أو من برمنجنات البوتاسيوم — إلى امتصاص الإثيلين، وربما إلى زيادة صلابة الثمار قليلاً، ولكنها لم تقلل من الإصابة بأعفان الثمار (عن Perkins-Veazie & Collins ١٩٩٥).

وبينما أدت إضافة الإثيلين بتركيز ٢٠ ميكروليتر/لتر إلى تحفيز نمو الفطريات والإسراع بشيخوخة الثمار، فإن إضافة المركبات المتصة للإثيلين — مثل برمنجنات البوتاسيوم – أدت – عند تخزين الفراولة على ٢°م – إلى تقليل الأعفان والمحافظة على صلابة الثمار.

وأدى تعريض ثمار الفراولة إلى تركيزات متناقصة من الإثيلين ما بين ١,٠، و ٠,٠٠٥ ميكروليتر/لتر على ٢٠°م، وصفر °م إلى المحافظة على صفات الجودة لفترة أطول، وتقليل الإصابة بالأعفان، مع بقاء الثمار أكثر صلابة مما فى الكنترول.

وعندما أضيفت برمنجنات البوتاسيوم للثمار المخزنة على ٢°م فى ٧٪ ثانى أكسيد الكربون، كانت الثمار أكثر صلابة (عن Kim & Wills ١٩٩٨).

ولقد أوضحت دراسات Kim & Wills (١٩٩٨) أن إضافة ثانى أكسيد الكربون وبرمنجنات البوتاسيوم معًا أدت إلى نقص تركيز الإثيلين فى الهواء أثناء التخزين، ونقص معدل تدهور الثمار. وكانت فترة احتفاظ الثمار بجودتها متناسبة عكسيًا مع لوغاريتم تركيز الإثيلين، وطرديًا مع تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون. وقد أظهرت هذه الدراسة أهمية فعل التركيز العالى لثانى أكسيد الكربون فى تثبيط إنتاج الإثيلين.

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 لا تكون 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 لا تتعرض 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 بطريـق الجـو – فـى شـاحنات مبردة صغيرة. يجب تبريد الشاحنات جيدًا قبل تحميلها، كما يجب حفظ الثمار مـبردة 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 الطـائرات تقلـع عادة فى الصباح المبكر من اليوم التالى. وفى محطـة الوصـول يراعـى – كـذلك – سـرعة نقل الفراولة إلى مكان مبرد بمجرد الانتهاء من إجراءات الجمارك.

ونظرًا لأن الفراولة المبردة لا يستمر تبريدها أثناء تواجدها على متن الطـائرات وحتـى وقت استلامها من قبل الجهة المستوردة؛ الأمر الذى يؤدى إلى قطع سلسلة التبريد. لـذا .. 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 صـناديق كـبيرة تتكـون مـن كرتـون معرج ذات قدرة على تحمل الضغط حتى حوالى ٢٠ كجم/سم^2. وتجرى عملية وضع كراتين الفراولة – المعبأة والمبردة – فى داخل هذه الصناديق فى حجـرات التخـزين المبردة.

تبلغ الأبعاد الداخلية للـ E-containers ٩٢,٥ سم طولاً × ٦٨,٥ سـم عرضًـا × 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. ويرجـع ذلك إلى أن الـ E-containers تغطى من جميع الجوانب بطبقة مزدوجة من الاسـتيروفوم 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 الخارج 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 الرطبة المجمدة لكل ١٠ كجم من الثمار. ويعنى ذلك أن كل E-containers 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 packs 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 packs: كربوكسى مثيل سيليلوز carboxymethyl cellulose (اختصارًا: CMC) ونشا الذرة النقى.

ومن بين المصادر التي يمكن الحصول منها على gel packs ما يلي:

Tekpak Inc., NY, USA.

Peabody, Montana, USA.

Midlands Chemical Co., Omaha, NE, USA.

Topa Co., The Netherlands.

استعمال الإنفيروتينرز

إن الإنفيروتينـرز Envirotainers عبـارة عـن LD-3 containers ذات جـدار عازلـة للحرارة توفرها الخطوط الجوية لمن يرغب في الشحن المبرد. يتسع كـل Envirotainer لحوالى ٣٠٠ كرتونة فراولة، ويُحافظ على الحرارة منخفضة بداخلها إما بواسطة التبريـد الميكانيكى، وإما بواسطة الثلج الجاف أو الـ gel packs.

ويعد التبريد الميكـانيكى أكفأ وسـائل التبريـد، ولكنـه مكلـف، ويزيـد مـن تكـاليف الشحن بسبب الوزن الزائد لوحدة التبريد. ولا يوصى باستعمال الثلج الجـاف لأن طبقـة الثمار المجاورة لمكان وضع الثلج الجاف قد تتجمـد مـن شـدة انخفـاض درجـة الحـرارة حولها. وبذا .. فإن استعمال الـ gel packs يعد أنسب الوسائل المتاحة حاليًا للمحافظـة على برودة الـ Envirotainers.

يفضل نقل الـ Envirotainers إلى مكان التعبئـة وتحميلـها بالفراولـة المعبـأة والمـبردة أوليًا، ثم إضافة الـ gel packs بمعدل كيلوجرام واحد منها (من المادة المرطبـة) لكـل ١٠ كجم من الثمار. ويمكـن اسـتعمال بلوكـات أو شـرائح مـن البوليـسترين لتثبيـت كـراتين الفراولة فى مكانها داخـل الـ envirotainers وإذا تطلبـت إجـراءات الطـيران فـتح الـ envirotainers وفحصها قبل تحميلها علـى الطـائرات فإنـه يـتعين إجـراء ذلـك داخـل حجرات مبردة للمحافظة على سلسلة التبريد.

استعمال الأغطية الحرارية

تستعمل الأغطيـة الحراريـة thermal blankets إمـا فـى تغطيـة الـ E-containers مـن

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 عال 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 بافتراض أن دقة المنظم تبلغ ± ١,٥°م، وأن أدنى 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.