2,3-diketogulonic acid، وذلك مقارنة بالتخزين فى الهواء العادى فى الحرارة ذاتها. وبعد ٢٠ يومًا من التخزين كان تحلل حامض الأسكوربيك بدرجة أكبر عندما كان الجو المعدل (الذى يحتوى على تركيز عال من ثانى أكسيد الكربون) يحتوى - كذلك - على ١-٣٪ أكسجين مقارنة بتركيز > ١٤٪ (Agar وآخرون ١٩٩٥).

وازداد تركيز الأنثوسيانين فى الأنسجة الخارجية والداخلية لثمار الصنف سلفا المخزنة على ٥°م لمدة ١٠ أيام، وكانت هذه الزيادة أقل سرعة عندما عُدّل الهواء ليحتوى على ١٠ أو ٢٠ كيلو باسكال kPa من ثانى أكسيد الكربون؛ وبذا .. كان لون الثمار أقل دكنة عند زيادة ثانى أكسيد الكربون فى هواء المخزن عما فى حالة التخزين فى الهواء العادى. وقد وجد كذلك أن الـ pH ازداد، بينما انخفضت الحموضة المعايرة بدرجة كبيرة أثناء التخزين، وازدادت هذه التغيرات مع زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الأنسجة الداخلية للثمار، وربما لعبت هذه التغيرات دورًا فى التأثير على صبغة الأنثوسيانين التى يتأثر تعبير اللون فيها بالـ pH (Holcroft & Kader ١٩٩٩أ، و ١٩٩٩ ب).

طرق الشحن

تنقل الفراولة المبردة أوليًا بطريق البر إما إلى الدولة المستوردة مباشرة، وإما إلى المطار لأجل الشحن الجوى، وإما إلى الميناء لأجل الشحن البحرى. كذلك تنقل الفراولة بعد وصولها إلى ميناء الوصول بطريق البر إلى حيث تخزن مؤقتًا لحين تسويقها.

الشحن البرى

يمكن شحن الفراولة بطريق البر، وتستخدم لأجل ذلك شاحنات ذاتية التبريد توضع فيها بالتات أو كراتين الفراولة (كل ٤ كراتين فى حزمة)، حيث يستمر فيها التبريد بطريقة دفع الهواء من أسفل bottom air-delivery. كما يمكن استخدام الشاحنات المبردة - كذلك - فى نقل البالتات ذات الهواء المعدل، بهدف زيادة فترة احتفاظ الفراولة بجودتها لحين وصولها إلى المستهلك.

وتجدر الإشارة إلى أن الشاحنات المبردة ليست وسيلة لتبريد الفراولة وإنما للمحافظة

على برودتها فقط؛ لذا .. يتعين تبريد الشاحنة إلى درجة الصفر المئوى قبل تحميلها بالمحصول الذى يكون قد سبق تبريده – كذلك – إلى درجة الصفر. كما يتعين الاهتمام بكفاءة العزل فى الشاحنة، وسلامة الأبواب، وكفاءة وحدة التبريد، ونظام تقليب الهواء ومساراته.

تضر الاهتزازات التى تتعرض لها الشاحنات أثناء تحركها كثيرًا بثمار الفراولة، ويكون الضرر أقل ما يمكن فى مقدمة الشاحنة وفى منتصفها؛ ولذا .. يتعين عندما لاتكون الشاحنة ممتلئة بالمحصول، أو عندما تستخدم فى نقل أكثر من محصول، أن يخصص الجزء الأمامى منها للفراولة.

وقد أوضحت عديد من الدراسات أن جدر الشاحنة يمكن أن تسخن كثيرًا أثناء النقل من جراء تعرضها لأشعة الشمس، وأن جزءًا من تلك الحرارة تنتقل للثمار القريبة من الجدر؛ لذا .. يفضل ترك فراغ بين كراتين أو بالتات الفراولة والجدر الداخلية للشاحنة، مع تجنب رص الكراتين بجوار جدر الشاحنة التى تكون مواجهة لأشعة الشمس القوية خلال معظم الطريق.

ويجب ضبط منظم الحرارة بالشاحنة على ١°م بحيث لاتتعرض الثمار للتجمد إذا كانت دقة المنظم فى حدود ± ١,٥°م، حيث يكون أقصى انخفاض للحرارة فى هذه الحالة هو –٠,٥°م وهى درجة أعلى من أعلى درجة ممكنة لتجمد الفراولة، وهى –٠,٨°م (عن Mitchell وآخرين ١٩٩٦).

