التقييم الحيوي لكفاءة المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate ذوَيْ الأصل الحيوي ومركبي السليكا والزنك النانوية في السيطرة على بالغات خنفساء الحبوب الشعرية (*Trogoderma granarium* Everts) مختبرياً

ايلاف عماد يحيى* ومشتاق طالب محمد علي

كلية الزراعة، جامعة كربلاء، العراق.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: elaf.e@s.uokerbala.edu.iq

الملخص

يحيى، ايلاف عماد ومشتاق طالب محمد علي. 2023. التقييم الحيوي لكفاءة المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate ذوَيْ الأصل الحيوي ومركبي السليكا والزنك النانوية في السيطرة على بالغات خنفساء الحبوب الشعرية (*Trogoderma granarium* Everts) مختبرياً. مجلة وقاية النبات العربية، 41(2): 168–172. https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.168172

أجريت هذه الدراسة لتقييم فاعلية المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate ذوَيْ الأصل الحيوي ومركَّبَي السليكا والزنك النانوية ضد بالغات خنفساء الحبوب الشعرية (*Trogoderma granarium* Evert) تحت ظروف المختبر. بيّنت النتائج كفاءة المبيد Oxymatrine في إحداث أعلى نسب موت (بلغت 100%) عند التركيز 2.5 مل/ليتر بعد 7 أيام من المعاملة مقارنةً بمعاملة المبيد Emamectin benzoate والذي حقق نسبة موت بلغت 63.33% عند استخدام التركيز 1.25 مل/ليتر خلال الفترة الزمنية ذاتها. كما أشارت النتائج إلى فاعلية السليكا في إحداث أعلى نسب موت مقارنةً مع أوكسيد الزنك النانوي، حيث تفوق التركيز 300 مغ/كغ حبوب في إحداث أعلى نسبة موت (37.11%) مقارنةً بمركب الزنك النانوي الذي حقق 23.11% عند الفترة الزمنية نفسها (بعد 7 أيام من المعاملة). أوضحت نتائج دراسة التداخل بين المبيد Oxymatrine ومركب السليكا النانوي عند التركيز 1 مل/ليتر و 300 مغ/كغ، على التوالي، كفاءة هذه التوليفة في إحداث أعلى معدلات موت لبالغات الحشرة وبنسبة مئوية بلغت 100% بعد 5 أيام من المعاملة.

كلمات مفتاحية: *Trogoderma granarium*، Oxymatrine، Emamectin benzoate، مركبات نانوية.

المقدمة

يعدّ محصول الحنطة/القمح (*Triticum* ssp.) من أهمّ محاصيل الحبوب ذات الأهمية العالمية. إنّ تحسين محصول الحبوب والسمات التي تسهم في زيادة كمية إنتاج الحنطة/القمح بات أمراً ضرورياً للأمن الغذائي نتيجة الزيادة المستمرة للسكان (Mir *et al.*, 2021). أشارت احصائيات وزارة الزراعة العراقية إلى أن إنتاج الحنطة/القمح في العراق بلغ 4234 ألف طن للموسم الشتوي في عام 2021 (الجهاز المركزي للإحصاء، 2021).

تواجه الحبوب مشاكل عديدة من مرحلة الحصاد والتخزين إلى التسويق مما يضعفها من الناحية الصحية والاقتصادية، حيث يعاني الكثير من الأضرار نتيجة الإصابة بالحشرات التي تسبب أضراراً جسيمة في الحبوب من حيث الكمّية والنوعية (Jamil *et al.*, 2011). تتعرض منتجات الحبوب وبالأخص الحنطة/القمح للإصابة بأنواع مختلفة من الآفات الحشرية ولاسيما خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) (*Trogoderma granarium*) حيث تعدّ من أخطر آفات المخازن على الحبوب المخزونة، حيث تتغذى هذه الحشرة على أكثر من 100 منتج مختلف في جميع أنحاء العالم، وتشكّل تهديداً كبيراً للأمن الغذائي العالمي (Scheff *et al.*, 2021). استعملت العديد من الوسائل في مكافحة حشرة الخابرا واحتلت المكافحة الكيميائية المرتبة الأولى من بين هذه الوسائل كونها الوسيلة الأسرع في السيطرة على هذه الحشرة، إلّا أنّ قدرتها على مقاومة فعل المبيدات الكيميائية تزيد من مخاطر هذه الحشرة (عفيفي، 2002؛ Sadeghi *et al.*, 2006).

