Arab Gulf J. Scient. Res. **13**(1), pp. 199-212 (1995)

Losses of Corn in the Storage

Sulaiman A. Al-Yahya

Department of Agricultural Engineering, College of Agriculture and Veterinery Medicine , King Saud University, P.O.Box 1482, Buraydh , Saudi Arabia

ABSTRACT. A resistant and a susceptible corn hybrids were stored for 50 days at 22% moisture content in storage unit of 1 Kg capacity at 26° C. The hybrids were tested by measuring the dry matter loss which was obtained by determining the amount of carbon dioxide evolved from respiration of stored grains. This measure indicates deterioration rate of grain in storage. Fungal growth in these hybrids was also analyzed. Analysis includes percentage of fungal infection, visible fungi in addition to grain germination rates.

This study indicated that percentage of fungal infection and loss rate in the stored grain weight increased upon increasing of storage time. All tests, indicated deterioration and decrease of seed germination in the resistant corn hybrid to be significantly less than in the susceptible corn hybrid.

References

Al-Yahya, S.A. and **Bern, C.J.** (1991) Development of a new material for carbon-dioxide absorption from air. Transactions of the ASAE- (in preparation).

ASAE. (1986) Moisture measurement-grains and seeds. S352.1. *In*: *ASAE* Standards, 1986. The Society: St. Joseph, ML.

Moreno-Martines, E. and **Vidal-Gaona, G.** (1981) Preserving the viability of stored maize seed with fungicides. *Plant Disease* **65:** 269-271.

Saul, R.A. and **Lind, E.F.** (1958) Maximum time for safe drying of grain with unheated air. Transactions of the ASAE **1:** 29-33.

Sprague, G.F. (1975) Opportunities and limitations in improving corn quality through genetic changes. Corn quality in World Markets Danville, ILL 77-87 pp.

(Received 20/05/1994;
in revised form 12/11/1994)

التحليل الاحصائي :

تم عمل مقارنة إحصائية بين الصنف المقاوم والصنف الضعيف المقاومه عند ٠,٥ ٪ و ١ و ٢٪ من الفقد في المادة الجافة من حيث أثر مدة التخزين ونسبة الاصابة بالفطريات والفطريات المرئية ونسبة الإنبات (جدول ١) . تشير النتائج في جدول ١ وجود فروقات معنوية جداً بين الصنف المقاوم وضعيف المقاومة عند جميع مستويات الفقد في المادة الجافة .

جدول ١ . مقارنة احصائية بين الصنفين المقاوم والضعيف المقاومة خلال فترة التخزين .

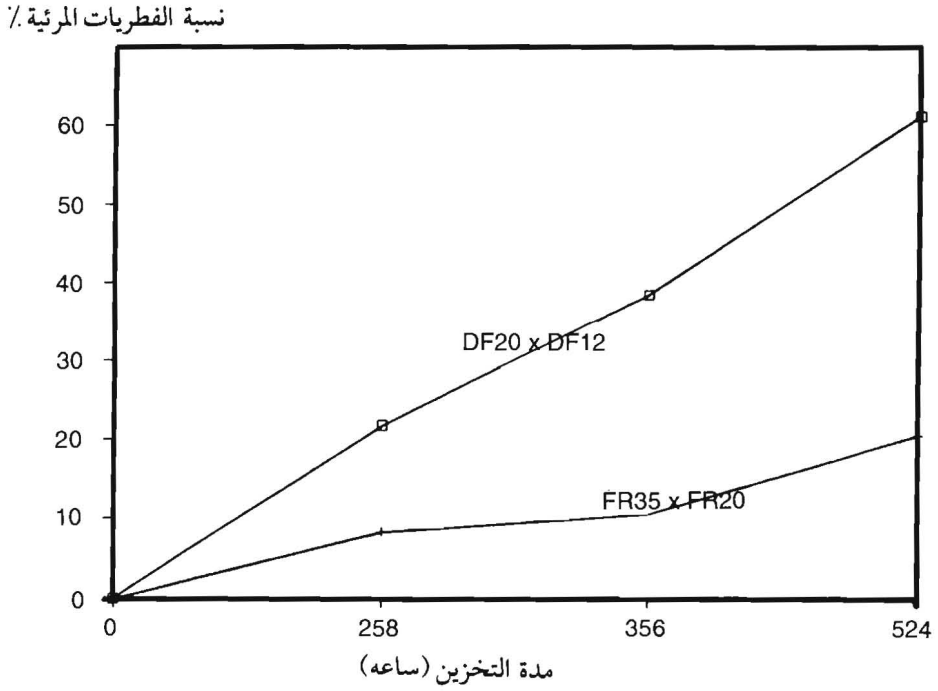
الأختبار	عند ٠,٥ ٪	عند ١٪	عند ٢٪ من الفقد في المادة الجافة
مدة التخزين	-٤٨**	٦٩,٣**	
نسبة الاصابة بالفطريات	٩,٨**	١٧**	٤٠**
نسبة الفطريات المرئية	١,٧**	٤,٨**	١٤**
نسبة الانبات	-٨٠غ م	-٦,٥**	-٤,٣**

