برنامج الإنتاج الزراعى للتصدير

إعداد وتداول الحاصلات الزراعية للتصدير

المستوى الأول – فصل دراسى ثانى

كود (١٠٦)

مقرر اختيارى

أ.د/ عادل البهنساوى

أستاذ ورئيس قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة – جامعة بنها

٢٠١٣/٢٠١٢

مركز التعليم المفتوح

محاضرات فى اعداد وتداول الحاصلات الزراعية للتصدير

إعداد

أ.د/ عادل البهنساوى

أستاذ ورئيس قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة – جامعة بنها

٢٠١٣/٢٠١٢

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

المحتويات

م	الموضوع	رقم الصفحة
١-	الباب الاول : الخصائص الهندسية للحاصلات الزراعية	١
٢-	الباب الثانى: تداول المواد الصلبة	١٥
٣-	الباب الثالث: اهمية اعداد وتداول للحاصلات الزراعية	٣٥
٤-	الباب الرابع: تعبئة الثمار	٧٠
٥-	الباب الخامس: عوامل الجودة فى تداول الحاصلات	٨٦
٦-	الباب السادس: نقل الحاصلات الزراعية	٩٤
٧-	الباب السابع: تبريد الحاصلات الزراعية	١٠١

المراجع

١- اساسيات التصنيع الزراعى. ٢٠١٠. د. معتوق. محاضرات بجامعة المنصورة.

٢- تكنولوجيا تداول الحاصلات البستانية بعد القطف. عواد واخرون. ١٩٩١. دار الهدى للمطبوعات . ميامى ، اسكندرية.

٣- Kader, R., Kasmire, F., Reid, M., and Thompson. 1991. Post harvest technology of horticultural crops. Cooperation Extension, University of California, USA.

الباب الاول

الخواص الهندسية للحاصلات الزراعية

إن الوصول إلى الاكتفاء الذاتى من الغذاء لا يتم إلا بزيادة الإنتاج الزراعى وتقليل الفاقد حتى يتواكب الإنتاج مع الزيادة المضطردة فى السكان. وتعتبر عملية تقليل الفاقد عند دراس وتذرية وفرز وتدريج وتنقية الحاصلات الزراعية من أهم وسائل زيادة الإنتاج حيث أن معظم الأبحاث أكدت أن نسبة كبيرة جداً من الإنتاج الزراعى يفقد خلال تلك العمليات.

كما أكدت الأبحاث أيضاً أن عدم وجود معلومات وبيانات كافية عن الخصائص الهندسية للمنتجات الزراعية يعتبر من أهم العوامل المؤثرة على زيادة الفاقد من تلك المنتجات خلال عمليات التداول المختلفة.

ويمكن أن نلخص أهمية معرفة الخواص الهندسية فى النقاط التالية:

- تقييم جودة المنتج الزراعى سواء أثناء حصاده أو بعد الحصاد.
- دورها المهم فى تصميم طرق تداول أو إعداد المنتج.
- دورها فى تقدير كفاءة أى آلة من آلات تداول المنتج.

لذا فإنه من الضرورى فهم تلك الخواص التى تحكم سلوك المواد الزراعية حتى يتسنى لنا التوصل لأفضل الطرق اللازمة لتصميم آلات التصنيع والتداول لتلك المواد.

وبصفة عامة فإن الأهمية الاقتصادية للمواد الزراعية بالإضافة إلى تطور الوسائل التكنولوجية الحديثة فى مجالات الإنتاج والتداول والتخزين والتصنيع والحفظ وتقييم الجودة والتوزيع والتسويق يتطلب معلومات أفضل عن جميع الخواص والخصائص الهندسية لتلك المواد.

يمكن تقسيم الخواص الهندسية للحاصلات الزراعية كما يلى :

١- الخواص الطبيعية

أ- الأبعاد الرئيسية	ب – الشكل والمقاس
ج – الحجم ومساحة السطح	د- نسبة الكروية
هـ- مساحة الإسقاط الضوئى	و- الكثافة
ز- المسامية	ح- المحتوى الرطوبى

ط- كتلة الألف حبة ى – دليل الطفو

وكل تلك الخواص ترتبط بتصميم آلات التداول أو تحليل سلوك المنتج أثناء تداوله.

٢- الخواص الميكانيكية:

أ- الصلابة ب- معاملات الاحتكاك

ج- قوى الجرش هـ- زاوية التكويم

وهذه الخواص ترتبط بحركة الحبوب فى أجهزة الحصاد والتداول.

٣- الخصائص الأيروديناميكية:

أ- السرعة الحرجة

ب- - رقم رينولد

وجميعها ترتبط بسلوك الحبوب فى آلات التداول.

٤- الخصائص الحرارية:

أ- الحرارة النوعية

ب- معامل انتقال الحرارة

ج- معامل التوصيل الحرارى

د- معامل الانتشار الحرارى

وكلها ترتبط بمعاملات الحفظ بالتجفيف والتبريد

اولا: الخواص الطبيعية Physical Properties

١- الأبعاد الرئيسية : Physical Dimensions

وهى التى تعبر عن الخصائص المورفولوجية والطبيعة للمنتجات الزراعية وهى تختلف باختلاف نوع المنتج وكذلك بتغير محتواها الرطوبى وتمثل الأبعاد الرئيسية بكل من الطول، العرض، السمك ويمكن استخدام طريقتين لقياس تلك الأبعاد كما يلى:

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

١- الطريقة الأولى:

وفى هذه الطريقة يتم استخدام القدمة ذات الورنية أو الميكروميتر الرقميين كما يلى

أ- اختيار خمسة عينات فرعية عشوائياً كل عينة تمثل مائة حبة من العينة الرئيسية التى تم تحديد محتواها الرطوبى من قبل.

ب- تستخدم القدمة ذات الورنية والميكروميتر الرقميين لقياس تلك الأبعاد حسب نوع وحجم الحبوب.

ج- يعتبر المتوسط العام لكل عينة فرعية وكذلك لمجموع العينات ممثلاً للبعد موضع القياس عند المحتوى الرطوبى السابق تحديده.

٢- الشكل والمقاس: Shape and Size

الشكل والمقاس من الخواص المهمة جداً فى آلات الدراس والحصاد وآلات التنظيف مثل الغرابيل حيث تختلف مثلاً أصناف القمح غير الصلب والصلب فى حين أن الأول يأخذ الشكل البيضاوى ذى استطالة كروية فى الثلث الأول ومقطع الحبة مستديرة بينما الثانى براميلى الشكل ذو نتوء ظاهرة وأكبر عرض للحبة بالمنتصف ومقطع الحبة مضلع.

بينما المقاس size يشير إلى خواص الأشياء والتى تساعد فى معرفة الفراغات التى تشغلها ومن خلال حدود يمكن وصفها باستخدام الأبعاد الرئيسية وممكن أن تكون حبوب نفس النوع مختلفة فى المقاس مما يساعد على تمييز البذور وتوصيف الغرابيل المستخدمة فى عمليات التنظيف.

٣- الحجم ومساحة السطح : Volume and Surface Area

وهى خواص تعتمد على الأبعاد الرئيسية للحبة الطول L والعرض w والسمك T فيقدر الحجم بالمعادلة:

$$V = \frac{\pi}{6} LWT, mm^3 \quad \text{..... (1-1)}$$

ويقدر القطر الهندسى للحبة Geometric diameter

$$d_g = (LwT)^{0.3}, mm \quad \text{..... (2-1)}$$

ويقدر القطر الحسابى Arithmetic diameter

$$d_a = \frac{L + w + T}{3}, mm \quad \text{..... (3-1)}$$

ويمكن تقدير نسبة الكروية أيضاً Percent of Sphericity

$$S = \frac{100\,(LwT)^{1/3}}{L}\ , \%\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (4\text{-}1)$$

وتقدير المساحة السطحية الأمامية Frontal area A_f

$$A_f = \frac{\Pi}{4}\,Lw,\ mm^2\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (5\text{-}1)$$

وتقدر مساحة المقطع المستعرض الحسابى للحبة

Arithmetic cross-sectional area of the transverse surface (A_t)

$$A_t = \frac{\Pi}{4}\left(\frac{L + w + T}{3}\right)^2 mm^2\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ (6\text{-}1)$$

٤- نسبة الكروية: Sphericity

عرف شاكر إفيرتى (١٩٧٢) كروية الحبة بأنها نسبة المساحة السطحية لكرة لها نفس حجم وعبر عنها بالرمز (S) وهى تساوى

$$S = \frac{d_1}{d_2}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (7\text{-}1)$$

حيث:

d_1= قطر أكبر جزء كروى فى الحبة

d_2= قطر أصغر جزء كروى فى الحبة

٥- مساحة الإسقاط الضوئى : Projected Area

تعتبر هذه الخاصية من الخصائص الهامة فى حساب معامل الجرف ومعامل الطفو وتستخدم أيضاً فى حساب السرعة الحرجة كما سيتضح فيما بعد ويمكن تقدير مساحة الإسقاط الضوئى بالطريقة الموضحة فيما يلى:

أ- يتم اختيار ثلاث عينات فرعية بصورة عشوائية كل عينة تمثل مائة حبة من العينة الرئيسية التى تم تحديد محتواها الرطوبى من قبل.

ب- توزيع الحبوب الخاصة بكل عينة فرعية على سطح الماسح الضوئى مع أخذ صورة لها بواسطة جهاز الكمبيوتر.

ج- تنقل صورة الحبوب للأصناف موضع الدراسة إلى برنامج الأوتوكاد.

د- يتم تكبير صورة الحبوب على برنامج الأوتوكاد إلى أكثر من خمسة عشر مرة ويتم المرور على حدود الحبة بخط متصل حتى يستكمل شكل الحبة.

هـ- تستخدم أوامر الأوتوكاد للحصول على المساحة المرسومة للحبة على الكمبيوتر بالترتيب التالى:

(1) Tool ⟶ (2) Inquiry ⟶ (3) Area

و – يتم اختيار Object ونضغط على الفأرة عندما يكون السهم موجه تجاه شكل الحبة المراد قياس مساحتها.

ز- يتم تسجيل القراءات المسجلة أسفل لوحة الرسم على شاشة الكمبيوتر والتى تعبر عن مساحة الإسقاط الضوئى للحبة وذلك للمائة حبة التى تم اختيارها ويحسب المتوسط العام لهذه القيم ويعتبر ممثلاً لمساحة الإسقاط الضوئى عند مستوى الرطوبة المحدد.

٦- الكثافة Density

تعتبر الكثافة من أهم الخصائص الطبيعية للمواد الزراعية التى تلعب دوراً هاماً كمعيار رئيسى فى تصميم وتطوير الآلات الزراعية وخاصة خزانات الحبوب فى آلات الحصاد والتداول والتخزين، حيث يوجد نوعان من الكثافة أولهما يعتمد فى حسابه على كتلة حجم معين من الحبوب مضافاً إليه حجم المسافات البينية الموجودة بين الحبوب وتسمى بالكثافة الظاهرية، والثانية تعتمد فى حسابها على كتلة حجم معين من الحبوب صافى خال من حجم المسافات البينية الموجودة بين الحبوب وتسمى بالكثافة الحقيقة ويمكن توضيح كلاهما كالتالى:

أ- الكثافة الظاهرية للحبوب : Bulk density

تعرف الكثافة الظاهرية بأنها كتلة وحدة الحجوم وفى ضوء هذا فإن الكثافة الظاهرية للحبوب تختلف بتغير كتلة الحجم الواحد وذلك لأن كتلة الحبوب تعتمد على العديد من العوامل مثل ارتفاع سكب الحبوب أو تعرض الحبوب للاهتزاز لذا فإنه يوجد نوعين من الكثافة الظاهرية.

١- الكثافة الظاهرية عند ظروف ملئ حر: Bulk density at loosely fill

وفيها يتم تعيين كتلة الحبوب التى تملأ الاسطوانة ذات الحجم الثابت بعد السقوط الحر للحبوب من ارتفاع ثابت دون تدخل أى عوامل أخرى ويمكن إجراء التجربة بالطريقة التالية:

أ- يتم وزن اسطوانة الحبوب ذات الحجم المعلوم (V) وهى فارغة ونظيفة (W_1).

ب- يتم وضع الاسطوانة على سطح أفقى ويتم سكب الحبوب من ارتفاع ثابت حتى تملئ الاسطوانة بكومة من الحبوب أعلاها.

ج- يتم تسوية سطح الحبوب مع سطح الاسطوانة باستخدام قضيب من الخشب الأملس.

د- يتم وزن الاسطوانة وهى مملوءة بالحبوب بالميزان السابق (w_2).

هـ- يتم حساب كتلة الحبوب (m) والتى تساوى

$$m = w_2 - w_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8\text{-}1)$$

و- يتم حساب الكثافة الظاهرية (Bd) والتى تساوى:

$$Bd = \frac{m}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9\text{-}1)$$

ب- الكثافة الحقيقة للحبوب: Particle density

وفيها يتم تقدير حجم صافى لكتلة معينة من الحبوب عن طريق الإزاحة لسائل الطولوين باستخدام السحاحة والمخبار ، ويمكن وصف خطوات التجربة كالتالى:

أ- تملئ السحاحة بحجم معلوم من سائل الطولوين والانتظار لمدة ٥ دقائق حتى يستقر سطح السائل.

ب- يوزن ٥ جم من الحبوب ويتم إسقاطها ببطئ فى السحاحة.

ج- يقدر الزيادة فى حجم السائل بالسحاحة (الحجم المزاح).

د- تحسب الكثافة الحقيقة بخارج قسمة الكتلة (٥جم) على الحجم المزاح.

٧- المسامية : Porosity

إن معرفة نسبة الفراغات ى فى أى كتلة غير مضغوطة من الحبوب لها فائدة كبيرة فى دراسة تدفق الهواء Air flow وكذلك تدفق الحرارة Heat flow خلال الكتلة وتعرف مسامية الحبوب على أنها نسبة حجم الفراغات بين الحبوب إلى الحجم الكلى للحبوب وهى تعتمد على الخصائص البعدية وشكل الحبوب وكذلك على خشونة سطحها ومحتواه الرطوبى.

٨- المحتوى الرطوبى : Moisture Content

سبق أن شرحنا فى الباب الأول تعريف المحتوى الرطوبى وأنواعه من محتوى رطوبى على أساس جاف أو محتوى رطوبى على أساس رطب ونظراً

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

لأهمية تقدير المحتوى الرطوبى حيث أنه من أهم العوامل التى تؤثر على الخصائص الطبيعية والميكانيكية والأيروديناميكية والحرارية فإنه لابد من وجود طريقة قياسية لحساب المحتوى الرطوبى حيث تعتبر طريقة الفرن الكهربائى من أدق الطرق المتبعة لقياس المحتوى الرطوبى فى المعمل. وتعتمد تلك الطريقة على تجفيف وزن معين من الحبوب السليمة على درجة ١٣٠C° لمدة ١٦hr وهى تعتبر أبسط من الطرق الأخرى المماثلة خاصة أنه لا يلزم طحن الحبوب قبل عملية تقدير المحتوى الرطوبى كما أنها أكثر دقة من معظم أجهزة تقدير المحتوى الرطوبى والتى تحتاج إلى عملية معايرة باستمرار قبل استخدامها فى عمليات القياس بالإضافة إلى أن معظم تلك الأجهزة تستخدم كمؤشر للمحتوى الرطوبى للحبوب وتتلخص طريقة تحديد المحتوى الرطوبى فى الخطوات التالية :

أ- أخذ خمسة عينات فرعية من الحبوب بحيث يتراوح وزن العينة من 30-35gm وذلك باستخدام الميزان الرقمى.

ب- وضع كل عينة داخل علبة من الأومنيوم سبق تقدير وزنها ثم غلقها وإعادة وزنها بالعينة.

ج- وضع العلب بعد رقع الغطاء داخل فرن كهربائى بعد ضبط درجة حرارته عند درجة ١٣٠درجة مئوى لمدة ١٦ ساعة.

د- بعد انتهاء المدة المحددة لعملية التجفيف داخل الفرن (16hr) يتم غلق العلب داخل الفرن ثم يتم إخراجها ووضعها داخل ديسيكيتور حتى تبرد وتصل درجة حرارتها إلى درجة حرارة الغرفة

هـ- يتم وزن العينات مرة أخرى ثم حساب فرق الوزن والذى يمكن استخدامه فى تقدير المحتوى الرطوبى للعينة على الأساس الرطب باستخدام المعادلة التالية:

المحتوى الرطوبى للحبوب = (وزن العينة قبل التجفيف- وزن العينة بعد التحفيف)/ وزن العينة قبل التجفيف × ١٠٠

و – يتم حساب المتوسط العام للعينات ويعتبر ممثلاً للمحتوى الرطوبى للحبوب.

٩- كتلة الألف حبة : 1000 Grain Mass

وهى دالة لكل من شكل الحبوب وأبعادها ومحتواها الرطوبى وتستخدم كتلة الألف حبة كمؤشر هام لتحديد درجة إمتلاء الحبوب كما تستخدم أيضاً كمؤشر

للمحصول الناتج وكذلك تستخدم كمؤشر لطبيعة وخصائص المنتج النهائى خاصة فى عمليات ضرب الأرز وطحن القمح. ويمكن تقدير كتلة الألف حبة بالطريقة التالية:

أ- نأخذ عينة بوزن 500gm من الحبوب المعروف محتواها الرطوبى ويتم إعادة تنظيفها وفصل الحبوب الفارغة والشوائب منها.

ب- يتم عد ١٠٠٠ حبة بواقع عشرة عينات (مكررات) فرعية من العينة الفراعية الرئيسية.

ج- توزن كل عينة فرعية باستخدام الميزان الكهربى دقة 1.01gm.

د- يحسب المتوسط العام للعينات الفرعية والذى يمثل وزن الألف حبة عند المستوى الرطوبى المحدد.

١٠ - دليل الطفو: Floating - index

وهو يعبر عن العلاقة بين أكبر مسطح للحبة ووزنها ويعتبر مقياس لدرجة الامتلاء كذلك كلما كان مسطح الحبة كبير ووزنها صغير كلما استطاعت الحبة أن تنتقل بواسطة الرياح.

ويقدر دليل الطفو من المعادلة (الباجورى ١٩٨٧)

دليل الطفو = مساحة أكبر مسطح للحبة بالسنتيمتر/ وزن الحبة بالجرام

ويمكن حساب معامل إمتلاء الحبوب بالنسبة بين المساحة السطحية الكلية للحبة إلى وزنها.

ثانياً : الخواص الميكانيكية : Mechanical Properties

١ - معاملات الاحتكاك : Coefficients of Friction

يعتبر معامل الاحتكاك بين الحبوب والسطح الذى تنزلق عليه من المعطيات الهامة فى تصميم المخازن الرأسية وكذلك أجهزة ومعدات التداول المختلفة كما أن تأثير بعض المتغيرات مثل المحتوى الرطوبى للحبوب ونوع المادة المصنع منها تلك الأجهزة على معامل الاحتكام بينها وبين الحبوب يكون له تأثير كبير على طبيعة التصميم.

وعموماً فإن الاحتكاك تتناسب طردياً مع القوى الكلية المؤثرة على الحبوب التى تنزلق بصورة طبيعية على السطح ولا تعتمد قوى الاحتكاك على مساحة التلامس بين الحبة والسطح كما أن معامل الاحتكاك لا يعتمد على سرعة الانزلاق ولكن يعتمد على مادة السطح الذى تنزلق عليه المادة.

ويقاس معامل الاحتكاك للحبوب بواسطة جهاز قياس معامل الاحتكاك والموضح بالشكل (١-١) والذى يتركب من مصدر للقدرة ووحدة رفع (موتور كهربائى) وصندوق العينات وهو من مادة الفيبر بالإضافة لوحدة الحس وهى دائرة إلكترونية لتسجيل الزاوية المقاسة ووحدة الاستجابة وهى حساس إلكترونى يتم ضبطه على الوزن المطلوب.

شكل (١-١): جهاز قياس معامل الاحتكاك

ويتم قياس معامل الاحتكاك بالطريقة التالية:

أ- لابد من معايرة الجهاز أولاً بحيث تتوقف وحدة الرقع عن طريق وحدة الإحساس الالكترونية الخاصة بالجهاز عندما يتم سقوط ٥٠% (100gm) من العينة الموجودة على سطح وحدة الرفع (200gm).

ب- يثبت السطح المراد قياس معامل الاحتكاك له على وحدة الرفع.

ج- توضع العينة الفرعية فوق سطح الاحتكاك المثبت على وحدة الرفع بشكل متجانس ثم يسمح لوحدة الرفع بالارتفاع حتى يتم سقوط ٥٠% من العينة حيث تتوقف وحدة الرفع عن الارتفاع.

د- تسجيل قراءة الجهاز الرقمية عند تلك اللحظة والتى تعبر عن زاوية الاحتكاك ، وتكرر هذه التجربة خمس مكررات متتالية والقراءة المسجلة لزاوية الاحتكاك هى متوسط للمكررات الخمسة.

هـ- يحسب ظل زاوية الاحتكاك والذى يمثل معامل الاحتكاك للحبوب والسطح المثبت على وحدة الرفع كما فى المعادلة التالية:

$$\text{Coefficient of friction} = Tan\ \theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10\text{-}1)$$

ويحسب المتوسط الحسابى للمكررات ويعتبر ممثلاً لمعامل الاحتكاك بين الحبوب والسطح.

٢- الصلابة : Hardness

هى عبارة عن درجة مقاومة الثمار للكسر او الاختراق عند تعرضها لأحمال أو قوى تؤدى إلى تقليل أبعادها ويمكن قياس الصلابة باستخدام الجهاز الموضح بالشكل (١-٢). ولقياس صلابة الثمار يمكن إتباع الخطوات التالية:

أ- يثبت الجهاز على الحامل الخشبى كما هو موضح بالشكل.

ب- يتم تصفير جميع قراءات الجهاز على أن تكون وحدة القياس هى النيوتن (N).

ج- تجهز عينة عشوائية من المنتج التى تم تحديد محتواها الرطوبى من قبل.

د- يضبط الجهاز على وضع تثبيت أقصى قراءة (Peak) وذلك لتسجيل أعلى (أقصى) قراءة وصل إليها الجهاز عند انهيار المنتج.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

شكل (٢-١): جهاز قياس قوى الصلابة.

هـ- يتم تثبيت وحدة الاختراق المخروطية المدببة فى المكان المخصص لها بالجهاز.

و- توضع الثمرة على قاعدة الجهاز أمام الجزء المدبب.

ز- ترفع القاعدة عن طريق العجلة المخصصة لذلك حتى تلامس الحبة السطح المدبب ويتم كسر الثمرة حيث يسجل الجهاز القراءة الممثلة لصلابة الثمرة.

تكرر التجربة عدة مرات ويحسب المتوسط الممثل لصلابة الثمار عند المستوى الرطوبى المحدد.

٤- زاوية التكويم : Angle of Repose

وهى الزاوية الناتجة عن تدفق الثمار اوالحبوب من وضع رأسى على مستوى أفقى. وتعتبر زاوية التكويم للحبوب من أهم الخصائص الطبيعية التى تلعب دوراً رئيسياً فى تصميم الصوامع ومخازن الحبوب كما أنها تحدد الشكل النهائى لقواديس التقليم فى الآلات الزراعية.

ويوجد نوعين من زوايا التكويم وهى زاوية التكويم الاستاتيكية وزاوية التكويم الديناميكية. وتعرف زاوية التكويم الاستاتيكية بأنها زاوية الاحتكاك بين جزيئات المادة عند انزلاق طبقاتها فوق بعضها البعض أما زاوية التكويم الديناميكية فهى الأكثر أهمية وهى التى يتم حسابها وتقديرها فى جميع الحالات لكتلة المادة المتحركة مثل انسياب الحبوب من خلال فتحه القادوس أو فتحات التغذية أو التفريغ لصوامع التخزين.

ثالثا : الخواص الأيروديناميكية: Aerodynamic properties

١ - السرعة الحرجة: Terminal velocity

لقد ذكر Harmond et al. (1965) أن تأثير حركة الحبوب خلال تيار من الهواء يعتمد بصورة أساسية على الخصائص الإيروديناميكية لتلك الحبوب وأهم تلك الخصائص يتمثل فى الأبعاد ، الشكل ، الكثافة وكذلك طبيعة سطح الحبة ، كما أوضحوا أيضاً أن التأثير الفردى لتلك الخصائص ينعكس على خاصية مجمعة تعرف بالسرعة الحرجة (Terminal velocity).

وقد عرف الباحثون السرعة الحرجة بأنها سرعة الهواء اللازمة لتعليق أو اتزان الحبة حيث انه عندما تتعرض الحبوب لتيار هوائى خلال مجرى معين فإنها تتأثر ثم تبدأ فى الحركة ثم تثبت عند نقطة معينة يتم عندها الاتزان عند سرعة معينة للهواء والتى عندها تتساوى قوة عجلة الجاذبية الأرضية Fg مع قوة الجرف لأعلى Fr وهى الحالة التى تكون فيها الحبوب معلقة والتى عندها تكون سرعة الحبوب مساوية لسرعة الهواء ويطلق عليها السرعة الحرجة للحبوب.

وأكد الباحثون أيضاً أنه يمكن استخدام تلك الظاهرة فى عمليات الفصل والتنظيف لخليط من الحبوب المختلفة أو خليط من الحبوب والمواد الغريبة وبذور الحشائش حيث أن لكل مكون من الخليط المراد فصلة سرعته النهائية الخاصة به.

وقام Hawk et al (1966) بدراسة الخصائص الإيروديناميكية لثلاثة أنواع من محاصيل الحبوب هم القمح، فول الصويا ، والذرة أظهرت نتائج الاختبارات أن السرعة الحرجة وبالتالى معامل الجرف لتلك الحبوب كانا دالة لشكل الحبة ورقم رينولد ، كما أظهروا أيضاً أن السرعة الحرجة للحبوب تزيد بزيادة وزن الحبة حتى فى حالة ثبات الحجم، وبالتالى فإن السرعة الحرجة فقط لا تعبر عن الخصائص الايروديناميكية للحبة خاصة عند الأخذ فى الاعتبار الوزن النوعى للحبة والذى يعطى اختلافات طبيعية فى السرعة الحرجة.

٣- رقم رينولد Reynold's Number

كما ذكرنا من قبل فإن رقم رينولد هو رقم غير مميز يحدد طبيعة سريان المائع إذا كان سرياناً انسابياً أو مضطرباً أو فى المرحلة الانتقالية بين المرحلتين السابقتين ولحساب رقم رينولد للحبوب يمكن استخدام المعادلة التالية:

$$Re = \frac{\rho_f \, V_t \, D_{av}}{\mu} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11\text{-}1)$$

حيث أن:

Re: رقم رينولد ، رقم غير مميز.

ρ_f: كثافة الهواء عند درجة حرارة الغرفة ، kg/m^3.

V_t: السرعة الحرجة ، m/sec.

μ : لزوجة الهواء عند درجة حرارة الغرفة ، $N.Sec/m^2$.

D_{av}: القطر المتوسط للحبة ، m.

L: طول الحبة ،m.

W: عرض الحبة ، m.

Th: سمك الحبة ، m.

رابعا: الخواص الحرارية : Thermal properties

١- الحرارة النوعية : specific heat

تعرف الحرارة النوعية للحبوب على أنها كمية الحرارة التى تكتسبها وحدة الكتلة من المادة عند رفع درجة حرارتها درجة مئوية واحدة ، وكما هو معروف فإننا نستخدم طريقة المخاليط لتعيين الحرارة النوعية وفيها يتم إسقاط عينة من الحبوب عند درجة حرارة معينة داخل مسعر حرارى يحتوى على ماء عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة الحبوب وتقلب جيداً ويتم تسجيل درجة حرارة المخلوط عند التوازن.

وباستخدام التوازن التالى:

الحرارة المفقودة بواسطة الحبوب = الحرارة المكتسبة بواسطة الماء

عن طريق معرفة كتل الحبوب والماء ودرجة حرارتهما الابتدائية ودرجة حرارة المخلوط والحرارة النوعية للماء يمكن حساب الحرارة النوعية للحبوب.

وحيث أن المسعر المستخدم لتقدير الحرارة النوعية يحتوى على مواد عازلة فى الفراغ بين السطح الزجاجى الداخلى والسطح المعدنى الخارجى مما يتطلب تعيين المكافئ المائى له وهو عبارة عن كتلة الماء التى لها سعة حرارية مساوية للسعة

الحرارية للمسعر بمعنى أنها تساوى كمية الماء التى من الممكن تسخينها لنفس درجة حرارة المخلوط إذا لم يكن هناك أى انتقال حرارة من الحبوب إلى جسم المسعر.

ويمكن تعيين المكافئ المائى عملياً باستخدام كرات زنك نقية (بنسبة ٩٩,٩٩%) ذات حرارة نوعية معروفة مع تطبيق التوازن الحرارى التالى:

الحرارة المفقودة بواسطة الزنك = الحرارة المكتسبة بواسطة الماء = الحرارة المكتسبة بواسطة المسعر

٢- معامل التوصيل الحرارى : Thermal conductivity

يمثل معامل التوصيل الحرارى للمادة معدل الانتقال الحرارى خلالها تحت تأثير التدرج الحرارى من جزء لآخر داخل كتلتها.

ولقياس معامل التوصيل الحرارى للحبوب موضع الدراسة تم استخدام نظرية الانتقال الحرارى العابر الغير مستقر (Transient heat flow) فى كتلة لا نهائية تتم تسخينها بواسطة مصدر حرارى لا نهائى الطول وذى جهد ثابت.

الباب الثاني

تداول المواد الصلبة

SOLID MATERIAL HANDLING

تعتبر عملية تداول المواد أو نقلها من العمليات ذات الأهمية القصوى والتي تؤثر علي نجاح عملية التصنيع سواء من ناحية التكنولوجيا أو الاقتصادية .

وتتوقف عملية التداول في مجال الصناعات الغذائية علي عدة عوامل منها طبيعة الحركة المطلوبة والوقت اللازم لنقل المادة وكذلك الكمية المراد نقلها والمكان المتاح لعملية النقل . ومن الطبيعي أن نعرف أن عملية التداول لا تزيد من قيمة المادة المنقولة إلا إنها تساعد علي نقل المادة الخام من مكان إنتاجها إلي أماكن التخزين أو التصنيع وكذالك نتقل المواد الخام بين وحدات التشغيل المختلفة أثناء تصنيع منتج معين بالإضافة إلي استخدمها في نقل المواد المصنعة إلي أماكن التخزين حيث يتم نقلة بعد ذالك إلي أماكن التسويق .

وعند التفكير في إنشاء نظام تداول أو تعديل نظام موجود فعلا يجب أن نأخذ في الاعتبار بعد العوامل الهامة مثل :

١- التخطيط :

عند التفكير في اختيار أو استبدال نظام معين للتداول يجب معرفة تكلفة الوحدة من ألإنتاج لهذا النظام وكذلك تكلفة الوحدة من النظام السابق (إن وجد) أو إمكانية تحسين النظام الموجود وما هي الفوائد التي قد تعود علي المصنع من استبدال أو إنشاء معين لتداول .

٢- المعرفة المسبقة :

علي الشخص القائم باختيار أو استبدال نظام النقل أن يكون ماما وعلي معرفة مسبقة بطبيعة المواد المراد نقلها وخصائصها الطبيعية والميكانيكية وذالك يساعد بالطبع علي اختيار الوسيلة المناسبة .

٣- الأمان الصناعي:

من الظروف التي قد تحتم استبدال نظام تداول بأخر أو استبدال عملية يدوية للنقل بوسيلة ميكانيكية وهو ما يعرف بماكينة التداول وجود إصابات بين العمال أثناء عملية النقل أو تعرضهم للأخطار المهنية وبالتالي وجب في هذه الحالة اختيار النظام

الذي يوفر أقصي قدر من الأمان الصناعي والذي يقلل بالتبعية إخطار الأمراض المهنية.

ويمكن تقسيم وسائل النقل وتداول المواد الصلبة إما حسب نوعها أو حسب اتجاه حركتها:

أولا التقسيم حسب نوع الوسيلة :

١- السيور الناقلة Belt Conveyors

أ – السيور المسطحة Flat Belts

ب – السيور المقعرة Troughed Belts

٢ – البريمة الناقلة Screw Conveyors

٣- السلاسل (الجنازير) الناقلة Chain Conveyors

٤- الأوعية (السواقي) Bucket Elevators

٥ –النقل بواسطة الجاذبية Gravity Conveyors

٦ – النقل بالهواء Pneumatic Conveyors

٧- الأوناش Cranes

٨- النقل بواسطة العربات والشوك الرافعة Trucks and fork lift

ثانيا التقسيم حسب طبيعة الحركة :

١- النواقل الأفقية :

وهي تعرف بأنها الآلة التي يمكنها النقل في مستو أفقي أو أفقي بميل بسيط وهو الأسلوب من النقل هو نظام مستمر ويستخدم في نقل المواد المعبأة أو الصلبة أو السائبة وعلية فإن حركة المولد تتم إما بواسطة الجاذبية الأرضية أو عن طريق العامل البشري أو باستخدام القوي المحركة والنواقل قد تكون سيور ، بريمات ، مواسير هزازة ، معدات النقل بالجاذبية ، جنازير .

٢- الروافع:

وهي تلك الأجهزة أو المعدات التي تعمل بصفة مستمرة في نقل المواد الحرة المعبأة في ممرات إلي أعلي أو أسفل والروافع قد تكون أوعية (السواقي) وقد تكون من معدات دفع الهواء أو النقل بواسطة الجاذبية .

٢-١ النقل بواسطة السيور Belt conveyors

يوضح شكل (٢-١) أجزاء جهاز النقل بواسطة السيور حيث يمكن اعتبار أن السير لا نهائي في حركته وهو يدور حول طارتين إحداهما متصلة بمصدر إدارة وتسمي الطارة القائدة والأخرى تسمي الطارة التابعة . كما يحمل السير علي عدة بكرات حرة بالأيدلر Idler.

١- الطارة ألأمامية ٢- الطارة الخلفية

٣- البكرات الحاملة (المساعدة) ٤- السير

شكل (٢-١): ألأجزاء الرئيسية في جهاز النقل بالسيور .

وتختلف السيور في أنواعها والمادة المصنوعة منها وكذلك في عرضها وقد تكون ملساء أو مصنوعة من التيل أو الكاوتشوك وقد يضع عليها قطبان عريضة . وهي إما تعمل في ألإتجاة الأفقي حيث يتم نقل أي نوع من أنواع المواد سواء كانت ذات محتوي رطوبي مرتفع أو منخفض أو تعمل في ألإتجاة الرأسي عندما يثبت عليها قطبان عريضة بزاوية ميل تصل لإلي ْ45 وعندما تكون السيور ملساء ممكن النقل بزاوية ميل تصل إلي ْ30-20 .

