عزل وتشخيص الفطور المنتجة للسموم الملوثة للمكسرات وإمكانية حمايتها باستخدام زيت الخردل

رافد مزاحم عبدالعالي*، صادق محمد علي وأحمد محمد حسين

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، النجف، العراق.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: Rafidm.abdulaali@uokufa.edu.iq

الملخص

عبدالعالي، رافد مزاحم، صادق محمد علي وأحمد محمد حسين. 2026. عزل وتشخيص الفطور المنتجة للسموم الملوثة للمكسرات وإمكانية حمايتها باستخدام زيت الخردل. مجلة وقاية النبات العربية، 44(1):110–114. https://doi.org/10.22268/AJPP-001372

هدف البحث إلى عزل وتحديد الفطور المنتجة للسموم الفطرية من الفستق الحلبي (*Pistacia vera*)، البندق الآسيوي (*Corylus heterophylla*)، ذرة الفشار (*Zea mays*) والكاجو (*Anacardium occidentale*)، وإمكانية الحدّ منها باستخدام زيت الخردل. أظهرت النتائج وجود سبعة أنواع من الفطور كان *Aspergillus niger* أكثرها تردداً تلاه الفطر *Penicillium* sp. ثم الفطور *Fusarium* sp.، *Alternaria* sp.، *Cladosporium* sp.، *Mucor* sp.، و *Rhizoctonia solani*، على التوالي. كما بينت نتائج التحليل الكيميائي بتقنية كروماتوغرافيا الصفائح الرقيقة (TLC)، أن 19 عزلة من أصل 30 عزلة للفطر *A. niger* كانت منتجة للسمّ أوكراتوكسين A. وأظهر زيت الخردل فعالية عالية ضدّ نمو الفطر *A. niger* المختبر على وسط المستنبت الغذائي بطاطا/بطاطس–دكستروز–آجار (PDA)، وكانت الفروق معنوية في معدل النمو القطري للفطر وفي النسبة المئوية للتثبيط للمعاملات المستعملة قياساً بمعاملة المقارنة (الشاهد). وازدادت النسبة المئوية للتثبيط مع زيادة تركيز الزيت النباتي المستخدم بسبب زيادة تركيز المادة الفعالة في المستخلصات ضدّ الفطر الممرض، وبالتالي زيادة نسبة تثبيط الفطر. وكانت أعلى نسبة تثبيط عند التركيز 15% حيث بلغت 59.25%، تلاها التركيزان 5 و 10% حيث بلغت نسبة التثبيط 48.14 و 53.08%، على التوالي.

كلمات مفتاحية: السموم الفطرية، زيت الخردل، *A. niger*.

المقدمة

تعرف السموم الفطرية (Mycotoxins) بأنها مركبات أيضية ثانوية (Secondary metabolites) تنتجها أنواع محددة من الفطور أو سلالات فطرية محددة (Wentzel *et al.*, 2017)، وتعدّ مشكلة مهمة في كافة أنحاء العالم كونها تؤثر في الصحة العامة، وتتسبب في إحداث تأثيرات مزمنة في الغالب فضلاً عن إحداثها لتأثيرات حادة في حال التعرض لها بجرعات عالية وبخاصةٍ للكبد والكلية والجهاز المناعي مسببة أمراض الفشل الكلوي وسرطانات الكبد وضعف الجهاز المناعي (Lock & Richard, 2007؛ Hard, 2004). ومن أكثر الفطور إنتاجا للسموم تبرز بعض أنواع *Aspergillus*، *Penicillium*، *Alternaria* و *Fusarium* التي تنمو على عدد من المنتجات الغذائية وتنتج السموم الفطرية. وتساهم بعض أنواع الفطور الثلاث الأولى بشكل رئيس في تلف الفواكه وإنتاج السموم الفطرية (Barkai-Golan & Paster, 2008).