** اختلاف معنوي كبير عند مستوى ١٪ .

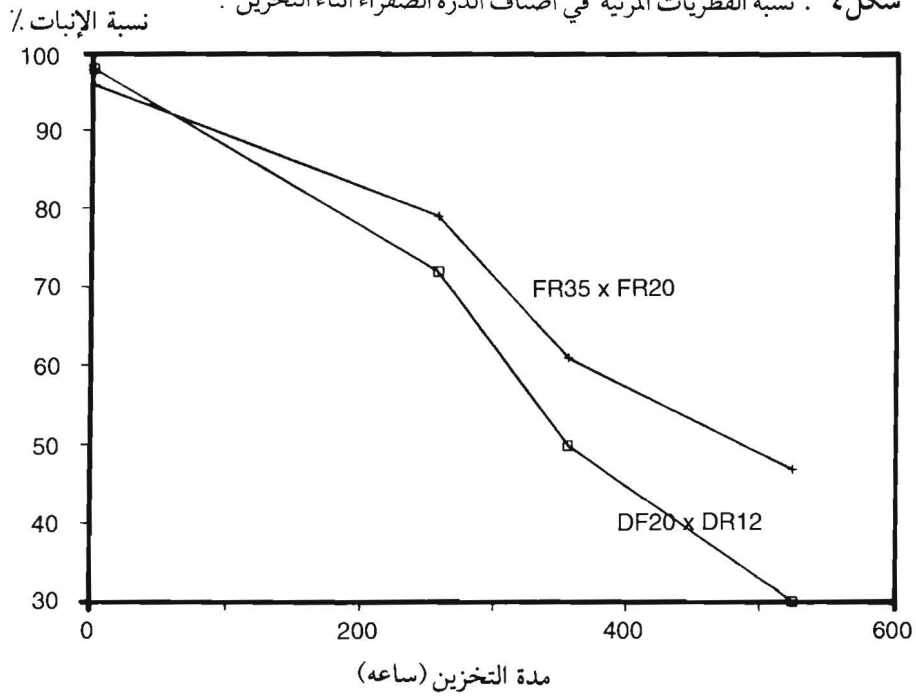
غ م لا يوجد اختلاف معنوي .

تاريخ استلام البحث : ٢٠/ ٥/ ١٩٩٤م .

تاريخ اعداده النهائي للنشر : ١٢/ ١١/ ١٩٩٤م .



شكل٤ . نسبة الفطريات المرئية في أصناف الذرة الصفراء أثناء التخزين .