ومن الطرائق الحديثة في السيطرة على الآفات الزراعية برز استخدام مركبات نانوية حيث تعمل هذه المركبات على تقليل التلوث البيئي (Ghormade *et al.*, 2011). وتعدّ هذه التقنية بديلاً آمناً في برامج إدارة الآفات الحشرية دون المساس بالطبيعة، وذلك من خلال استخدام المواد النانوية المختلفة كمبيدات، ومن هذه المواد الجسيمات النانوية والمعلقات النانوية وتركيبات لمبيدات حشرية ذات أساس من مواد نانوية. قد احتلت مركبات أوكسيد السليكا وأوكسيد الزنك النانوية أهمية كبيرة في مجال مكافحة الآفات الحشرية المخزونة وذلك لعدم سميتها وفعاليتها

https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.168172
© 2023 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

العالية وكذلك تعدّ مانعات تغذية للحشرات وطاردات ومثبطات نموّ لمجموعةٍ واسعة من حشرات المخازن (Mohammed & Aswad *et al.*, 2019؛ Ziaee & Ganji, 2016).

استهدف هذا البحث دراسة تقييم المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate ذوَيْ الأصل الحيوي ومركبي أوكسيد السليكا والزنك النانوي على بالغات خنفساء الحبوب الشعرية، وكذلك تقييم التداخل بين أفضلها تأثيراً لكلٍّ من المبيد والمركب النانوي.

مواد البحث وطرائقه

تمّ الحصول على مستعمرة نقية لخنفساء الحبوب الشعرية من مختبر الحشرات التابع لكلية الزراعة، جامعة كربلاء، وتمّ تشخيص الحشرة من قبل الدكتورة سيناء مسلم الزرفي، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة كربلاء وذلك باستخدام المفاتيح التقسيمية الخاصة بعائلة Dermestidae. تمّت تربية الحشرة في قناني زجاجية ذات أبعاد 9×15 سم تحتوي كلٌّ منها على بذور الحنطة/القمح المعقمة بواقع 200 غ لكل قنينة، وغطيت فوهات القناني بقطع قماش الململ وربطت بإحكام بأربطة مطاطية، ووضعت في الحاضنة عند درجة حرارة 28±1°س ورطوبة نسبية 60±5% (العراقي وسليمان، 2002)، وتمّت تنمية المستعمرة بشكل مستمر للحصول على الأطوار المختلفة للحشرة.

تقييم فاعلية مبيدي الأصل النباتي Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب موت بالغات خنفساء الحبوب الشعرية

تمّت تهيئة أطباق بلاستيكية قطر 9 سم وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز من التراكيز الثلاثة التي تم تحضيرها، وهي: (1.5، 2.0 و 2.5) و (0.75، 1.0 و1.25) مل/ليتر لكلا المبيدين Oxymatrine وEmamectin benzoate، على التوالي. نقلت 10 بالغات من خنفساء الحبوب الشعرية لكل مكرر، وبعدها تمّت معاملة الأطباق بالتراكيز المذكورة سابقاً، وتمّت معاملة المقارنة (الشاهد) بالماء فقط. وضعت الأطباق المعاملة في الحاضنة عند درجة حرارة 28±1°س ورطوبة نسبية 60±5%، سُجّلت نسب الموت بعد 1، 3، 5 و7 يوم من المعاملة، وصُحّحت النتائج وفق معادلة Abbott (1925).

$$\% \text{ الموت المصححة} = \frac{\%\text{للموت في المعاملة} - \%\text{للموت في معاملة الشاهد}}{\%\text{ للموت في معاملة الشاهد}} \times 100$$

تقييم كفاءة مركب أوكسيد الزنك وأوكسيد السليكا النانوي في نسب موت بالغات خنفساء الحبوب الشعرية