يعدّ مركب الـ Ochratoxin A (OTA) سمّاً فطرياً ينتمي لمجموعة Pentaketide mycotoxins وتنتجه العديد من أنواع الفطور التي تتبع جنسي *Penicillium* و *Aspergillus* التي تنمو على منتجات نباتية مختلفة مثل الحبوب والقهوة، الفاصولياء الكاكاو، المكسرات، البيرة، النبيذ، التوابل والثمار (Aish *et al.*, 2004؛ Varga & Kozakiewicz, 2006). وكنتيجة للأضرار الصحية المحتمل حدوثها عند تناول السم OTA، فقد وضعت لجنة الاتحاد الأوروبي مستويات قصوى لهذا السمّ في بعض الأغذية، والتي تشمل: القهوة (5 ميكروغرام/كغ)، الحبوب الخام (5 ميكروغرام/كغ)، منتجات الحبوب المصنعة (3 ميكروغرام/كغ)، غذاء الاطفال (0.5 ميكروغرام/كغ) والنبيذ المصنع من العنب وعصير العنب (2 ميكروغرام/ كغ) وثمار العنب المجففة (10 ميكروغرام/ كغ) (European Commission, 2002). يحتوي الخردل على الدهون والبروتينات والألياف الغذائية وبعض المعادن والفيتامينات و 37% من البروتين الخام وغيرها من المواد الكميائية والنباتية النشطة حيوياً، مثل الستيرول وجيلكوسيدات ومركبات الفينول وغيرها (Jung *et al.*, 2009). وتحتوي الجلوكوزينولات على خصائص مضادة للسرطان ومضادة للبكتيريا ومضادة للفطور ومضاد للميكروبات ومضاد للسرطان والقلب وللأنشطة العصبية والسكري كالفطر *Aspergillus* المفرز للسموم

https://doi.org/10.22268/AJPP-001372
© 2026 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

الفطرية (Hontanaya *et al.,* 2015). عند استخدام زيت الخردل وصلت نسبة اختزال السموم الفطرية إلى أقصاها (98.213%) (Abboud & Ali, 2024).

هدف هذا البحث إلى عزل وتشخيص الفطور المنتجة للسموم الملوثة للمكسرات وإمكانية حمايتها باستخدام زيت الخردل.

موادالبحث وطرائقه

جمع العينات

تمّ الحصول على عينات الفستق الحلبي (*Pistacia vera*)، البندق الآسيوي (*Corylus heterophylla*)، الذرة (*Zea mays*)، الكاجو (*Anacardium occidentale*) من الأسواق المحلية في محافظة النجف الأشرف خلال الفترة 204/2/1 ولغاية 2024/3/1، بواقع 500 غ لكل عينة من مواقع مختلفة، بغرض الحصول على عزلات الفطور المنتجة للسموم. نقلت العينات إلى مختبر الفطور في كلية الزراعة، جامعة الكوفة لعزل الفطور المرافقة لتلك العينات وتشخيصها، وتمّ الحصول على زيت الخردل الهندي من الأسواق المحلية.

عزل الفطور المرافقة للمكسرات وتشخيصها

تم عزل الفطور الممرضة من عينات بذور المكسرات بطريقة الزرع المباشر على وسط بطاطا/بطاطس دكستروز آجار (PDA) المضاف إليه المضاد الحيوي كلورامفينكول بمقدار 250 مغ/ليتر، حيث قطعت البذور إلى قطع صغيرة (1 سم) وتمّ تعقيمها سطحياً بمحلول هيبوكلورات الصوديوم تركيز 2% لمدة دقيقتين، ثم غسلت بالماء المقطر المعقم. وضعت القطع على أوراق ترشيح للتخلص من الماء الحرّ، ثمّ زرعت في أطباق بلاستيكية معقمة (قطر 9 سم) تحتوي على مستنبت PDA وذلك بوضع أربع قطع على بعد 3 سم عن حافة الطبق وقطعة خامسة في وسط الطبق، بواقع ثلاثة أطباق (مكررات) لكل نوع من الثمار. حضنت بعدها الأطباق جميعاً عند درجة حرارة 25°س لمدة ثلاثة أيام (ميخائيل وبيدر، 1982) ثم نقيت عزلات الفطور النامية وتمّ تحديدها استناداً للصفات التصنيفية المظهرية والمجهرية المعتمدة (Summerell & Leslie, 2011 ؛Hocking & Pitt, 1997). وتمّ حساب نسب التردد للفطور وفق المعادلة التالية:

$$\text{تردد النوع (\%)} = \frac{\text{عدد عزلات النوع الواحد}}{\text{العدد الكلي لعزلات جميع الفطور}} \times 100$$

