الفصل الثالث

حصاد البذور واستخلاصها وتداولها

الأمور التي يتعين اخذها في الحسبان قبل الحصاد

يتعين على منتج البذور أن يأخذ في الحسبان بعض الامور – أو المشاكل – التي تبدأ في الظهورمع نضج أو بدء نضج البذور ، وهذه الامور ؛ هي :

الرقـــاد

يحدث الرقاد lodging تحت ثقل البذور ، أو الثمار التي توجد في قمم النباتات و يزداد الرقاد في الحالات التالية :

١ – في محاصيل معينة ، مثل الخس .

٢ – عند اشتداد الرياح .

٣ – عند زيادة التسميد الأزوتي خلال المراحل المبكرة للنمو النباتي .

٤ – عند كثرة الأمطار التي تؤدي إلى زيادة ثقل النباتات ، ونقص كفاءة الجذور في تثبيت النباتات .

ويؤدي الرقاد إلى تدهور حالة النباتات إلى درجة لا تمكنها – غالباً – من استعادة نموها القائم . ويترتب على ذلك رداءة نوعية البذور المتكونة ، وانخفاض نسبة إنباتها في المواسم الممطرة .

و لتجنب الرقاد .. يراعى عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى ، مع إنتاج البذور فى حقول تتوفر فيها مصدات للرياح .

انتثار البذور

تعد مشكلة انتثار البذور Shattering من الثمار الجافة – بعد نضجها – من أكبر مشاكل إنتاج البذور فى بعض المحاصيل ؛ مثل : الخس ، والكرنب ، والبامية ، وغيرها ؛ حيث قد يؤدى ذلك إلى فقد نسبة كبيرة من محصول البذور .

ويمكن التغلب على هذه المشكلة بمراعاة ما يلى :

١ – إجراء الحصاد بمجرد اكتمال نضج الثمار ، دونما أى تأخير .

٢ – توقيت الحصاد بعد اكتمال نضج الثمار السفلى وبدء تفتحها ، كما فى الكرنب ؛ ففى هذه المرحلة تكون الثمار التى تحتل موضعاً متوسطاً على النباتات قد بدأت فى الاصفرار ، بينما تكون الثمار العليا خضراء اللون . وبترك النباتات جانباً بعد تقليعها فى هذه المرحلة .. يمكن أن تكمل بعض الثمار العليا نضجها .

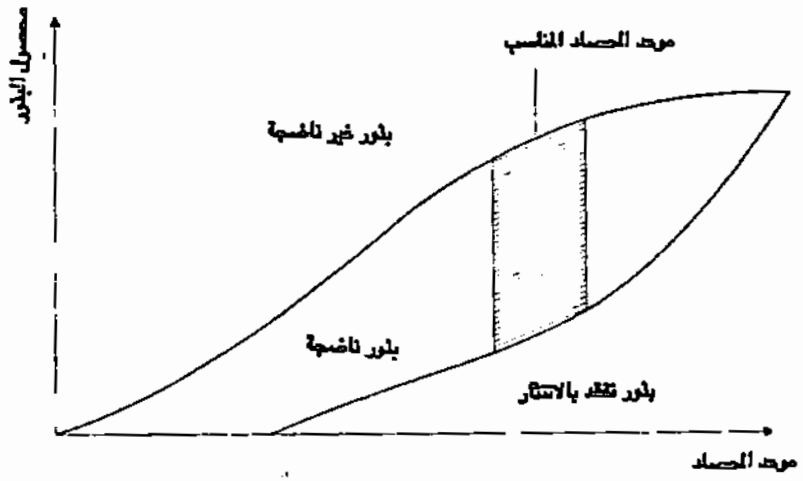
٣ – إجراء الحصاد على دفعات كما فى الفاصوليا المدادة ، والخس ، والبامية .

٤ – ازداد الاهتمام مؤخرا برش النباتات – التى تتعرض بذورها للانتثار – بالبولى فينايل أسيتيت Polyvinyl acetate . تعمل هذه المادة بعد جفافها كصمغ يعيق انشطار الثمار الناضجة ، بينما يستمر نضج الثمار الأخرى التى لم يكتمل نضجها بعد .

٥ – إجراء الحصاد فى الصباح الباكر عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة .

تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد

تتحدد مرحلة النضج المناسبة للحصاد بكل من نسبة الرطوبة فى البذور ، ودرجة نضج جنين البذرة ، ومدى إمكان تأخير الحصاد ، دون أن تحدث زيادة فى نسبة الفاقد من البذور بالانتثار . ويعد أفضل وقت لحصاد الثمار الجافة عندما يكون محصول البذور الناضجة – التى لم تنتثر – أعلى ما يمكن ، كما فى شكل (٣ – ١) .



شكل (٣ - ١) : التغير - مع الوقت - فى نسبة كل من : البذور التى تفقد بالانتشار ، والبذور الناضجة التى لم تفقد ، والبذور غير الناضجة ، وعلاقة ذلك بمحصول البذور المتوقع .

أما بالنسبة للبذور التى تنضج داخل الثمار اللحمية الطرية .. فهذه يجب تركها لحين تمام نضج الثمار ؛ لأنها لا تكون عرضة للفقد بالانتشار ، ولا تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية .

حصاد واستخلاص البذور

تختلف الطرق المتبعة فى حصاد واستخلاص البذور حسب المحصول ، وحسبما إذا كانت البذور تتواجد فى ثمار جافة ، أم فى ثمار طرية عند نضجها . وبينما نتناول - فى الفصول التالية من هذا الجزء - تفاصيل طرق حصاد واستخلاص بذور مختلف محاصيل الخضر ، فإننا نجمل - فى هذا الجزء - الطرق العامة المتبعة فى هذا الشأن .

حصاد و استخلاص البذور من الثمار الجافة

من أمثلة الثمار الجافة : الصليبيات ، والبقوليات ، والخيميات ، والرمراميات ، والبصل . كما توجد ثمار تكون لحمية فى البداية ، ولكنها تترك لتجف على النبات قبل استخراج البذور منها ، مثل الباميا .

