Rafidain Journal of Science
https://rsci.mosuljournals.com
Vol. 33, No. 2، pp.12-20, 2024

تأثير جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية (TiO_2-NPs) المحضرة حيويا باستخدام بروبولس نحل العسل في دودة البلح العامري *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae)

يوسف سليمان عزيز **منيف عبد مصطفى**

قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الموصل

p-ISSN: 1608-9391
e -ISSN: 2664-2786

Article information

Received: 2/ 1/ 2023
Revised: 25/ 2/ 2023
Accepted: 2/ 3/ 2023

DOI: 10.33899/rjs.2024.183432

corresponding author:

يوسف سليمان عزيز

yousif.20scp73@ student.uomosul.edu .iq

الملخص

هدفت الدراسة الحالية الى تقييم جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم (TiO_2-NPs) المحضرة حيويا باستخدام بروبولس نحل العسل *Apis mellifera* (المستخلص النانوي) وبخمسة تراكيز (50، 100، 200، 400، 800) جزء في المليون، ضد بالغات ويرقات العمر الثالث لدودة البلح العامري *Ephestia cautella*. بينت النتائج ان المستخلص النانوي كان له تأثير معنوي سام للبالغات وقد بلغ معدل نسبة القتل 96.7% عند التركيز 800 جزء في المليون، وانخفضت نسبة القتل الى 61.4% عند التركيز 50 جزء في المليون بعد سبعة أيام من المعاملة، وسببت التراكيز المستخدمة انخفاض في معدل استهلاك الغذاء مما انعكس على قيمة دليل منع التغذية التي كانت 100% عند اعلى تركيز، واظهرت تراكيز المستخلص النانوي تأثيرا طاردا لليرقات بنسبة مئوية تراوحت بين(20 – الى 66 –)% بعد 3 ساعات من الاختبار. وسبب المستخلص النانوي اقل فقد لوزن التمر (7%) عند التركيز 800 جزء في المليون خلال مدة 90 يوما من الخزن.

الكلمات الدالة: *Ephestia cautella*، بروبولس نحل العسل، جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم، التأثير الحيوي.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة

تعد نخلة التمر *Phoenix ductylifera* L. التي تنتمي الى العائلة النخيلية Arecaceae واحدة من اهم اشجار الفاكهة في العراق الذي يعتبر من أشهر البلدان المنتجة للتمور في العالم (Jaradet, 2003). تتعرض التمور والمواد الغذائية المخزونة في مختلف انواعها مثل الفواكه المجففة والحبوب والمكسرات والثوم وغيرها الى الاصابة بالحشرات والقوارض، ولعل من اهم الآفات الحشرية التي تصيب التمور المخزونة هي دودة البلح العامري *Ephestia cautella* (WLK.) المنتشرة في العراق. فعند وجودها في المخازن تضع البيوض على التمور على شكل مجاميع صغيرة تفقس الى يرقات تدخل داخل الثمرة، وتنسج خيوطا حريرية تؤدي الى حدوث عملية تلوث الثمار، وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة في التمور ومشكلة في عملية التسويق الى الاسواق الخارجية (Abo- El-Saad *et al.*, 2011). لذا أصبح من الضروري ايجاد طريقة للقضاء على هذه الافة.

استخدمت المبيدات الحشرية الصناعية في مكافحة هذه الحشرة، بالإضافة الى طرق التعقيم والقتل بأشعة كاما والحرارة والغازات الخاملة مثل غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) والنايتروجين (N_2) والهيليوم (He) وبروميد الميثيل Methyl bromide (CH_3Br) واقراص الفوسفين Tablets phosphine، والتي تعتبر من المواد الضارة في التوازن البيئي، بالإضافة الى ظهور صفة المقاومة لدى الحشرات ضد المبيدات الصناعية (Ofuya and Lale, 2001; Lale, 2002; Ileke and Olotuah, 2012).

