ISSN: 2790-5306 (Print), 2790-5314(Online)
مجلة الزراعة العراقية البحثية - وزارة الزراعة
متاح على الانترنت: www.ijarmoa.gov.iq
مجلد 29 العدد (1) 2025
IJAR
IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH

استخدام اليوريا النانوية والحبيبية والمبيد الفطري Zoxis لاختزال الاصابة بالفطر *Aspergillus flavus* وانتاج سم الافلاتوكسين في حقول الذرة

عاليه هيكل حسين[1] حليمة زغير حسين[2] فيصل كاظم الساعدي[3]
منير علي كريدي[4] حسام علاوي جبار[4] باهر جمعه ريكان[4]
تحسين علي عبد الحسين[4] حسنين محمود عبود[4] خطاب جمعه محمد[4]
خطاب صالح خربيط[4] فاضل سعد ناجي[4] صباح حسن كاظم[4]
مجيد كاظم منشد[4]

E-mail: dr.aliahaikal@gmail.com

© 2025 Office of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الملخص

أجريت هذه الدراسة في عدد من المراكز الإرشادية في محافظات العراق (الانبار، بغداد، بابل، الديوانية، ذي قار، كركوك، صلاح الدين، واسط) بهدف رش اليوريا النانوية والعادية والمبيد الفطري Zoxis 250 غم.لتر$^{-1}$ في مرحلة النضج الفسيولوجي، لحماية عرانيص الذرة الصفراء من الاصابة بالفطر *Aspergillus flavus* واختزال التلوث بالافلاتوكسين B1 اذ بينت النتائج كفاءة اليوريا النانوية في خفض المحتوى الرطوبي اذ بلغ 22.37 % (قبل الخزن)8.29 % (بعد الخزن) مقارنة بالماء المقطر الذي اعطى اعلى محتوى رطوبي في الحبوب بلغ 35.51% (قبل الخزن) و15.75% (بعد الخزن) كما أظهرت النتائج ان اليوريا النانوية كفاءة عالية في اختزال سم الافلاتوكسين في محافظة صلاح الدين اذ بلغت 99.39 جزء بالبليون في حين سجلت محافظة الانبار اقل نسبة اختزال لسم الافلاتوكسين اذ بلغت 90.36 جزء بالبليون. كما حققت معاملتي المبيد الفطري واليوريا العادية فروقات معنوية واضحة مقارنتا بمعاملة المقارنة وبنسبة اختزال اقل مقارنتاً بمعاملة اليوريا الناوية .

الكلمات الدالة: السموم الفطرية، الافلاتوكسين B1، *Aspergillus flavus*، اليوريا، الجسيمات النانوية، مبيد فطري

المقدمة

تزرع الذرة الصفراء في نطاق واسع كونها المحصول الغذائي الاكثر إنتاجية [5 ,38]. يتعرض محصول الذرة الصفراء للتلوث بمجموعة كبيرة من الفطريات المنتجة للسموم في الحقل وفي أثناء مدة الخزن، وتعد من أكبر المشاكل التي تواجه إنتاج هذا المحصول لما تشكله من خطورة كبيرة على الإنسان والحيوان [32 ,36]. من بين الانواع الرئيسية للحبوب المخزونة تمتلك الذرة اعلى معدل خسارة بمتوسط حوالي 11% لذلك يعد التخزين الامن امراً بالغ الاهمية، ويؤثر بشكل مباشر على الجودة العامة

[1] وزارة الزراعة، شركة مابين النهرين العامة للبذور، بغداد، العراق
[2] جامعة بغداد، كلية علوم الهندسة الزراعة، بغداد، العراق.
[3] وزارة الزراعة، دائرة الغابات ومكافحة التصحر، بغداد، العراق.
[4] وزارة الزراعة، دائرة الارشاد والتدريب الزراعي، بغداد، العراق.

- **تاريخ تسلم البحث**: 23/كانون اول/2023.
- **تاريخ قبول البحث**: 13/شباط/2025.
- **متاح على الانترنيت**: 30/حزيران/2025.

للحبوب وكذلك على دخل غالبية المزارعين [13 ,38]. وقد أشارت الدراسات الى التغير الحاصل في المناخ ونوع المحاصيل ومشكلات التخزين التي ترتبط في العديد من العوامل كالعوامل البيولوجية، ظروف الحصاد، ظروف التخزين، مستوى الرطوبة والتلف الذي يحدث بسبب الحشرات قبل الحصاد وبعده هي العوامل التي تؤثر على تكوين وانتشار السموم الفطرية [30, 27, 19]. وتتميز الفطريات الفارزة للسموم بقدرتها على النمو في بيئات مختلفة وتحملها درجات حرارة وحموضة واطئة، ويعد الفطر *Aspergillus flavus* الفارز للأفلاتوكسين B1 Aflatoxins أكثرها خطورة [14]. ويعد الافلاتوكسينB1 أكثرها خطـــورة لأرتباطه بسرطان الكـــبد، وقد صنف من قـــــبل منظمة الصحة العالمية كونه مادة مسرطنة من الـدرجـــة الأولى [35, 34, 33, 16]

وفضلاً عن كون الأفلاتوكسين مادة مسرطنة فأنه يسبب حدوث طفرات وراثية ويؤدي إلى كبح المناعة وفقر الدم ويعيق النمو في الحيوانات عند استهلاكها لعلف ملوث [1]. وقد حددت منظمة FAO التركيز المسموح به من لأفلاتوكسين B1 ب 20 جزء بالبليون في حين حدد تركيز الأفلاتوكسين M1 في الحليب 0.5 جزء بالبليون ppb [29].

