# عنـاية وخزن

## فسلجة ثمار بعد الحصاد

## Post harvest physiology


**اعداد**

**د. سعد عبد الواحد**


**محاضرة / 7**

**الخزن المبرد للفواكه والخضر:**

**cold storage of fruits and vegetables**

يعد الخزن من المراحل المهمة جدا في سلسلة عمليات العناية بالمحصول ولعملية الخزن المبرد اهمية بالغة في الحفاظ على نوعية الثمار لأطول مدة ممكنة وإطالة فترة توفر الحاصل في الاسواق. كما يستعمل الخزن المبرد لتخزين التقاوي الخاصة بالزراعة مثل البطاطا بالاضافة الى تقليل نمو وانتشار الاحياء المجهرية وتقليل سرعة تنفس الثمار اذ ان تخفيض درجة الحرارة يساعد على مضاعفة عمر الثمار. ان رفع درجة الحرارة من (صفر م) الى ( 20°م) يساعد على تقصير فترة نضج ثمار التفاح من شهر الى ثلاثة ايام.

ان الخزن المبرد يساعد على تقليل الفقد بالوزن والتلف نتيجة تقليل تبخر الماء من الثمار وعموما فان الحرارة المفضلة للخزن هي التي تكون اكثر من درجة انجماد المحصول بنصف درجة او درجة واحدة فوق الانجماد اذا كان المحصول غير حساس لاضرار البرودة فمثلا محاصيل الخضر الورقية تزداد مدة خزنها كلما اقتربت درجة حرارة المخزن من درجة الصفر المئوي. فمثلا مدة خزن محصول الخس هي 5 ايام عند خزنه بدرجة 25°م بينما تطول الفترة الى 45 يوم عند خزنه بدرجة صفر مئوي.

اما فيما يخص سرعة التنفس وانتاج الحرارة الحيوية فان الخزن المبرد يؤدي الى تقليلهما وتعرف الحرارة الحيوية بانها الحرارة الناتجة عن عملية التنفس واحتراق المواد العضوية مثل الكاربوهيدرات بعملية التنفس. ان المحاصيل تختلف في سرعة تنفسها ومتطلباتها الخزنية لذا يجب عدم خلطها في قاعة واحدة ولكن ربما يتم خلط عدة انواع من المحاصيل في حيز واحد وخاصة تلك التي تتشابه في درجة الحرارة المثلى للخزن وفي هذه الحالة يكون الخزن غير ضار.

ان مرحلة البلوغ او النضج عند الحصاد تؤدي دورا كبيرا في تحديد درجة الحرارة وطول مدة الخزن فالثمار الناضجة تتحمل درجات الحرارة المنخفضة اكثر من الثمار غير الناضجة كما يكون الحال عند مقارنة الموز الناضج مع الموز الاخضر نجد ان الموز الناضج يخزن بدرجة 10°م (50°ف) بينما يخزن الموز الاخضر بدرجة 13°م (55°ف).

ان وجود معدلات متباينة في درجة الحرارة او مدة الخزن يعود الى اختلاف اصناف نفس النوع في طول مدة خزنها وكذلك درجة الحرارة المناسبة. فمثلا عند خزن الثمار بدرجة 31°م تنضج وتسوق خلال اسبوع واحد وبذا تقل مدة الخزن اما عندما يراد تاخير التسويق فيمكن خزن الثمار بدرجة 13°م وفي هذه الحالة ستنضج الثمار خلال ثلاثة اسابيع لذلك تطول مدة الخزن مثل خزن المحاصيل الورقية بعضها مع بعض. ولكن خزن المحاصيل التي رائحة مثل البصل والثوم واللهانة والبطيخ مع محاصيل اخرى غير مقبول والسبب هو ان هذه المحاصيل سوف تكتسب الروائح. كذلك فان خلط الثمار المتميزة بسرعة انتاج الاثيلين مع المحاصيل التي لا تنتج الاثيلين يسبب اضرارا لهذه المحاصيل ومن انواع الثمار التي تتميز بانتاج عالي للاثيلين هي التفاح والكمثرى والموز والافوكادو والخوخ والاجاص والبطيخ والطماطة اما الثمار التي تتضرر بشدة عند تعرضها للاثيلين هي الخس واللهانة والجزر والبطاطا والبصل والخيار والازهار المقطوفة.