وتتباين طرق حصاد واستخلاص بذور الثمار الجافة حسبما اذا كانت الثمار منشقة ، أما غير منشقة كما يلى :

أولاً : الثمار الجافة المنشقة Dry Dehiscent Fruits

تتضمن عملية استخلاص البذور من الثمار الجافة المنشقة الخطوات التالية :

١ – قطع النباتات من قواعدها عندما تكون جافة تقريبا ، و لكن قبل أن تبدأ ثمارها فى التفتح .

٢ – إمرار النباتات فى آلات – تعرف باسم Separators – تقوم بفصل البذور عن الثمار .

٣ – إمرار البذور بعد ذلك فى آلة التذرية Milling Machine ، التى تقوم بإزالة البقايا النباتية التى توجد مختلطة بالبذور .

تستخلص بالطريقة السابقة بذور عديد من الخضروات ؛ مثل : البسلة ، والفاصوليا ، والكرنب ، والبصل . ولكن يراعى – فى حالتى الكرنب والبصل – ضرورة تجفيف النباتات على قطعة كبيرة من قماش (قلع المراكب) ، أو على شريحة من البوليثيلين قبل استخلاص البذور منها . ويساعد ذلك على سهولة فصل البذور ، مع المحافظة على البذور التى تنتثر من النباتات أثناء تجفيفها .

ثانياً : الثمار الجافة غير المنشقة Dry Indehiscent Fruits

تتضمن عملية استخلاص البذور من الثمار الجافة غير المنشقة الخطوات التالية :

١ – قطع النباتات من قواعدها يدويا أو آليا ، أو قطع النورات الحاملة للثمار الناضجة فقط .

٢ – وضع النباتات فى أكوام صغيرة يمكن أن يتخللها الهواء بسهولة ، وتترك لحين تمام جفافها ، ويستغرق ذلك مدة تتراوح من أربعة أيام إلى ثلاثة أسابيع حسب الرطوبة النسبية الجوية .

٣ – وضع النباتات بعد ذلك فى آلة الدراس Thresing Machine التى تقوم بفصل الثمار عن النباتات ، وتفتيتها لتحرير البذور منها .

٤ – تعريض البذور – بعد ذلك – لعملية التذرية Milling : للتخلص من البقايا النباتية غير المرغوب فيها .

تستخلص بالطريقة السابقة بذور الخيميات ، والرماميات ، والخس (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥) .

ونتناول – فيما يلى – بعض خطوات حصاد واستخلاص الثمار الجافة بمزيد من التفصيل .

١ – الحصاد اليدوى :

لا يزال الحصاد اليدوى متبعاً ومفضلاً بالنسبة للبذور المرتفعة الثمن (كالهجن) ، وفى المساحات الصغيرة (كما هى الحال فى بذور المربى) ، وعند توفر الأيدى العاملة الرخيصة . ويتم – فى هذه الحالات – حصاد الرؤوس البذرية ، أو الاجزاء النباتية المحتوية على البذور – مثل كيزان الذرة السكرية ، أو نورات البصل – يدويا باستعمال سكين . وتقطع أحيانا أجزاء أكبر من النبات (كما فى الخس و الصليبيات) باستعمال السكين أيضا . وفى حالات أخرى يتم جذب النبات كله ، كما فى البسلة .

٢ – معاملة النباتات بالمواد المجففة :

يلزم أحيانا فى بعض المحاصيل – كالفاصوليا – تجفيف النباتات عند اقتراب البذور من النضج . ويتم ذلك برش النباتات بمركبات كيميائية خاصة تعرف باسم مجففات Desiccants . ويساعد ذلك على تسهيل عملية الحصاد الآلى ، وتقليل كمية المخلفات النباتية ، وزيادة سرعة جفاف البذور وتجانس رطوبتها . كما تفيد هذه العملية – أيضا – فى تجنب فقد البذور الذى يحدث عند ترك النباتات لتجف فى العراء ، وقد تفيد فى تقليل بذور الحشائش . ومن أمثلة المركبات المستخدمة فى هذا الشأن المجفف ديكوات diquiat .

٣ – قطع النباتات آليا :

تتنوع الآلات المستخدمة فى هذا الشأن ، وهى إما أن تقوم بعملية قطع النباتات فقط

وتتركها فى مكانها ، وإما أن تقوم بجمعها فى خطوط Windrows فى الحقل ؛ حيث تبقى على هذا الوضع إلى أن تجف . كما تتوفر آلات تقوم بعمليات الحصاد ، والدراس ، والتذرية أثناء مرورها فى الحقل ، و تعرف باسم Combine Harvesters .

٤ – الدراس و التذرية :

تجرى عمليتا الدراس والتذرية بغرض فصل البذور عن الثمار و الأجزاء النباتية الأخرى . ويتطلب الأمر اتخاذ كافة الاحتياطات لتقليل الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث للبذور أثناء استخلاصها ، والتى يترتب عليها عدم إنبات البذور ، أو إعطاؤها بادرات شاذة . كذلك يتعين ألا تؤدى عملية الدراس إلى اختلاط البذور بأجزاء نباتية يكون من الصعب فصلها عنها بعد ذلك .

والدراس يكون يدويا أو آليا ، كما يلى :

أ – الدراس اليدوى :

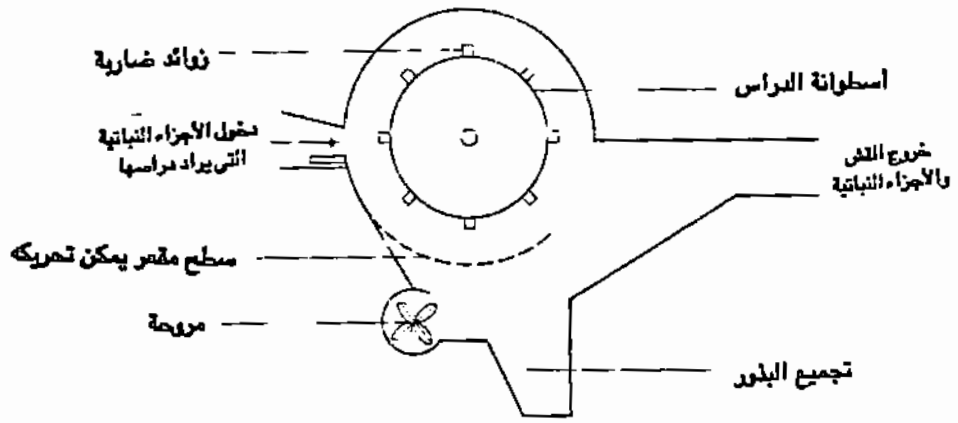
يكون الدراس يدويا عندما تكون كمية البذور التى يراد استخلاصها صغيرة ، ويتم بفرك الثمار الجافة المحتوية على البذور ، أو بالضرب على النباتات ، ويلى ذلك تذرية البذور ، ثم نخلها .