وتمتاز السيور الناقلة بعدم تعرض المادة المنقولة بواسطتها للتلف حيث لا توجد حركة نسبية بين المادة المنقولة والسير كما تمتاز بكونها ذات كفاءة ميكانيكية عالية كما أن لها سعة كبيرة ترتبط إلي حد كبير بسرعة السير الناقل . ويجب أن تكون

السيور ذات مرونة كبيرة حتى تتوائم مع الطارات المختلفة المستخدمة في النقل كما يجب أن يتصف بالقوة والمتانة حتى يعمل بكفاءة أثناء مراحل التشغيل وطبعا هذا يتوقف علي العمر ألافتراضي للسير .

وبصفة عامة عند تشغيل نظام النقل بواسطة السيور يجب أن يراعي ألأتي :

١- السير يجب أن يكون ذو مرونة عالية وعرض متناسب مع المادة المنقولة .

٢- يجب ضبط شد السير باستمرار وذلك لأن طوله يتغير بتغير درجة الحرارة والرطوبة .

٣- بكرات التحميل قد تكون من الخشب أو الصلب أو تأخذ شكل المجري.

٤- ميل السيور يجب أن ليزيد عن°22 20 عند نقل الحبوب الصغيرة ولا يزيد عن°20-18 عند نقل الحبوب الكبيرة ولا يزيد عن°22-20 عند نقل المساحيق . ويبين جدول (٢-١) عرض وخلوص الحافلة ومسحات مقطع التحميل عند زاويا مختلفة وسرعات مختلفة.

جدول (٢– ١): حمولة السيور ومساحة المقطع العرضي عند حالات التحميل بزوايا ميل مختلفة .

عرض السير (سم)	خلوص الحافة (سم)	مساحة مقطع التحميل (سم ٢)			السرعة القصوى (م/دقيقة)	
		١٠ ْ	٢٠ ْ	٣٠ ْ	مساحيق	حبوب
٣٥,٥٦	٤,٣٢	٦٨,٨٢	٨٩,٨٢	١٠٨,٨١	٩١,٤٦	١٢١,٩٥
٤٠,٦٤	٤,٥٧	٩٣,٩٣	١٢١,٨٣	١٥٠,٦٦	٩١,٤٦	١٣٧,٢٠
٤٥,٧٢	٤,٨٣	١٢٤,٦٠	١٦٠,٨٩	١٩٩,٠٢	١٢١,٩٥	١٣٧,٢٠
٥٠,٨٠	٥,٠٨	١٥٨,١٠	٢٠٤,٦٠	٢٥٢,٩٦	١٢١,٩٥	١٥٢,٤٤
٦٠,٩٦	٥,٥٩	٢٣٩,٠١	٣٠٨,٧٦	٣٨١,٣٠	١٥٢,٤٤	١٨٢,٩٣
٧٦,٢٠	٦,٣٥	٣٩١,٥٣	٥٠٤,٠٦	٦٢٢,١٧	١٦٧,٦٨	٢١٣,٤٢
٩١,٤٤	٧,١١	٥٧٨,٤٦	٧٤٦,٧٩	٩٢١,٦٣	١٨٢,٩٣	٢٤٣,٩٠
١٠٦,٦٨	٧,٨٧	٨٠٨,١٧	١٠٤١,٦٠	١٢٧٤,١٠	١٨٢,٩٣	٢٤٣,٩٠
١٢١,٩٢	٨,٦٤	١٠٧٨,٨٠	١٣٧٦,١٠	١٧٠١,٩٠	١٨٢,٩٣	٢٤٣,٩٠
١٣٧,١٦	٩,٤٠	١٣٤٨,٥٠	١٧٠١,٩٠	٢١٦٦,٩٠	١٨٢,٩٣	٢٤٣,٩٠
١٥٢,٤٠	١٠,١٦	١٧٠١,٩٠	٢١٩٤,٨٠	٢٧٠٦,٣٠	١٨٢,٩٣	٢٤٣,٩٠

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

٢-١-١ حساب مساحة مقطع تحميل السيور :

أولا : السيور لمسطحة :

يوضح الشكل (٢ – ٧) مقطع تحميل لسير مسطح حيث أنة ممكن الافتراض أن مقطع التحميل مثلث متساوي الساقين قاعدته تقل عن عرض السير الحقيقي بمقدار ضعف خلوص حافتي السير (في حالة الحبوب والمساحيق) وبالتالي فإن :

$$X = Y - 2C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2-1)$$

حيث ان :

X = عرض التحميل

Y = عرض السير الحقيقي

C = الخلوص (الجزء المتروك بدون تحميل)

كما يمكن القول أيضا أن :

$$X = 0.8\ Y \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2-2)$$

شكل (٢-٢) : قطاع في سير مسطح .

كما يمكن افتراض أن زاوية التحميل (a) هي زاوية الراحة أو التكويم وارتفاعه (h) هوا ارتفاع تكويم المادة ابتداء من منتصف (x) وفي هذه الحالة يكون ظل زاوية الراحة مساويا لمعامل الاحتكاك بين المادة والسير وتقدر المساحة الحقيقية لمقطع التحميل بحوالي ٩٠ % من المساحة المحسوبة هندسياً .

$$\therefore A = {}^{1}/2\,(X)\,(h)$$

$$= (\,1/2\ X\,)\,(\,1/2\ X\,(\tan a\,))$$

$$= (\,X^2 / 4)\tan a = 0.16\ Y^2 \tan a$$

$$= (\,X^2 / 4)\,f = 0.16\ Y^2\,f \qquad \text{.....} \quad (2\text{-}3)$$

حيث ان :

h = ارتفاع التحميل

F = معامل الاحتكاك = tan a

ويتوقف مقدار زاوية (a) علي العوامل التالية :

- نوع الحبوب المنقولة
- نسبة الشوائب بالحبوب
- المحتوي الرطوبى للحبوب
- نوع مادة السير

ثانيا : السيور المقعرة Troughed belt

يوضح الشكل (٢-٣) مقطع تحميل السير المقعر. يمكن حساب مساحة مقطع التحميل في السير المقعر كاللاتي :

مساحة مقطع التحميل = مساحة المثلث + مساحة شبه المنحرف .

ومساحة المثلث تحسب بنفس الطريقة السابقة . أما مساحة شبة المنحرف فتحسب علي أساس أن القاعدتين هما X_1 , X والارتفاع يمكن حسابه بدلالة X_2 والزاوية b وعادة تكون الزاوية 20 ° = b والقاعدة الصغرى تعادل X_1 = 0.4 Y حيث أن Y العرض الفعلي للسير . وبالتالي يكون عرض السير الفعلي :

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

$Y = X_1 + 2X_2 +$ الجزء المتروك من الجانبين

وبالتالي يمكن افتراض أن :-

$$A = (\text{مساحة المقطع}) = 0.16\ Y^2\ f + 0.0435\ y^2 \quad \ldots\ \ldots\ \ldots\ (2\text{-}4)$$

شكل (٢-٣) : قطاع في سير مقعر .

٢ ــ ١ ــ ٢ حساب معدل النقل :

أولا : السيور المسطحة :

معدل النقل ألحجمي = $Q = A\ X\ V \qquad m3 / hr.$

معدل النقل ألوزني = $W = A\ \ X\ \ V\ \ X\ \ \ p\ \ \ kg/hr$

حيث :

A	= مساحة المقطع	m^2
V	= سرعة السير	$m/hr.$
P	= كثافة المادة المنقولة	kg/m^3
W	= معدل النقل الوزنى	kg/hr

Q = معدل النقل الحجمى m^3/hr

حيث أن المساحة الحقيقية تعادل 90% من مساحة المثلث وهو ما يطلق عليه معامل تصحيح شكل الكومة .

$$\therefore A = 0.9\ (0.16\ Y^2\ f)$$

$$\therefore W = 0.9\ (0.16\ Y^2\ f)\ (V)\ (P) \quad \text{.....} \quad (2\text{-}5)$$

ويمكن كما ذكرنا من قبل استخدام السيور في النقل بميل علي الافقى بشرط أن لا تزيد زاوية ميل السير عن زاوية الراحة أو زاوية التكويم وفي هذه الحالة يضرب معدل النقل الوزنى في المعامل (m) الذي يتوقف علي زاوية ميل السير علي الأفقي كما يوضح الجدول التالي :

زاوية ميل السير	صفر – ١٠	١٠ – ١٥	١٥ – ٢٠	٢٠ – ٢٥
M	١	٠،٩٥	٠،٩٠	٠،٨٥

ثانيا : السيور المقعرة :

في هذه الحالة أيضا يجب تصحيح المساحة باعتبار أن المساحة الفعلية 90% مساحة المثلث وبالتالي :

$$A = 0.9\ (0.16\ Y^2\ f) + 0.0435\ Y^2$$

$$= 0.144\ Y^2\ f + 0.0435\ Y^2$$

وعند استخدام السير المقعر بالنقل بزاوية ميل علي الأفقي تكون المساحة:

$$A = y^2\ (0.144\ f\ m + 0.0435)$$

حيث :

m = معامل يتوقف علي الميل كما ذكرنا .

وبالتالي يكون معدل النقل الوزنى :

$$W = y^2\ (0.144\ f\ m + 0.0435)\ (v)\ (p) \quad \text{.....} \quad (2\text{-}6)$$

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

٢ ــ ١ ـ٣ حسابات القدرة اللازمة لتشغيل السيور :

عند حساب القدرة اللازمة لتشغيل جهاز نقل بواسطة السيور لابد أن نضع في اعتبارنا القدرات التالية :

أ- القدرة اللازمة لتحريك السير بدون حمل

ب- القدرة اللازمة بتحريك السير والحمل

ج- القدرة اللازمة للتغلب علي الجاذبية الأرضية في حالة النقل بميل .

بعد ذلك نحسب مجموعة القدرات السابقة ويكون المجموع عبارة عن أقل قدرة لازمة لعملية النقل ولحساب قدرة الموتور اللازم لتشغيل جهاز النقل نقسم تلك القدرات علي الكفاءة الميكانيكية .

أولا : القدرة اللازمة لتحريك السير بدون حمل (HP_1) :

$$HP_1 = \frac{f_1 m_1 L V}{\text{Constan t}} \qquad \ldots\ldots\ldots (2\text{-}7)$$

حيث ان :

f_1 = معامل الاحتكاك بين ألأجزاء المتحركة والثابتة بالسير.

m_1 = وزن وحدة الأطوال من السير kg/m

L = المسافة الأفقية بين مركزي الطارتين m

V = سرعة السير m/sec

Constant = معامل الحصان القياسي

ثانيا : القدرة اللازمة لتشغيل السير بحمل (HP_2)

$$HP_2 = \frac{f_2 L w}{\text{Constant}} \qquad \ldots\ldots\ldots (2\text{-}8)$$

حيث ان :

F_2 = معامل الاحتكاك بين الحبوب والسير

W = لمعدل ألوزني لنقل المادة kg/sec

ثالثا : القدرة اللازمة لتشغيل السير لنقل الحمل رأسيا بميل على أفقى (HP_3)

$$HP_3 = \frac{Wh}{Constant} \quad \ldots\ldots\ldots (2\text{-}9)$$

حيث ان :

h = مقدار الرفع = ارتفاع مستوي التفريغ عن مستوي التحميل .

ولحساب القدرة الكلية اللازمة لتشغيل نظام السيور :

$$\therefore \text{total HP} = HP_1 + HP_2 + HP_3 = HP_{total} \quad \ldots\ldots\ldots (2\text{-}10)$$

$$\text{Motor hp} = \frac{\text{HP total}}{\eta_{mech}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}11)$$

طول السير الحقيقي = La = L × 2 × 1.25

حيث أن :

1.25 = معامل لتعويض الجزء الملامس للطارتين

$$\therefore La = 2.5\ L \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}12)$$

مثال ٢-١ :

حبوب كثافتها $1000\ kg/m^3$ تنقل بواسطة سير مسطح بزاوية ميله علي الأفقي 25° لمسافة راسية مقدرها 5m فإذا كانت سرعة السير 1.3 m/sec وزاوية الراحة للحبوب 0.5 m أوجد:

١- الطول الحقيقي للسير .

٢- أقصي معدل نقل بالطن / ساعة .

٣- القدرة اللازمة لنقل الحبوب .

الحل

$\therefore L = 5 / \sin 25 = 5 / 0.42 = 11.9$ m $\sin 25 = 5 / L$

Actual length (La) = 11.9 × 2.5 = 29.76 m ≈ 29.75 m

$W = 0.9\ (0.16\ Y^2 f)\ V\ \rho\ m$ (at a = 25° m = 0.85)

$W = 0.9\ (X^2/4)\ f\ V\ \rho\ m$ (X = 0.8 Y)

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعي

$f = \tan 25^\circ = 0.466$

$= 0.9 ((0.5)^2/4) \times 0.466 \times 1.3 \times 1000 \times 0.85$

$= 28.965$ kg/sec

$= 28.965 \times 60 \times 60/1000 = 104.214$ ton/hr

HP (القدرة اللازمة لنقل الحبوب) = $f \times WL/constant$

$= 0.446 \times 28.965 \times 11.7/75 = 2.2$ hp

٢-٢ النقل بواسطة البريمة الناقلة : Screw conveyors

يستخدم هذا النوع من النواقل فى تداول المواد ذات اللزوجة العالية والنصف سائلة وكذلك المواد المسخنة أو النشطة كيميائياً وكذلك الحبوب والمواد الحبيبية . ويمكن أن تستخدم فى نقل اللبن الجاف أو الزبد كما أنها تستخدم لتغذية بعض خطوات الصناعية فى حالة الاحتياج إلى نظام مستمر دقيق للخلط. وتمتاز البريمة الناقلة ببساطة تصميمها واعتدال تكاليف تصنيعها إلا أن القدرة اللازمة لتشغيلها مرتفعة ولا تنقل أو ترفع المواد إلا إلى مسافات محدودة وعادة ما تصنع البريمة من الصلب الغير قابل للصدأ أو النحاس أو الألومنيوم مع معاملة هذه المواد بطريقة تمنع حدوث تفاعل بينها وبين ما يتم تداوله وتستخدم البريمة عادة فى الوضع الأفقى وممكن استخدامها للنقل بميل ٢٠ ْ.

وبصفة عامة تتكون البريمة من حلزون (لولب) يلتفت حول عمود أو محور دوران بخطوة قياسية ثابتة أى أنها تتخذ وضع مماثل على مسافات ثابتة. ويدور العمود داخل كراسى مثبتة على قاعدة التحميل ومن الممكن أن يكون العمود مجوفاً (ماسورة) حيث يتميز بخفة الحركة. وتدور البريمة داخل مجرى (حوض البريمة) والمجرى قد يكون مربعاً أو دائرياً أو على شكل حرف U وقد يكون بغطاء أو بدون. ويتم تغذية البريمة بجهاز يشبه جهاز تغذية السيور إلا أنه فى حالة البريمة ممكن التغذية من أكثر من مكان فى حالة خلط المواد ببعضها أثناء النقل ويكون جهاز التفريغ أسفل حوض البريمة وفى نهايته. ويوضح شكل (٢-٤) الأجزاء الرئيسية للبريمة.

شكل (٢-٤): الأجزاء الرئيسية للبريمة

٢-٢-١ حساب سعة البريمة والقدرة اللازمة لتشغيلها:

عند حساب القدرة اللازمة لتشغيل البريمة يلزمنا أولاً معرفة معدل النقل أو سعة البريمة كالتالى:

$$W = PN \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) \rho \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2\text{-}13)$$

حيث ان :

P = طول الخطوة (وهى المسافة بين أى جزئين متشابهين قمتين أو قاعدتين مثلاً.

N = السرعة الدورانية للبريمة rpm.

D_1 = قطر اللولب .cm

D_2 = قطر العمود .cm

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

ρ = كثافة المادة المنقولة kg/cm^3.

والخطوة القياسية تساوى فى معظم البريمات الأفقية قطر البريمة. وفى البريمات التى تعمل على ميل تساوى عادة نصف قطر البريمة كما توجد بعض البريمات ذات خطوة قياسية متغيرة وتستعمل فى الحالات الخاصة كنقل المواد اللزجة.

والسعة الفعلية للبريمة الناقلة تقل كثيراً عن السعة النظرية وتعتمد على المسافة بين حافة البريمة والغطاء أو المجرى الذى تدور بداخله وعلى خواص المادة المنقولة وطول البريمة ومقدار الرفع أو الميل المطلوب وعموماً تتراوح قيمة السعة الفعلية للبريمة من 50-60% من السعة النظرية.

$$W = PN \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) \rho.K.m \quad \text{.....} \quad (2\text{-}13)$$

حيث ان :

K = معامل التجميل ويأخذ قيمة فى المدى من (0.6 – 0.5).

m = معمل يتوقف على زاوية ميل البريمة على الأفقى كما يوضح الجدول التالى:

زاوية الميل	0	5	10	15	20
المعامل m	1	0.9	0.8	0.7	0.65

وتعتمد القدرة اللازمة للتشغيل على:

- طول البريمة.
- مقدار الرفع المطلوب.
- مقدار إحتكاك المادة المنقولة على المادة المصنوع منها البريمة.
- سعة البريمة.
- القدرة اللازمة للتقويم.

وتحسب القدرة اللازمة فى حالة النقل الأفقى من المعادلة:

Horse Power = $\frac{WLf}{Cons\ tan\ t}$ = $\frac{QpLf}{Cons\ tan\ t}$ ..... (2-15)

حيث ان :

W = معدل النقل الوزنى .kg/hr

L = طول البريمة .m

Q = معدل النقل الحجمى .m^3/hr

p = كثافة المادة المنقولة .kg/m^3

f = معامل المادة كما يطلق عليه معامل الاحتكاك بين المادة والبريمة. ويقدر المعامل f تبعاً لنوع المادة كالتالى:

نوع المادة	المعامل f
معظم المواد	0.4
بسلة – فاصوليا	0.5
قطن	0.9
لبن جاف	1.0
فول سودانى	0.7

ثم بعد ذلك تصحح القدرة بضربها فى المعامل (Pc) الذى يتوقف على قيمة القدرة المحسوبة كالتالى:

قيمة القدرة المحسوبة	المعامل Pc
< 1	2
1-2	1.5
2-4	1.25
4-5	1.1
>5	1.0

∴ Corrected Horse Power = (WLf/Constant) × Pc …….. (2-16)

أما فى حالة النقل بميل تكون الكفاءة الميكانيكية والسعة الحجمية أقل من القيم المماثلة للبريمة الأفقية. وتحسب القدرة كما فى معادلة (٢-١٦) مع إضافة جزء آخر للتغلب على الجاذبية كالتالى:

$HP_G = WH / Const$ …….. *(2-17)*

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

حيث ان :

H = الارتفاع الرأسى عن مستوى التحميل.

فإذا كان النقل لأعلى تضاف HP_G وإذا كان النقل لأسفل تطرح قيمة HP_G من القدرة المحسوبة ولحساب قدرة الموتور اللازمة لإدارة جهاز النقل بالبريمة تتبع نفس الطريقة كما فى السيور.

مثال ٢-٢:

جهاز نقل بواسطة البريمة يستعمل فى نقل نواتج الطحن لمسافة أفقية مقدارها 10m فإذا كان طول الخطوة للبريمة 40 cm وقطر اللولب 28 cm وقطر عمود البريمة 7cm فإذا كانت البريمة تدور بسرعة 200 rpm فاحسب:

١- معدل النقل الحقيقى بالطن/ساعة.

٢- قدرة الموتور اللازم لتشغيل هذه البريمة إذا كانت الكفاءة الميكانيكية لها تعادل 85% (مع فرض أن $\rho = 2000\ kg/m^3$, f = 0.4)

الحل

$$W = PN\ \frac{\pi}{4}\ (D_1^2 - D_2^2)\ \rho.K.m.$$

بفرض أن K = 0.5

$$\therefore W = 40 \times 200 \times (\pi/4)\ (28^2 - 7^2) \times 2000 \times 1000 / 10^6 \times 0.5 \times 1$$

$$= 4615800 \quad mg/min$$

$$= 4618800 \times 60 / 10^6 = 276.95 \quad ton/hr$$

$$HP = WLf/const$$

$$= 4615.8 \times 10 \times 0.4\ (60 \times 75) = 4.1\ hp$$

$$\text{Corrected hp} = 4.1 \times 1.1 = 4.51 \qquad (Pc = 1.1)$$

$$\text{Motor hp} \quad = 4.51 / 0.85 = 5.3 \qquad hp$$

مثال ٢-٣:

بريمة لها نفس المواصفات كالبريمة فى مثال (٢-٢) تقوم بعملية النقل بزاوية مقدراها 20° على الأفقى فاحسب:

١- قدرة الموتور اللازم للنقل فى هذه الحالة.

٢- إذا تساوى معدل النقل للبريمتين. ما هى سرعة البريمة الثانية؟

الحل

$$H = 10 \sin 20 = 10\ (0.342)$$

$$= 3.42 \text{ m}$$

$$W = PN\ (\pi/4)\ (D_1^2 - D_2^2)\ \rho Km$$

$$(m = 0.65)$$

$$= 40\ (200)\ (\pi/4)\ (28^2 - 7^2)\ (2000 \times 1000 / 10^6) \times 0.5 \times 0.65$$

$$= 3000270 \text{ gm/min}$$

$$HP = (3000.27 \times 10 \times 0.4) / (60 \times 75) = 2.66 \text{ hp} \qquad (1)$$

$$\text{Corrected hp} = 2.66 \times 1.25 \qquad (Pc = 1.25)$$

$$= 3.33 \text{ hp}$$

$$HPG = (3000.27 \times 3.42) / (60 \times 75) = 2.28 \text{ hp} \qquad (2)$$

القدرة الكلية تكون مجموع 2 , 1.

$$\therefore \text{Total hp} = 3.33 + 2.28 = 5.61 \text{ hp}$$

وفى حالة تساوى المعدل الحقيقى للنقل بكلا البريمتين.

$$\therefore P_1N_1\ (\pi/4)\ (D_1^2 - D_2^2)\ \rho_1K_1m_1 = {}_{P2N2}\ (\pi/4)\ (D_1^2 - D_2^2)\ \rho_1K_1m_1$$

وحيث أن جميع الأبعاد واحدة والمادة المنقولة واحدة

$$P_1 = P_2 \qquad D_1 = D_1 \qquad D_2 = D_2 \qquad \rho_1 = \rho_1$$

$$m_1 \neq m_2$$

$$\therefore N_1 m_1 = N_2 m_2$$

$\therefore N_1 / N_2 = m1/ m_2$

$200 / N_2 = 0.65/1$

$\therefore N_2 = 308$ rpm

٢-٣ النقل بواسطة الجنازير (السلاسل) : Chain Conveyors

يستخدم هذا النوع من النواقل فى مجال نقل الأقفاص والبراميل وأوعية اللبن والصوانى والحبوب والمحاصيل الدرنية واللحوم والدواجن كما توضع هذه النواقل بحيث تكون فوق مستوى رأس العامل أى علوية بحيث تعلق فيها المواد المراد نقلها كما يحدث فى مجازر اللحوم والدواجن. وعموماً تستخدم الجنازير (السلاسل) عند الاحتياج للنقل المتقطع وهو بطئ الحركة وسعره يعتبر منخفض نسبياً بالنسبة لبقية وسائل النقل كما أنه ذو كفاءة ميكانيكية منخفضة بالإضافة إلى أنه يصدر أصوات مرتفعة عند تشغيله.

ومن أهم أنواع الجنزير الناقل:

- الترولى Trolly - الجنزير الجارف Scraper conveyor

- الجنزير الطبلية Apron conveyor

٢-٤ النقل باستخدام الأوعية (السواقى) الرافعة : Bucket Elevators

يعتبر هذا النوع من الوسائل أو بمعنى أصح من الروافع من أكثر الأنواع كفاءة حيث تساعد القواديس المثبتة على سير أو جنزير شكل (٢-١٤) وعلى مسافات متساوية على زيادة الحجم المنقول إلى أعلى وتستخدم تلك الوسيلة بنجاح فى تداول السكر والملح والحبوب وهى جميعاً مواد لها صفة الانسياب والحركة إلا أنه يمكن استخدام تلك الوسيلة أيضاً مع المواد اللزجة أو ذات المحتوى الرطوبى المرتفع مع تزويد القواديس فى تلك الحالة بأجهزة تلاءم تلك المواد. والتكاليف الإنشائية لأجهزة السواقى الرافعة كبيرة وترجع كفاءتها العالية إلى أن المواد المنقولة بواسطتها لا تنزلق ولا توجد حركة نسبية بين المادة المنقولة والقواديس ويعتبر هذا هو الفرق الأساسى بين السواقى الرافعة والجنازير الجارفة.

٢-٥ النقل بالهواء : Pneumatic conveyors

يتم استخدام النقل بالهواء أثناء تداول المواد والمنتجات صغيرة الحجم فى حيز مغلق تماماً عن طريق استخدام سرعة الهواء فى سحب أو دفع المنتجات. ويمتاز هذا النظام بأن تكاليف إنشائه منخفضة كما يمتاز ببساطة التصميم والتركيب كما أن الجهاز يقوم بتنظيف نفسه نظراً لأنه يستخدم الهواء فى الدفع أو الشفط وكذلك يمكن تغيير مسار المواد المنقولة بسهولة ويستخدم هذا النظام بنجاح فى نقل القمح أو الدقيق والمواد المنقولة بسهولة ويستخدم هذا النظام بنجاح فى نقل القمح أو الدقيق والمواد المشابهة إلا أن هذا النظام يعيبه انه يحتاج إلى قوى محركة كبيرة مع وجود احتمال لتعرض المواد المنقولة للفساد ويوضح شكل (٤-١٧) أسلوب وخط سير الهواء والمنتجات ونلاحظ من شكل (٤-١٧) أن المواد المراد تحريكها يتم شفطها عن طريق خرطوم مرن (A) أو تدخل لماسورة السحب أو مباشرة للمروحة بواسطة الجاذبية أو عن طريق قادوس (B) أو تدخل من أمام المروحة (C) ويمكن تجميع المادة المنقولة بواسطة فاصل Cyclone (E) أو يتم تصريفها مباشرة (F).

٢-٧ النقل بواسطة الأوناش:

يوضح شكل (٢-٢٢) أسلوب استخدام الأوناش فى تحريك المواد وهو عادة ما يستخدم فى نقل الصناديق الكبيرة التى تحتوى على المواد الخام أو المنتجات المعبأة. كما يصلح لنقل المواد بين مراكز الإنتاج وأماكن التخزين أو بين أماكن الإنتاج ووسائل النقل للتسويق.

٢-٨ النقل بواسطة العربات والشوك الرافعة:

وهى من وسائل النقل والتداول التى تستخدم فى نقل المنتجات الزراعية من المزارع للمصانع وتستخدم الشوك الرافعة لنقل الأجولة أو الصناديق التى ترص بطريقة تسمح للشوك برفعها مثل أجولة الدقيق والسكر. أما العربات فيوجد منها أنواع عديدة وهى تستخدم للنقل إلى العديد من المصانع حيث يوجد العربة القلابة والتى تمتاز بسرعة التفريغ أو العربات الكبيرة الحجم (Tank) التى تستخدم فى نقل الدقيق والزيوت والشحوم وهذه العربات تزود بنظام استقبال من المستودعات وجهاز تفريغ فى مخازن المصانع.

بالإضافة إلى كل تلك الوسائل الخاصة بتداول المواد الصلبة ونقلها إما فى الاتجاه الأفقى أو الرأسى يوجد أيضاً بعض الوسائل الأخرى محدودة الاستخدام فى مصانع الأغذية وسوف نذكر منها:

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

١- النواقل الاهتزازية Vibratory conveyors

وتستخدم هذه النواقل فى تحريك المواد إلى الأمام عن طريق الاهتزاز باسلوب (الانقباض والانبساط) ويتم تكرار الاهتزاز بسرعة مما يؤدى إلى تحريك المواد ونقلها من مكان إلى مكان آخر. وأبسط مثال لتلك الطريقة ماكينات التدريج.

٢- النواقل المغناطيسية Magnetic Conveyors

تستخدم هذه النواقل الممغنطة كهربائياً فى نقل ورفع جميع المواد القابلة للمغنطة مثل العلب الصفيح سواء عند النقل بين وحدات التشغيل المختلفة أو عند الغسيل أو إلى أماكن التعبئة وممكن استخدامها أفقياً أو رأسياً وفى حيز ضيق دون خوف من سقوط العبوات ويفيد ذلك كثيراً عند ضيق المساحة المخصصة لخط إنتاج معين داخل المصنع.

تمارين

١- بريمة أفقية تستخدم لنقل بذور لمسافة 15m وذلك لملئ مخزن أبعاده 4m×4×5. احسب القدرة الكلية اللازمة إذا كانت السرعة الدورانية للبريمة 100 rpm وطول الخطوة 30cm وقطر اللولب 30cm وقطر العمود 8 cm إذا كانت كثافة الحبوب $0.85\ g/cm^3$ ومعامل احتكاك الحبوب والبريمة 0.4 ، ثم احسب الكفاءة الميكانيكية إذا كانت قدرة المحرك 2.4 hp وكذلك احسب الزمن اللازم لملئ المخزن.

٢- بريمة تستخدم فلى نقل مسحوق لمسافة رأسية 8m وتميل على الأفقى بزاوية 30°. احسب:

أ- طول البريمة.

ب- أبعاد البريمة إذا كانت النسبة بين (P: D1 : D2) هى (4 : 4 : 1) وكان معدل النقل 0.7 ton/min وسرعة الدوران 120 rpm وكثافة المسحوق 2500 kg/m3.

٣- جهاز نقل بواسطة بريمة يستخدم فى نقل مادة غذائية كثافتها $2\ g/cm^3$ لمسافة أفقية 8m فإذا كان طول الخطوة 36 cm وقطر اللولب 24 cm وقطر العمود 6 cm والبريمة تدور بسرعة 200 rpm. احسب:

أ- معدل النقل محسوباً على أساس ton/hr.

ب- قدرة المحرك إذا كانت الكفاءة الميكانيكية 80%.

ج- قدرة المحرك اللازم لتشغيل بريمة أخرى لها نفس المواصفات ويتم النقل بواسطتها بزاوية °20 على الأفقى.

د- إذا تساوى معدل النقل الحقيقى للبريمتين السابقتين فما هى سرعة البريمة الثانية مع العلم أن معامل الاحتكاك بين البريمة والمادة يعادل 0.4.

٤- جهاز نقل بواسطة السيور يستعمل فى نقل بذور كثافتها $0.7\ g/cm^3$. وزاوية الراحة لها °30 لمسافة رأسية مقدارها 5m فإذا كان السير من النوع المسطح وسرعته 1.5 m/sec. وزاوية ميل السير على الأفقى °30 وعرض كومة البذور 50cm أوجد:

أ-الطول الحقيقى للسير.

ب- أقصى معدل نقل مقدراً على أساس ton/h.

ج- القدرة اللازمة لنقل البذور.

٥- جهاز نقل بواسطة السيور (من النوع المقعر) يستخدم فى نقل حبوب كثافتها 1.1 g/cm^3 وبمعدل 20 ton/hr بحيث تكون زاوية الميل على الأفقى 20 فإذا كانت زاوية الراحة للحبوب °30 وسرعة السير 20 m/min ووزن وحدة الأطوال من السير 4 kg/m ومعامل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة 0.4، احسب:

أ-الطول الفعلى للسير.

ب- العرض الفعلى للسير

ج- قدرة المحرك اللازم لتشغيل نظام النقل إذا كانت الكفاءة الميكانيكية 80%.

٦- جهاز نقل بواسطة سيور ذات أوعية يستخدم فى رفع حبوب لمسافة رأسية مقدراها 10m احسب قدرة الموتور اللازم لإدارة هذا الجهاز إذا كان قطر طارة الإدارة 40cm وسرعة دورانها 200rpm وسعة الوعاء 750 g وكثافة الحبوب $1.5\ g/cm^3$ والمسافة بين الأوعية 25 cm ووزن وحدة الأطوال من السير وما عليه من أوعية تعادل 5 kg . ثم احسب الزمن اللازم لملئ خزان أبعاده 5×10×10m.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

الباب الثالث
اهمية اعداد وتداول الحاصلات الزراعية

يحدث فاقد كمى ونوعى فى الثمار الطازجة خلال تداولها من المزرعة وحتى المستهلك ويقدر الفاقد فى هذه الثمار ما بين ٥ -٢٥% فى الدول المتقدمة ويصل إلى ٢٠-٥٠% فى الدول النامية وبالطبع تتوقف هذه النسبة على نوع المحصول وطبيعته. ويجب العمل على التقليل من نسب الفاقد ولتحقيق ذلك فإنه يجب مراعاة النقاط التالية:

١- الفهم الواضح للعوامل البيولوجية والبيئية التى ترتبط بعمليات تدهور الثمار.

٢- استخدام الطرق المناسبة لإبطاء عمليات الشيخوخة والتدهور وتلف الثمار بعد القطف للمحافظة على جودتها قدر الإمكان، وفى هذا الباب سنتعرض إلى مناقشة مختصرة للعامل الأول وطرح مقدمة للعامل الثانى والذى سيأتى تفصيلاً فى أبواب لاحقة.

إن الثمار الطازجة للخضر والفاكهة وكذلك نباتات الزينة أنسجة حية بعد القطف ومن ثم فهى عرضة لتغيرات كثيرة بعد الحصاد ويجب الإشارة إلى أن بعض هذه التغيرات مرغوب فيها بينما أغلبها غير مرغوب فيه من وجهة نظر المستهلك ويجب توضيح أن التغيرات التى تحدث فى هذه التركيبات البستانية بعد القطف لا يمكن منعها ولكن يمكن الإبطاء من حدوثها وفى حدود معينة. والمعروف أن مرحلة الشيخوخة هى آخر مراحل تطوير الأعضاء النباتية وفى خلال هذه المرحلة تحدث عدة تغيرات غير عكسية تؤدى فى النهاية إلى انهيار الخلايا وموتها.

وتتباين الحاصلات البستانية فى تركيبها المورفولوجى فمنها الجذور – الساق – الأوراق – الأزهار – الثمار وخلافه كما تتباين فى تركيبها الكيماوى وأنشطتها الفسيولوجية العامة. ولذلك فإن متطلبات هذه التركيبات من الظروف البيئية والمعاملات تختلف وفقاً للمحصول.

تتسم كل الحاصلات البستانية الطازجة بارتفاع محتواها من الرطوبة ولذلك فهى عرضة لفقد الماء والذبول والكرمشة والأضرار الميكانيكية كما تتعرض للإصابة بالفطريات والبكتريا مما يؤدى إلى تدهورها مرضياً.

أولاً: العوامل البيولوجية المتعلقة بتدهور الثمار

١- التنفس Respiration

التنفس هو العملية المتكاملة التى يحدث عن طريقها هدم المواد العضوية المخزونة فى الخلية (الكربوهيدرات – البروتين – الدهون) إلى مواد نهائية بسيطة وانطلاق الطاقة. وفى هذه العملية يستهلك غاز الأوكسجين وسنطلق ثانى أكسيد الكربون من الأنسجة الحية ويؤدى استهلاك المخزون من المواد الغذائية فى الأنسجة الحية نتيجة التنفس إلى:

أ- إسراع عملية الشيخوخة حيث أن استهلاك المخزون يعنى استهلاك مصادر الطاقة اللازمة للإبقاء على حيوية الأنسجة.

