinalis*، الزعتر *T. vulgaris*، القرفة *C. verus*، الكتان *L. usitatissimum*، الليمون *Citrus limon*، الحلبة *T. frenum graecum*، على طور البالغات واليرقات لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum*. وكان أثر التداخلات 2684.1 بين المعالجات 96.1 وأطوار خنفساء الدقيق المتشابهة 311.81 واضحا بفروق معنوية عالية عند قيمة F على التوالي. أظهرت النتائج تحليل التباين ANOVA واختبار F أثر سميّة الزيوت الأساسية العطرية الأساسية على موت البالغات واليرقات اليافعة لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* بفروق معنوية عالية عند مستوي 0.001 (جدول 1).

جدول 1. تحليل التباين لأثار نوع الزيوت والتركيزات على بالغات و يرقات الخنفساء.

F	X2	Df	SQ	Source
87.020	4097.186	47	*192567.750	النموذج المصحح
2684.182	126380.250	1	126380.250	التداخلات
**96.446	4540.983	5	22704.917	المعالجات
**311.817	14681.361	1	14681.361	البالغات واليرقات
	47.083	96	4520.000	الخطأ
		143	197087.750	الإجمالي

مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.001 * مستوى الثقة المعنوي 0.05**

1.58-). القرفة (الكتان -11.58، الليمون 27.67، الإكليل -7.42، الزعتر 5.50، الحلبة 1.58). أوضحت النتائج وجود فروق معنوية عالية للليمون مع باقي المعالجات، حيث لم يضاف أثر سمي عالي على بالغات و يرقات، ولبه الكتان أوضح وجود فرق معنوي مع باقي المعالجات عند مستوي 0.001، 0.05. وتبين عدم وجود فرق معنوي بين الزعتر والحلبة والإكليل والقرفة والتي أضفت أثر سمي عالي على يرقات وبالغات خنفساء الدقيق المتشابهة (جدول 2).

كانت الفروق المعنوية للمعالجات بين مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية: الكتان (الليمون 39.25، الإكليل 4.17، الزعتر 17.08، الحلبة 13.17، القرفة 11.58). الليمون (الكتان -39.25، الإكليل -35.08، الزعتر -22.17، الحلبة -26.08، القرفة -27.67). الإكليل (الكتان -4.17، الليمون 35.08، الزعتر 12.92، الحلبة 9.00، القرفة 7.42). الزعتر (الكتان -17.08، الليمون 22.17، الإكليل -12.92، الحلبة -3.92، القرفة -5.50). الحلبة (الكتان -13.17، الليمون 26.08، الإكليل -9.00، الزعتر 3.92، القرفة

جدول 2. الانحراف المعياري (LSD) لأثر التأثير السام لمستخلصات الزيوت الأساسية العطرية علي يرقات و بالغات الخنفساء.

المعالجة المعالجة	الفرق المعنوي	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية
(س) (ص)	(س) (ص) -	LSD	
الكتان	39.25*	1.981	**0.000
الليمون	4.17*	1.981	*.038
الإكليل	17.08*	1.981	**0.000
الزعتر	13.17*	1.981	**0.000
الحلبة	11.58*	1.981	**0.000
القرفة			

**0.000	1.981	*-39.25-	الكتان	الليمون
**0.000	1.981	*-35.08-	الإكليل	
**0.000	1.981	*-22.17-	الزعر	
**0.000	1.981	*-26.08-	الحلبة	
**0.000	1.981	*-27.67-	القرفة	
*.038	1.981	*-4.17-	الكتان	الإكليل
**0.000	1.981	*35.08	الليمون	
**0.000	1.981	*12.92	الزعر	
**0.000	1.981	*9.00	الحلبة	
**0.000	1.981	*7.42	القرفة	
**0.000	1.981	*-17.08-	الزعر	الإكليل
**0.000	1.981	*22.17	الكتان	
**0.000	1.981	*-12.92-	الليمون	
.051	1.981	-3.92-	الحلبة	
*.007	1.981	*-5.50-	القرفة	
**0.000	1.981	*-13.17-	الكتان	الحلبة
**0.000	1.981	*26.08	الليمون	
**0.000	1.981	*-9.00-	الإكليل	
.051	1.981	3.92	الزعر	
.426	1.981	-1.58-	القرفة	
**0.000	1.981	*-11.58-	الكتان	القرفة
**0.000	1.981	*27.67	الليمون	
**0.000	1.981	*-7.42-	الإكليل	
*.007	1.981	*5.50	الزعر	
.426	1.981	1.58	الحلبة	

** مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.001 * مستوى الثقة المعنوي 0.05.

الحشرة بالزيوت أظهر تناسبا طرديا، حيث تباينت الزيوت مع التراكيز في قوة تأثيرها القاتل للحشرة، فقد احتل أعلى تركيز 10⁸-المرتبة الأولى بمتوسط 81.33، يليه 10⁶-المرتبة الثانية بمتوسط 73.17 يليها 10⁴- بمتوسط 38.94 على التوالي، وأخيرا جاء أقل تركيز 10²- بالمرتبة الأخيرة بمتوسط 22.67 (جدول 3 ج).

أظهر تداخل أنواع الزيوت بمستوى فروق معنوية عالية عند 0.001، تداخل موت الأطوار (البالغات واليرقات) عدم وجود فرق معنوي، بينما تداخل التراكيز وجود فرق معنوي عالي عند مستوى 0.001 وفي حين تداخل الزيوت × البالغات × اليرقات × التراكيز عدم وجود فرق معنوي (جدول 3 د)

تم اختبار الشمية لمستخلصات الزيوت الأساسية العطرية لستة نباتات الإكليل، الزعر، الليمون، الكتان، الحلبة، القرقة. لوحظ من النتائج وجود فروق معنوية واضحة التأثير السام لبعض الزيوت المستخدمة، حيث كان أعلى تأثير لكل من الإكليل بمتوسط 75.92 وانحراف معياري 13.51، والقرقة بمتوسط 75.25 وانحراف معياري 28.89، يليهما على التوالي كلا من الزعر بمتوسط 61.92 وانحراف معياري 33.73، والحلبة بمتوسط 59.33 وانحراف معياري 41.86. الكتان كان بمتوسط 43.83 وانحراف معياري 41.80، بينما كان الأقل تأثيرا الليمون بمتوسط 7.92 وانحراف معياري 6.42 (جدول 3 أ). كما لوحظ أيضا وجود اختلاف معنوي بين اليرقات والبالغات لخنفساء الدقيق المشابهة المعاملة بالزيوت والتي أظهرت نسب قتل أعلى لليرقات 8.88% والبالغات بنسبة 1.66% (جدول 3 ب). كما أوضحت النتائج اختلاف معنويا لبعض مستحضرات الزيوت الأساسية العطرية أن معاملة البالغات ويرقات

الآفات الحشرية التي تقلل من جودة المنتج ويمكن أن تسبب ما يتراوح بين 9 و20% من صافي الخسائر. من المعروف أن حوالي 1660 نوعاً من الحشرات في جميع أنحاء العالم تؤثر على جودة المنتجات الغذائية المخزنة; Semeão *et. al.*, 2013; Phillips *et. al.* 2010; Gustavsson, *et. al.*,2021).

