# تلوث بعض أصناف الرز المخزن في الجو المفتوح بالفطريات وسم الافلا $B_1$

أحمد عبد الناصر ذنون الخشاب  أ.د. صلاح عمر أحمد

*جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات/ قسم علوم الأغذية*

(قدم للنشر في ٢٠١٩/١/٢ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٣/٥)

**ملخص البحث:**

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على تأثير خزن أربعة أصناف من الرز هي العنبر والعقراوي (صنفان محليان) والبسمتي والتايلندي (صنفان مستوردان) لمدة أربعة أشهر ابتداءً من ١/٢٠ ولغاية ٢٠١٨/٥/٢٠ في النشاط الفطري في أصناف الرز أعلاه. إذ جرى قياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية لكل شهر من أشهر الخزن بعدئذ حسب المعدل الشهري لكل منهما وقدر العدد الكلي للفطريات CFU(وحده تكوين مستعمرة) وتوزيع الفطريات (كنسب مئوية) وتقدير نوعي وكمي لسم الافلا B1 ، حللت النتائج إحصائيا وأظهرت النتائج ، إن معدل درجات الحرارة والرطوبة النسبية للفترة من ١/٢٠ ولغاية ٢٠١٨/٥/٢٠ تراوح ما بين ١١.٣٢– ٢٥.٨٦°م و٢٣.٨١–٥٢.٧٤%،على التوالي . تفاوتت نسب الرطوبة في الرز معنويا ( أ ≥ ٠.٠٥ ) منذ بداية الدراسة وخلال الأشهر الأربعة من الخزن إذ تراوحت ما بين ٨.٢٥ – ١٢.٥٩% ، فيما تراوح العدد الكلي للفطريات الملوثة لأصناف الرز الأربعة ما بين ١٣– ٩٢×٣١٠ وحدة تكوين مستعمرة/غم. ووجد النوعين *A.flavus* و *A.niger* كنوعين سائدين في أصناف الرز الأربعة فيما لوحظت الخمائر ملوثة لأصناف العنبر والعقراوي والبسمتي بالإضافة إلى النوعين السابقين وتواجدت فطريات *Aspergillus* sp. في الرز التايلندي فضلاً عن النوعين السابقين من الفطريات. إن الأصناف الأربعة من الرز المدروسة احتوت سم الافلا B1 من بداية الخزن وخلال الأشهر الأربعة وتراوحت تراكيز السم ما بين ١٣.٢٤– ٢٣٠.٤٣ مايكروغرام/ كغم وحصل زيادة في كمية السم خلال الخزن ظهرت جلية خلال الشهرين الثالث والرابع من الخزن.

# Contamination of some Rice Varieties During Open Air Storage by Fungi and Aflatoxin $B_1$

**Abstract:**

The aim of the research was to study the effect of storing four varieties of rice named Anbar and Aqrawi (two local varieties),and Basmati and Thai (two imported varieties) for four months .The study started through the 20th of January till 20th of May of the year 2018,on fungal and aflatoxin B1 contamination . Moisture content ambient temperature and relative humidity were determind through the 4 months of study . The total fungal counts as Cell Forming Unit (CFU) /gm and fungi distribution (as percentages) were determined as well as determination of content of aflatoxin B1. The results showed that temperature and relative humidity ranged within the period of 20/1- 20/5/2018 were 11.32 - 25.86 ºC and 23.81-52.74% , respectively. The moisture content in the four rice varieties ranged between 8.25-12.59 % . The total fungal counts in rice varieties ranged between 13-92 x103 CFU/gm, while the two fungal species of *A.flavus* and *A.niger* prevailed in all rice varieties, yeast contamination was detected in rice varieties of Anbar, Aqrawi, and Basmati beside to the above mentend two fungi. However, the thai rice was contaminated with *Aspergillus sp.* and both of the above fungal species. The four rice varieties studied were contaminated with Aflatoxin B1 from the beginning and through storage period and the toxin ranged between 13.24-230.43 µg/kg. An increase of toxin was apparently found through the storage period especially during third and fourth months.

**المقدمة**

الرز (*Oryza sativa L.*) محصول غذائي مهم في جميع أنحاء العالم إلى جانب القمح والذرة، ويعد غذاءً رئيسياً في العديد من البلدان. إن الرز غذاء ثابت وأحد أهم محاصيل الحبوب الخاصة عند الشعوب الأسيوية ، فيما لوحظ وجود أهمية حيوية لنخالة الرز وزيتها، وقد ازداد استهلاك هذا المحصول خاصة في آسيا في السنوات الأخيرة (Orthoefor ، ٢٠٠٥) إذ لوحظ انه مصدر جيد للسعرات الحرارية للإنسان و الحيوان (Ryan ،٢٠١١) إلا انه يحتاج إلى تدعيم بالمغذيات الأخرى لاسيما المعادن كالحديد والزنك وكذلك الفيتامينات للتقليل من المشاكل التغذوية الناجمة عن تناوله لوحده ( Arsenault وآخرون ، ٢٠١٠) .

لا يسلم الرز من التلوث الطبيعي بالفطريات والسموم الفطرية، إذ يزرع معظمه في فصل الخريف أو في موسم الأمطار. إن الأمطار والفيضانات المتكررة والغزيرة، وخاصة خلال موسم الحصاد تسبب في رفع رطوبة المحصول وتجعله أكثر عرضة للمهاجمة من قبل الفطريات ، وهكذا، فإن حبوب الرز ذات المحتوى الرطوبي الأعلى من المستوى المطلوب والمخزنة تكون عرضة لمهاجمة الفطريات والتلوث بالسموم الفطرية أثناء التخزين (Sun وآخرون، ٢٠١٧) .

تتعرض الحبوب وخاصة الرز إلى التلوث بأنواع مختلفة من الأحياء المجهرية ابتداء من الحقل وخلال الخزن ، وقد أشارت الدراسات إلى تلوث الرز بأنواع من البكتريا والفطريات ، إذ ذكر Tahir وآخرون (٢٠١٢) إلى أن ٢٠ عينة من أنواع مختلفة من الرز وجدت ملوثة بأنواع من البكتريا والأعفان وقد وجدت الأعفان ملوثة للرز ومنها الرز ألبسمتي إذ وجدت أنواع تابعة للأجناس*Rhizopus sp.* و *Mucor sp.* و *Aspergillus sp.* و *penicillium sp.* ولوحظ تواجد واضح للفطر*A.flavus* في الرز فيما وجدت بكتريا *Bacillus cereus* كأحد أنواع البكتريا الملوثة لعينة الرز. تنتج سموم الافلا بوساطة فطريات من جنس *Aspergillus* ، وتحديدا من نوعي *A.flavus* و *A.parasiticus* ( Iqbal وآخرون ، ٢٠١٢) . ينتج السم بوساطة النوع *A. flavus* قبل وأثناء الحصاد والتخزين والمداولة والنقل( Reddy وآخرون، ٢٠٠٩) . إن أهم أنواع سموم الافلا التي ينتجها الفطر الـ *A. flavus* هي $B_1$ و $B_2$ وبعض سلالاته قادرة على إفراز الأنواع الأربعة $B_1$ و $B_2$ و$G_1$ و$G_2$ توجد اختلافات نوعية وكمية في قدرت عزلات الفطر*A. flavus* على إنتاج السموم ( Bezerra وآخرون، ٢٠١٤) .