تمّ اختبار تأثير التراكيز 50، 100، 200 و300 مغ/كغ من أوكسيد الزنك والسليكا النانوي في نسب موت البالغات. تمّ وضع 50 غ من الحنطة/القمح المعاملة بالتراكيز النانوية في أطباق بلاستيكية وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز من المواد النانوية المستخدمة، وبعدها نقلت 10 بالغات لكل طبق، في حين لم يضف أي شيء للحنطة/القمح في معاملة الشاهد. وضعت الأطباق المعاملة في الحاضنة عند درجة حرارة 28±1°س ورطوبة نسبية 60±5%، وتمّ حساب نسب موت البالغات بعد 1، 3، 5 و7 يوم من المعاملة لكلّ مادة نانوية. وصُحّحت النتائج وفق معادلة Abbott (1925). حُلّلت النتائج باستعمال التصميم العشوائي (CRD)، وتمّ استعمال اختبار أقل فرق معنوي مستوى احتمال 1% لاختبار الفروق بين المعاملات (الراوي وخلف الله، 2000).

النتائج والمناقشة

أشارت نتائج تأثير المبيد Oxymatrine إلى تفوق التركيز 2.5 مل/ليتر في إحداث أعلى نسب موت (76.16%) ولجميع الفترات الزمنية وبفروق معنوية مقارنةً مع التراكيز الأخرى (1.5 و 2 مل/ليتر) والتي سجلت معدل موت بلغ 56.38 و 61.38%، على التوالي. بينت النتائج كفاءة جميع تراكيز المبيد في إحداث أعلى معدلات موت لبالغات *T. granarium* والتي بلغت 100% بعد 5 و7 يوم من المعاملة (جدول 1). حقّق التركيز 1.25 مل/ليتر من المبيد Emamectin benzoate أعلى نسبة موت (63.33%) بعد 7 أيام من المعاملة، والتي تفوقت معنوياً عن باقي التراكيز المستخدمة والفترات الزمنية والتي سجلت 35.66و 49.33%، على التوالي. حقّق التركيز 0.75 مل/ليتر أقلّ معدل نسبة موت حيث بلغ 18.91% مقارنة مع التركيز 1.25% مل/ليتر والذي تفوق معنوياً وحقق معدل نسبة موت بلغت 31.66% (جدول2).

جدول 1. تأثير المبيد Oxymatrine في النسبة المئوية لموت بالغات خنافس *T. granarium*.

Table 1. Effect of Oxymatrine on the mortality rate of adult beetles *T. granarium.*

معدل الموت (%) Mortality mean (%)	النسبة المئوية للموت بعد فترات مختلفة من المعاملة (يوم) Mortality rate after different periods of treatment (days)				التركيز مل/ليتر Concentration ml/L
	7	5	3	1	
56.38	100	100	25.55	0.00	1.5
61.38	100	100	41.10	4.44	2.0
76.16	100	100	81.33	23.33	2.5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	الشاهد Control
	75	75	36.99	6.94	معدل الوقت Time mean

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1% بين التراكيز= 3.32، بين الوقت= 3.32، التداخل بين التراكيز والوقت= 6.64.

$LSD_{0.01}$ between concentrations= 3.32, between time after treatment= 3.32, interaction between concentrations and time= 6.64.

جدول 2. تأثير المبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لموت بالغات خنافس *T. granarium*.

Table 2. Effect of Emamectin benzoate on the mortality rate of adult beetles *T. granarium.*

التركيز مل/لتر Concentration ml/L	النسبة المئوية للموت بعد فترات مختلفة من المعاملة (يوم) Mortality rate after different periods of treatment (day)				معدل الموت (%) Mortality mean (%)
	1	3	5	7	
1.5	2.22	17.77	19.99	35.66	18.91
2.0	5.55	23.33	29.99	49.33	27.05
2.5	6.66	25.55	31.10	63.33	31.66
الشاهد Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
معدل الوقت Time mean	3.60	16.66	20.27	37.03	

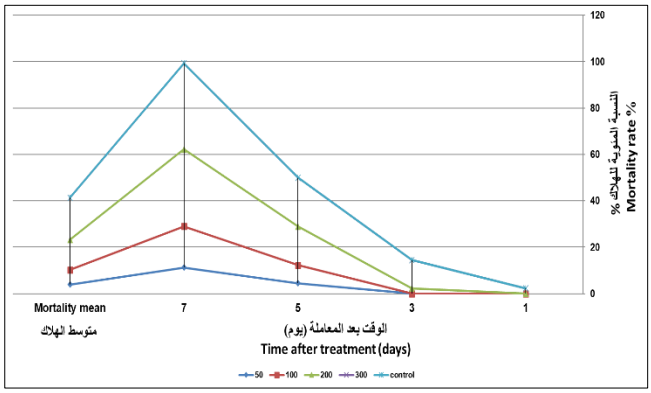
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1% بين التراكيز= 2.46، بين الوقت بعد المعاملة= 2.48، التداخل بين التراكيز والوقت= 4.93.

