# خزن البذور

محاضرات لطلبة الدراسات العليا

قسم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة – جامعة بغداد


**اعداد الدكتور**

**أ.د. صدام حكيم جياد**
**تكنولوجيا البذور**


**2023**

# خزن البذور

ان من الأمور التي شغلت الكثير من المشتغلين في موضوع البذور هي كيفية المحافظة على جودة البذور اثناء الخزن بما يضمن انباتها بعد مرورها بفترة الخزن تحت ظروف الحقل واعطاءها انتاجاً جيداً. يعرف الخزن بانه المرحلة الانتقالية بين المنتج والمستهلك (سواء كان المستهلك المزارع أو الإنسان العادي)، أو هي عملية حفظ البذور لحين استهلاكها، وتتوقف حيوية البذور ونوعيتها على كفاءة الخزن ، وإن عامل الخزن يؤثر بشكل كبير على نوعية البذور، فالبذور المخزونة قد تتعرض الى التلف أو الضعف أثناء الخزن لذلك فان ظروف الخزن عامل مهم لإتمام العملية الزراعية بدرجة عالية. وان الخزن السليم لبذور المحاصيل يلعب دورا أساسيا في ضمان الإمدادات الغذائية المحلية. ويمكن تعريف ظروف الخزن السليمة والآمنة بانها تلك الظروف التي يمكنها ان تحافظ على جودة البذور دون فقدان حيويتها وقوتها على الانبات والبزوغ لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات.وبالمقابل فان الخزن السيئ سيؤدي الى خسارة في كمية ونوعية البذور المخزنة مما يؤثر في انتاجية المحاصيل وكمية البذور المعدة لتغذية الانسان او المستخدمة كعلف للحيوان ،وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد الذي يشهده العالم في مجال زراعة وانتاج البذور المصدقة لزيادة الانتاجية في وحدة المساحة، الا اننا نلاحظ قلة الاهتمام بعمليات ما بعد الحصاد لمعظم المحاصيل ولا سيما الخزن ، فالخزن من اهم العمليات المكملة للإنتاج وتسويق البذور والخزن السيئ يؤدي الى خسارة فادحة تصل الى اكثر من 50% جراء تلف البذور وتدهور قيمتها الزراعية، لذا فمن الضروري اتباع الاساليب التي من شأنها التقليل من هذه الخسائر واطالة عمر البذور. وعادة تخزن البذور لأسباب منها تخوفاً من تذبذبات السوق وكذلك لحفظ كمية من البذور لاستخدامها في الموسم التالي ، وقد تطول مدة الخزن عدة سنين تحت الظروف الجيدة للخزن ، ويمتاز خزن البذور بكونه رخيصاً واقتصادياً مقارنةً بالمواد الغذائية الأخرى ، عادة خزن البذور بشكل سليم يسمح بخزن البذور فترة أقصاها 4 سنوات ، لكن خزن البذور بشكل ثمار مجففة أو خزن البذور بالسنابل أثبتت التجارب تمكن من خزن البذور فترة وصلت الى 20 سنة مع بقاء البذور بحيوية جيدة. .

**تعتمد كفاءة السيطرة النوعية في خزن البذور على الأمور التالية-:.**

1- **ظروف الحقل:-**

إن إبقاء البذور في الحقل لحين خفض رطوبتها الى مستوى أمين يؤدي الى الفقد الكثير منها بسبب الطيور أو الحشرات وكذلك لربما جفاف المحصول بشكل كبير وانفراطالبذور بالحقل قبل الحصاد ، أما التأثير الأساس للحقل في خزن البذور هو انتقال الحشرات وغيرها من الآفات مع البذور الى المخازن .

2- **المخازن:-**

إن تصميم المخازن يؤثر كثيراً في كفاءة الخزن ، إذ يجب أن تكون المخازن جافة باردة مكيفة ذات تهوية جيدة ومغلقة في نفس الوقت خوفاً من الظروف الجوية والعوامل الحيوية الخارجية .

**وتشمل النقاط أدناه أساس تأسيس المخازن:-** .

أ- مواد البناء:- وتختلف مواد البناء للمخزن حسب ظروف المنطقة الجوية السائدة في المنطقة ونوع المحصول والآفات الشائعة ، فمثلاً عند وجود منطقة تكثر فيها حشرة الأرضة والحشرات المماثلة نتجنب استخدام الخشب والجص بالبناء ، وفي المناطق الحارة الجافة نقلل من استخدام السمنت بالبناء كونه حار ويرفع من رطوبة جو المخزن ، أما استخدام المعادن كالحديد والألمنيوم وغيرها من المعادن يكون قليل بسبب توصيل هذه المواد للرطوبة والحرارة..

ب- أرضية المخزن:- يجب أن تكون أرضية المخزن عالية مقارنة بأرضية المنطقة المجاورة للمخزن ويجب حدلها جيداً وتوضع لها مواد عازلة للرطوبة كالسبيس وأكياس النايلون ثم تصب وتعدل جيداً وقد تم تصميم أرضية من الخشب مغلفة بالفلين هذه الطرقة تستخدم أيضاً للجدران . .

جـ- تهوية المخزن:- وتتم بنصب ساحبات أو مفرغات للهواء ، وتنصب هذه المفرغات في أعلى الجدران وذلك كون الهواء الحار يرتفع للأعلى وكي لا تتولد الرطوبة ، ويجب أن يكون للمخزن مدخلين يتم فتحهما عندما تكون رطوبة الجو أقل أو مساوية لرطوبة المخزن لضمان تهوية أكبر للمخزن .

د- تعفير المخزن:- قبل الاستخدام خاصة في حواف الجدران لضمان عدم تواجد الحشرات .

هـ- تجهيز المخزن بالمجففات للطوارئ . .

3-مرحلة التصنيع:- إن قيام عمليات تصنيع البذور مثل الدراس وغيرها من العمليات قد تعرض البذور إلى الكسر ، لذا تصبح عرضه للإصابة بالفطريات والحشرات أو قد تكون البذور فاقدة للجنين .

سلوك البذور في المخازن –: .

سلوك فيزياوي –: .

1–تأثير المسامية:– تتوقف مسامية البذور على شكل وحجم ومرونة والسطح الخارجي للبذور بالإضافة الى وجودة الشوائب ودرجة التماسك ، لذا فإن ازدياد المسامية بين البذور تزيد من الفراغات بين البذور وتكدس بخار الماء بين البذور وبالتالي ارتفاع نسبة الرطوبة . .

2– تأثير الانسيابية:– هي مقدار انسياب البذور فوق بعضها ونلاحظ أنها تزداد بالبذور الجافة مقارنة بالبذور الرطبة . .

3– دور التراصف الذاتي وتكوين الطبقات أثناء حركة البذور في المخازن:– إذ تستقر البذور الثقيلة ذات الوزن النوعي العالي في أرضية المخزن بسبب سقوطها العمودي في حين يتأخر سقوط البذور الصغيرة والشوائب .

4– تأثير الامتصاص :– وهي صفة وراثية تتأثر بال عوامل البيئية فتمتاز البذور بوجود الخاصية الهيدروسكوبية وهي خاصية تغير رطوبتها تبعاً للرطوبة النسبية للجو المحيط بها وصولاً لحالة التوازن ، ولو هذه الظاهرة تختلف حسب نوع البذور فنجدها عالية في البذور النشوية مقارنة بالبذور الزيتية والتي تكون فيها ضعيفة.

سلوك الكيمياوي:.

الاحتراق الذاتي للبذور المخزونة وتكوين بقع ساخنة وتظهر بشكل واضح في البذور ذات الرطوبة المرتفعة والتي يرتفع فيها معدل التنفس.

آفـات المخـازن:.

1– حشرات المخازن:.

**<u>يمكن تقسيم الحشرات التي تصيب المخازن الى مجاميع التالية :–</u>**

أ–الحشرات المهمة:– وهي التي تسبب أضرار كبيرة في المخازن وقد تأقلمت على البيئة التي تمثلها ظروف أماكن الخزن . .

ب–حشرات ثانوية:– وترجع إليها أعداد كبيرة لهذه المجموعة وإن البعض منها ذو ضرر كبير ضمن ظروف

معينة حيث تتكاثر بسرعة . .

جـ- حشرات تتواجد بصورة عرضية :- وتوجد مع البذور أصلاً قبل دخولها المخازن وهي دائماً يتم تجاهلها لكنها أيضاً تسبب ضرراً كالذباب المنزلي والصراصير وبعض الحشرات . .

# المخازن

- طرق الخزن
- الخزن في العراء
- طمر البذور في جوف الارض
- الخزن في غرف طينية
- الخزن في احواض اسمنية
- الخزن في المستودعات
- الخزن في الصوامع
- الخزن في المعدنية
- الخزن في الصوامع الاسمنية

**طرق الخزن :**

**وجدت اساليب وطرق متعددة للخزن منذ عرف الانسان الزراعة، وتعددت اشكالها واحجامها ومن طرق الخزن .**

**1- الخزن في العراء Storage in open**

تخزن البذور في هذه الحلة في شكل أكوام تختلف حجما أو داخل أكياس , وقد كانت هذه الطريقة متبعة في منطقة جيزان لتخزين الذرة الرفيعة , و كانت أيضا متبعة في العراق ومصر و السودان وبعض الدول الأفريقية التي تقل فيها الأمطار ,و ميزة هذه الطريقة قلة التكلفة.أما مساوئها كثيرة منها:

1. أن محاصيل البذور التي تخزن بهذه الطريقة تأتي من مصادر مختلفة,فهي خليط غريب من حبوب تختلف نوعا و جودة و نظافة و قلما تخلو بعض هذه الأكوام من الآفات الحشرية خاصة السوس , وسرعان ما تسري العدوى من كومة لأخرى ,وتصبح أيضا مصدر لعدوى المحصول الجديد بالحقل.
2. تترك الأكوام مكشوفة معرضة لفتك الحشرات وأكل الطيور و تلويثها للطبقة السطحية بمخلفاتها , وتصاب البذور بتلف كبير أيضا من ماء المطر و الرطوبة الأرضية.

**2- طمر البذور في جوف الأرض (المدافن) Underground storage**

المدفن عبارة عن حفرة تعمل بالأرض مستطيلة او مستديرة و بأعماق مختلفة وتدك أرضيتها و تطلى جدرانها و تملأ بالغلال ثم تغطى بألواح الخشب و الحصير ثم يردم عليها بالطين, وكانت هذه الطريقة سائدة في تخزين الذرة الرفيعة والحنطة.

لا يمكن الاعتماد على هذه الطريقة في تخزين كميات كبيرة من البذور ,غير انه مادامت منطقة الخزن خالية من النمل الأبيض بعيدة عن مياه الرشح و الأمطار و مادامت البذور جافة بطبيعتها عند الخزن فان البذور المخزنة بهذه الطريقة تبقى سليمة من الإصابة بالحشرات و التعفن , أن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس البذور و تنفس الحشرات يقضي على الإصابة الحشرية كلها.

و يلاحظ انه كلما ازداد عمق المدفن كان أصلح لتخزين البذور واقدر على الحفاظ على سلامتها من الإصابة , وذلك يرجع إلى انخفاض نسبة الطبقة السطحية من البذور اذا ما قورنت بالحجم الكلي لكومة البذور , وهذه الطبقة السطحية هي التي يتركز فيها الإصابة بالحشرات.

**3- الخزن في غرف طينيةStorage in muddy rooms**

تخصص إحدى غرف المنزل لتخزين البذور و يطلق عليها اسم (غرفة الأرزاق) و يتم فيها الخزن بإحدى الطريقتين:

1. يعمل حوض داخل الغرفة طوله مساو لطول الغرفة او عرضها , ولا يتجاوز عرضه مترين و بارتفاع متر و تخزن فيه البذور السائبة , و قد كانت هذه الطريقة هي السائدة في كثير من القرى التي تعتمد الزراعة كمصدر لدخل الأسرة , وهي لا تمنع إصابة البذور بالحشرات و القوارض.
2. تمد في الغرفة قواعد خشبية ترتفع عن سطح الأرض حوالي 30-40 سم ,وتشغل معظم مساحة الغرفة , وتطلى القواعد الخشبية بالقار , تعبأ البذور في أكياس و يتم رصها فوق ألواح خشبية تمتد على القواعد و يترك بين كل رصة والأخرى فراغ للتهوية والفحص .

**4- الخزن في أحواض أسمنتيةStorage in concrete basins**

تعتبر الأحواض الأسمنتية امتدادا وتطويرا لعملية الخزن في العراء , وتتلخص العملية في بناء حوض اسمنتى من ثلاثة جدر أما الجهة الرابعة فتبقى مفتوحة لدخول آلات التعبئة , ويغطى الحوض بالمشمع لحماية البذور من الأمطار و الطيور و الغبار , و تستخدم هذه الطريقة في المزارع المتوسطة المساحة وللتخزين لفترة محدودة , ولا تحول هذه الطريقة دون إصابة البذور بالحشرات , و يمكن استخدام المدخنات بعد إحكام الغلق.

**5- الخزن في المستودعاتstorage in warehouses**

يتم تخزين البذور في بعض الأحيان في مخازن تكون ملحقة بالمزرعة و يتم تخزين البذور فيها سائبة في شكل أكوام

.

**وهناك شروط يجب توافرها في المخازن لتؤدي الغرض منها على أحسن وجه:**

1. يختار موقع البناء في مكان جاف بعيدا عن مياه الرشح , بعيدا عن الطرق العامة و المساكن و حظائر الماشية, و يشترط ألا يكون الموقع في ارض منخفضة حتى لا تتجمع مياه الأمطار و السيول بها , و أن يكون الموقع خال أيضا من عشوش النمل الأبيض.
2. أن تكون أرضية المخزن مرتفعة عن سطح الأرض مبطنة بالاسمنت لمنع الرشح , وان تكون الجدران مطلية بالاسمنت ملساء خالية من الشقوق و الفجوات ,و أن تكون زوايا التقاء الجدران مع بعضها و السقف و الأرضية مستديرة , حتى لا يأوي إليها الحشرات , و لتسهيل عمليات التطهير , وان يجهز السقف بميازيب لتصريف مياه الأمطار بسرعة.
3. يجهز المخزن بباب يسمح بدخول السيارات لتفريغ و تحميل البذور و بعض نوافذ صغيرة (70x50سم) تكون متقابلة , و يثبت على كل نافذة من الداخل سلك شبكي لا يزيد قطر فتحاته عن ملليمتر واحد.
4. يفضل إنشاء عدة مخازن صغيرة عن مخزن واحد كبير حتى يختص كل منها بنوع واحد من البذور أو المواد الغذائية الأخرى.

### 6- الخزن في صوامعStorage in silos

الخزن في الصوامع من أفضل طرق الخزن و أوفاها بالغرض , و الصوامع في حد ذاتها لا تمنع إصابة البذور او استمرار التلف فيها اذا كانت قد خزنت و بها إصابة أو كانت الصوامع نفسها موبوءة و لم يتم

تطهيرهـــــــــــــــــــا.

لكنها تمتاز بمنع عدوى البذور المخزونة بها من الخارج اذا كانت في الأصل سليمة , كما تمنع هجرة الحشرات إلى خارجها اذا كان المخزون بها مصبا , و من مميزاتها أيضا امكان خزن كميات كبيرة من البذور في اقل حيز ممكن , خاصة في الصوامع الكبيرة مع سهولة تدخينها بنفقات زهيدة في اى وقت.

و الصوامع نوعان : الصوامع المعدنية والصوامع الأسمنتية.

أ- **الصوامع المعدنيةMetal silos:**

تستخدم في المزارع , وتصنع من الالومنيوم العاكس للحرارة , و تسع الواحدة منها 300-1000 طن حبوب , وقد تقام على قاعدة أسمنتية.

ومن مميزاتها ما يلي:

- قابلة للفك و التركيب , و يسهل نقلها من مكان لآخر , و تسهل إقامتها في وقت قصير.
- غير قابلة للصدأ والالومنيوم عاكس للحرارة.
- متينة تتحمل العمل لمدة طويلة , و لا تتأثر بالعوامل الجوية و لا تحترق.
- تحمي البذور من القوارض و الطيور.
- و يعاب عليها ارتفاع تكاليف القاعدة الأسمنتية , و أنها قد تسرب الحشرات و أطوارها إلى الداخل خلال الفتحات السفلية كما ان غازات التدخين قد تتسرب منها.

ب-**الصوامع الأسمنتية Concrete silos :**

تبنى من الاسمنت المسلح , و هي صالحة لتخزين كميات كبيرة من البذور , و لمدة طويلة , وتتكون الصومعة من مجموعة من الخلايا Cells و الخلايا البينية Interstitial cells و لحق بهما مبنى للتشغيل , و تستعمل الخلايا و الخلايا البينية لتخزين البذور و يخصص عدد منها لتهوية البذور او تجفيفها , و يخصص عدد منها لتخزين البذور.

و يبلغ طول الخلية 30-33 مترا , و يبلغ قطرها 6-6.5 أمتار. سعتها 800 طن من البذور , و تبلغ سعة الخلية البينية 240 طنا من البذور , و تزود كل خلية او خلية بينية بكابل كهربائي لقياس درجة حرارة البذور في كل خلية او خلية بينية في خمسة مستويات , و يظهر ذلك على لوحة خاصة في مبني التشغيل , و ارتفاع درجة حرارة البذور في اى خلية عن المعدل يعتبر دليلا على حدوث تدهور في البذور.

و تقبل الاقماح لتخزينها في الصوامع على ان تكون عند استلامها بالمواصفات الآتية:

1. ان تكون من احد الأصناف العالمية التي توصي بزراعتها وزارة الزراعة و المياه مع حد أقصى للخلط لا يتجاوز 10%

2. ان تكون خالية من الإصابة الحشرية و الفطرية و الروائح و بذور الحشائش, و ان يكون الحد الأقصى للشوائب 15% (يخصم من وزن البذور ) و الحد الأقصى للحبوب الضامرة او التالفة 5.%
3. ألا يتجاوز المحتوى المائي للحبة 12-13%.