ب- انخفاض القيمة الغذائية فى هذه الأنسجة أو قيمتها كمصدر للطاقة من وجهة نظر المستهلك.

جـ- انخفاض مستوى الجودة والنكهة وخاصة درجة الحلاوة.

د – انخفاض نسبة المادة الجافة ولهذا أهمية كبيرة فى الثمار التى سيتم تجفيفها.

وتعرف الطاقة المنطلقة على شكل حرارة من هذه العملية بالحرارة الحيوية Vital heat وهى ذات اعتبار هام جداً فى مجال تداول الثمار بعد القطف وخاصة فى حساب طاقة التبريد اللازمة وكذلك عمليات التهوية المطلوبة. وبصفة عامة فإن معدل تدهور التركيبات النباتية الطازجة بعد القطف مرتبط بمعدل تنفسها وفى جدول (١) نوضح تقسيم الحالات البستانية وفقاً لمعدل تنفسها.. ويمكن بصفة عامة تقسيم الثمار وفقاً لطبيعة تنفسها وإنتاجها للإيثيلين إلى مجموعتين رئيسيتين:

أ- ثمار لها ذروة تنفس Climacteric fruits

ب- ثمار ليس لها ذروة تنفس Non climacteric fruits

ويوضح جدول (٣-١) أمثلة لكل مجموعة. وتتميز الثمار ذات ذروة التنفس بارتفاع معدل التنفس وإنتاجها لغاز الإيثيلين متزامنا مع دخولها فى مرحلة النضج ولا يتضح هذا فى حالة الثمار التى ليس بها ذروة تنفس حيث لا يحدث تغير واضح فى مستوى إنتاجها لثانى أكسيد الكربون.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

جدول (٣-١) تقسيم الثمار البستانية حسب طبيعة تنفسها خلال عملية النضج.

ثمار لها ذروة تنفس Climacteric fruits	ثمار ليس لها ذروة تنفس Non climacteric fruits
التفاح – المشمش	الكريز – العنب
الأفوكادو – الموز	الجريب فروت – العناب
التين – الجوافة	الليمون – الليمون البلدى
الكيوى – المانجو	البشملة – الزيتون
النكتارين – الباباظ	البرتقال – الأناناس
الخوخ – الكمثرى	يوسفى – ساتزوما – الفراولة
الكاكى – البرقوق	التانجرين
الطماطم – البطيخ	الخيار – الباذنجان
الكانتلوب	الفلفل – الكوسة الصيفى

جدول (٣-٢) تقسيم الحاصلات البستانية حسب معدل تنفسها

معدل التنفس	ملم ك أ٢/كجم/ساعة على درجة ٥°م	المحاصيل
منخفض جداً	أقل من ٥	النقل – البلح – الثمار والخضر الجافة
منخفض	٥-١٠	تفاح - موالح – عنب – كيوى ثوم- بصل- بطاطس(غير مكتملة التكوين) - بطاطا
متوسط	١٠-٢٠	مشمش – موز- كريز – خوخ – نكتارين – كمثرى – برقوق – تين (طازج) كرنب – جزر – خس – فلفل – طماطم – بطاطس (مكتملة التكوين)
عالى	٢٠-٤٠	فراولة – قرنبيط – فاصوليا ليما – أفوكادو
عالى جداً	٤٠-٦٠	خرشوف– بصل أخضر– كرنب بروكسل– أزهار القطف
فائق الارتفاع	أكثر من ٦٠	الاسبرجس – البروكلى – عش الغراب – السبانخ – الذرة السكرية.

٢- إنتاج الإيثيلين Ethylene production

يعتبر غاز الإيثيلين ابسط المركبات العضوية التى لها تأثير على العمليات الفسيولوجية فى النبات وغاز الإيثيلين هو ناتج طبيعى لعمليات التمثيل الغذائى فى النبات وينتج الإيثيلين من كل الأجزاء النباتية الحية فى النباتات الراقية وبعض الكائنات الحية الدقيقة ويعتبر الإيثيلين الهرمون الطبيعى الخاص بعمليات النضج والشيخوخة ويتميز بنشاطه وبتركيزات بسيطة (أقل من أو جزء فى المليون) كما يلعب الإيثيلين دوراً أساسياً فى عملية التساقط فى الأعضاء النباتية ويوضح جدول (٣) تقسيم الحاصلات البستانية وفقاً لمعدل إنتاجها لغاز الإيثيلين ويجب الإشارة إلى أنه لا توجد علاقة ثابتة واضحة بين معدل إنتاج الأنسجة الحية للتركيبات البستانية لغاز الإيثيلين ومعدل تدهورها ومع ذلك لا يمكن إغفال أن تعرض معظم هذه التركيبات إلى غاز الإيثيلين يسرع من معدل الشيخوخة بها.

جدول (٣-٣) تقسيم الثمار البستانية وفقاً لمعدل إنتاجها لغاز الإيثيلين

مستوى الإنتاج لغاز الإيثيلين	ملم ك أ٢/كجم/ساعة على درجة ٥ْم	المحاصيل
منخفض جداً	أقل من أو جزء/مليون	خرشوف – اسبرجس – قرنبيط كريز – موالح – عنب – فراولة رمان – محاصيل خضر ورقية – محاصيل خضر جذرية – بطاطس معظم أزهار القطف
منخفض	من ١ إلى١جزء/مليون	خيار – باذنجان – بامية – زيتون فلفل – كاكى – أناناس – قرع عسلى – بطيخ
متوسط	من ١إلى١٠جزء/مليون	تفاح – مشمش – أفوكادو – كانتلوب – كيرى (ناضج) باباظ نكتارين – خوخ – كمثرى – برقوق
عالى	من ١٠إلى١٠٠جزء/مليون	موز – تين – جوافة – مانجو – طماطم.
عالى جداً	أكثر من ١٠٠ جزء/مليون	السابوتا – ياشون فروت – القشطة

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

وبصفة عامة يتزايد إنتاج الإيثيلين مع التقدم نحو اكتمال النمو عند الحصاد وكنتيجة للأضرار الميكانيكية – الإصابة بالأمراض – ارتفاع درع الحرارة حتى ٣٠°م والإجهاد الناتج عن اختلال العلاقات المائية كما ينخفض معدل إنتاج الحاصلات البستانية لغاز الإيثيلين عند تخزينها على أقل درجة حرارة ممكنة دون تعرضها لأضرار البرودة أو التجميد وكذلك ينخفض معدل إنتاج الإيثيلين يخفض نسبة الأوكسجين المتاح حول الثمار (أقل من ٨%) و/أو زيادة ثانى أكسيد الكربون (٢%).

٣ – التغير فى التركيب Compositional changes

هناك تغير واضح فى الصبغات تحدث فى الثمار أثناء تطورها واكتمال نموها على النبات كما أن هناك عدة تغيرات تستمر بعد القطف فى هذه الثمار منها ما هو مرغوب ومنها ما هو غير مرغوب وهى بصفة عامة كما يلى:

أ- فقد صبغة الكلوروفيل الخضراء مرغوب فى الثمار وغير مرغوب فى محاصيل الخضر كالخضر الورقية والخيار مثلاً.

ب- ظهور الصبغات الصفراء والبرتقالية (الكاروتينات) وهى مرغوبة فى ثمار المشمش – الخوخ – الموالح كما أن تلوين الطماطم باللون الأحمر يرجع إلى صبغة الليكوبين الحمراء والمعروف أن البيتا – كاروتين هى منشأ فيتامين أ فى جسم الإنسان ولذلك فلهذه الصبغة أهمية غذائية.

جـ- ظهور صبغات الأنثوسيانين (ألون الأحمر والأزرق) مهمة فى بعض المحاصيل مثل الأصناف الحمراء من التفاح، والكريز والفراولة وهذه الصبغات قابلة للذوبان فى الماء وأقل ثباتاً عند مقارنتها بالكاروتينات.

د – التغيرات فى صبغات الأنثوسيانيتان وبعض المواد الفينولية الأخرى قد يؤدى إلى تلوين الثمار باللون البنى وهو غير مرغوب فيه من وجهة نظر المستهلك ومن ناحية المظهر العام للثمار.

كما أن هناك تغيرات تحدث فى مواد أخرى مثل الكربوهيدرات ومنها:

أ- تحول النشا إلى سكريات وهو غير مرغوب فيه فى حالة البطاطس ولكنه مرغوب فى حالة الثمار.

ب- تحول السكر إلى نشا وهو غير مرغوب فيه فى حالة البسلة والذرة السكرية.

جـ- تحول السكريات والنشا إلى ثانى أكسيد الكربون والماء أثناء عملية التنفس. تحول المواد البكتينية والسكريات العديدة إلى مواد أبسط يؤدى إلى انخفاض صلابة الأنسجة وزيادة تعرضها للأضرار المكيانيكية كما أن زيادة نسبة

اللجنين فى أنسجة الاسبرجس أو بعض الخضر الجذرية يؤدى إلى تلفيها وخشونتها وقلة الجودة كما أن التغيرات التى تحدث فى الأحماض العضوية والبروتينات والأحماض الأمينية والدهون قد تؤدى إلى تغيير فى النكهة كما أن فقد الفيتامينات وخاصة فيتامين ج يؤدى إلى تدهور القيمة الغذائية للثمار وكذلك فإن إنتاج المواد الطيارة المرتبط بعملية نضج الثمار له أهمية خاصة من ناحية المواصفات الأكلية Eating quality.

٤- النمو والتطور Growth and development

إن عمليات التوزيع التى تحدث فى البطاطس والبصل والثوم وبعض المحاصيل الجذرية تؤدى إلى انخفاض قيمتها الاستهلاكية وتسرع من تدهورها. كما أن نمو الجذور على البصل وبعض المحاصيل الجذرية يؤدى إلى تدهورها. والمعروف أن مهاميز الأسبرجس تنمو بعد القطف ويرتبط ذلك بانحناء المهاميز إذا وضعت فى وضع أفقى كما تتليف هذه المهاميز وتقل قيمتها الاستهلاكية.

وهناك مظهر آخر من مظاهر النمو بعد القطف وهو إنبات بذور الفلفل والطماطم والليمون داخل الثمار بعد القطف ويؤدى هذا إلى انخفاض وجودتها وقيمتها الاستهلاكية.

٥- النتح أو فقد الماء Transpiration or water loss

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

وتلعب قشرة الثمار أو الطبقات الخارجية لأنسجة الثمار دوراً هاماً فى تنظيم عملية فقد الماء من التركيبات البستانية وفى القشرة الخارجية للثمار أو التركيبات البستانية عامة توجد طبقة الميوتنكل الشمعية وكذلك الفتحات الطبيعية مثل الثغور والعدسات كما توجد الشعيرات أو النتوءات على سطح هذه الخلايا.

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

ويتوقف معدل فقد الماء على عوامل تخص المحصول نفسه مثل التركيب المورنولوجى – التشريحى – العلاقة بين الحجم والكتلة – الأضرار التى تصيب سطح الثمار – درجة اكتمال النمو. وعوامل خارجية مثل (الحرارة – الرطوبة النسبية

– سرعة الهواء – الضغط الجوى) والنتح (وهو فقد الماء من الأنسجة الحية النباتية) هو عملية طبيعية يمكن التحكم فيها بعدة طرق مثل إضافة الشموع على سطح الثمار أو لفها فى رقائق من البولى إيثيلين أو عن طريق التحكم فى الظروف البيئية السائدة كالإبقاء على نسبة رطوبة عالية أو التحكم فى سرعة وتقليب الهواء.

٦- التدهور الفسيولوجى Physiological breakdown

إن تعرض الحاصلات البستانية إلى درجات حرارة غير ملائمة يؤدى إلى تدهورها وظهور أضرار فسيولوجية عليها منها:

أ- ضرر التجميد Freezing injury:

ويحدث نتيجة تعرض المحصول إلى درجة حرارة أقل من نقطة تجمدها.

ب- ضرر التبريد Chilling injury:

يظهر فى 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 وفى الأنسجة الداخلية كالتلوين البنى أو التنقر – البقع المائية – عدم انتظام أو فشل عمليات الإنضاج – إنتاج بعض النكهات الغريبة وغير المقبولة وسهولة الإصابة بالفطريات والعفن.

جـ- ضرر الحرارة العالية Heat injury:

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

وهناك بعض الأضرار الفسيولوجية ينتج عن عدم اتزان الحالة الغذائية للنبات قبل الحصاد وعلى سبيل المثال عرض عفن طرف الساق فى الطماطم أو النقر المرة فى التفاح والتى تحدث نتيجة نقص الكالسيوم ولذلك فإن معاملة هذه التركيبات بالكالسيوم قبل أو بعد القطف يمكن أن تقلل من بعض هذه الأضرار الفسيولوجية.

انخفاض الأوكسجين إلى أقل من ١% و / أو ارتفاع أ١ إلى أكثر من ٢٠% يمكن أن يؤدى إلى تدهور فسيولوجى فى معظم الحاصلات البستانية. كما أن تعرض بعض المحاصيل إلى غاز الإيثيلين قد يحدث بها أضرار فسيولوجية. ولا شك أن التداخل والتفاعل بين تركيزات الأوكسجين وثانى أكسيد الكربون والإيثيلين والحرارة

وفترة التخزين تؤثر على حدوث ودرجة أو شدة الأضرار الفسيولوجية الناتجة عن تركيب الجو المحيط بالثمار.

٧- الأضرار الطبيعية Physical damage

وهناك أنواع كثيرة من الأضرار الطبيعية كالكدمات والاهتزازات وخلافة وهى من أهم عوامل التدهور فى الحاصلات البستانية بعد القطف ولا يرجع دور الأضرار الميكانيكية إلى تأثيرها على المظهر فحسب بل إنها تؤدى إلى زيادة فقد الماء وسهولة الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة وزيادة إنتاج ثانى أكسيد الكربون والايثيلين بواسطة الأنسجة المجروحة أو المصابة بأضرار ميكانيكية أخرى.

٨- التدهور المرضى Pathological breakdown

إن من أهم أسباب تدهور الحاصلات البستانية بعد القطف هو تعرضها للإصابة بالفطريات والبكتريا وتعتمد الإصابة ببعض هذه الكائنات على تعرض الأنسجة لأضرار فسيولوجية أو ميكانيكية أولاً ولكن فى بعض الأحوال يمكن لبعض هذه الكائنات غزو الأنسجة التى تبدو سليمة وبذلك تصبح هذه العدوى مسبباً أساسياً فى عمليات التدهور وبصفة عامة تبدى معظم الحاصلات البستانية مقاومة مناسبة لمعظم هذه الكائنات الدقيقة خلال فترة ما بعد الحصاد ولكن مع بداية عمليات النضج فى الثمار أو الشيخوخة فى كل التركيبات البستانية تزداد قابليتها لإصابة بهذه الكائنات الدقيقة وكذلك فإن صور الإجهادات المختلفة مثل الأضرار الميكانيكية – أضرار البرودة – لفحة الشمس – تقلل بصفة عامة مقاومة الأنسجة للإصابة بهذه الكائنات الحية.

ثانياً: العوامل البيئية التى تؤثر على تدهور الحاصلات البستانية بعد القطف

Environmental factors influencing deterioration :

١- الحرارة :

إن الحرارة هى أهم العوامل البيئية التى تؤثر على تدهور الحاصلات البستانية بعد القطف والمعروف أن كل زيادة فى درجة الحرارة عن الدرجة المثلى قدره ١٠°م يؤدى إلى تضاعف معدل التدهور من ٢-٣ مرات ولا شك أن تعرض الأنسجة لدرجات حرارة غير مناسبة يؤدى إلى أضرار فسيولوجية كما سبق إيضاحه.

ولدرجة الحرارة تأثير كبير فى تحديد مدى الضرر الناتج عن نقص الأوكسجين أو زيادة ثانى أكسيد الكربون أو تأثير الإيثيلين على الكائنات الحية الدقيقة ومعدل نموها وعلى سبيل المثال ففطر الـ Rhizopus حساس لدرجة الحرارة المنخفضة ولذلك فإن وضع الثمار على درجة حرارة أقل من ٥ْم بعد القطف مباشرة يؤدى إلى تقليل فرص إصابتها بهذا الفطر ويوضح جدول (٤) تأثير درجة الحرارة على معدل تدهور الحاصلات البستانية غير الحساسة للحرارة المنخفضة. ويوضح جدول (٥) حساسية الحاصلات البستانية لأضرار التبريد.

٢- الرطوبة النسبية Relative humidity

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

٣- تركيب الجو المحيط بالثمار Atmospheric composition

إن خفض الأوكسجين وزيادة ثانى أكسيد الكربون حول الثمار سواء كان ذلك مقصوداً كما فى حالة التخزين فى جو هوائى معدل أو غير مقصود يؤدى إلى تقليل معدل تدهور الحاصلات البستانية بعد القطف ويعتمد مدى هذا التأثير على العوامل التالية: نوع المحصول نفسه – الصنف – العمر الفسيولوجى – نسبة الأوكسجين – نسبة ثانى أكسيد الكربون – درجة الحرارة – فترة التعرض لهذه الظروف.

جدول (٣-٤): تأثير درجة الحرارة على معدل تدهور الحاصلات البستانية غير الحساسة لدرجة الحرارة

درجة الحرارة (ْم)	* المعامل Q_{10}	السرعة النسبية للتدهور	فترة الحياة بعد القطف	نسبة الفاقد فى اليوم (%)
صفر	*	١	١٠٠	١
١٠	٣	٣	٣٣	٣
٢٠	٢,٥	٧,٥	١٣	٨
٣٠	٢	١٥	٧	١٤
٤٠	١,٥	٢٢,٥	٤	٢٥

$$= Q_{10} * \frac{\text{معدل التدهور على درجة الحرارة } T + ١٠ \text{ درجات مئوية}}{\text{معدل التدهور على درجة حرارة } T}$$

جدول (٣-٥) : تقسيم الحاصلات البستانية وفقاً لحاسيتها لأضرار التبريد.

محاصيل غير حساسة لأضرار التبريد Non- chilling sensitive commodities	محاصيل حساسة لأضرار التبريد chilling sensitive commodities
تفاح – مشمش - كريز- تين – عنب - كيوى – نكتارين – خوخ – كمثرى – كاكى – برقوق –قراصيا – فراولة. خرشوف – اسبرجس – بوكلى – كرنب – جزر – قرنبيط – كرفس – ثوم – خس – بصل – فاصوليا – فجل – سبانخ – لفت.	أفوكادو – موز – موالح – جوافة – عناب – مانجو – زيتون – باباظ – باشون فروت – أناناس – بلانتين – رمان – سابوتا. خيار- باذنجان – بامية – فلفل – بطاطس – قرع عسلى – كوسة – بطاطا – طماطم – بطيخ.

٤- الإيثيلين Ethylene:

يؤدى الإيثيلين إلى إحداث تغيرات مرغوبة وأخرى مرغوبة وأخرى غير مرغوبة على الحاصلات البستانية بعد القطف ولذلك فهو ذات أهمية خاصة فى تداول الحاصلات البستانية: خذر وفاكهة ونباتات زينة. ويمكن استخدام الإيثيلين لتنشيط إنضاج بعض الثمار مكتملة التكوين والحصول على نضج متجانس بعد القطف ولكن قد يكون تعرض بعض المحاصيل الخضر غير الثمرية وكذلك نباتات الزينة إلى الإيثيلين عاملاً هاماً فى تدهورها.

٥- الضوء Light:

يجب تلافى تعرض درنات البطاطس للضوء حيث يؤدى ذلك إلى اكتسابها اللون الاخضر الذى يرجع إلى تكوين صبغة الكلورفيل الخضراء أو مادة السولاتين (ماء سامة للإنسان) كما أن تنشيط تكوين اللون الاخضر فى بعض المحاصيل كالهندياء غير مرغوبة فيه.

٦- عوامل أخرى Other factors

هناك تطبيقات عديدة لبعض الكيماويات أو المبيدات أو منظمات النمو بهدف التأثير على واحد أو أكثر من العوامل البيولوجية المرتبطة بتدهور الحاصلات البستانية.

ثالثاً : طرق وتكنولوجيا معاملات الثمار بعد القطف

Post harvest technology procedures

١- طرق التحكم فى درجة الحرارة:

إن التحكم فى درجة الحرارة هو أهم الوسائل المتاحة لإطالة فترة حياة الثمار بعد القطف ويبدأ البرنامج الجيد للتحكم فى درجة الحرارة بإزالة حرارة الحقل بأسرع ما يمكن بإتباع احدى الطرق التالية:

التبريد بالماء البارد – استخدام الثلج – التبريد بدفع الهواء – التبريد بالتفريغ – التبريد بالتفريغ مع استخدام الماء.

ولابد من الاهتمام بتجهيز غرف التبريد وكذلك يجب أن يتوافر بها ما يلى:

١- التصميم الجيد والعزل الجيد وتوفير موانع لتقليل فقد الماء.

٢- أرضيات قوية.

٣- أبواب مناسبة من حيث أبعادها ووضعها لتسهيل عمليات التحميل والتفريغ.

٤- انتظام توزيع الهواء البارد داخل الغرف.

٥- كفاءة وتنظيم وتوزيع أجهزة التحكم فى الظروف الداخلية للغرف.

٦- استخدام ملفات ذات حجم مناسب لتقليل فرق الحرارة بين سطح الملف والحواء.

٧- طاقات وإمكانيات مناسبة وفقاً لمتطلبات تشغيل هذه الغرف.

لابد من رص العبوات بحيث يترك فراغ بين العبوات وبعضها وبين العبوات وجدران الغرف لضمان كفاءة مرور الهواء وتقليبه ولا يجب تحميل الغرف بأكثر من طاقتها لضمان كفاءة التبريد. ولمتابعة كفاءة التبريد يجب الاعتماد على قياس درجة حرارة الثمار بدلاً من حرارة الهواء.

وفى حالة استخدام الشاحنات المبردة يجب تبريد الشاحنة أولاًُ وقبل وضع عبوات الثمار بها ويجب تلافى التأخير فى تحميل الشاحنات بعد تبريد الثمار بعد

قطفها ويجب التأكد على الإبقاء والمحافظة على درجة الحرارة المناسبة طوال فترة التداول كلما أمكن ذلك وفى حدود الاقتصاديات المناسبة.

٢- التحكم فى الرطوبة النسبية Control of relative humidity

يمكن لنسبة الرطوبة أن تؤثر على معدل فقد الماء – الإصابة بالأمراض – تجانس عملية النضج وحدوث بعض الأضرار الفسيولوجية ولا شك أن تكثف الرطوبة على الثمار (العرق) لفترة طويلة له دور هام فى إحداث الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة وبدرجة أهم من تأثير الرطوبة النسبية نفسها. وتعتبر نسبة الرطوبة ما بين ٨٥-٩٥% مناسبة للثمار وما بين ٩٠-٩٨% لمحاصيل الخضر ما عدا البصل الجاف والقرع العسل ٧٠-٧٥% كما أن بعض محاصيل الخضر الجذرية يمكن حفظها على ٩٥-١٠٠% رطوبة نسبية للإبقاء على أعلى جودة لها.

ويمكن التحكم فى الرطوبة النسبية عن طريق واحدة أو أكثر من الطرق الآتية:

١- إضافة الرطوبة على شكل رذاذ أو بخار.

٢- تنظيم حركة وتقليب الهواء فى غرف التخزين.

٣- الإبقاء على درجة حرارة الملفات فى حدود ١ ْم من درجة حرارة الهواء.

٤- توفير طرق لتقليل فقد الماء من غرف التخزين أو شاحنات النقل أو استخدام رقائق البولى ايثيلين لتبطين العبوات أو لف الثمار.

٥- بلل أرضيات غرف التخزين بالماء.

٦- استخدام الثلج المجروش فى العبوات أو أثناء العرض فى التجزئة بشرط عدم الأضرار بهذه المحاصيل نتيجة استخدام الثلج المجروش.

٧- الرش بالماء على المحاصيل فى التجزئة مثل الخضر الورقية وبعض المحاصيل الجذرية والتركيبات غير مكتملة النمو من الخضر (بسلة – ذرة سكرية – كوسة).

بعض العوامل المساعدة بالإضافة للتحكم فى درجة الحرارة:

هناك عدة طرق يمكن استخدامها بالإضافة إلى التحكم فى درجات الحرارة ويجب توضيح أنه ليس من بين هذه الطرق طريقة واحدة أو مجموعة منها يمكن أن تغنى عن التحكم فى درجة الحرارة والتحكم فى الرطوبة النسبية لإطالة عمر الثمار بعد القطف ولكن استخدام هذه الطرق يساعد على مد فترة حياة الثمار بعد القطف لأطول مما يقوم به التبريد منفرداً.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

ومن هذه الطرق الإضافية ما يلى:

١- العلاج التجفيفى لبعض المحاصيل الجذرية – الأبطال – الدرنات.

٢- التنظيف وإزالة الرطوبة الزائدة على سطح الحاصلات البستانية.

٣- الفرز واستبعاد الأجزاء التالفة.

٤- التشميع واستخدام بعض مواد اللف والتغليف.

٥- المعاملات الحرارية (الماء الساخن وبخار الماء).

٦- المعاملة ببعض المطهرات بعد الحصاد.

٧- استخدام مواد مانعة للإنبات أو التزريع بعد القطف.

٨- استخدام بعض المعاملات الخاصة كمثبطات الجرب أو استخدام الكالسيوم.

٩- التبخير لمقاومة بعض الحشرات.

١٠ - استخدام الإيثيلين لإزالة اللون الأخضر فى بعض الثمار كالموالح أو فى عمليات الإنضاج كما فى الموز والكمثرى.

وهناك بعض المعاملات للتحكم فى الظروف البيئية حول الثمار منها:

١- التعبئة. ٢- التحكم فى حركة الهواء وتقليبه.

٣- التحكم فى تبادل الهواء والتهوية. ٤- التخلص من الإيثيلين.

٥- الجو الهوائى المعدل أو التحكم فيه. ٦- عمليات النظافة.

الاتجاهات المستقبلية والتطورات فى مجال تداول الحاصلات سريعة التلف:

تهدف خطط البحث والتطوير إلى تحسين التكنولوجيا الحالية واختيار الأفكار الجديدة للبدائل المحتملة لها. ومنها ما يلى:

١- طرق التبريد – تحسينها – كفاءة أفضل من حيث استخدام الطاقة.

٢- طرق التحكم فى الحرارة تحكم أفضل فى غرف التخزين والشاحنات المبردة.

٣- زيادة سرعة التداول وزيادة التسويق المباشر.

٤- زيادة فرص ميكنة عمليات التداول كالنقل والرص وخلافه.

٥- تحسين عبوات الشحن واختيار عدد أقل من النماذج لتناسب المحاصيل المختلفة.

٦- زيادة استخدامات الصناديق البلاستيك متعددة الاستخدامات.

٧- محاولة استخدام التجهيز الجزئى لبعض المحاصيل كالخس والجزر.

٨- تحسين طرق التداول لضمان كفاءة استخدامات الطاقات المتاحة ومنها البشرية.

الإيثيلين ودوره فى تداول الثمار بعد القطف

يلعب الإيثيلين دوراً هاماً فى فسيولوجيا الثمار بعد القطف وله تأثيرات عديدة منها النافع ومنها الضار بالثمار وإن كان أغلبها يؤدى إلى زيادة سرعة التدهور وسرعة الوصول إلى مرحلة الشيخوخة ومن ثم قصر فترة الحياة بعد القطف. أما الفوائد العامة فأهمها تحسين جودة الثمار وكذلك النضج المتجانس قبل التسويق على مستوى التجزئة.

أهم خواص الإيثيلين:

الإيثيلين مركب عضوى بسيط وهو أول عضو فى سلسلة الأوليفينات للمواد الهيدروكربونية ورمزه C_2H_4 وهو غاز له تأثير مخدر وفعل خانق ويؤدى إلى فقد الوعى، كما قد يؤدى إلى الموت الناتج عن الاختناق ويلاحظ أن أحد الإسعافات السريعة لمن تعرض لهذا الغاز هو نقله إلى الهواء بشرط استمرار عملية التنفس.

والغاز عديم اللون وزنه الجزئى ٢٨,٠٥، نقطة الغليان فى الجو العادى – ١٠٣,٧ ونقطة التجمد – ١٦٩,٢°م. وهو غاز قابل للاشتعال كما أنه قابل للانفجار عند اختلاطه بالهواء فى حدود تركيزات من ٣,١ – ٣٠% حجم / حجم/ ولتلافى ذلك يحمل C_2H_4 على غاز خامل وبالتالى لا يصل إلى التركيز الذى يسبب الانفجار.

ملحوظة: أكثر من ٣٢% لا ينفجر.

ويعتبر الإيثيلين الهرمون المسئول عن النضج والشيخوخة فى الثمار وقد تم اكتشاف هذه الخواص كنتيجة لاستجابة ونضج ثمار التفاح عند تعرضها للغازات الناتجة من ثمار سفرجل ناضجة وكذلك استجابة ثمار المانجو الخضراء المكتملة التكوين ونضجها بتأثير الأدخنة الناتجة عن حرق بعض القش النباتى.

وقد تم التعرف على أن المسبب فى هذه العمليات هو الإيثيلين وهو المسئول عن عملية النضج ويؤدى غاز الإيثيلين بتركيزات منخفضة جداً تتراوح ما بين ٠,١ – ١ جزء فى المليون والفترة اللازمة لتعرض الثمار للإيثيلين هى ١٢ ساعة أو أكثر.

ويعتمد تأثير الإيثيلين فى بدء عملية الإنضاج بشكل متجانس على:

١- درجة اكتمال نمو الثمار.

٢- درجة الحرارة.

٣- الرطوبة النسبية.

٤- تركيز الإيثيلين المستخدم.

٥- الفترة الزمنية التى يتم فيها تطبيق الإيثيلين.

وبصفة عامة فالظروف المثلى لإجراء عملية الحث على الإنضاج باستخدام غاز الإيثيلين هى كما يلى:

١- **درجة الحرارة :** ما بين ١٨ – ٢٥ْم فدرجات الحرارة أقل من ١٨ تتم العملية ببطء ودرجات الحرارة أعلى من ٢٥ْم تعطى فرصة للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة كالفطريات والبكتريا وإذا زادت الحرارة عن ٣٠ْم يتم تثبيط فعل الإيثيلين.

٢- **الرطوبة النسبية :** ما بين ٩٠ – ٩٥% وهذا يتمشى مع درجة الحرارة العالية المستخدمة ويفيد ذلك فى تقليل فقد الماء من الثمار أثناء العملية.

٣- **تركيز غاز الإيثيلين :** ما بين ١٠-١٠٠جزء فى المليون وذلك لمراعاة احتمال تسرب الغاز من غرف الإنضاج. فاستخدام هذا التركيز يضمن توفر التركيز المطلوب لبدء هذه العملية.

٤- **الفترة الزمنية :** ما بين ٢٤ – ٧٢ ساعة ويتوقف ذلك على نوع الثمار ودرجة اكتمال نموها وكذلك الظروف المحيطة بها.

٥- **كفاءة تقليب الهواء فى غرف الإنضاج :** حيث تضمن هذه العملية انتظام توزيع غاز الإيثيلين فى غرف الإنضاج لضمان كفاءة الأداء.

٦- **التهوية :** لابد من توفير تهوية مناسبة والمقصود بها تبادل الغازات فى غرف الإنضاج بهدف منع تراكم ثانى أكسيد الكربون الذى يؤدى إلى تقليل كفاءة عمل غاز الإيثيلين.

وتختلف الثمار فى تركيز الإيثيلين الذى تبدأ عنده استجابتها للإنضاج وعلى سبيل المثال:

يحتاج الموز	٠,١ – ١	جزء/مليون
المانجو	٠,٠٤ – ٠,٤	جزء/مليون
الطماطم	٠,٥	جزء/مليون

وهناك احتياجات هامة يجب مراعاتها عند استخدام الإيثيلين فى الإنضاج منها:

١- عدم استخدام اللهب المباشر فى التسخين أو أى أجزاء يتوالد عنها شرارة كهربائية أو لهب مباشر أو أدخنة بالقرب من الغرف التى تحتوى على غاز الإيثيلين أو بالقرب من اسطوانات الغاز.

٢- استخدام عدادات دقيقة لقياس كميات الغاز المستخدمة لضمان الدقة فى حساب هذه الكميات.

٣- عمل طرف أرضى لكل الأنابيب (المواسير) المستخدمة فى توصيل الغاز للتخلص من أى شحنات كهربائية استاتيكية قد تتولد.

٤- تخزن اسطوانات الإيثيلين وفقاً لأدق التعليمات الخاصة بتداول اسطوانات الغازات القابلة للاشتعال.

٥- يراعى أن تكون كل التوصيلات الكهربية ومفاتيح الكهرباء والموتورات ذات كفاءة تشغيل عالية ولا ينتج عنها أى شرارة.

٦- يجب وضع أجهزة قياس دقيقة لمتابعة تركيز الغاز وتوصيلها بأجهزة إنذار للتنبيه فى حالة اقتراب التركيز والتركيزات الخطرة المشار إليها سابقاً.

كيفية استخدام غاز الإيثيلين فلى غرف الإنضاج:

١- إضافة الغاز كدفعة واحدة داخل الغرف ويعنى ذلك إضافة التركيز المطلوب على شكل دفعة واحدة وقد يتطلب الأمر تكرارها بنفس الطريقة Shot System.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

٢- الاضافة المستمرة للغاز خلال الفترة المطلوبة وهذه الطريقة توفر التركيز المطلوب خلال الفترة الزمنية المطلوبة وتعرف باسم Trickle System ويراعى الاهتمام بالتهوية وتقليب الهواء كما سبق ذكره لضمان كفاءة العملية.

التأثيرات النافعة للإيثيلين:

١- الإنضاج المتجانس للثمار.

٢- تحسين الجودة (جودة أكلية وجودة شكلية).

٣- إزالة اللون الأخضر فى بعض الثمار كالموالح Degreening.

التأثيرات الضارة لغاز الإيثيلين:

١- الإسراع فى الوصول إلى الشيخوخة وفقد اللون الأخضر فى بعض الثمار مثل الخيار والكوسة والمحاصيل الورقية يؤدى إلى اصفرارها وتقليل جودتها.

٢- الإسراع فى نضج الثمار أثناء تخزينها وهذا غير مرغوب فيه لأنه يقلل فترة التخزين ويسرع من التدهور.

٣- يسبب الإيثيلين البقع الصدأية على أوراق الخس ويسرع من تدهوره.

٤- تكوين الطعم المر فى الجزر عن طريق تشجيع تكوين مادة الايسوكامارين Isocoumarin المرة.

٥- تزريع درنات البطاطس أثناء التخزين.

٦- تساقط أوراق بعض المحاصيل مثل الكرنب والقنبيط ونباتات الزينة المستخدمة لجمال ورقها وسقوط الكأس فى الباذنجان.

