قسم الخضر

إعداد وتداول الحاصلات الزراعية

أ.د. سعيد عبدالله شحاته
أ. د. نجاح أبو حجازة
أ.د. وفاء عبدالحليم
د. أميرة فتحى القاضى

المحتويات

الموضوعات	رقم الصفحة
الباب الأول التغيرات الطبيعية التى تحدث للثمارأثناء نموها وتطورها	٣
الباب الثانى ب- التغيرات الكيماوية التى تحدث للثمارأثناء نموها وتطورها	٨
الباب الثالث عوامل تدهور الحاصلات البستانية	١٦
الباب الرابع تحديد درجة الصلاحية للقطف	٢٤
الباب الخامس إعداد وتداول الثمار	٣٢
الباب السادس التبريد السريع للحاصلات البستانية	٣٧
الباب السابع الحصاد ومعاملات ما بعد الحصاد	٦٢
الباب الثامن النقل والتعبئة	٦٩
الباب التاسع التخزين وطرق الحفظ	٧٥
الباب العاشر محاصيل الحبوب	٨٥
الباب الحادى عشر محاصيل الزيوت	٩٨
الباب الثانى عشر محاصيل السكر محاصيل الألياف	 ١١٢ ١١٨
المراجع	

الباب الأول

أ- التغيرات الطبيعية التى تحدث للثمارأثناء نموها وتطورها

الزيادة فى الحجم :- وتتم الزيادة فى الحجم بسبب عمليتين أساسيتين :-

- **إنقسام الخلايا:-**

وتتم فى الاطوار الاولى من حياة الثمرة والخلايا ما زالت مرستمية ويتكون فى هذة المرحلة جميع خلايا الثمرة بصورة مصغرة.

- **الزيادة فى حجم الخلايا واتساع مسافاتها البينية :-**

وهو العامل الهام فى زيادة الحجم حيث تتحول الخلايا المرستيمية النشطة إلى خلايا برانشمية ذات مسافات بينية واسعة وترق جدرالخلايا وتكبرفى الحجم نتيجة زيادة كمية العصيرالداخلى بالفجوة العصارية ويصاحب ذلك تطورات أخرى كيماوية وتشريحية فى أنسجة الثمرة المختلفة وحيث أن الزيادة فى الحجم ترتبط بمقدار الزيادة فى حجم الخلايا فان حجم الخلايا له اثره على شكل الثمرة العام وعلى صلابتها وعلى كثير من العمليات المختلفة كالتنفس فالثمار الصغيرة الخلايا تكون أكثر اندماجا وأكثر صلابة ولذا تكون أكثرتحملا للتخزين والحفظ من الثمارذات الخلايا الكبيرة والمسافات البينية الواسعة والاخيرة تكون سرعة التنفس فيها اسرع مما يجعلها أقل تحملا للتخزين والحفظ أيضا لأن زيادة سرعة التنفس تستهلك نسبة كبيرة من المواد الغذائية للثمرة .

العوامل المختلفة التى تؤثر على الزيادة فى حجم الثمار:-

١-الرى:-

فزيادة الرى تعمل على ليونة الثمار لانها تزيد من سرعة النمو فيقل سمك جدارها و العكس صحيح عند قلة الرى تزيد الصلابة كما يزيد الرى من حجم الخلايا ويعمل التعطيش على صغر حجم الخلايا .

٢- التسميد:-

يساعد التسميد الزائد خاصة الازوتى على زيادة حجم الخلايا وبالتالى يقلل من صلابتها وقابليتها للتخزين كما ان قلة التسميد ونقص بعض العناصر يبطئ من نمو الثمار ويحدث بعض الظواهر المرضية فيها.

٣-الحرارة:-

الحرارة المنخفضة تبطئ من اتساع الخلايا فيقل سرعة الزيادة فى الحجم بينما الحرارة العالية تعطى خلايا صغيرة أكثر عددا وأقل إندماجا .

٤- نسبة الرطوبة الجوية:-

تساعد الرطوبة العالية على زيادة اتساع الخلايا ورقة جدارها بينما يزيد الجفاف سمك القشرة ويعمل على خشونتها و يزيد صلابة اللحم .

٥-الاصول المستعملة:-

تميل الاصول المنشطة كالليمون المالح الى زيادة الحجم على عكس الاصول المقصرة كالترنج.

٦-كمية المحصول على الشجرة:-

ترتبط سرعة الزيادة فى الحجم بعدد الثمار على الشجرة فكلما كان المحصول كبيرا كلما قل حجم الثمار وازدادت صلابتها والعكس صحيح .

٧-عمر الاشجار:-

تميل الثمارفى السنوات الاولى الى الكبر فى الحجم عنها بعد ان تصل لسن اكبر وقد يرجع ذلك الى صغر السن التنشيطى أو قلة عدد الثمار بالنسبة لقدرة الشجرة .

٨-عوامل اخرى:-

مثل اثر الرش بالمبيدات أومنظمات النموأومعاملات الخف والتقليم والتحليق على حجم الثمار النهائى.

١. التغير فى شكل الثمرة وابعادها :-

ويقصد به التغير فى قطروارتفاع الثمرة والتى تعطى الشكل النهائى لها فمثلا ثمار الكمثرى تبدأ حياتها بشكل قريب من الشكل الكروى ثم تاخد الشكل الكمثرى نتيجة اختلاف سرعة النمو فى اجزائها المختلفة. واصابع الموز تتحول فى اطوار نموها من قطاع عرضى مثلث الاضلاع الى استدارة فى زواياها تدريجيا حتى تصبح ملساء تماما .

وهناك عوامل تؤثر فى الشكل النهائى للثمار :-

- **الحرارة والرطوبة:-**

يكون لها أحيانا تاثير على الشكل النهائى مثل ثمار التين بالسواحل تكون اكثر استطالة من ثمار المناطق الحارة الجافة التى تكون اكثر استدارة .

- **الاصول المستعملة:-**

تغير الشكل النهائى بشكل واضح فاصناف الكمثرى المطعومة على اصول منشطة تكون اكثر استدارة عن المطعومة على اصول مقصرة .

- **لفحة الشمس وشدة الاضاءة:-**

قد تعمل على تثبيط بعض اجزاء من الثمرة مما يغير من شكلها .

- **فى الثمار المركبة:-**

قد يسبب عدم تلقيح بعض ازهارها تغير واضح فى شكل الثمار مثل القشطة حيث تكون بعض اجزاء من الثمرة (الازهار التى لم تلقح) اقل حجما من الاجزاء الاخرى .

٢. التغيرات فى وزن الثمرة :-

يزداد وزن الثمار بصفة عامة كلما ازداد نموها وتطورها مصاحبة بذلك الزيادة فى الحجم وتغيرات الشكل وتكون الزيادة ناتجة اولاعن انقسام الخلايا ثم زيادة محتوياتها وكبر حجمها واكتمال تكوين البذور ولاترتبط الزيادة فى الوزن بمراحل النمو المختلفة سواء كانت مستمرة او متقطعة بل تكون الزيادة مستمرة فى الاطوار المختلفة (تختلف عن الحجم) وتعمل قلة الرى والتسميد والحرارة الشديدة والجفاف على نقص وزن الثمارو كذلك تعمل زيادة عدد الثمارعلى قلة وزن وحجم الثمار.

٣. تغيرات اللون الخارجى والداخلى للثمار:-

رغم ان التغير في اللون الداخلى والخارجى للثمار من التغيرات الطبيعية التى يمكن ملاحظتها بالعين المجردة الا انها تحدث اساسا نتيجة لتغيرات كيماوية تنشأ عن اختفاء او ظهور صبغات معينة فى خلايا الاجزاء المختلفة للثمرة وتنحصرتغيرات اللون عادة فى اختفاء اللون الاخضر

(الكلوروفيل الاخضر) وتركيز بعض الصبغات الصفراء والبرتقالية وظهور صبغات اخرى اضافية تعطى اللون النهائى للثمرة وتغيرات اللون لها اهمية كبرى حيث تدل على تطور الثمرة ومدى صلاحيتها للتسويق حيث يقبل المستهلك عادة على الثمار الازهى فى اللون مما يجعل للون علاقة وثيقة بتحديد السعر كما انها العلامة المميزة عند قطف الثمار.

ويمكن تقسيم تغيرات اللون عموما الى قسمين :-

١. تغيرات اللون الاساسى:-

تعزى تغيرات اللون فى هذه المرحلة الى نقص اواختفاء صبغتى الكلوروفيل أ،ب الخضراء اللون وظهور صبغات الكلوروفيل الصفراء اللون وتركيزها(الكاروتين و الزانثوفيل) وكلها صبغات تتكون فى اجسام متخصصة داخل السيتو بلازم(البلاستيدات) وتكون خطوات تغير اللون الاساسى تدريجية كالاتى :- اخضر داكن–اخضرفاتح-اخضرمصفر-اصفر مخضر-اصفرفاتح- اصفر بلون القش.

٢- التغيرات التى تسبب اكتساب اللون النهائى:-

قد تقتصر تغيرات اللون النهائى فى بعض الثمار على احدى درجات اللون الاساسى كلون نهائى يظهر فى جلد الثمرة الخارجية او لحمها الداخلى مثل اصناف المانجو الخضراء او الخضراء المصفرة والخس والكرنب والافوكادو(الذبدية) والباباظ واللوبيا و الفاصولياو البسلة ولكن كثيرا من انواع الثمار الاخرى قد تكتسب بالاضافة الى تغيرات اللون الاساسى الوان اخرى او درجات اشد من اللون الاصفر والبرتقالى اوالاحمر البنفسجى او الازرق مثل الحمضيات والمشمش والبرقوق والخوخ والكريز والتفاح والكمثرى والطماطم وبعض اصناف المانجو بانواعة المختلفة .

والالوان التى تظهر على الثماربالاضافة الى الصبغات الكلوروفيلية تنشأ عادة من احدى الصبغات الانثوسيانينية أو مشتقاتها وتوجد عادة ذائبة فى العصير الخلوىبالفجوات العصارية لخلايا الجدار او اللحم وتسمى احيانا بالصبغات الاضافية. وقد تظهر على الثمار باكملها او يقتصر وجودها على بعض اجزاء من الثمرة (الخدود) مثل بعض اصناف المانجو والكمثرى. والشائع ان يبدأ تكوين اللون الاضافى فى بقعة واحدة من الثمرة ثم ينتشر تدريجيا حتى يعم جميع اجزائها كما فى الطماطم والبلح و الموالح والجزر ويبدأ التلوين فى الطماطم فى قمتها (الجزء البعيد عن العنق) وفى التفاح يبدأ فى جوانبة (الخدود) خاصة الاجزاء المعرضة للضوء . وقد وجد ان تغيرات اللون الاساسى يمكن ان تحدث فى غياب الضوء او وجودة اما تغيرات اللون النهائى فتختلف فاذا كان اللون النهائى من الصبغات الكلوروفيلية كالطماطم فيمكن ان يتم فى غياب الضوء ولكن فى وجود الضوء يعطى لون ازهى اما اذا كان اللون النهائى او الاضافى من الصبغات الانثوسيانينية فلا يمكن ان يتم فى غياب الضوءولابد على الاقل من بدء تكوين اللون ويمكنها بعد ذلك ان تتلون فى غياب الضوء ولكن وجود الضوء على اى حال يزيد من تركيز اللون وشكلة الزاهى فى جميع الحالات.

ولقد لوحظ وجود علاقة بين اللون الاحمر وكمية السكرفى الثمرة فكلما ازدادت كمية السكر يزيد تركيزاللون الاحمر مثل التفاح والبلح الاحمر والبطيخ والطماطم ويرجع ذلك الى ان هذة

الصبغات تتكون اساسا من السكر ولذلك فالعوامل الجوية والبيئية التى تساعد على زيادة نسبة السكر بالثمار تزيد من تركيز اللون الاحمر مما يحسن من ثمنها والعكس صحيح .

العوامل التى تؤثر على تغيرات اللون:-

١. درجة الحرارة اثناء فصل النمو:-

يعمل انخفاض درجة الحرارة على قلة التلوين النهائى للثمار لبطء النشاط الانزيمى اما التفاوت والاختلاف بين درجتى حرارة اليل والنهار فهو عامل مشجع لاكتمال تلوين الثمار لان الحرارة المنخفضة ليلا تساعد على تحول النشا الذى تكون نهارا الى سكر مما يزيد فرص تكوين كمية اكبر من الصبغات النهائية بعكس الحال عندما تكون درجة حرارة الليل مساوية لدرجة حرارة النهار (المناطق الاستوائية مثل السودان وفلوريدا) حيث تقل فرص تكوين الصبغات النباتية لنقص كمية السكر المتكون فتكون الثمار هناك باهتة اللون غير زاهية مما يقلل من فرص تسويقها بسعر مناسب وتحتاج فى هذه الحاله الى تلوين صناعى، اما ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود المناسبة فيعمل على تحلل اللون (البرتقال الصيفى).

٢. التركيب الكيماوى للثمرة:-

هناك علاقة بين كمية السكر وتكوين الصبغات كما أوضحنا و يعتمد ذلك على التفاعلات الكيماوية المختلفة بالثمار .

٣. نسبة الثمار الى المسطح الورقى بالشجرة :-

وجد انه اذا قلت عدد الاوراق بالشجرة فان ذلك يقلل من تركيز اللون بالثمار لقلة المواد السكرية المتكونة بالاوراق وبالتالى قلة الصبغات المتكونة منها. وبالعكس فان زيادة عدد الاوراق عن الحد الكافى يظلل الثمار ويمنع عنها الضوء فيقل تلوينها. ويمكن التحكم فى ذلك بعمليات التربية والتقليم والخدمة المناسبة وزيادة التسميد والرى يزيد من النمو الخضرى وزيادةعدد الاوراق عن الحد المناسب مما يقلل من فرص التلوين كما ان نقص نسبة الازوت فى الحدود المعقولة يزيد من التلوين(التفاح الاحمر)حيث ان هذا النقص يسبب تراكم كمية كبيرة من السكر تستعمل فى تكوين الصبغات النهائية. وقد وجد ان ثمرة التفاح يلزمها ٢٠-٣٠ ورقة كاملة النمو ليكتمل نموهاوتتلون بصورة جيدة.

٤. التسميد:-

سبق توضيحها و عموما فالتسميد المتأخر يساعد على التظليل وزيادة النمو الخضرى وتقلل فرص تلوين الثمار ولذلك ينصح بمنع التسميد فى الفترات المتاخرة المصاحبة لبدء اكتمال نمو الثمار وتلوينها وخاصة التسميد الازوتى.

٥. الاصول المختلفة:-

وجد ان لبعض الاصول تاثير على درجة التلوين فى الثمار المطعومة عليها فمثلا البرتقال ابو سرة المطعوم على ليمون بلدى او مخرفش يكون لونها اقل تركيزا من المطعومة على نارنج كذلك فثمار الكمثرى المطعومة على الاصل الفرنسى اقل تلوينا وابطأ فى التلوين من المطعومة على الاصل اليابانى.

٦. الضوء:-

عامل هام من عوامل تلوين الثمار كما سبق الايضاح وبالاضافة لذلك فان الكثافة الضوئية عامل هام ايضا ففى الجهات التى يكثر فيها الضباب وقت نضج الثمار تقل درجة تلوينها عنه فى الجهات الصافية واحسن الموجات الضوئية للتلوين هى الموجات البنفسجية والقريبة منها واقلها الموجات الحمراء والقريبة منها.

٥. التغيرات التى تحدث بالنسبة لصلابة الثمار وليونتها:-

تعرف صلابة الثمار بمدى مقاومتها للضغط ومن المعروف انه تتغير صلابة لحم الثمار كثيرا اثناء اطوار نموها فى كثير من انواع الثمار. **وترتبط ليونة اللحم بعاملين مهمين:-**

١-سمك وتركيب جدار خلايا الثمرة:-

وهو يختلف من نوع الى اخر ففى الخوخ وجد ان سمك خلايا القشرة يزداد حتى شهر يوليو ثم يقل فى السمك بعد ذلك بينما وجد ان جدر خلايا القشرة فى الكمثرى تزيد فى السمك فى الفترة الاولى من حياتها ثم تقل بعد ذلك ويلين لحم الثمرة نسبيا .

٢-مدى التغيرات الكيماوية والانزيمية التى تسبب تحللها:-

لوحظ ان ليونة لحم الثمارترتبط مع التغيرات التى تحدث للمواد البكتينية التى تكون جزءا اساسيا من جدار الخلية، فاذا تحولت هذة المواد البكتينية غير القابلة للذوبان الى اخرى قابلة للذوبان فى الماء نجد ان جدران الخلايا تلين وينشأ عن ذلك ليونة اللحم فى الثمرة . وقد وجد ان المواد البكتينية فى الجدار تتحول قبل النضج من بروتوبكتين غير ذائب الى بكتين ذائب واحماض بكتينية ذائبة بفعل انزيمات البكتين مما يساعد على ليونة لحم الثمار تدريجيا.

العوامل التى تؤثر على صلابة الانسجة:-

١- العوامل الجوية بصفة عامة:-

تكون الثمار المتكونة فى المناطق الحارة اكثر صلابة من مثيلاتها بالمناطق الساحلية المعتدلة لصغر حجم الخلايا والفجوات البينية فى الحالةالاولى مما يعطيها صلابة واندماج اكثر بينما تميل الخلايا فى المناطق الساحلية الى الاتساع مع كبر الفجوات العصارية .

٢-الرطبة الجوية:-

الجهات ذات الرطوبة العالية تكون ثمارها اقل صلابة لميل الخلايا للاتساع وعدم الاندماج لكبر الفجوات البينية مع قلة سمك القشرة.

٣-المعاملات الزراعية:-

اى عوامل تساعد على سرعة نمو الثمار والزيادة فى الحجم مثل الزيادة فى التسميد (خاصة الازوتى) والرى تعمل على قلة الصلابة.

٤- كمية الثمار على الاشجار:-

كلما ازداد عددها قلت سرعة نموها وقل حجم الخلايا والفجوات البينية مما يجعلها اكثر صلابة من الاشجار التى تحمل عدد محدود من الثمار حيث تكون فرصتها اكبر للزيادة فى الحجم وبالتالى قلة الصلابة

الباب الثانى

التغيرات الكيماوية التى تحدث للثمارأثناء نموها وتطورها

تحتوى الثمارعلى مكونات كيماوية مختلفة منها ما يوجد بنسب مرتفعة مثل الماء وبنسب متوسطة مثل الكربوهيدرات وبنسب ضئيلة مثل الدهون والبروتينات(ماعدا النقل وبعض ثمار قليلة) وبنسب ضئيلة جدا مثل الفيتامينات والانزيمات والاملاح.

وترجع اهمية دراسة التركيب الكيمائى للثمار والتغيرات التى تحدث بها بعد القطف الى ارتباط ذلك بصفة مباشرة بصفات الجودة للثمار حيث ان هناك ارتباط بين الطعم الحلوللثمار وبين محتواها من السكر وكذلك بين اللون وكمية الصبغات المتكونة بالثمرة ونوعها وبين الصلابة والمواد البكتينية المتكونة بالثمرة وبين درجة الحموضة وكمية الاحماض العضوية وهكذا.

وفيما يلى اهم هذة التغيرات:-

١. الماء:-

اهم مادة تحتوى عليها الثماربنسبة مرتفعة (٦٠-٩٥%فيما عدا النقل ٢-٥%)وعادة تقل نسبة الماء اثناء مراحل نمو الثمار وذلك على حساب زيادة نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة. ويدخل الماء فى تكوين الانسجة وفى العمليات الحيوية التى تحدث بها وفى انتقال المركبات الغذائية كما تعطى الانسجة البستانية ليونتها، ويوجد الماء اما حرا اومتحدا بمواد اخرى يصعب فصلة منها.

٢. الكربوهيدرات:-

تعتبر الكربوهيدرات من اهم المكونات الكيماوية للثماروتتميزالكربوهيدرات بانها المواد الرئيسية لامداد الخلية بالطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة حيث انها هى المواد الرئيسية المستهلكة فى عملية التنفس.

وتشمل الكربوهيدرات المركبات الاتية:-

١- سكريات احادية وتشمل السكريات الثلاثية الكربون و الرباعية والخماسية والسداسية.
٢- سكريات ثنائية وتشمل مجموعتين من السكريات الاحادية.
٣- سكريات الثلاثية وتشمل ثلاث مجاميع من السكريات الاحادية.
٤- سكريات عديدة و تشمل اكثر من ثلاث مجاميع من السكريات الاحادية مثل النشا والسليلوز والانيولين.
٥- مشتقات السكريات وتشمل الكحولات والاحماض السكرية والاسترات والجليكوزيدات.

أ- سكريات احادية:-

وتشمل هذه الانواع من السكريات جميع السكريات التي تمثل الوحدة الاساسية في تركيب المواد الكربوهيدراتية وهي تشمل كل من السكريات السداسية (الهكسوزات) والسكريات الخماسية (البنتوزات) ولو ان السكريات السداسية اكثر انتشارا في ثمار الفاكهة والخضر ولها اهمية كبيرة في الصفات النهائية للثمرة حيث يرجع اليها الطعم الحلو في كثير من الثمار اما بمفردها او بالاضافة إلي سكريات اخري. واشهر السكريات السداسية هو سكر الجلوكوز ويمثل السكر الغالب في العنب وبلح دجلة نور وكثير من الثمار ذات النواة الحجرية اما سكر الفركتوز فهو موجود بدرجة واضحة في الثمار التفاحية. وقد توجد باقي الهكسوزات الاخري مثل المانوز والجالاكتوز بكميات بسيطة كنواتج ثانوية في كثير من الثمار ولو انها عادة لا يمكن ان تغير

كثيرا من صفات الطعم النهائي للثمرة. اما السكريات الخماسية فهي تدخل اصلا في تركيب كثير من المواد الكربوهيدراتية الموجودة في الثمار مثل البكتين وبعض انواع الصموغ والمواد المكونة لجدر الخلية ويعتبر الزيلوز والرابينوز والريبوز من اهم هذه السكريات الخماسية والبنتوزات والمركبات الناتجة من تجمعها لا تعطي طعم سكري واضح للثمار.

ب- **سكريات ثنائية:-** وتمتاز بانها عند تحللها مائيا تعطي جزيئين من السكر الاحادي واشهرها:

- **السكروز:-**

وهو المسئول عن الطعم الحلو لكثير من الثمار مثل بعض انواع البلح وثمار الشمام والبطيخ وثمار الموالح وغيرها وغالبا ما يكون السكروز مع الجلوكوز والفركتوز اكبر نسبة من السكريات في الثمار المختلفة ولو ان العلاقة بينهما في اغلب الاحوال تكون عكسية فعندما تزداد السكريات الاحادية يقل السكر الثنائي اي تكون زيادة السكريات الاحادية علي حساب السكروز. ويتحول السكروز في ثمار الفاكهة إلي جلوكوز وفركتوز بواسطة انزيم السكريز، وقد لوحظ في ثمار البلح ان هذا الانزيم يوجد داخل الخلايا في الثمار غير الناضجة بينما يوجد خارج الخلايا عند بدء النضج. ويتحلل السكروز ايضا بواسطة انزيم اخر يسمي سكروز فسفوريليز في وجود حامض الفسفوريك المعدني كما يلى:

سكروز + H_3PO_4 سكروز فسفوريليز جلوكوز -١- فوسفات + فركتوز

- **المالتوز:-**

سكر ثنائى واسع الانتشارفى بعض الثماروان وجد بكميات صغيرة وهو ينشا عن التحلل المائى للنشا كخطوة وسيطة فى اطوار التحول الى الطعم السكرى حيث انة بدوره يعطى بالتحلل المائى جزئين من الجلوكوزلكل جزئ. وطعم المالتوز قليل الحلاوة فهو لايسهم فى اعطاء الطعم الحلو للثمار كثيرا ويمكن اكتشاف وجوده بدرجة ظاهرة فى الثمار النشوية مثل البطاطس والبطاطا.

- **السيلوبيوز:-**

سكرثنائى يعطى بالتحليل المائى جزئين من الجلوكوز لكل جزئ وهو يسهم بالتجمع فى تكوين السليلوز الموجودفى الالياف وجدر الخلايا فى الثمار ولذا فقد وجد فى الثمار فى حالات الانحلال النهائى لها عندما تتاثر جدر الخلايا. اما فى الظروف العادية فيمكن اكتشافه كطور وسطى وان وجد بكميات دقيقة وتعتبر درجة حلاوتة اقل بكثير من السكروز ولذا لا يعتبر بنفسه مسئولا عن اعطاء الطعم السكرى للثمار وان يساهم بعضها بعد تحلله الى جلوكوز فى زيادة سكريتها.

ج- السكريات الثلاثية:-

تنشأ من اتحاد جزئ من وحدة سكر ثنائى مع جزئ من سكر احادى وليس لهذا النوع من السكريات اهمية فى مكونات طعم الثمرة وان وجدت كحالة وسطية او ناتج من العمليات الحيوية الهامة التى تقوم بها انسجة الثمار بل ان الكثير منها قد ينشأ عن انقسام السكر السداسى اثناء عملية التنفس. وهى تدخل الى حد كبير فى تكوين الاحماض العضوية وغيرها من نواتج عملية التنفس التى تحدث فى الثمار.

د- السكريات العديدة :-

❖ **النشا:-** ويتكون من عدد كبير من جزيئات الجلوكوز ترتبط ببعضها برابطة جليكوزيدية (٤,١) وذلك فى سلسلة مستقيمة او سلسلة متفرعة (٦,١) ويوجد للنشا صورتين:

- **الاميلوز:-** ويتكون من ٣٠٠ جزئ جلوكوز مرتبط برابطة جليكوزيدية (٤,١) فى سلسلة مستقيمة وهو قابل للذوبان.
- **الاميلوبكتين:-** ويتكون من ١٠٠٠ جزئ جلوكوز ترتبط برابطة جليكوزيدية (٤,١) بنسبة٩٦% و (٦,١) بنسبة ٤% وهى سلسلة متفرعة غير قابلة للذوبان ومخزن للطاقة.

ويعتبر النشا مصدرا للطاقة المختزنة فى النبات و الناتجة عن عملية التمثيل الضوئى حيث يخزن على شكل حبيبات مختلفة متميزة لكل نوع من النباتات والثمارو يختلف شكلها فى البطاطا عنها فى البطاطس. كما ان النشا يعتبر من السكريات المركبة التى اساسها تجميع لجزئ السكر السداسى و يتحلل النشا بدورة ثانيا فى عدة خطوات لتكوين السكر السداسى ويتحول النشا الى سكريات بسيطة عند نضج الثمار بفعل الانزيمات مثال يتحول النشا الى مالتوز بواسطة انزيم الاميليز(الدياستيز) والذى يوجد منه نوعين يعمل انزيم الفا اميليز فى تحول النشا الى دكسترين(يعمل على الرابطة الجليكوزيدية الوسطية) كما يعمل البيتا اميليزفى تحول النشا الى مالتوز(يعمل على الرابطة الجليكوزيد ية الطرفية).

وقد يتحول النشا الى جلوكوز بواسطة انزيم ستارش فوسفوريليز فى وجود حامض الفسفوريك المعدنى. وينشط تحويل النشا الى سكربواسطة الانزيم الاخير فى الحرارة المنخفضة لذلك نجد ان تخزين البطاطس على٤٠^0 ف واقل يؤدى الى تحويل النشا الى سكر فتتكرمل وتتحول للطعم السكرى ولذلك لا ينصح لاستخدمها فى صناعة الشبسى ففى درجات الحرارة المنخفضة ينشط انزيم ستارش فوسفوريليز فيتحول النشا الى جلوكوز -١- فوسفات فى وجود حامض الفسفوريك المعدنى وفى نفس الوقت يتحول الجلوكوز الموجود بالخلايا الى جلوكوز-٦- فوسفات بواسطة انزيم الهكسوكينيز ويتحول الاخير الى فركتوز-٦- فوسفات بواسطة الفسفوهكسوايزوميزثم يتحلل المركب الاخير الى فركتوز بواسطة انزيم الفوسفاتيز وبعد ذلك يتحد الفركتوز المتكون بهذه الطريقة مع الجلوكوز-١- فوسفات المتكون من النشا ليتحول إلي سكروز في وجود انزيم سكروز فوسفور يليز. وقد يحدث اثناء ذلك تفاعلات اخري تؤدي إلي تكوين سكريات اخري.

وعلي العموم فان العلاقة بين تغيرات النشا في اغلب الثمار فيما عدا الاصناف النشوية كدرنات البطاطس وكورمات القلقاس وجذور البطاطا وثمار ابو فروة علاقة عكسية دائما ما بين تغيرات النشا وتغيرات السكر. ففي الاطوار التي تحتوي فيها الثمرة علي نسبة عالية من النشا تقل محتوياتها من السكريات التي تعطي الطعم الحلو. اما في الاطوار النهائية حيث تبرز حلاوة طعم الثمار فنجد ان زيادة السكريات يكون علي حساب نقص كمية النشا.

❖ **الانيولين:-**

وهو مركب تجمعي لسكر الفركتوز بشكل مشابة للنشا ولذلك فرغم انه يعطي مظهر النشا إلا انه لا يتجاوب مع اختبار اليود. ويوجد الانيولين كنشا غالبا في ثمار الكاسافا (تشبه البطاطا) ولها أهمية كبيرة في المناطق الاستوائية كما يوجد في نورات الخرشوف وبعض الخضر الأخري كمادة نشوية أساسية.

❖ **السليلوز:-**

هو سكر مجمع من السكر الثنائي السلوبيوز الذي يعطي بتحللة جزيئين من الجلوكوز ويكثر السليلوز في بعض الثمار حيث يكون المادة الأساسية للالياف وفي الانسجة المحيطة بالبذور وفي الغلاف الخارجي لبعض أنواع الثمار. ولا ينشأ عن السليلوز بذاته أي طعم حلو بل انه قد يسبب صلابة في لحم الثمار وشعورا ليفيا في تكوينها. وهناك كثير من السكريات العديدة التي تنشأ عن تجمع السكريات الخماسية أو تجمع مشترك بين السكريات الخماسية والسداسية مثل البكتين وأساسيات الصموغ والراتنجات المختلفة التي قد تدخل في التكوين الكيماوي للثمار.

٣- الاحماض العضوية:-

وهي مركبات حمضية التأثير تتراكم في ثمار الفاكهة أثناء اداء وظائفها الحيوية واهم عملية ينشأ عنها تراكم تلك المواد هي عملية التنفس اذ تعتبر الاحماض العضوية من المركبات الوسيطة اثناء تحول السكر إلي ثاني اكسيد الكربون وماء. أي ان السكر يتحول إلي احماض عضوية ثم تتحول الاخيرة إلي ثاني اكسيد الكربون وماء ولا يتم تحول كل الاحماض العضوية إلي ثاني اكسد الكربون وماء بل يتحول جزء منها ويبقي الجزء الاكبر بالخلايا. وتشمل الاحماض العضوية بصفة عامة الاحماض العديدة الكربوكسيل والاحماض السكرية مثل حمض الجلوكونيك والجالاكتونيك والاحماض العطرية والامينية والدهنية وتحدد كمية الاحماض العضوية الموجودة في الثمار درجة الحموضية فيها وتؤثر درجة الحموضة او نسبة الحموضة إلي السكريات بصفة مباشرة علي الطعم بالنسبة لعدد كبير من الثمار.

وتحتوي جميع الثمار والانسجة الحية علي كثير من الاحماض العضوية وهي تنتج عادة من عملية التنفس والاحماض العضوية الرئيسية الموجودة في الثمار هي الستريك والماليك والطرطريك بالاضافة إلي الاحماض الاخري الناتجة عن عملية التنفس التابعة لدورة كريبس.

وتوجد الاحماض علي حالة حرة وكثير من الثمار تحتوي علي نسب قليلة جدا من الاحماض او علي حالة املاح لها ويكثر وجود الاحماض في اللحم وقد توجد كميات قليلة في القشرة والمعروف ان الطعم الحامضي يقل غالبا كلما قاربت الثمار من النضج فيما عدا الثمار الحامضية مثل الليمون وبعض الخضروات. وقد دلت الابحاث علي ان الذي يحدث في هذه الحالة هو ان كمية الحامض ولو انها تظل ثابتة في معظم الاحوال إلا ان المواد الاخري المكونة للطعم وعلي الاخص السكريات تزيد بدرجة تحجب ظهور الطعم الحامضي. فبعد عقد الثمار تزداد كمية الحامض حتي تصل اقصاها في الوقت الذي تزداد فيه كمية السكر زيادة كبيرة فالتغير في الطعم ناتج عن زيادة السكر وليس عن نقص الحامض لأن الحامض ربما يظل ثابت او يزيد زيادة طفيفة كما وجد ان زيادة كمية العصير الخلوي من العوامل التي تسبب قلة الحموضة لانها تقلل تركيز الحامض بزيادة الماء وظهور الاسترات التي تكون طعم يساعد علي تقليل الطعم الحامض.

٤- البروتينات:-

هي المادة التي يتكون منها بروتوبلازم الخلايا واليها ترجع حيوية الثمار. وتعتبر ثمار الفاكهة عموما فقيرة في البروتينات ماعدا ثمار النقل في حين ان بعض انواع الخضروات وعلي الاخص البقولية منها تعتبر غنية حتي في الحالة الطازجة اما باقي الخضر الجذرية والورقية

والساقية فلا تحتوي من البروتينات إلا علي القدر القليل. وتتكون البروتينات اساسا من عديد من الاحماض الامينية المرتبطة ببعضا بروابط بيتيدية كما قد تحتوي بجانب الاحماض الامينية علي عدة مركبات اخري مثل حمض الفسفوريك والكربوهيدرات وقواعد ازوتية مثل الادنين ومواد اخري ومن اهم هذه المواد النيوكليوبروتينات التي يرجع اليها تنظيم العمليات الحيوية المختلفة في جسم الكائن الحي والسيطرة عليها بدرجة كبيرة حيث توجد هذه المواد في نواة وسيتوبلازم الخلايا. وفي اطوار النمو الاولي للثمار تكون نسبة البروتينات عالية ثم تقل بعد ذلك نظرا لتحول الخلايا من مرستيمية إلي برانشيمية ذات فجوات عصارية كبيرة ونسبة بروتوبلازم قليلة.

وتغير نسبة البروتين في الثمار مع تطورها امر يمكن ملاحظته بسهولة ففي اطوار الطفولة حيث يكون النشاط الحيوي للثمار متركزا في انقسام الخلايا تكون نسبة البروتينات عالية بينما تقل البروتينات في الثمار بعد ذلك نظرا لاتساع الخلايا وزيادة نسبة الماء في مكونات الثمرة ولا تدخل البروتينات ضمن مكونات الطعم في الثمار إلا في حالات نادرة جدا وعلي الاخص في الثمار البقولية حيث انها مهما بلغت نسبتها لا تكون إلا جزء محددا من مكونات الثمار الكيميائية الطازجة. وتتكون البروتينات نتيجة للنشاط الحيوي في النبات حيث تلعب عملية التنفس دورا كبيرا في ايجاد الاحماض العضوية التي تتحول بدورها إلي احماض امينية التي تنشأ من تجمعها البروتينات المختلفة. وفي اطوار النمو الاولي للثمار تكون نسبة البروتينات عالية ثم تقل بعد ذلك نظرا لتحول الخلايا من مرستيمية إلي برانشيمية ذات فجوات عصارية كبيرة ونسبة بروتوبلازم قليلة.

٥- الدهون والزيوت:-

تتكون من اتحاد الاحماض الدهنية والجليسرول وتختلف نسبة المواد الدهنية من كميات قليلة لا تذكر في الحمضيات إلي كميات كبيرة نسبيا كما في الزيتون حيث تصل نسبة الزيت إلي ٣٠% او اكثر والافوكادو ١٢% واللوز ٦٤% والبيكان ٧٠% وتتحلل الدهون والزيوت إلي مركباتها البسيطة كالجليسرول والاحماض الدهنية بواسطة انزيمات خاصة مثل الليبيز. وفي معظم الثمار نجد ان كمية الدهون والزيوت تظل ثابتة او تميل للقلة اثناء تطور الثمرة ونموها ولكنها تتراكم وتزداد بالثمار التي تمتاز بنسبة دهون او زيوت عالية.

٦- المواد البكتينية:-

تدخل في تركيب جدر الخلايا حيث تتكون المادة اللاصقة او الصفيحة الوسطى من بكتات وبكتينات الكالسيوم ولذا فتغيراتها تعتبر هامة من ناحية تطورات صلابة لحم الثمار وتفكك خلاياها وهي مواد غروية ذات وزن جزئي مرتفع تشتق من حامض الجلاكتيورونيك (مادة كربوايدراتية) وبالاضافة للصفيحة الوسطى قد تكون البكتينات انسجة معينة مثل نسيج الالبيدو في ثمار الحمضيات الذي يتكون معظمه من البكتين. وتوجد المواد البكتينية عادة علي هيئة بروتوبكتين في الحائط الاولي للخلية وعلي هيئة بكتات وبكتينات الكالسيوم في الصفيحة الوسطى للخلايا في الثمار غير الناضجة مما يسبب تماسك الخلايا والصلابة وعند نضج الثمار تتحلل مادة البرتوبكتين إلي بكتين ذائب او حمض بكتينيك وبكتيك بفضل انزيمات البروتوبكتينيز والبكتينيز ونتيجه لذلك تلين الثمار وتفقد صلابتها تدريجيا كلما اقتربت من النضج الكامل.

٧- المواد المرة والقابضة:-

المواد المرة تظهر في بعض الثمار في اطوار نموها الاولي وتختفي تدريجيا بالتحلل المائي كلما اقتربت الثمار من النضج حتي تختفي تماما عند النضج، وينشأ الطعم المر اساسا من الجليكوزيدات (مشتقات سكرية).

اما الطعم القابض فينشأ من وجود التانينات والتي تعتبر استرات سكرية لاحماض الجاليك والداي جاليك وتوجد في اغلب انواع الثمار في اطوار حياتها الاولي كالكاكي والبلح وغيرها.

ويوجد نوعين من التانينات:-

أ- تانينات حرة: وتختفي عند النضج بتحللها إلي مركبات بسيطة ويزول الطعم القابض (كاكي).

ب- تانينات غير حرة: وتختفي عند النضج بتحوصلها إلي اجسام صلبة باتحادها مع مواد معينة ولا تتهشم عند الاكل ولا يظهر طعمها القابض (بلح).

٨- الاملاح المعدنية:-

تعتبر هامة مثل الفيتامينات وضرورية لجسم الانسان والفاكهة من اهم مصادرها حيث تساعد علي احتفاظ الجسم بصحته وحيويته حيث تعمل علي تنظيم الحموضة في الجسم. ومعادلة الاحماض الزائدة به. كذلك تعمل بعض العناصر المعدنية كالحديد والنحاس كعامل مساعد لفعل بعض الانزيمات وبدونها يتعطل فعل هذه الانزيمات.

٩- الزيوت العطرية:-

مجموعة من المواد يرجع اليها رائحة الثمار والنكهة المميزة وهي قابلة للتطاير حسب طبيعة تركيبها المحتوي علي الروابط الثنائية وتتكون من مواد تربينية ولكنها تحتوي على مواد اخري كالاسترات والكحولات والالدهيدات والكيتونات واحماض اخري مختلفة وتظهر وتتركز في الثمار عند النضج ومعظمها نواتج ثانوية لعملية التنفس.

١٠- الهرمونات:-

وهي مواد ذات تركيب كيماوي معقد يرجع اليها تنظيم النمو ونشاطه في النباتات و قد وجد انه بحدوث عملية التلقيح يتوفر هرمون خاص يسمى اوكسين يعمل على نشاط مبيض الزهرة او المبيض و ملحقاته مكونا الثمرة وذلك حسب نوعها و لقد امكن اجراء ذلك صناعيا بمعاملة الازهار غير الملقحة بهذا الهرمون فيتضخم مبيضها مكونا ثمرة كذلك يشترك فى هذه العملية هرمونات داخلية اخرى تتكون ببذرة الثمرة مثل الجبرالينات والسيتوكانينات. وتحتوي حبوب اللقاح علي كميات قليلة من الاكسين بالنسبة للعمليات الكبيرة الموجودة بالبذور. وهناك ثلاث مجموعات من الهرمونات النباتية الهامة التي يكونها النبات بداخله هي الاوكسينات والجبرالينات والسيتوكانينات وتسمي الهرمونات الداخلية. وعادة ما ينخفض مستوي الثمار من الاكسينات في فترة نهاية النمو واكتماله ويبقي تركيز الاكسين منخفضا طول مدة التخزين وترجع اهمية الاكسين وكذلك السيتوكينين والبكتين لدورهما الرئيسي في انقسام الخلايا كما ان الجبرالينات لها دور رئيسي في استطالة الخلايا وعلية فالتوازن بين كميات الهرمونات الثلاثة في الثمار يحدد معدل نموها.

١١- الفيتامينات:-

تعتبر من المركبات العضوية التي توجد بالثمار بكميات ضئيلة نسبيا اذا قيست بالكربويدرات او الدهون او البروتينات ولها اهمية غذائية عالية من حيث انها لازمة لجسم الانسان لقيامه بوظائفه الحيوية والمحافظة علي صحته ومقاومة الامراض المختلفة حيث تعمل علي تنظيم تمثيل المركبات الغذائية الرئيسية مثل البروتينات والكربويدرات والدهون وخلافها فتعتبر علي هذا الاساس مركبات غذائية اضافية لازمة للتمثيل الغذائي بمقادير قليلة يوميا ولا يستطيع جسم الانسان تكوينها بداخله. وتعتبر المحاصيل البستانية كثمار الفاكهة والخضر من اهم مصادرها للجسم البشري ويوجد انواع عديدة من الفيتامينات بالثمار حسب اصنافها المختلفة.

١٢- الصبغات المسببة للون في الثمار: تقسم الصبغات المسببة للون في الثمار إلي مجموعتين:-

المجموعة الأولي: الصبغات القابلة للذوبان في الدهون (الكلوروفيلات):-

وهي صبغات غير قابلة للذوبان في الماء ولكنها تذوب في الدهون والمذيبات العضوية وتوجد في سيتوبلازم الخلايا داخل أجسام خاصة هي البلاستيدات الخضراء و التي تحتوي على الكلوروفيل أ ، ب) ويعزي إليها اللون الأخضر بدرجاته المختلفة و البلاستيدات الملونة التي تحتوي على المركبات الكلوروفيلية الكاروتينية مثل:

- ❖ الكاروتين وهي المسئولة عن ظهور اللونين الأصفر والأحمر.
- ❖ الزانثوفيل والناتجة من أكسدة الكاروتين بالاكسجين ويتراوح الوانها بين الأصفر الداكن والبرتقالي الداكن والأحمر.

ويعمل اختفاء اللون الأخضر علي ظهور صبغات الكلوروفيل الأخري الكاروتينية والتي كانت مستترة تحت اللون الأخضر. وعلي ذلك يزداد ظهور هذه الصبغات تدريجيا كلما اتجهنا نحو مرحلة نضج الثمار وتتكون الصبغات الكاروتينية في الثمار قبل قطفها ويمكن أن تتكون بعد القطف ايضا ويتوقف ذلك علي عدة عوامل منها ضوء الشمس، درجة الحرارة، العناصر المعدنية، العوامل الوراثية وأخيرا درجة النضج.

المجموعة الثانية: الصبغات القابلة للذوبان في الماء وتوجد بالعصير الخلوي فى الخلايا:

١- الصبغات الانثوسيانينية:

توجد ذائبة في العصير الخلوي، وفي عصير الثمار كأحد مكوناته الكيماوية ويرجع إليها ظهور الالوان الحمراء والبنفسجية الزرقاء في الفجوات العصارية للخلايا وتظهر عادة في الثمار الناضجة وتعتبر من مشتقات السكر السداسي.ويرجع تغير لون الصبغة بالثمرة من الأحمر إلي البنفسجي إلي الأزرق إلي اختلاف نسبة الحموضة أو القلوية فزيادة مجموعة (-OH) يعمل على زيادة اللون الازرق بينما تعمل زيادة المجموعة (CH_3) على زيادة اللون الاحمر ولا تتكون صبغة الانثوسيانين الإ في وجود الضوء.

٢- الصبغات الانثوكازانتينية:
ويعزي إليها تكوين بعض الألوان الصفراء والبرتقالية وتوجد بالفجوات العصارية للخلايا وعصير الثمار الناضجة ولا تختلف عن السابقة في التركيب إلا في احتوائها علي الاكسجين وهي مشتقة من سكر الجلاكتوز.

١٣- الانزيمات:
وهى عوامل مساعدة كيماوية داخل النبات والتى تسهم فى اتمام جميع عمليات البناء والهدم بخلايا النبات بسرعة جدا بالمقارنة بالعوامل المساعدة العادية المعروفة و من المعروف ان النشاط الانزيمى يتغير من ناحية الكم و النوع طول اطوار نمو الثمار المختلفة و كذلك بالنسبة للتغيرات المختلفة التى تحدث للثمار بعد القطف سواء من حيث التسويق او التخزين ، كما ان للانزيمات علاقة وثيقة بالطعم و اللون و المظهر العام للثمرة و مدى صلاحيتها للاستهلاك و التسويق و التخزين .

مميزات الانزيمات:
- قدرتها على الاحتفاظ بخواصها وتركيبها دون تغير.
- تمتاز بتخصصها فى العمل فلكل نوع من الانزيمات تخصصه فى تفاعل كيماوى خاص به.
- لا يحتاج التفاعل لاتمامه كميات كبيرة من الانزيمات كما انها ذو اوزان جزيئية كبيرة.
- يمكنها العمل فى الاتجاة العكسى.
- للانزيمات خاصية التوازن فى المحاليل المختلفة مثل البروتينات.

الظروف المناسبة لعمل الانزيمات:
١. وجود المادة التى يتم عليها التفاعل.
٢. درجة تركيز الانزيم ودرجة نقاوتة.
٣. درجة الحموضة (PH) السائدة فى الوسط الذى سيعمل فيه الانزيم و مدى ملائمتها لعمله.
٤. درجة الحرارة و مدى ملائمتها لنشاط الانزيم.
٥. وجود المنشطات والمثبطات فى الوسط الذى سيعمل فيه الانزيم مثل الاحماض و القلويات المركزة التى تعطل من عمل الانزيم و كذلك بعض المواد السامة مثل أول أكسيد الكربون.

توزيع الانزيمات فى الخلية:
بعضها موجود بالسيتوبلازم ذائبة فيه والقليل منها موجود بالعصير الخلوى.