## العوامل المؤثرة على خزن البذور

## *Factors affecting grain storage*

**تتأثر البذور أثناء خزنها بعدة عوامل تشمل:**

- درجة حرارة الخزن
- المحتوى المائي للبذرة
- تجفيف البذور المخزونة
- خصائص البذور
- حاويات البذور
- الخزن على المدى البعيد (البنك الوراثي)
- الحشرات
- فطريات الخزن
- الحلم (الأكاروس)
- القوارض
- الطيور

## درجة حرارة الخزن

## Storage temperature

تموت معظم البذور و يقف تنفسها إذا ارتفعت درجة حرارة الخزن عن 50 م و لكن يستمر تطور أنواع معينة من الفطر و البكتيريا و تنفسها حتى 80 م, كما تؤثر الحرارة المرتفعة على الجلوتين, وينعكس ذلك على خصائص التجهيز الصناعي.

و يزيد معدل تكاثر الحشرات بارتفاع درجة الحرارة (35 ك 40 م) غير إن الحشرات لو تعرضت لهذه الدرجة لفترة طويلة فإنها تموت, كذلك تؤثر درجة الحرارة تحت المميتة على خصوبة الحشرات, وقد تنتج أفرادا عقيمة, و تختلف درجة تحمل الحشرات للحرارة المرتفعة, إذ تموت جميع أطوار الحشرات إذا عرضت لحرارة 66 م لمدة 4 دقائق, أو 60 م لمدة 10 دقائق, أو 49 م لمدة 20 دقيقة, أما درجات الحرارة اقل من 15 م فإنها تؤثر على تكاثر الحشرات و تطورها, فإذا طالت مدة تعريض الحشرة لدرجة 10 م تموت معظم الحشرات.

إن ارتفاع درجة حرارة البذور داخل المخزن فوق المعدل الذي تخزن عليه هو علامة على التدهور.

**و ينشأ ارتفاع درجة الحرارة في البذور نتيجة احد العاملين:**

1. تنفس البذور
2. الإصابة البكتيرية أو الحشرية أو الفطرية.

و يكون نشاط البذور مصحوبا بزيادة في إنتاج ثاني أكسيد الكربون, و زيادة تركيزه في أماكن الخزن يعد أيضا علامة من علامات تدهور البذور.

## المحتوى المائي للبذور

## Moisture content of grains

تعتبر الرطوبة هي المفتاح الرئيسي للخزن السليم إذ لا يحدث أي نشاط بيولوجي إلا في وجود الرطوبة, فإنبات البذور يحتاج لكمية كبيرة من الرطوبة (الماء). كما إن نمو البكتيريا والفطر والاكاروسات والحشرات تحتاج أيضا إلى درجات متفاوتة من الرطوبة. ورطوبة البذرة نوعان :ماء يدخل في تركيب خلايا البذرة, و ماء حر ينتشر على السطح, و هناك علاقة بسيطة بين المحتوى المائي للبذرة و بين الرطوبة النسبية في الجو المحيط, ويحدث بين الاثنين حالة من الاتزان, فإذا كانت الرطوبة النسبية للهواء مرتفعة كثيرا فان البذرة تمتص الرطوبة من الجو، و إذا كان العكس فان البذرة تفقد نسبة من رطوبتها, ولكل نوع من البذور اتزان خاص. و لا يمكن القول بوجود درجة رطوبة مأمونة للبذور من جهة الخزن, و لكن توجد درجات من الرطوبة يمكن إن تخزن عليها البذور دون حدوث أنواع معينة من التلف, وتتوقف هذه إلى حد كبير على درجة الحرارة, إذ كلما ارتفعت درجة الحرارة وجب إن ينخفض المحتوى المائي للبذرة, و كي لا تتعرض البذور للتلف أو العطب إثناء الخزن يجب ألا تتجاوز رطوبة البذرة 12% قبل الخزن.

**العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع المحتوى المائي للبذرة:**

1. الحصاد قبل إتمام النضج أو بعد أيام ممطرة أو عالية الرطوبة
2. تعرض البذور لماء الندى أو المطر أو الضباب
3. النقل البحري للبذور
4. نقل البذور من منطقة جافة إلى أخرى رطبة.
5. عدم تجانس البذور كأن تكون خليطا من أنواع مبكرة و أخرى متأخرة النضج
6. وجود حشائش مع البذور بكثرة.

**الظواهر التي تترتب على ارتفاع المحتوى المائي للبذرة:** .

يؤدي ارتفاع رطوبة البذرة إلى انخفاض الوزن النوعي للبذور (صارت القاعدة الأساسية الآن لتداول البذور بين الدول هو التعامل على أساس الوزن النوعي بعد حسم زيادة في رطوبة البذرة), كما يؤدي أيضا إلى انخفاض ناتج الطحن. وقد يؤدي خزن البذور ذات الرطوبة العالية إلى ارتفاع مفاجئ في درجة الحرارة قد لا تتحمله اليد (62 م) و هو ما يعرف بسخونة البذور الرطبة, و يحتمل إن تنبت البذور على سطح الكومة وتتعفن ويغمق لونها, و تكتسب رائحة كريهة و ترتفع نسبة الحموضة في الدقيق الناتج عنها.

**ظاهرة سخونة البذور grain heating :**

و تحدث هذه الظاهرة في البذور ذات المحتوى المائي العالي أو البذور الجافة.

**سخونة البذور الرطبةdamp grain heating :**

*و تنشأ هذه الظاهرة من عاملين:*

*الأول: هو عمليات التأكسد الناتجة عن تنفس البذور إذ إن أي عامل ينشط تنفس البذور يزيد من درجة حرارتها, وأول هذه العوامل ارتفاع المحتوى المائي للبذرة. و إذا بدأت الحرارة في الارتفاع و لو لدرجة بسيطة فإنها لا تقف وإنما تأخذ في الزيادة, لان ارتفاع الحرارة نفسه يزيد التنفس.

*الثاني: هو وجود كائنات حية دقيقة (جراثيم فطر ) على السطح الخارجي للبذور و تحت قصرتها عند الحصاد. و يتراوح عددها على البذرة الواحدة من 3 – 57 ألف جرثومة. و ارتفاع المحتوى المائي للبذرة قبل الخزن أو تعرضها لعوامل تزيد من نسبة الرطوبة أثناء الخزن تسبب نمو الجراثيم الساكنة و نشاطها مما يسبب ارتفاع في درجة حرارة البذور. و يفرز الفطر أثناء نموه على البذور إنزيمات عديدة تؤثر على محتويات البذرة الكربوهيدراتية و البروتينية و الدهنية, و تسبب ارتفاع الحموضة, وتقلل نسبة الإنبات, وتسبب البذور لونا ورائحة غير مرغوب فيهم. ويبدأ ارتفاع الحرارة عادة في مناطق صغيرة من كتلة البذور تعرف بالجيوب ( pockets) ترتفع فيها المحتويات المائية لأي سبب من الأسباب, و يتحرك الهواء الساخن من وسط كتلة البذور ويتكثف عند تعرضه للهواء البارد مما يزيد من المحتوى المائي للمنطقة المحيطة بالجيب, وترتفع درجة حرارة المنطقة وتستمر الحرارة بالانتشار حتى تعم الكومة كلها.

*وتتميز سخونة البذور الرطبة بما يلي:*

1. لا تحدث إلا في البذور ذات المحتوى المائي العالي (أكثر من 15% و تصل إلى 17 – 18%)
2. ترتفع درجة حرارة البذور عن 42 م وقد تصل إلى 63 م
3. قد توجد أو لا توجد حشرات حية في البذور.

**سخونة البذور الجافة:dry grain heating**

تعتبر هذه الظاهرة اقل خطورة من سابقتها, وتحدث في مناطق صغيرة, وقلما إن تنتشر إلى باقي البذور, و يكون الارتفاع مفاجئا و سريعا مثل الحالة الأولى, ولكن تكون درجة الحرارة محتملة, و يعزى ارتفاع الحرارة في هذه الحالة إلى تنفس الحشرات و تعالج هذه الحالة بالتهوية و القضاء على الحشرات.

و تتميز سخونة البذور الجافة بما يلي:

1. تحدث في البذور ذات الرطوبة المنخفضة نسبيا (11 % ولا تزيد عن 15% )
2. تصل درجة حرارة البذور إلى 38م° ولا تتعدى 42 م°
3. توجد حشرات حية كثيرة مع البذور

**حركة الهواء المحمل بالرطوبة عند الخزن:** .

قد يحدث تدهور للبذور الجافة أثناء الخزن نتيجة وجود تفاوت بين درجة حرارة البذور داخل المخزن أو الصومعة و درجة حرارة الهواء الخارجي, إذ يؤثر الفرق بين درجتي الحرارة على البذور من خلال جدر المخزن أو الصومعة خاصة إذا كانت مبنية من المعدن, و حيث إن التوصيل الحراري للبذور بطئ فان هذا التأثير ينتقل من الجزء الخارجي من كتلة البذور إلى مركز الكتلة ببطيء شديد, وقد ترتفع درجة حرارة البذور في مركز الكتلة نتيجة لوجود إصابة حشرية, و يتم انتقال الحرارة ببطء شديد إلى الطبقة الخارجية من البذور . إن التفاوت الكبير في درجات الحرارة يولد تيارات هوائية محملة بالرطوبة تنتقل من مناطق الحرارة المرتفعة إلى مناطق الحرارة المنخفضة, وقد ذكر Joffe 1958 إن الهواء عندما يبرد ترتفع رطوبته النسبية, وقد تصل

إلى درجة التشبع وحينئذ يترسب الماء الزائد على سطح البذور الباردة, ويهيئ ظروفا لنمو الفطريات, ومزيدا من التدهور.

فإذا انخفضت درجة حرارة الهواء الخارجي عن درجة حرارة البذور في الداخل واستمرت هذه الحالة لعدة أسابيع فان طبقة الهواء الملامسة لجدار الصومعة من الداخل تبرد, و ترتفع رطوبتها النسبية, وقد يصل هذا الارتفاع إلى درجة التشبع, بحيث تؤدي أي زيادة في المحتوى المائي للهواء أو أي انخفاض في درجة الحرارة إلى ترسيب ماء سائل على البذور. وفي الوقت نفسه فان المحتوى المائي للبذور الموجودة في القاع يزداد بدرجة تسمح بحدوث تدهور, أما الهواء الجاف الصاعد من مركز الصومعة الدافئ فانه يحمل جزءا من رطوبة البذور, وعند ملامسته للسطح العلوي البارد للبذور تترسب الرطوبة لتنشأ منطقة تدهور أخرى.وتكون حركة الهواء عكسية عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي اعلى من مثيلاتها داخل الصومعة, وعادة تتكون طبقة من البذور تتميز بارتفاع محتواها المائي في قاعدة الصومعة إذا لم يكن هناك نظام تهوية أسفل القاع.ولتفادي مشكلة التكثف المائي في الصوامع المعدنية يجب إن تكون فاتحة اللون, حتى تعكس الأشعة خلال النهار, و يؤدي التظليل الكافي للصوامع إلى تلافي التغيرات الحرارية التي تؤدي إلى عملية التكثف.

## تجفيف البذور المخزنة

## Draught seed storage

ان المحافظة على الجودة العالية للبذور يمكن ان تتحقق من خلال خفض المحتوى الرطوبي الزائد لارساليات البذور بوساطة التجفيف وجعلها في مأمن من التلف وانتشار الحشرات وانبات الاجنة ولغرض خزنها بشكل آمن والمحافظة على نوعيتها وقيمتها الغذائية والزراعية (Matthes واخرون ، 1969 و Bhole واخرون ، 1985) ، الا ان استعمال التجفيف بطريقة غير صحيحة قد يضر البذور لذا فان معرفة الدرجة الحرارية الملائمة لتجفيف نوع معين من البذور وكمية تيار الهواء الحار وسرعته خلال كتلة معينة من البذور والمحتوى الرطوبي للبذور المراد تجفيفها وسمك طبقة البذور والوقت اللازم للتجفيف وتبريد البذور بعد التجفيف ، كلها امور ضرورية تحدد مدى نجاح عملية التجفيف واكمالها بالشكل الامثل (العاني ، 1996).

اما في ظروف العراق فقد يتم تجفيف الكميات القليلة من البذور طبيعياً من قبل الفلاحين بتكديس المحصول بعد حصاده على شكل بيادر او حزم وتركه تحت اشعة الشمس وتغطى ليلاً احياناً او تنثر البذور بين طبقات رقيقة على ارضية صلبة او على قماش او نايلون ويعتمد التجفيف على حركة الهواء الطبيعي حول البذور المفروشة وتقليبها بين الحين والاخر ، ومن مساوئ هذه الطريقة ان البذور تكون عرضة لظروف معاكسة كسقوط الامطار او انتشار الحشرات والطيور والظروف البيئية الخارجية (السعيدي ، 1986) . وتزداد اهمية التجفيف في العراق بالنسبة للمحاصيل التي تحصد بالخريف كالذرة الصفراء والرز اذ تزداد درجة الرطوبة النسبية وتنخفض حرارة الجو.

أما الكميات الكبيرة من البذور والمحتوية على نسبة من الرطوبة 18% فما فوق فيتم تجفيفها اصطناعياً في المخازن المهواة أو السايلوات التابعة للدولة وتسمى هذه بطريقة التجفيف بالتدوير او التهوية (Turning و Aeration) ففي عملية التدوير يتم تحريك الرز الفل المخزون من صومعة الى اخرى وهذا يفيد في مزج حبوب الرز واعادة توزيع أية زيادة او نقص في الرطوبة يمكن ان تتواجد وكسر نقطة السخونة وتسهيل عملية السيطرة على الحشرات اذ يمكن ان تستخدم مبيدات الحشرات خلال عملية التدوير (Loewer ، 1990).

اما التهوية فهي العملية التي تصحب التدوير وباستخدام هواء المحيط وهي ذات فوائد عدة لكونها تحسن من قيمة البذور وحفظها وذلك بتبريدها الامر الذي يعد مهماً لاغراض الخزن زيادة على توازن الحرارة في كومة البذور وازالة الرائحة والتقليل من نمو الفطريات وفعالية الحشرات وتنفس البذور والتزنخ والمحافظة على الانبات والنوعية بصورة عامة (Pomeranz ، 1980) ، وان نظام التجفيف بهواء المحيط له فوائد اقتصادية خصوصاً عندما تكون درجات الحرارة منخفضة اذ يمكن خزن البذور الرطبة بأمان لمدة طويلة شرط ان تكون طريقة التجفيف بهواء المحيط فعالة (Hoseney ، 1986).

## خصائص البذور

## Properties of food grains

تشمل مكونات البذور , الكربوهيدرات والبروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية والدهون والألياف والماء، و يختلف الحجم النسبي لهذه المكونات تبعا لنوع البذور والمعاملات التي تعرضت لها أثناء التداول والإعداد.

**وتعتمد قابلية البذور للتدهور على الخصائص الآتية:**

### 1-السيولة flow

بالرغم من إن كتلة البذور تكون شبه صلبة ألا أنها تنساب في سيولة مميزة, و لكل نوع من البذور درجة السيولة الخاصة وتقاس بما يعرف بالزاوية الطبيعية للاستقرار (natural angle of repose) ومقدارها 30 درجة تقريبا ألا أنها تختلف تبعا لحجم البذور و شكلها ومحتواها المائي ودرجة نظافتها, وخاصية السيولة تسمح بإجراء عمليات التفريغ والتحميل واستعمال أنواع مختلفة من العبوات, أي أنها تسهل ميكانيكية تداول البذور.

### 2- المسامية porosity

و تنشأ هذه الخاصية نتيجة لوجود فراغات بين البذور , وتختلف هذه الخاصية تبعا لنوع البذور و تعتمد إلى حد كبير على الحجم والشكل, وتمتلئ هذه الفراغات بالهواء وفتات البذور وبعض الشوائب.

ومسامية البذور تيسر عمليات التدخين والتهوية الميكانيكية والتجفيف, و قد لوحظ إن غاز ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن تنفس الحشرات والبذور يتجمع بكميات كبيرة داخل كومة البذور ما لم توجد عوامل تحرك الهواء داخل الكومة ,وأهم هذه العوامل هي:

أ – عامل الانتشار: وتأثيره بطئ داخل الكومة.

ب – الضغط الجوي: وتأثيره بطئ أيضا ومحدود بالنسبة إلى حركة الهواء داخل المسافات البينية.

ج – تيارات الحمل: وهي العامل المؤثر في حركة سريان الهواء في المسافات البينية بشرط وجود فرق حراري واضح بين أجزاء كتلة البذور ووجود ممر رأسي لصعود تيارات الهواء وهبوطها, وذلك لا يتوافر إلا في

الصوامع, أما عند الخزن في أكوام كبيرة فانه لا يوجد تباين كبير في درجات الحرارة وبذلك لا تتكون تيارات حمل.

### 3-الامتصاص absorption

الرطوبة الموجودة في البذرة تكون في شكلين: الماء الداخل في التركيب والماء الممتص, ويلعب الماء الحر دورا مهما في معدل تدهور البذور فهناك تبادل في الرطوبة بين البذور و بين الجو المحيط, وذلك على الاتزان الذي يوجد على الدوام بين رطوبة البذرة و رطوبة الجو, وتتوقف خاصية الامتصاص على الشعرات الدقيقة التي تنتشر على الطبقة السطحية للبذور, وقد ثبت أن السطح الماص للبذرة يزيد ألفي مرة عن مساحة سطح البذرة نفسها, و تتحرك الرطوبة من موقع لأخر تبعا لوجود فرق في درجات الحرارة أو اختلاف في الضغط البخاري, فقد تحمل الرطوبة عن طريق الهواء الدافئ الذي يصعد لأعلى إلى المواقع الباردة حيث تتكثف على السطح البارد.

### 4- التوصيل الحراري conductivity

التوصيل الحراري للبذور بطئ وضعيف, و يترتب على ذلك إن البذور الباردة (في حالة بقائها بدون تقليب) تظل باردة, كما أن البذور الساخنة تحتفظ أيضا بحرارتها المرتفعة, وفي كلا الحالتين تنتقل الحرارة ببطء شديد, و هذه الخاصية هي المسئولة عن تراكم الحرارة الناشئة عن نشاط الحشرات والفطريات وتكوين ما يسمى بالبؤر الساخنة.

