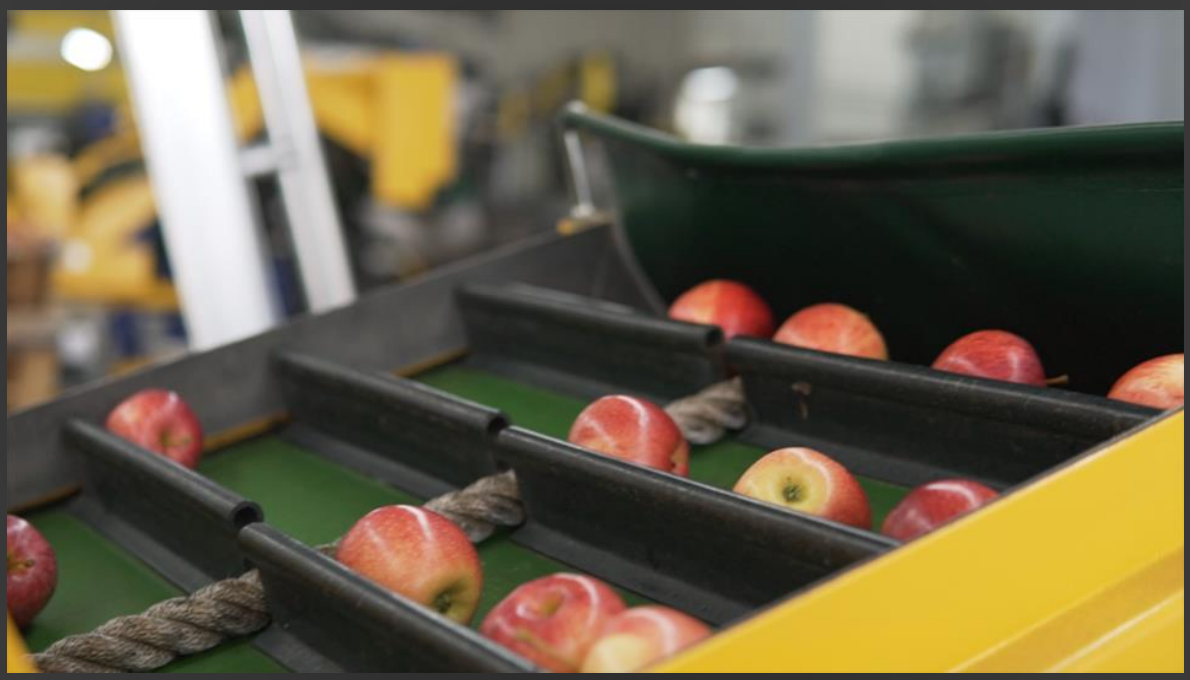
معدات مابعد الحصاد



المدرس المساعد
مصطفى احمد جلال
جامعة بغداد – كلية علوم الهندسة الزراعية
قسم المكائن والآلات الزراعية

المقدمة:

تعرف عمليات مابعد الحصاد بأنها العمليات التي تطبق على المنتج الزراعي بدء من تحديد موعد حصاده أو قطافه وانتهاء بعرضه للبيع والاستهلاك. والغاية منها زيادة القيمة التسويقية والحصول على منتجات عالية القيمة.

إن الاهداف الثلاثة الرئيسية لتطبيق تكنولوجيا ما بعد الحصاد فى محاصيل الفاكهة و الخضر هي:

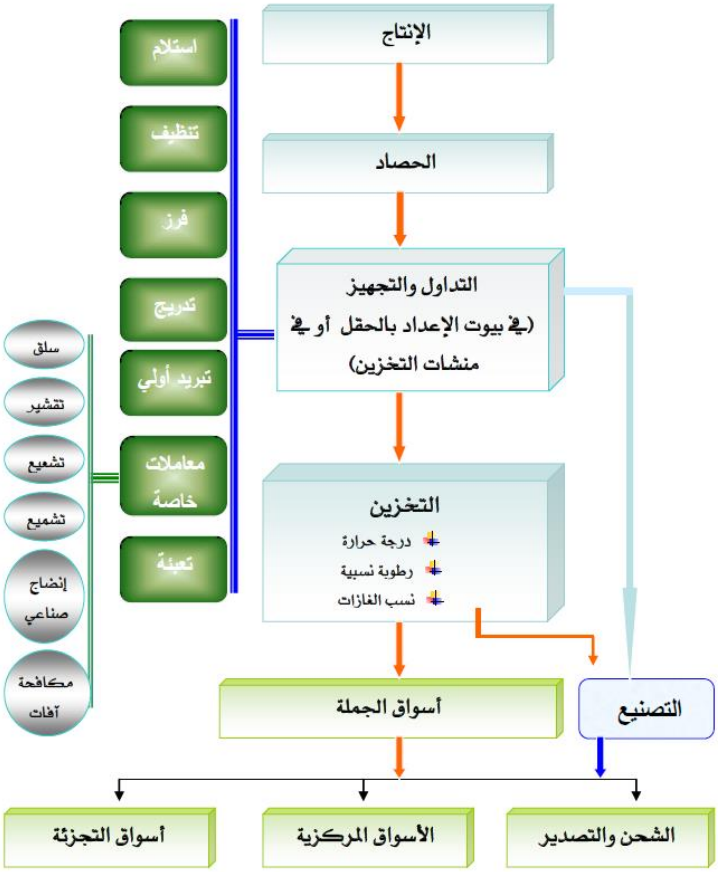
1. المحافظة على الجودة (المظهر – القوام – القيمة الغذائية).
2. حماية وسلامة الغذاء.
3. تقليل الفاقد مابين الحصاد والاستهلاك.

ان الادارة الفعالة خلال فترة ما بعد الحصاد هي المفتاح لتحقيق الاهداف المرجوه. وفى الوقت الذى يمكن ان تستفيد فيه العمليات على المستوى الكبير من الاستثمار فى معدات التداول عالية التكاليف والتكنولوجيا المتقدمة الا ان هذه الاختيارات ليست عملية بالنسبة للقائمين على التداول على المستوى المحدود. وبديلا عن ذلك نجد ان التكنولوجيا البسيطة وقليلة التكاليف عادة ما تكون مناسبة اكثر بالنسبة للحجم الصغير من العمليات وذات الامكانيات الاقتصادية المحدودة والمزارعين المشتركين فى التسويق المباشر وكذلك الموردين للمصدرين فى الدول النامية.

ان كثيرا من الابتكارات فى تكنولوجيا ما بعد الحصاد فى الدول المتقدمة كانت استجابة للرغبة فى تلافى استخدام الايدى العاملة المكلفة والرغبة فى الحصول على محصول متكامل من الناحية المظهرية وقد تكون هذه الطائق غير مناسبة على المدى البعيد ويرجع ذلك الى اعتبارات اجتماعية واقتصادية أو حضارية أو بيئية. وعلى سبيل المثال فان استخدام المبيدات الحشرية بعد الحصاد قد تقلل من العيوب السطحية ولكنها قد تكون مكلفة ماليا أو لتأثيراتها البيئية وبالاضافة الى ذلك فان الطلب المتزايد على الفاكهة والخضر المنتجة بطريقة عضوية انما يعطى فرصة جديدة للمنتجين والمسوقين ذوى الامكانات المحدودة.

هناك العديد من الخطوات المتداخلة فى اي نظام معاملات ما بعد الحصاد وحيث يتم تداول المحصول بواسطة العديد من العمال كما يتم نقله وتخزينه بشكل متكرر ما بين علميات الحصاد والاستهلاك وفى الوقت الذى تختلف فيه تسلسل العمليات بالنسبة لكل محصول الا ان هناك سلسلة عامة من الخطوات فى انظمة تداول مابعد الحصاد.

انتطبيق بعض الممارسات البسيطه ستمكن القائمين على التداول فى ظل الامكانيات المحدودة من تقليل الفاقد وحماية سلامة الغذاء وتساعده على المحافظة على جودة الفاكهة والخضر ونباتات الزينه. يوضح المخطط التالي أهم خطوات تداول وتجهيز وتخزين وتسويق المحاصيل البستنية.



تصنيف المحاصيل البستنية :

يمكن تصنيف المحاصيل البستنية إلى عدة مجاميع حسب :

1. القابلية للتلف أثناء التداول والتخزين.
2. الاحتياجات الحرارية لما بعد الحصاد.
3. التعريف البستاني.
4. الجزء الذي يؤكل.

وسيتم التطرق إلى المجموعة الأولى والثانية نظراً لأهميتها المباشرة في عمليات ما بعد الحصاد.

1.التقسيم حسب القابلية للتلف أثناء التداول والتخزين

تعد الثمرة (من الناحية البستانية) الجزء الصالح للاستهلاك او التصنيع بغض النظر عن أصله النباتي فقد تكون ورقة او ساقا او جذرا او زهرة. وبالتالي من المهم التعرف على مدى قابلية تلك الثمار للتلف والعمل على اتخاذ الاجراءات الكفيلة بالحد منه واطالة فترة الحفظ والتداول وفق نظام تسويقي فعال. ويعتمد هذا التقسيم على طول فترة التخزين لكل محصول عند الظروف المناسبة من درجة الحرارة والرطوبة النسبية.

وتقسم الثمار من حيث قابليتها للتلف أثناء التداول والتخزين إلى:

a.محاصيل ذات سرعة تلف عالية بعد الحصاد: وتشمل بعض ثمار الفاكهة الحساسة مثل التين الطازج والمشمش وبعض أصناف العنب والتمور) في مراحل نضج البلح والمنصف والرطب (وبعض الخضر مثل الطماطم والفراولة والخضر الورقية مثل الخس والسبانخ. وعادة لا تتجاوز مدة التداول والتخزين عدة أيام إلى أسابيع حسب النوع والصنف ومستوى الاهتمام بالحصاد وظروف التداول والتخزين.

b. محاصيل ذات سرعة تلف متوسطة بعد الحصاد: تشمل الكثير من محاصيل الفاكهة كالتفاح والكمثرى والعنب والموالح والخوخ والرمان والمانجو والزيتون والتمور (نصف الجافة) وكثير من محاصيل الخضر الثمرية كالبطيخ والفاصوليا والبازلاء واللوبيا. وتتراوح مدة التخزين من عدة أسابيع إلى عدة شهور تبعا للنوع والصنف وطريقة الحصاد ونظم التداول والتخزين.

c.محاصيل بطيئة التلف: وتشمل الثمار الجافة مثل بذور الخضر الجافة كالبازلاء والفاصوليا واللوبيا ومحاصيل الخضر الجذرية والدرنية والبصلية والتمور (الجافة) وثمار الجوز والبقوليات (الجافة). وتتراوح مدة التخزين لهذه المحاصيل ب عدة أشهر إلى عدة سنوات.

تتميز المحاصيل البستنية سريعة التلف بارتفاع نسبة محتواها الرطوبي وكبر حجم الأجزاء التي تؤكل فيها، وكذلك يلاحظ أن الثمار سريعة التلف هي التي تقطف بعد اكتمال النضج. ومن ناحية أخرى فإن المحاصيل البستنية بطيئة التلف بعد الحصاد تتميز بقلة محتواها الرطوبي. كما يمكن الربط بين هذا التقسيم وبين معدل التنفس حيث يقل معدل التنفس للمحاصيل بطيئة التلف عن المتوسطة وعن سريعة التلف، ويعتبر هذا التقسيم من أنسب طرق التقسيم بالنسبة لمعاملات ما بعد الحصاد وقابلية المحاصيل البستنية وتحملها لعمليات النقل والتداول وظروف التخزين.

2.التقسيم حسب الاحتياجات الحرارية لما بعد الحصاد

تقسم المحاصيل البستانية حسب مقدار حساسيتها لانخفاض درجة الحرارة أثناء التبريد المبدئي أوالتخزين إلى:

a.محاصيل حساسة لأضرار البرودة : وهي المحاصيل التي إذا تعرضت لدرجات حرارة محددة عادة أعلى من درجة التجمد (الصفر المئوي) تصاب بأضرار البرودة التي تسبب تدهوراً سريعاً في جودتها وخاصة بعد نقلها من ظروف التبريد إلى ظروف الجو العادي. فعلى سبيل المثال، تتراوح درجات حرارة أضرار التبريد من 20 م لبعض أصناف التفاح إلى 70 م للخيار والطماطم الناضجة وإلى 110 م للموز والليمون. وتشمل تلك المحاصيل أيضاً معظم محاصيل الخضر الثمرية وثمار الفاكهة التي من أصل مداري وشبه مداري كالموالح والمانجو والموز والزيتون.

b.محاصيل غير حساسة لأضرار البرودة: لا تتأثر هذه المحاصيل بدرجات الحرارة المنخفضة بل أن أنسب درجة حرارة لنقل وتخزين غالبية هذه المحاصيل هي صفر0 م (فوق درجة التجمد مباشرة) وتشمل معظم محاصيل الخضر الورقية والزهرية والجذرية (عدا البطاطا) والدرنية والبصلية والبزلاء وجميع ثمار الفاكهة متساقطة الأوراق.

ويفيد هذا التقسيم في تحديد أنسب درجات الحرارة عند النقل والتخزين. وهناك بعض الحالات الخاصة مثل البطاطا التي لا ينصح بتخزينها عند أقل من 50 م وكذلك البصل الذي ينجح تخزينه على درجات الحرارة المرتفعة (أعلى من 30م)، أيضاً بعض أصناف التفاح التي تتعرض لضرر التبريد على درجات حرارة أقل من 40 م.

يرجع ارتفاع نسبة التلف في المحاصيل البستنية إلى كون غالبيتها محاصيل سريعة التلف بعد الحصاد وذات عمر تسويقي أو تخزيني محدود إذا لم تتوافر ظروف التخزين المناسبة. ولتقليل نسبة الفاقد في المحاصيل البستنية بعد الحصاد مع المحافظة على الجودة أطول فترة ممكنة فإنه يجب أولاً الإلمام التام بعوامل التدهور بعد الحصاد ومعرفة طرق ووسائل وتقنيات التحكم بها ومن ثم السيطرة عليها.

الاسباب الرئيسية لفواقد ما بعد الحصاد وانخفاض الجودة:

ان الاسباب الشائعة لفواقد ما بعد الحصاد مازالت تشمل التداول بعنف وعدم كفاءة عمليات التبريد والمحافظة على درجات الحرارة. كما ان عدم اجراء عمليات الفرز لاستبعاد الثمار المصابة قبل التخزين واستخدام مواد التغليف غير المناسبة انما تضيف الى هذه المشكلة. وبصفة عامة فان تقليل التداول بعنف مع اجراء الفرز لاستبعاد الاجزاء المصابة من المحصول والتى بها اضرار ميكانيكية واستخدام طريقة فعالة للتحكم فى درجات الحرارة ستساعد الى حد كبير فى المحافظة على جودة المحصول وتقليل الفاقد أثناء التخزين. ان الفترة التخزينية للمحصول ستزيد اذا تمت المحافظة على درجة حرارة المحصول أقرب ما يكون الى الدرجة المثلى للحفظ.

يوجد العديد من العوامل التي تلعب دوراً في تدهور ثمار المحاصيل البستنية، ويمكن تقسيمها إلى عوامل داخلية وأخرى خارجية.

a. **عوامل التدهور الداخلية**

1. التنفس.
2. الإيثيلين.
3. الفقد والاكتساب الرطوبي.
4. الأضرار الفسيولوجية.

b. **عوامل التدهور الخارجية**

1. الأضرار الميكانيكية .
2. الإصابات المرضية .

يوضح الجدول التالي الاسباب الرئيسية لفواقد ما بعد الحصاد وانخفاض الجودة.

المجموعة	الامثلة	الاسباب الرئيسية لفواقد ما بعد الحصاد وانخفاض الجودة
الخضر الجذرية	جزر بنجر ثوم بصل بطاطس بطاطا	الاضرار الميكانكية
		عدم كفاية العلاج التجفيفى
		التزريع – التجذير
		فقد الماء (الكرمشة)
		التدهور المرض
		اضرار التبريد
الخضر الورقية	خس سبانخ كرنب (الملفوف) بصل أخضر	فقد الماء (الذبول)
		فقد اللون الاخضر (الاصفرار)
		الاضرار الميكانكية
		الارتفاع النسبى لمعدل التنفس
		التدهورالمرض
الخضر الزهرية	بروكلي قرنبيط	الاضرار الميكانكية
		الاصفرار وصور اخرى من سوء التلوين
		تساقط الزهيرات
		التدهورالمرض
الخضر الثمرية غير مكتملة التكوين	الخيار باذنجان فلفل باميه فاصوليا	زيادة النمو عند الحصاد
		فقد الماء(الكرمشة)
		الكدمات والاضرار الميكانيكية الاخرى
		اضرار التبريد
		التدهورالمرض
الخضر الثمرية مكتملة التكوين وثمار الفاآهة	طماطم موز مانجو تفاح عنب ذات النواه الحجريه	الكدمات
		زيادة النضج وشدة انخفاض الصلابة عند الحصاد
		فقد الماء
		اضرار التبريد
		تغيرات فى التركيب الكيماوى
		التدهورالمرض

الفصل الاول: الحصاد والتجهيز للتسويق

ان المنتجين ذوى الامكانيات المحدودة لديهم الفرصة للحصاد المبكر عندما تكون الخضر غضه وذات قيمة تجارية عالية أو الحصاد المتأخر عندما تكون الثمار اكثر نضجا وفى مرحلة اكثر نكهة أو الحصاد اكثر من مرة (للاستفادة من امكانية الحصاد اكثر من مرة مما يتيح فرصة حصاد المحصول فى المرحلة المثلى للحصاد) وكل هذه الفرص يمكن ان تؤدى الى فائدة اكبر أو ربح أعلى وذلك بسب ارتفاع قيمة المحصول الذى يمكن أن تقدمه للبيع.

ان اكثر الاخطاء شيوعا هو ان يقوم المزارع بحصاد محاصيل الفاكهة قبل الموعد المناسب وبفترة كبيرة حيث تكون الثمار أقل صلاحية للحصاد وأقل نضجا ولم تتكون بها نكهتها الكاملة بعد. كما ان بعض الخضر اذا تركت لتنمو وتصبح اكبر فانها ستصبح عالية التليف أو تمتلئ بالبذور مما يقلل جودتها الاستهلاكية. وفى كثير من المحاصيل البستنية اذا تم الحصاد الكامل وفى مرة واحدة فلابد من وجود بعض المحصول أقل من المرحلة المناسبة للحصاد أو اعلى أو اكثر تقدما عن المرحلة المناسبة ولا

شك ان استخدام دلائل قياسية لتحديد الصلاحية للحصاد سيقلل من الفرز الاولى وبالنسبة لبعض المحاصيل قد يستلزم ذلك استخدام الرفراكتومتر لقياس السكريات أو جهاز قياس صلابة الثمار.

ان الاضرار الميكانيكية أثناء الحصاد يمكن ان تصبح مشكلة كبيرة حيث ان هذه الاضرار تعرض المحصول الى الاصابات بالامراض وزيادة فقد الماء وزيادة معدل التنفس وانتاج الاثيلين مما يؤدى الى سرعة تدهور المحصول. وبصفة عامة فان الحصاد الميكانيكى يؤدى الى اضرار اكثر من الحصاد اليدوى الا ان بعض المحاصيل الجذرية قد تتعرض الى اضرار ميكانيكية شديدة نتيجة الاهمال فى الحصاد اليدوى. كما ان العبوات المستخدمة فى الحصاد يجب ان تكون نظيفة وذات اسطح داخلية ملساء وخالية من الحواف الحادة. ان العبوات البلاستيك سهلة الرص برغم انها مكلفة فى البداية الا انها تستخدم لفترات طويلة ويعاد استخدامها كما انها سهلة التنظيف.

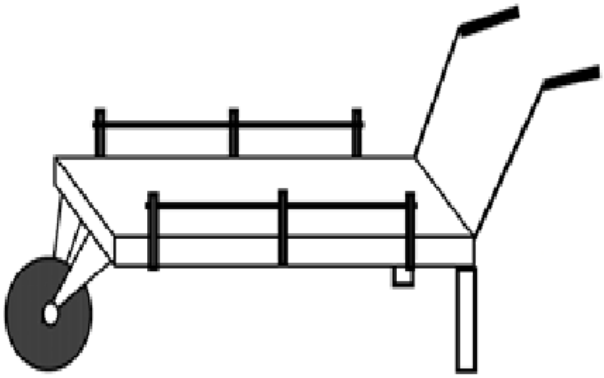
يجب ان يكون القائمون بالحصاد اليدوى مدربين على الطرق المناسبة للحصاد بالنسبة للمحصول الذى يتداولونه ولابد ان يتم الحصاد بعناية عن طريق قطف أو قطع أو شد ثمار الفاكهة أو محصول الخضر من النباتات بأقل منية من الضرر. كما ان نهايات السكاكين لابد ان تكون مستديرة غير مدببة وذلك لتقليل الجروح والاضرار الزائدة فى حالة النباتات المعمرة. كما يجب ان تكون السكاكين ومقصات الحصاد ذات أسلحة حادة. كما يجب ان يتدرب عمال الجمع على تفريغ اكياس الجمع و/أو السلال برفق فى صناديق تجميع المحصول فى الحقل والا يقوموا بالتفريغ بغير عناية أو القاء المحصول بعنف فى صناديق تجميع المحصول واذا كان الجمع مباشرة فى الصناديق الكبيرة فيجب استخدام وسائل لتقليل سرعة اندفاع المحصول الى هذه الصناديق كعمل اكمام قماش لهذا الغرض. ان عبوات الحقل جيدة التهوية والقابلة للرص يجب ان تكون دائما نظيفة وملساء.

يجب تلافى تعرض المحصول للشمس أثناء وبعد الحصاد حيث ان المحصول المتروك فى الشمس سوف يكتسب حرارة اعلى من درجة حرارة الهواء بحوالى 4 - 6 درجات مئوية كذلك يجب ان يتم وضع صناديق تجميع المحصول فى الظل أو يتم تغطيتها بطريقة جيده وبدون ضغط (على سبيل المثال باستخدام غطاء قماش ذات لون فاتح أو باستخدام صندوق فارغ يوضع على الطبقة العليا وبشكل مقلوب وذلك فى حالة توقع بعض التأخير فى نقل المحصول من الحقل الى الخطوة التالية فى التداول. ان الحصاد ليلا أو فى الصباح الباكر قد يكون احد الاختيارات احيانا لحصاد محصول ما حيث تكون درجة حرارة المحصول الداخلية منخفضة نسبيا فى هذه الظروف مما يقلل من الطاقة اللازمة بعد ذلك فى عمليات تبريد المحصول ويلاحظ ان تدفق السائل اللبنى يكون اقل فى الساعات المتأخرة من الصباح عنه فى وقت الفجر بالنسبة لمحصول المانجو ولذلك فان الحصاد متأخرا فى الصباح سيوفر المجهود المطلوب بعد ذلك لتنظيف المحصول قبل التعبئة كما ان محاصيل الموالح يجب الا يتم حصادها فى الصباح الباكر وهي فى حالة امتلاء الخلايا حيث تكون اكثرعرضه للاضرار الميكانيكية التى تؤدى الى خروج الزيت من الغدد الزيتية فى قشرة الثمار والذى يسبب تبقع زيتى (وتظهر على شكل بقع خضراء على ثمار الموالح الصفراء أو البرتقالية بعد عملية ازالة اللون الاخضر).

وخلال اعداد المحصول للتسويق يتم بعد الحصاد مباشرة اجراء عملية التبريد والتى تعرف بـ cooling أو Precooling (التبريد المبدئى أو الاولى) وهو عبارة عن ازالة أو التخلص من حرارة الحقل heat Field بعد الحصاد مباشرة وقبل أي تداول آخر.وان أي تأخير فى اجراء هذا التبريد الاولى سيؤدى الى قصر فترة حياة المحصول بعد الحصاد وانخفاض الجودة والجدير بالذكر ان المحصول الذى يتم تبريده ثم ارتفاع حرارته وبشكل متكرر فانه يتدهور بمعدل أقل من ذلك المحصول الذى لم يسبق تبريده قط. ان التداول بعنف وبدون عناية أثناء الاعداد للتسويق يؤدى الى حدوث الكدمات والاضرار الميكانيكية ويحد من فائدة عملية التبريد الاولى. ان الطرق بين الحقل وبيت التعبئة لابد ان تكون ممهدة وخالية من الحفر الكبيرة المائية والمطبات والحفر كما يجب ان تكون صناديق الحقل مثبته بطرق جيده أثناء النقل واذا كانت مرصوصة فوق بعضها يجب الا تكون مملؤة بالمحصول اكثر من اللازم ولابد ان تكون سرعة وسيلة النقل أثناء النقل متناسبة مع طبيعة الطرق وحالتها مع المحافظة على المساعدين (وحدات امتصاص الصدمات) فى سيارات النقل والمقطورات بحالة جيدة. ان خفض ضغط الهواء فى اطارات وسائل النقل سيؤدى الى تقليل نقل الحركة الى المحصول.

ان اية ممارسات من شأنها تقليل عدد المرات التى يتم فيها تداول المحصول سوف تؤدى الى تقليل الفاقد. ان التعبئة فى الحقل (اختيار المحصول - الفرز - التهذيب – تعبئة المحصول مباشرة عند الحصاد) يمكن ان تؤدى الى تقليل عدد خطوات التداول التى تتم على المحصول قبل التسويق. ان استخدام عربات صغيرة أو

محطات تعبئة متنقلة فى الحقل يمكن تصميمها لتتحرك مع القائمين بالحصاد وتوفير الظل لعملية التعبئة.



عربة يدوية: تستخدم في نظام التعبئة فى الحقل ويقوم عمال الحصاد بوضع كرتونه فارغة فى هذه العربة ثم يقومون بالحصاد والفرز والتدريج والتعبئة مباشرة ويتم نقل عبوات الحقل مباشرة لوحدات التبريد المبدئى أو حفظها فى مكان مظلل.

قياسات الصلاحية للحصاد / دلائل الحصاد (اكتمال النمور)

لقد تم تحديد المواصفات القياسية لتحديد المرحلة المناسبة لحصاد العديد من محاصيل الفاكهة والخضر ونباتات الزينه. ان حصاد هذه المحاصيل فى المرحلة المثلى للحصاد انما يعطى فرصة اكبر للقائمين على التداول لان يبدأوا بافضل جودة ممكنة للمحصول. ان المحصول الذى يتم حصاده قبل الموعد المناسب وبفترة كبيرة سيفتقر الى النكهة وقد لا يتم انضاجه بطريقة جيدة وفى نفس الوقت اذا تم حصاده متأخرا بشكل كبير عن الموعد الامثل فقد يكون اكثر تليفا وزائد النضج ويمكن تدريب عمال الحصاد على طرق تحديد المحصول الصالح للحصاد. ان جدول التالي يقدم بعض الامثلة لدلائل تحديد مرحلة الصلاحية للحصاد.

الدليل	أمثلة المحاصيل
عدد الايام من التزهير الكامل الى الحصاد	التفاح والكمثرى
متوسط الوحدات الحرارية خلال تطور المحصول	التفاح - الذرة السكرية
تكوين طبقة الانفصال	التفاح
التركيب والشكل الظاهري للسطح	تكوين الكيوتكل فى العنب والطماطم - اللمعان فى بعض الثمار (تكوين الشمع)
الحجم	كل ثمار الفاكهة والعديد من الخضر
الكثافة النسبية	البطيخ - البطاطس
الشكل	زوايا التضليع فى اصابع الموز- امتلاء جوانب المانجو- اندماج اقراص البروكلي والقرنبيط
خواص القوام	
الصلابة	التفاح والكمثرى وذات النواه الحجريه
القوام الغض	البازلاء
اللون الخارجى	كل ثمار الفاكهة ومعظم الخضر
اللون الداخلى والتركيب	تكوين المواد الشبيهه بالجيلى فى ثمار الطماطم - لون اللحم فى بعض الثمار
عوامل التركيب الكيماوى	
محتوى النشا	التفاح والكمثرى
محتوى السكر	التفاح - الكمثرى - ذات النواه الحجريه - العنب
محتوى الحموضة - نسبة السكر/ الحامض	الرمان - الموالح - ثمار الكيوى
محتوى العصير	ثمار الموالح
محتوى الزيت	الافوكادو
المادة القابضة (محتويات التانيين)	الكاكي – البلح
تركيز الاثيلين الداخلى	التفاح والكمثرى

استخدام الرفراكتوميتر

ان السكريات هي المكون الرئيسى للمواد الصلبة الذائبة فى عصير الثمار ولذلك قد تستخدم المواد الصلبة الذائبة لتقدير درجة حلاوة الثمار. ويمكن استخدام الرفراكتومتر اليدوى فى الحقل لقياس نسبة SSC (وهي مكافى Brix فى المحلول السكرى) فى عينة صغيرة من عصير الثمار. وسوف تؤثر درجة الحرارة على درجات القراءة حيث تزداد بنسبة 0.5% مع كل ارتفاع فى الحرارة قدره 5م) ولذلك يجب تعديل القياسات على حسب درجة حرارة الجو السائدة.