التخصص الانزيمى:
- انزيمات ناقلة : تقوم بنقل مجموعة كيماوية معينة من مادة الى اخرى مثل الفوسفورليز.
- انزيمات محللة : تعمل على تحليل المركبات الكيماوية وفصل بعض مكوناتها مثل الليبيز والفوسفاتيز.
- انزيمات مضيفة : تعمل على اضافة بعض المواد مثل انزيمات اضافة الماء و انزيم الاكونيتيز.
- انزيمات فاصلة: تقوم بتفكيك او ربط ذرة كربون عن بعضها او مع بعضها مثل انزيم الالدوليز.
- انزيمات مؤكسدة : تعمل على اكسدة المواد او اختزالها وذلك بزيادة او نقص ذرة اوكسجين او سحب الايدروجين او اضافة الكترونات او حفظها مثل انزيمات الاكسيديز والبيوكسيديز.

الباب الثالث

عوامل تدهور الحاصلات البستانية

يحدث التدهور نتيجة سوء عمليات التداول المختلفة مما يؤدى الى زيادة كبيرة في نسبة الفاقد بعد الحصاد والذي يقدر في الدول النامية من ٢٠-٥٠% وفي الدول المتقدمة من ٥-٢٥%. وتتوقف هذه النسبة على نوع المحصول وطبيعته. وهذا الفاقد الكمي والنوعي يؤثر سلباً على صحة الإنسان والاقتصاد الوطني والبيئة ، وهو يعني فاقد في الغذاء والأرض المستخدمة للزراعة والطاقة (الوقود) والآلات المستخدمة والأسمدة والكيماويات وماء الري والقوة العاملة ... وغيرها.

ان زيادة المحصول والإنتاجية يجب أن تكافئ الزيادة في عدد السكان والحاجة الغذائية في العالم ، لهذا فإن تقليل الفاقد بعد الحصاد يعتبر استراتيجية حتمية خصوصاً في الدول النامية ، ومن ناحية أخرى فإن زيادة المحصول والإنتاجية دون تقليل الفاقد بعد الحصاد سيكون عاملاً معوقاً للأمن الغذائي في الأقليم والعالم على حد سواء. لذا يجب العمل على تقليل نسبة الفاقد ، ولتحقيق ذلك فإنه يجب مراعاة النقاط التالية:

١. الفهم الواضح للعوامل البيولوجية والبيئية التي ترتبط بعمليات تدهور الثمار.
٢. استخدام الطرق المناسبة لإبطاء عمليات الشيخوخة والتدهور وتلف الثمار بعد القطف للمحافظة على جودتها قدر الإمكان.

وفي هذا الباب سنتعرض إلى مناقشة للعامل الأول ثم طرح العامل الثاني تفصيلاً في أبواب لاحقة.

أن ثمار الخضر والفاكهة الطازجة وكذلك نباتات الزينة ما هي إلا كائنات حية تقوم بما يقوم به الكائن الحي من عمليات حيوية وفسيولوجية وكيماوية وطبيعية وتتعرض لتغير مستمر بعد قطفها يؤدي في النهاية إلى حالة الشيخوخة والتدهور والتلف. ويجب توضيح أن التغيرات التي تحدث في هذه التركيبات البستانية بعد القطف لا يمكن منعها ولكن يمكن الإبطاء من حدوثها.

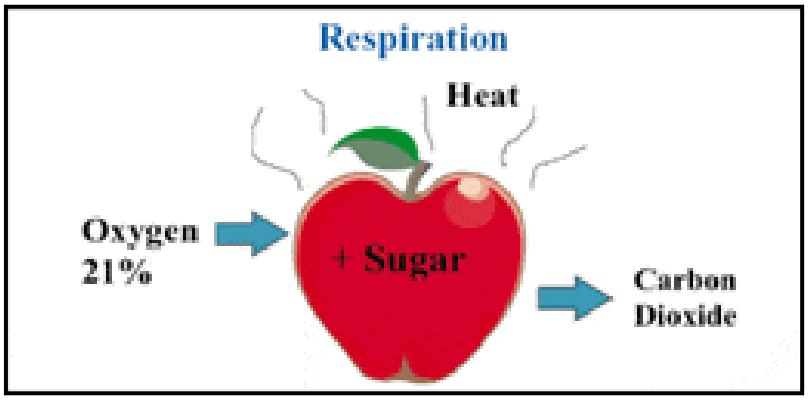
وتحتوى ثمار الحاصلات البستانية على نسبة عالية من الرطوبة ولذلك فهي عرضة لفقد الماء والذبول والكرمشة والأضرار الميكانيكية ، كما تتعرض للإصابة بالفطريات والبكتريا مما يؤدي إلى تدهورها مرضياً.

أولاً: العوامل البيولوجية المتعلقة بتدهور الثمار

أ) التنفس

التنفس من أهم العمليات الحيوية التي يقوم بها الكائن الحي وهو عبارة عن عملية هدم واحتراق المواد الغذائية المخزنة داخل المحصول البستاني لإنتاج الطاقة وفي هذه العملية يستهلك غاز الأكسجين وينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة الحية.

وتؤدي عملية استهلاك المواد الغذائية المخزنة في الأنسجة الحية نتيجة للتنفس إلى سرعة وصول الثمار إلى مرحلة الشيخوخة وانخفاض القيمة الغذائية وتقليل مستوى الجودة والنكهة وخاصة درجة الحلاوة كما تؤدي إلى انخفاض الوزن الجاف.



رسم يوضح عملية التنفس في الثمار

وتعرف الطا حرارة الحيوية vital heat وهي تهم المشتغلون بتداول الحاصلات البستانية لتحديد احتياجات التبريد والتدهور أثناء التخزين.

ويمكن الربط بين معدل التنفس وبين العمر التسويقي للمحصول وكذلك قدرته التخزينية بعد الحصاد ، حيث انه كلما كان معدل التنفس مرتفعاً كلما زاد سرعة تدهور المحصول وكان أكثر حساسية في التداول والعكس صحيح ، والجدول التالي يوضح تقسيم الحاصلات البستانية حسب معدل تنفسها (جدول ١) حيث يوضح العلاقة بين سرعة تدهور المحصول البستاني بعد الحصاد ومعدل تنفسه.

جدول (١) تقسيم المحاصيل البستانية حسب معدل تنفسها

معدل التنفس	ملل ك ٢/كجم/ساعة على درجة ٥°م	المحاصيـــل
منخفض جداً	٥ – ١٠	النقل – البلح – الثمار والخضر الجافة
منخفض	١٠ – ٢٠	تفاح – موالح – عنب – كيوي – ثوم – بصل – بطاطس (غير مكتملة التكوين) – بطاطا
متوسط	٢٠ – ٤٠	مشمش – موز – كريز – خوخ – نكتارين – كمثرى – برقوق – تين – كرنب – جزر – خس – فلفل - طماطم – بطاطس (مكتملة التكوين)
مرتفع	٤٠ – ٦٠	فراولة – قرنبيط – افوكادو – فاصوليا (ليما)
مرتفع جداً	أكثر من ٦٠	خرشوف – بصل أخضر – كرنب – كرنب بروكسل – ازهار قطف
فائق الارتفاع		الأسبرجس – البروكولي – عش الغراب – السبانخ – الذرة السكرية

ويمكن بصفة عامة تقسيم الثمار وفقاً لطبيعة تنفسها وإنتاجها للإثيلين إلى مجموعتين

١. **ثمار كلايمكتيرية**: وهي الثمار التي يصاحب نضجها ارتفاع في معدل تنفسها وإنتاج الإثيلين.

٢. **ثمار غير كلايمكتيرية:** وهي الثمار التي لا يصاحب نضجها ارتفاع في معدل التنفس وهي غالباً ثمار بطيئة في معدل تنفسها إلا إذا قطفت في مرحلة عدم اكتمال النمو ويوضح شكل (١) وجدول (٢) ظاهرة الكلايمكتيرية وامثلة للثمار ذات السلوك الكلايمكتيري وغير كلايمكتيري.

جدول (٢) تقسيم الثمار البستانية حسب طبيعة تنفسها خلال عملية النضج

ثمار بها ذروة تنفس Climacteric fruits	ثمار ليس بها ذروة تنفس Non-climacteric fruits
تفاح – مشمش – افوكادو – الموز – التين – الجوافة – الكيوي – المانجو – النكتارين – الباباظ – الخوخ – الكمثرى – الكاكي – البرقوق – الطماطم – البطيخ – الكنتالوب	الكريز – العنب – الجريب فروت – العناب – الليمون – البشملة – الزيتون – البرتقال – الأناناس – الفراولة – التانجرين – الخيار – الباذنجان – الفلفل – الكوسة الصيفي

٢) إنتاج الإثيلين

يعتبر غاز الإثيلين هرمون نباتي عضوي بسيط له تأثير على العمليات الفسيولوجية وهو أحد النواتج الطبيعية لعمليات التمثيل الغذائي وينتج بواسطة انسجة كل النباتات الراقية. ويعتبر الإثيلين الهرمون الطبيعي الخاص بعمليات النضج والشيخوخة ويتميز بنشاطه ويؤثر بتركيزات بسيطة (أقل من ٠,١ جزء في المليون).

وقد يكون لغاز الإثيلين تأثير نافع لإحداث الإنضاج لبعض الثمار البستانية البطيئة النضج او التي تحتاج إلى إنضاج وقد يكون ذو تأثير ضار لإسراعه في إحداث الشيخوخة وهدم الكلوروفيل للثمار وأيضاً حدوث بعض الأمراض الفسيولوجية مثل التغيرات اللونية في الخس.

والجدول التالي (جدول ٣) يوضح تقسيم الثمار البستانية وفقاً لمعدل إنتاجها لغاز الإيثيلين وهناك محاصيل منتجة لغاز الإثيلين ومحاصيل أخرى حساسة لهذا الغاز وجدول (٤) يوضح ذلك.

جدول (٤) يوضح المحاصيل البستانية المنتجة للإثيلين والمحاصيل البستانية الحساسه له

محاصيل منتجة للإيثيلين	محاصيل حساسة للإيثيلين
التفاح – المشمش – الأفوكادو – الموز خلال النضج – الكنتالوب – التين العادي – الجوافة – الكيوي – المانجو – النكتارين – الباباظ – الباشون – الخوخ – الكمثرى – الكاكي – البرقوق – السفرجل – الطماطم	الموز غير الناضج – البروكولي – كرنب بروكسل – الكرنب – الجزر – القنبيط – الخيار – أزهار القطف – الباذنجان – الكيوي غير الناضج – المحاصيل الورقية – الخس – الباميا – البقدونس – البسلة – الفلفل – نباتات الزينة في الأواني– الكوسة – البطاطا – البطيخ

٣) تغيرات في التركيب

(أ) تغيرات في الصبغات

قد يستمر التغير في الصبغات بعد الحصاد وقد يكون هذا التغير مرغوب او غير مرغوب مثل فقد الكلوروفيل وهو غير مرغوب في الخضر التي تؤكل خضراء واكتمال تكوين الصبغات الكاروتينية والأنثوسيانينات وهي مرغوبة عادة إلا في قليل من الحالات فتكون غير مرغوبة مثل اكسدة المواد الفينولية الذي ينتج عنه لوناً بنياً غير مرغوب في البطاطس.

(ب) تغيرات في الكربوهيدرات

مثل تحول النشا إلى سكر وهو غير مرغوب في البطاطس في حين أنه يكون مرغوب في البطاطا وكذلك تحول السكر إلى نشا وهو غير مرغوب في البسلة والذرة السكرية.

(ج) هدم البكتين وعديدات السكر

وينتج عنه طراوة الثمار وبذلك يزيد تعرضها للأضرار الميكانيكية وإذا زادت طراوة الثمار تصبح غير صالحة.

(د) تغيرات في الأحماض العضوية والبروتين والأحماض الأمينية والدهون فقد تؤثر على نوعية الطعم.

(هـ) فقد الفيتامينات خصوصاً فيتامين ج "C"

ويعتبر فقد الفيتامينات تدهوراً كبيراً في القيمة الغذائية

(و) إنتاج الواد الطيارة الخاصة بالطعم

ويعتبر هام جداً بالنسبة للنوعية

٤) النمو والتطور

أ. يؤدي تزريع البطاطس والبصل والثوم والخضر الجذرية إلى تقليل الإقبال عليها ويسرع من تدهورها. كما يعتبر نمو وتكوين الجذور في البصل والمحاصيل الجذرية غير مرغوب حيث يقلل من قيمتها التسويقية ويسرع من تزريعها في حالة البصل.

ب. يعتبر إنبات البذور داخل ثمار الطماطم والفلفل من التغيرات غير المرغوبة حيث تؤدي إلى انخفاض جودتها وقيمتها التسويقية.

تزريع البصل والثوم والبطاطس

ج. يؤدي وضع المهاميز الأسبرجس والبصل الأخضر إلى انحنائها (انحناء النباتات) كما تتليف المهاميز وتقل قيمتها التسويقية.

٥) فقد الرطوبة (الماء)

يؤدي فقد الماء إلى زيادة تدهور الحاصلات البستانية بعد القطف ولا يرجع ذلك إلى ما يحدث من فقد في وزن هذه المحاصيل فحسب بل ويرجع إلى تأثير فقد الماء على الجودة فهو يؤدي إلى الكرمشة والذبول وسوء المظهر كما يؤثر على القوام وليونة الثمار وامتلائها وعصيريتها وكذلك قيمتها الغذائية.

كرمشة وذبول ثمار

وتلعب قشرة الثمار أو الطبقات الخارجية لأنسجة الثمار دوراً هاماً في تنظيم عملية فقد الماء من التركيبات البستانية ، وفي القشرة الخارجية للثمار أو التركيبات البستانية عامة توجد طبقة الكيوتيكل الشمعية وكذلك الفتحات الطبيعية مثل الثغور والعديسات كما توجد الشعيرات أو النتوءات على سطح هذه الخلايا.

يتكون الكيوتيكل من الكيوتينوطبقة الكيوتين مع الشمع مع معقدات من الكربوهيدرات وتختلف سمك طبقة الكيوتيكل وتركيبها وفقاً لنوع التركيبة البستانية نفسها وكذلك بإختلاف مراحل النمو على مستوى التركيبة الواحدة.

ويتوقف معدل فقد الماء على عوامل تخص المحصول نفسه مثل التركيب المورفولوجي – التشريحي – العلاقة بين الحجم والكتلة – الأضرار التي تصيب سطح الثمار – درجة اكتمال النمو. وعوامل خارجية مثل الحرارة – الرطوبة النسبية – سرعة الهواء – سرعة الهواء – الضغط الجوي ، والنتح (وهو فقد الماء من الأنسجة الحية النباتية) هو عملية طبيعية يمكن التحكم فيها بعدة طرق مثل إضافة الشموع على سطح الثمار أو لفها في رقائق من البولي ايثيلين أو عن طريق التحكم في الظروف البيئية السائدة كالإبقاء على نسبة رطوبة عالية أو التحكم في سرعة وتقليب الهواء.

٦) التدهور الفسيولوجي

الأمراض الفسيولوجية هي التي لا تتسبب أي من الفطريات أو البكتريا أو الفيروس في حدوثها ويمكن أن تحدث قبل الحصاد أو بعد الحصاد وتحدث هذه الأمراض نتيجة أمراض عديدة منها:

أ- تعرض الخضر إلى درجات حرارة غير ملائمة مثل:

١. ضرر التجميد Freezing injury

ويحدث نتيجة تعرض المحصول إلى درجة حرارة أقل من نقطة تجمدها. ويؤدي تجمد الثمار إلى تدهور وانهيار الثمار وتحلل التركيب البنائي للأنسجة وفقد العديد من المركبات كما تؤدي إلى ظهور روائح كريهة مع إصابة الثمار بالأمراض الفطرية وذلك بعد خروج الثمار من الثلاجة.

ضرر التجمد فى الطماطم

٢. ضرر التبريد Chilling injury

يظهر في المحاصيل الحساسة للتبريد وخاصة منها ذات النشأة الاستوائية أو تحت الاستوائية إذا تم وضعها على درجات حرارة أعلى من نقطة تجمدها وتتأثر هذه المحاصيل بدرجات الحرارة ما بين ٥ - ١٥°م وذلك حسب المحصول. وتظهر أعراض أضرار البرودة كسوء التلوين على سطح الثمار وفي الأنسجة الداخلية كالتلوين البني أو التنقر – البقع المائية – عدم انتظام أو فشل عمليات الإنضاج – إنتاج بعض النكهات الغريبة وغير المقبولة وسهولة الإصابة بالفطريات والعفن.

ضرر البرودة فى الفلفل

٣. ضرر الحرارة العالية Heat injury

وينتج عن تعرض الثمار إلى أشعة الشمس المباشرة أو إلى ارتفاع غير عادي في درجة الحرارة وتظهر أعراض هذا الضرر على شكل إزالة لون بعض الأنسجة – احتراق سطح الثمرة – عدم انتظام النضج – انخفاض واضح في صلابة الأنسجة وتعريضها للجفاف.

ب- أعراض نقص العناصر الغذائية

تظهر بعض الأضرار الفسيولوجية نتيجة عن عدم اتزان الحالة الغذائية للنبات قبل الحصاد وعلى سبيل المثال مرض عفن الطرف الزهري في الطماطم أو القلب المر في التفاح والذي يحدث نتيجة نقص الكالسيوم ولذلك فإن معاملة هذه النباتات بالكالسيوم قبل أو بعد القطف يمكن أن تقلل من هذه الأضرار الفسيولوجية. كما يؤدي نقص عنصر البورون إلى حدوث أضرار لثمار الكمثرى في صورة مساحات شبه فللينية في لحم الثمار.

٧) الأضرار الميكانيكية أو الطبيعية

مثل الجروح السطحية والكدمات والتسلخات والثقوب وغيرها مما ينشأ عن القطف غير السليم أو استخدام عبوات قطف وحقل وعبوات تسويق غير مناسبة وتؤدي هذه الأضرار الميكانيكية إلى سرعة فقد الأنسجة للماء وسهولة إصابتها وزيادة تعرضها لنمو الكائنات الدقيقة الرقيقة وانتشارها مما يؤدي إلى سرعة تلفها وفي نفس الوقت تقلل قيمتها الاقتصادية والتسويقية.

أضرار ميكانيكية في الكنتالوب والفلفل

٨) التلف الناتج عن الإصابة المرضية

ويعتبر من أهم أسباب التلف الذي يحدث في كثير من المنتجات نتيجة لمهاجمة الكائنات الدقيقة للخضر التي سبق أن حدثت بها جروح أو كدمات أو التي سبق لها التعرض لأمراض فسيولوجية وكثيراً ما تصيب الكائنات الدقيقة ذات الأنسجة السليمة مباشرة.

إصابة فطرية في الكنتالوب وأخرى فيروسية في الفاصوليا

ثانياً: العوامل البيئية التي تؤثر على تدهور الحاصلات البستاني

١. درجة الحرارة

أ. تعتبر درجة الحرارة أهم عامل بيئي يؤثر على سرعة التدهور فكل ارتفاع قدره ١٠°م فوق درجة الحرارة المثلى يؤدي إلى مضاعفة سرعة تدهور الخضر المخزنة ٢ – ٤ مرات بالنسبة للمخزنة على الدرجة المثلى وكذلك يرجع إلى سرعة التنفس والنشاط الإنزيمي.

ب. يسبب تعرض المنتجات لدرجات حرارة غير ملائمة إلى العديد من الإضطرابات الفسيولوجية.

ج. يتأثر تكوين وعمل الإثيلين بدرجات الحرارة وقد يكون الإثيلين مفيد لإسراع نضج الخضر البطيئة النضج (القاوون الأملس) وقد يكون ضاراً للإسراع في وصول كثير من الخضر للشيخوخة.

د. تنبيت وسرعة نمو الكائنات الدقيقة المرضية يتأثر بالحرارة.

ه. نظراً لأن بعض مسببات الأمراض مثل الريزوبس حساس للحرارة المنخفضة وعلى ذلك فتبريد المنتجات أقل من ٥°م بعد الحصاد مباشرة يمكن أن يقلل من الإصابة به.

٢. الرطوبة النسبية

يعتمد فقد الرطوبة من الثمار على فرق ضغط بخار الماء بين أنسجة الثمرة والجو المحيط بها والذي يحكمه درجة الحرارة والرطوبة النسبية في الجو المحيط بالثمار. ويعتمد معدل فقد الماء من الثمار في درجة حرارة معينة ومعدل حركة هواء معينة على الرطوبة النسبية حول الثمار. وفي رطوبة نسبية معينة يرتبط معدل فقد الماء من الثمار بدرجات الحرارة السائدة.

٣. تركيب الجو الغازي

إن تخزين الخضر تحت ظروف جو معدل يخفض فيه نسبة الأكسجين بإستخدام النيتروجين (غاز خامل) أو برفع ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين تؤدي إلى خفض سرعة التنفس وتثبيط تأثير الإثيلين وبالتالي تقليل معدل تدهور الثمار بعد القطف ، ويعتمد هذا التأثير

على نوع المحصول والصنف والعمر الفسيولوجي ونسبة غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة ومدة التعرض لهذه الظروف.

٤. الضـــوء: تعرض بعض الخضر للضوء خصوصاً البطاطس يؤدي إلى إخضرارها وهذا الإخضرار يكون مصحوباً بتكوين مادة سامة تسمى السولانين.

الإخضرار في البطاطس

الباب الرابع

تحديد درجة الصلاحية لقطف المحاصيل البستانية

ان لتحديد درجة النضج التى تقطف عليها محاصيل الفاكهة والخضر اهمية كبيرة فى المحافظة على نوعية الثمار ومدى صلاحيتها للتخزين، وهى العامل المحدد لفترة حياة وصلاحية الثمار بعد القطف وجودتها الشكلية والاكلية فالثمار التى تقطف قبل اكتمال تكوينها تكون اكثر عرضة لفقد الماء والكرمشة والاضرار المكانيكية، كما تكون مواصفاتها اقل جودة اذا تم او امكن انضاجها، كما ان الثمار المقطوفة بعد وصولها مرحلة زائدة من النضج عادة ما تكون اقل صلابة ومواصفات اكلية اقل جودة كما يتغير طعمها بسرعة بعد القطف ولاشك ان الثمار اذا قطفت مبكرا او متاخرة عن الموعد المناسب للنوع والصنف ومنطقة الانتاج فانها تكون عرضة للاضرار الفسيولوجية وتقل فترة صلاحيتها للتداول والاستهلاك عن مثيلاتها التى تقطف فى الميعاد الامثل، ونجد أن حالة الثمار عند وصولها إلى الأسواق تتوقف على درجة النضج التي تقطف عليها ومدى العناية بها اثناء عمليات القطف والتعبئة وعلى سرعة تداولها.

وتتوقف درجة النضج المناسبة لقطف الثمار على عدة عوامل :

١- نوع الثمار والصنف والظروف التي صاحبت مراحل الإنتاج وطريقة التداول والشحن والتخزين وغيرها.
٢- مدى تحمل الثمار لعمليات الإعداد والتسويق.
٣- بعد الأسواق أي المسافة بين مراكز الإنتاج ومراكز الإستهلاك.
٤- مدة عرضها في الأسواق وكذلك التخزين.

ولغرض تحديد الوقت المناسب للقطف، فانه يجب التميز بوضوح بين بعض الاصطلاحات المتعلقة باكتمال النمو والنضج.

ان حياة ثمار الفاكهة ومحاصيل الخضر يمكن تقسيمها بصورة عامة الى ثلاثة مراحل فسيولوجية رئيسية بعد عملية النشوء او الانبات، هذه المراحل هى النمو growth، اكتمال النمو او البلوغ maturation، والشيخوخة senescence الا انه يجب الاشارة هنا الى وجود صعوبة فى التميز بصورة دقيقة بين هذه المراحل. النمو يشمل بدرجة اساسية عملية انقسام الخلية الذى تعقبه عملية استطالة او اتساع الخلية والتى هى مسئولة عن الحجم النهائى لمحصول الفاكهة والخضر. اكتمال النمو عادة يبدا قبل ان تتوقف عملية النمو، ويشمل فعاليات مختلفة فى الانواع المتباينة من محاصيل الفاكهة والخضر. ويطلق على مرحلتى النمو واكتمال النمو معا اسم مرحلة التطور. اما مرحلة الشيخوخة فيمكن تعريفها بانها تلك الفترة التى تقل فيها عمليات البناء لتعطى فرصة لزيادة عمليات الهدم مما يؤدى الى الشيخوخة وبالتالى موت النسيج النباتى.

وتوصف عملية اكتمال النمو او البلوغ بانها تلك الفترة التى تقع بين النمو والشيخوخة دون تعريف واضح على اسس فسيولوجية او كيماوية حيوية. ومن الصعوبة بمكان الاعتماد على مقاييس فسيولوجية او كيماوية لغرض الفصل او التميز بين هذه المراحل من نمو الثمار و يرجع السبب الى ان مثل هذه المقاييس تختلف فى طبيعتها وتوقيتها فى الانواع المتباينة من محاصيل الفاكهة والخضر.

وتستخدم عبارة اكتمال النمو فى شكلين مختلفين، الاول وهو ما يعرف باكتمال النمو الفسيولوجى ويقصد به تلك المرحلة من تطور محصول الفاكهة او الخضر التى عندها حصل النمو والتطور الى اقصى ما يمكن وتلى هذه المرحلة عادة مرحلة الشيخوخة. وفى حالة الثمار فان اكتمال النمو الفسيولوجى يعنى انها جاهزة للدخول فى مرحلة النضج، والثانى اكتمال النمو البستانى horticultural maturity والذى يعرف باكتمال النمو التجارى commercial maturity ويقصد به المرحلة التى يكون فيها العضو النباتى صالح للاستهلاك او الاستعمال عند القطف، ان اكتمال النمو البستانى او التجارى ليس له علاقة باكتمال النمو الفسيولوجى وقد يحدث فى اى مرحلة من خلال التطور والشيخوخة.

ان عبارة النضج تطلق على الثمرة فقط وهى تبدا فى المراحل النهائية لعملية اكتمال النمو وتعتبر اول مرحلة للشيخوخة. وتشمل العمليات التى تصل فيها الثمرة الى افضل خصائصها الاكلية، ان عملية اكتمال النمو الفسيولوجى تحدث فقط عندما تكون الثمرة متصلة بالنبات الام، فى حين ان عملية النضج قد تحدث اما على النبات او بعيدا عنه ولو ان فى بعض الثمار كالافوكادو لا يحدث النضج الا بعد قطف الثمرة من النبات، فى حين تسرع عملية القطف من نضج ثمار التفاح والكمثرى.

مما سبق يتضح ان هناك ثمرة نباتية واخرى بستانية، كما ان هناك نضج بستانى ونضج فسيولوجى او نباتى او ثمرى

الثمرة النباتية : هي الثمرة الناتجة من تطور مبيض الزهرة منفرداً (ثمرة حقيقية) أو مشتركاً مع أعضاء زهرية أخرى غير أساسية (ثمرة كاذبة).

الثمرة البستانية : هي الجزء من النبات الصالح للإستهلاك الأدنى سواء أكان هذا الجزء جذر أو

ساق أو أوراق أو أزهار أو ثمار أو بذور ، لذا فالثمار النباتية تعتبر ثماراً بستانية وليس العكس

النضج البستاني : هو وصول الثمرة البستانية إلى مرحلة الصلاحية للقطف ، وفيها تكون الثمرة قد وصلت إلى مرحلة الصلاحية للإستهلاك مثل الثمار البستانية غير النباتية (جذور– سيقان– نورات– أزهار– بذور) ، أو الثمار النباتية والتي تؤكل في مرحلة قبل اكتمال النمو مثل الخيار والكوسة ، أو التي تحتاج فيها الثمرة إلى فترة إضافية ليتم فيها النضج النباتي وبالتالي الصلاحية للإستهلاك كما في الموز والكاكي.

النضج النباتي : قاصراً على الثمار النباتية وفيها يمكن للثمرة أن تنضج بعيداً عن النبات وينتج عنها واحد أو أكثر من التغيرات الأربع

١- اكتمال نمو البذور ٢- التغير في اللون ٣- فقدان الصلابة

٤- ارتفاع معدل التنفس وإنتاج الإثيلين (الثمار الكلايمكتيرية فقط)

بالنسبة للخضروات (فيما عدا الخضروات التى هى ثمار من الناحية النباتية) فمرحلة النضج غير موجودة وعليه تصبح عملية التميز بين مرحلة اكتمال النمو والشيخوخة اكثر صعوبة.

أمثلة على طور النضج الصالح للجمع:

١- بالنسبة للخضر التي تؤكل أعضائها الخضرية كالجذور مثل الفجل واللفت والجزر والدرنات مثل البطاطس والطرطوفة والكورمات مثل القلقاس والأبصال مثل البصل والثوم والسيقان مثل الأسبرجس وأبو ركبة والأوراق مثل السبانخ فيمكن أكلها قبل اكتمال نموها وهي لذلك تصبح في صورة صالحة للأكل في أي طور من أطوار حياة النبات ، ويتوقف ميعاد جمعها على حالة السوق ورغبة المستهلك وإلا فتجمع هذه الأعضاء عند اكتمال نموها.

٢- تعتبر جذور النباتات الجذرية مثل اللفت والبنجر والجزر ناضجة حينما تبلغ حجماً مناسباً صالحاً للتسويق ، وتتلف أنسجتها (كما في البنجر والفجل واللفت) إذا تركت لتنمو مدة طويلة ، أما جذور البطاطا فلا تعتبر ناضجة إذا أخذت من نباتات نشيطة النمو وكانت بالجذور كمية كبيرة من المواد اللبنية ، وتظل حلاوة جذور البطاطا منخفضة أثناء نموها وتزداد حلاوتها حينما يموت المجموع الخضري لإزدياد سرعة تحويل النشا إلى سكر.

٣- بالنسبة للدرنات فتعتبر الدرنة ناضجة عند تمام تكوين قشرتها وصعوبة فصلها ، أما إذا كانت القشرة سهلة الإنفصال فتعتبر الدرنات غير ناضجة. والدرنة صالحة للأكل في أي طور من أطوار نموها ، وتقلع أحياناً قبل تمام نضجها وتباع في الأسواق وذلك حسب حالة السوق ورغبات المستهلك.

٤- تجمع الأبصال والجذور الدرنية والكورمات وغيرها عندما يقف نمو النبات وتبدأ في الدخول في طور السكون وعندئذ تأخذ الحجم والشكل واللون الطبيعي الذي يمثل الصنف وبعضها (البطاطس – البصل – الجزر) تكتسب القشرة الخارجية لها صلابتها مما يساعد على تحملها التخزين لفترة طويلة بالإضافة إلى ذلك فإن جمع المحصول في الوقت المناسب لا يؤدي إلى نقص في المحصول في الجمعات المتتالية.

وعلى اساس العلاقة بين اكتمال النمو البستانى والعمر الفسيولوجى يمكننا تقسيم الثمار الى ثلاثة مجاميع من حيث موعد قطفها:-

١- ثمار تقطف قبل اكتمال نموها فسيولوجيا وهذه تشمل الخيار – البامية – الفاصوليا الخضراء – الكوسة – الباذنجان.

٢- ثمار تقطف عند اكتمال نموها فسيولوجيا ومن ثم تنضج لاحقا وهذه تشمل الكمثرى – التفاح – الخوخ – الاجاص– الموز – والطماطم المعدة للشحن الى مسافات طويلة، هذه الثمار تنضج وتصبح صالحة للاكل بعد فترة معينة من التخزين.

٣- ثمار تقطف وهى ناضجة كما هو الحال فى العنب – الشليك – الكريز – ثمار النقل وكذلك ثمار الطماطم المعدة للشحن لمسافات قريبة.

مما سبق يتضح ان استخدام مصطلح الصالحية للقطف horticultural maturity هو افضل تعبير على ان الجزء الذى يؤكل قد وصل الى التركيب والشكل الذى يجعله صالح للقطف بما يتضمنه الحد الادنى على الاقل لمواصفات الجودة الاكلية سواء كان ذلك مباشرة او بعد اجراء بعض العمليات التى تجعله صالح للاكل.

تحديد موعد قطف ثمار الفاكهة والخضر:-

من الضرورى ان تتم عملية قطف الثمار عندما تكون فى مرحلة النضج المثالية وتستخدم بعض الادلة او المؤشرات فى تحديد اكتمال النمو والقطف، ان الدليل الذى يستخدم فى تحديد موعد الفطف هو عبارة عن تعبير لمرحلة التطور والنضج او الدلائل التى تحتاج بعض الخواص.

ولابد ان تكون دلائل اكتمال النمو والقطف التى سيستخدمها المنتج او القائم على عملية التداول او مفتش الجودة بسيطة وسهلة التطبيق على مستوى المزرعة او الحقل ولاتتطلب اجهزة معقدة او مكلفة ويفضل ان يكون الدليل المستخدم دليل قياسى (اى يمكن قياسه) وهذا افضل من الدليل الوصفى ولابد ان يكون واضحا وثابت الارتباط بمواصفات الجودة وفترة الحياة بعد القطف للمحصول وذلك على مستوى المنتجين ومناطق الانتاج ومواسمه.

ولقد استخدمت صفات كثيرة فى ثمار الخضر والفاكهة لتحديد الصلاحية للقطف وفيما يلى امثلة على الدلائل التى يوصى بها او يتم تطبيقها فى الوقت الحالى فى بعض المحاصيل.

١ - اللون

ان فقد اللون الاخضر (وهو ما يعرف باللون الاساسى) فى كثير من الثمار يعتبر دليل جيد لمعرفة درجة النضج وعادة يحدث فقد تدريجى لشدة اللون حيث يتحول من الاخضر الغامق الى الاخضر الفاتح ومع كثير من ثمار الفاكهة والخضر يحدث فقد تام للون الاخضر مما يؤدى الى ظهور الالوان المميزة للصنف والنوع مثل الاصفر والاحمر والارجوانى. واللون الاساسى اذا تم قياسه باستخدام لوحة الالوان يعتبر دليل مفيد فى تحديد درجة نضج ثمار التفاح والكمثرى والفاكهة ذات النواة الحجرية الا انه لايعتبر دليل يعتمد عليه بدرجة كاملة حيث انه يتاثر بعوامل اخرى بالاضافة الى درجة النضج على سبيل المثال زيادة النتروجين فى التربة تؤدى الى بقاء اللون الاخضر مما يؤثر على درجة تلوين الثمار بالرغم من انها ناضجة. بعض الثمار الاستوائية مثل الباباظ لون الجلد يعتبر دليل يعتمد عليه فى تحديد درجة النضج البستانى للثمار (اكتمال النمو البستانى او التجارى) وعليه فان تلون الطرف العلوى من الثمرة باللون الاصفر يمكن استخدامه لتحديد ميعاد الحصاد. وفى ثمار الطماطم فان فقد اللون الاخضر وظهور اللون الاحمر دليل جيد يعتمد عليه.

وعلى العكس من ذلك فان اللون الخارجى للثمار يكون عديم الفائدة كدليل للقطف فى بعض الثمار على سبيل المثال ثمار الحمضيات تمتاز ببقاء لون الثمار اخضر بالرغم ان الثمار ناضجة من الناحية البستانية.

ويمكن قياس التغير فى لون ثمار الفاكهة ومحاصيل الخضر باستخدام اجهزة تعتمد فى الاساس على قياس كمية الضوء المار والذى بدوره يعتمد على شدة اللون وتعرف مثل هذه الاجهزة بـ spectro photometer وهناك زيادة فى استخدام مثل هذه الاجهزة فى بيوت التعبئة الحديثة والتى تقوم بفرز بعض انواع الثمار مثل الطماطم الشيرى بصورة الكترونية.

٢ - صلابة اللحم

مع تقدم الثمار باتجاه النضج فانها تفقد صلابتها وتصبح لينة والسبب يرجع الى تحلل الصفيحة الوسطى التى تربط الخلايا مع بعضها، هذه الليونة يمكن تقديرها بواسطة الضغط بالابهام على الثمرة الا ان الفقد فى الصلابة يمكن قياسه بصورة دقيقة وذلك باعطاء رقم عددى يمثل لنا صلابة اللحم وذلك باستخدام اجهزة تعرف باسم جهاز قياس الصلابة (Pressure tester) والذى يمكن بواسطته قياس مقاومة اللحم لدخول ثاقب. وتعتبر الصلابة مؤشر لنضج ثمار التفاح والكمثرى وذات النواة الحجرية.

٣-الخواص الكهربائية

لقد اوضحت الابحاث ان هناك تغيرات فى المقاومة لمرور التيار الكهربى فى الثمار نتيجة لتغير تركيز المواد الالكترونية المذابة فى لحم الثمار اثناء النضج وبالرغم من ان هذه القياسات مفيدة فى الدراسات المعملية الا ان تطبيقاتها العملية تبدو قليلة الفائدة.

٤- الصفات الكيماوية

ان تقدير الصفات الكيماوية لمحاصيل الفاكهة والخضر يعتبر وسيلة جيدة لتحديد درجة النضج الملائمة للقطف خصوصا وان كثير من المكونات الكيماوية للثمار لها ارتباط مباشر بصفات الجودة فى الثمار وبالتالى خصائصها الاكلية.

وهناك العديد من الخواص الكيماوية ونذكرمنها تحول النشا الى سكر اثناء النضج ويعتبر هذا اختبار بسيط لتحديد درجة نضح بعض اصناف التفاح ويعتمد هذا الاختبار البسيط على التفاعل بين النشا واليود لانتاج لون ازرق او اروجوانى تعتمد شدته على تركيز النشا وبالامكان استخدام هذا الاختبار لغرض ايضاح اختفاء النشا من لب الموز اثنا النضج.

ومن الخواص الكيماوية الاخرى التى تستخدم فى تحديد درجة النضج المناسبة للقطف هو كمية السكريات، والتى يمكن قياسها بصورة مباشرة بواسطة الطرق الكيماوية المعروفة. الا انه نظرا لكون السكريات هى المكونات الرئيسية للمواد الصلبة الذائبة فان قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة باستخدام الرافركتوميتر. ودلائل النضج لثمار الموالح والعنب تعتمد بدرجة رئيسية على وصول المواد الصلبة الذائبة (T.S.S.) الى نسبة معينة.

ومن الخواص الكيماوية الاخرى التى ترتبط بدرجة نضج الثمار هى الحموضة. ان الحموضة القابلة للتعادل تمتاز بسهولة وسرعة تقديرها فى عصير الثمار وبصورة عامة يحدث فقد فى الحموضة القابلة للتعادل كلما تقدمت الثمار فى النضج. وفى الموالح تعتبر نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة ومحتوى العصير احد المؤشرات المهمة لنضج الثمار. كما ان محتوى الزيت فى الافوكادو والزيتون والطعم القابض (فى التانينات) فى الكاكى والبلح من المؤشرات الهامة لنضج الثمار.

٥- الشكل والحجم والكثافة النوعية فى الثمار

يمكن الاعتماد على شكل الثمار كدليل لتحديد درجة النضج ففى ثمار الموز وجد ان الاصابع (الثمار) تصبح اكثر استدارة كلما تقدمت الثمار فى التطور باتجاه النضج. وايضا تكوين الاكتاف فى المانجو وامتلاء اقراص البروكلى والقنبيط. والحجم يعتبر ذات قيمة محدودة كدليل للنضج فى سلة الثمار ولو انه يستعمل مع الخضروات خاصة تلك التى يتم تسويقها بصورة مبكرة من مرحلة نموها. والحجم يعتبر مقياس للجودة حيث ان الحجم الكبير يعنى انها قد تجاوزت مرحلة النضج البستانى المرغوبة فى حين ان الحجم الصغير يعنى انها فى حالة غير ناضجة بستانيا. الا انه من الضرورى ان نشير هنا الى صعوبة الاعتماد على الحجم كدليل للقطف دائما. كما يمكن استخدام الكثافة النوعية لثمار الكريز والبطيخ والبطاطس كدليل للنضج.

٦- سرعة التنفس

فى حالة الثمار الكلايمكترية فانه بالامكان ربط مرحلة اكتمال النضج البستانى (النضج البستانى) مع الارتفاع المفاجئ فى سرعة التنفس، وفى حالة ثمار التفاح والكمثرى المعدة للتخزين الطويل فانه يستوجب قطفها قبل حدوث الارتفاع المفاجئ فى التنفس بفترة قصيرة ولكن يجب الحذر من قطفها بصورة مبكرة جدا حيث ان نوعية الثمار عند النضج سوف تكون رديئة ومن الناحية العملية فان سرعة التنفس للثمار المناسبة للقطف يجب ربطها مع بعض الخواص التى يمكن تحديدها بسهولة فى الحقل. وقد ادى الى تطور فكرة GREEN LIFE للدلالة على

درجة عدم النضج الفسيولوجية وقت الحصاد، كما انها تعتبر دليل مفيد لفترة حياة الثمار بعد الحصاد ويمكن تعريف الـgreen life على انها تلك الفترة من موعد قطف الثمار حتى بدء عملية النضج.

٧- عدد الايام من التزهير الكامل الى القطف

بالنسبة لمحاصيل الفاكهة المعمرة مثل التفاح والكمثرى فان حساب عدد الايام من التزهير الكامل حتى اكتمال النمو يعتبر احد الادلة التى يعتمد عليها فى تحديد ميعاد القطف وبصورة عامة يعتمد عدد الايام على الصفات الوراثية للصنف وكذلك الظروف البيئية.

٨- عدد الوحدات الحرارية المتجمعة خلال فترة نمو الثمار

من المقاييس الجيدة المستخدمة فى تحديد درجة اكتمال النمو المناسبة للقطف هى عدد الوحدات الحرارية المتجمعة خلال موسم النمو فى منطقة معينة. ولقد اوضحت الدراســات بان هناك عدد معين من الوحدات الحرارية اللازمة لنضج ثمرة ما وبصورة عامة يتاثر نمو الثمار ونضجها بدرجة الحرارة ومعدل تغيرها خلال مرحلتين حرجتين من مراحل نمو الثمار: المرحلة الحرجة الاولى وهى تبدا بحوالى ٤-٨ اسابيع من الازهار الكامل فاذا تعرضت الثمار الى درجة حرارة منخفضة يحدث تاخير فى النضج فى حين يحدث النضج بصورة مبكرة اذا ارتفعت درجة الحرارة عن المعدل.

اما المرحلة الحرجة الثانية فتبلغ مدتها من ٣-٤ اسابيع قبل موعد القطف وعند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة الملائمة للنمو (٤٠ ـ ٥٠ف) فان ما يحدث هو نضج الثمار قبل موعدها او يرجع السبب فى ذلك الى دخول الثمار فى مرحلة النضج قبل اكتمال النمو وفى هذه الحالة تعرف الثمار بانها prematurely ripe (اى ناضجة قبل ان يكتمل نموها او النضج المبكر).

ويمكن تقدير عدد الوحدات الحرارية اللازمة لاكتمال النمو البستانى خلال فترة سنين عديدة وذلك بالحصول على المجموع الجبرى للفرق بين المعدل اليومى لدرجة الحرارة ودرجة حرارة ثابتة (التى هى اقل درجة حرارة يحدث عندها النمو).

٩- تكوين طبقة انفصال

تتكون فى بعض الثمار مثل التفاح وبعض القرعيات مثل الكنتالوب تكوين طبقة انفصال من الثمرة والنبات وتعتبر دليل لوصول الثمار الى مرحلة الصلاحية للقطف.

١٠- الشكل الظاهرى لسطح الثمار وتركيبه

تكوين الكيوتيكل فى العنب والطماطم وتكوين الشبكة فى قشرة بعض القرعيات وتكوين الشمع والمظهر اللامع فى بعض المحاصيل مثل الفلفل.

وهناك اجهزة كثيرة تستخدم لقياس هذه الدلائل. والجدول التالى يوضح وصف لهذه الطرق والاجهزة المستخدمة فى هذه القياسات.

طرق تقدير مرحلة القطف والاجهزة المستخدمة

الدليل المستخدم	طريقة التقدير	وصفية	قياسية	هادمة للثمرة	غير هادمة للثمرة
١- الفترة من التزهير الكامل	استخدام الحساب للايام		X		X
٢- متوسط الوحدات الحرارية	الحساب من بيانات الارصاد		X		X
٣- تكوين طبقة انفصال	بالنظر او قياس القوة اللازمة للفصل	X	X		X
٤- تركيب سطح الثمرة	بالنظر	X			X
٥- الحجم	ادوات مختلفة لقياس الحجم		X		X
٦- الوزن			X		X
٧- الكثافة النسبية	استخدام محاليل تدرج التركيز- الطفو- الحجم/الوزن	X	X		X
٨- الشكل	قياس الابعاد واستخدام دلائل خاصة بالابعاد ونسبها	X	X		X
٩- الامتلاء	الحس اليدوى والكثافة واشعة جاما او اكس		X	X	
١٠- خواص القوام					
أ- الصلابة	جهاز الصلابة وقياسات التشكل			X	
ب-الغضاضة-الطزاجة-الطراوة	مقياس الطزاجة والطراوة		X		
ج- التليف	مقياس القوام- مقياس التليف- ايضا بالطرق الكيماوية لتقدير السكريات العديدة	X			X
١١- اللون					X
أ- الخارجى	طرق انعكاس الضوء وطرق تقدير اللون بالعين ودلائل الالوان	X	X	X	
ب- الداخلى	طرق قياس نفاذية وانبعاث الضوء				
١٢- التركيب الداخلى	طرق قياس نفاذية وانبعاث الضوء وبالنظر			X	
				X	
١٣- عوامل التركيب الكيماوى			X	X	
أ- محتوى النشا	اختبار النشا والطرق الكيماوية		X	X	
ب – محتوى السكريات	الرفراكتوميتر والطرق الكيماوية		X	X	
ج – محتوى الحموضة	المعايرة والطرق الكيماوية		X	X	
د – محتوى العصير	الاستخلاص والطرق الكيماوية		X		
هـ محتوى الزيت	الاستخلاص والطرق الكيماوية		X		
و – التأنينات	اختبارات كيماوية				
ز –الايثيلين الداخلى للثمار	الكروماتوجراف الغازى				

الباب الخامس

اعداد و تداول الثمار

تعريف عملية إعداد الثمار: "فرز الثمار المقطوفة واستبعاد الثمار المعيبة منها وتجهيزها بالصورة التي ترضي المستهلك وتعبئتها في العبوات المناسبة وبالطريقة الصحيحة بحيث تكون صالحة للشحن والتسويق والتخزين".