من الدراسات ظهر أن هذه المواد مركبات مسرطنة ومطفرة ومسببة لتكوين الأورام لاسيما في الكبد والكليتين (Gursoy وآخرون، ٢٠٠٨). ولا يقتصر خطر هذه السموم على كونها عوامل مسرطنة بل أن الكثير من المشاكل الصحية قد تحدث بسبب تناول الأغذية الملوثة بهذه السموم فقد ذكر Aruna وآخرون (١٩٩٨) أن العديد من التغيرات الحيوية ولا سيما تلك المتعلقة بالـ DNA والـ RNA من شأنه أن يتسبب في التأثير في بناء البروتين والدهن والكاربوهيدرات في جسم الإنسان ، وعد Yabe وآخرون (١٩٩٨) سموم الافلا بأنها من اخطر أنواع السموم الفطرية لما تسببه من مشاكل صحية للإنسان والحيوان. وقد صنفت الوكالة العالمية لبعوث السرطان (IARC ، ٢٠٠٢) سموم الافلا ضمن الصنف (١A) أي من المركبات المسببة للسرطان، فيما أوضحت العديد من الدراسات أن تأثير سم الافلا في الكبد يزداد عن الإصابة بمرض التهاب الكبد الفايروسي B , إذ أن شدة الإصابة بهذا الفايروس مع تواجد سم الافلا بتراكيز عالية من شانه أن يسبب زيادة احتمالية ظهور سرطان الكبد (Groopman وآخرون ٢٠٠٨) .

إن هدف الدراسة كان في خزن أربعة أصناف من الرز هي العنبر والعقراوي والبسمتي والتايلندي لمدة ٤ أشهر في الجو المفتوح ولتحديد الاعداد ونسب التلوث الفطري ونسب انتشارها وتقدير حالات التلوث بسم الافلا $B_1$ خلال هذا الخزن.

## مواد البحث وطرائقه

**عينات الرز :** جمعت عينات الرز من الأسواق المحلية لمدينة الموصل وشملت أربعة أنواع من الرز، اثنان محليان هما العنبر والعقراوي وآخران مستوردان هما البسمتي (الهندي) والتايلندي والأنواع الأربعة بحالة جيده وخالية من الشوائب وأجريت عليها جميع الاختبارات الواردة في هذه الدراسة وكما سيتم تفصيله لاحقاً .

**خزن الرز** : أجريت عملية خزن الرز بتوزيع الأنواع الأربعة من الرز في عبوات بلاستيكية نظيفة ومفتوحة وبوزن ٢٥٠غم/ معاملة وفي أجواء مفتوحة في مختبر التسمم الغذائي في قسم علوم الأغذية وجرى قياس كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية وبشكل يومي ومن ثم حساب المعدل الشهري لكلا المعيارين. جرى الخزن لمدد ١ و ٢ و ٣ و ٤ أشهر، جرى تقدير المحتوى الرطوبي لأصناف الرز المدروسة والكشف عن أعداد وأنواع الفطريات المنتشرة وتقدير نوعي وكمي لسم الافلا$B_1$ للرز في بداية التجربة وبعد كل مدة خزن.

**قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال الخزن :** استخدم جهاز نوع (Irox Easy 49) سويسري المنشأ لقياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال خزن أصناف الرز ومن ثم حساب المعدل الشهري لكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية.

**تقدير أعداد الفطريات :** جرى تقدير أعداد الفطريات في عينات الرز الأربع ولجميع المعاملات وفق ما ذكره Harrigan وآخرون (١٩٧٦) واستخدم وسط أكار البطاطا ( P D A) Potato Dextrose Agar في تنمية الفطريات .

**عزل تشخيص الفطريات :** عزلت الفطريات من اصناف الرز, وجرى تشخيص الفطريات وفق ماذكره Pitt وHocking (٢٠٠٩) بالاعتماد على الخصائص المزرعية وتكوين المستعمرات والفحص المجهري للفطريات , إذ تم عزل الفطريات بتحديد العزلة ومن ثم نقلها إلى أطباق بتري تحوي أوساط صلبة معقمة لكل من أجار البطاطا ـــ دكستروز ( PDA ) Potato Dextrose Agar ووسط زابك دوكس آجار ( CZ ) Czapek Dox Agar وحسب ماورد في المصدر أعلاه , فقد جرى التشخيص اعتماداً على لون المستعمرات النامية وقوامها وشكلها واجري الفحص المجهري للتبين من شكل العزلة الفطرية والكونديات المتكونة . بعدئذ تم حساب النسبة المئوية لانتشار الفطريات في معاملات أنواع الرز الأربعة.

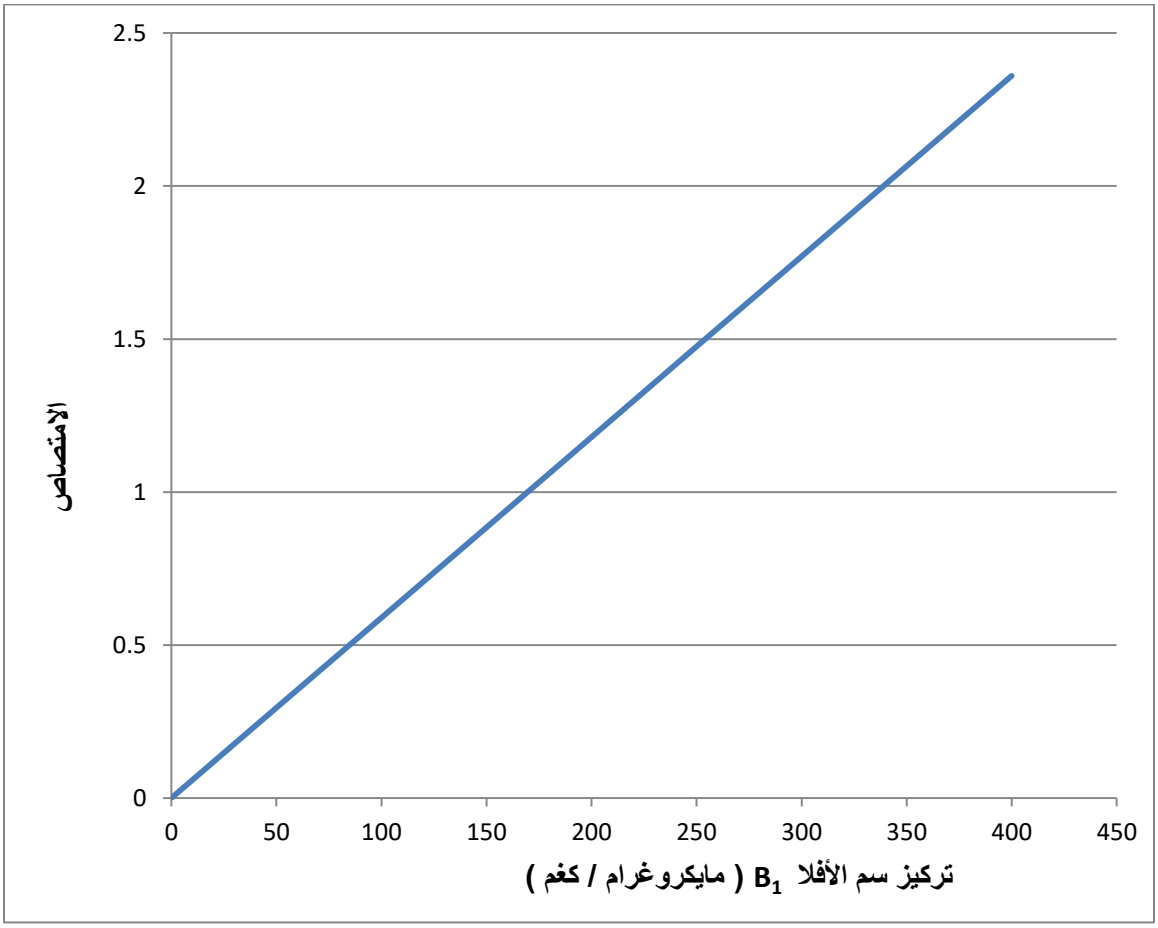
**استخلاص سموم الأفلا من عينات الرز :** اتبعت طريقة Samarajeewa (١٩٨٤) في استخلاص سموم الأفلا من عينات الرز وتم ذلك بإضافة الأسيتون المائي ٧٠% ورسبت المواد غير الذائبة والبروتينات بمحلول ١٠% خلات الرصاص، وبعد تبخير الأسيتون من الراشح أزيل الدهن بإضافة الهكسان في قمع الفصل سعة ٢٥٠مل واستخلصت سموم الأفلا بالكلوروفورم لمرتين ثم جمعت طبقة الكلوروفورم وكررت العملية بإضافة الكلوروفورم إلى قمع الفصل وجمعت طبقة الكلوروفورم الكلية وتركت لليوم التالي للتخلص من الكلوروفورم والحصول على مستخلص العينة الحاوية على سموم الافلا فقط.