الكشف عن الأوكراتوكسين A باستعمال تقنية كروماتوغرافيا الصفائح الرقيقة (TLC)

تمّت تنمية عزلة الفطر *A. niger* على مستنبت PDA وذلك بوضع أقراص من الفطر قطرها 5 مم بعمر أسبوع في مركز كلّ طبق بواقع ثلاثة أطباق (مكررات) لكل عزلة فطرية عند درجة حرارة 30±2°س لمدة أسبوع. تمّ أخذ ثلاثة أطباق تحتوي نموات الفطر، وتمّ تقطيعها بواسطة مشرط معقم إلى قطع صغيرة ثم نقلت القطع بواسطة إبرة معقمة إلى خلاط كهربائي يحتوي على 100 مل من محلول الاستخلاص المكون من أسيتونيتريل (Acetonitrile)/ماء (90 :10 مل). مزج الخليط بالخلاط لمدة 10 دقائق. واتبعت طريقة Balzer *et al.* (1978) في الكشف عن سمّ الأوكراتوكسين A.

اختبار فعالية مستخلص زيت الخردل الهندي في نمو فطر *A. niger* على مستنبت PDA

تمّت إضافة زيت الخردل بالنسب 5، 10 و15 مل/100مل من الوسط PDA وصبّت في الأطباق، وبعد التصلب، تمّ تلقيحها بأقراص من الوسط بقطر 5 مم منمى عليها الفطر و بواقع ثلاثة أطباق (مكررات). تمّ إلقاح ثلاثة أطباق أخرى تحتوي على وسط PDA (معاملة الشاهد) بأقراص من PDA منمى عليها الفطر، ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2°س لمدة أسبوع ، تمّ بعدها تسجيل أقطار مستعمرات الفطر حسب المعاملات المنفذة وحسبت نسبة التثبيط وفقاً لمعادلة Abbott التي أوردها شعبان والملاح (1993):

$$\text{معدل التثبيط (\%)} = \frac{\text{أقصى نمو شعاعي لمستعمرة الفطر في معاملة الشاهد- أقصى نمو شعاعي لمستعمرة الفطر المدروس في أطباق المعاملة}}{\text{أقصى نمو شعاعي لمستعمرة الفطر المدروس في أطباق المعاملة}} \times 100$$

النتائج والمناقشة

عزل وتشخيص الفطور

أظهرت نتائج العزل من المكسرات وجود سبعة أنواع من الفطور، كان أكثرها تردداً الفطر *A. niger* تلاه الفطر *Penicillium* ثم *Fusarium*، *Alternaria*، *Cladosporium*، *Mucor* و *Rhizoctonia solani*. بلغت نسبة تردد هذه الفطور 46.10، 27.69، 12.30، 4.61، 1.53 و 3.07%، على التوالي (جدول 1). تتفق هذه النتائج مع ما نشر سابقاً (علي، 2015). وقد يعود سبب سيادة الجنسين *Aspergillus* و *Penicillium* في المكسرات لانتشارهما الواسع في البيئة نظراً لقدرتهما على تكوين أعداد ضخمة من الوحدات التكاثرية المقاومة للظروف البيئية

غير المواتية، ويمكن أن تدخل للمخازن عبر الشبابيك والفتحات الأخرى فضلاًعن نموها في مدى واسع من درجات الحرارة والرطوبة، إذ تتصف بعض الأنواع التابعة لجنس *Aspergillus* بأنها تنمو عند درجة حرارة في حدود 5–45°س (Hocking & Pitt, 1997).

سجل الفطر *A. niger* أكبر عدد من العزلات على أنواع مختلفة من المكسرات قيد الدراسة (جدول 1). تمّ العثور على *A. niger* و *Penicillium* sp. على الأنواع الأربع من المكسرات، بينما لم يلاحظ وجود الفطر *Fusarium* على بذور الفول السوداني، ولم يوجد الفطر *Alternaria*. في بذور الكاجو. بينما وجد الفطر *Cladosporium* في ثلاث عزلات فقط على البندق وعزلتين فقط من الفطر *Mucor* على البندق. بينما وجدت عزلة واحدة فقط من *R. solani* على الفول السوداني (جدول 1).