**<u>ويتم الانتقال الحراري بين طبقات البذور عن طريقين:</u>**

- نقط التلامس بين البذور.
- الهواء الذي يشغل المسافات البينية.

وقد وجد أن الاختلافات اليومية في درجات الحرارة لا تتخلل كومات البذور بعمق يزيد عن 15 سم. كما أن تغيرات الحرارة الموسمية (من الصيف إلى الشتاء) لا تسبب إلا تغيرا بطيئا جدا في درجة حرارة كومة البذور.

**5- الضغطpressure**

تشكل البذور المخزنة داخل وعاء ضغطا رأسيا و آخر جانبيا على جدران هذا الوعاء, و في حالة خزن كميات صغيرة من البذور يختلف الضغط الجانبي على الجدران باختلاف عمق البذور و يزداد تدريجيا إلى أن يصل عمق البذور إلى 2.5 :3 مرات قطر عمود البذور, و يزداد الضغط الرأسي سريعا حتى عمق 6 أمتار, بعدها يكون معدل الزيادة قليلا(Hall ،1970).

و يختلف الضغط باختلاف المحتوى المائي للبذور نتيجة التغيرات في معامل الاحتكاك الذي يكون أعلى في حالة انخفاض المحتوى المائي, كما يتأثر الحجم الذي تشغله البذور بالمحتوى المائي لها, و على سبيل المثال فان البذور ذات المحتوى المائي المرتفع (22% ) يمكن إن تشغل حجما يزيد بمقدار 0.22 متر مكعب /طن عن البذور ذات المحتوى المائي المنخفض (12%)

**6- التنفس respiration**

تتنفس البذور السليمة, شأنها في ذلك شأن أي كائن حي, وينتج عن تنفسها حرارة و رطوبة وثاني أكسيد كربون, و تكون البذور الزيتية عادة أسرع في تنفسها من البذور النجيلية, ويختلف معدل تنفس البذور تبعا للمحتوى المائي لها, ودرجة حرارة البذور, وتوافر الأكسجين والرطوبة النسبية في الجو المحيط, كما يتأثر التنفس أيضا بنوع البذور, ودرجة نضجها, ونوع الضرر الميكانيكي في البذور.و يلاحظ أن التنفس عملية تزيد تلقائيا, فقد وجد أن ارتفاع المحتوى المائي يزيد من تنفسها, و بالتالي تتسبب الحرارة الناتجة في زيادة معدل التنفس, وعادة ما يكون معدل تنفس البذور تحت ظروف خزن جيدة منخفضا جدا. وقد ثبت أن إزالة جنين البذور لا يؤثر إلا بنسبة ضئيلة على التنفس (Oxley 1948)، وهذا يبين أن التنفس يتركز أساسا في القصرة (pericarp) نتيجة لوجود الكائنات الحية الدقيقة تحت الغطاء الخارجي للبذور.

**7- عمليات النضج بعد الحصادpost-harvest ripening .**

تحدث بعد الحصاد بعض التغيرات الكيميائية داخل البذرة تتحول فيها بعض المواد البسيطة إلى مواد أخرى معقدة, مثل تحول السكريات البسيطة إلى نشا, وتحول الأحماض الأمينية إلى بروتينات. وقد أتضح إن انخفاض معدل التنفس والارتفاع في معدل الإنبات وتحسين نوعية الكلوتين وبعض

الخصائص التكنولوجية الأخرى في البذرة هي من ضمن عمليات النضج التي تتم بعد الحصاد, و تختلف المدة التي تتم فيها عمليات النضج من نوع لآخر من البذور, فبعض البذور تتم فيها هذه العمليات بطبيعتها أسرع من غيرها, وقد تتم هذه العمليات في فترة 2 –3 أسابيع و قد تستمر عدة شهور ( Hall ،1970)

**حاويات البذور Seed containers :**

من الوسائل الحديثة المتبعة في خزن البذور هي التعبئة في اوعية او عبوات مصنوعة من مواد مختلفة تتميز بقابليتها على تقليل او منع امتصاص الرطوبة من الجو المحيط ومن ثم عدم زيادة المحتوى الرطوبي وابقاءه ضمن مستويات اكثر اماناً مما يؤدي الى زيادة مدة بقاء البذور حية ، كما ان العبوات ذات القدرة على التقليل من امتصاص الرطوبة من الجو يمكن خزن البذور فيها لمدة قد تستمر الى 10 سنوات (Copeland و McDonald ، 1985).وأن من احد الاسباب الرئيسية لفشل الكثير من عينات البذور المخزونة في المخزن هو استعمال الحاويات الغير المناسبة (2002,Comez–Campo) فالحاويات الجيدة يجب ان تتلاءم مع ظروف الخزن الباردة مع العموم هناك انواع من تلك الحاويات البلاستيكية التي لاتصلح لعمليات الخزن طويلة الأمد.

***يجب ان تتوفر شروط مهمة في تلك الحاويات:***

1– ان تكون محكومة الغلق ولاتسمح للرطوبة بالدخول اليها.

2– ان تكون شفافة لكي تسمح بمراقبة البذور دون فتحها.

3– ان تتحمل ظروف الخزن الطويلة الأمد والباردة.

4– يجب ان يتناسب حجم العلبة او الحاوية مع كمية البذور لكي لاتسمح للرطوبة ان تتوافر داخلها.

وعلى العموم اثبتت التجارب ان حاويات البذور تسمح لدخول الرطوبة بشكل متفاوت حسب نوع الحاويات والمواد المصنع منها الحاوية .لذلك استعمال هلام السيليكاsilica-gel داخل الحاويات والذي يعتبر مؤشراً على الرطوبة الداخلية في حاويات البذور.

**حفظ البذور على المدى البعيد (بنك البذور Seedbank)**

بنك البذورعبارة عن مستودعات بمواصفات خاصة تحوي على غرف مسيطر عليها من ناحية درجة الحرارة والرطوبة وكذلك الضوء . يوجد في بنك البذور ارشيف خاص يحتوي جميع المعلومات المتعلقة بالمصادر الوراثية ومواصفاتها ومواعيد خزنها ودرجة حرارة الخزن والفحوص الدورية التي اجريت عليها ونتائج تلك الفحوص خلال فترة الخزن وملاحظات اخرى تتعلق بالمواد الوراثية المخزونة . ويدير تلك المستودعات كادر متخصص ومدرب على كيفية التعامل مع تلك المصادر الوراثية .

**اولاً حفظ الاصول البذرية في seedbank .**

استحدث برنامج بنك البذور بهدف المحافظة على التنوع الوراثي وحفظه من الانقراض ، وامكانية الرجوع الى تلك التراكيب الوراثية في المستقبل وقد وضعت البرامج الخاصة لغرض اطالة مدة الخزن وهذه البرامج في تطور مستمر بهدف اطالة عمر البذور الى اطول فترة ممكنة . فعلى الرغم من النظريات التي كانت شائعة والتي تقترح امكانية ابقاء العديد من الانواع النباتية مخزونة ومحافظة على حيويتها الى قرون عدة مستندين بذلك على الاكتشافات الاثرية (Harrigton,1972) . الاان المختصين في هذا المجال اصبحوا مرتابون في السنوات الاخيرة عن صحة تلك الفرضيات . فقد اوضحت نتائج الأستنبات لبذور كانت مخزونة في ظرف بنك البذور في الولايات المتحدة الامريكية انها كانت محتفظة بحيويتها حتى اربعين سنة وبعد ذلك التاريخ بدءات بالتدهور رغم ظروف الخزن الجيدة (Perez-Goria, 2006) . لذلك اصبحت هنالك مخاوف من جدية الطرق المتبعة في حفظ البذور في seedbank بنظمه السابقة ، لذلك وضعت توصيات ومعايير حديثة لخزن البذور في البنك الوراثي يسمح ببقائها لقرون عدة وهذه المعايير هي :

1- اجراء الاختبارات الاولية لانبات البذور Initial seed germination tests .
2- تجفيف عينات البذور Drying seed samples .
3- وضع البذور في حاويات خاصة محكمة الغلق Placing them inside vapour-proof containers

4- خزن البذور المعبئة في غرف الخزن المبردة .Placing these containers within a cold room

5- اجراء اختبارات الإنبات الدورية Placing these containers within a cold room .

6- اجراء عملية التجديد للبذور عند انخفاض حيويتها Periodic germination tests.

**1- الاختبارات الاولية لانبات البذور Initial seed germination tests .**

بعد اخذ العينات وتنقيتها من جميع الشوائب والبذور الغريبة ، تجري الاختبارات الاولية لنسبة الانبات وعلى العموم تكون نسبة الانبات مايقارب 100% . على العموم بذور النباتات البرية تبقى لفترات طويلة جداً مع الاحتفاظ بحيويتها ونسبة انباتها الاولية بخلاف المحاصيل المستزرعة التي تتغير نسبة انباتها بعد فترة من الخزن فقد تصل بعد خمسة سنوات الى 65% وهذا يعني ان 35% غير صالحة للأنبات فهذه البذور قد تكون سابتة ، ويمكن الاستدلال على كونها سابتة ام لا بالاعتماد على طبيعة تلك التراكيب الوراثية او من خلال معاملاتها بحامض الجبريليكgibberelic acid لكسر سكونها (Perez-Carical واخرون 2006).

**2- تجفيف عينات البذور Drying seed samples .**

تجفيف البذور المعدة للخزن غالباً مايكون عند مستوى رطوبة 4-6 % على الرغم من انه يمكن اجراء عملية التجفيف الى مستويات تصل الى مادون 3% الا انه ثبت التأثير السلبي لعملية التجفيف العالية على حيوية البذور والتي كانت مستخدمة حتى وقت قريب ( Walters و Ehgel ، 1998) . الا ان Ellis (1998) و Ellis واخرون (2006) اختلفوا مع النتائج السابقة واعتمدوا على النتائج التي توصل اليها UPM bank بأستخدام التجفيف الشديد دون 3% وأيدهم بذلك Engel's وVisser (2003) اذ قاموا بادخال مادة silica-gel في اوعية البذور المخزونة مما سبب تجفيف شديد للبذور واتضح من نتائج الأستنبات والكشف المجهري عدم تاثر البذور بشدة التجفيف. ومما تجدر الأشارة الية الى ان هلام السيليكاsilica-gel له فوائد اخرى بالأضافة الى تجفيف البذور الى مستويات جافة جداً إذ تعمل على امتصاص الغازات السامة التي تفرز من البذور خلال مرحلة الخزن وكذلك يعطي مؤشراً جيد على وجود خلل في احكام علب الخزن إذ يتغير لون silica-gel الى اللون الأزرق عند زيادة نسبة الرطوبة.

**3- .أختبارات الإنبات الدورية :**

ان البذوربصورة عامة تبقى حية بالكامل ل40 سنة تقريباً عند ظروف الخزن طويلة الأمد(Perez-Goria, 2006). ان زيادة الفترة بين أختبارات الإنبات الدورية على ارسالية البذور المخزونة الموصى بها حالياً (10.5 سنة) تقلل من الجهد المبذول وكلفة الخزن وكذلك من ضائعات البذور.

**4- درجة حرارة الخزن**

ان درجة الحرارة الموصى بها من قبل IPGPRI وFAO (standards و Greenebank، 1994) للخزن هي (-18)مه. ويجب الحذر من المغالات في خفض درجة الحرارة اكثر من تلك الدرجة فقد وجد Perez-Garcia وأخرون(2006) ان عينات البذور المخزونة في علب زجاجية والموضوعة في درجة حرارة الغرفة لمدة 40 سنة تقريباً قد أعطت نسبة انبات بلغت 91 % ام البذور المخزونة في نفس العلب ولكن في درجة حرارة الخزن (-18)مه فقط اعطت نسبة إنبات بلغت 97.8 % ولنفس الفترة .وقد اشار الباحثون الى ان درجة الحرارة ربما تكون اقل اهمية من بقية العوامل الأخرى وان درجة الحرارة(صفر. 50) مه قد يكون كافي عند رطوبة مسيطر عليها بشكل كامل.

**ثانياُ حفظ الاصول الوراثيةغير البذرية (الخضرية ) .**

**حفظ الأصول النباتية باستخدام الزراعة النسيجية Plant tissue culture**

اتجه الكثير من العلماء إلى استخدام تقنية الزراعة النسيجية فى حفظ وتداول الأصول الوراثية. ويقاس النجاح فى استعمال هذه التقنية بطول فترة حفظ الأصول النباتية بشرط إمكانية استعمالها فى الإكثار أو التحسين الوراثى عقب ذلك. وأصبح من البديهى اعتبار التقنية الحيوية كوسيلة فى الحفاظ على الأصول الوراثية ضرورة حتمية للتطور الزراعى الآمن فى المستقبل (Chawla, 2000). ولاستعمال طريقة زراعة الأنسجة لحفظ الأصول النباتية خاصة فى النباتات خضرية التكاثر فإنه يجب توقي الحرص الشديد لوجود بعض المخاطر التى تتمثل فى :-

1- عدم وجود طريقة ثابتة لحفظ وإكثار الأصول النباتية المختلفة وربما يتطلب الأمر تطبيق أكثر من طريقة لحفظ نفس العينة.

2- قد يحدوث تغيير ثابت فى التركيب الوراثى للنباتات أثناء اجراء بعض عمليات الخزن .

## أولاً: الخزن البارد Cryopreservation

وتعنى حرفياً الحفظ فى حالة متجمدة أما عملياً فتعنى الحفظ على درجة حرارة منخفضة جداً كدرجة تجمد غاز $CO_2$(−79ْ م) أو فى المبردات عالية التبريد (−80ْ م) أو بطريقة الغمر فى بخار $N_2$(−150ْ م) أو $N_2$ السائل (−196ْ م). وفى تلك الظروف تبقى الخلية فى حالة غير نشطة لتحول مائها للحالة الصلبة دون تكوين بلورات ثلجية فتتوقف تماماً أو تقريباً العمليات الحيوية بما فيها التلف البيولوجى(De Smet , 1995) وهى طريقة هامة فى حفظ الأنواع النباتية نظراً لسهولة تداول وزراعة الخلايا وطول مدة الحفظ. لكن يراعى اختلاف حساسية الخلايا المختلفة للتجميد ودرجات الحرارة المستعملة وميكانيكية تكوين البلورات الثلجية فى الخلية فقد يحدث ضرر مباشر للغشاء الخلوى (Mazur, 1969). لذا يجب أن يكون المحتوى المائى للخلايا المحفوظة منخفض جداً. يمكن بالحفظ البارد حفظ أجزاء نباتية مختلفة كحبوب اللقاح (Rajasekharan, and Ganeshan 1995) والأجنة الجنسية (Blakesleyواخرون 1996) والقمم النامية( Towillو Bonnart2003)والجسدية(Enlgelmann,2004) والقمم الميرستيمية(Towill واخرون 2004)وخلايا النيوسيلة لبعض أنواع الحمضيات (Sakai واخرون 1990)غيرها. ويقدر عدد الأصول الوراثية لنباتات البطاطا المحفوظة بهذه الطريقة فى ألمانيا بـ519 وفى بيرو 345 (Mix-Wagner واخرون 2003). أما عدد الأصول الوراثية للموز المحفوظة بهذه الطريقة فى بلجيكا 306 طرز (Panisو Lambard . 2005)ويجب تجنب أخذ الخلايا القديمة الموجودة فى قمة الكالسcallose كذلك المناطق ذات اللون الأسود أو الداكن لانخفاض حيويتها. ورغم أن خلايا المعلق الخلوى ليست مثالية للحفظ البارد بسبب ارتفاع معدل التباين الوراثى فيها( Chawla, 2000) فإنها استعملت لحفظ بعض الأنواع مثل الكتان والنخيل (De Touchet واخرون 1991). وتتضمن خطوات الحفظ البارد مايلي :

### 1- التعقيم وإضافة المواد المساعدة على الحفظ .

يؤثر الشكل المورفولوجى والحالة الفسيولوجية للخلية النباتية فى قدرتها على تحمل التبريد. وعموما بفضل استعمال القمم المرستيمية لقدرتها العالية نسبياً على تحمل ظروف الحفظ البارد وإعادة التكشف وانخفاض معدل حدوث التباين المورفولوجى وملاءمتها للعديد من الأنواع التى تتكاثر خضرياً. ويتم إتباع طرق زراعة الأنسجة المختلفة للحصول على مزرعة معقمة.

أشار Panisو Lambard (2005) إلى أن حيوية الخلايا أثناء التجميد تتأثر بـ

ا- تكوين البلورات الثلجية داخل الخلايا والتى تسبب تمزق أنسجة العضيات المختلفة والخلية.

ت-زيادة تركيز السوائل بين الخلوية لدرجة السمية قبل أو أثناء التبريد. ولتفادى ذلك يعامل النسيج قبل التبريد ببعض المواد كالسكريات البسيطة أو السكريات المتعددة والتى تعمل بتأثيرها الازموزى على تقليل المحتوى المائى للخلية. فقد وجد Turner واخرون (2001) زيادة حيوية القمم النامية لأشجار *Anigozanthosviridis* عند زراعتها لمدة 3 أيام فى بيئة تحتوى على 0.4 مول من سكر السربيتول ثم المعاملة على $0^{\circ}$ مملمدة 25 دقيقة قبل الحفظ فى البيئة المعروفة بـ Plant Vitrification Solution $No_2$(PVS2)والتى تتكون من 30% كليسرول+ 15% اثيلين كليكول + 15% DMSO + 0.4 مول سكروز إلى نصف الوسط الزرعي MS. كما يمكن التحكم فى تكوين البلورات الثلجية أثناء الحفظ بإضافة بعض المواد الأخرى كالكليسرول، الكلوكوز، الإثيلين، البروبليين، الاسيتاميد، السكروز، المانوز، الريبوز، البرولين، البولى فينيل بروبالين، dimethyl sulfoxide (DMSO). التى تعمل على خفض درجة تجمد الماء وإعاقة نمو البلورات الثلجية، وفى نفس الوقت تحمى الخلية من التأثير السام الناتج من خفض تركيز العصارة الخلوية(2004,Engelmann). ويعتبر DMSO من أفضل المواد السابقة فوزنه الجزيئى المنخفض يسهل دخوله الخلية دون أن يسبب سمية لها فى التركيزات المنخفضة مع سهولة غسيله بعد عملية الحفظ. وغالباً يستعمل DMSO بتركيز 5-10% أو يستعمل الكليسرول بتركيز 10-20% ( Withersو King, 1980). وربما يتم خلط أكثر من مادة لتحسين معدل حيوية الخلايا. وتضاف المادة الحافظة من البرودة بالتدريج أو على عدة مراحل إلى الحاويات المحتوية على المزرعة لمنع انكماش الخلايا أو حدوث صدمة ازموزية للخلية. وبعد أخر إضافة تترك الحاويات لمدة 20-30 دقيقة قبل التجميد(2000,Chawla). ويمكن خفض المحتوى الرطوبى باستعمال الهواء الجاف وذلك بوضع العينة النباتية فى غرف العزل لفترة محددة. أو بوضع هلام السليكا فى حاويات الزراعة. وقد قارن Wang واخرون (2000) كفاءة الطريقتين السابقتين فى خفض المحتوى الرطوبى للكبسولات الجيلاتينية المستعملة لحفظ القمم النامية لهجين العنب LN33 وقدرة القمم النامية على استعادة النمو عقب الحفظ. ووجد أن التجفيف فى كابينة العزل لمدة 7 دقائق يخفض الرطوبة إلى 16.4% ويحافظ على حيوية 60 من الكبسولات. وأضاف Chawla (2000)أن قدرة الخلايا على تحمل الحرارة المنخفضة تكون عالية أثناء الطور الأسى وتتحسن أيضاً بزراعة الخلايا أو النباتات لمدة أسبوع فى درجة حرارة منخفضة وفى ظروف مثلى للنمو لمدة أسبوع.