**فصل وتقدير سموم الافلا :** جرى فصل سم الافلا $B_1$ باستخدام كروماتوكرافي الطبقة الرقيقة Thin Layer Chromatography (TLC) سمك٠.٢٥ ملم مصدرها شركة MERCK الألمانية، إذ أذيب مستخلص العينات بـ ١ مل (١٠٠٠ مايكروليتر) كلوروفورم ونشطت الطبقات الرقيقة بالفرنغلى ١٢٠ مْ لمدة ساعتين ووضع ٢٠ مايكروليتر من مستخلص العينات وسم الأفلا $B_1$ القياسي منشأه شركة (Enzo Biochem)

الأمريكية على الطبقة الرقيقة وجرى التطوير باستخدام محلول الكلوروفورم: ميثانول (٣:٩٧) ووفق ما ذكره Jones (١٩٧٢) في وعاء زجاجي محكم الغلق. بعد انتهاء مرحلة التطوير جففت الطبقات وجرى الفحص تحت الأشعة فوق البنفسجية بجهاز نوع Sigma إنكليزي المنشأ. حددت بقع سم الافلا$B_1$ بالقلم الرصاص التي اعتمد في تشخيصها بمقارنة قيمة ال Rf مع السم القياسي وجرى قشط بقع السم وأذيبت في الميثانول وأكمل الحجم إلى ٥ مل ميثانول ثم قرأت بجهاز المطياف الضوئي نوعSpectrophotometerUV-Visible (Shimadzu) ياباني المنشأ باستخدام طول موجي ٣٦٢ و٤٢٠ نانوميتر بعدئذ حسب تركيز السم باستخدام المنحنى القياسي ( Standerd Curve ) لسم الافلا$B_1$ القياسي للحصول على تركيز السم في العينة المختبرة.

**تحضير المنحنى القياسي لسموم الافلا$B_1$ :** تم تحضير سلسلة من التخافيف لسم الافلا $B_1$ القياسي إذ حضرت تخافيف متدرجة احتوت على صفر و ١٠ و ٥٠ و ١٠٠ و ٢٠٠ و ٢٥٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ مايكروغرام من سم الأفلا$B_1$ القياسي.

الشكل ١: المنحنى القياسي لسم الافلا $B_1$ .




**تقدير المحتوى الرطوبي :** تم تقدير النسبة المئوية للرطوبة في عينات الرز الأربعة بالفرن الاعتيادي نوع Proodit-59-10026 ايطالي المنشأ استنادا إلى الطريقة المذكورة في AOAC(٢٠٠٠) .

**التحليل الإحصائي :** أجري التحليل الإحصائي باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD) وباستخدام تجربة عامليه ذات عاملين في هذه التجربة ضمن برنامج التحليل الإحصائي الجاهز SAS (٢٠٠٢) وحددت الفروقات بين المعدلات وفق Duncan ( ١٩٥٥ ) .

## النتائج والمناقشة

**النسب المئوية للرطوبة في أصناف الرز خلال الخزن :** الجدول ( ١ ) يمثل النسب المئوية للرطوبة في أنواع الرز الأربعة المخزنة في الجو المفتوح، إذ يتضح أن هناك فروقات معنوية (أ≤ ٠.٠٥) حصلت بين نسب الرطوبة في المعاملات المختلفة إذ أن أعلى نسبة رطوبة بلغت ١٢.٥٩% في رز العنبر في الشهر الأول من الخزن تلتها النسبة ١١.٧٤% في نفس الشهر في الرز التايلندي، وعموماً تراوحت نسب الرطوبة في أصناف الرز ما بين ١٠.٣٩– ١٢.٥٩% خلال الشهر الأول من الخزن وهذه النسب كانت مرتفعة عن معاملة بداية الخزن (صفر شهر) التي تراوحت فيها نسب الرطوبة ما بين ٨.٢٥ – ١٢.٣٧%.

إن الشهر الأول من الخزن شهد ارتفاعاً ملحوظاً في نسب الرطوبة ويعزى هذا إلى ارتفاع الرطوبة النسبية خلال فترة الخزن إذ بلغت حسب الشكل رقم ( ٢ ) في جو المخزن ٥٢.٧٤% حصل انخفاض معنوي في الأشهر التالية من الخزن وفي أصناف الرز الأربعة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية خاصة في الشهر الرابع من الخزن إذ تراوحت نسب الرطوبة ما بين ٦.٩٠ – ٧.٤٦% وهذه المعدلات الأخيرة هي اقل مما كان في معاملات بداية الخزن ويعود السبب إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية خلال الشهر الأخير ( شهر أيار) إذ سبب انخفاض الرطوبة النسبية في الأجواء إلى زيادة فقدان الرطوبة من الرز المخزن وساعد الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة ( الشكل ١ ) .

الجدول ١: النسبة المئوية للرطوبة في أصناف الرز خلال الخزن في الجو المفتوح .

| نوع الرز | فترات الخزن (شهر) | | | | | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | |
| العنبر | ١٢.٣٧ أ * ±٠.٤٠** | ١٢.٥٩ أ ±٠.٤٠ | ٩.٨٢ د هـ ± ٠.١٢ | ٨.١٤ ي ك ± ٠.٣٨ | ٧.٤٦ ل م ± صفر | ١٠.٠٧ أ |
| العقراوي | ٨.٢٥ ط ي ك ±٠.٠٤ | ١٠.٣٩ ج د ±٠.٥٩ | ٩.١٤ و ح ز ± ٠.٠٢ | ٧.٨٢ ك ل ± ٠.٥١ | ٧.١٣ م ±٠.٠٨ | ٨.٥٥ ج |
| البسمتي | ٨.٤٢ ط ي ك ±٠.٠٢ | ١٠.٥٨ ج ±٠.٠٣ | ٨.٨٤ ط ح ز ± ٠.٢٦ | ٧.٢٨ ل م ± ٠.٦٤ | ٦.٩٦ م ±٠.٧٤ | ٨.٤٢ ج |
| التايلندي | ٩.٣٣ هـ و ز ±٠.٠٤ | ١١.٧٤ ب ±٠.٠٤ | ٩.٦٦ هـ و ± ٠.٠٨ | ٨.٥٨ ط ح ي ±٠.٠٥ | ٦.٩٠ م ± ٠.٨١ | ٩.٢٤ ب |
| المعدل | ٩.٥٩ ب | ١١.٣٢ أ | ٩.٣٦ ب | ٧.٩٥ ج | ٧.١١ د | |

** الخطأ القياسي *الأحرف المتشابه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية ٠.٠٥

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات.

