جني وخزن الحاصلات البستنية

مدرسة المادة

م.م نغم صلاح سالم

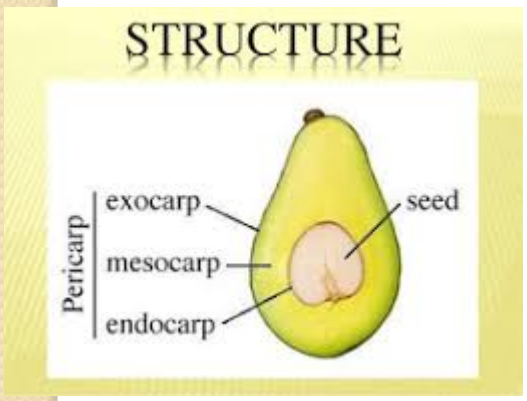
تصنيف الثمار

اولا : الثمار الطرية:

وتشمل مايلي:

1- ثمار بسيطة Simple fruit وهي الثمار الناتجة من ازهار لها مدقة واحدة وقد تكون هذه المدقة بسيطة او مركبة وتقسم هذه الثمار الى :

أ/ ثمار وحيدة البذرة: وتشمل الثمار ذات النواة الحجرية حيث يتكون جدار المبيض الناضج من الجلد (exocarp) والطبقة اللحمية البسيطة (mesocarp) والطبقة المتخشبة الداخلية (endocarp) المحيطة بالبذرة الوحيدة عادة ومن الامثلة على ذلك الخوخ والمشمش والاجاص والزيتون والتمر والمانكو.



ب/ ثمار متعددة البذور: وتشمل الانواع الاتية من الثمار

ثمار لبية: تتكون من جلد رقيق يحيط بلحم عصيري الذي يحتوي (1 على اكثر من بذرة واحدة ومن الامثلة عليها العنب والموز والرمان

2)ثمار تفاحية: يتكون لحم هذه الثمار عادة من الاجزاء الملتحمة مع المبيض وخاصة التخت وان الطبقة الداخلية من جدار المبيض تكون الحدود الداخلية لمنطقة المركز core المحتوية على البذور ومن الامثلة عليها التفاح والكمثرى والسفرجل.

3)ثمار برتقالية:

- نوع خاص من الثمار اللبية تختلف عنها بكون الجدار الداخلي للكربلات قد تحول الى قشرة ثخينة تسمى ال Rind وان الجزء الذي يؤكل منها هو الاندوكارب ومن هذه الثمار البرتقال والكريب فروت والنارنج والنومي حلو وحامض واليوسفي.

- 4) ثمار قرعية: هي ثمار العائلة القرعية وتتشابه ايضا مع الثمار اللبية عد ان لها قشرة خارجية قوية منشأوها التخت ومنها الرقي والبطيخ والترعوز والقرع والشجر

2- الثمار المتجمعة Aggregate fruit

- هي الثمار المتكونة من زهرة لها عدة مدقات بسيطة محمولة على تخت زهري واحد ومنها الشليك والبلاكبيري والرازبيري

- 3- الثمار المضاعفة Multiple fruit : هي الثمار الناتجة من عنقود من الازهار المتقاربة مع بعضها البعض حيث يتكون من كل زهرة ثمرة واحدة وهكذا تبقى الثمار الناتجة من الازهار المتقاربة مع بعضها البعض ككتلة واحدة مكونة ثمار مضاعفة مثل التين والتوت والاناناس

: ثانيا: الثمار الجافة

- :وهي الثمار التي تنضج وهي في حالة جافة وتشمل
- :ثمار وحيدة البذرة -1

أ) ثمار كريوبسس: منها الحنطة والشعير والرز

- ب) الجوزة: تتكون من مبيض مركب من كربلتين وان جدار المبيض الناضج يصبح خشبي قوي يحيط ببذرة واحدة وهي الجزء الي يؤكل منها ومن الامثلة عليها هي الجوزيات الجوز والبيكان والبندق والفستق واللوز

- ثمار متعددة البذور: تشمل ثمار البقوليات التي تنشق طوليا من كلا -2 الجانبين عند النضج ومنها الباقلاء والفاصولياء واللوبيا

فيديو توضيحي لانواع الثمار

فيديو توضيحي لانواع الثمار

التشريح الداخلي لبعض محاصيل الفاكهة والخضر

- ترجع اهمية دراسة الصفات التشريحية والمورفولوجية لمحاصيل الفاكهة والخضر الى مايلي:
- 1- ان دراسة الصفات المورفولوجية والتشريحية تكمن في معرفة الجزء الذي يؤكل والتغيرات التي تحدث فيه عند التخزين.
- 2- بالامكان معرفة متطلبات القطف والاعداد بما في ذلك التدريج والتعبئة والشحن وكذلك تحمل الحاصلات البستانية لهذه العمليات المختلفة.
- 3- يمكن معرفة الاضرار التي تصيب الثمار اثناء التخزين على سبيل المثال يسبب تعرض ثمار الموز لضرر البرودة الى تلون جدران الكربلات باللون الاسود.

وبصورة عامة تقسم محاصيل الفاكهة والخضر حسب قابليتها على التخزين الى الاقسام الاتية:

- 1- محاصيل بطيئة التلف: وتمتاز هذه المحاصيل بطول فترة تخزينها حيث بالامكان تخزينها لعدة شهور وهذه تشمل التفاح والرمان وثمار النقل والبطاطا والبصل .
- 2- محاصيل متوسطة التلف: يتبع هذه المجموعة المحاصيل التي تمتاز بانها ذات سرعة تلف متوسطة كما انها تتحمل عمليات الاعداد ايضا بدرجة متوسطة وتشمل هذه الثمار العنب والطماطة والبطيخ حيث يتراوح فترة خزنها 4-8 اسابيع تحت ظروف التخزين المثالية.
- 3- محاصيل سريعة التلف: وهذه تشمل المحاصيل التي تمتاز بسرعة تلفها حيث انها لا تتحمل التخزين الا لفترة قصيرة كما انها لا تتحمل عمليات الاعداد والشحن وتشمل هذه الثمار الشليك والتين والمشمش وكذلك محاصيل الخضر الورقية والزهرية وفترة تخزين هذه المحاصيل تتراوح بين 14-21 يوم.
- ان الثمار السريعة والمتوسطة التلف تمتاز باحتوائها على نسبة عالية من الرطوبة كما ان الجزء الذي يؤكل هو معظم او كل الثمرة بالاضافة الى لك نجد ان الثمار السريعة التلف جميعها تنضج على النبات وليس بالامكان حصادها عند اكتمال النمو او البلوغ لغرض انضاجها في حين تمتاز الثمار البطيئة التلف بانخفاض محتواها من الرطوبة كذلك قطفها وهي في مرحلة اكتمال النمو الفسيولوجي ومن ثم انضاجها صناعيا.

مقاييس اكتمال النمو والنضج في الثمار

- من الضروري تحديد المقاييس التي يمكن استعمالها لمعرفة موعد الحصاد والنضج ويمكن استخدام التغيرات في الصفات الكيمياوية بالاضافة الى التغيرات الطبيعية لتحديد درجة اكتمال النمو او درجة النضج لا يمكن الاعتماد على صفة واحدة لتحديد اي مرحلة من مراحل النضج بل يجب استخدام عدة مقاييس وتختلف هذه المقاييس حسب النوع واهم هذه المقاييس:

1- حجم الثمار المميز للصنف والنوع
2- شكل الثمار المميز للصنف والنوع
3- لون الثمار الخارجي
4- لون لحم الثمار
5- حساب عدد الايام من الازهار
6- اكتمال تكوين البذور في الثمرة
7- لون البذور في الثمرة
8- انفصال الثمرة عن النبات
9- انفصال اجزاء الزهرة عن النبات
10- سهولة انفصال لحم الثمرة عن البذور
11- الكثافة النوعية للثمار
12- درجة صلابة الثمار
13- نسبة العصير في الثمرة
14- تغيرات الطعم والنكهة
15- نقص ف المواد التانينية او القابضة
16- التغير في كمية النشا والسكريات الكلية
17- نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحوامض
18- نسبة السكر الى الحوامض
19- مقدار المواد الصلبة الذائبة
20- نبة الزيت في العصير

ويمكن تقسيم مقاييس النضج الى مجاميع مختلفة حسب علاقة هذه المقاييس ببعضها

- أ) مقاييس حسية او فيزياوية: وتشمل مايلي:
- 1- معدل وزن الثمرة: تؤخذ عينة كافية من الثمار تمثل مجموعة الثمار المراد اختبارها تمثيلا صحيحا ثم توزن وتقدر بعد ذلك متوسط وزن الثمرة الواحدة:
  - مجموع وزن الثمار
  - = معدل او متوسط وزن الثمرة
  - عدد ثمار العينة
- 2- حجم الثمار : يقدر حجم الثمار بواسطة استعمال وعاء له فتحة جانبية قرب نهايته من الاعلى يملأ بالماء حتى يصل مستوى الماء الى الفتحة الجانبية ويخرج منها ثم ننتظر قليلا حتى يستوي سطح الماء ويتوقف خروجه بعد ذلك نضع اسطوانة مدرجة اسفل الفتحة ثم نضع الثمار المراد قياس حجمها فيرتفع سطح الماء ويخرج من الجهة الجانبية ويستمر خروج الماء منه بالمقدار الذي يساوي حجم الثماراي ان حجم الثمار يساوي حجم الماء المزاح

3- مقياس ابعاد الثمار:

- وتتلخص في تقدير طول الثمرة وقطرها بواسطة القدمة vernier لكل ثمرة من ثمار العينة.

- 4- طرق قياس اللون: ويشمل لون القشرة والعصير واللحم والبذور لوحظ مثلا في التفاح يتحول اللون الاخضر الداكن للقشرة الى اللون الاصفر او اللون الاحمر حسب الصنف وكذلك الكمثرى يتحول اللون الاخضر قبل النضج الى اللون الاصفر الفاتح بعد نضج الثمرة ويقدر اللون بعدة طرق منها:
- أ- العين المجردة : وهي طريقة وصفية تقريبية تختلف باختلاف الشخص القائم بها.
- ب- بواسطة لوحة الالوان القياسية : وهي عبارة عن الوان محددة لها ارقام واسماء عالمية مسجلة ويطبع كل لون على لوحة ورقية بشكل مربعات يظهر في المربع السفلي منها اللون كاملا يلي ذلك تخفيفات لهذا اللون بالتدريج
- ج- استخدام اجهزة ضوئية خاصة تعتمد على مدى انعكاس الضوء Light reflection او مرور الضوء خلال الثمرة ومن هذه الاجهزة جهاز Spectrophotometer.

5- الكثافة النوعية

- وتقدر بعدة طرق منها
- وزن الثمرة

الكثافة النوعية = ـــــــــــــــــــــــ

حجم الثمرة

6- تقدير صلابة الثمار

تقدير صلابة الثمار : تستخدم لقياس الصلابة اجهزة يدوية تقوم بتقدير صلابة الثمار بقشرتها او بعد ازالة القشرة ويجري عليها الاختبار وتقدر صلابة الثمار ذات القشرة الجلدية وكذلك الثمار اللحمية ولا تستخدم مع الثما ذات الجلد الاسفنجي.

جهاز اختبار الضغط يعتبر هذا الجهاز من اول الاجهزة اليدوية التي استخدمت لتقدير الصلابة ويتركب هذا الجهاز من ثاقب معدني يختلف قطره باختلاف الثمرة المراد قياس صلابتها ويتركب من الذراع الثاقب المثبت بنابض داخل اسطوانة معدنية بحيث يتحرك هذ الذراع الى الداخل عند الضغط ويوجد على الذراع مسمار بارز يتحرك داخل فتحة طولية على جانب الاسطوانة المدرجة بالكغم /سم 2 او الباوند/ انج وعند ضغط الثاقب على جدار الثمرة يتحرك المسمار البارز الى اسفل ويدفع امامه حلقة معدنية (مؤشر) مثبت حول الاسطوانة حتى يثقب الثمرة فيعود المسمار الى مكانه في اعلى التدريج ويقف المؤشر عند تدريج معين وهذا هو التدريج الدال على صلابة الثمار

7- تقدير نسبة العصير:

- ويعتبر من الصفات العامة التي يستعان بها في تقدير وصول بعض الثمار الى مرحلة اكتمال النضج كما في الليمون واليوسفي وتقدر نسبة العصير الى الثمرة الكاملة اما بالوزن او الحجم تعصر الثمرة اما باستخدام الشاش او العصارات المختلفة ثم تصفى بقطعة من الشاش ويقدر حجم العصير او وزنه وينسب الى حجم الثمرة او وزنها ويضرب الناتج × 100 .

- النسبة المئوية للعصير = وزن او حجم العصير / وزن او حجم الثمرة × 100

8- الاختبارات الحسية: وهي الاختبارات التي تعتمد على حواس الانسان مثل الطعم واللون والرائحة.