تعد تقنية النانو واسعة المجال وتدخل في كثير من المجالات الصناعية والزراعية والطبية، هذه التقنية يمكن أن تلعب دور مهم في انتاج الغذاء العالمي وسلامة الغذاء، اذ ظهرت تقنيه النانو الخضراء حديثا في المجال الزراعي في حماية وانتاج النباتات والكشف عن المسببات المرضية [21, 15, 4, 2].

أحدثت تقنية النانو ثورة في عدد من التخصصات، وجذبت المواد النانوية اهتمامًا كبيرًا بسبب خصائصها في قطاع الزراعة والجسيمات النانوية (NPs) والمواد ذات البنية النانوية (NSMs) أخذت مجالاً نشطاً للبحث وقطاعاً اقتصادياً تقنياً مع التوسع الكامل في العديد من مجالات التطبيق [11]. اكتسبت المواد النانوية مكانة بارزة في التقدم التكنولوجي بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية القابلة للضبط مثل نقطة الانصهار والرطوبة والتوصيل الكهربائي والحراري، وامتصاص الضوء والتشتت مما أدى إلى تحسين الأداء على نظرائها من المواد ذات الأحجام الكبيرة [20].

تمثل الجسيمات النانوية (NPs) والمواد ذات البنية النانوية (NMs) مجالاً نشطاً للبحث وقطاعاً اقتصادياً تقنياً مع التوسع الكامل في عدد من مجالات التطبيق. اكتسبت المواد النانوية مكانة بارزة في التقدم التكنولوجي بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية القابلة للضبط مثل نقطة الانصهار والرطوبة والتوصيل الكهربائي والحراري، وامتصاص الضوء والتشتت مما أدى إلى تحسين الأداء على نظرائها من المواد ذات الأحجام الكبيرة [20].

دخلت تكنولوجيا النانو في تصنيع حبيبات الكيماويات الزراعية المستخدمة في مكافحة الحشرات والفطريات والآفات الزراعية التي تصيب التربة والنبات والبذور تقل أقطارها عن 100 نانومتر مما يعني ترشيد استخدامها وتخفيض الكميات المستخدمة منها وبالتالي تقليل الاثار السلبية على البيئية [23].

ولاهمية ولخطورة سم الافلاتوكسين B1 ولقلة الدراسة حول هذا الموضوع هدفت الدراسة الى البحث عن مواد صديقة للبيئة ورخيصة الثمن وذات كفاءة عالية في اختزال الافلاتوكسين B1 وهنالك هدف مهم اخر، إذ أولت وزارة الزراعة ومن باب التعشيق بين الوزارة والمؤسسات العلمية وعلى وجه الخصوص—جامعة بغداد/وزارة التعليم العالي والبحث العلمي لذا تم التعاون بين الوزارتين لتنفيذ ونقل نتائج بحث أطروحة دكتوراه وتطبيقها في عدد من المزارع الإرشادية التابعة لدائرة الارشاد والتدريب الزراعي حيث تناولت في أحد جوانبها استعمال اليوريا النانوية في مرحلة النضج الفسيولوجي لحماية محصول الذرة الصفراء في ثمان محافظات عراقية تعنى باستلام الحاصل.

المواد وطرق البحث

المبيد الفطري Zoxis

المبيد المستعمل في التجربة مبيد التجربة (زوكسيس 250% بلجيكا) مبيد فطري جهازي يعمل على نطاق واسع، اذ انه يقضي على عدد كبير من الفطريات ومنها فطريات التربة والمجموع الخضري المادة الفعالة (zoxystrobine).

تحضير اليوريا النانوية

تم الحصول على اليوريا من الاسواق المحلية ثم ارسلت الى ورش وزارة العلوم والتكنلوجيا دائرة المواد لطحنها وتحـويلها الى الحـجم النانوي بمطحنة (Retsch RS 200، Germany) ومطحنة كرات الكرانيت (Planetary Ball, Korea QM- ISP04 Mill)، أذ جففت المواد بفرن كهربائي حراري هوائي (Gallen Kamp, England) على درجة حرارة 50 لمدة 10ساعات، ثم طحنت بطاحونة الكرات بسرعة 200 دورة بالدقيقة لمدة 15ساعة بوجود كرات معدنية مختلفة الاقطار للحصول على مادة ذات حجوم حبيبة مناسبة باستخدام جهاز الغربلة (الهزاز)، ارسلت للفحص في قسم الكيمياء/ كلية العلوم/ جامعة بغداد قياس حجمها والتأكد من الوصول الى الحجم النانوي بمجهر القوة الذرية Atomic Force Microscope SPM AA3000 Angstrom Advanced Inc. USA AFM Contact mode (AFM).

أختبار كفاءة المعاملات على عرانيص الذرة الصفراء وأثرها في اختزال المحتوى الرطوبي الافلاتوكسين B1 في الحقل.