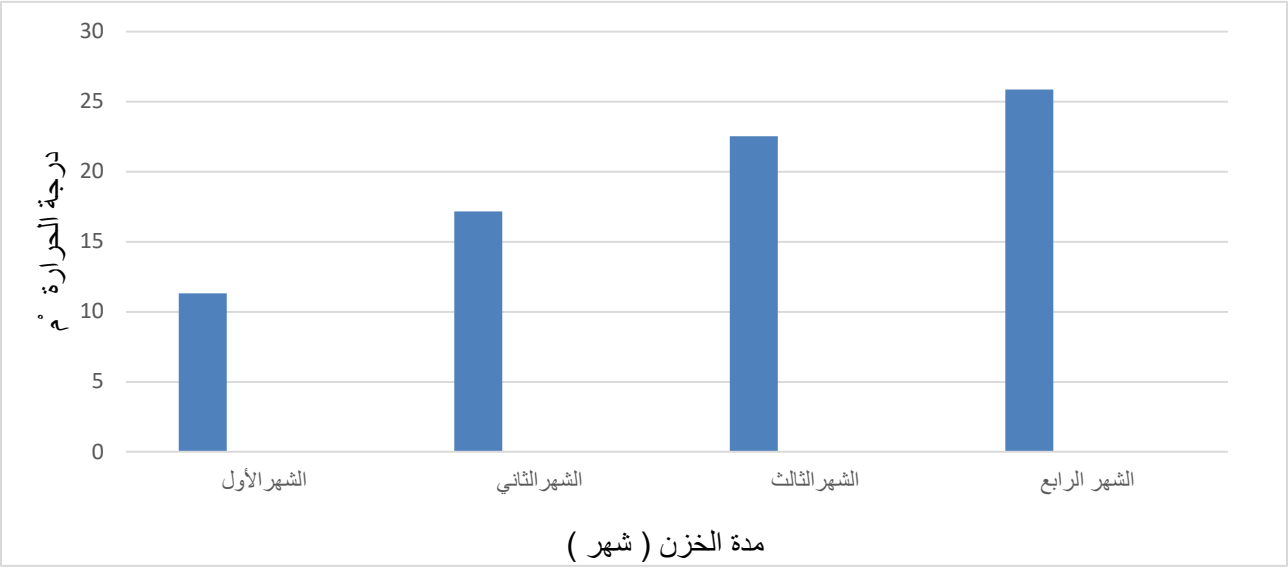
وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره Volenik وآخرون (٢٠٠٧) الذين وجدوا أن ارتفاع الرطوبة النسبية في جو المخزن أدى إلى رفع نسب الرطوبة في الحبوب وهذا يتوقف على مقدار الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وطبيعة الحبوب المخزونة، ومع ما أشار إليه Tsado وآخرون (٢٠١٥) الذين لاحظوا تغيراً في المحتوى الرطوبي للرز المخزن خلال الخزن بتأثير عوامل أهمها الرطوبة النسبية لجو المخزن ودرجة الحرارة ومدة الخزن.

معدل أشهر الخزن وكما يتضح من الجدول السابق يبين أن أعلى معدل للرطوبة حصل في الشهر الأول من الخزن وبلغ ١١.٣٢% وهو أعلى معنوياً من معاملة بداية الخزن والأشهر التالية وللأسباب التي سبق ذكرها. إن التغير في النسب المئوية للرطوبة لأصناف الرز الأربعة قيد الدراسة والمخزونة في الجو المفتوح كان معنوياً وتأثر بدرجة رئيسة بالرطوبة النسبية لجو المخزن ودرجات الحرارة ( الشكلين ٢ و ٣) إذ إن ارتفاع نسبة الرطوبة في الشهر الأول ممكن أن يعزى إلى ارتفاع الرطوبة النسبية باستثناء المحتوى الرطوبي لصنف العنبر الذي تشير نسبة رطوبته في بداية الخزن ( ١٢.٣٧%) إي انه ذو محتوى رطوبي مرتفع وازداد خلال الشهر الأول من الخزن ، أما باقي الأصناف فحصل ارتفاع معنوي للمحتوى الرطوبي في الشهر الأول والثاني من الخزن وهذا حصل بسبب الارتفاع الملحوظ في الرطوبة النسبية لجو المخزن مع انخفاض في درجات الحرارة ، وهذا متفق مع ما وجده Parnsakhorn وNoomhorm (٢٠١٢) اللذان ذكرا حصول تغير في نسب رطوبة العدد من أصناف الرز بتغير العوامل المحيطة بظروف الخزن. أما معدل أصناف الرز الأربعة فان الجدول أعلاه يبين حصول تفاوتاً معنوياً في معدلات نسب الرطوبة إذ إن أعلى معدل لنسب الرطوبة وجد في صنف العنبر وبلغ ١٠.٠٧% ثم صنف التايلندي وبلغ ٩.٢٤% ثم الأصناف الأخرى وممكن يعزى سبب ذلك إلى اختلاف التركيب الكيميائي للأصناف وخاصة نوع النشأ والبروتين الذي يحتويه كل صنف.

**معدل درجات الحرارة** : من الشكل( ٢ ) يتضح حصول اختلاف في معدلات درجات الحرارة خلال الخزن في الجو المفتوح للفترة من ١/٢٠ ولغاية ٢٠١٨/٦/٢٠ إذ إن معدل درجات الحرارة في الشهر الأول من الخزن بلغ ١١.٣٢°م ثم بدأت درجات الحرارة بالارتفاع لتصل في نهاية مدة الخزن ( ٥/٢٠) إلى ٢٥.٨٦°م ، وهذا التدرج في الارتفاع بدرجات الحرارة مهم جداً في التأثير في أصناف الرز المخزنة سواءً في معدل نمو الفطريات الملوثة للرز أو في المحتوى الرطوبي ومدى حصول فقد للرطوبة من حبوب الرز وهذا أكده Parnsakhorn و Noomhorn (٢٠١٢) اللذان وجدا

أن الاختلاف في درجات حرارة خزن أصناف الرز أثر بشكل واضح في خواص الرز وتبعاً لصنف الرز.

الشكل ٢ : معدل درجات الحرارة خلال خزن أصناف الرز خلال الفترة من ٢٠ كانون الثاني ولغاية ٢٠ أيار٢٠١٨ .