٧- تليف مهاميز الإسبرجس وقلة جودتها.

٨- قصر فترة حياة أزهار القطف وعدم تفتح الأزهار مثل القرنفل.

٩- تساقط الأزهار فى نباتات الأصص.

١٠- قصر فترة حياة وفترة تخزين ثمار الخضر والفاكهة.

كيفية التخلص من غاز الإيثيلين أو التقليل من آثاره غير النافعة:

١- أسهل هذه الطرق هى التهوية للتخلص من الإيثيلين.

٢- استبعاد مصادر الإيثيلين مثل الموتورات (المحركات) التى تعمل بالاحتراق الداخلى وكذلك اللمبات النيون والمطاط المعرض لأشعة الشمس لأنها تنتج غاز الإيثيلين.

٣- هناك بعض الكيماويات مثل برمنجنات البوتاسيوم يمكن استخدامها لأكسدة الإيثيلين حيث تحمل البرمنجنات على مواد مسامية مثل الفرميكيوليت Vermiculite وتعرف بالاسم التجارى بيورافيل Purafil.

٤- استخجام الأوزون O_3 حيث يؤدى إلى أكسدة الإيثيلين ويراعى التخلص من الأوزون الزائد لأنه ضار بالثمار.

٥- استخدام بعض أنواع البكتريا على شكل مخاليط يمرر عليها الهواء المحتوى على الإيثيلين للتخلص منه حيث تقوم البكتريا بتثبيت الإيثيلين واستخدامه داخل خلاياها. ويراعى فى المفاضلة بين الطرق السابقة سهولة الإجراء والتكاليف الاقتصادية لكل منها.

علاقة C_2H_4 بالتنفس:

تؤدى المعاملة بغاز C_2H_4 إلى تنشيط التفاعلات الخاصة بالتنفس وتنشيط التفاعلات الخاصة بالتحويلات التى تؤدى إلى تحول الثمار من الحالة غير الصالحة للاستهلاك إلى الحالة الصالحة للاستهلاك وهو ما يعرف بالنضج.

نظم الحصاد Harvesting Systems

تهدف عملية الحصاد إلى قطف أو جمع المحصول عند الدرجة المناسبة من الصلاحية للقطف وبأقل أضرار ممكنة وأقل فاقد وبأسرع ما يمكن وبأقل التكاليف.

وفى الوقت الحالى كما كان فى الماضى يتم الحصاد بأحسن ما يكون بطريقة يدوية لمعظم محاصيل الفاكهة والخضر ونباتات الزينة وأزهار القطف وتوضح الجدول التالية نسبة القطف اليدوى فى محاصيل الفاكهة – الخضر – النقل ويراعى أن كل أزهار القطف يتم قطفها يدوياً.

١- محاصيل الخضر:

مستوى الحصاد اليدوى (%)	المحصول
٧٦ – ١٠٠%	الخرشوف – الكانتلوب الخس – البامية الخس رومين – اسبرجس القرنبيط – بصل اخضر باذنجان – فلفل – بروكيولى كرفس – هندباء – كوسة كرنب – خيار – عش الغراب
٥١ – ٧٥ %	البطاطا – لفت أخضر – البقدونس
٢٦ – ٥٠ %	* Snap bean - بصل جاف – قرع عسلى * طماطم*
صفر – ٢٥ %	جزر – بطاطس * - فاصوليا ليما – ذرة سكرية * - بنجر أحمر * - ثوم كرنب بروكسل * - فجل.

* قرب ٥٠% أو اقل من المحصول يوجه للتصنيع.

٢- محاصيل الفاكهة

النسبة المئوية (%) للحصاد اليدوى	المحصول
٧٦ – ١٠٠%	تفـــاح – جوافـــة * - كمثـــرى * - سفرجل ليمون بلدى – جوز الهند – المشمش كريـز حلـو * - كيـوى – مـانجو – كاكى فراولة – برتقال – أفوكادو بن * - نكتارين – أناناس* جريب فروت – زيتون * - موز جريب فروت – زيتون * - موز عنـب * -بشـملة – خـوخ – رمـان – ليمون * - باباظ
٥١ – ٧٥ %	مكاديميا - * Red raspberry
٢٦ – ٥٠ %	قراصيا * - بيكان
صفر – ٢٥ %	كريز مر – بلح – تين – لوز بندق – فستق – جوز

* ٥٠ % أو أقل من المحصول يوجه لتصنيع

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الحصاد اليدوى :

أهم مزاياه:

١- الإنسان أكثر قدرة على اختيار الدرجة المناسبة للصلاحية للقطف بما يسهل عملية التدرج إلى درجات جودة مختلفة والحصاد أكثر من مرة.

٢- الإنسان أكثر حرصاً على التداول وتقليل الأضرار الناتجة عن الجمع (إذا كان الأداء جيداً).

٣- يمكن زيادة معدل الحصاد بزيادة عدد العاملين.

٤- تتطلب عملية الجمع اليدوى استثمارات بسيطة وإن كان بعض المنتجين يوفر السكن والإقامة للعاملين.

وتتركز أهم مشاكل الحصاد اليدوى فى إدارة العاملين وتشكل وفرة العمالة مشكلة للمزارعين أو المنتجين الذين لا يستطيعون توفير موسم عمل طويل للعمال. وقد تكون إضرابات العمال (أثناء موسم الحصاد) عملية مكلفة جداً ومسببة لخسائر كبيرة. و

وبرغم كل هذه المشاكل مازال الحصاد اليدوى هو انسب وسيلة لضمان جودة مرتفعة وهذه بدورها تعتبر أهم مقومات النجاح فى عملية التسويق الناجحة وقد أظهرت الجداول السابقة أن نسبة كبيرة من المحاصيل التى يتم حصادها آلياً توجه للتصنيع أو أنها بالطبيعة تتحمل الحصاد الآلى كما فى حالة ثمار النقل والدرنات وتحتاج عملية الحصاد الآلى الناجحة إلى إشراف دقيق ولابد من تمرين وتدريب العمال الجدد على اختيار درجة الصلاحية للقطف المناسبة وإنجاز العمل بسرعة معقولة ولابد أن يعرف العاملون مستوى الأداء المطلوب منهم ولابد من تشجيعهم وتدريبهم للوصول إلى هذا المستوى وهناك بعض الحوافز مثل إجازات مدفوعة الأجر - التأمين – وخلافه يمكن استخدامها لضمان عودة العمالة المدربة.

وقد يستعان ببعض الآلات لتسهيل الحصاد اليدوى كاستخدام بعض السيور الناقلة لنقل الخس أو القرعيات (كانتلوب وخلافه) إلى مكان التجميع فى الحقل وقد تستعمل وسائل الرفع المختلفة لتمكين العمال من حصاد المحاصيل المرتفعة مثل البلح – الباباظ – والموز.

لقد استخدم نظام الإضاءة ليلاً لإجراء الحصاد فى الكانتلوب والبطيخ للاستفادة من الحرارة المنخفضة ليلاً مما يساعد على حسن أداء العاملين وتحسين جودة المحصول لتلافى تعرضه لحرارة مرتفعة عن اللازم ولقد تم تجربة عدد كبير من هذه الوسائل ولكن معظمها لم يحسن الأداء بما يبرز استخدامها وتكاليفها.

الحصاد الآلى :

أهم مميزات الحصاد الآلى:

١- القدرة على الحصاد السريع.

٢- تحسين ظروف العمل بالنسبة للعمال والقائمين بالحصاد.

٣- تقليل مشاكل تشغيل العمال ومشاكل الإدارة والإشراف.

ولضمان كفاءة الحصاد الميكانيكى لابد من توافر مهارات خاصة لم تكن مطلوبة فى حالة الحصاد اليدوى ومنها أن الآلات المستخدمة لابد من تشغيلها بواسطة أشخاص يعتمد عليهم ومدربين جيداً وأن استعمال هذه الآلات بواسطة أشخاص غير مدربين تؤدى إلى خسارة كبيرة فى هذه الآلات وتعرض جزء كبير من المحصول للتلف والفقد. ولابد من عمل الصيانة الدورية وتوفر إمكانية الصيانة للأعطال المفاجئة.

ولابد وأن يكون المحصول قد تمت تربيته بطريقة تسمح بالحصاد الآلى وعلى سبيل المثال فلابد من تقليم الأشجار بطريقة تقوى هيكلها وتقلل من فرص تخبط الثمار أثناء مرورها بين أفرع ونموات الأشجار عند الجمع. كما انه لابد وأن تكون طريقة الزراعة وموسمية الحصاد بما يسمح بالاستفادة القصوى من هذه الآلات مرتفعة الاستثمارات (وقد يؤدى ذلك فى بعض الأحوال إلى تحديد فرص الاختيار لمحاصيل معينة تناسب هذه المتطلبات).

وعلى أية حالة فإن الحصاد الآلى ليس متبعاً فى كثير من المحاصيل التى تسوق طازجة حيث أن هذه الطريقة لا تساعد على الاختيار المطلوب فى الصلاحية للقطف كما أنها تؤدى إلى إضرار بالمحصول فضلاً عن أنها عالية التكاليف.

ويمكن استخدام الحصاد الآلى مع المحاصيل التى يمكن جمعها مرة واحدة – جمعة كلية – وكذلك لابد أن تتحمل هذه المحاصيل الحصاد الآلى (مثل الجذور – الدرنات – ثمار النقل) ويؤدى الإسراع فى التصنيع بعد القطف إلى تقليل الأضرار الناتجة عن الحصاد الآلى. وفى حالة تغيير نظام الحصاد اليدوى بأخر آلى للمحاصيل التى تجمع حالياً بطريقة يدوية فإنه يستلزم عمل برامج تربية لإنتاج أصناف تلاءم الحصاد الآلى وتتحمله وهذه العملية عملية تستغرق وقتاً طويلاً وقد تم تنفيذها مع عدد قليل من المحاصيل.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

مشاكل الحصاد الآلى:

١- الإضرار بالمحاصيل المعمرة كالإضرار بقلف الأشجار نتيجة استخدام الهزازات.

٢- قصور إمكانية التصنيع لمواكبة الكميات الكبيرة الناتجة من الحصاد الآلى السريع.

٣- الإحلال المستمر للآلات نتيجة تطوير موديلات جديدة وقد تصبح الآلة موديلاً قديماً قبل تمام سداد قيمتها – مع ارتفاع الاستثمارات.

٤- للحصاد الآلى جوانب اجتماعية تنعكس على قلة الطلب على العمال فى هذا المجال.

ولقد تم إيجاد وتطوير الآلات المناسبة للمحاصيل التى يسهل معها استخدام الحصاد الآلى أما باقى المحاصيل فإن ميكنة حصادها ستتم بمعدل أبطأ نسبياً لما تتطلبه هذه العملية من دراسات وتطوير فى النبات نفسه ونوعية الثمار.

إعداد الحاصلات البستانية للتسويق الطازج

أولاً: ثمار الفاكهة:

لابد من توفير الحماية المناسبة للثمار خلال فترة ما قبل الحصاد واستمرار الحماية إلى حين وصولها إلى يد المستهلك. وقد يحدث تلف الثمار بسبب أى خلل فى عمليات التقليم – الخف – التسميد – مقاومة المراض – وخلافة ، وذلك خلال فترة الإنتاج. ويرجع تدهور الثمار إلى تعرضها إلى ظروف غير مناسبة خلال فترة التداول بعد القطف ولذلك فإن حماية الثمار من التعرض لأى مسببات تلف على مستوى المزرعة أو خلال فترة التداول أمر هام لتلافى الأضرار المباشرة أو المترتبة على سوء معاملات التداول. ويوضح الجدول التالى بيانات تأثير الكدمات أثناء تداول الكمثرى الليكونب فى كاليفورنيا.

الموقع فى التداول	نسبة الثمار التى بها كدمات (%)
على الأشجار	صفر
عبوات الجمع (أكياس الجمع)	١٤
صناديق الحقل	٢٦
بعد التفريغ	٣٨
بعد التدريج	٨٢

وبالرغم من أن هذه البيانات بيانات تراكمية لتأثير سوء التداول على الكدمات فى الكمثرى كما أنها تمثل صورة صارخة لما يمكن أن يحدث ولكنها بعيدة عنا يحدث فى التطبيق التجارى إلا أنها توضح التداعيات والتراكمات التى يمكن حدوثها من سوء التداول.

عبوات الحقل Field containers

يتم حصاد معظم ثمار الفاكهة للتسويث الطازج بطريقة يدوية فى جرادل أو أكياس جمع والتى يتم تفريغها فى عبوات حقل كبيرة bins ويتم استخدام جرادل معدنية أو بلاستيكية لجمع الثمار الرهيفة أما أكياس الجمع ذات الفتحات السفلى (الموجودة فى قاعدة الكيس) فإنها تستخدم مع الثمار الأقل عرضة للكدمات وهناك ثمار حساسة ورهيفة يتم تداولها فى الجرادل ثم نقلها إلى صناديق الحقل (مثل الكريز) أو يتم جمعها مباشرة فى صناديق الحقل (عنب المائدة) أو يتم جمعها فى الجرادل وتنقل مباشرة إلى عبوات الشحن النهائية (بعض ثمار ذات النواة الحجرية) كما أن بعض الثمار الرهيفة جداً مثل الفراولة يتم جمعها وفرزها وتعبئتها فى عبوات الشحن مباشرة وبالرغم من البحوث الكثيرة على الجمع الميكانيكى إلا أنه لا يوجد جمع ميكانيكى على نطاق تجارى للثمار المعدة للتسويق الطازج فى كاليفورنيا.

وفى كاليفورنيا فإن صناديق الحقل الكبيرة Field bins لها أبعاد قياسية ١٢٠ × ١٢٠ × ٦١سم وتتحمل معظم الثمار عمق ٦١سم إلا أن الكريز مثلا يتم تداوله فى صناديق بعمق ٣٠,٥سم لتلافى الكدمات. ويتم تصنيع الصناديق من الخشب بسمك ١,٩ سم ويجب أن تكون الجوانب الداخلية ناعمة ومدهونة وتتوافر بهذه

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الصناديق فتحات جانبية وفى القاعدة لضمان كفاءة تقليب الهواء مع مراعاة ألا تكون لفتحات التهوية أية حواف حادة (التفادى تجريح الثمار)

ويؤدى الغسيل المتكرر أو الغمر فى الماء أو التبريد بالماء البارد إلى خشونة أسطح هذه الصناديق وزيادة مشكلة الخدوش والجروح بالثمار المعبأة فيها وتتوافر طرق مختلفة لدهان الصناديق وإضافة مواد إليها لتقليل هذه المشكلة وقد يستعمل بطانات بلاستيك منفصلة لوضعها داخل هذه الصناديق ولكنها تعيق التهوية إذا كانت الفتحات الجانبية مطولة فى عملية التبريد أو فى حالة تفريغ الثمار فى الماء Water dumping .

وتعتبر عملية الإشراف الدقيقة على مستوى الحقل أهم عوامل المحافظة على الثمار من الأضرار **وتحدث تلك الأضرار من العمليات التالية:**

عمليات الجمع غير السليم – الاسقاط المتكرر للثمار داخل جرادل أو أكياس الجمع – ملأ عبوات الجمع أكثر من اللازم – ارتطام (تخبط) جرادل الجمع بالأفرع أو سلالم الجمع (خاصة الجرادل أو أكياس الجمع ذات الجوانب غير القوية) – الإهمال فى عملية تفريغ الثمار من عبوات الجمع إلى صناديق الحقل الكبيرة – زيادة ملأ هذه الصناديق الكبيرة أكثر من اللازم. ولتلافى هذه المشاكل لابد من تشديد الرقابة والإشراف واستمرارهما. ولقد أوضح الجدول السابق تأثير الخبطات على حدوث الكدمات فى الكمثرى صنف بارتلت.

النقل من الحقل Transport from field

وهناك فرص كبيرة لحدوث الكدمات أثناء عمليات النقل من الحقل وتحدث الكدمات الناتجة عن الضغط فى حالة استخدام الصناديق الكبيرة وسقوطها من ارتفاعات معينة أو اهتزازاتها. كما تظهر الكدمات بشكل واضح فى حالة رص صناديق ممتلئة أكثر من اللازم فوق بعضها. ويجب تحديد عمق الثمار بالصناديق حتى ولو لم تكن التعبئة أكثر من اللازم لأن تحديد عمق الثمار يؤدى إلى تقليل فرص حدوث الكدمات وخاصة فى حالة الثمار الرهيفة.

وتحدث الكدمات الناتجة عن الاحتكاكات أو الاهتزازات نتيجة حركة الثمار واحتكاكها بأسطح خشنة (كجوانب العبوات أحياناً) أو احتكاكها بثمار أخرى أثناء عملية النقل. وعلى ذلك فإن الرقابة والإشراف المستمرين أثناء كل خطوت النقل أمر هام ومطلوب لتقليل الأضرار التى تحدث بالثمار ومع ذلك فهناك احتمال لحدوث كثير من الأضرار أثناء عملية النقل بالسيارة **والخطوات التى يجب اتخاذها لتلافى هذه الأضرار تشمل:**

١- تلافى النقل لمسافات طويلة باستعمال أوناش الشوكة فى الحقل من نقطة الجمع إلى مكان التحميل على السيارات.

٢- إحكام الإشراف على عملية التحميل لتلافى عمليات إسقاط الصناديق من ارتفاعات أو تداولها بطريقة غير سليمة.

٣- يجب تمهيد طرق المزرعة لتلافى وجود الحفر والمطبات وخلافه.

٤- تلافى استخدام الطرق السيئة.

٥- تحديد السرعة المناسبة التى لا تسبب حركة الثمار المنقولة ويختلف حد السرعة باختلاف الطرق.

٦- خفض ضغط هواء الإطارات بسيارات الثمار لتلافى الرضوض الناتجة عن الاهتزازات والتى تنتقل إلى الثمار فى حالة استعمال إطارات ذات ضغط هواء زائد.

٧- استخدام نظم امتصاص الصدمات Suspension systems فى كل وسائل النقل وفى حالة شراء وسيلة نقل جديدة لأول مرة يجب تفضيل نظم امتصاص الصدمات التى تعمل بالهواء عن نظام السست العادية حيث لوحظ أن الأولى تقلل فرص الأضرار الناتجة عن حركة الثمار بمعدل ١٥%.

٨- ضرورة تقويم حالة الصناديق المستخدمة فى النقل وتحديد ما إذا كانت تحتاج إلى صنفرة – دهان أو تبطين بالبلاستيك لتقليل الأضرار الناتجة عنها. وفى ظروف التداول الصعبة يفضل استخدام صناديق مطلية بالبلاستيك أو استخدام بطانات منفصلة يمكن وضعها داخل الصناديق.

خفض درجة الحرارة Temperature reduction:

لاشك أن هناك تأثير كبيراً لتأخير عمليات التداول وإتاحة فرص تعرض الثمار لمصادر حرارة مرتفعة بالحقل وعلاقة ذلك بزيادة فرص التدهور فى الثمار. ولحماية الثمار من الحرارة المرتفعة فإنه يمكن وضعها فى مكان مظلل لتلافى ارتفاع درجة الحرارة أو حدوث ضربة الشمس ويستلزم الأمر إجراء التبريد لتقليل أضرار الحرارة المرتفعة. ولقد أثبتت كثير من الدراسات أنه حتى فى حالة وجود رياح خفيفة فإنها تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الثمار إلى قرب درجة حرارة الجو المحيط بها. ويمكن أن ترتفع درجة حرارة الثمار المعرضة للشمس إلى عدة درجات أعلى من حرارة الهواء وتعتمد هذه الزيادة على لون سطح الثمار وقدرته على امتصاص الحرارة.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

وتبدأ عمليات حماية الثمار من الحرارة فى الحقل بوضع الثمار المقطوفة فى أماكن ظليلة ويتطلب ذلك أحياناً نقل صناديق الحقل إلى ظلال الأشجار فى انتظار نقلها وإذا لم تتوافر أماكن ظليلة طبيعياً فلابد من توفير مظلات وقد يؤدى وضع صندوق فارغ مقلوباً على آخر صندوق فى الرصة إلى الحماية من ارتفاع الحرارة فى الحقل إلى حد ما وقد يفضل عدم الجمع فى وسط النهار فى حالة ارتفاع درجة الحرارة بالحقل.

وخلال عملية النقل فإن سرعة التداول هى العملية الوحيدة لتوفير الحماية من الحرارة ولذلك فإن توفير برنامج نقل يسرع من نقل الثمار إلى وحدات التبريد أو محطات التعبئة يساعد على تقليل فرص التدهور. وإذا كانت فترة النقل طويلة لبعد المسافة أو لحدوث تأخيرات اضطرارية فإن تغطية الثمار قد تكون مفيدة. والمعروف أن الثمار المعرضة للشمس سواء كان ذلك فى الحقل أو بالنسبة للثمار الموجودة فى الطبقة السطحية لحمولة السارة فإنها تتعرض لارتفاع درجة حرارتها بسرعة. كما أن مرور الهواء داخل الشحنة يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الثمار إلى درجة الهواء. ولا شك أنه فى حالة نقل ثمار حرارتها منخفضة أو التى تم جمعها مبكراً للاستفادة من الحرارة المنخفضة فإن أى تأخير يؤدى إلى رفع درجة حرارتها وبالتالى زيادة فرص التدهور وارتفاع تكاليف عمليات التبريد بعد ذلك.

وإذا استخدم غطاء لحماية الشحنة فإنه يجب أن يكون خفيف ولونه فاتح (أبيض أو فضى) ولابد من المحافظة على نظافته حتى يعكس الضوء ويقلل الحرارة الواصلة إلى الشحنة ولابد أن يكون وضعه بحيث يترك فراغاً بينه وبين الثمار وإذا امتد الغطاء على الجوانب فإنه يقلل حركة الهواء التى تؤدى إلى رفع درجة حرارة الثمار فى الأوقات عالية الحرارة كما يؤدى بلل الغطاء إلى تقليل فرص رفع درجة حرارة الثمار عن طريق التبريد الناتج عن تبخير الماء المستخدم فى البلل. ولابد من التأكد من أن الغطاء لا يحجب حرارة داخل الحمولة فتزيد من سرعة ارتفاع حرارة الثمار وتدهورها.

وفى حالة النقل فى ظروف صعبة من حيث درجة الحرارة قد يستخدم الثلج على سطح الصناديق وبشرط أن تكون الثمار من المجموعة التى تتحمل البلل وملامسة الثلج ويتم وضع الغطاء وبدء عملية النقل.

التجهيز للتعبئة Preparation for packing :

معظم الثمار يتم تفريغها على سيور التدريج والتعبئة ولقد كان ذلك يتم يدوياً لتفريغ صناديق الحقل الصغيرة ولكن مع ازدياد حجم عمليات التعبئة لكميات كبيرة من الثمار فقد تم ميكنة عملية تفريغ الثناديق لضمان استمرار الإمداد وإحكام الإشراف

والمراقبة وهناك بعض الثمار لا تتحمل عمليات التفريغ بهذه الطريقة وعلى سبيل المثال فإن عنب المائدة يتم تعبئته مباشرة من صناديق الحقل إلى عبوة الشحن.

وتتم عمليات التفريغ فى معظم الثمار بالطريقة العادية (dry dump) أو بالتفريغ فى الماء (water dump) وتتم عملية التفريغ العادية (الجافة) عن طريق استعمال غطاء خاص يوضع على سطح الصندوق ثم تبدأ عملية إمالة الصندوق مع التحكم فى سرعة نقل الثمار إلى منطقة الفلاز الكترونياً ويمكن لخطوط التفريغ بالطريقة الجافة أن توفر إمداد منتظماً من الثمار مع ضمان الحد الأدنى من الأضرار للثمار.

أما فى حالة نظم التفريغ فى الماء فإنها تشمل عدة طرق منها ما يتم فيه تفريغ الثمار من صناديق الحقل مباشرة فى الماء (غير شائعة حالياً) ومنها ما يتم فيه غمر الصندوق فى الماء ثم السماح للثمار بالطفو ويتم نقل الثمار الطافية إلى سيور ناقلة لتصل إلى منطقة الفرز ولضمان طفو الثمار ذات الكثافة النوعية الأكبر من الماء فإنه يجب إضافة أملاح مثل سلفات الصوديوم Sodium sulfate إلى الماء المستعمل. ويلاحظ أن الماء المستخدم سرعان ما تزيد به نسبة جراثيم الفطريات التى تصبح مصدراً للعدوى من خلال الجروح الموجودة على الثمار من عمليات الجمع والتداول ولذلك يجب أن تصمم أحواض الماء لسهولة ملأها وتفريغها وتنظيفها ولابد من الإبقاء على تركيز الكلورين بماء الحوض فى حدود ٥٠ – ٢٠٠ جزء/المليون كمطهر فطرى (Fungistat) وإن كان لابد أن يعرف مدى تحمل ثمار الأنواع والأصناف المختلفة لهذه التركيزات.

خط الفرز Sorting line

يعتمد نظام الفرز الجيد على الاهتمام بسلسلة من المتطلبات الخاصة بالمعدات والإشراف ويعتبر عدم وجود مكان كافى للفرز أحد المعوقات الهامة فى محطات التعبئة ولما كان استخدام الفرز الالكترونى على أساس اللون قد أصبح محدوداً فإن الفرز يتم يدوياً. متطلبات الفرز تشمل:

- مكان مناسب للفرز :

لا يمكن تحديد ذلك على أساس عدد العبوات فى الساعة ولكن ذلك يشمل الدرجات المطلوبة وأسس الفرز مثل اللون – الشكل – العيوب – وكمية الثمار المطلوب فرزها.

- القدرة على ضبط الإمداد بالثمار:

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

لابد من وجود إشراف محكم على عملية تحديد سرعة توارد الثمار لعملية الفرز وسرعة السيور الخاصة بذلك وذلك وفقاً للاختلافات فى جودة الثمار = حجمها – وخلافه.

- تحديد المسئوليات :

لابد من تحديد مسئوليات كل شخص فى عملية الفرز ومهامه ويشمل ذلك تحديد منطقة عمله والخط المسئول عنه فى منطقة الفرز. ولابد من تحديد المسئوليات فى حالة تعددها وتحديد الأشخاص لكل مسئولية وقد يكون من الأفضل تغيير أماكن العاملين على خظ الفرز لتلافى الملل والإجهاد المحتملين.

- القدرة على رؤية ومعاينة الثمار:

لابد وأن تتوافر للعاملين الرؤية الكاملة والواضحة لكل جوانب الثمار لضمان كفاءة الفرز ولابد من تلافى أية تصميمات من شأنها أن تحجب رؤية جانب من الثمار بواسطة العاملين على الفرز ولابد من تقليب الثمار أثناء تنقلها على السير حتى يمكن رؤية كل جوانبها ويفضل سرعة سير بطيئة وتوفر النظم التى تساعد على تقليب ودوران الثمار فرصة أفضل للرؤية والفرز. ولابد من توفير إضاءة مناسبة فى منطقة الفرز.

- متطلبات راحة العاملين فى مجال الفرز :

لابد أن نذكر أن العاملين على الفرز مطلوب منهم العمل بكفاءة عالية لساعات طويلة ولا يتحقق ذلك إلا بتوفير سبل الراحة أثناء العمل كأن يمكن تعديل أماكن وقوف العامل وفقاً لطوله وكذلك لابد من مراعاة تصميم ووضع سيور الفرز وسيور التخلص من الفرز بحيث يسهل على العامل الوصول إليها دون مجهود كما يمكن تقليل الإجهاد على العاملين عن طريق توفير درجة إضاءة مناسبة لظروف عملية الفرز وتقليل الضوضاء حول العاملين.

تلافى الأضرار التى تحدث فى الثمار

لا يمكن استعمال خط فرز يؤدى إلى الإضرار بالثمار ولذلك لابد أن تكون طريقة الإمداد بالثمار – سيور الفرز – ونظم التوزيع كلها مصممة بطريقة تضمن عدم الإضرار بالثمار ولذلك يراعى تقليل الارتفاعات وفرص سقوط الثمار من ارتفاعات قدر الإمكان فى منطقة الفرز ولا شك أن استمرار تنظيف منطقة الفرز يقلل من فرص تراكم الأتربة وبالتالى يقلل من فرص حدوث الأضرار للثمار ولابد من التأكد أن انسياب الثمار على سيور الفرز يتم طبقة من ثمرة واحدة فقط.

تدريب العمال والإشراف عليهم

لا يمكن تحقيق نظام فرز جيد بدون تدريب العمال والإشراف عليهم ولذلك لابد من تحديد مسئوليات العاملين وتدريبهم على عمليات الفرز وشكل العيوب والحدود المسموح بها فى كل حالة ويمكن الاستعانة بوضع بعض الملصقات فى تدريب العاملين أو استعمال الوسائل المرئية فى ذلك ويجب أن يكون المشرف على العمل على دراية كافية بكفاءة وقدرات كل عامل كما يجب أن يكون قادراً على تحديد الفرز الأقل من المطلوب أو المغالى فيه ويجب أن تكون لدى المشرف القدرة على ضبط معدل الثمار الواردة للفرز وذلك فى حدود الأداء وقدرات العاملين على الفرز.

التدريج الحجمى

توجد أنظمة عديدة للتدريج الحجمى للثمار وتشترك جميعها فى أنها تعتمد على التفرقة بالوزن أو بالأبعاد (الحجم) وفى حالة التدريج بالحجم فإن المحجمات تقيس الثمار من خلال ٢ أو ٣ أو ٤ نقاط تلامس ولضمان كفاءة عمل المحجمات لابد من أن يتم الإمداد بالثمار بطريقة منتظمة وبكامل عرض المحجم. وهناك ثلاث اعتبارات هامة لاختيار المحجم.

طاقة الحجم :

لابد وأن تكون طاقة تشغيل المحجم تتمشى مع كمية الثمار المراد تعبئتها وعادة ما تتم عملية تقويم قدرة المحجم على أساس أنها تعادل (من الناحية العملية) ثلثى الطاقة المقدرة نظرياً. ولما كانت طاقة المحجم المطلوبة تعتمد على عدد الثمار فلابد من تقدير طاقته على أساس أقل كمية ثمار يمكن تداولها بحيث لا تقل طاقته عن هذا الحد.

الـدقــة:

لابد وأن يكون المحجم المستعمل قادراً على أداء الفرز فى حدود مستوى دقة معينة. وذلك لتحقيق متطلبات تجانس الحجم المطلوبة لتناسب نظام معين أو لاستيفاء شروط خاصة فى الثمار من حيث الحجم.

الأضرار :

لابد أن يؤدى المحجم الوظيفة المطلوبة دون إحداث أضرار بالثمار على اختلاف الأصناف أو درجات النضج فى الثمار المتداولة.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

وهناك مواصفات أخرى يمكن أن تكون مطلوبة عند اختيار نوع نظام التحجيم بشرط توافر الشروط الثلاثة السابقة وقد تشمل هذه المواصفات الأخرى ما يلى:

١- سهولة الضبط فى حالة تغير حجم الثمار الواردة.

٢- سهولة تنظيف المعدات وصيانتها.

٣- سهولة ضبط نظام توزيع الثمار المختلفة عند اختلاف الأحجام المطلوبة.

معاملات خاصة

هناك معاملات خاصة يمكن إجراءها فى بعض الحاصلات ويتوقف ذلك على نوع الثمار المتداولة ومن هذه المعاملات الخاصة ما يلى:

الفرز الأولى:

ويتم ذلك بعد تفريغ الثمار الواردة من الحقل مباشرة بهدف استبعاد الثمار الأصغر من اللازم وهذا يوفر الجهد فى عمليات التجهيز والإعداد وبذلك تزيد من كفاءة العملية ككل وهناك أنواع عديدة من أجهزة الفرز الأولى وهى بمواصفات نفس أجهزة الفرز السابق أعلاه ولكنها تقوم بفرز واحد على أساس الحجم مثلاً.

التنظيف والغسيل :

قد تحتاج الثمار إلى عملية تنظيف وغسيل لإزالة الأتربة والملوثات الأخرى أو إزالة الشموع الطبيعية للثمار أحيانا استعداداً لعملية التشميع وقد تستعمل عملية الغسيل بالمطهرات والتى يعقبها غسيل بالماء العادى وكثيراً ما تحدث عملية تمشيط لثمار الخوخ بفرش مبتلة بهدف التخلص من الزغب الموجودة على الثمار.

التشميع :

قد يتم تشميع بعض الثمار خلال عمليات تجهيزها وتستعمل الشموع لتقليل فقد الماء أو لتعويض الشموع الطبيعية التى تفقد خلال عمليات الغسيل أو لتغطية الأضرار التى تحدث نتيجة إزالة الزغب فى الخوخ أو لتحميل المطهرات العطرية عليها أو لمجرد تحسين مظهر الثمار. ولا بد أن تكون الشموع من المصرح بها كمواد غذائية ولقد أشارت الدراسات السابقة إلى أن الشموع المستعملة لا يجب أن تقلل فقد الماء من الثمار بمقدار أكبر من الثلث حتى لا يتداخل ذلك مع تبادل الغازات التى تضمن استمرار التنفس الهوائى للثمار.

عملية التشميع Waxing

تغطي الثمار بطبقة رقيقة من الشموع الطبيعية التي تحافظ على الماء الذي تحتويه وتظل غضة نضرة لمدة طويلة بعد جمعها كما تكسب هذه الطبقة الثمار لمعانا بريقا ويقصد بتشميع الثمار طلائها أو تغليفها بطبقة شمعية رقيقة ولقد بدأ يزداد لاهتمام بتشميع الخضر ولا سيما التي تشحن لمسافات بعيدة او التي تخزن عادة في محلات البيع بالقطاعي لعدة ايام فوائد التشميع إكساب الثمار بريقا ولمعانا فتصبح الثمار جذابة ويزداد الاقبال على شرائها. وهذ الفوائد هى:

- تساعد على تقليل فقد الماء من الثمار.
- احتفاظ الثمار بنكهتها وبالسكر الذي تحتويه.
- بطء سرعة التغيرات الحيوية التي تحدث بالثمار فتزداد قدرة الثمار على التخزين .
- تطهير الخضر بإضافة البور اكس إلي مستحلبات الشموع ولقد وجد بلاتنيس 1934عدم نمو البكتريا والفطر على الثمار التي غلفت بطبقة من الشمع المضاف البوراكس اليه.
- تساعد على اطاله فترة تخزين الثمار لمدة ٧ ايام تقريبا .

أنواع الشموع:

يستخدم في تشميع الثمار كثير من الشموع اهمها شمع البرافين وشمع كارنوبا٢ او مخلوط منها . كما تباع في الاسواق بعض المركبات الشمعية المجهزة. ويمتاز شمع البرافين بقدرته الفائقة في منع تبخير الماء من أسطح الثمار ويؤخذ عليه عدم اكسابه اللمعان والبريق للثمار المعامله به . ويمتاز شمع الكارنوبا بصفات عكسية لما يمتاز به شمع البرافين . فيكسب شمع الكارنوبا الثمار المعاملة به اللمعان والبريق الا انه من جهة اخري ليس له القدرة على من منع فقد الماء من اسطح الثمار عن طريق التبخير. ويفضل عمل خليط من شمع البرافين وشمع الكارنوبا ويمتاز هذا المخلوط بالميزات التي يتمتع بها كل من شمع البرافين والكارنوبا ويمتاز هذا المخلوط بقدرته الفائقة في منع تبخير الماء من أسطح الثمار لوجود شمع البرافين كما يمتاز باكساب الثمار لمعانا وبريقا ممتازا لوجود شمع الكارنوبا .