أ) الطعم الحلو: يتوقف على محتوى الثمار من السكريات كما في الموز

ب) الطعم الحامض يتوقف على محتوى الثمار من الاحماض العضوية كالستريك والماليك والتارتاريك

ج) الطعم القابض يتوقف على مقدار ماتحتويه الثمار من التانينات كمافي التمر غير الناضج

د) الطعم غير المقبول نتيجة فعل الانزيمات كالثمار المتخمرة او المخزونة لفترة طويلة مع ثمار اخرى مخالفة مثل خزن التفاح مع البصل

2- الرائحة:

- يتميز كل نوع من الثمار برائحة خاصة راجعة الى المركبات الطيارة مثل الزيوت العطرية والاسترات والكحولات .
- 3- النكهة: وتشمل عوامل الطعم والرائحة.
- 4- اللون: يتوقف لون الثمرة على وجود صبغة او اكثر من انواع الصبغات النباتية المعروفة وفيما يلي الالوان الرئيسية والصبغات المسؤولة عنها :
- 1/ اللون الاخضر: يعزى الى صبغة الكلوروفيل في الثمار الخضراء وبعض الثمار الناضجة كالزيتون
- 2/ اللون الاصفر البرتقالي: يعزى الى صبغة الكاروتين والزانثوفيل كما في الاجاص والمشمش والخوخ
- 3/ اللون الاحمر: يعزى الى صبغة اللايكوبين و الانثوسيانين كما في الطماطة والشليك
- 4/ اللون البني: يعزى الى صبغة الانثوسيانين ومركبات فينولية كما في الباذنجان.

9- اختبار نضج البذور:

- كثير من الثمار يكتمل نموها عند وصولها الى مرحلة اكتمال النمو وتكون بعض الصفات المميزة التي يستعان بها على تأكيد وصول الثمار الى مرحلة اكتمال النمو مثال ذلك ثمار الخوخ حيث يتحول الغلاف الداخلي الى اللون الاحمر كذلك بذور الطماطة تتحول الى اللون الاصفر الباهت كما تتحول المادة المحيطة بالبذور الى مادة شفافة شبه جيلاتينية لونها اصفر برتقالي كذلك يتحول لون بذورثمار العنب الى البني الغامق عندما تقترب من النضج ويتحول لون بذور التفاح الى لون بني غامق عند نضج الثمرة.

تكنولوجيا التخزين

يقصد بالتخزين حفظ ثمار الفاكهة والخضر في اماكن خاصة ولمدة معينة بحيث تبقى محافظة على خصائصها الاكلية اثناء فترة التخزين.

هنالك عدة اغراض للتخزين واهمها:

1- المحافظة على الثمار من الفساد والاحتفاظ بصفاتها اثناء الشحن الى اماكن بعيدة.

2- تنظيم عمليات العرض والطلب بما يحقق السعر المناسب.

3- اطالة موسم العرض للثمار بالنسبة للمستهلك.

4- حفظ التقاوي بحالة جيدة وسليمة الى حين زراعتها.

5- تحسين الخصائص الاكلية للثمار اثناء تخزينها في المخازن المبردة كما هو الحال في التفاح.

متطلبات التخزين:

- ا- درجة الحرارة:
- ان الخزن المبرد يعتبر افضل طرق الخزن للاسباب التالية:
- ا) يقلل من سرعة التنفس والفعاليات الحيوية في الثمار.
- 2) يمنع الشيخوخة الناتجة من النضج والتغيرات في القوام واللون.
- 3) تمنع فقد الماء وبالتالي ذبول الحاصلات .
- 4) تمنع او تقلل من التفسخ الناتج من مهاجمة الكائنات الحية الدقيقة.
- 5) ايقاف النمو غير المرغوب مثل التزريع في درنات البطاطا.

- يجب المحافظة على درجة الحرارة في غرف التخزين حيث ان التفاوت في درجة الحرارة داخل المخزن قد يؤدي الى تكاثف الماء على الحاصلات مما يؤدي الى تفسخها ويمكن التقليل من التفاوت في درجة الحرارة وذلك بالعزل الجيد لغرف التخزين والتبريد بصورة مضبوطة مع وجود فرق قليل بين درجة حرارة السائل المبرد وغرف التخزين.

- 2- التبريد السريع:
- ان الازالة السريعة لحرارة الحقل قبل التخزين او الشحن ضرورية جدا بالنسبة للمحاصيل السريعة التلف وتعرف هذه العملية بالتبريد السريع .
- كلما كانت عملية ازالة الحرارة سريعة كلما كانت مدة تخزين المحاصيل بحالة جيدة وطويلة ويمكن تحقيق عملية التبريد السريع بعدة طرق جميعها تعتمد على انتقال الحرارة من المحصول الى وسيط التبريد الذي قد يكن ماء او هواء او ثلج وتتم عملية التبريد السريع في فترة تتراوح ما بين 30 دقيقة الى 24 ساعة وتستخدم طرق عديدة للتبريد السريع منها:
- التبريد المائي والتبريد بالتفريغ والتبريد بالهواء المدفوع.
- 3- نسبة الرطوبة:
- تعتبر الرطوبة النسبية احد العوامل الرئيسية التي تحدد نوعية محاصيل الفاكهة والخضر اثناء التخزين فاذا كانت رطوبة المخزن قليلة فان المحاصيل تذبل او تنكمش في حين تؤدي زيادة الرطوبة الى التعفن .
- ان المحافظة على الرطوبة النسبية بالدرجة المرغوبة في غرف التخزين تعتمد على العزل الجيد والمحافظة على فرق مثالي في الغرف.

- 4- حركة الهواء:

- يجب العمل على تحريك الهواء داخل المخزن وذلك لغرض جعل درجة الحرارة للتخزين متساوية تقريبا خلال كافة ارجاء الحيز.

- 5- حالة المحصول:

- يجب ان يكون حالة المحصول في المخزن بحالة جيدة وذات نوعية عالية حيث ان حالته لا تتحسن عند التخزين بل يحدث فقد في النوعية بالرغم من كل الاحتياطات والعناية الجيدة هذا يعني ان المحاصيل ذات النوعية العالية هي التي تخزن.

طرق التخزين:

1- التخزين في الحقل:

بعض محاصيل الخضر مثل اللهانة والمحاصيل الجذرية يمكن خزنها في الحقل في حفر او خنادق الا ان هذه الطريقة لا تفي بالغرض حيث لا يمكن السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة كما انه من الصعب اخراج المحصول لغرض عرضه في السوق في الظروف الجوية السيئة كما انها تحتاج الى كثير من الايدي العاملة.

2- التخزين في غرف عادية تبرد بالهواء الخارجي:

وهذه عبارة عن غرف جيدة اما تكون فوق سطح الارض او جزء منها تحت سطح الارض ويتم تبريدها بواسطة حركة الهواء البارد القادم من الجو المحيط وتوجد في هذه الغرف فتحات لخروج الهواء الحار ودخول الهواء البارد كما توجد مراوح لتدوير الهواء ويتم ذلك اوتوماتيكيا.

كذلك بالامكان تنظيم رطوبة الهواء بصورة اوتوماتيكية ان استخدام الغرف العادية يعتبر طريقة رخيصة الثمن للتخزين وهي لاتزال تستخدم في تخزين البطاطا الايرلندية والبطاطا الحلوة حيث ان كل منها تحتاج الى درجة حرارة تخزين عالية نسبيا وذلك لغرض منع تحويل النشا الى سكر في حالة البطاطا الايرلندية ولغرض تجنب ضرر التبريد في البطاطا الحلوة.

- 3- الخزن المبرد:
- وهو يعتبر افضل طرق التخزين ويتم بطريقتين:
- أ- التبريد بواسطة الثلج:
- في هذه الطريقة يتم استخدام الثلج كوسيط تبريد حيث يؤدي انصهاره الى امتصاص حرارة من غرف التخزين وبالتالي من المحاصيل المخزونة الا ان هناك عيوب لاستخدام الثلج للتبريد منها الحاجة المستمرة الى تجديد الثلج كذلك زيادة الرطوبة الناتجة عن انصهار الثلج ومع ذلك فهو قد يستخدم للاغراض المنزلية وكذلك في حالة المخازن الصغيرة على نطاق محدود.
- ب- التبريد الميكانيكي :
- ان الاساس الذي يعتمد عليه هذه الطريقة هو ان بعض السوائل المتطايرة التي تستعمل كوسيط تبريد تقوم بامتصاص الحرارة اللازمة لتطايرها في جو المخزن ولذلك تنخفض درجة الحرارة الى الدرجة المطلوبة وتختلف كمية الحرارة الممتصة باختلاف الحرارة الكامنة لتطاير هذه السوائل ويتم بعد ذلك تحويل السوائل المتطايرة الى الحالة السائلة مرة اخرى وبذلك تكون عملية التبريد اقتصادية

- للتبريد اهمية كبيرة كوسيلة جيدة وسريعة لحفظ الثمار لتأثيرها على المسببات المرضية حيث تقلل من نشاط الاحياء المجهرية الدقيقة والتفاعلات الكيميائية مما يساعد في اطالة مدة حفظ الثمار في حالة طازجة مع المحافظة على اكبر قدر ممكن من قيمتها الغذائية .
- عملية التبريد هي خفض درجة حرارة جزيئات الماء في الثمار الى اعلى من درجة الصفر المئوية دون ان يتحول هذا الماء الى بلورات ثلجية.
- ان درجة الحرارة المناسبة تعتمد اعتمادا كليا على نوع الثمار ودرجة النضج وللحفاظ على جودة الثمار المخزونة بالتبريد يجب مراعاة النقاط التالية:
- 1- تنظيم درجة الحرارة مع ثباتها وان تكديس الثمار بعضها فوق بعض يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة وتلفها وتعفنها بسرعة وكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت فترة التخزين.
- 2- تحريك الهواء والسيطرة على الرطوبة وان تحريك الهواء يمنع ارتفاع درجة الحرارة او الرطوبة في بعض مناطق غرف التبريد ولكن تحريك الهواء بقوة قد يؤدي الى جفاف وذبول الثمار.
- 3- تعديل هواء غرف التبريد حيث تحتاج بعض الثمار الى تعديل نسب مكونات الهواء.
- 4- عدم خزن الثمار التي تكتسب الروائح بسهولة مع الثمار ذات الروائح القوية وتستعمل غرف التبريد في انضاج بعض الثمار وكذلك في التقليل او منع تكاثر الحشرات وقد لاتصلح بعض الثمار للتخزين في المخازن المبردة مثل الموز حيث يتلف اذا انخفضت حرارته الى اقل من 10م.

عوامل تدهور الحاصلات البستنية عند الحصاد:

- يتوقف توقيت تأثيرها السيئ عند وقبيل ومباشرة بعد الحصاد لان جودة المحصول البستاني ومقدرته التخزينية تعتمد بدرجة كبيرة على سرعة المعاملات التي تتم خاصة عند الحصاد.
- 1- مرحلة وطريقة ووقت الحصاد: يحددها نوع المحصول.
- 2- تداول الثمار في الحقل والاضرار الميكانيكية والتعبئة والنقل.
- من العوامل المؤثرة على سرعة تدهور المحصول البستاني بعد حصاده لما له من اثر مباشر على اصابة الثمار بالعديد من الاضرار الميكانيكية.
- 3- حرارة الحقل والحاجة الى التبريد المبدئي: ارتفاع درجة حرارة الثمار يؤثر على الثمرة ويؤدي الى تلفها في اسرع وقت.
- 4- التلوث الميكروبي والحاجة الى التطهير: الثمار البستانية معرضة للتلوث بالعديد من الميكروبات اثناء الحصاد والتداول والتعبئة ومن هذه الميكروبات مايمكنه الدخول خلال الجروح مما يؤدي الى تعفن المحصول البستاني بعد حصاده وبالتالي الحاجة الى التطهير.

عوامل التدهور بعد الحصاد

- أ- عوامل التدهور الخارجية:
- 1- الحرارة : للحرارة اثرها الضار على الحاصلات البستانية وهناك مايعرف بحرارة الحقل والتي يكتسبها المحصول في الحقل ويتم التخلص منها عن طريق استخدام التبريد المبدئ ويوجد ايضا الحرارة الحيوية للثمار والتي ينتجها المحصول بعد حصاده نتيجة لتنفسها التي بسببها يتم تخزين الحاصلات البستانية بعد التبريد المبدئي في مخازن مبردة لتلافي الاثار الضارة بعد الحصاد وايضا يوجد العديد من الاضرار المصاحبة لتخزين الثمار المبرد على درجات حرارة اقل من الموصى بها.
- 2- الرطوبة النسبية: رفع الرطوبة النسبية حول الثمار بعد حصادها واثناء تخزينها وشحنها من الاساسيات التي لاغنى عنها لتداول الثمار بعد حصادها.
- 3- المعاملات الاضافية: هناك العديد من المعاملات الاضافية التي يحتاجها المحصول بعد الحصاد قبل او اثناء تخزينها لتقليل سرعة تدهورها ومنها الغسل والفرز والتدريج والتشميع والعلاج التجفيفي والغمس في محاليل الكالسيوم – التخزين تحت ظروف الجو الهوائي المعدل .
- 4- مكونات الجو الهوائي حول الثمار: انخفاض تركيز الاوكسجين وارتفاع ثاني اوكسيد الكاربون نتيجة تنفس الثمار او تحت ظروف الجو الهوائي المعدل تؤدي الى التأخير في سرعة تدهور المحصول بعد حصاده.

- الاثيلين: اضراره عديدة وخطيرة اهمها دفع الثمار للشيخوخة في اقصر فترة 5- ممكنة.
- الاضرار المرضية: تعتبر الحاصلات البستانية مقاومة للامراض لكن هذه المقاومة 6- تقل اذا عرضت الثمار لاضرار ميكانيكية وكذلك عند النضج او الشيخوخة او الاصابة باضرار الرطوبة .
- ظروف الشحن: تلعب طريقة الشحن واتخاذ الاحتياطات اللازمة الى سرعة تدهور 7- المحصول بعد حصاده.

