Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS)
Volume 2 - Issue 2 - 2026 - Pages 399-406

Isolation and Identification of Seed-Borne Fungi on Some Legume and Cereal Crops Traded in the Local Market of Tripoli, Libya

Mohammad Ali Zaied[1], Al-Sadek Mohammed Al-Ghazala[2]*
[1،2]Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Libya
***Email (for reference researcher):** Al.ghazala@uot.edu.ly

عزل وتعريف الفطريات المحمولة على بذور بعض محاصيل البقول والحبوب المتداولة في السوق المحلي بمدينة طرابلس، ليبيا

محمد علي زائد[1] ، الصادق محمد غزالة[2*]
[1,2] قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا

Received: 20-09-2026; Accepted: 10-11-2026; Published: 22-11-2026

Abstract:
This study was conducted to isolate and identify the seed-borne fungi of five food crops traded in the local market of Tripoli: dry common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), wheat (*Triticum* sp.) and popcorn maize (*Zea mays* L. var. *everta*). Seven samples each of common bean and chickpea and five samples of each cereal crop were collected. Fungi were isolated by the moist blotter method for all crops and by the water-agar germination method for cereals, using seeds surface-sterilized with 70% ethanol and non-sterilized seeds.

Five genera were recorded on legume seeds: *Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Fusarium and Rhizopus*. *Aspergillus niger* was the most frequent, with a mean of 10.43% on non-sterilized common bean and 7.43% on non-sterilized chickpea. Surface sterilization reduced the summed fungal frequency by about half, from 32.43 to 15.29% in common bean and from 24.71 to 12.00% in chickpea (P = 0.016 for each). Ten taxa belonging to nine genera were recorded on cereal grains. *A. niger* and A*lternaria* spp. appeared more often on the blotter method than on water agar (60% vs 23%, P = 0.008; and 53% vs 23%, P = 0.033), whereas water agar revealed three genera not detected on blotters. The results show that these seeds carry plant-pathogenic fungi and potentially toxigenic fungi, mostly on the seed surface and probably partly within the seed, and that improving their storage and handling conditions is necessary.

Keywords : seed-borne fungi, chickpea, common bean, cereal grains, *Aspergillus niger*, blotter method, Libya.

الملخص:
أُجريت هذه الدراسة لعزل وتعريف الفطريات المحمولة على بذور خمسة محاصيل غذائية متداولة في السوق المحلي بمدينة طرابلس: الفاصولياء الجافة (*Phaseolus vulgaris L*) والحمص (*Cicer arietinum L.*) والشعير (*Hordeum vulgare L.*) والقمح (*Triticum sp*) والذرة (*Zea mays L. var. everta*). جُمعت 7 عينات من كل من الفاصولياء والحمص و5 عينات من كل محصول من الحبوب. عُزلت الفطريات بطريقة ورق الترشيح المبلل لجميع المحاصيل، وبطريقة الإنبات على الآجار المائي للحبوب، على بذور معقمة سطحياً بالكحول الإيثيلي 70% وأخرى غير معقمة.

سُجلت على بذور البقول خمسة أجناس هي *Aspergillus* و*Penicillium* و*Alternaria* و*Fusarium* و*Rhizopus*، وكان *Aspergillus niger* أكثرها تكراراً بمتوسط 10.43% على الفاصولياء غير المعقمة و7.43% على الحمص غير المعقم. وخفّض التعقيم السطحي مجموع تكرارات الفطريات بنحو النصف، من 32.43 إلى 15.29% في الفاصولياء ومن 24.71 إلى 12.00% في الحمص (P = 0.016 لكل منهما). وسُجلت على الحبوب عشر وحدات تصنيفية تتبع تسعة أجناس؛ ظهر *A. niger* و*Alternaria* spp. بطريقة ورق الترشيح أكثر من ظهورهما على الآجار المائي (60% مقابل 23%; P = 0.008؛ و53% مقابل 23%; P = 0.033)، في حين كشف الآجار المائي ثلاثة أجناس لم تظهر على ورق الترشيح. وتُظهر النتائج أن هذه البذور تحمل فطريات ممرضة للنبات وأخرى يُحتمل أن تكون منتجة للسموم، معظمها على سطح البذرة ويُرجح أن بعضها محمول داخلها، وأن تحسين ظروف تخزينها وتداولها ضروري.

الكلمات المفتاحية: الفطريات المحمولة على البذور، الحمص، الفاصولياء، الحبوب، *Aspergillus niger*، طريقة ورق الترشيح، ليبيا.

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions .of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

المقدمة

تُعد البقول الجافة والحبوب من أهم مصادر غذاء الإنسان. فالبقول مصدر رخيص للبروتين النباتي؛ إذ يحتوي الحمص مثلاً على 17–22% بروتيناً و60–70% كربوهيدرات من وزنه الجاف، إلى جانب الألياف والعناصر المعدنية والفيتامينات (27). وقد ازدادت أهمية البقول في العقود الأخيرة مصدراً للبروتين في الغذاء ولأثرها الإيجابي في خصوبة التربة، ولأنها تُزرع ببذورها مباشرة فإن البذرة تُعد طريقاً رئيسياً لانتقال ممرضاتها (15).

