هذا .. ويلخص جدول (٦–١) الظروف المناسبة لإجراء عملية العلاج في محاصيل الخضر.

جدول (٦–١): الظروف المثلى لإجراء عملية العلاج فى محاصيل الخضر (عن Brecht ٢٠٠٣).

المحصول	الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)	الفترة (يوم)
البطاطس	٢٠–١٥	٩٠–٨٥	١٠–٥
القلقاس	٣٦–٣٤	٩٥	٥
البطاطا	٣٢–٢٩	٩٠–٨٥	٧–٤
اليام	٣٥–٣٠	١٠٠–٩٥	٣
الكاسافا	٣٥–٣٠	٩٥–٨٥	٧–٤
البصل والثوم	٤٥–٣٥	٧٥–٦٠	٣–٠,٥ (أ)

(أ) المعالجة بالهواء الدافئ المدفوع خلال الأبصال.

مجمل عمليات التداول

تجميع المحصول ونقله إلى محطات التعبئة

يلى الحصاد مباشرة تجميع المحصول فى كل مكان مظلل ذى تهوية جيدة لحين نقله إلى محطات التعبئة. ويعتبر التظليل ضروريًا لتجنب إصابة المحصول بلفحة الشمس، كما أن التهوية ضرورية لتجنب ارتفاع الحرارة نتيجة لتراكم الطاقة الحرارية الناتجة من التنفس؛ ويتحقق ذلك بترك المحصول تحت مظلات فى الحقل. ويلى ذلك نقل المحصول إلى محطات التعبئة أو إلى مصانع الحفظ.

التفريغ

عند وصول شاحنات مختلف المنتجات البستانية إلى محطة التعبئة، فإنها يجب أن تنتظر فى الظل لمنع سخونة المنتجات وإصابتها بلسعة الشمس، ومع تفريغ الشاحنات

فى أسرع وقت ممكن. وعند تفريغ حمولات الثمار فإن ذلك يمكن أن يتم يدويًا (كما فى الكوسة والباذنجان وبعض أصناف الكنتالوب والخيار والبطيخ)، أو أن تفرغ على منحدر جاف مُدثَّر (كما فى الكنتالوب وشهد العسل والفلفل الحلو)، أو على سيور ناقلة (كما فى الطماطم)، أو تانكات مملوءة بالماء المتحرك لتقليل الأضرار الفيزيائية (كما فى شهد العسل والطماطم والفلفل).

هذا مع العلم بأن التفريغ على المنحدرات الجافة يعرض الثمار لأضرار ميكانيكية شديدة، مثل الخدوش، والكدمات، والكشط، والتفلقات.

ويجب أن تكون حرارة الماء فى تانكات تفريغ المحصول أعلى قليلاً عن حرارة المنتج ذاته لمنع اندفاع الماء إلى داخل الثمار من خلال الخدوش وموضع اتصال الثمار بالعنق. مع ما يعنيه ذلك من زيادة احتمالات وصول الكائنات المسببة لأعفان الثمار ولأمراض الإنسان إلى داخل الثمار ذاتها. كما يجب كلورة الماء فى تلك التانكات. وقد يمكن إجراء تلك العملية فى تانكين يفصل بينهما غسيل الثمار رشًّا بماء نظيف لأجل تحسين إجراءات النظافة والصحة العامة (VRIC ٢٠٠٧).

التنظيف الجاف

تنظف ثمار بعض الخضر، مثل القاوون، والخيار، والبطاطا – وغيرها من الخضر الثمرية والدرنية – بالفُرَش brushing، بدلاً من الغسيل. كما تُجرى عملية الفرز لاستبعاد الثمار التالفة، والمصابة بالأمراض والحشرات، والتى توجد بها عيوب فسيولوجية ظاهرة. وتحتاج الخضر الجذرية – كذلك – إلى عملية تجفيف لإزالة الرطوبة الزائدة.

الغسيل والتطهير والتخلص من الحشرات

تُجرى عملية الغسيل على كثير من الخضروات والفاكهة قبل تعبئتها، كما فى الخضروات الجذرية، والأسبرجس، والكرفس، والخس، والسبانخ .. وغيرها. ويؤدى

الغسيل إلى التخلص من الأتربة والطين. ويكسب الحاصلات مظهرًا جذبًا، ويحميها من الذبول. وقد يزيل بعض المبيدات.

وتغسل الحاصلات يدويًا، أو بواسطة خراطيم على المناضد، أو فى أحواض. أو أتوماتيكيًا بواسطة رشاشات تمر الحاصلات من تحتها على سيور أو شبكة سلكية متحركة.