وهذه الاضرار تتلخص في اصفرار هذه المحاصيل وزوال لونها ثم تلفها مثل تلف الجزر نتيجة تكون مادة مرة الطعم في الجذور فيصبح غير صالح للاستهلاك. وللتخلص من الاثيلين يفضل تهوية قاعات الخزن باستمرار ووضع مواد تمتص غاز الاثيلين مثل الفحم المنشط Activated Charcoal الذي يوضع في قنوات يمر عليها هواء المخزن وتتم عملية تنشيط الفحم بتعريضه الى درجة حرارة 300°م بعيدا عن الاوكسجين.

**طرق الخزن:**

هنالك عدة طرق لخزن الحاصلات البستانية منها ماهو بدائي ومنها حديث وتشمل:

**1.الخزن على الاشجار:**

وهي طريقة قديمة وبدائية لكونها تؤثر على القيمة الغذائية للثمار نتيجة تعرضها للظروف الجوية غير الطبيعية كارتفاع او انخفاض الحرارة او مهاجمتها من قبل القوارض والطيور والحشرات ومن الامثلة على هذه الطريقة هو خزن الحمضيات على الاشجار وخاصة البرتقال وبعض اصناف الرمان والكمثرى.

**2.الخزن في الحقل:**

هذه الطريقة قليلة او عديمة التكاليف وفيها يتم ترك المحصول في الحقل كما في البصل والبطاطا اذ يترك هذان المحصولان في التربة الى حين تسويقهما. ان هذه الطريقة تسبب فقدان نسبة عالية من المحصول كما انها لا تلائم المناطق الحارة لارتفاع نسبة التلف نتيجة فقدان الرطوبة.

**3.الخزن في غرف مهواة:**

وفيها توضع المحاصيل المقطوفة في غرف عادية تحتوي على عدد معين من المراوح التي تساعد على زيادة حركة الهواء على ان تكون سرعة حركة الهواء غير عالية كي لا تفقد المحاصيل كمية كبيرة من الرطوبة ومن عيوب هذه الطريقة عدم التحكم في درجات الحرارة مما يؤدي الى ارتفاع نسبة التلف نتيجة لارتفاع سرعة التنفس وخاصة في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق.

**4.الخزن في مخازن مبردة (الخزن المبرد) :**

المخازن المبردة عبارة عن غرف خاصة معزولة الجدران لمنع تسرب الحرارة ويعتمد الخزن في الطريقة على نفس درجة الحرارة الى الحد الامثل للخزن حسب نوع المحصول المخزن اما ميكانيكية التبريد فتتم باستعمال احد الغازات مثل غاز الامونيا او غاز كلوريد المثيل او ثاني اوكسيد الكبريت او ثاني اوكسيد الكاربون او مجموعة غازات الفريون واهمها فريون 12 وفريون 22. ويتم التبريد عن طريق امتصاص غاز التبريد للحرارة من داخل غرف الخزن اما كيفية امتصاص الحرارة من غرف التبريد فيكون نتيجة حاجة غاز التبريد الى الحرارة اللازمة لتحويله من الحالة السائلة الى الحالة الغازية وتسمى هذه الحرارة بحرارة التبخير Heat of Evaporation . فيتم التخلص من الحرارة نتيجة تحول الغاز الى سائل تحت الضغط العالي اضافة الى التبريد الذي يتعرض له غاز التبريد اثناء مروره في انابيب التكثيف.

**مزايا غاز التبريد الواجب استعماله :**

1.عالي الكثافة وذو حجم نوعي صغير.

2.غير قابل للاشتعال و الانفجار.

3.رائحته غير مخرشة.

4.غير سام.

5.لا يؤثر على المحاصيل المخزونة عند تسربه.

6.قليل التكاليف وان يمتزج مع الماء لان انفصال الماء عن الغاز في الحالة السائلة يؤدي الى انجماد الماء بسهولة.

7.قليل التاثير على المعادن حتى لا يسبب تاكل انابيب دورة التبريد.