منذ عام 1960، تم مكافحة آفات المنتجات المخزنة بشكل أساسي عن طريق مبيدات الآفات الاصطناعية. يتعرض استخدام هذه المبيدات لانتقادات لظهور المقاومة بالإضافة إلى المخاطر المتزايدة للمخلفات الخطرة على البيئة وصحة الإنسان إلى تقييد استخدام هذه المركبات وقد أكدت هذه الاهتمامات البيئية والطلب على سلامة الأغذية الحاجة إلى البحث البديل في العقود الماضية، تم الإبلاغ عن الزيوت الأساسية العطرية النباتية كبديل محتمل للعديد من التطبيقات منها استخدامات مبيدات الأعشاب. وبشكل أكثر تحديداً، تتمتع الزيوت الأساسية العطرية بمخائص مميزة لتحل محل المبيدات الحشرية الاصطناعية. وتبين أنه من عام 1980 إلى 2012 ارتفعت نسبة الأوراق البحثية الخاصة بالنباتات العطرية بين جميع الأوراق الخاصة بالمبيدات الحشرية من 1.43% إلى 21.38% (Isman and Gieneisen, 2013). زيادة الاهتمام بالزيوت الأساسية العطرية كبديل لمبيدات الآفات الاصطناعية يأتي من خصائصها المميزة. نظرًا لقابليتها العالية للتطاير ودرجة الحرارة وحساسية الضوء فوق البنفسجي، فإن الزيوت الأساسية العطرية أقل ثباتاً في البيئة من مبيدات الآفات التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، فإن معظم الزيوت الأساسية العطرية لها سمية منخفضة للتدييات مقارنة بالمبيدات الحشرية الاصطناعية وتعتبر صديقة للبيئة. على سبيل المثال، أظهر أن الأوجينول 1500 مرة أقل سمية من البيريثروم و 15000 مرة أقل سمية من الفوسفات العضوية; Koul *et. al.*, 2008; Mossa *et. al.*, 2016; Campolo *et. al.*, 2018).

تعتبر خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* واحدة من الآفات الرئيسية للحبوب المخزنة ومنتجاتها. العديد من الدراسات قامت بالتحقيق في استخدام الزيوت الأساسية العطرية كمبيدات حشرية بديلة ضد هذه الآفة الاقتصادية. تم دراسة السمية العالية لنحو 11 من الزيوت الأساسية العطرية بالتبخير والتلامس والابتلاع من خلال التطبيق الموضعي للزيوت، وتحليل إمكانات الطرد للزيوت الأساسية ليرقات وبالغات خنفساء الدقيق المتشابهة مما يمنع تلف الحبوب المخزنة ومنتجاتها (Ngamo *et. al.*, 2007; Yildirim *et. al.*, 2011; Abdelli *et. al.*, 2016).

بناء على ما تم ذكره لأهمية مستخلصات الزيوت العطرية الأساسية و اختبار العديد من فضائل الحشرات التي تتعلق برتبة الخنافس بواسطة الزيوت العطرية الأساسية، حيث أظهرت هذه الدراسة أن لهذه الزيوت تأثيراً قاتلاً

ومنغرا علي يرقات و بالغات خنفساء الدقيق المتشابهة بعد 72 ساعة من التجارب العملية تبين وجود اختلافات معنوية بين الزيوت عند مستوى 0.05 حيث أظهر كل من زيت الإكليل والقرفة قتل بالغات ويرقات الحشرة بنسب 50.6% و 50.1% مقارنة بزيت كولا الزعتر والحلبة كانت نسبة الموت 41.28% و 39.5% على الترتيب. زيت الكتان أوضح نسبة قتل 29.2%، وزيت الليمون بنسبة قتل 5.28% ولم يظهر أثراً معنوياً. تمت الإشارة في دراسة أجريت على زيت الإكليل والريحان بأنه كانت نسبة الموت (Temel *et al.*, 2020) 100% لكلاهما أثبتت نتائج لدراسة أجريت على زيت الزعتر وصلت نسبة الموت إلى 36.4% (صكر وآخرون، 2016)، والحلبة بنسبة قتل 92% بعد 72 ساعة من التجربة والكتان نسبة الموت كانت بين 29.2 و 80% (محمد وآخرون، 2016).

كان لزيادة تركيز الزيوت الأساسية العطرية أثراً طردياً في معدل موت أطوار خنفساء الدقيق المتشابهة، ووجد أن نسبة الموت لتركيز 10-10⁶ و 10-10⁴ و 54.22² و 48.78

جدول 3. الانحراف المعياري (LSD) مقارنة للعلاقات بين (أ) نوع مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية، (ب) أطوار خنفساء الدقيق المتشابهة، (ج) تركيز مستخلص الزيت، (د) التداخلات بين أنواع الزيوت ونسبة الوفيات.

أ. أنواع مستخلصات الزيوت الأساسية العطرية.