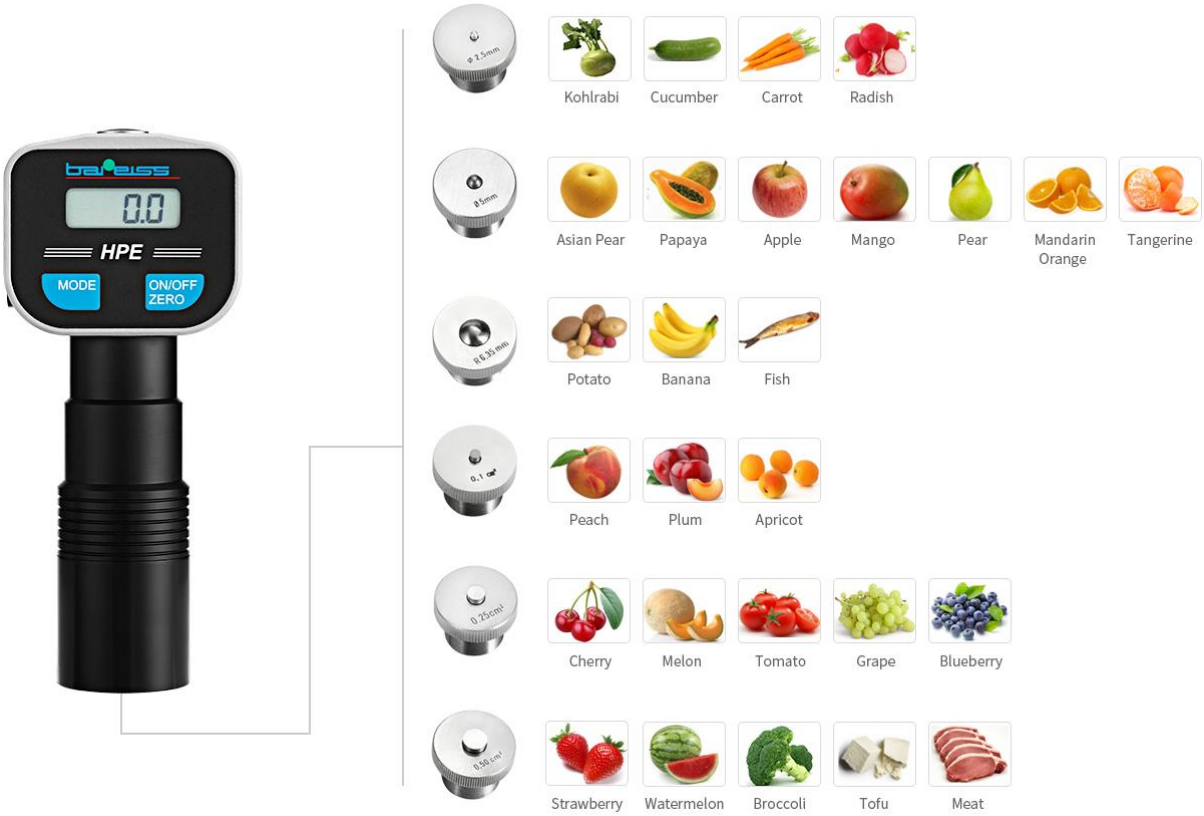
ويمكن استخدام عصارة الثوم لاستخلاص العصير من عينة الثمار. وفى حالة الثمار الصغيره يتم استخدام الثمرة كلها. اما الثمار الكبيرة يتم قطع جزء كامل بطول الثمرة من طرف الساق الى الطرف الزهري للثمرة ويمتد عمق القطع الى مركز الثمرة. يجب ازالة اى جزء من اللب فى العصير المستخدم وذلك عن طريق ترشيح العصير فى قطعة شاش ويجب تنظيف ومعايرة الرفراكتومتر بين القراءات وذلك باستخدام الماء المقطر (ويجب ان تكون القراءة صفر% على درجة 20م).

وفيما يلى بعض الامثلة للحد الادنى من نسبة SSC فى بعض المحاصيل المختارة اذا كانت القراءة المستحصل عليها تظهر نسب مرتفعة من SSC فان محصولك اعلى من الحد الادنى للمواصفاه القياسية. ان ثمار الفراولة ذات النكهة الممتازة على سبيل المثال سوف تعطى قياس نسبة SSC قدره 8% أو اعلى. يوضح الجدول التالي الحد الادنى لنسبة SSC

المحصول	% SSC
المشمش	10
الكرز	16 - 14
العنب	17.5 - 14
الكيوى	6.5
المانجو	12 - 10
البطيخ	10
الخوخ	10
الكمثرى	13
الاناناس	12
الرمان	17
الفراولة	7

استخدام جهاز الصلابة

ان درجة الليونة أو القرمشة يمكن تقديرها بالضغط على المحصول أو أخذ قضمه منه بالفم. اما القياسات التقديرية فانه يمكن عملها باستخدام جهاز اختراق غير مرتفع الثمن. ان اكثر الطرق شيوعا لقياس الصلابة هي المقاومة للضغط. ان جهاز الاختراق Effe-gi هو جهازه يدوي ذو ثاقب ومقياس للقوة المستخدمة (lbf) رطل قوة. يوضح الشكل التالي جهاز قياس الخواص الميكانيكية لاختبارات الكبس والاختراق والقص والتحكم بها بواسطة الحاسب الآلي.



لقياس الصلابة استخدم ثمار متجانسة الحرارة حيث ان الثمار ذات درجات الحرارة الاعلى تعطى قراءات صلابة اقل عن الثمار الباردة كما يجب استخدام ثمار متجانسة فى الحجم حيث ان الثمار الاكبر حجما أقل صلابة عن الثمار الاصغر حجما وفى حالة الثمار ذات الحجم الكبير يجب اجراء اختبارين صلابة للثمرة اختبار لكل جانب من الجانبين المتقابلين وذلك فى منطقة منتصف الثمرة ما بين الطرف الزهري وعنق الثمرة ويجب تقشير جلد الثمرة. ضع الثمرة على سطح ثابت وصلب وادخل الثاقب داخل لحم الثمرة بالضغط بسرعة بطية ومتجانسة تستغرق حوالى 2 ثانية وحتى العلامة الموجودة على جسم الثاقب.اقرأ القياس لاقرب 0.5 رطل قوة.

انسب قطر للثاقب لاستخدامه عند قياس الصلابة بعض الثمار المختارة

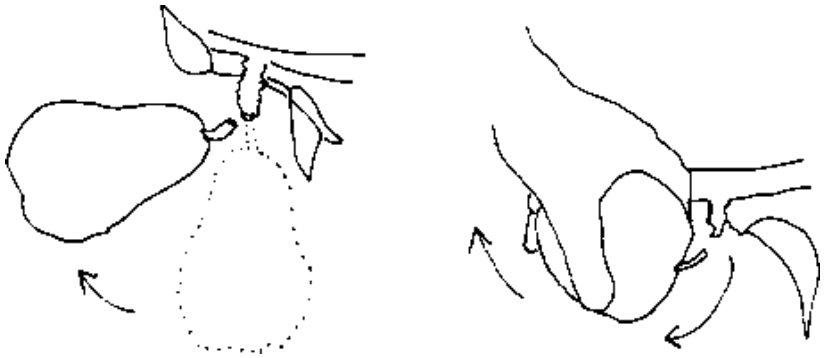
1.5ملم (16/1 بوصه)	الزيتون
3ملم (8/1 بوصه)	الكرز ، العنب ، الفراولة
8ملم (16/5بوصه)	مشمش، افوكادو، كيوي ، كمثرى، مانجو، خوخ
11ملم (16/7 بوصه)	التفاح

لمعايرة جهاز الصلابة أمسك جهاز الصلابة رأسيا مع اتجاه الثاقب الى اسفل موجها الى كفة ميزان كهربائي ثم اضغط بالجهاز على الميزان حتى يقرأ الميزان وزنا معينا ثم اقرأ قراءة جهاز الصلابة. كرر العمل السابق 3 - 5 مرات اذا كان جهاز الصلابة يقرأ مثل الميزان فهو جاهز للاستخدام ويمكنك تعديل الجهاز اذا كانت القراءات مختلفة وذلك باتباع التعليمات الموجودة مع جهازالصلابة.

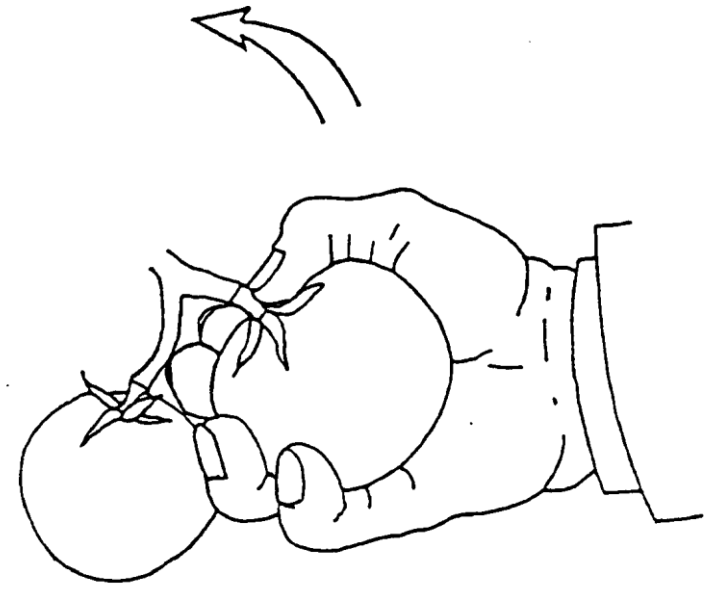
ممارسات الحصاد

يجب ان تكون الاضرار التى تسببها ممارسات الحصاد على المحصول أقل ما يمكن. ان تقليع أو حصاد وتداول المحصول بعناية كافية سيؤدي الى تقليل الفاقد من المحصول .

اجمع بعناية لتفادى الاضرار



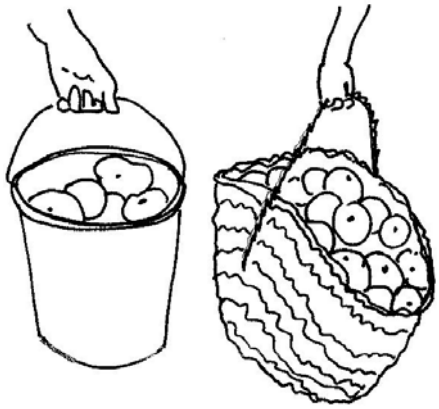
فى بعض المحاصيل توجد نقطه طبيعية تتكون عند اتصال عنق الثمرة بفرع النبات وذلك عندما يصل المحصول الى اكتمال النمو والصلاحية للحصاد. يجب على عمال الجمع ان يمسكوا المحصول باحكام وبغير عنف مع الشد لاعلى كما هو موضح ادناه. ان لبس القفازات القطنيه وتقليم الاظافر وخلع الحلى مثل الخواتم وسلاسل معصم اليد حيث ان ذلك يمكن ان يساعد على تقليل الفاقد أثناء الحصاد.



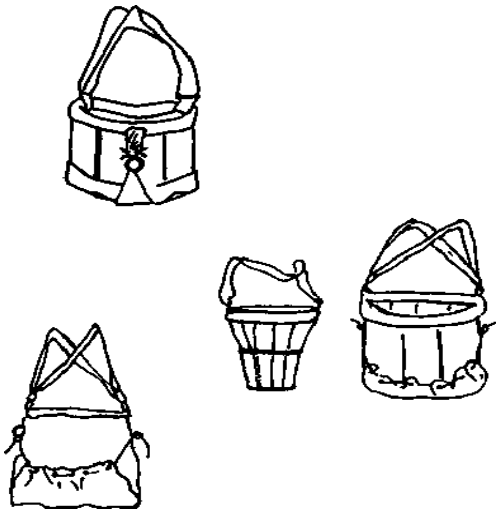
اذا كانت كمية محصول الخضر المراد حصادها قليلة بغرض الاستخدام المنزلى أو للبيع فى مكان قريب أو سوق الفلاحين فانه يمكن استخدام جردل صغير مملوء بالماء البارد ليساعد على تبريد المحصول ويمكن استخدام هذا الجردل مباشرة فى الحقل مع كل مجموعة من المحصول. ان تبريد المحصول عند الحصاد سيساعد على المحافظة على الجودة ويمنع ذبول المحصول

عبوات الحصاد

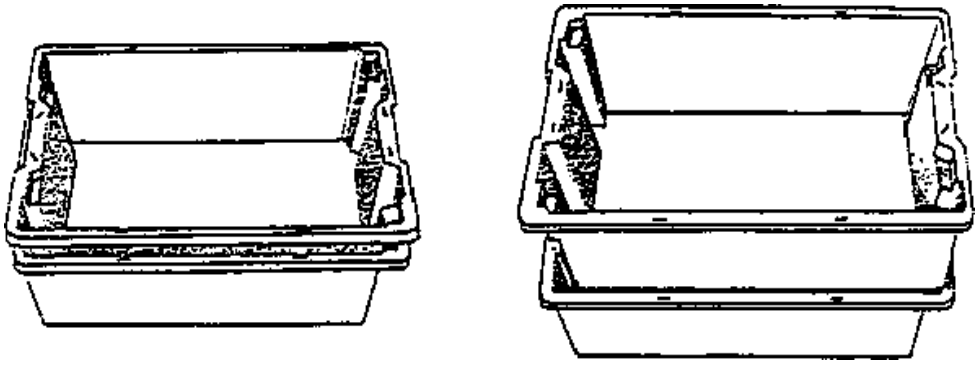
ان عبوات الحصاد تشمل كل من السلال و الاكياس والجرادل. ان الجرادل افضل من السلال فى حماية المحصول حيث انها لا تنهار ولا تضغط على المحصول.



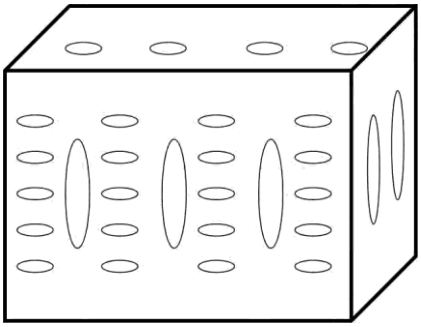
ان عبوات الحصاد هذه يمكن عملها بعمل اكياس مفتوحة من الناحيتين أو باضافة نسيج أو قماش للقاعدة المفتوحة للسلال الجاهزة الصنع أو تزويد الاكياس بحزام قابل للتعديل أو ببساطه عـن طريق اضافة أشرطه أو حمالات للسلال الصغيرة.



ان الصناديق البلاستك تعتبر مرتفعة الثمن نسبيا الا انها تتحمل التداول ويعاد استخدامها وهي سهلة التنظيف وعندما تكون مملوءة بالمحصول يمكن رصها اذا تم توجيه كل صندوق عكس اتجاه الصندوق اسفله (عندما تكون الصناديق فارغة فانها ترص جميعا فى نفس الاتجاه فتدخل فى بعضها لتقليل الحيز الذى تشغله اثناء نقلها أو تخزينها فارغة).



اذا كانت الصناديق البلاستك جيدة التهوية فى جوانبها و/أو القاعده فانه يمكن استخدامها ايضا لغسيل و/أو تبريد المحصول بعد الحصاد.

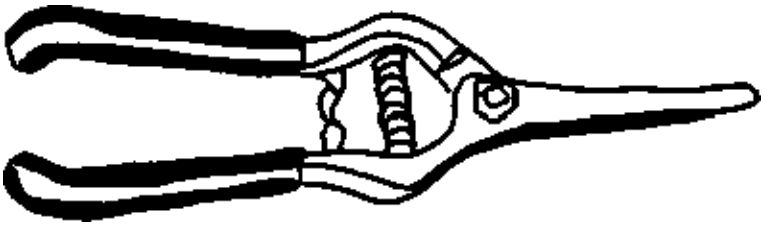


أدوات الجمع

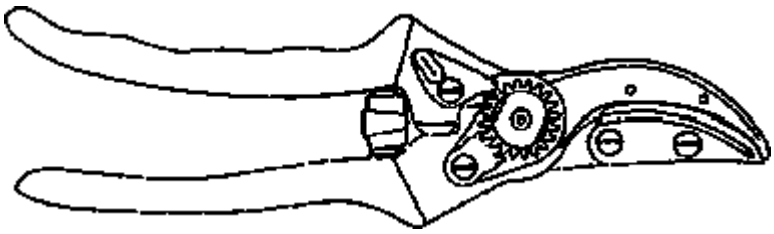
بعض الثمار تتطلب قطفها أو قطعها من النبات الام. يجب ان تكون السكاكين أو القاطفات مشحوذة وحادة. ويجب قطع اعناق الثمار أو السيقان الخشبية أو الدوابر المتصلة بهذه الثمار بأقل بروز ممكن حتى لا تؤدى هذه الاجزاء الى الاضرار بالثمار المجاورة أثناء عملية النقل.

يمكن استخدام مقصات التقليم فى حصاد الثمار وبعض الخضر. وتوجد من هذه المقصات أنواع كثيرة منها ما يمسك باليد أو يثبت على حامل (قضيب أو عصى طويلة) وكذلك المقصات تقوم بالقطع والامساك باعناق الثمار أو المحصول ويساعد ذلك على ان يقوم العامل بالحصاد دون استخدام سلة لاستقبال الثمار أو اسقاط الثمار على الارض.

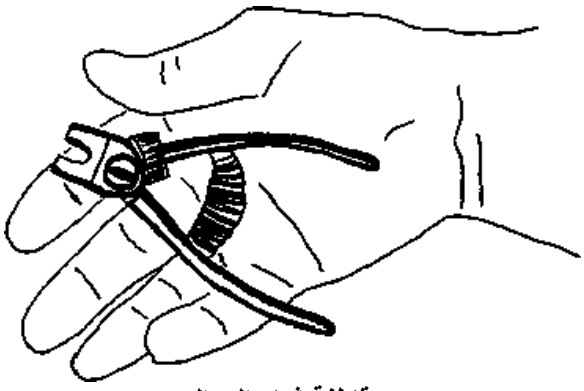
مقص حصاد باسلحة مستقيمة يستخدم مع الثمار والازهار



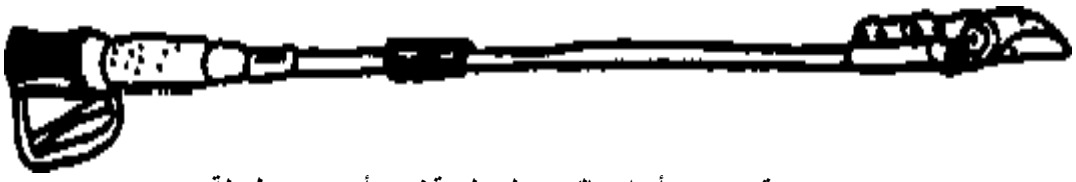
مقص بسلاح رفيع منحنى يستخدم مع العنب والثمار



مقص جمع وامساك بالمحصول

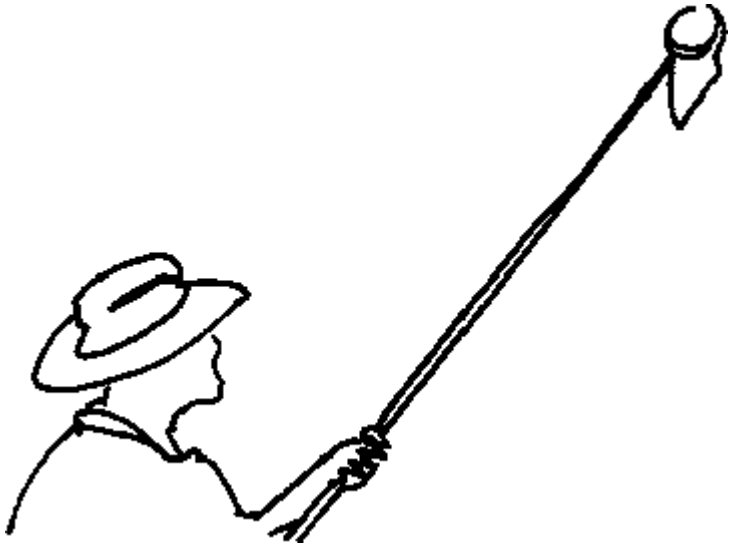


قاطفة ثمار الموالح



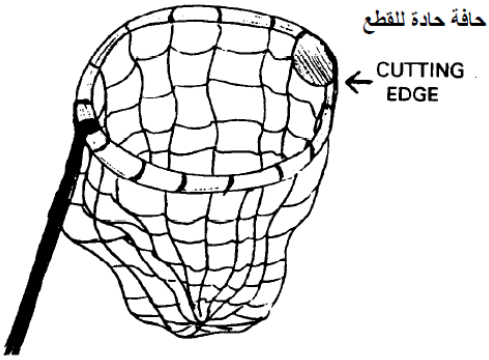
مقص جمع أو امساك محمل على قضيب أو عصى طويلة

ان استخدام مقصات الحصاد المحملة على قضيب أو عصى طويلة يساعد على جمع الثمار العالية و التى يصعب الوصول اليها مثل المانجو والافوكادو. يجب ان تكون اسلحة هذه المقصات حادة وان تكون سلة استقبال الثمار صغيرة فى الحجم مع ملاحظة ان زاوية الحد القاطع وكذلك شكل سلة الاستقبال يمكن ان تؤثر على جودة الثمار المقطوفة. ولذلك يجب اختبار الانواع الجديدة من هذه الادوات قبل التوصية باستخدامها.

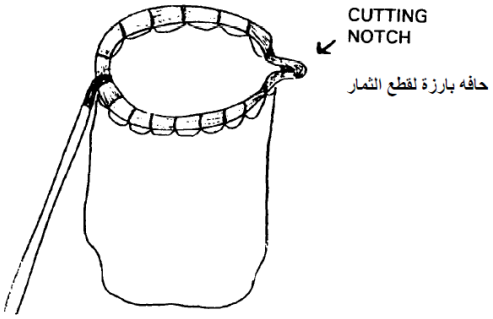


أستخدام قضيب أو عصى طويلة للجمع

ويمكن تصنيع القاطفات يدويا بواسطة المزارع أو شراؤها جاهزة من محلات الادوات الزراعية. والنماذج المعروضة فى الشكل التالى توضح بعض انواع سلال استقبال الثمار المصنوعة من الخيوط المتينه (شبكية) أو القماش السميك ويمكن عمل الفتحه (الطوق) وكذلك الحافة الحادة للقطع من الواح معدنية مناسبة أو معاد تشغيلها أو مواسير من الصلب حسب المتاح وسعر التكلفة.

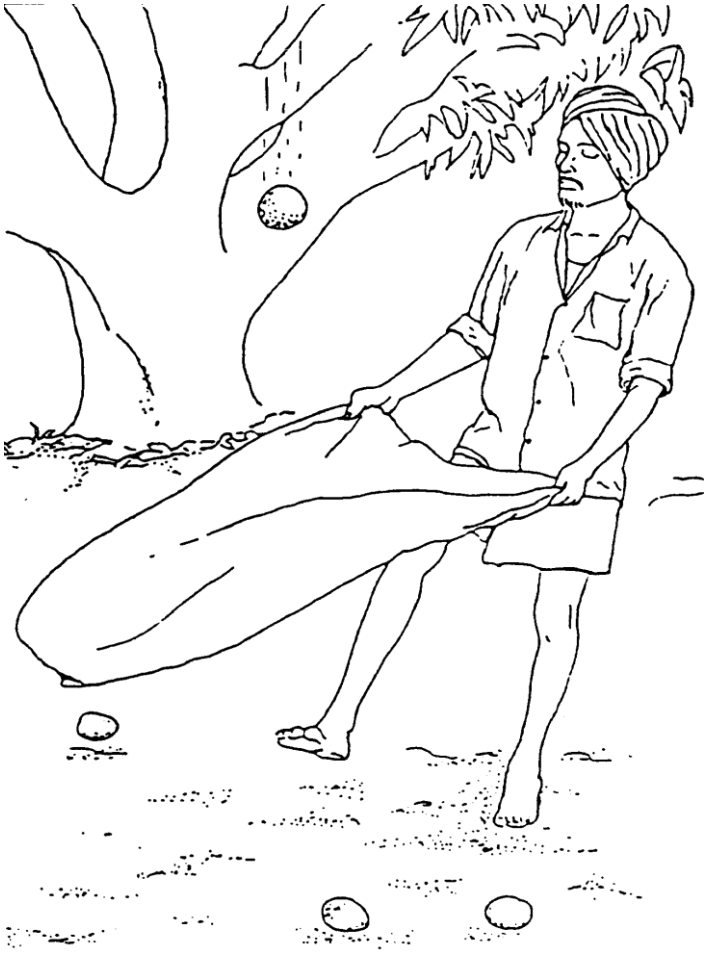


سلة استقبال ثمار منسوجة يدويا



سلة من القماش السميك لاستقبال الثمار

تصل أشجار الفاكهة احيانا الى ارتفاعات طويلة مما يؤدى الى تعرض الثمار عند سقوطها على الارض الى حدوث كدمات شديدة لهذه الثمار واذا تعاون اثنان من عمال القطف للعمل معا يمكن لاحدهما ان يقطع الثمار من الشجرة ويستخدم الاخر قطعة من القماش كمصيدة لتقليل قوة اصطدام الثمار بالارض. ويدعم هذا العامل القماشة المستخدمة لاستقبال الثمار بيديه واحدى قدميه فيستقبل الثمار الساقطه ثم يخفض الطرف البعيد للقماشة المستقبلة مما يؤدى الى انحدار الثمار بشكل آمن الى الارض.

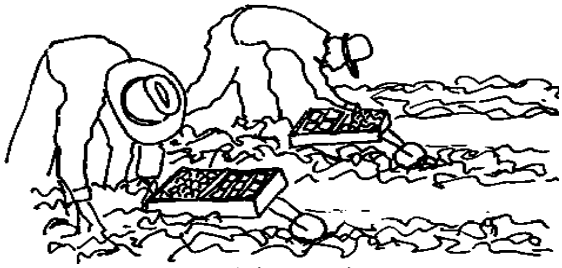


على العكس من محاصيل النقل الاخرى نجد ان ثمار الفستق لا يجب فصلها بالهز واساقطها على الارض أثناء الحصاد ويرجع ذلك الى طبيعة غلافها المفتوح وارتفاع مستوى الرطوبة بها. ونظام الحصاد الموضح ادناه يمكن ان يستخدم مع كل من الفستق والزيتون وبنتائج جيدة. وفى هذه الحالة يتم فرش رقائق من البلاستيك أو أقمشة سميكة تحت الشجرة المزمع حصادها ويتم هز الاشجار ميكانيكيا أو أسقاط الثمار يدويا. وفى الشكل الموضح ادناه يقوم اثنان من العمال بلم القماشه المفروشة الموجود عليها المحصول.

التعبئة فى الحقل

عند تعبئة المحاصيل فى الحقل يقوم عامل الحصاد بحصاد المحصول وتعبئته مباشرة وباقل قدر من التداول ويلاحظ ان الفراولة من المحاصيل التى يتم تعبئتها عادة فى الحقل حيث ان اقل قدر من التداول قد يعرض هذه الثمار الرقيقة الى الضرر. عندما يتم تعبئة الخس فى الحقل يتم الابقاء على عدة أوراق خارجية على رأس الخس لانها تساعد على حمايتها أثناء النقل.

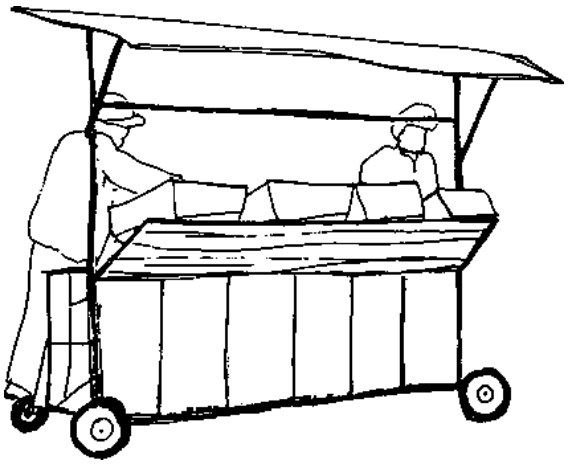
ان استخدام عربة صغيرة يمكن ان يقلل من انحناء والرفع الذى يقوم به العامل خلال عملية الحصاد وتحتوى العربة الموضحة ادناه على عجلة فردية فى المقدمة ويمكن دفع العربة خلال الخط وامام القائم بالجمع



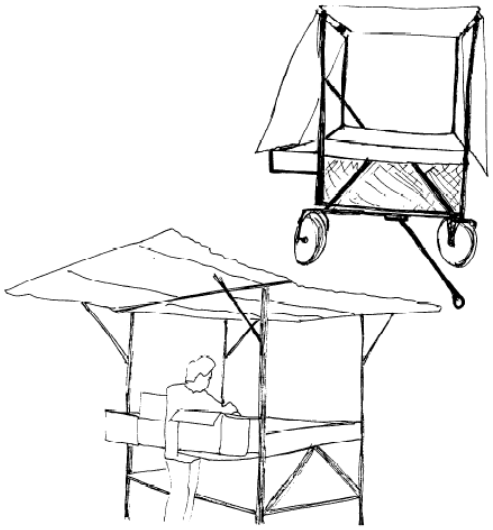
تعبئة الفراولة فى الحقل

تعبئة الخس فى الحقل

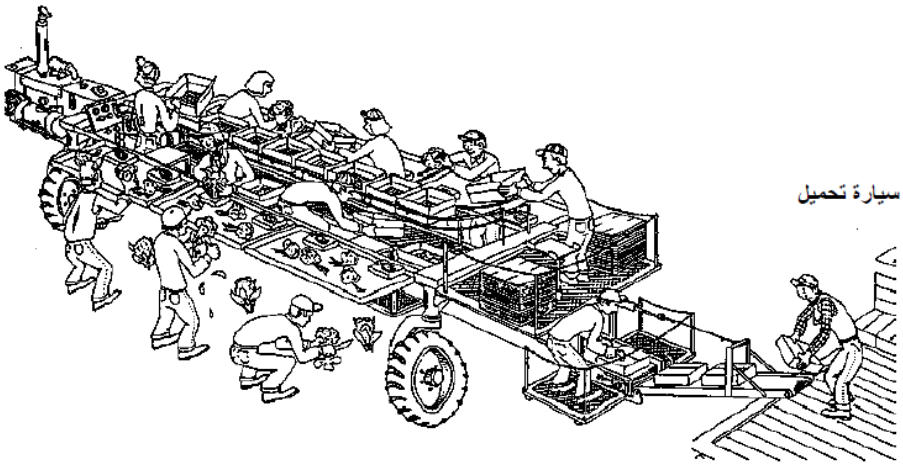
النموذج التالى يوضح وسيلة تساعد عمال الحصاد وهي عبارة عن عربة متحركة موجود بها رف لوضع الصناديق ومظلة عريضة لتوفير الظل. وتصمم هذه العربة الصغيرة بحيث يتم دفعها يدويا على حافة الحقل أو البستان حيث تتم عملية الجمع. وقد استخدمت هذه العربة فى التعبئة الحقلية للعنب والثمار الصغيرة وبعض محاصيل الخضر ذات المواصفات الخاصة.