لقد انصب اهتمام الباحثين الى ايجاد بدائل عن المبيدات الحشرية المصنعة لاستخدامها في مكافحة حشرات المواد المخزونة، ومن هذه البدائل المستخلصات النباتية (Al-Iraqi and Solyman, 2002; Mustafa and Al-khazraji, 2004) والجسيمات النانوية التي حضت بأهمية كبيرة في مجال مكافحة الآفات، مثل جسيمات الفضة النانوية وجسيمات أوكسيد الزنك (Zno) وأوكسيد النحاس (Cuo) وأوكسيد الحديد (Feo) وجسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم المحضرة حيويا من أجزاء نباتية مختلفة وغيرها، والتي تمتاز بفعالية عالية، إضافة الى عدم سميتها للإنسان والحيوان، فضلا عن كونها مانعات تغذية وطاردات ومثبطات نمو ضد حشرات المخازن (Alloosh, 2020; Yousif, 2022).

لذا تهدف الدراسة الحالية الى اختبار تأثير جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم (TiO_2-NPs) المحضرة حيويا باستخدام بروبولس نحل العسل في بالغات ويرقات دودة البلح العامري *E. cautella* في المختبر.

المواد وطرائق العمل

تربية الحشرة

تم الحصول على بالغات دودة البلح العامري *Ephestia cautella* من مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا/ بغداد، وتم تربيتها على تمر صنف (القسب) للحصول على اطوار الحشرة المختلفة في مختبرات قسم علوم الحياة/ كلية العلوم، عند درجة حرارة 25 $\pm$2 ºم ورطوبة نسبية 565$\pm$% وفترة اضاءة 16 ساعة ضوء و8 ساعات ظلام (Al-Keridis, 2020).

تحضير المستخلص النانوي

لتحضير المستخلص النانوي (جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم المحضرة باستخدام بروبولس نحل العسل)، تم جمع بروبولس نحل العسل *Apis mellifera* من مناحل منطقة سد الموصل في محافظة نينوى، وأخذ منه مقدار 15 غم ومزج مع 50 سم^3 من الايثانول في خلاط مغناطيسي لمدة 4 أيام عند درجة حرارة 30 ºم (Priyadarshini *et al.*, 2018).

ثم أخذ 10 سم^3 من المستخلص وأضيف اليهِ 20 سم^3 من ثنائي أوكسيد التيتانيوم (1مولارتي)، ومزجا معا لمدة 4 ساعات عند درجة حرارة 25 ºم للحصول على جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية (Dobrucka, 2017).

دراسة صفات جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية المحضرة حيويا

أجريت دراسة صفات جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية المحضرة حيويا في مركز BPC – Analysis Center (Biology– Physics– Chemistry– Analysis Center) في محافظة بغداد/ الاعظمية، لتأكيد تكون الجسيمات النانوية والتي كانت بأقطار 100 نانومتر، عن طريق التحليل الطيفي لطاقة الاشعة السينية المشتتة X– ray energy (EDX) وباستخدام المجهر الالكتروني الماسح عالي الدقة (HRTEM, Tecnai F2o Ca2 Philips Netherland)، وتحليل طيف الاشعة تحت الحمراء Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FTIR) (Aziz and Mustafa,2022).

التأثير السمي للمستخلص النانوي في البالغات

تم وضع عشر بالغات بعمر يوم واحد الى يومين، في زجاجة فانوس متوسطة الحجم، ووضع تحت الفتحة السفلى من الزجاجة طبق بلاستيكي وغطيت الفتحة العليا بقماش شاش تتخلله فتحة في المركز لوضع قطعة من القطن المشبعة بمحلول سكري 15% ومضاف له 1 سم^3 من كل تركيز من تراكيز المستخلص النانوي (50، 100، 200، 400، 800) جزء في المليون، أما بالنسبة لمعاملة المقارنة فقد أضيف الى قطعة القطن المشبعة بالمحلول سكري 1 سم^3 من الماء المقطر بدلا من المستخلص النانوي، وبواقع ثلاث مكررات لكل تركيز والمقارنة، أجري الاختبار عند درجة حرارة 25±2 °م ورطوبة نسبة 65±5%، وتم حساب عدد البالغات الميتة يوميا ولمدة 7 أيام (رضيو، 2020)، ثم حسبت النسبة المئوية المصححة للموت كما في معادلة (Abbott,1925).