- ب- عوامل التدهور الداخلية:
- التنفس: عملية حيوية اساسية تحدث للثمار وفيها يتم استنفاذ الغذاء المخزون داخل 1- الثمار وتحويله الى ثاني اوكسيد الكاربون وبخار ماء ويصاحب ذلك حرارة تزيد من سرعة التنفس مما يؤدي الى سرعة تدهور المحصول بعد حصاده.
- انتاج الاثيلين: ينتج النبات هرمون الاثيلين طبيعيا وللاثيلين فوائد في عملية النضج 2- الطبيعي والتلوين للثمار قبل الحصاد ويستخدم قبل التسويق مباشرة في عمليات الانضاج الصناعي وتحسين تلون الثمار بعد حصادها.
- النتح وفقد الماء: يؤدي النتح وفقد الماء من الثمار بعد حصادها الى فقد كمي في 3- المحصول بعد حصاده بانخفاض وزنه والى فقد نوعي بذبول وكرمشة الثمار وفقدانها للمظهر الطازج وفقدان صلابتها مما يؤثر بالسلب عليها اثناء التداول والتخزين.

- 4- الاضرار الفسيولوجية: يتعرض المحصول للعديد من الاضرار الفسيولوجية بعد حصاده واثناء شحنه وتخزينه ومن هذه الاضرار :
- أ- اضرار الحرارة العالية: التعرض المباشر لاشعة الشمس والارتفاع الشديد في درجة الحرارة اثناء وبعد حصاد المحصول مباشرة خاصة في الصيف هو السبب الاساسي وراء اصابة الثمار باضرار الحرارة العالية.
- ب- اضرار التجميد.

دراسة التركيب الكيميائي للثمار

ان الثمار الطازجة انسجة حية بعد القطف ومن ثم فهي عرضة لتغيرات كثيرة بعد الحصاد وبعض هذه التغيرات مرغوب فيها بينما اغلبها غير مرغوب فيها من وجهة نظر المستهلك ويجب توضيح ان التغيرات التي تحدث في هذه الثمار بعد القطف لا يمكن منعها ولكن يمكن الابطاء من حدوثها وبحدود معينة وكما هو معروف ان مرحلة الشيخوخة هي اخر مراحل تطور الاعضاء النباتية وخلال هذه المرحلة وخلال هذه المرحلة تحدث عدة تغيرات تؤدي في النهاية الى انهيار الخلايا النباتية وموتها.

العوامل الحيوية المؤثرة على تدهور الثمار

1- التنفس Respiration: وهي العملية المتكاملة التي يحدث عن طريقها هدم المواد العضوية المخزونة (الكاربوهيدرات، البروتين، الدهون) الى مواد بسيطة مع انطلاق الطاقة. ويؤدي استهلاك المخزون من المواد الغذائية في الانسجة النباتية الحية نتيجة التنفس الى اسراع الشيخوخة وانخفاض القيمة الغذائية ومستوى الجودة والنكهة.

2- انتاج الاثيلين: غاز الاثيلين هو ناتج طبيعي لعمليات التمثيل الغذائي في النبات ويعتبر الهرمون الخاص بعمليات النضج والشيخوخة.

3- النتح (فقدان الماء) Transpiration: يعرف بانه عبارة عن فقدان ماء الخلايا للمنتجات النباتية الذي يخرج على شكل بخار عن طريق الفتحات المسامية للأوراق والاجسام الثمرية وكذلك عن طريق البشرة الخارجية وهذا يؤدي الى بدء ذبول وتجعد الانسجة الخلوية ويعد فقدان الماء من الثمار اثناء تخزينها من انواع الفقد الرئيسية والهامة التي تعاني منها ثمار الفاكهة والخضر.

العوامل المؤثرة في شدة النتح لثمار الفاكهة والخضراوات

1- الاختلاف في ضغط بخار الماء على سطح الثمرة وضغط الهواء المحيط: فاذا كان ضغط بخار الماء من سطح الثمرة منخفض فسوف يتبخر الماء منها بسرعة الى الهواء المجاور ذو الضغط العالي. لان الغازات دوما تتحرك من المنطقة ذات التركيز المنخفض الى مناطق التركيز المرتفع مادام هناك فرق في تركيز بخار الماء في الهواء الملامس لسطح الثمرة.

2- الرطوبة النسبية: هي عبارة عن نسبة تشبع الهواء ببخار الماء عند درجة حرارة معينة.

هذا ويمكن القول ايضا ان السبب الذي يجعل الثمار تفقد ماؤها عن طريق النتح هو وجود الفرق في ضغط بخار الماء في الهواء المحيط بالثمرة والرطوبة داخل الثمرة فالرطوبة الداخلية في الثمرة يفترض انها في الحالات العادية (100%) لهذا السبب نجد ان الثمار الموضوعة في رطوبة نسبية اقل من 100 يحدث فيها خروج لبخار الماء منها لذا يجب وضع الثمار في وسط رطوبته (100%) وذلك كعامل وقائي ضد فقدان الماء عن طريق النتح.

3- درجة الحرارة: تؤثر درجة الحرارة في سرعة النتح حيث كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت عملية النتح اثناء عملية الخزن للثمار والخضراوات.

4- تأثير موعد القطف: حيث ان الثمار الغير مقطوفة في وقتها المناسب يكون فقد الماء فيها اكثر مقارنة مع الثمار المقطوفة في الوقت المناسب والسبب يعود الى انخفاض تكوين طبقة الشمع على القشرة الخارجية.

5- تأثير حجم الثمار (المساحة السطحية): حيث ان نفس الكمية من الثمار الصغيرة الحجم تفقد كمية اكبر من الماء مقارنة بالثمار الكبيرة الحجم للكمية نفسها.

6- تأثير حركة الهواء: كلما زادت سرعة الهواء حول الثمار زاد ذلك من فقد الثمار للماء وخاصة اذا كان الهواء ذو رطوبة منخفضة وتصاب الثمار بالذبول ويعتبر فقد الماء من الثمار من اهم الاضرار التي تؤدي الى فساد وتدهور الثمار كما يؤثر على القوام وليونة الثمار.

العوامل التي تقلل من فقدان الثمار للماء

1- اضافة ذرات من الماء الى الهواء اثناء التخزين.

2- تقليل حركة الهواء حول المنتجات الغذائية.

3- التعبئة السريعة بعد التخلص من حرارة الحقل سواء باكياس البولي اثيلين او بعلب الكارتون المثقبة.

4- التشميع لتقليل فقد الماء من سطح الثمار.

5- توفير درجة حرارة ورطوبة مناسبة لكل صنف من الثمار او الخضراوات اثناء عملية الخزن.

وبصورة عامة تفقد الثمار محتواها المائي تدريجيا بالتبخير اثناء الخزن اسرع من فقدانها المواد الصلبة حيث من الملاحظ اثناء التخزين تزداد نسبة المواد الصلبة على حساب تبخر الماء منها.

تقدير الرطوبة

تشكل الرطوبة نسبة كبيرة من تركيب الثمار (فواكه او خضراوات) ومن وزن الثمرة فتتراوح نسبتها من 75-90%. في بداية موسم النمو تكون نسبة الرطوبة في الثمار منخفضة ترتفع كلما تقدمنا في النضج، ويحصل النبات على الرطوبة او الماء عن طريق الجذور وخاصة الشد السطحي ويتوزع الماء الى اجزاء النبات ومن ثم ينتقل الى الثمار.

يعتبر تقدير الرطوبة من التقديرات المهمة لأنه يعطي فكرة عن كمية الماء الموجودة في الثمرة وخاصة الماء الحر وهو ذلك النوع من الماء الذي يمكن ان يرى بالعين المجردة وايضا موجود في العصائر المختلفة كعصير البرتقال والطماطة ويكون واضحا للعيان عند ترك قدح مملوء بالعصير فترة من الزمن يلاحظ ترسب كمية من المواد البكتينية والاصباغ الغذائية في قاع القدح اما الجزء العلوي من القدح فيمثله الماء الحر.

تقدير الحموضة

الحموضة هو ذلك الاحساس الذي نشعر به عند تناول مادة غذائية تتميز بارتفاع محتواها من الاحماض العضوية . والاحماض العضوية اهم مايميزها احتوائها على مجموعة الكاربوكسيل وتتميز الكثير من الفواكه والخضراوات بارتفاع محتواها من الاحماض العضوية وكل نوع من انواع الفاكهة هناك حامض عضوي سائد فيها فمثلا في بعض انواع الحمضيات الحامض العضوي السائد هو ال citric acid كما في الليمون والبرتقال والرمان والشليك وفي التفاح الحامض العضوي السائد هو حامض الماليك Malic acid وفي الطماطة الحامض السائد هو الاوكزاليك oxalic acid والتارتاريك هو الحامض العضوي السائد في العنب.

قد تنتج الاحماض العضوية من الكثير من الاحياء المجهرية كحامض اللاكتيك وهو ناتج من سكر اللاكتوز الموجود في منتجات الالبان وهو المسؤول مع احماض عضوية اخرى عن صفة حموضة اللبن ومن ناحية اخرى خلال موسم النمو للثمار فانه في بداية الموسم تكون نسبة الاحماض العضوية مرتفعة وتتناسب عكسي مع نسبة السكريات وكلما تقدمنا باتجاه النضج نلاحظ انخفاض نسبة الاحماض العضوية وارتفاع نسبة السكريات الى ان تعمل توازن بين كمية السكريات او نسبتها المئوية مع نسبة او كمية الاحماض العضوية بعض الاحماض العضوية قد تستهلك خلال فترة الخزن وهذا يعود الى عدة امور :

- التنفس: حيث تتحول المركبات العضوية المهمة ومنها الاحماض العضوية التي يتم تحطيمها وتحويلها الى مركبات بسيطة وتحرير طاقة

- تحويل الاحماض العضوية في الثمار المخزونة الى مركبات اخرى كالسكريات والدهون حيث تفقد صفتها الحامضية.

- بعض الاحماض العضوية ممكن ان تتأكسد وتعطي نتيجة لعملية الاكسدة الماء وثاني اوكسيد الكاربون.

- تتحد بعض الاحماض العضوية مع الكحول الناتج عن السكر الموجود في الثمار المخزونة وتكوين مركبات غير فعالة.

حيث ان هذه الاحماض العضوية تكسب الثمار الرائحة العطرية ومن اهمها حامض الماليك والتارتاريك والليمونيك وتصبح الثمار بدون طعم بفقدانها الاحماض العضوية خاصة بعد انتهاء فترة التخزين حيث تنخفض الاحماض بشكل مستمر.

- درجة الحرارة لها تأثير كبير في انخفاض نسبة الاحماض العضوية حيث تزداد بزيادتها اي انه كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت نسبة الفقد في الحامض العضوي

ويلعب قياس الرقم الهيدروجيني دورا مهما في اعطاء فكرة عن مدى حموضة اي مادة غذائية وهو اكثر القياسات اهمية في المختبرات البحثية ومختبرات الاحياء المجهرية وغيرها وهو يعطي فكرة عن تركيز ايون الهيدروجين او قوة الهيدروجين حيث انه مهم في قياس الاحماض العضوية وتقدير الحموضة يتراوح بين 2.5-3.5 للفواكه العالية الحموضة والمتوسطة الحموضة بين 3.5-4.5 والخضراوات قليلة الحامضية تبلغ 5-6 .

طرق تقدير الحموضة:

الطريقة الترسيبية (الوزنية)

الطريقة التسحيحية

تقدير المركبات الكاربوهيدراتية

لاهمية المركبات الكاربوهيدراتية في العمليات الحيوية والوظائف البيولوجية الاخرى ولكونها اكثر المكونات انتشارا في الاغذية فقد تظهر الحاجة احيانا الى تقديرها كميا في الاغذية لاغراض ضبط الجودة كما في الفواكه والخضراوات والمربيات والحلويات والتمور والحليب والعسل وانواع العصائر.

تصنف المركبات الكاربوهيدراتية الى المجاميع التالية:

1- السكريات الاحادية: وهي عبارة عن او وحدات بسيطة اما من مركبات خماسية الكاربون كالارابيتوز والزايلوز والرايبوز او مركبات سداسية الكاربون كالكلوكوز والركتوز والكالاكتوز وغيرها. تمتاز هذه السكريات بحلاوة طعمها وقابلية ذوبانها بالماء ولها القابلية على التبلور.

2- السكريات القصيرة السلسلة: تحتوي هذه المجموعة على عدد من الوحدات السكرية الاحادية متصلة بعضها مع بعض وقد يصل عددها الى 10 وحدات في بعض الحالات الا ان السكريات الثنائية في هذه المجموعة تعتبر اهم افراد هذه العائلة وهي عند تحللها مائيا تنتج سكريات احادية ومن هذه السكريات الثنائية السكروز واللاكتوز والهالتوز.

3- السكريات طويلة السلسلة : وهي المركبات التي عند تحللها مائيا تنتج العديد من السكريات الاحادية كالنشأ والدكسترين والسيليلوز والبكتين والاصماغ وغيرها.

يعتبر الكلوكوز اكثر السكريات الاحادبة اهمية حيث يوجد في الدم والسوائل النباتية وعصير الفواكه وفي الوقت نفسه يكون الوحدة الاساسية للسكريات المركبة كالنشأ والسيليلوز والفركتوز يوجد بصورة رئيسية في عصير الفواكه والعسل ويمتاز سكر المائدة (السكروز) بانه يحتوي على الكلوكوز والفركتوز بكميات كبيرة وعند تحللها فان الجزيئة الواحدة منه ينتج مول واحد لكل منها اما السكريات المركبة كالنشأ مثلا فتعتبر مصدرا غذائيا في النباتات ونظيره الكلايكوجين في الحيوانات بينما السيليلوز مهم في البناء التركيبي للنباتات.

تعتبر غالبية الفواكه وعصائرها غنية بالسكريات الثنائية (السكروز) وبالسكريات الاحادية المختزلة كالكلوكوز والفركتوز اما في الخضراوات فنسبة السكريات الاحادية المختزلة والثنائية قليلة ويعتبر كلا من البنجر والمانكو مصادر غنية بالسكروز.