الشحن الجوى ووسائل المحافظة على سلسلة التبريد

تنقل الفراولة المبردة أوليًا إلى المطار – لأجل شحنها بطريق الجو – فى شاحنات مبردة صغيرة. يجب تبريد الشاحنات جيدًا قبل تحميلها، كما يجب حفظ الثمار مبردة خلال فترة انتظارها قبل تحميلها على الطائرات. وتراعى خلال مرحلة النقل البرى إلى المطار الاحتياطات التى سبقت مناقشتها تحت موضوع الشحن البرى.

ويراعى نقل الفراولة إلى المطار فى مساء نفس يوم الحصاد، علمًا بأن الطائرات تقلع عادة فى الصباح المبكر من اليوم التالى. وفى محطة الوصول يراعى – كذلك – سرعة نقل الفراولة إلى مكان مبرد بمجرد الانتهاء من إجراءات الجمارك.

ونظرًا لأن الفراولة المبردة لايستمر تبريدها أثناء تواجدها على متن الطائرات وحتى وقت استلامها من قبل الجهة المستوردة؛ الأمر الذى يؤدى إلى قطع سلسلة التبريد؛ لذا .. فإن من الضرورى المحافظة على سلسلة التبريد بكل الوسائل المتاحة.

ومن أهم وسائل المحافظة على سلسلة التبريد أثناء الشحن الجوى، ما يلى:

استعمال الإى كونتينرز

إن الـ إى كونتينرز E-Containers عبارة عن صناديق كبيرة تتكون من كرتون معرج ذات قدرة على تحمل الضغط حتى حوالى ٢٠ كجم/سم^2. وتجرى عملية وضع كراتين الفراولة – المعبأة والمبردة – فى داخل هذه الصناديق فى حجرات التخزين المبردة.

تبلغ الأبعاد الداخلية للـ E-containers ٩٢,٥ سم طولاً × ٦٨,٥ سم عرضًا × ٦٤,٥ سم ارتفاعًا. أما الأبعاد الخارجية فهى ٩٥,٥ سم × ٧١,٥ سم × ٦٧,٥ سم، ويعنى ذلك أن سمك جميع جدرانها يبلغ ٣ سم، كما يكون غطاؤها وقاعدتها بالسمك ذاته. ويرجع ذلك إلى أن الـ E-containers تغطى من جميع الجوانب بطبقة مزدوجة من الاستيروفوم يبلغ سمكها ٣٠ مم.

يتسع كل E-container لحوالى ٤٠ كرتونة فراولة بكل منها ٢ كجم من الثمار، ويوضع معها حوالى ٤–٦ أكياس جل gel packs للمحافظة على بقاء الثمار المبردة باردة.

وتغطى الـ E-containers أحيانًا من الخراج بطبقة من رقائق الألومنيوم aluminum foil لعكس الحرارة، ولكن ذلك ليس شرطًا ضروريًا.

يجب شحن الـ E-containers المعبأة إلى المطار فى شاحنة مبردة على درجة الصفر المئوى، مع ضرورة تقليص الفترة التى تمر بين تفريغ الـ E-containers من الشاحنات وتحميلها على الطائرة إلى أقل حد ممكن، وكذلك عدم رفع غطاء الـ E-containers من عليها، وإلا انتفى الغرض من استعمالها.

استعمال عبوات الجل

إن عبوات الجل gel packs عبارة عن جل مجمد فى أكياس بلاستيكية، وهى

توضع داخل الـ E-containers للمحافظة على برودتها أثناء النقل. ويجب استعمال عبوات الجل بمعدل ١ كجم من المادة المرطبة المجمدة لكل ١٠ كجم من الثمار. ويعنى ذلك أن كل E-container يحتوى على ٤٠ كرتونة فراولة (٨٠ كجم فراولة) يلزمه حوالى ٨ كجم من الجل باك المجمد، أى حوالى ٨ أكياس من تلك التى تبلغ أبعادها ٢٠ × ١٥ × ٢,٥ سم.

تتوفر الـ gel packs فى صورة تحضيرات تجارية سابقة التجهيز ومعبأة فى أكياس بلاستيكية قوية ومثقبة بثقوب دقيقة لكى تسمح بامتصاص الرطوبة.