ب – الدراس الآلى :

تستخدم لذلك آلات خاصة (شكل ٣ – ٢) تتكون من أسطوانه تبرز منها قضبان ضاربة ، وتدور داخل أسطوانه أخرى بسرعة يمكن أن تصل إلى ١٥٠٠ دورة فى الدقيقة . ولا تستخدم هذه السرعة العالية إلا فى محاصيل الحبوب . أما محاصيل الخضر .. فيستعمل مع معظمها سرعة ١١٠٠ دورة فى الدقيقة ، وتنخفض السرعة إلى ٧٠٠ دورة فى الدقيقة مع البذور الكبيرة الحجم – كالفاصوليا – لتقليل الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث لها .

حصاد و استخلاص البذور من الثمار الطرية

تعرف عملية استخلاص البذور من الثمار الطرية باسم Extraction ، وتتضمن الخطوات التالية :



شكل (٣ - ٢) : رسم تخطيطي لجهاز الدراس والتذرية المستخدم في استخلاص البذور من الثمار الجافة .

١ - تقطيع الثمار (هرسها) آليا كما في الطماطم ، والبطيخ ، أو تقطيعها إلى نصفين يدويا بالسكين كما في القاوون .

٢ - فصل البذور عن المادة الجيلاتينية المحيطة بها ، والأجزاء الثمرية الأخرى المهروسة؛ بترك المخلوط ليتخمر لمدة ٢ - ٤ أيام كما في الطماطم ، أو إجراء عملية الاستخلاص آليا مباشرة كما في مختلف القرعيات والفلفل ، والباذنجان ، والطماطم .

٣ - غسل البذور في ماء جار .

٤ - تجفيف البذور طبيعيا في الأجواء الجافة ، أو بتعريضها لتيار من الهواء الدافئ في الأجواء الرطبة .

عمليات تنظيف البذور

تعرف العمليات والمعاملات التي تخضع لها البذور بعد استخلاصها من الثمار الجافة أو اللحمية باسم Seed Processing ؛ وتجرى بغرض تحسين نوعية البذور ، وأولى هذه

العلميات هى تنظيف البذور .

تجرى علميات تنظيف البذور بغرض التخلص مما يلى :

١ – كل الاجزاء النباتية العالقة بالبذور والمختلطة بها .

٢ – المواد الخاملة غير النباتية كالتربة والحصى .

٣ – بذور المحاصيل الأخرى المختلطة بها .

٤ – بذور الحشائش .

٥ – الأجزاء البذرية التى تعوق عملية الزراعة الآلية Seed Appendages ، كما فى الجزر ، والسبانخ .

٦ – البذور المصابة بالأضرار الميكانيكية .

٧ – البذور التى تغير لونها ، وتلك التى تكون كثافتها أو حجمها أكبر من المدى المرغوب أو أقل منه . ولتحقيق هذه الأهداف تمر البذور بأربع عمليات ، كما يلى :

١ – التذرية Winnowing :

تجرى عملية التذرية على البذور التى تم فصلها من الثمار الجافة بالدراس Threshing، ويكون الهدف منها فصل البذور الجافة عن الأجزاء النباتية الكبيرة المختلطة بها ، وتتم إما يدويا ، وإما آليا – مع عملية الدراس – بآلة واحدة (شكل ٣ – ٢) .

٢ – التنظيف الأولى Pre-cleaning :

تجرى هذه العملية بغرض فصل البذور عن بقية الشوائب النباتية والمواد الأخرى بالاهتزاز Vibration ، أو بالغربلة Screening . وتزود الآلات المستخدمة – عادة – بتيار من الهواء : لإزالة الشوائب الأقل وزنا من البذور . وتتم هذه العملية – غالبا – قبل تجفيف البذور .

٣ – التنظيف الأساسى Basic cleaning :

يتم فى هذه العملية التخلص من جميع الشوائب ، باستثناء تلك التى تحتاج إزالتها إلى أجهزة و عمليات خاصة ، وأبسط وسائل التنظيف الأساسى استعمال الغرابيل التى تفصل البذور عن الشوائب الأخرى على أساس الحجم ، وقد يدفع تيار من الهواء من أسفل خلال

الغرابيل التى تعرف – حينئذ – باسم air - screens .

٤ – الفصل Separation ، وتحسين درجة البذور Upgrading :

يتم فى هذه العملية – و هى الأخيرة فى مراحل تنظيف البذور – إزالة أجزاء معينة من البذور ، أو مواد معينة مختلطة بها . وتعتمد وسائل تحقيق هذا الهدف على اختلاف البذور عن المواد غير المرغوب فيها فى الحجم ، والشكل ، واللون ، ومساحة السطح ، والكثافة النوعية ، والملمس ، والخواص الكهربائية ، وغيرها من الصفات التى يمكن تقديرها آليا .

ومن أنواع الأجهزة المستخدمة فى هذا المجال ما يلى

أ – أجهزة الفصل اللولبية Spiral Separators :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل البذور الكروية – مثل بذور الصليبيات عموما – عن البذور المكسورة ، والبذور والأجزاء النباتية التى لا تكون تامة الاستدارة .

ب – أجهزة الفصل ذات القرص والأسطوانة Disc and Cylinder Separators :

تفضل هذه النوعية من الأجهزة عن النوع الأول ، ويعتمد عملها فى فصل البذور على احتجازها داخل انخفاضات توجد فى القرص ، بينما تبقى المواد غير المرغوب فيها حرة . ويستخدم فى هذه الأجهزة مدى واسع من الأقراص والأسطوانات ؛ لتناسب النوعيات المختلفة من البذور والمواد التى يراد فصلها .