وتوجد بالأسواق في الوقت الحاضر كثير من المركبات المجهزة ومن اهمها مركبات ببريتين١ ٢٣١ وشمع٥٠٤ ٢ وفلافورسيل٣ وغيرها. وهذه المركبات تصنعها عدة شركات وتركيبها غير معروف على وجه الدقة وتعتبر من الاسرار الصناعية . وتتركب هذه المركبات المستحضرة من شموع وبعض المواد

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الاخرى المذابة في مزيج من المذيبات . ويدخل في تركيب هذه الشموع كثير من المواد التي تقوم كل منها بوظيفة معينة . فتستخدم الدكسترين والصمغ والنشا كمواد لاصقة وزيت بذرة القطن والصابون والكازين كمواد ناشرة.

طريقة التشميع

تتلخص طرق التشميع في غمس ثمار الخضر في مستحلب الشمع او بطلائها بالفرش او برش الثمار بمستحلب الشمع على هيئة رغوة وتترك الثمار حتي تتخلص من الشمع الزائد وتجف بسرعة وقد يضاف الشمع على حالة ساخنة وقد يذاب في مذيب يبخر بسرعة . وأهم طرق التشميع مايلى :

التشميع بغمس الثمار :وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية:

تغسل الثمار بعد حصادها للتخلص من الأتربة والمواد الاخري العالقة بها .

لا تجفف الثمار بعد غسلها .

توضع الثمار في سلال سلكية ثم توضع بالحمامات التي توجد بها المستحلبات الشمعية .

تغمس الثمار في المحاليل لمدة ١\٢ دقيقة للخضر الخشنة اللمس مثل الجزر والروتاباجا و ٢ دقيقة للخضر الناعمة الملمس مثل ثمار الفلفل والطماطم .

تنشر الثمار في مكان ظليل لتجف . وقد تستخدم المراوح الكهربائية للتجفيف . وتنقص مدة التجفيف في هذه الظروف إلى ١٠ دقائق . ويجب ملاحظة تقليب الثمار أثناء تجفيفها حتى ينتظم توزيع المخلوط وسمكه على أسطح الثمار .

التشميع بالطلاء بالفرش :تستخدم فرش مصنوعة من شعر الخيل ولا تقل خشونتها عن فرش الأحذية في إكساب الثمار طبقة رقيقة من الشمع وتجري العملية بوضع كتل اسطوانية

من شمع البراقين بين صفوف الفرش التي تدور حول محورها عدة مرات قبل استعمالها في الطلاء وتصهر بعض المواد الصمغية أو الشمعية الاخري في التشميع عند استخدامها في الطلاء وتصب فوق الفرش ويفضل سقوطها على الفرش على هيئة رذاذ .

وتكتسب الثمار الطبقة الشمعية حولها بمرورها على الفرش المطلية بالشمع فينتقل الشمع منها إلى الثمار. وتفي عملية التشمع بالفرش (عملية التشميع والتلميع في نفس الوقت).

التشميع بالرش : تشمع الثمار برشها برذاذ من المستحلب الشمعي . وقد ترش الثمار بالمادة الشمعية بعد غسيلها أو بعد تجفيفها أو بعد تلميعها .

تركيز المركبات الشمعية :

تستخدم المركبات الشمعية بتركيز ٧-١٠ % ولقد وجد بلاتنيس 1934ازدياد انكماش جذور الجزر بزيادة تركيز مستحلب الشمع إلى أن وصل التركيز إلى % 8-7ولم تؤدي زيادة التركيز عن ٧-٨% إلى زيادة انكماش الجزر بدرجة تذكر . ويزداد سمك الغشاء حول الثمار بزيادة تركيز المستحلب فكان سمك الطبقة الشمعية على جذور الجزر ٢,٣ ميكرون حينما كان التركيز ١١,٨ % و ١,٦ ميكرون حينما كان التركيز ٧. % ويظهر من هذا أن كمية الشمع التي تلتصق بالثمار قليلة جدا ولهذا لا يحدث أدنى ضرر للإنسان لذا أكلها بما عليها من شمع ويجب ألا يكون سمك الطبقة الشمعية على الثمار كبيرا إذ يؤدى هذا إلى انسداد مسام **الثمار** وتتنفس الثمار تنفسا لا هوائيا وتكتسب صفات رديئة ويفسد طعمها ونكهتها.

كميات الشموع اللازمة لعملية التشميع

تحتاج الثمار لتشميعها إلى كميات قليلة للغاية من الشموع لان سمك الطبقة الشمعية على الثمار رقيق جدا , ويجب ألا تزيد عن ١٠ ميكرون . وتكفي أوقية واحدة من الشمع لحوالي ٤٥ رطلا من الجزر إذا كان مستحلب الشمع ٧% ويمكن حساب كمية الشمع اللازمة للعملية بمعرفة مساحة سطح الثمار وسمك الطبقة الشمعية .

المحاصيل التى ينجح فيها التشميع :

١- لا ينجح تشميع المحاصيل الو رقية للأسباب آلاتية:
زيادة كمية الشمع المستهلكة اللازمة لعملية التشميع.
صعوبة تجفيف الشمع.

٢- .ينجح تشميع المحاصيل الجذرية مثل جذور اللفت والروتاباجا والجزر ودرنات البطاطس وغيرها . ويجب ازاله عروش النباتات الجذرية مثل اللفت والجزر قبل تشميعها .
ينجح تشميع المحاصيل الثمرية مثل الطماطم والفلفل والخيار والباذنجان.
لا ينجح تشميع ثمار بعض أنواع النباتات مثل الخوخ .

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند التشميع :

١. عدم استخدام الماء العسر لترسيبه للمخلوط .
٢. عدم إجراء العملية في أوعية مجلفنة لتفاعلها مع الشموع
٣. ينصح باستخدام الأوعية الخشبية المصنوعة من الألمونيوم .
٤. يجب ألا يكون سمك الطبقة الشمعية كبيرا
٥. يجب تجفيف الثمار بسرعة .
٦. عدم شحن الخضر في درجات حرارة منخفضة جدا مع وجود الثلج خوفا من ذوبان الصابون وتحطيم الغشاء في هذه الظروف .

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

مقاومة الأمراض

قد يتم تطبيق بعض المعاملات لمقاومة أمراض ما بعد الحصاد وذلك خلال تجهيز وإعداد الثمار للتعبئة كالمعاملة بالماء الساخن حيث تمت دراستها مع كثير من الثمار وتستعمل على نطاق واسع مع الباباظ كمعاملة قبل أو فى بداية عملية التعبئة وعند الرغبة فى المعاملة بالمبيدات الفطرية فإنه يتم تطبيقها عندما تكون الثمار منتشرة على سيور النقل وعادة بعد الغسيل مباشرة وقد تحمل المبيدات الفطرية على الشموع لضمان تجانس توزيعها على سطح الثمار.

الباب الرابع

تعبئة الثمار Fruits Packaging

أهداف التعبئة

يمكن النظر إلى التعبئة ببساطة على أنها عملية تناسب وتسهل تنظيم تسويق الثمار الطازجة وتؤدى عبوة الشحن إلى توفير وسيلة مناسبة لنقل الثمار من منطقة الإنتاج إلى منطقة البيع النهائية أو الاستهلاك. وإذا كان لها أن تؤدى وظيفتها بكفاءة فلابد أن تكون مصممة ويتم استعمالها بطريقة تحمى الثمار بداخلها. وهناك ثلاث متطلبات هامة فى تعبئة ثمار الفاكهة الطازجة حتى تتوفر حمايتها من التدهور خلال عمليات التداول والتوزيع بعد ذلك.

- لابد من تثبيت الثمار داخل العبوة:

إذا لم تتم عملية تثبيت الثمار داخل العبوة وتقليل حركتها فإنها تتعرض لأضرار خلال عملية النقل وتتم عملية التثبيت عن طريق لف الثمار أو رصها فى صوانى خاصة بشرط توافر تدريج حجمى متجانس ولابد أن يتمشى تصميم العبوة واستخدام البطاقات المختلفة حتى يمكن تحقيق تثبيت الثمار داخل العبوة.

- لابد من توفير وسادات حماية للثمار لتقليل الصدمات والضغوط المتوقعة عليها:

ويمكن أن تحدث عمليات الضغط نتيجة سقوط الثمار من ارتفاعات أثناء التعبئة أما فى مرحلة ما بعد التعبئة فإن الأضرار تحدث من سقوط العبوات نفسها من ارتفاعات أو رميها من ارتفاعات أو على مسافات ولا شك أن استخدام طريقة الرصات المجمعة (بالتات) قد قلل من فرص تكرار التداول للعبوات الفردية ومن ثم قلل من فرص حدوث الأضرار. وقد تستخدم الوسادات قاعدة العبوة أو بين الرصات داخل العبوة لتخفيف الضغوط والصدمات.

- لابد من حماية الثمار من الكدمات الناتجة عن الضغوط:

وتحدث هذه الكدمات من ضغط الثمار على بعضها فى حالة الملأ الزائد عن اللازم للعبوات أو من ضغط أغطية العبوات فى هذه الحالة أو من رص هذه العبوات فوق بعضها أو عند تعبئة الثمار ذات الحجم الكبير لنظام رص يضطر العامل إلى ضغطها فى المكان المخصص لها فتؤدى إلى الضغط على الثمار المجاورة وتحدث الكدمات الناتجة عن الضغوط فى حالة فشل أو ضعف تحمل الصندوق مما يجعل تحميل الرصات العليا على الثمار نفسها، ولذلك فإن التصميم الجيد للعبوة وجودة

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

مواصفاتها لتناسب تعبئة محصول معين أمر هام جداً فى مجال تلافى الكدمات الناتجة عن الضغوط على الثمار.

خط التعبئة Packing line

لابد من توفير الحماية للثمار أثناء تحركها خلال خط التعبئة ولذلك فلابد أن يصمم خط التعبئة لتقليل فرص حدوث الأضرار للثمار وذلك يتأتى عن طريق تقليل فرص سقوط الثمار من ارتفاعات أو تدفقها كلما أمكن ذلك ولذلك يجب توفير بطانات لينة ومناسبة كلما أمكن كما يجب تنظيم سرعة توارد الثمار إلى منافذ التعبئة لتلافى تراكم الثمار.

وقد يتطلب الأمر تصميم خط التعبئة على أساس توفير فرصة إعادة الفرز قبل التعبئة مباشرة فى بعض الحالات وخاصة عند استعمال نظام التعبئة الصعب فى العبوات ونظراً لأنه قد سبق فرز الثمار وتدريجها فإن الفرز المطلوب فى هذه الحالة يعتبر مراجعة أو مراقبة جودة للنظام لتأكيد مطابقة الثمار للجودة المطلوبة.

ولابد من توفير الإمداد المنتظم بالعبوات الفارغة وكذلك نقل العبوات التى تمت تعبئتها وذلك لتحقيق كفاءة عملية التعبئة وهناك وسائل ميكانيكية أو طرق يدوية لتوفير هذه الظروف ويتوقف اختيار المناسب منها على حجم التشغيل ونوع النظام المستخدم فى التعبئة. ولابد أن تكون عملية الإمداد ونقل العبوات بما لا يؤدى إلى حدوث اختناقات فى أى خطوة.

وعادة ما تتم عملية فحص الثمار الخارجية من نقط أو منافذ التعبئة وذلك قبل وضع أغطية الصناديق عليها بصفة نهائية وهذه العملية هى عملية تأكيد كاختبار مراقبة جودة للتأكد من أن مواصفات الثمار وعمليات التعبئة قد تمت وفقاً للمواصفات القياسية المطلوبة فى محطة التعبئة. وقد تتم عملية تفتيش ومراجعة بواسطة مفتشى الجودة بعد تمام التعبئة وبأخذ عدد من العينات لفحصها لتقرير مدى مطابقتها للمواصفات وفى هذه المرحلة فإن وضع البيانات يتم على العبوة كالحجم – الدرجة – الصنف وخلافه.

عمليات التعبئة اليدوية Hand Packing

قد تتم عملية التعبئة اليدوية لتحقيق مظهر معين بالعبوة أو لتعبئة عدد محدد من الثمار أو لاختبار حجم معين أو لتثبيت وضع حركة الثمار بالعبوة ويتطلب ذلك تدريج حجمى دقيق للثمار على الأقل على مستوى كل طبقة من الثمار داخل العبوة. وفى حالة تعبئة أى ثمار أكبر من الحجم اللازم قد يؤدى ذلك إلى عدم ملامسة الصوانى العليا للثمار الأصغر حجماً فى الصوانى السفلى مما يساعد على حركة هذه

الثمار أثناء النقل وتعرضها للأضرار الناتجة عن ذلك. وكذلك فعند تعبئة ثمار أصغر حجماً يؤدى إلى حرية حركة الثمار الأخرى حولها ويحدث نفس الضرر.

ويؤدى استخدام مواد اللف أو عزل الثمار بهدف تثبيتها إلى توفير الحماية وعدم تعرض الثمار للأضرار الناتجة عن الحركة داخل العبوة ووفقاً لنظام التعبئة المتبع فإن هذه المواد يمكن أن تشمل صوانى التعبئة – مواد اللف – والبطانات المختلفة ولا شك أن هذه المواد ترفع تكاليف مواد التعبئة.

ثانياً: إعداد وتجهيز الخضر الطازجة للتسويق Vegetables

تبدأ عمليات التجهيز بعملية الحصاد (ومراقبة الجودة) ووفقاً للمحصول قد تشمل عمليات التجهيز بعض أو كل الخطوط المتتابعة التالية:

تجميع المحصول – التسليم – التنظيف – إزالة الأجزاء غير المرغوبة (التهذيب) – الفرز – التدريج – التحجيم – التشميع – التعبئة – التبريد – بدء الإنضاج – العلاج التجفيفى – عمل بالتات – الشحن.

وقد تتم عملية التجهيز كاملة فى الحقل (الخس – الكرفس) – فى مراكز التعبئة (معظم المحاصيل) أو كليهما (البروكلى – القرنبيط). هذه وقد يتم إعداد محاصيل الخضر كاملاً فى نقطة الشحن أو إعداد جزئى فى نقطة الشحن (معظم المحاصيل) وإعداد جزئى فى نقطة الوصول (الطماطم والبطاطس) أو معظم الإعداد فى نقطة الوصول وقبل التسويق).

ولا شك أن المعدات والأجهزة المستخدمة فى الإعداد والتجهيز مرتفعة التكاليف ولذلك فهناك محاولة لمد موسم الشحن لأطول فترة ممكنة وعلى سبيل المثال فالمعدات اللازمة لتجهيز الخس والكرفس معدات متنقلة يسهل نقلها من منطقة لأخرى سواء كان لاستخدامها للشخص أو الجهة التى تملكها أو لتأجيرها لآخرين ويزيد ذلك من كفاءة ألا ستفادة من الاستثمارات المرتفعة فى هذه الأجهزة والمعدات.

اختيار درجة الصلاحية للقطف (عند الحصاد) ويتم ذلك وفقا لدرجة الصلاحية للقطف التى تناسب السوق المستهدفة وتؤثر هذه الدرجة على قابلية المحصول للإصابة بالأضرار الناتجة عن التداول – استجابة المحصول لعمليات الإنضاج (إذا كانت مطقبة) – فترة حياة المحصول بعد الحصاد – طول فترة التبريد – ومدى تقبل السوق للمحصول.

تجميع المحصول: ويقصد به تجميع وتجهيز المحصول للتعبئة فى الحقل أو نقله إلى مراكز التعبئة وتشمل عملية التجميع فرز محدود وتدريج (فى حالة التجهيز

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

للنقل لمحطات التعبئة) أو تدريج نهائى (فى حالة التعبئة الكاملة فى الحقل) وتشمل كذلك تجهيز عبوات الحقل فى محطات التعبئة وإعدادها للخطوات التالية.

العمليات التى تجرى فى محطات التعبئة:

١- عملية الاستقبال Receiving

يتم تفريغ المحصول من عبوات الحقل على سيور أو فى الماء تمهيداً لنقله إلى خطوط الإعداد للتعبئة. وقد تشمل منطقة محدودة للفرز واستبعاد الأجزاء غير المرغوبة من المحصول والجدير بالذكر أن الاستقبال الجاف يؤدى إلى قدر كبير من الأضرار فى المحصول.

٢- عملية التنظيف Cleaning

وتشمل إزالة الأتربة وأجزاء التربة وإعداد المواد الغريبة على سطح المحصول وذلك عن طريق الغسيل – المعاملة بالفرش – أو كليهما معاً (أحيانا) وقد يعامل الماء المستخدم فى الغسيل بالكلورين ويجب فى حالة إعادة استخدام الماء أن يعامل بالكلورين.

٣- إزالة الأجزاء غير المرغوبة والتهذيب Trimming

تزال الأوراق أو السوق أو الجذور غير المرغوبة وذلك قبل إجراء عمليات التدريج والتعبئة كما فى حالة الخس – الكرفس – القرنبيط – الاسبرجس – البصل الجاف.

٤- التدريج Grading

يتم فصل المحصول إلى درجات الجودة المطلوبة سواء تم ذلك قبل أو بعد الفرز.

٥- الفرز Sorting

يتم الاختيار وفقاً لمرحلة النمو – الشكل – اللون – أو بعض الخصائص الطبيعية الأخرى – وقد يتم الفرز آلياً ويتم استبعاد الفرز فى كل من خطوتى التدريج والفرز.

٦- المعاملة العلاجية Curing

تتم المعاملة العلاجية على بعض المحاصيل مثل الثوم – البطاطس – البصل الجاف ومحصول البطاطس الجديدة وذلك بعد الحصاد وقبل التخزين أو التسويق وتتم العمليات العلاجية فى البصل والثوم بهدف تجفيف الاعناق والقشور الخارجية

(الأوراق الجافة الخارجية) أما فى حالة البطاطا والبطاطس الجديدة فإن ذلك يتم بهدف تشجيع تكوين طبقة البريديرم على الجروح والمناطق المكشوفة فى سطح الدرنات.

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

وقد تتم المعاملات العلاجية فى الحقل (كما حالة الثوم والبصل) فى غرف خاصة بذلك (البطاطا) أو أثناء عملية النقل كما فى البطاطس الجديدة.

٧- التحجيم Sizing

ويتم فى ذلك فصل الأحجام المختلفة لوحدات المحصول عن طريق الوزن – الحجم – الطول – القطر – أو أية قياسات أخرى. ويتم تحجيم معظم المحاصيل آلياً بطريقة ميكانيكية أو الكترونية ولكن مازالت الطريقة اليدوية مستخدمة مع كثير من المحاصيل.

٨- التشميع Waxing

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

٩- التعبئة فى العبوات Packaging

تتم تعبئة الوحدات المناسبة للمستهلك فى عبواتها (باللف – أو أكياس – أو فى صوانى) ويتم بعد ذلك تعبئة عبوات المستهلك فى عبوات تجميعية أكبر (Master containers) ويتم تصنيع معظم عبوات المستهلك من أفلام بلاستيك (عدة طبقات أو أفلام مضغوطة على شكل فيلم واحد) وقد تستخدم هذه الأفلام بمفردها أو لتغليف صوانى أو أطباق من البولى استيرين أو الورق. وقد يتم استخدام بعض الأكياس الورقية فى التعبئة.

ولابد أن تكون وحدات المحصول المعبأ فى عبوات المستهلك ذات أحجام وجودة ومرحلة نمو مناسبة وواضحة وقد يوجد فى عبوة المستهلك وحدة واحدة من المحصول كما فى حالة الخس أو القنبيط أو أكثر من وحدة كما فى حالة البطاطس الجديدة – كرنب بروكسل – الجزر. وتتم التعبئة فى عبوات المستهلك إما يدوياً أو لآلياً وذلك فى نقطة الشحن و/أو نقطة الوصول.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

١٠ – إعداد العبوات Packaging

يتم فى هذه الخطوة تجميع كمية معينة (بالعدد أو الوزن) من العبوات المناسبة أو وحدات المحصول وتجهيزها فى عبوات الشحن - وإذا كانت التعبئة بالعدد فإنه يتم ترتيب الوحدات بطريقة خاصة داخل العبوة وعادة ما يتم تحديد العدد – طريقة الترتيب – والوزن وفقاً لتشريعات جهات حكومية أو خاصة مسئولة وقد تكون عبوات الشحن عبارة عن أكياس – صناديق كرتون – صناديق كبيرة bins وخلافه – وقد يتم شحن بعض المحاصيل غير معبأة (صب) فى سيارات النقل أو عربات السكة الحديد إلى الأسواق.

١١- إعداد الوحدات المجمعة من العبوات

يتم إعداد عبوات الشحن المعبأة فى شكل تجميعات على بالتات لتسهيل التداول وتقليل التكاليف كما أنها تسهل عملية رص وتثبيت الشحنات أثناء النقل وتحسين كفارة عملية التبريد.

١٢- بدء عملية الإنضاج Ripening initiation

يستخدم الإيثيلين أو المواد المولدة له فى معاملة بعض المحاصيل مثل الطماطم والـ honeydew لحثها على بدء الإنضاج.

١٣ – التبريد Cooling

يجب التخلص من حرارة الحقل فى المحصول قبل الشحن أو التخزين لفترات طويلة وذلك عن طريق عملية التبريد السريع أو الأولى.

١٤ - التحميل Loading

يتم التحميل فى وحدات النقل للشحن.

١٥ – الشحن Shipment

يتم الشحن إلى الأسواق فى وحدات النقل الخاصة المملوكة أو التجارية العامة (سيارات – عربات سكة حديد – سفن – طائرات وخلافه).

١٦- التخزين Storage

يتم تخزين المحاصيل لفترات طويلة (أحياناً) ما بين وقت الحصاد والتسويق وذلك لتنظيم العرض وتحقيق الطلب وبصفة أساسية يتم تخزين البطاطس – البصل الجاف – الثوم – القرع – البطاطا – وذلك فى كاليفورنيا. كما يتم فى بعض مناطق الإنتاج الأخرى تخزين الجزر – الكرنب – معظم المحاصيل الجذرية ويتم التخزين

عادة فى مخازن مخصصة لهذا الغرض كما قد يتم تخزين المحاصيل فى الأرض قبل الحصاد وبعد تمام تكوينه (كما يحدث فى البصل والبطاطس فى بعض المناطق) وقد يتم تخزين المحاصيل دون تعبئة (عادة) أو معبأة فى عبوات الشحن أحياناً وقد يتم تخزين بعض محاصيل القاوون لعدة أسابيع بهدف تنظيم التسويق وتحقيق سعر أعلى ولا شك أن التخزين مغامرة ولكنه يوفر فرص تنظيم التسويق إلى أسواق قد تكون بها فائض محاصيل.

مشاكل إعداد وتجهيز الخضر الطازجة للتسويق

معظم المشاكل تنحصر فى عملية الاتصالات والتفاهم مع وبين العاملين فى هذا المجال كما تتعلق المشاكل بالأجهزة والمعدات والمواد المستعملة فى ذلك وأهم المشكلات هى:

١- عدم توفر التدريب الكافى والإشراف على العاملين.

٢- عدم المعرفة الكافية لمتطلبات الإبقاء على الجودة من قبل القائمين على عمليات التداول وطريقة التصريف فى مشكلات الفاقد.

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

٤- التداول السيئ عند الرغبة فى إتمامه بسرعة أو توفير العمالة.

٥- استخدام المعدات أو الأجهزة أو المواد غير المناسبة لعمليات التداول.

وتختلف درجة وأهمية ومدى حدوث كل مشكلة وفقاً لمجموعة الظروف السائدة فى مجال تداول محاصيل الخضر ونوعية المحاصيل ونظام التسويق المتبع والتشريعات التى تحكم ذلك ومدى الالتزام بها.

العبوات المستخدمة للحاصلات البستانية

Packages for Horticultural crops

توفر العبوات المستخدمة للحاصلات البستانية وحدات مناسبة للتداول والتسويق والتوزيع وتتطلب مواصفات خاصة. ولابد أن تحمى هذه العبوات المحصول المعبأ ضد الأضرار التى يمكن أن تحدث كما يجب أن تكون عبوات قوية تحافظ على شكلها وأبعادها وقوتها لمدة طويلة فى ظروف تصل فيها نسبة الرطوبة إلى درجة التشبع أو قد تتم المعاملة بالماء ولابد أن تسمح العبوات بتبريد المحصول المعبأ وخفض درجة الحرارة من حرارة الحقل إلى درجة الحرارة المطلوبة فى

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

التخزين أو النقل كما يجب أن تسمح العبوة بخروج الحرارة الناتجة من المحصول ونظراً لحساسية معظم المحاصيل البستانية وقابليتها للتلف فيجب أن تكون العبوة قادرة على تحمل أحمال الرص فوقها خلال فترات التوزيع وأن تناسب نظم الرص المختلفة المتبعة فى التسويق وإذا تم استخدام العبوة فى العرض فلابد وأن تكون جذابة للمستهلك.

العبوات الحالية المستخدمة للحاصلات البستانية

هناك مواد كثيرة وأشكال وأحجام مختلفة للعبوات المستخدمة تصل إلى أكثر من ٥٠٠ نوع من العبوات تستخدم فى الوقت الحالى فى أمريكا ولقد أدت المحاولات السابقة للتنميط إلى نجاح محدود وتعزى بعض التغييرات الكبيرة التى حدثت إلى استجابات لظروف اقتصادية كاستخدام مواد أقل تكلفة فى تصنيع العبوات أو استعمال عبوات تلاءم عمليات تعبئة وتداول منخفضة التكاليف أو تصنيع عبوات يمكن معها زيادة كثافة التحميل خلال عمليات النقل وفى أمريكا فإن أهم هذه التغيرات هى التحول من الصناديق الخشبية إلى الصناديق الكرتون وكذلك التحول من التعبئة اليدوية إلى التعبئة الآلية ومن تداول العبوات الفردية إلى تداول البالتات وهذه التغيرات أدت إلى مراجعة متطلبات العبوات لتناسب هذه الظروف فى تداول الحاصلات البستانية.

المتطلبات التى يفرضها المحصول نفسه

إن تطوير عبوة مناسبة لأحد المحاصيل البستانية يتطلب تفهما واضحاً لطبيعة المحصول المعبأ. وتختلف متطلبات المحاصيل المختلفة وفقاً لنوعية المحصول وظروف برنامج التسويق – وطريقة التعبئة وخلافه.

١- الحماية من الأضرار

يجب تلافى الأضرار الطبيعية التى تحدث للمحصول كلما أمكن ذلك خلال فترات التسويق والتوزيع والتداول ويراعى أن الجروح الظاهرة على المحصول يمكن استبعادها بواسطة الفرز الجيد والإشراف المستمر قبل التعبئة. ولكن هناك فرص لحدوث الكدمات وتراكمها أثناء خطوات التداول والتوزيع بل وأثناء التعبئة نفسها.

الكدمات الناتجة عن الصدمات Impact Bruises

ينتج هذا النوع من الكدمات من سقوط وحدات المحصول أو العبوات من ارتفاعات على سطح صلب وقد لا تظهر هذه الكدمات على سطح المحصول ولذلك

يجب وجود إشراف دقيق لمنع هذه الكدمات وكذلك فإن سقوط المحصول من ارتفاعات أو رميه داخل العبوة بدون حرص يؤدى إلى هذه الكدمات.

ومما هو جدير بالذكر فإن استخدام البطانات وكذلك وضع الصناديق على ارتفاعات مناسبة عند منافذ التعبئة وعمل وسائد لتخفيف سقوط الثمار أثناءها يمكن أن يؤدى إلى تقليل ضرر هذه الكدمات وكذلك باستخدام وسادات فى قاع الصندوق يمكنه حماية الثمار من الكدمات.

وقد تتعرض الثمار المعبأة إلى الكدمات نتيجة الرص فى البالتات والتحميل والتفريغ المتكرر وخلافه وتؤدى البطانات الموجودة فى قاع العبوات إلى تخفيف الصدمات والضغوط وتقليل الكدمات ويؤدى التداول فى بالتات إلى تقليل عدد مرات تداول العبوات الفردية وبذلك يقلل الأضرار الناتجة عنه وبرغم إمكانية حدوث الكدمات عند استخدام أوناش الشوكة وفى كل هذه المراحل فإن الإشراف والرقابة الجيدة تؤدى إلى تقليل فرص حدوث هذه الكدمات.

الكدمات الناتجة عن الضغوط Compression bruises

يحدث هذا النوع من الكدمات من سوء عمليات التعبئة وسوء عمليات التعبئة وسوء العبوة نفسها ولابد أن تكون أبعاد العبوة مناسبة لاستيعاب الكمية المراد تعبئتها بها. وفى حالة التعبئة بنظام الرص بطريقة معينة لابد من مراعاة التحجيم الجيد لتلافى حدوث هذه الكدمات ولعل أكثر أسباب حدوث هذا النوع من الكدمات هو ملأ العبوات أكثر من اللازم مما يؤدى إلى انتفاخ العبوة ولا يمكن لهذه العبوات بهذه الحالة أن تقنع المشترى.

إن حدوث الضغط على المحصول بعد التعبئة يؤدى إلى حدوث هذه الكدمات بشكل واضح وتظهر هذه المشكلة عند محاولة رص العبوات المختلفة أكثر من اللازم فى رصات مجمعة وفى هذه الحالة نظراً لاختلال أبعاد العبوة وانتفاخها فإن التحميل يكون على المحصول نفسه ويحدث هذا النوع من الضغط والكدمات فى حالة ضعف العبوة وعدم تحملها الرص فوقها ولذلك يجب أن تتحمل العبوات الأحمال الموجودة فوقها.

يجب تلافى زيادة عدد الرصات عن الحد المسموح به وفقاً لمواصفات العبوة. كما أنه ليس اقتصادياً أن تصمم عبوة لتتحمل لاص ٣-٤ بالتات فوق بعضها وكذلك لابد من مراعاة أن الرص بارتفاع بالتتين يمكن حدوثه أثناء التوزيع ولذا يجب اخذ ذلك فى الاعتبار عن اختيار العبوات. وفى حالة الرغبة فى رص عدد من البالتات فإنه يراعى استخدام الأرفف أو الدعامات المختلفة وهذا إقتصادى بالمقارنة بمحاولة استخدام عبوات أكثر تحملاً للرص.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الكدمات الناتجة عن الاهتزازات والاحتكاكات:

لابد من مراعاة أن اهتماماً أقل يولى لحدوث الكدمات الناتجة عن اهتزاز وحدات المحصول داخل العبوة أثناء النقل وأن هذا النوع من الكدمات يحدث على سطح الثمار أو حدات المحصول ولكنه قد يمتد أكثر فى حالة المحاصيل الرهيفة.

ولمنع حدوث هذا الضرر يجب تثبيت المحصول داخل العبوات ويتحقق ذلك باختيار الحجم المناسب للعبوة وكذلك التحديد الدقيق لكمية المحصول المعبأ. وفى حالة التعبئة اليدوية يمكن عمل التثبيت باستخدام مواد اللف – صوانى التعبئة – البطانات وخلافه. وفى حالة التعبئة صب يمكن التأكد من تثبيت المحصول باستخدام الملأ الجيد – الهز الأولى لوحدات المحصول لتأخذ كل منها مكانها (دون ضرر) وضع وسادات أو استخدام الاغطية الخاصة بالعبوات. ولكى نحافظ على مكان وحدات المحصول وتثبيتها لابد من أن تحتفظ العبوة بشكلها وأبعادها لأن أى تغير فى أبعادها أو انتفاخها سيؤدى إلى حرية حركة المحصول داخلها وحدوث الأضرار المترتبة على ذلك. ولذلك لابد أن تحتفظ العبوة بشكلها وأبعادها خلال فترات التخزين والنقل حتى فى ظروف ارتفاع نسبة الرطوبة.

٢- تسهيل مهمة التحكم فى درجات الحرارة

لابد أن توفر العبوة المستخدمة فى تعبئة الحاصلات البستانية متطلبات المحصول من حيث الحرارة، ويعتمد البرنامج الناجح للتحكم فى درجة الحرارة على مدى كفاءة ملامسة المحصول المراد تبريده لوسط التبريد المستعمل وفى بعض الحالات فإن توفير ملامسة الوسط المبرد لسطح العبوة قد لا يكون كافياً وعادة ما يتطلب الأمر وجود فتحات تهوية بالعبوة لتسهيل مرور الهواء داخلها وحول المحصول لإمكانية التخلص من الحرارة الناتجة منه – وفى حدود معينة – فإن زيادة الفتحات تسهل التهوية وتبادل الهواء وفيما يختص بالعبوات الكرتون يجب توفر ٥% من مساحة أى جانب لتحقيق تهوية مناسبة دون الإخلال بقوة ومتانة العبوة.

ومما هو جدير بالذكر أن عدد أقل من فتحات أكبر حجماً أفضل من عدد أكبر من فتحات أقل حجماً. ويمكن عمل فتحات طويلة رأسية بشرط أن تكون بعيدة عن أى جانب أو حواف العبوة بما لا يقل عن ٥ سم.

وفى بعض الثمار تحتاج إلى إجراء عملية الإنضاج قبل وصولها إلى مستوى التجزئة وقد يتطلب ذلك المعاملة بغاز الإيثيلين وعليه فإن العبوة التى بها فتحات مناسبة لعملية التبريد يمكن أن تخدم غرض الإنضاج ورفع درجة حرارة الثمار ومعاملتها بالغاز.

ويجب ألا يتم إعاقة التهوية بأى مواد تغليف داخل العبوة أو البطانات وصوانى التعبئة داخلها والتى يجب مراعاة أن يكون استخدامها وتصميمها بشكل لا يؤثر على مستوى التهوية فى العبوة وإذا كان استخدام هذه المواد المعيقة للتهوية ضرورياً لأسباب أخرى فى تحسين التعبئة فلابد من زيادة معدل مرور الهواء لتعويض هذا النقص. وفى بعض الأحوال قد يتم تصميم العبوة بدون فتحات تهوية وتهدف هذه العملية إلى المحافظة على درجة حرارة بعض المحاصيل كما فى حالة النقل الجوى حيث يتم التداول دون تبريد وعدم وجود الفتحات يساعد على الاحتفاظ بالحرارة المنخفضة داخل العبوة أثناء عمليات النقل. كما أن صناديق تداول أزهار القطف مصممة بحيث يتم قفل الفتحات بعد إتمام عملية التبريد السريع بدفع الهواء.

وإذا تم استخدام العبوة كعازل لدرجة الحرارة يجب أن يراعى أن عزلها للحرارة الخارجية والحد من تأثيرها على الظروف الداخلية يقابله تماماً الحد من خروج الحرارة الناتجة عن تنفس المحصول داخل العبوة وفى هذه الحالة يستفاد من طريقة إضافة الثلج إلى المحصول السابق تبريده بشرط أن يتحمل المحصول وكذلك العبوة البلل فترات طويلة.