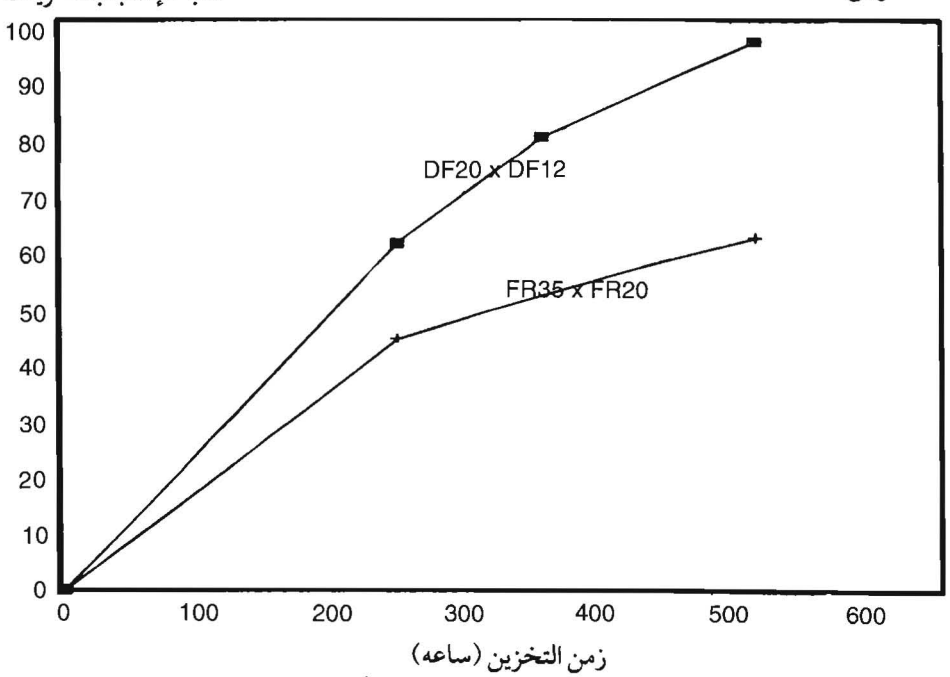


شكل٥ . نسبة الإنبات في أصناف الذرة الصفراء أثناء التخزين .

الغير مقاوم تساوي ٨ ,٢١٪ في حين أنها كانت ٣ ,٨٪ للصنف المقاوم وتحولت لون حبة الذره للصنف الضعيف من براق مصفر إلى قاتم مصفر مخلوط ببعض اللون الأخضر كنتيجة لنمو الفطريات عليها . إلا أن لون الحبة في الصنف المقاوم بقي ثابتاً دون أي تغير واضح . يؤكد ثبات هذا اللون مدى مقاومة هذا الصنف لنمو الفطريات . عموماً ، تزداد الفطريات المرئية على حبوب جميع الأصناف مع زيادة فترة التخزين .

نسبة الإنبات :

الشكل رقم ٥ يوضح متوسط نسبة الإنبات خلال مدة التخزين في كلا الصنفين . لم تتأثر نسبة الإنبات كثيراً في جميع الأصناف عند نسبة فقد ٥ ,٠٪ من المادة الجافة حيث كانت أعلى من ٧٠٪ إلا أنها عند نسبة فقد ١٪ من المادة الجافة انخفضت إلى ٥٠٪ في الصنف الضعيف وإلى ٦٠٪ في الصنف المقاوم . ترجع نسبة الإنخفاض هذه إلى تزايد نسبة الإصابة بالفطريات مع زيادة فترة التخزين .



شكل ٣ . نسبة الأصابة بالفطريات في أصناف الذرة الصفراء أثناء التخزين .

تعطي النتائج السابقة دلالة واضحة لأهمية اختيار الصنف عند الزراعة . كما توضح النتائج أهمية الحاجة الماسة إلى تكثيف الابحاث في مجال انتخاب وتحسين وتربية الحبوب لإنتاج أصناف ذات مقاومة قوية للإصابة بالفطريات والحشرات والكائنات الأخرى . فقد كان وبصفة عامة ، انه مع تقدم فترة التخزين فان انتاج ثاني أكسيد الكربون التراكمي يزداد . فقد كان انتاج ثاني أكسيد الكربون أثناء بداية التخزين قليل لغاية ٢٠٠ ساعة ومن ثم إزداد كثيراً بصورة خطية .

الفقد نتيجة نمو الفطريات :

كانت نتائج اختبارات المحتوى الرطوبي ونسبة الاصابة بالفطريات المرئية ونسبة الإنبات لكل من الصنف الضعيف المقاومه والصنف القوي المقاومه كالتالي :

نسبة الاصابة بالفطريات :

الشكل رقم ٣ يوضح متوسط نسبة الإصابة بالفطريات لكلا الصنفين والتي تمثل متوسط مكررين من الاختبارات . تبين أن هناك فروق كبيرة بين الصنفين في نسبة الإصابة أثناء التخزين . على سبيل المثال ، عند نسبة فقد ٥ ,٠٪ من المادة الجافة ، وصلت الإصابة بفطر الاسبرجيلس إلى ٢٥٪ في الصنف الضعيف مقارنة بـ ١٣٪ في الصنف المقاوم أما الإصابة بفطر البنسيليوم وفطر الفيوزاريوم للصنف الضعيف المقاومة فكانت ٤٩٪ و ٩٪ مقارنة بـ ٣٩٪ و ٤٪ للصنف القوي على التوالي بالنسبة لنوع الفطر . وعموماً ، فلقد ازدادت نسبة الاصابة بالفطريات في جميع الأصناف مع زيادة فترة التخزين .