وصف عمليات اعداد الثمار وتعبئتها:

١-عملية التجليد:

تسمي أحيانا بأسماء اخرى مثل التدبيل في ثمار الموالح والتدويخ في الموز وتسمي أحيانا التهيئة أو العلاج التجفيفي في البطاطس والبصل والثوم وتسمي أيضا عملية التسميط في البصل والثوم وهي عملية الغرض منها التخلص من الرطوبة الزائدة بالثمار حتي لا تتعرض للتجريح والتلف عند تداولها بالسوق ففي الموالح مثلا تحتوي الثمار الناضجة بمناطق رطوبة او التي جمعت وقت الندي أو المطر علي غدد زيتية منتفخة تعلوعن مستوي القشرة مما يعرضها للخدش والتجريح وخروج المادة الزيتية منها وتكون وسط يساعد علي نشاط عامل الفساد، وتتلخص عملية التجليد في ترك الثمار العالية الرطوبة في الجو العادي لمدة ٢٤-٤٨ ساعة بمخازن استقبال الثمار بمحطات التعبئة بعد رص الصناديق في ثلاثة طبقات تقريبا مع فتح النوافذ واستعمال مراوح ان امكن وذلك لتفقد الثمار بعض رطوبتها فتنكمش الخلايا البارزة وتتساوي بسطح القشرة فتكون بذلك أقل عرضة للخدش واكثر مقاومة لتحمل عملية ملامسة الالات اثناء اعدادها، وبالاضافة إلي ذلك فان هذه العملية تعمل علي ثبات وزن العبوة بعد التعبئة وعدم حدوث فراغات من الثمار في العبوة فلا تتعرض للحركة أثناء النقل فتتلف.

كذلك فان ترك الثمار هذه الفترة يعطي فرصة أكبر لاكتشاف الثمار المصابة بالامراض والفطريات. وفي بعض الدول المتقدمة قد تخصص حجرات خاصة مكيفة الهواء لاجراء هذه العملية علي درجة ٧٠-٨٠ ف ورطوبة نسبية حوالي ٦٥-٩٠ %. ويمكن الاستغناء عن هذه العملية في المناطق الجافة والثمار التي لم تتعرض لرطوبة عالية.

وفي حالة الموز يترك بالمزرعة في مكان مظلل مدة ٢٤-٤٨ ساعة حيث ترص السوباطات واقفة علي الارض علي فرشة وبينها مسافات للتهوية وبذلك تفقد جزء مناسب من رطوبتها قبل نقلها الي غرف التسوية والتلوين حتي لا تؤدي الرطوبة الزائدة الي تلفها وتبقع الاصابع وزيادة نسبة الاصابع السائبة. وقد تجري العملية في حجرات خاصة مهواه حيث ترص السوباطات متباعدة علي أرفف.

٢- عملية الفرز المبدئي (الاولي) :

يتم تفريغ العبوة يدويا أو ميكانيكيا علي سير متحرك يقف علي جانبية عمال الفرز لاستبعاد الثمار التي يكون بها عيوب ظاهرة مثل المجروحة او المصابة حشريا أو مرضيا أو التي ازيلت اعناقها أو المخالفة في اللون أو الشكل أو الثمار التي يقل حجمها أو يزيد عن المواصفات المطلوبة. وتعبأ في صناديق خاصة بالمحطات الصغيرة أو ينقلها سير جانبي أو وسطى إلي خارج المحطة بالمحطات الكبيرة حيث يتسلمها المورد. وقد يستغني عن هذه الخطوة في بضع المحطات خاصة في حالة الرتب المنخفضة توفيرا للتكاليف. وقد يسبق هذه العملية امرار الثمار علي جهازللتخلص من الثمار الصغيرة.

٣- عملية تنظيف الثمار: الغرض منها ازالة الاتربة والمواد العالقة ومواد الر ش والتعفير وخلافها وتجري بواحدة من العمليات الاتية:

- **التنظيف الجاف:**

وتستخدم عادة في حالة الثمار الهشة السريعة العطب كالكاكي والكوسة او التي تتأثر بالغسيل بالماء مثل البح الجاف والنصف جاف وتجري بعدة طرق:

- المسح بفوط من القماش: ويعاب عليها كثرة التكاليف لسرعة تغيير الفوط بالاضافة الى التلوث.
- استعمال الهواء المضغوط او بالشفط: وتستعمل في حالة البلح الجاف والنصف الجاف والفول السوداني المقشور.
- **المسح بالفرش**: باستعمال فرش ناعمة جافة كما في الموالح والخوخ ويتم التنظيف والتطهير وازالة الوبر في وقت واحد باضافة مسحوق الكبريت الي الثمار عند تنظيفها بالفرش حيث تمر الثمرة علي مجموعة فرش حلزونية فوقها فرشة ثابتة من اعلي.

- **التنظيف بالغسيل:**

وتستعمل في حالة الثمار التي تتحمل الماء مثل الموالح والزبدية والكمثري والطماطم والبطاطس وغيرها. ويستعمل فيها الماء أو الماء والصابون أو بعض المحاليل المطهرة، وبذلك تجري عمليتي التنظيف والتطهير معا كما قد تجري معها عملية تبريد سريع للثمار باستعمال ماء غسيل مثلج. وقد يكون التنظيف بالنقع أو الغمر ثم الغسيل بالماء وقد يقتصر التنظيف علي الغسيل فقط عندما تكون الثمار نظيفة وتجري بعدة طرق:

- النقع والغمر:

وذلك بنقع الثمار في أحواض خاصة تحتوي علي الماء الذي يضاف اليه في الغالب محاليل مذيبه ومنظفة ومطهرة. وتجهز هذه الاحواض بقواديس لتحريك الثمار أو يتم نقل الثمار داخل حوض النقع علي سير مقسم سلمي متحرك تعمل حركته علي تحريك الثمار داخل الحوض ثم رفعها منه. وتكون حركة الثمار بالحوض بطيئة حتي تأخذ الفرصة الكافية لتفكيك ما عليها من شوائب ويساعد في ذلك رفع درجة حرارة الماء إلي ٣٥-٤٠ درجة مئوية. ولا تزيد مدة تعرص الثمار للنقع عن ١-٥ دقائق حسب درجة تحمل الثمار ودرجة نظافتها، وقد يتم تنظيف الثمار داخل الحوض باستعمال فرشة ناعمة في وجود المحلول المنظف لمدة دقيقة واحدة، وبذلك تفكك المواد التالفة وتتحول إلي مواد غروية يسهل ازالتها بالشطف بالماء بعد خروج الثمار من الحوض. ولكي لا تطفو الثمار فوق سطح الماء تزود الاحواض احيانا بالواح خشبية أو معدنية في مستوي سطح الماء أو أسفله قليلا. ويمكن أن يتم نوع من التبريد السريع داخل احواض النقع باضافة الواح أو قطع من الثلج إلي الحوض وذلك لازالة حرارة الحقل الكامنة في الثمار مما يعطيها قوة تحمل أكبر لعمليات الاعداد والتعبئة والتداول في السوق.

- **الغسيل بالرشاشات:**

وتجري برش الثمار برزاز من الماء يخرج من رشاشات قوية بأعلي الثمار وذلك لشطف الثمار بعد عملية النقع ويساعد في ذلك وجود فرش ناعمة متحركة أسفل الثمار. وقد يكتفي بهذه العملية في تطهير وغسيل الثمار دون نقلها في حالة الثمار النظيفة.

٤- عملية تجفيف الثمار بعد الغسيل:

❖ **ازالة الماء غير ملتصق بالثمار (الماء الحر):**

وتزال عادة بملامسة الثمار لسطح درجة التصاقه بالماء أكثر من درجة التصاقه بالثمرة نفسها بتمرير الثمار علي اسطوانات لا مركزية من النحاس أو معادن اخري فيلتصق الماء باسطوانات النحاس التي تلامسها من اسفل كاشطات من الكاوتشوك تزيل الماء العالق بها اولا بأول. وقد تستعمل بدل ذلك اسطوانات مبطنة باللباد الذي يمتص الماء الزائد من الثمار ثم يتم عصرة كل فترة بواسطة ازرع خاصة ويلي ذلك مرور الثمار علي اسطوانات من الفرش الجافة التي تساعد في عملية التجفيف.

❖ **ازالة الماء الملتصق بالثمرة (الماء الايجروسكوبي):**

ويتم ذلك بالتجفيف بتعرض الثمار لتيار من الهواء حيث تمر الثمار علي فرش جافة داخل نفق التجفيف مثبت بسقفه مراوح وتدفع تيار هوائي أعلي قليل من درجة الجو العادي (حوالي ٣٥-٤٠ مئوية) وتنظم سرعة مرور الثمار داخل النفق حسب المدة اللازمة للتجفيف الكامل ويجب ألا تزيد المدة عن ٥-٦ دقائق حتي لا تتعرض للتلف وتعمل الفرش الجافة الموجودة في نهاية النفق علي تلميع الثمار فتخرج الثمرة من النفق جافة نظيفة لامعة.

٥- عملية الفرز لدرجات: والغرض منه فرز الثمار لدرجات حسب درجة الجودة المطلوبة والتي تستند إلي مواصفات محددة لكل درجة حسب متطلبات الاسواق و تنقسم الى:

- **الفرز المبدئي**: قد يستغني عنه في حالة الثمار النظيفة أو الدرجات التجارية المنخفضة كما هو موضح سابقا.
- **الفرز الأساسي**:

يتم بعد عمليات الغسيل والتطهير والتجفيف، وأحيانا بعد عملية التشميع أيضا (عمليات تحسين الشكل للثمارعموما) حيث تمر الثمار علي ناقل اسطواني الحركة يقف علي جانبيه عمال الفرز ويسلط عليه ضوء قوي ويقوم العمال بفرز الثمار المعيبة التي سبق توضيحها. وقد يستعمل أشعة اكس في تمييز الثمار المصابة داخليا بالحشرات والامراض الفسيولوجية وآثار تجمد الثمار والتي يصعب اكتشافها بالعين المجردة مثل مرض القلب الاسود بالتفاح ويتوقف ذلك علي القيمة الاقتصادية للثمار وأسعار التسويق (الدرجات الممتازة). وأهم العيوب التي يتم استبعادها الثمار المجروحة والمغايرة في اللون والمجروحة (برتقال، جريب فروت) والمصابة بالحشرات القشرية والاكاروس وذبابة الفاكهة والبق الدقيق والبياض والاصابات المرضية كأنواع العفن المختلفة وكذلك الثمار التي بها تشققات أو عيوب شكلية أو آثار من عمليات التدخين ومقاومة الآفات.

٦- عمليات تجهيز الثمار: تشتمل على عمليات تحسين الشكل و التى تتم كما يلى:

- **التلميع:**

يمكن اجرائها للثمار الملساء، أما الثمار التي تحتوي علي زغب فلا يمكن تلميعها ولكن يمكن ازالة ما عليها من زغب. وتجري هذه العملية إما بعد تجفيف الثمار وتقتصر علي امرار الثمار علي فرش لوبية تعمل علي نشر الشمع الطبيعي أو الزيوت الطبيعية الموجودة بجلدة الثمرة علي

جميع سطوحها، أو تجري العملية بعد التشميع الصناعي للثمار لنشر الشمع المضاف وتوزيعه بانتظام علي سطحها لاكسابها لمعانا وبريقا ويمكن الاقتصار علي عملية التلميع بدون اضافة الشمع للثمار التي تشحن إلي مسافات قليلة وتكون من ثمار الدرجة الثانية وما دونها لغرض تحسين شكلها.

❖ **عملية التشميع الصناعي:**

عبارة عن تغطية الثمرة بطبقة شمعية رقيقة جدا لا تمنع عنها عمليات التبادل الغازي بغرض اعطائها مظهرا جذابا وتقليل سرعة النتح بما يحافظ علي مظهرها الطازج لفترة اطول، وكذلك العمل علي تغطية أي خدوش أو جروح علي الثمرة مما يطيل من فترة بقائها بحالة ممتازة أثناء التدوال بالاسواق أو التخزين

❖ **ختم الثمار:**

عملية اوتوماتيكية لختم اسم الصنف التجاري علي سطح الثمار التي تتحمل الضغط عليها ويمكن الاستغناء عنها بختم ورق اللف أو وضع الماركة التجارية المسجلة علي العبوة نفسها والغرض من الختم اشهار الصنف التجاري والتعبيرعن درجة جودة معينة ومنع الغش التجاري. وتكون الاختام عادة عبارة عن سيور من الكاوتشوك يكتب عليها الاسم بصورة بارزة وبمرور الثمار عليه مع الضغط الخفيف عليها اوتوماتيكيا.

٧- عمليات التحجيم (التدريج):

هي عملية فرز الثمار إلي أحجام محددة يتم علي أساسها رص الثمار بشكل منظم داخل العبوات والتسويق علي أساس درجات جودة محددة منها حجم الثمرة، وكذلك تحديد عدد الثمار في العبوة الموحدة حسب الحجم المعبأ منها و تجرى بعدة طرق:

- **التحجيم اليدوي:**

تستعمل في الكميات الصغيرة وفي أنواع التعبئة البدائية مثل تعبئة التفاح في برميل وفي المزارع الصغيرة التي لا يتوفر فيها التجهيزات الميكانيكية للتحجيم وكذلك في الثمار الهشة مثل الفراولة والكريز والكاكي والتمور حيث تزال الثمار الكبيرة جدا والصغيرة جدا فقط وتحتاج هذه العملية عموما إلي عمال مدربين ويعيب الطريقة الاتي:

١. عدم انتظام الحجم مما يوجد صعوبة عند رص الثمار بالعبوات.
٢. التلوث باليد.
٣. تأثر الثمار الرفيعة عند التداول باليد.

- **التحجيم حسب وزن الثمرة:**

وذلك بأمرار الثمار علي أرفف أو فتحات مغلقة من البلاستيك أو المعدن تفتح عند مرور ثقل معين عليها فتسقط الثمرة منها علي سير من القماش يحملها إلي حيث تعبأ الثمار التي تتفق في نفس الوزن. وتناسب هذه الطريقة الثمار غير منتظمة الشكل كالكمثري والافوكادو والمانجو والطماطم غير مستديرة الشكل والتفاح المطاول وغيرها وتزود هذه الخطوط عادة بوحدات فرز الكترونية لفرز الثمار حسب لونها ايضا (مثل ثمار الطماطم والليمون والجريب فروت وغيرها).

- **التحجيم حسب قطر الثمرة**: هناك عدة طرق للفرز الميكانيكي كالاتي:

١. استعمال غرابيل مختلفة الاقطار تمرر عليها الثمار فتسقط الثمرة من الفتحة المناسبة لها حيث يحملها سير مع الثمرة المشابهة لها إلي ترابيزة خاصة لتعبئتها.

٢. امرار الثمار بين سطحين غير متوازيين فتسقط الثمرة عند ما يكون الاتساع بين السطحين أكبر من قطرها وتستعمل بكثرة في الثمار الكروية أو الشبه كروية.

٣. امرار الثمار بين سيور معدنية مرنة طويلة وعرضية تكون فيما بينها فتحات تبدأ في أول الفراز ضيقة تسمح بسقوط الثمار الصغيرة، ثم يحدث جذب للسيور المرنة فتزيد حجم الفتحات تدريجيا للثمار الاكبر حتي تتسع في نهاية الفراز لاكبر حجم من الثمار ويمر تحت كل حجم من الفتحات سير ناقل من القماش يحمل من الثمار المتشابهة في الحجم التي تسقط من الفتحات إلي المكان الذي يعبأ فيه هذا القطر من الثمار وهكذا نجد أن من أهم أهداف تحجيم الثمار توحيد حجم العبوة التي تسع وزنا معينا وتحديد عدد الثمار المعبأة من كل حجم من الاحجام.

الباب السادس

التبريد السريع للحاصلات البستانية

تعتبر ثمار الخضر والفاكهة انسجه حية بعد الحصاد تقوم بالعمليات الحيوية المختلفة التى كانت تقوم بها قبل الحصاد ومن اهمها عملية التنفس التى يتم فيها هدم المخزون من المواد الغذائية وينطلق منها كمية من الطاقه يتم استهلاك جزء منها في الإبقاء على حيوية الأنسجة واستمرار العمليات الحيوية بها وينطلق الباقي على هيئة حراره يطلق عليها الحرارة الحيوية Vital heat والتي تختلف بإختلاف المحصول – الصنف – مرحلة النضج – الأضرار المختلفة بالأنسجة – درجة الحرارة – العوامل المرتبطة بالإجهادات المختلفة على أنسجة التركيبات البستانية ، وتهم الحرارة الحيوية المشتغلون في عملية التبريد والشحن. لذا لابد أن تؤخذ في الإعتبار عند عمل أي برنامج للتبريد. ويمكن حساب الحرارة الحيوية من المعادلة التالية

الحرارة الحيوية = معدل التنفس ملجم ك أ ٢ / كجم / ساعة × ٢٢٠ (حيث ٢٢٠ عامل ثابت).

وهناك نوع اخر من الحرارة تعرف بالحرارة المكتسبة من البيئة (حرارة الحقل) وهي كمية الحرارة التي يكتسبها المحصول في الحقل بعد حصاده وأثناء تداوله وهي تنشأ من التعرض للشمس أو الهواء الدافئ في الحقل أو ملامسة الأسطح الدافئة. وتتوقف حرارة الحقل على درجة حرارة الجو عند الحصاد ويتم حسابها بالقانون :

حرارة الحقل = وزن المحصول بالرطل × الحرارة النوعية للمحصول

الحرارة النوعية للمحصول = الفرق بين درجة حرارة المحصول ودرجة الحرارة المراد تبريده إليها.

ويعتبر التبريد السريع الخطوة الأولى في التعامل الجيد مع درجة حرارة الحقل فهو يقوم بسرعة التخلص من حرارة الثمار اياً كان مصدرها وتوصيل درجة حرارة النسيج الثمرى الى درجة مقاربة أو مساوية من الدرجة المرغوبة للتخزين او الشحن وقد تستخدم درجات حرارة غير ملائمة للمحصول ولكن نظراً لقصر فترة التبريد فلا يحدث ضرر ، ومن المهم جدا جعل الفترة بين الحصاد وبدء التبريد المبدئى اقل ما يمكن. حيث يؤدي تأخير عملية التبريد إلى الأتي :

١. تدهور القيمة الغذائية والتسويقية للثمار وقابليتها للتخزين وصلاحيتها للاستهلاك الطازج shelf-life ويرتبط مقدار الفقد فى هذه الخواص المرغوبة بإرتفاع درجة الحرارة والتأخير فى اجراء عملية التبريد بعلاقة طردية ويختلف مقدار التلف باختلاف نوع المحصول والصنف وباختلاف الظروف الجوية السائدة عقب حصاد الثمار.
٢. زيادة سرعة تنفس الثمار مما يزيد استهلاك الغذاء المخزون بها كالمواد السكرية والنشوية والاحماض الامينية وغيرها.

فقد لوحظ أن تأخير التبريد على ثمار الفراولة ما بين وقت الحصاد وإجراء التبريد عن ساعة واحدة قد أدى إلى سرعة تدهور المحصول وتقليل نسبة الثمار الصالحة للتصدير.

تحت دراسة في ولاية كاليفورنيا (مشابهه لمصر في الظروف الجوية) عند تأخير إجراء التبريد السريع لأي ظرف مثل انقطاع التيار الكهربي – تأخير وصول وحدات التبريد المتنقلة – بعد المسافة بين المزرعة ووحدات التبريد. واقترح جدول يوضح أقصى فترة يمكن قبولها لتأخير اضطراري قبل بدء إجراء التبريد السريع دون حدوث أضرار كبيرة في المحصول. ويجب معرفة أن هذا التأخير ليس بديلاً عن الظروف المثلى التي تدعو إلى قصر الفترة (في حالة الفراولة لا تزيد عن ساعتين وفي العنب لا تزيد عن ٦ ساعات). والجدول التالي يوضح ذلك

الفترة القصوى المسموح بها بين الحصاد وبداية عملية التبريد السريع فى محاصيل الخضر

الساعات الممكن تأخيرها اضطرارياً	المحصول	عيوب تأخير بداية التبريد	مميزات تأخير بداية التبريد	ملاحظات
٤	عيش الغراب	- فقد الماء ـ العفن		
٤	الاسبرجس	- زيادة التليف - قصر فترة الحياة	لا توجد	
٤	البروكلى	- فقد الماء - فقد الصلابة - قصر فترة الحياة	لا توجد	
٤	السبانخ	فقد الماء	يمكن تعويض فقد الماء	
٤	الذرة السكرية	فقد السكر		
٤ ـ ٨	الخضر الورقية	فقد القوام فقد الماء	عرضة للاضرار الميكانيكية اذا كانت باردة وممتلئة	
٨	القرنبيط	فقد الماء	لا توجد	
٨	الخرشوف	فقد الماء	لا توجد	
٨	الجزر	- فقد القوام - فقد الماء	تقليل التشقق فى حالة الجزر البارد او الممتلئ	الجزر يمتص الماء اثناء التبريد بالماء
٨	الخيار	- فقد الماء - فقد الكلوروفيل	لا توجد	
٨	فاصوليا خضراء	فقد الماء	لا توجد	
٨	بصل اخضر	فقد القوام	فقد الماء قد يساعد على تقليل الانحناء	
٨	كوسة صيفية	فقد الماء	لا توجد	
١٦	ثوم جاف	لا توجد	العلاج التجفيفى التجفيف	
١٦	البصل الجاف	لا توجد	العلاج التجفيفى التجفيف	
١٦	البطاطس	فقد الماء فى حالة الرطوبة النسبية المنخفضة	التئام الجروح فى حالة الرطوبة العالية	

١٦	الفلفل الاخضر	- فقد الماء - فقد الصلابة - زيادة العفن	تقليل الاضرار الميكانيكية اذا كان الفلفل بارداً او ممتلئاً	
١٦	البطاطا	فقد الماء فى حالة الرطوبة النسبية المنخفضة	التنام الجروح فى حالة الرطوبة العالية	
١٦	الطماطم	- زيادة العفن - تطور اللون	تطور اللون	استخدلم المبيدات الفطرية خلال ٤٨ ساعة حيث ان الحرارة العالية قد تسبب عفناً
٢	الفراولة	- فقد الماء وعفن - فقد فى المظهر	لا توجد	
٤	المشمش	- طراوة الثمار وعفن - فقد فى المظهر		
٤	Sweet cherry	- ذبول العنق - التلون البنى - زيادة العفن		
٤ـ ٨	العنب	- ذبول العنق - التلون البنى - زيادة العفن		خلال SO_2يتم المعاملة بالـ ١٢ ساعة
٨	الكنتالوب	فقد الماء		
٨	اليوسفى	- زيادة عيوب القشرة - العفن		المعاملة ضد الأعفان خلال ٤٨ ساعة
٨	الخوخ والنكتارين	- فقد الماء - العفن - انهيار سريع للصلابة خاصة - الاصناف المتأخرة	الثمار المعاملة على ٢٠°م اقل عرضة للتلون البنى الداخلى	
٨	البطيخ	فقد السكريات فقد القوام على درجة اعلى من ٢٧°م		
١٢	الافوكادو	نضج قبل الاوان فى حالة تقدم الثمار فى اكتمال النمو		يقلل الوقت المسموح به فى الحرارة الاعلى زيادة اكتمال النمو

١٦	كوز العسل	طراوة لحم الثمار		
١٦	البرتقال	- زيادة عيوب القشرة - العفن		المعاملة ضد الاعفان خلال ٤٨ ساعة
١٦	الكمثرى	كرمشة قرب العنق خلال التخزين الطويل	تأهيل وانضاج على درجة حرارة الغرفة	
١٦	الكاكى	فقد الماء		
١٦	الرمان	فقد الماء	لا توجد	
٢٤	التفاح	فقد القوام	التأخير لمدة ٤٨ ساعة فى Scaldيقبب من الـ Grannyصنف Smith	
٢٤	الجريب فروت	- زيادة فقد الماء زيادة عيوب القشرة - العفن		المعاملة ضد الاعفان خلال ٤٨ ساعة
٢٤	الليمون	زيادة العفن	لا توجد	المعاملة ضد الاعفان خلال ٤٨ ساعة

التبريد السريع والتخزين المبرد عمليتان منفصلتان

تختلف القدرة التبريدية لكل من التبريد السريع والتخزين المبرد اختلافاً كبيراً فنجد أن الطاقة التبريدية اللازمة للتبريد السريع للكمثرى خلال ٢٤ ساعة يعادل ١٠٠ مرة الطاقة اللازمة للمحافظة على درجة الحرارة أثناء التخزين المبرد للكمثرى في نفس المدة ، وحتى لو تم تبريد الكمثرى على مدى ٦ أيام بدلاً من ٢٤ ساعة مازالت الطاقة اللازمة لذلك تعادل ٢٥ مرة الطاقة اللازمة للتخزين المبرد وتتباين سعة التبريد المبدئي للحاصلات البستانيه التصديرية المختلفة اعتمادا على عدة عوامل منها المدى التبريدي لكل منتج ، الحرارة النوعية لكل منتج ، تصميم العبوة ، مواد التعبئة الإضافية المستخدمة ، وطرق رص العبوات أثناء التبريد وغيرها من العوامل الأخرى ولا يدخل في هذه الحسابات الطاقة التبريدية اللازمة للتخلص من الحرارة التي تتسرب إلى غرف التبريد خلال الجدران والأبواب وتشغيل المراوح أو الروافع داخل هذه الغرف. ومن ثم فاننا لا ننصح بمحاولة التبريد المبدئى للخضر والفاكهة فى غرف التبريد مالم يكن ملحقا بها سعات تبريدية إضافية.

وهناك فروق أخرى فيحتاج التبريد السريع إلى سرعات كبيرة من الهواء أما التخزين المبرد فيحتاج إلى سرعات أقل من الهواء. وتجب الإشارة إلى أن استخدام نسبة عالية من الرطوبة مهم جداً أثناء التخزين المبرد وليس على نفس درجة الأهمية أثناء الفترة القصيرة في

التبريد السريع. وعلى ذلك يتضح أن التبريد والتخزين المبرد عمليتان مختلفتان وذات احتياجات مختلفة وعلى ذلك فإن المتطلبات اللازمة للحصول على تبريد سريع متجانس لابد وأن ينظر لها نظرة منفصلة عن متطلبات التخزين المبرد.

ويمكن تلخيص الأختلاف بين التبريد المبدئي والتخزين المبرد فيما يلي :

١. يتم الوصول بالثمار إلى درجة الحرارة المرغوب الشحن أو التخزين عليها بسرعة لا تتجاوز ٢٤ ساعة بينما يتم ذلك في حوالي من ٣- ٥ أيام في حالة وضعها في المخازن المبردة.
٢. تستعمل فيها درجات حرارة منخفضة عن الدرجات المستعملة في التخزين العادي حتى تتم العملية بسرعة وهذه الدرجات كما سبق القول قد لا تكون مناسبة للتخزين العادي.

والتبريد السريع ضرورى للمحافظة على مدة صلاحية الثمار الطازجة للاستهلاك shelf – life سواء فى الشتاء (نوفمبر / مارس) عند تصدير الفراولة والفاصوليا والبسلة والطماطم الشيري او فى الصيف عند تصدير العنب والمانجو والرمان وغيرها والتى تجمع فى جو مرتفع الحرارة نسبيا وتتضح أهمية التبريد السريع من خلال تأثيره على محصول حساس مثل الفراولة حيث ينصح بإجراء التبريد السريع وخفض درجة حرارة الثمار إلى مدى صفر – ٣ درجة مئوية خلال ٨ دقائق من حصادها وعدم التاخر عن ساعتين كحد أقصى حيث يؤدي التأخير إلى تناقص صلاحية الثمار للاستهلاك الطازج.

هذا ومن اساسيات التبريد السريع مايلى :

- يجب تجنب تباين درجات الحرارة التى تتعرض لها الثمار بعد حصادها (من جو بارد الى ساخن) حتى لا يحدث ما يسمى بظاهرة التعريق المتمثلة في تراكم قطرات الماء على سطح الثمار المبردة تبريدا سريعا. فمثلا ثمار الفراولة يتم تبريدها على صفر الى ٣ درجة مئوية عند نقلها الى عنبر الفرز والتعبئة (المبردة على ١٥ مئوية). فيحدث التعريق نتيجة تكثف رطوبة جو العنبر على سطح ثمار الفراولة و يصاحب ذلك انبات جراثيم فطريات الاعفان rotting fungi والتى تحتاج إلى غشاء من الماء حولها لتنشط مسببة تلف الثمار. وتتناسب سرعة التلف طرديا مع مقدار التباين فى درجة الحرارة وطول الفترة الزمنية التى تبقى فيها الثمار فى ظروف فى درجة الحرارة الاعلى (حرارة عنبر الفرز فى مثالنا السابق). وظاهرة التعريق ضارة جدا بالمحاصيل البستانية الحساسة كالفراولة وتلك التى تحتوى ثمارها على حراشيف كالبصل ، أو زغب على سطحها كالخوخ نظرا لصعوبة جفاف الماء من سطح تلك الثمار.
- يجب مراعاة ان التبريد السريع يحتاج الى اجهزة تبريد ميكانيكية ذات كفاءة عالية قادرة على ازالة حرارة الحقل من الثمار بعد حصادها بسرعة فائقة. وان هذه الاجهزة مرتفعة الثمن ومكلفه فى تشغيلها لاستهلاكها قدر اكبر من الطاقة مقارنة باجهزة التبريد المستخدمة فى المخازن المبردة والشحن المبرد والتى تختص بالمحافظة على حرارة الثمار المبردة وذلك بتخليصها من الحرارة الحيوية vital heat وتلك الاجهزة غير قادرة على ازالة حرارة الحقل من الثمار خلال فترة زمنية مناسبة.

وبعد اجراء التبريد المبدئى والوصول الى الحرارة الموصى بها يمكن التصرف اما بشحن العبوات – مع الحفاظ على استمرارية سلسلة التبريد – او وضعها بالمخازن المبردة. ومن هنا يتضح لنا ان التبريد المبدئى السليم هو اكثر الخطوات اهمية فى الحفاظ على سلسلة التبريد للمحافظة على الجودة وإطالة فترة عرض المنتجات البستانية التصديرية الطازجة.

فوائد التبريد السريع

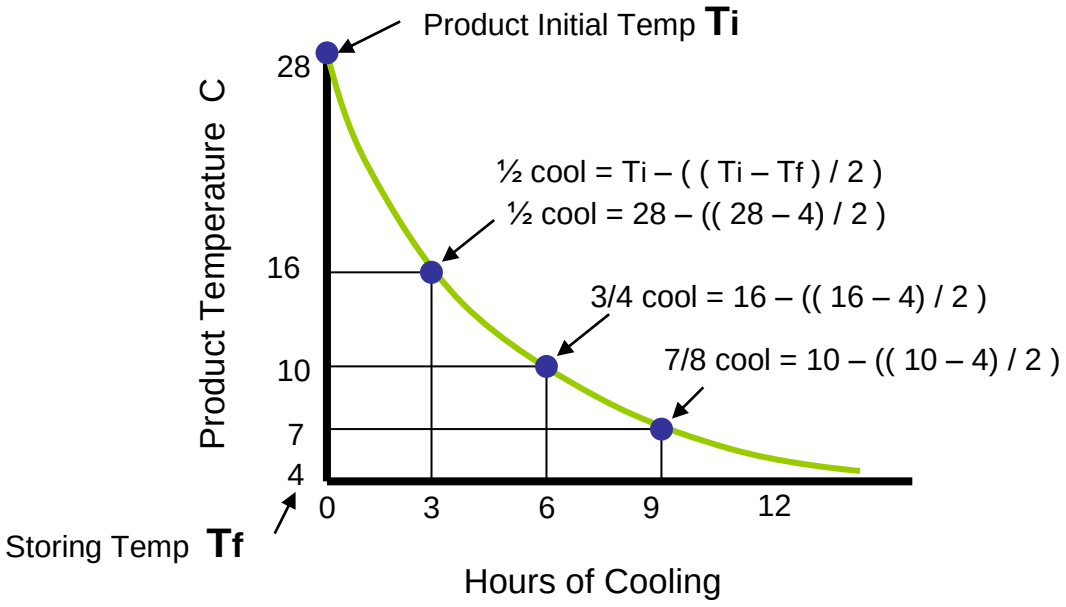
١- تقليل معدل التنفس مما يؤدي إلى تقليل فقد المواد المخزونة وبالتالي تأخير الشيخوخة.
٢- تقليل فقد الماء مما يؤدي إلى احتفاظ الثمار بالنضارة والطزاجة.
٣- تقليل نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تصيب الثمار.
٤- تقليل العبء على آلات التبريد في المخازن المبردة.
٥- تسهيل عملية التبريد الموجودة بعربات النقل أو السفن أو مخازن التبريد وتخفيض العبء عليها حيث تقتصر عمل اجهزة التبريد فيما بعد ذلك على التخلص من حرارة التنفس واحتفاظ المنتجات بدرجة الحرارة المرغوبة طوال الشحن والتخزين.

طـرق التـبريد الســريع

تختلف طرق التبريد السريع المستخدمة حسب نوع المحصول المراد تبريده من حيث قابليته للبلل من عدمه ومن حيث نوعية المحصول ومساحة سطحه. وتختلف طرق التبريد من ناحية كفاءتها وسهولة بنائها أو نقلها ويعتمد معدل تبريد أي منتج على العوامل التالية :

١- توافق المنتج مع وسط التبريد ٢- الفرق في درجة الحرارة بين المنتج ووسط التبريد
٣- سرعة ونوعيه وسط التبريد

ويمكن قياس كفاءة طرق التبريد عن طريق نصف الوقت التبريدي Half cooling time وهو عبارة عن الوقت الذي يلزم لخفض درجة حرارة المحصول البستاني بمقدار النصف وهو الفرق بين درجة الحرارة النهائية ودرجة الحراة الإبتدائية وتسمى وقت التبريد النصفي والتي تختلف من طريقة لأخرى حيث تزداد كفاءة عملية التبريد كلما قل نصف الوقت التبريدي لها بشرط أن تكون الطريقة المستخدمة مناسبة. ويوضح الشكل التالي منحنى وقت التبريد النصفي.



منحنى وقت التبريد النصفي

أن خاصية نصف زمن التبريد تتوافق مع حسابات التبريد السريع لأنها نظرية مستقلة عن درجة الحرارة الإبتدائية وتبقى ثابتة خلال فترة التبريد وعليه بمجرد معرفة نصف زمن التبريد لمنتج معين وظروف تبريد معينة يصبح التنبؤ بالتبريد الذي يحدث في فترة معينة ممكناً بغض النظر عن درجة حرارة المنتج أو وسط التبريد.

العوامل المؤثرة على وقت التبريد :

١. التعبئة والعبوات المستخدمة.
٢. تصميم عبوة الكرتون.
٣. مساحة الفتحات بالعبوة.
٤. طريقة رص العبوات.
٥. معدل تدفق الهواء.
٦. قدرة التبريد

أولاً : التبريد بالغرف الثابتة

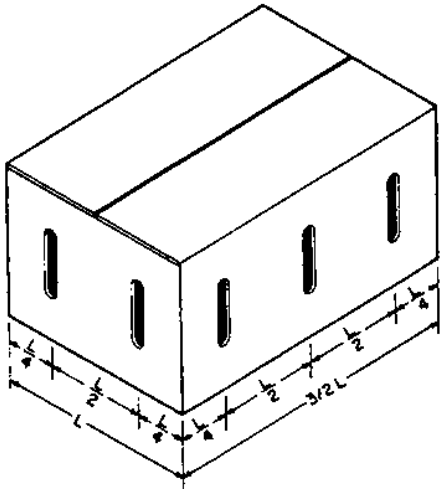
تقام على ارضيه الشحن او ملحقة ببيوت التعبئة وتبرد منها الثمار ميكانيكيا وسرعة الهواء فيها ٢٠٠-٤٠٠ قدم /دقيقة ودرجة الحرارة من صفر - ٣°م تخفض حرارة الثمار فى حوالى ١٢ ساعة حتى تصل إلى الدرجة المطلوبة بعد ذلك تخفض سرعة الهواء الى ١٠- ٢٠ قدم / دقيقة.

ويجدر الإشارة إلى ما يلي :

١. يقسم المخزن إلى أجزاء أو فجوات وذلك ليمكن التبريد والتخزين في وقت واحد حيث تكون سرعة الهواء عالية في الفجوات المستخدمة للتبريد وسرعة الهواء منخفضة في الفجوات المستخدمة للتخزين وبعد تبريد المنتجات تنقل إلى فجوات التخزين ولا تتقارب أو تختلط الصناديق الجديدة مع الصناديق التي تم تبريدها.

التبريد بالغرف الثابتة

٢. لابد ألا تقل نسبة الثقوب في العلب الكرتون عن ٢% من السطح الجانبي ورفع نسبة الثقوب إلى ٥% يقلل فترة التبريد ٢٥% وفي نفس الوقت يقلل فترة احتمال الرصات ٢ – ٣% لو كانت الثقوب في مكان غير الأركان (الثقوب قرب الأركان تسبب ضعف للكرتون ولذلك يترك ٢-٣ بوصة من الأركان بدون ثقوب ويفضل ألا يقل قطر الثقب عن ½ بوصة ويفضل أن تكون الثقوب مستطيلة وغير مستديرة كما هو موضح بالشكل.



تصميم للعبوة المستخدمة في عملية التبريد

وتستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع ويتم فيها وضع صناديق الحقل أو صناديق الشحن في غرف التبريد العادية وفي هذه الطريقة يتم عادة دفع الهواء البارد قرب سقف الغرفة ويدفع أفقياً فوق العبوات ويعود مرة أخرى إلى وحدات التبريد وللحصول على كفاءة تبريد عالية لابد أن يتم رص الصناديق بحيث يلامسها الهواء البارد من كل الجوانب. ويساعد توفير ضمان تهوية جيدة بالصناديق على كفاءة هذه العملية.

وتسمح عملية التبريد في الغرف العادية لأن يتم تبريد المحصول في نفس المكان الذي سيتم فيه التخزين المبرد مما يوفر خطوة في تداوله وذلك بخفض سرعة الهواء. وإن كان تحقيق التبريد الأمثل في هذه الغرف يتطلب استخدام مساحات أكبر بكثير من المطلوبة للإستغلال الأمثل لفراغات التخزين مما قد يتطلب إعادة الرص وهذا يشكل خطوة زائدة في التداول.

ولابد أن يكون اختيار المحصول المناسب لهذه الطريقة على أساس تحمله لبطء عملية التخلص من الحرارة على أساس أن معظم التبريد يتم عن طريق انتقال الحرارة بالتوصيل إلى سطح العبوة الخارجي.

ولطريقة التبريد بالغرف العادية ميزة اقتصادية على أساس أن الطاقة التبريدية موزعة على فترة أطول وأن سرعة الهواء المستخدمة أقل بكثير من الطرق الأخرى للتبريد السريع ونظراً لأن سرعة الهواء المستخدمة في حالة التبريد في غرف التبريد العادية أثناء عملية التبريد تعتبر أسرع من المطلوب عند التخزين المبرد لذلك فإنه من المتوقع أن يكون الفقد في رطوبة المحصول خلال فترة التبريد أكبر نسبياً عنه خلال التخزين المبرد في الظروف المثلى.

ولقد أصبحت طريقة التبريد في الغرف العادية صعبة وخاصة مع استخدام صناديق الحقل الكبيرة أو استخدام عبوات الكرتون في الرصات المجمعة والتي يتم رصها بطريقة لا تترك مسافات بين العبوات مما يزيد من صعوبة التبريد.

وقد تم تطوير هذه الطريقة بإستخدام نفاثات على شكل أقماع مخروطية من السقف في المخازن بغرض سرعة تقليب الهواء البارد داخل المخزن والذي يقلل من مدة نصف التبريد ومن كفاءة تبريد المحصول في وقت أقل وتسمى Cealing jet .

المحاصيل التي تصلح تبريدها بهذه الطريقة :

جميع المحاصيل البطيئة في سرعة تنفسها وتعتبر الطريقة الوحيدة لتبريد البطاطس والثوم والبصل والخرشوف والأسبرجس.

عيوبها :

١- بطيئه للمحاصيل سريعه التلف

٢- حدوث تكثيف للرطوبة على المنتجات

ثانياً : التبريد السريع بإستخدام الثلج

يوضع الثلج فوق العبوات او بداخلها وهى طريقه قديمة. والمحاصيل التى تصلح لها هذه الطريقة هى البروكلى – القنبيط – البنجر – الجزر – البسلة – الذرة السكرية – السبانخ – البصل – البصل الاخضر – الخرشوف - الأسبرجس.

التبريد بإستخدام الثلج

عيوب هذه الطريقة :

١. زيادة تكاليف عمال التعبئة.
٢. الماء يتلف العبوات.
٣. تبريدها غير كافي.
٤. اسراف استخدام الثلج.
٥. لا تصلح إلا للمحاصيل التي تتحمل ملاصقة الثلج لها فقط لأن هناك محاصيل لا تتحمل ملاصقة الثلج لها مثل الفراولة – الطماطم – الكوسة – الفاصوليا الخضراء – الخيار – الطماطم.
٦. لابد من استخدام عبوات تقاوم الماء.

بالنسبة للتبريد بالثلج يستخدم الثلج العادي (ماء مجمد) أو الثلج الجاف (ثاني أكسيد الكربون المضغوط) ويعتبر الأخير ذو كفاءة تبريدية ضعف الثلج العادي حيث أن كجم الحرارة اللازمة لإنصهار رطل من الثلج العادي = ١٤٤ BTM والثلج الجاف ٢٨٨ BTM.

مقارنة بين الثلج العادي والثلج الجاف في تبريد الحاصلات البستانية

وجه المقارنة	الثلج العادي	الثلج الجاف
الكفاءة التبريدية	١٤٤ BTM	٢٨٨ BTM
المزايا	- رخيص الثمن - لا يدفع للتنفس اللاهوائي عند الإستخدام بكثرة	- يقاوم الإصابة الفطرية. - خفض معدل التنفس بخلق جو هوائي معدل. - يحافظ على مظهر الثمرة

ثالثا : التبريد المائى

يعرف التبريد بالماء على انه تبريد الخضروات وثمار الفاكهة بالتلامس مع الماء البارد الجارى ولا يسبب التبريد بالماء اى فقد للماء من المنتجات الطازجة .

ويتطلب التبريد الفعال بالماء ما يلى :

- حركة الماء البارد على سطح المنتج

- ملامسة الماء البارد لاكبر مساحة ممكنة من سطح المنتج .
- الحفاظ على برودة االماء
- الحفاظ على خلو الماء من الكائنات الدقيقة المسببة للتحلل أوالتعفن.

ويعتمد زمن التبريد بالماء على قطر الثمار المبردة ومعدل تدفق الماء البارد وتبرد وحدات المنتج ذو القطر الصغير فى زمن اقل من تلك الاكبر قطرا . ويجب الحفاظ على درجة حرارة الماء مابين الصفر مئوى الى درجة مئوية واحدة لمعظم المنتجات.

التبريد المائي

وتمتاز طريقة التبريد بالماء بالأتي :

١. لا يزيل ماء من المنتجات.
٢. يمكن أن ينعش بعض المنتجات الذابلة.

ويتم التبريد بتعريض المنتجات الموضوعة في صناديق كبيرة أو غير معبأة على سير متحرك ثم تمر تحت دش من الماء البارد ويتخلل أسطح المنتجات ثم يصرف الماء من المنتجات قبل خروجها من وحدة التبريد المائي أو يتم بتعريض المنتجات المعبأة لأدشاش ماء بارد مثلج في غرف ثابتة ولكن الأولى هي الأكثر انتشاراً والأوسع استخداماً.

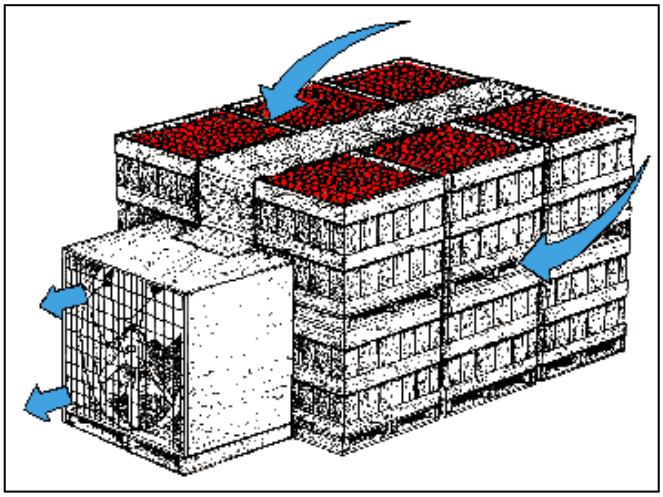
وتصلح هذه الطريقة لتبريد العديد من محاصيل الخضر مثل كرنب أبو ركبة – البطاطس – الأسبرجس – الخرشوف – الجزر – اللفت – البنجر – الكنتالوب – الكرفس – البصل الأخضر.

وبوجه عام فان التبريد بالماء كوسيلة من وسائل التبريد المبدئى يشغل حيزا اكبر حجما عن نظام التبريد بالهواء المدفوع – كما ان انتقال الحرارة يكون اكبر نظرا للتلامس المباشر بين الثمرة والماء البارد . ومن الطبيعي ان يؤدى ذلك الى زيادة التكلفة لنظام التبريد بالماء بالمقارنة مع التبريد بالدفع الجبرى للهواء.

رابعاً : التبريد بالسريان الجبري للهواء

يقوم هذا النظام على ايجاد فرق فى الضغط بحيث يسمح بسريان الهواء البارد عبر فتحات العبوة. وينتج عن ذلك تبريدا سريعا نتيجة التلامس المباشر بين الهواء البارد والمحصول ذو الحرارة الاعلى. ولا يتحقق التبريد السريع والمتجانس الا بتناسق فتحات العبوات المرصوصة على نفق التبريد واثناء دورة التبريد

بالدفع الجبرى للهواء يمر تيار الهواء السريع حول العبوة وداخلها مما يتسبب فى حدوث معدل عالى من انتقال الحرارة ومن ثم تنخفض حرارة المنتج بسرعة.



التبريد بطريقة السريان الجبري للهواء

وتعتمد سعات التخزين بالدفع الجبرى للهواء على اساس وزن الكرتونة لكل منتج كما هو موضح ادناه :

الحمل الحرارى الكلى (الحمل على معدات التبريد) =

(الحمل الحرارى للمروحة) + (الحمل الحراري الاضافى للخدمة) + (الحمل الحرارى للمحصول).

ومن المهم ان ندرك ضرورة ان يكون لحجم وسعة معدات التبريد القدرة على ازالة الاحمال الحرارية الكلية من النظام وليس فقط الحمل الحرارى للمنتج . ولهذا فان التبريد المبدئى بالدفع الجبرى للهواء يتطلب قدر كبير من السعة التبريدية لازالة حرارة المروحة والأحمال الحرارية الاضافية.