جـ – أجهزة الفصل المغناطيسى Magnetic Sepataors :

يعتمد عمل هذه الأجهزة على اختلاف البذور فى ملمسها ؛ فإذا كانت بذور الحشائش أخشن من بذور المحصول . ، فإن برادة الحديد التى تخلط بهما تعلق – بدرجة أكبر – ببذور الحشائش الخشنة . يوضع لوط البذور المعامل بهذه الطريقة فى الجهاز – الذى يحتوى على مغناطيس دوار – حيث يتم فصل البذور الناعمة عن البذور الخشنة التى التصقت بها البرادة ، والتى تلتصق بدورها بالمغناطيس .

د – أجهزة إزالة الزوائد البذرية Debearders :

تستخدم هذه الأجهزة لإزالة الزوائد التى توجد فى بعض البذور – مثل الجزر – لتسهيل زراعتها .

هـ أجهزة الفصل الإليكترونية اللونية Electronic color separators :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل البذور المخالفة فى اللون ، وتستعمل بكثرة فى البسلة والفاصوليا ؛ حيث تمر البذور على خلية ضوئية إليكترونية ، تعطى تعليمات بدفع تيار قوى من الهواء يعمل على فصل البذور والمواد المخالفة فى اللون بمجرد تحسس تلك الخلية لها .

و – أجهزة الفصل الهوائية الدقيقة Precision Air Classifiers :

تستخدم هذه الأجهزة فى فصل المواد التى تختلف فى الحجم والكثافة النوعية ؛ حيث ترتفع لمسافات مختلفة عند تعرضها لتيار من الهواء . ويمكن – بالتحكم فى سرعة الهواء – فصل كافة الشوائب المختلطة بالبذور عن بعضها .

وتجدر الإشارة إلى أنه يتعين تنظيف جميع هذه الأجهزة جيدا تحت تفريغ (بالـ Vacuum Cleaning) عقب الانتهاء من استخدامها مع أى لوط من البذور (Klein وآخرون ١٩٦١ ، و George ١٩٨٥) .

هذا ... و يعطى Delhove & Philpott (١٩٨٣) بياناً بجميع الأجهزة المستخدمة فى مجال الـ Seed Processing ، و الشركات المنتجة لها فى جميع أنحاء العالم .

تجفيف البذور

أهمية تجفيف البذور

ترجع أهمية تجفيف البذور – إلى المستوى الرطوبى المرغوب فيه – إلى ما يلى :

١ – تلعب الرطوبة دوراً هاماً فى التأثير على مدة احتفاظ البذور بحيويتها أثناء التخزين . وكقاعدة عامة ... يؤدى كل خفض قدره ١٪ فى نسبة الرطوبة فى البذور إلى مضاعفة فترة احتفاظها بحيويتها أثناء التخزين (عن Thompson ١٩٧١) .

٢ – يزداد معدل تنفس البذور ، ومعدل تنفس ونشاط الكائنات الدقيقة المختلطة بها بزيادة محتواها الرطوبى ، فتنمو الفطريات على البذور إذا زادت رطوبة البذور على ١٢ / وفى رطوبة ١٨ - ٢٠ / .. تؤدى الزيادة فى معدلات تنفس البذور والكائنات الدقيقة المختلطة بها إلى رفع درجة الحرارة إلى الحد الذى يؤدى إلى إضعاف نسبة إنبات البذور ، أو موتها ، أو احتراقها ذاتيا .

٣ – تنشط حشرات المخازن و يزداد تكاثرها عند زيادة رطوبة البذور على ٨ ٪ .

٤ – تزداد حالات الجروح الميكانيكية بالبذور إذا كان محتواها الرطوبى مرتفعا أثناء مرورها بمختلف عمليات التداول Seed Processing .

٥ – تميل البذور الرطبة إلى التكتل ؛ مما يجعل تداولها أمراً صعباً .

٦ – إذا كانت رطوبة البذور أثناء تخزينها فى حدود ٤٠ – ٦٠ ٪ فإنها تنبت فى المخازن ؛ الأمر الذى يؤدى إلى موت الجنين (Brandenburg و آخرون ١٩٦١) .

هذا .. إلا أن المبالغة فى تجفيف البذور لها محاذيرها ، كما يلى :

١ – كقاعدة عامة .. تزداد إصابة البذور بالأضرار الميكانيكية مع زيادة انخفاض محتواها الرطوبى على ١٠ ٪ (عن Thompson ١٩٧١) .

٢ – يؤدى انخفاض نسبة رطوبة البذور إلى ٧ ٪ أو أقل إلى تصلب بعض البذور فى الفاصوليا والبامية ؛ أى تصبح بعض البذور ذات قصرة صلدة Hard seed coat ؛ مما يبطئ تشربها بالماء عند زراعتها ، ويؤخر إنباتها . وتمد أصناف الفاصوليا ذات البذور البيضاء أكثر حساسية للانخفاض الرطوبى ؛ حيث يبدأ تصلب بعض بذورها عندما تنخفض نسبة رطوبتها إلى ١٠ ٪ فقط (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

ويمكن القول إجمالا إنه عند تخزين البذور سائبة (بدون أوعية) ، أو فى أوعية منفذة للرطوبة .. فإنه يوصى بخفض رطوبة البذور النشوية الى ١٢ ٪ والزيتية إلى ١٠ ٪ . أما عند حفظ البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة .. فإما تجفف إلى ٦ – ٨ ٪ رطوبة .

طرق تجفيف البذور

تتنوع الطرق المتبعة فى تجفيف البذور كما يلى :

أولا : التجفيف الطبيعى

يمكن فى المناطق الدافئة التى تنخفض فيها الرطوبة النسبية فى الهواء الجوى تجفيف البذور بوضعها فى طبقات رقيقة . ويفضل أن تتم عملية التجفيف فى الظل ، ويمكن

إسراعها بوضع البذور فى الشمس ، ولكن يلزم فى هذه الحالة تقليب البذور عدة مرات ؛ حتى لا ترتفع درجة حرارة البذور إلى الحد الذى يؤدى إلى قتلها .

ويفضل نشر البذور – بسمك ١٠ سم – على طاولات سلكية Screen Trays ، مع وضع الطاولات فى الظل و جعلها مرتفعة عن سطح الأرض ؛ لضمان تحرك الهواء بحرية حولها ، وتخلله للبذور التى يجب أن تقلب عدة مرات أثناء عملية التجفيف .