تُعد الفاصولياء الجافة (*Phaseolus vulgaris L*) والحمص (*Cicer arietinum L.*) من أكثر البقول استهلاكاً في ليبيا. وقد تجاوز الإنتاج العالمي من الحمص 16.5 مليون طن عام 2023 من مساحة تزيد على 14 مليون هكتار، تنتج الهند وحدها قرابة ثلاثة أرباعه (16). ويعتمد السوق الليبي في معظم حاجته من البقول والحبوب على الاستيراد، وقد عُزلت ستة أجناس فطرية من حبوب القمح المستورد لبعض المصانع الليبية كان أكثرها شيوعاً spp (5)*Aspergillus*.

تشكل البذور والحبوب وسطاً ملائماً لنمو الفطريات عند غياب الشروط الصحيحة للتخزين والنقل من حيث الحرارة والرطوبة والتهوية. عندئذ تتلون البذور وتتدهور نوعيتها، وقد تتراكم فيها سموم فطرية تضر بصحة الإنسان (1، 4، 7، 10). وفي حبوب القمح المخزونة في منطقة الجبل الأخضر ازدادت أعداد مستعمرات *Penicillium* و*Aspergillus* مع تقدم مدة التخزين (3). ويزداد هذا الخطر في ليبيا لأن معظم البقول والحبوب مستوردة، وتُنقل وتُخزن دون مراعاة الشروط المثلى.

سجلت دراسات عديدة على بذور الحمص والفاصولياء فطريات مثل *Aspergillus niger* و*A. flavus* و*Penicillium* spp. و*Fusarium oxysporum*، إلى جانب ممرضات مثل *Rhizopus* sp. و*Rhizoctonia solani* و(14، 20، 23) *Macrophomina phaseolina*. وفي ليبيا عُزلت عشرة فطريات من بذور الفاصولياء الجافة المأخوذة من السوق المحلي، توزعت بين غلاف البذرة والفلقات والجنين (6)، وسُجلت أنواع فطرية عديدة على بذور أربعة محاصيل بقولية مزروعة محلياً منها الحمص والفاصولياء (31). وفي إثيوبيا كان *A. flavus* الفطر السائد على 99 عينة من بذور الحمص (17). وفي عينات حمص مسوّقة في أوروبا كان *Aspergillus* و*Penicillium* أكثر الأجناس المنتجة للسموم تكراراً، ووُجدت أنواع قادرة على إنتاج الأفلاتوكسين (27). وعلى الحبوب النجيلية كان *Alternaria* و*Fusarium* الأعلى انتشاراً في حبوب القمح الصلب في إيطاليا (28)، وعُرف 44 نوعاً تتبع 20 جنساً على حبوب القمح في مصر (29). أما في ليبيا فقد عُزلت فطريات ممرضة ورمية من حبوب القمح (1، 3) ومن حبوب الشعير في المنطقة الشرقية (9)، ومن عينات الأرز والقمح المعروضة في محلات منطقة براك الشاطئ؛ وأشار اختبار نوعي إلى قدرة بعض عزلاتها على إنتاج الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A (2).

ورغم أهمية هذه المحاصيل في الغذاء اليومي، تبقى الدراسات على البذور المعروضة للمستهلك في أسواق طرابلس قليلة. لذلك هدفت هذه الدراسة إلى:

(1) عزل وتعريف الفطريات المحمولة على بذور الفاصولياء والحمص وحبوب الشعير والقمح والذرة المتداولة في السوق المحلي بطرابلس.

(2) تقدير نسب تكرار الأجناس المعزولة وتحديد أكثرها تردداً.

(3) التمييز بين الحمل الخارجي والداخلي للفطريات بمقارنة البذور المعقمة سطحياً وغير المعقمة.

(4) مقارنة كفاءة طريقتي ورق الترشيح والآجار المائي في الكشف عن الفطريات على الحبوب.

المواد وطرائق البحث

جمع العينات

جُمعت العينات من محلات بقالة في مناطق متفرقة من مدينة طرابلس: 7 عينات من بذور الفاصولياء و7 عينات من بذور الحمص، و5 عينات من كل من الشعير والقمح والذرة . وحُفظت العينات في أكياس ورقية عند درجة حرارة الغرفة حتى الفحص.

التعقيم السطحي

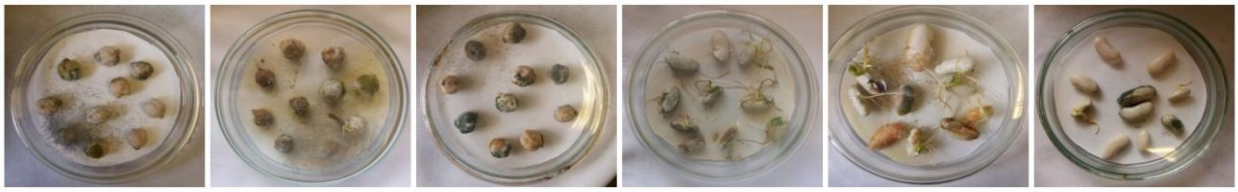
استُعملت لكل عينة معاملتان: بذور غُمرت في الكحول الإيثيلي بتركيز 70% مدة دقيقة واحدة ثم غُسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات وجُففت على ورق ترشيح معقم، وبذور غير معقمة؛ وذلك للتمييز بين الفطريات المحمولة على سطح البذرة وتلك المحمولة داخلها.