بالنسبة لمجموعة اللوزيات كالجوز واللوز والبندق فتعتبر فقيرة في السكريات الاحادية والثنائية اما السكريات المركبة كالنشأ فتوجد بنسبة حوالي 8.8% في الموز غير الناضج و 33% في الكستناء و34% في الفلفل الاسود وحوالي 70% في الطحين الابيض.

التغيرات في التركيب الكيميائي للسكريات اثناء الخزن

:أ-السكريات المتعددة

النشأ: يتحول النشأ الى سكريات احادية ويبدأ هذا التحول اعتبارا من المنطقة المجاورة للعنق ومن ثم مركز الثمرة متربا تدريجيا نحو محيط الثمرة.

المواد البكتينية: يتحول البروتوبكتين الى بكتين الذي يسبب تهشم اغشية الخلايا وزيادة طراوة اللب وتبدأ هذه العملية اعتبارا من مركز الثمرة وباتجاه محيطها ومن ثم تفكك هذه المواد لتتحول الى كحول مثيلي وحامض البكتين الذي يؤدي الى جعل لون اللب غامقا.

:ب- السكريات الاحادية والثنائية

الفركتوز: تزداد كميته مع نمو الثمرة وتستمر هذه الزيادة بعد القطف وحتى مرحلة الشيخوخة اذ يستهلك بعدها في عملية التنفس فتنخفض كميته.

الكلوكوز: كميته تزداد بشكل قليل جدا والسبب في ذلك هو تحلل النشا الى كلوكوز ومن ثم استهلاكه في عملية التنفس.

السكروز: يزداد في الاسابيع الاولى بعد القطف وكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة كانت الزيادة في تركيزه اقل وذلك لزيادة الشدة التنفسية بارتفاع الحرارة.

وبصورة عامة ها النوع من السكريات تزداد لفترة قصيرة بعد القطف ثم يتبع هذه الزيادة انخفاض تدريجي خلال بقية حياة الثمرة والسبب فقد السكريات عن طريق التنفس.

طرق تحليل السكريات :

أ-الطريقة النوعية.

ب- الطريقة الكمية وتقدر السكريات كميا بعدة طرق تحليلية متنوعة منها:

الطرق الكيميائية

الطرق الكروماتوكرافية والهجرة الكهربائية

الطرق الفيزيائية

الطرق الحيوية

دراسة سرعة التنفس والعوامل المؤثرة عليها

ان من العمليات الرئيسية التي تحدث في محاصيل الفاكهة والخضر بعد الحصاد هي عملية التنفس ويمكن وصف عملية التنفس بانها تلك العملية التي تشمل اكسدة المواد العضوية المعقدة الموجودة في الخلايا مثل النشا والسكريات او الاحماض العضوية الى مواد بسيطة تشمل ثاني اوكسيد الكاربون والماء مع انطلاق قدر كبير من الطاقة كذلك تنتج مركبات اخرى تستعمل في عمليات بنائية داخل الخلية التنفس قد يحدث في وجود الاوكسجين وهو مانطلق عليه التنفس الهوائي او قد يحدث في غياب الاوكسجين ويعرف في هذه الحالة بالتنفس اللاهوائي .

ان سرعة التنفس لمحصول الفاكهة والخضر تعتبر احسن دليل على الفعالية الحيوية للمحصول وبالتالي تعتبر دليل مفيد لفترة خزن المحصول واذا تم قياس سرعة التنفس لمحصول الفاكهة والخضر على اساس كمية الاوكسجين المستهلك او كمية ثاني اوكسيد الكاربون المنطلق خلال فترة تطوره نجد ان سرعة التنفس تكون اعلى ما يمكن في مرحلة انقسام الخلية ثم تأخذ بالانخفاض التدريجي الى ان تصل اقل قيمة لها عند اكتمال نموها فسيولوجيا.

- وبعد ذلك فأن التغير في سرعة التنفس يختلف حسب نوع المحصول ففي بعض الانواع مثل التفاح يحدث ارتفاع مفاجئ في التنفس عند دخول الثمار في مرحلة النضج في حين تستمر سرعة التنفس بالانخفاض في انواع اخرى.
- وبصورة عامة يمكن القول انه كلما كانت سرعة تنفس المحصول عالية كلما كانت فترة خزنه قصيرة والعكس صحيح .

طرق قياس سرعة التنفس

- تقاس سرعة التنفس عادة اما بتقدير معدل استهلاك الاوكسجين او بمعدل انتاج ثاني اوكسيد الكاربون وعادة مايتبع تقدير سرعة خروج ثاني اوكسيد الكاربون اكثر من تقدير سرعة استهلاك الاوكسجين وذلك لان الطرق الكيميائية والكيمياوية – الفيزياوية التي تستخدم لتقدير التغيرات في معدلات الانتاج لثاني اوكسيد الكاربون اكثر سهولة ومن الطرق المستخدمة في قياس سرعة التنفس ما يلي :
- أ- تقدير كمية ثاني اوكسيد الكاربون الناتج
- استخدام جهاز كتكاوة لقياس سرعة التنفس: وهو من الاجهزة الحديثة المبسطة لقياس سرعة التنفس للثمار . ان الاساس الذي يعتمد عليه تصميم هذا الجهاز هو استخدام انابيب زجاجية تحتوي على مادة يتغير لونها عند ملامستها لغاز ثاني اوكسيد الكاربون وهذه الانابيب الزجاجية تمتاز بأنها مقفولة الطرفين تحتوي على مادة لونها ازرق يتحول لونها الى عديم اللون عند ملامستها لغاز ثاني اوكسيد الكاربون وفي العادة توجد ماصة ذات مكبس سعة 100 سم3 ملحقة بالجهاز

- وعند استخدام الجهاز لغرض قياس سرعة التنفس يفتح طرفي الانبوبة بحيث يتصل احد الطرفين في نهاية الماصة في حين يوضع الطرف الثاني للانبوبة في طريق الهواء الذي يخرج من الثمار وذلك في حالة الثمار التي توضع في تيار هوائي مستمر او يوضع الطرف الاخر داخل الحيز المغلق وبعد ذلك يسحب بواسطة الماصة من الهواء وعند مرور الهواء داخل الانبوبة يتغير لون المادة التي تحتويها من الازرق الى عديم اللون ثم يقارن طول الجزء الذي يتغير الى عديم اللون من الانبوبة في جدول مرفق وبذلك يمكننا التعرف على النسبة المئوية الصحيحة لثاني اوكسيد الكاربون مباشرة ومن مميزات هذه الطريقة ايضا وجود تصحيحات لدرجة الحرارة وبالامكان استخدام هذا الجهاز لغرض معرفة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في جو المخزن وذلك لغرض التعرف على مدى صلاحية التهوية

دراسة تأثير درجة الحرارة والاضرار الميكانيكية على سرعة التنفس

- ان سرعة التنفس تتأثر بعدة عوامل ومن هذه العوامل درجة الحرارة حيث تعتبر من العوامل المهمة التي تؤثر على معدل تنفس الحاصلات البستانية اثناء النقل والتخزين وبصورة عامة فأن سرعة التنفس تزداد بزيادة درجة الحرارة الى حد معين يتوقف على نوع الثمار ومن هنا جاءت اهمية التبريد في تخزين الحاصلات البستانية حيث ان الهدف الرئيسي للتبريد هو ابطاء معدل التنفس وتعطيل فعل الانزيمات كما ان الاضرار الميكانيكية التي تتعرض لها اثناء القطف والشحن والتخزين تؤثر على زيادة سرعة تنفسها وبالتالي سرعة تدهورها .

دراسة قياس انتاج الاثيلين في الثمار الناضجة

- تشير نتائج الابحاث ان غاز الاثيلين هو احد هرمونات النمو النباتية التي توجد بصورة طبيعية في النبات والذي يلعب دورا مهما وكبيرا في عملية نضج الثمار حيث وجد ان الاثيلين ينتج في العديد من الثمار بمعدل منخفض نسبيا ثم تبدأ الزيادة في انتاجه باقتراب ميعاد النضج ومن الضروري معرفة الطرق التي تستخدم في قياس غاز الاثيلين الناتج من الثمار اثناء نضجها وهناك العديد من الطرق الا ان الطرق التي تمتاز بحساسيتها ودقتها وبساطتها تشمل الاتي :
- قياس انتاج الاثيلين باستخدام جهاز كتكاوة:
- وهو من الاجهزة الحديثة المستخدمة في قياس انتاج الاثيلين من قبل الثمار حيث ان هذا الجهاز في ابسط صورة عبارة عن انبوبة زجاجية مقفلة الطرفين تحتوي على مادة معينة يتغير لونها عند ملامستها لغاز الاثيلين.

- وهذه المادة عبارة عن خليط من مولبيدات الصوديوم وحامض الكبريتيك وحامض الخليك ويكون لونها اصفر الا انه يتغير الى اللون الاخضر المزرق بعد ملامستها لغاز الاثيلين وبالاستعانة بلوحة الوان يمكن معرفة تركيز الاثيلين في العينة.
- وعند اجراء قياس انتاج الاثيلين بهذه الطريقة يفتح طرف الانبوب بحيث يتصل احد الطرفين ب syringe سعة 100 سم 3 في حين يتصل الطرف الاخر بالهواء الناتج من تنفس الثمار ومن ثم يسحب يتغير لونها الى الازرق المخضر وبعدها يقارن اللون مع لوحة الالوان لمعرفة تركيز الاثيلين .

- اكتمال النمو البستني: يقصد به وصول الثمرة الى مرحلة النمو والتطور الذي تناسب استخدامها لغرض معين وقد يعبر عنها بالصلاحية للقطف.

- اكتمال النمو الفسيولوجي: تصل فيه الثمرة الى المرحلة الفسيولوجية التي تؤهل الثمرة للدخول في عمليات النضج سواء على النبات او بعد القطف

الانضاج الصناعي

بالرغم من ان الهدف الرئيسي من العناية والخزن هو تأخر الشيخوخة والابقاء على محاصيل الفاكهة والخضر بحالة صالحة للاستهلاك لأطول فترة ممكنة الا انه في حالة بعض الثمار الكلايمكتيرية يلزم الاسراع في انضاجها لغرض وصولها الى حالة صالحة للأكل وهذا هو المقصود في الانضاج الصناعي.

وتستخدم في هذه العملية طرق فيزياوية وكيمياوية تعتمد في الاساس على تشجيع الفعاليات الحيوية المرافقة للنضج وخاصة زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج الاثيلين ومايصاحبها من تغيرات كيمياوية تؤدي الى وصول الثمار الى حالة صالحة للأكل.

هناك بعض الفوائد لعملية الانضاج الصناعي نذكر منها مايلي:

- 1- تحسين الخصائص الاكلية للثمار: لقد ظهرت دراسات ان بعض الثمار مثل الموز اذا تركت على الاشجار لا تكون الطعم والنكهة المقبولة لذلك فان الثمار تقطف من النبات الام ويتم انضاجها صناعيا وفي الوقت الحاضر فان معظم انتاج العالم من الموز يتم انضاجها صناعيا حيث تكون الثمار في افضل خصائصها الاكلية ونفس الشئ يمكن ان يقال عن انضاج الكاكي صناعيا حيث ان ذلك يؤدي الى فقد المواد الفينولية المسؤولة عن الطعم القابض لها مما يؤدي الى تحسين خصائصها الاكلية.
- 2- التسويق المبكر للثمار: من الفوائد التي تؤديها عملية الانضاج للثمار صناعيا هي تسويقها بصورة مبكرة الامر الذي يزيد من دخل المنتج بالنظر للاستفادة من ارتفاع الاسعار في بداية الموسم.
- 3- التقليل من عدد مرات القطف: من المعروف ان الثمار لاتنضج على الاشجار مرة واحدة الامر الذي يتطلب اجراء عملية القطف عدة مرات وهذه عملية غير اقتصادية لذلك يمكن قطف الثمرة مرة واحدة وانضاجها صناعيا وفي نفس الوقت تؤدي هذه العملية الى الحصول على نضج متجانس .
- 4- سهولة شحن الثمار الى مسافات بعيدة: ان الكثير من الثمار الكلايمكتيرية مثل الموز والافوكادو تشحن وهي خضراء الى مسافات بعيدة حتى تنضج في اماكن استهلاكها.

اما اهم الطرق المستخدمة في الانضاج الصناعي فهي:

- 1- استخدام بعض المواد الكيمياوية: تستخدم بعض المواد الكيمياوية لغرض انضاج الثمار صناعيا مثل استخدام حامض الخليك او بعض المحاليل الملحية مع ثمار الكاكي والتمر ولكن يجب ان نذكر ان هذه المركبات تجعل طعم الثمار غير مقبول وهي غير مستخدمة من الناحية التجارية.
- 2- استخدام الحرارة: تستعمل عدة طرق لتوليد الحرارة الضرورية لتنشيط الفعاليات الحيوية في الثمار والعمل على اسراع نضجها وهي:
- أ) طريقة الكمر: وفي هذه الطريقة تكمر الثمار في القش او التبن او الحشائش الجافة او نشارة الخشب واساس هذه الطريقة ان الحرارة المتولدة من تنفس الثمار (والتي تعرف بالحرارة الحيوية) يحافظ عليها وبذلك يتم الاسراع من الفعاليات الحيوية وهذه الطريقة لاتستخدم من الناحية التجارية الا انها قد تستخدم في البيوت لانضاج الموز والمانكو .
- ب) استخدام المواقد: يستخدم في هذه الطريقة مواقد خاصة يستخدم فيها الفحم او الكيروسين ان الاسراع في انضاج الثمار بهذه الطريقة يرجع الى سببين الاول هو درجة الحرارة والاخر هو غاز الاثيلين الناتج من احتراق مواقد الفحم او الكيروسين يعمل على الاسراع من النضج حيث انه يعتبر هرمون النضج وهذه الطريقة لها عيوب هي عدم السيطرة على درجة الحرارة بصورة مضبوطة كما ان الغازات الناتجة قد تكون بنسب تسبب اضرارا للثمار وهذه الطريقة لاتستخدم تجاريا .

