تحري نشاط بعض الفطور الملوثة لحبوب القمح تحت ظروف التخزين في الصوامع لموسمين متتاليين

محمد دوش الدعيمس [(1)]*

(1). شعبة تكنولوجيا الأغذية، مركز بحوث بحوث حماة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: د. محمد الدعيمس، البريد الإلكتروني maldaames@yahoo.com)

تاريخ الإستلام 2021/09/22 تاريخ القبول: 2022/03/1

الملخص:

هدف البحث إلى التحري عن وجود أجناس من فطور الحقل وفطور المخازن في القمح السوري بنوعيه القاسي والطري المخزن بالصوامع البيتونية لمدة عامين متتاليين، جمعت (عينات الشاهد) أثناء عمليات الشراء بعد حصاد موسم 2012 مباشرة في مركز حبوب صوامع قلعة المضيق في حماة، فرزت العينات حسب الصنف قمح قاسي درجة ثانية (س2/2) وقمح طري درجة ثانية (س2/4)، تم خزن كل صنف على حده بخلية كبيرة سعة 1200 طن، ثم درست مستعمرات *Alternaria* و *Fusarium* من فطور الحقل ومستعمرات *Aspergillus* و*Penicillium* من فطور المخازن. أظهرت النتائج انخفاض عدد مستعمرات فطور الحقل *Alternaria* من 2.26 إلى 0.90 وفطر *Fusarium* من2.24 إلى1.27. (خلية/غ) للقمح القاسي، وفي القمح الطري تناقص معنوي في مستعمرات *Alternaria* من2.28 إلى 1.05 وفطر *Fusarium* من 2.25إلى 1.25 (خلية/غ)، بفروقات معنوية عند مستوى ثقة ($P<0.05$) باستمرار عمليات التخزين، كما سجلت الدراسة زيادة بعدد مستعمرات فطور المخازن، وبفروقات معنوية عند مستوى ثقة ($P<0.05$) على القمح القاسي *Aspergillus* من 1.27الى 2.78 (خلية/غ) و *Penicillium* من 1.04الى 2.62(خلية/غ)، وكذلك على القمح الطري *Aspergillus* من1.26 الى 2.79 (خلية/غ) و *Penicillium* من1.03 الى 2.63 (خلية/غ)، مع وجود فرق معنوي بينهما لصالح فطر *Aspergillus* في الحبوب المخزنة في الصوامع البيتونية من حزيران 2012 الى حزيران 2014، بزيادة معنوية في عددها في الستة أشهر الأخيرة من التخزين لكل من القمح القاسي والطري.

الكلمات المفتاحية: أجناس الفطور، القمح، ظروف التخزين.

المقدمة:

يعد القمح من أهم المحاصيل الغذائية عالمياً، وهو غذاء رئيسي لأكثر من نصف سكان العالم، فهو يزود 21% من السعرات الحرارية الغذائية و20% من البروتين لأكثر من 4,5 بليون من الناس (Braun et al., 2010) يأتي القمح بالمرتبة الأولى في العالم من حيث المساحة المزروعة، إذ وصلت إلى أكثر 220 مليون هكتار عام 2020، أنتجت حوالي 740 مليون طن عام2020 ، (FAO, 2021)، ويُعد القمح المحصول الاستراتيجي الأول في سورية لأنه يشكل العمود الفقري في الأمن