طريقة ورق الترشيح المبلل (Blotter method)

اتُّبعت طريقة ورق الترشيح وفق قواعد الرابطة الدولية لفحص البذور (19) مع بعض التعديلات. قُصت أوراق الترشيح لتلائم أطباق بتري قطر 9 سم، وعُقمت في جهاز الاوتوكلاف، ثم وُضعت في الأطباق وبُللت بالماء المقطر المعقم. في البقول وُضعت 10 بذور في كل طبق فوق ثلاث ورقات ترشيح، بواقع 200 بذرة في 20 طبقاً لكل عينة (100 بذرة لكل معاملة)، وحُضنت الأطباق عند درجة حرارة المعمل (نحو 25 °م) مدة 7–10 أيام مع إعادة ترطيب الأوراق عند الحاجة (شكل 1). وفي الحبوب رُصت 7–10 حبات في كل طبق حسب حجم الحبة، بواقع 100 حبة لكل معاملة، وحُضنت تحت إضاءة اصطناعية بدورة 12 ساعة ضوء و12 ساعة ظلام، وسُجل نمو الفطريات يومياً مدة أسبوع.

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions .of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS)
Volume 2 - Issue 2 - 2026 - Pages 399-406



شكل (1). نمو الفطريات على البذور بطريقة ورق الترشيح المبلل: الأطباق الثلاثة على اليسار بذور الحمص، والثلاثة على اليمين بذور الفاصولياء، بعد 10 أيام من التحضين.

طريقة الإنبات على الآجار المائي (للحبوب فقط)

حُضر الوسط بإذابة 15 غ آجار في لتر ماء مقطر، ووُزع في أنابيب اختبار سعة 15 مل (7 مل لكل أنبوب)، ثم عُقم في الاوتوكلاف وتُرك ليتصلب. وُضعت حبة واحدة في كل أنبوب، بواقع 100 أنبوب للحبوب المعقمة و100 لغير المعقمة من كل عينة. حُضنت الأنابيب تحت دورة الإضاءة نفسها، وتوبع الإنبات ونمو الفطريات يومياً مدة أسبوع، ثم حُصرت الأنابيب التي ظهر فيها نمو فطري وحُدد موقعه على الجذر أو الأوراق.

التنقية والتعريف

نُقلت الفطريات النامية، كل على حدة، إلى وسط آجار البطاطس والدكستروز (PDA) في أطباق بتري قطر 9 سم، وحُضنت مدة 7 أيام عند نحو 25 °م. عُرفت الفطريات إلى مستوى الجنس حسب الصفات المزرعية (شكل المستعمرة ولونها) والمجهرية (شكل الأبواغ وحواملها وأحجامها) باستعمال مفاتيح التعريف المعتمدة (11). وعُرفت بعض العزلات إلى مستوى النوع اعتماداً على صفات مميزة، مثل الرؤوس الكونيدية السوداء في *A. niger* والكونيدات الكبيرة المنجلية في *Fusarium* (شكل 2). ويبقى التعريف إلى مستوى النوع أولياً لعدم تأكيده على أوساط متخصصة أو بالطرائق الجزيئية.

حساب النتائج والتحليل الإحصائي

في البقول حُسبت النسبة المئوية لتكرار كل جنس = (عدد البذور التي ظهر عليها الفطر ÷ العدد الكلي للبذور المفحوصة) × 100، وحُسب لكل عينة مجموع تكرارات الأجناس الخمسة مؤشراً على شدة التلوث الفطري. وفي الحبوب سُجل وجود كل فطر (+) أو غيابه (−) في كل عينة، وحُسب تكرار الظهور بعدد الاختبارات التي ظهر فيها الفطر من مجموع الاختبارات.

قورنت البذور المعقمة بغير المعقمة في البقول باختبار ويلكوكسون للأزواج المترابطة (rank-Wilcoxon signed)، وقورن تكرار الأجناس داخل كل معاملة باختبار فريدمان (Friedman)، وقورن المحصولان باختبار مان–ويتني (Whitney U–Mann). وفي الحبوب قورنت الطريقتان لكل فطر باختبار فيشر الدقيق (Fisher's exact test)، وقورنت المعاملتان باختبار مربع كاي (χ^2). استُعملت الاختبارات اللامعلمية لصغر عدد العينات، واعتُمد مستوى المعنوية $P < 0.05$، وأُجري التحليل ببرنامج Python.

النتائج

الفطريات المحمولة على بذور الفاصولياء والحمص

ظهرت الفطريات على جميع عينات الفاصولياء والحمص، وعُرفت منها خمسة أجناس: *Aspergillus* (*A. niger* و *A. flavus*) و*Penicillium* و*Alternaria* و*Fusarium* و*Rhizopus* (شكل 2). وكان *A. niger* الأكثر تكراراً على البذور غير المعقمة في المحصولين، يليه *Penicillium* spp. (جدول 1). واختلف تكرار الأجناس معنوياً على بذور الفاصولياء غير المعقمة (اختبار فريدمان: $\chi^2 = 12.33$; $P = 0.015$)، ولم يكن الاختلاف معنوياً على الحمص غير المعقم ($\chi^2 = 9.06$; $P = 0.060$).