- 3-استخدام غرف الانضاج: وفي هذه الغرف يتم السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة بصورة مضبوطة وتختلف درجة الحرارة والرطوبة النسبية حسب نوع الثمار الا ان درجة الحرارة وقدرها 20مْ ورطوبة نسبية 85 -90% تعتبر مثالية لمعظم الثمار . ان الحرارة المرتفعة تعمل على زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج غاز الاثيلين مما يسرع من عملية النضج.

- 4- استخدام غازات الانضاج : بهذه الطريقة تستخدم غازات هيدروكاربونية غير مشبعة مثل الاثيلين والاستيلين في غرف انضاج خاصة تحت ظروف مسيطر عليها من درجة الحرارة والرطوبة النسبية ويعتبر غاز الاثيلين من اكثر الغازات استخداما للانضاج الصناعي في الوقت الحاضر حيث انه اكثر الغازات فعالية في هذا الخصوص كما ان غاز الاستيلين الي يمكن الحصول عليه باضافة الماء الى كاربيد الكالسيوم يؤدي الى الاسراع من النضج الا انه اقل فعالية بحوالي 100 مرة مقارنة بغاز الاثيلين ان غاز الاثيلين يستخدم تجاريا في الدول المتقدمة وخاصة ثمار الموز حيث ان استخدامه اصبح عملية روتينية .

عيوب استخدام غاز الاستيلين :

- أ-سريع الاشتعال والانفجار
- ب- سام للانسان وللمحاصيل
- جـ- عدم تجانس النضج في الثمار المنضجة .

- طرق اضافة الاثيلين الى غرف الانضاج :
- أ-اضافة الغاز بشكل دفعات .
- ب-اضافة الغاز على شكل تيارمستمر .

- 5- استخدام مركب الاثيفون: ان مركب الاثيفون (الذي يعرف تجاريا باسم الايثرل) يتحلل ويعطي غاز الاثيلين داخل الانسجة النباتية وبذلك فهو يؤدي معظم التأثيرات الفسيولوجية لغاز الاثيلين ويستعمل الاثيفون في الولايات المتحدة الامريكية على نطاق تجاري لانضاج ثمار الطماطة التي تحصد ميكانيكيا كما بالامكان استخدامه للاسراع في انضاج ثمار الحمضيات وازالة اللون الاخضر.
- ان لاستخدام مادة الاثيرل بعد الجني العديد من الفوائد منها :
- أ-ان استعمال هذه المادة يبعدنا عن خطر الانفجار او الاشتعال لكونها مادة سائلة تمتزج مع الماء .
- ب-سهلة الاستعمال .
- ج-طريقة رخيصة لانها لاتحتاج الى غرف انضاج متطورة .

عيوب استخدامه:

أ-ان عملية الانضاج باستعمال الاثيرل بطيئة .

ب-ان تغطيس الثمار بالاثيرل او رشها يساعد على انتقال المسببات المرضية .

العوامل المؤثرة على الانضاج الصناعي للثمار

- 1- اختلاف مرحلة البلوغ عند الانضاج .
- 2- اختلاف درجة الحرارة عند الانضاج الصناعي .
- 3- اختلاف الاصناف والانواع .
- الانضاج الصناعي بعد الجني لبعض انواع الثمار :
- 1- انضاج ثمار الحمضيات :
- اختلف الباحثون في نتائجهم حول تأثير الانضاج الصناعي للحمضيات بأستخدام مادة الاثيرل منهم من يقول ان التأثيرينحصر في القشرة اما الباقي فقد اشار بأنه يؤثر في التركيب الكيمياوي للثمار وذلك بزيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة وتقليل الحموضة وزيادة فيتامين C .
- 2- انضاج ثمار الطماطة : تعد مادة الاثيرل من افضل المواد المستخدمة في انضاج الطماطة .
- 3- انضاج ثمار الموز : ان ثمار الموز من الفاكهة المهمة تجاريا والتي تتم عملية انضاجها مباشرة قبل الاستهلاك لان الثمار الناضجة لاتتحمل التداول او الشحن .

استخدام بعض المواد الكيمياوية ومنظمات النمو النباتية في تخزين محاصيل الفاكهة:

- 1- استخدام منظمات النمو في منع تزريع درنات البطاطا: يعتبر استخدام منظمات النمو النباتية احد المعاملات الاضافية للتبريد في اطالة فترة خزن محاصيل الفاكهة والخضر بعد الحصاد وقد تعددت المجالات التي تستخدم فيها هذه المركبات فقسم منها يستعمل لمنع النمو والتزريع في المحاصيل الدرنية بينما القسم الاخر يستعمل في نمو الثمار ونضجها كذلك يستعمل بعضها لابطاء عملية الشيخوخة في المحاصيل الورقية والزهرية.
- 2- تأثير المعاملة بكلوريد الكالسيوم على فترة خزن ثمار التفاح: من المعروف ان الكالسيوم يلعب دورا مهما في صلابة الثمار حيث باتحاده مع البكتين والاحماض البكتينية تتكون بكتات الكالسيوم التي هي غير قابلة للذوبان بالماء مما يحافظ على صلابة الثمار كما ان المعاملة بالكالسيوم قضى على الاصابة ببعض الاضرار الفسيولوجية وتطيل فترة خزن الثمار وذلك عن طريق تأخير وصول الثمار الى قمة الكلايمكتريك.
- 3- تأثير المعاملة بايون الفضة على فترة تخزين الثمار: ان ايون الفضة يعتبر مضاد للاثيلين في العديد من الانسجة النباتية بما في ذلك الثمار حيث وجد ان نضج الثمار يمكن ايقافه عن طريق المعاملة بايون الفضة.

تعبئة الثمار

يمكن النظر الى التعبئة على انها عملية تناسب وتسهل تنظيم تسوق الثمار الطازجة وتؤدي عبوة الشحن الى توفير وسيلة مناسبة لنقل الثمار من منطقة الانتاج الى منطقة البيع النهائية او الاستهلاك واذا كان لها ان تؤدي وظيفتها بكفاءة فلابد ان تكون مصممة ويتم استعمالها بطريقة تحمي الثمار بداخلها وهناك ثلاث متطلبات هامة في تعبئة ثمار الفاكهة الطازجة حتى تتوفر حمايتها من التدهور خلال عمليات التداول والتوزيع بعد ذلك

- لابد من تثبيت الثمار داخل العبوة: اذا لم تتم تثبيت الثمار داخل العبوة وتقليل حركتها فإنها تتعرض لأضرار خلال عملية النقل وتتم عملية التثبيت عن طريق لف الثمار او رصها في صواني خاصة بشرط توافر تدريج حجمي متجانس ولابد ان يتماشى تصميم العبوة واستخدام البطاقات المختلفة حتى يتمكن من تحقيق التثبيت للثمار داخل العبوة.

لابد من توفير وسادات حماية للثمار لتقليل الصدمات والضغوط المتوقعة عليها: يمكن ان تحدث عمليات الضغط نتيجة سقوط الثمار من ارتفاعات اثناء التعبئة اما في مرحلة ما بعد التعبئة فان الاضرار تحدث من سقوط العبوات نفسها من ارتفاعات او رميها من ارتفاعات او على مسافات ولاشك ان استخدام طريقة الرصات المجمعة قد قلل من فرص حدوث الاضرار .

لابد من حماية الثمار من الكدمات الناتجة عن الضغوط: وتحدث هذه الكدمات من ضغط الثمار على بعضها في حالة المليء الزائد للعبوات او من ضغط اغطية العبوات في هذه الحالة او من رص هذه العبوات فوق بعضها او عند تعبئة الثمار ذات الحجم الكبير لنظام رص يضطر العامل الى ضغطها في المكان المخصص لها فتؤدي الى الضغط على الثمار المجاورة وتحدث الكدمات الناتجة عن الضغوط في حالة فشل اوضعف تحمل الصندوق مما يجعل تحميل الرصات العليا على الثمار نفسها ولذلك فان التصميم الجيد للعبوة وجودة مواصفاتها لتناسب محصول معين امر هام جدا في مجال تلافي الكدمات الناتجة عن الضغوط على الثمار.

خط التعبئة

لابد من توفير الحماية للثمار اثناء تحركها خلال خط التعبئة ولذلك فلابد ان يصمم خط التعبئة لتقليل فرص حدوث الاضرار للثمار وذلك يتأتى عن طريق تقليل فرص سقوط الثمار من ارتفاعات او تدفقها كلما امكن ذلك ولذلك يجب توفير بطانات لينة ومناسبة كلما امكن كما يجب تنظيم سرعة توارد الثمار الى منافذ التعبئة لتلافي تراكم الثمار.

وقد يتطلب الامر تصميم خط التعبئة على اساس توفير فرصة اعادة الفرز قبل التعبئة مباشرة في بعض الحالات وخاصة عند استعمال نظام التعبئة الصعب في العبوات ونظرا لأنه قد سبق فرز الثمار وتدريجها فان الفرز المطلوب في هذه الحالة يعتبر مراجعة او مراقبة جودة للنظام لتأكيد مطابقة الثمار للجودة المطلوبة.

ولابد من توفير الامداد المنتظم بالعبوات الفارغة وكذلك نقل العبوات التي تمت تعبئتها وذلك لتحقيق كفاءة عملية التعبئة وهناك وسائل ميكانيكية او طرق يدوية لتوفير هذه الظروف ويتوقف اختيار المناسب منها على حجم التشغيل ونوع النظام المستخدم في التعبئة ولابد ان تكون عملية الامداد ونقل العبوات بما لا يؤدي الى حدوث اختناقات في اي خطوة.

وعادة ما تتم عملية فحص الثمار الخارجة من نقط او منافذ التعبئة وذلك قبل وضع اغطية الصناديق عليها بصفة نهائية وهذه العملية هي عملية تأكيد كاختبار مراقبة الجودة للتأكد من ان مواصفات الثمار وعمليات التعبئة قد تمت وفقا للمواصفات القياسية المطلوبة في محطة التعبئة وقد تتم عملية تفتيش ومراجعة بواسطة مفتشي الجودة بعد تمام التعبئة وبأخذ عدد من العينات لفحصها لتقرير مدى تطابقها للمواصفات وفي هذه المرحلة فان وضع البيانات يتم على العبوة كالحجم والدرجة والصنف وخلافه.

عمليات التعبئة اليدوية : قد تتم عملية التعبئة اليدوية لتحقيق مظهر معين بالعبوة او لتعبئة عدد محدد من الثمار او لاختبار حجم معين او لتثبيت وضع حركة الثمار بالعبوة ويتطلب ذلك تدريج حجمي دقيق للثمار على الاقل على مستوى كل طبقة من الثمار داخل العبوة وفي حالة تعبئة اي ثمار اكبر من الحجم اللازم قد يؤدي ذلك الى عدم ملامسة الصواني العليا للثمار الاصغر حجما في الصواني السفلى مما يساعد على حركة هذه الثمار النقل وتعرضها للأضرار الناتجة عن ذلك وكذلك فعند تعبئة ثمار اصغر حجما يؤدي الى حرية الثمار الاخرى حولها ويحدث نفس الضرر. ويؤدي استخدام مواد اللف او عزل الثمار بهدف تثبيتها الى توفير الحماية وعدم تعرض الثمار للأضرار الناتجة عن الحركة داخل العبوة ووفقا لنظام التعبئة المتبع فان هذه المواد يمكن ان تشمل صواني التعبئة ومواد اللف والبطانات المختلفة

اعداد وتجهيز الخضر الطازجة للتسويق:

تبدأ عمليات التجهيز بعملية الحصاد ومراقبة الجودة ووفقا للمحصول قد تشمل عمليات التجهيز بعض او كل الخطوط المتتابعة التالية:

تجميع المحصول- التسليم- التنظيف- ازالة الاجزاء غير المرغوبة- الفرز- التدريج – التحجيم- التشميع- التعبئة- التبريد – بدء الانضاج- العلاج التجفيفي- الشحن.

وقد تتم عملية التجهيز كاملة في الحقل (الخس- الكرفس) او في مراكز التعبئة (معظم المحاصيل) او كليهما (البروكلي – القرنبيط) هذه وقد تتم اعداد محاصيل الخضر كاملا في نقط الشحن او اعداد جزئي في نقطة الشحن (معظم المحاصيل) واعداد جزئي في نقطة الوصول (الطماطم – البطاطا) او معظم الاعداد في نقطة الوصول وقبل التسويق.

اختيار درجة الصلاحية للقطف عند الحصاد ويتم ذلك وفقا لدرجة الصلاحية للقطف التي تناسب السوق المستهدفة وتؤثر هذه الدرجة على قابلية المحصول للإصابة بالأضرار الناتجة عن التداول واستجابة المحصول لعمليات الانضاج وفترة حياة المحصول بعد الحصاد وطول فترة التبريد ومدى تقبل السوق للمحصول.

تجميع المحصول: ويقصد به تجميع وتجهيز المحصول للتعبئة في الحقل او نقله الى مراكز التعبئة وتشمل عملية التجميع فرز وتدريج (في حالة التجهيز للنقل لمحطات التعبئة) او تدريج نهائي (في حالة التعبئة الكاملة في الحقل) وتشمل كذلك تجهيز عبوات الحقل في محطات التعبئة واعدادها للخطوات التالية.