أجريت التجربة في المزارع الإرشادية لثمان محافظات (الانبار، بغداد، بابل، الديوانية، ذي قار، كركوك، صلاح الدين، واسط)، تمت زراعة بذور الذرة الصفراء صنف النهرين بطريقة الية، اذ تم استعماله كونه صنف معتمد من قبل وزارة الزراعة فضلاً عن كونه مزروع في ثمان محافظات قيد الدراسة، وكانت المسافة بين نبات واخر 18–20 سم وبين لوح واخر65 – 70 سم.

تمت المعاملة برش العرانيص عند وصولها للنضج الفسيولوجي والذي حدد بذبول الحريره (النورة الأنثوية) وتغير لونها إلى اللون البني وبمحتوى رطوبي لا يزيد عن 35 % ويختلف ذلك باختلاف الأصناف وتكون الندبة السوداء ظاهرة عند قاعدة الحبة [8]. تم رش النباتات باليوريا العادية بتركيز 3% ذوبت بماء مقطر معقم واليوريا النانوية بتركيز 2% ذوبت بماء منزوع الايونات في حين تم اذابة المبيد الفطري بماء مقطر معقم وماء كمعاملة سيطرة بمرشة أرضية (هولدر) سعة 100 لتر ماء تحت ضغط 3 كغم.سم$^{-1}$ حتى البلل. عوملت النباتات رشاً على المجموع الخضري بواقع 4 معاملة و بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة تم رش عشرة نباتات للمكرر الواحد استخدم حاجز بلاستيكي بأبعاد 5 × 3 م مثبت عليها من الطرفين أعمدة خشبية لتلافي حصول الخلط بين المعاملات خلال عملية الرش ، وقد تم حساب نسبة الرطوبة للحبوب بجهاز قياس رطوبة (Seed، D1200، USA Bure) في قسم المختبر شركة مابين النهرين العامة للبذور. أذ أخذت عينات عشوائية لكل معاملة وتم قياس نسبة الرطوبة فيها بعد الحصاد مباشرتاً وقدرت تراكيز السم بتقانة HPLC وحسبت نسبة اختزال السم بعد الحصاد وفق المعادلة الاتية:

$$\% \text{ الأختزال} = \frac{\text{تركيز السم في معاملة المقارنة} - \text{تركيز السم في معاملة المعاملة}}{\text{تركيز السم في معاملة المقارنة}} \times 100$$

أختبار كفاءة المعاملات على عرانيص الذرة الصفراء وأثرها في اختزال المحتوى الرطوبي والافلاتوكسين B1 بعد الخزن

تم خزن الحبوب الناتجة من التجربة الحقلية كما هي من الحقل وخزنت لمدة ثلاثة أشهر وبعد انتهاء مدة الخزن تم قياس نسبة الرطوبة فيها وقدرت تراكيز السم فيها بتقانة الـ HPLC وحسبت نسبة اختزال السم وفق المعادلة الواردة في الفقرة السابقة.

استخلاص الافلاتوكسين B1 من حبوب الذره الصفراء المخزونة مختبرياً

اتبعت الطريقة المعتمدة من قبل اتحاد الكيميائيين التحليليين الرسميين AOAC [9] لكشـــف وتقدير تركيز الســـم AFB1 بتقانة الـ HPLC على وفق الخطوات الاتية:

1- اخذ 25 غم من الذرة ووضع في دورق سعه 250 مل و اضيف اليه 25 مل ميثانول وكلوروفورم ووضع على جهاز الهزاز shaker لمدة ساعة لغرض التجانس.

2- رشحت العينة بورق ترشيح وأضيف للراشح 25 مل ميثانول 90 %.

3- نقل الراشح الى قمع الفصل و اضيف اليه 25 مل هكسان و 25مل ميثانول 90 % وفصل بقمع الفصل وأخذت الطبقة السفلى الحاوية على الميثانول و جففت في حمام مائي.

4-أضـف اليها الكلوروفورم والماء المقطر بنسـبة 1:1 مل في قمع الفصـل وغسـلت مرتين بالماء المقطر، رج القمع وترك لحين انفصـــال الطبقتين. أهملت الطبقه العليا ومررت الطبقه الســـفلى خلال ورق الترشـــيح الحاوية على 10 غم من كبريتات الصوديوم اللأمائية واخذ الراشح وجفف بالحمام المائي بدرجة حرارة 50 مْ .

5- اضيف اليه 3 مل من الأسيتونيترل لغرض قياس تركيز السم AFB1 بتقانة الـ HPLC.

التحليل الاحصائي

خضعت البيانات للتحليل الاحصائي بواسطة البرنامج الاحصائي SAS لتحليل التباين واستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في تنفيذ التجارب وتمت مقارنة المتوسطات الحسابية حسب اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال (0.05).