جدول (1). متوسط النسبة المئوية لتكرار الفطريات على بذور الفاصولياء والحمص (7 عينات لكل محصول) بطريقة ورق الترشيح

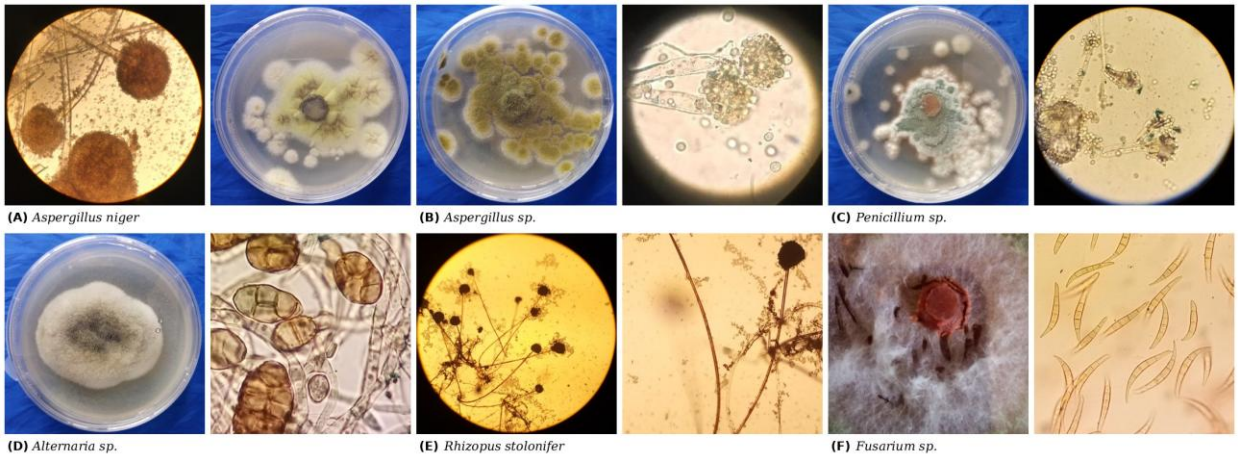
الفطر	فاصولياء غير معقمة	فاصولياء معقمة	حمص غير معقم	حمص معقم
Aspergillus niger	10.43 (7–16)	4.86 (0–12)	7.43 (1–15)	—
Aspergillus flavus	—	—	—	2.86 (0–8)
Penicillium spp.	8.29 (0–15)	5.00 (0–11)	6.43 (0–14)	4.29 (0–13)
Alternaria spp.	4.29 (0–10)	2.71 (0–6)	5.29 (1–9)	2.29 (0–7)
Fusarium spp.	4.86 (0–14)	1.71 (0–4)	3.14 (0–10)	1.57 (0–5)
Rhizopus spp.	4.57 (0–9)	1.00 (0–3)	2.43 (0–6)	1.00 (0–3)
مجموع التكرارات ± الخطأ القياسي	**32.43 ± 5.49**	**15.29 ± 3.14**	**24.71 ± 3.29**	**12.00 ± 2.25**

القيم بين القوسين: أدنى وأعلى نسبة بين العينات السبع. (—) لم يُسجل.

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions .of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS)
Volume 2 - Issue 2 - 2026 - Pages 399-406

خفّض التعقيم السطحي مجموع تكرارات الفطريات معنوياً، بنسبة 53% في الفاصولياء (من 32.43 إلى 15.29%) و51% في الحمص (من 24.71 إلى 12.00%)، وكان P = 0.016 في المحصولين. وانخفض تكرار كل جنس بعد التعقيم، وبلغ الانخفاض حد المعنوية في *A. niger* على الفاصولياء (P = 0.047). ولم يختلف المحصولان معنوياً في مجموع التكرارات، سواء في البذور غير المعقمة (P = 0.34) أو المعقمة (P = 0.44). ويُلاحظ أن *A. flavus* لم يُسجل إلا على بذور الحمص المعقمة، في حين لم يُسجل عليها *A. niger* الذي كان الأكثر تكراراً على البذور غير المعقمة، وهي نتيجة تحتاج إلى تأكيد.



شكل (2). الفطريات المعزولة من بذور الفاصولياء والحمص: مستعمرة نامية على وسط PDA ومنظر مجهري لكل فطر. (A) *Aspergillus niger*؛ (B) *Aspergillus flavus*؛ (C) *Penicillium* sp.؛ (D) *Alternaria* sp.؛ (E) *Rhizopus stolonifer*؛ (F) *Fusarium* sp.

الفطريات المحمولة على حبوب الشعير والقمح والذرة

بطريقة ورق الترشيح سُجلت سبع وحدات تصنيفية (ستة أجناس) على الحبوب الثلاثة، أكثرها تكراراً *A. niger* الذي ظهر في 60% من الاختبارات، يليه *Alternaria* spp (53%) ثم *Mucor* spp. (40%). وكانت الذرة الأعلى في تكرار *A. niger* (7 من 10 اختبارات)، والقمح الأعلى في *Mucor* spp. (جدول 2).

جدول (2). عدد مرات ظهور الفطريات على حبوب الشعير والقمح والذرة بطريقة ورق الترشيح (من 10 اختبارات لكل محصول: 5 عينات × معاملتين)

الفطر	الشعير	القمح	الذرة	المجموع (%)
Aspergillus niger	5	6	7	18/30 (60)
Alternaria spp.	5	5	6	16/30 (53)
Mucor spp.	4	5	3	12/30 (40)
Fusarium oxysporum	5	3	3	11/30 (37)
Cladosporium spp.	3	3	3	9/30 (30)
Aspergillus flavus	3	3	2	8/30 (27)
Rhizopus spp.	4	2	1	7/30 (23)

أما طريقة الإنبات على الآجار المائي فقد أظهرت عشر وحدات تصنيفية (تسعة أجناس)، منها ثلاثة أجناس لم تظهر على ورق الترشيح: *Penicillium* و*Rhizoctonia* و*Stemphylium*. وكان أكثرها تكراراً *Rhizopus* spp. (47%)، يليه *F. oxysporum* و*Stemphylium* spp. (40% لكل منهما). ولم يُسجل *Alternaria* spp على الذرة بهذه الطريقة (جدول 3).