النموذج التالى يوضح عربة اكبر تناسب التعبئة فى الحقل وهي مصممة لكى يتم جرها بواسطة جرار الى داخل الحقل عند حصاد المحصول ويستخدم هذا النموذج فى التعبئة فى الحقل لكثير من المحاصيل. ويمكن تقفيل سقفها الى اسفل لتسهيل عملية نقلها وعند فتح السقف فانه يوفر مساحة ظل كبيرة للقائمين بالتعبئة وتظليل المحصول نفسه. ويمكن تعديل تصميم هذا النموذج بما يتناسب مع المحاصيل المختلفة وحجم العمليات المختلفة.

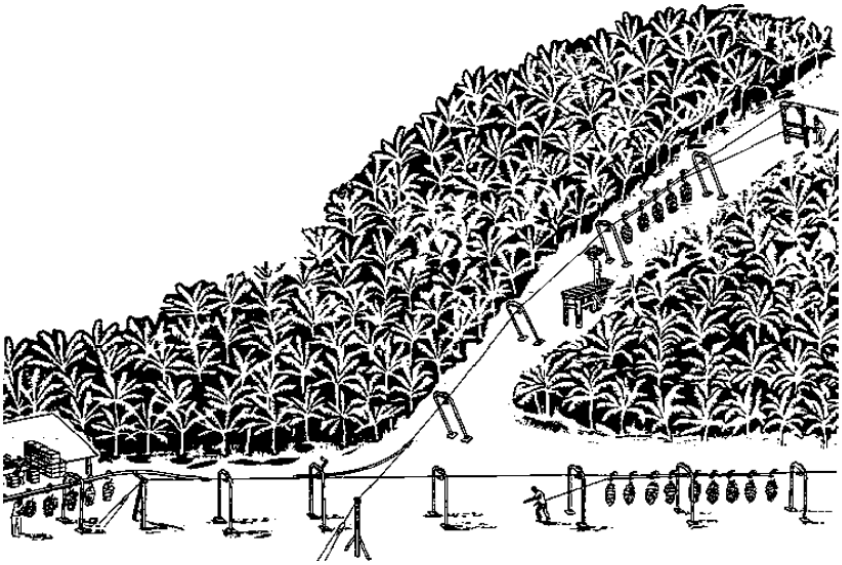


وهناك نموذج اخر للتعبئة فى الحقل وهو عبارة عن وحدة ذاتية الحركة تمكن العمال من قطع وتهذيب وربط أو لف وتعبئة المحصول فى الحقل مما يوفر استخدام وتشغيل محطة تعبئة مكلفة. وفى الشكل الموضح ادناه نلاحظ تحرك سيارة ذات مسطبة مكشوفه تسير بمحاذاة وحدة التعبئة فى الحقل حيث يتم تحميل المحصول المعبأ على هذه السيارة استعدادا لنقله.



النقل الى محطات التعبئة

عندما يتم حصاد المحاصيل فى اماكن تبعد عن محطات التعبئة فلابد من نقل المحصول الى هذه المحطات وقبل تعبئته. ان نظام نقل الموز بواسطة اسلاك التى تعمل بالجاذبية والموضح ادناه تعطى نموذجا لكيفية تقليل عمليات التداول اثناء تجهيز المحصول للتسويق. ويمكن التحكم فى سرعة النقل بواسطة العمال الذين يوجهون المحصول الى محطة التعبئة فى الوادي اسفل المزرعة.



الفصل الثانى
العلاج التجفيفى للمحاصيل الجذرية والدرنية والابصال والتبريد الاولي

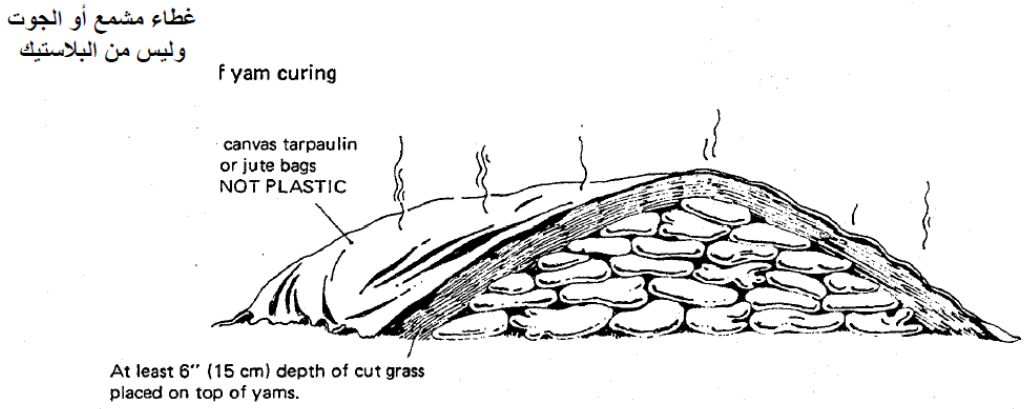
ان العلاج التجفيفى للمحاصيل الدرنية مثل البطاطا والبطاطس و اليام و الكاسافا يعتبر من أهم الممارسات اذا كانت المحاصيل سيتم تخزينها لاى فترة من الزمن ويتم اجراء العلاج التجفيفى بحفظ المحصول على درجة الحرارة العالية ورطوبة نسبية مرتفعة لعدة أيام حيث تلتئم الجروح الناتجة من الحصاد وتتكون طبقات جديدة من الخلايا لحماية المحصول وبالرغم من ان العلاج التجفيفى قد يكون مكلف فى البداية الا ان تأثيره فى اطالة فترة التخزين يجعل هذه الممارسة مجدية اقتصاديا. وتختلف الظروف المثلى للعلاج التجفيفى باختلاف المحاصيل كما هو موضح فى الجدول التالى:

المحصول Commodity		درجة الحرارة Temperature		الرطوبة النسبية Relative Humidity	عدد الايام Days
		°C	°F	(%)	
البطاطس	Potato	20-15	68 – 59	95 – 90	10 – 5
البطاطا	Sweet Potato	32-30	90 – 86	90 – 85	7 - 4
اليام	Yam	40 – 32	104 – 90	100 – 90	4 – 1
الكاسافا	Cassava	40 - 30	104 - 86	95 - 90	5 - 2

وعند استخدام العلاج التجفيفى مع البصل والثوم والابصال المزهرة كممارسة بعد الحصاد مباشرة فان ذلك يعنى توفير الظروف التى تسمح بجفاف الطبقات الخارجية للقشرة واعناق الابصال وذلك قبل التداول والتخزين واذا سمحت الظروف المحلية فيمكن جمع هذه المحاصيل ووضعها فى صفوف وتركها فى الحقل لتجف خلال خمسة الى عشرة أيام ويمكن ترتيب القمم الجافة لهذه الابصال الى أعلى حتى تغطى وتظلل الابصال أثناء عملية العلاج التجفيفى وذلك لحماية المحصول من الحرارة الزائدة ولفحة الشمس. وفى حالة استخدام الهواء الساخن المدفوع جبريا فى العلاج التجفيفى فى البصل أو الابصال الاخرى فانه يوصى باجراء هذه العملية لمدة يوم أو أقل على درجة حرارة من 35-45م ورطوبة نسبية من 60 –75% وتقوم الطبقات الجافة فى قشرة الابصال بحماية المحصول من المزيد من فقد الماء أثناء التخزين.

العلاج التجفيفى فى الحقل Curing Field

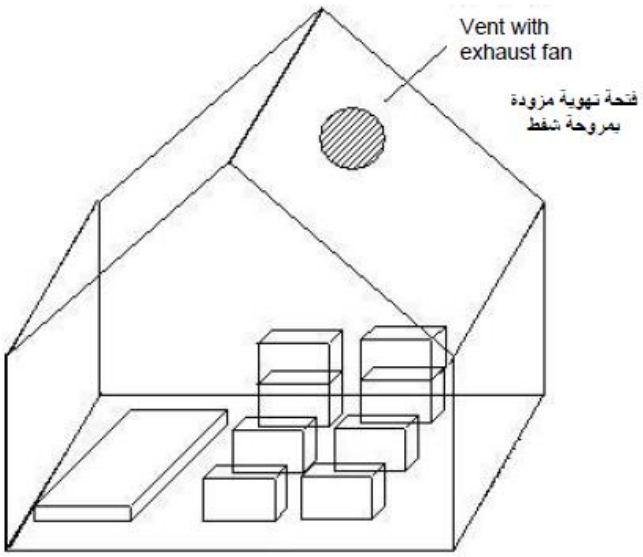
يمكن اجراء العلاج التجفيفى على محصول اليام والمحاصيل الجذرية الاستوائية الاخرى والمحاصيل الدرنية فى الحقل اذا تم عمل كومة منها فى مكان مظلل الى حد ما ويجب تغطية المحصول بالحشائش أو بعروش النباتات أو القش ثم يوضع على الكومة غطاء من المشمع أو الحصير، ونظرا الى ان العلاج التجفيفى يحتاج الى حرارة عالية ورطوبة نسبية عالية فان هذه الطريقة فى التغطية ستحافظ على الحرارة والرطوبة الناتجة من المحصول نفسه بما يحقق الظروف المناسبة للعلاج التجفيفى ويترك هذا الكوم لمدة 4 أيام.



رسم تخطيطى لمنظور قطاع فى نظام تكويم وتغطية محصول اليام أثناء العلاج التجفيفى

يمكن اجراء العلاج التجفيفى للبصل والثوم فى الحقل فى المناطق التى يتوافق فيها موسم الحصاد مع ظروف جوية جافة، ويمكن اجراء العلاج التجفيفى اما برص المحصول فى صفوف مباشرة دون تعبئة أو بعد تعبئته فى عبوات كبيرة شبكية ويمكن ترك المحصول فى الحقل لمدة 5 ايام ويتم الكشف وفحص المحصول يوميا حتى نتاكد من جفاف القشرة الخارجية وجفاف اعناق الابصال، وقد تمتد فترة العلاج التجفيفى الى 10 أيام حسب الظروف الجوية.

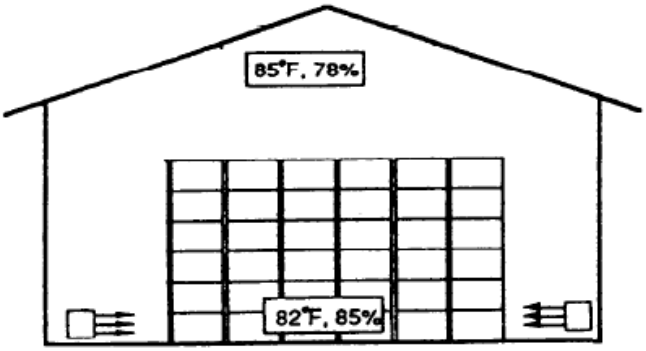
ويمكن ان يدعم العلاج التجفيفى باستخدام مظلات مهواه فى المناطق التى يكون فيها الاشعاع الشمسى و/أو الرطوبة النسبية أعلى من اللازم أو ان حركة الهواء الطبيعية فى هذه المنطقة منخفضة والمحصول المعبأ يمكن ان يتم وضعه فى الظل على مشمعات أو بوضع تحت مظلات مفتوحه الجوانب مع وجود مروحة سقف أو اكثر كما ان وجود فتحة تهوية فى السقف تساعد على تقليب الهواء.



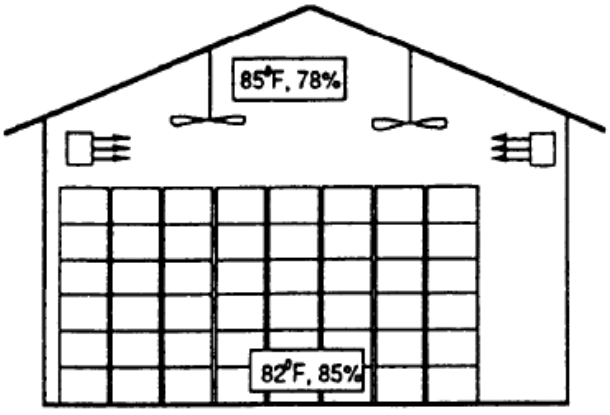
العلاج التجفيفى مدعم بالتظليل والتهوية

العلاج التجفيفى باستخدام الهواء المسخن Air Heated With Curing

يتم الحصول على أفضل توزيع متجانس للحرارة اذا تم ادخال الهواء المسخن قرب أرضية مبنى العلاج التجفيفى. يمكن ان توضع السخانات على ارضية غرفة العلاج التجفيفى قريبة من العبوات التى بها المحصول أو تسخين الهواء خارج الغرفه ثم ادخاله بعد ذلك الى داخل الغرفه، يمكن رفع الرطوبة النسبية عن طريق اضافة الماء الى الارضية أو باستخدام نظام التبريد بالتبخير بدون استخدام هواء من الخارج.

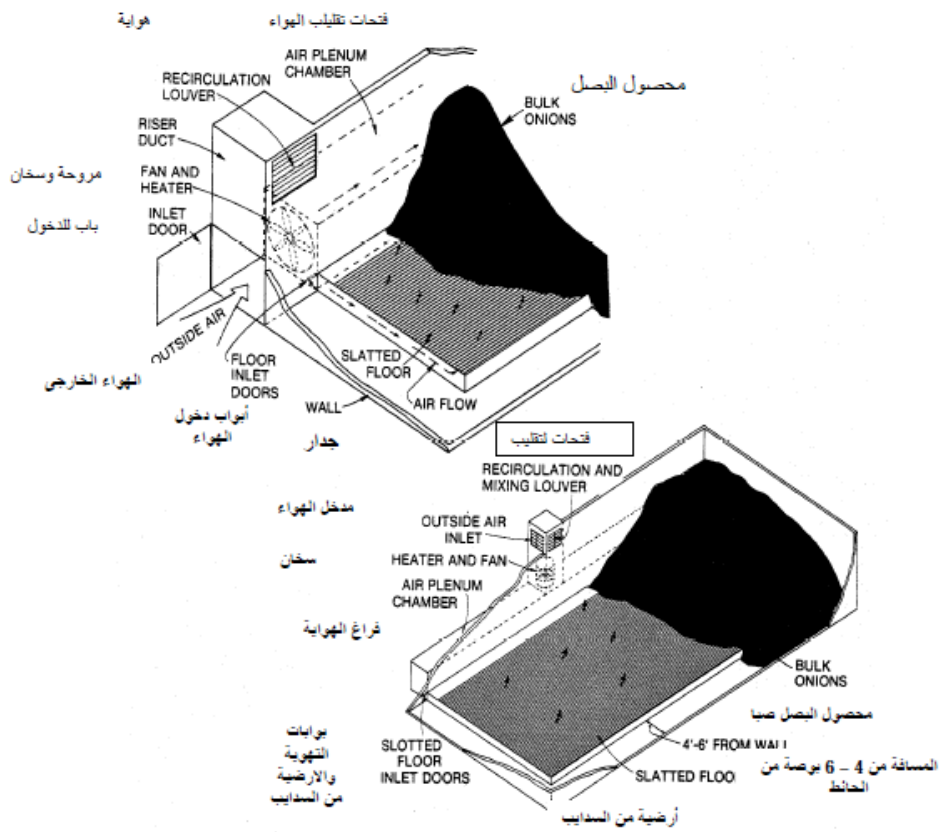


اذا كان وضع السخانات قريبا من سقف الغرفة فيجب استخدام مراوح سقف لتساعد على اعادة توزيع الحرارة الى اسفل الغرفة والى المحصول ويجب رص العبوات بحيث يكون بين كل صف واخر مسافة ما بين 10- 15 سم لضمان التهوية الجيدة وتوزيع الهواء الساخن بين الصفوف.



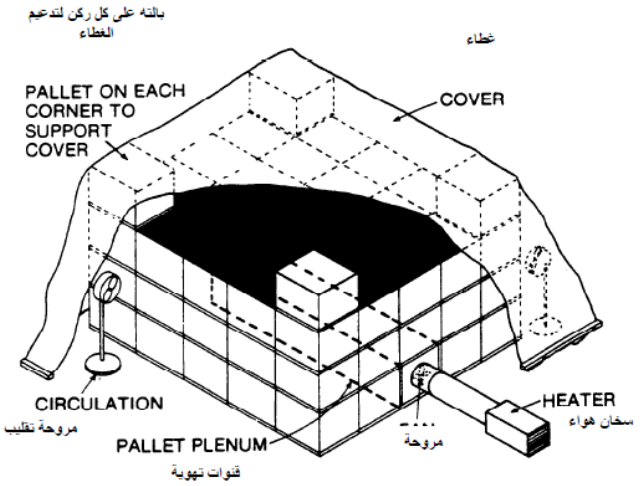
نظام العلاج التجفيفى للبصل (بدون تعبئة) Onions Curing For Systems Bulk

يتطلب نظام العلاج التجفيفى لمحصول بدون تعبئة وجود مروحه ووحدة تسخين هواء وأرضية خشبية (فيها فراغات) ويوضح الشكل التالى كيف يتم ادخال الهواء وطريقة تسخينه وتوزيعه خلال محصول البصل فى غرفة العلاج التجفيفى ويعاد توزيع الهواء الساخن عن طريق فتحه بالقرب من السقف. وعند استخدام الهواء المسخن يسهل الوصول الى درجة تجفيف اكثر من اللازم لقشرة الابصال الخارجية مما يقلل حمايتها للطبقات السفلية وسهولة تعرضها للجفاف ولذلك يجب ان يتم فحص البصل بطريقة منتظمة أثناء العلاج التجفيفى لتلافى التجفيف الزائد للقشرة الخارجية.



العلاج التجفيفى فى الظروف الطارئة Curing Emergency

اذا كانت الظروف السائدة فى الحقل لا تسمح باجراء العلاج التجفيفى لوجود مطر أو وجود ماء فى الحقل أو ان غرف العلاج التجفيفى غير متاحة أو غير صالحة للاستخدام لذلك يتم عمل خيمة مؤقته لاجراء هذه العملية وفى الشكل التالى يتم عمل الخيمة من مشمع كبير، يتم دفع الهواء المسخن الى المنطقة المفرغة فى وسط رصة عبوات المحصول وتستخدم عدة مراوح لتوزيع تحريك الهواء الدافئ خلال محصول البصل أثناء اجراء العلاج التجفيفى عليه.



التبريد الأولي (المبدئي):

من المعلوم أن عدم تبريد المنتج مباشرة بعد الحصاد يعجل من تدهوره وانخفاض جودته وزيادة الفاقد منه .ولكون المحصول بعد حصاده مباشرة يكون على درجة حرارة الحقل عالية فيجب التخلص من هذه الحرارة مباشرة بعد القطف في فترة زمنية قصيرة (لا تتجاوز عدة ساعات). وحسب المحصول وحساسيته للحرارة العالية وكذلك توفر الإمكانيات يمكن عمل التبريد الأولي إما في الحقل أو أثناء النقل أو في بيوت الإعداد.

ويتم اختيار طرق التبريد الأولي حسب نوع المحصول وكفاءة التبريد والجوانب الاقتصادية . فمثلاً مجموعة المحاصيل التي لا تتأثر قشرتها بالبلل (مثل الخضر الورقية والبطاطس والتمور في مرحلة نضج الخلال (البسر أو البلح) يناسبها التبريد بالماء أو الهواء البارد .أما مجموعة المحاصيل التي تتأثر قشرتها بالبلل (مثل البصل والثوم) فيقتصر على التبريد بالهواء .ولتقدير الفترة الزمنية للتبريد فيمكن استخدام مصطلح " نصف الوقت التبريدي " والذي يحسب على أنه الزمن اللازم لوصول المحصول إلى متوسط درجة حرارة المحصول الابتدائية ودرجة حرارة وسط التبريد .ويعتمد هذا الزمن على عوامل عديدة منها معامل انتقال الحرارة السطحي وطبيعة وسط التبريد وسرعته بالإضافة إلى خواص المنتج الطبيعية والحرارية .فمثلاً عند استخدام الماء البارد فإن زمن التبريد الذي تستغرقه درنات البطاطس عشر دقائق فقط بينما يزيد إلى نصف ساعة أو أكثر في حال استخدام الهواء البارد.

ويوجد العديد من طرق التبريد الأولى، أنها:

1. **الغرف الباردة:** حيث تعبأ المحاصيل في عبوات مثقبة وتوضع في غرف ذات درجات حرارة منخفضة .إلا أن هذه الطريقة بطيئة حيث يستغرق نصف الوقت التبريدي للمحاصيل بشكل عام أربع وعشرون ساعة.

2. **التبريد بالثلج المجروش:** يتم وضع الثلج المجروش إما فوق شحنات عبوات المنتج أو بين طبقات المحصول .وتعتبر الطريقة الثانية أفضل مع المحاصيل التي لا تتأثر بالبلل .لكنها من جانب آخر قد تؤدي إلى تعرض أنواع الثمار الحساسة لأضرار التبريد السريع.

3. **التبريد بالهواء البارد المدفوع:** وهي من الطرق الرئيسة الفعالة والسريعة في تبريد المحاصيل(شكل 9) وتتم بوضع الثمار في عبوات يوجد بها فتحات داخل غرفة مبردة ومن ثم يتم تشغيل مراوح شفط تعمل على سحب الهواء من داخل العبوات إلى خارج الغرفة ويحل مكانه الهواء المبرد .وتستمر العملية على هذا النحو حتى الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة .وعادة يتم التحكم في الرطوبة النسبية للهواء بضخ رذاذ الماء لزيادة الرطوبة النسبية للجو المحيط وبالتالي تقليل الفقد الرطوبي من المنتج.

غرف التبريد المبدئي وتظهر مراوح الهواء البارد المدفوع للتوزيع المنتظم لدرجة الحرارة بين عبوات المنتجات البستنية

4. التبريد تحت تفريغ : وتعتمد هذه الطريقة على أنه عند تعريض المنتج لتفريغ الهواء يؤدي ذلك إلى انخفاض الضغط الجوي وبالتالي زيادة سرعة تبخر الماء من المنتج ساحبا الحرارة .إلا أنه من عيوب هذه الطريقة فقد المنتج لجزء من محتواه الرطوبي وكذلك التكلفة العالية نسبياً.

وهناك عدد من الإرشادات الخاصة بالتبريد المبدئي للمحافظة على جودة الحصول، ومنها:

1. ينصح بالحصاد في الصباح الباكر حتى تكون درجة حرارة المحصول أدنى ما يمكن حيث أن التبريد المبدئي يجري للتخلص من حرارة المحصول الحقلية.
2. الاقتصار على نقل المحاصيل في شاحنات مبردة لا يعتبر تبريداً مبدئياً بالضرورة حيث أن تلك الشاحنات قد لا تصل لدرجة الحرارة المناسبة للمحصول لمحدودية قدرتها التبريدية.
3. يتبع لكل محصول طريقة تبريد مبدئي مناسبة .
4. تستخدم طرق التبريد بالثلج المجروش أو الماء البارد فقط للمحاصيل التي لا تتأثر بالبلل.
5. أن لا تزيد الفترة بين الحصاد والتبريد المبدئي عن 2-3 ساعات.
6. يوصى بتعقيم مياه التبريد الملامسة للمحصول لتجنب تلوث المحاصيل بالميكروبات وغيرها.
7. شحن المحاصيل شحناً مبرداً أو تخزينها في مخازن مبردة مباشرة بعد إجراء عملية التبريد المبدئي.
8. تتميز طريقة التبريد المبدئي بالماء المثلج بسرعتها بينما طريقة التبريد بالهواء البارد المدفوع بمناسبتها لمحاصيل معينة قد لا تفيد معها الطرق الأخرى.

ضرورة الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة طوال خطوات التبريد لتجنب تدهور جودة المنتج . فأي نقطة ضعف في هذا النظام التبريدي تعتبر عامل قوي في فقد المحصول.

الباب الثالث
عمليات بيوت التعبئة

قد تكون عمليات محطة التعبئة بسيطه وتقتصر على نقل المحصول من عبوة الحقل الى عبوة الشحن أو قد تشمل على العديد من ممارسات التداول من تنظيف وتشميع وتحجيم الى تدريج الجودة والفرز حسب اللون. ويعتبر توفير الظل خلال عمليات التعبئة من الامور الهامة جدا ويمكن توفير الظل باستخدام سعف النخيل أو الشبك البلاستيك أو قماش المشمع حيث تعلق على اعمدة مؤقته أو مبنى دائم وعند تحديد موقع محطة التعبئة لابد من الأخذ فى الاعتبار توفير طريق مناسب يوصل الى المزرعة والى اماكن التسويق(من والى المحطة) مع ضرورة توفير مسافات مناسبة لحركة وسائل النقل فى الدخول والخروج من المحطة وتوفير اماكن لمرور العمال بطريقة سهلة وآمنه.

فى ابسط صور محطات التعبئة يتم استلام المحصول فى عبوات الجمع بعد الحصاد مباشرة ويوجه مباشرة الى عمال التعبئة الذين يقومون بالفرز والتدريج الحجمى وتعبئة المحصول فى عبوات النقل المناسبة وفى هذه الحالة يجب ان يكون كل عامل ملما بالمتطلبات الخاصة بعيوب المحصول ودرجات الجودة والحجم ونظم التعبئة.

وبتزايد حجم ودرجة التعقيد فى محطة التعبئة لابد من اضافة عمليات اضافية وتدريب العمال على مهام خاصة.

التفريغ

لابد من نقل المحصول بطريقة ما من صناديق الحقل أو صناديق الحصاد ونقله خلال محطة التعبئة وتعرف هذه الخطوة بالتفريغ ويجب ان يتم ذلك بعناية ودقة سواء كان التفريغ فى وجود الماء أو تفريغ جاف. ان التفريغ فى وجود الماء يمكن ان يقلل من الكدمات والاحتكاكات فى الثمار وذلك باستخدام ماء متحرك معامل بالكلورين (100 – 150 جزء فى المليون) بهدف حمل المحصول الرهيف وفى حالة استخدام التفريغ الجاف يجب استخدام مستقبلات مائلة ومبطنه أو استخدام سيور ناقلة يمكنها تقليل الاضرار فى المحصول. ويعتمد اختيار طريقة التفريغ على عدد من العوامل منها:

1. مدى قابلية المنتج لحدوث جروح وتشوهات ورضوض
2. مسامية المنتج
3. درجة النضج
4. حجم المنتج
5. بالإضافة لتوافر التقنية المناسبة والتكلفة الاقتصادية للعمالة والآليات

الفرز المبدئى

يتم اعادة الفرز المبدئى للمحصول لاستبعاد الاجزاء المصابة أو المتعفنه أو المعيبه وذلك قبل التبريد المبدئى أو اية عمليات تداول ويوفر الفرز المبدئى الطاقة التى كانت ستبذل على ثمار الفرزة التى سيتم استبعادها ولن تدخل فى عمليات التداول كما ان استبعاد اجزاء المحصول المصابة بالامراض سيقلل من انتشار العدوى الى باقى المحصول وخاصة فى حالة عدم استخدام مبيدات الافات بعد الحصاد.

مراحل تداول وتعبئة الفواكه داخل بيوت التعبئة

التنظيف

فى بعض انواع الثمار مثل الكيوى والافوكادو فان استخدام فرش جافة يكون كافيا لتنظيف المحصول أما الثمار الاخرى مثل الموز والجزر فانها تتطلب عملية الغسيل وان اختيار استخدام الفرش و/أو الغسيل سوف يعتمد على كل من نوع الثمار ونوع العدوى أو التلوث.

1. محاصيل يتم غسلها قبل التبريد المبدئى والتعبئة: الطماطم والخيار والمحاصيل الورقية.
2. محاصيل يتم غسلها بهدف التخلص من السائل اللبنى وتقليل التبقعات: المانجو والموز.
3. محاصيل يتم غسيلها بعد التخزين: البطاطا والبطاطس والجزر
4. محاصيل يكتفى فيها باستخدام الفرش الجافة بعد اجراء العلاج التجفيفى والتخزين: البصل والثوم أو بعد التخزين: ثمار الكيوى
5. محاصيل لا يجب غسيلها: الفاصوليا الخضراء والباميا والفلفل والكوسة الصيفى.