## 2. التجميد

ان تجميد الخلايا غالبا مايرافقه تكون بلورات ثلجية داخل الخلية وفى المسافات البينية خارج الخلايا. ولنوعية البلورات الثلجية المتكونة أهمية بالغة فى حيوية الخلايا. كما يحدث تغيير فى تركيب الغشاء الخلوى الذي يؤثر فى حساسية الخلايا للصقيع وتختلف شدة الحساسية باختلاف النوع النباتى. واغلب الضرر الحادث للخلايا فى الحفظ البارد يرجع إلى تغيير المحتوى المائى أثناء التحول إلى درجات الحرارة المنخفضة أو ذوبان البلورات الثلجية بعد الحفظ. وعلى هذا الاساس يتم استخدام طرق مختلفة للتجميد بهدف تحويل الماء إلى الحالة الصلبة لكن دون تكوين البلورات الثلجية، ويطلق على هذه العملية Vitrification. وقد أورد Razdan واخرون (1997) و Dixonو Gonzales (1995) الطرق التالية للتجميد:

### أ- التجميد السريع:

وهى طريقة سهلة وغير مكلفة وتعتمد على وضع المادة النباتية كثيفة السيتوبلازم ذات المحتوى الرطوبى المنخفض فى قارورات صغيرة ثم تغمر بسرعة فى$N_2$ السائل فتنخفض درجة الحرارة بمعدل 300: 1000مه/ دقيقة. وكلما كان التجميد سريعاً تحول الماء إلى الحالة الصلبة دون تكوين بلورات ثلجية أو تتكون لكن بحجم صغير. ويمكن إحداث انخفاض بطئ فى سرعة التبريد (10: 70 مه/ دقيقة) بوضع القارورات فى بخار $N_2$. وفى حالة الكميات الصغيرة يمكن استعمال $CO_2$ الجاف. وعموماً يجب أن تكون الأوعية المستخدمة للحفظ صغيرة الحجم وذات جدار رقيق ومعدل توصيليه الحرارى عالى جداً. وقد استخدم التبريد السريع بنجاح فى حفظ قمم أشطاء القرنفل، البطاطا وبعض الأشجار الاستوائية وخلايا الكثير من النباتات( Turner واخرون 2001).

### ب- التبريد البطئ :

ابتكرت هذه الطريقة من قبل العالمان Withers وKing (1980) وتتضمن تبريد الجزء النباتى تبريداً تدريجياً من صفر إلى 100 مه بحيث يكون معدل خفض درجات الحرارة 1-10 مه /دقيقة ينقل بعدها إلى $N_2$ المسال. ويرجع المعدل العالى لحيوية الخلايا عقب الحفظ بتلك الطريقة إلى تقليل الماء المتجمد فى المسافات الخلوية وتكوين بلورات الثلج خارج الخلية بدلاً من تكون بلورات قد تؤدي الى تلف الانسجة النباتية . لكن ذلك يسبب زيادة تركيز العصارة الخلوى وبالتالى خفض نقطة التجمد للخلية ولذلك تأثير سام على مكونات الخلية. وعلى العموم تسترد الخلية حويتها بإعادة محتواها المائى إلى الحالة الطبيعية. ويحد من

استخدام هذه الطريقة ضرورة توفير أجهزة تبريد باهظة الثمن. ونجح استعمال هذه الطريقة فى حفظ القمم المرستيميةلاشجارالكمثرة و الفراولة والبطاطا وغيرها. وتعتبر طريقة التبريد البطئ للأجنة من أفضل الطرق لحفظالنباتات الصنوبرية مثل .*Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Abies, Pseudotsuga* ويقدر عدد الأصول الوراثية المحفوظة لأربعة عشر نوعاً منها فى بريطانيا فقط بـ 5000 أصل وراثى( 2000,Cyr).

**ج- التبريد التدريجى:**

تجمع هذه الطريقة بين مميزات الطريقتين السابقتين، اذ يتم التبريد البطىء للوصول لدرجة -20:-40 مه ثم يتم إيقاف التبريد لمدة نصف ساعة قبل استئناف التبريد السريع إلى -196°مه بالغمر فى$N_2$ السائل لمنع تكوين بلورات ثلجية كبيرة فى الانسجة الخلوية الهامة. وتم حفظ المعلق الخلوى لنبات *Acerpseudoplatanus* فى 5% كلوكوز و 12% DMSO بمعاملتها لمدة 3 دقائق فى درجات حرارة -10، -20، -30، -40 مه قبل الغمر فى$N_2$ السائل. ويجب الإشارة إلى عدم نجاح هذه الطريقة فى أغلب الحالات عند استعمال الأعضاء النباتية لكنها تعطى نتائج ممتازة مع المعلق الخلوى(Kobayashi واخرون ،2006)

**د- تجفيف الكبسولات Encapsulation-dehydration:**

هذه الطريقة من أحدث وأيسر الطرق المستعملة فى الحفظ وتتم بزراعة الأجزاء النباتية فى بيئة محتوية على تركيز عالى من السكروز ثم تحفظ الأجزاء النباتية فى كبسولات جيلاتينية (الكينات الكالسيوم). تجفف الكبسولات بعدها هوائياً فى غرفة العزل أو باستعمال هلام السليكا قبل غمرها فى$N_2$ السائل. وتنجح تلك الطريقة مع خلايا واجنة و براعم العديد من النباتات( Hirai و Sakai 1999 ) و(Hausman و Tsvetkova, 2005).

**4. الخزن**

يجب أن تكون درجات الحرارة أثناء الخزن كافية للحفظ لفترات طويلة بمنع النشاط الحيوى وبشرط عدم حدوث ضرر لمكونات الخلية اذ أن ارتفاع درجة الحرارة يسبب ضرر شديد للخلايا. لذا يتم خزن الأجزاء النباتية بعد التجميد على درجة حرارة تتراوح بين -70:-196مه باستخدام بخار $N_2$أو فى مبردات خاصة بدرجة حرارة (-150مه) لكن يفضل استخدام $N_2$المسال. وربما تتعرض الخلايا أثناء الخزن لفترات طويلة جداً (عدة قرون) إلى تراكم بعض الطفرات حتى بفرض أن الخلايا المحفوظة ثابتة وراثياً حيث يسبب الإجهاد

الراجع للتجميد والذوبان إلى تكوين بعض الشوارد الحرة (Benson واخرون 1992). ولعل من مميزات استعمال DSMO كحافظ من أضرار التجمد هو حماية الخلايا من مخاطر التعرض للأشعة الكونية المؤينة. وللأوعية الزجاجية المستعملة فى حفظ العينات دوراً فى الحماية من الأشعة لكنها تكون عرضة للكسر أثناء ذوبان العينة(2000,Chawla). ومن الطرق الحديثة لحفظ بعض الأنواع النباتية استعمال البراعم الخضرية أثناء فترة السكون وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح لحفظ 1915 أصل من أصول التفاح حيث وصلت نسبة الحفاظ على حياة البراعم بعد الحفظ إلى 90%. ويتم ذلك بتجفيف البراعم فى غرف مبردة على درجة حرارة −5ْ م حتى يصل محتواها الرطوبى إلى 30% ثم تبرد ببطء (1ْ م/ساعة) حتى تصل الحرارة إلى − 30ْ م قبل وضعها فى بخار النتروجين (2004, Towill).

## 5. الأذابة

تعنى تحويل الماء المتجمد من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة ، لكن ربما تتكون بلورات ثلجية أثناء تلك العملية، فعند درجة −130ْ م تتحول الصورة المتجمدة غير البلورية للماء إلى الحالة البلورية. لذا يتم التسخين بصورة سريعة لضمان عدم تكون البلورات الثلجية. وقد يكون ذلك بصورة سريعة (3 دقائق) فى حمام مائى 35−40 مه مع التحريك المستمر حتى اختفاء الصورة المتجمدة للوسط. ثم تنقل بسرعة إلى حمام مائى (20−25 مه) ويستمر التقليب لمدة 15 ثانية. أو يتم الذوبان بطريقة بطيئة بوضع القارورةفى حرارة الغرفة لمدة ربع ساعة. وقد وجد Wang واخرون (2000) أن حيوية القمم الطرفية لكبسولات هجين العنب LN33 والصنف Superior عقب الذوبان البطئهى 37.7 و 15.3% على التوالى بينما كانت القيم المقابلة للذوبان السريع 59.4 و 38.3%. وبعد الذوبان يتم الغسيل والزراعة. وغالباً يتم الغسيل لمدة نصف ساعة على درجة الصفر المئوى بمحلول الغسيل المعروف بـPVS2 مع توخى الحذر الشديد خلال عمليات الذوبان والغسيل والزراعة لأن الخلايا تكون هشة وحساسة للحركة (Mandal واخرون 1996)

## 6. فحص الحيوية وسلامة الانسجة :

يعد نمو النباتات الكاملة بعد الحفظ الطريقة الدقيقة للحكم على حيوية وبقاء الخلايا ومدى نجاح الإستراتيجية المتبعة. لكن من الضرورى أن تقاس الحيوية أثناء المراحل المختلفة السابق ذكرها للوقوف على الظروف المثلى لكل مرحلة. ومن المقاييس المستخدمة لهذا الغرض عدد الخلايا، حجم الخلايا المعبأ، الوزن الطازج والجاف، معامل الانقسام الميتوزى والصبغ بـtriphenyltetrazolium chloride و Evan s blue: ومن المهم تحديد الضرر الحادث للأغشية الخلوية (Fujikawa, 1994 )

## 7. بزوغ ونمو النباتات

بالطبع تحدث العديد من التغيرات الفيزيائية الحيوية أثناء مراحل الحفظ البارد ومن ثم تحتاج الخلايا لحاضنة خاصة أثناء استعادة النمو. يتوقف نجاح النمو بعد الزراعة على الطريقة التى تمت بها الزراعة كأن يتم غسل المواد الحافظة أو إضافة بعض مشجعات النمو النباتية أو تعديل الظروف البيئية (George, 1993). ومن أهم المراكز العالمية المهتمة بحفظ الأصول الوراثية باستخدام التقنيات الحيوية كما ذكرها Lambardiو Panis (2005) أصول وراثية لاشجار للتفاح محفوظة فى صورة براعم ساكنة وبه حوالى 2100 أصل The National Seed Storage Laboratory (USA)· أصول وراثية لاشجار خشب الدردار Elm محفوظة فى صورة براعم ساكنة ويوجد به أكثر من 100 أصل The AFOCEL (France) · اصول وراثية لاشجيرات التوت فيه اثر من 500 اصل The National Institute of Agrobiological Resources (Japan)· اصول وراثية لاعداد مختلفة من اشجار الحمضيات واللوز والشاى. National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR) (India)· اصول وراثية عديد من الأشجار الخشبية الاستوائية وتحت الاستوائية (IRD), France · منظمة ايكاردا ECARDA: بلغت مجموعة الأصول الوراثية الخاصة بإيكاردا 124363 في عام 2000 وتضم مجموعةً ضخمة من سلالات محلية فريدة من البذور والبقوليات.

## التنبؤ بمدة بقاء البذور حية في البنك الوراثي :

تخزن المواد الوراثية لنباتات المحاصيل في البنك الوراثي تحت درجات حرارة واطئة ومحتوى رطوبي منخفض بهدف ابقاء البذور حية لعدة عقود . ان مدة بقاء البذور المحفوظة في البنك الوراثي يمكن التنبئ بها باستخدام معادلات حيوية تعتمد في تقديرها بتعريض البذور الى ظروف تعجيل العمر (درجات حرارة ورطوبة مرتفعة) في ظروف المختبر المسيطر عليها ، وان هذه النتائج توظف للتنبؤ بطول فترة الخزن . ان التقدير الخاطئ (اعلى اوادنى من المدة الحقيقية ) يؤدي الى تداعيات خطيرة وقد تكون سبباً في حصول ضائعات في المادة الوراثية اوخسارتها بالكامل عند التقدير المبالغ به او خسائر اقتصادية نتيجة تكرار الاختبارات الدورية قبل بداية اندثار المواد الوراثية عند التقدير المنخفض. ان مثل هكذا تنبئات غير دقيقة ربما لايمكن الكشف عنها تحت ظروف تعجيل عمرالبذور والتي تستخدم بشكل شائع باختبار هكذا معايير لذا تصبح الانحرافات عن القيم الحقيقية مضخمة بشكل حاد ، وبالتالي فان طريقة التقدير الصحيحة او النموذج المستخدم تكون مهمة بنفس المستوى بالاضافة الى التخطيط الجيد والحذر في تصميم وتنفيذ تلك التجارب للوصول الى نتائج معول عليها (Sapra واخرون 2003) . وخلال العقود الثلاثة الماضية اجريت عدة

محاولات لوضع علاقة حقيقية ودقيقة بين عمر البذور (مدة بقائها حية ) وبيئة المخزن ، مثل هكذا علاقة قد تم وصفها بواسطة معادلات رياضية للتنبؤ بحياتية البذور عند اي نقطة زمنية ولتوافيق مختلفة من درجات الحرارة والرطوبة .

**اولاً– النموذج الخطي :**

يستخدم النموذج الخطي بشكل واسع لتكميم لحيوية البذور في الظروف البيئية رغم كون العلاقة بين حيوية البذور والظروف البيئية ليست خطية فأن معايير او مؤشرات مدة بقاء البذور حية لاكثر الانواع النباتية تمت باستعمال النوذج الخطي الذي اقترحه الباحثان Ellis وRoberts ( 1980) :

$$V = K_i - P/10^{k_E - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2} \quad \text{.....(1)}$$

V : الحيوية.

Ki : النسبة المئوية للحيوية في بداية فترة الخزن والتي تكون خاصة بارسالية البذور.

P : فترة الخزن.

m : رطوبة البذور.

t : درجة حرارة الخزن.

Cw : مؤشر حساسية الرطوبة.

$k_E$ : القدرة الكامنة لبقاء البذور حية.

$C_H^t$ : مؤشر الحساسية للحرارة الخطية.

$C_Q$ : مؤشر الحساسية لدرجة الحرارة الثابتة.

ان هذه المؤشرات قدرت بمرحلتين :

المرحلة الاولى : تقدير الحيوية الابتدائية $K_i$

$$V = K_i - P(1/L) \quad \text{.....(2)}$$

(1/L) : منحنيات بقاء البذور حية من البيئات باستعمال البرنامج التحليلي probitanaiysis .

المرحلة الثانية : تقدر مؤشرات بقاء البذور حية الخاصة بالنوع ($k_E$ ،$C_H^t$ ،$C_w$ ،$C_Q$ ).

$$L = 10^{k_E - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2} \quad \text{.....(3)}$$

ان مؤشرات المعادلة (3) تقدر بعد تحويل مدة بقاء البذور حية على مقياس لوغارتمي والنموذج النهائي يتم تثبيته من خلال استخدام معادلة الانحدار الخطي التالية :

$$\log L = k_E - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2 + e \quad \text{.....(4)}$$

**e** : الخطاء

وافترض ان **e** مستقل ويتوزع توزيعاً طبيعياً مع التغاير الثابت .

**ثانياً – النموذج اللاخطي :**

تعد من المعادلات المهمة والاكثر دقة من المعادلات الخطية فالخطاء القياسي للحيوية الكامنة ($K_H$) والحساسية للمحتوى الرطوبي ( $C_W$) في المعادلات الخطية تعادل 4–5 اضعاف الخطاء القياسي المحسوب في المعادلة اللاخطية ، فقيمة الخطاء العشوائي (e) تضاف الى النموذج اللاخطي ( Draper وBowyer ،1981) وكمايلي:

$$L = K_i - P / 10^{k_E - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2} + e \ .$$

وعند استخدام المقياس اللوغارتمي تصبح المعادلة :

$$\log L = k_E - C_w \log m - C_H t + \log e \ .$$

تصبح المعادلة لتقدير طول فترة بقاء البذور حية (**L**) كالتالي :

$$L = 10^{k_E - C_w \log m - C_H t} + e \ .$$

اختبر Sapra واخرون (2003) المعادلات الخطية واللاخطية في تجربة خزن تضمنت تسعة بيئات مختلفة ووجد ان البذور المخزونة في البنك الوراثي على درجة حرارة –10م° ومحتوى رطوبي في البذور مقداره 5% كانت التقديرات لطول مدة بقاء البذور حية باستخدام النموذج الخطي 60000 يوم بينما كانت في النموذج اللاخطي 30000 يوم وهو فرق يعادل 83.4 سنة . وان المقياس الخطي للحساسية لدرجة الحرارة تعطي تقديرات تتروح بين 46 ـ 74 سنة عند الاختبار على مستوى معنوية 0.01 ، في حين يصل

المقياس اللاخطي للحساسية لدرجة الحرارة عند مستوى معنوية 0.0001 12.11 سنة . ومن المؤكد سيكون هناك خطر اكبر عندما تكون لدينا تقديرات تتنبئ بطول فترة بقاء البذور حية بقدر اعلى مقارنة بالتقدير الاقل .اذ ان التنبؤات اعلى من العمر الحقيقي سوف ترسل اشارات خاطئة بان البذور حية بينما هي قد انتهت حيوتها لعدة سنوات مضت ، بينما التنبؤات التي تكون اقل من العمر الحقيقي قد يضع يضع حاجزً غير ضروري لادامة المصرف الوراثي (Dickie واخرون ،1985) .لذلك وفي ضوء المناقشة السابقة على الشخص المعني ان يتوخى الدقة والحذر عند استعمال هذه التقديرات .