ومن عيوب عملية الغسيل أنها تعمل على تشجيع النموات الفطرية والبكتيرية، وخاصة عند تعبئة المنتجات بعد ذلك فى أوعية مغلقة، وشحنها لمسافات بعيدة بدون تبريد.

وإذا أُعيد استخدام الماء المستعمل فى الغسيل – كما هى الحال فى الماء المثلج الذى يستعمل فى التخلص من حرارة الحقل – فإنه يصبح شديد التلوث بالميكروبات التى تسبب العفن؛ ولذا .. تضاف إلى ماء الغسيل بعض المواد المطهرة غير الضارة بالإنسان؛ مثل: الكلور بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى صورة محاليل هيبوكلوريت hypochlorite.

وتحتوى رؤوس الخس أحيانًا على أفراد حية من حشرة المنّ *Myzus persicae*، فى الوقت الذى تتطلب فيه الدُّوَل المستوردة للخس أن تكون الرسالة خالية تمامًا من حشرات المنّ الحية.

وبالرغم من أن التبخير ببروميد الميثايل أو بسيانيد الأيدروجين يقتل الحشرة، إلا أن ذلك يُحدث أضرارًا كثيرة فى أوراق الخس. كما وجد أن المركب القابل للتطاير ethyl formate يقتل المنّ دون الإضرار بالخس. إلا أن المعاملة به لا تؤدى إلى التخلص من المنّ بنسبة ١٠٠٪، فضلاً على أنه لم يرخص باستعمالها لهذا الغرض.

وقد وجد Aharoni وآخرون (١٩٨٦) أن خفض الضغط الجوى حول رؤوس الخس إلى ٢,٦٦ كيلو باسكال kPa لمدة ٧٢ ساعة أدى إلى التخلص الكامل من حشرة المنّ، دون إحداث أية تغيرات سلبية فى نوعية الخس. هذا .. ونتعرض بالشرح – فى الفصل الثامن – لموضوع خفض الضغط بالتفريغ؛ كوسيلة من وسائل التبريد الأولى للحاصلات البستانية.

إزالة الأجزاء الزائدة

تتم إزالة الأجزاء الزائدة trimming أثناء مرور الحاصلات على سيور متحركة، حيث تُزال الأوراق التى يلتصق بها الطين والأوراق المتحللة والمصابة بالأمراض، والتى تغير لونها فى الكرفس، والخس، والسبانخ وغيرها من الخضر الورقية. ويؤدى ذلك إلى تحسين مظهر المحصول. كما تؤدى إزالة الأوراق المصابة بالأمراض إلى تقليل انتشار هذه الأمراض أثناء الشحن والتسويق.

وعند تسويق الكرفس يقطع المجموع الخضرى إلى طول ٤٠ سم. ويؤدى ذلك إلى التوفير فى العبوات وفى تكاليف الشحن. وتُزال بعض الأوراق المسنة الخارجية فى المحاصيل الجذرية، وأحيانًا تقطع كل الأوراق، لكن يراعى ترك بعض الأوراق المغلفة Wrapper Leaves للحماية فى بعض الخضروات؛ مثل: الخس، والكرنب، والكرفس، مع إزالة ما يذبل منها بعد ذلك قبل عرضها فى الأسواق. هذا .. وتقلم الجذور فى المحاصيل الورقية؛ كالخس، والسبانخ، والكرفس (Ware & MaCollum ١٩٨٣).

التعجيم الأولى

تستبعد الثمار التى يقل حجمها عن حد معين يدويًا أو آليًا بالاستعانة بسير متحرك لهذا الغرض.

الفرز

تجرى عملية الفرز sorting بإمرار الحاصلات أمام العمال على ارتفاع مناسب؛ حيث تعزل النباتات أو الثمار المصابة بالأمراض أو الحشرات، وكذلك الثمار الذابلة، والزائدة النضج، وغير المنتظمة الشكل، والمخالفة فى اللون، والصغيرة جدًا فى الحجم.. وتتوفر آلات إليكترونية لفرز الثمار على أساس اللون.

المعاملة بالمطهرات الفطرية

تحتاج بعض الخضروات إلى المعاملة بالمطهرات الفطرية، ونتناول هذا الموضوع بالتفصيل فى الفصل التاسع.

الربط فى حزم

تُربط بعض الخضروات فى حِزَم bunching، كما فى الكرفس، والأسبرجس، والبصل الأخضر، والبروكولى، والبنجر، والجزر، والفجل، وذلك بغرض تسهيل تداولها عند البيع. ويشترط تساوى نباتات كل حزمة فى الحجم، وتشابهها من حيث الشكل واللون.

التدريج والتحجيم والتقسيم إلى رتب

لا يقتصر التدريج grading على تقسيم الحاصلات إلى درجات على أساس الحجم – وإن كان ذلك مهمًا – بل يتعداه إلى التقسيم إلى درجات متجانسة فى الشكل، واللون، ودرجة النضج، وكل الصفات المؤثرة على مظهر ونوعية المنتج.