$LSD_{0.01}$ between concentrations= 2.46, between time after treatment= 2.48, interaction between concentrations and time =4.93.

أوضحت نتائج المعاملة بالمبيدات الكيميائية على بالغات خنفساء الحبوب الشعرية تفوق المبيد Oxymatrine على Emamectin benzoate بتسببه بأعلى نسب موت ولجميع الفترات الزمنية بعد المعاملة، حيث يعمل المبيد الحشري Oxymatrine بشكل رئيسي عن طريق الاتصال المباشر كسمٍّ معدي ذي تأثير مانع للتغذية (Antifeedant) وكمبيد طارد (Repellent)، وقد يؤدي استعماله إلى تحفيز نمو المحصول ويتصف في الوقت الحاضر بندرة تطور المقاومة ضدّه من قبل الآفات المستهدفة.

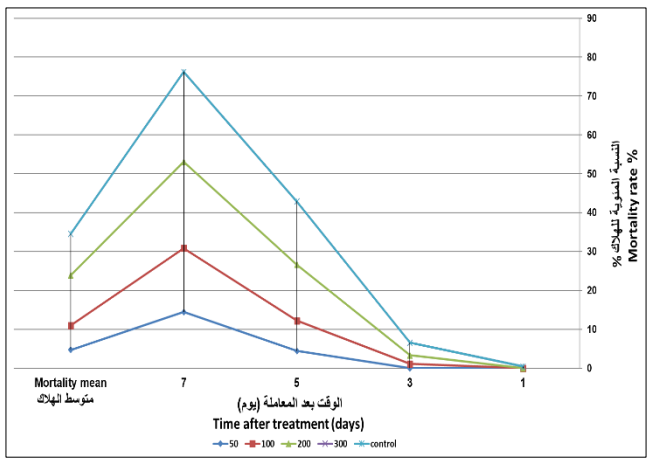
ويؤثر المبيد Oxymatrine على الجهاز العصبي المركزي عن طريق إحداث خلل في التوازن والحركة وتثبيط التنفس، إذ يسرع المبيد نشاط إنزيمي Acetyl Cholinesterase و phenol oxidase مما يقود إلى الشلل وفشل التنفس وبالتالي موت الحشرات المستهدفة، وهذا ما بينته دراسة سابقة لتأثير عدد من المبيدات على دودة ورق القطن (*Spodoptera littoralis* Boisd) (El-Mageed & Shalaby, 2011) حيث أظهرت نتائج التحليل أن هذه المبيدات ومن بينها المبيد Oxymatrine قد تسببت في تغييرات واضحة في الإنزيمين Acetyl Cholinesterase enzyme وphenol oxidase فأدّت إلى اختلال التوازن والحركة وتثبيط التنفس لحشرة دودة ورق القطن.

بيّنت نتائج تقييم أوكسيد السليكا النانوي ضدّ بالغات خنفساء الحبوب الشعرية (شكل1) تفوق التركيز 300 مغ/كغ في إحداث أعلى نسب الموت (37.11%) بعد 7 أيام من المعاملة مقارنةً ببقية التراكيز والتي حققت نسباً بلغت 11.21، 17.77 و 33.22%،على التوالي، كما أوضحت النتائج (شكل 2) أن أوكسيد الزنك النانوي عند التركيز 300 مغ/كغ قد حقق أعلى نسبة موت (23.11%) بعد 7 أيام من المعاملة، متفوقاً على بقية التراكيز في المعاملة، وكان التركيز 50 مغ/كغ أقل التراكيز تأثيراً في إحداث نسب الموت التي بلغت 11.21 و 14.44% بعد 7 أيام لمركب أوكسيد السليكا والزنك النانوي، على التوالي.