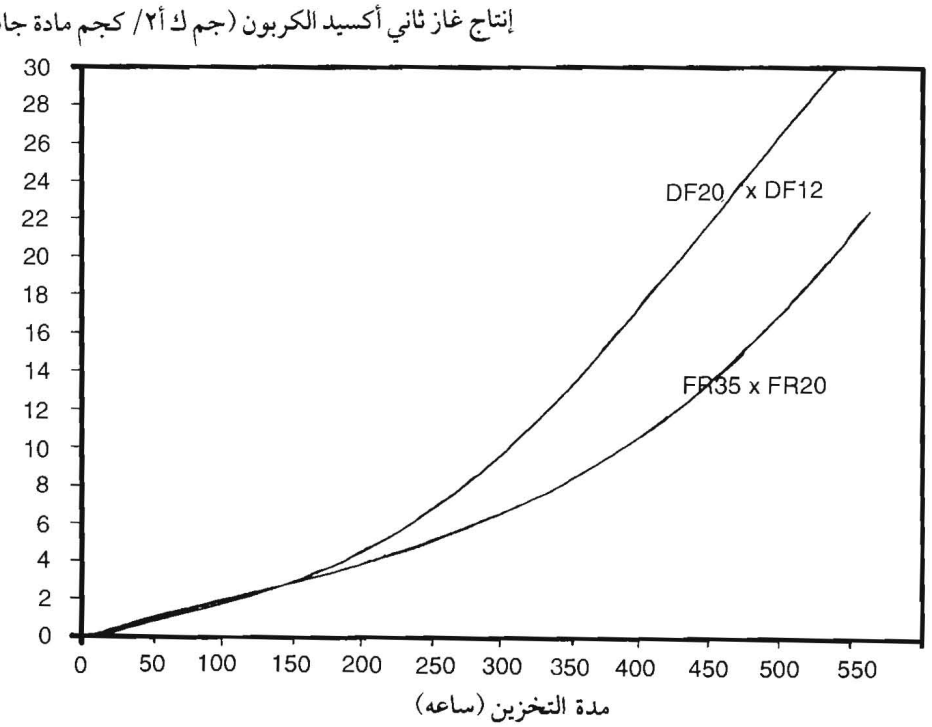
الفطريات المرئية :

الشكل رقم ٤ يوضح متوسط نسبة الفطريات المرئية خلال مدة التخزين في كلا الصنفين . فلقد إتضح وجود إختلاف واضح في وجود الفطريات المرئية بين كلا الصنفين عند نسبة فقد ٥ ,٠٪ من المادة الجافة . فقد كانت النسبة للصنف

النتائج والمناقشة

الفقد نتيجة التنفس :

يوضح الشكل ٢ متوسط تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس الحبوب المخزنة والكائنات الحية الأخرى لكل من صنف الذره الصفراء الضعيف والقوي المقاومة خلال مدة التخزين . يلاحظ من الشكل أن انتاج ثاني أكسيد الكربون للصنف الضعيف اسرع بكثير من الصنف المقاوم . فلقد فقد الصنف الضعيف ٢٥ ,٠٪ من المادة الجافة بعد ١٧٠ ساعة في حين أن الصنف المقاوم فقد هذا المقدار بعد ١٩٠ ساعة كما فقد الصنف الضعيف ٥ ,٠٪ من المادة الجافة بعد ٢٦٢ ساعة في حين أن الصنف القوي فقد هذا المقدار بعد ٣٢٨ ساعة وفقد الصنف الضعيف ١٪ من المادة الجافة بعد ٣٩٠ ساعة في حين أن الصنف القوي فقد نفس النسبة بعد ٤٩٠ ساعة .