وفيه ترص النباتات pallets (عدد ٨ بالته × ٠,٤ طن ثمار) فى صفين متقابلين (عدد ٤ بالته / صف) وترك ممر (فراغ) مناسب بين الصفين ، ويغطى الفراغ من اعلى ومن الخلف بواسطة ستارة بلاستيكية لاجبار الهواء على المرور من الجوانب ويجبر تيار الهواء خلال دورته على دخول العبوات من الجوانب وسحبه من الممر الواقع على جانبى صفى البالتات بواسطه مروحة شفط ذات قوة سحب قوية والتى تسبب عند دورتها انخفاضا فى ضغط الهواء بالممر مما يجبر تيار الهواء على الحركة من الضغط العالى (الهواء الخارجى المحيط بالبالتات) الى الضغط الاقل (هواء الممر الداخلى).

طريقة رص العبوات على جانبي مروحة الشفط

وتراعى النقاط التالية عند اتباع هذه الطريقة لتبريد الثمار تبريد سريعا :

- يمكن زيادة سرعة
- التبريد بزيادة حجم الهواء المسحوب او زيادة سرعة سحب هواء الممر.
- يجب ان يتناسب عدد البالتات المرصوصة وطول وعمق الممر بين البالتات مع قوة سحب المروحة المستعملة. فإذا زاد عدد البالتات عن الحد المطلوب طال زمن التبريد مع عدم انتظام عملية التبريد لان الثمار المعباة الواقعة في الصفوف الخارجية الجانبية تبرد قبل تلك الموجودة في الصفوف الداخلية الواقعة في وسط الرصه.
- تجنب كل ما يعوق سهولة مرور الهواء المبرد داخل البالتات وملامستها للثمار المعباة ولتحقيق ذلك يراعى الاتى :

- احتواء الصناديق الكرتون على عدد كاف من فتحات التهوية الطولية ويتوقف عدد وسعة الفتحات على نوع الثمار.
- رص الصناديق عند تجميها فى بالتات بطريقة تجعل فتحات التهوية الطولية فى اى صف متقابلة مع مثيلاتها فى الصفوف المتجاورة ليتخللها الهواء المبرد بسهولة ويسر. هذا وبديهى ان تعبئة عنب المائدة فى اكياس بلاستيكية او الفاصوليا الخضراء فى اكياس بلاستيكية مثقبة زنة ٢٥٠ جرام او ٥٠٠ جرام يعوق تبريدها الى الدرجة المطلوبة مما يطيل زمن التبريد.
- ايقاف المبرد بمجرد خفض درجة حرارة الثمار الى الدرجة المطلوبة وذلك لتقليل الفقد فى الوزن الناجم عن سحب هواء التبريد لبعض هواء الرطوبة من الثمار. ويزداد هذا الفقد فى الوزن الكلى كلما طالت عملية التبريد لان فرق ضغط بخار الماء بين الثمار المبردة والهواء المحيط بها يزداد كلما طالت فترة التبريد فيزداد تبخر الماء من سطح الثمار وبالتالي تناقص وزنها بالسريان الجبري للهواء.

هناك عده عوامل محددة لسرعة وكفاءة التبريد السريع للثمار المبرد المدفوع جبرا ومن اهم العوامل مايلى :

- درجة حرارة الثمار المبدئية ، ودرجة حرارة المراد الوصول اليها ودرجة حرارة الهواء المستعمل فى التبريد ومدى قابليته لامتصاص الحرارة من الثمار المعباة.
- حجم الهواء المستعمل فى التبريد ومدى سهولة حركته داخل الكراتين.
- نسبة المساحة الاحتياطية الى حجم الثمرة وكذلك حرارتها النوعية.
- مدى تلامس هواء التبريد مع سطح الثمار ويختلف مقدار هذا التلامس باختلاف نوع الثمار وحجمها ونوع العبوات وطريق تعبئتها وطريقة رص الكراتين فوق بعضها وترك فراغات مناسبة بين صفوف الكراتين .... الخ.
- حالة الثمار المعباة ونوعها ومدى حساسيتها للتلف ، ودرجة النضج المطلوبة فى الاسواق المراد شحن الثمار اليها فبعض انواع الثمار المسماة climacteric fruits كالتفاح المانجو والموز التى تحصد عند وصولها لمرحلة اكتمال النمو وقبل بدء النضج. ويراعى فيها تقليل التبريد بما يسمح للثمار من ان تكمل نضجها اثناء الشحن .بينما الانواع الاخرى المسماة non climacteric fruits تحصد وهى ناضجة كالعنب والفراولة والبرتقال والبلح والرمان حيث لا تنضج هذه المحاصيل بعد الحصاد.

- نوعية مواد التعبئة وخواصها وطريقة ومسافة وطول مدة الشحن .

هذا ويعتبر التبريد السريع بالهواء المدفوع جبرا طريقة سهلة التطبيق وأقل تكلفة نسبيا مقارنة بالطرق الاخرى (التبريد بالماء او التفريغ) ، ويتناسب معظم انواع الثمار سريعة التلف كالفراولة والخس والفاصوليا الخضراء والعنب و الاسبرجس وكذلك الفلفل الرومى والشطة والباذنجان والقرعيات كالخيار والكوسة والبطيخ و الطماطم الحمراء والبامية والخضروات الدرنية كالبطاطا والرمان وزهور القطف والابصال كالبصل والقرنبيط حيث يتم التبريد السريع.

جدول مواصفات التبريد السريع بدفع الهواء جبرياً لبعض الحاصلات البستانية

المحصول / المواصفات	الفراولة	العنب	الكنتالوب	المانجو	الفاصوليا
معدل سريان الهواء (متر^3/دقيقة/كجم)	٠,١٢٥	٠,١٢٥	٠,١٢٥	٠,١٢٥	٠,١٢٥
الضغط الاستاتيكى (سم ماء)	٣ – ٧,٥	٣ – ٧,٥	٣ – ٧,٥	٣ – ٧,٥	٣ – ٧,٥
الوزن القياسى للكرتونة (كجم)	٢	٥	٥	٤,٥	٤
الحمل الحرارى للمروحة (كيلو كالوري/ ساعة/ كرتونة)	٤,٠٢	١٠,٤٥	١٠,٤٥	٩,٥	٨,٤
درجة الحرارة النهائية الموصى بها (°م)	صفر	-٠,٥	٢ – ١٣ حسب الصنف	١٠ – ١٣	٧
الرطوبة النسبية الموصى بها (%)	٨٥ – ٩٥	٨٥ – ٩٥	٨٥ – ٩٥	٨٥ – ٩٥	أعلى من ٩٠
زمن دورة التبريد الموصى بها (ساعة)	٢	٦ – ١٠ حسب مواصفات العبوة	٢ – ٢,٥	٤	٢,٥

خامساً : التبريد بتفريغ الهواء (Vacuum cooling)

تعتمد هذة الطريقة على ان تخفيض الضغط الجوى من اى حيز مقفل يساعد على زيادة تبخر الماء الموجود به فيساعد بطريقة غير مباشرة على تخفيض درجة الحرارة لأن عملية التبخير تحتاج الى حرارة تاخذها من الجسم الذى يحتوى على الماء المتبخر.

التبريد تحت تفريغ

يسبب التبريد بالتفريغ فقد فى بخار الماء من المنتجات بمعدل ١% من وزن المنتجات لكل انخفاض قدرة ٦ °م ولذلك فقد اجرى تعديل على هذة الطريقة برش المحصول بالماء حتى لايتسبب فقد فى الماء من المحصول وتسمى هذة الطريقة التبريد المائى بتفريغ الهواء Vacuum hydro cooling.

التبريد المائي بتفريغ الهواء

ويتم التبريد في هذه الطريقة عن طريق خفض الضغط الجوي داخل غرفة كبيرة ومتينة من الصلب تحتوى على المحصول ، ويؤدي خفض الضغط الجوي أيضاً إلى خفض ضغط بخار الماء في هذه الغرفة وعند إنخفاضة داخلها إلى حد أقل من ضغط بخار الماء في أنسجة المحصول نفسه يتم تبخير الماء من المحصول مما يؤدي إلى تبريده. وهذه الطريقة محددة الإستعمال حيث لا تستخدم إلا على المحاصيل ذات الأسطح التبخيرية الكبيرة مثل الخضر الورقية كالخس والكرنب (يقوم تبريد المنتج من ٥١م إلى ٥٢م في ٢٥ – ٣٠ دقيقة في الكراتين المعبأة) ويمكن ان تستخدم على القنبيط والكرفس ولكنهما يستغرقان وقت أطول.

وهناك وحدات تبريد بالتفريغ مقامة بصفة دائمة وإن كان معظم وحدات التبريد بهذه الطريقة متنقلة تستخدم في أكثر من منطقة ويساعد هذا على تقليل الإستثمارات المطلوبة لإجراء هذه العملية كما يمكن استخدام الوحدات لفترات أكبر وزيادة الإستفادة منها.

أن معدل التبريد ودرجة الحرارة النهائية المتحصل عليها بالتبريد تحت ضغط منخفض تتأثر بنسبة مساحة سطح المنتج إلى كتلته ، مدى سهولة فقد الماء من أنسجة المنتج ، ومعدل تفريغ الغرفة من الهواء. لذا تختلف محاصيل الخضر والفاكهة اختلاف كبير في مدى ملائمتها لهذه الطريقة من التبريد السريع.

مقـــارنة بين طـرق التبريد

الوقت النموذجي للتبريد	السريان الجبري للهواء	التبريد المائي	التبريد بالتفريغ	الغرف الثابتة
وقت التبريد بالساعة	١- ١٠	١,٠ -٠,١	٢,٠ – ٠,٣	٢٠ - ١٠٠
نسبة فقد الماء من المنتج	٢,٠ -٠,١	٠,٥ – ٠	٤,٠ -٢,٠	٢,٠ -٠,١
ارتباط الماء بالمنتج	لا يوجد	يوجد	لا يوجد	لا يوجد
احتمال الإصابة بالعفن	قليل	عالي	لا يوجد	قليل
التكاليف	قليلة	قليلة	متوسطة	قليلة
الطاقة اللازمة	قليلة	عالية	عالية	قليلة
الإحتياج لعبوات قابلة لبلل	لا	نعم	لا	لا
إمكانية حمله أو نقله	بعض الأحيان	نادراً	شائع	لا
إمكانية إجراؤه على خط التبريد	نادراً	نعم	لا	لا

Cooling loadحمل التبريد

يعرف حمل التبريد على أنه كمية الحرارة اللازم إزالتها من حيز معين لإنجاز التبريد المطلوب في الساعة. وينتج هذا الحمل من عدة مصادر للحرارة تتوقف على طبيعة المادة ، نوع الإنجاز المطلوب ، (تبريد سريع أو تجميد أو تخزين في درجة حرارة معينة). وفيما يلي أهم هذه المصادر وطريقة حسابها.

حسابات الحمل الحرارى للمنتج

$$Q=W * SH * TR * CF/⅞ * CT$$

حيث :

Q: هى حمولة حرارة المنتج (كيلو كالورى / ساعة)

W: وزن المنتج (كيلو جرام)

SH: الحرارة النوعية (كيلو كالورى / كجم °٠

للفراولة = ٠,٩٢

للعنب = ٠,٨٦

للكنتالوب = ٠,٩٤

للمانجو = ٠,٩٤

للفاصوليا الخضراء = ٠,٩١

TR: مدى التبريد (فرق درجات الحرارة(t2 – t1))

T1 = درجة الحرارة الاولية قبل تبريده

T2 = درجة الحرارة النهائية الموصى بها لتبريد المنتج

CF: معامل سريان حرارة التبريد: ويعتمد هذا المعامل على منحنى نصف زمن التبريد بعد تعديله الى ⅞ زمن التبريد.

CT: زمن التبريد (بالساعة) وهو الزمن الازم للوصول الى درجة تبريد المنتج الموصى بها.

حساب الحمل الحرارى للمروحة

يتطلب التبريد المبدئى السريع معدلات سريان مرتفعة للهواء مما يحتاج الى مستوى مرتفع من الطاقة. ومن العسير غالبا ان نتنبا بالضغط الكلى الاستاتيكى الذى يتعين على المروحة ان تبذل شغلا معاكسا له. ويتأثر الضغط الهواء عبر الباليتات بالظروف التالية :

- مساحة التهوية على جانب الكرتونة / الصندوق – كنسبة مئوية من المساحة الكلية لجانب الكرتونة / الصندوق. ولا يجب ان يقل الحد الادنى لمساحة فتحات التهوية الفعالة عن ٥% - ١٠%.
- عدد وتوزيع فتحات مرور الهواء على الكرتونة
- وضع فتحات التهوية (تقابلها) وكذلك المسافات بين الصناديق
- عدد الكراتين التى يمر منها الهواء من مصدره الى نقطة رجوعه على البالتة
- نوع مواد التعبئة المستخدمة
- تقابل فتحات الكرتونة مع مثيلاتها فى مواد التعبئة والتغليف

ويمكن حساب قدرة المروحة باستخدام المعادلة التالية و/او استخدام جداول الشركات المصنعة لها على اساس تصميم المروحة ذاتها :

$$Pf = Q * \gamma * H / \eta * C$$

حيث :

Pf	قدرة المروحة بالحصان
Q	معدل سريان الهواء (كجم متر ٣)
γ	كثافة الهواء (كجم متر ٣)
H	الضاغط الكلى (سم ماء)
η	كفاءة المروحة (وتتراوح ما بين ٠,٤ الى ٠,٧ حسب شكل المروحة)
C	ثابت يعتمد على وحدات القياس المستخدمة

حساب الاحمال الحرارية الاضافية

يمكن تقدير الاحمال الحرارية الاضافية كنسبة مئوية من الحمل الحرارى المحسوب للمنتج. هذا الحمل الاضافى يشمل ما يلى :

- الحمل الحرارى الناتج عن تسرب الهواء
- الحمل الحرارى الناتج من تسرب الحرارة عبر الجدران والارضيات والاسقف
- الحمل الحرارى الناتج من الاضاءة ووسائل الرفع (الاوناش)
- الحمل الحرارى الناتج عن تبريد مواد التعبئة

ولقد تم حساب الاحمال الحرارية الاضافية على اساس متوسط ٢٠% من الحمل الحرارى للمنتج المحسوب لكل محصول وذلك على اساس استخدام طريقة التبريد بالهواء المدفوع.

الحمل الحرارى أثناء التبريد بالدفع الجبرى للهواء = الحمل الحرارى للمحصول × ٠,٢

أما قيمة الاحمال الحرارية الاضافية فى حالة التبريد بالماء فتقدر بحوالى ٣٠% من الحمل الحرارى للمنتج ويرجع ارتفاع هذه النسبة الى الزيادة المضافة فى حرارة الجو المحيط وحمولة سحب الماء لاسفل والتى لاتوجد اصلا فى وحدات مبردات الدفع الجبرى للهواء.

الباب السابع

الحصاد ومعاملات ما بعد الحصاد

الحصاد هو العملية الأخيرة التى يقوم بها المنتج داخل الحقل، وعلى جودة هذه العملية من حيث الموعد و المرحلة التى يجرى فيها و طريقة الإجراء يتوقف جزء كبير من العائد المحقق من زراعة المحصول، و فيما يلي الحصاد و معاملات ما بعد الحصاد لكلٍ من أزهار القطف و النباتات الطبية و العطرية.

- **أولاً: قطف (حصاد) الأزهار و طرق معاملتها بعد القطف**

العوامل التى تؤثر على الأزهار بعد القطف

العوامل التى تؤثر على الأزهار بعد القطف أو الحصاد تشمل ميعاد قطف الأزهار ومرحلة تطور الزهرة عند القطف، كذلك عمليات الرعاية وتداول الأزهار (Handling) فيما بعد القطف وحتى تسليم الأزهار للأسواق وتشمل هذه العمليات التدريج، إزالة الأوراق، إعادة القطع، المعاملة بالماء، معاملات خاصة، التعبئة، التبريد المبدئى، التخزين البارد ثم التسليم للأسواق ولا تنفذ كل هذه الخطوات لكل الأزهار بل ينفذ بعضها فى الحقل فقط والباقى فى أماكن التعبئة أو تنفذ جميع الخطوات فى مكان التعبئة ويكون تداول الحقل محدداً بإزالة الأوراق والتدريج والوضع فى الماء والتعبئة أو التخزين البارد لفترة قصيرة.

١. ميعاد قطف الأزهار

هناك العديد من العوامل التى يجب أخذها فى الاعتبار قبل تحديد الوقت الأمثل لقطف الأزهار، ومن هذه العوامل الآتى:

أ- قطف الأزهار فى الصباح الباكر يحافظ على الإمتلاء المائى للخلايا والأجزاء الزهرية، ولكن يجب الأخذ في الإعتبار أن الأزهار في الصباح الباكر يوجد عليها قطرات الندى و بالتالي تكون أكثر عرضة للعفن الرمادى والأمراض الفطرية لذا يجب تأجيل القطف حتى جفاف الندى ومصادر الرطوبة الأخرى. وعامة يكون القطف فى الصباح الباكر مفضلاً فى الأزهار التى تفقد ماءها بسهولة.

ب- قطف الأزهار فى آخر النهار أو مساءاً يجعلها أكثر احتواءاً على المخزون من المواد الكربوهيدراتية التي تزيد من قدرتها التخزينية.

ج- قطف الأزهار عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة وتحت شدة إضاءة مرتفعة يجهدها و يسرع من تلفها.

وعامة إذا وضعت الأزهار المقطوفة مباشرة فى محلول حفظ يحتوى على سكريات فإن وقت القطف يصبح غير هام.

٢. مرحلة تطور الزهرة عند القطف

من المهم قطف الأزهار عند المرحلة المناسبة لتطورها بهدف الحصول على أفضل فترة حياة، فمن المعلوم أن قطف الأزهار فى مراحل تطور متقدمة يقصر فترة حياتها. ويتوقف الطور الأفضل للقطف على البعد عن مكان التسويق وأفضليات المستهلك ولكن لنوع النبات والصنف أهمية كبيرة فى تحديد ذلك كما يتضح من الآتى:

أ- هناك أنواع عديدة من الأزهار (القرنفل– الورد– الكريزانثمم....إلخ) يمكن أن تقطف فى مراحل أقل تقدماً فى الصيف عنها فى الشتاء.

ب- هناك اختلافات معنوية بين الأنواع والأصناف داخل النوع الواحد في درجة نضج الخشب، فالورد المقطوف مبكراً جداً تظهر فيه ظاهرة إنحناء العنق والذى يكون نتيجة عدم نضج وتخشب الأنسجة الوعائية بدرجة كافية.

ج- قطف الأزهار فى مرحلة غير ناضجة كما فى الجربيرا يجعل التجويف المركزى فى الساق صغيراً وبذلك تقل مقدرة الساق على إمتصاص الماء.

وعامة فإنه يلاحظ أن الأزهار التى تقطف فى مرحلة مبكرة أكثر من اللازم يكون تطورها فى الفازه بعد القطف بطريقة غير سليمة وتكون ذات جودة منخفضة وفترة حياة قصيرة. ويتوفر الآن طرق خاصة لتداول أزهار القطف فى طور البرعم الزهرى وذلك عن طريق استخدام مواد خاصة مغذية ومطهرة فى نفس الوقت، وبذلك يمكن للمنتج تحقيق الآتى:

١) الحصاد مرة واحدة كما فى الكريزانثمم.
٢) الحصول على محصول إضافى من نفس المساحة كما فى القرنفل.
٣) الإسراع فى بدء دورة إنتاج جديدة.
٤) الإقلال من مخاطر الصقيع المبكر والأمراض والآفات.
٥) تحسين جودة الأزهار المنزرعة فى الخريف والشتاء تحت ظروف عدم كفاية طول وقوة الفترة الضوئية.
٦) الإقلال من الخسائر أثناء النقل والتخزين للأزهار، نظراً لقلة حساسية البراعم الزهرية للإيثيلين والأضرار الميكانيكية.
٧) لا يتطلب شحن البراعم الزهرية مساحة كبيرة كالأزهار الأكثر تطوراً.

٣. طريقة قطف الأزهار:

يجب استخدام آلة حادة للقطف مع تطهيرها باستمرار، ويجب أن تكون زاوية القطع مائلة وأن يكون القطع ناعماً (أملساً) خاصة فى الأزهار ذات السوق الصلبة المتخشبة التى تمتص الماء عن طريق سطح القطع فقط، ولا يكون القطع مهماً بدرجة كبيرة بالنسبة للنباتات ذات الساق العشبية والتى تمتص الماء خلال النسيج الخارجى للقشرة (الإبيدرمس)، وعامة لا تؤثر طريقة القطف بصفة قاطعة فى فترة حياة الأزهار إذا وضعت فى الماء أو أى محلول حافظ بعد القطف مباشرة. ويجب تجنب تهشم الساق لأن ذلك يسبب إنسياب السكريات الموجودة فى العصارة وبالتالي تشجيع نمو الكائنات الدقيقة والتى بدورها يمكن أن تسد سطح القطع. وتقطف الأزهار عادة قريباً من سطح التربة بأطول ساق ممكن، وهذا غالباً ما يكون مصحوباً بنقص إمتصاص الماء عن طريق الأنسجة الصلبة للجزء السفلى من الساق مما يقصر من فترة الحياة بعد القطف، وعلى هذا فمن المفضل قطع الأزهار فى جزء الساق الأقل تصلباً، ويجب أن توجه عناية خاصة لأنواع الأزهار التى تنساب منها العصارة اللبنية عند سطح القطع مثل: أبوالنوم- الداليا- الأيوفوربيا حيث تتصلب وتمنع إمتصاص الماء. ولمعالجة هذه المشكلة تعامل نهاية الساق بالماء الساخن (٨٥-٩٠° م) لمدة عدة ثوانى قليلة بعد كل إعادة قطع للساق أو تعامل بالكحول المطلق لمدة ٥ دقائق أو تحرق باللهب مباشرة بعد القطف.

طرق المعاملة بعد القطف

للمحافظة على جودة الأزهار المقطوفة وجعلها مقاومة للتغيرات البيئية يوصى بمعاملتها بالمواد الحافظة للأزهار، ويتم ذلك خلال سلسلة عمليات التسويق من المزارع إلى تجار الجملة أو القطاعى، وتؤثر

المواد الحافظة للأزهار على جودتها بإطالة فترة ما بعد القطف بالفازه مع الإحتفاظ بلون الأوراق والبتلات فيما يسمى بفترة الحياة بالفازه Vase-life أو فترة العرض Display-life أو فترة البقاء بحالة حية Longevity أو صالحة للعرض Shelf-life.

١. محاليل القطف أو الحصاد Harvesting solutions

غالباً ما تكون ماءاً محمضاً بحمض الستريك إلى درجة حموضة (pH) ٣,٥-٥,٠ ويكون مناسباً لبعض الأزهار مثل الإتسر.

٢. محاليل التهيئة أو التقسية Conditioning or hardening solutions

تعيد عملية التهيئة أو التقسية امتلاء الأزهار التى ذبلت بعد القطف أو التى كانت معبأة تعبئة جافة، ويتم ذلك بمعاملة الأزهار بالماء المنزوع المعادن والمضاف إليه المطهرات والمحمض بمحمض الستريك إلى درجة حموضة (pH) ٤-٥، كما تضاف إلى محلول الماء المحمض مادة ناشرة مثل توين ٢٠ (Tween-20) بتركيز من ٠,٠٠١-٠,١% وتوضع سوق الأزهار بعد إزالة حوالى ٢ سم من قاعدة الساق فى أوانى بلاستيكية محتوية على ماء دافئ أو محاليل حفظ الأزهار لعدة ساعات فى حجرات التخزين على درجة ٤° م لمدة ٦-١٢ ساعة مع رطوبة نسبية من ٩٠-٩٢% ويمكن أن تغمر الأزهار الأكثر ذبولاً فى الماء لمدة ساعة ثم تنقل بسوقها إلى وعاء بلاستيك به ماء دافئ (٣٨-٤٠° م) وتوضع فى حجرة باردة. وبالنسبة لبعض الأزهار الذابلة مثل: الجربيرا والكريزانثمم والأزهار الأخرى ذات السوق الخشبية فإنه يوصى بمعاملة نهايات السوق لعدة ثوانى قليلة بالماء الساخن (٨٠-٩٠° م) ثم إعادتها للماء البارد لتسترد امتلائها.

وتهيئة الأزهار الحديثة القطف تحسن من تفتح أنواع معينة من الأزهار (الإيرس والجلاديولس والورد) وتسمح بفترة حياة أطول لأنواع أخرى (الكريزانثمم والقرنفل). وعموماً فإن التهيئة لمدة ٣-٢٤ ساعة قبل شحن الأزهار باستعمال المحاليل الحافظة تكون أكثر فعالية من التهيئة فى الماء.

ويجب تهيئة نباتات الزينة الخضراء بعد إنتهاء التخزين الجاف على درجة حرارة تتراوح من ٠,٥- إلى ٠,٥° م قبل الشحن إلى السوق وحتى لا تصل فى حالة سيئة. فالتهيئة ضرورية لإستعادة الحالة المائية للسوق والتغلب على الذبول البسيط الناشئ من فقدان الرطوبة قبل وأثناء التخزين الجاف.

ويجب بصفة عامة أن تكون شدة الضوء فى الأماكن التى تجرى فيها هذه العملية فى حدود ١١٠٠ لكس (١٠٠ قدم/شمعة) على الأقل.

٣. محاليل التخلل Impregnation solutions

يمكن لنهايات السوق أن تتشرب بمحلول نترات الفضة بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون بالمعاملة لمدة بسيطة (١٠ دقائق) وهذا يقيها من إنسداد الأوعية المائية الناتج عن نمو الميكروبات أو تحلل الساق، وبعد هذا التشرب ينبغى عدم قطع السوق لأن نترات الفضة لا تنتقل إلى أعلى فى الساق، وتعتبر هذه المعاملة مفيدة لأزهار كل من الاستر والجربيرا والقرنفل والجلاديولس والكريزانثمم.

٤. محاليل الإنباض أو التحميل Pulsing or loading solutions

تسمى المعاملة بهذه المحاليل إنباض Pulsing لأنها تتم لمدة زمنية قصيرة كما تسمى بالتحميل لأن الأزهار تحمل بمواد غذائية لفترة التخزين الطويلة، وهذه الطريقة من الإنباض أو التحميل هى عبارة عن وضع الجزء السفلى من الأزهار فى محاليل تحتوى على السكر والمطهرات لفترة تتراوح من بعض ساعات إلى يومين وهى معاملة يمكن أن يقوم بها المزارعون وتجار الجملة أو وتجار الزهور القطاعى

قبل الشحن والتسويق بغرض إطالة فترة الحياة فى الفازه بعد ذلك باستخدام الماء حتى إذا لم تستخدم مواد حفظ أخرى ويكون تركيز السكر المستعمل فى الإنباض (٥-٢٠%) أكثر ارتفاعاً منه فى المعاملة المستديمة بمواد حفظ الأزهار فى الفازه، ويجب تحديد الفترة الخاصة بهذه المعاملة حتى لا تسبب أضراراً للأوراق والبتلات نتيجة ارتفاع تركيزات السكر وتتراوح الفترة عادة من عدة ساعات إلى يوم واحد حسب النوع والصنف النباتى، ويجب عموماً أن تتم هذه المعاملة تحت شدة إضاءة ٢٠٠٠ لكس على الأقل ودرجات حرارة تتراوح بين ٢٠- ٢٧° م وهذا يؤدى إلى إطالة فترة الحياة فى الفازه مع تفتح أسرع للأزهار وتلوين أفضل للبتلات، وتكون معاملة الإنباض مفيدة للأزهار التى تتحمل التخزين لفترات طويلة سواء كان رطباً أو جافاً أو النقل لمسافات بعيدة. ويمكن أيضاً استخدام بعض المواد الأخرى خاصة المطهرات وذلك بخلاف السكر كما يلى:

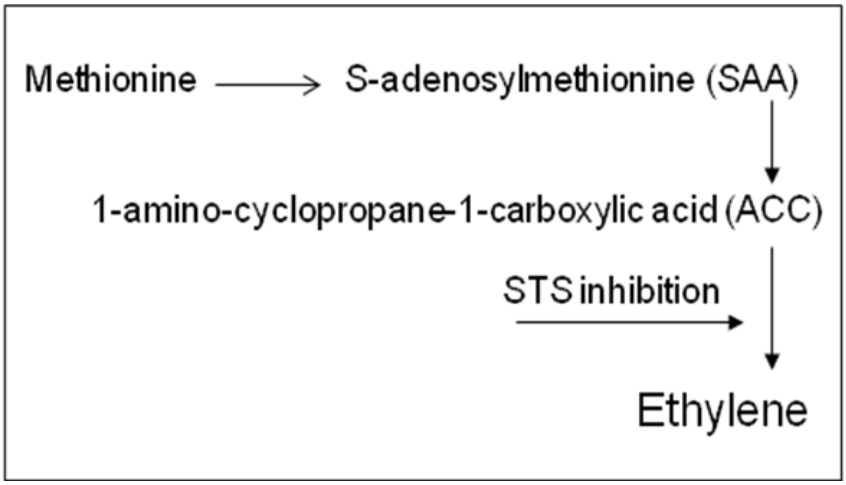
- **الإنباض بثيوكبريتات الفضة: (Silver thiosulphate, STS)**

تثبط هذه المعاملة من انتاج وعمل الإيثيلين فى الأزهار وعلى هذا فهى مفيدة للأزهار الحساسة للإيثيلين مثل القرنفل والليليم وحنك السبع وبسلة الزهور. ويمكن معاملة الأزهار بمحلول ثيوكبريتات الفضة بغمس نهايات السوق فى المحلول لمدة ٢٠ دقيقة على درجة حرارة ٢٠° م، كما يمكن إطالة فترة المعاملة عن ذلك تبعاً للنوع أو الصنف وطول مدة التخزين بعد ذلك، وإذا كانت الأزهار ستجهز للنقل أو التخزين لفترات أطول فيجب أن يضاف السكر إلى هذا المحلول. هذا وإنباض كل أنواع الأزهار الحساسة للإيثيلين بثيوكبريتات الفضة قبل ادخالها فى الأسواق العالمية قد أصبح عملية معتادة فى صناعة تداول الأزهار.

عامة **يمتاز الإنباض بثيوكبريتات الفضة** بالآتي:

١) تعتبر الفضة مطهراً بكتيريا فعالاً فى تقليل ذبول الأزهار المقطوفة إذا استعملت خارجياً بتركيز ٢٥ جزء فى المليون فى ماء منزوع الأيونات، وللفضة القدرة على أن تدمص على الأسطح العضوية وغير العضوية التى لها خواص التبادل الكاتيونى وهو ما يتوفر فى السوق (stems) مما يفترض أن التركيز الصحيح من أيون الفضة Ag^+ يدمص على نهاية الساق المقطوفة وحينما ينتقل بواسطة الماء فإن الفضة المدمصة تمنع دخول وتكاثر البكتيريا عددياً فى أوعية توصيل الماء وبذلك تثبط من الإنسداد البكتيرى وتطيل من عمر الزهرة المقطوفة.

٢) تقوم الفضة بتثبيط فعل الإيثيلين تبعا لنظريتين الأولى أن مادة STS تثبط تحول مادة ACC إلى إيثيلين وهى تعمل على مستقبلات الإيثيلين ومواضع إنتاجه فى الأزهار كما هو موضح فى التفاعل التالى:



والنظرية الثانية تفترض أن لأيون الفضة قدرة على إبطال فعل الإيثيلين و ذلك بإبطاله إحلال النحاس فى موضع الإستقبال المعدنى للإيثيلين.

٣) تؤثر مادة STS فى مستوى الهرمونات الداخلة للأزهار كما تؤثر على أنشطة بعض الإنزيمات.
٤) مادة STS تمنع تساقط تويج الأزهار السليمة الملقحة وأعضاء نباتات الأصص.
٥) تحسن وتزيد من النسبة المئوية لتفتح الأزهار كما تزيد من امتصاص الأزهار للماء.
٦) ثيوسلفات الفضة (STS) تلعب دوراً في إعادة توجيه الكربوهيدرات من مبيض الأزهار إلى البتلات.

لكن **العيب الرئيسى لأملاح الفضة** هو تأكسدها ضوئياً مكونة مركبات مترسبة غير ذائبة لذا يجب حفظ مواد إلـ STS و نترات الفضة فى أوانى زجاجية معتمة على درجة حرارة ٢٠-٣٠° م فى الظلام التام لمدة تصل إلى ٤ أيام. أيضاً فإن أيون الفضة يتفاعل مع الكلوريد الموجود فى ماء الصنبور مكوناً كلوريد الفضة AgC1 الغير ذائب لذا يجب استعمال الماء المنزوع الأيونات أو الماء المقطر.

وجد أن المعاملة بمادة STS تزيد من فترة حياة الأزهار عند تنفيذها فى نفس يوم قطف الأزهار وتكون فعالة حتى اليوم الثالث بعد القطف ثم تقل فاعليتها بعد ذلك. وتتوقف فترة المعاملة بهذه المادة على النوع والصنف والحساسية للإيثيلين فعلى سبيل المثال يكون غمس قواعد سوق العديد من الأزهار فى تركيزات مرتفعة من نترات الفضة (١٠٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون) لعدة دقائق قليلة فعالاً فى إطالة حياتها، كما وجد أن تركيز ٤ مللي مولار لمدة خمس دقائق يكون كافياً لأزهار القرنفل والليليم. ويلزم للجلاديولس ٨ دقائق بينما يلزم بسلة الزهور ٨٠ دقيقة.

٥. محاليل تفتيح البراعم Bud opening solutions

ربما يقوم المزارع أو تاجر الجملة بهذه العملية لتنشيط تفتيح البراعم فى الأزهار بعد القطف أو بعد فترة تخزين ممتدة عن طريق إمداد الأزهار باستمرار بالمواد الغذائية (أساساً سكر) وبعض المواد الهرمونية والمطهرات لمنع نمو الكائنات الدقيقة فى سوق الأزهار ولا يمكن أن تخزن براعم الأزهار المقطوفة أو تشحن وتتفتح إذا لم توضع فى هذه المحاليل ولوحظ فاعليتها مع أزهار القرنفل والكريزانثمم والورد وعصفور الجنة وحنك السبع والأستر والجلاديولس. ولتجنب الأضرار بالأوراق والبتلات يجب استخدام التركيز المناسب من السكر فى المحلول حسب نوع وصنف الأزهار. ومن الضرورى إرتفاع نسبة الرطوبة النسبية لمنع جفاف الأوراق والبتلات أثناء تفتيح البراعم. ويجب أيضاً اختيار المراحل المثالية لنمو البراعم لكل نوع من الأزهار، فالبراعم الأصغر من الحالة المثلى لا تتفتح إلى كامل حجمها ولا تعطى أزهاراً ذات جودة عالية، ويجب أن تجهز الحجرات التى يتم فيها تفتيح البراعم بالإضاءة الصناعية ونظم التحكم فى الحرارة والرطوبة مع نظام تهوية مناسب لمنع تجمع الإيثيلين، وفى العادة ما تستخدم مواد مغذية خاصة حسب نوع كل زهرة للتحقق من الحصول على أعلى جودة للأزهار.

- **ثانياً: حصاد النباتات الطبية و العطرية و طرق معاملتها بعد الحصاد**

العوامل التى تؤثر على النباتات الطبية و العطرية بعد الحصاد

١. ميعاد الحصاد

يوصى بحصاد نباتات الحبوب العطرية فى الصباح الباكر وبعد تطاير الندى من على النباتات، بينما النباتات العشبية مثل الريحان و العطر تحش فى الصباح الباكر ولا تحش فى الظهيرة لتقليل الفقد فى الزيت، أما بالنسبة أزهار النباتات الطبية والعطرية فيتطلب حصادها أن يكون فى الليل أو الصباح الباكر وقبل ارتفاع درجة الحرارة مثل الياسمين حيث تجمع أزهاره من بعد منصف الليل و حتى طلوع الشمس.

٢. الطور الملائم للحصاد

الطور الملائم للحصاد هو الميعاد الذى تصل فية نسبة المركبات الفعالة كالزيت الطيار الى أقصاها من حيث الكمية والجودة. تختلف النباتات الطبية و العطرية تبعا للطور المناسب للحصاد فنباتات الحبوب العطرية يفضل حصادها عند وصول حوالى ٥٠% من النباتات المنزرعة الى طور النضج و يعرف بتحول لون الثمار من اللون الأخضر الداكن الى اللون الأخضر المصفر أى تحصد عند مرحلة إكتمال النمو و لا ينتظر حتى مرحلة النضج الكامل حتى لا يفقد جزء كبير من المحصول أثناء الحصاد و النقل لمكان معاملات ما بعد الحصاد (الجرن أو محطة التجهيز) أما بالنسبة للنباتات العشبية يعتبر بدء التزهير أو وصول حوالى ٥٠% من الأزهار للطور الكامل التفتح موعدا مناسبا لحصاد الأزهار ويجب الا تترك النباتات حتى تدخل مرحلة تكوين الثمار والبذور لأن تكوين البذور يكون على حساب المركبات الطيارة الموجودة فى النبات، و يوصى فى حالة جمع أزهار النباتات الطبية والعطرية على وجه الخصوص بأخذ عينة دورية لتقدير المادة الفعالة لتحديد أنسب موعد للحصاد.

٣. طريقة الحصاد

يحصد المحصول عن طريق القرط او الجمع ويتم القرط باستخدام آلات حادة حتى لا يؤثر ذلك على المحصول التالى كنتيجة لخلخلة المجموع الجذرى. في حالة الحبوب العطرية يتم الحصاد بتقليع النباتات باليد او بحشها بالمناجل، و فى حالة النباتات العشبية مثل الريحان و العطر و غيرها يجب ترك جزء يسمى الكرسى للسماح للنبات بأن يجدد نموه حيث لوحظ فى حالة عدم ترك هذا الجزء فشل النبات فى تجديد النمو فى أغلب الحالات و بالتالى فبدلا من أخذ ٣-٤ حشات مثلا نجد الفدان يعطى حشة واحدة فقط بالأضافة إلى أن الحشة الأولى غالبا ما تكون أقل الحشات من حيث المحصول، وفى حالة جمع أزهار النباتات الطبية و العطرية يراعى عدم الضغط على الأزهار (الياسمين) حتى لا تفقد الزيت الطيار وأحيانا يجب ترك ٠,٥ سم من عنق الزهرة حتى لا تتفكك عند التجفيف (البابونج).

طرق المعاملة بعد الحصاد

تعتبر معاملات ما بعد الحصاد هى الخطوة النهائية فى رحلة المحصول و التى بدأت بالزراعة و أنتهت بالحصاد، و عليها و على درجة جوتها و دقة إجرائها تكون الصورة النهائية للمنتج عند تداوله فى السوق و لهذه المعاملات أهمية كبرى فى تحديد سعر المنتج و بالتالى الربح الذى يمكن أن يتحقق عند إتباع كافة الأجراءات و اتخاذ كامل الأحتياطات لنصل بالمنتج إلى أفضل جودة. فى هذه المرحلة تعامل النباتات بعد الحصاد كالتالى:

١. فى حالة الحبوب العطرية:

أ- بعد حصاد النباتات تنقل الى مكان التجفيف حيث يتم وضعها في حزم على مفارش بلاستيك أو أرض أسمنتية و تترك لتستكمل جفافها و يراعى أن يكون المنشر نظيف.

ب- بعد جفاف النباتات يتم فصل الحبوب عن الأفرع عن طريق الطرق بجسم صلب ثم تجرى عمليتى التذرية و الغربلة للحصول على الحبوب فى صورة نقية ثم تعبأ فى أجولة من الخيش وتنقل للمخازن أو الاسواق.

٢. فى حالة النباتات العشبية:

أ- بعد حصاد النباتات تترك فى الحقل ٢-٣ يوم كما فى حالة البردقوش و النعناع ثم تنقل الى مكان التجفيف.

ب- يتم وضع النباتات فى طبقات غير سميكة على مناشر من الجريد أو أرض أسمنتية و تترك لتستكمل جفافها و يراعى أن يكون المنشر نظيف خالى من الأتربة و مصادر التلوث الكيماوى و العضوى.

٣. فى حالة الأزهار أو الأجزاء النباتية المحتوية على زيوت طيارة:

أ- الأجزاء النباتية المحتوية على زيوت طيارة لا يمكن أن تفقد إذا تركت بدون تقطير فبعد الحصاد يتم تجفيفها وبعد التجفيف يمكن أن تقطر للحصول على الزيت الطيار أو تسوق بحالتها.

ب- الأزهار أو الأجزاء النباتية المحتوية على زيوت طيارة يمكن أن تفقد أو تتغير مواصفاتها فبعد الحصاد تنقل فورا إلي مصنع التقطير أو الإستخلاص ويشترط أن يكون المصنع قريبا من منطقة الإنتاج.

الباب الثامن

النقل (Transport) و التعبئة (Packaging)

- **أولاً: تعبئة ونقل أزهار القطف وعقل النباتات العشبية**

كانت أزهار القطف وإلى وقت حديث نسبياً تزرع قريباً من أماكن التسويق، وكانت فترة نقلها قصيرة لا تزيد عن بضع ساعات، ولكن الأن فإن أزهار القطف تنقل إلى مسافات طويلة جداً إما بالطائرات أو السفن التجارية أو بوسائل برية، ويتطلب حفظ جودة الأزهار المنقولة لمسافات ولفترات طويلة اتباع طرق حديثة فى التبريد والتعبئة.

تعبئة أزهار القطف وعقل النباتات العشبية

يجب عموماً وضع الأزهار فى حزم (bunches) من ١٠-٢٥ زهرة قبل تعبئتها أو تخزينها مع ربطها بإحكام وبدون مبالغة فى ذلك لأن تزاحمها أثناء التخزين يؤدى إلى نمو العفن خاصة مع تأخر سرعة التبريد. وتؤدى التعبئة إلى وقاية الأزهار من الأضرار الميكانيكية ومن فقد الماء ومن الظروف الجوية التى تؤدى إلى تدهور الأزهار المنقولة.

من الأفضل فى حالة أزهار القطف المنقولة إلى مسافات طويلة، أن تعبأ فى صناديق (على هيئة تليسكوب مصنوع من الفيبر المعرج)، ويجب أن تكون الصناديق قوية بدرجة كافية لتحمل وزن ٨ صناديق ممتلئة على الأقل موضوعة فوق بعضها تحت ظروف رطوبة مرتفعة وتكون الصناديق القياسية لتعبئة الأزهار مسطحه وبأبعاد: ٥١ سم (عرض) × ٣٠ سم (ارتفاع) × ١٠٢-١٢٢ أو ١٣٢ سم (طول)، وهذه هى الأبعاد المستخدمة فى الولايات المتحدة لتسهل وتناسب الشحن فى المقطورات القياسية المبردة، وتبعاً للحجم المتاح للمقطورات يمكن أن تختلف أبعاد الصناديق.

يجب أن يؤخذ فى الاعتبار المسافات التى تترك داخل المقطورة لدورة الهواء، فالصناديق التى لا تناسب أبعادها متطلبات فراغ المقطورة وإمكانيات التبريد السريع تجعل من التبريد السريع للأزهار قبل النقل عملية مستحيلة وتمنع من حركة الهواء خلال العبوات وبينها، كما تقلل علاوة على كل ذلك من كفاءة الحمولة، وكما يجب أن يكون للصناديق المستعملة أثناء دفع الهواء البارد فتحات عند كل نهاية، ويجب أن يساوى حجم الفتحة الكلى ٤-٥% من مساحة الجدار النهائى للصندوق. وتوفر الصناديق ذات الفتحات الصحيحة حماية جيدة للعديد من أنواع الأزهار أثناء النقل الجاف.

يجب أن تعبأ الأزهار متقاربة فى الصناديق مع لفها فى الورق أو رقائق الألومنيوم، ويجب توجيه عناية لمادة اللف بحيث لا تعيق حركة الهواء خلال الصندوق، كما يجب فى الأزهار الإستوائية القابلة للتدهور نتيجة التبريد أن تنقل فى الماء بوضع قاعدة ساق الزهرة فى وعاء بلاستيك مملوء بالماء، كما يمكن وضع قواعد الساق فى قطن ماص مشبع بالماء وتغلف بورق مشمع أو غلاف من البولى إيثيلين مع ربطه بخيط دوبارة، وقد طورت صناعة تداول الزهور صناديق خاصة مزودة بأوعية خاصة للماء والتى تحفظ فيها الأزهار فى وضع رأسى ويمكن استعمال أنواع عديدة من رقائق الألومنيوم لوقاية الأزهار ضد فقد الماء، ومن هذه المواد الشائعة أغلفة البولى إيثلين مع العلم بأن تقارب الأزهار فى الغلاف يحميها من الجفاف، ومن المهم ملاحظة أنه إذا كان الغلاف غير منفذ للغاز فإن مستوى O_2 يتناقص بينما يزيد مستوى CO_2 داخل العبوة نتيجة للتنفس، وربما يؤدى ارتفاع تركيز غاز CO_2 إلى حدوث أضرار لبعض الزهور، ولهذا السبب فإنه من الأفضل استعمال أغلفة رقيقة (٠,٠٠٤-٠,٠٠٦ مم فى السمك) والتى تسمح بالتبادل الغازى، كما يمكن استعمال

الأغلفة المثقبة لتعبئة الأزهار، ومن الممكن وقاية البراعم الرقيقة والرؤوس الزهرية بلفها فى ورق ناعم أو شبكة بلاستيكية أو عبوات بلاستيكية أو من الكرتون المقوى، والأزهار المعرضة للأضرار الميكانيكية يمكن أن تشحن فى صناديق مسطحة مزودة بأوراق كفواصل وبها فتحات للسوق الزهرية كل على حده، ويمكن إستعمال حواجز مسطحة أو رقائق كرتون لحفظ الأزهار من التحرك داخل الصندوق، وهناك طريقة بديلة للتعبئة خاصة للأزهار الرهيفة حيث تستعمل لفافات من أكياس مملوءة بالهواء أو بالنيتروجين، ويلزم لهذه الطريقة أن يكون هناك مكبس هوائى ووسيلة للحام الأكياس كما أن الأزهار الحساسة للإنتحاء الأرضى (مثل الجلاديولس وحنك السبع والعايق وأجراس إيرلندا) يجب نقلها فى وضع رأسى لأنها تلتوى إذا نقلت أفقياً، وفى هذه الحالة تستعمل صناديق خاصة أو عبوات تحفظ فيها الأزهار رأسياً عند نقلها، ويجب أن تزود العبوات ببرمنجنات البوتاسيوم لتقليل الحساسية الإيثيلين، وهناك مادة Purafil وهى من التحضيرات التجارية المختلفة والمشبعة ببرمنجنات البوتاسيوم، ونظراً لأن ملامسة الأزهار لبرمنجنات البوتاسيوم يسبب تدهورها فإن المواد التى تتخللها برمنجنات البوتاسيوم يجب أن تعبأ منفصلة عن الأزهار وعموماً يجب أن يلصق على الصناديق ملصق خاص بنوع الأزهار وعددها ودرجاتها والصنف واللون واسم المنتج والدولة المصدرة ...إلخ.