ان عمليات النظافة والتطهير ضرورية جدا فيما يتعلق بالتحكم فى انتشار الامراض من منتج لآخر وتقليل تزايد الجراثيم فى ماء الغسيل أو فى هواء محطة التعبئة وتستخدم المعاملات بالكلورين (100 – 150 جزء في المليون) فى ماء الغسيل لمقاومة تزايد المسببات المرضيه أثناء عمليات التعبئة. وتوجد اختلافات فى قوة التركيبات التجارية لمحاليل الكلورين فى الدول المختلفة ولكن القاعدة الاساسية هي استخدام 1 – 2 مل من محلول الكلورين لكل لتر من الماء ويمكن تنظيف الجدران والارضيات ومعدات محطة التعبئة باستخدام مركبات الامونيوم الموضح على بطاقتها انها مأمونة (safe) لاستخدامها مع اجهزة التصنيع الغذائى.

تنظيف الطماطم بالغسل برذاذ الماء(يمين) وبعدها التجفيف لإزالة الرطوبة الزائدة من سطح الثمار(يسار)

التشميع

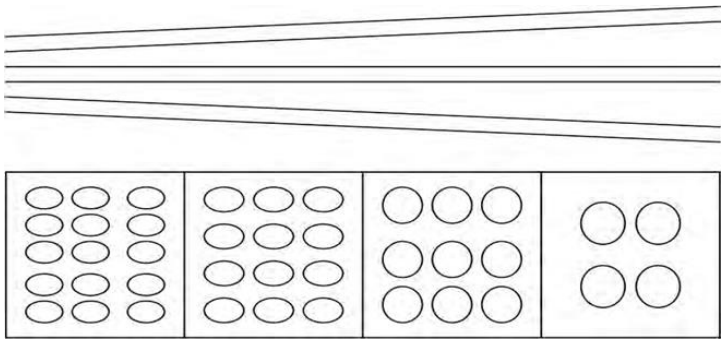
من الشائع استخدام التشميع مع ثمار الخضر غير مكتملة التكوين مثل الخيار والكوسة الصيفى أو ثمار الخضر مكتملة التكوين مثل الباذنجان والفلفل والطماطم أو ثمار الفاكهة مثل التفاح والخوخ. يتم استخدام التشميع بشكل كبير في بعض الفواكه حيث تغطى بطبقة شفافة من الشمع للحفاظ على مظهرها ولونها وتقليل فقدها للرطوبة، وكذلك لخفض العمليات الحيوية لها مثل التنفس وبالتالي إطالة فترة حفظها لعدة أسابيع أو أكثر. وتستخدم الشموع الصالحة للاستخدام الأدمى (المستخرج من القصب السكري) او الشموع التي تعتمد على مواد بترولية (تكون من تراكيب ذات ملكية خاصة) لتحل محل بعض الشموع الطبيعية التى تمت ازالتها أثناء عمليات الغسيل والتنظيف. وتتم عملية التشميع إما بمرور الثمار تحد رشاش شمعي أو مرور الثمار على اسطوانات خشبية ذات فرشات في حوض مملوء بالشمع. واذا تم تشميع المحصول يجب السماح بان يجف الشمع المستخدم تماما قبل أى عمليات تداول اخرى.

التحجيم

ان تحجيم المحصول هو أمرا اختيارى وقد يتم استخدامه اذا كانت هناك علاقة ما بين الدرجات المختلفة من الحجم والاسعار وفى حالة محطات التعبئة البسيطه مازال التحجيم اليدوى مستخدما ويجب تدريب العاملين على اختيار الحجم المطلوب وفى هذه الحالة يمكن تعبئته مباشرة أو تجميعه فى صناديق كبيرة لحين تعبئته فيما بعد ويمكن اجراء التحجيم بالعين وذلك بمساعدة حلقات تحجيم ويمكن وضع نماذج لاصغر و اكبر احجام للمحصول فى مكان ظاهر للعاملين للاسترشاد بها كنماذج. ويمكن استخدام محجمات يدوية مع الكثير من المحاصيل. وتتوافر درجات قياسية للحجم لمساعدة القائمين بالتعبئة على فرز وتحجيم المحاصيل وفيما يلى أمثلة للقياسات التى تعتمد القطر و/أو الطول.

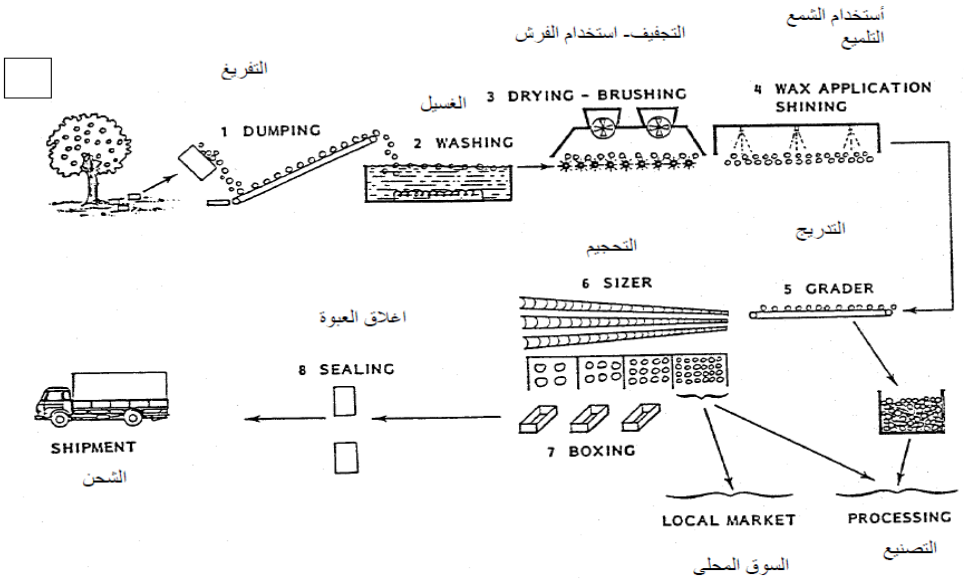
درجات الجودة	القطر	الطول
U.S. Fancy	> 1 inch	> 10 inches
U.S. No.1	> 3/4 inch	> 10 inches
U.S. No.2	> 1/2 inch	> 10 inches

تتوفر عدة أنواع من المحجمات الميكانيكية حسب الامكانات المحدودة. ويتكون واحد منها من صينيه طويلة مائلة بها سلسلة من الفتحات (الفتحات الاكبر فى قمة الصينية والاصغر فى قاعدتها) ويصلح هذا النوع من المحجمات مع المحاصيل المستديرة وتصمم المحجمات الاخرى على شكل سيور ناقلة مركبة على جنزير أو أحزمة بلاستيك ذات فتحات مختلفة الاحجام وهي تناسب معظم المحاصيل وهناك طريقة اخرى سهلة عبارة عن استخدام اسطوانات دوارة متباعدة عن بعضها بمسافات تناسب المحصول المستخدم (أنظر الشكل الموضح ادناه) حيث يسقط المحصول الاصغر حجما أولا حيث يتم استقباله فى صندوق كبير أو على سير آخر ويسقط المحصول الاكبر حجما عندما تتسع المسافة بين الاسطوانات الدوارة.



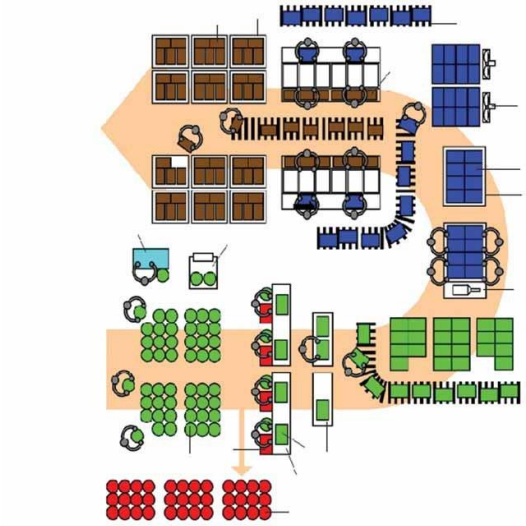
الخطوات العامة

الشكل التالى يوضح سلسلة العمليات التى تتم فى محطة التعبئة. يمكن اجراء عملية التفريغ بطريقة جافة أو بمساعدة وجود الماء ويتوقف ذلك على نوع المحصول الذى يتم تداوله، كما ان عملية التنظيف يمكن ان تتم بالغسيل بالماء المعامل بالكلورين أو مجرد استخدام الفرش وفى حالة إجراء التشميع فانها تتم بعد الغسيل وازالة الرطوبة الموجودة على سطح المحصول. اما عملية التدريج كما هي موضحة فانها تفصل المحصول الموجه الى التصنيع عن ذلك المحصول الموجه للتسويق الطازج. ويؤدى التحجيم الى فصل المحصول اكثر مع توجيه أصغر الاحجام الى السوق المحلية أو للتصنيع.



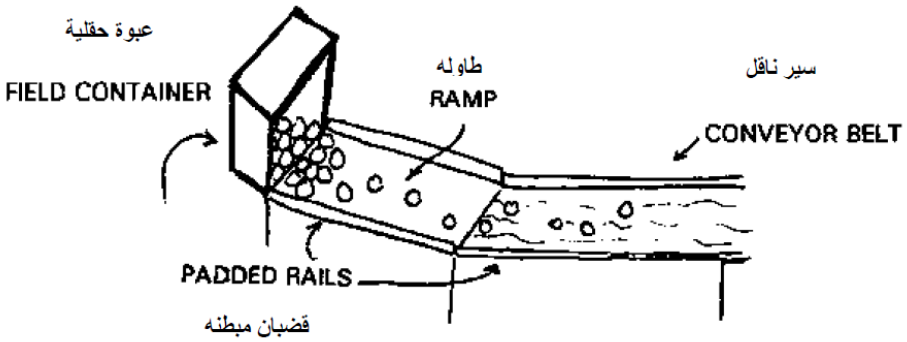
تخطيط محطة التعبئة

ان عملية التعبئة التى تتم بطريقة غير نظامية يمكن ان تؤدى الى تأخيرات كما انها تضيف تكلفة زائدة وتؤثر على جودة المحصول ويمكنك توفير الوقت والمال عن طريق تخطيط محطة التعبئة بطريقة منتظمة خطوه بخطوه.



التفريغ

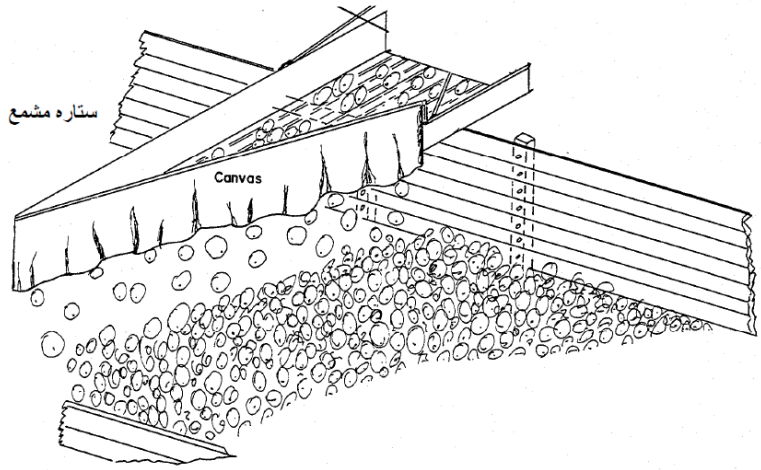
فى اى وقت يتم فيه تفريغ المحصول من عبوة الى اخرى يجب ان يتم ذلك بعناية لتقليل الاضرار الميكانيكية على المحصول. وفى حالة تفريغ المحصول من صناديق الحقل الكبيرة Bins أو من وسيلة النقل الى محطة التعبئة يمكن ممارسة التفريغ الجاف أو فى الماء. وفى حالة استخدام التفريغ الجاف يجب ان يتم تفريغ صناديق الحقل ببطئ وعناية على طاولة استقبال ذات حواف مبطنه وفى الشكل الموضح ادناه يوجد سير ناقل لنقل المحصول الى داخل محطة التعبئة.



التفريغ الجاف

وقد يستخدم التفريغ فى الماء بهدف تقليل الاضرار الميكانيكية وذلك عن طريق التفريغ فى الماء بدلا من التفريغ الجاف عن طريق غمر المحصول أو تعويمه. اذا كانت الكثافة النسبية للمحصول مثل التفاح أقل منها بالنسبة للماء فان المحصول سيطفو. وبالنسبة لبعض المحاصيل مثل الكمثرى تجب اضافه الاملاح الى الماء لزيادة كثافته النسبية التاكيد على طفو الثمار.

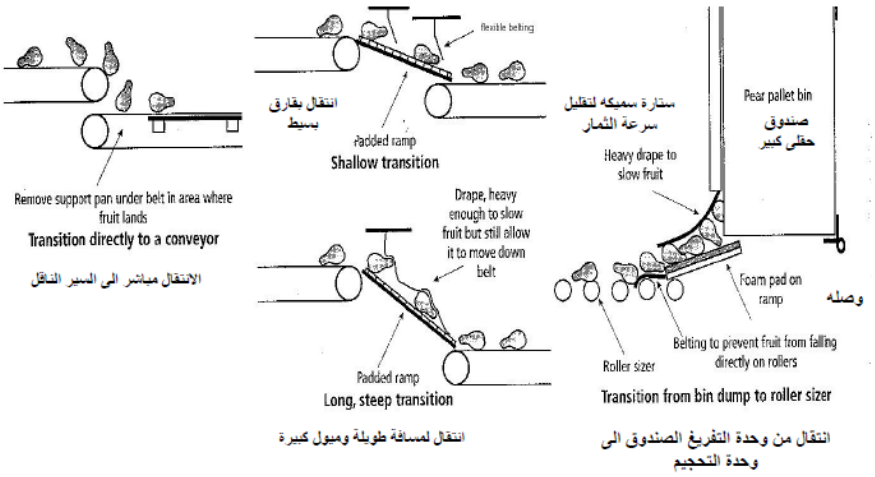
فى الرسم التالى يلاحظ استخدام ستارة من المشمع أو القماش السميك لتقليل سرعة حركة الثمار من على السير الى صندوق التعبئة.



معدات السير الناقل

لتقليل الكدمات:

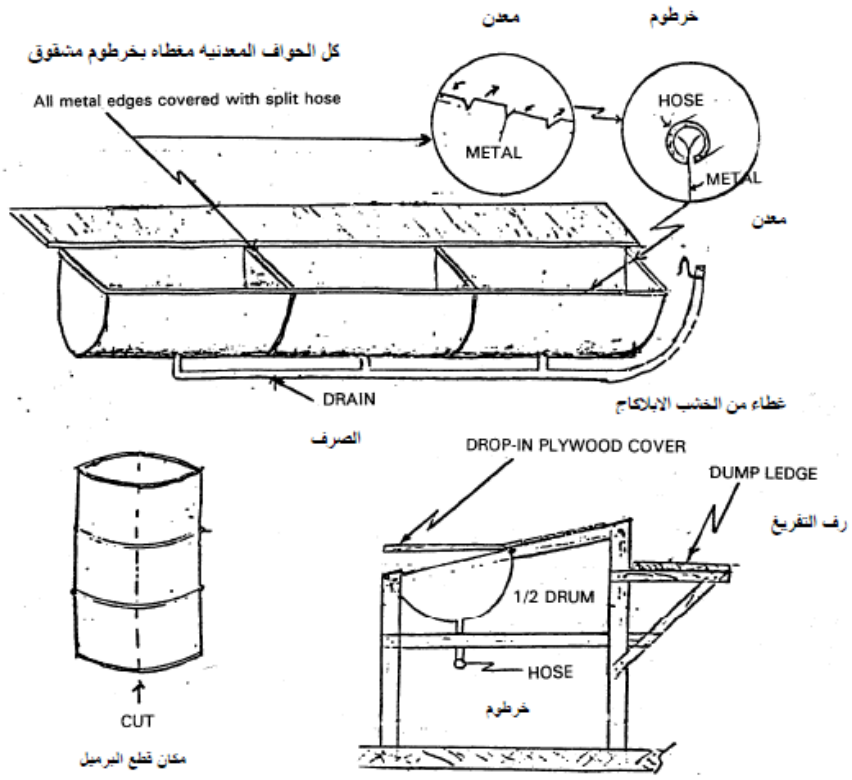
1. استخدم طاولة الاستقبال مبطنه بالفوم.
2. قلل سرعة المحصول على طاولة الاستقبال بواسطة تثبيت ثنيات للتعطيل أو ستائر.
3. استخدم عارضة مرنه لابطاء حركة الثمار عند نقلها من سير أعلى الى سير.
4. استخدم حزام لمنع سقوط المحصول مباشرة على المحجم الدوار.
5. أنزع الجزء الذى يدعم سير النقل فى المنطقة التى تهبط فيها الثمار الى سير جديد.



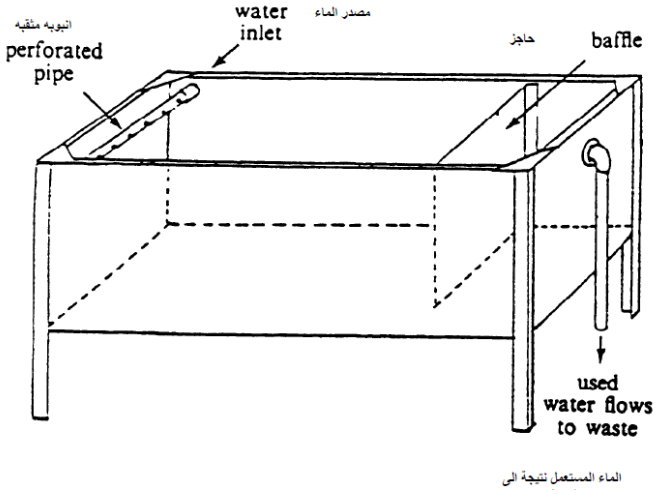
الغسيل

يمكن استخدام براميل أو اسطوانات من الصلب لعمل وحدات غسيل بسيطه وفى هذه الحالة يتم قطع هذه الاسطوانات طوليا الى نصفين ويعمل بها فتحات لصرف الماء مع تغطية كل الحواف المعدنية بخراطيم مشقوقة من البلاستيك أو المطاط ويتم تثبيت الاحواض على منضدة خشبية مائلة ويتم تصنيع المنضدة من شذائب حيث بينها فراغ بهدف استخدامها كرف لتصفية أو تجفيف الماء قبل التعبئة.

وحيث ان هذه البراميل غالبا ما تستخدم لتخزين البترول أو المنتجات الكيماوية فلابد من تنظيفها جيدا قبل استخدامها كوحدة غسيل.



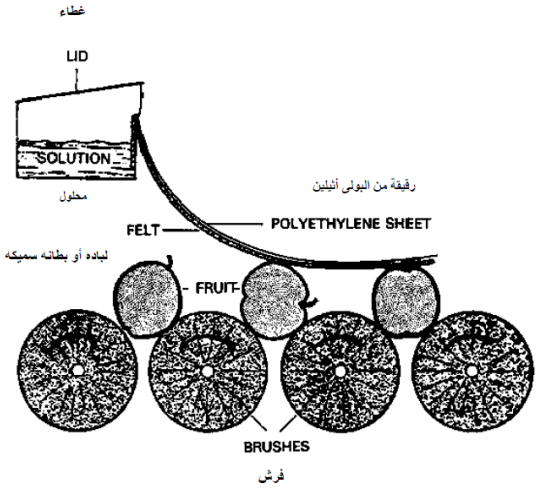
الرسم التالى يوضح حوض غسيل (تانك غسيل) مصنوع من المعدن المجلفن والحاجز عبارة عن لوح معدنى مثقب ويوجد قرب فتحة الصرف ليساعد على تحريك الماء حول الثمار، حيث يضاف الماء تحت ضغط من خلال فتحة مثقبه أعلى احد الجوانب مما يساعد على تحريك وطفو المحصول الى الاتجاه الاخر للحوض والذى توجد به فتحة الصرف للتخلص من الماء بعد عملية الغسيل. ان تحديث هذا التصميم يجب ان يشمل مصفاه متحركة لفصل الشوائب توضع امام الحاجز و / أو نظام لاعادة دوران ماء الغسيل (مع اضافة الكلورين).



التشميع

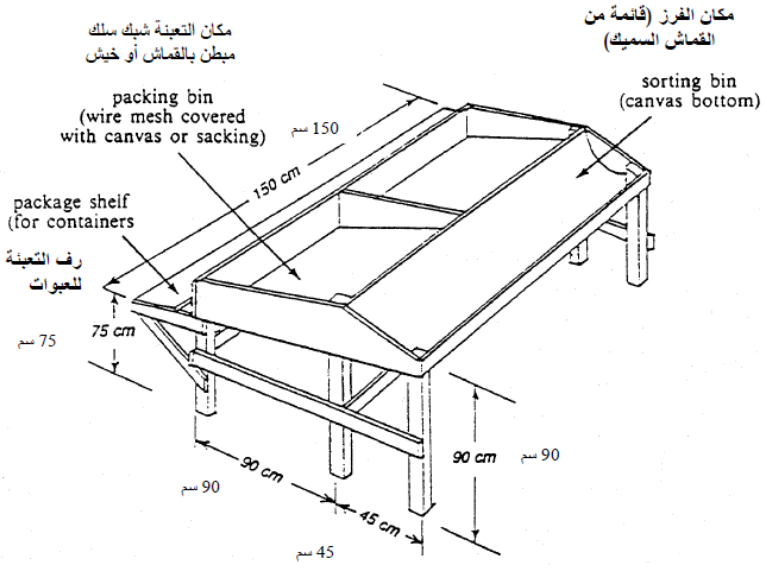
ان جهاز التشميع الموضح فى الرسم التالى مصمم على ان يستخدم بعد سلسلة من الفرش الجافة على خط الناقل ويستخدم اسطوانة توزيع من الصوف الصناعى لنشر الشمع السائل على ثمار الخضر

أو الفاكهة وهو مصمم ليكون بنفس عرض سير نقل الثمار ولتقليل تبخير المشمع من الموزع تتم تغطيته بطبقة من البولى اثيلين.

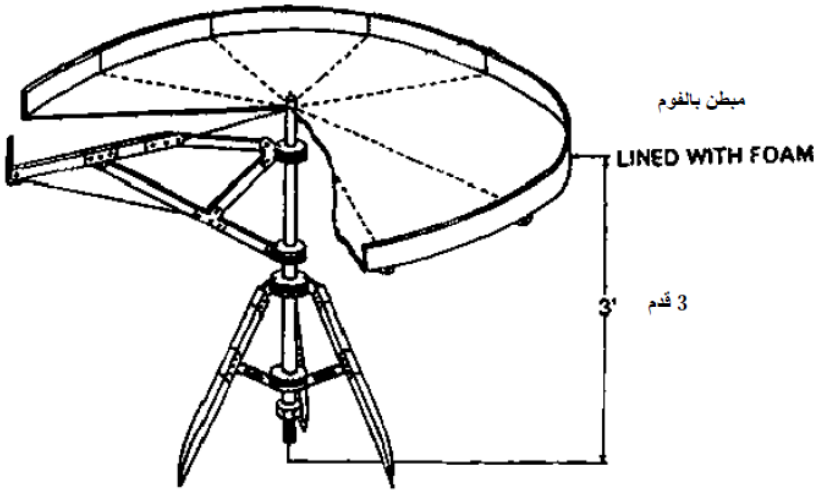


الفرز

النموذج التالى يوضح امكانية دمج عمليتى الفرز والتعبئة فى مكان واحد ويلاحظ ان الثمار الواردة يتم فرزها فى مكان الفرز بواسطه عامل واحد للفرز ثم توضع الثمار المفروزة فى صندوق كبير وتتم تعبئتها النهائية بواسطة عامل آخر واذا كان لابد من وقوف العمال للقيام بعملية الفرز فلابد من استخدام ارضية من المطاط الثقيل لتقليل الاحساس بالتعب.

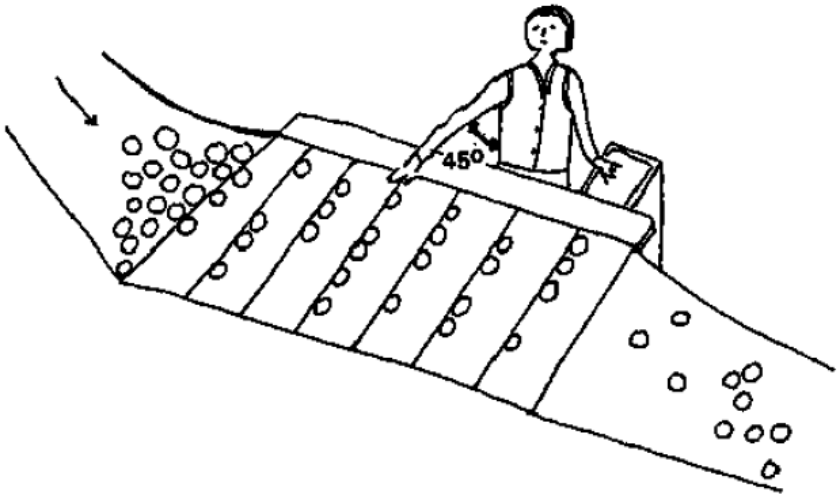


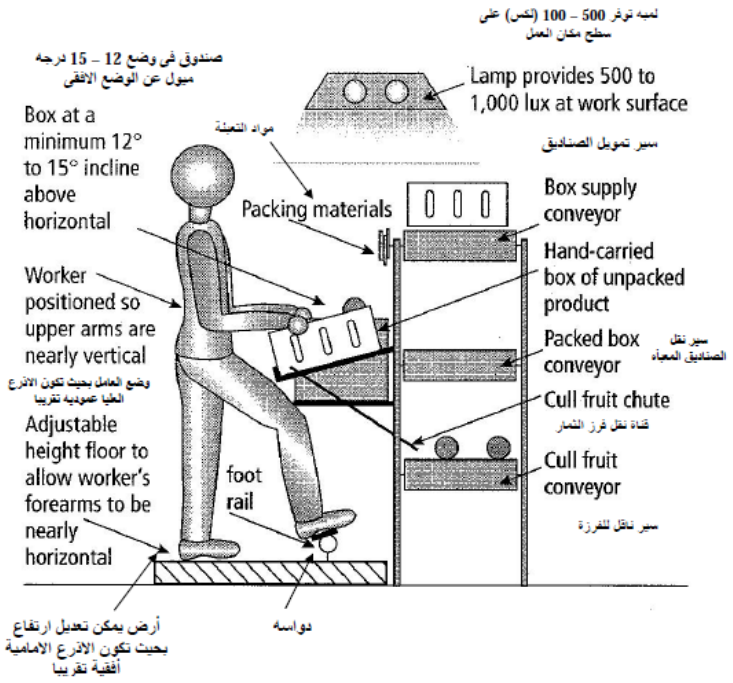
ان طاولة الفرز المتنقلة الموضحة فى الرسم التالى عبارة عن منضدة مستديرة بقطر 1 متر وسطحها مصنوع من المشمع الثقيل أو القماش السميك مع مراعاة تبطين حواف المنضدة بطبقة رقيقة من الفوم لحماية المحصول من التجريح أو الكدمات أثناء عملية الفرز ويراعى فى تصميم الطاولة وجود ميول من مركز المنضدة فى اتجاهالخارج أى نحو القائمين بعملية الفرز ويكون الميل بمقدار 10 درجات ويمكن تفريغ المحصول على الطاولة من صندوق الحصاد ويتم فرزه حسب الحجم او اللون أو او درجة الجودة ويعبأ مباشرة فى عبوة الشحن ويمكن لاربعة عمال فرز تعبئه يمكنهم العمل جنبا الى جنب وبارتياح.



عندما يتم الفحص بهدف استبعاد الوحدات غير الصالحة للتداول أو استبعاد الثمار الاصغر من اللازم أو المصابة أو التى بها أضرار ميكانيكية فلابد ان يكون تصميم طاولة الفرز بحيث يكون ارتفاعها مريحا بالنسبة لعمال الفرز وأيضا وضع دواسات من المطاط الكثيف للوقوف عليها حيث انها تساعد على تقليل الاجهاد والتعب وتجب مراعاة المسافة بين طاولة الفرز والصناديق المستخدمة لوضع الثمار المفروزة بحيث تكون مسافة بسيطه تقلل استخدام وتحريك ذراع القائم على الفرز.

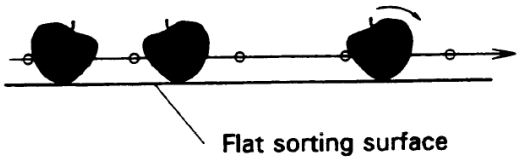
وفى حالة استخدام نظام السير الناقل لا يجب ان تكون سرعته كبيرة مما يعيق عمل القائمين على الفرز. وفى حالة استخدام السيور الدوارة لابد من ضبطها بحيث تعطى المحصول فرصه الدوران مرتين فى المجال المباشر لرؤية العامل . ان التغيير الدورى لمكان العامل على خط الفرز يقلل من التعب والملل. ويجب على المشرفين سرعة تحديد ما اذا كانت هناك بطء فى عمليات الفرز.