الغذائي، يزرع بنوعيه القاسي والطري على نطاق واسع في كل من محافظات القطر بعلاً أو مروياً، وبلغت المساحة المزروعة به 1.3 مليون هكتار أنتجت 2.8 مليون طن عام 2020، وانخفض الى 1.045 مليون طن (FAO, 2022)، يرتبط تذبذب انتاج القمح في سورية بمجموعة من الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية التي يتعرض لها المحصول، وتُعد أمراض التخزين بأنواعها المختلفة في مقدمة الأمراض التي تصيب القمح، وتسبب أمراضاً وتسممات للإنسان والحيوان على حدّ سواء، إذ أن 25% من إنتاج العالم من الحبوب ملوثاً بالسموم الفطرية Mycotoxins، والتي هي مركبات استقلاب ثانوية سامة (Miller, 1998). تعد الظروف البيئية السائدة في الحقل أو المخزن، هي المحدد في نشاط الفطور وقدرتها على التخليق الحيوي للسموم، فالرطوبة العالية والحرارة المعتدلة يشكلان وسطاً ملائماً لنمو الفطور، وقدرتها على إفراز السموم الفطرية التي تسبب تسمماً للإنسان والحيوانات التي تتغذى على هذه الحبوب. صنف (Christensen and Meronuck,1986) الفطور النامية على حبوب القمح إلى (فطور الحقل)، حيث عزل أكثر من 15 نوعاً من فطريات الحقل أهمها أنواع *Alternaria* spp و *Cladosporium* spp و*Fusarium* spp، تنشط أنواع *Fusarium* على حبوب القمح، وتفرز مجموعة من الأنزيمات كالبيتاغلوكوزيداز والسيللولاز والبكتيناز واكسيلاناز (Johansson,2003). كما يفرز النوعان *F. graminearum F. culmorum* سموم (التريكوثيسينات) بالتضافر مع أنواع أخرى من الفطريات (Milles *et al.*, 2006). تتأثر شدة الإصابة الفطرية بعدة عوامل أهمها الدورة الزراعية، إذ تزداد شدة الإصابة إذا زرع القمح بعد محصول الذرة، لاسيما بوجود بقايا المحصول، ومقاومة الأصناف المزروعة (Vogelgsang *et al.*, 2006). تسبب فطور الحقل تلفاً نوعياً وكمياً لمحصول القمح، وأدرجت سموم التريكوثيسينات (Trichothecenes) في قائمة السموم الخطرة (DON, ZEN, FUM, T-2, HT-2) وفقاً اللجنة العلمية لسلامة لأغذية، (Edwards *et al.*, 2007). كما عزل العديد من الفطريات التي تنمو على الحبوب القمح المخزونة، وأهمها أنواع *Aspergillus* spp و*Penicillium* spp، وتختلف سيادة هذه الفطور باختلاف ظروف التخزين، حيث تفضل درجات حرارة معتدلة، ومحتوى رطوبي للحبوب أكثر من 13%، ورطوبة نسبية للهواء داخل المخازن 65% – 95%. وبعض أنواع فطر *Aspergillus* قادرة على إنتاج مستعمرات نشطة تفرز السموم خلال 4 - 10 أيام عند درجة حرارة 25°س (Barnett and Hunter, 2005)، وهناك علاقة بين الظروف البيئية وخاصة درجات الحرارة والرطوبة وكمية السموم الفطرية الناتجة، إذ يمكن لأنواع *Aspergillus* إنتاج السموم عند درجات حرارة تتراوح 12– 40 °س (Bakutis *et al.*, 2006). وبينت نتائج دراسة (Hamidreza *et al.*, 2013) التي أجريت في صوامع التخزين المختلفة في منطقة كلستان شمال إيران انتشار أنواع مختلفة من هذه الفطريات وبنسب متباينة فقد وجدت بعض أنواع فطر *Alternaria* spp. بنسبة 26.7%، والفطر *Aspergillus niger* بنسبة 21.4%، والفطر *Aspergillus flavus* بنسبة 10.75، وأنواع فطر *Fusarium* spp بنسبة 17.8%، وأنواع *Penicillium* spp بنسبة 8.9%، والعلاقة الايجابية بين زيادة الرطوبة في أماكن التخزين وازدياد عدد مستعمرات هذه الفطور. كما بين Bosly و Kawanna (2014) انتشار أنواع *Aspergillus* على عينات دقيق القمح المخزن في أماكن مرتفعة الحرارة وقد ساد الفطر *A. flavus* بنسبة 44.5% خلال التخزين، تلاه الفطر *A. niveus* 37.8%، ثم الفطر *A. terreus* 10.9%، وأخيراً جاء الفطر *A. niger* بنسبة 6.7%. وجدت أنواع *Aspergillus* على العينات المسحوبة من حبوب القمح المخزنة في الصوامع البيتونية، بمنطقة جازان الحارة (Marei *et al.*, 2016). بينت دراسات (Birck *et al.*, 2017) التي هدفت لقياس نشاط الفطريات المنتجة

للسموم الفطرية على حبوب القمح بعد تخزينها لمدة ستة أشهر على وجود تلوث بفطريات *Fusarium* spp ، *Penicillium* spp وقدرت هذه الفطريات على انتاج السموم الفطرية، وتحدث أيضا عن فعالية غاز التعقيم فوسفيد الالمنيوم المستخدم في الصوامع بالقضاء على الكائنات الحية وتقليل نسب التلوث. وأكدت دراسات (Solanki *et al.*, 2021) تأثير البيئة التنافسية بين الاحياء الدقيقة الموجودة على حبوب القمح وتأثير التنافس بين الخمائر والفطور على النمو بهذا الوسط وخصوصا خميرة *rhodotorula glutinis* والمعزولة من حبوب القمح ودورها في تحطيم السموم الفطرية المنتجة من نشاط الفطريات على القمح المخزن. هذه الدراسات تزيد من احتمال وجود نشاط للفلورا الفطرية في مخازن الحبوب في سورية، وخصوصا صوامع الحبوب، لذلك يجب مراقبة خلايا التخزين بشكل دوري من خلال قياس درجات الحرارة والرطوبة داخل هذه الخلايا، ونظراً لانتشار فطور التخزين على حبوب القمح المخزنة في مختلف أنواع الصوامع في سورية، وخفضها للقيمة التسويقية والاستهلاكية لهذه الحبوب، ونظراً لأضرارها السمية وخطورتها على الإنسان والحيوان، فقد هدف البحث إلى:

هدف البحث:

– التحري عن وجود مستعمرات *Alternaria* و *Fusarium* من فطور الحقل وكذلك *Aspergillus* و *Penicillium* من فطور المخزن، تحت ظروف تخزين القمح السوري بنوعيه القاسي والطري بالصوامع البيتونية لمدة عامين متتاليين،

– تحديد العوامل المؤثرة في نمو وانتشار الفطور التخزين بالصوامع البيتونية، من خلال قراءة التغيرات بظروف التخزين، من درجات حرارة التخزين ورطوبة نسبية للهواء والمحتوى الرطوبي للحبوب.

مواد البحث وطرائقه:

1– مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث خلال عامي 2013 و2014 في وحدة صوامع قلعة المضيق التابعة للشركة العامة لاستثمار صوامع الحبوب، وهي صوامع بيتونية، تقع على خط طول 36.4 وخط عرض35.4، مؤلفة من /14/ مجموعة، كل مجموعة تضم /6/خلايا اسطوانية الشكل سعتها 1100– 1200طن وخليتان نجميتان وثلاث خلايا وسطيات، وهي من الصوامع الحديثة، المجهزة بوحدة PLC لتشغيل ومراقبة مختلف عمليات لتخزين بدءاً من الاستلام والغربلة والتعقيم والتهوية إضافة للتهوية الدورية ومراقبة درجات الحرارة للخلايا.يتم تحويل القراءات الدورية الأسبوعية (درجات حرارة + الرطوبة النسبية للهواء داخل الخلايا) إلى متوسطات حسابية شهرية ومن ثم إلى متوسطات حسابية ربعية مع إضافة عامل تغير المحتوى الرطوبي للحبوب التي تقاس كل ثلاثة أشهر مرة واحدة.

2– المادة النباتية:

مجموعة من عينات القمح السوري بنوعيه القاسي والطري والناتجة من الحقول المزروعة في موسم 2011– 2012، والتي خزنت لمدة عامين متتاليين2013 و2014.

3 – طرائق العمل:

خزنت كمية 2120 طن من القمح المورد إلى مركز حبوب صوامع قلعة المضيق وذلك بعد حصاد موسم 2012 مباشرة في مركز حبوب صوامع قلعة المضيق (عينات الشاهد) أثناء عمليات الشراء، بعد أن تم فرزها حسب الصنف قمح قاسي درجة ثانية (س2/2) وقمح طري درجة ثانية (س2/4)، خزنت الحبوب في المجموعة الأولى بخلية كبيرة سعة 1200 طن للقمح

القاسي، وخلية كبيرة للقمح الطري فكانت الكميات المخزنة 2120 طن (دوكما) حسب بطاقات الخلايا عند أمين خزن الصوامع، سجلت كافة القراءات البيئية في مكان التخزين، من خلال تركيب /6/ حساسات نوع Sfero.CD 195X-DM7 داخل خلايا التخزين بمعدل ثلاثة حساسات في كل خلية، وعلى ارتفاعات مختلفة / في أسفل الخلية على ارتفاع 1م وفي وسط الخلية على ارتفاع 15م وأعلى الخلية على ارتفاع 30م/ وذلك من اجل قراءة الرطوبة النسبية للهواء، ودرجات الحرارة والرطوبة بمكان تواجدها داخل الخلية.

4- الحصول على العينة:

أجريت اختبارات العد والتصنيف الميكروبي والمحتوى المائي لحبوب القمح، بشكل دوري كل ثلاثة أشهر خلال مدة التخزين (عامين متتاليين)، وخلال عمليات تفريغ القمح على خط السحب السفلي ولمدة 45 - 60 دقيقة لكل خلية، سحبت عينات بمعدل 500غ كل خمس دقائق، جمعت العينات وجزئت للحصول على عينة مركبة لكل خلية 5 – 10 كغ وضعت بأكياس نايلون ورقت للدلالة على تاريخ سحبها ورقم الخلية ونوع القمح (دونت كل هذه الملاحظات في دفتر خاص)، ثم سحبت منها عينات للتحليل الميكروبيولوجي بوزن 50غ للعينة الواحدة بعد التخزين، وفق التالي:

العدد الإجمالي للعينات =/ 2/عينة قمح قاسي وعينة قمح طري × /8/ مرات عدد سحب العينات خلال مدة التخزين (كل ثلاثة أشهر) × (3 مكررات)= 48 عينة + عينات الشاهد عينة واحدة للقمح القاسي واحدة للطري فيكون مجموع العينات بثلاث مكررات لكل عينة، فيكون مجموع عينات البحث /54/ وفقاً لـ(EEC, 2006).