هذا وتعبأ عقل النباتات العشبية فى صناديق مبطنة بالشمع أو ورق الكرتون المقوى التى تحتوى على صوانى مبطنة بالشمع أو برقائق القصدير أو البولى إيثيلين، وتعبأ العقل المجذرة المشحونة من مكان إلى آخر داخل الولايات المتحدة الأمريكية مع مواد خاصة أو مع التربة، ولكن العقل المنقولة إلى أمريكا فإنه يزال منها بيئة التجذير قبل الشحن. وبعد التنظيف توضع العقل فى عبوات خاصة ويستخدم السفاجنم موس، أو البيت موس أو البيرليت الرطب لوقاية الجذور من الجفاف.

العوامل التى تؤثر على نقل أزهار القطف

١. جودة المادة النباتية

تبعاً للتأثيرات العكسية للنقل على سلوك أزهار القطف و عقل النباتات العشبية فإن جودة هذه الأجزاء المعدة للنقل الطويل يجب أن يتوافر فيها ما يلي:

- أن تكون سليمة وخالية من الإصابة بالحشرات والآفات.
- أن تقطف الأزهار فى مرحلة نضج أقل تقدماً من تلك المخصصة لأزهار البيع المباشر، حيث تكون الأزهار التى تقطف فى طور البرعم أقل قابلية لمظاهر العطب الميكانيكية مثل الضغط والكسر كما أنها تحتل فراغاً أقل، وتصل إلى الشيخوخة بمعدل أبطأ. كما يجب أن تكون مرحلة تطور البراعم متقدمة بدرجة كافية تسمح بالتطور الطبيعى للأزهار فى الماء أو محلول التفتيح بمجرد وصولها إلى الجهة المقصودة.

٢. المعاملات الكيماوية قبل وبعد النقل

- يجب رش الأزهار الحساسة للعفن قبل القطف أو بعده مباشرة بالمطهرات الفطرية لمنع انتشار المرض أثناء النقل. كما يجب أن تكون الأزهار فى المشتل خالية من الإصابة بالحشرات، وإذا كانت الآفات موجودة على الأزهار فيجب التخلص منها باستخدام مبيد حشرى جهازى.
- يجب تجفيف الأزهار من الرطوبة المتكاثفة قبل التعبئة فى حالة عدم تعبئتها رطبه. المعاملة القصيرة قبل النقل بإنباضها بمحلول حفظ يحتوى على سكر ومطهر ومادة مضادة للإيثيلين ومنظم نمو مفيدة

للأزهار التى ستنقل جافة، خاصة قبل النقل لمسافات طويلة برياً أو بالمراكب. وبالنسبة للأزهار التى تقطف فى طور البرعم فإن التفتح الصحيح بعد النقل يتطلب المعاملة بمحاليل التفتيح.

طرق نقل الأزهار

١. الشحن البرى

يمكن أن تنقل أزهار القطف فى مقطورات معزولة بدون تبريد إذا كانت المسافات قصيرة والفترات أقل من ٢٠ ساعة ويكون من الضرورى رغم ذلك إجراء التبريد المبدئى للأزهار إلى الدرجة المثلى لنوع الأزهار المشحونة وذلك قبل الشحن، وبعد التبريد يجب قفل فتحات التهوية بالصناديق والتى تعبأ متلاصقة فى المقطورة لمنع الحركة أثناء النقل، وفى حالة المسافات الطويلة والفترات الأكثر من ٢٠ ساعة وحتى العديد من الأيام فيجب نقل أزهار القطف فى مقطورات مبردة، ويجب قبل النقل تنظيف الحاويات المبردة واختيار نظام التبريد المناسب، كما يجب ترك فتحات التهوية بالصناديق مفتوحة للسماح بإنسياب الهواء فى الصناديق، ولطريقة التحميل للصناديق فى المقطورة تأثير كبير على درجة حرارة الأزهار أثناء النقل، ويجب أن تؤمن نظم التحميل حركة حرة للهواء فى داخل الحاويات المبردة للمحافظة على درجة حرارة ثابتة للأزهار، كا يجب أن تعبأ الصناديق بطريقة تمنع تحركها أو انقلابها.

طريقة التحميل الصحيح للمقطورات التى تسمح بالانسياب الجيد للهواء بين الصناديق، وأن ينساب الهواء البارد تحت السقف إلى مؤخرة المقطورة وبين الصناديق ثم يعود إلى المبرد من أسفل الحمولة وعلى طول الأرضية، ويجب ترك فراغ حر بين السقف والصناديق العليا، ويتحرك الهواء البارد القادم من جهاز الدفع فى الاتجاه الخلفى فى المقطورة من خلال مجرى من القماش، ويجب أن تكون الحوائط الجانبية والباب الخلفى مضلعة أو ذات حافة، كما يجب الاحتفاظ بمسافة ١٠ سم على الأقل بين الباب الخلفى والحمولة، ويجب عدم إعادة حركة الهواء المرتجع إلى جهاز الدفع خلال وأسفل الحمولة بأى حاجز أو فاصل واقى، ويمكن إنجاز ذلك بتوصيل شرائح رأسية بسمك ٥ سم تقريباً بين الحاجز الواقى والحمولة أو ببناء نقطة بداية ذات قنوات رأسية لتوجيه الهواء للعودة إلى جهاز الدفع، ويجب استعمال شداد لمنع تحول الحمولة إلى الخلف عكس الباب الخلفى بحيث لا يمنع هذا الشداد دورة الهواء.

حديثاً طبق نظام مختلف فى أمريكا لدوران الهواء فى المقطورة المبردة، وفيه يدفع الهواء المبرد إلى أسفل تحت الأرضية المثقبة إلى نقطة حيث يتحرك بين الصناديق ثم يعود إلى مبرد الهواء عند مستوى السقف، وهذه الطريقة تحمى الصناديق العلوية من التجمد.

٢. الشحن الجوى

وهى أسرع الوسائل لنقل الأزهار، وعادة لا يمكن التحكم فى درجة الحرارة أثناء الطريق ولذا فيجب توجيه عناية خاصة لعملية التبريد المبدئى للأزهار قبل الشحن، ويجب غلق جميع فتحات التهوية فى الصناديق المحتوية على الأزهار المبردة ونظراً لإرتفاع تركيزات الإيثيلين فى المطارات فإنه يجب انباض الأزهار بمحلول ثيوكبريتات الفضة قبل شحنها جوياً.

٣. الشحن البحري

أصبح الشحن بالطريق البحرى مطبقاً فى نقل الأزهار فى السنوات الأخيرة، ونظراً لإرتفاع تكاليف الشحن الجوى فقد إزداد الاهتمام باحتمالات النقل للأزهار بواسطة السفن، ولكنه يحتاج ذلك إلى وقت طويل، ويعتبر ذلك من أكثر العيوب.

ولكى يحتفظ بجودة الأزهار أثناء فترة الشحن الطويل فإنه من الضرورى توفير نظام تهوية جيد أثناء وطوال فترة الشحن، ويجب معاملة الأزهار لفترة قصيرة بعد القطف بمحلول الحفظ المناسب مع إجراء التبريد المبدئى السريع لها، وبعد ذلك تحمل صناديق الأزهار فى حاويات مبردة وتنقل إلى الميناء البحرى.

وعامة فلحفظ الأزهار أثناء النقل البحرى الطويل بحالة جيدة فإنه يجب معاملة الأزهار قبل النقل بمحلول حفظ مناسب لوقاية الأزهار من نمو العفن مع تعريضها للتبريد المبدئى بسرعة، وبعد النقل توضع الأزهار فى محلول حفظ مناسب لإسترجاع حالتها مع تخزينها على درجة حرارة منخفضة حتى يحين وقت البيع.

- **ثانياً: تعبئة ونقل نباتات الأصص**

تشحن نباتات الأصص غالباً برياً أو بحرياً ونادراً ما يكون الشحن بالطائرات نظراً لإرتفاع تكاليف النقل، ومع ذلك فإنه لطول فترة النقل عيوب تؤثر على جودة النباتات فغالباً ما تنشط البراعم والأزهار والأوراق مع الاستطالة الزائدة للسوق وفقد اللون فى الأزهار والأوراق وإصابة النباتات بالعفن وأضرار البرودة.

تعبئة نباتات الأصص

يمكن عن طريق التعبئة الجيدة تفادى الأضرار الميكانيكية وفقد الماء والتغيرات فى درجات الحرارة، ويمكن تعبئة نباتات الأصص الصغيرة فى أقماع من الورق أو البلاستيك أو أغلفة من الفيبر المغطى بالقصدير ثم بعد ذلك فى صناديق من الكرتون المقوى أو البلاستيك المحبب أو استخدام البوليسترين على أن تكون التعبئة محكة وبما يناسب حجم الأصص.

توضع النباتات المعبأة فى أنابيب طويلة من البلاستيك وبعد ذلك فى عربات نقل خاصة مجهزة بأرفف لإمكان توفير المكان فى عربة الشحن، وتحمل بعد ذلك العربات المحملة إلى المقطورات المعزولة والمبردة. ومن الملاحظ أن الأنابيب المصنوعة من البلاستيك تكون غير مناسبة للنباتات الحساسة للإيثيلين خاصة نباتات الأصص المزهرة حيث أن هذا الغلاف يمنع إلى حد كبير تبادل الغازات، وعلى ذلك فالنباتات الحساسة للإيثيلين يجب تعبئتها فى أقماع من القصدير المثقب أو الورق أو الأغلفة الفيبر مع بقائها مفتوحة عند القمة.

ويمكن نقل نباتات الأصص الكبيرة المرباة فى أصص قطرها أكبر من ٢٠ سم فى أنابيب من رقائق القصدير أو البلاستيك الشبكى دون وضعها فى صناديق، ومع ذلك فإن هذا التكنيك (الشحن المفتوح) يجعل النباتات أكثر عرضة للأضرار الميكانيكية، وهناك بعض النباتات مثل أشجار الفيكس يمكن أن تنقل فى وضع رأسى داخل أغلفة من رقائق القصدير أو أقماع من مواد شبكية مع وضعها فى الصناديق، وهذه الطريقة للتعبئة توفر الفراغ فى المقطورة ولكنها تناسب النباتات المقاومة للأضرار الميكانيكية، وجميع العبوات (مثل الأصص والصناديق وعربات الترولى) يجب أن تحمل فى المقطورات بطريقة تمنع تحركها أثناء النقل.

العوامل التى تؤثر على نقل نباتات الأصص

١. جودة النباتات:

يجب أن يتوافر في نباتات الأصص المعدة للنقل ما يلي:

- أن تكون من نوعية جيدة وخالية من الأمراض والآفات.

- النباتات الورقية تنقل للبيع عند أعمار مختلفة حسب تفضيل المستهلك، بينما نباتات الأصص المزهرة، تشحن عند مرحلة لا تزيد عن تفتح ثلث إلى نصف البراعم الزهرية والمراحل الأكثر تقدماً تكون أكثر عرضة للإضرار الميكانيكية أثناء النقل كما تكون أكثر حساسية للإيثيلين وتصل إلى الشيخوخة بدرجة أسرع.

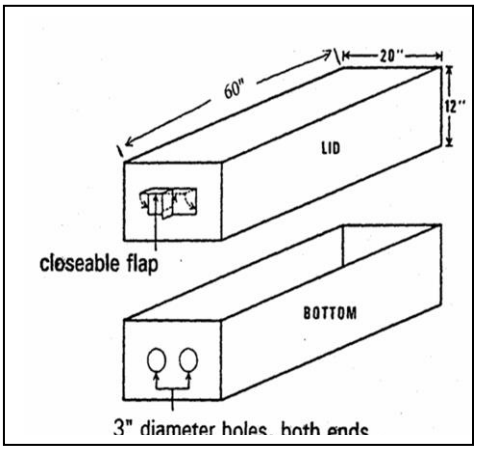
٢. المعاملات الكيماوية قبل الشحن

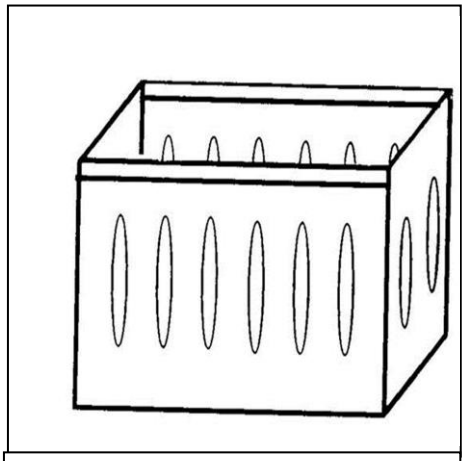
- يجب رش الأنواع الحساسة للعفن بمبيد فطرى مناسب، كما يجب معاملة النباتات بمبيد حشرى مناسب قبل النقل مباشرة إذا لوحظت إصابات بالحشرات على الأوراق.
- يجب أن تعامل نباتات الأصص المزهرة وخاصة الحساسة للإيثيلين بالرش بمحلول ثيوكبريتات الفضة عند التحضير للنقل، هذه المعاملة تمنع سقوط البراعم والأزهار والأوراق أثناء النقل.

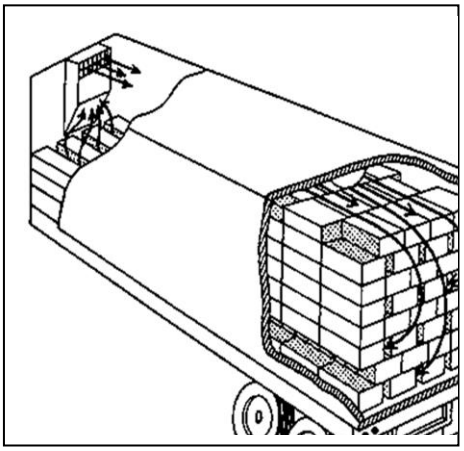
- **ثالثاً: تعبئة ونقل الأبصال والكورمات والريزومات والدرنات**

الأبصال اللحمية والجذور والإجزاء الشبيهة ربما تضار بالمعاملة على درجات حرارة مرتفعة عن اللازم مع درجات رطوبة نسبية منخفضة عن اللازم وهذه السلع يجب وضعها فى التخزين البارد وفى مادة تعبئة رطبة قليلاً إذا ما أريد الاحتفاظ بها للزراعة بعد ذلك، ويدخل فى هذه السلسلة تلك التى لها ليس لها طور راحة وايضاً تلك التى لا تنمو جيداً حتى بعد التعرض لفترة من الحرارة المنخفضة. وتتوقف الحاجة للتخزين وطول فترة التخزين على الغرض من زراعة هذه الأجزاء وأن يكون نموها جيداً، وبالنسبة للعديد من الأبصال فإن التخزين البارد بعد اقتلاع الابصال وعلاجها مباشرة يكون غير مرغوب وبدلا من ذلك يجب حفظها على درجات حرارة دافئة تسمح بنمو وتطور اجزاء الزهرة داخل البصلة وبعد ذلك يمكن أن تتطلب تخزيناً على درجة حرارة أقل لمنع الإنبات وعلى درجات رطوبة نسبية قليلة بدرجة تكفى لمنع تكوين الجذور ولكنها عالية بدرجة تكفى لمنع فقد الرطوبة.

تخزن العديد من الأبصال فى صوانى أو صناديق غير عميقة أو أكياس شبكية فى حجرات جافة جيدة التهوية بدون تعبئة خاصة، وتخزن الأنواع التالية بهذه الطريقة فى أثناء تعبئتها فى نشارة الخشب: الأوكسالس Oxalis والكالا Calla-lily، والمجموعة الأخرى من الأبصال والدرنات والجذور تعباً فى عبوات مع البيت موس أو الرمل أو قش الأرز أو الفيرميكوليت لمنع جفافها مثل: الكنا والهميروكالس والليليم







العبوات والتبريد لنباتات الزينة

الباب التاسع

التخزين و طرق الحفظ

طرق الحفظ تختلف تبعاً لأنواع وأصناف النباتات، و إختلاف طرق الحفظ يزيد من فترات التخزين ويساعد على تأمين نوعية جيدة من النباتات عند التسليم للمستهلك النهائى، وفيما يلى ظروف و طرق الحفظ لكلٍ من أزهار القطف وعقل النباتات العشبية، وأيضاً نباتات الأصص و النباتات الطبية و العطرية.

- **أولاً: أزهار القطف وعقل النباتات العشبية**

أهمية تخزين أزهار القطف و عقل النباتات العشبية

تخزين أزهار القطف وعقل النباتات العشبية يساعد على:

١. ضبط إمداد الأسواق باحتياجاتها.
٢. تجميع أكبر كمية من المادة النباتية للشحن كدفعة واحدة، وهذا يقلل من الخسائر أثناء التداول.
٣. يساعد التخزين الطويل لبعض أزهار القطف (مثل القرنفل) على تقليل مساحة إنتاج الأزهار فى الصوب الزجاجية شتاءاً وبذلك يمكن توفير الطاقة، وبالمثل يساعد التخزين الطويل للعقل على تقليل المساحة فى الصوب الزجاجية التى تشغلها نباتات الأمهات مع تشجيع أخذ كميات كبيرة من العقل لتجذيرها وزراعتها فى نفس الوقت.
٤. يعتبر تخزين الأزهار فعالاً فى إطالة موسم المبيعات لهذه الأزهار مثل: الجلاديولس وحنك السبع وهو مهم أيضاً للأزهار المعدة فى حزم للتصدير لأنها تساعد على النقل بالمقطورات والمراكب لمسافة بعيدة، حيث أن الهدف دائماً تأمين نوعية ممتازة من الأزهار والعقل بعد التخزين بدون فقد الحيوية أوالتجذير أو النمو.
٥. تخزن أزهار القطف إما لفترة قصيرة (لا تتجاوز أسبوعاً) أو لفترات طويلة (تصل إلى ٢- ٤ أسابيع) لاستعمالها فى مناسبات مستقبلية (الأعياد) حيث يزيد الطلب عليها ومثل هذا التخزين يساعد على توفير الأزهار للمناسبات ويقلل مخاطر العناصر البيئية الغير متحكم فيها مثل الحرارة والضوء.
٦. تنمو بعض الأزهار جيداً فى الماء بمفرده بعد التخزين مثل الأنيمون– الجلاديولس– الإيرس– الليليم– النرجس والكريزانثيمم وحنك السبع بينما أزهار عصفور الجنة لا تنمو فى الماء بعد التخزين ولكنها تتفتح بسهولة إذا عوملت بمحاليل تفتيح الأزهار والمواد الحافظة للأزهار.

العوامل التى تؤثر على تخزين أزهار القطف و عقل النباتات العشبية

١. نوعية المادة النباتية

يجب أن تتصف الأزهار والعقل المخصصة للتخزين بـ:

- جودة مرتفعة جداً، فيجب ألا تطوش أو تكسر أو تخدش لأن كل الأضرار الميكانيكية تسرع من فقد الماء وتزيد من إنتاج الإيثيلين ومن الإصابة بالكائنات الدقيقة أثناء التخزين.
- الخلو من الأمراض والآفات.
- القطف عند المرحلة المثلى لنمو البراعم، حيث أن فترة الحياة لأزهار القطف تنقص فى حالة القطف فى مرحلة النضج الزائد أو عند قطف البراعم الغير ناضجة بدرجة كبيرة، هناك بعض أنواع أزهار القطف مثل الأنتوريم والإستر والأقحوان والكالا والداليا والجربيرا والأوركيد والورد إذا قطفت فى

مرحلة مبكرة من تطور البراعم فإنها لن تنمو بطريقة صحيحة حتى فى محاليل التفتيح أو أن تطورها لن يطول، وتصبح جودتها النهائية فقيرة، ومثل هذه الأزهار تخزن فقط كبراعم كبيرة أو كاملة التفتح.

٢. الحرارة

تعتبر درجة الحرارة المنخفضة هى العامل الأكثر أهمية لنجاح تخزين أزهار القطف وعقل النباتات العشبية، ونقص درجة الحرارة (قريباً من الدرجة المثلى) أثناء التخزين يبطئ من شيخوخة الأزهار والأوراق ويجعل إطالة فترات التخزين ممكناً.

يجب وضع كل من أزهار القطف وعقل النباتات العشبية عقب الحصاد مباشرة فى حجرات تخزين باردة، حيث أن إرتفاع درجة الحرارة فى الغرف يسرع من عملية الشيخوخة، ويجب فى الحجرات المبردة أن يتم تبريدها إلى الدرجة المطلوبة قبل وضع المادة النباتية فيها وبعد وضع الأزهار المقطوفة أو العقل فى المكان المخصص لها تخفض درجة الحرارة بسرعة إلى الدرجة المثلى حيث أن النباتات تتنفس وتنتج كميات كبيرة من الحرارة، ولهذا السبب فإن التبريد المبدئى والسريع للأزهار والعقل والإزالة السريعة للحرارة من المادة النباتية يكون على درجة كبيرة من الأهمية.

وبصفة عامة فإن كفاءة قطاع التبريد فى حجرة التخزين البارد يتم ضبطها حسب كمية المادة النباتية التى ستبرد مبدئياً وتخزن وعدد المرات التى سيتم الدخول والخروج منها والإمدادات الجديدة من المادة النباتية.

يمكن الوصول إلى نتائج جيدة فى تخزين أزهار القطف والعقل فقط عندما تكون التغيرات فى درجات حرارة غرفة التخزين أقل ما يمكن وهذا يكون مهماً جداً خاصة فى الأزهار والعقل التى تخزن تخزيناً جافاً حيث تلف بورق القصدير أو الورق العادى أو توضع فى صناديق التخزين مدة طويلة، وفى هذه الحالة فإن التغيرات فى درجات الحرارة تؤدى إلى تغيرات فى الرطوبة النسبية للهواء مما ينتج عنه إما تكثف الماء على النباتات أوعلى ورق التغليف مما يزيد من مخاطر التعرض للإصابة بالأمراض الفطرية خاصة العفن الرمادى أو جفاف النباتات حينما تكون الرطوبة النسبية منخفضة جداً. ودائماً ما يسبب التبريد المبدئى السريع للمادة النباتية نقصاً حاداً فى رطوبة الهواء ولذلك يجب أن تتم هذه العملية فى أقصر فترة ممكنة.

ويمكن تقليل التغيرات فى درجات حرارة حجرات التخزين البارد إلى أقل حد بإستخدام أجهزة تبريد مرتفعة الكفاءة والجودة، والعزل الجيد لحجرات التبريد مع ترتيب المادة النباتية بطريقة تؤمن دورة هواء جيدة داخل الحجرة، وكذلك وضع ثرموستات داخل حجرات التخزين مع ترمومترات حرارية فى مواضع مختلفة حتى ولو كانت الحرارة يتم التحكم فيها أوتوماتيكياً.

تخزن أزهار القطف على درجات الحرارة المثلى الخاصة بالصنف أو النوع، فالأزهار المنتجة فى الأجواء الإستوائية تكون درجات حرارة تخزينها من ٧-١٥° م لأن الدرجات الأقل تسبب ظهور أضرار البرودة مع بعض الأعراض مثل عدم تلوين الأزهار وظهور بقع متقرحة على البتلات والأوراق مع تأخر تطورالبرعم بعد التخزين. بينما معظم الأزهار الناشئة فى الأجواء المعتدلة يمكن أن تخزن لأطول فترة على درجة حرارة أقل قليلاً من نقطة التجمد للأنسجة النباتية ومعظم هذه الأزهار تخزن عادة على درجات حرارة قريبة من درجة صفر°م، ويجب منع جميع التغييرات فى درجة الحرارة عند مثل هذه الدرجة المنخفضة من الحرارة، فقد يؤدى نقص درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر°م إلى تجمد الماء فى الأنسجة مع فقد المادة المخزنة. وعادة ما تخزن الأزهار الأخرى على درجة حرارة ٤° م وهى الشائعة

عند تجار الجملة والقطاعى، وإذا لم يكن هناك غير حجرة واحدة للتخزين فإن درجة حرارة ٤°م تكون مأمونة لمعظم الأنواع والأصناف ما عدا تلك الحساسة جداً لأضرار البرودة.

تختلف درجة الحرارة المثلى لتخزين أزهار القطف تبعاً لمرحة تطور الزهرة وطريقة التخزين، فأزهار القرنفل الذى يقطف فى مرحلة البرعم المقفل تخزن على درجة صفر°م بينما الأزهار النامية نمواً كاملاً تضار على هذه الدرجة فبعد أسبوعين فقط يمكن ملاحظة بقع سوداء وبقع متقرحة على البتلات مع حدوث تغير فى لون البتلات، وتخزن أزهار القرنفل المتفتحة جيداً فى الماء فى محلول حفظ الأزهار على درجة ٣-٤°م لمدة ٣-٤ أسابيع.

يعتبر معدل التنفس دليلاً على معدل استخدام الزهرة للسكريات المخزنة أو المواد الأخرى التى تستخدم فى التنفس ومن ثم فهو مؤشر على طول الحياة أثناء فترة التخزين (Storage life) ويكون التنفس على درجة حرارة صفر°م حوالى عشر ذلك الذى على ٢١ °م ومن ثم فإن الغذاء المخزن يبقى لفترة أطول على درجة الحرارة الأقل.

للوصول إلى أقصى تخزين لبعض الأزهار بطرق التعبئة الجافة ينصح باستخدام درجة الحرارة من – ٠,٥٠ إلى صفر°م حيث تقلل من إنتاج الإيثيلين وتبطئ نمو العفن وتكون الحشرات غير فعالة وتعطى منتجاً عالى الجودة يعيش لمدة أطول.

٣. الرطوبة النسبية للهواء

تحتوى أزهار القطف وعقل النباتات العشبية على كميات ملموسة من الماء فى أنسجتها، فإذا خزنت فى جو جاف فإنها تفقد الماء بسرعة نتيجة للنتح خلال الثغور غالباً، ويتحكم فى شدة النتح درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومعدل حركة الهواء، فالنتح يزيد مع زيادة درجة الحرارة لذلك يجب تقليل التباينات فى درجة الحرارة أثناء التخزين إلى أقل حد ممكن وللوصول إلى ذلك وأيضاً لتوفير الطاقة يجب أن تكون أبواب الثلاجات مقفلة على قدر الإمكان أطول وقت ممكن. كما يتناسب معدل النتح عكسياً مع الرطوبة النسبية مما يعنى أنه كلما إنخفضت الرطوبة النسبية كلما زاد معدل النتح والعكس صحيح، وتشبيع هواء غرفة التخزين البارد ببخار الماء يبطئ النتح، والرطوبة النسبية المرتفعة (٩٠-٩٥%) هى المثلى لأزهار القطف وعقل النباتات العشبية عند أى درجة حرارة يوصى بها للتخزين والانخفاض الصغير فى الرطوبة النسبية من ٥-١٠% يمكن أن يقلل جودة الأزهار، وتسبب درجات الرطوبة النسبية الأقل (٧٠-٨٠%) فقد الماء وذبول البتلات فى العديد من الأزهار. حفظ مستوى الرطوبة النسبية مرتفعاً للتخزين المعبأ الجاف (dry-pack storage) فى العبوات الغير منفذة للرطوبة أو الحاويات يكون سهلاً لأن الجو المحيط بالأزهار سرعان ما يصبح مشبعاً.

استخدم المنتجون حديثاً هيجرومترات كهربائية تقيس درجة رطوبة الغرفة وتتحكم فى أجهزة الترطيب للمحافظة على مستوى الرطوبة النسبية فى الغرفة عند المستوى المطلوب فى جو غرفة التبريد.

٤. الضوء

لا يؤثر الضوء معنوياً فى جودة الأزهار والعقل المخزنة أو فى الفترة المثلى لتخزينها، وهناك عدد كبير من أزهار القطف وعقل النباتات العشبية التى تخزن بنجاح فى الظلام لمدة ٥-١٤ يوماً، ويتوقف ذلك على النوع والصنف، ويمكن لبعض الأزهار (مثل القرنفل) أن تخزن فى الظلام لفترات أطول وحتى لأشهر قليلة بدون أى فقد فى جودتها وفى الأزهار الأخرى (الليليم والكريزانثمم) فإن تخزينها لفترة أطول فى الظلام يؤدى إلى إصفرار الأوراق، ولمنع هذا الضرر يجب توفير إضاءة أثناء التخزين مع التعبئة فى أغلفة شفافة أو أوعية ذات أغطية شفافة.

٥. الإيثيلين

يكون إنتاج الأزهار للإيثيلين منخفضاً كما أن الإيثيلين نفسه يكون قليل الفاعلية عند درجات الحرارة المنخفضة، وعلى العكس من ذلك فالتخزين الطويل للأزهار يزيد من حساسيتها للإيثيلين، وفى حجرة التخزين الباردة فإن تخزين كميات كبيرة من الأزهار يرفع من تركيز الإيثيلين إلى المستوى الذى يسبب أضراراً للنبات، ومن المنصوح به فى هذا الصدد قياس محتوى غرفة التخزين من الإيثيلين باستخدام طريقة الكروماتوجرافى الغازى. يمكن التخلص من الإيثيلين فى غرف التخزين ببساطة عن طريق:

أ- التهوية الجيدة بهواء غير ملوث بالإيثيلين، حيث يزال هذا الغاز عن طريق استعمال مرشحات هوائية تحتوى على محلول برمنجنات البوتاسيوم والتى تؤكسد الإيثلين، وتدمص هذه المادة على حوامل لها أسطح كبيرة مسامية مثل حبيبات الألمونيوم والسيليت Celite والبرليت والسيليكاجل أو الفيرميكوليت، وإزالة الإيثيلين بمرشحات هوائية تحتوى على برمنجنات البوتاسيوم يكون فعالاً فقط إذا تم ضخ الهواء خلال المرشحات وعلى ذلك فمن الضرورى تركيب مضخات على هذا المرشح والتى تضخ الهواء فى حجرة التخزين البارد.

ب- استخدام الأشعة فوق البنفسجية أو أشعة أكس، ولكن هذه الطرق أقل إنتشاراً.

ج- استعمال ثانى أكسيد الكربون حيث أن التركيزات الأعلى من هذا الغاز تمنع أو تقلل من التأثيرات الضارة للإيثيلين، ولكن ربما يسبب ثانى أكسيد الكربون أضراراً لبعض الأزهار.

د- التخزين تحت ضغط منخفض.

هـ- استعمال مثبطات تخليق الإيثيلين وفعله مثل EVB, Floralife Vitaflora & STS, AOA AVG وعادة تعامل الأزهار بهذه المواد لفترة قصيرة قبل التخزين أو تتم المعاملة بإستمرار فى حالة التخزين الرطب للأزهار.

٦. حركة الهواء

يؤمن تيار الهواء المناسب فى غرفة التخزين البارد المحافظة على درجة حرارة متناسقة التوزيع فى الغرفة، ويدفع تيار الهواء فى الحجرات الباردة بواسطة مراوح أو هوايات تبريد، وللتأكد من الحركة الصحيحة للهواء يقاس الفرق بين درجات الحرارة للهواء الداخل والخارج من وحدات التبريد ويكون تيار الهواء غير فعال بدرجة كافية إذا كان هذا الفرق أكثر من ١° م حيث يعنى ذلك إما أن انسياب الهواء خلال وحدات التبريد منخفض عن اللازم أو أن المبرد أصغر من اللازم.

ويجب أن تكون مساحة المبرد كبيرة بدرجة كافية لحفظ الفرق بين درجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة الهواء القادم من المبرد فى مستوى لا يزيد عن ٥° م وعندما يكون تيار الهواء عند المستوى الصحيح يكون الفرق فى درجات الحرارة المأخوذ عند نقاط مختلفة من الحجرة لا يزيد عن ٥° م بالنسبة لدرجة الحرارة القياسية الموجودة وللوصول إلى هذه الدقة فى توزيع درجة الحرارة فإن دفع الهواء يجب أن يكون موزعاً بالتساوى فى حيز الغرفة.

من الضرورى أيضاً للوصول إلى هذا التوزيع المتجانس فى حجرة التبريد حفظ فراغات مناسبة بين حوائط الحجرة والعبوات وبين صفوف المادة المخزنة، ويكون الفراغ المناسب مهماً بصفة خاصة عندما تعبأ الأزهار أو العقل تعبئة جافة فى صناديق أو أكياس ألمنيوم، ويجب حفظ مسافة من ٥-١٠ سم بين الصفوف والصناديق، كما يجب أن توضع الصناديق المحتوية على المادة النباتية بحيث تكون فى إتجاه طولى مع تيار الهواء وليس عرضياً، ويجب أن تكون المسافة بين حوائط الحجرة والصناديق حوالى ١٠-٢٠ سم، وتكون المسافة بين السقف والصناديق حوالى ٥٠ سم والمسافة بين الأرضية والصناديق

حوالى ٥-١٠ سم وتكون المسافة بين مخرج الهواء البارد والمادة المخزنة حوالى ٢ متراً وهذا يمنع تجمد المادة النباتية ويؤمن أنسياب جيد للهواء، ويجب أن يكون اندفاع الهواء البارد فوق مستوى المادة النباتية، كما يجب أن توجه عناية خاصة للمادة النباتية المعبأة تعبئة جافة والموضوعة قريباً جداً من وحدات التبريد حيث يكون الهواء بارداً جداً وانسيابه أكثر شدة، ولحماية الأزهار من التجمد أو الجفاف فإنه من المهم حجب الهواء البارد للخارج بفواصل من القماش أو البلاستيك.

إذا قدر للأزهار أو العقل التخزين الطويل فى صناديق من الورق أو أكياس البولى إيثيلين المغلف بالألمنيوم فيجب وضعها على أرفف بطريقة تحفظ مسافة ٢-٣ سم بين الصناديق أو الأكياس، ويمنع تضييق المسافات بين الصناديق أكثر من اللازم من الانسياب الصحيح للهواء البارد على طول الحوائط الطولية للصناديق مما قد يسبب ارتفاع الحرارة فى الداخل خاصة فى الصناديق التى لا تحتوى على فتحات تهوية، وعلى العكس من ذلك فإن المسافة الأوسع من اللازم بين الصناديق وحوائط الحجرة تؤدى إلى انسياب غير متساوى فى الهواء ويكون ذلك من العيوب، ولأن الهواء يتبع الطريق الأقل مقاومة فإن المسافات الأوسع تحصل على حجم أكبر من الهواء، ولا ينساب الهواء البارد بالتساوى بين صفوف الصناديق.

٧. مقاومة الآفات والأمراض

إن عملية الوقاية من الأمراض والآفات للنباتات وهى فى مرحلة التخزين تعتبر عملية صعبة وربما خطيرة للأفراد، ولذلك يجب أن توجه العناية لخلو هذه النباتات من الآفات والأمراض قبل وضعها فى المخزن، وإذا أصيبت النباتات بالأمراض والآفات بشدة فى أثناء التخزين فإنه ينصح باستخدام نفس الكيماويات المستعملة فى المشاتل مع ملاحظة تعليمات السلامة، فالحشرات يمكن أن تقاوم بالمبيدات الجهازية للحشرات أو عن طريق التبخير ببروميد الميثايل أو باستعمال أشعة جاما.

لحسن الحظ فإن النباتات السليمة فى المشتل نادراً ما تصاب أثناء التخزين، وتطور المرض يظهر على الأزهار إذا خزنت وهى جافة تخزيناً بارداً أو بردت بسرعة عقب القطف أو خزنت على درجة حرارة ثابتة، ولوقاية النباتات والأزهار المقطوفة ضد العفن الرمادى تستعمل نفس المبيدات الفطرية المستخدمة فى المشتل.

٨. إجراءات النظافة العامة وتنقية الهواء Sanitation

يجب تطهير حجرة التخزين المبرد مرة على الأقل فى السنة، ويتم التنظيف بالكامل أثناء عدم وجود أزهار فيها للتخزين، ويجب غسل الحوائط والأرضية بالماء مع استخدم منظف لإزالة القذارة والأعفان، ويجب رش كل سطح الحجرة بعد ذلك بالهيبوكلوريت بتركيز ٣٠٠ جزء فى المليون، كما يمكن استعمال البياض بالجير أو الكلورامين للحوائط، وبعد التنظيف يمكن تجفيف الحوائط.

كما يجب تنظيف أرفف التخزين والحاويات والأحواض المستعملة للتخزين الرطب للأزهار بمحلول تنظيف أو بمحاليل الكلور، وبعد التطهير فإن كل الأوعية (الحاويات) يجب أن تغسل بالماء وتترك لتجف وأثناء التخزين يجب التخلص بإنتظام من النفايات والمواد المتحللة، كما أنه من الواجب بالإضافة إلى التخلص من الإيثيلين من حجرة التخزين أن يتم تخليص الهواء من أى روائح غير مرغوبة ولهذا الغرض يجب أن يمرر الهواء على وحدات كربون منشط قطر للتنقية أو على مرشحات مائية.

طرق وأنواع التخزين لأزهار القطف و عقل النباتات العشبية

١. التخزين البارد العادى Normal cold storage

لإجراء التخزين على المدى الطويل فإن أزهار القطف وعقل النباتات العشبية يجب أن تخزن جافة بدون ماء مع تعبئتها فى صناديق محكمة أو أوانى كبيرة drums أو فى أكياس من البولى إيثيلين لمنع فقد الرطوبة، وللتخزين لمدد أقصر (من ١-٤ أسابيع) فإن الأزهار تخزن مبتلة (رطبة) فى الماء أو فى محلول حافظ للأزهار وينصح بالتخزين البارد عامة للأزهار التى لن تباع فى الحال أو سترسل إلى أسواق الجملة حيث تبطئ الحرارة الباردة من تنفس الأزهار فيطول عمرها وعامة تكون الحرارة من صفر– ٤°م. وينقسم هذا النوع من التخزين البارد إلى:

أ- التخزين الجاف: Dry storage

من مزايا التخزين الجاف المبرد:

١) أنه يسمح بالتخزين لبعض أنواع الأزهار لفترة أطول.

٢) توفير فراغ أكبر فى حجرة التخزين.

و يعاب عليه:

١) أنه يتتطلب عملاً أكثر وتكلفة أكبر لتعبئة الأزهار قبل التخزين.

٢) لا تصلح كل الأزهار لظروف التخزين الجافة بدرجة جيدة، فنباتات مثل الأسبرجس والداليا والفريزيا والجربيرا والجبسوفيلا من الأفضل أن تخزن رطبة.

فى حالة الأزهار والعقل الحساسة للإصابة بالعفن الرمادى والتى ستخزن لفترة طويلة فإنه يتم معاملتها لوقايتها بالمطهرات الفطرية قبل التخزين وذلك بالرش أو الغمس فى محاليل من هذه المطهرات، والأزهار المعاملة بهذه الطريقة يجب أن تجفف قبل التخزين، كما يجب أيضاً إنباض بعض الأزهار بالمواد الحافظة التى تحتوى على السكريات والمواد المضادة لفعل كل من الميكروبات والإيثلين قبل التخزين.

للحصول على أفضل النتائج فإنه يوصى للأزهار المقدر لها التخزين الطويل أن تبرد بسرعة إلى درجة حرارة التخزين المطلوبة بإستعمال مبردات الدفع الهوائى إذا كانت متيسرة، ويمكن أن تبرد الأزهار أيضاً بوضعها فى حجرات التخزين البارد فى عبوات مفتوحة لعدة ساعات قليلة، ويمسح بفقد بعض الماء من الأزهار المعاملة بهذه الطريقة، ويمكن أيضاً أن تبرد الأزهار أثناء عملية الإنباض بمحاليل حفظ الأزهار فى الحجرات الباردة، وفى هذه الحالة يمكن تعبئة الأزهار مباشرة بعد رفعها من المحلول وجفاف نهايات السوق، وبعد أن تبرد الأزهار إلى درجة الحرارة المرغوبة يمكن قفل العبوات، وعادة ما يكون تخزين أزهار القطف على درجة حرارة من -٠,٥ إلى ٠,٥ °م ، وفى العبوات الغير منفذة للغاز ينشأ جو معدل يكون به نسبة منخفضة من الأكسجين ومرتفعة من ثانى أكسيد الكربون والتى تنتج من تنفس الأزهار، وهذا الجو يحسن من سلوك التخزين لبعض الأزهار (مثل البراعم المقطوفة للقرنفل والليليم).

والأزهار الحساسة التى يحدث فيها إنحناء أرضى مثل الجلاديولس وحنك السبع يجب أن تخزن فى وضع رأسى لمنع هذه الظاهرة كما يجب أن تخزن النباتات العشبية رأسياً لتحسين تجذيرها بعد التخزين.

ب- التخزين الرطب: Moist storage

وهو تخزين الأزهار فى أوعية بها ماء أو مواد حافظة للأزهار وهى الطريقة الأكثر شيوعاً من الناحية العملية، وفى هذه الطريقة فإن الأزهار:

١) لا تعبأ ويجب أن تحتفظ بضغط امتلائى جيد للخلايا.
٢) تحتل فراغاً كبيراً على العكس من التخزين الجاف.
٣) تحفظ عادة على درجة ٣-٤°م وهى درجة أعلى نسبياً من تلك المستخدمة فى التخزين الجاف.
٤) ينقص فيها الغذاء المخزن وكذلك نمو وتطور البراعم وشيخوختها تكون أسرع فى التخزين الرطب عنه فى التخزين الجاف على درجة صفر°م ولذلك تخزن بهذه الطريقة لفترات أقصر.
٥) الحساسة للعفن الرمادى يجب وقايتها بإستعمال المطهرات الفطرية، ويجب عدم بلل البراعم حتى لا تتبقع، كما يجب إزالة الأوراق السفلية من السوق لتجنب بللها وما يتبعه من تحلل.

توضع قواعد سيقان الأزهار التى ستخزن بالتخزين الرطب فى الحال فى ماء أو محاليل حافظة للأزهار على درجة حرارة ٤٠°م لتحسين إمتصاص الماء والاحتفاظ بالضغط الأمتلائى للأنسجة النباتية لمدة ٤-٦ ساعات، وإذا لم يحدث ذلك وكانت هناك فترة جفاف بين القطف والتخزين الرطب فيجب إزالة ٢-٣ سم من قواعد السوق قبل التخزين. واستعمال المواد الحافظة للأزهار يسمح بإطالة فترة تخزينها ويؤثر إيجابياً على نوعيتها وطول فترة حياتها بعد التخزين، ويختلف تركيب المحلول الحافظ المستخدم تبعاً لإختلاف نوع الأزهار، ويحتوى المحلول عادة على مواد تتحكم فى النمو الميكروبى فى ماء الفازه وفى الأوعية المائية فى سوق الأزهار لمنع تكاثرها وسدها للأوعية المائية كما تحتوى على السكريات للإمداد بالطاقة وكمادة اسموزية ومثبطات لفعل الإيثيلين مثل ٨- هيدروكسى سترات الكينولين وتعمل هذه المادة مع السكر على قفل الثغور وتقليل النتح، كما تحتوى على مادة حامضية مثل حمض الستريك لخفض تركيز أيون الهيدروجين (pH) إلى ٣ أو ٣,٥ لتحسين إمتصاص الماء، وهذه المواد الحافظة تستخدم كمحاليل حفظ حيث تبقى فيها الزهرة كل فترة التخزين أو كمحاليل إنباض تضاف للأزهار قبل التخزين مباشرة.

وتتوقف سرعة تكاثر الميكروبات فى حوض الماء على عدد الأزهار ونوعها ودرجة الحرارة، فلو وضعت الأحواض المائية فى حجرة منخفضة الحرارة فإن تكاثر الميكروبات يكون أقل منها إذا وضعت فى حجرة ذات درجة حرارة أعلى، فعلى سبيل المثال عدد البكتريا فى الماء أكثر في الأوعية المحتوية على أزهار المنتور أو الكريزانثمم أو الجربيرا وأقل فى الأوعية المحتوية على الورد.

عموماً فإن لنوعية الماء تأثير مهم على حفظ نوعية الأزهار المقطوفة والنموات الخضرية المستخدمة فى التنسيق. والماء المثالى هو الذى يحوى أملاحاً قليلة والماء المنزوع الأيونات أو الماء المقطر يكون أفضل عادة من ماء الصنبور بمفرده أو مع مواد حفظ الأزهار.

٢. التخزين تحت الجو المتحكم فيه والجو المعدل

Controlled Atmosphere Storage and Modified Atmosphere Storage

تبنى طريقة التخزين فى جو معدل على حفظ الأعضاء النباتية من خلال التحكم الدقيق فى مخلوط الغازات وخاصةً محتواها من ثانى أكسيد الكربون والأكسجين، وعادة ما يتم التخزين فى حجرات مبردة وجو معدل عن طريق إمدادها بغاز ثانى أكسيد الكربون مع خفض نسبة الأكسجين، ومثل هذ االجو يحد

من شدة التنفس والتى بالتالى تقلل من استهلاك الغذاء كما تبطئ تخليق وفعل الإيثيلين، ويؤدى هذا إلى إبطاء فى عمليات التحول الغذائى التى تؤدى إلى شيخوخة الأنسجة النباتية.

ويجب أن تكون حجرة التخزين المبرد تحت جود معدل غير منفذه ومزودة بنظام التبريد الضرورى مع الأجهزة التى تتحكم فى تلوث الجو.

ولتنظيم المحتوى من غاز CO_2 تستخدم التجهيزات التالية: مرشحات خاصة مزودة بكربون نشط– صودا كاوية– حيز جاف– منخل جزيئى أو ماء، وينظم مستوى الأكسجين باستعمال مولدات خاصة تقوم بحرق الأوكسجين من الهواء وبذلك فإن التخزين فى جو معدل يكون أكثر تكلفة من الطريقة العادية للتخزين البارد.

توضح جميع الدراسات المتاحة إلى أنه وقبل اتخاذ مثل هذه التقنية يجب أن يكون هناك تقديرات دقيقة لتركيب الجو المرغوب للأصناف المختلفة ومستويات الرطوبة المثلى ودرجات حرارة التخزين، ويحد من قبول هذه الطريقة فى صناعة الأزهار كل من التكاليف المرتفعة لإنجاز هذه الطريقة والإختلاف الغير مناسب فى تداول أزهار القطف المختلفة داخل نفس الحجرة المبردة.