٣- الحماية من فقد الماء:

كثير من الحاصلات البستانية تعانى من فقد الماء (الذبول والكرمشة والجفاف) أثناء فترة التداول. ويحدث فقد الماء من المحصول نتيجة اختلاف ضغط بخار الماء داخل المحصول (غالباً فى حالة تشبع ١٠٠% رطوبة نسبية) والجو الخارجى (غالباً نسبة الرطوبة فيه منخفضة) وفى أغلب الأحوال يفضل تخزين المحصول على نسبة رطوبة عالية.

ويلاحظ أنه خلال عمليات النقل والتسويق قد توجد (أحياناً) أو لا توجد (غالباً) طرق للتحكم فى نسبة الرطوبة حول المحصول ولذلك قد يعتمد على العبوة لتعمل كمانع للحد من فقد الرطوبة من المحصول وتوجد مواد كثيرة تستخدم كعوازل لتقليل فقد الرطوبة منها : بطانات بلاستيك وعادة ما يكون بها فتحات تكفى لضمان تبادل الغازات خلالها وهذه العوازل توفر جو قرب المسبع داخل العبوة مما قد يؤدى إلى تشقق بعض المحاصيل أحياناً. وقد تستخدم الأفلام البلاستيك لوضعها كستائر لحماية المحصول حيث تكون مفتوحة وترد أطرافها على المحصول للحماية من فقد الماء وهذا يوفر عازل جزئى للرطوبة وهى مفيدة فى بعض الحالات.

كما يمكن معاملة العبوات الكرتون ببعض المواد العازلة للرطوبة ونظراً لأن المواد التى تصنع منها العبوات يمكنها امتصاص الماء (صفة هيجروسكوبية) فإن استخدام المواد العازلة لطلاء هذه المواد تؤدى إلى تقليل فرصة امتصاص للرطوبة

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

وبالتالى حماية العبوة من التدهور والانهيار. وأكثر مواد الطلاء استعمال هى Curtain – Coating وهى شمع عديد يطلى على أسطح الكرتون المضلع.

ولا يجب أن يؤدى وجود عوازل الرطوبة داخل العبوات إلى إعاقة الهواء بها ولذلك نجد أن البطانات من البولى ايثيلين تسبب مشاكل لأنها تغلق فتحات الهوية تماماً وفى حالة استخدامها على شكل ستائر ترد أطرافها على المحصول وعند تجربتها مع الخوخ المعبأ فى صوانى لوحظ أن زءادة معدل مرور الهواء يمكن أن يعوض تأثيرها على التهوية. وفى حالة الصناديق المصنعة من الكرتون المعامل فإن التهوية فيها تكون طبيعية على أساس أن المادة العازلة للرطوبة لا تعيق التهوية وفى معظم الأحوال نلاحظ أن فتحات التهوية تؤدى إلى زيادة إلى زيادة طفيفة فى معدل فقد الماء من المحصول.

٤- المعاملات الخاصة:

هناك بعض المحاصيل تحتاج إلى معاملات خاصة بعد التعبئة ولذلك يجب أن يكون اختيار العبوة وتصميمها بشكل لا يعيق إجراء هذه المعاملات ومنها معاملة العنب بثانى أكسيد الكبريت أو التبخير بغاز بروميد الميثيل لمقاومة بعض الحشرات فى بعض المحاصيل وهذه المعاملات تتطلب استخدام عبوات ذات فتحات مناسبة لضمان وصول غازات التبخير إلى المحصول داخل العبوة. وبصفة عامة فإن فتحات التهوية التى تكفى للتبريد الجيد تعتبر كافية للتبخير بهذه الغازات.

أما فيما يتعلق بغاز الإيثيلين فإنه قد يكون مفيداً أو ضاراً لبعض الحاصلات البستانية ولقد سبق ذكر أنه لابد من توافر فتحات تهوية جيدة لضمان كفاءة رفع درجة حرارة الثمار ووصول الإيثيلين إليها فى عملية الإنضاج وعلى العكس فإن بعض المحاصيل تجب حمايتها ضد التأثيرات الضارة لغاز الإيثيلين وهناك بعض المواد الماصة للإيثيلين يمكن وضعها داخل العبوة وهذا يستلزم تعديل فى شكل وتسميم العبوة. وحتى فى حالة استخدام أنظمة التخلص من الإيثيلين بإمرار هواء الغرفة عليها ثم إعادته فإن ذلك يستلزم أيضاً كفاءة التهوية فى العبوات للاستفادة من هذه الطرق.

ويمكن عن طريق استخدام بطانات مقفلة إلى حد ما من البولى إيثيلين توفير جو من الهواء المعدل حول الثمار التفاح والكمثرى وإذا أمكن توفير نسبة من ثانى أكسيد الكربون حوالى ٢-٣% داخل العبوات المبطنة بالبولى إيثيلين فإنه يمكن إطالة فترة حياة الثمار المعبأة ونظراً لأن هذه البطانات تعيق التبريد والتبادل الحرارى فإن هذه الطريقة مازالت محل تساؤل، لقد لوحظ أن معدلات استخداماتها تناقصت فى الفترة الأخيرة.

٥- التوافق مع أنظمة التداول

قد يستلزم الأمر تعديل تصميم العبوة بشكل ما لتناسب الآلات والمعدات المستخدمة فى التداول. ويجب أن تكون أبعاد العبوات بما يسمح بعمل بالتات ويتوافق مع الشحنات المختلطة (أكثر من محصول) وتستخدم كثير من المواد فى تصنيع العبوات لتناسب أغراض محددة وعلى سبيل المثال فما زالت الصناديق الخشبية تستعمل فى حالة الرغبة فى التخزين لفترات طويلة وفى ظروف تخزين فى جو به رطوبة عالية.

٦- التوافق مع خطوط التعبئة

لابد وأن تكون أبعاد الصناديق أو العبوات متمشية مع السيور والمعدات الأخرى المستعملة فى التعبئة حيث أن التعديلات فى المعدات لتناسب العبوات المستخدمة تعتبر مكلفة جداً.

وفيما يتعلق بعبوات الحقل فإن العبوات المستخدمة لابد وأن تتمشى مع ظروف المزرعة وعلى سبيل المثال فإن استخدام المواد المختلفة كالشموع لتغطية سطح العبوات قد يتأثر بالحرارة العالية فى الحقل مما يؤدى إلى ضياع مواد التغطية أو سوء تلوينها مما يقلل من جودة عبوات الحقل.

يلاحظ فى بعض العبوات المصنعة من البولى ستيرين أنها خفيفة الوزن جداً ويجب العمل على تثبيتها فى الحقل فى حالة الرياح الشديدة وقد تتطلب ظروف المطر وتعرض العبوات لعوامل جوية أخرى الاهتمام بالحلول المناسبة لتلافى هذه المشاكل.

ويراعى فى حالة إحلال العبوات القديمة بأخرى جديدة أو من نوع جديد العمل على التخلص التدريجى من العبوات القديمة فى حالة عدم جدوى الاحتفاظ بها أو عدم استخدامها.

٧- تداول العبوات المجمعة Unitized handling

باستثناء بعض الحاصلات القليلة فإن عبوات الحاصلات البستانية فى الولايات المتحدة لابد وأن تناسب العبوات المجمعة وملاءمتها لعمل البالتات وهذا يصعب عمله مع العبوات الممتلئة أكثر من اللازم (المنتفخة) ولابد من مراعاة العلاقة بين حجم ووزن العبوة. ولابد أن تكون العبوة قوية بدرجة كافية تتحمل الإجهاد الناتج عن الرصات فوقها.

ولابد من مراعاة وضع الفتحات فى العبوة ونظام الرص فى البالتات لضمان استمرار وجود التهوية اللازمة خلال البالتات وهذا يتطلب وجود علاقة هندسية بين أبعاد الصندوق ومكان وجود الفتحات لتحقيق التهوية المطلوبة.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

٨- تنميط العبوات Container standardization

يلاحظ تعدد أنماط العبوات وأبعادها وأحجامها وأشكالها فى تداول الحاصلات البستانية وهذه الأنماط لم تصمم لتوافق الشحنات المختلطة ولذلك تتعرض لأضرار كبيرة عند النقل أو التوزيع على مستوى التجزئة.

ويجب مراعاة استخدام الأنماط التى تتوافق مع نظام التداول فى السوق المستهدفة وتطبيق المواصفات بطرقة دقيقة لتلافى المشاكل التى يمكن أن تتولد عن التباين الكبيرة فى الأنماط.

التوافق مع متطلبات التداول

لابد من توافق العبوات مع ظروف التداول السائدة وليس على مستوى التسويق والتوزيع فحسب وإنما لتناسب التداول ومتابعة حركة العبوات والشئون التخزينية (تنظيم الشئون التخزينية وترتيب المخازن وضبط دفاتر العهدة الخاصة بهذه العبوات).

١- الرطوبة :

قد تتعرض العبوات لظروف رطوبة عالية بعد التعبئة وخاصة إذا كان التخزين لفترات طويلة ولذلك يجب أن تكون العبوة من النوع الذى يتحمل التعرض لهذه الظروف. وقد تتعرض العبوات للرطوبة أو البلل عندما يتم تبريد المحصول بطريقة التبريد السريع بالماء البارد أو وضع الثلج داخل العبوة أو وضع الثلج على الطبقة السطحية للعبات فى الشحنة. ويلاحظ أن عبوات الكرتون المضلع المعاملة لتحمل هذه الظروف تعتبر مكلفة نسبياً.

وجدير بالذكر أنه بالرغم من أن تداول الحاصلات البستانية خلال فترة التخزين يعرض العبوات إلى رطوبة ٨٥-٩٥% ولكن الرطوبة الناتجة من المحصول نفسه تعرض العبوة إلى قرب ١٠٠% رطوبة داخل العبوة كما أن كل العبوات المبردة من المخازن أو وسائل النقل إلى مراكز التوزيع أو التجزئة يؤدى إلى تكثيف الرطوبة على الأسطح الباردة للعبوات ويتطلب تعريض العبوات لهذه الظروف لفترات طويلة الاهتمام بنوع ومادة العبوة لتتحمل هذه الظروف.

٢- الحرارة العالية:

تتعرض العبوات فى الحقل إلى الشمس المباشرة ودرجات حرارة مرتفعة ولابد أن يكون تصنيع وتصميم هذه العبوات بما يؤدى إلى تحمل هذه الظروف. عادة

تستخدم عبوات أزهار القطف على درجة عالية العزل حتى لا يتسرب إلى الأزهار حرارة مرتفعة أو تفقد حرارتها المنخفضة وخاصة إذا لم يكون هناك نظام تبريد مستعمل.

٣- تخزين المحصول:

لابد أن تكون العبوة مصممة لتحمل التخزين والتسويق لفترات طويلة ويمكن تقليل مشاكل تأثير ظروف التخزين على العبوة باستخدام دعامات وأرفف وحوامل داخل المخازن لتلافى أضرار الرصات المرتفعة وتأثيرها على مواصفات القوة فى العبوة. ويصرف النظر عن استعمال هذه الوسائل فلابد أن تكون العبوة نفسها تتحمل ظروف التخزين والتوزيع وسوء التداول وأحياناً.

٤- الفحص والتفتيش والمراجعة:

لابد أن يوفر تصميم العبوة فرصة فحص محتواها بسهولة ويتضح ذلك فى حالة العبوات الكرتون ذات الغطاء التلسكوبى الذى يسهل فتحها وغلقها وأيا كانت طريقة التفتيش أو تصمصم العبوة فلابد أن تكون العبوة سهلة الفتح والقفل وقادرة على حماية ما بها طوال فترة التداول والتخزين والتوزيع.

اعتبارات اقتصادية

حتى يتم تقويم تكاليف استخدام عبوة جديدة مستحدثة لابد من حساب تكاليف كل خطوات تطويع نظام التداول لاستيعاب هذه العبوة الجديدة وهذه التكاليف تشمل تكاليف المادة المصنعة منها العبوة – تكاليف أية تعديلات فى نظام التداول أو التعبئة وتكاليف أية تغيرات فى المنتج المعبأ نفسه.

- تكاليف التعبئة فى العبوات الجديدة:

تكاليف مكونات العبوة – تكاليف تشكيل العبوة (العمالة والخامات) الحاجة إلى مواد تعبئة داخل العبوة كالبطانات ومواد اللف والصوانى وخلافه – تكاليف تخزين العبوات نفسها.

- تكاليف التعبئة والرص :

مدى توافقها مع ميكنة توزيع العبوات – تأثير العبوة على عملية التعبئة – وعلى كفاءة العمال – عدد خطوات التعبئة المطلوبة – تكاليف أية تعديلات فى خطوط التعبئة.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

- تكاليف البالتات والتداول :

تأثيرها على عمل البالتات – تأثيرها على عملية التربيط وتثبيت العبوات داخل البالتة (العمالة والخامات) – قابليتها لعمليات اللصق فى البالتات – قابليتها للتوافق مع المواد المختلفة للبالتات والبدائل.

- تكاليف التسويق :

تأثيرها على الحمولة فى وسائل النقل أو المخازن (كثافة التحميل) – الحاجة إلى عمالة خاصة أو آلات خاصة لتداولها – مناسبتها لعملية العرض.

- تكاليف قيمة المنتج :

لابد من عمل اختبارات على العبوات الجديدة ونظم التعبئة وعمل محاكاة لظروف التداول وما يتوقع أن يحدث خلالها يعتبر طريقة جيدة لتوفير الوقت والجهد الذى يبذل فى حالة عمل شحنات حقيقية تجريبية كما يمكن فى هذا النوع من الاختبارات دراسة الكثير من المتغيرات ويمكن عمل هذه الاختبارات ومقارنتها ببعض نتائج الشحنات التجريبية.

وتوفر الاختيارات بالمحاكاة الوقت والجهد وتعطى نتائج دقيقة ويجب مراعاة ما يلى عند اختيار طريقة الاختبار:

١- محاكاة الظروف المتوقع حدوثها أثناء النقل أو التداول.

٢- لابد وأن تكون ظروف الاختبار مشابهة لظروف المتوقعة أثناء النقل وبنفس الدرجة فى مستوى حدوثها.

٣- لابد أن يوفر الاختبار فرصة دراسة أكثر من عامل.

٤- لابد أن يركز الاختبار على تأثيرات النقل والتداول على المحصول نفسه وكذلك على العبوة ومادة العبوة.

ويمكن الرجوع إلى المتوفر من المعلومات فى حالة الرغبة فى تنفيذ هذه الاختبارات وتحديد المناسب من الأجهزة لأدائها وفى هذا المقام يتم التعاون مع العاملين فى مجال الهندسة الزراعية وفسيولوجيا الثمار بعد الحصاد.

الباب الخامس

عوامل الجودة فى مجال تداول الحاصلات الزراعية

يمكن تعريف الجودة فى هذا المجال بأنها مجموعة العوامل والصفات التى تميز أى شئ وتكسبه القبول كما أن الجودة هى درجة من درجات الامتياز والتميز.

ويستعمل مصطلح الجودة فى مجال تداول الخضر والفاكهة بطرق مختلفة فهناك الجودة التسويقية Market quality ، جودة الشحن Shipping quality جودة التركيب الداخلى Internal quality ، الجودة الشكلية أو المظهرية appearance quality.

والجودة فى الحاصلات البستانية هى خليط من كل هذه العوامل والخصائص والمميزات والتى تكسب المحصول قيمة كغذاء فى حالة الخضر والفاكهة أو قيمة إشباع معنوية كما فى حالة نباتات الزينة.

ويهتم المنتجون بأن يكون المحصول ذا مظهر جيد وبه أقل ما يمكن من العيوب الظاهرة مع أن يكون الصنف عالى المحصول ومقاوم للأمراض سهل الحصاد ويتحمل الشحن والنقل والتداول.

أنا فى نقط الوصول وعلى مستوى التوزيع فإن المظهر مهم جداً كما أن للصلابة والقدرة على التخزين لفترات طويلة اعتبار خاص وهام.

أما من وجهة نظهر المستهلك فلابد أن يكون المحصول ذا مظهر جيد وصلابة مناسبة وطعم مقبول وقيمة غذائية عالية وبالرغم من أن المستهلك يشترى للمرة الأولى وفقاً للمظهر والحس الظاهرى إلا أنه يكرر الشراء وفقاً للجودة الأكلية.

مكونات الجودة **Quality components**

تستخدم مكونات الجودة المعروضة فى جدول (٥-١) لتقويم المحاصيل وفقاً لخصائص درجات الجودة القياسية وأسس الاختيارات فى برامج التربية وعلى أساس الاستجابة للعوامل البيئية المختلفة وكذلك معاملات ما بعد الحصاد.

وتختلف القيمة النسبية لكل عامل من عوامل الجودة وفقاً لنوع المحصول والهدف من الاستعمال (استهلاك طازج أو للتصنيع) وفى حالة نباتات الزينة نجد أن عامل المظهر هو أهم عوامل الجودة.

جدول (٥-١) مكونات الجودة فى ثمار الخضر والفاكهة الطازجة

عوامل الجودة	المكونات
١- المظهر	الحجم: الأبعاد – الوزن. الشكل : نسبة القطر / الارتفاع التزاحم والامتلاء – التجانس النعومة وخلافه ، اللون : التجانس ، ودرجة اللون اللمعان : طبيعة الطبقة الشمعية العيوب : فى التركيب الظاهرى – عيوب طبيعية وميكانيكية- عيوب مرضية وحشرية
٢- القوام	الصلابة – الليونة – النضارة – العصيرية – الألياف
٣- النكهة (الطعم والرائحة)	درجة الحلاوة – الطعم الحامض – الطعم المر – الطعم القابض – المواد الطيارة أو العطرية – الطعم والرائحة غير المقبولة.
٤- القيمة الغذائية	الكربوهيدرات(وتشمل الألياف)- البروتينات – الدهون – الفيتامينات العناصر المعدنية.
٥- عوامل الأمان	السميات المتكونة طبيعياً فى الثمار-الملوثات مثل متبقيات المواد الكيماوية والعناصر الثقيلة – السميات الفطرية – التلوث الميكروبى.

وهناك عوامل كثيرة يمكن أن تؤثر على الجودة المظهرية للحاصلات البستانية وهناك تغيرات فى التركيب الظاهرى لهذه المحاصيل مثل: تزريع البطاطس والبصل والثوم وتكوين الجذور على البصل واستطالة مهاميز الاسبرجس وانحنائها وكذلك انحناء بعض أزهار القطف وإنبات البذور داخل بعض الثمار مثل الطماطم والفلفل ووجود حوامل البذور فى الكرنب والخس وظهور بعض الثمار المزدوجة doubles فى الكريز وكذلك تفتح بعض الزهيرات فى البروكلى وغير ذلك من المظاهر.

أما العيوب الطبيعية فى المحاصيل فتشمل الذبول والكرمشة فى كل المحاصيل ، الجفاف الداخلى لبعض الثمار وحدوث الأضرار الميكانيكية كالجروح والخدوش والتشققات والاحتكاكات على جلد الثمار وتقشير الجلد والانضغاط واختلال الشكل العام والكدمات وغيرها.

كما أن هناك عيوب فسيولوجية ومنها ما يرجع إلى درجة الحرارة (مثل أضرار التجميد – أضرار البرودة – لسعة الشمس) والثمار المفرغة فى الطماطم –

احتراق حواف الأوراق فى الخس – عفن الطرف الزهرى فى الطماطم – التلوين البنى فى الثمار ذات النواة الحجرية – القلب المائى فى التفاح – القلب الأسود فى البطاطس.

العيوب المرضية ومنها الأمراض الفطرية والبكتيرية والمظاهر التى تسببها الإصابات الفيروسية وعدم انتظام النضج وخلافه.

وهناك عيوب أخرى تسببها الأضرار الناتجة عن فعل الحشرات والطيور أو سقوط الثلج – آثار استخدام المواد الكيماوية – والتى تسبب سوء تلوين القشرة الخارجية للثمار.

أما بالنسبة للقوام فهو أحد عوامل الجودة الهامة فيما يتعلق بالأكل أو الطهى كما أن له دوراً هاماً فى تحمل الشحن. ويلاحظ أن الثمار الطرية لا يمكن شحنها إلى مسافات بعيدة دون تعرضها إلى أضرار ميكانيكية كبيرة وحدوث نسبة عالية من الفاقد ويستدعى ذلك أحياناً إجراء قطف الثمار مبكراً عن الموعد المثل الذى يوفر الطعم والجودة اللازمين ومن ثم فإن القطف المبكر بهدف الصلابة العلى يكون غالباً على حساب الجودة الأكلية.

ولتقويم الجودة الأكلية لابد من تقدير كثير من المركبات التى لها علاقة بالطعم والنكهة ولابد أن تكون التقديرات القياسية لعوامل الطعم والنكهة مدعومة باختبارات التذوق الحسية حتى يكون لهذه التقديرات معنى وفائدة فى تقدير الطعم والنكهة ويمكن الاستعانة بهذه الطريقة فى تحديد الحد الأدنى المقبول للطعم والنكهة فى المحصول عند الحصاد. ولمعرفة تفضيل المستهلك لدرجة معينة من الطعم والجودة لابد من إجراء اختبارات التذوق على مستوى عدد كبير من المستهلكين.

تلعب محاصيل الخضر والفاكهة الطازجة دوراً هاماً فى تغذية الإنسان وبصفة خاصة كمصدر للفيتامينات أ ، ب ، جـ ، ومجموعة B6 والثيامين والنياسين وكمصدر للأملاح المعدنية والألياف.

ويحدث الفقد فى القيمة الغذائية من الحصاد وخاصة فى فيتامين جـ نتيجة للأضرار الميكانيكية وطول فترة التخزين – تأثير الحرارة العالية – انخفاض الرطوبة النسبية – وأضرار التبريد.

عوامل الأمان وتشمل المواد السمية التى توجد طبيعياً فى بعض المحاصيل مثل الـ glycoalkaloids فى البطاطس والتى يختلف مستواها باختلاف الأصناف وكذلك فهى تحت متابعة مستمرة من ناحية القائمين على برامج التربية وانتخاب الأصناف لضمان عدم زيادتها عن حد معين. كما أن الملوثات الخارجية مثل متبقيات المواد الكيماوية والمبيدات والعناصر الثقيلة على الثمار الطازجة يتم تقديرها عن

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

طريق هيئات خاصة لضمان عدم تجاوزها للمسموح به كما تتبع طرق مختلفة أثناء الحصاد وبعد الحصاد لتقليل الإصابات الميكروبية كما تتخذ إجراءات فيما قبل وبعد الحصاد ولضمان عدم نمو الكائنات الفطرية التى تفرز مواد سامة. ولابد من اتخاذ كافة الاحتياطيات لتنفيذ ذلك وبدقة.

التداخلات بين العوامل المختلفة للجودة

لابد من توضيح التداخلات والتأثيرات المتبادلة بين العوامل المختلفة للجودة وضرورة الربط بين الاختيارات الحسية والقياسية وتقويم الجودة وهذه المعلومات هامة فيما يتعلق باختبار الأصناف الجديدة – اختيار النظام الأمثل لإنتاج محاصيل معينة والعمليات الزراعية المثلى لذلك تحديد النظام الأمثل للتداول بعد القطف. وتهدف كل هذه العوامل إلى إنتاج محصول ذات مواصفات جودة عالية لتحقيق إشباع المستهلك.

ويلاحظ فى جداول عوامل الجودة وقياساتها التركيز بدرجة واضحة على المظهر ويجب توضيح أنه ليس من الضرورى أن تكون الثمرة ذات المظهر الجيد ذات جودة أكلية عالية وعلى سبيل المثال قد لا تقل جودة ثمرة فيها اختلال فى الشكل عن ثمرة ممتازة المظهر وقد يكون لها نفس القيمة الغذائية ولذلك لابد من اعتبار عوامل أخرى غير المظهر يمكن أن تحدد درجة تفضيل المستهلك للمحصول. ولابد أن تكون دلائل الجودة المستعملة سهلة القياس والتقدير ولابد من إيجاد طرق لقياس هذه العوامل.

العوامل التى تؤثر على جودة المحاصيل البستانية Factors influencing quality

١- العوامل الوراثية:

ومنها اختيار الأصناف والأصول للتطعيم عليها.

٢- العوامل البيئية قبل الحصاد:

عوامل جوية : حرارة – ضوء – رياح – أمطار – ملوثات.

عوامل زراعية : نوع التربة – التغذية والرى – استخدام تغطية التربة (Mulching) – التقليم – الخف – الكيماويات الزراعية – موعد وطريقة الحصاد.

٣- الحصاد:

مرحلة الحصاد – اكتمال النمو – النضج – العمر الفسيولوجى.

٤- معاملات ما بعد الحصاد:

ظروف جوية (الحرارة – الرطوبة النسبية – التركيب الغازى للجو المحيط بالثمار) – طرق التداول: الفترة ما بين الحصاد والاستهلاك.

طرق تقويم الجودة Methods of quality evaluation

قد تكون هذه الطرق قد تؤدى أو لا يؤدى إلى هدم تركيب الثمار (destructive or non destructive) حيث أن الطرق التى تستوجب قياس وتقدير بعض المكونات الداخلية تستدعى تقطيع وهدم تركيب الثمرة أما الطرق الحسية كقياسات الأبعاد والأوزان أو اللون الخارجى أو المظهر العام لا تؤدى إلى أى هدم للثمار.

الجودة المظهرية Appearance quality

١- الحجم Size:

تقاس الأبعاد بواسطة استخدام ورنيات (القدمة) وملفات قياس الحجم. الوزن ويعبر عن ذلك أحياناً بعدد وحدات الثمار فى وحدة الوزن. وبصفة عامة يمكن إيجاد علاقة مناسبة بين الحجم والوزن.

ويمكن التعبير عن الحجم باستخدام إزاحة الماء أو قياس أبعاد مختلفة كالعرض والارتفاع واستخدام العلاقة بينهما للتعبير عن الحجم.

٢- الشكل Shape :

قد يستخدم أبعاد القطر والارتفاع للتعبير عن الشكل diameter/depth ratio وقد يستعان ببعض الأشكال والموديلات فى هذا المجال.

٣- اللون Color :

تجانس اللون ودرجته مهمة فى جودة بعض المحاصيل ويستعان فى ذلك بطريقة المضاهاة مع دلائل الألوان أو الألوان المواصفة لبعض المحاصيل. طرق انعكاس الضوء – نفاذية الضوء – تقدير الصبغات المسئولة عن الألوان.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

٤- اللمعان:

الشموع (كمياتها – تركيبها – نظام تكوينها) يؤثر على اللمعان ويقاس اللمعان بأجهزة خاصة أو يقدر بالعين المجردة.

جودة القوام Textural quality

١- الصلابة Firmness, Softness:

تستخدم أجهزة يدوية لقياس الصلابة والتى يعبر عنها بقوة الاختراق للحم الثمرة ومن هذه الأجهزة:

Magness – Taylor pressure Tester, Effegi penetrometer

أجهزة محملة على حوامل خاصة ومنها:

UC Fruit Firmness Tester, Effegi penetrometer on drill stand

وقد تقاس الصلابة بأجهزة معملية أخرى لقياس الصلابة أو القدرة على استعادة الشكل Deformation.

٢- التليف (تأثير الألياف):

وتقاس على أساس القوة المطلوبة للقطع بواسطة Instron or Texture testing Fibrometer كما يتم استخدام تقديرات كيماوية للألياف واللجنين.

٣- النضارة والعصيرية Succulence and juiciness :

ويتم عن طريق قياس المحتوى المائى للثمار أو التركيبة البستانية للتعبير عن الامتلاء أو النضارة. وكذلك يتم قياس كمية العصير المستخلصة للتعبير عن العصيرية.

٤- التقديرات الحسية للقوام:

للتعبير عن القوام بالتذوق والقابلية للمضغ.

النكهة كعامل جودة

١- درجة الحلاوة Sweetness :

يتم تقدير السكريات الكلية أو الفردية باستخدام الطرق الكيماوية أو استخدام بعض الدلائل السريعة كما فى حالة استخدام أشرطة خاصة مع البطاطس.

ويتم كذلك تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية باستخدام الرفراكتومتر حيث أن معظم مكونات المواد الصلبة الذائبة من السكريات.

٢- الحموضة (الطعم الحامض) :

يتم قياس PH العصير

معادلة الحموضة بالمعايرة بالقلويات O.I N NaOH على أساس الحمض السائد فى المحصول.

٣- درجة الملوحة Saltiness :

عادة لا ينطبق هذا العامل على ثمار الخضر والفاكهة الطازجة.

٤- الطعم القابض Astringency :

يتم ذلك عن طريق اختبارات التذوق الحسية أو تقدير التأنينات من حيث كميتها – درجة الذوبان – البلمرة أو التعقيد Polymerization.

٥- الطعم المر Bitterness:

تقاس على أساس اختيارات التذوق الحسية أو تقدير المواد الكيماوية المسئولة عن الطعم المر Alkaloids or glucosides.

٦- الرائحة Aroma:

تقدر بالطرق الحسية بالإضافة إلى تقدير المواد الطيارة باستخدام الكروماتوجراف الغازى.

٧- الطرق الحسية والتذوق:

بواسطة خبراء متخصصين أو مجاميع العمل فى معمل معين أو عن طريق مجاميع المستهلكين وذلك وفقاً للغرض من إجرائها.

القيمة الغذائية Nutritional Value :

هناك طرق تحليلية عديدة لتقدير مكونات الحاصلات البستانية من الكربوهيدرات – الدهون – البروتينات – الأحماض الدهنية – الأحماض المينية والعضوية – الفيتامينات – العناصر المعدنية.

وتعمل كثير من الشركات على محاولة تطوير هذه الطرق وجعلها أوتوماتيكية فى حالة العدد الكبير من العينات وعندما يكون المحتوى الغذائى مطلوباً

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

لتوضيح بياناته على ملصق البيانات على السلعة وفى هذه الحالة يكون التحليل دائماً وروتينيات.

عوامل الأمان **Safety factors :**

هناك طرق حديثة وكثيرة لتحديد الكميات البسيطة جداً من المواد السامة التالية:

أ- المواد السامة الطبيعية التكوين فى الحاصلات البستانية مثل النترات والنيتريت فى الخضر الورقية و Cyanogenic glucosides فى الفاصوليا ليما.

ب- الملوثات الطبيعية مثل السميات الفطرية Mycotoxins والسميات البكتيرية والعناصر الثقيلة (الزئبق – الكاديوم – الرصاص).

جـ- السميات التخليقية مثل ملونات الجو ومتبقيات الكيماويات الزراعية.

الباب السادس

نقل الحاصلات الزراعية

تشمل طرق نقل الحاصلات الزراعية الطازجة من مكان الإنتاج أو الشحن إلى مناطق الوصول وسائل النقل التالية: السيارات اللورى والطائرات والبواخر أو أكثر من وسيلة من هذه الوسائل كما فى حالة استخدام المقطورات. ويمثل الجزء المنقول عن طريق سيارات النقل أو الشاحنات حوالى ٨٠% من جملة هذا النشاط فى أمريكا الشمالية وفى حالة الأزهار فإنه يتم نقلها بالشاحنات أو الطائرات، وفيما يتعلق بالتصدير فإنه يشمل كل هذه الوسائل وتختص الطائرات والسفن بالنقل عبر المحيطات ويتم نقل الشحنات المختلطة التى تحتوى على أكثر من محصول عادة عن طريق الشاحنات (السيارات) وهذه الطرق لها جميعاً عوامل ومشاكل ومحددات ومتطلبات مشتركة بينها يجب أن تؤخذ فى الاعتبار حتى يتم التوظيف الأمثل لهذه الطرق ويجب توفر معلومات أساسية هامة تساعد مستخدمى هذه الوسائل أو القائمين على الشحن على رفع كفاءة استخدام هذه الوسائل.

ولكل من هذه الطرق متطلبات من حيث الأجهزة التى تساعدها على عمليها بالإضافة إلى تركيبها وهيكلها العام ومن هذه الأجهزة ما يلى:

أولاً: أجهزة تحكم فى الحرارة والجو الداخلى لوسيلة النقل

١- نظام التبريد Refrigiration :

عادة ما يتم استخدام نظام التبريد الميكانيكى فى هذه الوسائل أو يتم استخدام الثلج الذى يوضع على سطح العبوات أو كميات من الثلج فى كل عبوة سواء تم استخدام طريقة وضع الثلج مع أو بدون استخدام التبريد الميكانيكى كما تم محاولة استخدام النتروجين السائل كوسيلة للتبريد ولكن على نطاق محدود جداً كما قد يستخدم إمرار الهواء الخارجى الباردة على الشحنة أثناء النقل ويتم استخدام هذه الطريقة فى حالة الرغبة فى خفض درجة الحرارة أثناء النقل لمسافات قريبة أو نقل محصول كالبصل لمسافات طويلة ولكن هذه الطريقة لا تناسب معظم المحاصيل.

كما يوفر نظام التبريد الميكانيكى طريقة التدفئة فى حالة مرور الشاحنات بدرجات حرارة منخفضة وبصفة عامة فإن النظام المستخدم يجب أن يوفر الرطوبة النسبية المطلوبة داخل وسيلة الشحن أو النقل.

٢- نظم تقليب الهواء Air Circulation system:

إن تقليب الهواء ضرورى لضمان وصول التبريد أو التدفئة وتنظيم توزيعها حول وخلال الشحنات بهدف التخلص من الحرارة الحيوية فى حالة التبريد وكذلك الحرارة الخارجية التى تنتقل خلال جسم وسيلة النقل، وبصفة عامة فى نظام التبريد الميكانيكى المستخدم فى عربات السكة الحديد وسيارات الشحن فإن نظام تقليب الهواء مصمم على أساس توفير غلاف من الهواء الباردة حول الأغذية المجمدة (يجب مراعاة أنه لا توجد حرارة حيوية فى هذه الحالة) أو يؤدى نظام التقليب إلى ضمان مرور الهواء خلال شحنات الثمار الطازجة وفى هذه الحالة تظهر أهمية التخلص من الحرارة الحيوية الناتجة من الثمار الحية.

إن الاستخدام الحالى لسيارات الشحن وعربات السكة الحديد يؤدى بدرجة كبيرة إلى تقليل كفاءة عملية تقليب الهواء مما يسبب تدهور المنتج وفاقد كبير وتحتوى معظم سيارات الشحن على وحدات تبريد بها مراوح. ولكن فى الوحدات الجديدة توجد بها أجهزة دفع هواء لتقليب الهواء ضد ضغط استاتيكى أعلى ، وفى معظم عربات السكة الحديد المستخدمة حالياً وكذلك مقطورات الشحن التى تحمل على عربات السكة الحديد أو البواخر يتم دفع الهواء البارد على سطح الشحنة (Top –air delivery) وفى معظم الشاحنات التى تستخدم على البواخر وبعض عربات السكة الحديد وبعض سيارات الشحن يتم استخدام طريقة دفع الهواء البارد من أسفل (Bottom – air delivery) والتى توفر تحت ظروف خاصة نظاماً أفضل لتوزيع الهواء وتوفير درجة حرارة منتظمة خلال الشحنة.