العمليات التي تجرى في محطات التعبئة:

1- عملية الاستقبال: يتم تفريغ المحصول من عبوات الحقل على سيور او في الماء تمهيدا لنقله الى خطوط الاعداد للتعبئة وقد تشمل منطقة محدودة للفرز واستبعاد الاجزاء غير المرغوبة من المحصول .

2- عملية التنظيف: وتشمل ازالة الاتربة واجزاء التربة واعداد المواد الغريبة على سطح المحصول وذلك عن طريق الغسيل – المعاملة بالفرش- او كليهما معا (احيانا) وقد يعامل الماء المستخدم في الغسيل بالكلورين ويجب في حالة اعادة استخدام الماء ان يعامل بالكلورين .

3- ازالة الاجزاء غير المرغوبة والتهذيب: تزال الاوراق او السوق او الجذور غير المرغوبة وذلك قبل اجراء عمليات التدريج والتعبئة كما في الخس والكرفس والقرنبيط والبصل الجاف

4- التدريج: يتم فصل المحصول الى درجات الجودة المطوبة سواء تم ذلك قبل او بعد الفرز.

5- الفرز: يتم الاختيار وفقا لمرحلة النمو – الشكل – اللون او بعض الخصائص الطبيعية الاخرى وقد يتم الفرز اليا .

6- المعاملة العلاجية: تتم المعاملة العلاجية على بعض المحاصيل مثل الثوم والبطاطس والبصل الجاف وذلك بعد الحصاد وقبل التخزين او التسويق وتتم العمليات العلاجية في البصل والثوم بهدف تجفيف الاعناق والقشور الخارجية (الاوراق الجافة الخارجية) اما في حالة البطاطا فان ذلك يتم بهدف تشجيع تكوين طبقة البريديرم على الجروح والمناطق المكشوفة من الدرنات.

وتفيد العمليات العلاجية في التئام الجروح الناتجة عن الحصاد كما تقلل فقد الماء وتحمي المحصول من دخول الكائنات الحية الدقيقة المسببة لأمراض التخزين .

7- التحجيم: ويتم في ذلك فصل الاحجام المختلفة لوحدات المحصول عن طريق الوزن- الحجم- الطول- القطر او اية قياسات اخرى ويتم تحجيم معظم المحاصيل اليا بطريقة ميكانيكية او الكترونية ولكن مازالت الطريقة اليدوية مستخدمة في كثير من المحاصيل

8- التشميع: تتم هذه العملية لتغطية سطح وحدات المحصول بالشمع (المصرح به كمواد غذائية) وذلك بهدف تقليل منفذ الماء من سطح هذه الوحدات وعادة ما تتم عملية التشميع على محاصيل الخضر الثمرية فقط ولكنها قد تطبق على بعض المحاصيل الجذرية وقد يحمل على الشمع بعض المطهرات الفطرية.

9- التعبئة في العبوات: تتم تعبئة الوحدات المناسبة للمستهلك في عبواتها (باللف- اكياس- صواني) ويتم بعد ذلك تعبئة عبوات المستهلك في عبوات تجميعية اكبر ويتم تصنيع معظم العبوات للمستهلك من البلاستيك وقد يتم استخدام بعض الاكياس الورقية في التعبئة.

10- اعداد العبوات: يتم في هذه الخطوة تجميع كمية معينة (بالعدد او الوزن) من العبوات المناسبة او وحدات المحصول وتجهيزها في عبوات الشحن واذا كانت التعبئة بالعدد فانه يتم ترتيب الوحدات بطريقة خاصة داخل العبوة وعادة ما يتم تحديد العدد – طريقة الترتيب- والوزن وفقا لتشريعات جهات حكومية او خاصة مسؤولة وقد تكون عبوات الشحن عبارة عن اكياس – صناديق كرتون- صناديق كبيرة .

11- اعداد الوحدات المجمعة من العبوات: يتم اعداد عبوات الشحن المعبأة في شكل تجمعات لتسهيل التداول وتقليل لتكاليف كما انها تسهل عملية الرص وتثبيت الشحنات اثناء النقل وتحسين عملية التبريد.

12- بدء عملية الانضاج: يستخدم الاثيلين او المواد المولدة له في معاملة بعض المحاصيل مثل الطماطم لحثها على بدء الانضاج.

13- التبريد: يجب التخلص من حرارة الحقل في المحصول قبل الشحن او التخزين لفترات طويلة وذلك عن طريق عملية التبريد السريع او الاولى .

14- التحميل: يتم التحميل في وحدات النقل للشحن.

15- الشحن: يتم الشحن الى الاسواق في وحدات النقل الخاصة المملوكة او التجارية العامة (سيارات- عربات سكة حديد- سفن – طائرات)

16- التخزين: يتم تخزين المحاصيل لفترات طويلة ما بين الحصاد والتسويق وذلك لتنظيم العرض وتحقيق الطلب وبصفة اساسية يتم تخزين البطاطا والبصل الجاف والثوم والقرع والبطاطا كما يتم في بعض مناطق الانتاج الاخرى تخزين الجزر- الكرنب- معظم المحاصيل الجذرية ويتم التخزين عادة في مخازن مخصصة لهذا الغرض كما قد يتم تخزين المحاصيل في الارض قبل الحصاد وبعد تمام تكوينه (كما يحدث في البصل

والبطاطا في بعض المناطق) وقد يتم تخزين المحاصيل دون تعبئة او معبأة في عبوات الشحن احيانا وقد يتم تخزين بعض المحاصيل لعدة اسابيع بهدف تنظيم التسويق وتحقيق سعر اعلى ولاشك ان التخزين مغامرة ولكنه يوفر فرص تنظيم التسويق الى اسواق قد تكون بها فائض محاصيل.

مشاكل اعداد وتجهيز الخضر الطازجة للتسويق:

معظم المشاكل تنحصر في عملية الاتصالات والتفاهم مع وبين العاملين في هذا المجال كما تتعلق المشاكل بالأجهزة والمعدات والمواد المستعملة في ذلك واهم المشكلات هي:

1- عدم توفر التدريب الكافي والاشراف على العاملين.

2- عدم المعرفة الكافية لمتطلبات الابقاء على الجودة من قبل القائمين على عمليات التداول وطريقة التصريف في مشكلات الفاقد.

3- عدم توفر الطريقة المناسبة للاتصالات والتفاهم بين القائمين على التداول والمشرفين على مستوى التسويق والتوزيع.

4- التداول السيئ عند الرغبة في اتمامه بسرعة او توفير العمالة.

5- استخدام المعدات او الاجهزة او المواد غير المناسبة لعمليات التداول

تكنولوجيا التخزين

يقصد بالتخزين حفظ ثمار الفاكهة والخضر في اماكن خاصة ولمدة معينة بحيث تبقى محافظة على خصائصها الاكلية اثناء فترة التخزين.

هنالك عدة اغراض للتخزين واهمها:

1- المحافظة على الثمار من الفساد والاحتفاظ بصفاتها اثناء الشحن الى اماكن بعيدة.

2- تنظيم عمليات العرض والطلب بما يحقق السعر المناسب.

3- اطالة موسم العرض للثمار بالنسبة للمستهلك.

4- حفظ التقاوي بحالة جيدة وسليمة الى حين زراعتها.

5- تحسين الخصائص الاكلية للثمار اثناء تخزينها في المخازن المبردة كما هو الحال في التفاح.

متطلبات التخزين:

- 1- درجة الحرارة:
- ان الخزن المبرد يعتبر افضل طرق الخزن للاسباب التالية:
- 1) يقلل من سرعة التنفس والفعاليات الحيوية في الثمار.
- 2) يمنع الشيخوخة الناتجة من النضج والتغيرات في القوام واللون.
- 3) تمنع فقد الماء وبالتالي ذبول الحاصلات .
- 4) تمنع او تقلل من التفسخ الناتج من مهاجمة الكائنات الحية الدقيقة.
- 5) ايقاف النمو غير المرغوب مثل التزريع في درنات البطاطا.

- يجب المحافظة على درجة الحرارة في غرف التخزين حيث ان التفاوت في درجة الحرارة داخل المخزن قد يؤدي الى تكاثف الماء على الحاصلات مما يؤدي الى تفسخها ويمكن التقليل من التفاوت في درجة الحرارة وذلك بالعزل الجيد لغرف التخزين والتبريد بصورة مضبوطة مع وجود فرق قليل بين درجة حرارة السائل المبرد وغرف التخزين.

- 2- التبريد السريع:
- ان الازالة السريعة لحرارة الحقل قبل التخزين او الشحن ضرورية جدا بالنسبة للمحاصيل السريعة التلف وتعرف هذه العملية بالتبريد السريع .
- كلما كانت عملية ازالة الحرارة سريعة كلما كانت مدة تخزين المحاصيل بحالة جيدة وطويلة ويمكن تحقيق عملية التبريد السريع بعدة طرق جميعها تعتمد على انتقال الحرارة من المحصول الى وسيط التبريد الذي قد يكن ماء او هواء او ثلج وتتم عملية التبريد السريع في فترة تتراوح ما بين 30 دقيقة الى 24 ساعة وتستخدم طرق عديدة للتبريد السريع منها:
- التبريد المائي والتبريد بالتفريغ والتبريد بالهواء المدفوع.
- 3- نسبة الرطوبة:
- تعتبر الرطوبة النسبية احد العوامل الرئيسية التي تحدد نوعية محاصيل الفاكهة والخضر اثناء التخزين فاذا كانت رطوبة المخزن قليلة فان المحاصيل تذبل او تنكمش في حين تؤدي زيادة الرطوبة الى التعفن .
- ان المحافظة على الرطوبة النسبية بالدرجة المرغوبة في غرف التخزين تعتمد على العزل الجيد والمحافظة على فرق مثالي في الغرف.

- 4- حركة الهواء:
- يجب العمل على تحريك الهواء داخل المخزن وذلك لغرض جعل درجة الحرارة للتخزين متساوية تقريبا خلال كافة ارجاء الحيز.

- 5- حالة المحصول:
- يجب ان يكون حالة المحصول في المخزن بحالة جيدة وذات نوعية عالية حيث ان حالته لا تتحسن عند التخزين بل يحدث فقد في النوعية بالرغم من كل الاحتياطات والعناية الجيدة هذا يعني ان المحاصيل ذات النوعية العالية هي التي تخزن.

طرق التخزين:

1- التخزين في الحقل:

بعض محاصيل الخضر مثل اللهانة والمحاصيل الجذرية يمكن خزنها في الحقل في حفر او خنادق الا ان هذه الطريقة لا تفي بالغرض حيث لا يمكن السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة كما انه من الصعب اخراج المحصول لغرض عرضه في السوق في الظروف الجوية السيئة كما انها تحتاج الى كثير من الايدي العاملة.

2- التخزين في غرف عادية تبرد بالهواء الخارجي:

وهذه عبارة عن غرف جيدة اما تكون فوق سطح الارض او جزء منها تحت سطح الارض ويتم تبريدها بواسطة حركة الهواء البارد القادم من الجو المحيط وتوجد في هذه الغرف فتحات لخروج الهواء الحار ودخول الهواء البارد كما توجد مراوح لتدوير الهواء ويتم ذلك اوتوماتيكيا.

كذلك بالامكان تنظيم رطوبة الهواء بصورة اوتوماتيكية ان استخدام الغرف العادية يعتبر طريقة رخيصة الثمن للتخزين وهي لاتزال تستخدم في تخزين البطاطا الايرلندية والبطاطا الحلوة حيث ان كل منها تحتاج الى درجة حرارة تخزين عالية نسبيا وذلك لغرض منع تحويل النشا الى سكر في حالة البطاطا الايرلندية ولغرض تجنب ضرر التبريد في البطاطا الحلوة.

- 3- الخزن المبرد:
- وهو يعتبر افضل طرق التخزين ويتم بطريقتين:
- أ- التبريد بواسطة الثلج:
- في هذه الطريقة يتم استخدام الثلج كوسيط تبريد حيث يؤدي انصهاره الى امتصاص حرارة من غرف التخزين وبالتالي من المحاصيل المخزونة الا ان هناك عيوب لاستخدام الثلج للتبريد منها الحاجة المستمرة الى تجديد الثلج كذلك زيادة الرطوبة الناتجة عن انصهار الثلج ومع ذلك فهو قد يستخدم للاغراض المنزلية وكذلك في حالة المخازن الصغيرة على نطاق محدود.
- ب- التبريد الميكانيكي :
- ان الاساس الذي يعتمد عليه هذه الطريقة هو ان بعض السوائل المتطايرة التي تستعمل كوسيط تبريد تقوم بامتصاص الحرارة اللازمة لتطايرها في جو المخزن ولذلك تنخفض درجة الحرارة الى الدرجة المطلوبة وتختلف كمية الحرارة الممتصة باختلاف الحرارة الكامنة لتطاير هذه السوائل ويتم بعد ذلك تحويل السوائل المتطايرة الى الحالة السائلة مرة اخرى وبذلك تكون عملية التبريد اقتصادية

- للتبريد اهمية كبيرة كوسيلة جيدة وسريعة لحفظ الثمار لتأثيرها على المسببات المرضية حيث تقلل من نشاط الاحياء المجهرية الدقيقة والتفاعلات الكيميائية مما يساعد في اطالة مدة حفظ الثمار في حالة طازجة مع المحافظة على اكبر قدر ممكن من قيمتها الغذائية .
- عملية التبريد هي خفض درجة حرارة جزيئات الماء في الثمار الى اعلى من درجة الصفر المئوية دون ان يتحول هذا الماء الى بلورات ثلجية.
- ان درجة الحرارة المناسبة تعتمد اعتمادا كليا على نوع الثمار ودرجة النضج وللحفاظ على جودة الثمار المخزونة بالتبريد يجب مراعاة النقاط التالية:
- 1- تنظيم درجة الحرارة مع ثباتها وان تكديس الثمار بعضها فوق بعض يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة وتلفها وتعفنها بسرعة وكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت فترة التخزين.
- 2- تحريك الهواء والسيطرة على الرطوبة وان تحريك الهواء يمنع ارتفاع درجة الحرارة او الرطوبة في بعض مناطق غرف التبريد ولكن تحريك الهواء بقوة قد يؤدي الى جفاف وذبول الثمار.
- 3- تعديل هواء غرف التبريد حيث تحتاج بعض الثمار الى تعديل نسب مكونات الهواء.
- 4- عدم خزن الثمار التي تكتسب الروائح بسهولة مع الثمار ذات الروائح القوية وتستعمل غرف التبريد في انضاج بعض الثمار وكذلك في التقليل او منع تكاثر الحشرات وقد لاتصلح بعض الثمار للتخزين في المخازن المبردة مثل الموز حيث يتلف اذا انخفضت حرارته الى اقل من 10م°.