هذا .. ويبلغ الوزن الجاف لمادة الـ gel pack فى العبوة الواحدة حوالى ١٨ جم. أما وزنها بعد اكتمال ترطيبها فإنه يختلف باختلاف المادة المستعملة بين ٦٥٠، و ١١٠٠ جم.

ومن أكثر أنواع المواد الخام استعمالاً فى عمل الـ gel pack: كربوكسى مثيل سيليلوز carboxymethyl cellulose (اختصارًا CMC) ونشا الذرة النقى.

وقد قدرت التكلفة الإضافية لاستعمال الـ gel packs فى الـ E-containers (شاملة ثمن الـ gel packs، وتكلفة شحنها من الخارج، والزيادة فى وزن الـ E-containers والتى تتمثل فى ٨ كجم من الـ gel packs) .. قدرت - حسب أسعار ١٩٩٩ - بحوالى ١٢ سنت أمريكى لكل كيلو جرام من الفراولة المصدرة.

ومن بين المصادر التى يمكن الحصول منها على gel packs مايلى:

Tekpak Inc., NY, USA.

Peabody, Montana, USA.

Midlands Chemical Co., Omaha, NE, USA.

Topa Co., The Netherlands.

استعمال الإنفيروتينرز

إن الإنفيروتينرز Envirotainers عبارة عن LD-3 containers ذات جدر عازلة للحرارة توفرها الخطوط الجوية لمن يرغب فى الشحن المبرد. يتسع كل Envirotainer

لحوالى ٣٠٠ كرتونة فراولة، ويُحافظ على الحرارة منخفضة بداخلها إما بواسطة التبريد الميكانيكى، وإما بواسطة الثلج الجاف أو الـ gel packs.

ويعد التبريد الميكانيكى أكفأ وسائل التبريد، ولكنه مكلف، ويزيد من تكاليف الشحن بسبب الوزن الزائد لوحدة التبريد. ولا يوصى باستعمال الثلج الجاف لأن طبقة الثمار المجاورة لمكان وضع الثلج الجاف قد تتجمد من شدة انخفاض درجة الحرارة حولها. وبذا .. فإن استعمال الـ gel packs يعد أنسب الوسائل المتاحة حاليًا للمحافظة على برودة الـ envirotainers.

يفضل نقل الـ envirotainers إلى مكان التعبئة وتحميلها بالفراولة المعبأة والمبردة أوليًا، ثم إضافة الـ gel packs بمعدل كيلو جرام واحد منها (من المادة المرطبة) لكل ١٠ كجم من الثمار. ويمكن استعمال بلوكات أو شرائح من البوليسترين لتثبيت كراتين الفراولة فى مكانها داخل الـ envirotainers. وإذا تطلبت إجراءات الطيران فتح الـ envirotainers وفحصها قبل تحميلها على الطائرات فإنه يتعين إجراء ذلك داخل حجرات مبردة للمحافظة على سلسلة التبريد.

استعمال الأغطية الحرارية

تستعمل الأغطية الحرارية thermal blankets إما فى تغطية الـ E-containers من الخارج، وإما فى تبطين الـ envirotainers من الداخل، وذلك كعازل حرارى، وهى تصنع من مادة إسفنجية عازلة للحرارة مغطاة بغطاء عاكس للحرارة. ويمكن للأغطية الحرارية أن تحافظ على حرارة ٣°م داخل العبوات لمدة تصل إلى ٣٦ ساعة. كذلك يمكن تغليف بالتات الفراولة ذاتها بالأغطية الحرارية، ويلزم فى هذه الحالة تحزيمها جيدًا مع البالتة.

ومن بين الشركات التى تقوم بتصنيع وبيع الأغطية الحرارية شركة:

IFC, Pomona, CA, USA.

ومن أهم وسائل مراقبة درجة الحرارة أثناء الشحن الجوى، ما يلى:

استعمال أجهزة لتسجيل درجة الحرارة

يفضل دائمًا تسجيل التغيرات فى درجة الحرارة داخل الـ E-containers، والـ

envirotainers سواء أستعملت معها الأغطية الحرارية، أم لم تستعمل، وذلك لأجل الحصول على سجل لدرجة الحرارة من لحظة الشحن إلى لحظة الاستلام، وهو أمر ذات أهمية كبيرة فى حالات تأخر الشحن وعند وصول الشحنة بحالة غير مرضية للمستورد، كما أنه أصبح أحد متطلبات المشترين الأوروبيين ضمن النظام المعروف باسم HACCP (أو hazard analysis critical control point).