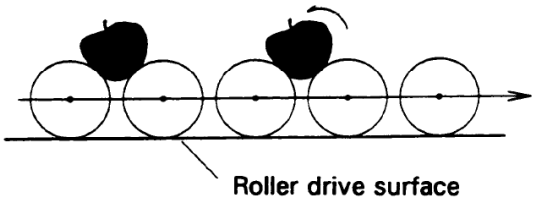


الشكل يوضح المميزات الرئيسية لتصميم لمحطة فرز وتدريج

سير متحرك



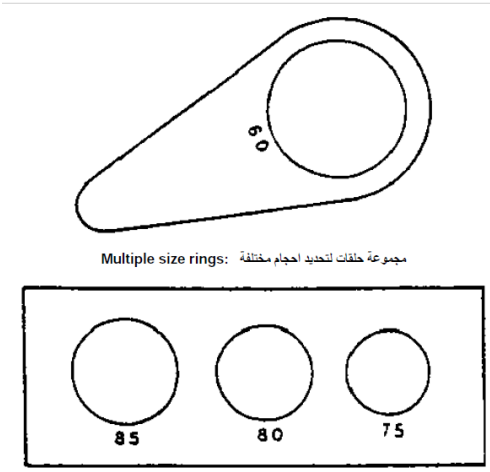
سير ناقل بالدفع



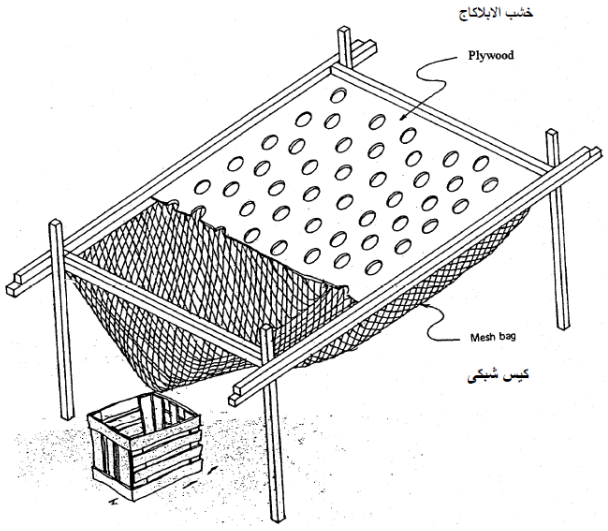
سير دوار

التحجيم

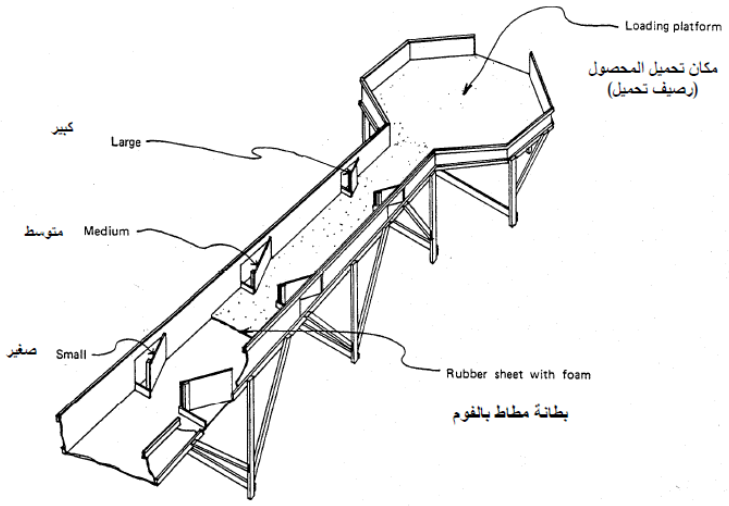
ان المحاصيل ذات الثمار المستديرة يمكن تدريجها حجميا باستخدام حلقات تدريج ويمكن تصنيع هذه الحلقات من الخشب أو شراؤها جاهزة وبالاحجام المطلوبة.



الطاولة المعروضة فى الشكل التالى هي واحدة من مجموعة طاولات (3 او اكثر) يتم ترتيبها حسب حجم فتحاتها من الاكبر الى الاقل وتصنع كل طاولة من من لوحة فيها فتحات ذات قطر واحد اكثر من أقطار فتحات الطاولة التالية وهكذا. وعندما يتم تفريغ البصل على شكل طبقة على الطاولة الاولى تسقط من هذه الفتحات ويتم استقبالها على شبكة تنحدر فى اتجاه صندوق لتجميع هذه الابصال وتصنف الابصال التى لم تمر فى هذه الفتحات على انها ابصال ضخمة Extra large وعندما يتم تفريغ الابصال المتجمعة فى الصندوق على شكل طبقة على الطاولة الثانية تسقط الابصال التى لها أقطار مساوية للفتحات فى هذه الطاولة أو اقل وتصنف الابصال التى لم تمر من هذه الفتحات على انها أبصال كبيرة الحجم Large ثم يتم اجراء نفس المعاملات على الطاولة التالية وهكذا.



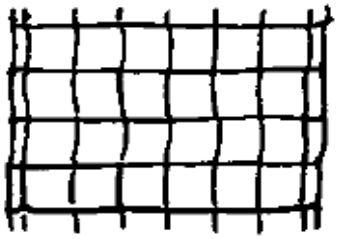
ان وحدة تحجيم الموالح الموجودة فى الشكل التالى تتكون من قناة مستطيله من الخشب ومبطنة بالفوم لمنع الكدمات ويتم تفريغ الثمار على طاولة التفريغ ثمانية الاضلاع الموجودة فى الجزء العلوى من هذه القناة حيث تنحدر الى أسفل ثمرة ثمرة فى اتجاه سلسلة من الصدادات المعيقه حيث يتم امساك الثمار الكبيرة عند الصداده الاولى والمتوسطة عند الصدادة الثانية والصغرى عند اخر صداده وتستمر الثمار الاصغر من اللازم خلال هذه القناة الى صندوق التجميع ويقوم العاملون بازالة كل ثمرة ووضعها فى العبوة المناسبة لهذا الحجم وذلك قبل ان تمر المجموعة الثانية من الثمار الى قناة التحجيم ويتم التحجيم بسرعة عندما يتم تشغيل خمسة عاملية على خط الفرز.



وفى حالة استخدام السيور الناقلة فهناك العديد من سيور الفرز يمكن الحصول عليها بالعرض المناسب وبقطر الفتحات المطلوب.

بالنسبة للشكل المربع لفتحات الفرز فانه يمكن استخدامه مع محاصيل مثل التفاح والطماطم والبصل بينما الشكل المستطيل للفتحات يناسب محصول مثل الخوخ والفلفل كما تستخدم فتحات الفرز السداسية الشكل فى حالة البطاطس والبصل.

Square: مربع

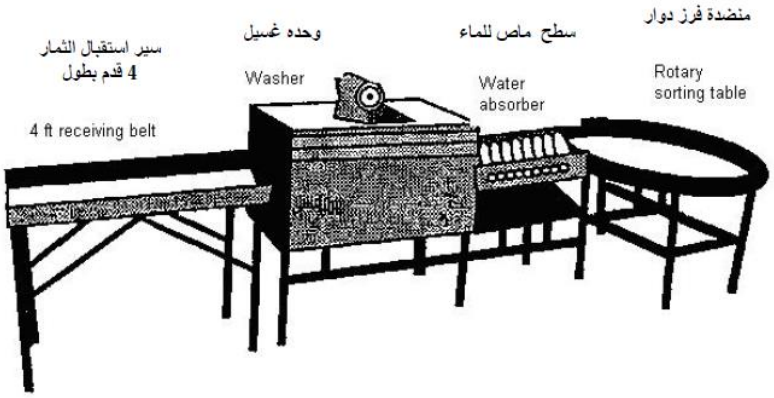


Rectangular: مستطيل

Hexagonal: سداسى

خط تعبئة بسيط

يمكن توفير وسائل تعبئة بسيطه للامكانات المحدودة من عدة مصادر أو موردين، والشكل التالى لخط التعبئة يشمل سير استقبال المحصول ومكان للغسيل ومجفف للماء وطاولة للفرز وهناك اختيارات اخرى لمعدات تشمل وحدة استبعاد وفرش تجفيف ووحدة تشميع ومجموعة من وحدات التحجيم وسير دوار للفحص والتفتيش وسيور ناقلة وطاولات جانبية.



الفصل الرابع
التحكم في الحرارة و الرطوبة النسبية

لقد وجد أن الحرارة هي اهم عامل للمحافظة على جودة المحصول في الفترة ما بين الحصاد و الإستهلاك، إن الخضر و الفاكهة هي أنسجة حيه تتنفس قد تم فصلها من النبات الأم. إن حفظ هذه المحاصيل عند أقل درجة حرارة يمكنها تحملها (صفر مْ بالنسبة لمحاصيل المناطق الباردة و 10 - 12مْ بالنسبة للمحاصيل الحساسة لأضرار التبريد) سوف يزيد من فترة حياتها بعد الحصاد نتيجة لتقليل معدل التنفس و تقليل حساسيتها للإيثيلين و تقليل فقد الماء. إن تقليل فقد الماء يقلل من تعرضها للذبول و الكرمشة و التي تتسبب في فاقد كبير بعد الحصاد.

إن حفظ المحصول باردا اكثر من اللازم يمكن أن يكون مشكلة كبيرة ولابد من تلافي أضرار التبريد حيث أن مظاهر ذلك تشمل الفشل في نضج الثمار (الموز و الطماطم) أو تكون نقر غائرة على سطح الثمرة (البرتقال – الخيار) أو التلون البني (الأفوكادو و الباذنجان) و زيادة الحساية للأمراض (الفاصوليا– الخيار) و تكوين نكهه غير مرغوبة (الطماطم).

ويتم خفض الحرارة بنقل الحرارة من المحصول إلى وسيط التبريد (كمصدر للتبريد) وتشمل طرق نقل الحرارة بالتوصيل والحمل والإشعاع والتبخير.إذا توفر مصدر للكهرباء فإن التبريد الميكانيكي هو أفضل وسيلة للتبريد. ومن طرق التبريد: التبريد في الغرفة والتبريد بدفع الهواء والتبريد بالتبخير و تتوافر نماذج عديدة من وحدات التبريد بدفع الهواء المتنقلة صممت ليستخدمها المزارعون و العاملون بالتداول في ظل المحددة الإمكانات وعموماً فهناك طرق يمكن إستخدامها في حالة عدم توفر الكهرباء او في حالة إرتفاع تكاليفها. فعلى سبيل المثال فهناك نظم بديلة و تشمل إستخدام الهواء البارد ليلا و التبريد بالإشعاع و التبريد بالتبخير و إستخدام الثلج أو التخزين تحت الأرض (خنادق أرضيه أو كهوف) أو التخزين في اماكن مرتفعة عن الأرض و يمكن تصنيع الثلج بإستخدام مبردات بسيطة تعمل بالطاقة الشمسية حيث تستخدم المصائد الحساسة المسطحة لتوليد الطاقة لمصنع الثلج و يستخدم هذا الثلج في تبريد المحصول و قد يستخدم الثلج مباشرة أو عن طريق وضعه في عيون أو يستخدم لتبريد الماء في أحواض التبريد الأولي بالماء أو كحوض للثلج كمصدر للتبريد بدفع الهواء أو التبريد بالغرف على مستوى محدود.

إن إستخدام الوسائل البسيطة مفيد في عملية التبريد و تحسين نظم التخزين في أي مكان تستخدم فيه و خاصة في الدول النامية حيث تقل مصادر الطاقة و إن أي توفير في هذا المجال سيكون مجديا إقتصاديا. و لابد من توافر الظل على المحصول بعد حصاده وعلى مناطق التعبئة والمباني المستخدمة في التبريد والتخزين وكذلك على وسائل النقل ولاشك أن إستخدام التظليل كلما أمكن ذلك يؤدي الى خفض درجة حرارة المحصول مما يقلل الطاقة اللازمة لتبريده وتكاليفها. وهناك مصادر جيدة للتظليل حول محطات التعبئة واماكن التخزين مثل إستخدام الألوان الفاتحة لطلاء هذه المباني لتعكس الضوء والحرارة و تقليل الحمل الحراري. وكما خو الحال عند شراء وسائل الإضاءه فإن نوع لمبات الصوديوم تحت الضغط العالي تنتج حرارة أقل و تستخدم طاقة أقل من اللمبات العادية.

وهناك عامل آخر لابد من أخذه في الإعتبار عند تداول الخضر و الفاكهة و هو الرطوبة النسبية في الجو المحيط بهذه المحاصيل أثناء تخزينها. إن الفقد في الماء من هذه المحاصيل عادة ما يرتبط بفقد الجودة حيث يحدث الذبول و الكرمشة و التغيرات في القوام. عند إستخدام التبريد الميكانيكي فإنه كلما زاد حجم ملفات التبريد

كلما كانت الرطوبة النسبية أعلى في غرف التبريد. ويجب أن نفهم ان فقد الماء قد لا يكون غير مرغوب فيه في كل الأحوال فهو غير ضار في حالة ما إذا كان المحصول سيوجه إلى التجفيف أو التعليب.

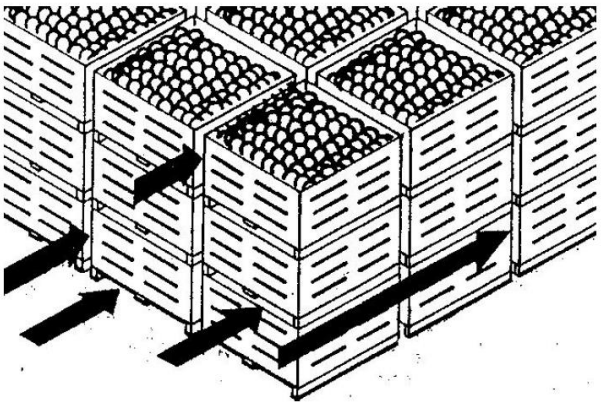
بالنسبة لمحاصيل التسويق الطازج، فأي طريقة تؤدي الى رفع الرطوبة النسبية في جو المخزن (أي تقليل فرق ضغط بخار الماء ما بين داخل المحصول و الظروف المحيطه به) يؤدي ذلك إلى تقليل فقد الماء من المحصول. إن أفضل طريقة لرفع الرطوبة النسبية هي خفض درجة الحرارة. كما يمكن إضافة الرطوبة إلى الهواء المحيط بالمحصول على صورة رذاذ أو رش أو على الأقل عن طريق بلل أرضية المخزن. و هناك طريقة أخرى و هي إستخدام المشمع أو بطانات البولي إيثيلين في الصناديق أو الصناديق المعاملة بطبقة لتقليل فقد الماء أو إستخدام مواد تغليف غير مكلفة و قابلة لإعادة التصنيع و يلاحظ أن أية مواد تغليف زائدة ستؤدي إلى صعوبة إجراء التبريد بكفاءة و لذلك يوصى بأن تكون البطانات مثقبة (حوالي 5% من مساحة البطانة) لتسهيل عملية التبريد. و لابد من توافق فتحات تهوية البطانات الداخلية مع فتحات تهوية الصندوق. و على ذلك تعمل هذه البطانات على حفظ الرطوبة النسبية حول المحصول بدون تأثير خطير على إعاقة حركة الاوكسجين و ثاني اكسيد الكربون و الإثيلين.

التبريد في الغرفة

في حالة توفر الكهرباء للتبريد الميكانيكي فإن التبريد في الغرفة يعتبر منخفض التكاليف إلا أنه بطئ و في حالة إستخدام التبريد في الغرفة فإنه ببساطة يتم وضع المحصول في الغرفة المبردة و إتاحة الفرصة للهواء البارد أن يمر حول العبوات سواء كانت صناديق أو صناديق كبيرة أو المحصول بدون تعبئة و تتناسب هذه الطريقة مع المحاصيل الأقل عرضه للتلف بعد الحصاد مثل البطاطس و البصل و التفاح و البطاطا و الموالح حيث أن المحاصيل الأخرى الأسرع تلفا سيحدث بها تلف كبير قبل أن تصل إلى التبريد المطلوب. و تتناسب طريقة التبريد في الغرفة مع المحاصيل الحساسة للتبريد و المراد تبريدها من درجة الحرارة السائدة عن حصادها في الصباح الباكر إلى درجة حرارة في المدى من 10 – 13ْم. إن تصميم و تشغيل هذه الغرف بسيط جدا و لا يتطلب معدات خاصة.

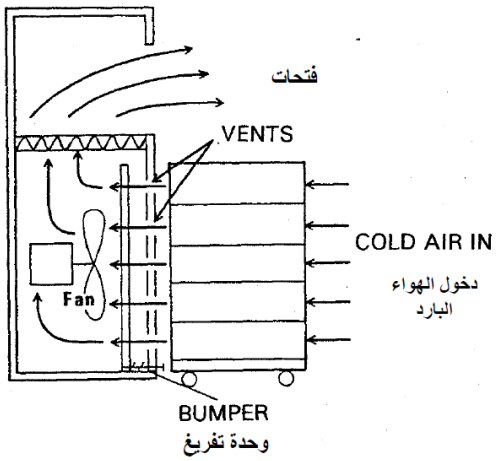
يجب ترك مسافات بين رصات الصناديق داخل غرف التبريد و ذلك لسرعة تبريد المحصول. و تكفي مسافة 2.5سم لتسهيل مرور الهواء المبرد حول العبوات الفردية للمحصول. إن المحصول المعبأ في عبوات بها فتحات تهوية يتم تبريده أسرع مما هو معبأ في صناديق ليس بها فتحات تهوية في كثير من الغرف المبردة الصغيرة (إمكانات محدودة) يتم وضع المحصول فيها بطريقة متلاصقة لا يمكن معها إجراء التبريد و بالرغم من إرتفاع تكاليف تشغيل نظام التبريد فإن درجة حرارة المحصول لا يمكن خفضها إلى الدرجة الموصى بها.

لابد أن تكون الرصات ضيقة في غرف التبريد أي بعرض صندوق واحد و لابد من وضع المراوح بشكل يؤدي الى تحريك الهواء خلال غرفة التخزين. و يمر الهواء المتحرك داخل الغرفة على الأسطح ثم من خلال أي مسافات مفتوحة، و لذلك فإن التبريد يتم من الخارج إلى مراكز الرصات عن طريق التوصيل الحراري. المطلوب منك متابعة و تسجيل درجة الحرارة المحصول داخل العبوات في اماكن مختلفة من غرفة التخزين حتى تقرر أن المحصول جاري تبريده وفقا لما هو مطلوب. و يمكن إعادة ترتيب الرصات و قياس معدل التبريد إلى أن تصل إلى الترتيب الذي يناسب غرفة التبريد لديك.

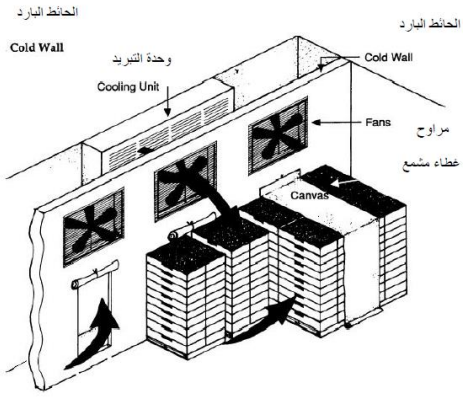


التبريد بدفع الهواء

إن التبريد بدفع الهواء يعمل على سحب أو دفع الهواء خلال عبوات التخزين نفسها مما يزيد من معدل تبريد أي محصول و بشكل واضح جدا. و هناك عدة نظم لدفع الهواء عالي الرطوبة حول المحصول. و المثال الموجود أدناه هو وحدة ثابتة حيث توجد المروحة داخل جدار غرفة التبريد.

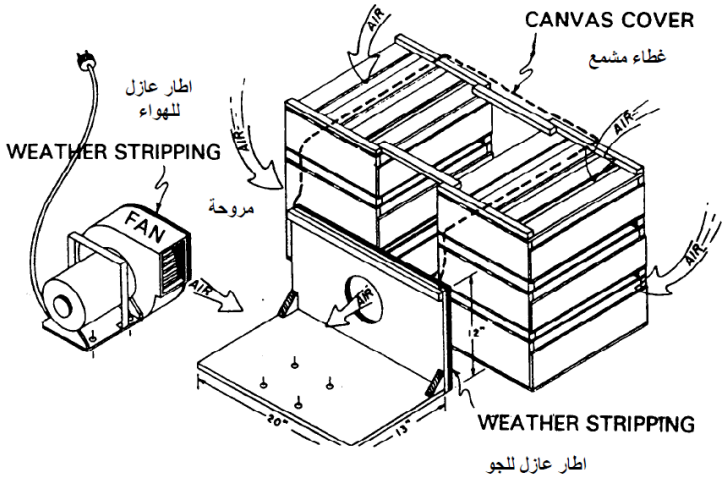


موضح أدناه منظور آخر لجهاز تبريد بدفع الهواء (حائط مبرد) و يراعى أن تكون الأغطية المشمع محكمة جيدا و فتحات الصناديق مغلقة حتى يتم عمل هذه النفق بطريقة صحيحة.



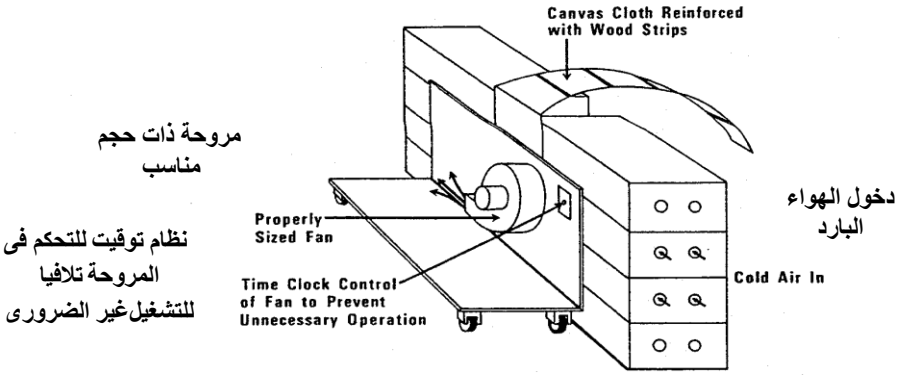
و يمكن تصميم وحدة تبريد بدفع الهواء متنقلة بإستخدام المشمع أو البولي إثيلين و يمكن فرد المشمع أو البولي إثيلين فوق و إلى أسفل الصناديق إلى الأرض مما يؤدي إلى إحكام الوحدة بما يدفع الهواء خلال الفتحات (يجب الا تقل نسبة الفتحات 5% عن من مسطح العبوة) و يتم رص الصناديق في مواجهة التبريد. وهذه الوحدة

مصممة لتعمل داخل غرف التخزين المبرد و يتم فى هذا الشكل توضيح المروحة منفصلة لتوضيح كيفية سريان الهواء خلال وحدة التبريد. و للحصول على أفضل النتائج و بأقل التكاليف يجب توجيه الهواء الدافئ الخارج من الشفط إلى مسار رجوع الهواء البارد إلى داخل الغرفة.

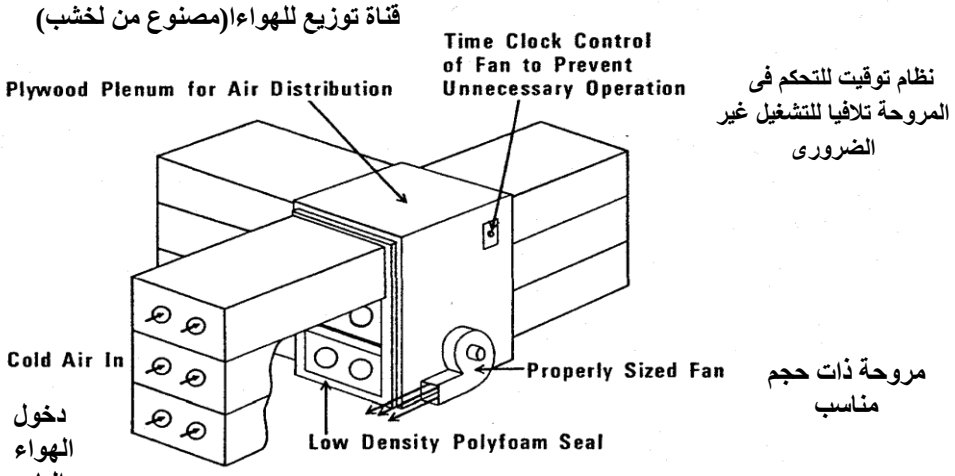


الشكلان التاليان يوضحان نموذجين من وحدات التبريد بدفع الهواء يستخدمان لتبريد ازهار القطف. كل منهما مزود بمروحة تسحب الهواء البارد من الغرفة خلال المحصول المعبأ.

غطاء مشمع مدعم بسدايب خشب

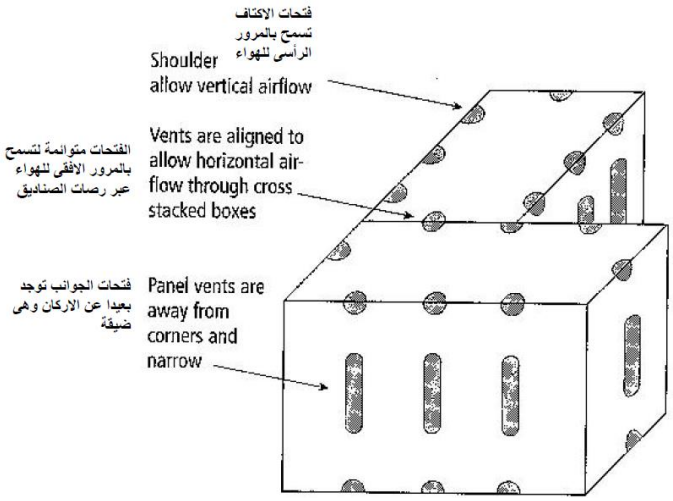


قناة توزيع للهواء(مصنوع من لخشب)



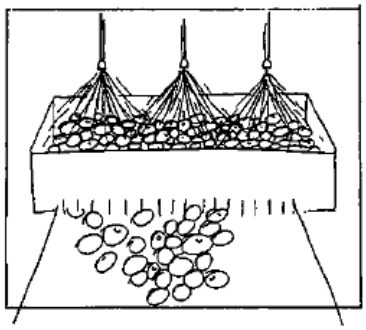
اطار محكم من البولى فوم منخفض الكثافة

الشكل أدناه يوضح نظام الفتحات التي يجب أن تكون موجودة في الصندوق المستخدم لتعبئة المحصول الذي سيتم تبريده بطريقة الهواء المدفوع. و يجب أن تمثل الفتحات 5% من سطح العبوة و تكون موجودة على بعد 5 – 7.5 سم من الاركان و يلاحظ أن عدد أقل من فتحات اكبر (1.3 سم عرض) أفضل من العديد من فتحات أصغر.

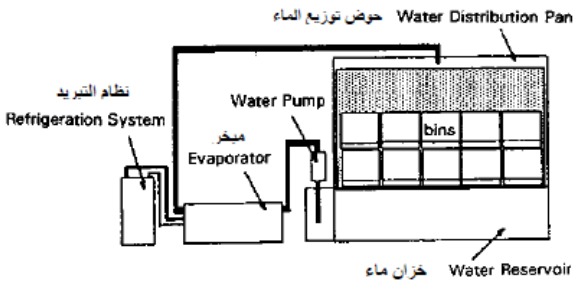


التبريد الأولي بالماء

يوفر التبريد الأولي بالماء تبريدا سريعا و تمجانسا لبعض المحاصيل كما يجب أن تكون العبوات في هذه الحالة تتحمل البلل و الكلورين (المستخدم كمطهر في ماء التبريد) كما تتحمل العبوة الضرر الناتج عن ضربات الماء من الرشاشات. إن أبسط نموذج من وحدات التبريد بالماء يتكون من حوض للماء البارد يتم غمر المحصول فيه. و يمثل النموذج الموضح أدناه تعرض المحصول إلى رش ماء بارد أو مثلج أثناء مرور دفعة من المحصول على سير ناقل.