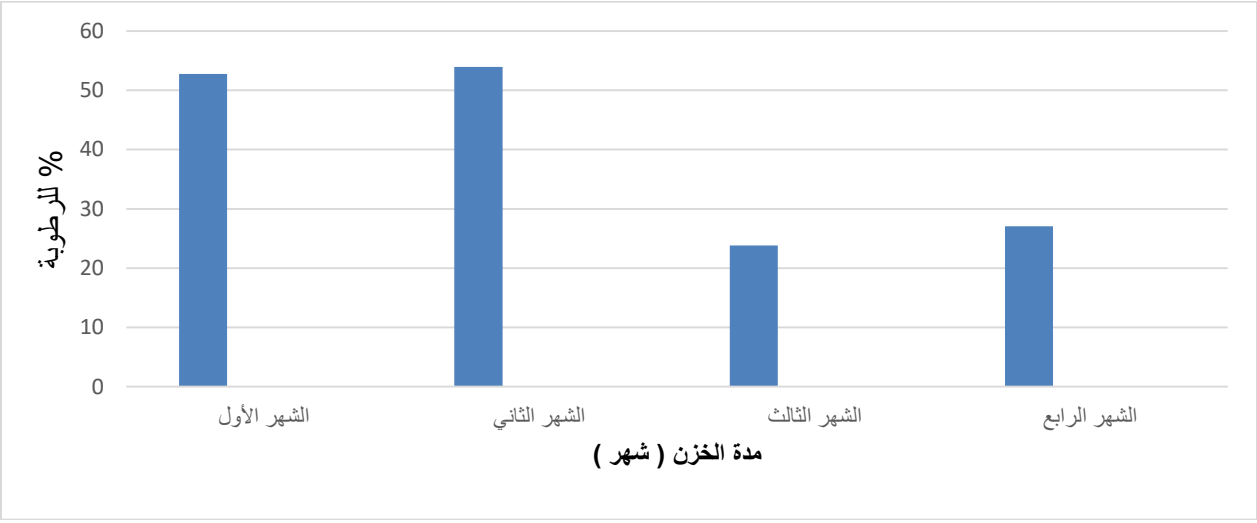



*المعدلات في كل عمود تمثل معدلات درجات الحرارة ولكل شهر من أشهر الخزن.

**الرطوبة النسبية خلال الخزن :** خلال فترة تخزين أصناف الرز ( العنبر و العقراوي و البسمتي والتايلندي) للفترة المذكورة سابقاً وفي الجو المفتوح وكما يبين الشكل ( ٣ ) حصل تغير واضح في معدل الرطوبة النسبية خلال الخزن ومما لاشك فيه فإن مثل هذا التغير وحسب ما أشارت المصادر له تأثير بالغ في نمو الفطريات في الرز وإفراز سموم الأفلا ، إذ أن انخفاض الرطوبة النسبية في جو المخزن في الشهرين الأخيرين من الخزن سبب فقدان للرطوبة من الحبوب ، فيما قد يحدث إدمصاص للرطوبة من قبل حبوب الرز في حال ارتفاع معدل الرطوبة النسبية في جو المخزن ( خلال الشهرين الأول والثاني من الخزن ) وهذا وذاك له تأثير في نمو الفطريات وإفراز

سموم الأفلا ، ويتفق هذا مع ما ذكره Mannaa و Kim (٢٠١٨) الذين لاحظا أن تغير درجات الحرارة والرطوبة النسبية في مخازن الرز كان له أثر كبير في التغيرات التي قد تحصل على الرز وخاصة التأثير في نمو الفطريات وإنتاج سموم الافلا.

الشكل ٣ : معدل الرطوبة النسبية خلال خزن أصناف الرز خلال الفترة من ٢٠ كانون الثاني ولغاية ٢٠ أيار ٢٠١٨.




*المعدلات في كل عامود تمثل معدلات الرطوبة النسبية ولكل شهر من أشهر الخزن.

**العدد الكلي للفطريات الملوثة لأصناف الرز :** من الجدول ( ٢ ) يتضح أن هناك تفاوتا معنويا (أ≤ ٠.٠٥) في العدد الكلي للفطريات الملوثة لأصناف الرز الأربعة قيد الدراسة وخلال أشهر الخزن الأربعة في الجو المفتوح ، اذ حصل تغير في معدل درجات الحرارة والرطوبة النسبية (الشكلين ٢ و ٣ ) وما صاحب هذا من تغير في المحتوى الرطوبي الذي له الأثر الأكبر في نمو الفطريات وازدياد أعدادها (Thote ، ٢٠١٦) .

تبين نتائج الجدول أن أعلى الأعداد تواجدت في رز العنبر ووصل إلى ٩٢×١٠$^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرة /غم في الشهر الرابع في حين أن اقل الأعداد كانت في الرز التايلندي إذ بلغت أعداد

الفطريات ١٣×١٠٣ وحدة تكوين مستعمرة/غم في بداية الخزن. إن أعداد الفطريات في بداية

الخزن تراوحت ما بين ١٣ – ٤٨×١٠٣ وحدة تكوين مستعمرة /غم ثم ازدادت الأعداد ابتداءً من الشهر الأول معنوياً بالنسبة للعنبر والعقراوي وغير معنوياً في البسمتي والتايلندي وعلى العموم تراوحت الأعداد في الشهر الأول من الخزن ما مابين ١٥–٥٧×١٠٣ وحدة تكوين مستعمرة/غم من الرز ، إلا أن الزيادة الأعلى في الأعداد الفطريات حصلت في الشهر الرابع من الخزن وتراوحت الأعداد ما بين ٦٣.٣٣ – ٩٢×١٠٣ وحدة تكوين مستعمرة/غم من الرز، أن هذه الزيادة في أعداد الفطريات ترجع إلى الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة خلال الخزن خاصة في الشهرين الأخيرين والى ارتفاع الرطوبة النسبية التي ازدادت بشكل ملحوظ في الشهرين الأول والثاني من الخزن وهذا أدى إلى رفع المحتوى الرطوبي ( الجدول ١) مما شجعت الفطريات على النمو وازدياد أعدادها في المخزن والنتائج يؤكدها Trung وآخرون (٢٠٠١) الذين لاحظوا زيادة التواجد الفطري في الرز بإطالة مدة الخزن ومع ارتفاع المحتوى الرطوبي.

الجدول ٢: العدد الكلي للفطريات (وحدة تكوين مستعمرة/غم) الملوثة لأصناف الرز المخزنة في الجو المفتوح (١×١٠$^{٣}$) .

**الخطأ القياسي *الاحرف المتشابه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات .

| نوع الرز | فترات الخزن (شهر) | | | | | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | |
| العنبر | ٢٢ ط* ± ١** | ٣٣.٦٦ ح ± ٢.٨٤ | ٣٧ ح ± ١.٥٢ | ٦٤ هـ ± ٢.٦٤ | ٩٢ أ ± ٣.٤٦ | ٤٩.٧٣ ج |
| العقراوي | ٤٨ ز ± ٠.٥٧ | ٥٧ و ± ٠.٥٧ | ٧٦ ب ± ٠.٥٧ | ٧٢.٣٣ ب ج ± ٢.١٨ | ٧٠ ج د ± ٠.٥٧ | ٦٤.٦٦ أ |
| ألبسمتي | ٤٦ ز ±٣.٤٦ | ٤٤ ز ± ٠.٥٧ | ٦٧ ج د هـ ± ٠.٥٧ | ٦٣ هـ ± ٠.٥٧ | ٦٧.٣٣ ج د هـ ± ٢.٤٠ | ٥٧.٤٦ ب |
| التايلندي | ١٣ ي ± ٠.٥٧ | ١٥ ي ± ٠.٥٧ | ٥٧ و ± ٠.٥٧ | ٦٤.٦٦ د هـ ± ١.٧٦ | ٦٣.٣٣ و ± ١.٧٦ | ٤٢.٦٠ د |
| المعدل | ٣٢.٢٥ هـ | ٣٧.٤١ د | ٥٩.٢٥ ج | ٦٦ ب | ٧٣.١٦ أ | |

يتضح من الجدول أن معدلات أعداد الفطريات في أصناف الرز الأربعة المخزنة اختلفت فيما بينها معنوياً ففي حين أن العدد الكلي الأعلى للفطريات وجد في الرز العقراوي وبلغ المعدل ٦٤.٦٦×١٠$^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرة/غم رز انخفضت المعدلات في الأنواع الثلاث الأخرى من الرز إذ كانت ٥٧.٦٤ و٤٩.٧ و ٤٢.٦٠×١٠$^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرة/غم لأصناف البسمتي والعنبر والتايلندي، على التوالي، وقد يعزى هذا التفاوت في طبيعة أصناف الرز ومكوناته الكيميائية وقدرة الفطريات على النمو في كل صنف من أصناف الرز المخزنة.