ومن بين المصادر التى يمكن الحصول منها على أجهزة التسجيل الصغيرة لدرجة الحرارة، ما يلى:

Ryan Instruments, Redmond, Washington, USA.

Cox Recorders, Upland, CA, USA.

استعمال بطاقات الأمان الحرارى والتخزينى

تتوفر بالأسواق بطاقات خاصة توضع على العبوات من الخارج لتبين مدى التعرض لدرجة الحرارة غير المناسبة ومدة التعرض لها، وما إذا كان ذلك التعرض فى الحدود الآمنة أم أنه تخطاها، وذلك خلال فترتى الشحن والتخزين التالى للاستلام. توجد على البطاقات نقط تتحول من اللون الأخضر إلى الأصفر إذا ما زادت شدة الحرارة ومدة التعرض لها عن الحدود الآمنة أثناء الشحن والتخزين التالى له.

وتتوفر هذه البطاقات لدى شركة:

Cox Recorders, Upland, CA, USA.

الشحن البحرى

يتطلب الشحن البحرى الالتزام بما يلى:

١ – استعمال منتج عالى الجودة مبرد أوليًا بشكل جيد، وتم تداوله بكفاءة عالية.

٢ – استعمال بالتات ذات جو هوائى معدل.

٣ – التحميل فى المزرعة فى حاويات مبردة refer containers سبق تبريدها إلى الصفر المئوى.

٤ – نقل الحاويات المبردة على الشاحنات إلى الميناء البحرى، ثم إلى السفينة التى تنقلها إلى ميناء الوصول.

٥ – نقل الحاويات المبردة على شاحنات أخرى بطريق البر إلى موقع التخزين المؤقت لدى الجهة المستوردة.

ويعنى ذلك أن سلسلة التبريد لا تقطع أبدًا ما دامت أجهزة التبريد التى توجد بالحاويات تعمل بكفاءة. وكما فى حالة الشحن البرى .. فإن أجهزة التبريد فى الحاويات المبردة يجب أن تضبط على ١°م حتى يكون المدى الحرارى داخل الحاوية بين –٠,٥°م، و ٢,٥°م وذلك بإفتراض أن دقة المنظم تبلغ ± ١,٥°م، وأن أعلى درجة ممكنة لتجمد ثمار الفراولة هى –٠,٨°م.

ومن الطبيعى أن الشحن البحرى يتطلب حجم إنتاج يتناسب مع حجم الحاويات المستخدمة، ومواعيد لإقلاع البواخر تتناسب مع نظام الحصاد اليومى لحقول الفراولة.

التصدير

مواسم وأسواق التصدير

تصدر الفراولة إلى الأسواق الأوروبية من نوفمبر إلى نهاية يناير، وربما إلى نهاية شهر فبراير، ويتوقف ذلك على مدى وفرة الإنتاج الإسبانى المبكر.

ويُعد تصدير الفراولة إلى الدول الأوربية أكثر ربحية من تصديرها إلى الدول العربية، إلاّ أن الأسواق العربية تستقبل حوالى ٧٠٪ من إجمالى كميات الفراولة المصدرة من مصر، وتستقبل الأسواق الأوربية معظم الكميات المتبقية. وأكثر الدول المستوردة للفراولة المصرية – مرتبة تنازليًا – هى: المملكة العربية السعودية، والكويت، والإمارات، وبلجيكا، والمملكة المتحدة. وبينما يتراجع التصدير إلى الدول الأوروبية بداية من شهر فبراير، ونادرًا ما يمتد بعد مارس، فإن التصدير إلى الدول العربية يستمر على امتداد موسم إنتاج الفراولة بداية من شهر نوفمبر، ولا يتراجع التصدير إليها إلا فى شهر مايو. وتعد سنغافورة هى الدولة غير العربية وغير الأوروبية الوحيدة التى تصدر إليها كميات ملموسة من الفراولة بلغت فى موسم ٢٠٠٠/٩٩ حوالى ٤٨ طنًا.