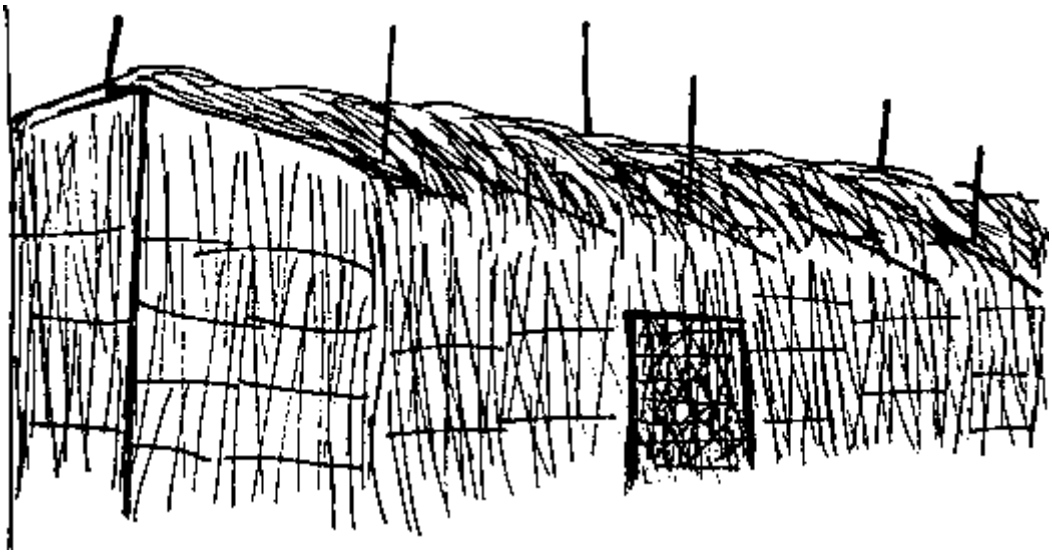


Batch-type hydro-cooler: التبريد بالماء على دفعات

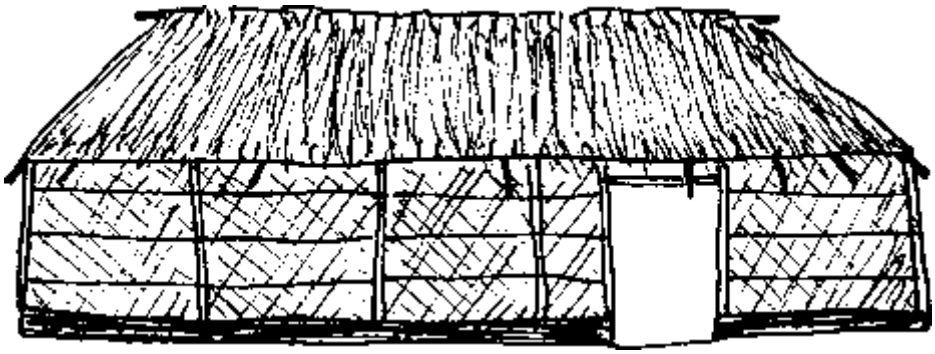


التبريد بالتبخير

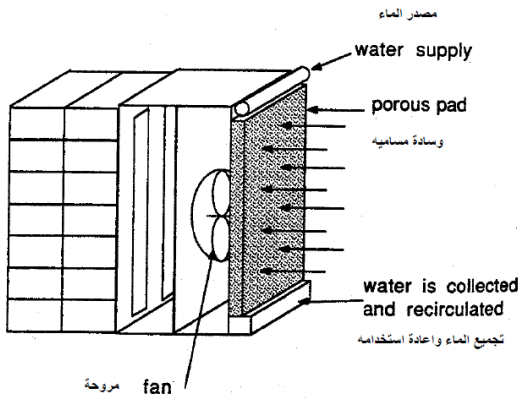
إن اماكن التعبئة هذه مصنوعة من مواد طبيعية يمكن بللها بالماء و يتم بلل السقف و الجدران بالماء في الصباح الباكر مما يخلق ظروف تبريد بالتبخير لمكان التعبئة (بيت اللتعبئة) المصنوع من القش.



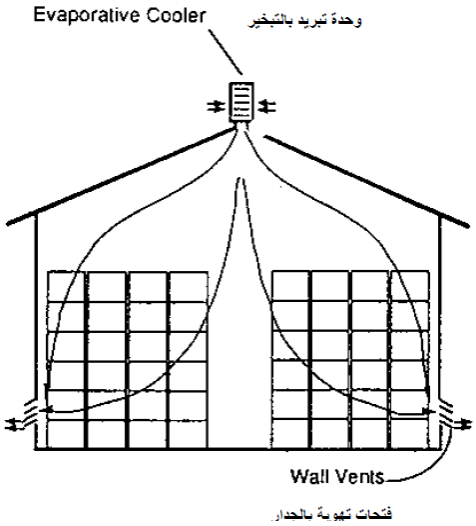
إن مكان التعبئة الموضح أدناه مصنوع من جدران من سلك شبكي تحمل بينها فحم و يتم ترطيب الفحم بالماء كل صباح فيتم تبريد المبنى نتيجة التبخير خلال اليوم.



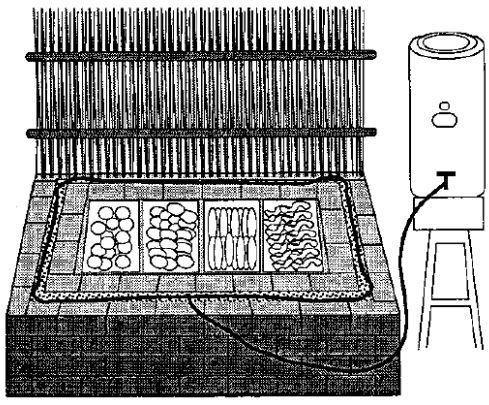
و يمكن تصميم المبرد بالتبخير لتبريد مخزن كامل أو مجرد مجموعة عبوات من المحصول و تناسب هذه المبردات المناطق قليلة الرطوبة حيث أن درجة التبريد ستكون محددة في حدود 1-2 مْ أعلى من درجة الترمومتر المبتل. تستخدم وسادة التبريد من ألياف خشبية أو قش مبلل و يتم سحب الهواء خلال هذه الوسادة بإستخدام مروحة صغيرة و في المثال الوارد هنا يتم إضافة (تنقيط نصف جالون ماء (3.7 لتر) إلى وسادة مساحتها 8 قدم^2 لتوافر هواء عالي الرطوبة يكفي لتبريد عدد يصل إلى 18 عبوة من المحصول خلال 1-2 ساعة. و يتم تجميع الماء في صينية في قاعدة وحدة التبريد و يعاد إستخدامه.



إن وجود وحدة مبرد بالتبخير فوق قمة مبنى للتخزين يمكن أن يبرد غرفة كاملة لتخزين محصول مثل البطاطا أومحاصيل أخرى حساسة لأضرار التبريد و يجب أن تكون فتحات التهوية للهواء الخارجي موجودة عند قاعدة المبنى حيث يتم دوران الهواء البارد خلال الغرفة قبل خروجه إلى الخارج.

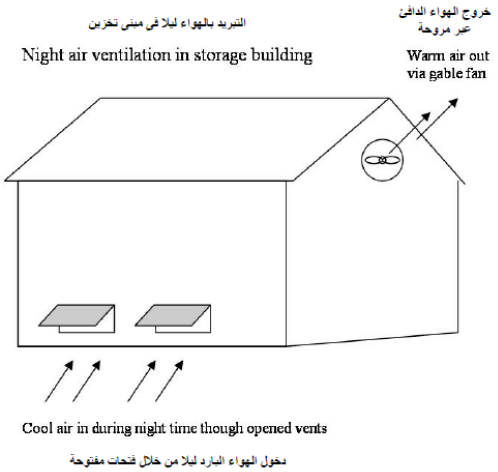


إن غرفة التبريد منخفضة التكاليف الموضحة أدناه مصنوعة من الطوب. إن الفراغ بين الجدران مملوءة بالرمل و يتم تشبع الطوب و الرمل بالماء. و يتم وضع الفاكهة و الخضر داخل الغرفة و تغطى الغرفة كلها بنوع من الحصير و يبلل أيضا. و نظرا للحاجة إلى كميات كبيرة من المواد لبناء مثل هذه الغرفة فإنها تكون مفيدة إذا أستخدمت مع محصول عالي القيمة الإقتصادية. إنه خلال الشهور الحارة في الصيف في الهند فقد أحتفظت هذه الغرفة بدرجة حرارة داخلها ما بين 15-20 مْ ورطوبة نسبية حوالي 95%.



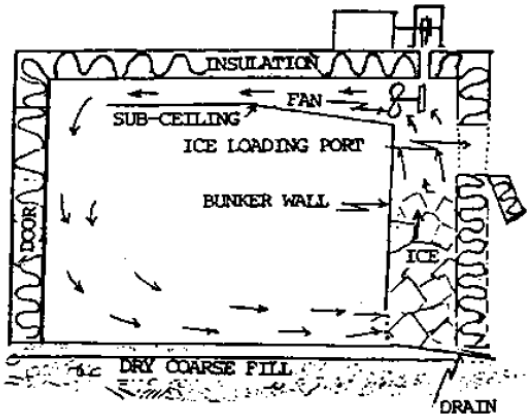
التهوية بإستخدام الهواء ليلا

يمكن تبريد مبنى للتخزين بإستخدام الهواء ليلاً إذا كان فرق درجات حرارة النهار و الليل كبيره . و لابد من العزل الجيد لهذه الغرفة مع وجود فتحات التهوية على مستوى الأرض و يمكن فتح التهوية ليلا مع إستخدام المراوح لسحب الهواء خلال غرفة التخزين. و سيحتفظ المبنى بدرجة الحرارة المنخفضة خلال حرارة اليوم إذا كان العزل جيدا و إن الفتحات يتم غلقها في الصباح الباكر.



إستخدام الثلج

يستخدم الثلج كخزانة للتبريد (حيث يمر الهواء على الثلج بالخزانة ثم خلال المحصول) أو يستخم بوضع الثلج أعلى المحصول ويقوم الثلج بتبريد المحصول عند ذوبانه فقط و لذلك فإن التهوية الجيدة ضرورية لضمان كفاءة التبريد بهذه الطريقة. يوضح الشكل التالي نموذجا مبسطا لخزانة الثلج.

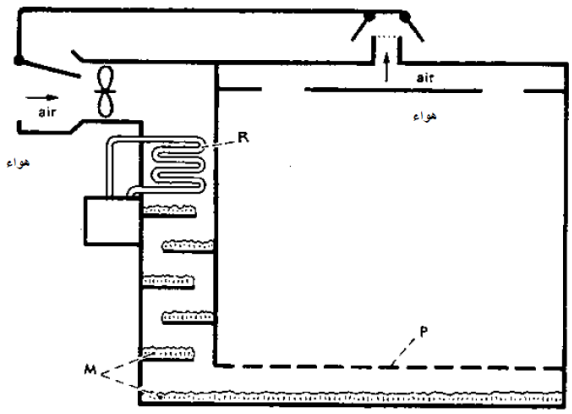


إن الثلج المجروش أو المصنوع على شكل رقائق لوضعه في العبوة يمكن أن يضاف مباشرة أو على شكل خليط مع الماء . إن إستخدام الثلج لتبريد المحصول يوفر رطوبة نسبية عالية حول المحصول. و يستخدم الثلج في العبوة في حالة تحمل المحصول للبل بالماء و عدم حساسية المحصول لأضرار التبريد مع تحمل العبوة نفسها للبلل. و يجب إستخدام الثلج على شكل سطور و ليس على هيئة كتلة – و من الضروري ألا تؤدي عملية وضع الثلج إلى إعاقة مرور الهواء.

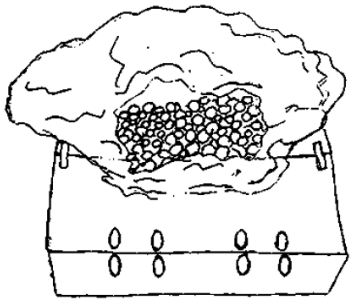
رفع الرطوبة النسبية

إن الرطوبة النسبية في هواء التبريد عادة ما تكون أقل من المستوى المطلوب و المفيد في تخزين معظم المحاصيل البستنية. إن أبسط طريقة لرفع الرطوبة النسبية في المخزن هي إضافة الماء إلى أرضية المخزن أو إضافةالرذاذ إلى عبوات التخزين أو اضافة الماء البارد و السماح لهذا الماء بالتبخير.

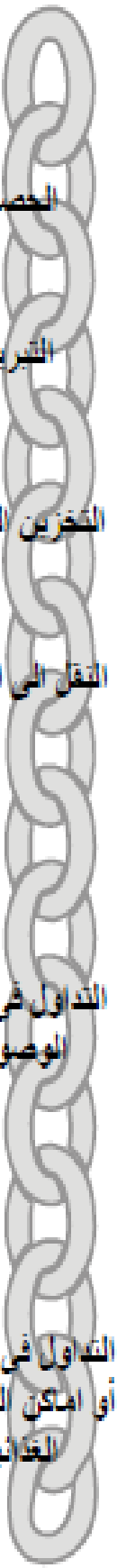
و للحصول على نظام اكثر ثباتا للحصول على رطوبة نسبية عالية في جو المخزن يمكن إضافة الرطوبة إلى الهواء ليمر على ملفات التبخير ثم يمر على وسط مبلل مثل القش ثم يتم سحب هذا الهواء المحتوي على الرطوبة من خلال جدار مثقب.



إن إستخدام بطانات من البولي إيثلين داخل الصناديق الكرتون يعمل على حماية المحصول و تقليل فقد الماء من المحاصيل مثل الكرزو ثمار الكيوي و الموز و الأعشاب الطازجة و في هذه الحالة يتم الإحتفاظ ببخار الماء الناتج عن المحصول داخل العبوة مما يزيد الرطوبة النسبية حول المحصول كما ان هذه البطانة تحمي المحصول من الأضرار لناتجة عن احتكاكه بجدار الصندوق.



المحافظة على السلسة المبردة للمحاصيل سريعة التلف



الحصاد
- تجب حماية المحصول من الشمس
- أنقل المحصول بسرعة الى محطة التعبئة

التبريد
- أختصر التأخيرات قبل بداية التبريد الاولي
- يتم تبريد المحصول جيدا أو باسرع ما يمكن

التخزين المؤقت
- يجب تخزين المحصول على درجة الحرارة المثلى للتخزين
- ضرورة ممارسة نظام ما دخل أولا يخرج أولا
- أشحن الى السوق باسرع ما يمكن

النقل الى السوق
- أستخدم مناطق تحميل مبردة
- ضرورة تبريد الشاحنة قبل التحميل
- رص البالتات في اتجاة منتصف الشاحنة
- ضع اشرطه بلاستيك عازلة على باب الشاحنة في حالة توقفها المتكرر
- تلافي التأخيرات أثناء النقل
- تابع وسجل درجات حرارة المحصول أثناء النقل

التداول في نقطة الوصول
- أستخدم مناطق تفريغ مبردة
- سجل درجة حرارة المحصول عند الوصول
- انقل المحصول بسرعة الى مكان جيد للتخزين
- أنقل المحصول الى التجزئة أو اماكن الخدمات الغذائية في شاحنات مبردة
- أعرض المحصول في مدى حراري مناسب

التداول في المنزل أو اماكن الخدمات الغذائية
- خزن المحصول على درجة حرارة مناسبة
- أستخدم المحصول باسرع ما يمكن

ظروف التخزين

من أهم ظروف التخزين البيئية المؤثرة على جودة المنتجات البستنية ما يلي:

1. درجة الحرارة

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل البيئية المؤثرة على جودة المنتج المخزن ومعدل تدهوره .ومن المتعارف عليه أن كل زيادة مقدارها 10^0 م عن درجة الحرارة المناسبة لتخزين المنتج تؤدي إلى تسريع التدهور بمقدار الضعف إلى ثلاثة أضعاف .فتؤدي درجة الحرارة غير الملائمة للمنتج إلى عدد من التحولات الحيوية غير المرغوبة، فهي تؤثر على مقدار إنتاج الإيثيلن وثاني أكسيد الكربون واستهلاك الأكسجين . كما أن النشاط الميكروبي حساس جداً لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية للمخزن .وعليه، فخفض درجة حرارة المنتج يساعد في إطالة فترة صلاحية المنتج من جانبين ؛ الأول تقليل نشاط العمليات الحيوية التي تحدث بعد الحصاد خاصة التنفس والآخر تثبيط النشاط الميكروبي والآفات الأخرى المسببة للفساد خاصة إذا كان التخزين لفترات طويلة نسبياً. وتتفاوت درجة حرارة التخزين الملائمة للمنتجات حسب التركيب الفسيولوجي لكل محصول وبشكل عام تتراوح درجة الحرارة المناسبة من صفر إلى 15^0 م حسب عدد من العوامل أهمها نوع المحصول ومرحلة النضج. ويجدر التنويه إلى أنه قد يكون هناك تفاوت في ظروف التخزين المناسبة بين الأصناف المختلفة لمحصول معين، وهذا يتضح في أصناف التفاح حيث أن بعضها حساس لأضرار البرودة بينما الأخرى تتحمل انخفاض درجة الحرارة لما قبل نقطة التجمد وغير ذلك.

2. الرطوبة النسبية

يعتمد مقدار الفقد أو الاكتساب الرطوبي للخضروات والفواكه على فرق ضغط بخار الماء بين المنتج وبيئة التخزين المحيطة والذي بدوره يتأثر بعاملين هما درجة الحرارة والرطوبة النسبية للمخزن. وتتراوح الرطوبة النسبية المناسبة للتخزين المبرد لمعظم المحاصيل البستنية 90 – 95%. إذ أنه عند انخفاض الرطوبة النسبية عن هذا المدى تفقد المحاصيل جزءا من محتواها الرطوبي، كما يجب أن لا تزيد الرطوبة النسبية عن الحدود المناسبة لتجنب نمو الكائنات الدقيقة (الأعفان والخمائر والبكتريا).

ويوصى بالتصميم المناسب لمبخرات التبريد أو عند الحاجة تركيب أجهزة ترطيب مناسبة وحساسات لقياس الرطوبة النسبية في غرف التبريد للحصول على الرطوبة النسبية المناسبة داخل المخازن .ويفضل استخدام أجهزة الترطيب الحديثة مقارنة ببعض الطرق التقليدية التي غالباً ما تتم برش الأرضية بالماء حيث من الصعوبة التحكم في الرطوبة النسبية والحفاظ عليها . وفي بعض الحالات يمكن استخدام مكيفات صحراوية (تبريد تبخيري) مزود بأجهزة تحكم لزيادة الرطوبة النسبية داخل المخزن وللمساعدة في تخفيف الحمل التبريدي للمنشأة.

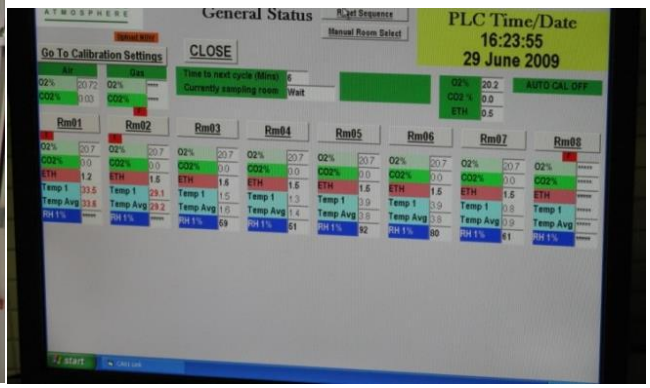
3.نسب الغازات داخل مستودعات التبريد

يؤدي خفض نسبة الأكسجين ورفع نسبة ثاني أكسيد الكربون للهواء المحيط بالمحصول إلى تأجيل معدل التدهور أو الفقد للمنتج الطازج وبالتالي إطالة فترة صلاحيته .ويعتمد حجم هذه التأثيرات على نوع وصنف المنتج ودرجة النضج ومستويات غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والإيثيلين ودرجة الحرارة وفترة التخزين.

يمكن زيادة نسب بعض الغازات (مثل ثاني أكسيد الكربون) في غرف التبريد إما طبيعيا بالاعتماد على أن الناتج من تنفس المحاصيل هو هذا الغاز أو يتم تعديل نسبته باستخدام الثلج الجاف الذي ينتج عند ذوبانه غاز ثاني أكسيد الكربون .كما يمكن استخدام اسطوانات لإضافة الغازات المطلوبة مثل ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين أو الإثيلين . ومن ناحية أخرى يمكن تقليل نسب بعض الغازات الموجودة عن طريق استخدام معدات

لسحب الغازات أو استخدام الجير في امتصاص ثاني أكسيد الكربون أو التهوية المتحكم بها (الطبيعية أو الميكانيكية).

ويتم التحكم الآلي في نسب الغازات في غرف التبريد الحديثة عن طريق الحاسب ومعدات توليد الغازات المطلوبة وأخرى لامتصاص أو طرد الغازات غير المرغوب فيها .وعادة ما تكون هذه المخازن محكمة الغلق ومزودة بأنظمة أمان متقدمة .و يجب الحذر من فتح الأبواب ودخولها مباشرة لتجنب الاختناق حيث يتوجب تهويتها أولاً. يبن شكل التالي غرف تخزين حديثة مزودة بتقنيات التحكم في أجواء التخزين وشاشة عرض بيانات التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونسب الغازات.



الباب الرابع
التعبئة ومواد التعبئة

خلال كل مراحل نظام التداول فان عملية التغليف يمكن تكون مساعدة أو معيقه للوصول الى أفضل فترة حياة بعد الحصاد وأفضل جودة فى المحصول. ويجب ان تكون العبوات بها فتحات تهويه دون أن يقلل ذلك من قوتها المطلوبة لحماية المحصول المعبأ بها. اذ تعتبر الصناديق البلاستيك الصلبة أفضل من الاكياس أو السلال المفتوحة حيث لا توفر السلال والاكياس الحماية الكافية للمحصول المعبأ فيها عند رصها وقد يتم احيانا تدعيم قوة العبوات المصنعة محليا أو تبطينها لتوفير الحماية للمحصول. ان الكرتون المعامل بالشمع والصناديق الخشبية والصناديق البلاستيك رغم انها مكلفة فى البداية الا انها فعالة ومناسبة للاستخدام فى السوق المحلية. ان هذه الانواع من العبوات يمكن اعادة استخدامها لمرات عديدة كما انها تتحمل الرطوبة العالية الموجودة فى ظروف التخزين . ان اضافة كارتون كبطانة بسطية لبعض العبوات بما يقلل من حدوث الاحتكاكات فى المحصول. وللحصول على افضل النتائج يجب الا تتم تعبئة العبوات بشكل زائد أو اقل من اللازم حيث ان العبوات غير الممتلئة بشكل مناسب (تعبئة كاملة بدون ازدحام وضغط وبدون ترك فراغات لا داعى لها) تؤدي حركة المحصول واحتكاك المحصول ببعض واحتكاكه بالعبوة عند حركته داخل العبوة أثناء النقل مما يسبب حدوث الكدمات بينما التعبئة الزائدة عن اللازم تؤدى الى الكدمات الناتجة عن ضغط المحصول على بعض وعلى جوانب العبوة. هناك امكانية الى استخدام أشرطه وشرائح أوراق الجرائد كمادة مالئة. وان القائمين على التداول قد يجدوا ان من المجدى تجاريا واقتصاديا ان تكون هذه العبوات ضمن نظام التداول بعد الحصاد الذى يتبعونه. يتم تصنيع الكرتون باربعة أنواع للجزء المظلع ومنها الطراز B (ارتفاع الجزء المعرج فى الكرتون 1/8 بوصه وعدد الثنايات من 47 – 53 في كل بوصة وعلى اساس وزن 26 رطلا لكل 1000 قدم من مسطح الكرتون وهذه مواصفات اكثر الكرتون شيوعا واستخداما في تداول المحاصيل سريعة التلف بعد الحصاد.

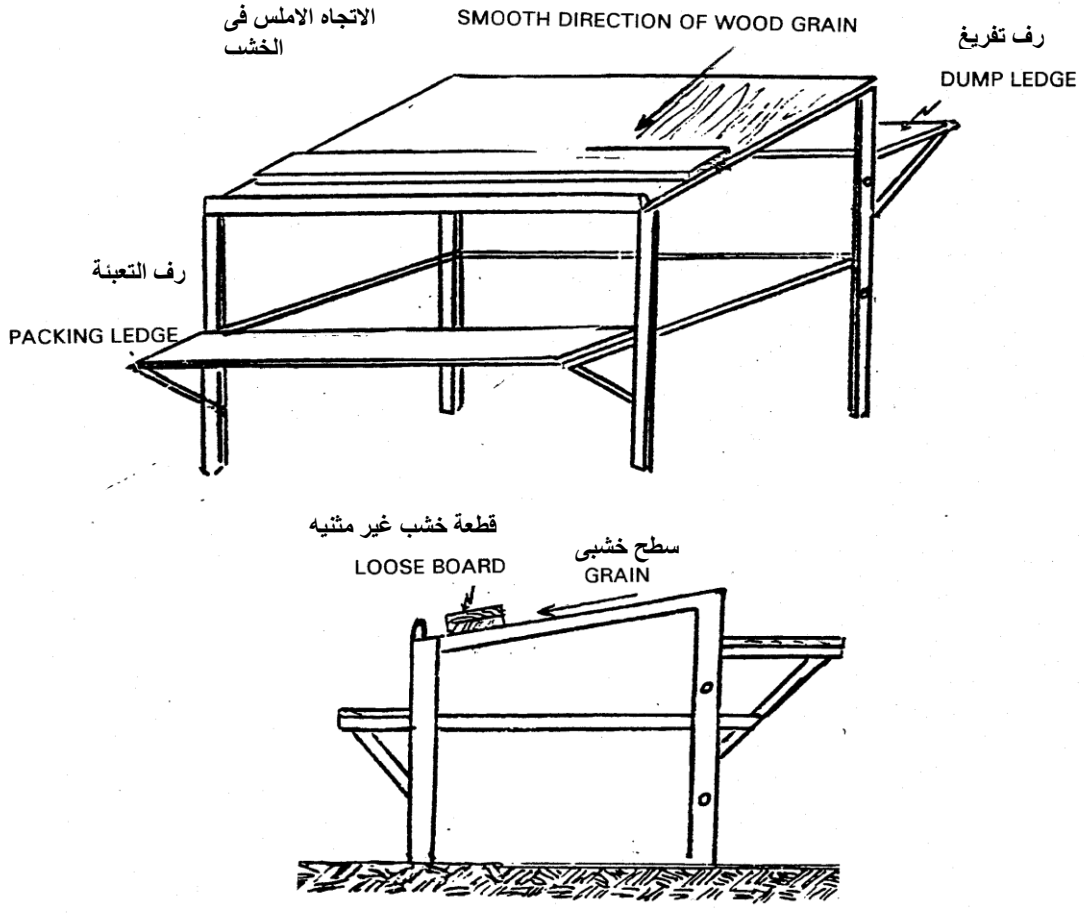
عندما يتم استخدام العبوات فى جو مرتفع الرطوبة تفقد هذه العبوات جزءا كبيرا من قوتها. وتوفر العبوات المنهارة حماية قليلة أو لا حماية مما يجعل المحصول بداخلها يتحمل كل الاحمال الموجودة فى الرصات اعلاه وتهدف عملية التعبئة الى حماية المحصول عن طريق تثبيته وتوفير المحافظة عليه من الضغوط وقد تصبح عملية التحكم فى درجة الحرارة امرا صعبا اذا ادت مواد التعبئة الى اعاقة فتحات التهوية. كما ان مادة العبوة يمكن ان تعمل على تقليل فقد الرطوبة وبذلك تعمل على زيادة الرطوبة النسبية داخل العبوة حول المحصول. وبالاضافة الى الحماية فان العبوة تساعد على سرعة التداول خلال نظام التوزيع والتسويق كما تقلل الاضرار الناتجة عن الضغط عند تعرضها للتداول بطريقة عنيفة.

يمكن تعبئة المحصول يدويا للحصول على طريقة عرض جذابة مستخدما عدد محدد وحجم متناسق من الثمار وقد يستعان باستخدام الصوانى أو الاطباق أو وسائل اللف والتبطين بهدف التاكيد على تثبيت وقلة حركة المحصول أثناء التداول. وقد يستخدم نظام ميكانيكى مبسط فى عملية التعبئة بنظام الصب داخل العبوة أو ملء العبوة بشكل محكم وفى هذه الطريقة يتم وضع المحصول فى العبوة مع الهز لاحكام توزيعه وعدم ترك فراغات غير مطلوبة ويستخدم الوزن للدلالة على كمية المحصول المراد تعبئته فى العبوة ثم تجرى التعديلات الاخيرة على الوزن والحجم يدويا. ان استخدام البطانات الخاصة بامتصاص الاثيلين والتى يتم وضعها داخل العبوة مع الحاصلات الحساسة للاثيلين يمكن ان تقلل من معدل كل من نضج الثمار وفقد اللون الاخضر فى الخضر أو ذبول التركيبات الزهرية في الزينة.

ان التعبئة فى علب بلاستيك يمكن ان تعدل الهواء حول المحصول (عبوات تعديل الهواء MAP) وتقوم هذه الطريقة بالحد من حركة الهواء مما يتيح لعملية التنفس الطبيعية فى المحصول أن تعمل على تقليل تركيز الاوكسجين وزيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون داخل العبوة وهذه ميزة إضافية للتعبئة فى نظام MAP بالاضافة الى الوظيفة الرئيسية فى تقليل فقد الماء. ويتم استخدام نظام MAP على مستوى عبوة الشحن أو عبوة المستهلك. ويمكن تعديل الجو بطريقة ايجابية داخل العبوة عن طريق اجراء تفريغ فى العبوة محكمة الغلق (مثل عبوات البولى اثيلين عديمة التهوية) ثم يتم احلال هواء العبوة بمخلوط مطلوب من الغازات وبصفة عامة فان خفض الاكسجين وزيادة ثانى اكسيد الكربون يمكن ان يفيد معظم المحاصيل. لابد من النظر الى التعبئة بنظام MAP على انه نظام مكمل لعملية التحكم فى الحرارة والرطوبة النسبية. ان الفارق بين التركيزات المفيده من الاوكسجين وثانى اكسيد الكربون وتركيزاتها الضارة لكل محصول هو فارق بسيط ولذلك تجب العناية الشديدة عند استخدام هذه التكنولوجيا.