اختبار قابلية بعض عزلات الفطر *A. niger* لإنتاج سمّ الأوكراتوكسين A بطريقة صفائح الكروماتوغرافيا الرقيقة (TLC)

أظهرت نتائج التحليل بتقنية كروموتوغرافيا الصفائح الرقيقة (TLC) أن 19 عزلة من أصل 30 عزلة للفطر *A. niger* كانت منتجة للسمّ أوكراتوكسينA وبنسبة إنتاج 63.33% (جدول 2). وتباينت عزلات الفطر في إنتاجها للسمّ، وكانت العزلة An5 و An6 أكثرها إنتاجاً للسمّ استناداً إلى شدّة التألق تحت الأشعة فوق البنفسجية. وتتفق هذه النتائج مع ما نشر سابقاً (علي، 2015).

جدول 1. عدد العزلات الفطرية المعزولة من المكسرات المختلفة ونسبة تردّدها.

Table 1. Number of fungal isolates obtained from different nuts and their frequency.

التردد (%) Frequency (%)	المعدل Mean	الذرة Popcorn	كاجو Cashew	البندق Hazlenut	الفستق الحلبي Pistachio nut	نوع الفطر Fungal species
46.10	30	9	12	3	6	*A. niger*
27.69	18	3	9	2	4	*Penicillium* sp.
12.30	8	6	1	1	0	*Fusarium* sp.
4.61	3	1	0	1	1	*Alternaria* sp.
4.61	3	0	0	3	0	*Cladosporium* sp.
3.07	2	0	0	2	0	*Mucor* sp.
1.53	1	0	0	0	1	*Rhizoctonia solani*
	65	**19**	**22**	**12**	**12**	**المعدل Mean**

جدول 2. اختبار قابلية عدد من عزلات الفطر *A. niger* لإنتاج سمّ الأوكراتوكسين A بطريقة كروماتوغرافيا الصفائح الرقيقة.

Table 2. Ability of different *A. niger* isolates to produce ochratoxin A as indicated by thin layer chromatography (TLC).

القدرة على إنتاج الأوكراتوكسين A Ability to produce ochratoxin A	العزلة الفطرية Fungal isolate	القدرة على إنتاج الأوكراتوكسين A Ability to produce ochratoxin A	العزلة الفطرية Fungal isolate
+	An16	+	An1
-	An17	-	An2
+	An18	-	An3
-	An19	+	An4
+	An20	+++	An5
-	An21	+++	An6
++	An23	++	An7
-	An24	+	An8
-	An25	++	An9
-	An26	+	An10
-	An27	+	An11
+	An28	+	An12
-	An29	++	An13
+	An30	++	An14
		++	An15

جدول 3. تأثير تراكيز مختلفة من زيت الخردل في نمو الفطر *A. niger* على مستنبت PDA.

Table 3. Effect of mustard oil concentration on the growth of the fungus *A. niger* on PDA medium.

نسبة زيت الخردل المستخدم (%) Concentration of mustard oil used (%)	معدل قطر مستعمرة الفطر (سم) Mean diameter of fungal culture (cm)	نسبة التثبيط (%) Inhibition rate (%)
0.0	8.1	0.00
5.0	4.2	48.14
10	3.8	53.08
15	3.3	59.25
$LSD_{0.01}$	0.2740	2.373

اختبار فعالية مستخلص زيت الخردل الهندي في نمو فطر *A. niger* على وسط PDA

أظهرت النتائج (جدول 3) وجود فرق معنوي في معدل النمو القطري للفطر والنسبة المئوية للتثبيط بين المعاملات المستعملة وقياساً بمعاملة الشاهد. ازدادت النسبة المئوية للتثبيط مع زيادة تركيز زيت الخردل، وذلك لزيادة تركيز المادة الفعالة في المستخلصات ضدّ الفطر الممرض، وبالتالي زيادة نسبة تثبيط الفطر. وكانت أعلى نسبة تثبيط 59.25% عند التركيز 15%، وانخفضت تدريجياً مع انخفاض التركيز. وتتفق هذه النتيجة مع ما نشر سابقاً (عبود، 2023؛ Aguilar-González *et al.*, 2015؛ Reyes-Jurado *et al.*, 2019). ويجدر التنويه بأنّ المكون الأساسي ضدّ الميكروبات في زيت الخردل هو اليلفينوليك، وهو مركب غير متطاير (Kim *et al.*, 2015).