الجدول ( ٢ ) يوضح أن لأشهر الخزن تأثيراً معنوياً (أ≤ ٠.٠٥) في معدل أعداد الفطريات الملوثة لأصناف الرز اذ يتضح أن أعلى المعدلات كانت في الشهر الرابع من الخزن وبلغ ٧٣.١٦×١٠$^{٣}$وحدة تكوين مستعمرة/غم وهذا يزيد عن أشهر الخزن التي سبقت هذا الشهر ومع بداية الخزن إذ أن معدل الأعداد في بداية الخزن وصل إلى ٣٢.٢٥×١٠$^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرة/غم رز مما يؤكد أن الخزن في الأجواء المفتوحة مع ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية من شهر لأخر رفع من معدلات أعداد الفطريات، إن هذه النتائج تتفق مع ما ذكره Wogu وآخرون (٢٠١١) الذين لاحظوا تواجد الفطريات في أصناف الرز المجموعة من مدن عدة في دولة بنين إلى ما بين ٦×١٠$^{٤}$– ٨×١٠$^{٥}$ وحدة تكوين مستعمرة/غم من الرز.

**النسب المئوية للفطريات في عينات الرز المخزنة :** من الجدول ( ٣ ) يتضح أن هناك تبايناً في أنواع الفطريات الملوثة لأصناف الرز الأربعة خلال خزنها في الجو المفتوح الذي شهد تغيراً في درجات الحرارة والرطوبة النسبية الذي أثر بشكل أو بآخر في هذا التغير ونسب الانتشار. ففي حين تواجد الفطرين *A.niger* و *A.flavus*في الأصناف الأربعة قيد الدراسة فان النوع *Aspergillus sp.* تواجد في الرز التايلندي وتواجدت الخميرة ملوثة للصنفين المحليين العنبر والعقراوي وكذلك صنف البسمتي ومن الشهر الأول من الخزن وهذا اتفق مع نتائج Alasiri وآخرون (٢٠١٣) الذين لاحظوا تواجد فطريات الجنس *Aspergillus* ملوثة للرز في المملكة العربية السعودية وخاصة *A.niger* الذي بلغت نسبة تواجده ٥٣.٣% من مجموع أنواع الجنس Aspergillusالملوثة للرز، هذا فضلاً عن تواجد النوع *A.flavus* المنتج لسموم الافلا في الرز.

من الجدول ( ٣ ) يلاحظ أن نوعي الرز المحليين (العنبر و العقراوي) وجدا ملوثين بالفطرين *A.niger* و *A.flavus* والخميرة بنسبة ٣٨.١ و ٢٨.٦ و ٣٣.٣% لصنف الرز الأول و

٨٣.٣ و ١٠.٤ و ٦.٣% للصنف الثاني، لأنواع الفطريات الثلاث ، على التوالي، في بداية الخزن، ثم حصل تغير خلال الخزن إذ ازداد نمو الفطرين *A.niger* و *A.flavus* بشكل ملحوظ في الأشهر التالية من الخزن في رز العنبر و ازدادت أعداد النوع الأول ابتدءاً من الشهر الأول فيما ازدادت أعداد النوع الثاني في رز العنبر بدءا من الشهر الثاني من الخزن والى نهاية مدة الخزن.

يبين الجدول أعلاه كذلك أن رز البسمتي تواجد فيه الفطرين *A.niger* و*A.flavus* بنسب ٨٩ و ١١% , على التوالي ، ثم تغيرت النسب في الأشهر التالية من الخزن فضلاً عن حصول تلوث بالخميرة ابتداء من الشهر الأول من الخزن ، وهنا حصل انخفاض في أعداد النوع *A.niger* بدأت من الشهر الأول إذ وصلت النسبة إلى ٨١.٣% في الشهر الأول واستمر الانخفاض إلى الشهر الرابع الذي بلغت فيه نسب تواجد هذا الفطر ٤٩.٣% من مجموع أعداد الفطريات وهذا يعزى إلى التنافس المكروبي وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة في نهاية مدة الخزن ( شهر أيار)، إلا أن هذا عكس ما حصل للفطر *A.flavus* الذي ازدادت أعداده من ١١% في بداية الخزن إلى ٣٧.١% في الشهر الرابع من الخزن وللأسباب التي سبق الإشارة إليها عند مناقشة صنفي العنبر والعقراوي. في الرز التايلندي تواجدت فطريات *Aspergillus sp.* مع النوعين *A.niger* و*A.flavus* ملوثين لهذا الرز وفي بداية الخزن بلغت النسبة المئوية لتواجد هذه الأنواع ١٥.٤ و ٤٦.١ و ٣٨.٥% على التوالي، ثم حصل تغير في نسب انتشارها بحسب الأشهر وتغير ظروف الخزن، إذ حصلت زيادة في نسب الفطر*A.flavus* مقارنة مع النوع *A.niger* الذي حصل له انخفاض ( محدود) خلال أشهر الخزن إلا أن الزيادة في نمو الفطر *A.flavus* كانت الأبرز مع تقدم أشهر الخزن وهذا يرجع وكما سبق الإشارة إليه إلى أن هذا الفطر من الممكن أن ينمو في نشاط مائي أقل وهو ماذكره Parra و Magan (٢٠١٤) اللذان لاحظا أن الفطر *A.niger* يحتاج إلى نشاط مائي عالي يصل إلى ٠.٩٥ لكي ينمو بصورة أفضل، كما أن نتائج أنواع الفطريات المنتشرة في أصناف الرز يؤكدها تتفق مع ماذكره Grigoryan و Hakobyan (٢٠١٥) اللذان أكدا أن الفطريات السابقة هي من أنواع الفطريات التي تلوث المحاصيل الزراعية قبل وخلال الخزن وخاصة النوعين *A.niger* و *A. flavus* .

الجدول 3: أنواع الفطريات والنسب المئوية لتوزيعها في أصناف الرز المخزنة في الجو المفتوح .

| نوع الرز | مدة التخزين (شهر) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | بداية التخزين | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| عنبر | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 38.1<br>28.6<br>33.3 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 47.4<br>27.3<br>25.3 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Yeast* | 43.4<br>31.5<br>25.1 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 39.6<br>38.4<br>22 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 39.2<br>39.8<br>21 |
| عقراوي | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 83.3<br>10.4<br>6.3 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Yeast* | 77.2<br>14<br>8.8 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 54.4<br>33.4<br>12.2 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 50.4<br>37<br>12.6 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeas* | 48.7<br>40.1<br>11.2 |
| بسمتي | *A.niger*<br>*A.flavus* | 89<br>11 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 81.3<br>14<br>4.7 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 53.3<br>31.3<br>15.4 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 50.0<br>36.5<br>13.5 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*yeast* | 49.3<br>37.1<br>13.6 |
| تايلندي | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Aspergill*<br>*us sp.* | 46.1<br>38.5<br>15.4 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Aspergillu*<br>*s sp.* | 39.3<br>40.7<br>20 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Aspergillus*<br>*sp.* | 41.4<br>43.8<br>14.8 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Aspergillus*<br>*sp* | 41.6<br>47.8<br>10.6 | *A.niger*<br>*A.flavus*<br>*Aspergillu*<br>*s sp.* | 42.3<br>47.3<br>10.4 |

القيم في الجدول تمثل متوسطات لثلاث مكررات.