$$\text{النسبة المئوية المصححة للموت} = \frac{\text{نسبة الموت في المعاملة} - \text{نسبة الموت في المقارنة}}{100 - \text{نسبة الموت في المقارنة}} \times 100$$

تأثير المستخلص النانوي في منع التغذية

جمعت خمس يرقات من العمر الثالث ووضعت في علب بلاستيكية أبعادها 9×12.5 سم، تحتوي على 2 غم من التمر المضاف له 1 سم^3 من كل تركيز من التراكيز المستخدمة في الدراسة الحالية وهي (50، 100، 200، 400، 800) جزء من المليون، وتم معاملة التمر بمقدار 1سم^3 ماء مقطر في تجربة المقارنة، واستخدمت ثلاثة مكررات لكل تركيز والمقارنة، أجري الاختبار تحت ظروف الحاضنة 25 ± 2 م° ورطوبة نسبة 65±5%، وبعد سبعة أيام من الاختبار تم حساب دليل منع التغذية Antifeedant index (AFI) لليرقات وفق معادلة (Isman *et al.*, 1990).

$$AFI = C - T / C + T \times 100$$

AFI = دليل منع التغذية C = الغذاء المستهلك في المقارنة T = الغذاء المستهلك في المعاملة

التأثير الطارد للمستخلص النانوي

أجري اختبار التأثير الطارد للمستخلص النانوي ضد يرقات العمر الثالث لدودة البلح العامري باستخدام جهاز الطرد الزجاجي المحور عن جهاز (Jayakumar *et al.*, 2017) والذي يتألف من ستة أذرع جانبية ويحتوي غرفة في الوسط مفتوحة الى الاذرع الستة، تم الاختبار بثلاث مكررات لكل تركيز من تراكيز المستخلص النانوي (50، 100، 200، 400، 800) جزء في المليون، وذلك خلال معاملة 2 غم من التمر بمقدار 1سم^3 من كل تركيز من التراكيز المذكورة اعلاه. اذ وضع التمر المعامل في نهاية كل ذراع بالتبادل مع نفس كمية التمر المعامل بمقدار 1 سم^3 ماء مقطر لغرض المقارنة. أجري الاختبار عند درجة حرارة 25 ± 2 °م ورطوبة نسبية 65±5% وبعد مرور (3، 6، 12) ساعة من بداية الاختبار، تم حساب النسبة المئوية للطرد حسب معادلة (Nerio *et al.*, 2009).

$$PR=\frac{Nt-Nc}{Nt+Nc}*100$$

إذ تمثل:

PR= نسبة الطرد

Nt = عدد الحشرات المتواجدة في عينات المعاملة.

Nc = عدد الحشرات المتواجدة في عينات المقارنة.

ثبات المستخلص النانوي

لاختبار ثبات المستخلص النانوي، تم معاملة 10 غرام من التمر الجاف بمقدار 5 سم^3 من كل تركيز من التراكيز المستخدمة في الدراسة الحالية (50، 100،200 ،400 ،800) جزء من المليون، وعوملت المقارنة بمقدار 5 سم^3 من الماء المقطر. وترك التمر المعامل لحين الجفاف من الرطوبة ثم وضع في علب بلاستيكية سعة 100 سم^3، وبعدها أضيف الى العلب زوج من البالغات (ذكر وانثى) حديثة البزوغ، وتم تغطية العلب بقماش الململ تتخلله فتحة في المركز لوضع قطعة من القطن المشبعة بمحلول سكري 15%. استخدم ثلاث مكررات لكل تركيز والمقارنة. وحضنت عند درجة حرارة 25±2°م ورطوبة نسبية 65 ± 5% لمدة 90 يوما، وبعد ذلك تم حساب النسبة المئوية لفقد الوزن في التمر لكل من المعاملات والمقارنة بموجب معادلة (Abd El-Aziz and Abd El-Gany, 2018).