شكل 1. تأثير التركيز (مغ/كغ) والوقت بعد المعاملة لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لموت بالغات خنافس *T. granarium*.

Figure 1. Effect of concentration (mg/kg) and time after treatment (days) of silica nanoparticles on the mortality rate of adult beetles *T. granarium*.



شكل 2. تأثيرالتركيز (مغ/كغ) والوقت بعد المعاملة لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لموت بالغات خنافس *T. granarium*.

Figure 2. Effect of concentration (mg/kg) and time after treatment with zinc nanoparticles on the mortality rate of adult beetles *T. granarium*.

أشار Debnath *et al.* (2011) إلى أن لمادة أوكسيد السليكا النانوي فعالية عالية في السيطرة على بالغات خنفساء الرّز (*Sitophils oryzae*) اذ بلغت نسبة الموت 95 و 97% عند استخدام 1 و 2 غ/كغ حبوب، على التوالي، بعد مرور 7 أيام من المعاملة. كما بيّن Rouhani *et al.* (2012) دور أوكسيد السليكا النانوية في مكافحة بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*Callosobruchus maculatus*)،

حيث حقّقت التراكيز 1، 1.5 و 2 غ/كغ حبوب نسب موت بلغت 78.3، 91.4 و 100%، على التوالي، بعد 14 يوماً من المعاملة.

أشارت نتائج دراسة التداخل بين المبيد Oxymatrine (عند التركيز 1 مل) مع أوكسيد السليكا (عند التركيز 300 مغ/كغ) (جدول 3) فعالية عالية في إحداث أعلى معدلات للموت عند اليوم 5 و 7 بعد المعاملة حيث حققت نسب موت بلغت 100% لكلا التركيزين. يمكن الإستفادة من هذه النتائج في برامج الإدارة المتكاملة من حيث استخدام تراكيز منخفضة للمبيد ذي الأصل الحيوي ومركب السليكا النانوي مقارنة ببحوث أخرى تستخدم تراكيزاً عالية من المركبات النانوية تصل إلى 3 غ/كغ حبوب.

جدول 3 . تأثير التداخل بين المبيد Oxymatrine بتركيز 1 مل مع مركب السليكا 300 مغ/كغ في النسبة المئوية لموت بالغات خنافس *T. granarium*.

Table 3. The effect of interaction between Oxymatrine at 1 ml and silica compound 300 mg/kg on the mortality rate of adult beetles *T. granarium*.

الشاهد Control	% موت البالغات Adults mortality rate (%)	الوقت بعد المعاملة Time after treatment (days)
0.00	0.00	1
0.00	25.55	3
0.00	100.00	5
0.00	100.00	7
	56.38	معدل الموت Mortality rate
	8.7184	$LSD_{0.01}$

Abstract

Yahya, E.E. and M.T. Mohammadali. 2023. Evaluation of the Efficacy of Oxymatrine, Emamectin Benzoate and Silica and Zinc Nanoparticles for Controlling the Adults of *Trogoderma granarium* (Evert) Under Laboratory Conditions. Arab Journal of Plant Protection, 41(2): 168-172. https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.168172

This study was conducted to evaluate the efficiency of Oxymatrine, Emamectin benzoate, and silica and zinc nanoparticles against the adults of Khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Evert) under laboratory conditions. Results revealed that Oxymatrine gave the highest mortality rate, reaching 100% at a concentration of 2.5 ml/L water 7 days after treatment, compared with 63.33% for Emamectin benzoate, at a concentration of 1.25 ml/L following the same period after treatment. The results obtained indicated that the use of silica nanoparticles achieved a high mortality rate of 37.11% at the concentration of 300 mg/kg seeds compared with 23.11% for zinc nanoparticles 7 days after treatment. The combination of Oxymatrine and silica nanoparticles at a concentration of 1 ml/L and 300 mg/kg seeds, respectively, gave the highest mortality rate of 100%, 5 days after treatment.

Keywords: *Trogoderma granarium*, oxymatrine, emamectine benzoate, nanoparticals.

Affiliation of authors: *E.E. Yahya* and M.T. Mohammad Ali, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Kerbala, Iraq. *Email address of corresponding author: elaf.e@s.uokerbala.edu.iq*

المراجع

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. 2000. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. الطبعة الثانية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. 488 صفحة.