العلاقات	القيمة الاحتمالية
نسبة الوفيات/ نوع الزيت	المتوسط ± الانحراف المعياري
الكتان	^a 41.80±43.83
الإكليل	^b 38.18±39.67
القرفة	^c 37.77±32.25
الزعتر	^d 34.86±26.75
الحلبة	^{cd} 41.36±30.67
الليمون	^e 4.95±4.58
المتوسطات التي متبوعة بنفس الأحرف غير معنوية	

ب. أطوار خنفساء الدقيق المتشابهة.

نسبة الوفيات/ مرحلة الحياة	المتوسط ± الانحراف المعياري
الطور اليرقي	^a 43.25±39.72
الطور البالغ	^b 26.43±19.53
المتوسطات التي متبوعة بنفس الأحرف غير معنوية	

ج. تركيز زيت النبات.

نسبة الوفيات/ التركيز	المتوسط ± الانحراف المعياري
2-10	^b 39.03±42.50
4-10	^d 3.71±4.78
6-10	^a 35.79±53.33
8-10	^c 35.89±17.89
المتوسطات التي متبوعة بنفس الأحرف غير معنوية	

د. التداخلات بين أنواع الزيوت والتركيز والأطوار (البالغات واليرقات) خنفساء الدقيق المتشابهة.

التداخلات	القيمة الاحتمالية
الزيوت	** .000
أطوار البالغات واليرقات	.859
تركيز زيت النبات	** .000
الزيوت × الأطوار البالغات واليرقات × التركيز	.966

** مستوى الثقة المعنوي عند مستوى 0.001 * مستوى الثقة المعنوي 0.05.

يُعد فقدان الغذاء أثناء التخزين بسبب غزو الآفات مشكلة رئيسية في البلدان المتقدمة والنامية، مما يتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة. تعتبر الحبوب المخزنة بالفعل مصدرًا للغذاء للعديد من

سكر سيلان، هادي موزه، حسن أسامة. 2018. تأثير بعض المستخلصات والزيوت النباتية في نسبة هلاك بالغات بعض الحشرات المخازن. مجلة جامعة بابل، العلوم المعرفة والتطبيقية والعلوم الهندسة. ص 30.

العادل خالد. 2006. مبيدات الآفات، مفاهيم أساسية ودورها في المجالين الزراعي والصحي – كلية الزراعة جامعة بغداد، العراق. الطبعة الأولى ص 422.

العبادي عماد، عيدان محمد. محمد عبد الكريم. 2007. التأثير القاتل والمجاذب والطارذ لبعض الزيوت النباتية في بالغات خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* Duval (Tenbrionidae, coleoptera). قطب فوزي. 1981. النباتات الطبية زراعتها مكوناتها. دار المريخ للنشر. الرياض. السعودية.

محفوظ نوال، الصغير بينه. 2021. السمية النباتية للزيوت العطرية الأساسية ومسحوق الأوراق لأربعة نباتات طبية. المجلة الليبية للعلوم، العدد 24، كلية العلوم، جامعة طرابلس. ليبيا.

محمد عبد الكريم، الملاح نبيل، محمد عماد. 2007. التقييم الحيوي لبعض الزيوت النباتية في خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* Duv (Tenebrionidae: coleopetra). المجلة العدد 3، ص 90.

محمد منال. 2016. تأثير زيتي الحلبه *Trigonella foenumgraecum* ونبات الهيل *Elettaria cardamom* في هلاك حشرة خنفساء الطحين الصدئة الحمراء *Tribolium castaneum* كلية العلوم جامعة تكريت، كلية العلوم جامعة مستنصرية، العراق.