٣- نظام التحكم فى درجة الحرارة Temperature control system :

ويستخدم هذا النظام فى حالة التبريد الميكانيكى فقط وتشمل استخدام ترموستات أو أكثر تعمل بطريقة أوتوماتيكية للتحكم فى عمليات التبريد أو التدفئة وإذابة الثلج وتقليب الهواء والتحكم فى سرعات مراوح التقليب ويتم وضع هذه الترموستات فى مسار عودة الهواء بما قد يتسبب فى مشكلة أن درجة حرارة الهواء العائد لا تمثل بدقة درجة حرارة الهواء حول الثمار المشحونة ، وتحتوى الوحدات الجديدة على ترموستات توضع فى أماكن خروج الهواء البارد أو فى أماكن الخروج والعودة بالنسبة لمسار الهواء.

٤- طرق العزل فى أماكن التخزين Insulated product storage area :

يؤدى العزل الجيد إلى تقليل فقد الحرارة المنتقلة خلال الجدران والأرضية والأبواب أو سقف وسيلة النقل كما أن حيز التخزين يكون غير منفذ للهواء لمنع تسرب الهواء منه وإليه وكل هذه المواصفات تؤدى إلى عدم دخول أو انتقال الحرارة من داخلها (وهى الحرارة الحيوية) إلى الخارج فى حالة انخفاض الحرارة خارج وسيلة النقل وتستخدم مواد العزل بطيئة التدهور وتوجد أعلى درجات العزل فى عربات السكك الحديدية وبدرجة أقل فى حالة السيارات (الشاحنات) والحاويات. ويعبر U-factor عن عدد الوحدات الحرارية البريطانية BTU التى تكتسبها الحاوية أو الشاحنة فى الساعة لكل درجة حرارة فرق بين الجو الداخلى والجو الخارجى تحت ظروف حرارية معينة وهذا العامل موضح على كل حاوية وقد تتأثر درجة العزل غى الحاوية نتيجة ظروف التحميل والتفريغ كما تقل درجة العزل وكفاءته فى حالة البلل بالماء أو الثلج المنصهر عنه فى حالة الظروف الجافة.

نظام تبادل الهواء Air exchange

ويستخدم هذا النظام للحصول على تهوية محدودة للجو الداخلى فى وسيلة الشحن مع الهواء الخارجى وذلك بهدف تقليل تأثير التركيزات غير المطلوبة من ثانى أكسيد الكربون أو الإيثيلين أو الروائح غير المقبولة ، ويستخدم فى الوقت الحالى وحدات لتبادل الهواء مصممة للعمل على وحدات الشحن الموجودة على المراكب.

الجو الهوائى المعدل Modified atmosphere

ويستخدم هذا النظام فى عربات السكك الحديدية ووحدات النقل البحرى فى حالة النقل لمسافات بعيدة سواء كان للأسواق المحلية أو التصدير ويشمل هذا النظام وسائل لحقن الغازات أو الإمداد المستمر لغاز النتروجين وتوجد وسائل خاصة للعزل حول الأبواب كما قد تستخدم أجهزة لتعديل الضغط داخل الحاويات وأنظمة خاصة لتعديل وضبط تركيب الغازات داخل فراغ التخزين.

عربات السكك الحديدية المبردة

تستخدم عربات السكك الحديدية المبردة للشحن للمسافات الطويلة (أكثر من ٣٠٠٠ كيلو متر) وعادة ما تكون الشحنة لنوع واحد من المنتج وقد يستخدم فى بعض الحالات خليط من نوعين أو ثلاثة من السلع ويندر استخدام عدد أكبر من هذا وفيما يلى بعض المواصفات الهامة لهذه العربات:

أ- فراغ تخزينى كبير أكثر من ١٤م٣ يسع وزنا أكثر من ٤٥ ألف كيلو جرام.

ب- نظام التبريد الميكانيكى (نظام ديزل) ويوفر هذا النظام التبريد أو التدفئة مع التحكم عن طريق ترموستات عادة ما يوضع فى مسار العودة للهواء وإن كان

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الاتجاه الحديث هو وضع الترموستات فى مكان خروج الهواء البارد ويتزايد هذا الاستخدام فى الوقت الحالى.

جـ- نظام التبريد الرأسى من القمة إلى القاعدة (من أعلى إلى أسفل) للتبريد أو التدفئة كنظام لتقليب الهواء عن طريق استخدام المراوح ويسمح تصميم الجدران بمرور الهواء حول الشحنة ويساعد ذلك على إمتصاص الحرارة المنتقلة عبر جدران عربات السكك الحديدية وقد يؤدى استخدام نظام تقليب الهواء أو التبريد بالقدرة المناسبة إلى تبريد الشحنة ببطء إن لم تكن الشحنة مرصوصة بطريقة متقاربة جداً وهناك تجارب لبعض شركات السكك الحديدية بشأن استخدام نظام دفع الهواء البارد من أسفل (أرضية العربات) ويتم استخدام هذا النظام عند شحن البطاطس والبصل بطريقة الصب Bulk Shipment ، ويوفر نظام الأرضيات فراغات لمرور الهواء تحت الشحنات ويضمن توزيع أفضل للهواء داخل الشاحنة.

د – العزل الجيد وإحكام القفل لمنع تسرب الهواء وهذه الصفات تكون واضحة فى العربات الجديدة وقد يؤدى ذلك أحياناً إلى زيادة ثانى أكسيد الكربون وانخفاض والأكسجين والمعلوم أن زيادة ثانى أكسيد الكربون إلى مستوى أعلى من ٢% له تأثير ضار على بعض المحاصيل وقد يستفاد من خصائص العزل الجيد وإحكام الغلق فى عربات السكك الحديدية فى استخدام الشحن فى جو هوائى معدل وقد يستخدم نظام الحواجز فى بعض العربات بهدف المحافظة على الشحنات أثناء النقل وتثبيتها فى فراغ الشاحنة وعادة ما يلاحظ من المواصفات السابقة أن فرص تبادل الهواء مع الجو الخارجى متعددة كما تجب الإشارة إلى أن هذه العربات بالمواصفات السابقة كانت قد صممت أساسا لنقل الأغذية المجمدة ولكنها تستخدم لنقل الثمار الطازجة ، وقد يستغرق وقت النقل ما بين ٦ إلى ١٠ أيام كنقل داخلى فى الولايات المتحدة وتعتبر أهم مصادر الحرارة فى هذه الظروف حرارة المنتج والعبوات والحرارة الحيوية الناتجة من الثمار ومن أهم المشاكل التى تواجه النقل بعربات السكك الحديدية المبردة.

١- عدم كفاية خدمة وصيانة هذه الوحدات.

٢- عدم إمكانية المحافظة والإبقاء على درجات الحرارة المناسبة داخل هذه الوحدات.

٣- تتم التعبئة بشكل مكدس لا يترك فراغات كافية وتنعدم فيه القنوات الرأسية لمرور الهواء ومن ثم فإن هناك فرصة لحدوث تجمد للطبقات العليا للثمار

المشحونة وارتفاع درجة حرارة المنتج فى وسط الشحنة ونهاية العربة وهى المكان المقابل لوحدة التبريد فى العربة.

مقطورات الشحن :

وتشمل الشاحنات المبردة أو المقطورات المحملة على سيارات أو الشاحنات على البواخر ويستخدم نظام شحن نوع واحد من المحاصيل أو أكثر من نوع فى هذه الوحدات وتتميز هذه الشاحنات بالاتى :

١- فراغ شحنات متوسط ٥٧ – ٩٩م٣ تسع وزنا قدره ١٨ - ٢٠ ألف كيلو جرام وقد يصل حجم الحاويات الموجودة على المراكب إلى أقل من ٤٠م٣، ويتحدد الوزن المسموح به لحمولة هذه الشاحنات على الطرق وفقاً للتشريعات المعمول بها فى هذا المجال. ويتطلب هذا الأمر نظام تحميل دقيق وتوزيع متجانس للأحمال فى هذه الوحدات ، وعادة ما يتم تحميل الحاويات المحلة على سيارات بطريقة مكثفة مما يؤدى إلى مشاكل فى عملية التبريد وكذلك سوء تقليب الهواء نتيجة تكدس الشحنة وعدم ترك فراغات مناسبة ويتم تشغيل وحدات التبريد المستخدمة عن طريق موتورات ديزل فى حالة الحاويات المحملة على سيارات أو موتورات ديزل أو كهرباء فى حالة الحاويات المحمولة على السفن كما تستخدم بعض مولدات الكهرباء التى تعمل بالديزل.

ويتم تقليب الهواء طوليا فى الحاويات أى من مقدمة الحاوية إلى المؤخرة مروراً بالطبقة العاليا للشحنة وكذلك بجوانب ومؤخرة الشحنة أو من مؤخرة الشحنة للمقدمة مروراً خلال أو تحت الشحنة بشرط توافر القنوات المناسبة لمرور هذا الهواء ويتم تصميم نظام تقليب الهواء بهدف المحافظة على درجة حرارة الشحنة وليس بهدف التبريد ويتم تقليب الهواء عن طريق مراوح موجودة فى وحدة التبريد وعن طريق قنوات لمرور الهواء موجودة أعلى الشحنة ويوفر هذا النظام تهوية أفضل لمؤخرة الشحنة ويمنع أو يقلل فرص حدوث تجميد للمنتج فى الطبقات العليا من الشحنة وخاصة فى المقدمة والتى تتعرض عادة بدرجة كبيرة للهواء البارد الناتج مباشرة من وحدة التبريد ويجب الاحتفاظ بمسافة بين مؤخرة الشحنة وأبواب الحاوية لضمان حسن تقليب المواد كما قد يجب توفير مسافات بين الشحنة والجدران الجانبية للحاوية لضمان تقليب الهواء فى هذه الأماكن وتتوافر فى بعض الحاويات الحديثة المستخدمة فى النقل البحرى وسائل تهوية من القاعدة إلى قمة الشحنة مما يجعلها أكثر كفاءة لنقل الثمار الطازجة وتوفر هذه الحاويات درجة حرارة متجانسة أثناء الشحن بشرط استخدام نظام رص للعبوات يتناسب مع هذا الغرض ويتوافر هذا النظام فى نسبة بسيطة من الحاويات المحملة على سيارات.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

النقل الجوى Air transport

ويتم استخدام النقل الجوى فى حالة المحاصيل سريعة التلف وذات العائد الاقتصادى العالى مثل نباتات الزينة وبعض الثمار الصغيرة وبعض الثمار الاستوائية وذلك للأسواق المحلية البعيدة أو الأسواق الخارجية أو التسويق فى أسواق تتميز بأسعار مرتفعة وطلب عالى على السلعة وعادة ما يتم نقل هذه المحاصيل فى وحدات مقفولة أو (بالتات) مغطاه بشباك فى طائرات نقل خاصة أو فى الفراغات فى طائرات الركاب أحياناً وتستغرق فترة الشحن فى هذه الحالة ما بين ٦ إلى ١٨ ساعة ولكن تتراوح فترات الانتظار سواء فى مكان الشحن أو الوصول ما بين يوم إلى يومين وعادة ما يكون فى مكان غير مبرد وتفتقر معظم حاويات الشحن الجوى إلى وسائل التبريد التى يمكنها المحافظة على درجة حرارة المحاصيل المشحونة جواً وتستخدم بعض الوحدات التى تتم فيها تبريد بسيط ولا تتوافر أية وسائل للتحكم فى نسبة الرطوبة فى هذه الحالات وقد تستخدم بعض شركات الطيران مخازن مبردة فى مطارات الشحن أو الوصول ولكن ليست هذه هى القاعدة.

التحكم فى درجات الحرارة أثناء الشحن

Product transit temperature management:

نظام التبريد وتقليب الهواء Refrigeration and air circulation system

يحتاج هذا النظام إلى دفع الهواء مع توفير قنوات لمروره تكفى لضمان كفاءة عمل المراوح المستخدمة فى هذه العملية ويؤدى وجود أى عامل يحد من تقليب الهواء إلى تقليل حجم الهواء الناتج من المراوح مما يقلل الكمية النهائية للهواء المقلب المستخدم للمحافظة على درجة حرارة الثمار المشحونة، وإن استخدام طبقة من الثلج على سطح الشحنة يمنع تخلل الهواء لطبقة الثلج ويقلل من فاعليته فى تبريد الشحنة وإذا تم استخدام الثلج مع توفير القنوات المناسبة لمرور الهواء فإن ذلك يقلل من المشاكل السابقة.

خواص وحدات النقل

الجدر الملساء والأرضيات التى يتوفر فيها قنوات للتهوية أو عدم توفر أنفاق أو ممرات لعودة الهواء البارد يمكن أن تعطل تقليب الهواء والمحافظة على درجة حرارة المنتج داخل الحاوية ولابد أن تتوافر قدرات خاصة فى المراوح المستخدمة لتعمل على تقليب الهواء ضد مقاومات لهذا التقليب وهذا ما تم توفيره فى الوحدات الجديدة من هذا النوع ويتم أحياناً الاتصال المباشر ما بين وحدة التبريد ومراوح تقليب

الهواء حيث تقل سرعة المراوح المستخدمة فى حالة قلة التبريد المستخدم ويجب أن تكون المراوح قادرة على العمل بسرعات عالية فى كل الوقت.

عبوات الشحن Shipping Packages

تختلف العبوات المستخدمة فى الشحن والمواد المصنعة منها هذه العبوات ويؤدى عدم كفاءة التهوية فى العبوات مثل صناديق الكرتون أو عبوات البولى إيثيلين إلى عدم كفاءة تقليب الهواء حول الثمار المعبأة وتقليل فرص المحافظة على درجة الحرارة المطلوبة أثناء الشحن وخاصة فى حالة الشحنات المكدسة والتى لا يتوافر فيها فراغات بين العبوات وفى حالة انهيار بعض العبوات جزئياً فإن ذلك يؤدى إلى ضياع أو عدم وجود فراغات للتهوية لمرور الهواء خلال الشحنة وعادة تظهر هذه العيوب فى العبوات الضعيفة أكثر منها فى العبوات القوية.

الشحنات المختلطة (أكثر من نوع من المحاصيل) Mixed loads

تعتبر عملية المحافظة على درجة حرارة الشحنة فى حالة الشحن المختلط لأكثر من نوع من المحاصيل من الأمور الصعبة وخاصة إذا زاد عدد أنواع المحاصيل عن خمسة وفى هذه الحالة يتم تعبئة الأنواع المختلفة من المحاصيل فى عبوات تختلف فى حجمها وشكلها وعددها ونظام رصها فى الأجزاء المختلفة من الحاوية مما يؤدى إلى عدم ترك مسافات مناسبة لتقليب الهواء داخل الحاوية وعند شحن محاصيل تختلف فى درجة الحرارة المثلى لكل منها فإن اختيار درجة حرارة الشحن يتم أكثر على أساس محاولة المحافظة على أكثر هذه المحاصيل حساسية أو تدهوراً أو أعلاها فى القيمة الاقتصادية وقد تحتوى الشحنة المختلطة على محاصيل لم يتم تبريدها المبدئى أو بطريقة غير مناسبة أو غير كافية قبل الشحن كما أن الشحن المختلط قد يستوجب تعدد مرات فتح أبواب الحاوية أثناء عملية التحميل مما قد يؤدى إلى تبريد أو رفع درجة حرارة المحاصيل السابق تحميلها فى نفس الحاوية.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

الباب السابع

تبريد الحاصلات الزراعية

هناك تغييرات كثيرة طرأت على نظم تعبئة وتداول ونقل وتسويق وتوزيع الحاصلات البستانية وهذه التغيرات لها تأثير مباشر على متطلبات عملية التبريد والنتائج المتوقعة منها. ولا شك أن الأنواع الجديدة من العبوات ومواد وطرق التعبئة ونظم الرص عادة ما تجعل مهمة تبريد الحاصلات البستانية أصعب كما أن الرغبة فى الوصول إلى أسواق أبعد والتخزين لفترات أطول والرغبة فى الوصول والإبقاء على مستوى جودة مرتفع لتحقيق رغبات المستهلكين كل هذه المتطلبات تحتاج إلى كفاءة كبيرة فى عملية التبريد وسرعة فى إجرائها. وفى الجزء التالى نعرض إلى بعض التغييرات فى نظام التداول وتأثيرها على عمليات التبريد.

الحاجة إلى عملية التبريد

حتى نتفهم احتياجات الحاصلات البستانية للتبريد لابد وأن يكون ذلك مبنياً على فهم واضح للخواص البيولوجية لهذه الحاصلات فكل الحاصلات البستانية الطازجة عبارة عن أنسجة حية بعد القطف وتقوم بعمليات حيوية كثيرة للإبقاء على حياتها عن طريق الأغذية المخزونة بها والتى تراكمت بها أثناء وجودها على النبات الأم ويستثنى من هذا بعض زهور القطف والتى لها القدرة على تكوين بعض المواد الغذائية بعد القطف لوجود الأوراق عليها وقدرتها على التمثيل الضوئى.

يتم تحويل المواد المخزونة بخلايا هذه الأنسجة الحية إلى طاقة عن طريق عملية التنفس وفى هذه العملية المعقدة يتم تحويل النشا والسكريات إلى أحماض عضوية ثم إلى مركبات كربونية أبسط ويستهلك الأكسجين الموجود فى الجو المحيط ويتم إنتاج غاز ثانى أكسيد الكربون وفى حالة الانخفاض الكبير للأوكسجين فإن التنفس اللاهوائى سيحدث ويتم إنتاج الكحولات والالدهيدات وبعض المواد غير المرغوبة ويؤدى ذلك فى النهاية إلى موت الأنسجة.

ويجب توضيح أن الحاصلات البستانية ليست تركيبات بسيطة ولكنها تحتوى على نظام واضح من المسافات البينية المملوءة بالهواء ويمكن إظهار ذلك بحقن الهواء داخل هذه الأنسجة أثناء وجودها مغموة تحت سطح الماء وستظهر فقاعات الهواء وبسرعة على سطح هذه الأنسجة ولذلك نجد أن تركيز غاز الأكسجين فى الأنسجة الداخلية للتركيبات البستانية يعادل تقريباً تركيزه فى الهواء الجوى المحيط بهذه الثمار.

يتم استهلاك جزء من الطاقة الناتجة من عملية التنفس فى الإبقاء على حيوية الأنسجة واستمرار العمليات الحيوية بها ونطلق جزء من الطاقة الناتجة من التنفس على شكل حرارة يطلق عليها الحرارة الحيوية Vital heat وتختلف هذه الحرارة الحيوية باختلاف المحصول – الصنف – مرحلة اكتمال النمو – أو مرحلة النضج – الأضرار المختلفة بالأنسجة – درجة الحرارة – والعوامل المرتبطة بالإجهادات المختلفة على أنسجة هذه التركيبات البستانية – ولابد من اخذ الحرارة الحيوية فى الاعتبار عند عمل أى برامج للتبريد.

إن درجة حرارة المحصول نفسه عامل هام فى تحديد معدل تنفس أنسجته الحية ولما كانت النتيجة النهائية لعمليات التنفس هو استهلاك المخزون من المواد الغذائية وتدهور وشيخوخة الأنسجة لذلك فإن المطلوب هو الوصول بمعدل التنفس إلى أقل حد ممكن دون أن يؤدى ذلك إلى الإضرار بالأنسجة أو موتها. ويستثنى من ذلك ظروف الإنضاج فى الثمار والتى يتطلب إجراؤها رفع درجة الحرارة. والمعروف أن خفض أن خفض درجة الحرارة عشر درجات مئوية يؤدى إلى خفض معدل التنفس حوالى ٢ – ٤ مرات فعلى سبيل المثال فإن معدل التنفس لمحصول ما على درجة ٥°م يمثل إلى من معدل تنفسه على درجة حرارة ٢٥°م ومن هذا يتضح أن التحكم فى درجة الحرارة وإجراء التبريد يؤدى إلى خفض معدل التدهور الفسيولوجى للحاصلات البستانية.

تأثيرات الإيثيلين Eihylene effects

تؤثر درجة الحرارة على معدل إنتاج الإيثيلين واستجابة الأنسجة الحية له ويعتبر الإيثيلين ناتج طبيعى فى معظم – إن لم يكن كل – الأنسجة الحية النباتية ويعتبر هذا المركب البسيط هرمون النضج فى الثمار ولهذا الهرمون تأثيرات الإيثيلين لابد من توافر تركيز معين منه داخل الأنسجة ولابد ألا تقل درجة الحرارة عن حد معين. ونظراً لأن إنتاج الإيثيلين وتأثيره على نظام تحكم فى درجة الحرارة والمحافظة على الدرجة المناسبة من أهم العوامل فيما يتعلق بإنضاج الثمار وتدهورها وتأخير حدوثهما.

وبناء على طبيعة معدل التنفس فإن الثمار فى الفاكهة والتركيبات الثمرية فى الخضر يتم تقسيمها إلى مجموعتين الأولى بها ذروة تنفس Climacteric (CF) والثانية ليس بها ذروة تنفس Non Climacteric (NCF) وفى المجموعة الأولى يحدث بها نضج وتغيرات واضحة فى مواصفتها الأكلية بعد القطف وفى هذه المرحلة تتم الزيادة فى محتواها من السكريات والمواد الطيارة المتعلقة بالنكهة. وعادة ما يصحب نضج هذه الثمار زيادة فى ليونة الأنسجة ولكن إذا تم قطف هذه الثمار قبل اكتمال نموها فإن الليونة فى أنسجتها لا يصاحبها زيادة فى نسبة السكريات أو التغير

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

المطلوب فى الطعم. ويؤدى الإيثيلين إلى حث وبدء عمليات النضج والتى يصاحبها ارتفاع فى معدل التنفس يعرف بذروة التنفس Vimacteric rise ومن أمثلة هذه الثمار التفاح – الباباظ – الكانتلوب – الطماطم ..... وفى حالة الثمار التى ليس بها ذروة تنفس (NCF) مثل الموالح – العنب – الفراولة لا يحدث بها النضج بعد القطف أو تغيرات تذكر فى مواصفاتها الأكلية ولا تظهر بها ذروة تنفس وقد يؤدى الإيثيلين إلى تغيرات فى لون هذه الثمار كما يحدث فى حالة هدم الكلوروفيل فى ثمار البرتقال وتكشف اللون الأصفر ولكن مما هو جدير بالذكر أن السكريات أو الأحماض أو الطعم لا تتأثر بهذه المعاملة.

وهى تغييرات فى المواصفات الشكلية وليست فى المواصفات الأكلية

وللإيثيلين بعض التأثيرات الضارة على بعض المحاصيل مثل البقع الصدأية فى الخس وظاهرة النوم Sleepiness فى أزهار القرنفل وتساقط الأوراق وتنقر القشرة فى ثمار الموالح والطعم المر فى الجزر واصفرار الخيار وليونة ثمار الكيوى.

فقد الرطوبة Moisture loss

تفقد الحاصلات البستانية الطازجة بعد الحصاد جزءً من الماء الموجود بأنسجتها إلى الجو المحيط ولا يمكن تعويض هذا الماء المفقود بعد القطف (باستثناء أزهار القطف) وينتج عن هذا الفقد عملية الكرمشة وفقد الوزن. وتظهر أعراض الذبول والكرمشة على كثير من الحاصلات البستانية عند فقدها ٣ – ٥% من وزنها كفقد ماء. ويتم فقد الماء من الحاصلات البستانية بعد القطف نظراً لوجود فرق فى ضغط بخار الماء بين أنسجة هذه المحاصيل والجو الخارجى المحيط بها. وينتقل بخار الماء من منطقة التركيز الأعلى (داخل أنسجة التركيبات البستانية) إلى منطقة التركيز الأقل (الجو المحيط بالتركيبات البستانية) ويحكم هذه العلاقة كل من درجة الحرارة السائدة والرطوبة النسبية.

والمعروف أن الهواء الدافئ يمكن أن يحتفظ بكمية أكبر من بخار الماء عن الهواء البارد. وتعبر الرطوبة النسبية Relative humidity عن النسبة بين ما يحمله الهواء من بخار إلى ما يمكن أن يحمله فى نفس الظروف فعلى سبيل المثال فإن حفظ المحصول على درجة حرارة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٣٠% يؤدى إلى فقد ماء قدره ٣٦ مرة قدر ما يتم فقده إذا تم حفظ نفس المحصول على درجة حرارة صفر°م ورطوبة نسبية ٩٠% ولذلك فإن الإبقاء على درجة الحرارة المنخفضة يساعد على تقليل فقد الماء من المحصول وتقليل فرص حدوث الذبول والكرمشة وفقد الوزن.

نشاط الكائنات الحية الدقيقة Rot organisms

لابد مون مراعاة أن تداول الحاصلات البستانية الحية الطازجة يشمل نظامين حيويين هى التركيبات البستانية الحية نفسها والكائنات الحية الدقيقة الموجودة عليها أو فيها. ورغم العدد الكبير لهذه الأنواع من الكائنات الحية الدقيقة إلا إن عدداً قليلاً منها هو الذى يشكل مشكلة فى تداول الحاصلات البستانية الطازجة ومع ذلك فإن هذه الكائنات تسبب فقداً مباشراً فى ثمار الفكهة والخضر ونباتات الزينة بعد القطف. وتؤثر درجة الحرارة على كل من المحصول نفسه ونمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة وانتشارها ولا شك أنه كلما انخفضت درجة الحرارة قلت أنشطة هذه الكائنات وبعض هذه الكائنات والتى تسبب مشاكل كبيرة فى التداول لا يمكنها النمو على درجات منخفضة وعلى سبيل المثال فإن فطر الـ Rhizopus يتوقف نموه على درجة حرارة ٥ْم أو أقل كلما وجد أن الجراثيم النابتة حساسة لدرجة الحرارة المنخفضة ويمكن القضاء عليها بتعرضها لدرجة حرارة صفرْم لمدة يومين. وهناك بعض الفطريات يمكنها الإبقاء على نشاط نموها ولكن بمعدل بطئ على درجة حرارة صفرْم.

وفى دراسة على فطر الـ Botryris على الفراولة وجد انه خلال فترة تسويقية سبعة أيام على درجة ٢ْم أو أقل فإن الجراثيم النابتة لا يمكنها اختراق الثمار وعلى درجة حرارة صفر لا يمنكن لميسليوم الفطر اختراق أنسجة ثمرة سليمة مجاورة لثمرة أخرى مصابة أى أنه من الصعب انتقال العدوى على هذه الدرجة. لذلك فإن التحكم الجيد فى درجة الحرارة والتبريد المناسب يؤديان إلى تقليل مشكلة الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة بعد الحصاد.

الأضرار المختلفة Injuries

يمكن أن تحدث الأضرار الطبيعية المختلفة على الحاصلات البستانية فى أى من درجات حرارة ولكن درجة الحرارة تحدد مدى استجابة الأنسجة لهذه الأضرار والمعروف أن الكدمات أو الجروح تؤدى إلى زيادة إنتاج الإيثيلين وقد ترفع من معدل التنفس ومن ثم تدهور الثمار أو الإسراع فى عمليات النضج والشيخوخة ولا شك أن الكدمات أو الجروح تؤدى إلى قلة كفاءة موانع الحماية لأنسجة الحاصلات البستانية مما يزيد من فرصة فقد الماء من هذه الأنسجة وتوفير فرص أكبر لدخول الكائنات الحية الدقيقة ولذلك فإن التبريد الجيد والإبقاء على الدرجة المناسبة يقلل من هذه التداعيات بعد القطف.

درجة الحرارة المنخفضة Low temperature

إن التبريد هو أهم عامل بيئى للمحافظة على الحاصلات البستانية وإطالة فترة حياتها بعد القطف ولا شك أن التبريد الجيد والإبقاء على درجة الحرارة المناسبة

عـاملان هامـان فـى تحقيـق أى برنـامج جيد للـتحكم فـى درجـات الحـرارة وتـدهور المحاصيل بعد القطف. وهذا يعنى فى معظم المحاصيل تبريد إلى أقل درجة حرارة ممكنة بشرط ألا تصل إلى نقطة التجميد للمحصول وتعتمد نقطة التجميد لمحصول معين على نسبة المواد الصلبة الذاتية فى خلايا أنسجة هذا المحصول وهناك جداول متاحة لبيان نقطة تجمد بعض المحاصيل البستانية الطازجة. ويتوقف مدى إمكانية التبريد إلى قرب نقطة التجميد على كفاءة أجهزة التحكم لضمان عدم التذبذب الذى قد يصل بدرجة التبريد إلى نقطة التجميد.

ويجب الإشارة إلى أن بعض المحاصيل البستانية تتعرض إلى أضرار التبريد عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة ما زالت أعلى من نقطة تجميدها. وعادة ما يتم تداول هذه الحاصلات تحت ظروف الجو الهوائى المعدل بهدف خفض معدل تنفسها نظراً لعدم إمكانية تحقيق ذلك عن طريق خفض درجة الحرارة والذى قد يصل بدرجة التبريد إلى نقطة التجميد.

ويجب الإشارة إلى أن بعض المحاصيل البستانية تتعرض إلى أضرار التبريد عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة مازالت أعلى من نقطة تجميدها. وعادة ما يتم تداول هذه الحاصلات تحت ظروف الجو الهوائى المعدل بهدف خفض معدل تنفسها نظراً لعدم إمكانية تحقيق ذلك عن طريق خفض درجة الحرارة والذى تحكمه حساسية هذه المحاصيل للحرارة المنخفضة.

وتشمل مظاهر أضرار التبريد على هذه المحاصيل التلون البنى الداخلى والخارجى – تنقر السطح الخارجى للثمار – فشك عمليات إزالة اللون الاخضر – فشل عمليات الإنضاج – زيادة القابلية للإصابة بالأمراض – التغير فى قوام الأنسجة – فقد النكهة. ويلاحظ أن معظم المحاصيل ذات النشأة الاستوائية وتحت الاستوائية بل وبعض المحاصيل من المناطق المعتدلة الباردة تتعرض إلى أضرار التبريد على درجات حرارة معينة وهناك جداول متاحة توضح الدرجات الحرجة لبعض المحاصيل.

سرعة إجراء عمليات التبريد Speed of cooling

إن كثيراً من الحاصلات البستانية يستفيد من إجراء التبريد المناسب عليها وعلى سبيل المثال فإن نسبة كبيرة من التدهور والفقد بعد الحصاد يحدثان إذا حدث تأخير فى إجراء التبريد على ثمار الفراولة ما بين وقت الحصاد وإجراء التبريد عن ساعة واحدة أو إذا زادت هذه المدة عن أربع ساعات فى حالة الكريز وتستفيد هذه الثمار من هذا التبريد حتى ولو تعرضت لارتفاع درجة الحرارة أثناء التداول بعد ذلك

ويتناسب حجم التدهور مع مدى التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة وليس لنظام تعرضها لتذبذب الحرارة بين التبريد ورفع الحرارة لأنسجة الحاصلات البستانية.

بعض المحاصيل مثل الكمثرى بارتلت لابد من تبريدها إلى درجة حرارة – ٠,٥ درجة مئوية خلال ٢٤ ساعة منن الحصاد لخفض الفاقد الناتج عن النشاط الإنزيمى والذى يؤدى إلى تلون الأنسجة باللون البنى والمعروف بالانهيار المائى Water breakdown. وتظهر هذه المشكلة بشكل واضح فى الثمار التى يتم جمعها فى وسط أو آخر الموسم كما أن هذا التبريد السريع يؤدى إلى تقليل فرص الإصابات المرضية ويضمن طول فترة التخزين ولذلك فلابد من إجرائه فى حالة الرغبة فى تخزين الكمثرى بارتلت.

ويستثنى من ضرورة إجراء التبريد بأسرع ما يمكن بعد القطف بعض المحاصيل مثل بعض أصناف الخوخ فى جنوب أفريقيا التى يتم تركها على المحاصيل مثل بعض أصناف الخوخ فى جنوب أفريقيا التى يتم تركها على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣٦ ساعة قبل بدء عملية التبريد حيث وجد أن هذه الأصناف حساسة لأضرار التبريد (جفاف أنسجتها و/أو تلونها باللون البنى) وان تأخير إجراء عملية التبريد يساعد على تلافى هذه المشكلة وهذا التطبيق مفيد أيضاً فى ثمار الـ Honeydew عند الرغبة فى معاملتها بغاز الإيثيلين لحث أو بدأ عمليات النضج قبل شحنها على درجات حرارة منخفضة قد يؤدى إلى أضرار التبريد بهدف الثمار.

فى الوقت الذى تتأثر فيه بعض المحاصيل من تراكم الرطوبة على أسطحها نتيجة ارتفاع درجة الحرارة بعد تبريد هذه الثمار فإنه من الملاحظ أن بعض أصناف العنب تتأثر بدرجة واضحة بهذه العملية ويؤدى تجمع الماء إلى تشقق الحبات (وإصابتها بالعفن بعد ذلك) وخاصة إذا استمر وجود الماء المتكثف على الحبات لفترة طويلة ولذلك فإن التبريد المناسب لابد وأن يتبعه محافظة جيدة على درجة الحرارة ومنع عملية ارتفاعها أو التذبذب فيها والذى يؤدى إلى تكثف الماء وعلى ذلك لابد وأن يكون هناك فهم واضح لطبيعة المحصول وتأثير درجة الحرارة وكذلك المتطلبات التسويقية لهذا المحصول قبل اختيار نظام التبريد المناسب.

التغيرات التى تؤثر على كفاءة التبريد Changes affecting cooling

تتأثر عملية التبريد بعوامل كثيرة خلال فترة التداول من المزرعة إلى المستهلك وبعض التغيرات التى طرأت على نظام التداول تستوجب استخدام نظام تبريد سريع وذات كفاءة مرتفعة ومن هذه التغيرات إزدياد الرغبة فى تداول ثمار أكثر تقدماً بالنسبة لاكتمال النمو والنضج ومد فترة التخزين والتسويق فى أسواق أبعد وتحقيق مواصفات جودة جديدة تتمشى مع رغبات المستهلك.

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

وبعض التغيرات التى طرأت على نظام التداول قد جعلت التوصيل إلى نظام تبريد سريع وذات كفاءة عالية أمراً ليس بالسهل مما تطلب تطويراً لنظم تبريد جديدة وعلى سبيل المثال التحول الذى حدث من استعمال صناديق الحقل العادية إلى استخدام الصناديق الكبيرة Large bins واستخدام تصميمات عديدة للعبوات ونظام الرص فى وحدات كبيرة على بالتات وكذلك التغيرات الجديدة فى وسائل النقل ويتطلب هذا الأمر فهما كاملاً لهذه التغيرات حتى يمكن الوصول إلى مستوى الجودة المطلوب للحاصلات المتداولة.