جدول (3). عدد مرات ظهور الفطريات على حبوب الشعير والقمح والذرة بطريقة الإنبات على الآجار المائي (من 10 اختبارات لكل محصول)

الفطر	الشعير	القمح	الذرة	المجموع (%)
Rhizopus spp.	6	3	5	14/30 (47)
Fusarium oxysporum	4	4	4	12/30 (40)
Stemphylium spp.	5	4	3	12/30 (40)
Cladosporium spp.	3	4	3	10/30 (33)

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الفطر	الشعير	القمح	الذرة	المجموع (%)
Rhizoctonia spp.	1	3	4	8/30 (27)
Aspergillus niger	4	2	1	7/30 (23)
Aspergillus flavus	3	2	2	7/30 (23)
Mucor spp.	3	2	2	7/30 (23)
Alternaria spp.	4	3	0	7/30 (23)
Penicillium spp.	1	2	4	7/30 (23)

وبمقارنة الطريقتين في الوحدات التصنيفية السبع المشتركة، كان ظهور *A. niger* (60% مقابل 23%; P = 0.008) و*Alternaria* spp. (53% مقابل 23%; P = 0.033) على ورق الترشيح أعلى معنوياً منه على الآجار المائي. ومال *Rhizopus* spp. إلى الظهور أكثر على الآجار (47% مقابل 23%) دون أن يبلغ الفرق حد المعنوية (P = 0.10). ولم يكن لأثر التعقيم السطحي في الحبوب فرق معنوي: بلغ مجموع حالات الظهور بطريقة ورق الترشيح 36 في الحبوب المعقمة مقابل 45 في غير المعقمة (P = 0.26)، وبطريقة الآجار 47 مقابل 44 (P = 0.80).

المناقشة

أظهرت الدراسة أن بذور البقول والحبوب المعروضة للمستهلك في أسواق طرابلس تحمل مجموعة متنوعة من الفطريات. بعضها ممرض للنبات مثل *Fusarium* و*Alternaria* و*Rhizoctonia* و*Stemphylium*، وبعضها فطريات تخزين رمية مثل *Aspergillus* و*Penicillium* و*Rhizopus* و*Mucor*. ويتفق هذا التركيب مع ما سُجل على بذور البقوليات في ليبيا وباكستان (6، 14، 20، 31)، ومع ما سُجل على حبوب القمح والشعير في مناطق ليبية أخرى، إذ عُزلت الأجناس *Aspergillus* و*Fusarium* و*Rhizopus* و*Stemphylium* و*Alternaria* و*Rhizoctonia* و*Cladosporium* من أصناف القمح (1)، وكانت *Fusarium* و*Penicillium* و*Aspergillus* و*Alternaria* أكثر الأجناس على القمح المخزون (3). وفي تونس المجاورة كان *A. flavus* و*A. niger* أكثر أنواع *Aspergillus* انتشاراً على القمح والشعير والذرة، وكان *Penicillium* أكثر تكراراً في العينات المخزونة منه في العينات الحديثة الحصاد (21)، وفي مصر تجاوز تكرار *A. flavus* و*A. niger* 90% في عينات حبوب الذرة (30)؛ وهو ما يتسق مع تفوق الذرة في تكرار *A. niger* في هذه الدراسة.

كانت سيادة *A. niger* على البقول متوافقة مع دراسات سابقة على الحمص والبقول المسوّقة (20). في المقابل كان *A. flavus* هو السائد على الحمص في إثيوبيا (17). ويُرجح أن يعود هذا الاختلاف إلى ظروف التخزين ومنشأ البذور ومدة بقائها في السوق. كما تتفق النسب المسجلة هنا (حتى 16% للفطر الواحد في العينة) مع مدى 3–25% المسجل على بذور الحمص الأسود المعقمة سطحياً المجموعة من محلات لاهور (20).

خفّض التعقيم السطحي مجموع تكرارات الفطريات على البقول إلى النصف تقريباً، وهو ما يشير إلى أن معظم الحمل الفطري سطحي. وهذا يتفق مع ما وجده Dawar وزملاؤه (14) وJavaid وزملاؤه (20)، إذ خفّض التعقيم الإصابة بفطريات التخزين وأوضح أن معظم الفطريات محمولة على غلاف البذرة. غير أن ظهور جميع الأجناس بعد التعقيم يُرجح أن جزءاً منها يُحمل داخل الأنسجة، وهو الجزء الأخطر لأن التنظيف السطحي لا يزيله؛ وقد وُجد *Aspergillus* و*Penicillium* في جنين بذور الفاصولياء الجافة في ليبيا، و*Fusarium* و*Alternaria* في فلقاتها (6). ومع ذلك ينبغي تفسير هذه النتيجة بحذر، لأن كفاءة التعقيم السطحي تتوقف على نوع البذرة وشدة تلوثها السطحي ونوع المادة المعقمة ومدة المعاملة؛ فقد أزال الإيثانول 70% مدة دقيقتين الفطريات من سطح بذور البصل بكفاءة دون أن يضر بإنباتها (18)، في حين يبقى هيبوكلوريت الصوديوم المادة الأكثر استعمالاً في فحص صحة البذور. ولذلك يُفضل تأكيد موقع الفطر في البذرة بفحص مكوناتها، كما في دراسات سابقة على الفاصولياء والحمص (6، 14).