**تركيز سموم الافلا $B_1$ المتواجدة في أصناف الرز المخزنة :** من الجدول ( ٤ ) يتبين حصول تفاوتاً معنويا (أ≤٠.٠٥) في تواجد سم الأفلا$B_1$ في أصناف الرز المخزنة في الجو المفتوح خلال الأشهر الاربعة من الخزن وفيما بينها، اذ أن أعلى تركيز لهذا السم تواجد في الرز التايلندي وفي الشهر الثالث من الخزن ووصل إلى ٢٣٠.٤٣ مايكروغرام/كغم فيما تشير النتائج إلى أن اقل التراكيز كان في رز البسمتي في بداية الخزن وبلغ ١٣.٢٤ مايكروغرام/كغم.

الجدول ٤: تركيز سموم الافلا $B_1$ (مايكروغرام/ كغم) المتواجدة في أصناف الرز المخزنة لاربعة اشهر في الجو المفتوح .

| نوع الرز | فترات الخزن ( شهر) | | | | | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | |
| العنبر | ٤٢.١٠ ي * ± ٣.٨١ ** | ١٤٨.٩٠ و ± ٣.٤٧ | ١٦٢.٨٢ هـ ± ٢.٠٧ | ١٨٤.٣٠ ج ± ٤.٣١ | ١٨٤. ج ± ٤.٤٧ | ١٤٤.٦١ ج |
| العقراوي | ٢٠.٣٣ ك ± ٢.٢٤ | ١٤٨.٨٥ و ± ٣.٤١ | ١٧٧.٣٠ د ± ١.٥٦ | ١٩٤.٩٣ ب ± ٢.٥٩ | ١٩٨.٥٣ ب ± ٠.٧٤ | ١٤٧.٩٩ ب |
| البسمتي | ١٣.٢٤ ل ± ٢.٠٤ | ١٢٤.١٠ ط ± ٤.٧٣ | ١٣١.٠٥ ح ± ٣.٠٦ | ١٣٩.٩٢ ز ± ٣.٣٨ | ١٣٩.٠٥ ز ± ٢.٦٨ | ١٠٩.٤٧ د |
| التايلندي | ٣٦.٤٥ ي ± ٢.٤٤ | ١٧٧.٣٠ د ± ١.٣٨ | ١٩٤.٥٥ ب ± ٣.٥١ | ٢٣٠.٤٣ أ ± ٨.٨٢ | ١٩٥.٢٠ ب ± ٤.٥٦ | ١٦٦.٧٨ أ |
| المعدل | ٢٨.٠٣ هـ | ١٤٩.٧٩ د | ١٦٦.٤٣ ج | ١٨٧.٣٩ أ | ١٧٩.٤٣ ب | |

** الخطأ القياسي *الاحرف المتشابه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ . القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات .

إن الرز المستخدم في الدراسة ومن خلال تحليل تواجد سم الأفلا$B_1$ ظهر انه ملوث بهذا السم وبتراكيز تراوحت للأصناف الأربعة ما بين ١٣.٢٤–٤٢.١٠ مايكروغرام/كغم وهنا يمكن القول أن تاريخ التلوث يبقى مجهولا إلا أن خزن هذا الرز رفع من مستوى التلوث بسم الافلا$B_1$ إذ ازدادت تراكيز السم في الشهر الأول من الخزن لتتراوح ما بين ١٢٤.١٠– ١٧٧.٣٠ مايكروغرام/كغم ومما عزز هذا ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية وزيادة نسب الرطوبة في الرز المخزن خلال مدة الأشهر الأربعة ( الشكلين ٢ و ٣ والجدول ١ ) الأمر الذي ساعد الفطريات على النمو وزيادة عدد السبورات مما أدى إلى زيادة تلوث أصناف الرز المخزن بسم الأفلا$B_1$ خاصة في الشهر الثالث من الخزن اذ تراوحت تراكيز السم ما بين ١٣٩.٩٢– ٢٣٠.٤٣ مايكروغرام/غم ولعل ظروف الخزن في الشهرين والأول والثاني وارتفاع درجات الحرارة في الشهر الثالث ساعد الفطر *A.flavus* على نموه وإفراز هذا السم إلا أن تغيراً غير معنوي في تركيز السم (لأصناف العنبر والعقراوي والبسمتي) ومعنوياً لصنف التايلندي حصل في الشهر الأخير من الخزن ، وتتفق النتائج مع ما ذكره Reddy وآخرون (٢٠٠٧) الذين لاحظوا تلوث الرز بسم الافلا$B_1$ بتراكيز تراوحت ما بين ١ – ٣٠٨ مايكروغرام/كغم فيما جرى عزل فطريات مثل *A.flavus* و *A.niger* من الرز في الهند .

كان المعدل الأعلى لسم الأفلا$B_1$ قد تواجد في الرز التايلندي وبلغ ١٦٦.٧٨ مايكروغرام/كغم أنخفض معنويا في الأصناف الأخرى ليصل إلى ١٤٧.٩٩ و ١٤٤.٦١ و ١٠٩.٤٧ في أصناف العقراوي والعنبر والبسمتي، على التوالي , وهذا ممكن ربطه بنمو الفطريات ومعدلاتها في الأصناف خاصة النوع *A.flavus* المنتج لسموم الأفلا وازدياد تواجدها ملوثة لأصناف الرز خلال الخزن ( الجدول ٢) . أما معدلات سم الأفلا$B_1$ خلال أشهر الخزن فيتضح أنها اختلفت معنوياً فيما بينها اذ إن أعلى المعدلات حصلت في الشهر الثالث من الخزن الذي بلغ المعدل فيه ١٨٧.٣٩ مايكروغرام/كغم وانخفض في الشهر الرابع إلى ١٧٩.٤٣ مايكروغرام/كغم ولعل هذا الانخفاض يعزى إلى أن الفطريات الملوثة للرز مثل *A.niger* وبعض الخمائر لها القدرة على استهلاك سموم الأفلا وتحويلها إلى مركبات أخرى وكما ذكر ذلك Wu وآخرون (٢٠٠٩) الذين أشاروا إلى العديد من أنواع البكتريا والفطريات لها القدرة على تحطيم سم الأفلا$B_1$ كما أن لبعض الخمائر قدرة على ربط السم على سطح خلية الخميرة.

كما أن معدل تركيز سم الأفلا$B_1$ في بداية الخزن وخلال الشهرين الأولين كان أقل مما حصل في الشهرين الثالث والرابع وهذا يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة إلى ما بين ٢٢.٥٣ – ٢٥.٨٦°م وارتفاع الرطوبة النسبية إلى ٢٣.٨١– ٢٧.٠٥% وهو ما ساعد الفطر *A.flavus* على النمو وإفراز سم الأفلا$B_1$ وهذا أكده Pratiwi وآخرون (٢٠١٥) الذين لاحظوا أن نمو الفطر *A.flavus* وإنتاج سموم الأفلا ازداد بارتفاع درجات الحرارة إلى حدود الـ ٣٠ °مع ارتفاع الرطوبة النسبية . ولعل زيادة أعداد الفطر *A.flavus* ونسب تواجده مقارنة مع الفطر *A.niger* والخمائر يعطي دليلاً على ان زيادة تلوث أصناف الرز خلال الخزن بسم الأفلا$B_1$ يرجع إلى تحسن نمو الفطر *A.flavus* وإعطاءه الفعالية الحيوية لإنتاج هذا السم.