كما يمكن تجفيف البذور فى نفق خاص يعرف باسم tunnel drier ، يكون مـزودا بمروحة لسحب الهواء خلال البذور التى توضع بداخله على طاولات سلكية . وتفضل هذه الطريقة لتجفيف البذور فى المناطق الدافئة ؛ حيث يكتمل فيها تجفيف البذور خلال ٦–٩ ساعات . ويمكن فى الجو البارد إسراع عملية التجفيف بتدفئة الهواء الذى تسحبه المروحة خلال النفق .

أما فى المناطق الاستوائية حيث تصل الرطوبة النسبية أحيانا الى ٩٠ ٪ – بالرغم من ارتفاع الحرارة إلى ٣٠° م – فإن رفع الحرارة إلى ٤٥° م لا يفيد كثيراً فى خفض الرطوبة النسبية ؛ حيث تبقى الرطوبة – فى هذه الحالة – فى حدود ٤٠ ٪ . ونظرا لأن رفع درجة الحرارة لأكثر من ذلك (بفرض تحقيق مزيد من الانخفاض فى الرطوبة النسبية) يضر كثيراً بالبذور ؛ لذا .. يتعين العمل على خفض رطوبة الهواء – فى مثل هذه الظروف – بوسائل أخرى . وتحقيق ذلك إما بتكثيف الرطوبة الجوية للهواء المستخدم فى التجفيف على ملفات تبريد Cooling coils ، وإما باستعمال مواد مجففة ذات قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء ، مثل السيليكاجل Silica Gel التى يمكن تكرار استخدامها – كلما تشبعت بالرطوبة – بعد إعادة تجفيفها على حرارة ٢٠٠° م (عـن Harrington ١٩٧٠).

ثانيا : التجفيف بالحرارة

يفيد استخدام الهواء المدفأ صناعيا – فى المناطق الباردة الرطبة – فى خفض رطوبة البذور ، و تتوقف درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف على نسبة الرطوبة الأولية فى البذور . فإذا كان المحتوى الرطوبى للبذور – عند بداية التجفيف – أعلى من ٢٠ ٪ .. فإن

حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف يجب ألا تزيد على ٣٥° م . و مع انخفاض رطوبة البذور عن ٢٠٪ .. يمكن رفع درجة حرارة الهواء المستخدم فى التجفيف – تدريجيا – إلى أن تصل إلى ٤٥° م عندما تكون رطوبة البذور ١٢ ٪ .

و تتوقف سرعة عملية التجفيف على العوامل التالية .

١ – المحصول :

فتقسم محاصيل الخضر –حسب سرعة جفاف بذورها – إلى ثلاث فئات ؛ هى :

أ – سريعة التجفيف ؛ مثل : الخس ، والقرعيات :

ب – متوسطة السرعة ؛ مثل : الجزر ، والبنجر ، والطماطم .

جـ – بطيئة التجفيف ؛ مثل : البقوليات ، والصليبيات ، والبصل ، والكرات ، والذرة السكرية .

٢ – درجة حرارة الهواء المستخدمة فى التجفيف ، وسرعته ، ومحتواه الرطوبى :

يمكن القول إن استعمال هواء تبلغ حرارته ٥ر٤٣° م يزيل ٣ر٠٪ رطوبة من البذور كل ساعة . وتزداد سرعة التجفيف بزيادة سرعة الهواء الذى يتخلل البذور .

٣ – سمك طبقة البذور .

وتقسم أجهزة البذور –حسب النظام الذى تعمل به – إلى نوعين ، كما يلى :

١ – أجهزة تعمل بنظام الكميات المحددة Batch Drying System :

توضع فى هذه الأجهزة كمية البذور التى يراد تجفيفها إلى أن تجف ، ثم توضع كمية أخرى مكانها ... وهكذا . ومن أمثلتها جهاز التجفيف المعروف باسم Rotary Paddle Hot Air Drier .

يستخدم هذا الجهاز فى تجفيف بذور الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والقرعيات ، واللوبيا الصغيرة من الذرة السكرية . وتوضع فيه البذور المبتلة على سطح ذى ثقوب دقيقة؛

حيث يمر خلالها تيار من الهواء الدافئ يأتى من أسفل منها من خلال الثقوب ، مع تقليب البذور أثناء تجفيفها بواسطة أذرع دوارة تمر عليها . و يكون سمك طبقة البذور – أثناء تجفيفها بهذه الطريقة – حوالى خمسة سنتيمترات .

تتراوح حرارة الهواء المستخدم فى تجفيف البذور – عادة – من ٣٥ – ٤٠ ° م . و يلزم لاكتمال التجفيف بهذه الأجهزة نحو ٨ ساعات فى الفلفل و الباذنجان ، و ١٠ ساعات فى الطماطم والخيار ، و ١٢ – ١٦ ساعة فى القرعيات ذات البذور الأكبر حجما كالكوسة .

وعندما يعتقد أن عملية تجفيف البذور قد اكتملت .. يتم وقف تيار الهواء الدافئ ، وحركة الأذرع القلابة ، وتؤخذ عينة من البذور لتقدير محتواها الرطوبى ، و يكرر هذا الإجراء إلى أن تصل رطوبة البذور إلى المستوى المطلوب ؛ حيث تنقل البذور بعد ذلك من جهاز التجفيف إلى حيث تعبأ أو تخزن.

٢ – أجهزة تعمل بنظام التجفيف المستمر Continuous Drying System :

تستعمل هذه النوعية من الأجهزة مع كميات البذور الكبيرة ؛ حيث تغذى الآلة بالبذور باستمرار ، لتطرح مجففة من الجانب الآخر .

ثالثاً : التجفيف باستعمال المواد المجففة

لبعض المركبات الكيميائية قدرة فائقة على امتصاص الرطوبة من الجو المحيط بها . تعرف هذه المركبات باسم مجففات Dessicants ، ومن أفضلها السيليكاجل Silica Gel، التى يمكنها امتصاص الرطوبة بنسبة ٢٠ ٪ من وزنها . ويتطلب استعمالها تجفيفها أولا على حرارة ٣٢٥ ° م لمدة ١٦ ساعة ، ثم تركها لتبرد فى حيز محكم ضد الرطوبة .