٣. التخزين تحت ضغط منخفض:

Low pressure storage (LPS) Hypobaric storage or

تبنى هذه الطريقة من التخزين تحت ضغط منخفض على تخزين المادة النباتية تحت ضغط منخفض مع استعمال درجات حرارة منخفضة (صفر– ٢ ^{o} م) وأن يكون الهواء المار فى الغرفة رطباً أى أن المواد الغازية مثل CO_2 والإيثيلين التى تنتج من أعضاء النباتات المخزنة تخرج من النبات خلال الثغور والفراغات البينية تحت ظروف الضغط المنخفض بسرعة أكبر منها تحت ظروف الضغط العادى، ويؤدى خفض الضغط بمقدار ٠,١ ضغط جوى إلى خروج الغازات بمعدل أسرع بمقدار ١٠ مرات وبكميات أكثر ١٠ مرات من الأنسجة النباتية كما يقلل من الضغط الجزيئى لكل الغازات الموجودة فى حجرة التخزين شاملة بخار الماء أيضاً إلى عُشر الضغط الجزيئى الأساسى، وتؤدى هذه المعاملة إلى فقد سريع فى الماء من النباتات إلى درجة أنه يجب إدخال هواء مرطب فى الحجرة لمنع جفاف المادة النباتية.

من مزايا هذه الطريقة من التخزين:

١) أنها تتيح الفرصة لتخزين الأزهار كاملة التفتح.

٢) الحاويات الخاصة بالتخزين تحت ضغط منخفض تكون مفيدة فى حالة التبريد السريع للأزهار وفى حالة النقل لمسافات طويلة.

ويعاب عليها:

١) الإرتفاع النسبى فى تكاليف تنفيذ هذه الطريقة.

٢) ظهور العديد من المشاكل فى إدارتها بصورة صحيحة فلا تستخدم هذه الطريقة عملياً على نطاق تجارى.

- **ثانياً: نباتات الأصص**

يكون تخزين نباتات الأصص أقل تعقيداً منه فى أزهار القطف فمعظم نباتات الأصص (خاصة الورقية) تنمو بإستمرار تحت الظروف الطبيعية ولا تتطلب تخزيناً، ويجب التحكم فى إنتاج نباتات الأصص المزهرة حتى يتوافق وقت التزهير مع متطلبات الأسواق، ومن الممكن فى معظم النباتات التى تنتج تجارياً فى أجواء متحكم فيها (فى الصوب الزجاجية) التنبؤ بالميعاد المحتمل للتزهير بدقة تامة، وحتى النباتات التى

تزرع لمناسبات خاصة مثل الليليم لعيد الفصح أو بنت القنصل لعيد الميلاد، فإنه أحياناً ما تبدأ فى الإزهار أسرع من اللازم مما يستوجب تخزينها حتى تاريخ التسليم المطلوب، والظروف المثلى لتخزين نباتات الأصص هى نفس الظروف المثلى لنقلها لمسافات بعيدة.

- **ثالثاً: النباتات الطبية و العطرية**

يعتبر تجفيف النباتات الطبيه و العطريه من الصناعات التي إنتشرت بشده في الوطن العربي لما يحتويه الوطن العربي من كميه هائله من النباتات الطبيه والعطريه ذات الفوائد الهائله و التي تصدر اغلبها الي السوق الأوروبي والأمريكي حيث لا تلائم الظروف البيئيه لهذه البلاد لزراعه هذه المنتجات، وفيما يلي حفظ النباتات الطبية والعطرية عن طريق التجفيف.

أهمية تجفيف النباتات الطبية و العطرية

١. ضمان بقاء المنتج أطول فتره ممكنه للإستهلاك حيث تصل مده صلاحيه بعض المنتجات المجففه الي ٥ أعوام.
٢. تقليل مساحه التخزين للمنتجات حيث ان أغلب المنتجات المجففه تكون نسبه تجفيفها ١ كيلو جاف لكل ١٠ كيلو خام أي أنه بدلا من تخزين كميه خام ١٠ طن يتم تخزين ١ طن مجفف مما يعمل علي توفير مساحات كبيره بالمخازن.
٣. تقليل تكلفه التصدير بتقليل الكميه المصدره.
٤. الماده الفعاله أعلي بكثير في المنتج الجاف عنه في الخام حيث يعمل التجفيف علي تركيز الماده الفعاله بالمنتج بالتخلص من الماء الزائد الذي يحل محله ماده جافه تحتوي علي نسبه اعلي من الماده الفعاله.
٥. تقليل المحتوي الميكروبي للماده المجففه نظرا لقله المحتوي الرطوبي و تعرض الماده المجففه لمعاملات حراريه كافيه لقتل أو تثبيط العديد من الميكروبات.
٦. أمكانيه وصول الماده المجففه للإستهلاك الي المناطق التي لا تلائم ظروفها الجويه زراعه هذه المنتجات مع المحافظه علي القيمه الغذائيه لهذه النباتات.
٧. إمكانية طحن النبات المجفف و تعبئته في أقراص او عمل شراب منه للأستخدام الطبي حيث لا يمكن طحن النبات الأخضر و أستخدامه لهذا الهدف.

الطرق المختلفه لتجفيف النباتات الطبيه و العطرية

١. **التجفيف الطبيعي**

وهي أبسط الطرق المستخدمه في عمليه التجفيف وتوجد عده طرق أيضاً للتجفيف الطبيعي منها:

أ- التجفيف الشمسي

يتميز بقصر مده التجفيف حيث لا تستغرق بعض أنواع الأعشاب مثل النعناع من يومين الي ثلاثه أيام لتصل نسبه الرطوبه الي اقل من ٨%، لكن يعاب عليه أنه يعمل علي تطاير الزيوت الطياره بالعشب المجفف مما يقلل من الماده الفعاله بالعشب.

ب- التجفيف في الظل

يمتاز بالحفاظ على نسبة الزيوت الطياره بالماده الجافه مرتفعة و بالتالي الماده الفعاله، ولكن يعاب عليه طول مده التجفيف حيث يحتاج العشب الي مده اطول قد تصل الي عشره ايام لاتمام عمليه التجفيف.

٢. المجففات الشمسية

تعتبر المجففات الشمسيه حلقه وصل بين التجفيف الطبيعي و التجفيف الصناعي حيث تعتمد علي إستخدام الطاقه الشمسيه كمصدر للطاقه اللازمه لحراره التجفيف بالإضافه الي حركه الهواء بسرعات معينه تتخلل المنتج لتساعد في عمليه التجفيف. و تمتاز هذه الطريقه بأنها أقل تكلفه من التجفيف الصناعي حيث تستخدم الطاقه الشمسيه كبديل للسولار او المازوت أو الغاز أو الكهرباء والأعشاب المجففه بهذه الطريقه ذات جوده عاليه من حيث اللون ونسبه الزيوت الطياره والحمل الميكروبي. ولكن يعاب عليها أنها تحتاج الي وقت أطول في عمليه التجفيف كما أن الطاقه الانتاجيه للمجففات الشمسيه أقل ويمكن التغلب علي هذه المشكله بانشاء عدد أكبر من المجففات حتي تتماشي أعداد المجففات و طاقتها الانتاجيه مع انتاج المزارع الموردة للأعشاب المطلوب تجفيفها.

٣. التجفيف الصناعي

يعتبر التجفيف الصناعي من اهم الطرق المستخدمه عالميا في تجفيف النباتات الطبيه والعطرية التي تستخدم علي نطاق واسع حيث تتميز بجوده انتاجها والطاقه الانتاجيه العاليه التي تلائم احتياجات السوق. تختلف طريقه التجفيف من تقنيات ومعاملات حرارية وسرعة وشدة الهواء والأجهزة المستخدمة بإختلاف المنتج.

الباب العاشر

: محاصيل الحبوب

تعريف محاصيل الحبوب:

هى مجموعة من المحاصيل الحقلية التي تتبع العائلة النجيلية و تزرع من اجل الحصول على الحبوب التى يستخلص منها الدقيق لغرض صناعة الخبز بشكل اساسى :

١- القمح Wheat

أهمية محصول القمح :

١- صناعة الخبز وهو الغذاء الرئيسي علي مستوى العالم .
٢- صناعة كثير من المخبوزات (البسكويت – الجاتوهات – الفطائر – الكعك) .
٣- صناعة أعلاف لتغذية الحيوان والطيور.
٤- صناعة النشا .
٥- صناعة الكحول.
٦- التبن كمادة مالئة فى تغذية الحيوانات .
٧- كما يستخدم التبن كمادة عضوية فى تسميد المحاصيل .
٨- يستخدم القش فى تغذية عيش الغراب .
٩- استخراج الزيت من الجنين .
١٠- صناعة المكرونة من أهم الصناعات التى يتم تصنيعها من قمح المكرونة .

حصاد القمح :

يزرع القمح والشعير خلال شهر نوفمبر وديسمبر وتحصد أوائل شهر مايو. وهناك عوامل كثيرة تؤثر فى ميعاد الحصاد مثل :-

١- ميعاد الزراعة : حيث ان التبكير فى الزراعة يؤدى الى حصاد القمح والشعير فى ميعاد مبكر وهو أول شهر مايو. ويؤدى هذا التبكير فى الزراعة فى الحصول على محصول كبير نتيجة لزيادة عدد الأيام من الزراعة حتى الحصاد بينما يؤدى التأخير فى الزراعة الى التأخير نسبيا فى ميعاد الحصاد وتقل عدد الأيام من الزراعة حتى الحصاد وينخفض المحصول .
٢- خصوبة التربة :وتؤدى خصوبة التربة الزائدة الى زيادة عدد الأيام حتى الحصاد ويتأخر ميعاد الحصاد ويقل المحصول .
٣- معدلات التسميد النتروجينى : حيث يتأخر الحصاد نتيجة لزيادة معدلات التسميد النتروجينى لزيادة النمو الخضرى خلال فترة طو يلة من موسم النمو .
٤- الكثافة النباتية : تؤدى الكثافة النباتية العالية الي قصر موسم النمو و التبكير فى ميعاد الحصاد .
٥- درجات الحرارة السائدة : حيث تؤدى درجات الحرارة العالية الى التبكير فى الحصاد على العكس من درجات الحارة المنخفضة والتى تؤدى الى طول موسم النمو .
٦- نوع الارض : يتم حصاد المحصول مبكرا فى الاراضى الخفيفة (الرملية) نتيجة لزيادة حرارة التربة والتهوية الجيدة والتى تلعب دورا هاما فى سرعة النمو وعلى العكس تحصد النباتات متأخرة عند الزراعة فى الاراضى الطينية الثقيلة .

٧- معدلات الرى والإمطار : يؤدى زيادة عدد الريات وكذلك المعدلات العالية من الإمطار الى إطالة موسم النمو والتأخير فى الحصاد .

٨- هناك عوامل أخرى مثل الصنف المزروع وغيرها . ويجب الإشارة الى إن العوامل السابقة تنطبق على باقى محاصيل الحبوب النجيلية مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز. وغيرها من محاصيل الحقل .

ولكى يمكن حصاد محصول القمح فى الميعاد المناسب فانه لابد من ملاحظة كثير من العلامات التى تدل على النضج . ومن أهم هذه العلامات ما يلى :

١- اصفرار السيقان والسنابل وجفاف النباتات.

٢- انحناء السنابل بشكل واضح.

٣- امتلاء الحبوب بالمواد الغذائية .

٤- صلابة الحبوب .

٥- سهولة فرك السنابل وانفصال الحبوب عن الاغلفة .

٦- نقص محتوى الرطوبة الى ١٥% و قد تصل الى ١٦- ١٨ % فى المناطق الرطبة .

ويحب ان يتم حصاد النباتات مباشرة وإلا أدى التأخير فى الحصاد الى انفراط الحبوب على الأرض او تعرضها لتغذية العصافير مما يؤدى الى نقص نسبة كبيرة من المحصول .كما يجب إلا يحصد المحصول مبكرا قبل ظهور علامات النضج السابقة لان ذلك يؤدى الى ضمور الحبوب عند تجفيفها نتيجة لزيادة نسبة الأغلفة (الألياف) ونقص معدل استخراج الدقيق من الحبة . وتتميز الحبوب من القمح كاملة النضج بالامتلاء بالمواد الغذائية المختلفة (نشا – بروتين – زيت) والبروتين اللامع وكبر الحجم وزيادة الوزن وخلوها من العيوب المختلفة والإصابة بالحشرات أو الإمراض ولون مطابق للصنف ، وكذلك سلامة الجنين وحيويته ، وتؤدى هذه المواصفات الى منتجات غذائية ذات مواصفات جودة عالية

طرق حصاد القمح

هناك طرق عديدة للحصاد يمكن ذكرها على النحو التالى :

١- الحصاد اليدوى : وهى الطريقة التقليدية التى تجرى على القمح والشعير ى مصر فى المساحات الصغيرة حيث يتم ضم (حش) النباتات بواسطة المنجل . وهى عملية بطيئة ومكلفة .

٢- الحصاد بالة الحصاد:والتى تقوم بضم (حصاد) النباتات آليا حيث تترك النباتات فى صفوف يقوم المزارع بتربيطها فى حزم ونقلها خارج الحقل .

٣- الحصاد بآلة الحصاد والتربيط : حيث تقوم هذه الآلة بالحصاد وتربيط النباتات تمهيدا لنقلها خارج الحقل وتقلل هذه الآلة من تكاليف عملية الحصاد .

٤- استخدام آلة الحصاد والدراس Combine : وتقوم هذه الآلة بعملية الحصاد والدراس والتذرية وغربلة الحبوب وفصل الشوائب والتعبئة للحبوب فى خطوة واحدة . وتستخدم هذه الآلة فى المساحات الكبيرة حيث تقلل من تكلفة الحصاد والدراس بشكل كبير. وقد تكون هناك نسبة عالية فى فقد المحصول وزيادة في نسبة الأضرار الميكانيكية للحبوب تحت الظروف غير المناسبة .

الدراس والتذرية للقمح

تجري عملية الدارس والتذرية بعد الحصاد سواء كان يدويا أو آليا. ويقصد بالدارس تكسير أجزاء النباتات المختلفة وفرط الحبوب من السنابل.ويجرى الدارس بالة الدارس والتذرية ويجري

الدارس بشكل طبيعى بواسطة اله الحصاد الدارس والتذرية Combine وتجري عملية التذرية إما يدويا باستخدام المذارة اليدوية او باستخدام آلة الدارس والتذرية . ويقصد بالتذرية هو فصل الحبوب عن التبن (القش).وبالتالى يتم تعبئة الحبوب فى عبوات مناسبة تمهيدا لنقلها الى المخازن او استعمالها مباشرة فى الأغراض المختلفة .

تخزين حبوب القمح

يعتبر التخزين من أهم الوسائل التى تحافظ على حيوية جنين الحبوب وكذلك المحافظة على جودتها . والتخزين من العمليات التى كانت تجرى من قديم الزمان عند قدماء المصريين حيث كان يخزن القمح على سبيل المثال فى خنادق تبطن بالطين او القش او كلاهما او كان يخزن فى اوانى من الطين او فى اوانى فخارية (زلع) .ويخزن القمح فى الوقت الحالى فى صوامع من الطين او الخشب او من الحجر او من الخرسانة المسلحة ، تتميز الصوامع الجيدة بسهولة التعبئة والتفريغ وتخزين كميات كبيرة من الحبوب ،ويوجد فى الوقت الحالى صوامع اسطوانية silo من الصلب المجلفن والتى تتسع لتخزين ٢٥ - ٦٠ طن . ويجب ان تخزن الحبوب تحت درجة حرارة ورطوبة مناسبة لإطالة فترة التخزين ومنع تلف الحبوب .

وهناك كثير من الظروف والأسباب التى تساعد الى تلف الحبوب بالمخزن :

أ- زيادة نسبة الرطوبة بالحبوب او فى جو المخزن.

ب - زيادة درجة الحرارة بشكل ملحوظ .

جـ - توافر العاملين معا.

وتؤدى زيادة درجة الحرارة والرطوبة العالية الى زيادة فى معدل تنفس جنين الحبوب وارتفاع فى درجة الحرارة واستهلاك المواد الغذائية بالحية وفقد قدرتها على الإنبات ، كذلك تحول لون الحبوب الى اللون القاتم مما يؤدى الى انخفاض جودة الدقيق وظهور روائح غير مرغوبة ، كما تنشط كثير من الآفات الحشرية التى تسبب تلف للحبوب مثل كثير من الخنافس والفراشات التى تضع ببعضها داخل الحبة حيث تتغذى يرقاتها على اندرسبرم الحبوب ، ومن اهم الحشرات التى تصيب القمح فى المخزن سوسة الحبوب وسوسة الأرز وفراشة الحبوب وثاتبات الحبوب الصغرى وفراشة جريش الذرة ، وخنفساء الحبوب المنشارية وخنفساء الدقيق الحمراء . ومن الافات التى تصيب القمح فى المخزن كذلك الحلم mites مثل حلم الحبوب Acarus siro والذى يتغذى أساسا على الجنين او الدقيق . كما تنشط كثير من الميكروبات تحت درجات الرطوبة العالية مثل البكتريا عندما تصل الرطوبة النسبية الى ٧٠% او أكثر . وتعتبر درجة الحرارة من ٢٣-٣٠° هى انسب درجة كنشاط معظم الكائنات الدقيقة ، ولذلك لابد تخزين حبوب القمح تحت درجة حرارة اقل من ذلك .

ومن الكائنات ايضا التى تسبب مشاكل فى المخزن الفئران والطيور اذا ما كان التخزين غير محكم فتفقد نسبة كبيرة من الحبوب علاوة على زيادة نسبة الرطوبة ووجود الروائح الكريهة نتيجة لاختلاط مخلفات وبول الفئران بالحبوب - وقد تنقل هذه الحيوانات ايضا كثير من الميكروبات .

طرق وقاية الحبوب من التلف عند التخزين:

هناك كثير من الاجراءات تجري قبل واثناء التخزين لمنع او تقليل من نسبة تلف الحبوب :

١- يجب ان تكون الحبوب المراد تخزينها سليمة وخالية من الإصابات المرضية والحشرية (اجراء عملية الغربلة).

٢- يجب ان تحتوى الحبوب على نسبة منخفضة من الرطوبة (اقل من ٢٤%) ومن المفضل ان تحتوى على اقل من ١٢% عند التخزين لمدة طويلة .

٣- يجب ان يكون المخزن نظيف.
٤- يجب ان تكون الصوامع (المخازن) محكمة القفل ومعزولة عن الجو الخارجى والذى يمنع من دخول القوارص والحشرات.
٥- التخلص من المواد الغريبة والتى تعتبر مأوى للحشرات والفئران مثل القش والمخلفات الاخري.
٦- يجب رش المخزن ببعض المبيدات الحشرية قبل التخزين .
٧- معاملة الحبوب المبيدات قبل تخزينها مثل خلط الحبوب بمسحوق قاتل سوس وغيرها من المبيدات.
٨- نقل الحبوب من صومعة إلى أخرى فى حالة الإصابة الحشرية او عند ارتفاع نسبة الرطوبة
٩- التبخير ببعض المبيدات فى حالة الإصابة بالحشرات اوالاكاروس باستعمال بعض مواد التبخير مثل ثانى كلوريد الايثيلين ، ثانى كبريتيد الكربون وكذلك بروميد الميثايل.

وبالتالي فان التخزين الجيد يؤدي الى الحصول على حبوب ذو حيوية وجودة عالية وهذا يؤدي الى الحصول على منتجات غذائية ذات جودة عالية .

إعداد القمح للاستعمال

بعد عملية الحصاد تجري عملية فصل الحبوب عن القش (التبن) الذى يستخدم فى اغراض عديدة مثل تغذية الحيوانات كمادة مالئة او يستخدم كبيئة فى تغذية عيش الغراب كما انه يستخدم كفرشة للحيوانات وصناعة السماد البلدي ويمكن استخدام التبن فى بعض الصناعات مثل صناعة الطوب وصناعة الخشب الحبيبي وصناعة الورق .

اما الاستخدام الرئيسي للحبوب هو تغذية الانسان على حبوبة بعد عملية الطحن . وتشمل هذه العملية خطوات عديدة للحصول على الدقيق الذى يشمل النشا والردة والاليرون وكذلك الجنين ، حيث يجب فصل هذه المكونات للحصول على الدقيق الذى يستخدم فى صناعة الخبز .وتتلخص عمليات اعداد الدقيق الخطوات التالية :

١- تنظيف الحبوب من الشوائب مثل القش والاتربة بالغرابيل والقطع المعدنية باستخدام المغناطيس .

٢- تكييف الحبوب وطحنها .وفيها تعامل الحبوب بالماء وتترك فترة من الزمن لكى يتم تجانس الرطوبة بالحبوب حيث تصل الى ١٥-١٩% فى الاقماح ذات الحبوب الصلبة والى ١٤,٥ -١٧% فى الاقماع اللينة خلال فترة من ٢٤ -٤٨ ساعة ،و يصبح الاندروسبرم هش واقل صلابة فتزداد كفاءة عملية الطحن.ويتم الطحن فى سلندرات خاصة حيث يتم فصل الدقيق بعد عملية الطحن فى السلندر الاول ثم السلندر الثانى وهكذا وبعد كل خطوة يتم فصل الدقيق عن الاجزاء الخشنة الى ان يتم الحصول على الدقيق والردة كلا على حدة .وقد يتم استخلاص الدقيق الاسمر بواسطة ماكينة Bran duster من الردة . وهناك نوعين من تكييف حبوب القمح ، الطريقة الاولى هى الطريقة الباردة Tempering تحت درجة الحرارة العادية والتى تعامل بها الحبوب لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ،اما الطريقة الثانية condition والتى يكون فيها عملية التكيف سريعة تستغرق حوالى من نصف الى ساعة وخلال هذه الفترة يتم دفع حوالى ٣% من الرطوبة داخل الحبوب .ويعمل التكييف بالطريقة الدافئة على زيادة قوة الدقيق من حيث قدرته على امتصاص الماء والحصول على رغيف كبير منتظم قوامه جيد ويعمل ايضا التكييف على زيادة نسبة استخلاص الدقيق والتى يعبر عنها بعدد كيلو جرامات الدقيق الناتجه من طحن مائة كيلو جرام من القمح .

وحبوب القمح تتكون من ٨٤% اندوسبرم (٧٢% دقيق +١٢% سن) ، ١٤% ردة ،٢% جنين.وعادة ما يتم استخلاص ٧٠% - ٧٥%من الدقيق لضمان التخلص من معظم الردة والجنين، وتزداد نسبة الدقيق بزيادة الوزن النوعى للحبوب وبانخفاض نسبة الرطوبة.وكلما ارتفعت نسبة الاستخلاص كلما ارتفعت نسبة الرماد ، ففى الدقيق العادى استخلاص٨٠-٩٠% يحتوى على معظم القصعة Scutellum الغنية بفيتامين ب . وطبقة الاليرون الغنية بحامض النيكوتينيك والحديد بالاضافة الى الاندوسبرم .

ويمكن انتاج رغيف ذو مواصفات جيدة من العجينة ذات قوة التماسك والمطاطيه العالية، وقد وجد ان هناك ارتباط بين قوة العجين ونسبة الجلوتين . وقد يتم تدعيم الدقيق وذلك لرفع القيمة الغذائية له باضافة مستحضرات الفيتامينات والمعادن. ولكى يمكن ايضا انتاج رغيف ذو مواصفات جيدة مثل التجانس والملمس الناعم والليونة والمرونه فانه يجب ان ينتج من دقيق طازج وغير مخزن لمدة طويلة ، وقد تضاف بعض المحسنات الى الدقيق مثل الكلور وثالث كلوريد النتروجين وبرومات البوتاسيوم وحمض الاسكوربيك .

وبالتالي فان عقب كل عملية دش Break فى السلندردات والبالغ عددها من ٤-٦ تتم عملية النخل sifting وعادة ما تستعمل مجموعه من المناخل المهتزة فوق بعضها ، العلوية منها من السلك ذات مسام متسعة وتضيق تدريجيا فى الانجاه لاسفل حتى تنتهي المجموعة من اسفل بمنخل حرير ضيق المسام يسمح بنفاذ الدقيق الناعم فقط . وبهذه الطريقة يمكن انتاج انواع مختلفة من الدقيق ذات نسب استخلاص مختلفة حيث يستخدم كل نوع فى غرض معين .

٢- الارز Rice

من أهم محاصيل الحبوب فى العالم حيث يعتبر الغذاء الرئيسى لكثير من الشعوب ويتبع العائلة Oryza Sativa (Gramineae) Poaceae . - كما انه يستخدم فى كثير من الاغراض .

وهناك اعتبارات يقسم علي أساسها الارز

١-التقسيم على حسب نوع النشا بالحبوب ويقسم الى :

أ - الارز النشوى او الطري : ذو حبوب طويلة بيضاء وقوام طباشريى وتحتوى على نسبة عالية من الاميلوز .

وتصبح الحبوب غير لازجة عند الطهى وتفضل فى كثير من دول الغرب .

ب - الارز الصلب: وحبوبه قصيرة او متوسطة الطول شفافة وتحتوى على نسبة عالية من الاميلوبكتين (اعلى من الطراز السابق) . وتصبح حبوبه لازجه عند الطهى وهو مفضل لدى بعض الدول الاسيوية.

٢- التقسيم على حسب طول الحبوب وتقسم الى :

أ - الأرز ذو الحبوب الطويلة جدا ويزيد طول الحبوب المقشورة عن ٧،٥ مم .

ب - الأرز ذو الحبوب الطويلة ويتراوح طول الحبوب من ٦،٦٠- ٧،٥مم.

جـ - الأرز ذو الحبوب المتوسطة الطول ويتراوح طول الحبة من ٥،٥ – ٦،٥مم .

د - الأرز ذو الحبوب القصيرة ويقل طول الحبة عن ٥،٥ جم .

٣- التقسيم على أساس الشكل الخارجى ، وتقسم الى :

أ - ارز ذو جبوب اسطوانية .

ب – ارز ذو حبوب مستديرة .

٤- التقسيم على أساس وزن الحبوب وتقسم الى.

أ – أرز ذو حبوب ثقيلة جدا (وزن الألف حبة يزيد عن ٢٨ جم) .

ب – أرز ذو حبوب ثقيلة (وزن الألف حبة يتراوح ما بين ٢٢ – ٢٨ جم) .

جـ - أرز ذو حبوب متوسطة الوزن (وزن الألف حبة اقل من ٢٢ جم) ويفضل الحبوب الممتلئة ثقيلة الوزن حيث القيمة الغذائية العالية.

التركيب الكيماوى والقيمة الغذائية لحبوب الارز

يختلف التركيب الكيماوى لحبوب الأرز باختلاف الصيف والظروف البيئية والتسميد. ويبين الجدول التالي التركيب الكيماوى للأرز البني والأرز الأبيض :

المكون	الارز البنى %	الارز الابيض %	الفقد فى عملية التبيض %
دهن	٢،٢٠	٠،٣٤	٨٤،٦
الياف خام	١،١٠	٠،٢٣	٧٩،١
رماد	٢،٩	٨،٤٥	٧٨,١
بروتين	٩،٧٨	٨،٦٤	١١,٤
كربويدرات	٨٤،٨٣	٩٠،٣٣	٦،٥

١- الكربوهيدرات :

وتمثل ٨٥% من حبة الارز البنى (المقشور) ووالى ٩٠% من الارز الابيض . ويتكون الكربوهيدرات اساسا من النشا ويتكون النشا من الاميلوز والاميلويكتن . وتزداد نسبة الاميلوبكتن فى الارز النشوى بينما تزداد نسبة الاميلوز فى الارز القرنى ويوجد معظم النشا فى الاندوسبرم الاندوسبرم .

٢- المواد البروتينية :

ويعتبرالمكون الثانى بعد النشا بالحبة ويتراوح مابين ٦ - ١٠% من الوزن الجاف للحبة وتختلف نسبته باختلاف الطرز حيث تزداد النسبة فى الارز الهندى عن الارز اليابانى وتزداد ايضا هذه النسبة فى الارز القرنى عن الارز النشوى.وتزداد ايضا نسبة البروتين فى الارز البنى عن الارز الابيض . والبروتين الاساسى في حبوب الارز هو اوريزينين Oryzenin وهو عبارة عن جلوتين ويحتوى البروتين ايضا على قدر قليل من البرولامين والالبيومين والجلوبيولين.وتوجد هذه البروتينات الأخيرة بكمية مناسبة في الجنينن واغلفه الحبة والتى تزال في عملية التبييض . وتنخفض نسبة حامض السستين والليسين فى الأرز الأبيض .

٣- الدهن (الزيت)

يعتبر محتوى الدهن فى حبوب الارز منخفض للغاية يتراوح ما بين ٠،٥ - ٢،٨% من الوزن الجاف للحبة . وتزداد نسبته فى الارز البنى (١،٥ – ٢،٨ %) عن الارز الابيض (٠،٥ %) . وتعتبر مدة تخزين الارز الابيض اطول منها فى الارز البنى نتيجة لانخفاض نسبة الزيت.

٤- الرماد (العناصر الغذائية) :

تعتبر نسبة العناصر الغذائية فى الحبة منخفض بشكل واضح والتى تتراوح ما بين ٢% فى الارز البنى (المقشور) الى اقل من ٠،٢% فى الارز الابيض وعلى ذلك يخلو الارز الابيض من

العناصر المعدنية تقريبا . ومن العناصر التى توجد فى حبوب االارز كل من الكلور البروتاسيوم ، الكالسيوم ، الماغنسيوم ، الصوديوم ، الفوسفور ويعتبر فقير فى الكبريت والحديد والنحاس والمنجنيز واليود .

٥- الفيتامينات :

يعتبر محتوي حبوب الارز من فيتامين (أ) ، (ب) القابلة للذوبان فى الدهن ضئيل جدا . ولكن محتواها من فيتامين (هـ) عالي نسبيا ويعتبر محتوى الارز البني (المقشور) من فيتامينات مجموعه (ب) مرتفع .وان اهم هذه الفيتامينات هى الثيامين والريبوفلافين والنياسين .وتعتبر حبوب الارز مصدر جيد لحامض البانتوثنيك والبيريدوكسين . وتزيل عملية التبييض معظم هذه الفيتامينات من الحبوب حيث هذه المكونات توجد فى اغلفة الحبة والجنين .

ويوضح الجدول التالى مقدار الفقد بعد التبييض :

نوع الارز	الثيامين (ميكروجرام/ جرام حبوب)	الريبوفلافين	النياسين
الارز الابيض	٠،٦٠	٠،٢٣	١٨،١
الارز المقشور	٣،٦٩	٠،٥٠	٥٣،٨
الارز الغلى	٢،٥٧	٠،٣٦	٣٩،٨

ويجب الاشارة الى ان فيتامين (ب) يوجد فى اماكن مختلفة من الحبة اذ يتركز فى القصعة (٤٤%) ، طبقة الاليروت (٣٥%) الجنين (١٢،٣%) والاندرسبرم (٨،٨%) وعلى ذلك فان عملية ازالة معظم الدهون والفيتامينات من الحبة يؤدى الى انخفاض القيمة الغذائية بها خاصة نقص الثيامين الذى يؤدى الى ظهور مرض البري بري . وعلي ذلك يعتبر الارز البنى هو من أحسن إشكال الارز الذى يستهلكها الانسان. ولقد أصبحت عملية إضافة العناصر الغذائية لحبوب الارز من العمليات الهامة التى تزيد من قيمتها الغذائية .

استعمالا ت الارز

يستعمل الارز فى الاغراض التالية :

١- تستعمل حبوب الارز فى تغذية الانسان بعد التبييض.

٢- يستخدم الارز المكسور فى تغذية الحيوان وصناعة النشا ، وصناعة الكحول وعمل الدقيق الذي يخلط بدقيق القمح .

٣- رجيع الكون : وهو عبارة عن الغلاف الثمرى وطبقة الاليرون والجنين وجزء من الاندوسبرم وهوغني بالفيتامينات والبروتينات ولذلك فهو يستخدم كغذاء للماشية ، وكذلك استخلاص الزيت منه بما يسمى زيت جرمة الارز ويستخدم الكسب الناتج بعد استخلاص الزيت فى تغذية الطيور والحيوان ويستخدم رجيح الكون ايضا فى الحصول على الشمع والصموغ .كذلك يضاف رجيع الكون الى بعض الاغذية لرفع قيمتها الغذائية .

٤- السرس : وهو عبارة عن الغلاف الخارجي المحيط للحبة وهو خشن ذو قيمه غذائية منخفضة جدا كما انه ضار للجهاز الهضمى. قد يستخدم كوقود فى صناعة الطوب وصناعة الورق او فى صناعة الاسمدة البلدية

٥-قش الأرز : يستخدم فى تغذية الحيوان كمادة مالئة للحيوانات المجترة وصناعة الورق وعمل السماد البلدى.

العمليات المختلفة التى تجرى على الارز بعد الحصاد

هناك كثير من العمليات تجرى على الأرز بعد الحصاد (الأرزالشعير) :

١- يتم تجفيف حبوب الارز الشعير (الحبوب بالاغلفة الخارجية) بعدعملية الحصاد وفصل الحبوب من القش وذلك بتعريضها للشمس او فى مجففات صناعية للوصول الى رطوبة اقل من ١٥% (١٢ – ١٣،٥ %) .

٢- تعبئة الأرز فى عبوات خاصة لكى يسهل نقلها الى المضرب الخاص بضرب الأرز ، ويتم إدخال الأرز الشعير الى وحدات المضرب إما بواسطة السيور الناقلة Belt conveyors .

٣- التنظيف : حيث يتم تنظيف الأرز الشعير من كافة الشوائب العالقة به من طين وقش وحبوب ضامرة وبذور حشائش وغيرها . ويستخدم فى ذلك مجموعة من الغرابيل ويتم التخلص من الشوائب الخفيفة بواسطة المراوح.

٤- التقشير : ويتم التقشير فى ماكينات خاصة مثل مقشرة الأقراص Disk huller وهى عبارة عن قرصين من الحجر العلوى ثابت والسفلى متحرك حيث يكون سطح كلا القرصين المتقابلين خشن بينهما مسافة تسمح بنزع القشور دون حدوث كسر فى الحبوب ويتم فصل القشرة عن الحبوب عن طريق مراوح خاصة ملحقة بالمقشرة . وبالتالى يمكن الحصول على الحبوب خالية من القشرة والتى تسمى بالأرز البنى وهى عبارة عن الحبوب بجميع محتوياتها من الأغلفة والتى تحتوى على الأملاح المعدنية ، وتحتوى الحبة أيضا على طبقة الاليرون والنشا وكذلك الجنين والذى يحتوى على نسبة عالية من البروتين والزيت والأحماض والفيتامينات . أي أن حبوب الأرز البنى غنية جدا بقيمتها الغذائية ، وقد يتم نزع القشور بواسطة المقاشر الاسطوانية وتسمى هذه القشور بالسرس .

٥- فصل الأرز غير المقشور (خفيف الوزن) عن المقشور بواسطة صندوق يهتز أفقيا وبطريقة ينتج عنها تحرك الحبوب المقشورة إلى أسفل وبالتالي يمكن فصلهما عن بعض . ويجرى لهذه الحبوب تقشير مرة ثانية مع تضييق المسافة بين الأقراص .

٦- التبييض: فى هذه المرحلة يتم فصل الاغلفة الخارجية وطبقة الاليرون ذات اللون البنى وكذلك الجنين باستخدام ماكينات التبييض وهى عبارة عن اسطوانتين الداخلية مصمتة تدور داخل اسطوانه اخرى والخلوص بينهما يسمح بإزالة الغلاف الخارجى والجنين وينتج عن ذلك الأرز الأبيض ورجيع الكون (الغلاف البنى + الجنين) ، وقد تتم هذه العملية بواسطة مخاريط التبييض ويتم فصل رجيع الكون عن الأرز الأبيض بواسطة الغرابيل .

٧- التلميع : وهذه الخطوة يتم فيها تلميع الأرز بواسطة فرش خاصة وهى عبارة عن اسطوانة خشبية يوجد على سطحها فرش من الجلد تدور بداخل اسطوانة معدنية مثقبة وبالتالى يمكن فصل ما تبقى من طبقة الاليرون والجنين ، وتظهر الحبوب فى صورة لامعة في نهاية هذه العملية .

٨ - فصل الأرز المكسور : وهى الخطوة التى يتم فيها فصل الأرز المكسور بدرجاته المختلفة وذلك للحصول على الارز السليم. وتختلف نسبة الحبو المكسوره على حسب اعتبارات كثيرة مثل تركيب الكيماوى وطولها ونسبة الرطوبة بها وكذلك كفاءة الات الطبيب وغيرها من العوامل .

العوامل المؤثرة على عملية التبييض :

هناك كثير من العوامل تؤثر على كفاءةعملية التبيض ونسبة الكسر مثل: رطوبة الارز الشعير ، درجة النضج ، المعاملات الزراعية المختلفة التى تجري على الارز ، طول الحبوب وشكلها ، نسبة الاميلوز والاميلوبكتين بالحبة وكذلك شكل الحبة ، مدة التخزين ، كفاءة آلات التبيض فى المراحل المختلفة ومدى سلامة الحبوب ونسبة الاغلفة الخارجية ومدى التصاقها بالحبوب وغيرها من العوامل.

اشكال الارز وعلاقتها بالقيمه الغذائية

هناك أنواع من الأرز تختلف تبعا لدرجة التبييض مثل:

١- الأرز الشعيرPaddy rice : وهى حبة الأرز المغطاة بالأغلفة الخارجية والمسماة بالعاصفة والاتب وهو أرز لا يصلح لتغذية الإنسان بهذه الصورة حيث الأغلفة الخشنة ولكن يصلح لتغذية الحيوانات فى الدول التى عندها فائض من الارز والذى يصعب تصديره .

٢- الأرز البني Brown rice وهو الارز الناتج عن نزع الاغلة الخارجية (السرس) وهو ذو قيمة غذائية عالية حيث تحتفظ الحبة بالأغلفة الداخلية (غلاف الثمرة وغلاف البذرة وطبقة الاليرون) وكذلك تحتفظ بالجنين الذى يحتوى على نسبة عالية من البروتينات والفيتامينات خاصة فيتامينات (ب) .

٣- الأرز غير كامل التبييض : Undermilled rice هو الارزالذى ازبلت منه الاغلفة الخارجية للحبوب والجنين والأغلفة الداخلية (الردة الخارجية) والاحتفاظ بجزء من طبقة الاليرون (الردة الداخلية) .

٤- الأرز كامل التبييض Milled rice وهو الارز المنزوع منه الأغلفة الخارجية (العصافة والاتب) وكذلك الأغلفة الداخلية (غلاف الثمرة وغلاف البذرة) وطبقة الاليرون والجنين . ويعتبر هذا الأرز ذو قيمة غذائية منخفضة نتيجة نقص الفيتامينات والأملاح المعدنية .

٥- الأرز الملمع : polished rice وهو الأرز كامل التبييض والذى أجريت عالية عملية التلميع باستخدام فرش خاصة ، وفيها يزال ما تبقي من الأغلفة الداخلية وما تبقي من طبقة الاليرون .

٦- الأرز الكارجو : وهو الأرز المنزوع منه الغلاف الخارجى وبعض أجزاء الجنين . وهو الأرز يتم استكمال تبيضه لدى بعض الدول المستوردة له . وقيمته الغذائية اقل من الأرز البنى نتيجة لإزالة جزء من الجنين .

٧- الأرز المغلى : Parboiled rice وهو الارز المعامل بالحرارة حيث يتم نقع حبوب الأرز فى ماء دافئ بضع ساعات ثم تصفية الماء وتجفيف الحبوب في الشمس قبل تقشيره وتبييضه فاثناء النقع يتشرب الأرز الماء المذاب فيه فيتامينات (ب) وينقلها معه الى الاندرسبرم . وقد يستخدم البخار تحت ضغط مرتفع بعد نقع الحبوب بالماء وقبل التجفيف والتقشير والتبييض ويسمى الأرز الناتج بالأرز Malekized rice

٨- وقد ينتج مايسمي بالأرز المحول Converted rice حيث يعرض الارز الشعير لضغط منخفض (التفريع) ثم يعامل بالماء الساخن تحت ضغط مرتفع ثم يعامل بالبخار قبل التجفيف والتقشير والتبييض .
وينتج عن ذلك المحافظة على جزء كبير من الفيتامينات حيث ان ٩٢% من الثيامين ، ٧٠% من الريبوفلافين وحوالى ٧٧ % من النياسين فى الارز الشعير تتبقي فى الارز المحول بعد المعاملة بالتبييض . وهناك وسائل عديدة اخرى لتدعيم الأرز ببعض المواد الغذائية مثل تغطية الحبوب بطبقة من الفيتامينات وغيرها .

٩- الأرز الجلاسيه : وهو الأرز الذى يعامل ببودرة التلك والجلوكوز بعد تمام ضربه وتلميعه

١٠- الأرز الكامولينو : وهو الأرز الذى يعامل بالزيوت المعدنية بعد تمام ضربه وتلميعه.

حبوب الارز غير المرغوبة

حبوب الارز تتميز باشكال مختلفة تبعا للاصناف والطرز المختلفة وبالتالى فان لكل صنف او طرز صفات للحبة من حيث الشكل واللون والشفافية وغير ذلك . ولكن هناك كثر من العيوب المختلفة لبعض الحبوب تظهر بين حبوب الارز الاصلية ومن هذه الحبوب التى نراها بالحبوب ما يلى :

١- - حبوب الارز المتضخمه البيضاء

وهى الحبوب التى يظهر بها مناطق بيضاء معتمة (غير شفافة) عند الطرف البطنى . هذه المناطق ناتجة عن عدم التطور الكامل لحبيبات النشا ويكون ذلك ناتجا عن الانتقال غير الكافى للكربويدرات اثناء النضج . وعادة لا تسبب هذه الظاهرة نقص فى جودة الارز .

٢- الحبة ذو القلب الابيض :

وفيها تظهر حبيبات النشا Starch granules فى الخلايا الوسطية للاندوسبرم غير مكتملة النضج وهذه الصفة تعتبر غير مرغوبة فى ارز المائدة Table rice ولكن هذه الصفة مناسبة للارز المحمر Brewer rice .

٣-حبوب الارز الخضراء Green rice kernel

هذه الحبوب تنتج اثناء الحصاد حيث تظل البلاستيدات الخضراء فى اغلفة الحبة . وقد يكون الارز الابيض ذو الاعداد القليلة من الارز الاخضر مرغوبا به ولكن الزيادة الكبيرة يجعل الارز غير مرغوب وقد تزداد نسبة البروتين فى مثل هذه الحبوب .

٤- الحبوب المشقوقة : Cracked (fissured) rice kernel يعتبر وجود الحبوب المشقوقة من العيوب الواضحة فى حبة الارز سواء بعد عملية التبيض Milling او اثناء التبيض وعند الطهى during kosking وقد يكون الانشقاق جزئي او على امتداد الحبة كلها .وتعتبر مثل هذه الحبوب هشة سهلة الكسر وقد لا تصلح للطهي .

٥- الحبوب المنبعجة Notched belly kernels وفيها تظهر الحبة منبجعة من جانب واحد او قد تكون منبجعة من علىجانبى الحبة وتسبب هذه الظاهرة تقليل فى جودة الارز كما تؤدى الى انكسار الحبوب اثناء التبيض خاصة اذا كان الانبعاج عميق، وهذا يؤدى الى تشوه شكل الحبة وعدم تجانس لونها بعد التبيض . ويلاحظ وجود الحبوب الملتوية twisted rice والحبوب ذو الطرف المدبب والتى تسمى tapered rice

٦- الحبوب الداكنة (مغطاة بالصدا) : Rusty rice وفيما تغطي الحبوب (غلاف الثمرة) بالصبغة البنية وذلك نتيجة للنشاط الميكروبى وتكون الحبوب مشوهة ذو نسبة رطوبة عالية وقد يزال هذا الصدأ اثناء عملية التبيض .

٧- الحبوب المتخمرة : Fermented kernels يتميز سطح الحبوب المتخمرة باللون البنى ، الاحمر او الاسود اذا تعرضت للظروف المناسبة لنمو الفطريات لفترات طويلة من الوقت . وقد يمتد هذا اللون داخليا الى الاندوسبرم وقد ينتج التخمر الميكروبى رائحة غير مقبولة off odors خلال ساعات قليلة من الحصاد اذا لم يتم تجفيف الحبوب بشكل سريع ومناسب .

٨ - الحبوب ذو اللون الابيض اللبنى (اللبنية اللون) : Milky-white kernel وتتكون هذه الحالة عند عدم اكتمال حبيبات النشا بمركز اندوسبرم الحبة ويتميز سطح الحبة باللمعان Lustor

٩- الحبوب الفاتحة : Opaque kernel تشبه الحبوب السابقة فيما عدا ان سطح الحبة غير لامع .

١٠- الحبوب عديمة الجنين : Embryo less kernel وهى الحبوب التى مات الجنين بها بعد النضج الكامل ومثل هذه الحبوب لا تستخدم فى التقاوى ولكن تستخدم فى اغراض المائدة .

١١- الحبوب المشوهة : Divorced kernel وهى الحبوب المشوهة والناتجة عن عدم تكوين العصيفة paleae والاتب lemma (الاغلفة الخارجية للحبة) ومثل هذه الحبوب عادة صعبة التبيض وتنكسر الى حبيبات صغيرة .

١٢- الحبوب الميتة : Abortive kernel - الحبوب الضامرة

وهى ناتجة عن توقف المبيض عن النمو بعد الاخصاب مباشرة .نتيجة للظروف البيئية غير المناسبة او نقص فى امتصاص العناصر الغذائية من التربة وعدم تخزينها فى الحبة .

٣- الذره الشامية Corn

تعتبر الذرة الشامية من محاصيل الحبوب الهامة فى العالم .

الأهمية : تستعمل الذرة الشامية فى اغراض كثيرة ، والتى من اهمها ما يلى :

١- تستعمل الحبوب فى عمل الخبز من الدقيق بعد خلطه عادة بدقيق القمح لرفع نسبة الجلوتين به . وتستخدم ايضا كيزان الذرة فى مرحلة النضج اللبنى فى كثير من الاطعمه المطهية او تستخدم الذرة قبل نضجها مشوية او مسلوقة .

٢- تستخدم حبوب الذرة فى تغذية الحيوانات والطيور وخاصة الذرة الصفراء والتى تحتوي على الكاروتين وتستخدم عيدان الذرة كعلف جاف او اخضر للحيوانات او فى صورة سيلاج

٣- استخدام الذرة الشامية فى كثير من الصناعات مثل صناعة النشا بعد فصل الجنين والرده من الدقيق بعد الطحن ، كما يستخرج من الجنين الزيت كغذاء ادمي يستخدم فى الطهى والتحمير وصناعة الصابون والروائح وغيرها.كما ينتج من الدقيق كحول الايثاابل والبيوتايل والبروبايل وكذلك الاسيتالدهين والاسيتون والجلسرين وحمض الخليك والستريك ويستخدم الاميولوز فى صناعة افلام التصوير والبلاستيك .