مدة الفترة التسويقية Extended market life

يرغب القائمون على تداول الحاصلات البستانية فى مد الفترة التسويقية وذلك لعدة أسباب منها: قد يقوم المصنعون بتخزين هذه المحاصيل لتراكم كمية مناسبة للتصنيع قبل البدء فيه أو للمحافظة على الجودة عندما يكون حجم الوارد من هذه الحاصلات اكبر من طاقة التصنيع وقد تصل مدة التخزين إلى عدة أيام أو شهور.

وقد يضطر المسئولون عن التعبئة للتخزين لفترات تسمح بالتسويق فى مناسبات خاصة أو لتلافى إغراق الأسواق بهذه المنتجات مما يقلل ثمنها أو لتنظيم عملية التسويق نفسها أو لفتح أسواق جديدة ولهذا يجب أن تطور فترة عمر هذه الحاصلات بعد القطف ولما كانت عمليات التدهور محصلة لعاملى الوقت والحرارة فإن إجراء التبريد المناسب يؤدى إلى إمكانية مد فترة ما بعد الحصاد.

متطلبات المستهلك Consumer demands

لاشك أن إشباع رغبات المستهلك يرتبط بعوامل الجودة فى هذه الحاصلات مثل المظهر – النكهة – اكتمال النمو والنضج – أو القابلية للنضج خلال فترة قصيرة بعد الشراء – ولتحقيق رغبات المستهلك يتم شحن الثمار أكثر تقدماً نحو اكتمال النمو وقد تطورت بها بعض النكهة الميزة وهذه الحاصلات فى هذه المراحل تتطلب تبريداً ذا كفاءة عالية وقدرة كبيرة على الإبقاء على درجة الحرارة المناسبة.

صناديق الجمع الكبيرة Pallet bins

ازداد الاتجاه نحو إحلال صناديق الجمع الكبيرة محل الصناديق العادية وتسع الصناديق الكبيرة حوالى ٠,٥ طن وتوفر هذه الصناديق عند رصها مسافات تسمح بمرور الهواء لضمان حسن التهوية وكفاءة التبريد ويؤخذ على هذه الصناديق كبر حجمها بما يقلل فرص وصول الهواء البارد إلى كل أجزاء المحصول المعبأ بها خلال التبريد فى غرف التبريد العادية.

عبوات الشحن Shipping containers

لقد حل الكرتون المقوى محل الخشب فى تصنيع عبوات الشحن والمعروف أن نظام رص الصناديق الخشبية والزوائد والارتفاعات الموجودة بها تسمح بتهوية أفضل أثناء الشحن أو التخزين على عكس صناديق الكرتون والتى لا توفر هذه الإمكانيات وهى أيضاً ذات إمكانيات أقل فى توفير التهوية عن صناديق الخشبية كما أن مواد التعبئة الأخرى كالبطانات أو أوراق اللف أو صوانى التعبئة أو رقائق البولى إيثيلين إنما تعيق التخلص من الحرارة الموجودة فى الحاصلات المعبأ وتقلل من كفاءة عملية التبريد ورغم كل هذه المعوقات فإنه إذا روعى نظام رص مناسب بحيث يترك فراغات مناسبة بين الصناديق أو الرصات وكذلك إذا تم استخدام سرعة هواء مناسبة فإنه يمكن الوصول إلى مستوى مناسب من التبريد وسرعة معقولة.

العبوات المجمعة :

يتم شحن الكثير من الحاصلات البستانية فى عبوات مجمعة على بالتات وتصبح عملية التبريد مشكلة واضحة فى حالة استخدام عبوات الكرتون فى شكل عبوات مجمعة على أساس أن منتجات التهوية فى هذه الصناديق حتى لو كان حجمها مناسباً إلا أن معظمها يتم سده إذا واجه جانباً مصمتاً من الصندوق المجاور فى الرص ولذلك يصعب أن يصل الهواء البارد إلى معظم المحاصيل المعبأة بهذه الصناديق – ولذلك فإن تبريد هذه الصناديق المجمعة بالطريقة العادية أم صعب وغير منتظم وكفاءته محدودة إلا إذا تم تعديل فى تصميم الصناديق ونظام الفتحات بها وكذلك نظام الرص داخل الرصة المجمعة و /أو نظام التبريد نفسه.

من المناقشة السابقة يتضح أن الوصول إلى تبريد جيد ويتم بسرعة فى ظل المتغيرات السابقة فى نظم التداول أمر صعب جداً تحت نظام التبريد فى الغرف العادية ولكن هناك بعض النظم المتاحة للتبريد السريع يمكن استخدامها بكفاءة لتحقيق مستوى التبريد المطلوب.

لابد من تفهم نظام التداول الكامل للمحصول المطلوب تداوله لأن أى تغير فى نظام التداول قد يؤدى إلى الإخلال بمعدل التبريد – تجانس التبريد – تجانس التبريد – ومتطلبات عملية التبريد نفسها – ولذلك فإن طريقة التعبئة نفسها قد تحدد كيف بل ومتى يمكن إجراء التبريد على المحصول المعبأ وتحديد طبيعة مواد التعبئة وتصميم العبوات مدى وصول الهواء أو وسط التبريد إلى المحصول داخل هذه العبوات كما يحدد نظام وضع العبوات ورصها فى العبوات المحيطة مدى وصول الوسط المبرد خلال وحول العبوات. كما أن نظام التحميل والرص ومواصفات وسيلة النقل – بل

ونظام التسويق نفسه كلها تؤثر بدرجة كبيرة على متطلبات التبريد كما يجب أن تؤخذ الفترة التسويقية العظمى فى الاعتبار عند الشحن لأسواق بعيدة.

التبريد والتخزين المبرد عمليتان منفصلتان

Cooling and storage: Two separate operations:

إن القدرة التبريدية لكل من التبريد السريع والتخزين المبرد تختلف اختلافاً كبيراً ولإيضاح ذلك نذكر أن الطاقة التبريدية اللازمة للتبريد السريع للكمثرى خلال ٢٤ ساعة يعادل ١٠٠ مرة الطاقة اللازمة للمحافظة على درجة الحرارة أثناء التخزين المبرد لكمثرى لمدة ٢٤ ساعة وحتى لو تم تبريد الكمثرى على مدى ٦ أيام بدلا من ٢٤ ساعة مازالت الطاقة اللازمة لذلك تعادل ٢٥ مرة الطاقة اللازمة للتخزين المبرد ولا يدخل فى هذه الحسابات الطاقة التبريدية اللازمة للتخلص من الحرارة التى تتسرب إلى غرف التبريد خلال الجدران والأبواب وتشغيل المراوح أو الروافع داخل هذه الغرف.

ولابد أن تؤخذ فى الاعتبار الفروق الأخرى بين التبريد والتخزين المبرد حيث أنه خلال عملية التبريد فإن السرعة الكبيرة للهواء المستخدمة لن تؤدى إلى فاقد كبير فى رطوبة المحصول إذا تم استخدام هذا الهواء أثناء التبريد فقط ولكن هذه المشكلة ستظهر إذا تم استخدام هذا الهواء ذات السرعة العالية لمدة أطول من اللازم. وتجب الإشارة إلى أن استخدام نسبة عالية من الرطوبة مهم جداً أثناء التخزين المبرد وليس على نفس درجة الأهمية أثناء الفترة القصيرة فى 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 منفصلة عن متطلبات التخزين المبرد.

جدول (٧-١) طرق التبريد المختلفة والمحاصيل المناسبة لهذه الطرق

طريقة التبريد	المحصول	ملاحظات
التبريد فى الغرف العادية Room cooling	يمكن استخدامه مع كل المحاصيل	هذه الطريقة بطيئة بالنسبة لمعظم المحاصيل ويختلف التبريد داخل الحمولات والبالتات أو العبوات (تبريد غير متجانس)
التبريد بدف الهواء Forced – air coolinf (Pressure cooling)	تمار الفاكهة – العينات الخضر الثمرية – الدرنات القرنبيط – أزهار القطف	تبريد متجانس – أسرع من التبريد فى الغرف العادية – نظام التهوية ورص العبوات هام جداً لضمان كفاءة عملية التبريد.
التبريد باستخدام الماء البارد Hydro cooling	خضر ساقية – خضر ورقية – بعض الثمار – بعض الخضر الثمرية	طريقة سريعة – تبريد متجانس إذا أم بطريقة سليمة – غير متجانس فى حالة تبريد المحاصيل معبأة فى عبوات الشحن – تحتاج إلى نظافة يومية وتغيير الماء – لابد وأن يتحمل المحصول وكذلك العبوة عملية البلل.
التبريد تحت تفريغ Vacuum cooling	محاصيل خضر ورقية وبعض محاصيل الخضر الزهرية والساقية.	لابد من توافر نسبة معقولة بين السطح والكتلة فى المحصول – تسبب ١% فقد فى الوزن لكل خفض درجة حرارة قدره ٦ درجات مئوية – قد يضاف الماء لتقليل هذا

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

		الفاقد شرط تحمل المحصول والعبوة عملية للبلل.
التبريد أثناء النقل Transit cooling أ- التبريد الميكانيكى Mechanical refrigeration ب- استخدام الثلج	كل المحاصيل بعض المحاصيل الساقية – الجذرية – الورقية – الكانتلوب	- التبريد بطئ ومتباين (غير متجانس) فعاليته محدودة. - طريقة بطيئة – غير منتظمة – وزن الثلج يدخل فى حسابات الحمولة – لابد من تحميل العبوات للبلل.

طرق التبريد Cooling methods

هناك عدد طرق للتبريد يمكن استخدامها مع الحاصلات البستانية الطازجة منها:

التبريد فى غرف التبريد العادية	Room Cooling
التبريد بدفع الهواء	Forced-air Cooling
التبريد باستخدام الماء البارد	Hydro Cooling
استخدام الثلج	Package icing
التبريد بالتفريغ	Vacuum Cooling

وتستخدم هذه الطرق قبل التخزين أو الشحن وتستخدم طرق إضافة الثلج إلى العبوات وكذلك التبريد الميكانيكى أثناء عملية الشحن والنقل ومن بين الطرق السابقة نلاحظ أن التبريد فى غرف التبريد العادية والتبريد باستخدام الماء البارد يمكن استخدامها مع كثير من المحاصيل ولكن معظم المحاصيل تستجيب بدرجة أفضل

لطريقة أو اثنين ويوضح جدول (١) طرق التبريد المختلفة والمحاصيل التى تناسبها هذه الطرق.

التبريد المختلفة والمحاصيل التى تناسبها هذه الطرق

ولا شك أن العامل الاقتصادى مهم فى اختيار الطريقة المناسبة فعلى سبيل المثال فإن طريقة التبريد باستخدام الماء البارد - دفع الهواء - والتبريد بالتفريغ تتطلب استثمارات أولية عالية مقارنة بالطرق الأخرى للتبريد والتى تتطلب صناديق مقاومة للماء وتتعرض لفاقد أعلى فى المحاصيل المعاملة وكذلك فتكاليف تشغيلها مرتفعة.

االتبريد فى الغرف العادية Room Cooling

تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع ويتم فيها وضع صناديق الحقل أو صناديق الشحن فى غرف التبريد العادية وفى هذه الطريقة يتم عادة دفع الهواء البارد قرب سقف الغرفة ويدفع أفقيا 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 وتستخدم سرعة هواء بمعدل٦١ - ١٢٢م٣ دقيقة على الأقل لضمان تقليب جيد وتوفير إمكانية التخلص من الحرارة ويساعد توفير ضمان تهوية جيدة بالصناديق على كفاءة هذه العملية.

وتسمح عملية التبريد فى الغرف العادية لأن يتم تبريد المحصول فى نفس المكان سيتم فيه التخزين المبرد مما يوفر خطوة فى تداوله. وإن كان تحقيق التبريد الأمثل فى هذه الغرف يتطلب استخدام مساحات أكبر بكثير من المطلوبة للاستغلال الأمثل لفراغات التخزين مما قد يتطلب إعادة الرص وهذا يشكل خطوة زائدة فى 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 الخارجى. 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 فى حالة التبريد فى غرف التبريد العادية أثناء عملية التبريد تعتبر أسرع من المطلوب عند التخزين المبرد لذلك فإنه من المتوقع أن يكون الفقد فى رطوبة المحصول خلال فترة التبريد أكبر نسبياً عنه خلال التخزين المبرد فى الظروف المثلى.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

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

استخدام نفاثات من السقف Ceiling jets

تستخدم النفاثات على شكل أقماع مخروطية من السقف بهدف توفير دفع مباشر للهواء على العبوات كمحاولة لزيادة كفاءة عملية التبريد والتخلص من الحرارة وفى هذه الطريقة يجب وضع علامات على أرضية الغرف لتحديد مكان الرصات بالنسبة لوضع النفاثات القمعية حتى يمكن للهواء المرور بين الرصات وحولها على أن يتم عودة الهواء فى اتجاه واحد.

التبريد بدفع الهواء Forced – air cooling

توفر هذه الطريقة مرور الهواء خلال العبوات بدلاً من مروره حولها فقط وفى هذه الطريقة يتم إيجاد تدرج فى الضغط مما يؤدى إلى إجبار الهواء على المرور داخل العبوات ومن خلال الفتحات بها ويتم التبريد السريع على أساس الملامسة المباشرة بين الهواء البارد والمحصول وعند إتباع نظام رص مناسب يمكن الحصول على تبريد سريع متجانس للعبوات المستخدمة سواء كانت صناديق كبيرة أو رصات مجمعة من صناديق الكرتون (بالتات) ويمكن تحويل غرف التبريد العادية لتناسب طريقة التبريد السريع بدفع الهواء وهذه العملية بسيطة وغير مكلفة بشرط توفر كفاءة أجهزة التبريد المستخدمة. وهناك عدة أنظمة لطريقة التبريد السريع بدفع الهواء منها.

أنفاق دفع الهواء Forced – air tunnel

هذه هى الطريقة التقليدية للتبريد السريع بدفع الهواء وفيها ترص العبوات فى صفين على جانبى مروحة شفط مع ترك نفق بينهما ويتم تغطية هذا النفق والفتحة الأخيرة له بغطاء بلاستيك وعند تشغيل مروحة الشفط يتولد تفريغ فى هذا النفق مما يدفع الهواء إلى هذا النفق ماراً بالفتحات الموجودة بالصناديق أو المسافات بينهما وبذلك يتم التخلص من الهواء الساخن حول المحصول المعبأ. ويمكن أن تكون مروحة الشفط منفصلة أو ثابتة وفى كل من الحالتين يتم توجيه الهواء الساخن ناحية وحدة التبريد بالغرفة لإعادة تبريده قبل إعادة دفعه للغرفة مرة أخرى. وهناك أنظمة أخرى لكل منها ما يميزها ويتم الاختيار بينها وفقاً للإمكانيات المتاحة والعوامل الاقتصادية التى تحكم هذا الاختيار.

فتحات التهوية فى العبوات

لابد من توفر تهوية جيدة فى العبوات عند استخدام طريقة التبريد بدفع الهواء لضمان كفاءة العملية ولابد أن يتمكن الهواء البارد من المرور خلال كل أجزاء العبوة ولتحقيق ذلك لابد من الإبقاء على فتحات التهوية فى العبوات مفتوحة كما أن نظام الفتحات له أهمية كبيرة فى هذه العملية.

ويلاحظ أن قلة فتحات التهوية ستؤدى إلى الحد من حركة الهواء داخلها كما أن كبر فتحات التهوية عن اللازم سيضعف العبوة وعلى ذلك فالموائمة بين هذين العاملين له أهميته. ويمكن القول بصفة عامة أن التهوية الجيدة يمكن تحقيقها إذا كانت الفتحات تمثل حوالى ٥% من مساحة أى جانب فى العبوة كما أن توفير عدد أقل من فتحات التهوية الكبيرة أكفأ من العدد الكبر من فتحات تهوية صغيرة وتؤدى صوانى التعبئة أو مواد اللف أو الحواجز العمودية داخل العبوة إلى تقليل كفاءة التهوية كما يلاحظ أن الفتحات المستطيلة القائمة أفضل من المستديرة.

طريقة التبريد باستخدام الماء البارد Hydrocooling

وتعتبر طريقة التبريد باستخدام الماء البارد طريقة قديمة وفعالة لتبريد أنواع كثيرة من محاصيل الفاكهة والخضر وخاصة المعبأة منها فى صناديق كبيرة Bins وذلك قبل عملية الشحن ويعتبر استخدام هذه الطريقة محدودة مع المحاصيل المعبأة بسبب الصعوبة فى وصول الماء البارد خلال العبوات كما تتطلب استخدام عبوات تتحمل البلل بالماء كما يجب أن يتحمل المحصول نفسه المعاملة بالماء وألا يكون حساساً للضرر الناتج عن اصطدامه بالماء المدفوع أثناء عملية التبريد كما يجب أن يتحمل المحصول المواد الكيماوية التى تستخدم كمطهرات لمنع انتشار الكائنات الحية الدقيق عن طريق الماء المستخدم فى التبريد.

يجب الاهتمام بعمليات النظافة والتى تشمل النظافة المستمرة للماء المستخدم والإبقاء على التركيز المناسب من الكلورين بهذا الماء لضمان نظافته كما يجب العمل على تنظيف ثقوب أدشاش الماء يومياً لتلافى انسدادها والذى ينتج عنه انسياب غير متجانس للماء على المحصول المراد تبريده وهناك عوامل أخرى محدودة لاستخدام هذه الطريقة حيث أنه فى حالة استخدام وحدة التبريد بكامل طاقتها فإن المحصول الذى يصل فى الأثناء يبقى فى الانتظار فى درجة الحرارة العالية انتظاراً لعملية التبريد كما انه عند إتمام عملية التبريد نفسها لابد من نقل المحصول المبرد إلى غرف تبريد وإلا حدث ارتفاع فى درجة حرارة المحصول مرة أخرى وبسرعة. وتتطلب هذه الطريقة تكرار تداول وحدات الصناديق المعبأة Pallet bins قبل التعبئة أو

التخزين المبرد وقد تقل كفاءة التبريد إلا إذا كانت وحدة التبريد بالماء البارد تعمل بصفة مستمرة وبطاقتها القصوى أو تجرى عملية التبريد بالماء البارد فى غرف مبردة أو فى مكان محكم العزل عن الجو الخارجى.

التبريد بالتفريغ Vacuum cooling

إن محاصيل الخضر التى تتميز بوجود نسبة معقولة بين السطح والكتلة كما هو الحال فى محاصيل الخضر الورقية يمكن أن يتم تبريدها بسرعة باستخدام هذه الطريقة كما تستخدم هذه الطريقة لتبريد القنبيط والكرفس وبعض محصول الذرة السكرية والجزر والفلفل العادى، وتستخدم بصفة أساسية مع الفلفل لتجفيف العنق وسطح الثمرة بهدف تثبيط التدهور المرضى لهذه الثمار بعد القطف.

ويتم التبريد فى هذه الطريقة عن طريق خفض الضغط الجوى داخل غرفة كبيرة ومتينة من الصلب تحتوى على المحصول ويؤدى خفض الضغط الجوى أيضاً إلى خفض ضغط بخار الماء فى هذه الغرفة وعند انخفاضه داخلها إلى حد أقل من ضغط بخار الماء فى أنسجة المحصول نفسه يتم تبخير الماء من المحصول مما يؤدى إلى تبريده. ويؤدى التبريد بالتفريغ إلى فقد فى الوزن حوالى ١% من وزن المحصول (معظمها ماء) لكل خفض فى درجة الحرارة مقداره ٦ْم ويمكن أن تكون هذه النسبة غير مقبولة فى حالة الكرفس وبعض أنواع الخس ولقد أمكن تلافى هذه المشكلة فى حالة الكرفس عن طريق إضافة الماء على شكل رذاذ دقيق إلى المحصول أثناء عملية التبريد. وهناك وحدات تبريد بالتفريغ مقامة بصفة دائمة وإن كان معظم وحدات التبريد بهذه الطريقة متنقلة تستخدم فى أكثر من منطقة ويساعد هذا على تقليل الاستثمار المطلوبة لإجراء هذه العملية كما يمكن استخدام هذه الوحدات لفترات أكبر وزيادة الاستفادة منها.

التبريد قبل التعبئة Cooling before packing

يمكن تلافى مشكلة التبريد فى حالة رص العبوات على شكل بالتات بأن يتم التبريد قبل التعبئة ويزد هذا من تكاليف التبريد حيث يتم تبريد المحصول كله ثم استبعاد الثمار غير المطابقة للمواصفات والتى تم تبريدها.

وفى حالة الكانتلوب فإنه يتم تلافى هذه المشكلة باستبعاد الثمار غير المطابقة قبل إجراء عملية التبريد باستخدام الماء البارد وعلى سبيل المثال إذا كانت نسبة الفرز بعد التبريد تعادل ٢٠% فإن ذلك يؤدى إلى زيادة تكاليف التبريد بنسبة ٢٥% أما إذا تم استبعاد ٥٠% (كما فى حالة توجيه هذا الجزء فى محصول الكمثرى للتصنيع) فإن تكاليف التبريد بالنسبة للطن تتضاعف وفى هذه الحالة يعتبر إجراء التبريد على

الجزء المستبعد خسارة اقتصادية ما لم تضف عملية التبريد أية قيمة إلى هذا الجزء المستبعد من المحصول.

وفى حالة التعبئة بعد التبريد فإنه من المتوقع أن ترتفع درجة حرارة الثمار فى هذه ألا ثناء حيث يؤدى وجود تيار خفيف مكن الهواء إلى رفع درجة حرارة الثمار إلى درجة حرارة الهواء المحيط فى فترة حوالى ٣٠ دقيقة ويتم تلافى هذه المشكلة عن طريق إجراء تبريد جزئى للمحصول قبل التعبئة ثم تستكمل عملية التبريد بعد التعبئة كما قد تحل هذه المشكلة عن طريق استخدام التبريد بدفع الهواء على صناديق الحقل الكبيرة bins ثم يتم تفريغ هذه الصناديق وتعبئة الثمار فى نفس الغرف المبردة التى يتم فيها التبريد بدفع الهواء حيث يتم نقل الثمار من الغرف المبردة إلى منطقة التعبئة حيث يتم الفرز والتحجيم والتعبئة صباً فى صناديق خلال ٣-٤ دقائق ويتم نقل العبوات إلى غرف مبردة لعمل بالتات خلال ٦- ٧ دقائق من وقت خروجها من غرف تبريد صناديق الحقل bins بدفع الهواء وفى هذه الطريقة فإن فرص ارتفاع درجة حرارة الثمار تعتبر محدودة جداً

حساسية بعض محاصيل الخضر والفكهة لأضرار التجميد

تقسم المحاصيل وفق حساسيتها لأضرار التجميد إلى:

١- محاصيل تعانى من أضرار التجميد لمجرد تعرضها للتجميد لمرة واحدة.

٢- محاصيل لها القدرة على تحمل ظروف التعرض لظروف التجميد مرة أو مرتين واستعادة طبيعتها مرة أخرى.

٣- محاصيل يمكنها تحمل تعرضها لظروف تجميد خفيفة ولعدة مرات دون أن تبدى مظاهر أضرار التجميد بشكل واضح.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

والجدول التالى يوضح تقسيم محاصيل الخضر والفاكهة إلى المجاميع السابقة.

محاصيل عالية الحساسية	محاصيل متوسطة الحساسية	محاصيل أقل حساسية
مشمش – اسبرجس	تفاح – بروكلى – كرنب	بنجر – كرنب بروكسل
أفوكادو – موز	جزر – قنبيط – كرفس	كرنب – بلح – لفت
فاصوليا – خيار	جريب فروت – عنب	
باذنجان – الليمون	بصل جاف – برتقال	
الخس – ليمون بلدى	بقدونس – كمثرى	
بامية – خوخ	بسلة – فجل – سبانخ	
فلفل عادى – برقوق	كوسة شتوى	
بطاطس – كوسة		
بطاطا - طماطم		

ويوضح الجدول التالى بعض محاصيل الخضر وثمار الفاكهة التى تتعرض لأضرار البرودة عند تعرضها لدرجة حرارة منخفضة ولكنها أعلى من نقطة تجمدها.

المحصول	أقل درجة حرارة يتحملها °م دون أضرار برودة
الأفوكادو	
أصناف تتحمل البرودة	٤,٤
أصناف لا تتحمل البرودة	١٢,٨
الموز	١٢,٨
الخيار	٧,٢
الباذنجان	٧,٢
جريب فروت	١٠
الليمون	١٠
الليمون البلدى	٧,٢
المانجو	١٠-١٢,٨ حسب الصنف
القرعيات:	
كسابا – هنى دو – كرانشو	٧,٢
بطيخ	٤,٤
باميا	٧,٢
برتقال	٣,٣
الباباظ	٧,٢
فلفل حلو	٧,٢
أناناس	
- مكتمل النمو أخضر	١٠

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

- ناضج	٧,٢
بطاطس	
- مائدة	٣,٣
- شبسى	١٠
قرع عسلى	١٠
بطاطا	١٢,٨
طماطم	
- خضراء مكتملة التكوين	١٠
- مخوصة Pink	٤,٤

توافق الحاصلات البستانية احتياجاتها البيئية أثناء الشحن

الشحنات المختلفة والتى تشمل نوعين أو أكثر من المحاصيل يجب عدم إجراء الشحن المختلط إلا إذا كانت هذه المحاصيل متوافقة وهناك خمس نقاط هامة لابد من أخذها فى الاعتبار لمعرفة التوافق بين المحاصيل المختلفة وهذه النقاط هى:

١- درجة الحرارة المناسبة لشحن المحصول.

٢- الرطوبة النسبية المناسبة للمحصول.

٣- إنتاج المحصول لبعض الغازات النشطة فسيولوجيا مثل الإيثيلين.

٤- خواص امتصاص الروائح لكل محصول (استعداد المحصول لامتصاص الروائح).

٥- احتياجات المحصول من المكونات الغازية للجو الهوائى المعدل.

ولابد أن تكون درجة الحرارة المناسبة لشحن المحاصيل المختلفة مع بعضها قريبة نسبياً إن لم تكن متماثلة – وعلى سبيل المثال فإن الطماطم الخضراء مكتملة التكوين والتى تناسبها درجة حرارة ١٣ ْم لا يمكن شحنها مع الخس الذى تناسبه درجة حرارة صفر ْم وإلى جانب ذلك فإن الإيثيلين الذى تنتجه ثمار الطماطم يؤدى إلى سرعة تدهور الخس.

وكذلك لابد أن تكون احتياجات المحاصيل المختلفة من الرطوبة النسبية متقاربة بدرجة معقولة. وهناك بعض المحاصيل يمكن شحنها مع ملامستها للثلج بينما تضار محاصيل أخرى بملامستها للثلج والماء أو وصول الرطوبة النسبية إلى ١٠٠%.

تنتج بعض المحاصيل كميات كبيرة نسبياً من غاز الإيثيلين ويمكن أن يؤدى وجود هذا الإيثيلين إلى دفع بعض المحاصيل الأخرى إلى عملية النضج فى موعد غير مرغوب، كما أن الإيثيلين له تأثير ضار على الجزر والخس ومعظم أزهار القطف ونباتات المشاتل.

والمثلة التالية توضح محاصيل الخضر وثمار الفاكهة التى تنتج كميات معنوية من غاز الإيثيلين وهى التفاح – الأفوكادو (الزبدية) – الموز – الكانتلوب – الهنى دو – الخوخ – الكمثرى – البرقوق – الطماطم – البطيخ.

ويجب توضيح أن هناك بعض المحاصيل يجب أن تحتفظ بلونها الأخضر أثناء الشحن مثل الموز الأخضر مكتمل التكوين – الخيار – الفلفل – المحاصيل الورقية الخضراء وهذه يجب ألا تختلط أثناء الشحن مع المحاصيل التى تنتج إيثيلين بكميات كبيرة. ويجب الإشارة إلى أن إنتاج الإيثيلين يقل على درجات الحرارة القريبة من نقطة تجمد المحاصيل عنه فى درجات الحرارة الأعلى. ولذلك فإن التهوية فى وسيلة الشحن عن طريق فتح فتحات التهوية (الهوايات) أو أى طريقة أخرى تساعد على تقليل فرصة تراكم غاز الإيثيلين داخل وسيلة الشحن ومن ثم تقليل الأضرار الناتجة عنه.

كما يجب مراعاة عدم شحن المحاصيل التى تنتج روائح معينة مع محاصيل أخرى لها صفة امتصاص هذه الروائح. فالروائح الناتجة من ثمار التفاح والموالح والبصل والأناناس والسمك يتم امتصاصها بسهولة بواسطة البيض واللحم وثمار النقل (المكسرات). كما يجب الإشارة إلى أن التفاح ينتج بعض الروائح وله القدرة على امتصاص الروائح أيضا.

وفيما يلى بعض أمثلة التوليفات التى يجب تلافى شحنها معا: التفاح والكمثرى لا يجب شحنها مع : الكرفس – الكرنب – الجزر – البطاطس أو البصل.

- الكرفس مع الجزر أو البصل.
- الموالح مع محاصيل خضر.

وعلى سبيل المثال يمكن أن يكتسب التفاح أو الكمثرى طعماً غريباً إذا شحنت مع البطاطس وبصفة عامة نورد فيما يلى ثمانية مجاميع متوافقة من الخضر والفاكهة

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعى

كمرشد لاختيار توليفات المحاصيل المختلفة أثناء الشحن. لابد من مراعاة اعتبار الفترة الزمنية التى يستغرقها الشحن.

المجموعة الأولى :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = صفر – ١,٥ ْم

الرطوبة النسبية = ٩٠ – ٩٥%

التركيب الغازى فى حالة استخدام الجو الهوائى المعدل.

كما فى حالة الكريز ١٠- ٢٠% ك أ٢.

فى حالة استخدام الثلج: لا يجب أن يكون فى تلامس مباشر مع محاصيل هذه المجموعة.

ملحوظة : معظم محاصيل هذه المجموعة لا تتوافق مع محاصيل المجموعة ٦ أ أو ٦ ب لأن الإيثيلين الذى تنتجه هذه المجموعة (١) يضر المحاصيل المذكورة فى المجموعة ٦ أ ، ٦ ب المذكورة فيما بعد.

ومحاصيل المجموعة الأولى هى:

تفاح – مشمش – كريز – التين – العنب – الخوخ – الكمثرى – البطاطس – البرقوق والقرصيا – الرمان – السفرجل.

المجموعة الثانية:

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = ١٣ – ١٨ ْم

الرطوبة النسبية = ٨٥ – ٩٥%

فى حالة استخدام الثلج للتبريد : لا يجب أن يكون فى تلامس مباشر مع محاصيل هذه المجموعة.

ملحوظة : الموالح المعاملة بمادة Biphenyl كمبيد فطرى يمكن أن تكسب الثمار الأخرى رائحة غير مقبولة.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

الأفوكادو – الموز – الباذنجان – الجريب فروت – جوافة – ليمون بلدى – مانجو – كانتلوب – (كسابا – كرانشو) – الزيتون الطازج – الباباظ – الأناناس – (لا يشحن مع الأفوكادو لقدرة الأفوكادو على امتصاص الروائح) طماطم خضراء (انظر مجموعة ٢) – البطيخ (انظر مجموعة ٤ ، ٥).

المجموعة الثالثة :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = ٢,٥ – ٥ْم

الرطوبة النسبية = ٩٠ – ٩٥% الكانتلوب ٩٥%.

فى حالة استخدام الثلج يجب ألا يكون فى تلامس مباشر مع محاصيل هذه المجموعة باستثناء الكانتلوب.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

الكانتلوب – الليمون – اللينشى – البرتقال – التانجرين (أنظر مجموعة ٤).

المجموعة الرابعة :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = ٤,٥ – ٧,٥ (الفاصوليا ٣,٥ – ٥,٥ْم).

الرطوبة النسبية = حوالى ٩٥% .

فى حالة استخدام الثلج فى التبريد لا يجب أن يلامس محاصيل هذه المجموعة.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

فاصوليا – اللينشى – البامية – الفلفل الأخضر (لا يشحن مع الفاصوليا) – الفلفل الأحمر (إذا شحن مع الفلفل الأخضر تضبط درجة الحرارة اتجاه درجة الحرارة الأعلى فى المدى المذكور) – الكوسة (الصيفى) الطماطم المخوصة (انظر مجموعة ٢) – البطيخ (انظر مجموعة ٢ ، ٥) .

المجموعة الخامسة :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = ٤,٤ – ١٣ْم).

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

الرطوبة النسبية = ٨٥ - ٩٥% .

فى حالة استخدام الثلج لا يجب أن يلامس محاصيل هذه المجموعة.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

خيار – الباذنجان (انظر مجموعة ٢) – البنجر (لا يخلط مع الباذنجان) – جريب فروت – البطاطس (محصول متأخر) – القرع العسلى والكوسة (شتوى) – البطيخ (تضبط الحرارة وفقاً لباقى المحاصيل فى المجموعة (انظر مجموعة ٢ ، ٤) .

المجموعة السادسة :

(أ) هذه المجموعة فيما عدا التين والعنب وعش الغراب يمكن أن تتوافق مع المجموعة٦(ب)

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = صفر – ١,٥ْم).

الرطوبة النسبية = ٩٥ - ١٠٠%.

فى حالة استخدام الثلج لا يجب أن يلامس الإسبرجس أو التين أو العنب أو عش الغراب.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

الخرشوف – الإسبرجس – البنجر – الجزر – الهندباء – التين (انظر مجموعة ١) – العنب (انظر مجموعة ١) – الخس – عش الغراب – البقدونس – البسلة – السبانخ – الذرة السكرية.

والمجموعة ٦ (ب):

هذه المجموعة متوافقة مع المجموعة ٦ (أ) ما عدا التين – العنب – عش الغراب.

درجة الحرارة = صفر – ١,١ْم).

الرطوبة النسبية = ٩٥ - ١٠٠%.

فى حالة استخدام الثلج يمكن أن يلامس أفراد هذه المجموعة.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

البروكلى – كرنب بروكسل – الكرنب – القنبيط – البصل الأخضر (لا يشحن مع التين – العنب – ويفضل ألا يشحن مع عش الغراب أو الذرة السكرية) الفجل - اللفت.

المجموعة السابعة :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = ١٣ – ١٨ْم).

الرطوبة النسبية = ٨٥ - ٩٥% .

فى حالة استخدام الثلج لا يجب أن يلامس محاصيل هذه المجموعة.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

الزنجبيل (انظر المجموعة ٥) – البطاطس (المحصول المبكر) (تضبط الحرارة وفقاً للمحاصيل الأخرى) – البطاطا.

المجموعة الثامنة :

الظروف المناسبة للشحن.

درجة الحرارة = صفر – ١,٥ْم).

الرطوبة النسبية = ٦٥ - ٧٥% .

لا يجب أن يلامس الثلج هذه المحاصيل أثناء الشحن.

وتشمل هذه المجموعة المحاصيل التالية :

الثوم – البصل الجاف.

سبق أن أشرنا إلى ضرورة الأخذ فى الاعتبار لفترة الشحن حيث أن عامل الزمن هام جداً فى تحديد مدى تأثير المحاصيل وتأثيرها على بعضها البعض ومدى الأضرار التى يمكن أن تحدث.

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/