ويمكن لكل جرام واحد من السيليكا جل المجففة بهذه الطريقة امتصاص ٢ر٠ جم من الرطوبة ، و بذا .. إذا أردنا خفض رطوبة ١٠٠ جم من البذور من ٨ ٪ إلى ٦ ٪ – أى إذا رغبنا فى تخليص هذه الكمية من البذور من جرامين من الماء – فإن ذلك يمكن تحقيقه بخلط هذه الكمية من البذور مع ١٠جم من السيليكاجل ، ثم حفظ المخلوط فى وعاء محكم الإغلاق غير منفذ للرطوبة .

ويمكن أيضا استعمال أى كسيد الألومنيوم بدلاً من السيليكاجل ، وهو على نفس الدرجة

من الكفاءة فى امتصاص الرطوبة (Harrington ١٩٧٩) . ومن المركبات الأخرى التى يمكن استخدامها أوكسيد الكالسيوم ، وكلوريد الكالسيوم ؛ حيث يخلط أى منها مع البنور بنسبة ٥ ٪ من وزنها .

وبرغم أن كل أنواع المجففات تحافظ على البنور ، ولا تحدث أضراراً لها ، إلا أن استعمالها غير مستحب تجاريا ؛ لأنها تزيد التكلفة ، وتتطلب استعمال عبوات أكبر حجما ، ويحتم استعمالها أن تكون عبوات البنور غير منفذة – تماما – للرطوبة ، والا فإن المجففات تفقد قيمتها (Justice & Bass ١٩٧٩) .

تدريج البذور

نظراً لتفوق النباتات التى تنتج من زراعة بذور كبيرة الحجم على تلك التى تنتج من زراعة بذور صغيرة الحجم من نفس الصنف .. فقد وضعت القواعد التى تنظم تدريج البنور حسب الحجم ، حماية لكل من منتجى البنور والمزارعين . ففى إنجلترا مثلاً تدرج البنور إلى ٢٤ حجماً . ويفترض فى المقياس المستخدم أن البنور كروية ، أو كروية تقريباً . ويختلف كل قسم عما يجاوره بنحو ٠,٢٥ مم ، كما فى جدول (٣ – ١) .

جدول (٣ – ١) : الأقسام التى تدرج إليها البذور حسب القطر .

الرمز	القطر (مم)	الرمز	القطر (مم)	الرمز	القطر (مم)
A	صفر – ٠,٢٥	J	٢,٠٠ – ٢,٢٥	S	٤,٠٠ – ٤,٢٥
B	٠,٢٥ – ٠,٥٠	K	٢,٢٥ – ٢,٥٠	T	٤,٢٥ – ٤,٥٠
C	٠,٥٠ – ٠,٧٥	L	٢,٥٠ – ٢,٧٥	U	٤,٥٠ – ٤,٧٥
D	٠,٧٥ – ١,٠٠	M	٢,٧٥ – ٣,٠٠	V	٤,٧٥ – ٥,٠٠
E	١,٠٠ – ١,٢٥	N	٣,٠٠ – ٣,٢٥	W	٥,٠٠ – ٥,٢٥
F	١,٢٥ – ١,٥٠	P	٣,٢٥ – ٣,٥٠	X	٥,٢٥ – ٥,٥٠
G	١,٥٠ – ١,٧٥	Q	٣,٥٠ – ٣,٧٥	Y	٥,٥٠ – ٥,٧٥
H	١,٧٥ – ٢,٠٠	R	٣,٧٥ – ٤,٠٠	Z	٥,٧٥ – ٦,٠٠

هذا .. وتباع البنور المدرجة عادة بضعف ثمن البنور غير المدرجة . ويتوفر كل محصول

فى درجتين أو أكثر . فمثلاً تتوفر بذور الصليبيات فى درجات G ، و H ، و J ويبلغ فيها عدد البذور على التوالى نحو ٤٠٠٠ ، و ٣٠٠٠ ، و ٢٣٠٠ بذرة بكل ١٠ جرامات ، كما تباع بذور الكرات أبو شوشة فى درجتين ، هما : H ، و J ، وتبلغ فيهما أعداد البذور على التوالى نحو ٤٠٠٠ ، ٣٢٠٠ بذرة لكل ١٠ جرامات (Fordham & Biggs ١٩٨٥) .

تعبئة البذور

أنواع العبوات

يمكن تقسيم نوعيات عبوات البذور كما يلى :

١ – عبوات غير منفذة للرطوبة Moisture Proof :

يدخل ضمن هذه النوعية العبوات المحكمة الإغلاق المصنوعة من الصفيح ، أو الالومنيوم، أو الزجاج ، أو المطاط . كما تعد الأوعية المصنوعة من البوليثيلين – بسمك ٢٥٠ ميكرونا – غير منفذة للرطوبة كذلك .

وأفضل العبوات هى المصنوعة من الصفيح ولها غطاء يمكن فتحه وإغلاقه بإحكام (gasketed tin cans) .

٢ – عبوات محكمة ضد الرطوبة بنسبة ٨٠ – ٩٠ ٪ :

يدخل ضمن هذه النوعية العبوات المحكمة الغلق المصنوعة من رقائق الألومنيوم ، أو رقائق البوليثيلين بسمك نحو ١٠٠ ميكرون . وكلما زاد عدد الرقائق التى تصنع منها العبوة .. قلت نفاذيتها للرطوبة ، وهى عبوات جيدة ، ولكن يعيبها سهولة ثقبها . ويكثر استخدام هذه العبوات فى تعبئة الكميات الصغيرة من البذور والتى تتراوح – عادة – من جرام واحد إلى خمسة وعشرين جراما .

٣ – أكياس كبيرة تتكون من طبقات من رقائق الألومنيوم ، والبوليثيلين ، والورق :

يتمين إغلاق هذه العبوات بالحرارة لكى تكون غير منفذة للرطوبة . أما إغلاقها بالخياطة .. فإنه يجعلها منفذة للرطوبة .

٤ – أوعية الداكرون مع الألومنيوم :

تكون هذه الأوعية متينة ، غير منفذة للرطوبة ، ولكنها تكلف خمسة أمثال الأوعية المصنوعة من رقائق الألومنيوم فقط . وهى تستخدم فى تعبئة البذور المرتفعة الثمن .

٥ – الاكياس الورقية والقماشية :

لا يفضل استعمال هذه النوعية من العبوات لنفاذيتها للرطوبة ، وتعرضها للاصابات الحشرية .