***[El-Rawi, Kh. M. and A.M. Khalaf.** 2000. Design and analysis of agricultural experiments. Second edition. Dar El-Kutob Printers and Publishers. University of Mosel. 488 pp. (In Arabic)]*

عفيفي، فتحي عبد العزيز. 2002. المستخلصات النباتية والفعالية البايلوجية. مكتبة الثقافة الدينية. جمهورية مصر العربية. 176 صفحة.

***[Afifi, F.A.** 2002. Plant extracts and biological efficacy. Library of Religious Culture. Arab Republic of Egypt. 176 pp. (In Arabic).]*

العراقي، رياض أحمد وخالدة عبد الله سليمان. 2005. التأثير الحيوي للمستخلصات المائية لبعض النباتات في خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* Everts. مجلة علوم الرافدين، 16(6):172-180.

***[Aliraqi, R.A. and K. Suliman.** 2005. Biological effect of some plant extracts against Trogoderma granarium*

References

Everts. Al-Rafidain Science Journal, Iraq, 16(6):172-180 (In Arabic)].

الجهاز المركزي للإحصاء. 2021. التقرير السنوي لإنتاج الحنطة والشعير في العراق. مديرية الاحصاء الزراعي، العراق. 22 صفحة.

***[Central Statistical Organization.** 2021. Annual report on wheat and barley production in Iraq. Directorate of Agricultural Statistics, Iraq, 22 pp. (In Arabic)].*

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2):265-267. https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a

Debnath, N., S. Das, D. Seth, R. Chandra, S. Bhattacharya and A. Goswami. 2011. Entomotoxic effect of silica nanoparticles against *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Pest Science, 84:99-105. https://doi.org/10.1007/s10340-010-0332-3

El-Mageed, A.A. and S.E. Shalaby. 2011.Toxicity and biochemical impacts of some new insecticide mixtures on cotton leaf worm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Plant Protection Science, 47(4):166-175.

Rouhani, M., M.A. Samih and S. Kalantari. 2012. Insecticidal effect of silica and silver nanoparticles on the cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Entomological Research, (4):297-305.

Sadeghi, A., E.J.M. Van Damme, W.J. Peumans and G. Smagghe. 2006. Deterrent activity of plant lectins on cowpea weevil *Callosobruchum maculatus* (F.) oviposition. Phytochemstery, 67(18):2078-2084. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.06.032

Scheff, D.S., G.V. Baliota, M.J. Domingue, G.V. Bingham, W.R. Morrison III and C.G. Athanassiou. 2021. Evaluations of the new deltamethrin-treated all-in-one hermetic bag for the control of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Everts). Journal of Stored Products Research, 93:101839. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101839

Ziaee, M. and Z. Ganji. 2016. Insecticidal efficacy of silica nanoparticles against *Rhyzopertha dominica* F. and *Tribolium confusum* Jacquelin du Val. Journal of Stored Products Research, 56(3):250-256. https://doi.org/10.1515/jppr-2016-0037

Ghormade, V., M.V. Deshpande and K.M. Paknikar. 2011. Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. Journal of Biotechnology Advances, 29:792-803. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.06.007

Jamil, A., S. Riaz, M. Ashraf and M.R. Foolad. 2011. Gene expression profiling of plants under salt stress. Critical Reviews in Plant Sciences, 30(5):435-458. https://doi.org/10.1080/07352689.2011.605739

Mir, R.A., S. Argal, M.A. Ahanger, N.S. Tomar and R.M. Agarwal. 2021. Variation in phenolic compounds, antioxidant activity and osmotica of different cultivars of *Tagetes erecta* L. at Different growth stages and effect of its leachates on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Plant Growth Regulation, 41(3):907-921. https://doi.org/10.1007/s00344-021-10348-9

Mohammed, A.M and S.A. Aswad. 2019. Effect of some nanoparticles on the stages biology of the southern cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Education and Science, 28(3):188-199. http://dx.doi.org/10.33899/edusj.2019.162956

Received: July 18, 2022; Accepted: September 28, 2022

تاريخ الاستلام: 2022/7/18؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2022/9/28