Abstract

Abdulaali, R.M., S.M. Ali and A.M. Hussein. 2026. Isolation and Identification of Toxin-Producing Fungi Contaminating Nuts and Their Potential Protection Using Mustard Oil. Arab Journal of Plant Protection, 44(1):110-114.
https://doi.org/10.22268/AJPP-001372

The current study aimed to isolate and diagnose mycotoxin-producing fungi from nuts (pistachios, hazelnuts, popcorn and cashews) and the possibility of reducing their presence using mustard oil. The results obtained confirmed the presence of seven fungi, with the dominance of *A. niger*, followed by *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp. and *Rhizoctonia solani*. The results of separation by thin layer chromatography (TLC) showed that 19 out of 30 *A. niger* isolates were ochratoxin A producers. The results showed that mustard oil inhibited the growth of *A. niger* tested on PDA culture medium. The inhibition rate increased with increasing the concentration of mustard oil, with highest inhibition rate (59.25%) at the 15% oil concentration, followed by 53.08% inhibition for the 10% oil concentration and 48.14% inhibition for the 5% oil concentration, with significant differences at P=0.05.

Keywords: Mycotoxins, ochratoxin A, mustard oil, *A. niger*.

Affiliation of authors: *R.M. Abdulaali*, S.M. Ali and A.M Hussein. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kufa, Najaf, Iraq. *Email address of the corresponding author: rafidm.abdulaali@uokufa.edu.iq*

المراجع

شعبان، عواد ونزار مصطفى الملاح. 1993. المبيدات . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق. 520 صفحة.

*[**Shaban, A. and N.M. Al-mallah**.1993. Pesticide. Dar al-kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, Iraq. 520 pp. (in Arabic)]*

عبود، الاء قيصر عبد الخالق. 2023. عزل وتشخيص الفطريات الملوثة لثمار الجوز والكشف عن السموم الفطرية التي تفرزها تحت ظروف خزن مختلفة وأمكانية حمايتها بأستخدام زيت الخردل. رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة، العراق. 91 صفحة.

*[**Abboud, A.Q.A**. 2023. The isolation and diagnosis of polluted fungi of walnut fruits,and the detection of its mycotoxins under different storage conditions and the potential of protecting it by using mustard oil. M. Sc. thesis, University of Kufa, Republic of Iraq. 91 pp. (In Arabic)].*

علي، صادق محمد. 2015. عزل وتشخيص أهم الفطور الملوثة لثمار صنفي التمر زهدي و خستاوي والكشف عن الافلاتوكسين B_1 والاوكراتوكسين A والسيطرة عليهما باستخدام مستخلصي بذور الحبة الحلوة والسمسم. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق. 122 صفحة.

References

*[**Ali, S.M.** 2015. Isolation and Identification of the important fungi contaminating Zahdi and Khastawy Fruit dates fruits and detection of Aflatoxin B1 and Ochratoxin A and their control by sweet fennel and sesame seed extracts. Ph.D. dissertation, College of Agriculture, University of Kufa, Iraq. 112 pp. (In Arabic)].*

ميخائيل، سمير وتركي بيدر. 1982. أمراض البذور. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق. 212 صفحة.