٤- إنتاج الالياف الصناعية من البروتين ذات الصفات الجيدة .

٤- كذلك تستخدم السيقان فى صناعة الورق او استخراج السكر منها.وتحتوي الحبة على الجنين ويمثل ٨-١٠ % والاندوسبرم النشوي ٧٣% وجدار الحبة (الاغلفة) ١٦-١٧% .

التركيب الكيماوى لحبة الذرة :

١- البروتين ويوجد فى صورة الالبيومين والجلوبيولين والجلوتينين مثل الجلوتينين وهو ذات اهمية لصفات العجين ومن البروتينات البرولامين مثل الزين Zein . ويحتوي الاندوسبرم على ٨٠.% من البروتين بالحبه ويمثل بروتين الزين حوالى نصف كمية البروتين الكلى بالحبة وهو منخفض فى القيمة الغذائية لانه لا يحتوي على كل من الحامض الامينى التربتوفان والليسين الضرورين و لايعطي دقيق الذرة خبزا جيدا الا اذا اضيف له دقيق القمح والذي يحتوي على نسبة عالية من الجلوتين .

٢- الكربويدرات :وتمثل حوالى ٧٢ - ٧٥ % من الحبة وتوجد قى صورة نشا (الاميلوز- الاميلوبكتين) والسكريات والالياف . ويجود النشا أساسا فى الاندوسبرم والسكريات فى الجنين والالياف فى الغلاف الثمرى .

٣- الزيت : تعتبر حبوب الذرة غنية بالزيت ، وقد تصل نسبته بالحبوب حوالى ٧% او اكثر حيث يوجد اكثر من ٨٠% بالجنين .

٤- العناصر (الرماد) : وتمثل حوالى ٢% من الحبة وهو عبارة املاح الكالسيوم ، الحديد والفوسفور والبوتاسيوم والالومنيوم والصوديوم - وتعتبر حبوب الذرة فقيرة فى الكالسيوم ولكنها غنية بالفوسفور والبوتاسيوم ، وتوجد معظم هذه الاملاح (٧٥%) فى الجنين .

٥ - الالياف : وتمثل حوالي ١٦-١٧ % من الحبة - وهى تمثل الردة بعد عملية الطحن .

٥- الفيتامينات : تحتوب حبوب الذرة على كثير من الفيتامينات مثل الثيامين (فيتامين ب ١)، الريبوفلافين (فيتامين ب ٢) والنياسين ، حامض البنتوثينيك . وتحتوي حبوب الذرة الصفراء على الكاروتين وفيتامين أ علاوة على الفيتامينات الاخرى ما عدا حامض البنتوثنيك وتوجد الفيتامينات اساسا فى الجنين والطبقة الخارجية من الاندوسبرم .

هناك عوامل كثيرة تؤثر فى التركيب الكيماوى لحبوب الذرة مثل :

١- ظروف البيئة المختلفة من حرارة ورطوبة الجو كذلك نوع التربة والمعاملات الزراعية المختلفة مثل نظام الرى والتسميد ونوع السماد ، وكذلك ميعاد الزراعة .

٢- الصنف المنزرع : يؤثر كذلك على التركيب الكيماوى ، حيث ان بعض الأصناف تزداد بها نسبة الزيت او الكربويدرات او البروتين عن الأصناف الأخرى .

٣- تؤثر الآفات أيضا على تركيب وجودة الحبة سواء فى الحقل او فى المخزن وبالتالى التاثير على جودة الدقيق والمنتجات المصنعة منه . ومن هذه الآفات دودة القصب الكبيرة والصغيرة وثاقبات الكيزان ودودة ورق القطن والمن . ومن الآفات المرضية اعفان البذور واعفان السيقان والتفحمات . وتلعب حشرات المخازن دورا هاما فى التاثير هلى جودة الحبوب مثل سوسة الارز وسوسة الحبوب وفراشة الحبوب وخنفساء الدقيق المنشارية وغيرها .

ويجب وقاية النباتات فى الحقل من هذه الافات المختلفة او مقاومتها بالوسائل المناسبة للحصول على حبوب سليمة مكتملة صفات الجودة العالية . كما يجب وقاية الحبوب المخزنة او مقاومتها بالمخزن حيث يتم تخزين الحبوب السليمة مع بقاء المخزن نظيفا وكذلك الاماكن المحيطة به ويجب رش المخزن ببعض المبيدات مثل الملاثيون او التبخر بمادة ميثايل بروميد او بالفوستوكسين Phostoxen قبل التخزين .

الحصـــــاد

تحصد نباتات الذرة الشامية عادة فى طور النضج الفسيولوجى حيث تتكون الطبقة الفاصلة السوداء فى قاعدة الحبة ، اذ يعنى هذا عدم انتقال المواد الغذائية من الاوراق الى الحبوب حيث ان المواد الغذائية بالحبة قد اكتملت تماما. ويؤثر فى ميعاد الحصاد كثير من العوامل المناخية والارضية وكذلك الصنف وعمليات الخدمة المختلفة . وتحصد نباتات الذرة الشامية بعدة طرق مثل :

١- الحصاد اليدوى حيث تقطع النباتات بالمناقر على سطح التربة مباشرة . ثم بعد ذلك تنتزع الكيزان بعد تجفيف النباتات بالحقل .

٢- الحصاد الميكانيكى عند الزراعة الالية . حيث يتم انتزاع الكيزان من السيقان وقد يتم تقشيرها وتفريطها وتعبئتها بشكل الى فى خطوة واحدة .

التجفيف والتخزين :

يتم تجفيف الذرة الشامية بعده طرق ، فقد تترك النباتات لتجف فى الحقل قبل الحصاد بفترة حيث يمنع الرى . وقد تتعرض الكيزان والحبوب للإمطار او الندى او التلف بواسطة القوارض وغيرها . وفى مصر يتم انتزاع الكيزان من النباتات ثم إزالة الأغلفة التى تحيط بالكيزان ثم توضع فوق طبقة من القش ليتم تجفيفها بالهواء واشعة الشمس وتجفف أيضا حبوب الذرة باستخدام مجففات صناعية باستخدام حرارة معينة (٣٥ - ٤٣ ° م) لمدة معينة حتى لا تفقد الحبوب حيويتها وقيمتها الغذائية .

ويجب ان يتم تخزين الحبوب عند درجة حرارة منخفضة (١٠- ١٥ ° م) ، وكذلك عند رطوبة حوالى ١٢-١٥ ° م بداخل الحبوب . ويجب مراعاة ظروف التخزين الجيدة السابق ذكرها .

الباب الحادي عشر

محاصيل الزيوت Oil Crops

تعرف محاصيل الزيوت بانها مجموعة من المحاصيل الحقلية تحتوى بذورها على نسبة عالية من الزيت والذى يتراوح ما بين ٢٠% فى القطن الى حوالى ٥٥ % فى السمسم والفول السودانى والخروع . وتنتمى هذه المحاصيل لعائلات نباتية مختلفة . ومنها محاصيل صيفيه ومحاصيل شتوية . وتزرع أساسا من اجل الحصول على الزيت . ومن العائلات التى تنتمى لها محاصيل الزيوت مايلى :

١. العائلة البقولية وتضم محصول الفول السودانى وفول الصويا .

٢. العائلة المركبة وتضم دوار الشمس والقرطم .

٣. العائلة السمسمية ويتبعها محصول السمسم .

٤. العائلة السوسبية ويتبعها الخروع .

٥. العائلة الصليبية وتضم الكانولا .

٦. العائلة الخبازية وتضم القطن . ويعتبر الزيت منه منتج ثانوى .

٧. العائلة الكتانية وتضم الكتان ويعتبر الزيت منه منتج ثانوى . هناك كثير من الاستعمالات لهذه المحاصيل والتى يمكن ان نوجزها فيما يلى :

١. **البذور :** وتستخدم فى الأغراض التالية :

أ - قد تؤكل بشكل مباشر محمصة او مسلوقة مثل بذور السمسم والفول السودانى ودوار الشمس .
ب - تستخدم البذورفى صناعة بعض المخبوزات والحلويات مثل بذور السمسم والفول السودانى .
جـ - تستخدم بذور السمسم فى صناعة الطحينة والحلاوة الطحينية و هى ذات قيمة غذائية عالية.
د - تستخدم أيضا بذور الفول السودانى فى صناعة زبد الفول السودانى عالي القيمة الغذائية من البروتين والكربويدرات والزيوت وتستخدم البذور ايضا فى صناعة بعض انواع من التوابل والتى تعطي طعم ورائحة مقبولة للطعام .
هـ - تستخدم البذور فى صناعة الكسب بعد استخراج الزيوت من البذور . ويحتوى الكسب على قيمة غذائية عالية من البروتين والكربويدرات والأحماض الامينية الضرورية وكذلك العناصر الغذائية .

٢. **الزيت:** وله استخدامات عديدة مثل:

أ - يستخدم فى الطهى وفى تحمير لحوم الطيور وغيرها .
ب - يستخدم فى السلاطة خاصة زيت الزيتون وغيرها .
جـ - فى صناعة الفطائر والبسكويت والكعك وغيرها .
د - تستخدم الزيوت في صناعة الروائح المختلفة
هـ- تستخدم الزيوت أيضا في صناعة البويات والورنيش وفي صناعة مواد التشحيم وصناعة الصابون .

و- كما تستخدم الزيوت في صناعة الأدوية الطبية . والتي تستخدم في علاج كثير من الأمراض المتعلقة بالقلب والشرايين والكلي والأنف والإذن والجهاز الهضمي وغيرها وفى دهان الجلد والمفاصل وفى علاج السرطان والقضاء علي الميكروبات

ز - يستخدم الزيت في صناعة الخيوط الصناعية .

ح - كما تستخدم الزيوت فى صناعة الوقود الحيوى المستخدم فى المحركات للسيارات والطائرات

ولكى يمكن إعداد المنتجات الزيتية ورفع جودتها فانه لابد من التعرف علي خصائص بعض هذه المحاصيل.

١- السمســـم Sesame

يعتبر هذا المحصول من محاصيل الزيوت الهامة وذلك لارتفاع نسبة الزيت ببذوره والتي تتراوح ما بين ٤٥- ٥٠% ، كذلك تحتوى على نسبة عالية من البروتين (٢٠-٢٥ %) وتحتوى على نسبة معقولة من الكربوهيدرات (١٠- ١٥%) ، كما تتميز البذور باحتوائها على كثيرا من العناصر المعدنية خاصة الكالسيوم .وهذا يجعل لبذوره أهمية خاصة فى استخداماته المختلفة .

لكي يمكن التعرف على صفات جودة المحصول (بذور وزيوت) والعوامل المؤثرة فيها فانه لابد من التعرف على الطرز المختلفة لمحصول السمسم.

ويمكن تقسيم السمسم إلى طرز مختلفة تبعا للاعتبارات :

أولا : عدد الثمار فى أبط كل ورقة :

وعلى أساس ذلك يقسم السمسم الى :

١. طرز أحادية الكبسولات :وتتميز بوجود كبسولة (ثمرة) واحدة فى ابط كل ورقة ، الكبسولات كبيرة الحجم ، البذور كبيرة الحجم ذو محتوى زيتي عالي وجودة عالية . تتميز منتجات الزيت بصفات جوده عالية .

٢. طرز ثلاثية الكبسولات : يوجد ثلاث كبسولات فى أبط كل ورقة ولكن حجم الكبسولات اصغر من الطراز الأول ، خاصة الكبسولتين الجانبيتين ، البذور صغيرة الحجم ذو محتوى زيتي أقل من الطراز السابق .

ويتضح مما سبق أن صفات البذور والزيت سوف تؤثر على جودة المنتجات المستخدم فيها الزيت .

ثانيا : تفتح او عدم تفتح الثمار (الكبسولات)

وعلى أساسها يقسم السمسم الى طرازين :

١. طرز متفتحة الثمار : وتتميز هذه الطرز بتفتح الثمار وانتثار البذور عند النضج وجفاف النباتات وبالتالي فانه عند التأخير في الحصاد عن الميعاد المناسب سوف يقل المحصول نتيجة لفقد كمية كبيرة من البذور كذلك سوف تنخفض نسبة الزيت حيث ان المتبقي على النبات من البذور يكون به نسبة منخفضة من الزيت وسوف يؤثر ذلك على صفات المنتجات التى يدخل فيها الزيت والبذور. وعلى ذلك يجب حصاد السمسم فى الميعاد المناسب وذلك لزيادة كميه المحصول والحصول على بذور وزيت ذو جودة عالية . وتتميز هذه المرحلة (مرحلة النضج الفسيولوجي) باصفرار النباتات والثمار وبداية تفتح الثمار السفلية وسقوط معظم الأوراق . وبالتالي لابد أن تحصد هذه النباتات يدويا عند هذه المرحلة وتربط فى حزم وترص قائمة

في الحقل وبعد جفافها تقلب للحصول علي البذور علي فرشة بالأرض حيث يتم غربلتها وتعبئتها في أجولة . وتتميز البذور والزيت بجودة عالية نتيجة عدم تعرض البذور لاي أضرار ميكانيكية .

٢. طرز غير متفتحة الثمار:وتتميز النباتات بعدم تفتح الثمار عند النضج والجفاف. وبالتالي يتم حصادها ميكانيكيا للحصول على البذور فى خطوة واحدة باستخدام الكومباين Combine . ولكن البذور الناتجة قد تكون اقل جودة من البذور فى الطراز السابق حيث تتعرض للأضرار الميكانيكية فى آلة الحصاد مما ينتج عنه تزنخ الزيت وتقليل جودة المنتجات الناتجة منه .

ثالثا : عدد الأفرع بالنبات

وفيها يقسم السمسم إلى طرازين رئيسين :

١. طرز متفرعة : وتتميز النباتات بإعطاء عدد كبير من الأفرع والتي يتراوح عددها من ٥-١٥ فرع ، وتتميز بموسم النمو الطويل أى تتأخر فى حصادها ، كما أن ثمار النبات الواحد لا تنضج فى وقت واحد ويسبب ذلك انفراط معظم البذور عند ترك النباتات للنضج الكامل ، وهذا يؤدى إلى عدم تجانس حجم البذور وانخفاض نسبة الزيت حيث أن البذور المتبقية على النبات تكون منخفضة فى نسبة الزيت (متأخرة فى النضج). ويؤدى ذلك إلى التأثير على جودة الزيت والبذور والمنتجات المختلفة.

٢. طرز غير متفرعة : لا تعطي نباتاتها أي أفرع بالمرة أو عدد قليل جدا من الأفرع (فرعين عادة) وتتميز النباتات بالتجانس فى النضج وزيادة نسبة الزيت وكبر حجم ووزن البذور وبالتالي جودة عالية لمنتجاتها.

رابعا: حجم ووزن البذور:

ويقسم على هذا الأساس إلى :

١. طرز ذات بذور كبيرة الحجم : وتتميز بزيادة الوزن وزيادة نسبة الزيت وانخفاض نسبة الالياف . وتعطي منتجات عالية الجودة .

٢. طرز ذات بذور صغيرة الحجم والوزن: وهذه الطرز تتميز بنقص نسبة الزيت وزيادة نسبة الألياف وعادة تستخدم فى إنتاج منتجات منخفضة الجودة.

خامسا لون البذور :

تتميز بذور السمسم بالوانها المختلفة. وتوجد طرز ذات الوان بيضاء وسوداء ورمادية وصفراء وغيرها من الالوان . ويعتبر كل طرازمن هذه الطرز له استخدامات خاصة .

٣- الفول السودانى Peanut

الفول السوداني من أهم المحاصيل الزيتية البقولية والتى تتميز بذوره بإحتواءها على نسبة عالية من الزيت (٤٧-٥٥%)، وكذلك تتميز بنسبة عالية من البروتين (٢٥-٣٥%) والفيتامينات وكذلك نسبة عالية من الكربوهيدرات (١٥-٢٠%). ويعتبر الفول السوداني غذاء هام يستخدم بشكل مباشر وغير مباشر هذا فضلا عن استخدامه فى أغراض عديدة جدا. ومن أهم منتجاته زبد الفول السوداني Peanut butter ذات القيمة الغذائية العالية والذى يعطى الحيوية والنشاط والقوة للإنسان. ويستخدم زيته كوقود حيوى غير ملوث للبيئة، وتستخدم بذوره أيضا فى صناعة المنسوجات.

حصاد الفول السودانى وعلاقته بصفات الجودة:

يزرع الفول السودانى كمحصول صيفى فى شهرى أبريل ومايو ويتم حصاده بعد حوالى ١٢٠ يوما وقد يتأخر عن ذلك في بعض الطرز. وهناك علامات كثيرة للنضج ، ومن أهم هذه العلامات:

١. سهولة اقتلاع النباتات من الأرض.

٢. جفاف الأوراق السفلية واصفرار باقي أوراق النبات.

٣. قلة عدد المشاجب (الإبر) pegs الهوائية وجفاف معظمها وخلو النباتات من الأزهار.

٤. تحول لون الثمار من اللون الفاتح الى اللون الداكن الخاص بالصنف.

٥. صلابة قشرة الثمار وظهور تعريقات بارزة على السطح الخارجي.

٦. امتلاء الثمار بالبذور وكبر حجمها ووزنها وتحول لون الثمارو البذور إلى اللون الخاص بالصنف.

٧. وصول مكونات البذرة إلى أقصاها خاصة نسبة الزيت.

والفول السودانى ينتج ثماره تحت سطح التربة (٣-١٠ سم) وتتأثر صفات جودة الثمار والبذور بكثير من العوامل مثل الطرز ، وطرق الحصاد ، ميعاد الحصاد ، طرق فصل الثمار من النباتات ، طرق تجفيف النباتات والثمار والبذور ، طرق التقشير ، وكذلك طرق تبيض البذور، كما تتأثر صفات جودة الفول السودانى بطرق التخزين وظروف التخزين، كما يؤدى تنظيف الفول السودانى الى زيادة جودته واستخدامه فى أغراض معينه.

أولا : طرز الفول السودانى وعلاقتها بصفات الجودة:

تتأثر صفات جودة الثمار والبذور باختلاف طرز الفول السودانى فالطرز القائمة Erect types تنتج أعدادا قليلة من الثمار المتجانسة فى الحجم والوزن وفى لون الثمار وكذلك حجم ولون البذور،ويؤدى هذا التجانس الى رفع صفات الجودة عند استخدامها فى أغراض معينة. فى حين تنتج الطرز المفترشة Prostrate types أعدادا كبيرة من الثمار غير المتجانسة فى الشكل والحجم وكذلك غير متجانسة فى حجم البذور وربما فى اللون، كما تختلف الثمار فى عدد البذور ويؤدى عدم التجانس فى التأثير على نسبة الزيت ونوع الجودة لمنتجاتها ، وكذلك نوع الاستخدام .

ثانيا الحصاد :

يتم حصاد الفول السودانى بطرق مختلفة مثل :

١. الحصاد اليدوي : وفيها نقلع النباتات يدويا ثم يتم بعد ذلك فصل الثمار من النباتات . والفول السودانى الناتج يكون ذو صفات جودة عالية من حيث سلامه الثمار والبذور من الأضرار الميكانيكية وعدم تعرض زيت البذور للخارج وحفظه من التزنخ .

٢. الحصاد الآلي :وفيه تحصد النباتات باستخدام آلات معينة مثل الكومباين Combine والذى يعمل على حصاد النباتات وفصل الثمار من النباتات وتنظيف الثمار ثم التعبئة فى عبوات خاصة أو فى خزان بالآلة . والفول السودانى الناتج عن هذا النوع من الحصاد يكون به نسبة عالية من المواد الغريبة والشوائب وكذلك نسبة كبيرة من الثمار والبذور التالفة نتيجة للأضرار الميكانيكية لآلة الحصاد وبالتالي تعرض الزيت للتزنخ وانخفاض جودة الثمار والبذور والمنتجات المختلفة .ولكى

يمكن تقليل هذه الأ ضرار الميكانيكية فانه لابد من تخصيص آلات معينة تناسب الفول السوداني وكذلك تخصيص لكل طراز من الطرز آلة معينة لحصاده ،ومن الواضح أيضا أن صفات الجودة تتأثر بميعاد الحصاد فالحصاد فى الميعاد المناسب يعطى جودة أفضل .فإذا تم حصاد الفول السوداني قبل النضج يؤدى ذلك الي ضمور الثمار والبذور بعد التجفيف وكذلك زيادة نسبة الألياف ونقص مكونات البذرة خاصة الزيت ، بينما يؤدي الحصاد المتأخر الى زيادة نسبة فقد الثمار عند الحصاد وكذلك عفن الثمار خاصة عند زيادة نسبة الرطوبة بالأرض وتغير لون الثمار والإصابة بالفطريات المنتجة للسموم الضارة بالإنسان مثل فطر Aspergillus Flavus

ثالثا : فصل الثمار من النباتات

الفول السوداني يعطي ثماره داخل التربة علي مسافة تتراوح ما بين ٣ – ١٠سم علي حسب نوع التربة ومدي الخدمة التي تجري بها وكذلك موقع الأزهار علي النبات وكذلك الصنف وغيرها من العوامل ،والثمار تكون مرتبطة عن طريق خيوط تسمي بالحوامل الكربلية ، ويجب فصل الثمار بعد الحصاد وتقليع النباتات سواء كان بالطريقة اليدوية أو بالطرق الميكانيكية . وتختلف طريقة فصل الثمار من النباتات علي حسب طريقة الحصاد . عندما تقلع النباتات يدوياً أو بالاستعانة بالفأس كما هو في مصر فإن النباتات تكوم في أكوام متوسطة الحجم مع إجراء تنظيف النباتات للتخلص مما يعلق بها من رمل أو طين ، ويتم فصل الثمار يدوياً باستخدام عصا خشبية حيث يمسك النبات من جذره باليد اليسري وتفصل الثمار بواسطة العصا الخشبية باليد اليمني عند تحريكها من ناحية الجذر الي ناحية العرش ، وفي هذه الحالة تكوم الثمار في أكوام ، ويلاحظ أنه عند فصل الثمار بهذه الطريقة تختلط مع الثمار الناضجة كمية كبيرة من الثمار غير الناضجة أو الثمار المصابة بالأعفان كذلك بقايا الأوراق والسيقان والجذور وغيرها من الشوائب مما يستلزم فصل هذه الشوائب بعد ذلك للحصول علي ثمار سليمة ذو جودة عالية . وتعتبر هذه الطريقة مكلفة ولكن تنتج ثمارذو جودة عالية. وعند حصاد الفول السوداني نصف آليا فإنه بعد اقتلاع النباتات بواسطة آله الحصاد تقوم آله أخري بتجميع هذه النباتات بعد الجفاف ليتم فصل الثمار منها بطريقة آلية وتقوم الآلة أيضا بالتخلص من الشوائب بعيداً عن الثمار وتعبئة الثمار في خزان خاص يوجد أعلي الآلة . وقد تتعرض الثمار والبذور لبعض الأضرار الميكانيكية مما يعرضها للتلف وانتشار بعض الفطريات وتزنخ الزيت . وعند استخدام آله الحصاد والدراس والتذرية combine فإن هذه الآلة تقوم بفصل الثمار بعد اقتلاع النباتات حيث يتم غربلة وفصل الشوائب بعيداً عن الثمار كما تستبعد الثمار الفارغة . وتعبأ الثمار بعد ذلك في خزان خاص بها وتنثر العرش خلف الآله . وفي هذه الطريقة أيضاً قد تتعرض الثمار والبذور الي بعض الأضرار الميكانيكية وتلف بعض البذور .

وقد يتم فصل الثمار باستخدام المشط combstripper وهي آله بسيطة جداً والتي صممت في مركز كوا مباتور ومكونة من أربعة قوائم والمثبت بأحد جوانبها مشط معدني وتفصل الثمار من النباتات عن طريق سحب مجموعة من النباتات ببطء أمام المشط فتتساقط الثمار علي الأرض. وقد يفصل أيضا باستخدام آله تسمي بآله الفصل الاسطوانية drum stripper وهي عبارة عن آله ذو أربعة قوائم ذو أسطوانة مجوفة ومكونة من قرصين من المعدن مثبت بينهما مجموعة من القضبان rods الصلب ومغطاه بأنابيب من المطاط الطري غير السميك (رفيع)، ويمكن فصل الثمار عن طريق اخذ مجموعة من النباتات ووضعها أمام الأسطوانة المتحركة . وتجمع الثمار عن طريق قماش من الجوت ملفوف حول هذه الآلة .وقد تتعرض الثمار والبذور لبعض الاضرار الميكانيكية.

رابعا :تجفيف الفول السوداني

الفول السوداني من المحاصيل التي يجب أن تحصد في الميعاد المناسب وذلك للحصول علي أكبر قدر من المحصول والجودة. ويتوقف هذا الميعاد بصورة أساسية علي نسبة الرطوبة بالبذور والتي تشير إلي مدي نضجها ،وهناك بعض العوامل قد تؤدي إلي ارتفاع نسبة الرطوبة عند النضج مثل سقوط الأمطار الغزيرة مما يستدعي ترك النباتات لتجف بالأرض أو يتم حصاد المحصول ثم تتم عملية التجفيف بعد ذلك . ولذلك هناك طرق عديدة لتجفيف الفول السوداني ويمكن استعراضها كما يلـي :-

(أ) : تجفيف الفول السوداني قبل الحصاد :

ويتم هذا النوع من التجفيف عند ظهور العلامات المميزة للنضج ، وذلك بإيقاف الري قبل الحصاد خلال فترة تتراوح من١٠ – ١٥ يوماً متوقفاً ذلك علي قوام التربة ورطوبتها ، كذلك الحرارة وسقوط أو عدم سقوط أمطار وغيرها من العوامل. ويتم استكمال نضج الثمار غير الناضجة خلال هذه الفترة ، وتنخفض نسبة الرطوبة للبذور من٣٥ –٥٠% إلي حوالي ١٨ – ٢٤% أو أقل . وقد تصل نسبة الرطوبة إلي أكثر من ذلك بكثير (٣٥ أو أكثر) في المناطق الممطرة حيث لا تسمح الأمطار بانخفاض الرطوبة عن ذلك.

ويجب الإشارة إلي أن الغرض من عملية التجفيف هو سهولة الحصاد وتقليل نسبة الفقد أثناء الحصاد والحصول علي ثمار نظيفة خالية من الأتربة ذو لون فاتح وبريق لامع . ويؤدي خفض الرطوبة إلي تقليل نسبة عفن الثمار والبذور ، ومنع التلوث بالافلاتوكسين Aflatoxin الناتج عن الإصابة ببعض الفطريات الضارة . كما يؤدي خفض نسبة الرطوبة إلي التقليل من عمليات التجفيف التي تلي الحصاد واللازمة للتخزين و التقشير وتقليل النفقات ويجب الحصاد سريعاً عند وصول الرطوبة للنسبة المناسبة، وإلا تعرضت الثمار والبذور لكثير من الفطريات الضارة وتقليل الجودة .وقد تصل نسبة الرطوبة في الحقل قبل الحصاد إلي ٩% بالبذور لدرجة أن عمليات التجفيف الميكانيكي بعد الحصاد قد لا يكون ضرورياً ، ولكن قد تسبب هذه النسبة من الرطوبة إلي فقد جزءاً كبيراً من الثمار عند الحصاد الميكانيكي بالكومباين Combine ، ويؤدي ذلك أيضاً إلي جفاف العرش vines والذي قد يفقد كمية كبيرة من الأوراق والتي تسبب في تقليل القيمة الغذائية للعرش . كما تصاب الثمار بكثير من الأضرار الميكانيكية mechanical damage التي تؤثر علي جودة الثمار والبذور .

(ب) : التجفيف بعد الحصاد

ويتم التجفيف بعد الحصاد بأحدي الوسيلتين التاليتين :-

(١) **التجفيف قبل فصل الثمار ويشمل:**

أ - (طريقة المراود (الصفوف الطولية) Windrow-drying : وفيها يتم تقليع النباتات يدوياً أو ميكانيكيا حيث تترك النباتات في صورة خطوط طولية (مراود طولية) Windrow لتجف لمدة قد تتراوح ما بين ١٠ – ١٥ يوماً علي حسب درجة الحرارة والرطوبة الجوية حيث تجف الثمار في عروشها . وهذه الطريقة عادة ما تكون غير مكلفة ، ولكن من عيوبها تعرض النباتات للأمطار والتي تؤدي الي عفن الثمار، أو قد تتعرض النباتات لدرجة حرارة عالية تؤدي الي خفض كبير في الرطوبة مما يزيد من فقد نسبه من الثمار بالأرض ، كما تتحول الثمار الي اللون البني الداكن نتيجة لزيادة الرطوبة بالجو . وتتعرض النباتات لكثير من الفقد بواسطة القوارض وغيرها .

ب - التجفيف في أكوام حول السارية : Stack pole drying وفيها يتم وضع نباتات الفول السوداني في صورة أكوام حول قائم من الخشب مثبت بالأرض ، حيث يتم وضع فرشه من القش أسفل هذه الكومة لمنع تسرب الرطوبة الأرضية الي عروش الفول السوداني كما توضع فرشه اخري فوق الكومة أو قد يوضع قطعة من البلاسيتك لمنع وصول مياه الأمطار الي النباتات. ويتم التجفيف لمدة أيضاً قد تتراوح ما بين ١٠ – ١٥ يوماً . وهذه الطريقة أيضاً تؤدي الي تعرض النباتات لرطوبة الأمطار أو الرطوبة الأرضية مما يؤدي الي عفن الثمار وتحول لون الثمار الي اللون البني الداكن ، كما تتعرض النباتات لمهاجمة الطيور والقوارض وفقد نسبة كبيرة من الثمار أثناء تجميعها أو اثناء عملية الدراس.

(٢) تجفيف الفول السوداني بعد فصل الثمار :

يتم تجفيف الفول السوداني بعد فصل الثمار بعدة طرق تختلف من منطقة الي أخري في العالم أو حسب إمكانيات المزارع .ويمكن استعراض أهم هذه الطرق :

أ - تجفف ثمار الفول السوداني في مصر بعد فصلها من النباتات (العرش) حيث توضع علي الأرض في صورة مراود طولية عريضة ، ويكون ارتفاع الثمار في المرود حوالي ١٠سم. وتجري عملية التقليب عدة مرات يوما للإسراع بالتجفيف بحرارة الشمس والهواء . ولكن من عيوب هذه الطريقة هو تعرض الثمار للعفن

ب - تجفيف الفول السوداني داخل شاحنات النقل Drying in trucks يجفف الفول السوداني بهذه الطريقة في كثير من الدول الخارجية مثل الولايات المتحدة الأمريكية حيث يتم التجفيف مباشرة بعد فصل الثمار وتتلخص هذه الطريقة بتجفيف الثمار داخل قاطرات النقل trailers أوالشاحنات الكبيرة Trailer truckes المزودة بأجهزة لدفع هواء ساخن لأجراء عملية التجفيف. ولكي تكون عملية التجفيف ذات كفاءة عالية يجب أن يوضع الفول السوداني في الشاحنة علي عمق مناسب ، وعادة ما يكون هذا العمق حوالي ٩٠سم في حالة ما إذا كانت نسبة الرطوبة بالفول السوداني من ٢٥ – ٣٥% حيث يسمح هذا العمق بانسياب مناسب للهواء داخل الشاحنة ، ويصل العمق الي ٦٠سم في حالة زيادة نسبة الرطوبة عن ٣٥% . ويتم دفع هواء ذو درجة حرارة حوالي ٣٥ْم ، كما يجب أن تكون سرعته في حدود ٥٠ قدم مكعب/ دقيقة/ قدم مربع من مساحة التجفيف drying area وذلك للحصول علي تجفيف مناسب للثمار والحصول على جودة عالية ويجب إلا يزيد أو يقل زمن التجفيف عن حد معين وإلا أثر ذلك علي جودة الثمار والبذور . ويؤدي التجفيف السريع مع استخدام درجة حرارة عالية (٤٣,٥ْم) الي تدهور صفات الجودة deterioration of quality الداخلية للبذور ويؤدي أيضاً الي سهولة انفصال أغلفة البذور skin slippage عن الفلقات cotyedons مما يؤدي الي انفصال الفلقات عن بعضها أثناء عملية التقشير shelling ، وتؤثر عملية التجفيف علي حجم البذور النسبي configuration ، حيث ان البذور الناضجة يجب ان تكون متجانسة في الحجم بعد التجفيف بينما وجود بذور ناضجة وأخري غير ناضجة قد يؤدى الى انتاج بذوراً ذات أحجام مختلفة . كما يؤثر التجفيف علي الحجم النوعي للبذورSpecific volume of seeds فالتجفيف السريع علي درجات حرارة عالية يؤدي إلي اتساع الفراغ بين الفلقات فيحدث زيادة في حجم البذور عن حجمها الأصلي. ويؤدي التجفيف السريع الي تشوه في شكل البذور وزيادة في صلابتها .ويجب الإشارة الي أن التجفيف يؤدي بصورة عامة الي نقص في وزن وحجم البذور أو الثمار.

ومن ناحية أخري يجب الإشارة الي أن عملية التجفيف يجب أن تبدأ مباشرة بعد وضع الفول السوداني في الشاحنات ويجب أن يتم استبعاد المواد الغريبة عن الفول السوداني قبل وضعه في عربات التجفيف كما يجب استبعاد البذور المقشورة الرخوة loose shelled kernel والقرون غير الناضجة والثمار المكسورة

والمصابة crashed and damaged pods . كما يجب استبعاد أي ثمار تابعة لأصناف أخري. ومما سبق يتضح أهمية استبعاد الشوائب والأجزاء الغريبة علي كفاءة عملية التجفيف وكذلك المحافظة علي صفات جودة عالية وتستخدم طريقة التجفيف بالشاحنات في حالة نقل الفول السوداني بعد الحصاد الي مسافات بعيدة تستغرق وقت طويل .

جـ - تجفيف الفول السوداني في المجففات التجارية Commercial driers وفيها يتم وضع الفول السوداني في المجفف في طبقات تتناسب مع نسبة الرطوبة بها، فإذا كانت نسبة الرطوبة بالبذور حوالي ٢٥% فإن ارتفاع طبقة الثمار سوف تكون في حدود ٢,٥ متر ، أما إذا كانت ٣٠% أو أكثر فإن الارتفاع سوف يكون حوالي ١٨٠سم. ويجب أن يكون وحدات التجفيف المستخدمة بالاتساع الكافي والتي تسمح بالتجفيف المناسب في الوقت المطلوب وان يتم التجفيف خلال يومين ، ويجب ألا تزيد حرارة التجفيف عن ٣٥ ° م .

وعادة ما يتم تجفيف الفول السوداني بعد الحصاد حيث تحتوي البذور علي رطوبة تتراوح ما بين ١٨ – ٢٤ % وهي ما تسمي برطوبة الحصاد harvesting moisture. ويتم التجفيف الي حوالي ١٠% لكي تناسب عملية التقشير. أما نسبة الرطوبة المناسبة للتخزين فهي تتراوح ما بين ٧ – ٨%، أما بالنسبة لرطوبة التسويق marketingيجب أن تكون حوالي ٧,٥% ويؤدي انحراف نسبة الرطوبة عن ذلك الي التأثير علي صفات استخلاص milling الزيت وجودته.كما يؤدي التجفيف السريع ثم التخزين علي نسبة رطوبة منخفضة بالبذور أو بجو المخزن يؤدي الي زيادة نسبة البذور العارية bald kernels وكذلك البذور ذات الفلقات المنفصلة split kernels عند التقشير . وإذا تم التجفيف بصورة بطيئة وتم التخزين علي رطوبة عالية سوف يزيد ذلك من الإصابة بالأعفان وزيادة التلوث بالافلاتوكسين والتغير في طعم ونكهة الفول السوداني .

ويجب الإشارة الي أنه يجب تقدير نسبة الرطوبة أثناء التجفيف لمعرفة الوقت الذي يجب أن يوقف عنده التجفيف.وتوجد طرق عديدة لتقدير الرطوبة مثل تقدير الفرق في الوزن قبل وبعد التجفيف أو استخدام بعض الأجهزة مثل جهاز قياس الرطوبة الإلكتروني electronic macsture metere (E.M.M) وغيرها. ولكن هناك بعض المشاكل في التجفيف مما يصعب من تقدير الرطوبة بطريقة دقيقة والتي أهمها عدم التجانس في نضج ثمار الفول السوداني نتيجة لاختلاف موقعها علي النبات حيث تكون الثمار القاعدية أقل في نسبة الرطوبة من الثمار الطرفية غير الناضجة. كما أن وجود الشوائب مثل أوراق أو سيقان النباتات يؤثر علي تقدير نسبة الرطوبة ، ونتيجة لدفع تيار هواء ساخن من أسفل الي أعلي فتكون نسبة الرطوبة في أسفل المجفف منخفضة عن وسط وأعلي المجفف مما يؤدي الي عدم التقدير الدقيق للرطوبة .ولذلك هناك مجففات بها مقلبات حلزونية تعمل علي تقليب الثمار باستمرار أثناء التجفيف مما يعمل علي تجانس التجفيف

ويجب الإشارة الي أنه يجب أن تخفض الرطوبة سريعاً بعد عملية التجفيف بالحرارة وذلك باستخدام مراوح لدفع الرطوبة الزائدة بين البذور أو الثمار وإلا سمح ذلك برائحة غير مقبولة ونمو الفطريات المسببة للعفن.

د - التجفيف في صوامع التجفيف drying bins وهي طريقة مناسبة عندما يوضع الفول السوداني بداخل الصوامع bins قبل تجفيفها بصورة مناسبة وهذه الصوامع عادة ما تكون مزودة بأجهزة لتوليد هواء ساخن وأجهزة لقياس درجة الحرارة والرطوبة.

هـ - تجفيف الفول السوداني بأشعة الشمس Solar energyهو نوع من تجفيف ثمار الفول السوداني باستخدام أشعة الشمس والهواء دون الحاجة الي استخدام الحرارة ،ويتم التجفيف في وحدات units

تجفيف . وهذه الوحدات تستخدم في تجفيف كثير من المحاصيل الأخرى مثل فول الصويا والذرة وبذور كثير من المحاصيل علاوة علي الفول السوداني وتسمي وحدة التجفيف بالمركبة Module وهي عبارة عن شكل مكعب عرضها ١٠ قدم (٣٠٠سم) وارتفاعها ٦ أقدام (١٨٠سم) وطولها ٢٦ قدم (٧،٨٠ سم) . وهي توضع في الحقل أو في أي مكان قريب من الحقل وتعتبر انسب طريقة للتجفيف في الحقل ، وتكون وحدة التجفيف مرتفعة عن الأرض بواسطة أربعة قوائم (حوامل) four stands وعلي ارتفاع ٣ أقدام (٩٠سم) من سطح التربة، وهي مكسوة بشبكة من السلك wire mesh من الجوانب والقاعدة ويسمح ذلك بمرور الهواء بسهولة الي داخل الوحدة . كما يوجد بها أسطوانات برميلية tunnel barrels توجد بعرض المركبة وتسمح هذه الأسطوانات بمرور الهواء الي داخل الوحدة. وكل وحدة تتسع لحوالي ٥٠٠ كجم من الفول السوداني ، ويتم التجفيف خلال يومين أو ثلاثة.وفي تجربة لقياس تأثير طريقة الحصاد والتجفيف علي صفات الفول السوداني كانت المعاملات على النحوالتالي :

١) الحصاد ثم تجفيف النباتات في أكوام ثم فصل الثمار بعد التجفيف وتقشير الثمار و تخزين البذور علي درجة حرارة٤٠ف° (٤,٤م°) تحت رطوبة نسبية ٥٥ - ٦٠% لمدة ٥ شهور .

٢) الحصاد ثم فصل الثمار تم التجفيف لمدة ٧ أيام في وحدات للتجفيف بدون حرارة وقد تم تقشير الثمار والتخزين علي درجة حرارة ٤,٤م° علي رطوبة نسبية ٥٥ – ٦٠% لمدة ٥ شهور.

٣) تركت النباتات بالأرض حتي التجفيف المناسب للثمار ثم الحصاد ثم فصل الثمار ثم التجفيف لمدة يومين في وحدات التجفيف بدون حرارة ثم عمل تقشير وتم التخزين لمدة ٥ شهور. ووجد ما يلي :

الصفات المدروسة	معاملات التجفيف		
	١	٢	٣
١- نسبة البذور السليمة	%٩٣,٩	%٩٧,٩	%٩٤,٦
٢- الرائحة	٧,٧	٧,٢	٦,٩
٣- درجات اللون	٧،١	٧،٤	٥،٤
٤- الأحماض الدهنية الحرة	٠،١٣٥	٠،١٣١	٠،١٤٤
٥- نكهة زبد الفول السوداني	٦،٥	٦،٦	٦،٢
٦- درجات اللون للزبد	٧،٣	٨،٢	٦،٩
٧- الأحماض الدهنية الحرة في الزبد	٠،١٤٥	٠،١٣٦	٠،١٦٤

ويتضح مما سبق أن الطريقة الثانية هي أفضل الطرق للتجفيف وتخزين المحصول حيث أنها أعطت أعلي نسبة من البذور السليمة وأفضل درجات اللون للزبد وأحسن نكهة ، كما أنها أعطت أقل نسبة من الأحماض الدهنية الحرة في البذور وفي الزبد .

خامسا : تقشير الفول السوداني Decorticating

تقشير الفول السوداني هو عملية فصل القشرة عن البذور، وتساعد هذه العملية في تقليل حجم الفول السوداني اللازم للتخزين أو النقل وبالتالي تقليل التكاليف. ولكن هذه العملية لها بعض العيوب حيث أن البذور nuts تكون عرضة لمهاجمة الحشرات والفطريات وبالتالي سرعة التلف عن الفول السوداني غير المقشور ويجري التقشير للفول السوداني بعدة طرق إما يدويا أو باستخدام آلات مختلفة .

١) التقشير باستخدام العصي:

وهي طريقة شائعة الاستخدام بالهند، وفيها يتم ترطيب moistened ثمار الفول السوداني بالماء ثم ينشر في طبقة سميكة علي الأرض ثم تدق بالعصي sticks مع التقليب باستمرار الي أن يتم تكسير أغلفة الثمار، يسهل ذلك فصل البذور عن القشرة بالضغط عليها بالأصابع .وهذه الطريقة تعتبر بطيئة جداً حيث يستطيع العامل تقشير ١– ٢,٥ كجم من الثمار في الساعة وتصل نسبة الكسر في هذه الطريقة إلي ٢٢% أو أكثر ولكي يمكن تقليل نسبة كسر breakage البذور أثناء التقشير shelling فإنه يجب أن تكون نسبة رطوبة الفول السوداني ٨% أو أكثربقليل.

٢) التقشير اليدوي:

وتتبع هذه الطريقة في مصر حيث يتم تقشير الفول السوداني باستخدام اليد فقط وذلك بالضغط علي ثمار الفول السوداني بالأصابع حيث تتفتح الثمار دون حدوث نسبة كبيرة من الكسر. وتجري هذه الطريقة فقط للحصول علي البذور من أجل استخدامها كتقاوي . وتتميز هذه الطريقة بالبطء والتكلفة الكبيرة . حيث يستطيع العامل ان يحصل علي كيلو من البذور خلال ساعتين أو أكثر ولكنها تتميز بانخفاض نسبة الكسر بشكل كبير وتقل بها أيضاً نسبة انفصال الفلقات عن بعضها مما يزيد من جودة البذور كتقاوي وارتفاع نسبة الإنبات نتيجة لسلامة الجنين والمحافظة علي غلافه البذرة skin .

٣) التقشير باستخدام آلات تدار باليد :

وفيها يستخدم آله للتقشير ولكن تدار هذه الآلة باليد. وتتميز هذه الإله عن التقشير اليدوي بأنها تعمل بشكل أسرع وأكفأ من التقشير اليدوي. ولكن من عيوبها بأنها ما زال يجري التقشير بالاستعانة بالقوة البشرية . وتعتبر هذه الطريقة أقل تكلفة من الطريقتين السابقتين في عملية التقشير.

٤) التقشير الآلي:

وفيه يستخدم آلات تدار بالكهرباء وهي أكثر كفاءة في التقشير من الطرق الأخري حيث يوجد مصانع للتقشير والتي تستطيع تقشير مئات الأطنان في اليوم . وبصورة عامة فإن التقشير الآلي تزداد به نسبة الكسر بشكل واضح عن الطريقة اليدوية ، وهذا يؤدي الي فقد جزءاً من البذور وتزداد بالبذور الأضرار الميكانيكية والتي تعرض زيت البذور للتزنخ ، وفقد جودة البذور كما يؤثر ذلك علي جودة المنتجات المختلفة المصنعة من هذه البذور ، كما أنها تقلل من فترة تخزين هذه البذور .

سادسا : تبييض الفول السوداني Peanut skinning

١- التبييض الجاف Dry blanching

وفيها يتم تعرض البذور للحرارة (١٣٢° م) لمدة ٢٥ دقيقة وذلك لتسهيل انفصال القصرة عن الجزء اللحمي kernel ثم بعد التبريد تمرر البذور في صورة تيار مستمر بين فرش brushes وسير من الجلد

المضلع ، ويتم فصل القصرة عن البذور حيث يمكن فصلها بواسطة مروحة وقد تؤثر الحرارة علي المواد المضادة للأكسدة. مما يؤدى الى تقليل مدة التخزين لفترات طويلة بدون حدوث تلف.

٢- التبييض الرطب : Water blanching

حيث تمرر البذور بين شفرات حادة ثابتة لعمل شروخ بالقصرة ثم تعرض لتيار من الماء لتليين القصرة ثم تمرر البذور علي سير متذبذب مغطي بقماش الكانافا وجلد طري حيث تزال القصرة ثم تجفف البذور حتي ١٢– ٦ % بتيار من الهواء (٤٤,٥ ° م) لمدة ٦ ساعات ويتميز الفول السوداني المبيض بهذه الطريقة بأن مدة حفظه shelf life أطول من الفول السوداني الذي لم يتم تبييضه .

٣- التبييض بضغط الهواء : Air Preasur blanching

وفيها يتم فصل غلاف البذرة بدفع تيار هواء داخل أسطوانة دوارة بها أسطح داخلية خشنة حيث يدفع تيار من الهواء بعكس دوران الأسطوانة.وعند الدوران فإن الفول السوداني يتحرك الي أعلي مقابلاً تيار من الهواء ويؤدي ذلك(وبمساعدة السطح الكاشط) الي إزالة أغلفة البذور .وفد تؤدى هذه الطريقة الى زيادة نسبة انفصال الفلقات عن بعضها والتاثير على جودة البذور .