شكل ٢ . انتاج ثاني أكسيد الكربون في أصناف الذرة الصفراء اثناء التخزين .

٢- نسبة الاصابة بالفطريات :

تم تجهيز بيئة Malt Salt Agar لتقدير نسبة الاصابة بالفطريات ، حيث تم تحضير اللتر الواحد من هذه البيئة كالتالي : محلول أ : ٢٠جم مولت + ٢٠جم اجار نشا البطاطس + ١ مل انتي فوم B + دوامه للخلط + ٥٠٠ مل ماء مقطر . محلول ب : ٦٠ جم من كلوريد الصوديوم + ١ مل انتي فوم B + ٥٠٠ مل ماء مقطر . تم تعقيم محلولي أ و ب في دوارق منفصلة بداخل الأوتوكليف لمدة ١ ساعة ومن ثم تبريدهم على درجة حرارة ٤٥-٥٠ درجة مئوية ، ثم اضيف محلول ب إلى محلول أ مع المزج وتم صب المزيج بداخل الاطباق . في كل معامله ، تمت عملية عزل الفطريات بتطهير ٢٠ جرام من العينة في ١٪ محلول Na ClO لمدة دقيقة واحدة ووضع ٥٠ حبه من الذرة على البيئة بمقدار ١٠ حبات لكل طبق منها ووضعت الأطباق بعد ذلك في حاضنة على درجة حراره ٢٥درجة مئوية بدون اضاءة . تم اخراج الأطباق من الحاضنة بعد ١٠-١٤ يوم لتقدير نسبة الاصابة عن طريق معرفة عدد الاصابة بالفطريات لكل حبة في الطبق الواحد .

٣- درجة الفطريات المرئية :

تم تحديد درجة الفطريات المرئية عن طريق فحص ٥٠ حبه من الذرة تحت الميكرسكوب على قوة تكبير ١٠-١٥ . تم تسجيل نمو الفطريات في كل حبه على أساس صفر=خالي من أي نمو ، ١=نمو طفيف ، ٢=نمو متوسط ، ٣=نمو عالي ، ٤=نمو عالي جداً ومن ثم تم جمع هذه الدرجات وأخذ المتوسط الحسابي لكل عينة .

٤- نسبة الانبات :

تم تحديد نسبة الانبات بعد تطهير ٢٠ جرام من الحبوب في ١ محلول Na ClO لمدة دقيقة واحدة . تم وضع ورقتي فلتر قطر ٨ سم في كل طبق من ٥ أطباق ووضع ١٠ حبات واضافة ١٠ مل ماء مقطر لكل طبق . وضعت العينات في حاضنة على درجة حراره ٢٥درجة مئوية وتم تقدير نسبة الانبات (أي نمو خضري ظاهر) بعد ٧ أيام .

خامساً : امتصاص ثاني أكسيد الكربون :

يتم إمتصاص ثاني أكسيد الكربون المتواجد في الهواء بعد عبوره من مرحلة امتصاص الماء بواسطة مركب سليمانيت الذي استعمله اليحيى في ١٩٩١م . يحتوي عمود امتصاص ثاني أكسيد الكربون أولاً على مركب سليمانيت بطول ٤٨ ,٣٠سم (الطبقة العليا) ومن ثم على طبقة بيركلورايت الماغنسيوم بطول ٥سم ومن ثم طبقة المركب الجاف بطول ١٠سم . الطبقة الوسطى والسفلى تم وضعها لامتصاص أي بخار ماء يتحرر من مركب السليمانيت .

تم قراءة وزن عمود ثاني أكسيد الكربون كل ٦-١٥ ساعة خلال التجربة وتم أستبدال العمود بمركبات جديدة كل ٣-٤ أيام . يتغير لون مركب السليمانيت من اللون الداكن إلى اللون الرصاصي الفاتح بعد امتصاص ثاني أكسيد الكربون .

تم تفكيك النظام كاملاً وتنظيفه بالماء الدافيء ثم الصابون ثم الماء الدافيء ثم الماء البارد المقطر بعد كل مكرر في هذه التجربة .