النتائج والمناقشة

خصائص اليوريا النانوية

بينت نتائج فحص اليوريا النانوية المصنعة محلياً بمجهر القوة الذرية (AFM) Atomic Force Microscope وصول حجوم جسيمات اليوريا الى الحجم النانوي اذ بلغ 51.53 nm (شكل 1 و2)

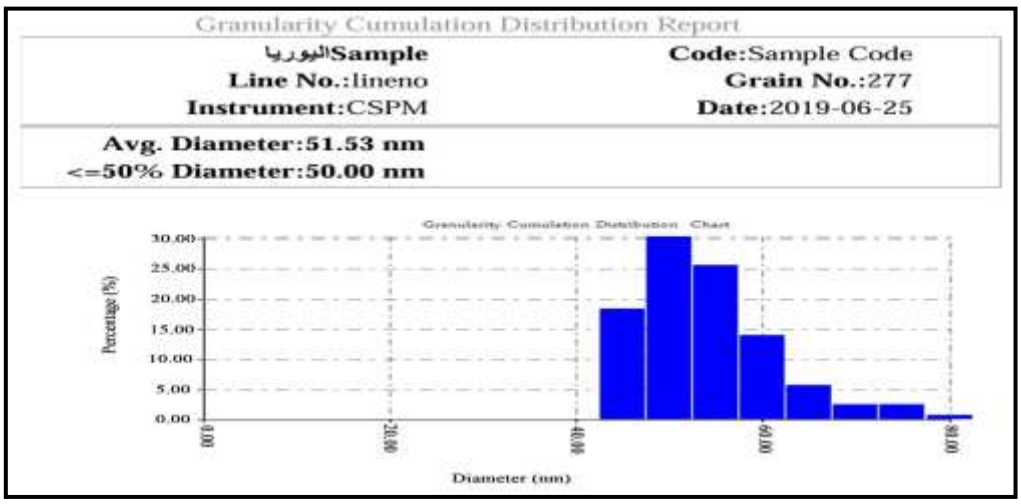
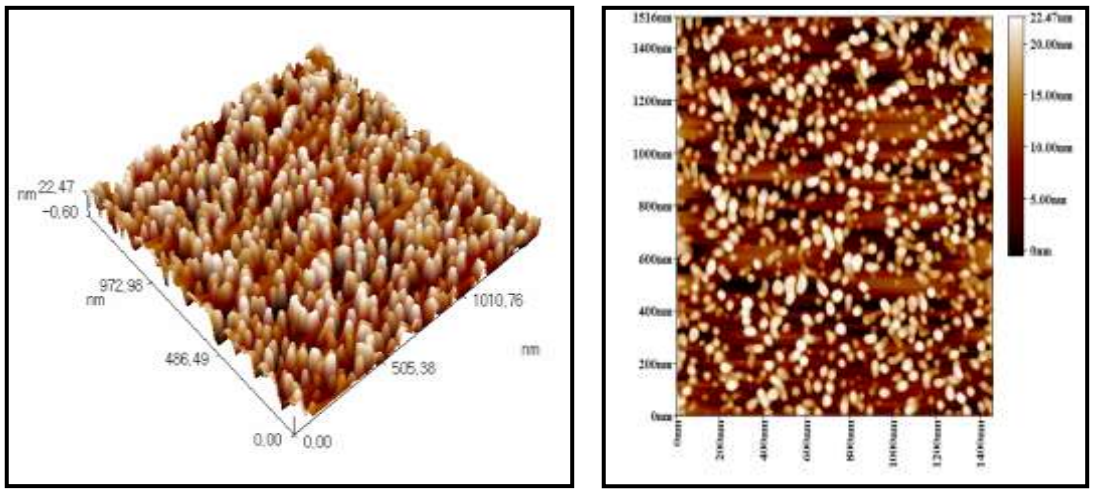


Figure 1: Cumulative distribution of manufactured urea nanoparticles



(b) 3D (a) 2D

Figure -2: Preparation of urea (converting regular urea to nano urea)
(a) 2D view of a urea nanostructure, (b) 3D view of a urea nanostructure

استعملت اليوريا بشكل كبير في العراق كونها أحد مصادر الأمونيا في تثبيط الفطريات في الأوساط الزرعية والحبوب والأعلاف, [7، 18، 22] بين AlSaadi [7] أن إضافة اليوريا إلى وسط الPDA أدت ألى تثبيط كامل لنمو الفطر *flavus* وبينت حسين [18] أن اليوريا بتركيز أعلى من 3 % سببت تثبيطاً كاملاً للفطر *Aspergillus flavus* وبتركيز أعلى من 4 % وسببت تثبيطاً كاملاً للفطر *F . moniliforme* على الوسط الزرعي، وربما يعود تأثير اليوريا إلى نواتج تحللها السامة ولاسيما الامونيا، وقد أشير إلى سمية الأمونيا للفطريات من قبل كما أشارت العديد من الدراسات إلى أن المحاليل القاعدية الكيميائية ذات كفاءة في اختزال السموم الفطرية كالأمونيا التي تكون سامة للفطريات [28،37].

بينت Al-Ramahi [6] تحويل اليوريا العادية إلى اليوريا النانوية أدى إلى زيادة الفعالية أذ سبب التركيز (2 %) تثبيطاً كاملاً لنمو الفطر على الوسط الزرعي، وربما قد يعود هذا التأثير إلى زيادة المساحة السطحية للمادة النانوية. وقد أشارت العديد من الدراسات إلى ان المادة النانوية تختلف عن المادة العادية حيث تكون نسبة المساحة السطحية في المادة النانوية بين 5 - 50 % إما في المادة العادية فتكون نسبة المساحة السطحية 3 % [3].

أختبار كفاءة معاملة عرانيص الذرة الصفراء باليوريا العادية والنانوية والمبيد الفطري وأثرها في اختزال الافلاتوكسين B1 في الحقل.