مما تقدم يمكن الاستنتاج أن الرز عرضة للكثير من المشاكل خلال الخزن أهمها هو التلوث الفطري والتلوث بالسموم الفطرية لاسيما سم الافلا $B_1$ الذي أصبح معروفاً بسميته العالية مما يشكل خطراً حقيقياً على الصحة العامة .

## المصادر


Alasiri, H.S.; A. A. Bahkali; K. A. Abd-ElsalamL; K. S. El-zeaagi; A. M. ElgorbanlLand B. A. AL-Sum (2013) . Detection of Aspergillus and Penicillium species producing Aflatoxin in rice grains imported into Saudi Arabia. Wulfenia J. 20(10):313-323.

A.O.A.C.(2000). Official Methods of Analysis In: Association of Official Analytical Chemists Washington, DC.

Arsenault, J. E.; Yakes, E. A.; Hossain, M. B.; Islam, M. M.; Ahmed, T.; Hotz, C.; Lewis, L.; Rahman, A. S.; Jamil, K. M. and Brown, K. H (2010). The Current High Prevalence of Dietary Zinc Inadequacy

of water activity, pH andtemperature on contamination level of dried vine Fruite by filamentous fungi during storage. Chemistry and Biology, 3 :23 – 28.

Groopman J.D; T.W, Kensler andC.P.Wild (2008). Protective interventions to prevent aflatoxin induced.carcinogenesis in developing countries, Annu. Rev. public Health, 29:187-203.

Gursoy, N.; B. Sarac; N. Durmus; A. Parla; S. Yildirim; T. Kaya and I.Bagcivan(2008). Changes in spontaneous contraction of rat ileum by aflatoxin in ritro. Food and Chem. Toxicol.45:2124-2127.

Harrigan, F. ; M.C. Cance and E.Margaret(1976). Laboratory Methods In Food and dairy microbiology. Academic press-

among Children and Women in Rural Bangladesh Could Be Substantially Ameliorated by Zinc Biofortification of Rice. Journal of Nutrition 140: 1683 - 1690.

Aruna, Ch; D. Chand and D. Anuja(1998). Aflatoxin. acause of concen for human and animal health, Indian Dairy Man, 6:50.

Bezerra R. ME; F. C. O. Freire ; F, E. Maia ; M. F. Guedes and D. Rondina (2014). Mycotoxins and their effects on human and animal health. Food Control 36:159–65.

Duncan, David B. [1955]. Multiple range and multiple F tests, Biometrics , 11, 1-42.

Grigoryan, K. M. and L. Hakobyan(2015). Biology effect

London-New Yourk-San Francisco.

IARC.(International Agency for Research on Cancer).(2002). Aflatoxin. In monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human,pp.9-13 IARC Scientific publication No.82: 548-556, IARC press, Lyon. France.

Iqbal, S.Z.;M.R. Asi; A. Arino ; N. Akram and M.Zuber (2012). Aflatoxin contamination in different fractions of rice from Pakistan and estimation of dietary intakes. Mycotoxin Res 28:175–80.

Jones, B.D.(1972).Methods of aflatoxin analysis London, Tropical products Institute, P. 58, Report G 70.

Mannaa M. and K. D. Kim (2018).Effect of temperature and relative humidity on growth of *Aspergillus* and *Penicillium spp*. and biocontrol activity of *Pseudomonas protegens* AS15 against Aflatoxigenic *Aspergillus flavus* in Stored Rice Grains . Journal Mycobiology 46 ( 3 ): 287-295.

Orthoefer, F. T.(2005). Rice bran bil (chapt.) in Bailey's Industrial oil and fat products, 6th Edit.by,F.Shahidi. Department of Biochemistry, Memorial University of Newfoundland, Canada .

Parnsakhorn, S.and A. Noomhorm (2012).Effects of storage temperature on physical and chemical properties of brown rice, parboiled brown rice and parboiled paddy.Thai Journal of Agricultural Science, 45(4): 221-231.

*flavus* BIO 2237 growth and aflatoxin production on soybeans International Food Research Journal , 22(1): 82-87.

Reddy, K.R.N.; C.S.Reddyand K.Muralidharan (2007). Detection of *Aspergillus spp*. and aflatoxin $B_1$ in rice in India.Food Microbiology ,26 (1): 27-31.

Reddy, K.R.N;C.S. Reddy ; P.N. Kumar;C.S. Reddy and K. Muralidharan (2009). Genetic variability of aflatoxin $B_1$ producing *Aspergillus flavus* strains isolated from discolored rice grains. World J Microbiol Biotechnol , 25:33–9.

Ryan, E. P. (2011). Bioactive food components and health properties of rice bran. J.of the Amer. Veteran. Medical Assoc., 238: 593 - 600.

Parra, R. and N. Magan (2014). Modelling the effect of temperature and water activity on growth of *Aspergillus niger* strains and applications for food spoilage moulds. Journal of Applied Microbiology ,97: 429–438

Pitt,J. I.and l A. D. Hocking (2009) . Fungi and food spoilage (book),Springer Dordrecht Heidelberg London New York. Springer ScienceBusiness Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA .

Pratiwi,P.R.;H.N.Lioe;D.Herawati;W.Brotoo and S.Ambarwati (2015). The effect of temperature and relative humidity for *Aspergillus*

SAS. (200). Statistical Analysis Systems. Software, V.9 SAS Institute, cary, NC.

Samarajeewa, V.(1984). Aflatoxin contamination in peanuts. J. of Nation. Agric. Soc. Of Ceylon 21:21-30.

Sun,X. D.S.; P.Su and H. Shan (2017). Mycotoxin Contamination of Rice in China: Mycotoxin contamination of rice in China. Journal of Food Science 82(3) :537- 584.

Tahir, A.; I.Hameed; M.Aftab and B.Matten (2012). Microbial assessment of uncooked and cooked rice samples available in local markets of Lahore. Pak. J. Bot., 44: 267-270, Special Issue March 2012.

Thote, S.(2016). Microbes in rough rice-prevalence, growth kinetics and links to dry matter loss(thesis). Univ. of Arkansas USA.

Trung,T. S. ; J.D. Bailly, A. Querin, P. L.E Bars and P. Guerr (2001). Fungal contamination of rice from south Vietnam, mycotoxinogenesis of selected strains and residues in rice. Revue Méd. Vét., 152 ( 7) : 555-560.

Tsado,E. K.; A. S.Gana; S. T.Yusuf; E. Daniya and A.Musa (2015). Effect of storage period of paddy rice on grain fissures and breakages of milled rice. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), 9, (2): 08-17. Volenik, V; R.Rozman.;I, kalinovic.; A,Liska; D, KIS and B,Simic (2007). Inuence of Relative Humidity and Temperature on the Changes in Grain Moisture in Stored Soybean and Maize.Agriculture

Conspectus Scienticus | Vol. 72 No. 3 (215-219).

Wogu, M.D.; M. I. Omoruyi; H. O. Odeh and J. N. Guobadla (2011).Microbial load in ready-to-eat rice sold in Benin city. J. of Microbe. and Antimicrobe., 3(2):29-33

Wu, Q.; A. Jezkova ; Z. Yuan.and L. Pavlikova (2009).Biological degradation of aflatoxins . Drug Metabolism Reviews, 41(1):1-7.

Yabe, K.; K. Matssuhima; T. Koyama and T. Hamsaki (1998). Purification and characterization of D-methyl transfers involved in corversion of Demethylsterigmaocytine to matocystin and Dihydro sterigmatocystin and Dihydro demethylsteigmatocystin to during aflatoxin biosyn thesis. Appl. Environm. Microb. 64(1):166-171.