*[**Mikhail, S. and T. Baidar**. 1982. Seed diseases. Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, Iraq. 212 pp. (In Arabic)].*

Abboud, A.K.A.K. and S.M. Ali. 2024. Evaluation of mustard oil and temperature in the toxicity reduction of *Aspergillus flavus* in walnut fruits. Kufa Journal for Agricultural Sciences, 16(1):98-112. https://doi.org/10.36077/kjas/2024/v16i1.10507

Aguilar-González, A.E., E. Palou and A. López-Malo. 2015. Antifungal activity of essential oils of clove (*Syzygium aromaticum*) and/or mustard (*Brassica nigra*) in vapor phase against gray mold (*Botrytis cinerea*) in strawberries. Innovative Food Science and

extracted from horseradish (*Armoracia rusticana*) root in liquid and vapor phases against 5 dominant bacteria isolated from low-salt jeotgal, a Korean salted and fermented seafood. Food Science and Biotechnology, 24:1405-1412. https://doi.org/10.1007/s10068-015-0180-2

Lock, E.A. and G.C. Hard. 2004. Chemically induced renal tubule tumors in the laboratory rat and mouse: Review of the NCI/NTP database and categorization of renal carcinogens based on mechanistic information. Critical Reviews in Toxicology, 34(3):211-299. https://doi.org/10.1080/10408440490265210

Reyes-Jurado, F., T. Cervantes-Rincón, H. Bach, A. López-Malo and E. Palou. 2019. Antimicrobial activity of Mexican oregano (*Lippia berlandieri*), thyme (*Thymus vulgaris*), and mustard (*Brassica nigra*) essential oils in gaseous phase. Industrial Crops and Products, 131:90-95. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.01.036

Richard, J.L. 2007. Some major mycotoxins and their mycotoxicosis-An overview. International Journal of Food Microbiology, 119(1-2):3-10. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.019

Summerell, B.A. and J.F. Leslie. 2011. Fifty years of *Fusarium*: How could nine species have ever been enough. Fungal Diversity, 50:135-144. https://doi.org/10.1007/s13225-011-0132-y

Varga, J. and Z. Kozakiewicz. 2006. Ochratoxin A in grape and grape-derived products. Trends in Food Science and Technology, 17(2):72-81. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.10.007

Wentzel, J.F., M.J. Lombard, L.H. Du Plessis and L. Zandberg. 2017. Evaluation of the cytotoxic properties, gene expression profiles and secondary signalling responses of cultured cells exposed to fumonisin B1, deoxynivalenol and zearalenone mycotoxins. Archives of Toxicology, 91:2265-2282. https://doi.org/10.1007/s00204-016-1872-y

Emerging Technologies, 32:181-185. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.09.003

Aish, J.L., E.H. Rippon, T. Barlow and S.J. Hattersley. 2004. Ochratoxin A. Pp. 38-307. In: Mycotoxins in Food: Detection and Control. N. Magan and M. Olsen (eds.). Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

Balzer, I., C. Bogdanic and S. Pepeljnjak. 1978. Rapid thin layer chromatographic method for determining aflatoxin B1, ochratoxin A, and zearalenone in corn. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 61(3):584-585.

Barkai-Golan, R. and N. Paster. 2008. Mouldy fruits and vegetables as a source of mycotoxins: part 1. World Mycotoxin Journal, 1(2):147-159. https://doi.org/10.3920/wmj2008.x018

European Commission. 2002. Commission Regulation (EC) No 257/2002 of 12 February 2002 amending Regulation (EC) No 194/97 and Regulation (EC) No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, L 41:12-15 (13.02.2002).

Hocking, A.D. and J.I. Pitt. 1997. Fungi and Food Spoilage (2nd ed.). Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), London, UK. 593 pp.

Hontanaya, C., G. Meca, F.B. Luciano, J. Mañes and G. Font. 2015. Inhibition of aflatoxin B1, B2, G1 and G2 production by *Aspergillus parasiticus* in nuts using yellow and oriental mustard flours. Food Control, 47:154-160. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.008

Jung, H.A., J.J. Woo, M.J. Jung, G.S. Hwang and J.S. Choi. 2009. Kaempferol glycosides with antioxidant activity from *Brassica juncea*. Archives of Pharmaceutical Research, 32:1379-1384. https://doi.org/10.1007/s12272-009-2006-3

Kim, H.Y., G. Gornsawun and I.S. Shin. 2015. Antibacterial activities of isothiocyanates (ITCs)

Received: July 21, 2024; Accepted: October 15, 2024

تاريخ الاستلام: 2024/7/21؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/10/15