علاقة نوع العبوة برطوبة البذور المعبأة فيها

تفقد البذور رطوبتها إلى الهواء المحيط بها ، أو تمتص الرطوبة منه حسب محتواه الرطوبى ، ويستمر هذا الوضع قائما إلى أن تصل البذور إلى حالة توازن رطوبى مع الهواء المحيط بها أثناء التخزين . ويترتب على هذا الوضع ما يلى :

١ – تمتص البذور الرطوبة إذا عبئت فى أوعية منفذة للرطوبة ؛ وبذا .. فإنها تفقد حيويتها بسرعة .

٢ – لا تتغير نسبة الرطوبة فى البذور المعبأة فى أوعية غير منفذة للرطوبة إلا فى نطاق ضيق جداً ، ويزداد مقدار هذا التغير كلما قلت كمية البذور بالنسبة لحجم العبوة .

٣– يتعين عند تعبئة البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة ضرورة تجفيفها أولا إلى المستوى الرطوبى المرغوب فيه ؛ لأن رطوبتها لا تنخفض أثناء التخزين .. فإن كانت رطوبتها مرتفعه منذ البداية بقيت على هذه الحال ، وفقدت حيويتها بسرعة (Bass وآخرون ١٩٦١).

كذلك فإن الرطوبة النسبية فى هواء الأوعية غير المنفذة للرطوبة يصل بعد فترة قصيرة نسبيا إلى حالة توازن مع رطوبة البذور ؛ فمثلا .. إذا عبئت بذور ذرة سكرية رطوبتها ١٣ ٪ فى أوعية غير منفذة للرطوبة . فإن رطوبة الهواء داخل العبوة – عند حالة التوازن –تكون ٦٥ ٪ تقريبا . وتعد هذه النسبة مرتفعة كثيراً ؛ لأنها تشجع نمو الكائنات الدقيقة ، وتزيد من معدل تنفس البذور ، وتسرع من فقدانها لحيويتها .

ونبين – فيما يلى – الحد الأقصى المأمون لرطوبة البذور (على أساس الوزن الطازج) عندما تكون تعبئتها فى أوعية غير منفذة للرطوبة (عن Justice & Bass ، و George ١٩٨٥).

العائلة	الخضر	الرطوبة (٪)
النجيلية	الذرة السكرية	٨,٠
الثومية	البصل – الكراث – الشيف – بصل ولش	٦,٥
الرمرامية	البنجر – السلق	٧,٥
	السبانخ	٨,٠
الصليبية	جميع الخضر الصليبية	٥,٠
البقولية	الفاصوليا – فاصوليا الليما – البسلة	٧,٠
الخيمية	الجزر – الكرفس	٧,٠
	البقدونس	٦,٥
الباذنجانية	الطماطم	٥,٥
	الفلفل	٤,٥
	الباذنجان	٦,٠
القرعية	الخيار – القاون – الكوسة – القرع العسلى	٦,٠
	البطيخ	٦,٥
المركبة	الخس	٥,٥

وتعد نسبة الرطوبة المأمونة لبذور الخضر الأخرى غير المذكورة آنفا حوالى ٦,٠ ٪ . وتحتفظ البذور المحبأة على هذا الوضع بحيويتها لمدة لا تقل عن عامين فى درجة حرارة الغرفة

تخزين البذور

يرتبط موضوع تخزين البذور بموضوع تعبئة البذور الذى سبقت مناقشته ، وبموضوع مدة احتفاظ البذور بحيويتها الذى نناقشه بإسهاب تحت فسيولوجى البذور فى الجزء الثالث من هذا الكتاب . ونقصر مناقشتنا - الآن - على موضوع التخزين بصورة عامة ، كما نوجه كل اهتمامنا - بطبيعة الحال - إلى تخزين بذور التقاوى . أما تخزين بذور الجيرمبلازم - الذى يقوم مربو النباتات بالمحافظة عليه - فإنه يخرج عن أهداف هذا الكتاب ، ويمكن الرجوع إلى تفاصيل هذا الموضوع فى حسن (١٩٩١) .

إن تخزين بذور التقاوى - بمختلف رتبها - قد يكون لمدة أسابيع ، وقد يدوم لسنوات قليلة . ويلجأ القائمون على إنتاج البذور إلى تخزينها لسببين ؛ هما :

١ - ربما لا يكون إنتاج بذور بعض الأصناف سنويا أمراً اقتصاديا .

٢ - ضمان وجود رصيد دائم من البذور ؛ لأن الظروف البيئية ربما لا تكون دائماً مناسبة لإنتاج محصول جيد من البذور .

ويتعين مراعاة ما يلى بشأن مخازن البذور :

١ - عدم استخدامها فى تخزين أية منتجات نباتية أخرى غير البذور ؛ تجنبا لتلوث المخزن بالآفات ومسببات الأمراض ، ولكى لا تتسبب تلك المنتجات فى زيادة الرطوبة النسبية فى جو المخزن .

٢ - مكافحة القوارض تماما .

٣ - تنظيف المخازن باستعمال المكانس الكهربائية ؛ لكى لا تتجمع فيها التربة .

٤ - عدم استخدام المخازن فى تخزين أية آلات غير تلك المستعملة فى تداول البذور .

٥ - كما يجب أن تكون مخازن البذور مؤمَّنة تماما ضد الماء Moisture Proof والحريق ، وأن يتوفر لها عزل جيد عن الجو الخارجى .

هذا .. ولا تخزن بذور التقاوى فى المخازن المبردة - عادة - لسببين ؛ هما :

١ – زيادة تكلفة التخزين .

٢ – أن مجرد خفض درجة الحرارة يترتب عليه حدوث زيادة كبيرة فى الرطوبة النسبية ؛ الأمر الذى يسبب خفض مدة احتفاظ البذور بحيويتها .

ونبين – فيما يلى – التأثير الذى يحدثه خفض درجة حرارة الهواء (فى مخزن حرارته ٣٢,٢° م ، و رطوبته ٣٠ ٪) على رطوبته النسبية :

الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)
٣٢,٢	٣٠
٢٧,٢	٣٥
٢٣,٢	٤٠
٢١,١	٤٥
١٩,٤	٥٠
١٦,٧	٦٠
١٣,٩	٧٠

هذا .. علما بأن الكمية المطلقة لبخار الماء فى هواء المخزن تبقى ثابتة ، وكل ما يحدث هو أن قدرة الهواء على حمل الرطوبة تقل كلما انخفضت درجة حرارته ؛ و بذا .. تزيد رطوبته النسبية ، و تزيد الكمية التى تمتصها البذور من هذه الرطوبة .