وعليه فان افضل غازات التبريد هو غاز الامونيا لكونه قليل التكاليف ويتحول بسهولة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة، كما انه يمتص كميات كبيرة من الحرارة عند التبخر كذلك ذوبانه وامتزاجه مع الماء عندما يكون في الحالة السائلة. لذا لا خوف من انسداد انابيب التبريد ولا حاجة لاستعمال فلاتر.

**حمولة التبريد :**

المقصود بحمولة التبريد هو مجموع الحرارة الواجب التخلص منها في مخزن التبريد وهذه تختلف من مخزن لاخر لانها تتاثر بالظروف الجوية المحيطة بالمخزن ونوع المادة العازلة ونوع المحصول وغيرها. ان وحدة قياس حمولة التبريد هي طن تبريد والمقصود بها كمية الحرارة اللازمة لذوبان طن واحد من الثلج العادي وهذه تساوي (288000) وحدة حرارة بريطانية (BTU) او (79700) سعرة حرارية.

**مكونات حمولة التبريد :**

1.حرارة الحقل: Field Heat

وهي كمية الحرارة التي اكتسبها المحصول اثناء وجوده في الحقل قبل او بعد الجني وحرارة الحقل من اهم مكونات حمولة التبريد في المخزن وخاصة في الايام الاولى من الخزن لانها تشكل الثقل الاكبر على اجهزة التبريد لذا من الافضل ازالة حرارة الحقل بطرق التبريد السريع.

2.الحرارة الحيوية: Biological Heat

وهي الحرارة الناتجة من عملية التنفس والفعالية الفسلجية الاخرى وتعتمد على نوع المحصول وكمية وسرعة تنفسه.

3.الحرارة النافذة والحرارة المتسربة: Heat Leakage

وهي مجموع كميات الحرارة المتسربة الى غرف الخزن المبرد وتشمل :

أ.الحرارة النافذة بالتوصيل : وهي كمية الحرارة النافذة الى غرفة التبريد من خلال السقوف والجدران والارضية.

ب.الحرارة المتسربة الى داخل المخزن نتيجة خدمة المحصول : وهي الحرارة التي تتسرب نتيجة فتح ابواب المخزن لغرض فحص اجهزة التبريد اول المحصول المخزن.

4.احتياطي الطوارئ:

وهي الحرارة المضافة نتيجة هبوب الرياح الساخنة الى غرف الخزن خلال موجات الحر والتي تزيد من تسرب الحرارة الى داخل المخزن ويقدر احتياطي الطوارئ بمعدل 20-35% من مجموع الاحمال السابقة.

**الاجراءات الواجب معرفتها عند الخزن المبرد:**

1.تثبيت درجة الحرارة:

ان التذبذب في درجات الحرارة اثناء الخزن يؤثر بشكل كبير على الحاصلات البستانية المخزونة لذا لا بد من ضبط درجة الحرارة اللازمة للخزن ويتم ذلك عن طريق جهاز تنظيم الحرارة الموجود في المخزن المبرد.

2. تثبيت نسبة الرطوبة:

تسجل نسبة الرطوبة داخل المخزن بواسطة جهاز الهايكَروكَراف Hygrograph او جهاز الثرموهايكَروكَراف Thermohygrograph الذي يشير الى اي تذبذب في نسبة الرطوبة وهنالك جهاز يضيف الرطوبة الى هواء المخزن على شكل رذاذ او بخار ماء ويسمى المرطاب Humidifier حيث يستخدم هذا الجهاز لتجنب او تقليل الذبول في المحاصيل المخزونة.

3.ازالة حرارة الحقل:

يجب ازالة حرارة الحقل من المحصول قبل خزنه لان تبريد المحصول بهذه الطريقة يكون بطيئا جدا مما يساعد على انتشار الاحياء المجهرية المسببة للامراض الفطرية والبكتيرية نتيجة عدم ازالة حرارة الحقل.

4.حركة الهواء داخل المخزن:

ان حركة الهواء داخل المخزن لها دور كبير في سرعة تبريد الثمار الى الدرجة المناسبة والحفاظ عليها بشكل منتظم في كافة ارجاء المخزن.