**الحشراتInsects**

**<u>يمكن تقسيم الحشرات التي تصاحب البذور أثناء الخزن إلى ما يلي:</u>**

**1- حشرات أولية primary insects**

*وهي التي تستطيع إصابة البذور السليمة و تشمل:*

*حشرات تصيب بذور النجيليات, ومن أهمها سوسة الأرز (Sitophilusoryzane L.) وسوسة المخزن (S. granaries L.)وفراش البذور (SitotrogacerealellaOliv.) وثاقبة البذور الصغرى (Rhizoperthadominica Fab .)و خنفساء الكادل(tenebroidesmauritanicus L.)

*حشرات تصيب بذور البقول, ومن أهمها خنفساء اللوبيا callosobruchuschinensis L.وخنفساء الفول الصغيرة.Bruchidius incarnates Schm

**2- حشرات ثانوية secondary insects**

و هي تعجز عن إصابة البذور السليمة, ولكنها تصيب البذور التي سبق إصابتها بإحدى الحشرات الأولية أو تتغذى على كسر البذور أو منتجات الدقيق, ومن أمثلتها خنفساء البذور المنشارية (Oryzaephilussurinamensis L.)وفراش الدقيق( Ephestiakuehniella Zeller )

**3- حشرات عرضية Accidental insects**

لا تصيب البذور أصلا, ولكنها قد توجد أحيانا في المخازن على أكوام البذور, ومن أمثلتها خنفساء السجاير (Lasiodermserricorne Fab.)

**4- حشرات كانسة Omnivorous insects**

تعيش على البذور الرطبة المتعفنة, و على براز أنواع أخرى من الحشرات, وأجسامها الميتة, كما تتغذي على المادة الدقيقة التي تتساقط من البذور المصابة, ومن أمثلتها خنافس الدقيق ,(Tribolium sp.)و السمك الفضي(Lepisma sp.)

**5- حشرات طفيلية و مفترسة Parasitic and predaceous insects**

وهى تتطفل على بعض الحشرات السابق ذكرها أو تفترسها ومن أمثلتها الطفيليات التابعة للعائلات , Inchneumonidae and Braconidae , Chalcididaeومن رتبة غشائية الأجنحة بالإضافة إلى المفترسات من أنواع الحلم المفترس والعقارب الكاذبةPseudoscorpionsويرقات بعض الحشرات.

و عادة تبدأ الإصابة طفيفة غير محسوسة, ولكنها لا تلبث إن تزداد خطورتها بعد وقت قصير, نتيجة التكاثر السريع لهذه الحشرات في الجو الحار خاصة الذي يتوافر في المخازن, و تتغذى معظم الحشرات على المحتوى النشوى للبذور, ولكن اليرقات في بعض الحشرات تبدأ بإتلاف الجنين.

**و تنحصر مصادر العدوى بحشرات المخازن فيما يلي:**

1. البذور المصابة المخزنة في العراء
2. متخلفات البذور من الأعوام السابقة في المخازن والصوامع
3. الحشرات التي تبقى في آلات الدراس والتذرية وفي وسائل النقل.
4. الحشرات التي توجد في الأكياس المستعملة.

**أشكال تواجد الحشرات:. –**

**1– الحشرات النامية داخل البذور:–**

وتشمل خمسة أنواع من الحشرات التي تقضي معظم دورة حياتها داخل البذور ويطلق على الإصابة بهذه الحشرات الإصابة المخفية ومن هذه الحشرات ما يضع بيوضه داخل البذور كحشرة السوسة ، في حين تضع حشرات أخرى بيوضها خارج البذور مثل ثاقبة البذور الصغرى وفراشة البذور لكن يرقاتها تصنع أنفاقاً داخل البذور ولا يمكن الاستدلال عن هذه الآفات الا بخروج الحشرات الكاملة من البذرة ، كما توجد حشرات لا تنمو على الجنين والأندوسبيرم كالأنواع السابقة ولكن يرقاتها تنمو تحت غلاف البذرة الذي يغطي الجنين .

2– الحشرات التي تنمو خارجياً على البذور:–

وتعيش هذه الحشرات على البذور المكسرة أو على الجنين أو على الطحين أو الشوائب الموجودة مع البذور وتعرف هذه الحشرات بخنافس الطحين إذ تضع بيوضها في الطحين ومن أمثلتها خنافس الطحين المضطربة والحمراء ويتبعان الجنس Tribolium وتعد من الأنواع الشائعة حيث توجد تحت قلف الأشجار والمواد العضوية الحيوانية والنباتية ، وكلا النوعيين يسببان الضرر للبذور والطحين من بقاء جلود الانسلاخ وحبيبات البراز. .

ب– خنفساء سورينام:– صغيرة الحجم تصيب الطحين والمنتجات الغذائية الأخرى وتصيب الحنطة مباشرة بعد إدخالها السايلوات من الحقل وتعد شائعة الانتشار ( الكاملة تعيش خارج البذور لكن اليرقات تعيش في منطقة الجنين وتكتمل هناك وتصيب معظم البذرة . .

جـ–خنفساء خابرا:– تعد ذات أهمية كبيرة في العديد من المناطق الحارة والجافة في العالم ، الحشرة الكاملة صغيرة الحجم واليرقة تصيب البذور والعديد من المواد ذات أصل النباتي وحيواني .

د– دودة الجريش الهندية:– اليرقات تهاجم البذور والمواد الغذائية المخزونة وتترك خلفها خيوط حريرية رفيعة عند حركتها فوق الغذاء. .

## فحص البذور المخزونة

### Inspection of grains and stored products

يعتبر فحص البذور و المواد المخزنة الأخرى و عبواتها و مبنى التخزين نفسه و كذلك و سائل النقل أمرا له أهميته , إذ انه ما لم يتم اكتشف الإصابة الحشرية او الفطرية في وقت مبكر فان الخسارة لا شك تكون جسيمة , و لا بد أن يشمل الفحص أيضا البذور او المواد المبعثرة, وتجمعات النفايات , و الأدوات المختلفة التي قد توجد بالمخزن.

و لعل ابسط طرق الفحص قيام الفاحص إثناء تجوله في المخزن بملاحظة أعراض الإصابة على سطح كومة من البذور , او من الغذائية , او خارج احد الأكياس , ويكون مظهر الإصابة هنا وجود حبوب رطبة , او مواد متعفنة , بالإضافة الى أعداد من الحشرات , على ان هذه الطريقة تعتبر الى حد كبير مضللة , ذلك ان عدد الحشرات التي يمكن مشاهدتها يختلف كثيرا تبعا لعدة عوامل , من أهمها طور او أطوار النمو التي بلغتها الآفة او الآفات زمن الفحص , ودرجة الحرارة و الرطوبة النسبية السائدتين , و المكان الذي تم فحصه و الوقت الذي أجرى فيه الفحص . و كقاعدة عامة يزداد عدد الحشرات عادة على قمة أكوام البذور , و تحت ظروف الظلام , و درجات الحرارة المرتفعة.

و يمكن استخدام المصايد بأنواعها المختلفة الضوئية, ومصايد اللصق و الشفط و الورق المتعرج , وكذلك محلول الصابون, لأخذ فكرة سريعة عن الكثافة العددية للحشرات داخل المخزن.

**والعادة أن تؤخذ عينات من البذور على أن تكون ممثلة تمثيلا صحيحا للمادة المراد فحصها , ثم يتم فحصها لتقدير الآتي:**

1. النسبة المئوية للإصابة الحشرية.
2. تحديد نوع الحشرات الموجودة و الكثافة العددية النسبية لها.
3. النسبة المئوية للحبوب و للثمار المصابة بالفطريات.
4. النسبة المئوية للشوائب و نسبة الكسر.

5. المحتوى المائي للحبوب.

**طرق تقدير نسبة الإصابة الحشريةnsect infestation estimation methods**

إصابة الآفات الحشرية للحبوب قد تكون ظاهرة واضحة بشكل ثقوب خارجية , و يطلق على مثل هذه الإصابة إصابة ظاهرة , وقد تكون الإصابة غير واضحة من الخارج , فيطلق عليها إصابة داخلية , و يطلق على مجموع الإصابتين معا الإصابة الحقيقية.

وهنـــاك طـــرق عديـــدة لتقـــدير نســـبة الإصـــابة الظاهريـــة والداخليـــة نـــذكر منهـــا مـــا يلـــي:

**.1الطريقـــــــة الميكانيكيـــــــةMechanical method**

تغربل العينة لفصل الحشرات و الشوائب , وكسر البذور الضامرة , ويتم عد و تعريف كل نوع من الحشرات.

تفرد العينة و يؤخذ منها 1000 حبة عشوائيا , تفحص العينة , وتعزل البذور المثقوبة التي تمثل الإصابة الظاهرة في وعاء مستقل.

تكسر البذور الباقية كل واحدة الى نصفين بموسى للكشف عن الإصابة الداخلية , وفي حالة البذور المصابة كالفول و الذرة يتم نقعها في الماء عدة ساعات حتى تلين الأنسجة , و يمكن كسرها و فحصها من الداخل.

تجمع البذور المصابة داخليا في وعاء مستقل , وتقدر النسبة المئوية للإصابة الحقيقية.

**.2طريقة العينات المتتابعة:Sequential sampling**

وتتم بالخطوات الآتية(Hall,1970)

أ -يؤخذ عدد من عينات البذور بالقلم من عدة أكياس , او من أماكن مختلفة من كومة حبوب الى ان يصل وزن العينة كيلوجراما واحدا , تغربل العينة ثم يتم عد الحشرات.

- أكثر من 15 حشرة : العينة شديدة الإصابة
- من 10 – 15 حشرة: شديدة الإصابة
- اقل من 10 حشرات : تؤخذ عينة أخرى و يعاد الفحص

ب -تؤخذ عدة عينات كما سبق حتى يبلغ وزن العينة 3 كجم , تغربل العينة و يتم عد الحشرات:

- أكثر من 9 حشرات/ كيلو : عينة شديدة الإصابة
- اقل من 9 حشرات / كيلو : تؤخذ عينة أخرى و يعاد الفحص

ت -تؤخذ عدة عينات كما سبق الى ان يبلغ وزن العينة 9 كيلوجرامات , تغربل العينة و يتم عد الحشرات:

- أكثر من 5 حشرات/كيلو : عينة متوسطة الإصابة
- اقل من 5 حشرات / كيلو: الإصابة خفيفة(تؤخذ عينة أخرى و يعاد الفحص(

ث -تؤخذ عينات أخرى كما سبق الى أن يبلغ وزن العينة 22 كجم , تغربل العينة و يتم عد الحشرات:

- اقل من 5 حشرات /كيلو : الإصابة خفيفة جدا

و الأقسام السابقة مبنية على تقدير الحشرات الموجودة خارج البذور في عينة تبلغ زنتها 90 كجم و هى كآلاتي:

- 1-20حشرة: إصابة خفيفة جدا
- 21-50حشرة :إصابة خفيفة
- 51-300حشرة : إصابة متوسطة
- 301-1500حشرة: إصابة شديدة
- أكثر من 1500 حشرة : إصابة شديدة جدا.

**3.طريقة الصبغStaining method**

أ -استعمال صبغة الفوكسين الحامضAcid fuchsin

و تتكون هذه الصبغة من:

- 50سم مكعب حامض خليك ثلجي
- 950سم مكعب ماء مقطر.
- 0.5جم فوكسين حامض.

و تنقع البذور المراد اختبارها لمدة 5 دقائق في ماء دافئ ثم توضع في إناء يحتوى على الصبغة لمدة 2–5 دقائق , و تؤخذ البذور , تغسل بماء الصنبور , لإزالة الصبغة لزائدة . يلاحظ ان أماكن وضع البيض تتلون فيها المادة الجيلاتينية التي تفرزها الأنثى على البيضة باللون القرمزي الداكن المحمر , و تكون مستديرة الشكل بينما تتلون أماكن تغذية الحشرة و التلف الميكانيكي في الحبة بلون افتح , وتكون غير منتظمة الشكل

ب -استعمال الجنتيان البنفسجيGentian violet :

تتكون الصبغة من 10 نقاط من محلول مائي 1% للجنتيان البنفسجي , 50 سم مكعب كحول ايثيل 95. % تعرض عينة البذور للصبغة لمدة دقيقتين . يلاحظ تلون أماكن وضع البيض باللون البنفسجي.

**.4طريقة الشفافيةTransparency method**

أ -استعمال مخلوط حمض اللاكتيك و الفينول و الجلسرين:

و يتكون المخلوط من : جزئيين حمض اللاكتيك

جزئيين فينول(بلورات(

جزء جلسرين

جزئيين ماء مقطر

و يستعمل بنسبة 2 جم من المحلول السابق لكل 100 حبة من القمح او الأرز ( و تزداد النسبة مع البذور الأكبر(

و تغمر البذور في المحلول من 2–4 ساعات حيث تصبح الحبة تامة الشفافية و ترى بداخلها الأطوار الحشرية بالعين المجردة

ب -طريقة الغلي في الصودا الكاوية:

تغلي البذور في محلول صودا كاوية 10% لمدة 10 دقائق حيث تصبح البذور نصف شفافة و يمكن مشاهدة الإصابة الداخلية في البذور.

**5.طريقة الطفوFloating method**

يستخدم في هذه الطريقة سائلان يختلفان في كثافتهما النوعية , بهدف عمل فصل سريع بين البذور المصابة و السليمة .

أ -استعمال خليط من سيليكات الصوديوم و الكلوروفورم:

و يتكون الخليط من:

محلول سيليكات صوديوم في ماء كثافته النوعية 1.16

محلول كلوروفورم في كحولك ميثيل كثافته النوعية 1.3

فعند وضع المحلولين سويا في إناء واحد تتكون طبقة فاصلة واضحة حيث يطفو محلول سيليكات الصوديوم الى أعلى و يبقي ميثيل الكلوروفورم في القاع , توضع ألف حبة في إناء يحتوى على الخليط السابق و تقلب جيدا حتى تبتل جميع البذور فيحدث فصل سريع لها كالآتي:

*البذور التي تحتوى على أطوار متأخرة من الطور اليرقي للسوس تطفو على القمة.

*البذور التي تحتوى على أطوار مبكرة من اليرقات او بعض البذور السليمة الضامرة تطفو عند سطح الانفصال.

*البذور غير المصابة ذات الوزن العادي ترسب في القاع

ب -استعمال محلول نترات الحديد:

يتكون المحلول من 2 جم من نترات الحديد مذابة في 100 سم مكعب من الماء , وتوضع عينة من 100 جم من البذور في إناء يحتوى على المحلول السابق ثم يقلب لمدة نصف دقيقة , فتطفو على السطح البذور التي تحتوى على ثقوب خروج السوس و يمكن عدها

**6.طريقة الجرش و الطفوCracking-floating method**

تجرش عينة البذور لإخراج ما تحتويه من حشرات , ينقع 100 جم من البذورالمجروشة اما في خليط من الماء و الكحول و أما في ماء مغلي . يضاف الجازولين او زيت معدني . تجمع الحشرات التي تجمع على

الزيت على ورقة ترشيح و يتم عدها.

و في حالة الحشرات المكسورة يتم عد ( علب الرأس ) و تحتاج هذه الطريقة الى تمرين و خبرة و تستغرق بعض الوقت.

**.7طريقة الأشعة السينيةX- ray method**

تستخدم وحدات خاصة من أشعة X لعمل صور من البذور زنة 100 جم , و تظهر هذه الصور وجود الحشرات داخل البذور و تعتبر أدق الطرق و تتميز بالسرعة.

**.8تقدير كمية غاز ثاني أكسيد الكربون$Co_2$ Amount of**

تعتمد هذه الطريقة على تقدير كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس كل الحشرات و البذور , فاذا تجاوزت الكمية المقدرة التي تتنفسهاالبذور السليمة ( من جداول خاصة) كانت هذه الزيادة دليلا على وجود إصابة حشرية.

*قراءة أعلى من 1% : إصابة شديدة جدا.

*قراءة من 0.5−1% : البذور غير صالحة للتخزين الطويل.

*قراءة من 0.3−0.5 % : إصابة حشرية خفيفة (او المحتوى المائي للحبة أعلى من 15%)

*قراءة 0.3 % : لا توجد إصابة حشرية ( و المحتوى المائي للحبة 14% او أكثر )

او إصابة خفيفة (المحتوى المائي للحبة اقل من 14%)

**أنواع الفحصypes of inspection**

**<u>توجد ثلاثة أنواع من الفحص</u>**

- فحص عام : و يجرى بانتظام
- فحص العينات : و يجرى مرة عند بداية التخزين , ومرة عند نهاية فترة التخزين على الأقل.
- فحص المبنى : و يجرى بانتظام

**وتحدد درجة الإصابة كالآتي :**

- اصابة خفيفة Lightويرمز لها بالحرف.L
- اصابة متوسطة Mediumويرمز لها بالحرفM
- اصابة شديدة Heavyويرمز لها بالحرفينH
- اصابة شديدة جدا Very Heavyو يرمز لها بالحرفينVH
- وتوجد مراتب وسطية بين الإصابات السابقة مثل (H-VH) او.(M-H )

**الفحص العامGeneral inspection**

ويتم ذلك بالتحرك حول أكوام البذور , او الأكياس الموجودة داخل المخزن و فحص القمة , لا يتم فحص الأكوام المخزنة في العراء خلال ساعات النهار , بل يتم الفحص قدر الامكان غفي الضوء الخافت (بعد الغروب ) باستعمال بطارية للإضاءة نظرا لان معظم الحشرات لا تنشط إلا في الظلام , وتقدر الإصابة كالآتي:

- معدومة : clear اى لا توجد حشرات
- خفيفة :L يظهر قليل من الحشرات دون انتظام
- متوسطة :M توجد حشرات و ترى بانتظام في تجمعات صغيرة
- شديدة : H توجد حشرات , تزحف بأعداد كبيرة بنشاط فوق تجمعات البذور او الأكياس , تكتسي الأرض حول قاعدة الأكوام بإعداد كبيرة من الحشرات او قد توجد على القمة.
- شديدة جدا : VH توجد أعداد كبيرة من الحشرات و تتميز بالنشاط , ويسمع صوت خاص , و يوجد حزام كثيف من الحشرات او جلد الانسلاخ على قمة البذور او الأكياس حول قاعدة الأكوام.