$$\%WL\ (Weight\ Loss) = [(OW-FW)/OW] \times 100$$

OW= الوزن الاصلي للتمر

FW= الوزن النهائي للتمر

التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات على وِفق نظام التجارب العملية بالتصميم العشوائي الكامل CRD باستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى Duncan's Multiple Range Test، اذ مُيِّزت المتوسطات المختلفة معنويا بأحرف هجائية مختلفة (Steel and Torrie,1980).

النتائج والمناقشة

التأثير السمي للمستخلص النانوي في البالغات

يبين الجدول (1) تأثير سمية المستخلص النانوي في النسبة المئوية لقتل بالغات دودة البلح العامري عند التراكيز (50، 100،200 ،400 ،800) جزء من المليون بعد سبعة أيام من المعاملة. اذ تشير النتائج الى وجود فروق معنوية في نسب القتل بين التراكيز المستخدمة، فقد كان اعلى معدل لنسبة القتل 96.7 % عند التركيز 800 جزء في المليون، وانخفضت نسبة القتل الى 61.4 % عند اقل تركيز 50 جزء في المليون. ويلاحظ من الجدول المذكور ان نسبة القتل تزداد بزيادة التركيز والمدة الزمنية، حيث بلغ معدل نسبة القتل 70.6 % بعد مرور يوم واحد، وارتفعت الى 93.2 % بعد مرور سبعة أيام من المعاملة.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما جاء في دراسة (Shaker *et al.*, 2017) ان جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانويَّة TiO_2 كان لها تأثير سام في دودة القطن *Spodoptera littoralis* وفي كافة التراكيز المستخدمة التي تراوحت من (62.5 – 1000) جزء في المليون. كما اوضح (Yousif, 2022) ان الجسيمات المذكورة اعلاه قد ادت الى هلاك بالغات

خنفساء الطحين الحمـــــراء *Tribollium castaneum* وخنفســـــاء الخابـــــرا *Trogoderma granarium* بنسب مئويـة بلغـت 20.72 و25.72% علـى التـوالي. ويعـزى التـأثير القاتـل للمركبـات النانويـة الـى عـدة اسـباب، فقـد اثبـت (Zorlu and Keya, 2015) ان سبب تأثير مادة التيتانيوم النانويَّة في دودة الشمع الكبرى *Gallatia mellonell* هو في انخفاض عدد الكريات الدمويـــــة او حصول خلل في هرمونات الحشرة عند التركيز 100 جزء في المليون، او تحلل الخلايا الطلائية للقناة الهضمية الوسطى (Benelli, 2018).