5- الأوساط الزرعية المستخدمة:

تم استخدم نوعين من البيئات وهما:

- وسط تشابك دوكس آجار Czapex Dox agar (CDA)
- وسط Potato –Dextrose-Agar (PDA)

حضر محلول موقي للتمديد بوزن 1غ ببتون تريبت + 4غ (NaCl) كلور الصوديوم + 0.58غ $NaH_2PO_4.2H_2O$ + 2.5غ $NaHPO_4.2H2O$ + 1000 مل ماء مقطر.

عزلت الفطور من عينات القمح وفق نظام هيئة المقاييس الدولية (EESTI Standard EVS-EN ISO 6887-1,2001) باتباع كافة الخطوات الأساسية المعتمدة بهذه المقاييس على عينة قمح نموذجية بوزن 50 غ قسمت كل عينة إلى قسمين متساويين بوزن 25غ لكل قسم:

أ- **القسم الأول** من العينات أخذ للزراعة على وسط PDA.

أخذ من كل عينة 5غ حبات قمح سليمة وعقمت بمحلول Hypochlorite sodium 0.2%، ثم غسلت بالماء المقطر ثلاثة مرات وجففت على ورق الترشيح، زرعت على أطباق بتري 9 سم، رقمت الأطباق حسب مكررات كل عينة، زمن سحب العينة، نوع القمح الشكل رقم (1). وحضنت على وسط PDA بدرجة حرارة 25- 26° س لمدة 7 أيام. فحصت مستعمرات الفطور النامية بعد التحضين وعدت وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Nelson *et al.*,1983)، ومجموع عدد المستعمرات الناتجة من المكررات الثلاثة يمثل العدد الكلي للمستعمرات الفطرية في عينة وزنها 5 غ من القمح، وعبر عن عدد المستعمرات النامية بالغرام على وسط PDA (CFU /g Colony Forming Units خلية/غ).

ب– القسم الثاني من العينات أخذ للزراعة على وسط CDA.

– أخذ 10غ من كل عينة وجرشت بالجاروشة المخبرية الموجودة بمخابر المطاحن، ووضعت بدوارق زجاجية تحوي 90 مل محلول التمديد، وضعت الدوارق على جهاز رجاج مدة 20–30 دقيقة بتواتر 50 هرتز وهو التخفيف الاول. ثم أخذ 1 مل من محلول (التخفيف الأول)، وأضيفت لأنبوب جديد يحوي 9 مل من محلول التمديد للحصول على التخفيف الثاني (10^{-2})، وكررت هذه العملية حتى الوصول للتركيز (10^{-5})، أخذ 1مل من التركيز الأخير لكل أنبوب وزرع في أطباق بتري تحتوي على الوسط CDA، ثم حضنت الأطباق عند حرارة 28 °س لمدة 7 أيام، وتم حساب عدد المستعمرات بضرب العدد الناتج بمقلوب عامل التخفيف، (EESTI,2001).

6– تنقية الفطور وتوصيفها:

أخذ جزء من مشيجة الفطر أو الأبواغ من المستعمرات المنفصلة تقريباً زرع بأطباق جديدة تحوي وسط نمو PDA وفق طريقة الأثر Streak Method بإبرة باستور، ثم حضنت بدرجة حرارة 25– 26° س لمدة 10 أيام، درست المستعمرات النامية اعتماداً على الشكل العام (دائرية، شعاعية) (Samson and Pitt, 2000)، وعلى مظهر مشيجة الفطر (هوائي، قطني، زغبي، كثيف)، وعلى لون المستعمرة والمظهر السفلي لسطح للمستعمرة، وكذلك شكل الهيفات، وشكل حامل الأبواغ وتفرعاته ومقارنتها مع المراجع (Dela Maza *et al*.,1997).

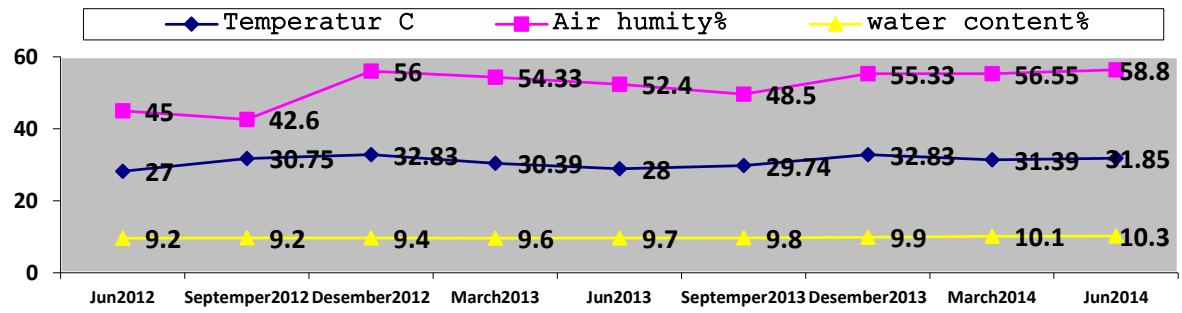
7 – التصميم الاحصائي للتجارب وتحليلها:

نفذت التجارب باستخدام تصميم قطاعات عشوائية كاملة (RCBD)، بثلاثة مكررات، وحللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Spss) وقورن ما بين المتوسطات اعتماداً على اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%

النتائج والمناقشة:

نتائج رصد الظروف البيئية داخل خلايا التخزين:

بينت النتائج تماثل ظروف التخزين من (درجات حرارة + الرطوبة النسبية للهواء داخل الخلايا) داخل الخليتين وعلى المستويات الثلاثة السفلية والوسطى والعلوية، لوحظ زيادة الرطوبة النسبية للهواء باستمرار زمن التخزين، واختلفت هذه النسبة بين أعلى الخلية وأسفلها، من ناحية أخرى، بينت النتائج ارتفاع الرطوبة النسبية في أعلى الخلية بفصل الشتاء، وأسفل الخلية بفصل الصيف. كما هو مبين بالشكل رقم (2)، وتفاوت درجات الحرارة لكنها بقيت أعلى من 28 °س.



الشكل (2): يوضح تغيرات الظروف البيئية المحيطة بحبوب القمح داخل خلايا التخزين.

نتائج توصيف فطور الحقل:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في عدد مستعمرات فطور الحقل النامية خلال فترة التخزين لكلا نوعي

القمح القاسي والطري عند مستوى ثقة (P<0.05)، إذ بلغ عدد مستعمرات الفطور الحقلية *Alternaria* و *Fusarium* في الحبوب المخزنة في الصوامع، 2.26 و2.24(خلية/ غ) على التوالي للقمح القاسي في عينات شهر حزيران/ 2012، وأصبحت 1.92 و1.86 (خلية/غ) في العينات المسحوبة بشهر أيلول 2012، وهذا يتوافق مع (Edwards *et al.*, 2007) والتواجد المستمر لفطور الحقل خلال فترة التخزين، انخفاض سيطرة فطور الحقل لصالح فطور التخزين بدءاً من القراءة الأولى بعد التخزين في الصوامع البيتونية والتي هي في شهر أيلول 2012، واستمر تناقص عددها في العينات المسحوبة بشهر كانون أول 2012. وفي العينات المسحوبة في شهر آذار2013، كانت قراءات العام الثاني من التخزين متقاربة بدأ من حزيران 2013 وفي نهاية البحث بشهر حزيران 2014 كان عددها 0.9 – 1.27 (خلية/غ) لفطري *Alternaria* و *Fusarium* الناميين على القمح القاسي، كما هو مبين بالجدول رقم (1) وهذا يتوافق مع دراسات (Solanki *et al.*, 2021).وتأثير البيئة التنافسية في الفلورا الفطرية النامية على القمح المخزن كما هو مبين بالجدول رقم (1).

الجدول (1): تغير متوسطات عدد مستعمرات فطري *Alternaria* و*Fusarium* على القمح القاسي المخزن.

المعاملة	متوسط عدد مستعمرات الأجناس الفطرية المدروسة خلية/غ								
تاريخ سحب العينة	حزيران 2012	ايلول 2012	كانون[1] 2012	اذار 2013	حزيران 2013	ايلول 2013	كانون[1] 2013	اذار 2014	حزيران 2014
Alternaria	2.26a	1.92b	1.62c	1.23d	0.85e	0.86e	0.86e	0.90e	0.90e
Fusarium	2.24a	1.86b	1.23c	1.41d	1.16c	1.20e	1.21e	1.24e	1.27e

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات وهي قيم لوغارتمية، والقيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فرق معنوي على مستوى دلالة 5%.

وكذلك تبين من عد مستعمرات فطور *Alternaria* و*Fusarium* على عينات القمح الطري حزيران 2012، والتي كان عددها في العينات المسحوبة 2.28 و2.25 (خلية/غ)، وأصبحت 1.94 و1.88 (خلية/غ) في العينات المسحوبة بشهر أيلول 2012، واستمر تناقص عدد مستعمرات فطور *Alternaria* و*Fusarium* حتى نهاية البحث بشهر حزيران 2014، وهذا يتوافق مع دراسات التي بينت خطورة هذين الفطرين على المحاصيل الحقلية وقدرتهما على إنتاج السموم الفطرية في الحقل (Milles *et al.*,2006).حيث كان عددها في نهاية البحث 1.05– 1.25(خلية/غ)، كما هو مبين بالجدول (2).

الجدول (2): تغير متوسطات عدد مستعمرات فطري *Alternaria* و*Fusarium* على القمح الطري المخزن.