و مع ذلك ، فإن المخازن المبردة تستعمل فى تخزين بذور التقاوى فى الحالات التالية :

١ – فى المناطق الشديدة الحرارة التى تكون درجة الحرارة فيها أعلى بكثير مما يناسب احتفاظ البذور بحيويتها .

٢ – عند الرغبة فى تخزين بذور ذات قيمة عالية لفترات طويلة ؛ مثل مجاميع الجيرمبلازم وسلالات التربية .

٣ – عند الرغبة فى تخزين بذور مرتفعة الثمن ؛ مثل بعض الهجن .

٤ – عندما يكون التخزين فى عبوات غير منفذة للرطوبة .

وفى الحالات التى تخزن فيها بذور التقاوى فى عبوات منفذة للرطوبة فى مخازن مبردة .. يتعين خفض رطوبة هواء المخازن بتمريره باستمرار على جهاز خافض للرطوبة Dehumidifier ، يتكون من مروحة ساحبة للهواء (من جو المخزن) ، وكمية من السيليكا جل – يمر عليها الهواء المسحوب ؛ حيث تمتص الرطوبة منه – وملف تسخين يقوم بتسخين السيليكا إلى درجة ١٧٥° م كلما تشبعت بالرطوبة .

يوضع الجهاز الخافض للرطوبة خارج المخزن ؛ لكى تنطلق الحرارة التى تنشأ من تشغيله فى الجو الخارجى . أما الهواء المجفف فإنه يندفع – تلقائيا – بفعل نفس المروحة الساحبة للهواء – خلال مساره – إلى داخل المخزن من جديد . ونظرا لأن عملية تسخين السيليكاجل وتركها لتبرد – قبل إعادة استخدامها – يتطلب بعض الوقت .. لذا يفضل استعمال جهازين بالتبادل (George ١٩٨٥) .

ويتعين توفر الشروط التالية عند تصميم مخازن البذور :

١ – أن تكون مرتفعة قليلا عن سطح الأرض ؛ للحماية من القوارض ، ونشع المياه .

٢ – أن تكون ذا أرضية أسمنتية .

٣ – أن يكون لها باب واحد ، مع خلو الحوائط من النوافذ .

٤ – تبطين الحوائط (من الداخل) والأرضيات بمادة عازلة للرطوبة مثل الصوف الزجاجى ، أو الاستيرفوم .

٦ – يلى ذلك – من الداخل أيضاً – طبقة حامية للطبقة العازلة .

٧ – تركيب جهاز التخلص من رطوبة الهواء Dehumidifier خارج المبنى .

ولمزيد من التفاصيل عن مخازن البذور ، وطرق إنشائها ، ووسائل المحافظة على ظروف التخزين المناسبة لها .. يراجع Agrawal (١٩٨١) .

محصول بذور الخضر

يمكن الاسترشاد بجدول (٣ - ٢) بخصوص محصول البذور المتوقع من الفدان لمختلف محاصيل الخضر .

جدول (٣ - ٢) : محصول الفدان الواحد من البذور لكل من الأصناف العادية ، والأصناف الهجين من مختلف محاصيل الخضر (كجم / فدان) .

العائلة	الخضر	محصول بذور الاصناف العادية		محصول بذور الهجن
		المتوسط	المحصول الجيد	
الزنبقية	الهليون	–	٥٠٠	–
البقولية	الفاصوليا الخضراء	٧٥٠	١٠٠٠	–
	فاصوليا الليما	٩٥٠	١٥٠٠	–
	البسلة	٨٣٠	١٢٥٠	–
	اللوبيا	–	٧٥٠	–
الرمرامية	البنجر	٥٥٠	١٠٠٠	–
	السلق السويسرى	٦٥٠	١٠٠٠	–
	السبانخ	٧٧٠	١٢٥٠	–
الصليبية	البروكولى	٢٢٠	٤٠٠	–
	كرنب بروكسل	–	٥٠٠	–
	الكرنب	٣٤٠	٥٠٠	–
	القنبيط	٢٩٠	٢٥٠	–
	الكرنب الصينى	–	٥٠٠	–
	الكيل	٥٠٠	٦٠٠	–
	كرنب أبوركبة	٣٥٠	٥٠٠	–
	المسترد	٥٥٠	٧٥٠	–
	الفجل	٤٧٠	١٠٠٠	–
	الروتاباجا	٩٨٠	١٢٥٠	–
	اللفت	٦٧٠	١٠٠٠	–

تابع جدول (٣ - ٢) .

العائلة	الخضر	محصول بذور الأصناف العادية		محصول بذور الهجن
		المتوسط	المحصول الجيد	
الخيمية	الجزر	٣٠٠	٥٠٠	–
	الكرفس	٢٧٠	٥٠٠	–
	الفينوكيا	–	١٠٠٠	–
	البقدونس	٣٠٠	٦٠٠	–
المركبة	الشيكوريا	–	٣٠٠	–
	الهندباء	٢٧٥	٤٠٠	–
	الخس	١٧٥	٣٠٠	–
النجيلية	الذرة السكرية	٨٥٠	١٢٥٠	–
القرعية	الخيار	٢٠٠	٣٥٠	١٢٦
	القاوون	١٥٠	٢٥٠	٧٧
	القرع العسلي	٢٥٠	٤٠٠	–
	قرع الكوسة	٣٠٠	٥٠٠	٢٠٠
	قرع الشتاء	٢٠٠	٤٠٠	–
	البطيخ	١٢٠	٢٠٠	٣٣
الثومية	الكرات أبو شوشة	٢٢٠	٣٠٠	–
	البصل	١٥٠	٤٠٠	٣١
الخبازية	البامية	٦٠٠	١٠٠٠	–
الباذنجانية	الباذنجان	١٠٠	٣٠٠	٨٣
	الفلفل	٦٠	١٠٠	–
	الطماطم	٥٥	١٠٠	٣١

يتبين من الجدول انخفاض محصول البذور – بصورة عامة – في كل من : الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والبطيخ .