تأثير المستخلص النانوي في منع التغذية

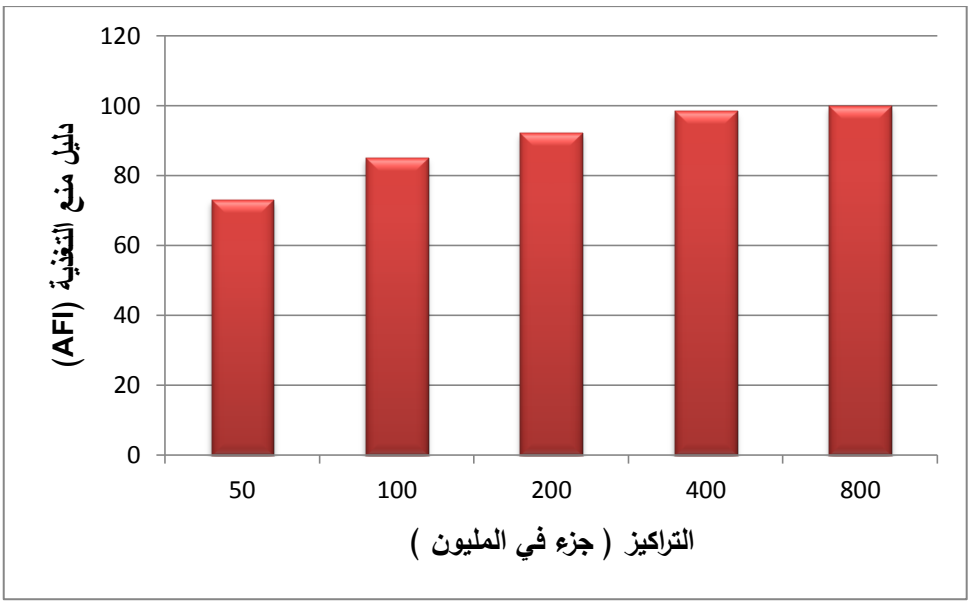
يشير الشكل (1) الى تأثير المستخلص النانوي في دليل منع التغذية ليرقات دودة البلح العامري، اذ يلاحظ من النتائج ان اعلى معدل لدليل منع التغذية سجل عند التركيز 800 جزء في المليون والذي بلغ 100%، وهذا يعطي دليلا على عدم استهلاك الغذاء من قبل اليرقات. ان قيم دليل منع التغذية ارتفعت مع زيادة التراكيز، اذ بلغت 73.20، 85.18، 92.30، 98.41 % عند التراكيز 50، 100، 200، 400 جزء في المليون، على التوالي.

ان الانخفاض في معدل استهلاك الغذاء يزيد من مؤشر دليل منع التغذية وهذا يشير الى ان تأثير المستخلص النانوي في منع اليرقات من أخذ الغذاء، او في حالة أخذ الغذاء، فان الجسيمات النانوية تؤدي الى تحطم الغشاء حول الغذائي والخلايا المبطنة للقناة الغذائية وهذا ينعكس في انخفاض إفراز الانزيمات او امتصاص المواد الغذائية وبالتالي تمتنع اليرقات من أخذ الغذاء، وهذا يتفق مع ما بينه (Raff *et al*., 2008) ان العديد من الجسيمات النانوية تسبب تحطم الغشاء الحول الغذائي لمعدة الحشرات. واشار (Kitherian, 2017) ان معاملة غذاء يرقات دودة القطن *Helicovera armigera* بجسيمات الفضة النانوية، قـد سـببت فـي انخفـاض اسـتهلاك الغـذاء نتيجـة التـأثير فـي الانزيمـات الهاضـمة لمعـدة اليرقـات. ووجـد (Bharani and Namasivayam, 2017) ان جسيمات الفضة النانوية الممزوجة مع غذاء يرقات دودة التبغ *Spodoptera litura*، قد سببت في انخفاض إفراز انزيمات اللايبيز Lipase والاملیز Amylase والبروتيز Protease في معدة اليرقات، مما انعكس على انخفاض معدل استهلاك الغذاء.

الجدول 1: التأثير السمي للمستخلص النانوي في بالغات دودة البلح العامري

التراكيز (جزء في المليون)	النسبة المئوية للقتل بالأيام							معدل تأثير التراكيز
	1	2	3	4	5	6	7	
50	48 i	52 i	56 h	63 fg	65 a	70 f	e76	d 61.4
100	63 fg	60 fg	58 h	65 fg	f68	75 e	90 bc	68.4 c
200	75 e	82 d	80 d	80 d	95 a	98 a	100 a	87.1 b
400	82 d	90 bc	93 b	99 a	100 a	100 a	100 a	94.8 a
800	85 d	92 b	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	96.7 a
معدل تأثير الزمن	70.6 d	75.2 c	77.4 c	81.4 b	85.6 b	88.6 b	93.2 a	

*الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بحسب اختبار دنكن متعدد المدى.