**فحص العيناتSampling inspection**

تؤخذ عينات البذور بثقب عدد من الأكياس في أجزاء مختلفة من الرصة (lot) او بفتح عدد من الأكياس و

اخذ عينة من كل منها باليد , او بواسطة قلم العينات , او عصا العينات من كومة البذور , تغربل و تقدر الإصابة كالآتي:

- معدومة : clear لا توجد حشرات قبل او بعد الغربلة.
- خفيفة : L لا ترى حشرات على أكوام البذور او الأكياس او في العينات قبل الغربلة , عدد الحشرات بعد الغربلة لا يتعدى واحدة لكل 3 كجم من العينة او 10 حشرات لكل 70 كجم.
- متوسطة : M ترى الحشرات على أكوام البذور او الأكياس او على عينة زنة 10 كجم قبل الغربلة عدد الحشرات لا زيد عن حشرتين لكل 3 كجم من البذور.
- شديدة : H ترى الحشرات في أعداد كبيرة نسبيا على قمة البذور او الأكياس قبل الغربلة , يوجد ما بين 20–50 حشرة بكل كيس او 2–10 حشرات في عينة زنة 3 كجم حبوب.
- شديدة جدا : VH تشاهد الحشرات بأعداد كبيرة جدا قبل الغربلة و بعدها.

**فحص المبنىBuilding inspection**

يتم فحص المخزن او المطحن , جدرانه , سقفه , أرضيته , أعمدته , آلاته للكشف عن الإصابة و تقدر درجتها كالآتي:

- معدومة : clear لا توجد حشرات على الجدران او الأرضية او الآلات.
- خفيفة جدا :VL توجد 1–2 حشرة بعد البحث الطويل.
- خفيفة : L توجد حشرات بانتظام , مفردة او في أزواج او كل ثلاث بعد بحث طويل.
- متوسطة :M توجد الحشرات و تشاهد كثيرا بانتظام , غالبا في تجمعات واضحة تجذب الانتباه.
- شديدة : H تشاهد الحشرات بوضوح , وهى تتسلق الجدران بنشاط.
- شديدة جدا : VH توجد الحشرات بأعداد كبيرة جدا مكونة غطاء اسود.

## Deterioration of stored grains and stored products

**تتعرض البذور و المواد المخزونة أثناء تخزينها لكثير من نواحي التدهور، ويمكن تقسيم مظاهر التدهور الى:**

**تغيرات ظاهرةVisible changes**

و هي التي يمكن أن يلاحظها الإنسان بحواسه, مثل لون البذور و صوتها (عند رجها داخل أناء من الصفيح ) و رائحتها و مذاقها و ملمسها (عند الضغط عليها بالأظافر ) و كذلك الإصابة الحشرية و الفطرية الظاهرة.

**تغيرات غير ظاهرةInvisible changes**

و هي التغيرات الكيميائية و الحيوية مثل انخفاض قوة الإنبات , تغير الحموضة , حدوث تزنخ,تدهور الجلوتين , وفقد القيمة الغذائية , و الإصابة الحشرية الداخلية.

**ومن أهم مظاهر التدهور في البذور الغذائية والمواد المخزونة ما يلي:**

**الفقد في الوزنloss in weight**

**وينشأ الفقد في هذه الحالة لهذه الأسباب:**

- نقص في المحتوى الرطبي للحبة (او المحتوي الزيتي في البذور الزيتية ) نتيجة تبخر خلال الأجزاء التي قرضت بفعل الحشرات و القوارض.
- تغذية الحشرات و القوارض و الطيور و استهلاكها لبعض محتويات الحبة.
- تبعثر كمية من البذور أثناء عملية النقل نتيجة استعمال أكياس ممزقة او الإهمال في التداول.

و تعتمد كمية الفقد على عدة عوامل هي : المحتوى المائي للحبة قبل التخزين ,مدة التخزين و ظروفه, ولتقدير هذا الفقد فانه من الضروري معرفة وزن المنتج (او وحدة منه ) عند بدء التخزين و نهايته.تتغذى بعض الحشرات على اندوسبيرم الحبة , وبعضها الآخر يفضل مهاجمة الجنين أولا , و تستطيع بعض أنواع الحشرات أن تستهلك المحتوى الاندوسبيرمي كله للحبة تاركا إياها كقشرة خارجية ممزقة , و تفتقد البذور نتيجة لذلك جزءا من وزنها , و يزداد الفقد نتيجة لتبخر المحتوى الرطوبي او

الزيتي للحبة.و تلجأ القوارض إلى تمزيق الأكياس , و بعثرة البذور , و تلويثها ببرازها و بولها و شعرها , و هي تسرق جزءا من البذور تتغذى عليه , او تقوم بتخزينه في جحورها لاستعماله و قت الحاجة. كما أن الطيور تتغذى على البذور المخزنة في العراء , و تلوث الطبقة السطحية ببرازها و هى تنقر الأكياس , وتبعثر كمية لا بأس بها من البذور.

وقد كانت البذور و مازالت في بعض البلدان تباع بالحجم , و في هذه الحالة فان التغيرات في وزن البذور لا يمكن ملاحظتها , كما أن البذور قد تحتوى على نسبة عالية من الرطوبة (15-18%) مثلا , فكأن ما يدفع ثمنا لهذه البذور يشمل جزءا من رطوبة الحبة , ما يزيد عن 12%,يقيم على انه دقيق.وقد أصبح نظام الوزن الآن مع تقدير المحتوى المائي للحبوب يستعمل عالميا في المعاملات بين الحكومات و المؤسسات التجارية.

**الفقد في القيمة الغذائيةoss in nutritional value**

**وينشأ الفقد في هذه الحالة نتيجة العوامل الآتية:**

- تعريض المادة للشمس و الحرارة لفترة طويلة , وهذا يؤدي إلى إتلاف بعض الفيتامينات, و يسبب أكسدة الكاروتين , و يسبب التجفيف الصناعي لحبوب الأرز على درجات حرارة مرتفعة فقد جزء من الثيامين.

- الإصابة الحشرية : و يختلف تأثيرها على القيمة الغذائية للمنتج تبعا لطبيعة البذور المصابة و توزيع مكوناتها بالإضافة إلى العادات الغذائية للحشرات.

فمثلا تتغذى أنواع السوس عادة على المحتوى الاندوسبيرمي للحبوب , فهي تستهلك كمية كبيرة من المواد النشوية و قليلا من البروتين و الفيتامينات التي توجد أساسا في الجنين و القصرة الخارجية للحبوب , وفي البذور البقولية حيث يتوزع المحتوى البروتيني و الفيتاميني بالتساوي على كل أجزاء البذرة , تستهلكم الخنافس كميات متفاوتة من هذه البذور , وقد تستهلك بعض الحشرات ما يقرب من 50% من هذه البذور , و حيث ان 25% من المادة الجافة لهذه البذور بروتين خام فان الفقد في

بروتين البذرة المصابة يكون موازيا لحوالي 12% , و في حالة إصابة حبوب النجيليات بالحشرات التي تتغذى على الجنين (تاركة الجزء الاندوسبيرمي سليما ) يكون الفقد في الوزن قليلا , بينما يكون الفقد في القيمة الغذائية مرتفعا.

**الفقد في النوعيةoss in quality**

**تقدر نوعية البذور بطرق مختلفة , ويدخل في الاعتبار النقاط التالية:**

- المظهر الخارجي للحبوب: و من حيث التماثل في الحجم , ولون البذور و قوامها , ومقدار ما تحتويه من شوائب.
- الرائحة و الطعم: و هي ذات أهمية خاصة بالنسبة للحبوب الزيتية و التوابل.
- التحليل الكيميائي: مثل المحتوى الزيتي و المحتوي المائي و الحموضة , و وجود مواد سامة او غيابها.

و يتم التسويق للحبوب في بعض البلدان على أساس الحجم و الوزن معا , و هذه الطريقة تكشف عن البذور ذات النوعية المنخفضة كأن تكون البذور غير تامة النضج او ضامرة او مصابة بمرض او حشرة.

ان كسر البذور او تلفها ميكانيكيا او عن طريق الحشرات او القوارض يؤدي إلى سرعة تدهور البذور من خلال التغيرات الكيميائية التي تحدث داخل الخلايا , و على ذلك فان عمليات تحلل الزيت و أكسدته تتم بسرعة هنا في هذه الحالة و تؤدي إلى زيادة في انفراد الأحماض الدهنية الحرة , وقد تصل الحالة الى درجة التزنخ (Rancidity) و على ذلك فان الكمية المتاحة من الزيت ذي النوعية العالية التي تحتاج إلى اقل ما يمكن من عمليات الأعداد تقل , و يؤدي ذلك الى زيادة تكاليف أعداد زيوت الأكل , يحدث ذلك اذا كسرت حبة الفول السوداني مثلا اثناء عملية التقشير, وعند تقدير النسبة المئوية الحموض الدهنية الحرة (free fatty acid) في حبوب الفول السوداني بعد فترة تخزين لمدة 12 شهرا في نيجيريا وجدت الآتيHowe,1952

- حبوب سليمة 4%
- حبوب مقشورة 9%
- حبوب مكسورة 17%

و زيادة الحموضة ليست قاصرة على البذور الزيتية , ولكنها تحدث أيضا في حبوب المحاصيل النجيلية بعد مدة تخزين طويلة , وتسرع هذه العملية اذا طحنت البذور او تم جرشها او أصيب بالحشرات.

و تكون الإصابة بالفطريات مسئولة عن تغير لون البذور لدرجة الاحمرار فضلا عن ان نشاط البكتيريا و الفطر يمكن ان يحدث تغيرات كيميائية نتيجة قدرة البكتيريا على تحليل البروتين, بالإضافة إلى أن بعض السلالات من الفطريات تنتج مواد سامة تؤدي الى حالات مرضية في الكبد ,و قد تؤدي إلى الموت , و يؤدي ارتفاع حرارة التخزين إلى نشاط إنزيم.Lipase

**انخفاض القدرة على الإنباتowering of germination capacity**

**و يحدث ذلك نتيجة العوامل الآتية:**

- عوامل طبيعية : كتعرض البذور للضرر او الرطوبة العالية او الحرارة العالية.
- تلف الغلاف البذري : و هو يؤدي إلى سرعة التنفس و بالتالي ضعف حيوية البذور.
- تلف محتويات الحبة : و قد يتلف الجنين نتيجة الإصابة بخنفساء الكادل , او خنافس الدقيق , أو دودة جريش الذرة , و قد يتلف الاندوسبيرم نتيجة الإصابة بالسوس او ثاقبة البذور الصغرى , و تلف الجنين يفقد الحبة قدرتها على الإنبات , و يتأثر الإنبات بمقدار ما استهلك من اندوسبيرم.
- تدخين البذور : يؤثر التدخين خاصة اذا حدث تجاوز في الجرعة , أو إطالة مدة التعريض , او ارتفاع المحتوى المائي للحبة او ارتفاع الحرارة على الإنبات و النمو الطبيعي للجذور و المجموع الخضري للنبات.

**التلوث بالشوائبontamination by filth**

تختلط البذور أثناء الحصاد و التجفيف و الدراس و التخزين بمواد غريبة , مثل الأحجار و ذرات التراب و قشور النباتات , و بذور الحشائش و الفطر و الحشرات و أجزائها , و جلود انسلاخها و بول و براز القوارض و شعرها , و قطع الزجاج و المعدن , و ارتفاع نسبة الشوائب بالبذور يؤدي إلى انخفاض نوعية البذور و قيمتها التسويقية.

و قد ثبت أن وجود المخلفات الحشرية في البذور يؤدي إلى ارتفاع نسبة اليوريا في النواتج الدقيقية و هي مواد سامة ,' و قد يحدث تغيرات في مكونات الحبة قد يؤثر في خصائص التجهيز الصناعي , و إلى صعوبات في الطحن فضلا عن انخفاض التصافي ,و قد وجد ان ارتفاع نسبة الأتربة في البذور يعوق تهويتها , و تمتص الرطوبة , و ترفع المحتوى المائي للحبوب , و تضعف من تأثير المساحيق التي تضاف لمكافحة الآفات.

و يراعى نظافة البذور في مناطق الإنتاج , و كذلك قبل التوزيع لتلافي الأضرار المحتملة , أن عملية الغربلة أو الغسيل التي تجري في بعض الأحيان لتقليل الإصابة الحشرية و الفطرية , و في الوقت الذي نتخلص فيه من معظم الحشرات التي تتحرك بين البذور فإنها لا تزيل جميع أطوار الحشرة , و كذلك الفطريات التي توجد في الحبة.

***أضرار الحشرات على البذور*** .

1- أضرارمباشرة -: .

أ-استهلاك البذور

5. ب-تلويث البذور ومنتجاتها

6. جـ-إضرار بالأوعية الخازنة للبذور .

2- **أضرار غير مباشرة** -: .

أ- رفع درجة حرارة المخزن ورطوبته. .

ب- انتشار فطريات المخازن وغيرها من الأحياء المجهرية . .

جـ- نقلب الأمراض للإنسان. .

د- وجود أجزاء الحشرات وبرازها .

## الفطريات Fungi

**وتقسم الفطريات الى :-**

**فطريات الحقل:.**

وتوجد أنواع مختلفة تنتمي

الىالاجناس cladosporium و Alternaria و Fusarium و Helminthosporium وهذه الفطريات تصيب البذور قبل الحصاد وفي أثناء نمو النبات بالحقل.

**فطريات الخزنStorage fungi**

ومن أنواعها 10-15 نوع للجنس Aspergillus ومنها 5-6 أنواع شائعة وبعد تقد الإصابة تنتشر أنواع أخرى من فطر Penicillium ، وعادة السبب الرئيسي لتواجد الفطريات هو الرطوبة ، وإن أغلب الفطريات المخازن هي غير شائعة في الهواء أو في الحقول لكنها موجودة بأعداد كبيرة في تراب المخزن مما يشير الى أن مصدرها المخزن نفسه. وهي الفطريات التي تنمو على البذور والمنتجات المخزونة, ومعظمها له القدرة على النمو في غياب الماء الحر, وقد تم حصر 85 نوعا من فطريات الخزن من بذور القمح والشعير والذرة الرفيعة والذرة (Abdel-hafez,1984) تتبع الأجناس الثمانية الآتية مرتبة طبقا لأكثرها شيوعا:

Curvularia,drchslera,alternaria,mucor,fusarium,rhizopus,penicillium,

Aspergillus

و لا توجد هناك إحصائية دقيقة عن الفقد العالمي في البذور الغذائية و غيرها نتيجة لفطريات الخزن, ولكن طبقا لتقديرات الفاو عام 1973 يبلغ هذا الفقد 5% على اقل تقدير, و قد يصل هذا الفقد في بعض البلاد كالهند وبعض الدول الأفريقية وجنوب أمريكا إلى 30% من المحصول السنوي.

و قد تبين إن فطريات الخزن تصل إلى معدلات كبيرة في البذور ذات المحتوى المائي العالي , و هي لا تصيب عادة قبل الحصاد Christensen 1971 و لكنها قد توجد على البذور أعداد قليلة , وقد توجد كميسليوم ساكن داخل أنسجة قصيرة البذرة.

**مراحل تطور الكائنات الدقيقة في البذور المخزنة:**

المرحلة الأولى :تكون السيادة فيها لفطريات الحقل من الأجناس fusarium,alternaria and cladosporium

المرحلة الثانية :ينخفض فيها تعداد فطريات الحقل.

المرحلة الثالثة :تحل فطريات الخميرة محل فطريات الحقل, وقد تصحب بالفطر penicillium

المرحلة الرابعة :تظهر فطريات الخزن.

المرحلة الخامس : مع سخونة البذور الذاتية تزدهر الكائنات الحية التي تتحمل الحرارة (30– 60 م ) وتزداد سيطرة فطريات المخازن مع ارتفاع حرارة البذور وطول مدة الخزن.

**الظروف المهيئة للإصابة:**

وتشمل المحتوى المائي للبذرة, ودرجة حرارة الخزن, والتلف الميكانيكي للبذور.

1– المحتوى المائي للبذرة :

يؤثر المحتوى المائي للبذرة في نوعية وعدد الفطريات التي تنمو عليها, وقد ذكر Christensen & Lopez 1963إن بذور القمح والشعير والذرة تكون قابلة لغزو أنواع معينة من الفطريات إذا بلغ الحد الأدنى من محتواها المائي الأرقام الموضحة أمام كل منها (جدول 3 )و كان الخزن على درجة حرارة 20–25 م, ويزداد عدد مستعمرات الفطر كلما ارتفع المحتوى المائي للبذرة فقد بلغ عدد مستعمرات الفطر aspergillusrestrictumعلى القمح بعد حفظه لمدة 100 يوم على درجة حرارة 20 – 25 م الإعداد الموضحة أمام المحتوى المائي لكل عينة (جدول 4 ) أي أن زيادة مقدارها 0.2 % في رطوبة البذرة تؤدي إلى زيادة الفطر إلى 2–4 أمثاله.