المعاملة	متوسط عدد مستعمرات الأجناس الفطرية المدروسة خلية/غ								
تاريخ سحب العينة	حزيران 2012	ايلول 2012	كانون[1] 2012	اذار 2013	حزيران 2013	ايلول 2013	كانون[1] 2013	اذار 2014	حزيران 2014
Alternaria	2.28a	1.94b	1.48c	1.27d	0.94e	0.92e	0.90e	0.92e	01.05f
Fusarium	2.25a	1.88b	1.27c	1.39d	1.30d	1.26d	1.22c	1.26d	1.25d

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات وهي قيم لوغارتمية، والقيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فرق معنوي على مستوى دلالة 5%.

نتائج توصيف فطور المخزن:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في عدد مستعمرات فطور التخزين *Aspergillus* و *Penicillium* النامية خلال فترة التخزين لكلا نوعي القمح القاسي والطري عند مستوى ثقة (P<0.05)، وقد لوحظ زيادة عدد المستعمرات النامية مع زيادة فترة التخزين، إذ بلغ عددها في حزيران 2012 عينات الشاهد 1.27 و1.04 (خلية/غ)على التوالي، وبعد

التخزين ثلاثة أشهر زاد عددها في العينات المسحوبة 2.32 و2.22 (خلية/غ) في شهر أيلول 2012، وهذا يتوافق مع دراسات(Hamidreza *et al.*, 2013) التي بينت انتشار هذه الفطريات ونموها على حبوب القمح المخزنة بالصوامع، واستمرت الزيادة بعدد المستعمرات 2.50 و2.39 (خلية/غ) في شهر كانون أول 2013، وكذلك في العينات المسحوبة في شهر آذار 2013 2.58 و2.45 (خلية/غ)، استمرت الزيادة بعدد مستعمرات فطور التخزين خلال العام الثاني من التخزين وهذا يتوافق مع (Marei *et al.*,2016) حيث تزداد السيطرة لأنواع معينة من الفطريات بحسب الظروف البيئية ودرجات الحرارة. حيث كان عدد مستعمراتها 2.78 و2.62 (خلية/غ)، في نهاية البحث حزيران 2014 كما هو مبين بالجدول (3).

الجدول (3): تغير متوسطات عدد مستعمرات *Aspergillus* و *Penicillium* على القمح القاسي المخزن.

المعاملة	متوسط عدد مستعمرات الأجناس الفطرية المدروسة خلية/غ								
تاريخ سحب العينة	حزيران 2012	ايلول 2012	كانون[1] 2012	اذار 2013	حزيران 2013	ايلول 2013	كانون[1] 2013	اذار 2014	حزيران 2014
Aspergillus	1.27a	2.32b	2.50c	2.58c,d	2.59c,d	2.62d	2.64d,e	2.70e,f	2.78f
Penicillium	1.04a	2.22b	2.39c	2.45c,d	2.46c,d	2.51d,e	2.51d,e	2.56e,f	2.62f

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات وهي قيم لوغارتمية، والقيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فرق معنوي على مستوى دلالة 5%.

كانت النتائج متقاربة في القمح الطري عما ذكرناه في القمح القاسي إذ أظهر فحص عينات الشاهد من القمح الطري وجود فطور المخازن *Aspergillus* و *Penicillium* 1.22 و1.03 (خلية/غ) على التوالي في حزيران 2012، ازداد عدد المستعمرات الفطرية النامية في العينات المسحوبة في شهر أيلول2012 2.31 لفطر*Aspergillus* و2.21 لفطر *Penicillium* (خلية/غ) ، استمرت الزيادة بعدد المستعمرات لكلا الفطرين في العينات المسحوبة في شهر كانون أول 2012 إذ بلغ عددها 2.44 و2.37 (خلية/غ) على التوالي، وكذلك في العينات المسحوبة في شهر اذار2013 إذ بلغت 2.59 و2.45 (خلية/غ)، هذا يتوافق مع الأبحاث التي هدفت لقياس نشاط الفطريات بعد التخزين وتأثير عمليات التخزين على نشاط هذه الفطريات (Birck *et al.*, 2017). استمرت الزيادة في عينات العام الثاني من التخزين حيث كان عددها 2.63 و2.50 (خلية/غ) في شهر أيلول 2013، وهذا يتوافق مع الدراسات التي بينت الانتشار الواسع للفلورا الفطرية على القمح والمخزن ومنتجاته (Hamidreza *et al.*,2013). واستمر ازدياد عدد مستعمرات فطور التخزين في عينات حبوب القمح المخزنة حتى بلغت 2.78 (خلية/غ) لفطر *Aspergillus* وعدد مستعمرات *Penicillium* (2.63 خلية/غ) في العينات المسحوبة في نهاية البحث حزيران 2014 كما في بالجدول رقم (4).