اشارت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في جدول (1 و2) ان نسبة المحتوى الرطوبي وتركيز سم الافلاتوكسين B1 قبل وبعد الخزن قد تأثرت معنويا عند تغيير كل من:

1- موقع التجربة من محافظة الى اخرى.

2- طرائق المكافحة الكيمائية المتبعة.

3- التداخل بين الموقع وطريقة المكافحة.

تبين المتوسطات الحسابية للمحتوى الرطوبي وكما موضح جدول (1 و2) ان اليوريا النانوية اعطت اقل محتوى رطوبي بلغ 22.37 % قبل الخزن و8.29 % بعد الخزن مقارنة بمعاملة الماء المقطر الذي اعطى اعلى محتوى رطوبي في الحبوب بلغ 35.51 % قبل الخزن و 15.75% بعد الخزن، يوضح جدول 3 ان طريقة المقاومة باستخدام اليوريا النانوية قد تفوقت معنويا على طرائق المكافحة الاخرى (الماء المقطر واليوريا العادية والمبيد) وبمتوسط بلغ 0.21 جزء بالبليون (قبل الخزن1.58 جزء بالبليون

بعد الخزن) ونسبة أختزال بلغت 99.36 % في حين اعطى الماء المقطر اعلى تركيز لسم الأفلاتوكسين B1 في الحبوب بلغت 8.31 جزء بالبليون (قبل الخزن) و 50.00 جزء بالبليون (بعد الخزن).

Table 1: Testing the effectiveness of the effect of nano and regular urea and fungicide on the pre-storage moisture content of yellow maize yield resulting from the field experiment

governorates	Nano urea	Regular urea	fungicide	Control	L.S.D
Babil	22.79	26.6	26.85	35.15	0.963
Kirkuk	23.73	27.28	29.45	35.51	1.029
Baghdad	23.71	27.11	28.49	34.06	1.022
Al-diwaniyah	22.37	26.44	26.71	33.15	0.629
Anbar	22.67	25.99	26.78	33.12	1.098
Wasit	22.65	26.39	26.56	33.05	1.095
Dhiqar	22.52	26.71	26.43	32.88	1.260
Salahaldin	22.87	26.71	26.59	33.42	0.509
L.S.D	0.696	0.963	0.780	1.106	

اظهرت البيانات ان اعلى محتوى رطوبي تم الحصول عليه عند زراعة هجين النهرين في محافظتي كركوك وبابل والذي بلغ (35.51، 35.15) % و (15.75، 15.55)% في محافظتي بغداد وكركوك قبل وبعد الخزن على التوالي في حين اعطت محافظتي الديوانية وذي قار اقل محتوى رطوبي قبل الخزن حيث بلغ (22.37 و 22.52) % على التوالي اما بعد الخزن فقد اعطت كل من بابل والديوانية اقل محتوى رطوبي بلغ (8.29 و 9.10) % .

Table 2: Testing the effectiveness of the effect of nano and regular urea and the fungicide on the moisture content after storage of yellow corn grains resulting from the field experiment

governorates	Nano urea	Regular urea	fungicide	Control	L.S.D
Babil	9.10	9.78	9.63	15.16	1.497
Kirkuk	10.96	11.74	11.56	15.55	1.800
Baghdad	10.81	12.50	11.64	15.75	1.254
Al-diwaniyah	8.29	9.93	10.65	15.01	1.014
Anbar	9.47	10.21	10.64	15.54	0.978
Wasit	9.35	9.78	9.82	14.72	1.446
Dhiqar	9.56	10.8	10.65	15.03	0.750
Salahaldin	10.57	11.63	12.5	15.44	0.424
L.S.D	0.886	1.035	1.022	1.455	

البيانات في الجدول 3 أوضحت التداخلات بين طرائق المقاومة الكيميائية والمواقع الثمانية اختلافات معنوية واضحة. حيث ان استخدام اليوريا النانوية في محافظة الديوانية اعطى اقل محتوى رطوبي بلغ 22.37 % (قبل الخزن) و 8.29 % (بعد الخزن). كما بينت الدراسة ان المقاومة باستخدام اليوريا النانوية ادى الى خفض الافلاتوكسين B1 (قبل الخزن) الى 0.00 جزء بالبليون في جميع المحافظات اما بعد الخزن فقد كان تأثير اليوريا النانوية واضح في أعطاء نسبة اختزال في محافظتي صلاح الدين وواسط بلغت 99.38 و 99.31 % وبفارق معنوي عالي عن باقي المحافظات التي هي الاخرى أعطت نسبة اختزال عالية مقارنة بمعاملتي اليوريا العادية والمبيد وأظهرت النتائج ان بمعاملتي اليوريا العادية والمبيد كان لها تاثير متساوي في جميع المحافظات ولا يوجد تاثير معنوي بين محافظة واخرى.