ومن أهم مزايا التدريج ما يلى:

١- تسهيل عملية البيع والتسويق.

٢- يساعد على تقليل نسبة الفقد فى المحصول؛ نظرًا لتجنب تعبئة الثمار فى درجات مختلفة من النضج معًا.

٣- يعتبر أمانًا للمستهلك ضد الغش والتزييف.

٤- تسهل المقاضاة القانونية فى حالة وجود خلاف بين المتعاملين فى إنتاج وتسويق الحاصلات؛ فتعتبر مقاييس التدريج لغة واحدة يتفق عليها منتج الحاصلات البستانية وبائعها.

هذا .. وليس لمقاييس التدريج أية علاقة برغبات المستهلك أو بالقيمة الغذائية، وإنما هى تعتمد على المظهر العام، والحجم. والصفات المميزة للصنف، والخلو من العيوب.

وعند وضع مقاييس التدريج. فإنه يجب تقليل عدد الدرجات grades إلى أقل عدد ممكن، مع جعل المواصفات واضحة دون استعمال مصطلحات كثيرة معقدة.

ومع زيادة مسافة الشحن وبُعْد مكان التسويق عن مكان الإنتاج يلزم إعطاء عناية

لعملية التدريج؛ بحيث لا تكون الفرصة مواتية إلا لتصريف أحسن الدرجات بسبب زيادة تكاليف التسويق، وارتفاع الأسعار.

ويدخل ضمن شروط التدريج الجيد وضع مواصفات للحزم بالنسبة للخضروات التى تُربطُ فى حزم، وطريقة ترتيب المنتجات فى العبوات، ودرجة التجانس فى الحجم. ودرجة ملء العبوة، والحدود المسموح بها فى مخالفة شروط التدريج والتعبئة.

وقد وضعت منظمة التعاون الاقتصادى والتطور Organization for Economic Co-operation and Development فى باريس مقاييس دولية لتدريج الخضر والفاكهة نشرتها خلال الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٧٧. وتقع فى ٨٧٢ صفحة مزودة بالصور الملونة لكل الصفات التى شملتها هذه المقاييس.

ولا توجد بمصر رتب خاصة لتصنيف وتدريج الحاصلات البستانية إلا لأغراض التصدير.

وقد اقترحت الإدارة العامة للتدريب بوزارة الزراعة الرتب التالية:

١– رتبة ممتازة: ويفضل عدم تسعيرها، مع تركها حسب رغبات المستهلكين.

٢– رتبة أولى: ويشترط فيها التجانس التام، مع الخلو من العيوب والأضرار المرضية والحشرية.

٣– رتبة درجة ثانية: لا تزيد فيها نسبة العيوب التجارية على ٥٪.

٤– رتبة درجة ثالثة: تتراوح فيها نسبة العيوب التجارية بين أكثر من ٥٪ و ١٥٪.

٥– رتبة درجة رابعة: تتراوح فيها نسبة العيوب التجارية بين أكثر من ١٥٪ و ٢٥٪.

التشميع

يجرى التشميع Waxing بتغطية مسطح بعض الحاصلات الثمرية والجذرية بطبقة رقيقة من شموع خاصة بغرض تحسين مظهرها، وتقليل سرعة فقدها للماء؛ وبالتالى

تأخير ذبولها. ومن الحاصلات التى نجح تشميعها: الطماطم، والفلفل، والخيار، والقاوون، والجزر، والروتاباجا، والبطاطا. والبطاطس. وعند المعاملة يجب أن تكون الثمار أو الجذور نظيفة وخالية من الجروح وطازجة. وقد يجرى التشميع قبل التدريج أو بعده، وقد تضاف المبيدات الفطرية إلى الشموع؛ الأمر الذى يجب أن يوضح على العبوة.

وتوجد الشموع فى صور مختلفة؛ منها: المستحلبات المائية، والمحاليل الهيدركربونية، وهى تستعمل رشًا، أو بغمر المحصول فيها. ويعد شمع الكارنوبا Carnuba wax من الشموع الشائعة الاستعمال والمقبولة حتى مع المنتجات العضوية.

ومن الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن .. وجد أن تشميع ثمار شهد العسل بالشمع التجارى ستروسيل Citruseal بتركيز ٥٠٪ أو ٨٠٪ (بالحجم من الشمع فى الماء) أدى على خفض الفقد فى الوزن بعد التخزين لمدة ستة أسابيع على حرارة ٣ أو ٦ °م، وإلى خفض أضرار البرودة على ٣ °م. لكنه لم يكن مؤثرًا فى منع الإصابة بأعفان الثمار.