الاختبارات المعملية لنمو الفطريات :

تم أخذ عينات وزنها ١٥٠ جرام من كل وحدة تخزين لدى وصول الفقد في الوزن الجاف ٥ ,٠٪ و ١٪ و ٢٪ وذلك لمعرفة الفواقد الأخرى في الحبوب المخزنة . تم الحصول على العينات عن طريق تفريغ وحدة تخزين الذرة في أكياس بلاستيكية وخلطها برفق وتم اعادة الباقي من العينة إلى وحدة التخزين ومن ثم أعيد توصيل وتشغيل الجهاز . أجريت الإختبارات التالية لكل عينة من العينات : المحتوى الرطوبي ، درجة الإصابة بالفطريات المرئية ونسبة الاصابة بالفطريات وكذلك نسبة الانبات .

١- المحتوى الرطوبي :

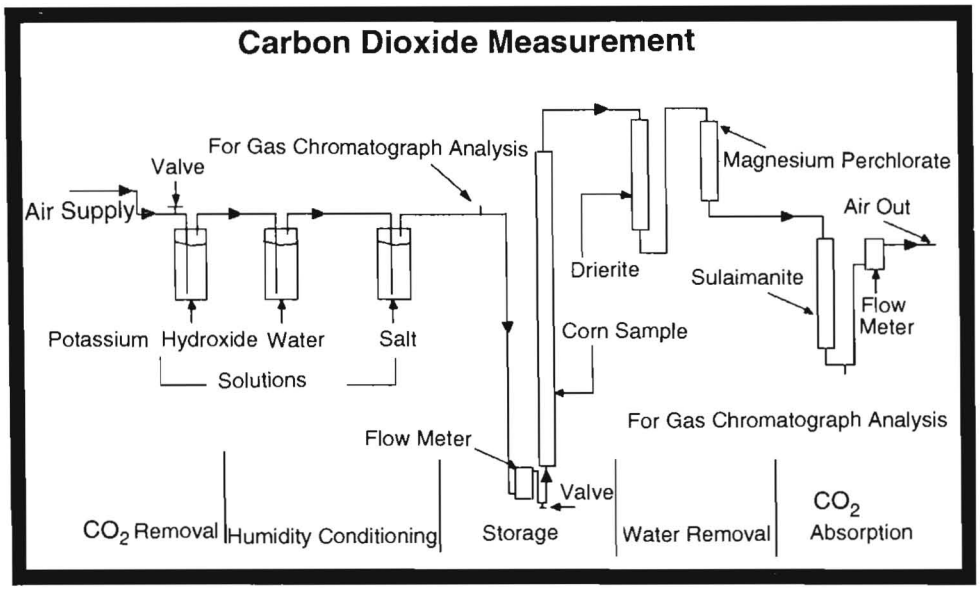
تم أستخدام طريقة الفرن الحراري على درجة ١٠٣مئوية لمدة ٧٢ ساعة لتقدير المحتوى الرطوبي للذره بناء على مقياس المنظمة الأمريكية للهندسة الزراعية ١٩٨٦م (ASAE ١٩٨٦) .

ثالثاً : وحدة تخزين العينات والتهوية :

وحدة تخزين العينات والتهوية تحتوي على أنبوبة بلاستيكية شفافة طولها ١٢٢سم وقطرها ٤٤٤سم وقاعها يحتوي على زجاج ليفي بعمق ٨٠ ,٥سم كأرضية مثقبة . يتم التحكم بالهواء المار خلال وحدة التخزين عن طريق صمام وموزع هواء وتمريره عبر جهاز قياس سرعة الهواء (ماثيسون طراز -PM PM.1022) . بعد أن تم معايرة جهاز قياس سرعة الهواء بمقياس جيليموت رقم ١٢ ثبت جهاز قياس سرعة الهواء عند مدخل وحدة تخزين الحبوب وكذلك عند المخرج من عمود امتصاص ثاني أكسيد الكربون . معدل تمرير الهواء كان ٤٥ ,٠ متر مكعب/ دقيقة/ كيلوجرام ذره . تم التأكد من عدم تسرب الهواء على فترات كل ٦-٨ ساعات تقريباً .