Table 3: Efficiency of the effect of nano and regular urea and the fungicide on the percentage of toxin reduction during the storage period of yellow corn grains resulting from the field experiment

	governorates	Treatment	AFB1/ ppb concentration		% AFB1 reduction
			Before storage	After storage 3 months	
1	**Anbar**	Nano urea	0.00	1.94	90.36
		fungicide	0.00	2.96	85.19
		Regular urea	0.00	4.20	79.006
		Control	0.00	20.08	0.00
L.S.D =0.00				L.S.D = 1.65**	L.S.D= 2.454
2	**Baghdad**	Nano urea	0.00	1.93	94.48
		fungicide	0.00	3.93	88.75
		Regular urea	0.00	4.20	87.99
		Control	0.00	35.02	00
L.S.D =0.00				L.S.D = 1.35**	L.S.D=0.738
3	Salahaldin	Nano urea	0.00	0.30	99.39
		fungicide	0.00	9.60	80.98
		Regular urea	0.00	14.10	72.01
		Control	5.64	50.00	00
L.S.D = 0.63**				LSD = 19.78**	L.S.D= 4.954
4	**Wasit**	Nano urea	0.00	0.41	99.31
		fungicide	0.00	2.20	80.2
		Regular urea	0.00	3.81	74.26
		Control	8.31	16.55	00
L.S.D = 0.22**				L.S.D =0.31**	L.S.D= 38.29
5	**Kirkuk**	Nano urea	0.00	1.67	94.82
		fungicide	0.00	3.40	89.34
		Regular urea	0.00	4.33	86.59
		Control	12.07	32.54	00
LSD = 1.22**				L.S.D =3.32**	L.S.D=2.393
6	**Babil**	Nano urea	0.00	3.00	92.63
		fungicide	0.00	4.90	87.96
		Regular urea	0.00	5.50	86.49
		Control	2.81	40.80	00
L.S.D = 0.25**				L.S.D = 2.06**	L.S.D= 1.124
7	**Al-diwaniyah**	Nano urea	0.00	2.43	91.22
		fungicide	0.00	4.28	84.24
		Regular urea	0.00	5.67	79.01
		Control	3.11	27.19	00
L.S.D= 0.09**				L.S.D =1.98**	L.S.D= 2.963
8	**Dhiqar**	Nano urea	0.00	0.87	95.16
		fungicide	0.00	1.81	90.60
		Regular urea	0.00	2.57	85.54
		Control	5.11	18.28	00
L.S.D = 0.11**				L.S.D =1.94**	L.S.D=2.774
L.S.D =(0.05)					L.S.D=11.924

يلاحظ من نتائج التجربة ان اليوريا النانوية كانت اكثر كفاءة في اختزال السم نتيجة لفعاليتها في تثبيط نمو الفطر *A. flavus* [28] وهذا يؤكد ما توصل الية Morones *et al.* [24] من أن خصائص التثبيط للجسيمات النانوية تعتمد على

الحجم، وقد تفسر كفاءة الجسيمات النانوية ذات البعد الواحد على الأقل في حدود 1 – 100 نانومتر، إلى ارتفاع نسبة المساحة السطحية إلى الحجم، اي يتناقص حجم الجسيمات، وتزداد نسبة مساحة السطح إلى الحجم وتزداد الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للجسيمات مقارنة بالمواد العادية [12، 25].

وقد تعود كفاءة اليوريا الى كون جزيئات الافلاتوكسين تمتلك في تركيبها حلقة اللاكتون مما يجعلها اكثر عرضة للتحلل المائي في المحاليل القاعدية، وهذه الخاصية مهمة في عمليات تصنيع الاغذية المتضمنة المعاملة بالقواعد والتي تعمل على خفض نسبة سموم الافلاتوكسين في المنتجات النهائية ، أما إذا كانت هذه الحوامض المستخدمة خفيفة فيمكن أن تعمل على عكس التفاعل وتعيد الافلاتوكسين الى شكله الاصلي [31].

إن اختزال الأفلاتوكسين B1 في الحبوب الملوثة ربما يعزى إلى قابلية هذه المواد على أدمصاص الأفلاتوكسين بتكوين أواصر بين المجاميع الفعالة في هذه المواد مع مجاميع أخرى على الأفلاتوكسين مغايرة لها في الشحنة مما يؤدي إلى تحول الأفلاتوكسين إلى مركبات اقل سمية أو إلى اختزال السم، إذ تشكل السموم الفطرية خطراً كبيراً بسبب عدم وجود طريقة معتادة ثابتة لتحديدها [10] .إن اتجاهات البحث الحالية هي البحث عن حلول مبتكرة ويبدو أن تقانات النانو وسيلة واعدة وفعالة ومنخفضة التكلفة لتقليل الآثار الصحية للسموم الفطرية، وهناك ثلاثة اساليب رئيسية هي: تثبيط الفطر، وإدمصاص السموم الفطرية ، وتقليل التأثير السام عن طريق تفاعل الجسيمات النانوية مع المواد الأخرى [17]، لذا اكدت هذه الدراسة ان رش اليوريا النانوية عند النضج الفسيولوجي كان فعالا في اختزال السم نتيجة لفعاليتها في تثبيط نمو الفطر *Aspergillus flavus* فضلاً عن خفض المحتوى الرطوبي قبل الخزن لذلك يقترح فريق العمل المشترك المشكل من وزارة التعليم العالي – جامعة بغداد ووزارة الزراعة – دائرة الإرشاد والتدريب الزراعي بإعطاء توصية لرش اليوريا النانوية وتعمم على جميع المحافظات التي تعنى بزراعة الذرة الصفراء بالعراق لكونها اثبتت كفاءة عالية في هذا المجال فضلا الى انها جزء من تركيب العليقة و رخيصة الثمن وصديقة للبيئة ومتداولة من قبل الفلاح.