اختلفت الطريقتان في الفطريات التي كشفتاها على الحبوب. فقد شجع ورق الترشيح تجرثم *A. niger* و*Alternaria*، في حين كشف الآجار المائي أجناساً ممرضة مثل *Rhizoctonia* و*Stemphylium* لم تظهر على الورق. وقد سُجل تفوق طريقة ورق الترشيح في عدد الأنواع المكتشفة على بذور الحمص (14)، وفي حبوب القمح أظهرت طريقة ورق الترشيح أنواعاً أكثر من طريقة الآجار في حين انعكس الترتيب في حبوب الأرز (22)، وأوصت دراسات حديثة باستعمال أكثر من طريقة عزل للحصول على صورة كاملة للمجتمع الفطري (12، 27، 28)؛ إذ اقترحت دراسة على الحمص المسوّق في أوروبا الجمع بين ثلاث طرائق عزل لأن كلاً منها يكشف فطريات لا تكشفها الأخرى (27). أما غياب أثر معنوي للتعقيم في الحبوب فقد يعود إلى أن بياناتها سُجلت وجوداً وغياباً على مستوى العينة، وهو مقياس أقل حساسية من نسبة الإصابة لكل حبة؛ كما لم يكن للمعاملة بهيبوكلوريت الصوديوم أثر معنوي في تكرار الفطريات على حبوب الشعير في شرق ليبيا (9).

تكتسب هذه النتائج أهمية صحية، لأن *A. flavus* الذي سُجل على الحمص المعقم وعلى الحبوب يضم سلالات منتجة للأفلاتوكسينات، وهي من أهم السموم الفطرية التي رُصدت في البقول (10). كما أن الفطر الأكثر تكراراً في هذه الدراسة، *A. niger*، ينتمي إلى القسم Nigri الذي تضم أنواعه سلالات قادرة على إنتاج الأوكراتوكسينات والفومونيسين B2 (24، 25). ورغم أن دراسة أوروبية حديثة لم تجد أفلاتوكسينات في عينات حمص مسوّقة، فإنها رصدت أنواعاً قادرة على إنتاجها وأوصت بمراقبة هذا المحصول (27)، ولم تُرصد السموم الفطرية المختبرة في عينات حمص ليبية في دراسة

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

سابقة (31)، في حين أشار اختبار نوعي ببخار الأمونيا إلى قدرة عزلات من حبوب متداولة في جنوب ليبيا على إنتاج الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A (2). وتفرز أنواع من *Aspergillus* و*Penicillium* و*Alternaria* و*Fusarium* سموماً أخرى إذا تعرضت البذور لرطوبة وحرارة مرتفعتين أثناء التخزين (10)، كما رُصدت سموم *Alternaria* و*Fusarium*، ولا سيما الإنياتينات، في حبوب القمح عند الحصاد (28). غير أن وجود الفطر المنتج للسموم لا يعني بالضرورة تلوث البذرة بسمومه؛ فقد حملت بذور الكينوا المسوّقة فطريات منتجة للسموم في جميع العينات دون أن تُرصد فيها السموم المختبرة (26). كما أظهرت تجربة عدوى مخبرية بـ*A. flavus* أن حبوب الذرة راكمت من الأفلاتوكسين B1 وB2 كميات أعلى معنوياً مما راكمه الحمص والعدس والبازلاء، في حين راكمت البقول مستويات أعلى نسبياً من حمض السيكلوبيازونيك (13). ويبرر ذلك إعطاء الذرة أولوية في برامج المراقبة دون إغفال البقول، والانتقال في الدراسات القادمة من رصد الفطر إلى تقدير السموم نفسها.

من حدود هذه الدراسة صغر عدد العينات وعدم معرفة منشئها ومدة تخزينها؛ والاقتصار في التعقيم السطحي على الكحول الإيثيلي 70% مدة دقيقة، بدلاً من هيبوكلوريت الصوديوم الأكثر استعمالاً في فحص صحة البذور، وقد لا يكفي ذلك للجزم بأن كل ما ظهر بعده محمول داخلياً؛ وفحص 100 بذرة لكل معاملة بدلاً من 400 بذرة، واختلاف ظروف التحضين عن مواصفات ISTA (2 ± 20 °م مع إضاءة قريبة من فوق البنفسجية)؛ واعتماد التعريف على الصفات المزرعية والمجهرية دون تأكيد جزيئي، فيبقى تعريف الأنواع مثل *F. oxysporum* أولياً؛ ومقارنة الطريقتين في الحبوب باختبار فيشر مع أن البيانات مترابطة لأخذها من العينات نفسها، وأن المعاملتين حُسبتا اختبارين مستقلين، لذا تُعد قيم P في هذه المقارنة تقريبية؛ وتسجيل بيانات الحبوب وجوداً وغياباً لا نسباً، وعدم تقدير السموم الفطرية ولا محتوى الرطوبة في البذور. ويُنصح في الدراسات القادمة بزيادة عدد العينات وربطها بمنشأ البذور ومدة تخزينها، والتعقيم السطحي بهيبوكلوريت الصوديوم، واتباع شروط ISTA كاملة مع طريقة ورق الترشيح المجمّد للحبوب، وتحليل البيانات المترابطة باختبار McNemar، وتسجيل نسب الإصابة لكل حبة، وتأكيد تعريف الأنواع جزيئياً، وتقدير الأفلاتوكسينات في العينات الملوثة بـ*A. flavus*، وتقييم معاملات بسيطة لخفض الحمل الفطري على البذور، مثل التشميس الذي خفّض الفطريات المحمولة على بذور البازلاء في ليبيا دون أن يؤثر في حيويتها خلال الأسابيع الأولى (8).