٤- التبييض بالقلوي Alkali blauching

وفيها تغمس البذور في محلول أيدروكسيد الصوديوم ١ % لمدة ٨ ثوان (8 sec) ثم تغمس في محلول ١% من حامض الآيدروكلوريد لمنع تلون القصرة باللون الأحمر. ويجرى بعد ذلك معاملة البذور بالماء الجارى للمساعدة فى فصل القصرة عن البذور . وتعتبر هذه الطريقة افضل الطرق السابقة حيث تحفظ البذور بصفات جودة عالية وزيادة مدة حفظها .

سابعا : تخزين الفول السوداني

يعتبر الفول السوداني ذو قابلية متوسطة للفساد ، ويمكن حفظه لمدة خمس سنوات أو اكثر تحت الظروف المناسبة Optimun conditions ، أما إذا تم تخزينه تحت ظروف غير مناسبة فإنه يصبح غير قابل للاستهلاك الآدمي خلال شهر واحد من التخزين وذلك نتيجة لنمو الفطريات وتأثير الحشرات مما يؤدي الي تغير في لون البذور وقوامها واكتسابها روائح غير مقبولة وطعم غير مقبول ، كذلك وجود المواد السامة التي تفرزها كثير من الفطريات ، وحدوث تزنخ rancidity الناتج عن اكسدة الزيت، ويعتبر التخزين هام جداً للمحافظة علي جودة البذور سواء كانت جودة في المظهر الخارجي للثمار والبذور أو جودة في التركيب الكيماوي للبذور ومن ناحية أخري فإن المحافظة علي جودة الفول السوداني هام جداً في الحصول علي منتجات عالية الجودة أيضاً . ويؤدي تخزين الفول السوداني بعد الحصاد والتجفيف مباشرة الي زيادة فترة التخزين long-term storage أكثر من الفول السوداني الذي تعرض فترة طويلة للتغيرات في درجة الحرارة والتعرض للظروف الأخرى . ومن الناحية الزراعية فإنه يتم تخزين الفول السوداني بدون تقشير لفترات اطول من الفول السودانى المقشور. ويلاحظ أنه كلما إزدادات الحاجة الي جودة عالية كلما كان هناك الحاجة الي تخزين جيد خاصة للحصول علي منتجات عالية الجودة سواء للاستهلاك المحلي أو التصدير.

وعند النظر الي المخزن الذي سوف يتم تخزين الفول السوداني به فلابد أن يتميز بالنظافة ، ولابد ان تجري به عملية التطهير بالمبيدات الحشرية بشكل دوري (مثل التوكسافين ، الملاثيون ، المثيايل برومين) كذلك لابد إجراء نظافة لكل الأدوات المستخدمة في عملية التخزين مثل الأكياس وآلات النقل وغيرها وعند إجراء التخزين لابد من الأخذ في الاعتبار نسبة وزن الفول السوداني بالنسبة لحجم المخزن حيث أنه إذا كان وزن الفول السوداني خفيف سوف يحتاج ذلك الي حجم كبير للتخزين

احتياجات التخزين في الفول السوداني:

يحتاج التخزين الناجح للفول السوداني ما يلي :

١. يجب ان يكون الفول السوداني ذو صفات جودة عالية في بداية التخزين وخلوه من الفطريات والحشرات ، كذلك عدم وجود بذور متزنخة أو ذو رائحة غير مقبولة ، وأن يكون كامل النضج ويجب أن تكون الثمار والبذور سليمة خالية من أي أضرار ميكانيكية. ويجب استبعاد الثمار الفارغة والثمار الميته وكلك غير الناضجة . ويجب استبعاد أى شوائب ، ويجب أن تتميز الثمار بالتجانس فى الحجم والوزن .

٢. يجب أن تكون درجة حرارة التخزين منخفضة حيث أنه كلما انخفضت درجة الحرارة كلما طالت مدة التخزين. و يمكن تخزين الفول السوداني غير المقشور unshelled peanuts لمدة ٦ شهورعلي درجة حرارة ٢١,١١ْم (٧٠ْ ف). بينما يؤدي تقشير الفول السوداني shelled الي تقليل مدة التخزين الي ٤ شهور فقط . حيث أن تقشير الفول السوداني يعرض البذور للفطريات والحشرات وغيرها للتلف، هذا علاوة علي تعرض البذور للخدوش أثناء التقشير. وعند تخزين الفول السوداني في أغلفته علي درجة حرارة ٨,٣ْم (٤٧ْف) فإنه يحفظ لمدة ٩ شهور والمقشور لمدة٦ شهور. ومن ناحية أخري عند تخزين الفول السوداني المقشور علي درجة حرارة ٢،٢ْ م (٣٢ – ٣٦ْف) يمكن حفظه لمدة سنتين ويمكن حفظه لمدة ٥ سنوات بجودة عالية عند التخزين علي درجة حرارة – ٣،٩ْم (٢٥ْف) . وعند التخزين علي درجة حرارة – ٨ْم (١٠ْف) سوف يحفظ بجودة عالية لمدة ١٠ سنوات. والجدير بالذكر أن حفظ الفول السوداني في أغلفته in – shell سوف يزداد الي الضعف.

٣. تعتبر الرطوبة النسبية من اهم العوامل التي تؤثر علي مدة حفظ الفول السوداني ، وتصبح البذور غير صالحة للتغذية inedible خلال أسبوعين عند زيارة كبيرة في رطوبة الجو . ويمكن التحكم في رطوبة المخزن عن طريق التهوية الجيدة. ويجب الإشارة بأن الرطوبة النسبية من ٦٥–٧٠ % تعادل رطوبة بالبذور تساوي ٧%. ويعتبر زيادة الرطوبة عن ٧٠% غير مناسبة للتخزين لانها تشجع نمو الفطريات ولكن انخفاض نسبة الرطوبة عن ٦٥ – ٧٠% سوف يؤدي الي نقص وزن البذور نتيجة لفقد الرطوبة منها وتصبح البذور متصلبة brittle seed ، ويؤدي ذلك الي احتمال حدوث انفصال فلقات البذور أثناء التداول.

٤. يجب أن يكون الجو (جوالمخزن) خالي من الروائح الكريهة off-flavour حيث أن بذور الفول السوداني تمتص أي روائح بسهولة مما يؤدي الي نكهة ورائحة غير مقبولة و تغير في لون البذور. و يمكن لبذور الفول السوداني أن تمتص الروائح من الجو المحيط مثل رائحة الخشب الضعيفة والامونيا والدهانات ورائحة الاسفلت وكذلك رائحة الفاكهة والخضروات ويحدث وتغير في رائحة الزيت. وتؤدي أثار بسيطة من غاز الامونيا الي أسوداد في لون البذور مما يؤدي الي فسادها بشكل سريع . وجدير بالذكر

فإنه لا توجد طريقة عملية لإزالة الرائحة من الفول السوداني. وتعتبر التهوية بالاوزون Ozone واستعمال مصافي من الكربون carbon filters ذو تأثير مفيد في تقليل الروائح غير المقبولة حيث انها تزيل الرائحة وتمنع مزيد من الفساد والضرر. وهناك عدة وسائل لإزالة أثار الامونيا مثل :

أ- تهوية حجرة المخزن Ventilation .
ب- أطلاق غاز ثاني اكسيد الكبريت في جو المخزن وذلك لمعادلة الامونيا .
جـ - يجب أن يراعي عند التخزين البارد Cold storage أن تخفض الرطوبة بالبذور عند إخراجها من المخزن مباشره وإلا تراكمت الرطوبة بالبذور وحدث تلف بها .
د - يمكن تخزين الفول السوداني تحت ظروف الغازات الخاملة حيث يلعب الأوكسجين دوراً هاماً في تنفس البذور وزيادة الحرارة والرطوبة وتشجيع نمو الفطريات التي تسبب تلف للبذور ولذلك فإن تخزين الفول السوداني تحت تركيزات منخفضة من الأوكسجين عند الحد الذي لا يضر بالبذور هام في إطالة مدة التخزين .

ومن ناحية أخري فإن نسبة إنبات الفول السوداني لا تتأثر عند التخزين لمدة ٣ شهور في جو به تركيزات عالية من النتروجين وثاني أكسيد الكربون وتلعب الغازات الخاملة دورا هاما قى القضاء على كثر من الحشرات في المخزن . ووجد أن تعرض الطور الكامل من خنفساء الدقيق triboleum castaneum وكذلك يرقات فراشة الدقيق الهندية Indian meal moth (pladia interpunctella) الي تركيز ١٠٠% من غاز النتروجين قد سبب موت ٩٥% من الخنافس خلال تسعة ساعات ونصف وخلال ٢١,٥ ساعة بالنسبة ليرقات فراشة الدقيق الهندية ، بينما كانت سرعة الموت عند التعرض لثاني أكسيد الكربون هو بعد ١٢ ساعة ، ٢٤ ساعة للحشرتين السابقتين علي التوالي .

ويلاحظ أن التخزين تحت ظروف غير مناسبة تسبب إنتاج كثير من الغازات والمواد ذات الرائحة غير المقبول off-flouar والتي تسبب أيضاً طعم غير مستساغ للفول السوداني ومن هذه المواد الفورمالدهين ، الايثانول ، الاستيالد هيد، اسيتون ، بيوتيرالدهيد buteraldehyde ، ايزو بيوتيرالدهن، ايثايل اسيتيت ، مثيايل بيوتايل كيتون ، وغيرها .

وخلاصة القول فان تخزين الفول السودانى وغيره من المحاصيل الزيتية تحت ظروف جديدة يحافظ على اجنة البذور من التلف ويحافظ على صفات الجودة ، والحصول على منتجات عالية الجودة

تنظيف الفول السوداني غير المقشور Cleaning in shell peanuts

الفول السوداني الذي يحمص بالأغلفة (الثمرة كاملة) ويتناوله الإنسان بيده عند الأكل يجب ان ينظف بشكل كامل حيث تشمل عملية التنظيف مرحلتين :

المرحلة الأولي : هي عبارة عن فصل الرمل ، المواد غير النظيفة dirt ، الثمار الفارغة ، أجزاء السيقان ، الأغلفة الفارغة أو أي مواد غريبة أخري ، هذه المواد يتم فصلها باستعمال الغرابيل screcens ، المراوح والمغناطيس وكذلك الفرز اليدوي وذلك لاستبعاد الثمار التي بها عيوب مثل الثمار المصابة بالعفن أو التي بها عيوب أخري مثل الأضرار الميكانيكية وبالتالي الحصول علي الثمار nuts السليمة .

المرحلة الثانية : هو الحصول علي أغلفة فاتحة ولامعة حيث أن الثمار السليمة تغسل في رمل خشن متبل الذي عن طريقة يمكن إزالة أي مواد خشنة ملونه . ثم يتم بعد ذلك غربلة الرمل ليعاد استخدامه ، أما الثمار

فإنها تجفف وتغطي بالكولين kaolin أو بودرة التلك ويتم أيضاً غربلة البودرة الزائدة والحصول علي ثمار وأغلفة ناعمة smooth بيضاء Whiteولامعة bright.

إعادة ترطيب الفول السوداني Remoistening

إن تقشير الفول السوداني المنخفض في نسبة الرطوبة يؤدي الي زيادة نسبة البذور ذات الأغلفة المنفصلة والبذور منفصلة الفلقات ولذلك يجب ان ترتفع نسبة الرطوبة من ٥ – ٦% الي ٨ – ١٦% وذلك برش الفول السوداني بكمية مناسبة من الماء . وقد يؤدي ترطيب الفول السوداني الي نمو الفطريات وحدوث العفن . أو قد يؤدي الي زيادة نسبة انفصال الفلقات ونسبة البذور العارية . ويؤدي أيضاً الي انخفاض في الجودة . كما أنه يؤدي الي تقليل جودة الاستخلاص وان عملية إعادة ترطيب الفول السوداني لا ينصح بها tn hygf hbpdhkوأفضل من ذلك هو الحفاظ علي نسبة الرطوبة بالبذور عند المستوي المناسب .

الباب الثاني عشر

محاصيل السكر Sugar crops

تعتبر محاصيل السكر من أهم محاصيل الحقل التي تزرع في مصر والعالم وهي مصدر هام للسكروز . ويعتمد إنتاج السكر في العالم علي محصولين رئيسيين هما قصب السكر وبنجر السكر إلا أن ظروف إنتاجهما مختلفة حيث أن قصب السكر من أهم المحاصيل الاستوائية بينما يزرع البنجر تحت درجات حرارة منخفضة .

١- قصب السكر Sugar cane

يتبع قصب السكرالعائلة النجيلية poaceae (Gramineae) . وتبلغ نسبة السكربأصنافه المختلفة من ١٣-١٦% ويزرع في كثير من دول العالم مثل كوبا ، البرازيل ، المكسيك، أندونيسيا ، الولايات المتحدة الأمريكية ، الهند ، وجمهورية مصر العربية . وتتركز زراعته في محافظات مصر العليا وبعض مناطق مصر الوسطي .

الأهمية والاستعمالات :-

١- إنتاج السكروز .
٢- صناعة العسل الأسود .
٣- تغذية الحيوانات علي الجزء العلوي من العيدان (الزعازيع)
٤- عمل السماد البلدي والسيلاج من مخلفات المحصول من الورق والزعازيع .
٥- إنتاج الكحول.
٦- استخدام المصاص في تغذية الحيوانات وصناعة الاسمدة العضوية .
٧- صناعة الورق والحرير الصناعي والبلاسيتك والخشب الحبيبي .
٨- يستعمل كسب المرشحات في صناعة الشمع والسماد حيث أنه غني بالأزوت والفوسفور.
٩- إنتاج المولاس وهو غني بالبوتاسيوم والأزوت وفيتامين ب والحديد . ويستخدم المولاس كعلف للحيوان وفي صناعة الخل والكحول وصناعة البلاستيك والزجاج غير قابل للكسر وتحضير البوتاسيوم

ولكى يمكن الحصول على محصول ونسبة سكر عالية يجب اتباع كثيرا من الخطوات والعمليات كما يلي :

أولاً: تقطيع العقل (التقاوي)

١. تقطيع عيدان القصب ثم تقشيرها جيدا لتسهيل عملية إنبات البراعم .
٢. تقطيع العيدان الي عقل طولها ٥٠سم أي تحتوي علي أربعة براعم .
٣. يجب أن يكون القطع بآله حادة حتي لا تتشقق نهاية العقل.
٤. تؤخذ التقاوي من محصول أول سنة (البكر أو الغرس) حيث أنه أقل إصابة بالآفات ويعطى نباتات قوية ونسبة سكرعالي.

ثانياً : معاملة العقل

تعامل العقل قبل زراعتها **ببعض المعاملات بغرض زيادة نسبة الإنبات وزيادة قوة النمو . وفيما يلي بعض هذه المعاملات :-**

١- النقع في الماء : تنقع العقل في ماء بارد جاري لمدة ١٢ – ٢٤ ساعة وقد تزداد هذه المدة الي ٤٨ ساعة وقد تنقع العقل في ماء دافئ ، مما يشجع الإنبات ومقاومة بعض الامراض . وقد يتم نقع العقل في ماء ساخن درجة حرارته ٥٢° م لمدة ٢٠ دقيقة .

٢- النقع في المحاليل الكيماوية : يؤدي نقع العقل في محلول مائي للجبر الي تحسين الإنبات والنمو وقد يتم نقع العقل في محلول ١ % من نترات الكالسيوم .

٣- المعاملة بالمبيدات الفطرية والحشرية : تؤدي هذه المعاملة الي مقاومة الأمراض الفطرية وتشجيع النمو وزيادة قوة نمو الجذور والسيقان .

٤- المعاملة بمنظمات النمو : تؤدي معاملة العقل ببعض منظمات النمو مثل الأستيلين – الكلورهيدروجين وغيرها الي زيادة في سرعة الإنبات .

ومن العوامل التي تزيد من جودة السكروز بالقصب ما يلي :

١- الزراعة في الميعاد المناسب والذي يؤدي الي الحصول علي نباتات قوية تعطي نسبة عالية من السكر.

٢- مقاومة الحشرات التي تصيب القصب والتي من أهمها دودة القصب الكبيرة ودودة القصب الصغيرة ودودة الذرة الأوربية وغيرها.

٣- زراعة الأصناف التي تتحمل أو تقاوم الأمراض التي تصيب القصب مثل التخطيط الأصفر والموزايك وتقزم الخلفة وغيرها .

٤- خدمة المحصول بشكل جيد .

٥- منع رقاد النباتات بالاعتدال في التسميد النتروجين وترتبط النباتات بعضها ببعض .

٦- كسر (حصاد) القصب في الميعاد المناسب .

٧- كسر القصب أولاً بأول لكي يمكن عصره بشكل سريع في المصنع .

٨- يجب أن يكسر القصب بآلالات حادة حتي لا يتشقق القصب وتزداد نسبة تدهور السكروز

٩- يجب أن يتم تقشير عيدان القصب بشكل سريع دون حدوث جروح أو خدوش .

١٠- ويراعي أيضاً أن ينقل القصب سريعاً الي المصنع حيث يجب أن يتم تحميله علي عربات مناسبة لكي يصل الي المصنع في الوقت المناسب . ويراعي عدم حدوث تلف بالنباتات أثناء عملية التحميل ، كما يجب ألا تعرض العيدان وقتا طويلاً لدرجات الحرارة العالية ، ويراعي عدم تكديس كميات كبيرة من العيدان فوق بعضها وإلا حدث نمو للفطريات نتيجة لتوافر الرطوبة حول العيدان وارتفاع درجة الحرارة مما يؤدي الي تدهور في نسبة السكروز.

التركيب الكيماوي للقصب وأهميته :

يحتوي القصب علي عديد من المركبات الكيماوية والذي يختلف علي حسب عوامل كثيرة مثل الصنف (التركيب الوراثي)، الظروف المناخية مثل درجات الحرارة والإضاءة وغيرها. وكذلك عوامل التربة المختلفة مثل نوع الأرض وملوحة التربة وخصوبتها ..الخ . كذلك عمر المحصول ونوع الخلفة وعمليات الخدمة المختلفة مثل التسميد والري ونوع الحصاد يدويا كان أم آلياً . ويحتوي نبات القصب (عيدان القصب) علي ١٠ – ١٦% من المادة الصلبة الذائبة . ويمثل السكروز حوالي ٧٠ – ٨٨% منها والباقى ١٢ – ٣٠ % سكريات مختزلة (جلوكوز وفركتوز) و أملاح الحديد والبوتاسيوم والنتروجين . وتبلغ نسبة الألياف بالقصب من ١١- ١٤% والباقي ماء وقد تقل نسبة السكر وترتفع نسبة الألياف في أنواع القصب غير المنزرعة . ويسمي القصب المرتفع في نسبة السكروزالمنخفض في نسبة الألياف بالقصب النبيل Noble canes

(*Saccharum officinarum*). ويتبع القصب النبيل طرازين : -

١. قصب المص :

وتستعمل في المص وإنتاج مشروب عصير القصب ويضم كثيرا من الأصناف مثل الشربون الأحمر والأصفر والمخطط وخد الجميل وغيرها . وتتميز هذه الأصناف بالعيدان الرخوة التي تحتوي علي نسبة عالية من العصير ولكنها منخفضة في نسبة السكروز ، والعيدان رفيعة سهلة التقشير طويلة السلاميات ذو قشور رفيعة وتتميز أيضاً بانخفاض نسبة الألياف.

٢. قصب السكر والعسل

ويستخدم هذا الطراز من القصب في استخراج السكروز وصناعة العسل الأسود ويضم كثيرا من الأصناف مثل كوامباتور ٤١٣ ، ناتال كوامباتور ٣١٠ ، جيزة تايوان، 9C54 ، مطاعنه ٢ ، وكذلك مطاعنه ٣ . وتتميزهذه الأصناف بارتفاع نسبة المادة الصلبة بالعصير ، لون العيدان أصفر أو أخضر بحيث لا تعطي لوناً داكنا للعصير. كما تتميز عيدان هذه الأصناف بمقاومتها للأمراض والحشرات مما يزيد من جودة العصير الناتج منها ، كذلك ارتفاع نسبة السكروز بالنسبة للمكونات الصلبة الأخري بالعصير ، وسهولة العصر نتيجة لرقة قشرة الساق وانخفاض نسبة الألياف وبصورة عامة تتميز هذه الأصناف بقوة النمو والمحصول العالي ذو العيدان السميكة.

وللحصول علي السكروز من القصب يجب إتباع الخطوات التالية

١ـ الحصـــاد

يجب ان يتم حصاد (كسر) القصب الغرس بعد حوالي ٨ – ١٢ شهراً (موسم العصير حوالي ١١٠ يوماً) . أما بالنسبة لقصب المص فإنه يبدأ من أول سبتمبر . وهناك علامات للنضج يجب أن تتوفر في القصب لكي يتم حصاده. زيادة نسبة الأوراق الجافة السفلية واصفرار لون الأوراق العلوية ، وزيادة نسبة السكروز، وسهولة كسر العيدان عند العقد.

ويجب حصاد المحصول بمجرد نضجه ويتم الحصاد (الكسر) وذلك بقطع نباتات القصب تحت سطح التربة مباشرة بآلات حادة ، ويؤدى حصاد القصيب في الميعاد المناسب الى ارتفاع نسبة السكروز بالعصير ، و يؤدي التاخير في الحصاد الي نقص وزن القصب وتدهور السكروز . كما يجب عدم كسر القصب والأرض بها نسبة رطوبة عالية لتجنب التصاق الطين بقواعد النباتات وزيادة نسبة الرطوبة وزيادة الاستقطاع الكيماوي والطبيعي .

٢ـ تقشير القصب :-

يتم تقشير القصب وذلك بإزالة الأوراق كاملة. ويقطع أيضاً الجزء العلوي من النباتات (الزغازيع) ، كما يزال بقايا الجذور والطين العالق بقواعد النباتات .

٣ـ وضع النباتات في صفوف :

حيث يتم وضع النباتات في صورة صفوف متعامدة علي خطوط الزراعة وفي هذه الحالة يجب استبعاد النباتات غير الصالحة مثل النباتات المصابة بالأمراض أو الحشرات أو النباتات المكسورة ، وكذلك لابد من استبعاد النباتات الرفيعة والضعيفة .

٤ـ توزيع القش علي الأرض :

توزع أوراق النباتات علي الأرض وتركها لتجف ثم يتم حرقها بالأرض . وتفيد هذه العملية بالقضاء علي أطوار الحشرات المختلفة بالأرض أو المخلفات . والقضاء علي كثير من الحشائش وبذورها وتشجيع نمو البراعم للموسم الجديد.

٥- شحن القصب الي المصنع :

وفيه يتم شحن نباتات القصب الي المصنع في شاحنان كبيرة تحمل عديد من الأطنان وتتم هذه العملية بشكل سريع وإلا حدث تدهور في السكروز . ويجب في هذه الحالة حصاد النباتات أول بأول علي حسب كفاءة المصنع لكي لا تتراكم كميات كبيرة من القصب قبل دخولها المصنع .

٦- تقدير الاستقطاع الطبيعي والكيماوي :

وفيها تؤخذ عينات من القصب الوارد الي المصنع لتقدير كل من الاستقطاع الطبيعي والكيماوي .

أ- الاستقطاع الطبيعي :

وهو الفرق بين وزن مجموعة من عيدان القصب ووزن هذه العيدان بعد إزالة الأوراق والجذور والأجزاء الميتة والمعطوبة والطين العالق بالنباتات. وكلما زادت نسبة هذه الأجزاء (الأستقاطاعات) كلما أعطي ذلك فكرة عن أن الاستقطاع الطبيعي كبير . وهذا يتبعه نقص سعر القصب الذي يتم توريده للمصنع أما إذا كان الاستقطاع الطبيعي قليل دل ذلك علي جودة عالية للقصب ويزداد سعره لدي المصنع . وهناك عوامل تزيد من الاستقطاع مثل عدم نضج القصب وزيادة نمو الجذور بالنبات وعدم العناية بالحصاد .وكذلك الإصابة بالحشرات ..... الخ .

ب - الاستقطاع الكيماوي :

ويعبرعنه بنقص نسبة السكر عند توريد القصب للمصنع عن نسبة السكر المفروض وجودها بالقصب الخاص بصنف معين وكلما زادت نسبة الاستقطاع الكيماوى دل ذلك على نقص نسبة السكر .

وهناك عوامل كثيرة تؤدي الي زيادة الاستقطاع الكيماوي (نقص نسبة السكر) مثل : عدم نضج القصب ، زيادة التسميد الأزوتي ، الري الغزير ، التأخير في مواعيد الزراعة ، الزراعة في أرض ملحية ، الري قبل القطع بفترة قصيرة ، ترك القصب مدة كبيرة بعد الحصاد (قبل وصوله الي المصنع) ، الإصابة بالحشرات والامراض ، رقاد النبات ، التأثر بالصقيع ويجب أن يصل القصب الي المصنع بشكل سريع وإلا حدث تدهور في نسبة السكروز وتحللها الي جلوكوز وفركتوز .

٧- إجراء عملية العصر :

وفيها تقطع العيدان الي قطع صغيرة طولها ٢ – ٥ سم أوالى شرائح بواسطة سكاكين خاصة لتسهيل عملية استخراج العصير منها ، ثم يستخرج العصير بواسطة سسلسلة من العصارات ، وخلال هذه المراحل يضاف ماء أو عصير مخفف الي المصاص (اليجاس) عند انتقاله من وحده الي أخري من الدرافيل لتسهيل الحصول علي اكبر نسبة من العصير وبالتالي السكر . ثم يجمع العصير في تانكات خاصة بذلك ، بينما يجمع المصاص (البجاس) وينقل خارج المصنع .

٨- التصفية والترويق :

وفي هذه المرحلة يتم تصفية العصير من بعض أجزاء البجاس عن طريق مصافي خاصة ثم عن طريق الطرد المركزي بحيث ينتج في النهاية عصير يحتوي علي أقل من ٠,٥ جم/لتر من الشوائب . ويتم بعد ذلك عملية الترويق وذلك بفصل الأتربة والطين وغيرها من المواد الصلبة غير الذائبة وذلك بإستخدام الجير تحت درجة حرارة ٩٥° م .

٩- التبخير والبلورة :

يحتوي العصير بعد الترويق علي ٨٥% ماء ، ١٥% مواد صلبة ذائبة ، ويجب أن يتم تبخير الماء حتي تصل نسبة المواد الصلبة الي ٦٠% . حيث يتم التبخير باستخدام درجات حرارة من ٢٣٧ الي ١٧٩ ° ف ويكون التسخين بالبخار . بعد ذلك يتم بلورة السكر في حلة تسمي حلة البلورة عند ما يصل المحلول الي درجة فوق التشبع. وتفصل بلورات السكروز من المحلول عن طريق وحدات الطرد المركزي ويتبقي المولاس .

١٠- تكرير السكر :

وفيها يتم غسيل بلورات السكر الخام بالماء الساخن لإزالة طبقة المولاس المحيطة بها ثم إجراء إذابة البلورات في ماء ثم تجري عملية الترويق بإزالة حبيبات الرمل والطين باستخدام حامض الفوسفوريك والجير أو ثاني أكسيد الكربون والجير ثم الترشيح لفصل هذه المواد ثم يتم إزالة اللون باستخدام الفحم الحيواني (العظام) ثم يجري تركيز للمحلول السكري وفصل البلورات المكررة .

٢- بنجر السـكر Sugar beet

يعتبر بنجر السكر هو المحصول الثاني بعد قصب السكر من حيث المساحة والإنتاج . ويتميز بنجر السكر بكثير من المميزات مثل احتياجه لكميات قليلة من الماء بالمقارنة بالقصب ، يعطي محصولاً عالياً (٢٥ طن من الجذور) وتبلغ نسبة السكريات به ١٧ – ٢٠% ، ويمكث بالأرض من ٦- ٧ شهور إذا قورن بالقصب الذي يمكث بالارض عدة سنوات كما أنه يتحمل الملوحة العالية ، ويمكن زراعته في الأراضي المستصلحة كما أنه أوراقه واللب الناتج عن استخلاص السكر يستخدمان في تغذية الحيوان . ويبدأ الحصاد من أول شهر أبريل ويستمر حتى نهاية يونيه وأوائل يوليه. وعموماً يتحدد ميعاد الحصاد بأخذ عينات من الجذور أسبوعيا وتقدير نسبة السكر بها حيث يحصد عند وصول نسبة السكر الي أقصاها ، كما أن هناك بعض الملاحظات علي النبات لتدل علي الميعاد المناسب للحصاد مثل اصفرار الاوراق وتدليها خاصة الأوراق السفلي . ويتم حصاد البنجر يدوياً أو ميكانيكا . وللحصول علي جذور ذو جودة عالية يجب إتباع ما يلي :

١- التقليع بحذر لكي لا يتسبب ذلك في تجريح النباتات .
٢- إتباع طريقة الحصاد المناسبة.
٣- زراعة الاصناف غير متفرعة الجذور.
٤- التقليع عند نسبة رطوبة ارضية مناسبة .
٥- مقاومة الامراض والحشرات والحصاد فى الميعاد المناسب .
٦- تجنب الاضرار الميكانيكية للجذور .
٧- قطع العرش قبل الحصاد.
٨- سرعة نقل الجذور الى المصنع لمنع تدهور السكر.

اعداد محصول البنجر لانتج السكر

هناك كثير من العمليات التى تجري على البنجر من الحصاد حتى استخراج السكر :

١- ازالة العرش : فيه يتم قطع اوراق النباتات عند ظهورالعلام الخاصة للنضج مثل اصفرارالاوراق وتهدلها على النبات. وعادة يجرى قطع الاوراق مع جزء من التاج .
٢- الحصاد : حيث يتم تقليع الجذور اما يدويا بالفاس او ميكانيكيا .

٣- نقل جذور البنجر الى المصنع : وهى هذه الحالة يجب ان تنقل الجذور الى المصنع فى وقت سريع لكى لا يحدث تدهور فى نسبة السكروز. ولكن قد يخزن البنجر قبل وصوله الى المصنع لتجميع كميات كافية لتشغيل ، ويجب ان يتم التخزين بعيدا عن الشمس فى مكان ذو تهوية جيدة حيث ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة سرعة التنفس وارتفاع درجة الحرارة وزيادة نشاط انزيم الانفرتيز الذى يحلل السكروز الى سكريات بسيطه مختزلة (جلوكوز وفركنوز).

٤- تنظيف الجذور : وفية يتم تنظيف الجذور من الطين العالق بالجذور واى مكونات غريبة . ويستخدم تيار منالماء النظيف .

٥- تقطيع الجذور : وفيها تقطع الجذور الى شرائح رقيقة بواسطة سكاكين حادة وذلك لسهولة استخلاص السكر .

٦- استخلاص السكر : يتم استخلاص السكر من الشرائح بداخل بطاريات خاصة باستخدام الماء الساخن ، والبطارية هى عبارة عن اسطوانة تدور حول محوها وبداخلها حلزون . وتتحرك الشرائح بعكس حركة الماء وبالتالى استخلاص السكر مع خروج اللبابة من ناحية والمحلول السكرى من الطرف الاخر . ويجب ان يكون الماء نقى خالى من الاملاح حيث يقل السكر المستخلص بزيادة نسبة املاح الصوديوم والبوتاسيوم .

وتلعب درجة الحرارة دوراهاما فى استخلاص السكر من حيث انه عند درجة حرارة ٥٥ ه م يحدث تجمع للبروتوبلازم ويعمل جدار الخلية شبه المنفذ بالسماح للسكريات بالمرور خارج الخلية بينما يحتفظ بالجزينات الكبيرة (البكتين والمواد الاخرى) .المحلول المستخلص عديم اللون ولكن يعطى لونا داكن عندما يتعرض للهواء نتيجة لتاكسدة بفعل الانزيمات الموجودة بالعصير ويمكن التحكم فى درجة النقاوة عن طريق تجانس شرائح البنجر وكذلك سمك الشرائح ودرجة الحرارة ومدة الاستخلاص ولزوجة العصير وكذلك معدل امتلاء البطارية بشرائح البنجر . ويجب الا تصل درجة الحرارة الى ٨٥ – ٩٠ه م لان ذلك يؤدى الى تحليل الخلايا وخروج وتجمع البروتين بالمحلول .

٧- تنقية العصير : بعد الحصول على العصير من الخطوة السابقة يعمل له تنقية عن طريق الجير وحامض الكربونيك وذلك بترسيب المواد غير السكرية حيث ان وجود هذه المواد بسبب مشاكل اثناء التبخر والتركيز والبلورة وعادة ما يحتوى العصير على كثير من المكونات مثل الماء ، السكروز ، الجلوكور والفركتوز ، سكر الرافينوز ، الاحماض الاميلنية واهمهاالجلوتاميك والاسبارتيك ، البروتينات ، الجلوتامين والاسبراجين وكذلك الامونيا .

٨- فى هذه الخطوه يتم ترشيح العصير لفصل الشوائب المختلفة وذلك باستخدام مرشحات معينة من القطن او من مواد صناعية معينة.

٩- **ادماص المواد الملونة :** وتتم عن طريق استخدام الكربون المنشط والذى يدمص الصبغات الطبيعية والناتجة اثناء التصنيع . كما يستخدمالكربون المنشط فى ادمصاص المواد ذات الرائحة غير المقبولة . ويمكن التخلص من الكربون المنشط بما علية من صبغات الترشيح.

ويعتبر وجود العناصر من العوامل التى تقلل من نقاوة العصير حيث انه كلما زادت الاملاح الذائبة كلما قلت درجة النقاوة وانخفضت نسبة السكروزالمفصول فى حالة نقية وزادت نمسبة السكروزفى المولاس . ولذلك لابد من التخلص من العناصر المختلفة باستخدام راتنجات صناعية Resins حيث يتم ازالة الكاتيوتات مثل البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والامونيا . كما يتخلص الراتنج من الانبونات مثل الكلور من المحلول السكرى .

١٠ – التبخير والتركيز والبلورة :

تتم عملى تبخير الماء وذلك لزيادة تركيزا السكروز فى المحلول السكرى وعند وصول التركيز الى درجة التشبع بعدها يحدث بلورة للسكر .

ب- محاصيل الألياف Fiber Crops

وهي مجموعة من المحاصيل تتبع عائلات نباتية مختلفة، بعضها يزرع فى الموسم الشتوى والبعض يزرع فى الموسم الصيفى . وتزرع تحت ظروف متباينة من ظروف الأرض والمناخ وتستخرج الألياف من أماكن مختلفة من النبات .

أهميتها :

١. مصدر للألياف التى تستخدم فى صناعة الخيوط والنسيج والحبال والعبوات وفى التنجيد وغيرها ومن الاستعمالات

٢. استخراج الزيت وصناعة الكسب.

تقسيم محاصيل الألياف

تقسم على أساس مصدر الألياف بالنبات الى :

أ - محاصيل ألياف بذرية – القطن وتسمي بالألياف القصيرة

ب - محاصيل ألياف ساقية مثل الكتان والتيل و الجوت وتستخرج الألياف من السيقان . ويسمى بالألياف الطريقة الناعمة .

جـ - محاصيل الألياف الورقية مثل نبات السيسال حيث تستخرج الألياف من الورقة وتسمي أليافه بالألياف الطويلة الخشنة .

القطن *Cotton*

يتبع القطن العائلة الخبازية Malvaceae ويضم أكثر من عشرين نوعا وهناك أربعة أنواع تعتبرأهم هذه الأنواع وهى :

١. أقطان الدنيا القديمة وهى :

أ- *Gossypium arborium*

ب - *G. herbacium*

ويعرف هذين النوعين بالأقطان الأسيوية وتتميز بالتيلة القصيرة $\left(\frac{1}{2}-\frac{7}{8}\right.$ بوصة$\left.\right)$ واهميتها الاقتصادية قليلة ، ولا تصلح لعمل المنسوجات .

٢. أقطان الدنيا الجديدة وهى :

أ – القطن الامريكيى *G. hersutum*

ويسمي بالقطن الابلند والألياف متوسطة الطول ($1\frac{1}{4}-\frac{3}{4}$ بوصة) كما أن أليافه متوسطة النعومة وتصلح لعمل المنسوجات الأقل جودة من النوع التالى ويسمى بالقطن الامريكي .

ب – القطن المصري *G. barbadense*

وتسمى بالأقطان الطويلة وفائقة الطول وهى أقطان يزيد طول تيلتها عن $1\frac{3}{8}$ بوصة وتستخدم فى إنتاج أحسن المنسوجات ذات الجودة العالية فى العالم . وتمتاز أيضا بالنعومة والمتانة .

أهمية القطن :

١. يستخدم شعر القطن فى صناعة الخيوط والمنسوجات بأنواعها المختلفة – صناعة إطارات السيارات – فى التنجيد – فى صناعة الورق . وفى الإغراض الطبية.

٢. استخراج الزيت من بذوره حيث تحتوى البذور على ٢٠- ٢٥ % زيت وهو من الزيوت الغذائية الهامه .

٣. يستخدم فى إنتاج الكسب المتبقي بعد استخلاص الزيت من البذرة وهو ذو قيمة غذائية عالية من البروتين والفيتامينات والعناصر ويستخدم فى تغذية الماشية .

العمليات التى تجرى على القطن عند وبعد الحصاد

اولا : الحصاد (الجنى) Picking

ويعنى التقاط شعر القطن بما يحتوية من بذور من اللوزه (الثمره) .

ويتم جنى القطن باربعة طرق :

١. الجنى اليدوي بالقطف . ويتم فيها القاط شعر القطن من اللوزة باليد .

٢. الجنى اليدوى بالتجريد. حيث يتم تجريد نباتات القطن من اللوز باليد

٣. الجنى الالي بالقطف. حيث يتم التقاط شعرات القطن بشكل آلى .

٤. الجنى الالي بالتجريد . وفيها تجرد نباتات القطن من اللوز ومحتوياته المختلفة آليا .

وينتج عن جنى القطن الحصول على القطن الخام وهو ما يسمى بالقطن الزهر Seed cotton وهى عبارة عن شعرات القطن مرتبطة بالبذور ويرتبط مع القطن الخام كثيرا من الشوائب تتوقف على حسب طريقة الجني ولذلك لابد من الحصاد بالطريقة المناسبة وكذلك عمل إجراءات كثيرة لتقليل الشوائب .وتتميز شعرات القطن (القطن الزهر) التى تم جنيها يدويا بالقطف بقلة الشوائب وارتفاع جودته بينما تزد الشوائب فى الطرق الأخرى حيث يزداد نسبة الشوائب بشكل كبير جدا فى الجنى الآلى بالتجريد . .

ثانيا : تجفيف القطن الزهر من الرطوبة

حيث يعرض القطن للشمس او قد تجفف بطريقه صناعية وهناك خطوره لارتفاع نسبة الرطوبة بالشعرات القطن والذي ينتج عنه نمو فطريات العفن وبالتالي تدهور صفات التيلة وتغير لونها وقلة متانتها.

ثالثا تعبئة القطن Packing

يتم تعبئة القطن الزهر فى اكياس بعد الحصاد وذلك بعد تطاير الندى تمهيدا لنقلها الى المحالج او الى المصانع. وهذه العملية تسهل نقل وتداول القطن سواء داخل الحقل او خارج الحقل وكذلك بين التجار وتعتبر التعبئة أيضا من العوامل التى تحافظ على القطن من التلوث بالأتربة والإمطار والحرارة وغيرها. كما تزيد من كفاءة استخدام وسائل النقل والمخازن و تسهل عملية التحميل والتفريغ دون اى فقد يذكر. ويجب ان تتوفر

الصفات الجيدة فى العبوات فلا تكون ممزقة او ضعيفة ، كما يجب عدم خلط الاصناف المختلفة من القطن في العبوات.

رابعا : الحليج : Ginning

هو عملية فصل شعر القطن عن البذرة للحصول على ما يسمى بالقطن الشعر Fibers وتتم هذه العملية فى محالج خاصة بحيث يخصص محلج لكل صنف من الأصناف لكى لا يختلط بذور الأصناف المختلفة مع بعضها. ويجب ان تجرى بعض الإجراءات قبل عملية الحليج مثل نظافة القطن الزهر والتخلص من الرطوبة الزائدة وكذلك وزن القطن الزهر قبل الحليج لكى يمكن تقدير معدل الحليج وكذلك يجب تحديد رتبة القطن قبل عملية الحليج .

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على كفاءة عملية الحليج وصفات الالياف الناتجه .

أ – ميعاد الجنى : الجنى المبكر فى الميعاد المناسب يزيد من كفاءة عملية الجنى والحصول على شعرات نظيفة بعكس التأخير فى ميعاد الجنى .

ب - طريقة الجنى . يعطى الجنى اليدوي يليه الجنى الميكانيكى بالقطف أحسن كفاءة للحليج ويعطى أفضل وتبة للالياف بينما يقل كفاءة الحليج والرتبة فى الجنى اليدوى بالتجريد او الميكانيكى بالتجريد .

خامسا : معالجة البذور: Curing of seeds

هناك كثير من المعالجات تجري على البذور مثل:

أ - الغربلة :تجري للتخلص من بقايا الشعر والشوائب والبذور المكسورة والمصابة والفارغة والضامرة .

ب - المعاملة بالحرارة : حيث تعرض البذور لدرجة حرارة ٥٥-٥٨ ° م لمدة ٥ دقائق وأستخدم هذه البذور كتقاوى .وقد تعرض لدرجات حرارة ٥٥- ٥٨ ° م لمد ة ٢٨ دقيقة وتستخدم هذه البذور فى الصناعة واستخراج الزيت .

جـ - المعاملة ببعض المطهرات الفطرية والحشرية مثل فيتافاكس كابتان - ريزولكس وغيرها

د- معاملة البذور بحامض الكيريتيك المخفف (١%) وذلك للتخلص من الزغب فى الاصناف التى تغطى بذورها بالشعيرات القصيرة (الزغب) والتى تعيق الانبات وتزيد من الاصابة بالفطريات . كذلك وجودها يعمل على ادمصاص جزء من الزيت عند عملية الاستخلاص .

سادسا الفرز Grading

وهى يعنى وضع القطن فى رتب بناء عن الفرز الوصفى . ومن عيوب هذه الطريقة هو عدم الدقة فى الوصف – كما تختلف الرتب من صنف الى آخر وكذلك من منطقة الى اخرى بنفس الصنف – كما تختلف وصف الرتب من تراز الى آخر .... الخ وهناك سبع رتب :

١- اكسترا ٢- فولى جود ٣- فولى جود فير ٤ - فولى فير

٥- جود فير ٦- جود ٧- فير

المراجع العربية

*احمد عبد المنعم حسن (٢٠١٠). تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد الحصاد ـ تداول الحاصلات البستانية ـ دار الطبع والنشر ـ الطبعة الأولى.

* سعيد عبد الله شحاتة|(٢٠١٠).إعداد وتداول وتخزين الخضر للتصدير– مطبعة كلية الزراعة –جامعة القاهرة.

* سعيد عبد الله شحاتة و سعيد زكرياعبدالرحمن (٢٠١١) التقنيات الحديثة لتداول وتخزين الحاصلات البستانية.دار الحرانى للطباعة والنشر-

*صلاح محمود النبوى (١٩٥٩). ثمار الفاكهة – طبيعتها – إعدادها وتخزينها وتصديرها – مكتبة الانجلو المصرية.

*صلاح محمود النبوى ، يوسف أمين والى ، احمد فريد السهريجى ، عادل سعد الدين عبد القادر، أحمد أحمد جويلى ، يحيى محمد حسن (١٩٧٠). الحاصلات البستانية – إعدادها وإنضاجها – وتصديرها – دار المعارف بمصر.

*عبدة بدوى (١٩٩٩). بعض مشاكل تصدير الحاصلات البستانية الزراعية من وجهة نظر القطاع الخاص – المؤتمر الثالث للاقتصاديين الزراعيين.

*عبد الرحمن فؤاد عبد الفتاح ، محمد احمد الحسينى (٢٠١٠). طريقة لتصدير الحاصلات البستانية والغذائية ـ تعبئة وتداول وحفظ امن بالتشعيع ـ مكتبة ابن سينا.

*عدنان حسين الجامض (٢٠٠١). تعبئة وتخزين الثمار ـ دارالكتب والمطبوعات الجامعية ـ جامعة حلب ـ كلية الزراعة.

*مايسة السيد عبد الهادى (١٩٩٩). دراسة لإهم العوامل البيئية والإقتصادية المؤثرة على إنتاج وتسويق الموالح فى جمهورية مصر العربية . رسالة ماحستير ، قسم العلوم الزراعية – معهد الدرسات والبحوث البيئية – جامعة عين شمس.

*مرضى عبد العظيم عطا على (١٩٨٤). رسالة ماجستير تأثير الظروف البيئية المحمولة أثناء التطور والنمو على تخزين ثمار الطماطم – كلية الزراعة ـ جامعة عين شمس.

*مؤيد فاضل عباس (١٩٨٤). عناية وخزن الفاكهة والخضر ـ مكتبة دار الكتب للطباعة والنشر ـ جامعة الموصل.

المراجع الاجنبية:

Abeles, F.B., P.W. Morgan, And M.E. Saltveit, Jr. 1992. Ethylene In Plant Biology. Second Edition, Academic Press, San Diego, 414 P.

American Society For Horticultural Science. 1995. Lightly Processed Fruits And Vegetables. Hortscience 30(1): 13 -40.

Anon. 1981. Postharvest Loss Prevention In Perishable Crops. FAO Agric.Serv. Bull. 43, Unfood & Agric. Org., Rome, Italy, 72 P.

Artes, F., P. Gomez, E. Aguaya, V. Escalona, And F. Artes. Hernandez. 2009. Sustainable Sanitation Techniques For Keeping Quality And Safety Of Fresh- Cut Plant Commodities. Postharvest Biol. Technol. 51 (3): 287 -296.

ASEAN Food Handling Food Bureau. 1984. ASEAN Returnable Container Systems Report. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malaysia, 85 P.

ASRHAE. 1982. ASHRAE Handbook And Product Directory, Applicationsvolume, Sect. IV, Chaps. 44-47. Atlanta, GA: Am. Soc. Heating. Refrigeration And Air Conditioning Engineers.

Bachmann, J. And R. Earles. 2000 Postharvest Handling Fruits And Vegetables ATTRA Pub. No Ip 116. 19.P The Internet.

Bakker, M. (Ed.). 1986. The Wiley Encyclopedia Packaging Technology. John Wiley And Sons, NY, 746 P.

Baldwin, E. A. 2003. Coating And Other Supplemental Treatments To Maintain Vegetable Quality, Pp. 413 -433 In: J. A. Bartz And J.K. Brecht (Ens). Postharvest Physiology And Pathology Of Vegetables. Marcel Dekker. Inc., NY.