REFERENCES

1- Akande, K. E.; M. M. Abubakar; T. A. Adegbola and S. E. Bogoro (2006). Nutritional and health implications of mycotoxins in Animal feeds:a review. Pakistan Journal of Nutrition, *5*(5):398-403.

2- Al-Hamiri, K. A. K. and H. Z. Hussein (2020). The efficacy of normal and nanoscale table salt inhibits the growth of fungi *Aspergillus flavus* in the culture medium and reduces the aflatoxin B1 on the stored rice grains. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 16.

3- Alhoshan, M. S. (2007). Novel nanoarray structures formed by template based approach: Characterization and electrochemistry. 4(4):766-772.

4- Aljbori, N. M. and H. Z. Hussein (2023). Testing the Efficiency of Silver Nanoparticles Manufactured Locally by the Alga Spirogyra in Inhibiting the Fungus *Aspergillus flavus* and Reduction of Aflatoxin. International Journal of Drug Discovery and Herbal Research,

5- Almaeini, .A. H. A. (2010). Bio: Response Of Maize To Nitrogen Fertilizer Under Different Irrigation Frequency. Iraq Journal Of Agriculture Research, 15(1).

6- Al-Ramahi, A. H. H. (2021). Protecting the yellow corn crop using some materials in both nano and non-nano forms from infection with the fungus *Aspergillus flavus* and their effect on reducing the production of aflatoxin B1. Doctor's dissertation. College of Agriculture - University of Baghdad.

7- Al-Saadi, H. A. M. 2004. Chemical and biological evaluation of the effectiveness of urea in treating sunflower and cotton crops contaminated with aflatoxin B1. Doctoral dissertation, College of Agriculture. Baghdad University. p. 138.
8- Al-Sahuki, M. M. (1990). Yellow corn, its production and improvement. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Baghdad University.
9- Association of Official Analytical Chemist (AOAC) (2005). Official methods analysis. Natural toxins, 17th edn. Chapter 49, Gaithersburg, MD.
10- Dall'Asta, C.; F. Berthiller; G. Adam; C. Maragos; M. Suman; M. Jestoi; and C. Crews (2015). Masked mycotoxins in food: formation, occurrence and toxicologicAlrelevance. RoyAlSociety of Chemistry.
11- Davari, M. R.; S. B. Kazazi and O. A. Pivehzhani (2017). Nanomaterial's: Implications on Agroecosystem. In Nanotechnology (pp. 59-71). Springer, Singapore.
12- Dos Santos, C. A.; M. M. Seckler; A. P. Ingle; I. Gupta; S. Galdiero; M. Galdiero and M. Rai (2014). Silver nanoparticles: the therapeutic uses, toxicity, and safety issues. Journal of Pharmaceutical Sciences, 103(7), 1931-1944.
13- Farhan, M. A. and R. I. Obaid (2009). Bio: Economic Analysis Of Maize Production In Wasit Governorate (Field Work Study 2007). Iraq Journal Of Agriculture Research, 14(9).
14- Garcia, D. ; A. J. Ramos ; V. Sanchis and S. Marín (2009). Predicting mycotoxins in foods:a review. Food microbiology, 26(8), 757-769.
15- Haider, A. A. and H. Z. Hussein (2022). Efficiency of biologically and locally manufactured silver nanoparticles from *Aspergillus niger* in preventing *Aspergillus flavus* to produce aflatoxin B1 on the stored maize grains. Caspian Journal of Environmental Sciences, 20(4): 765-773
16- Herrman, T. J.; D. Trigo-Stockli and J. R. Pedersen (2002). *Mycotoxins* in feed grains and ingredients. Manhattan, KS: Cooperative Extension Service, Kansas State University.
17- Horky, P.; S. Skalickova; D. Baholet and J. Skladanka (2018). Nanoparticles as a Solution for Eliminating the Risk of Mycotoxins. Nanomaterials, 8(9): 727.
18- Hussein., H. Z. (2000). The use of urea to combat post-harvest fungi and their toxins on stored yellow maize. Doctoral thesis. College of Agriculture. University of Baghdad. p. 77.
19- Hussien, A. H. and, O. N. Matny (2016). Bio: Degradation And Inhibition Of Aflatoxin B1 Production In Corn Grains. Iraq Journal Of Agriculture Research, 21(1)
20- Jeevanandam, J.; A. Barhoum; Y. S. Chan; A. Dufresne and M. K. Danquah, (2018). Review on nanoparticles and nanostructured materials:history, sources, toxicity and regulations. *Beilstein* Journal of nanotechnology, *9*(1), 1050-1074.
21- Kirkby, E. A. and A. E. Johnston (2008). Soil and fertilizer phosphorus in relation to crop nutrition. *The* Ecophysiology Of Plant-Phosphorus Interactions, 177-223
22- Majeed, M. A. (1997). Study of the effect of urea on the fungus *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 in fodder blocks. Master's thesis. College of Agriculture, University of Baghdad. p. 40.