الاستنتاجات

1. تحمل بذور الفاصولياء والحمص وحبوب الشعير والقمح والذرة المتداولة في أسواق طرابلس فطريات ممرضة للنبات وفطريات تخزين منتجة محتملة للسموم.
2. كان *Aspergillus niger* الأكثر تكراراً على البقول، بمتوسط بلغ 10.43% على الفاصولياء غير المعقمة.
3. خفّض التعقيم السطحي الحمل الفطري على البقول بنحو النصف معنوياً، لكن ظهور الأجناس جميعها بعده يُرجح وجود حمل داخلي أيضاً.
4. كشفت طريقتا ورق الترشيح والآجار المائي مجموعتين مختلفتين جزئياً من الفطريات على الحبوب، فاستعمالهما معاً أدق من الاكتفاء بإحداهما، ويُوصى باعتمادهما معاً في دراسات المسح القادمة مع تسجيل نسب الإصابة لكل بذرة وتأكيد التعريف جزيئياً.
5. يُوصى بتوعية تجار البقالة والمستوردين بأهمية تخزين البذور في أماكن جافة جيدة التهوية ومنخفضة الحرارة وعدم إبقائها مدداً طويلة في أكياس مفتوحة، وبإدراج فحص الفطريات والأفلاتوكسينات ضمن فحوص الجودة للبقول والحبوب المستوردة، وخاصة الحمص والذرة.

المراجع

1. أبوزخار، فرحات علي. 2019. عزل وتعريف الفطريات المرافقة لبعض حبوب المحاصيل النجيلية والمسببة للأمراض النباتية. المجلة الدولية للعلوم والتقنية، المجلد 18.
2. أبوكليش، سارة أحمد؛ جمال إبراهيم الزوي؛ البشير محمد يحمد. 2023. عزل والتعرف على الفطريات النامية على بعض عينات الأرز والقمح المتداولة بالمحلات بمنطقة براك الشاطئ – ليبيا. مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية، 22(1): 102–106. https://doi.org/10.51984/JOPAS.V22I1.2550
3. بونعيجة، رحاب إدريس؛ نجوى عبد الستار إبراهيم حمد؛ فاطمة فرج محمد. 2025. عزل وتشخيص بعض الفطريات المصاحبة لحبوب القمح المخزونة – الجبل الأخضر – ليبيا. المجلة الدولية للعلوم والتقنية، المجلد 36.
4. الراوي، عبد علي. 2009. عزل وتشخيص الفطريات المصاحبة لبذور بعض النقل (المكسرات) المستوردة وتشخيص المنتج للأفلاتوكسين منها. مجلة علوم الرافدين، 20(4): 46–57. https://doi.org/10.33899/rjs.2009.41356
5. الفيتوري، نجاح عمر؛ الطاهر عمر الزوي؛ علي مختار الجربي. 2015. عزل وتعريف أجناس الفطريات المصاحبة لحبوب القمح المستورد لبعض المصانع الليبية. حوليات العلوم الزراعية بمشتهر، 53(2): 363–372.
6. لشقر، إبتسام مفتاح؛ حنان خليفة؛ زهرة إبراهيم الجالي. 2018. عزل وتعريف الفطريات المحمولة على بذور الفاصوليا الجافة وتحديد تواجدها على البذرة. مجلة المختار للعلوم، 33(1): 12–18. https://doi.org/10.54172/mjsc.v33i1.25