الجدول (4): تغير متوسطات عدد مستعمرات *Aspergillus* و *Penicillium* على القمح الطري المخزن.

المعاملة	متوسط عدد مستعمرات الأجناس الفطرية المدروسة خلية/غ								
تاريخ سحب العينة	حزيران 2012	ايلول 2012	كانون[1] 2012	اذار 2013	حزيران 2013	ايلول 2013	كانون[1] 2013	اذار 2014	حزيران 2014
Aspergillus	1.22a	2.31b	2.44c	2.59d	2.59d	2.63d	2.63d	2.69d	2.78e
Penicillium	1.03a	2.21b	2.37c	2.44c,d	2.45c,d	2.50d,e	2.53d,e	2.57e,f	2.63f

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات وهي قيم لوغارتمية، والقيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فرق معنوي على مستوى دلالة 5%.

وقد لعبت التغيرات البيئية المحيطة بالحبوب المخزنة من درجات حرارة التخزين والرطوبة النسبية للهواء داخل خلايا التخزين دوراً مهما في نمو ونشاط فطور المخازن، ولعبت عملية تعقيم الحبوب داخل خلايا الصوامع دورا مهم بخفض عدد الفلورا الفطرية النامية على حبوب القمح داخل الخلايا، وهذا يتوافق مع دراسات (Birck *et al.*, 2017)، إن خروج هذا الموقع عن سيطرة الدولة منذ عام 2011. واستمرار العمل بهذا الموقع، بشكل جزئي وتحت ظروف صعبة حتى تفريغ كامل مخزون الصوامع واستجرار الكميات المخزنة بالصوامع بشكل كامل بنهاية عام 2014. أدت هذه الظروف لخلق بيئة نمو لنشاط فطريات المخزن ومنها *Aspergillus* و *Penicillium* وازدياد عددها باستمرار عملية التخزين، وهذا يدل على ضرورة مراقبة المخازين وتحري وجود مستعمرات فطر *Aspergillus* و *Penicillium* لخطورة هذين الفطرين وقدرتهما على افراز السموم الفطرية خلال عمليات التخزين. وهذا يتوافق مع دراسات(Solanki *et al.*, 2021) .

الاستنتاجات:

– انخفض عدد مستعمرات فطور الحقل (*Fusarium* و *Alternaria*) في حبوب القمح القاسي والطري المخزنة بالصوامع البيتونية خلال ثلاثة أشهر الأولى من التخزين، بشكل كبير ثم استمر هذا الانخفاض التدريجي لتصل لمستويات قليلة باستمرار عملية التخزين.

– ارتفع عدد مستعمرات فطور التخزين (*Aspergillus* و *Penicillium*) في حبوب القمح القاسي والطري المخزنة بالصوامع البيتونية خلال ثلاثة أشهر الأولى من التخزين. واستمرت هذه الزيادة طرداً مع زمن التخزين، من بداية التخزين حتى نهايته، مع ملاحظة زيادة عدد مستعمرات فطر *Aspergillus* عن بقية الفطريات المدروسة، وهذا يدل على ضرورة مراقبة المخازين بشكل دوري، نظراً لقدرة هذا الفطر على افراز السموم الفطرية.

التوصيات:

– زيادة مراقبة الحبوب المخزنة بالصوامع وخصوصاً المواسم القديمة لمنع نمو فطور المخازن، واجراء عمليات التعقيم الدوري لها.

– العمل على زيادة عمليات تهوية الحبوب المخزنة لخفض درجة حرارتها لما دون 25° س.

– العمل على إدراج الاختبارات الميكروبيولوجي على مادة القمح من بين الاختبارات الأساسية، وأهمها الاختبارات الفطرية والتي تشمل الحمولة الفطرية والكثافة النسبية لفطور الحقل والمخزن لتحديد درجة التلوث ومصدره.

المراجع:

Bakutis,B. Baliukoniene, V. and Lugauskas, A. (2006) Factors predetermining the abundance of fungi and mycotoxins in grain from organic and conventional farms Ekologija,3**:** 122-127.

Barnett; H.L and Hunter, B.B. (2005). Hlustrated Genera of Imperfect Fungi. APS PRESS The American Phytopathologic Society St. Paul, Minnesota, And Fourth Edition.

Braun, H. J., G. Atlin, and T. Payne. 2010 Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. Pp. 115– 138 *in* M. P. Reynolds, ed. *Climate change and crop production*. CABI Climate Change Series, U.K.

Birck, N.M.M., I. Lorini , V.M. Scussel. (2017). Fungus and mycotoxins in wheat grain at post-harvest 9th International Working Conference on Stored Product Protection 198 PS2-

12 – 6281 3

Bosly, H, Kawanna, M.(2014) Fungi species and red flour beetle in stored wheat flour under Jazan region conditions. . Toxicology and industrial health 30 (4), 304-310.