23- Mandeep and P. Shukla (2020). Microbial nanotechnology for bioremediation of industrial wastewater. Frontiers in Microbiology, *11*, 590631
24- Morones, J. R.; J. L. Elechiguerra; A. Camacho; K. Holt; J. B.Kouri; J. T. Ramírez and M. J. Yacaman (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology, 16(10), 2346.
25- Narayanan, K. B. and N. Sakthivel (2010). Biological synthesis of metal nanoparticles by microbes. Advances in colloid and interface science, 156(1-2):1-13
26- Negash, D. (2018). A review of aflatoxin: occurrence, prevention, and gaps in both food and feed safety. J. Appl. Microbiol. Res, 1:35-43.
27- Oadi, M. (2020). Mycotoxin: Global Risk and Silent Killer in Our Food. Int. J. Agric. Sci. Vet. Med, 8(1):26-32.
28- Piva, G.; F. Galvano; A. Pietri and Piva, A. P. (1995). Detoxification methods of aflatoxins. A review. Nutrition Research, 15(5): 767-776
29- Rustom, I. Y. (1997). Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods. Food chemistry, 59(1): 57-67.
30- Smail, O. N. (2014). Mycotoxins theory and general concept, 1st edition. 284
31- Smith, E. E.; T. D. Phillips; J. A., Ellis; R. B. Harvey; L. F. Kubena; J. Thompson, and G. Newton (1994). Dietary hydrated sodium calcium aluminosilicate reduction of aflatoxin M1 residue in dairy goat milk and effects on milk production and components. Journal of Animal Science, 72(3): 677-682
32- Soni, P.; S. S. Gangurde; A. Ortega-Beltran; R. Kumar; S. Parmar; H. K. Sudini and S. Njoroge (2020). Functional Biology and Molecular Mechanisms of Host-Pathogen Interactions for Aflatoxin Contamination in Groundnut *(Arachis hypogaea* L.) and Maize (Zea mays L.). Frontiers in Microbiology, *11*.
33- Thrasher, J. D. (2012). Aflatoxicosis in Animal s. Aflatoxins and Health.
34- Thrasher, J. D. and S. Crawley (2009). The biocontaminants and complexity of damp indoor spaces: more than what meets the eyes. *Toxicology and Industrial Health*, *25*(9-10), 583-615.
35- WHO. (2000). Hazardous Chemicals in Humans and Environmental Health: International Programme on Chemical safety, Geneva, Switzerland. World Health Organization, http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_PCS_00.1.pdf, 7-9.
36- Zain, M. E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and Animal s. Journal of Saudi Chemical society, 15(2), 129-144.
37- Zaman, M. S. and E. Owen (1990). Effect of calcium hydroxide or urea treatment of barley straw on intake and digestibility in sheep. Small Ruminant Research, *3*(3):237-248.
38- Zhang, K. (2021). Comparison of Flow Injection-MS/MS and LC-MS/MS for the Determination of Ochratoxin A. *Toxins*, 13(8):547.

ISSN: 2790-5306 (Print), 2790-5314 (Online)
Iraqi Journal of Agricultural Research- Ministry of Agriculture
Available online at: www.ijarmoa.gov.iq
2025 (1) العدد 29مجلد
IJAR
IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH

UTILIZATION OF NANO, GRANUAL UREA, AND ZOXIS FUNGICIDE IN REDUCTION THE INFECTION WITH AFLATOXIN CONTAMINATION IN CORN FIELDS

A. H. Hussein[1]
H. Z. Hussein[2]
F. K. Al-Saadi[3]
Muneer Ali Kreadi[4]
H. A. Jabbar[4]
B. J. Rikan[4]
T. A. Abd Alhussein[4]
H. M. Abboud[4]
K. J. Muhammad[4]
K. S. Kharbit[4]
F. S. Naji[4]
S. H. Kazem[4]
M. K. Munshid[4]

E-mail: dr.aliahaikal@gmail.com

© 2025 Office of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

ABSTRACT

This study was conducted in a number of extension centers in the governorates of Iraq (Anbar, Baghdad, Babil, Al-diwaniyah, Dhiqar, Kirkuk, Salah al-Din, and Wasit) with the aim of spraying nano- and regular urea and fungicide Zoxis 250 g / L at the stage of physiological maturity to prevent the fungus *Aspergillus flavus* from producing aflatoxin B1 and Reducing it, as the results showed the efficiency of nano-urea in reducing the moisture content, as it reached 22.37% (before storage) and 8.29% (after storage), compared to distilled water, which gave the highest moisture content in grains, reaching 35.51% before storage and 15.75% (after storage). The results showed that nanourea achieved high efficiency in reducing aflatoxin in Salah al-Din Governorate, reaching 99.39 parts per billion, while Anbar Governorate recorded the lowest aflatoxin reduction rate, reaching 90.36 parts per million. The fungicide and regular urea treatments also achieved clear significant differences compared to the control treatment, with a lower reduction percentage compared to the nuclear urea treatment.

Keywords: Mycotoxin، *Asprgillus flavus*, Aflatoxin B1, Urea, Nanoparticles, Fungicide.

[1] Mesopotamia General Seed Company, Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
[2] College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.
[3] Office of Forests and Combating Desertification, Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
[4] Office of Agricultural Extension and Training, Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
➢ **Received:** December 27, 2023.
➢ **Accepted:** February 13, 2025.
➢ **Available online**: June 30, 2025.