**الجدول التالي يوضح الحد الأدنى للمحتوى المائي لبذور النجيليات لتكون قابلة للإصابة ببعض الفطريات**

| نوع الفطر | الحد الأدنى للمحتوى المائي للحبوب % |
|---|---|
| *Aspergillus halophilicus* | ١٣,٢ |
| *Aspergillus restrictum* | ١٣,٢ |
| *Aspergillus candidus* | ١٥,٢ |
| *Aspergillus ochraceus* | ١٥,٢ |
| *Aspergillus flavus* | ١٨,٠ |

**الجدول التالي يوضح العلاقة بين المحتوى المائي لبذور القمح وعدد مستعمرات الفطر A . restrictum**

على درجة حرارة ٢٠ - ٢٥ م.

| العدد الكلي لمستعمرات الفطر بعد ١٠٠ يوم من الحفظ | المحتوى المائي للحبوب % |
|---|---|
| ٧٥٠,٠٠٠ | ١٤,٤ |
| ٢,٧٠٠,٠٠٠ | ١٤,٦ |
| ٤,٩١٠,٠٠٠ | ١٤,٩ |

و تنمو فطريات الخزن على محتوى مائي للبذور متوازن مع درجة الرطوبة النسبية للجو, وقد ذكر 1973 Christensenأمثلة من درجات الرطوبة النسبية الدنيا لنمو بعض فطريات الخزن كالآتي :

A . halophilicus : 65%

A. restrictum: 70 −73 %

A . repens : 70 − 73 %

A . candidus : 80%

A . ochraceus: 80%

A . flavus: 85 %

Penicillium sp.: 85 − 90 %

وقد تكون هناك اختلافات واضحة في المحتوى الرطوبي داخل كومة من البذور المخزونة, ومن العبث أن نعرف متوسط المحتوى الرطوبي لكتلة البذور داخل صومعة إذا كانت هناك بؤرة أو أكثر يرتفع فيها المحتوى

المائي كثيرا عن المتوسط, وتكون في حالة سخونة وتعفن, وتبقى مشكلة عدم التجانس في توزيع الرطوبة في كتلة البذور قائمة في الصوامع ما لم يتوافر فيها نظام للتهوية.

2- درجة حرارة الخزن: .

تحتاج بعض أنواع فطر Aspergillusلتنمو في البذور الرطبة إلى درجة حرارة مثلي مرتفعة تتراوح ما بين 35 إلى 40 م و عند محتوى رطبي للبذور بين 15 إلى 16 م تنمو معظم فطريات الخزن ببطء شديد في البذور النجيلية على درجة حرارة 12 – 15 م وتقف كلية عن النمو على درجة 5 – 8 م. و قد أمكن حفظ بذور القمح و الذرة غير مصابة عقب الحصاد لمدة عامين على درجة حرارة 5 م و احتفظت البذور بحيويتها للإنبات بنسبة 100% وكانت خالية تماما من فطريات الخزن, أما إذا كانت البذور قد أصيبت ولو بدرجة متوسطة بفطريات المخازن فإنها تستمر في النمو على درجات حرارة منخفضة حتى لو كانت على درجة الصفر المئوي أو اقل.

ويمكن خفض درجة الحرارة في كتلة بذور بالتهوية بتمرير تيار هوائي بطئ وهو كاف لحفظ درجة حرارة الكومة بانتظام على درجة 8 – 10 م . و يلاحظ انه عند إخراج البذور المحفوظة تحت درجة حرارة شديدة الانخفاض من المخزن إلى جو خارجي حرارته متوسطه الارتفاع يحدث تكثف سريع وارتفاع في المحتوى المائي للبذور, وعلى ذلك فانه من غير المرغوب فيه خزن البذور على درجة حرارة اقل من 8 – 10 م.

3- الضرر الميكانيكي للبذور:

تساعد الشقوق والخدوش والكسور التي تحدث في القصرة أو الغلاف البذري للبذور على حدوث الإصابة بفطريات الخزن.

*مظاهر التلف الذي تسببه فطريات الخزن:*

1. تغيرات كيميائية حيوية : تلوث البذور الزيتية بالفطريات يسرع من انفراد الحموض الدهنية (التزنخ(
2. تغير في لون الجنين أو البذرة كلها, اكتسابها طعما غريبا غير مرغوب فيه (كاكاو, بن(
3. انخفاض قوة النبات

4. سخونة البذور وتعفنها
5. فقد في الوزن
6. إفراز مواد سامة للإنسان والحيوان.

**السموم الفطريةMycotoxins**

هي إحدى نواتج التمثيل الغذائي للفطريات التي تسبب أعراضا مرضية في الإنسان والحيوان, كما يعرف التسمم الفطري ( Mycotoxicosis) بأنه أعراض التسمم التي تظهر على الإنسان والحيوان نتيجة تناوله سموما فطرية عن طريق الغذاء عادة.

و من أمثلة النواتج السامة ما يلي:

*أ – سموم البنسيليوم :*يوجد في الأرز الأصفر المصاب بالعفن, ويسببه احد الفطريات التابعة لجنسPenicillium ويسبب قيئا وتشنجا وشللا, وقد تحدث الوفاة خلال 1 – 3 أيام من ظهور الأعراض.

ب – *سموم الافلاتوكسين :*أدت إلى نفوق الآلاف من ديوك الرومية, وصغار البط في الولايات المتحدة الأمريكية بسبب وجود مادة سامة في وجبة الفول السوداني, أضيفت إلى عليقه الدواجن كمصدر للبروتينات و الافلاتوكسينات مواد شديدة السمية للإنسان.

ج – *سموم فطرية أخرى :*أمكن عزل ما يزيد عن 200 سم فطري ومعرفة تركيبها الكيميائي, بعضها ذو سمية حادة للحيوانات, وبعضها يسبب السرطان.

ويتعرض الإنسان إلى السموم الفطرية عن طريق الغذاء, أو استنشاق المادة السامة, أو ملامسة الجلد, فقد يحدث تلوث للبذور أو البذور (الذرة, الفول السوداني, القطن), أو المواد المصنعة والمنتجات النهائية حتى قبل الحصاد, كما حدث تلوث للمنتجات الحيوانية كالبيض و اللبن ومنتجاته إذا كانت العليقه المقدمة للحيوانات ملوثة, ومن المعروف أن البذور الملوثة بالفطريات السامة تكون هشة وسهلة الكسر , وقد يحدث إثناء أعداد البذور (للشحن أو الخزن ) أن تتناثر ذرات المسحوق السام, ويستنشقها العاملون, فتسبب في حدوث التهابات رئوية حادة, وإعراض أخرى.

**الافلاتوكسيناتAflatoxins :**

للافلاتوكسينات مشتقات عديدة هي:

- Aflatoxins B1 ,B2,G1,G2,M1,M2,B2a,G2a
- 2,3 Dihydroxy −2,3 dihydro AfB1
- Aflatoxicol (Ro,AfL),Aflatoxicol h1
- Aflatoxin P1 (AFP),Aflatoxin G1 .

ينتج عن التمثيل الغذائي للافلاتوكسينات بالإنزيمات احد أمرين:

1. تنشيط الافلاتوكسين B1 إلى صورته الأشد سمية Epoxy − Aflatoxin B12,3 −
2. ظهور مشتقات تكون اقل سمية عن B1 مثلAflatoxicolأو Aflatoxin P1أو G1 وهذه يمكن للجسم إن يتخلص منها سريعا.

ولاكتشاف وجود افلاتوكسينات في البذور يجرى احد الاختبارات الآتية:

- *اختبار حساسية البط الصغير :*عمره يوم واحد. يسبب الافلاتوكسين تضخما في خلايا القناة الصفراوية لحيوان التجارب كاستجابة للغذاء المشتبه فيه.
- *اختبار حساسية البكتيريا :*إذا أن الافلاتوكسين يوقف نمو أنواع عديدة من البكتيريا مثل Bacillus brevis, Bacillus megateriumإذا أضيف إلى بيئة النمو.
- *التقدير الكيميائي :*وذلك باستخلاص وتنقية و فصل المادة السامة و تقديرها كميائياً.

**الحلم( الاكاروس)**Mites

حيوانات متناهية الصغر تصعب رؤيتها بالعين المجردة, و لكن من السهل تمييزها عن الحشرات, حيث تحمل الحيوانات الكاملة منها والحوريات أربعة أزواج من الأرجل, بينما تحمل اليرقات 3 أزواج فقط, كما انه لا يظهر في الحلم تقسيم واضح لمناطق الجسم الثلاث بالإضافة إلى أن معظمها يحمل شعورا طويلة على

الجسم, و إذا وجدت هذه الحيوانات بأعداد كبيرة ترى كمادة دقيقة منتشرة على سطح الأكياس أو قاعدة كومة البذور.

**ويمكن تقسي الحلم الذي يوجد في المخازن إلى الأقسام التالية:**

1. حلم يتغذى على البذور
2. حلم يتغذى على الفطريات التي توجد في البذور.
3. حلم يفترس أنواعا من حلم المخازن, أو يمتص بيض الحشرات ويرقها الصغير.

ويعتبر حلم المخازن من الآفات المهمة إذا توافرت له الظروف المناسبة من الحرارة والرطوبة المرتفعة، حيث يتكاثر بسرعة مذهلة مكونا مجموعات كثيفة قد تنتج عنها أضرار كثيرة, و مثل هذه الحالات تحدث في المناطق المعتدلة, و لكنها لم تشاهد في المناطق الاستوائية أو شبه الاستوائية.

ومن أنواع حلم المخازن حلم الدقيق ( tyroglyphusfarinae de geer ) وكذلك الحلم , .AcarussiroL , وهى تحمل جراثيم فطريات الخزن خارج أجسامها, وفي داخل قناتها الهضمية و في برازها( Griffith واخرون ،1959)وهذه الأنواع من الحلم يمكن أن تصيب البذور السليمة بجراثيم الفطر, وفي النهاية تتغذى على الفطريات النامية.

و بجانب البذور يصيب حلم المخازن الدقيق والجبن القريش أي التبن, وتكسبها طعما غير مرغوب فيه نتيجة المواد الإخراجية التي تتركها, كما أنها تلوثها بجلود انسلاخها.

تضع الإناث بيضها في المادة الغذائية, و هو يفقس لتخرج منه اليرقات ، (ذات 3 أزواج من الأرجل ) تنسلخ مرتين أو ثلاثا لتعطي طور الحورية الذي يتميز بوجود 4 أزواج من الأرجل قبل أن تصل إلى طور الحيوان الكامل, ويستطيع الحيوان أن يكمل دورة حياته خلال 9 –11 يوما تحت الظروف المناسبة (25 م°)، 90% رطوبة نسبية.

## مكافحة آفات البذور والمواد المخزونة

## Control of stored grain and stored products pests

تتعرض البذور و المواد المخزونة كما أوضحنا سابقا لخسائر كبيرة أثناء تخزينها نتيجة إصابتها بالحشرات و القوارض,ان جفاف البذور بهدف الحيلولة دون حدوث تدهور لها بفعل الفطريات لا يحمي البذور من الإصابة الحشرية , و على هذا تعتبر مكافحة الآفات الحشرية و الوقاية منها بشتى الطرق أمرا مهما و ضروريا ,لتقليل الفقد في البذور و المواد المخزونة الى اقل قدر ممكن.

**وتنقسم طرق مكافحة آفات المخازن الى طريقتين رئيسيتين:**

1. الإجراءات الوقائية
2. الإجراءات العلاجية

**الإجراءات الوقائيةrotective methods**

**و تهدف الى منع او تقليل او الحد من إمكانية حدوث إصابة و تشمل:**

**.1إجراءات حقلية:**

**تراعى الاحتياطيات الآتية:**

- حصاد المحصول بعد تمام نضجه و تحاشي تركه مدة طويلة في الحقل بعد نضجه او بين حصاده و تخزينه , حتى لا يتعرض لبعض الحشرات التي تصيب المحصول و هو قائم بالحقل.
- التخلص من بقايا المحصول و مخلفاته في الحقل , و تنظيف آلات الدراس و التذرية و الغربلة من بقايا البذور.
- التأكد من نظافة وسائل النقل من اى إصابة او تطهيرها قبل و بعد استعمالها.

**.2تطهير أماكن التخزين:**

- ترميم المبنى بحيث لا تترك فجوات او شقوق يمكن ان تأوي إليها الحشرات للاختباء
- تطهر المخازن من مخلفات المحصول السابق المبعثرة على الأرض,او العالقة بالسقف و الجدران ,و ما يمكن ان تحتويه من إصابة باستخدام مكانس الشفط الكهربائية.

- يتم رش المخزن بمادة الملاثيون او اللندين ,و يفل استعمالها في صورة معلقات(مسحوق قابل للبلل) حتى تترك فيلما من المبيد على الجدار بعد جفافها.

ويراعى عدم استخدام المخزن المعامل قبل مضى أسبوع على الأقل من المعاملة ,و المبيدات السابقة ذات تأثير طويل و باق (1–6 اشهر ) و يمكن استعمال مادة بيرثرين 0.1% (ليس لها اثر باق ) مع مادة بيبرونيلبيوتوكسيد, و يعرف هذا الخليط تجاريا باسم , Pyrenoneو من الممكن أيضا استخدام الايروسولات او مولدات الدخان.

**.3تطهير عبوات التخزين:**

تعامل العبوات (الأكياس التي تستخدم في تعبئة البذور و تخزينها ) بأحد محاليل او معلقات المبيدات ,خاصة اذا كان قد سبق استخدامها , ومن أكثر المبيدات استعمالا الملاثيون و البيرونون رشا أو نقعا , و لا تستعمل العبوات المعاملة إلا بعد تمام جفافها , ويعتبر تطهير العبوات على اختلاف أنواعها باستخدام الغازات و الأدخنة أفضل الطرق حيث تقضي هذه المعاملة على جميع أطوار الحشرات.

**.4الخلط بالمسحوقات الخاملةInert dusts**

المسحوقات الخاملة مواد غير سامة ,و لكنها تقتل الحشرات بتأثيرها الميكانيكي غاليا ,و هى تخلط بالبذور المعدة للاستهلاك الآدمي و الحيواني ,و هى لا تكسب البذور المعاملة رائحة او طعما غير مرغوبين , ولا تؤثر على ناتج الطحن ,ولا على صحة المستهلك ,ولا على حيوية البذور.

ومن أمثلة هذه المواد الكاؤولين ,و التربة الدياتومية ,و هيدروكسيد الكالسيوم ,و مسحوق فوسفات الكالسيوم بدرجة نعومة خاصة (ينفذ 90% من حبيباته من خلال منخل 200 ثقب /بوصة مربعة ) , ومسحوق سيليكات الالومنيوم ,و زهر الكبريت , وأكسيد المغنيسيوم و الجير المطفي ,و رماد الفرن , وخليط من صخر الفوسفات و زهر الكبريت بنسبة 5:1 , ويعرف بمسحوق (قاتلسوس.(

و قد توصل Wigglesworth,1944 الى تفسير التأثير المميت لهذه المواد للحشرات بأنه يعود الى إزالة الطبقة الشمعية نتيجة كشط جزء الكيوتيكل السطحي لجلد الحشرة ,أثناء تحركها بصعوبة بين البذور و وجود حبيبات المادة الدقيقية بين الأغشية التي تفصل بين حلقات الجسم و أعضائه ,فيصبح جدار الجسم في بعض مواضعه منفذا يسمح بتبخر الماء , وبالتالي تبخر سوائل الجسم ثم إصابة الحشرة بالجفاف الذي ينتهي بالموت.

و يعتقد بعض الباحثين ان كفاءة حبيبات المادة الخاملة على امتصاص الماء من جسم الحشرة هو العامل الأساسي في قدرتها على قتل الحشرة بالجفاف , ويرون ان التأثير المميت للمسحوقات الخاملة يعود الى عامل امتصاص الماء من جسم الحشرة أكثر ما يكون ناتجا عن إزالة الطبقة الشمعية او ربما يكون التأثير راجعا الى العاملين معا.

و قد لوحظ ان المعاملة بالمواد الخاملة تؤدي الى انخفاض ملحوظ في معدل وضع البيض و فترة الوضع و كذلك نسبة الفقس و قد يصل الانخفاض الى 80-90. %

**ويتوقف تأثير هذه المواد على عدة عوامل:**

- درجة نعومة المسحوق: فكلما زادت النعومة زادت الفعالية.
- درجة حرارة التخزين :يزداد الأثر الفعال للمسحوق مع ارتفاع درجة حرارة التخزين.
- الرطوبة النسبية:يقل اثر المسحوق بارتفاع درجة الرطوبة النسبية في الجو.
- المحتوى المائي للحبة :يقل اثر المسحوق كلما ارتفع المحتوى المائي للحبة.
- درجة نظافة البذور :يزداد فعل المسحوق بنظافة البذور و العكس صحيح.

و تختلف الحشرات في قدرتها على مقاومة فعل المسحوقات ,فالحشرات التي يكسو جسمها شعر غزير مثل يرقات خنفساء الخابرا تكون اقدر على مقاومة اثر المسحوقات.

**.5الخلط بالمسحوقات النباتية المبيدة للحشراتPlant insecticides:**

إن معرفة الإنسان بالنباتات السامة قديمة قدم الأزل فقد عرفها منذ ما يقرب من 2000 سنة قبل الميلاد (Chopra et. Al,1949) فقد استخدم قدماء الرومان الهيلبور الأبيض (veratrum album)كمبيد للقوارض ,و كان للصينيين الفضل في اكتشاف الخصائص المبيدة لجذور نبات الدرس ( Derris) كما استخدم البيريثروم كمبيد حشري في إيران , كما استعملت بالمثل مستحضرات نبات الدخان لمدة قرنين , وهناك ما يزيد عن 1500 نوع من النباتات تستعمل لمكافحة الآفات الآن على مستوى العالم.

**و يجب أن تتميز أنواع النباتات التي تستخدم في مجال مكافحة الآفات بالخصائص الآتية:**

- ان تكون نباتات معمرة
- ان تحتاج الى مساحة محدودة ,و الى القليل من العمل و ماء الري و المخصبات.
- الا تتلف كلما أخذت منه عينات من المادة المبيدة.
- الا تتحول الى عشب او عائل لآفات
- ان تكون له استعمالات جانبية أخرى.
- ان يكون المستخلص سهل التحضير سهل الاستعمال فعالا في مكافحة الآفة المعينة دون إحداث اى ضرر لغيرها آمنا من الناحية البيئية.

و فيما يتعلق بآفات البذور و المواد الغذائية المخزونة يعتبر نبات النيم (M.indica=Meliaazederach=Azadirachtaindica)أفضلها.