عمليات التعبئة

ان النموذج الموضح فى الرسم التالى يمكن توصيله بنموذج آخر بنفس الرسم اذا ما دعت الحاجة الى توفير مكان اكبر لعملية التعبئة، وفى حالة ما اذا كان المحصول يحتاج الى عملية تهذيب وازالة اجزاء فيمكن اضافة لوحة غير ثابتة وسميكه بسمك كاغ وللوصول الى نفس الارتفاع للحافة الامامية والحافة الامامية لابد ان تكون مستديرة وناعمة.

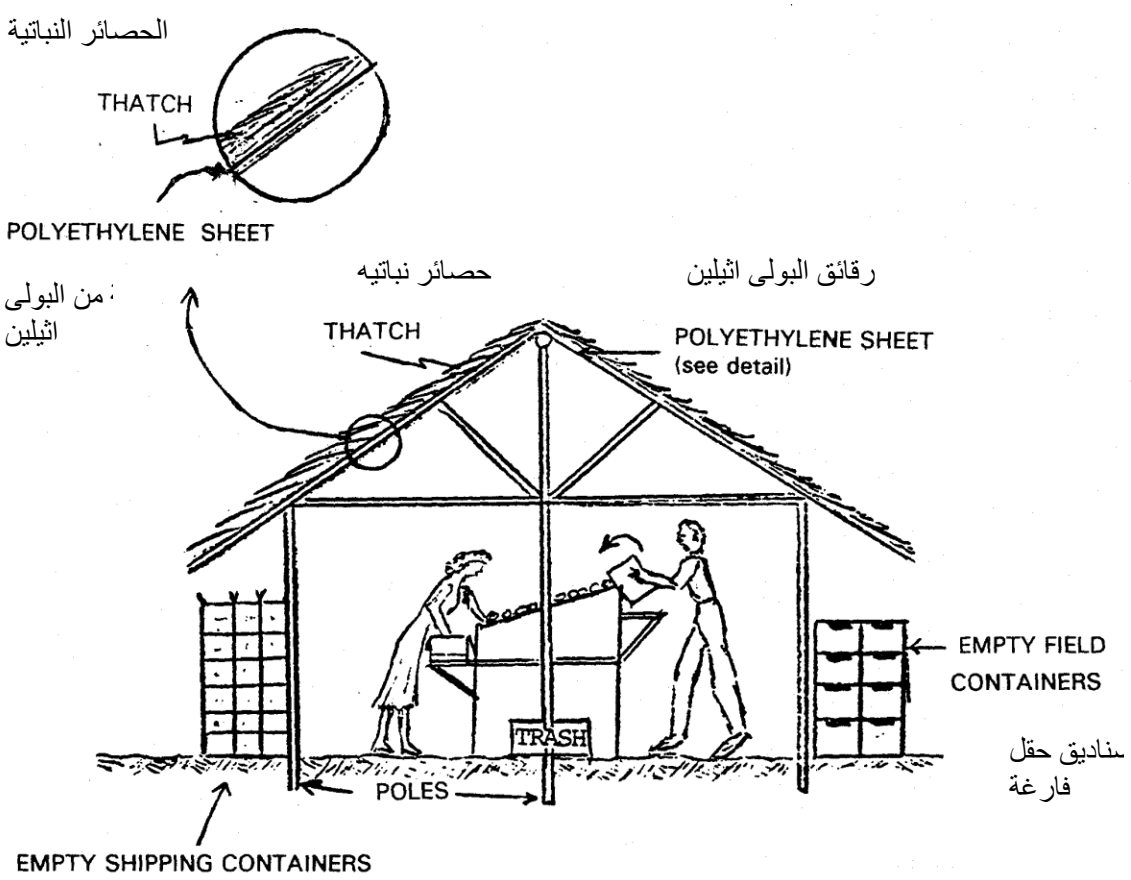


المصادر

تقنيات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستنية

Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition)

يمكن اقامة محطة تعبئة مبسطه فى الحقل باستخدام اعمدة من الخشب وتغطيتها برقائق من البولى اثيلين كما يمكن استخدام بعض الحصائر فوق لسقف مما يساعد على توفير ظل ويحافظ على مكان التعبئة اقل حرارة مع مراعاة ان يكون تصميم المحطة واتجاهها بحيث يقلل من فترات تعرض السقف لاشعة الشمس خلال اليوم.

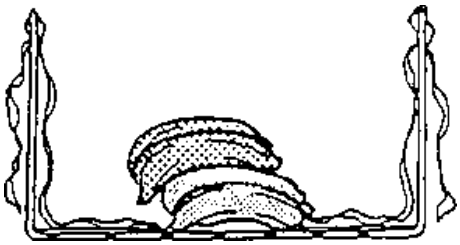


عبوات شحن فارغة

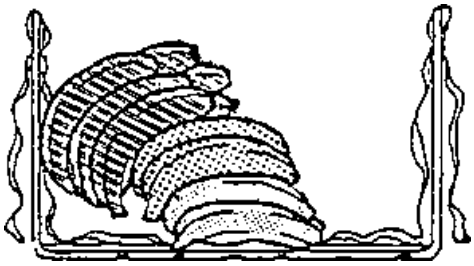
يتم تعبئة كفوف الموز بعد غسيلها للتخلص من المادة اللبنية الناتجة عن التقطيع وبعد معاملتها ببعض المطهرات الفطرية اذا لزم الامر، فى صناديق كرتون مبطنه بالبولى اثيلين ومجموعة الاشكال التالية توضح خطوات رص الكفوف داخل الصندوق لضمان تقليل الاضرار الميكانيكية أثناء عملية النقل يلاحظ ان طبقة البولى اثيلين يتم طرحها وغلقها على الثمار قبل غلق الصندوق.

أ- يوضع فى وسط العبوة (كف عريض ومتوسط وصغير)

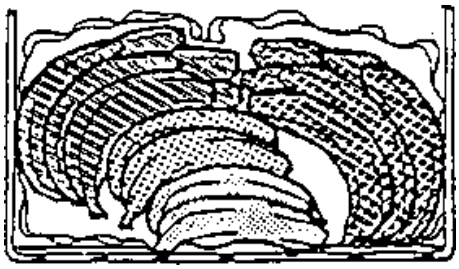
ب- يوضع اعلى الكف الاول كف متوسط الطول وعريض مع ملاحظة ان منطقة اتصال اصابع الكف العلوى لا تلامس الثمار اسفلها



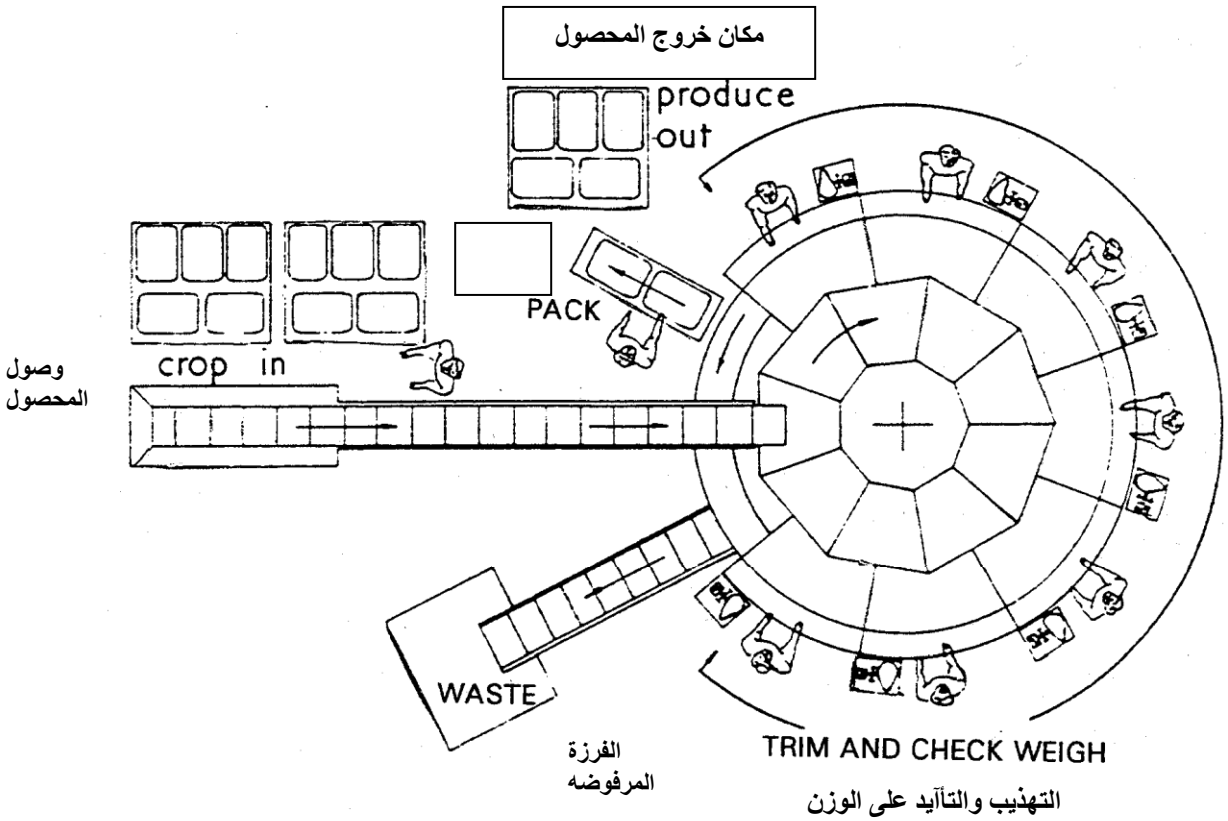
جـ- يوضع كف متوسط الى قصير فى الطول مع ملاحظة عدم ملامسة منطقة اتصال أصابع الكف العلوى (التاج) للاصابع اسفلها



د- يوضع كف كبير أو كفين صغيرين ذات أصابع طويلة (يلاحظ تغطية الثمار بالبولى اثيلين قبل قفل الصندوق).



يمكن استخدام طاولة مستديرة ومتحركة (دوارة) لاجراء عمل التعبئة لعدة أنواع من المحاصيل حيث يصل المحصول الى هذه الطاولة عن طريق سير متحرك أو بطريقة مبسطه بان يتم نقل المحصول يدويا الى الطاولة حيث يقوم القائمون بالتعبئة بأختيار المحصول وتعبئة الصناديق الكرتون كل فى موقعه. وفى الرسم التالى قد تمت اضافة سير لنقل الفرزة ويقع اسفل سير الامداد بالثمار مما يسمح بطريقة سهلة للتخلص من الفرزة. ويمكن لعامل التعبئة ان يعمل مستقلا فيقوم بالتهذيب حسب ما تتطلبه الظروف والتاكيد من الاوزان كلما تطلب الامر ذلك.



عبوات التعبئة

قد تستخدم الاكياس فى تعبئة المحصول حيث انها عادة أقل تكلفة وسهلة الحصول عليها. والجدول التالى يقدم بعض المعلومات الخاصة بخصائص المواد المختلفة التى تستخدم فى تعبئة المحاصيل ولا يصلح أى نوع من الاكياس المتوفرة لاستخدامه فى تعبئة المحاصيل الطازجة وحمايتها ولذلك يجب تلافى استخدامها كلما امكن ذلك.

خصائص الاكياس لوحدات التعبئة

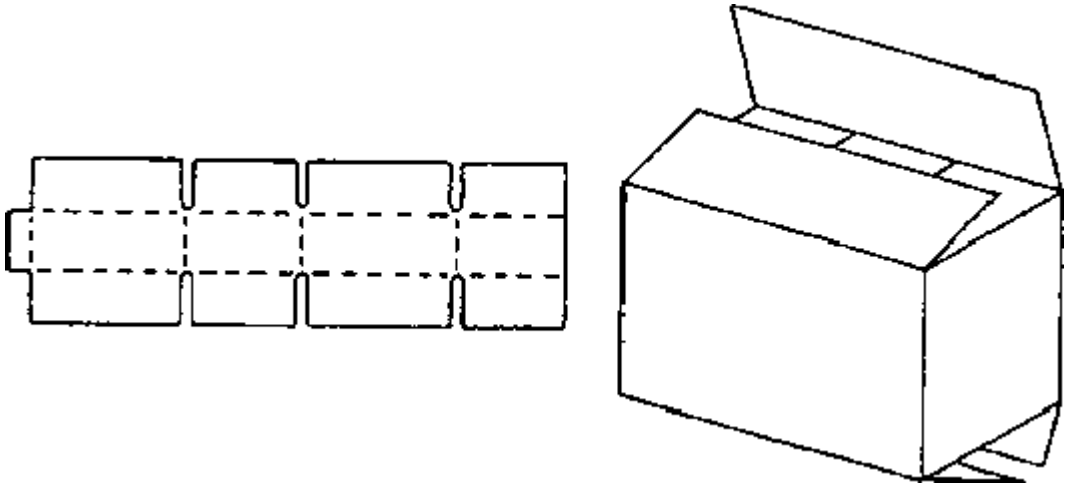
نوع الكيس	التمزق والانهيار	الضغط	الحماية ضد		العدوى والتلوث	ملاحظات
			امتصاص الرطوبة	الاصابة بالحشرات		
الجوت	جيد	جيد	لا يوجد	لايوجد	سيئ ويسبب العدوى عن طريق الياف العبوة	يحدث تحلل حيوى ويأوى الحشرات والاحتفاظ بالروائح
القطن	معتدل	معتدل	لا يوجد	لايوجد	معتدل	ذات قيمة عالية فى اعادة الاستخدام
البلاستيك المنسوج	معتدل - جيد	جيد	لا يوجد	حماية جزئية اذا كان النسيج ضيقا	معتدل	يتأثر بشكل كبير بالاشعة فوق البنفسجية وهي صعبة الخياطه عند قطعها
الورق	سيئ	معتدل - سيئ	جيد	توفر حماية اذا كانت الاوراق معاملة	جيد	استمرارية انتاج نفس الجودة مع جودة الطباعة عليها

الجدول التالى يوضح امثلة لبعض الاضرار الميكانيكية وتأثيرها على عبوات التعبئة.

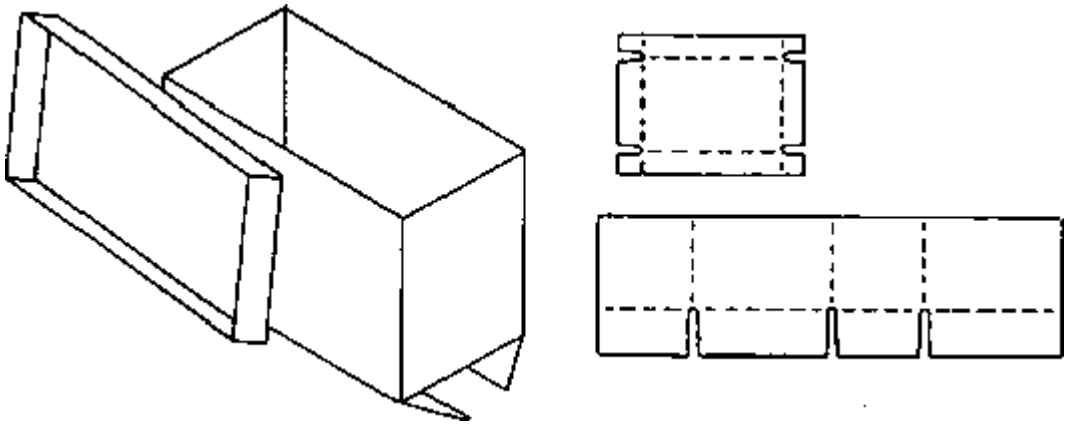
نوع الضرر Type of damage	العبوة Container	النتائج Result	العوامل الهامة Important factors
الاضرار الناتجة عن الضغط على المحصول نتيجة إسقاط العبوة	الاكياس المنسوجه والعبوات الورقية	انشقاق اماكن الخياطه وقفل هذه العبوات يؤدى الى تسرب المحصول والفقد عن طريق هذا التسرب	احكام وقوة اماكن الخياطه والقفل
	الصناديق الكرتون	انشقاق أو فك اماكن الالتحام وانفصال وفتح الجوانب مما يقلل من قدرتها على احتواء مابها. اختلال شكل وابعاد الصندوق يقلل من القابلية للرص.	زيادة القوة اللازمة لانفتاح أو انفجار العبوة. الاهتمام بطريقة القفل
	الصناديق الخشبية	أنفصال نقط الاتصال وقلة قدرتها على احتواء وحماية ما بها	الاهتمام بعملية التقفيل وقوة الخشب المصنعة منه هذه الصناديق
	العبوات والبراميل	الثنيات واضرار الحواف وانشقاق مناطق القفل يؤدى الى فقد المحتوى وفسادها	
	الزجاجات البلاستيك	الانشقاق والتهشم يؤديان الى فقدان المحتوى بهذه العبوات	جودة المادة المستخدمة فى تصنيع هذه العبوات
الاضرار الناتجة عن ضغط العبوات على بعضها نتيجة الرصات	الصناديق الكرتون	انهيار الشكل وانفصال اماكن الالتحام وتشقق الكرتونات الداخلية أو الاكياس أو مواد اللف والتغليف	الاهتمام بقدرة الصناديق على تحمل ضغط الرصات
	الزجاجات البلاستيك	انهيار الشكل والابعاد والانشقاق احيانا مما يسبب فقد المحتويات	التصميم والمواد المستخدمة فى تصنيع هذه العبوات
الاهتزاز (الارتجاج)	عبوات الكرتون المضلع	تصبح مضغوطه وتفقد قدرتها على الحماية والتدعيم ويصبح ما بها عرضة لاضرار الضغط	قوة تحمل الصندوق للضغط
التفسخ والتمزق	الاكياس المنسوجه والعبوات الورقية	فقد خاصية الاحتواء وانسكاب ما بها (اكثر وضوحا فى العبوات الورقيه)	قوة تحملها للتمزق
	العلب الصفيح	التعرض للثقب وفقد محتوياتها	سمك المعدن المصنوع منه العبوة

الرسومات التالية توضح الاشكال الشائعة من الصناديق الكرتون ويمكن تغيير الابعاد لتناسب احتياجات التداول كما يجب ان تحتوى كل الانواع على فتحات تهوية مناسبة ويمكن استخدام طريقة تقفيل هذه العبوات بالصمغ أو الشرائط اللاصقة عند تقفيل هذه العبوات فى محطة التعبئة.

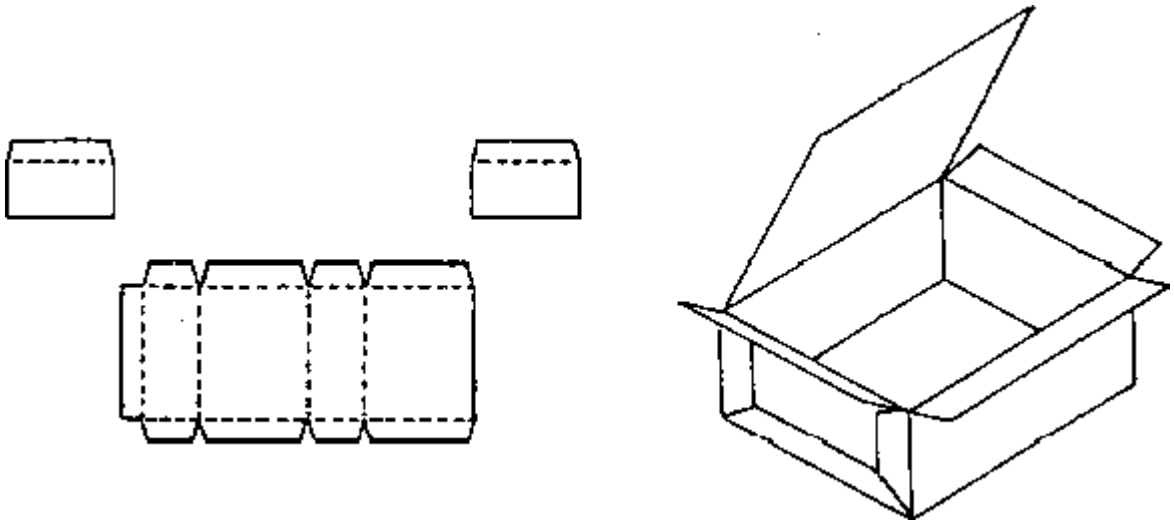
صندوق كرتون عبارة عن قطعة واحدة



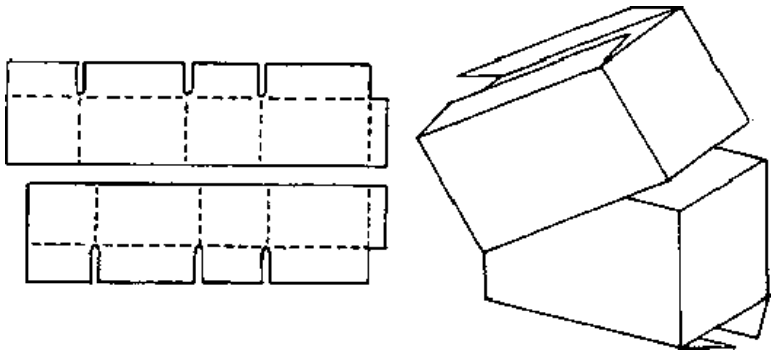
صندوق ذو قطعتين مع الغطاء



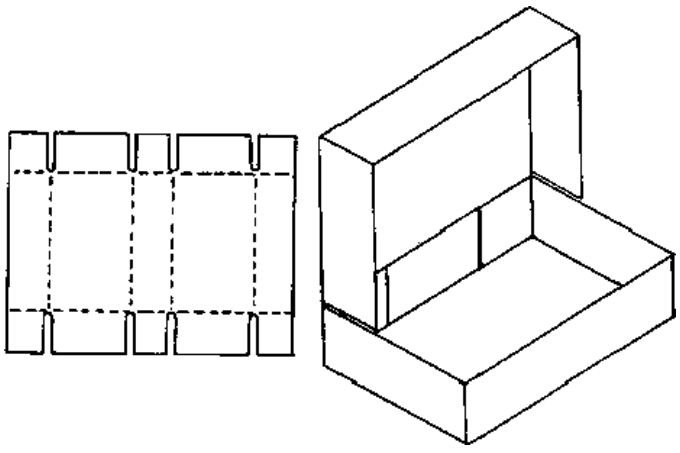
صندوق سابق التشكيل



صندوق تلسكوبى كامل



صندوق تلسكوبى كامل من قطعة واحدة

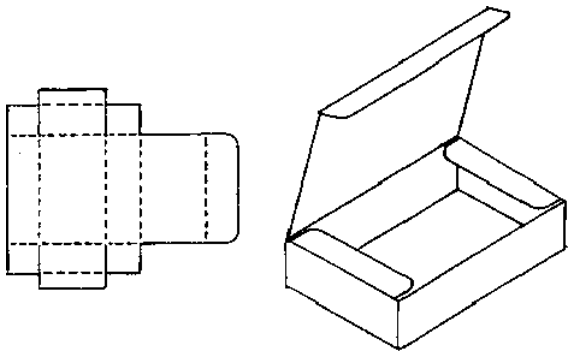


المصادر

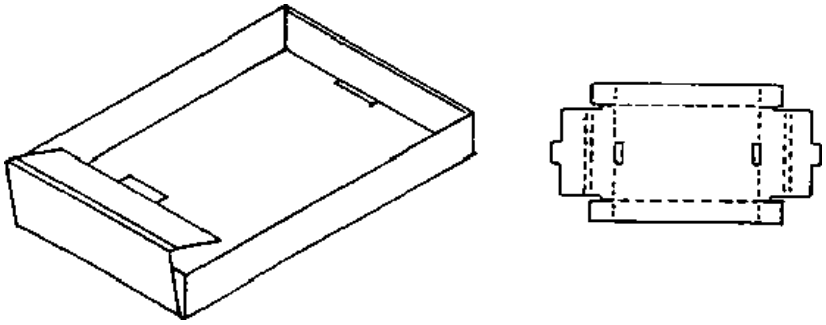
تقنيات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستنية

Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition)

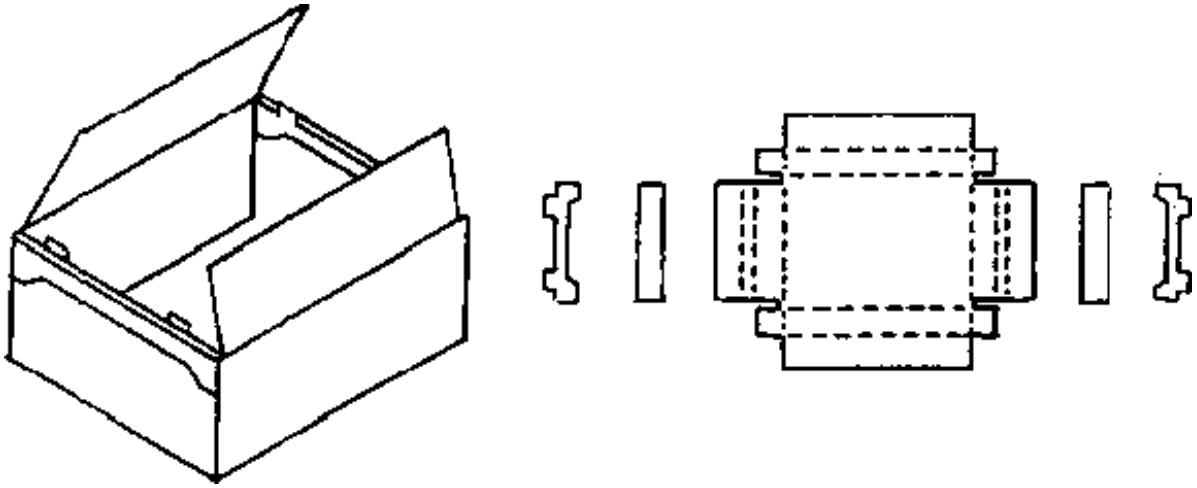
صندوق من قطعة واحدة ذات غطاء ذاتى



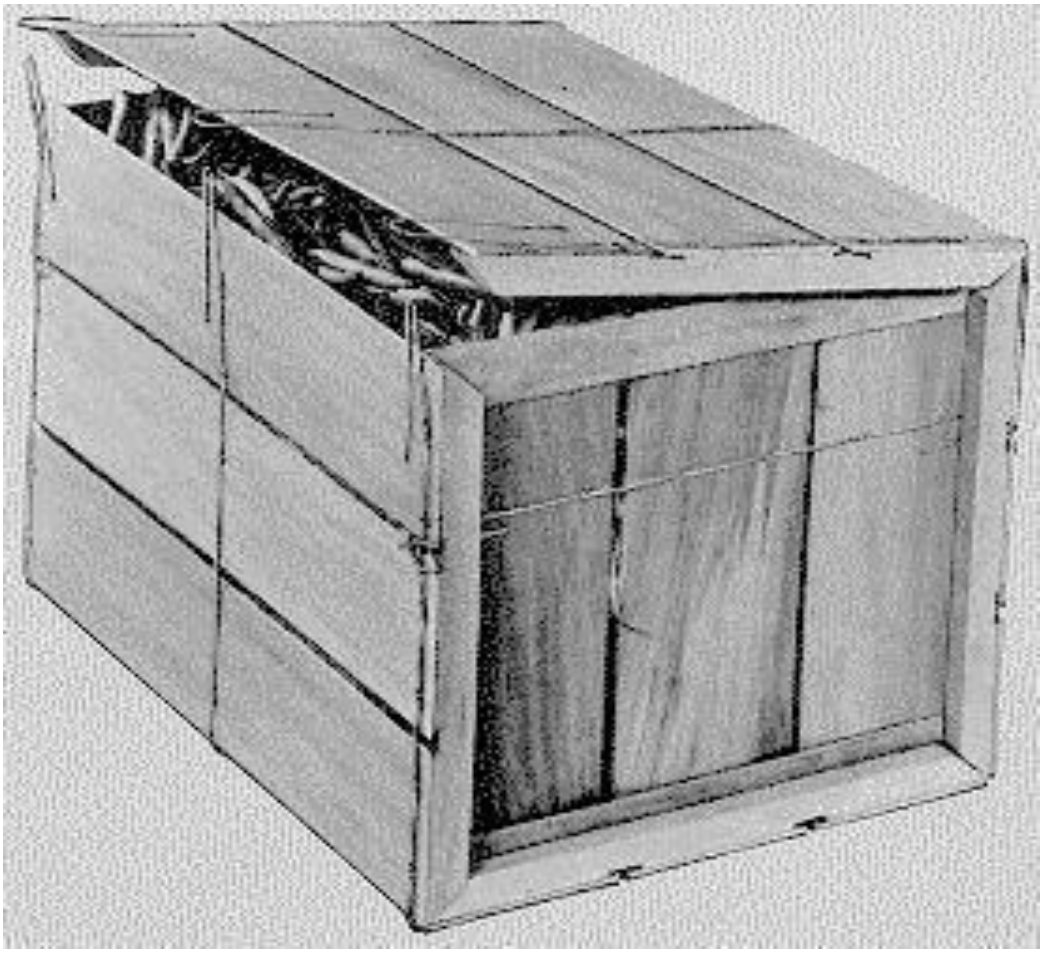
صينية كرتون (صندوق) ذاتية الغلق



صندوق يتم غلقه بتداخل جوانبه

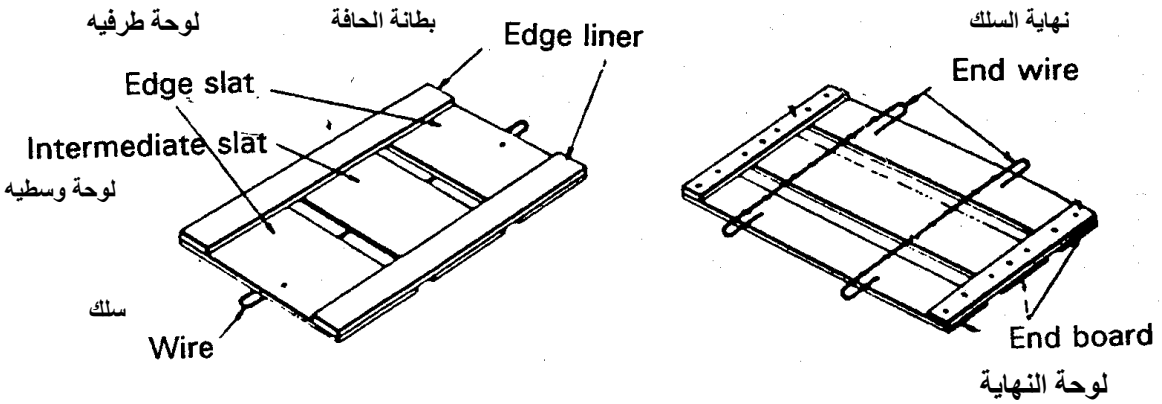


يمكن تصنيع الصناديق من الخشب والسلك باستخدام الرسم الموضح ادناه ويمكن استخدام ادوات خاصة تساعد على ثنى السلك بطريقة سهلة بالنسبة للقائم بالتعبئة وتستخدم الصناديق الخشبية المدعومة بالاسلاك لتعبئة العديد من المحاصيل مثل الفاصوليا والباذنجان والمحاصيل الخضراء والفلفل وقرع الكوسة وثمار الموالح.