Christensen,C.M and Meronuck, R.A (1986). Quality maintenance in stored grains and seeds, University of Minnesota press, Minneapolis 138.

Dela Maza, L.M, Pezzio, M.T and Baron, E.J (1997). Color Atlas of Diagnostic Microbiology. Mosby-year Book,Inc –USA.

Edwards, S, Shropshire, S.K and Berkshir, E (2007). Fusarium Mycotoxins In UK Oats – Impact of Agronomy and Processing. (Mycotoxin-Workshop May 14th – 16th 2007, Fellbach).

EEC. (2006). Regulation No.400/2006 of 23 February 2006. Laying down Sampling and analyzing to control mycotoxins levels in food stuffs. Official Journal of the European Communities, L. 58: 1-15.

EESTI Standard EVS-EN ISO 6887-1 (2001). Preparation of test samples, initial suspensions and decimal dilution for microbiological examination. Eesti Standardiamet (inEstonian).

FAO. (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations,GIEWS country cereal balance sheet. 21 December.

Hamidreza, J, Mohadeseh, N, Masoumeh, R, Faramarz, K, and Farhad, N. (2013). Mycoflora of Fungal Contamination in Wheat Storage (Silos) in Golestan Province, North of Iran. Jundishapur Journal of Microbiology University of Medical Sciences 6(4) 6334.

Marei, A, Hamed, T.M, Abdel Ghany, N.I.E, and Nabih, M.A. (2016). Exploration of fungal infection in agricultural grains, Aflatoxin and Zearalenone synthesis under pH stress. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (5) 4:1007-1017.

Milles, J; Kramer, J, and Prange, A. (2006). Fusarium graminearum in competitive interactions with other fungi in suboptimal stored wheat. (Mycotoxin-Workshop Bydgoszcz), p 29.-33

Nelson, P. E, Toussoun, T, A and Marasas, W.F.O. (1983). *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. The Pennsylvania State Univ., Press, University Park.

Johansson, P. M. (2003). Biocontrol of *Fusarium* in wheat- introducing bacteria to a system of complex interaction. Doctor's dissertation. 91, 576 -6417

Samson, R. A, and Pitt, J. I. (2000). Integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and Aspergillus. Classiication. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

Solanki, M.K.; Abdelfattah, A.; Sadhasivam, S.; Zakin, V.; Wisniewski, M.; Droby, S.; Sionov, E. (2021). Analysis of Stored Wheat Grain-Associated Microbiota Reveals Biocontrol Activity among Microorganisms against Mycotoxigenic Fungi. J. Fungi 2021, 7, 781. https://doi.org/10.3390/ jof7090781.

Vogelgsang, S, Hecker, A, and Forrer, H. R. (2006). Fusarium head blight and mycotoxins in cereals–potential strategies to control contamination under conservation Tillage. (Mycotoxin-Workshop Bydgoszcz), P 29-31.

Detective Activity of some Fungi contaminated on Syrian wheat grains under storage conditions in silos for two consecutive seasons

Mohammed Dosh Aldaemes(1)*

(1). Researcher in the General Commission for Scientific Agricultural Research - Head of Food Technology Division- Hama Center.

(*Corrsponding author: Dr. Mohammed Aldaemes. E-Mail: maldaames@yahoo.com)

Received: 22/09/2021 Accepted: 1/03/2022

Abstract:

The aim of search was to investigate the presence of field fungi and storage fungi on Syrian wheat hard and soft, stored in the concrete silos for two consecutive years, collected (control samples) during purchases immediately after the harvest of the 2012 season in Center Silos of Kalet-Almdek Hama, sorted by the category of second degree hard wheat (S2/2) and Second Degree Soft Wheat (S4/2), stored separately in a large cell 1,200-ton, studied the colonies *Alternaria* and *Fusarium* from the field fungal and the colonies of *Aspergillus* and *Penicillium* from the fungal stores. The results showed a decrease in the number of colonies of field fungal *Alternaria* from183.67 to 9.17 and *Fusarium* from2.26 to 0.9 CFU/g for hard wheat, as soft wheat Alternaria from 2.24 to 1.27 and Fusarium from 2.27 to 0.92 CFU/g, with significant differences in continuing storage operations during the first six months, and then stabilizing during the last 18 months of storage. The study also recorded increased by significant differences the number of fungal colonies stored on *Aspergillus* hard wheat (1.27 to 2.78) CFU/g and *Penicillium* from1.04 to 2.62 CFU/g, as on soft wheat *Aspergillus* from 1.26 to 2.79 CFU/g and *Penicillium* from 1.03 to 2.63 CFU/g, with a significant differences between them in increase of *Aspergillus* in grains stored in concrete silos from June 2012 to June 2014, significant increase their number in the last six months of storage for both hard and soft wheat.

Keywords: fungal, wheat, storage conditions.