و قد أمكن عزل المادة الفعالة من الأوراق و الأزهار و الثمار , وتعرف بمادة(800 Azadirachtin ملليجرام/300 جم من البذور.(

و يعتبر خلط البذور قبل تخزينها بمسحوق أوراق النيم من الإجراءات العادية التي يتبعها المزارعون في الهند ,غير انه ثبت ان هذه الطريقة تحمى البذور بنسبة ضئيلة (Jotwani&Sircar,1965) و قد استخدم الباحثان البذور الجافة الناضجة بعد طحنها خلطا مع حبوب القمح بتركيز 0.5 ,1 , 2

جزء لكل 100 جزء بالوزن من البذور ضد خنفساء الخابرا , وثاقبة البذور الصغرى ,و سوسة الأرز ,و أتضح ان النسبة المئوية للحبوب المصابة كانت تزيد زيادة مضطردة في العينات غير المعاملة بزيادة مدة التخزين ,بعكس الحال في البذور المعاملة بمسحوق بذور النيم ,و التي كانت نسبة الإصابة بها منخفضة ,و كانت تقل بزيادة التركيز,و خلص الباحثان الى ان خلط حبوب القمح بتركيز 1–2 جزء /100 جزء بالوزن من البذور يكفي لحمايتها من الإصابة بحشرات التخزين الثلاث السابق ذكرها لمدد لا تقل عن 9,10,13 شهرا على التوالي ,و قد استعملت الطريقة نفسها في حماية بذور البقول من الإصابة بخنفساء اللوبيا لمدة تتراوح بين 8–12 شهرا ,و قد وصلت نسبة الإصابة بخنفساء التروجودرما بعد 380 يوما من التخزين 65.4% في البذور غير المعاملة مقابل 7% في البذور التي عوملت بتركيز 2 جزء /100 جزء من البذور.

**و تكاد تجمع الدراسات التي أجريت على استخدام مستخلص نبات النيم لحماية البذور الغذائية أثناء عملية التخزين من الإصابات الحشرية على الحقائق الآتية:**

- يحتوي مسحوق الأوراق و الأزهار و الثمار و البذور على المادة الفعالة الا ان مسحوق البذور كان أقواها فعالية.
- كان لمستخلص اى جزء من أجزاء نبات النيم السابق ذكرها تأثير طارد لفراشات دقيق البحر المتوسط ,و يرقات خنافس الدقيق ذات الرأس الطويل , و ثاقبة البذور الصغرى Roomi,Antiguiddine,1977
- كان لمستخلص البذور تأثير مانع للتغذية (Antifeedant) بالنسبة للخنفساء ذات الرأس الطويل , و خنفساء الدقيق الكستنائية , وخنفساء الخابرا و فراش البلح (C. cautella) . (Butterworth &Morgan,1968).
- كان لمستخلص البذور تأثير على التكاثر في بعض الحشرات عند تغذية العمر اليرقي الأخير على دقيق معامل بتركيزات 400 ,800, 1600 جزء في المليون , فقد سبب التركيزان الأول و الثاني في

بعض آفات المخازن من الخنافس تثبيطا لوضع البيض ,بينما سبب التركيز العالي منع وضع البيض كلية ,ومن المعتقد ان تأثير خصوبة الإناث في هذه الحالة ناتج عن عدم تجدد الخلايا المغذية التي توجد في المنطقة الطرفية للمبايضRoomi,Antiguiddine,1977 .

- ان المعاملة بمستخلص البذور توقف عملية الانسلاخ في اليرقات كلية , او تحدث اضطرابا فيها , وان إبعاد هذا التأثير تتوقف على التركيز المستخدم ,أما يرقات العمرين الأول و الثاني فأنها تتميز ببطء نموها و فقد حيويتهاSteets ,1976
- ان الحشرات و اليرقات المعاملة بمسحوق الثمار او البذور تظهر عليها حالة من القلق و الاضطراب و العصبية , وتفشل الأعمار الأخيرة من الريقات في التحول الى عذارى ثم تموت .

Roomi,Antiguiddine,1977

و الطريقة كما تبدو بسيطة و رخيصة و آمنة إذ لم يكن للمعاملة بها اى اثر على حيوية البذور فقد لوحظ ان نسبة الإنبات في البذور غير المعاملة بالمسحوق كانت تقل بزيادة فترة التخزين , حيث وصلت نسبة الإنبات بعد ثلاثة اشهر من التخزين الى 64.6% , في حين أدت المعاملة بالمسحوق بتركيز 5 أجزاء بالوزن /100 جزء من البذور الى ارتفاع نسبة الإنبات فقد وصلت الى 84.3% بعد المدة نفسها من التخزين ,اى ان خلط حبوب القمح بالمسحوق بالنسبة المذكورة يحمي من فقد حيويتها أثناء التخزين.

و بالإضافة الى ذلك فلم يكن للمعاملة اثر سيئ على الطعم او الرائحة ,و الطعم المر للحبوب المعاملة يمكن التخلص منه بسهولة بنخل البذور ثم غسلها جيدا , و يعتبر استخدام المبيدات النباتية الآن في مكافحة آفات المخازن و غيرها احد الاتجاهات الحديثة التي يدعو اليها الباحثون في مجال مكافحة الآفات , لتجنب الآثار السيئة للمبيدات الكيميائية.

**.6التأكد من نظافة البذور و جفافها**

لا ينصح بتخزين حبوب القمح او الذرة بدرجة رطوبة تزيد على 12%,بل يفضل ان تكون اقل من ذلك ,و يجب التأكد من نظافة البذور ,و خلوها من الكسر و الشوائب التي تعتبر بيئة صالحة لنمو الحشرات و تكاثرها.

**.7خزن البذورباغلفتها**

خزن الذرة الشامية باغلفتها يحمي البذور من الإصابة بفراش البذور اذا كانت الكيزان مغطاة تماما بالاغلفة, ولكنها لا تحمي المحصول من الطيور و القوارض.

**.8الفحص الدوري للحبوب**

يعتبر الفحص الدوري للحبوب (كل أسبوعين او كل شهر على الأقل ) أمرا ذا أهمية ,حتى لا تتطور الإصابة و يصعب علاجها.

**القوارض** Rodents

وتشمل الفئران والجرذان, وهي ثدييات صغيرة أو متوسطة الحجم ذات انف مدبب وذيل طويل يكسو جسمها الشعر, ويبرز من كل فك زوج من القواطع الحادة ولها ثلاثة أزواج من الضروس الخلفية أما الأنياب والضروس الأمامية فهي غائبة, أطرافها الأمامية غالبا ما تكون اقصر من الخلفية, وحاسة الإبصار عندها قصيرة ومحدودة, وفي الاتجاه الأمامي فقط (كامل ، 1969).تعيش القوارض معيشة اجتماعية في جحور أو أنفاق تعملها في مخازن البذور, و قد تحتمي في أماكن آمنة داخل المباني, وتقوم بخزن طعامها في تلك الجحور, لتلجأ إليها وقت الحاجة, ورغم انه يمكن رؤية القوارض في أي وقت من أوقات النهار أو الليل إلا أنها تكون أكثر نشاطا في الساعات الأولى بعد الغروب, وتمتاز القوارض بكثرة نشاطها, و سرعة تكاثرها, و فرط ذكائها ،وحذرها الشديد ،وتشككها في كل جديد. .

و تعيش القوارض فترة تتراوح بين عام و ثلاثة أعوام, و تبلغ الأنثى سن الحمل في الشهور الأولى من عمرها (3 – 5 شهور), وتحمل عدة مرات في السنة, وتضع في كل مرة عددا من الصغار ويولد الفار أعمى و أصم, وجسمه عار من الشعر, ويبقى كذلك لمدة أسبوعين, ثم يبصر ويسمع وينمو شعره ويكبر جسمه.

**مظاهر وجود القوارض في مخزن:**

1. قرض الأكياس وتمزيقها وبعثرة محتوياتها.
2. تناثر قطع من البراز و وجود آثار بول و ووجود رائحة مميزة.
3. وجود آثار الأقدام والذيل على الأماكن المغطاة بالتراب.
4. وجود فتحات تؤدي جحور القوارض داخل المخازن أو مخارجه.

**مصادر الإصابة بالقوارض:**

قد تبدأ القوارض في مهاجمة كثير من محاصيل البذور وهي قائمة في الحقل, وقبل الحصاد, وتعمل آلات الحصاد والدراس ووسائل النقل الأخرى كمرتع للقوارض لوجود متبقيات من البذور بداخلها, أن ترك البذور في العراء أو خزنها في مخازن موبوءة يعرض البذور لهجوم القوارض.

**الأضرار الناتجة عن القوارض:**

يمكن تلخيصها فيما يلي:

1. قرض الأكياس وبعثرة البذور
2. فقد في وزن البذور يقدر بحوالي 1 – 3.%
3. فقد في نوعية البذور نتيجة تلوثها بقطع البراز والبول والشعر.

و يلاحظ إن القوارض تتلف من البذور نتيجة تلويثها أو بعثرتها أكثر من استهلاكها الحقيقي في غذائها, وهى تستطيع أن تحيل عشرة أمثال ما تستهلكه من بذور إلى مالا يصلح للاستهلاك الآدمي, وفضلا عن ذلك فان الفئران والجرذان تقرض كل ما يصادفها من غذاء أو ملابس أو مفروشات أو أساس, وهي تهاجم كثيرا من المحاصيل الزراعية في وقت الحصاد كالفول السوداني كما تتلف قنوات الري بحفرها الأنفاق التي تصنعها في التربة, كما تهاجم صغار الأرانب والدجاج.

أما الأضرار الصحية فهي جسيمة وكثيرة فالطاعون والتيفوس من الأمراض التي تنقلها البراغيث وبعض

الطفيليات الأخرى التي تعيش على أجسام الفئران و لجرذان. وهي تستطيع أن تنشر مرض الكلب, وتسبب حمى عضة الفأر.

**أهم أنواع القوارض :**

1- الفأر النرويجيRattusnorvegicusBerk

كبير الحجم, ثقيل الوزن (200 – 500 جم ), قوي البنية, ذو رأس مدبب و انف مبطط, وذيل سميك طويل (15 – 21 سم) عار من الشعر مغطى بقشور, اقصر من طول الجسم و الرأس معا, لونه رمادي مشوب باللون البني والبطن باهت, و قد يكون لونه أسود أو بنيا فاتحا,يتراوح طوله بما في ذلك الذيل بين 32.5 و 46 سم, وهو من الأنواع صانعه الأنفاق يفضل الأماكن الرطبة ويحفر أنفاقه تحت سطح التربة على عمق غير بعيد من 30 إلى 40 سم, في المطاحن ومخازن الغلال والمجارى ومخازن الآلات الزراعية, قدرته على التسلق محدودة ولكنه قادرا على العوم شديد الحذر لأي تغير في البيئة المحيطة يفترس صغار الفئران قطع البراز (البعيرات) متناثرة اسطوانية الشكل.

يعيش من 2-3 سنوات, وتبدأ الإناث في التوالد بعد 3-4 أشهر وتتراوح مده الحمل بين 21-25 يوما وتلد الأنثى 4-6 مرات في السنة وقد يصل عدد الولادات إلى 12 مرة ويصل عدد ما تضعه الأنثى من صغار 8 في كل مره وتصل الصغار إلى تمام نضجها بعد 4 أشهر.

2- فأر المنزل Musmusmusculus L

صغير الحجم, خفيف الوزن 15-25 جرام ذو رأس دقيق مدبب وذيل رفيع طويل مغطى بشعر متنت ثر متساوي بطول الجسم والرأس معا, اللون رمادي مشوب بالون البني والأجزاء السفلية من الجسم باهته, يتراوح طوله الكامل بما في ذلك الذيل من 11-19 سم ذو رائحة مميزه يحفر و يقرض وله قدره كبيرة على التسلق يصنع عشوشه من الورق أو القماش أو الأنسجة التالفة في ألاماكن المظللة غير المطروقة بين البضائع والموارد ألمخزونه, مجال حركته محدود من 10-18 متر فهو لا يتحرك بعيدا عن مصدر غذائه يفضل البذور ويستهلك منها كميه كبيرة, قطع البراز (البعيرات )متناثرة رفيعة مغزلية الشكل.

يعيش الفار سنة تقريبا, وتبلغ الإناث قبل إن تصل إلى الشهر الثالث من عمرها, وتكون أكثر خصوبة فيما

بين 6 شهور و عام ونصف, ويختلف عدد مرات الحمل والخلفه تبعا لنوع الغذاء, وكميته والظروف المناخية, وتبلغ 8 مرات في السنة, ويتراوح عدد الصغار بين 5 – 6 في كل مرة.

**مكافحة القوارض:**

1–الطرق الوقائية:

سد الشقوق والفجوات بأرضية المخزن وجدرانه والسقف بخليط من الاسمنت , وكسر الزجاج مع تغطية النوافذ بسلك شبكي لا تزيد فتحاته عن نصف بوصة مع عدم ترك أي فراغ بين قاعدة الباب والأرضية تسمح بدخول القوارض, ويفضل تثبيت شريحة من المعدن في الجزء السفلي من الباب بعرضه و ارتفاع 25 – 30 سم. كذلك على الجدران الخارجية للمباني لتحول دون تسلق القوارض لجدار المبنى و منع وصولها إلى أهدافها. ويراعى عند خزن المواد الغذائية استخدام عبوات لا يسهل على القوارض ثقبها, ويفضل وضع البضائع على حوامل لا يقل ارتفاعها عن 30–40 سم ,لتكون في منأى عن وصول لقوارض إليها, و يجب عدم إلقاء أو ترك فضلات من المواد المخزونة على أرضية المستودع, و إغلاق أبواب مستودعات البذور أو مخازن الأعلاف بعد الانتهاء من العمل لمنع دخول الآفات المختلفة إليها, ويجب التخلص منن المهمات المستهلكة والعبوات القديمة المتناثرة بالمخزن, أو ترتيبها بنظام, حتى لا تكون ملجأ تختبئ فيه الفئران, وفي حالة وجود أعشاب في الحقول المجاورة للمخازن يراعى أبادتها والتخلص منها. حتى لا تكون مأوى للقوارض.

2–الطرق الميكانيكية:

استعمال مصايد الطعم مع تغيير الطعم من وقت لآخر وتنويعه (سمك, لحم, جبن, خبز) وتوضع في مسارات الفئران وخلف المنقولات والأماكن المظلمة, ويراعى تطهير المصيدة بحمض الكربوليك المخفف بعد كل مرة تصطاد فيها فأرا ثم تركها في الشمس من 3 – 4 أيام , لإزالة رائحة الفئران, كما تستعمل مصايد اللصق بوضعها في مسار الفئران فتلتصق بأجسامها ولا تستطيع الفرار.

3– الطرق الكيميائية:

*و تشمل:*

أ – استعمال الغازات السامة:

حيث يمكن تعفير جحور الفئران بمادة السيانوجاز, أو مسحوق فوسفيد الالومنيوم باستعمال عفارة من نوع خاص تدفع المسحوق إلى الداخل ثم تغلق الجحور ثم تغلق المداخل بالاسمنت أو الطين, و ينفرد الغاز السام من هذه المواد نتيجة امتصاصها لرطوبة الجو, ويعبئ الجو الداخلي للجحور, و يؤثر على ما يوجد فيها من قوارض.

ب – استعمال الطعوم السامة: و هي على أنواع منها:

طعم فوسفيد الزنك: و يتكون من مادة فوسفيد الزنك (30 جم) ,بذور منقوعة أو مغلية (كيلو جرام ), ويضاف القليل من الزيت إلى الخليط ليكون جذابا للفئران ويمكن استخدام السمك أو اللحم المطهو بالجبن بدلا من البذور, ويوضع الطعم قريبا من أماكن وجود الفئران وفي مسارها بجوار الجدران وتحت القواعد الخشبية التي ترص عليها عبوات البذور, و نظرا لسرعة تأثير هذا المبيد ووجود بعض الفئران النافقة عقب استعماله بفترة وجيزة الأمر الذي يؤدي إلى امتناع باقي الفئران عن تناول هذا الطعم, فانه يفضل استعمال طعم غير مسمم في البداية لمدة 3–4 أيام, لتعويد الفئران على ارتياد المكان والتغذية باطمئنان, ثم تقدم الطعم السام بعد ذلك, ويستعمل هذا الطعم خارج المخازن, حتى لا يحدث تلوث للبذور بالمبيد, ونظرا لشدة سمية هذا المبيد, وخطورته على الإنسان فقد منع استخدامه في كثير من الدول وفي المملكة.

ج– الطعوم المانعة لتجلط الدم:

و يدخل في تركيبها مواد تمنع تجلط الدم, وهي على هيئة مساحيق ومن أمثالها الوارفارين ( warfarin) والراكومين ( racumin) وتستعمل بنسبة جزء من المادة الفعالة إلى 19 جزء من المادة الحاملة (بذور منقوعة أو مغلية أو دقيق أو السمك أو اللحم المطهو ) وهذه المادة بطيئة المفعول, ولا يظهر تأثيرها إلا في اليوم الخامس ,حيث يصل تركيزها في الدم إلى الحد الذي يمنع تجلطه ويظهر على الفئران التي تتغذى على هذه المواد مظاهر سيولة الدم الذي يخرج من الفم ويستمر النزيف حتى تنفق الحيوانات.

وقد ظهرت في الآونة الأخيرة أجهزة حديثة تصدر موجات فوق صوتية ( Ultrasonic) وتستخدم في حيز محدود لطرد الفئران.

## الطيور Birds

تعتبر الطيور من الآفات المهمة للبذور, و هي قائمة في الحقل وأثناء خزنها في العراء.

**ويتوقف مقدار الفقد على عدة عوامل:**

1. مدة بقاء البذور في العراء
2. عدد الطيور المهاجرة وقرب أو بعد المصدر التي تأتي منه أسرابها.
3. ما يتخذ من احتياطيات لإبعادها.

و تلتهم الطيور كميات لا يستهان بها من البذور المخزونة في العراء كما أنها تلوث ببرازها أكوام البذور, خاصة إذا كان عددها كبير, أما في المخازن فلا تشكل الطيور خطرا إلا إذا كانت المنافذ تسمح بدخولها.