الشكل 1: تأثير المستخلص النانوي في دليل منع التغذية ليرقات دودة البلح العامري بعد 7 أيام من المعاملة.

التأثير الطارد للمستخلص النانوي

توضح البيانات في (الجدول 2) التأثير الطارد للمستخلص النانوي في يرقات العمر الثالث عند التراكيز (50، 100، 200، 400، 800) جزء في المليون، اذ سببت نسب طرد بلغت (20–، 36–، 48–، 56–، 66–)% بعد مرور 3 ساعات من الاختبار، وقد ازدادت نسب الطرد مع مرور الوقت حيث بلغت (68–، 74–، 86–، 90–، 98–)% بعد مرور 12 ساعة من المعاملة على التوالي. واوضحت النتائج ان نسبة الطرد لليرقات تزداد مع زيادة نسبة التراكيز. تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما بينهُ (Ali, 2022) ان المواد النانوية ومنها جسيمات ثنائي أوكسيد التيتانيوم قد سببت نسبة طرد ليرقات عثة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* بنسبة 70% عند التركيز 100 جزء في المليون.

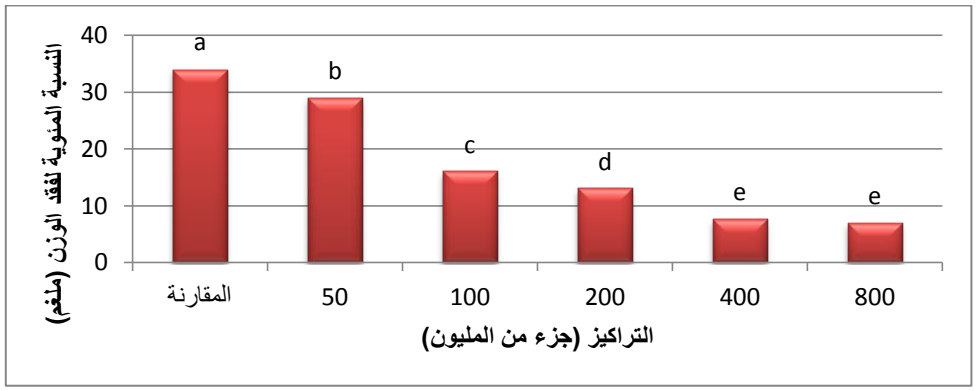
الجدول 2: النسبة المئوية لمعدل التأثير الطارد للمستخلص النانوي في يرقات دودة البلح العامري

التراكيز (جزء في المليون)	المدة الزمنية (ساعة)		
	24	48	72
50	- 20	- 34	- 68
100	- 36	- 48	-74
200	- 48	- 72	- 86
400	- 56	- 78	- 90
800	- 66	- 82	- 98

ثبات المستخلص النانوي

يوضح الشكل (2) نتائج اختبار ثبات المستخلص النانوي، من خلال النسبة المئوية لفقد الوزن في التمر المعامل بالتراكيز (50، 100، 200، 400، 800) جزء في المليون والمقارنة بعد 90 يوما من بدء الاختبار. اذ تبين النتائج ان اقل فقد للوزن سجل في التركيز 800 جزء في المليون وكان (7%)، تلاهُ التراكيز (400، 200، 100، 50) جزء في المليون حيث بلغت النسبة المئوية لفقد الوزن (7.6، 13، 16، 29)% مقارنة مع معاملة السيطرة والتي بلغت (34)% وهي اعلى نسبة مئوية لفقد الوزن، وهذا يدل على ان التراكيز المستخدمة في الدراسة الحالية قد حافظت على ثباتها خلال فترة الخزن لمدة 90 يوما.