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

7. محمد، بان طه؛ زينب لطيف حميد. 2016. عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الحنطة ومقاومتها كيميائياً. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية، 3(2): 100–113.
8. محمد، نوارة علي؛ هاجر حمد العالم. 2022. تأثير تشميس بذور البازلاء على الفطريات المحمولة عليها وعلى حيويتها. مجلة المختار للعلوم، 37(1): 48–56.
9. Abdullah, M.M. 2022. Mycoflora associated with barley grains (*Hordeum vulgare* L.) in the eastern parts of Libya. Scientific Journal for the Faculty of Science – Sirte University, 2(2): 80–85. https://doi.org/10.37375/sjfssu.v2i2.88
10. Acuña-Gutiérrez, C., Jiménez, V.M. and Müller, J. 2022. Occurrence of mycotoxins in pulses. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 21(5): 4002–4017. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13008
11. Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th ed. APS Press, St. Paul, Minnesota. 218 pp.
12. Beccari, G., Prodi, A., Senatore, M.T., Balmas, V., Tini, F., Onofri, A., Pedini, L., Sulyok, M., Brocca, L. and Covarelli, L. 2020. Cultivation area affects the presence of fungal communities and secondary metabolites in Italian durum wheat grains. Toxins, 12(2): 97. https://doi.org/10.3390/toxins12020097
13. Branstad-Spates, E.H., Sickler, C.M., Lebar, M.D., Carter-Wientjes, C. and Rajasekaran, K. 2025. Evaluation of aflatoxin contamination in protein-rich pulses using a GFP-expressing *Aspergillus flavus* strain. Frontiers in Microbiology, 16: 1587035. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1587035
14. Dawar, S., Syed, F. and Ghaffar, A. 2007. Seed borne fungi associated with chickpea in Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 39(2): 637–643.
15. Dell'Olmo, E., Tiberini, A. and Sigillo, L. 2023. Leguminous seedborne pathogens: seed health and sustainable crop management. Plants, 12(10): 2040. https://doi.org/10.3390/plants12102040
16. FAO. 2025. FAOSTAT: Crops and livestock products – chick peas, dry (2023 data). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL
17. Getaneh, G., Tefera, T., Lemmessa, F., Ahmed, S. and Zewudie, A. 2020. Seed quality and mycoflora associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.) seed in Ethiopia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 20(6): 16761–16778. https://doi.org/10.18697/ajfand.94.18315
18. Gilbert, G.S., Diaz, A. and Bregoff, H.A. 2023. Seed disinfestation practices to control seed-borne fungi and bacteria in home production of sprouts. Foods, 12(4): 747. https://doi.org/10.3390/foods12040747
19. ISTA. 2024. International Rules for Seed Testing, Chapter 7: Seed health testing. International Seed Testing Association, Wallisellen, Switzerland. https://doi.org/10.15258/istarules.2023.07
20. Javaid, A., Bajwa, R., Javaid, A. and Anjum, T. 2005. Fungi associated with seeds of pulses collected from Lahore and their effect on seed germination. Mycopath, 3(1&2): 13–16.
21. Jedidi, I., Soldevilla, C., Lahouar, A., Marín, P., González-Jaén, M.T. and Said, S. 2018. Mycoflora isolation and molecular characterization of *Aspergillus* and *Fusarium* species in Tunisian cereals. Saudi Journal of Biological Sciences, 25(5): 868–874. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.11.050
22. Kumar, N., Khurana, S.M.P. and Pandey, V.N. 2023. Deciphering of seed health of common food grains (wheat, rice) of North Eastern UP and Gurgaon Haryana, India. Scientific Reports, 13: 8480. https://doi.org/10.1038/s41598-023-34510-3
23. Margaret, E., Neeraja, P.V. and Rajeswari, B. 2013. Screening of seed borne mycoflora of *Cicer arietinum* L. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2(8): 124–130.

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions .of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

24. Mogensen, J.M., Nielsen, K.F., Samson, R.A., Frisvad, J.C. and Thrane, U. 2009. Effect of temperature and water activity on the production of fumonisins by *Aspergillus niger* and different *Fusarium* species. BMC Microbiology, 9: 281. https://doi.org/10.1186/1471-2180-9-281
25. Palencia, E.R., Hinton, D.M. and Bacon, C.W. 2010. The black *Aspergillus* species of maize and peanuts and their potential for mycotoxin production. Toxins, 2(4): 399–416. https://doi.org/10.3390/toxins2040399
26. Quaglia, M., Beccari, G., Vella, G.F., Filippucci, R., Buldini, D., Onofri, A., Sulyok, M. and Covarelli, L. 2023. Marketed quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds: a mycotoxin-free matrix contaminated by mycotoxigenic fungi. Pathogens, 12(3): 418. https://doi.org/10.3390/pathogens12030418
27. Quaglia, M., Tini, F., Bajrami, E., Quadrini, E., Fedeli, M., Sulyok, M., Beccari, G. and Covarelli, L. 2025. Occurrence of *Aspergillus* and *Penicillium* species, accumulation of fungal secondary metabolites, and qPCR detection of potential aflatoxigenic *Aspergillus* species in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds from different farming systems. Foods, 14(15): 2610. https://doi.org/10.3390/foods14152610
28. Senatore, M.T., Prodi, A., Tini, F., Balmas, V., Infantino, A., Onofri, A., Cappelletti, E., Oufensou, S., Sulyok, M., Covarelli, L. and Beccari, G. 2023. Different diagnostic approaches for the characterization of the fungal community and *Fusarium* species complex composition of Italian durum wheat grain and correlation with secondary metabolite accumulation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 103(9): 4503–4521. https://doi.org/10.1002/jsfa.12526
29. Shabana, Y.M., Rashad, Y.M., Ghoneem, K.M., Arafat, N.S., Aseel, D.G., Qi, A., Richard, B. and Fitt, B.D.L. 2021. Biodiversity of pathogenic and toxigenic seed-borne mycoflora of wheat in Egypt and their correlations with weather variables. Biology, 10(10): 1025. https://doi.org/10.3390/biology10101025
30. Shabana, Y.M., Ghoneem, K.M., Rashad, Y.M., Arafat, N.S., Fitt, B.D.L., Richard, B. and Qi, A. 2022. Distribution and biodiversity of seed-borne pathogenic and toxigenic fungi of maize in Egypt and their correlations with weather variables. Plants, 11(18): 2347. https://doi.org/10.3390/plants11182347
31. Youssef, M.S., El-Mahmoudy, E.M. and Abubakr, M.A.S. 2008. Mesophilic fungi and mycotoxins contamination of Libyan cultivated four Fabaceae seeds. Research Journal of Microbiology, 3(7): 520–534. https://doi.org/10.3923/jm.2008.520.534

Disclaimer/Publisher's Note:The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of LOUJASand/or the editor(s). LOUJASand/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

(LOUJAS)**Copyright**: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions .of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)