عوامل تدهور الحاصلات البستنية عند الحصاد:

- يتوقف توقيت تأثيرها السيئ عند وقبيل ومباشرة بعد الحصاد لان جودة المحصول البستاني ومقدرته التخزينية تعتمد بدرجة كبيرة على سرعة المعاملات التي تتم خاصة عند الحصاد.
- 1- مرحلة وطريقة ووقت الحصاد: يحددها نوع المحصول.
- 2- تداول الثمار في الحقل والاضرار الميكانيكية والتعبئة والنقل.
- من العوامل المؤثرة على سرعة تدهور المحصول البستاني بعد حصاده لما له من اثر مباشر على اصابة الثمار بالعديد من الاضرار الميكانيكية.
- 3- حرارة الحقل والحاجة الى التبريد المبدئي: ارتفاع درجة حرارة الثمار يؤثر على الثمرة ويؤدي الى تلفها في اسرع وقت.
- 4- التلوث الميكروبي والحاجة الى التطهير: الثمار البستانية معرضة للتلوث بالعديد من الميكروبات اثناء الحصاد والتداول والتعبئة ومن هذه الميكروبات مايمكنه الدخول خلال الجروح مما يؤدي الى تعفن المحصول البستاني بعد حصاده وبالتالي الحاجة الى التطهير.

عوامل التدهور بعد الحصاد

- أ- عوامل التدهور الخارجية:
- 1- الحرارة : للحرارة اثرها الضار على الحاصلات البستانية وهناك مايعرف بحرارة الحقل والتي يكتسبها المحصول في الحقل ويتم التخلص منها عن طريق استخدام التبريد المبدئ ويوجد ايضا الحرارة الحيوية للثمار والتي ينتجها المحصول بعد حصاده نتيجة لتنفسها التي بسببها يتم تخزين الحاصلات البستانية بعد التبريد المبدئي في مخازن مبردة لتلافي الاثار الضارة بعد الحصاد وايضا يوجد العديد من الاضرار المصاحبة لتخزين الثمار المبرد على درجات حرارة اقل من الموصى بها.
- 2- الرطوبة النسبية: رفع الرطوبة النسبية حول الثمار بعد حصادها واثناء تخزينها وشحنها من الاساسيات التي لاغنى عنها لتداول الثمار بعد حصادها.
- 3- المعاملات الاضافية: هناك العديد من المعاملات الاضافية التي يحتاجها المحصول بعد الحصاد قبل او اثناء تخزينها لتقليل سرعة تدهورها ومنها الغسل والفرز والتدريج والتشميع والعلاج التجفيفي والغمس في محاليل الكالسيوم – التخزين تحت ظروف الجو الهوائي المعدل .
- 4- مكونات الجو الهوائي حول الثمار: انخفاض تركيز الاوكسجين وارتفاع ثاني اوكسيد الكاربون نتيجة تنفس الثمار او تحت ظروف الجو الهوائي المعدل تؤدي الى التأخير في سرعة تدهور المحصول بعد حصاده.

- 5- الاثيلين: اضراره عديدة وخطيرة اهمها دفع الثمار للشيخوخة في اقصر فترة ممكنة.
- 6- الاضرار المرضية: تعتبر الحاصلات البستانية مقاومة للامراض لكن هذه المقاومة تقل اذا عرضت الثمار لاضرار ميكانيكية وكذلك عند النضج او الشيخوخة او الاصابة باضرار الرطوبة .
- 7- ظروف الشحن: تلعب طريقة الشحن واتخاذ الاحتياطات اللازمة الى سرعة تدهور المحصول بعد حصاده.

- ب- عوامل التدهور الداخلية:
- 1- التنفس: عملية حيوية اساسية تحدث للثمار وفيها يتم استنفاذ الغذاء المخزون داخل الثمار وتحويله الى ثاني اوكسيد الكاربون وبخار ماء ويصاحب ذلك حرارة تزيد من سرعة التنفس مما يؤدي الى سرعة تدهور المحصول بعد حصاده.
- 2- انتاج الاثيلين: ينتج النبات هرمون الاثيلين طبيعيا وللاثيلين فوائد في عملية النضج الطبيعي والتلوين للثمار قبل الحصاد ويستخدم قبل التسويق مباشرة في عمليات الانضاج الصناعي وتحسين تلون الثمار بعد حصادها.
- 3- النتح وفقد الماء: يؤدي النتح وفقد الماء من الثمار بعد حصادها الى فقد كمي في المحصول بعد حصاده بانخفاض وزنه والى فقد نوعي بذبول وكرمشة الثمار وفقدانها للمظهر الطازج وفقدان صلابتها مما يؤثر بالسلب عليها اثناء التداول والتخزين.

- 4- الاضرار الفسيولوجية: يتعرض المحصول للعديد من الاضرار الفسيولوجية بعد حصاده واثناء شحنه وتخزينه ومن هذه الاضرار :
- أ- اضرار الحرارة العالية: التعرض المباشر لاشعة الشمس والارتفاع الشديد في درجة الحرارة اثناء وبعد حصاد المحصول مباشرة خاصة في الصيف هو السبب الاساسي وراء اصابة الثمار باضرار الحرارة العالية.
- ب- اضرار التجميد.

ب- المقاييس الكيمياوية

وتشمل هذه المجموعة من المقاييس مايلي:

1- تقدير نسبة الرطوبة والمواد الصلبة الكلية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{وزن العينة جافة}}{\text{وزن العينة طازجة}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للرطوبة داخل الثمرة} = \frac{\text{وزن العينة طازجة – وزن العينة جافة}}{\text{وزن العينة طازجة}} \times 100$$

وتتم هذه التقديرات باستعمال زجاجة ساعة مغسولة ومجففة ثم يوزن جزء من الثمرة (مقطع طولي) لكي يمثل الثمرة بكاملها ثم توضع في الفرن على درجة 80م ◦ لمدة 24-48 ساعة ثم تستخرج من الفرن وتبرد وتوزن.

2- تقدير الحموضة الكلية :

- تعتمد هذه الطريقة على معادلة ايونات الهيدروجين الموجودة في العينة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية وتقدر الحموضة الكلية كنسبة مئوية على صورة حامض الستريك.
- الطريقة:
- 1- زن 100غم من لب الثمار ثم وضعها في خلاط لمدة 2-5 دقائق.
- 2- رشح العينة خلال قماش الشاش
- 3- ضع الراشح في جهاز طرد مركزي لمدة 5 دقائق
- 4- خذ بالماصة 10 سم3 ثم خفف باستعمال ماء مقطر حديث او ماء مقطر مغلي لطرد ثاني اوكسيد الكاربون منه
- 5- اجري عملية التسحيح بواسطة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 0,1ع وباستخدام دليل الفينونفثالين حتى نقطة التعادل (احمر وردي) <

6- طريقة الحساب:

- %للحموضة الكلية= $\frac{\text{سم}^3\text{ من NaOH اللازمة للتعادل} \times \text{عيارية القاعدة} \times 0,064}{\text{حجم العينة}} \times 100$

3- تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS:

- حضر عصير من ثمار في درجات مختلفة من النضج وقدر المواد الصلبة الذائبة كنسبة مئوية في العصير باستخدام جهاز الريفراكتوميتر اليدوي نظف الزجاجة الخاصة بالعينة (الموشور) بالماء المقطر ثم جففها باستعمال ورق التنظيف ضع قطرة من العصير على الموشور بعد ترشيحه خلال قطعة من الشاش اعد الغطاء على الزجاجة واقرأ نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) ان هذه النسبة تبين النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة في عصير الثمار مثل السكريات والاحماض العضوية وغيرها.

تقدير ال PHفي عصير الثمار:

- ان ال PH هو مقياس لمجموعة الحموضة الفعالة في العصير او المحلول ويعتبر ال PH كدليل مهم عن نكهة الثمار وقابليتها الاكلية كما ان ال PH له تأثير على متطلبات التصنيع. يعتبر القطب الزجاجي كأحدث واحسن واسرع طريقة لقياس ال PH كما ان هذه الطريقة تعتبر من ادق الطرق في الوقت الحاضر ان معدل ال PH في ثمار الفاكهة عادة يكون بين 2-5 اما ال PH للخضراوات غير الحامضية فيكون اكثر من 6 بقليل
- 1- تعلم استعمال جهاز قياس ال PH (PH-meter).
- 2- حضر محلول قياسي معلوم ال PH (PH=4.0) .
- 3- افتح جهاز ال PH واتركه لمدة 15 دقيقة ثم ضع القطب في المحلول القياسي او ثبت درجة الحرارة لتطابق درجة حرارة المختبر.
- 4- ضع كمية من المحلول القياسي (10 سم$_3$) في دورق سعة 25 سم$_3$واغمر طرف القطب بحيث لا يلامس قعر الدورق رج المحلول ببطئ متجنبا ملامسة القطب ثم ثبت المؤشر على القراءة 4.
- 5- حضر عصير من الثمار المراد قياس ال PH لها كما في الطرق السابقة ولا حاجة لازالة لون العصير
- 6- ضع حوالي 15 سم $_3$من عصير الثمار في بيكر سعة 25 سم

تقدير فيتامين C في محاصيل الفاكهة والخضر:

- تم تقدير فيتامين C باستخدام طريقة التسحيح المرئية باستخدام صبغة 2,6- dichlorophenolindophenol وهذه الطريقة تشمل
- (مل) حجم محلول الصبغة المستعمل في التسحيح × معامل الصبغة
- 100/V.c= ——————————————— ×100
- مل/عصير حجم العينة المسححة (مل)
- اذ تم تحضير محلول حامض الاسكوربيك القياسي وذلك باذابة 10 ملغم منه في 250 مل من حامض الاوكزاليك 3% ثم اخذ 10 مل من حامض الاسكوربيك القياسي وسحح مع محلول الصبغة الى حين ظهور اللون القرنفلي الفاتح .

تقدير الصبغات النباتية:

تقدير الكلوروفيل: اخذ 0,1 غم من القشرة واضيف اليه 10 مل اسيتون تركيز 80% وسحق بالجفنة ثم وضع في جهاز الطرد المركزي (centerfuge) لمدة خمس دقائق وبسرعة (2500دورة/دقيقة) ثم اخذ الراشح واكمل الى 10 مل اسيتون ثم وضع لقراءة الكثافة الضوئية للعينة بجهاز spectrophotometer نوع Apel PD-303 على طول موجي 652 نانوميتر وبتطبيق المعادلة الاتية:

تركيز الكلوروفيل الكلي = الامتصاصية (الكثافة الضوئية) O.D× 5.8

تقدير الانثوسيانين:

- تعتمد فكرة تقدير الأنثوسيانين على استخلاصه من قشور الثمار الطرية وذلك بأخذ 1 غم من العينة (القشرة) وأضيف إليه (10مل) الايثانول المحمض (HCL عيارية 1,5 وكحول أثيلي 9,5) وسحق في الجفنة ثم وضع على درجة 4 مْ ولمدة 24 ساعة ثم بعد ذلك يوضع في جهاز الطرد المركزي (Centerfuge) لمدة 5-10 دقائق وبسرعة (2000 دورة/ دقيقة)، ثم أخذ الراشح وأكمل إلى 10 مل كحول محمض ثم وضع لقراءة الكثافة الضوئية للعينة بجهاز spectrophotometer نوع Apel PD-303 على طول موجي 535 نانوميتر كما في المعادلة الاتية:

- قراءة الجهاز×حجم المحلول الذي سحقت فيه العينة × حجم المحلول الكلي ×100
- الانثوسيانين الكلي = _____
- لكل 100 غم وزن العينة× حجم المحلول المأخوذ للقراءة

تقدير الكاروتينات الكلية:

- استخلصت الصبغة بواسطة الاسيتون 85% من قشور ثمار البرتقال وذلك باخذ 0.2 غم من القشرة الطرية ثم اضيف اليها 10 مل اسيتون تركيز 85% وهرست جيدا في الجفنة ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي (centerfuge) لمدة ثلاث دقائق وبسرعة (2500 دورة/ دقيقة) ثم اخذ الراشح واكمل الحجم الى 10 مل اسيتون ثم وضعت لقراءة الكثافة الضوئية للعينة بجهاز ال spectrophotometer على طول موجي 480 نانوميتر وقدرت كمية الكاروتين الكلية وذلك حسب المعادلة الاتية:

- الكثافة الضوئية على طول 480 نانوميتر×حجم المحلول المستعمل في الاستخلاص×1000
- كمية الكاروتينات= ———————————————————
- 100 × 2500

تقدير السكريات الكلية:

- أ-تحضير المنحنى القياسي:
- حضر المنحنى القياسي بإذابة كمية معلومة من سكر الكلوكوز في الماء المقطر ثم أجريت عدة تخافيف لها, وأخذ من كل تخفيف (1مل) وأضيف لها (1مل) من الفينول تركيز 5٪ ويضاف له 5 مل من حامض الكبريتيك المركز ويحرك قليلا ثم يترك لمدة 15 دقيقة ليكتمل التفاعل, ثم وضعت في حمام مائي بدرجة حرارة 25- 30 مْ لمدة 20 دقيقة، وقرئت بجهاز spectrophotometer طول موجي 488 نانوميتر.
- ب- نسبة السكريات الكلية (%):
- اخذ (1) مل من العصير واضيف له (1) مل فينول (بتركيز 5%) مع 5 مل من حامض الكبريتيك وبردت العينة لمدة 10 دقائق وقرئت في جهاز المطياف الضوئي (spectrophotometer) من نوع Apel PD-303 على طول موجي 480 نانوميتر .