- Abdelli, M., Moghrani H., Aboun A., Maachi R. 2016. Algerian *Mentha pulegium* L. leaves essential oil: Chemical composition, anti-microbial, insecticidal and antioxidant activities. Ind. Crop. Prod. 94:197–205.
- Campolo, O., Giulia G., Agatino R., Vincenzo P. and Lucia Z. 2018. Essential oils in stored product insect pest control. Journal of Food Quality. Article ID 6906105 17.
- Demeter, S, Lebbe O, Hecq F, Nicolis SC, Kenne Kemene T, Martin H, Fauconnier ML, Hance T. 2021. Insecticidal Activity of 25 Essential Oils on the Stored Product Pest, *Sitophilus granarius*. Foods.;10(2):200.
- Goodner, K.L.; K. Mahattanatawee; A. Plotto; J.A. Sotomayor and Jordan, M.J. 2006. Aroma profile of *Thymus hymalidis* and Spanish *T. vulgaris* essential oil by GC- MS/GC-O. Indus Crops Prod., 24: 264-268.
- Gustavsson, J., Cederberg C., Sonesson U., Van Otterdijk R., Meybeck A. 2021. Global Food Losses, and Food Waste.; <https://www.madr.ro>.
- Hernandez, Escalana, M: Fueutesfialla, V. R: Alfonso. Hernandez, M, M; Pacheco, R, A; Pereaja , E.T (1999) paguicidas natur.
- Isman, M.B., Gieneisen M. L. 2013. Botanical insecticide research: Many publications, limited useful data. Trends Plant. Sci. 2; 19:1–6.
- Kaan, P., Ömer C.K., Yasemin Y.Y., Salih G., Bettül D., Kemal H.C.B., Fatih D. 2016. Insecticidal activity of edible *Crithmum maritimum* L. essential oil against Coleop-

و 25.96 و 15.11% على الترتيب وهذا يوافق مع نتائج دراسة (محمد وآخرون، 2007). إن لزيت الكتان تأثيراً قاتلاً بالبالغات خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* إذ بلغ متوسط نسبة القتل 80% عند تركيز 8% وتأثير طارد عند تركيز 6%.

نتائج اختبار الزيوت الأساسية العطرية الستة على اليرقات والبالغات أوضحت وجود فروق معنوية بين نسب الموت في الطور اليرقي والبالغ لهذه الآفة، فكانت نسبة الموت في الطور اليرقي 8.88% والطور البالغ 1.66% وهذا يتفق مع نتائج دراسة (محمد وآخرون، 2007) حيث وجد نسبة موت اليرقي تصل إلى 100%. ويتفق أيضاً مع دراسة زيوت الحمضيات التي كانت أكثر فعالية في موت اليرقات 90% (Nikos et al., 2022).

لتحديد ما إذا كانت هذه الزيوت العطرية الأساسية يمكن أن تكون بديلاً قابلاً للتطبيق لمبيدات الآفات الكيميائية من وجهة نظر صناعية، إجراء مزيد من الدراسات حول مقارنة كفاءتها مع المبيدات الحشرية الاصطناعية في طريقة العلاج الفعلية. وتحديد هل الزيوت الأساسية العطرية في الواقع بديل جيد وفق المعايير الحالية المعمول بها في العالم، لذا يجب أن تتضمن الدراسات المستقبلية ضبطاً إيجابياً لبرنامج مكافحة متميز. ضرورة القيام بالتجارب على نطاق أوسع، مثل مخازن الحبوب التجريبية، بهدف تقدير كمية الزيت لكل طن من الحبوب المطلوب وبالتالي التطبيق العملي لهذه المعالجات. وفي ظل ظروف التخزين الشامل، استخدام الزيوت الأساسية العطرية أثناء عملية حفظ الحبوب في الصوامع والدقيق في المخازن والمرافق الإنتاجية يعتمد على التقنية الحديثة في مكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومتجانهاً (Ridder, 2020; Demeter et al., 2021).

الخلاصة

الزيوت العطرية هي منتجات ذات تركيبة متغيرة، يجب إجراء دراسات لتحديد المركب المسؤول عن سمية وطرد هذه الزيوت الأساسية الستة لتجنب الآثار المتغيرة للعلاجات المستقبلية. ويجب إجراء المزيد من التحقيقات حول آلية عمل هذه الزيوت لتأمين استخدامها الصحي والبيئي في مجال مكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجا وعلى رأسها خنفساء الدقيق المتشابهة في ظل استراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات. *T. confusum*.

الشكر وتقدير

الشكر موصول إلى أ. د. حسن أحمد المغربي لتقديمه المشورة العلمية، وإلى د. حنان حسين الشتيوي للقيام بالتحليل الإحصائي - قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة طرابلس. كما نتقدم بجزيل الشكر إلى كل من يد المساعدة لإنجاز هذا البحث، والله ولي التوفيق.