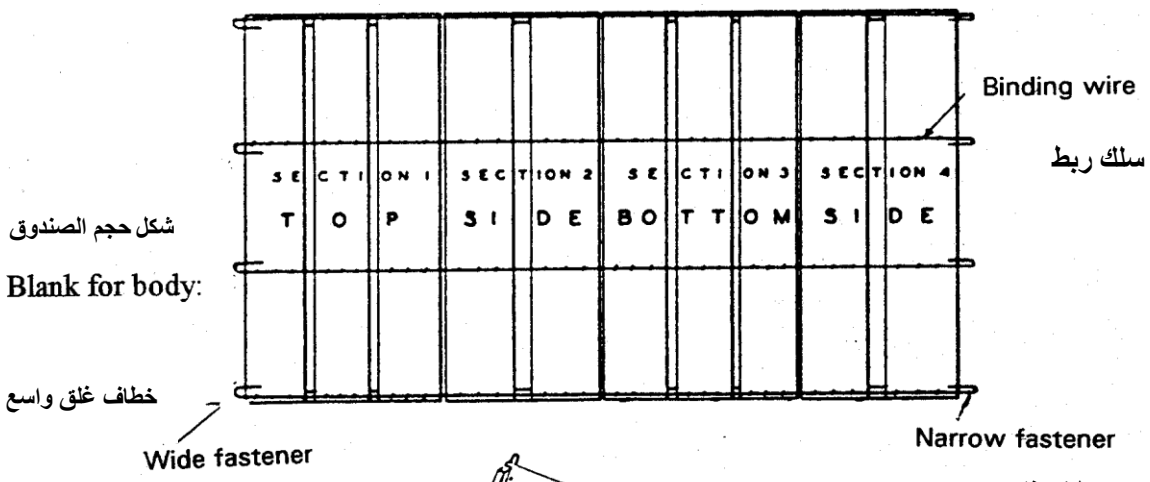


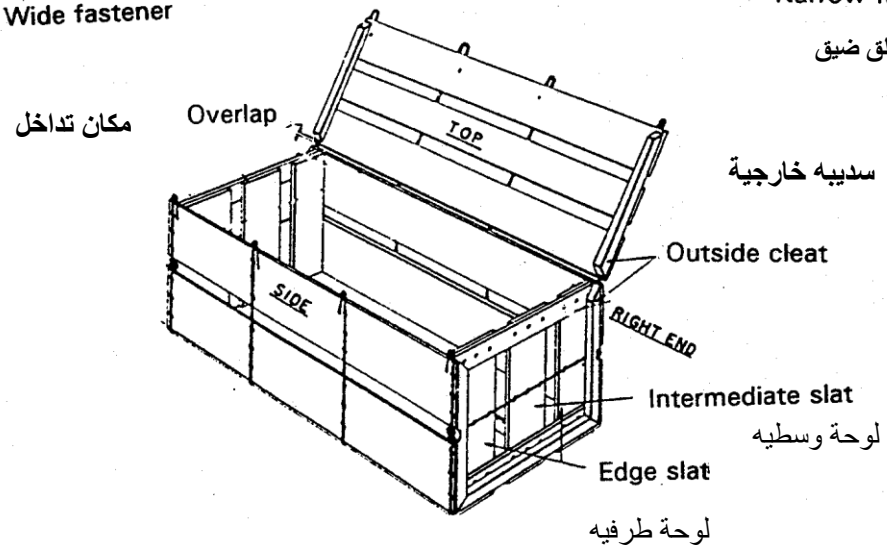
فى الشكل التالى توضيح بسيط للاجزاء فى العبوة الخشبية

Ends: النهايات

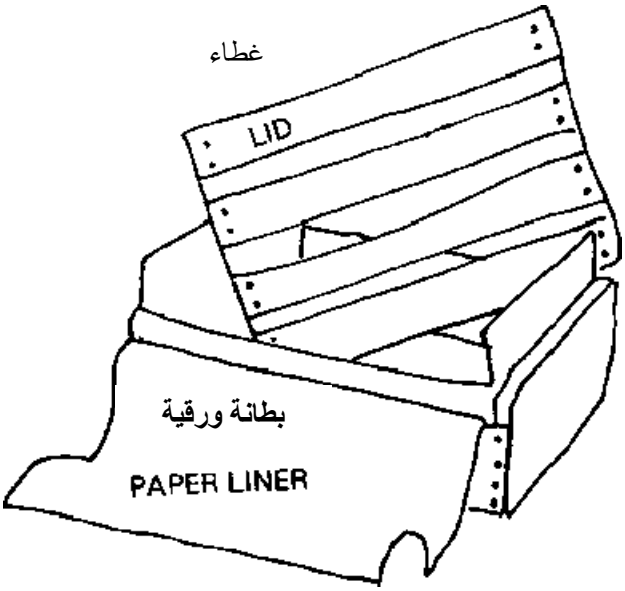


Blank for body:

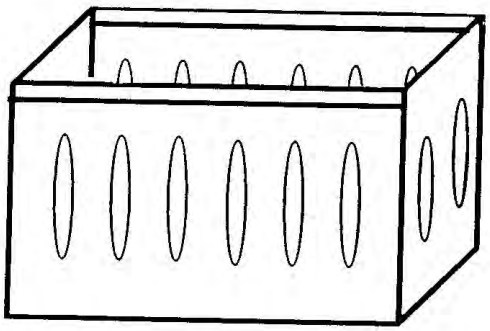




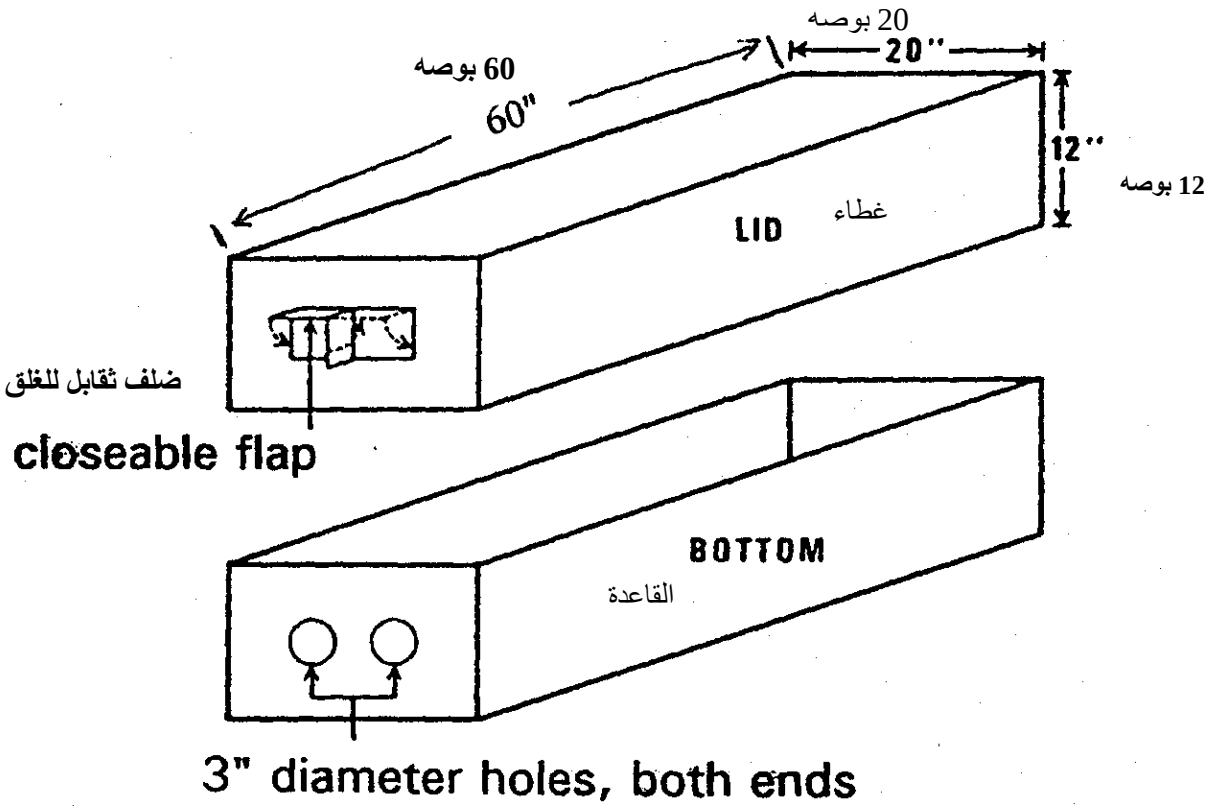
الصندوق الخشبى هو العبوة التقليدية للعنب. ان هذا الصندوق متين ويحتفظ بقدرته على الرص لفترة طويلة وفى الرطوبة النسبية العالية كما ان العبوات البلاستيك الصلبة تستخدم على مستوى كبير. وفى حالة الصندوق الخشبى عادة ما يتم استخدام بطانه من الورق ترد على العنب قبل قفل غطاء الصندوق بالمسامير وتعمل هذه البطانة على حماية المحصول من الغبار وتكثيف الماء وقد تستخدم بطانات ثانى اكسيد الكبريت وفى وجود بطانة من البولى اثيلين كمعاملة لمقاومة العفن. ويلاحظ ان معظم المحاصيل غير العنب يمكن ان تصاب باضرار من المعامله بثانى اكسيد الكبريت (ازالة الوانها).



فى حالة السوق المحلية فان الصناديق البلاستيك توفر حماية ممتازة وتهوية جيدة خلال مراحل التداول والتبريد والنقل والتخزين وتوجد بعض الصناديق البلاستيك التى يمكن تطبيقها (قفلها) أو ادخالها فى بعضها عندما تكون فارغة. ولابد من غسيل الصناديق بطريقة منتظمة باستخدام الماء المعامل بالكلورين والمنظفات حتى نقلل من مخاطر انتشار الامراض الفطرية من حمولة لاخرى.

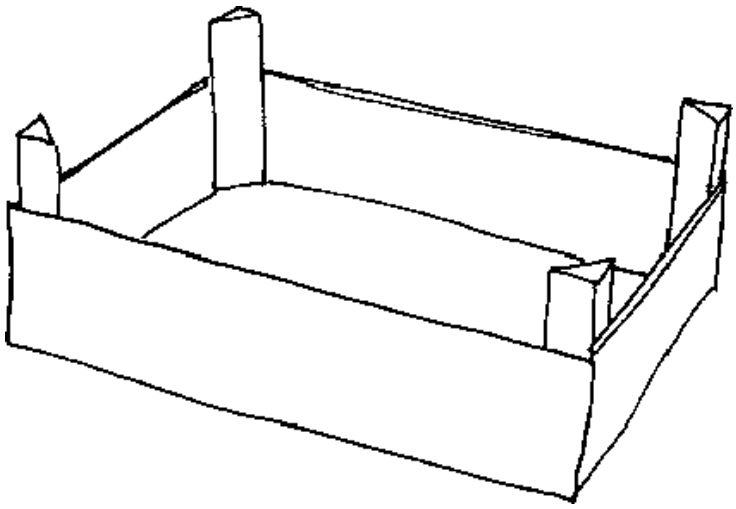


عادة ما تكون الصناديق المستخدمة فى تعبأة ازهار القطف طويلة وبتصميم تلسكوبى كامل وبها فتحات فى نهايات الصندوق (المقدمة والمؤخرة) ويجب ان تكون نسبة الفتحات الكلية 5% من المسطح الكلى للصندوق ويمكن للفتحة الجانبية (القابلة للقفل) ان تحفظ درجة الحرارة المنخفضة للمحصول فى حالة تعرضة للتأخير أثناء النقل أو التخزين فى ظروف بيئية لا تتحكم فى درجة حرارتها.



فتحات بقطر 3 بوصه – فى الطرفين

الصورة التالية هي عبوة خشبية بسيطه بها اركان مرتفعة وسهلة الرص وتوفر قدرا عالى من التهوية وتستعمل مع بعض المحاصيل الرهيفة مثل الطماطم الناضجة.



أختيار العبوة

ان اختيار العبوة قد يكون قرارا صعبا حيث لابد ان تكون هناك تنازلات تؤخذ فى الاعتبار بالنسبة للسعر – درجة تحملها – عدد مرات استخدامها – مدى قدرتها على حماية المحصول المعبأ بها. وفيما يلى جدول بالاعتبارات التى تجب مراعاتها عند اختيار عبوة من بين عبوتين أو اكثر. استخدم اكبر عدد من النسخ من هذه القائمة لمقارنة كل الاختيارات المتاحة لديك من العبوات.

صف كل نوع من العبوات ثم املء البيانات الموجودة فى الجدول لترى اى هذه الانواع يحقق اكثر المميزات المطلوبة واكثرها ملائمة للسوق المستهدفة.

1. أعط درجات للخصائص لكل نوع من العبوات

ممتاز = + 2 _ جيد = + 1_ مقبول = صفر _ غير مناسب = -1 _ غير مناسب اطلاقا = -2

2. اعط كل خاصية قيمة من صفر الى 100 بحيث تتكامل كل القيم لل24 خاصية فى كل نوع من العبوات الى 100.

	رتبة العبوة رقم 1	قيمة العبوة رقم 1	حاصل ضرب الرتبه فى القيمة	رتبة العبوة رقم 2	قيمة العبوة رقم 2	حاصل ضرب الرتبه فى القيمة
وصف العبوة						
الاحتواء						
1- مناسبة لاحتواء محصول ما أو استخدامها مع عدد من المحاصيل						
2- سهلة التداول بواسطة شخص واحد						
3- ابعادها التصميمية تناسب المواصفات القياسية فى السوق						
4- سهولة عمل البالتات						
الحماية (حماية المحصول المعبأ بها)						
5- ثابتة فى حالة الرص						
6- ابعادها ثابتة وتتحمل الرص						
7- تهوية جيدة						
8- توفر الحماية أثناء التداول، النقل، التسويق						
9- أسطح ملساء ولا يوجد بها حواف حادة						
10- توافر البطانات						
11- سهلة التنظيف						
12- ضد العبث والسرقة مقفلة بغطاء						
الاتصالات - البيانات						
13- سهولة وضع بطاقة البيانات						
14- الاعلانات التجارية / وضع العلامة التجارية على الصندوق						

	رتبة العبوة رقم 1	قيمة العبوة رقم 1	حاصل ضرب الرتبه فى القيمة	رتبة العبوة رقم 2	قيمة العبوة رقم 2	حاصل ضرب الرتبه فى القيمة
التسويق						
15- طريقة العرض						
16- مدى قبولها فى اجراءات الجمارك						
التكلفة – اعتبارات اخرى مختلفة						
17- تكاليف الشراء مقبولة						
18- عمرها الافتراضى/تدهورها						
19- قابلة للاصلاح						
20- متوافرة بطريقة مستمرة						
21- تشغل فراغ أقل ومى فارغة						
22- امكانية تصنيعها محليا						
23- النقل/ تناسب النقل بالسيارات الصغيرة أو العربات اليدوية						
24- احتمالات فقدها						
مجموع النقاط الكلية						

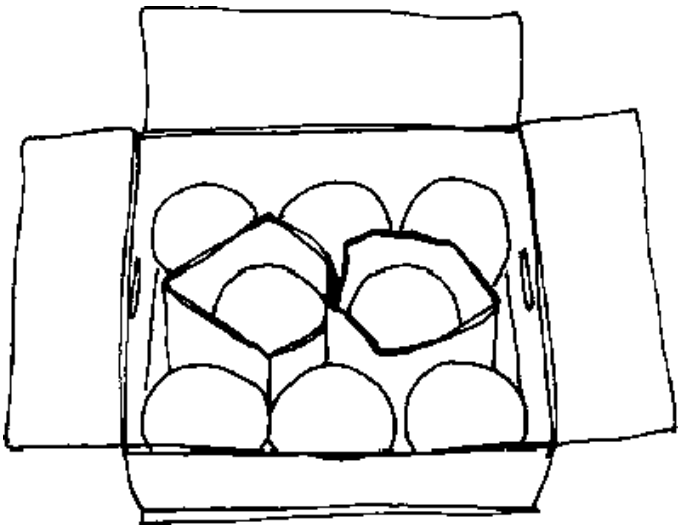
3. اضرب الرتبه المعطاه لكل خاصية X القيمة المعطاه لهذه الخاصية فى حالة كل عبوة وسجل الناتج.

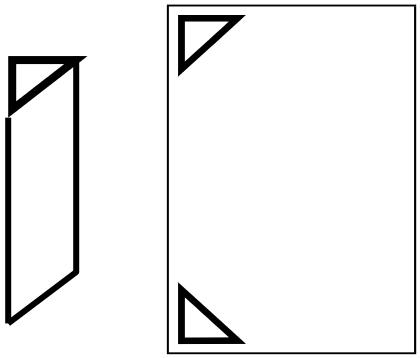
4. اجمع آل النقاط فى حالة آل عبوة. هل تفضل العبوة التى حققت أعلى النقاط ؟ ما هو الفرق بين نوعى العبوات اللتان حققتا أعلى تقديرين؟ أقلهما سعرا قد تكون اختيارك الافضل

ممارسات التغليف

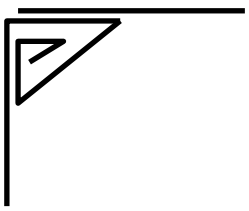
ان اضافة الفواصل الكرتونية الى العبوة ستزيد من قوتها. وهو امر شائع مع المحاصيل ثقيلة الوزن مثل البطيخ وهذه الفواصل تمنع الثمار من الدوران والاحتكاك ببعضها أثناء عمليات التداول والنقل. وقد تستعمل دعامات خشبية أو قطع كرتون مبطنه على شكل مثلث لوضعها فى الاركان الاربعة للعبوة قد تكون مفيدة خاصة اذا كانت العبوة تحتاج الى تدعيم وتقوية.

فواصل من الكرتون





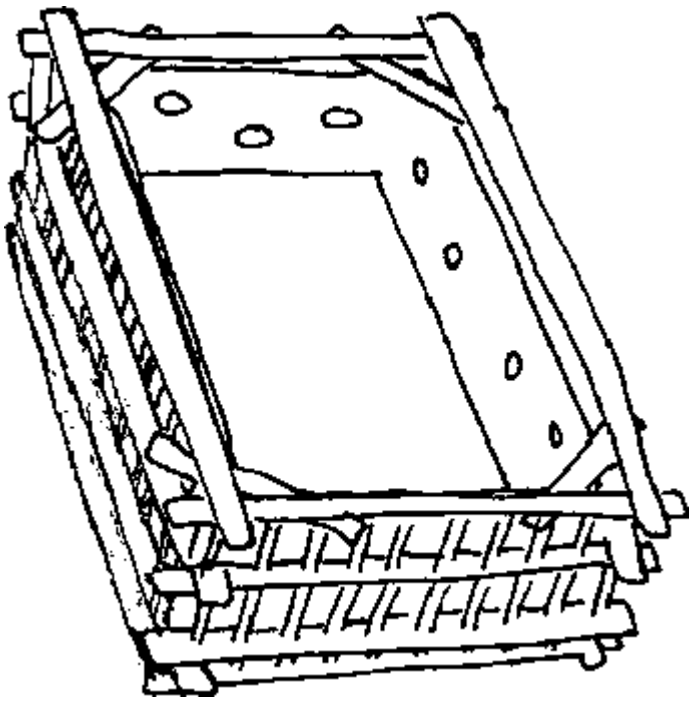
دعامات بسيطه للاركان يمكن ان تكون من الخشب أو الكرتون المشكل على شكل مثلث



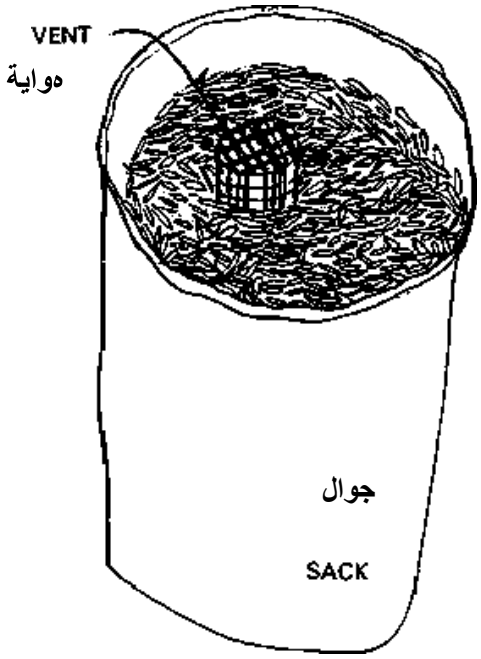
يمكن ثنى وتشكيل الكرتون المستخدم فى الاركان الى الداخل لزيادة تدعيم الاركان وزيادة تحملها للرصات

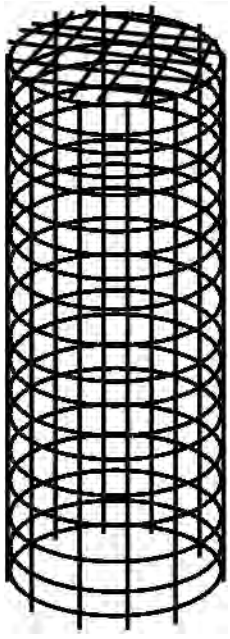
فى حالة ما اذا كانت العبوات ذات حواف حادة أو خشبية يمكن استخدام بطانات من الكرتون لتلافى الاضرار التى يمكن ان تحدث للثمار أثناء التداول

بطانات من الكرتون لتبطين القفص الجريد



اذا كان من الضرورى استخدام سلال أو اكياس (اجولة) كبيرة لتعبئة المحصول صبا فان استخدام هواية بسيطه يمكن ان يقلل من اضرار تراكم الحرارة الناتجة عن تنفس المحصول .





ان هذه الانبوبة تعمل على وصول الهواء الى داخل الكيس أو السلة أثناء التداول

ان الاقماع الورقية أو البلاستيكيه تعتبر من الوسائل الهامة فى حماية الازهار القطف من الاضرار الممكنة أثناء التداول والنقل وفى الشكل التوضيحى أدناه يقوم عامل التعبئة بسحب القمع الورقى حول مجموعة الازهار قبل وضعها فى العبوة الكرتون الكبيرة جيدة التهوية. ان هذه الاقماع تعمل على حماية الازهار كما تفصل كل مجموعة عن غيرها أثناء النقل والتداول.

وضع البيانات

ان وضع البيانات يسهل عملية متابعة العبوات أثناء حركتها فى نظام التداول بعد الحصاد ويسهل مهمة تجارالجملة والتجزئة فى العمليات التسويقية. وقد تتم طباعة البيانات مسبقا على العبوات الكرتون أو يتم لصق البطاقة أو تكون على شكل اختام الطبع كتسلسل على العبوات. اذا كانت العبوات لمحصول وماركة مسجلة معروفة يمكن ان تكون هذه البيانات بالعلامة المميزة بمثابة دعاية للمنتج أو الجهة المعبئه و/أو الشاحنين. وقد يصدر بعض الشاحنين (مطويات) نشرات بتفاصيل طرق التخزين وبعض وصفات الاعداد خدمة للمستهلكين.

قد تحتوى بطاقات البيانات على بعض أو كل البيانات التالية

1. الاسم العام للمحصول
2. الوزن الصافى أو عدد أو حجم المحصول
3. الاسم التجارى (العلامة التجارية)
4. أسم وعنوان جهة التعبئة أو الشحن.
5. بلد المنشأ أو منطقة المنشأ.
6. الحجم أو درجة الجودة.
7. درجة حرارة التخزين الموصى بها .
8. تعليمات خاصة فى التداول.
9. اسم الشموع أو المبيدات المصرح بها والتى استخدمت على المحصول المعبأ.

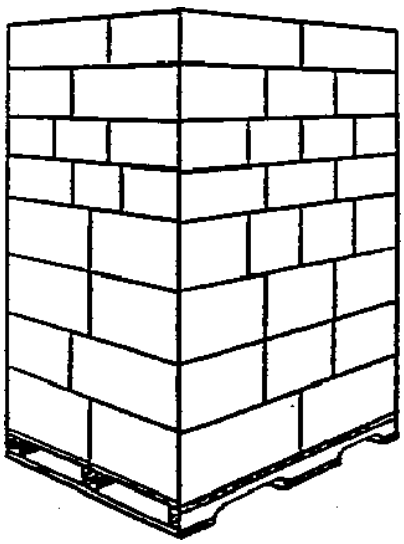
التوحيد فى العبوات

فى حالة ما إذا تم استخدام عبوات كرتون باحجام مختلفة فان استخدام عبوات ذات ابعاد قياسية (موحدة) يعمل على تسهيل التداول. وفى حالة استخدام صناديق غير متجانسة فان الرص قد لا يكون ثابتا أو قد توضع الصناديق الثقيلة أعلى الخفيفة. كما ان الرصات غير الثابته قد تنفرط أثناء النقل أو تنهار أثناء التخزين. وفيما يلى نذكر الاحجام الموصى بها من الصناديق

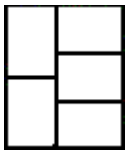
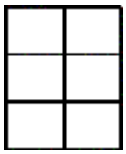
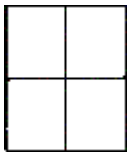
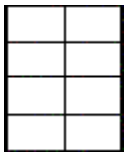
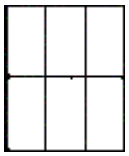
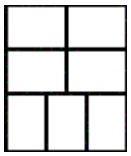
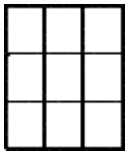
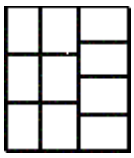
صناديق الحاصيل البستانية وفقا لنظام MUM containers for horticultural crops: MUM

ابعاد الصندوق مم	الابعاد من الخارج بالبوصة	الصناديق فى الطبقة الواحدة	المساحة المستغلة من البالته %
600 X500	19.69 X 23.62	4	100
400 X500	15.75 X 19.68	6	100
400 X600	15.75 X 23.62	5	100
333 X500	13.11 X 19.68	7	97
333 X600	13.11 X 23.62	6	99
300 X500	11.81 X 19.68	8	100
250 X475	9.84 X 18.70	10	99
300 X400	11.81 X 15.75	10	100
333 X433	13.11 X 17.01	8	96
250 X400	9.84 X 15.74	12	100

مثال لبالته مرصوصة وفقا لنظام MUM



التوضيح التالى يبين الطرق الشائعة لرص الصناديق بنظام MUM على البالتة القياسية (1000 X 1200 مم) أو(40 X 48 بوصة) . ان استخدام العبوات وفقا لنظام MUM سيوفر من فراغات الشحن أو التخزين حيث ان معدل استغلال البالتات 100%

الابعاد الخارجية 400 x 600 mm (23.62 x 15.75") 100% الاستغلال		الابعاد الخارجية 400x500mm (19.68 x 15.75") 100% الاستغلال		الابعاد الخارجية: 500 x 600 mm (23.62 x 19.69") 100% الاستغلال	
الابعاد الخارجية: 300 x 500 mm (19.68 x 11.81") 100% الاستغلال		الابعاد الخارجية 333 x 600 mm (23.62 x 13.11") 99% الاستغلال		الابعاد الخارجية 333 x 500 mm (19.86x 13.11") 97% الاستغلال	
الابعاد الخارجية 333 x 400 mm (15.75 x 13.11") 99% الاستغلال		الابعاد الخارجية 300x400mm (15.75 x 11.81") 100% الاستغلال		الابعاد الخارجية 250 x 475 mm (18.62 x 9.84") 99% الاستغلال