نسبة الزيت (%):

- تم تقدير نسبة الزيت باستعمال جهاز الفصل Soxhletفي 15 يوما و30 يوما و45 يوما و70 يوما من تاريخ الخزن 16/10/2017 وبعد تجفيف الثمار على درجة حرارة 70 ±1 مْ ولحين ثبات الوزن ثم أخذ 10 غرام من لحم الثمرة المطحون بواسطة مطحنة خاصة ولف بورق ترشيح على نحو جيد لضمان عدم تسرب العينة ثم وضعت داخل كشتبان جهاز Soxhletالذي تمت برمجته على حسب المذيب المستعمل في الاستخلاص وهو الهكسان درجة 70_80 ˚م وتمت عملية الاستخلاص بثلاث مراحل كما ذكرها AL-Daody1998
- 1- مرحلة الغمر بالمذيب :Immersionإذ تم وضع كمية كافية من المذيب في الاقداح الخاصة بالجهاز بعد تثبيت وزنها وهي فارغة واستمرت هذه المرحلة مدة 60 دقيقة.
- 2- مرحلة الغسل :Washingاستمرت هذه المرحلة مدة 30 دقيقة.
- 3- مرحلة الاسترجاع :Recoverوفي هذه المرحلة يتم استرجاع قسم من المذيب المستعمل في الاستخلاص وتستمر لمدة 20 دقيقة.

- بعد ذلك يتم أخذ الأقداح الى فرن كهربائي درجة حرارته 110 مْ لمدة 10 دقائق وذلك لتبخير ماتبقى من المذيب وبعد تبريد الأقداح وزنت مع الزيت وفرق الوزن هو نسبة الزيت في العينة كما على النحو الآتي:

$$\text{نسبة الزيت} = \frac{\text{وزن القدح مع الزيت} - \text{وزن القدح فارغ}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

دورة التبريد الميكانيكي بالضغط

عندما يدور وسيط التبريد دورة في الوحدة (وحدة التبريد) فانه يمر خلال عدد من التغيرات في الحالة او الظروف يسمى كل منها عملية او اجراء يبدأ وسيط التبريد عند حالة ابتدائية ما ويمر خلال سلسلة من العمليات او الاجراءات في تتابع معين ثم يعود الى الحالة الابتدائية وتسمى هذه السلسلة من العمليات دورة تتكون دورة التبريد ذات انضغاط البخار من اربع عمليات اساسية هي :

1- تمدد

2- تبخر

3- انضغاط

4- تكثيف

- ان الاجزاء الرئيسية لهذه الدورة:
- 1- المنجر: وظيفته هي تزويد وحدة التبريد بسطح انتقال الحرارة يمكن ان تمر خلاله الحرارة من الحيز المبرد او المحاصيل المبردة الى وسيط التبريد المتبخر.
- 2- خط السحب: وهو الذي يقوم بنقل البخار ذو الضغط الواطئ من المبخر الى الضاغط.
- 3- ضاغط البخار: وظيفته ان يزيل البخار من المبخر ويرفع درجة حرارته وضغطه الى نقطة بحيث يمكن تكثيف البخار بواسطة وسائل التكثيف التي هي الماء والهواء
- 4- خط التصريف (خط الغاز الساخن): وهو الذي يقوم بتسليم البخار ذا الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية من الضاغط الى المكثف.
- 5- المكثف: ان وظيفة المكثف هي تزويد وحدة التبريد بسطح انتقال حرارة لتنقل خلاله حرارة من بخار وسيط التبريد الساخن الى وسيط التكثيف (هواء او ماء)

- 6- خزان مستقبل: ان الوظيفة الاساسية لهذا الجزء هي خزن السائل المبرد حيث يقوم بتزويد المبخر حسب الحاجة بكمية معينة من السائل
- 7-خط السائل : وهو يقوم بنقل سائل التبريد من الخزان المستقبل الى منظم انسياب سائل التبريد.
- 8- منظم انسياب سائل التبريد: ان وظيفة هذا الجزء هي معايرة الكمية الصحيحة من وسيط التبريد الى المبخر كما انه يقوم بخفض ضغط السائل الداخل الى المبخر بحيث يبخر السائل في المبخر عند درجة الحرارة المنخفضة المطلوبة.

طرق التبريد الميكانيكي بالضغط

- يتم تبريد محاصيل الفاكهة والخضر بالضغط بطريقتين:
- 1- طريقة التمدد المباشر(التبريد المباشر) : وفي هذه الطريقة يمر السائل المبرد داخل ملفات المبرد التي هي على اتصال بهواء غرفة التخزين حيث يتبخر الى غاز ويمتص الحرارة من هواء المخزن وفي التصميمات الحديثة لهذه الاجهزة فان الملفات تكون متركزة في مساحات صغيرة من غرفة التخزين ثم يحرك الهواء خلالها باستعمال مروحة سريعة وفي هذه الاجهزة يدخل الهواء الحار من الاسفل ثم يسحب ويمرر على ملفات التبريد وبعد ذلك يطرد عن طريق فتحات التهوية في الجزء العلوي.
- من مميزات هذه الطريقة الاتي:
- 1- ضمان توزيع جيد للهواء خلال غرفة التخزين.
- 2-نظرا لان ملفات التبريد صغيرة فانه بالامكان اجراء عملية اذابة الثلج بسهولة في فترات منتظمة.

- 3-اجهزة التبريد تشغل حيزا صغيرا من غرفة التخزين.
- 4- يتم السيطرة على درجة الحرارة بصورة منتظمة خلال غرفة التخزين حيث وجد انه بالامكان المحافظة على درجة الحرارة بصورة اوتوماتيكية الى حد 1-2 ف.
- 5- قلة حدوث بعض الاضرار الفسيولوجية مثل القلب البني والانحلال الداخلي.
- الا ان العيب الرئيسي لاستعمال هذه الطريقة هو ان المواد المراد تخزينها قد تتعرض للتلف نتيجة لتسرب كميات كبيرة من الغاز.

- ب- طريقة التبريد غير المباشر: وفي هذه الطريقة تتم عملية التبريد بصورة غير مباشرة حيث يستخدم وسيط التبريد الذي هو محلول ملحي (كلوريد الكالسيوم او الصوديوم) ويطلق عليه اسم Brine solution وفي هذه الطريقة توجد ملفات المبخر خارج غرفة التخزين حيث تكون مغمورة في حوض يحتوي على محلول مشبع من brine solution وبذلك يبرد هذا المحلول الملحي الذي ينقل بواسطة انابيب خاصة الى غرف التبريد التي توجد بها المواد المراد تبريدها. ان الميزة الرئيسية لطريقة التبريد هذه عدم وجود خطر من حدوث اضرار لثمار الناتجة من تسرب الغاز المبرد اما عيوب هذه الطريقة فهي:
- 1- ان كثرة الانابيب في غرفة التخزين تشغل حيز كبير.
- 2- حاجة هذه الانابيب الى اذابة الثلج باستمرار.
- 3- وحدات التبريد تمتاز بارتفاع كلفة الانشاء والصيانة.
- 4- ان المحلول الملحي قد يؤدي الى تأكل الانابيب.
- 5- وجود اختلاف كبير في درجات الحرارة خلال غرف التخزين.

حمولة التبريد:

- ان الحمل على معدات التبريد ينتج من مصادر عديدة وهذه تشمل:
- 1- الحرارة التي تتسرب الى داخل الحيز المبرد من الخارج بواسطة التوصيل خلال الجدران المعزولة.
- 2- الحرارة التي تدخل الحيز بواسطة الاشعاع المباشر خلال الزجاج او اي مواد شفافة اخرى.
- 3- الحرارة التي تجلب داخل الحيز بواسطة الهواء الخارجي الدافئ الذي يدخل عن طريق الابواب المفتوحة او عن طريق الشقوق حول النوافذ والابوب.
- 4- الحرارة التي تخرج من المحصول الدافئ عندما تنخفض درجة حرارته الى الدرجة المطلوبة.
- 5- الحرارة التي تخرج من الناس الشاغلين او الموجودين في الحيز المبرد.
- 6- الحرارة التي تطلق بواسطة الاجهزة او المعدات المنتجة للحرارة والموضوعة في الحيز المبرد.

- ويقصد بحمولة التبريد هي كمية الحرارة التي من الضروري التخلص منها وذلك بهدف الابقاء على درجة حرارة المحصول المخزن ضمن الحدود الحرارية المطلوبة طول فتة التخزين.
- اما كمية الحرارة فهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء درجة فهرنهايتية واحدة وتقدر الحرارة بالسعرات وهناك نوعين من السعرات وهي الصغيرة او ماتعرف ب – gramme calorie وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة.
- والسعرة الكبيرة او kilo calorie وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة كغم واحد من الماء درجة مئوية واحدة .

سعة التبريد:

- ان سعة وحدة التبريد هي المعدل الذي عنده سوف تزيد درجة حرارة الحيز المبرد وتكون عادة محددة بالكيلوكلر في الساعة (او وحدة حرارية بريطانية في الساعة).
- وبصورة عامة تتوقف سعة التبريد على عاملين هما:
- 1- وزن وسيط التبريد المار في دورة التبريد في وحدة الزمن.
- 2- التأثير التبريدي لكل كغم مار في الدورة.

حساب حمولة التبريد:

- لغرض تبسيط حساب المعدل الذي يجب ان تزال به الحرارة من المخزن المبرد لغرض الحصول والمحافظة على الدرجات الحرارة المطلوبة يقسم حمل التبريد الى عدد من الاحمال وفقا لمصادر الحرارة التي تمد الحمل وفي حالة محاصيل الفاكهة والخضر فان الحرارة الواجب امتصاصها تشمل:
- أ- حرارة الحقل: ويقصد بها كمية الحرارة التي توجد في المحصول نتيجة لتعرضه للظروف الجوية اثناء الحصاد ويمكن معرفة كمية هذه الحرارة وذلك بقياس درجة حرارة المحصول . ان كمية حرارة الحقل تعتمد على عوامل عديدة منها
- 1- درجة حرارة المحصول المراد تبريده.
- 2- درجة الحرارة التي يرغب في خزن المحصول عليها.
- 3- وزن المحصول وهذا يشمل بطبيعة الحال وزن العبوات.
- 4- الحرارة النوعية للمحصول .

- ويقصد بالحرارة النوعية للمحصول كمية الحرارة اللازمة لرفع او خفض حرارة وحدة وزنية من المحصول منسوبة الى كمية الحرارة اللازمة لرفع وخفض نفس الوحدة الوزنية من الماء درجة مئوية او فهرنهايتية واحدة.
- ب الحرارة النوعية: تشمل عملية التنفس اكسدة المواد العضوية المعقدة الى ثاني اوكسيد الكاربون وماء مع انطلاق قدر كبير من الطاقة على هيئة حرارة هذه الحرارة الناتجة تعرف بالحرارة الحيوية وهي تعتبر جزء مهم من حمولة التبريد التي من الضروري التخلص منها وبالامكان قياس الحرارة الحيوية اما بواسطة مسعر حراري او يمكن تقديرها بصورة حسابية عن طريق تقدير كمية ثاني اوكسيد الكاربون المنطلق في عملية التنفس.
- ج- الحرارة النافذة او الحرارة المتسربة وهذه تمثل مجموع كميات الحرارة المتسربة الى داخل مخازن التبريد وتشمل مايلي:
- 1- الحرارة النافذة بالتوصيل: وهي عبارة عن الحرارة التي تنفذ من خلال الجدران والسقف وكذلك ارضية المخزن.

- وكمية هذه الحرارة تعتمد على العديد من العوامل منها نوع المادة المستخدمة في العزل الحراري والذي بدوره يعتمد على معامل التوصيل الحراري لمادة العزل وكذلك درجة حرارة الجو الخارجي والمساحة السطحية لغرف التخزين وطول فترة التخزين.

- 2- الحرارة النافذة نتيجة لخدمة المحصول: وهي تشمل الحرارة المتسربة نتيجة لفتح ابواب غرفة التبريد وكذلك الحرارة المتسربة من تجديد الهواء وكذلك حرارة المصابيح والاجهزة والاشخاص العاملين وتبلغ قيمة هذه الحرارة حوالي 10-15 % من قيمة الحرارة الحيوية والحرارة النافذة عن طريق الجدران والسقف والارضية.

- د- عامل الامان: ان حمولة التبريد لفترة 24 ساعة هي المجموع الكلي للاحمال السابقة (حرارة الحقل + الحرارة الحيوية + الحرارة المتسربة) الا انه من المعتاد اضافة 20% من الحمل الكلي كعامل امان نتيجة للظروف غير المتوقعة مثل ارتفاع درجة حرارة الجو اكثر من الطبيعي.