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ملاحظةُ (Appiah, 2015) ان معاملة حبوب الذرة بمستخلصات ومساحيق اربعة انواع من النباتات قد سببت في انخفاض فقد الوزن لبذور الذرة المصابة بدودة البلح العامري، واوضح الباحث ان التراكيز العالية حافظت على ثبات تأثيرها في اطوار الحشرة بعد 60 يوما من بدء الاختبار. وبين (Sabbour and Abd El-Aziz, 2019) ان معاملة بذور الحنطة بزيوت اليوكالبتوس واكليل الجبل النانوي المصابة بدودة البلح العامري قد سببت في انخفاض نسبة الفقد في وزن البذور بنسبة (7%) عند اعلى تركيز بينما كانت نسبة الفقد (43%) في المقارنة خلال 90 يوما من المعاملة.



الشكل 2: تأثير المستخلص النانوي في النسبة المئوية لفقد الوزن بعد 90 يوما من المعاملة.

المصادر

Abbood, N. M.; Ali, S. T. (2020). The role of silver nanoparticles and some extracts of damas *Conocarpus lancifolius* in controlling stored dates moth *Ephestia cautella* (walker). *Plant Arch.*, **20**, 3301–3305. e-ISSN:2581-6063 (online), ISSN: 0972-5210

Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**, 265-267. http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a

Abo-El-Saad, M.M.; Elshafie, H.A.; Al Ajlan, A.M.; Bou-Khowh, I.A. (2011). Non-chemical alternatives to methyl bromide against *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae): microwave and ozone. *Agric. Biol. J. N. Am.*, **2**(8), 1222-1231. http://www.researchgate.net/publication/232172255

Ali, D.B.A. (2022). The use of some nanomaterials in the fight against the major worm *Galleria mellonella* l. and its effect on the histological structure of some areas of the body. Ph.D., Thesis, Department of Biology, College of Education for Pure Sciences University of Mosul. 173 p.

Al-Iraqi, R. A.; Solyman, K. A. (2005). Biological effect of some plant extracts against *Trogoderma granarium* everts. *Raf. J. Sci.*, **16**(6), 172-180. Doi: 10.33899/rjs.2005.43327

Alloosh, M.T. (2020). Biosynthesis of nanoparticles and their applications for the control of agricultural pests: A review. *Arab J. Plant Prot.*, **38**(4), 267-280. Doi: 10.33899/rjs.2005.43327

Appiah, P. (2015). Bio-efficacy of some indigenous ghanaian botanical against the almond meal moth: *Ephestia Cautella* (Walker). Thesis, University of Ghana http://ugspace.ug.edu.gh.

Aziz, Y.S.; Mustafa, M.A. (2022). Effect of titanium dioxid nanoparticles using of bee propolis on larvae and adults of *Ephestia cautella* (Wlk.). Accepted for publication in the *Malaysian Appl. Biol.*, BCPG-P03822.

Benelli, G. (2018). Mode of action of nanoparticles against insects. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **25**, 12329–12341. https://doi.org/10.1007/s11356-018-1850-4

Bharani, R.A.; Namasivayam, S.K.R. (2017). Biogenic silver nanoparticles mediated tress on developmental period and gut physiology of major lepidopteran pest *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera:Noctuidae)—An eco-friendly approach of insect pest control. *J. Environ. Chem. Eng.*, **5**(1), 453-467. Doi:10.1016/j.jece.2016.12.023

Ileke, K.D.; Olotuah, O.F. (2012). Bioactivity of *Anacardium occidentale* and *Allium sativum* powders and oils extracts against cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Int. J. Biol. Sci.*, **4**(1), 96- 103. Doi: 10.5539/ijb.v4n1p96

Isman, M.B.; Koul, O.; Luczynski, A.; Kaminski, J. (1990). Insecticidal and antifeedant bioactivities of neem oils and their relationship to azadirachtin content. *J. Agr. Food Chem.*, **38**(6), 1406-1411.