قائمة المراجع:

- أبو النور نجاة، خليفه ابراهيم. 2019. دراسة تأثير بعض التوابل في مكافحة بالغات حشرة خنفساء الدقيق المتشابهة. المجلة الليبية لوقاية النبات؛ العدد (9).
- إبراهيم حواء. 1981. دراسة الفاعلية البيولوجية لبعض النباتات للعائلة الشفوية والفاعلية ضد الأكسدة (رسالة ماجستير)، جامعة قاصدي، مرياح ورقلة.
- إسماعيل. أ. 2014. آفات الحبوب المخزونة. كلية التربية. جامعة الموصل، العراق. ص 398
- تريز إيفار. 2003. علم العقاقير. ترجمة منصور سليمان السعيد، محمد عبد العزيز يحيى، محمد عصام حسن آغا، عبد الناصر عمرين. المركز العربي للتعبير والترجمة والتأليف والنشر، دمشق - سوريا. ص 518-523.

- Department of Animal Science, School of Animal Biosciences, Agricultural University of Athens, Greece.
- Pandey, A. K., Tripathi, S., Singh, P. 2018. Plant essential oils: a substitute for conventional insecticides against *Tribolium species* (Coleoptera: Tenebrionidae)-achievements and challenges. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 51(13-14), 696-728.
- Phillips, T.W., Throne J.E. 2010. Biorational approaches to managing stored-product insects. Annu. Rev. Entomol.; 55:375–397.
- Prasad, K. 1999. Reductyction of serum cholestrol and hyperchol- sorolemic in rabbits by SDG isolated from flaxed circulation, Mar (10) :1355- 1362.
- Rees, D. 2004. Insects of stored products . cIRSO Pub. Manson Publishing 181 p.2.
- Semeão, A.A., Campbell J.F., Hutchinson J.M.S., Whitworth R.J., Sloderbeck P.E. 2013. Spatio-temporal distribution of stored-product insects around food processing and storage facilities. Agric. Ecosyst. Environ.; 165:151–162.
- Temel, Gokturk, Saban Kordali, Kibar Ak, Memis Kesdek, Ayse Usanmaz Bozhuyuk. 2020. Insecticidal effects of some essential olis against *Tribolium confusum* (du Val.) and *Acanthoscelides obtectus* (Say), (Coleopteran: Tenebrionidae and Bruchidae) adults, International Journal of insect Science.
- Yildirim, E., Kordali S., Yazici G. 2011. Insecticidal effects of essential oils of 11 plant species from Lamiaceae on *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae) Rom. Biotechnol.;16:6702—6709.
- teran and Lepidopteran insects. Ind. Crops Prod.; 89:383–389.
- Kljajić, P., Perić I. 2006. Susceptibility to contact insecticides of granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) originating from different locations in the former Yugoslavia. J. Stored Prod. Res.; 42:149–161.
- Kostyukovsky, M., Trostanetsky A., Quinn E. 2016. Novel approaches for inte grated grain storage management. Isr. J. Plant Sci.; 63:7–16.
- Koul, O., Walia S., Dhaliwal G.S. 2008. Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. Biopestic. Int.; 4:63–84.
- Ijaber, A. 2006. Toxicity and repellency of seven plants essential oils to *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptra: Tenbrionidae) Sci. J king Faisal University .7 (1) :49-59.
- Mossa, A.-T.H. 2016. Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. J. Environ. Sci. Technol.; 9:354–378.
- Ngamo, T.L., Goudoum A., Ngassoum M.B., Mapongmetsem M., Lognay G., Hance T. 2007. Chronic toxicity of essential oils of 3 local aromatic plants towards *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae) Afr. J. Agric. Res.; 2:164–167.
- Nikos, E. Pap Papanikolaou Andic kolas G. Kavallieratos and Vassilios Iliopoulos and Epameinondas Evergetis and Anna Skourti and Erifili P. Nika and Serkos A. 2022. Protectants against larvae and adults of *Tribolium castaneum*. Laboratory of Agricultural Zoology and Entomology, Department of Crop Science, Agricultural University, Laboratory of Nutritional Feeding,