ونتناول موضوع التشميع بالتفصيل فى الفصل التاسع.

التعبئة والتغليف

يقصد بالتعبئة وضع الثمار فى عبوات ذات مواصفات خاصة. أما التغليف، فهو لف كل ثمرة على حدة فى أغلفة من البلاستيك الشفاف المنفذ أو نصف المنفذ للغازات والتى تلتصق بالثمار shrink-wrap كبديل للتشميع. وذلك قبل وضعها فى العبوات، كما فى الخيار، والخس، والقنبيط، والبروكولى.

وتهدف عملية التعبئة إلى تحقيق المزايا التالية:

١- تسهيل نقل المحصول من مكان الإنتاج إلى مكان التسويق.

٢- حماية المحصول أثناء النقل والتداول.

٣- المحافظة على نظافة وتحسين مظهر المنتج.

٤- تحديد وحدة التسويق وهى العبوة.

٥- يعطى عدد العبوات فكرةً عن كمية المحصول.

٦- تعتبر العبوات وسيلة لكتابة العلامة المميزة، وتعليمات الشحن، والإجراءات القانونية، والدعاية.

ونتناول موضوع التعبئة والعبوات بالتفصيل فى الفصل السابع.

تجهيز البالتات

تجمع العبوات بعد التعبئة فى وحدات أكبر على "باليتات" أو "طبال خشبية" pallets؛ فيما يعرف باسم palletizing أو unitizing؛ وذلك ليسهل حمل كل منها آليًا بواسطة الأوناش.

التبريد المبدئى أو الأولى

تجرى عملية التبريد المبدئى أو الأولى pre-cooling للتخلص من حرارة الحقل وخفض حرارة المنتجات بعد الحصاد مباشرة بغرض إبطاء التنفس ومعدل التدهور. وللتفاصيل الخاصة بهذه العملية يراجع الفصل الثامن.

الإنضاج الصناعى

يستخدم الإثيلين على نطاق واسع فى الإنضاج الصناعى للخضر والفاكهة، وقد أسلفنا تناول هذا الموضوع بالتفصيل فى الفصل الخامس.

ويعد الأستيلين acetylene هو بديل الإثيلين الأكثر شيوعًا فى إنضاج الثمار. وهو ينتج فى جميع الدول النامية باستخدام كاربيد الكالسيوم لأنه أقل تكلفة من مصادر الإثيلين، وأكثر من الإثيلين سهولة فى الاستخدام فى حجرات الإنضاج. ويعد كربيد الكالسيوم ناتج ثانوى لمصانع الحديد والصلب ويحتوى على شوائب كثيرة. وعندما يكون كربيد الكالسيوم نقيًا فإن كل كيلوجرام واحد منه ينتج ٣٠٠ لتر من غاز الأسيتلين. ينطلق الغاز عندما يتعرض كربيد الكالسيوم للرطوبة. وقد يكون هذا التفاعل بين المادة

والماء عنيفًا؛ ولذا يتم لف كميات صغيرة منه (جرامات قليلة) فى ورق صحف ثم تركها بين الثمار (مثل أصابع الموز) فى حجرات الإنضاج. ونظرًا لتوفر رطوبة عالية فى تلك الحجرات فإنها تتفاعل مع كربيد الكالسيوم لينطلق غاز الأسيتلين ببطء. وإذا ما رُغب فى إنتاج كميات كبيرة من الأسيتلين فإن كميات صغيرة من كربيد الكالسيوم تُسقط بحرص فى دلو كبير به ماء.

يجب توخى الحرص التام عند إنتاج الأسيتلين، فيجب على القائم بالعمل ارتداء ملابس واقية وقناع واقٍ، وأن يترك الحجرة بمجرد بدء التفاعل المطلوب. كذلك يجب وضع يافطات تحذيريةً مع عدم توليد أى شرارة بالمكان.

هذا .. وتتعرض وسائل أخرى بديلة للإنضاج الصناعى منها ما يلى:

١- إحراق أى مادة ينتج عن حرقها دخان كثيف فى حجرة الإنضاج؛ ذلك لأن الدخان ينطلق معه عدة غازات، منها الأسيتلين، والإثيلين. وأول أكسيد الكربون، وجميعها يمكنها حث النضج.

٢- إحداث ضرر ميكانيكى بالأنسجة القريبة من الثمرة (مثل الساق الحاملة لكفوف الموز) أو حتى بالثمرة نفسها، ولكنها طريقة تضر بالثمار بطبيعة الحال.

٣- وضع ثمار ناضجة منتجة للإثيلين مع الثمار غير الناضجة التى يُرغب فى إنضاجها (عن Thompson ٢٠٠٣).