رابعاً : امتصاص الماء :

ينتج الماء وثاني أكسيد الكربون من تنفس الحبوب والكائنات الحية الأخرى ، ويغادران مع الهواء الخارج من وحدة التخزين . في هذه التجربة ، تم إستخدام مركبين كيميائين لامتصاص بخار الماء من الهواء . المركب الأول كان عبارة عن مخلوط ١ :١ من مركب جاف ($Ca\ SO_4$) ومن مؤشر جاف (97% $Ca\ SO_4$, 3% $CO\ Cl_2$) . تم وضعه في أنبوبة بلاستيكية طولها ٧٢ ,٤٥سم وقطرها ٥٤ ,٢سم . يمتاز هذا المركب بأن لونه يتغير من الأبيض المزرق إلى الوردي عندما يمتص بخار الماء . يعبر الهواء بعد ذلك إلى المركب الثاني وهو عبارة عن مركب بيركلورايت الماغنسيوم . ($Mg\ \{CLO_4\}2$) والذي تم وضعه في أنبوبة بلاستيكية طولها ٤٨ ,٣٠سم وقطرها ٥٤ ,٢سم . استخدم المركب الثاني ليمتص أي جزيئات من بخار الماء قد تعبر من خلال المركب الأول بدون امتصاص . ولكون المركب الثاني لايتغير لونه عند امتصاص بخار الماء ، فقد تم وضع طبقة من المركب الأول عمقها ٠٨ ,٥ سم بقاع المركب الثاني حتى يتم التحكم كاملاً بامتصاص الماء .



شكل ١ . نظام امتصاص تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون من تنفس الحبوب أثناء التخزين .

لايحتوي على أي نسبة من ثاني أكسيد الكربون ، فقد تم أخذ عينات من الهواء (٥٠ مل) وتم تقديره بواسطة جهاز الغاز الكروماتوقرافي . وقد تم تغيير محلول هيدروكسيد البوتاسيوم كل ثلاثة أيام .

ثانياً : ترطيب الهواء الداخل :

تم التحكم في الرطوبة النسبية للهواء الداخل عن طريق امرار الهواء عبر سلسلة من قارورتين حجم ٢٥٠مل متواليتين . القارورة الأولى تحتوي على الماء والأخرى تحتوي على محلول مشبع بكبريتات البوتاسيوم الذي يعمل على ترطيب الهواء ويحافظ على محتوى الرطوبة للحبوب بحيث لا يتجاوز ٢١,٥٪ تقريباً خلال مدة التجربة .

المواد والطرق المستخدمة

اختيار الاصناف :

لقد تم اختيار صنفي الذرة في هذا البحث بناءً على الدراسات الوراثية للأصناف التي نشرها Sprague (سبراجيو) ١٩٧٥ والتي أورد فيها أن هناك أصناف تقاوم الفطريات والفساد وأصناف أخرى ضعيفة المقاومة . تم إختيار صنفين من الذرة أحدهما مقاوم (FR35 x FR20) والاخر ضعيف المقاومة (DF20 x DF12) . تم حصاد المحصولين باليد عندما وصل محتوى الرطوبة فيهما ٢٢٪ على أساس رطب . خزنت الأصناف على درجة حرارة ٢٦ درجة مئوية في وحدة تخزين سعتها ١ كجم وكرر كل صنف مرتين وقد أجريت لهما الأختبارات التالية :

تقدير تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون :

قياس مقدار تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون حسب النظام الموضح في الشكل رقم ١ . ويشتمل النظام على المراحل التالية :

١- ازالة ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء الداخل .
٢- ترطيب الهواء الداخل .
٣- وحدة تخزين العينات والتهوية .
٤- امتصاص الماء .
٥- امتصاص ثاني أكسيد الكربون .

ويمكن وصف كل مرحلة من هذه المراحل كالتالي :

أولاً : ازالة ثاني أكسيد الكربون :

تم إزالة ثاني أكسيد الكربون المتواجد في الهواء الداخل للنظام بتمرير الهواء عبر محلول كيميائي في قاروره دريشل الغازية يحتوي على ٢٥٪ هيدروكسيد البوتاسيوم . وللتأكد من أن الهواء بعد خروجه من المحلول

وهناك مشاكل أخرى ترافق الفقد في الوزن أثناء تخزين الحبوب كالإصابة بفطريات التخزين مثل فطر البنسيليوم وفطريات أخرى مرئية . كما أن إرتفاع درجة حرارة التخزين وزيادة نسبة الرطوبة في الحبوب تساعد على الإصابة بهذه الفطريات .