Jaradet, A. A. (2003). Agriculture in Iraq: Resources potential, constraints, and research needs and priorities. *Food Agr. Env.*, **1**(2),160-166.

Lale, N.E.S. (2002). "Stored Product Entomology and Acarology in Tropical Africa". 1st ed. pp. 70–71.

Mustafa, M. A.; Al-khazraji, A. (2004). Effect of root, powder of the soaproot *Gypsophilla struthium L.* on *Oryzaephilus surinamensis L.* and *Tribolium confusum* duv. *Raf. J. Sci.*, **15**(5). *Biology, Special Issue*, 15-19.

Ofuya, T.I.; Lale, N.E.S. (2001). Biology, ecology and control of insect pests of stored food legumes. *Nigeria: Dave Collins*. 59–94. Doi: 10.12691/jfs-6-4-5

Raffi, M.; Hussain, F.; Bhatti, T.M.; Akhter, J.I.; Hameed, A.; Hasan, M.M. (2008). Antibacterial characterization of silver nanoparticles against *E. coli* ATCC-15224. *J. Mater. Sci. Techn.*, **24**(2), 192-196. https://www.jmst.org/EN/Y2008/V24/I02/192

Robb, K.L.; Parrella, M.P. (1984). Sublethal effects of two insect growth regulators applied to larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econom. Entom.*, **77**(5), 1288-1292.

Sabbour, M.M.; Abd El-Aziz, S.E.S. (2019). Impact of certain nano oils against *Ephestia kuehniella* and *Ephestia cautella* (Lepidoptera-Pyralidae) under laboratory and store conditions. *Bull. Nat. Res. Cen*. **43**(80), 1-7. https://www.jmst.org/EN/Y2008/V24/I02/192

Shaker, A. M.; Zaki, A. H.; Abdel- Rahim, E. F.M.; Khedr, M.H. (2017). TiO_2 nanoparticles as an effective nanopesticide for cotton leaf worm. *Agric. Eng. Int., GIGR J. Open* Access at http://www.cigrjournal.org.

Steel, R.G.D.; Torrie, J. H. (1980). "Principle and Procedures of Statistics". McGraw-Hill. Co. Inc.; London.

Yousif, S.M.H. (2022). The effect of some plant extracts is synergistic with titanium dioxide TiO_2NPs and phenolic compounds separated from some local plants in controlling two types of store insects. Ph.D., Thesis, Department of Biology, College of Education for Pure Sciences, University of Mosul. 170 p.

Zorlu, T.; Kaya, S. (2015). Effects of titanium dioxide nanoparticles on hemocytes of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Nev. Tur., May*, 20-23. https://www.researchgate.net/publication/277130316.

Effect of Titanium Dioxide Nanoparticles (TiO_2-NPs) Biosynthetic by Using of Propolis Honey Bee on *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Yousif S. Aziz **Muneef A. Mustafa**
Department of Biology/ College of Science/ University of Mosul

ABSTRACT

The current study aimed to evaluated the titanium dioxide particles (TiO_2-NPs) which biosynthed using propolis of honey bee *Apis mellifera* (nano-extract) at five concentrations (50, 100, 200, 400, 800) ppm, against adults and third instar larvae of the *Ephestia cautella*. The results showed that the nano-extract had a significant toxic effect on adults, the mortality rate was 96.7% at a concentration of 800 ppm and the mortality rate decreased to 61.4% at a concentration of 50 ppm after seven days of treatment and the concentrations caused a decrease in the rate of food consumption, which was reflected in the value of the antifeedant index which was 100%. The results showed that the nano-extract had a repellent effect on larvae, which ranged from (-20 to -66)% after 3 hours of tested. The nano extract showed the least loss of date weight (7%) at a concentration of 800 ppm within 90 days of storage.

Keywords: *Ephestia cautella*، Propolis, Titanium Dioxide Nanoparticles, Biological Effect.