والفاقد الرئيسي الذي يحدث في الحبوب المخزونة لمدة طويلة وتحت ظروف تخزين سيئة هو إنخفاض نسبة الانبات للحبوب ، حيث وجد كل من Moreno-Martines and Vidal-Gaona (مورينو مارتيز وفيدل جاونا) في ١٩٨١م أن نسبة الانبات في الذرة الصفراء بعد تخزين لمدة ١٠٢ يوم هي فقط ٧٪ .

لذلك يستخدم خبراء التخزين وسائل عديدة لتقليل نسبة هذه الفواقد في المحاصيل أثناء تخزينها مثل تجفيف الحبوب إلى نسب رطوبة منخفضة قبل التخزين ومعاملة المحاصيل ببعض المبيدات الفطرية وتوفير ظروف غير ملائمة لنمو الفطريات ، كما ويمكن تقليل الفواقد عن طريق استنباط أصناف جديدة مقاومة للاصابة بالفطريات والحشرات .

يهدف هذا البحث لتحقيق ما يلي :

١- معرفة مقدار الفقد في وزن الحبوب أثناء التخزين عن طريق قياس تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس الحبوب المخزنة والذي يؤدي بدوره لمعرفة معدل الفساد في الحبوب المخزنة مما يمكن التنبؤ بالعمر التخزيني المناسب لهذه الحبوب .

٢- تحديد الفقد في الحبوب المخزنة من جراء تقدير نسبة الإصابة بفطريات المخازن .

٣- تقدير الفقد في الحبوب المخزنة من جراء تقدير الانخفاض في نسبة الانبات في الحبوب مقابل زمن تخزين الحبوب .

٤- مقارنة الفروقات في نتائج هذا البحث بين صنفي الذرة الضعيف والقوي المقاومة .

فاقد الذرة الصفراء أثناء التخزين

سليمان العبد العزيز اليحيى

قسم الهندسة الزراعية - كلية الزراعة والطب البيطري - جامعة الملك سعود - فرع القصيم
ص .ب (١٤٨٢) - بريدة - المملكة العربية السعودية

الملخص : تم تخزين بذور صنفين من أصناف الذرة الصفراء أحدهما ضعيف والآخر قوي المقاومة عند رطوبة ٢٢٪ وعلى درجة حرارة تخزين ٢٦ درجة مئوية في وحدة تخزين سعتها ١ كجم . تم اختبار هذه الاصناف عن طريق قياس تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون المفقود من وزن الحبوب أثناء التنفس كمؤشر لمعدل فساد الحبوب وقياس تطور نمو الفطريات في هذه الأصناف أثناء التخزين عن طريق تحديد نسبة الاصابة بفطريات البنسيليوم والاسبرجيلس وكذلك حساب نسبة الفطريات المرئية بالإضافة إلى تحديد الفقد في نسبة الانبات . أوضحت نتائج التجربة أن معدل الفقد في وزن الحبوب المخزنة يزداد كلما زادت مدة التخزين ، كما إزدادت نسبة الاصابة بالفطريات وإرتفاع معدل الفقد في نسبة الانبات مع زيادة العمر التخزيني للحبوب . لوحظ في جميع الإختبارات أن معدل الفقد والإصابة بالفطريات وفساد البذور وانخفاض نسبة الإنبات في الصنف المقاوم كانت أقل معنويا من الصنف الضعيف المقاومة .

المقدمة :

من المعروف أن عملية التنفس تستهلك الأوكسجين وتطلق ثاني أكسيد الكربون مع الماء والحرارة أثناء تخزين الحبوب ، ونتيجة الاستمرار في هذه العملية يحدث فقد في الوزن الجاف للحبوب المخزنة . أثبت Saul and Lind (سول وليند) في سنة (١٩٥٨) حدوث فقد ١٪ من وزن الحبوب الجافة نتيجة تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون المطرود بمعدل ١٤,٧ جرام لكل كيلو جرام من وزن المادة الجافة ، ولهذا يستخدم كثير من الباحثين في هذا المجال هذا المبدأ كمؤشر لقياس معدل فقد وفساد المحصول أثناء التخزين .