الفصل السابع

تحديات التصدير ووسائل التغلب عليها

أولاً: من المزرعة إلى محطة التعبئة

لكى يكون المنتَجُ جيدًا وصالحًا للتصدير.. يتعين الاهتمام بجميع تحديات الإنتاج التى أسلفنا بيانها فى الفصول السابقة من هذا الكتاب. وعادة .. يكون ذلك مسئولية المنتِج، إلاّ أنه يتعين على المصَدِّر – كذلك – الاهتمام المباشر ببعض الجوانب الإنتاجية التى تؤثر فى جودة المنتَج ومدى صلاحيته للتصدير؛ فضلاً عن اهتمامه بكل ما يدور فى محطات التعبئة من عمليات تداول تُؤثر كذلك – بصورة مباشرة – فى مدى صلاحية المنتَج للتصدير، وهى الأمور التى تناولناها بالشرح فى كتابنا "تكنولوجيا الإنتاج المتميز للطماطم (حسن ٢٠١٨).

الممارسات الزراعية الجيدة للطماطم فى حقول وصوبات الإنتاج

إن الممارسات الزراعية الجيدة good agricultural practices المعتمدة للطماطم فى حقول وصوبات الإنتاج تشمل ما يلى:

١- منع الأخطار أو الحد منها فى الحقل بمراعاة بما يلى:

أ- يجب ألا تقع حقول الطماطم فى أى موقع يمكن أن يصله ماء الصرف، أو تسرب من مزارع إنتاج حيوانى، أو من أى مصدر للتلوث.

ب- تحديد الاستخدام السابق لأرض المزرعة، وتحديد المصادر المحتملة للتلوث من الاستعمال السابق للأرض.

٢- استخدام الأرض والصوبات.. يجب أن يُراعى بشأنه ما يلى:

أ- استبعاد الحيوانات:

(١) يجب استبعاد الحيوانات الأليفة والماشية من مزارع الطماطم خلال مواسم الزراعة والحصاد.

(٢) الحد من تواجد الحيوانات البرية باستخدام وسائل خبراء الحياة البرية.

ب- التخلص من بقايا النباتات التى يمكن أن تشكل مأوى لتكاثر الآفات.

ج- التسجيل الدائم لبيئة الحقل والصوبة، وما يُلاحظ بشأنها.

٣- ماء الرى.. يجب أن يُراعى بشأنه ما يلى:

أ- مصدر ماء الرى:

(١) التأكد من عدم تلوث ماء الرى بمخلفات حيوانية أو بشرية ومطابقته لمواصفات سلامة المياه.

(٢) تحديد المصادر المحتملة للتلوث فى مياه الرى.

(٣) التأكد من أن الآبار وطلمبات المياه الجوفية المستخدمة فى الرى لا توجد بها أى مخاطر للتلوث.

(٤) تحديد وتسجيل مصادر ماء الرى لكل محصول.

(٥) السماح باستخدام الطرق المعتمدة فى معاملة المياه لجعلها متوافقة مع المواصفات القياسية.

(٦) يجب عدم التضارب بين تطبيق المقاييس المعتمدة للمياه مع الاحتياجات لإعادة استخدام الماء.

ب- المتابعة:

تحليل مياه الرى بصفة دورية والاحتفاظ بسجلات لذلك للحد من أى احتمال للتلوث الميكروبى.

٤- العاملين فى حقول وصوبات الطماطم.. يجب أن يراعى بشأنهم ما يلى:

أ- نظافة وتصحاح sanitation العاملين.

ب- اتباع سياسة واضحة لاستبعاد العمال المرضى، والذين تظهر عليهم علامات الإسهال من الأعمال التى يلامسون فيها الطماطم.

ج- تدريب وتعليم العاملين على ممارسات النظافة العامة، مع تسجيل ذلك.

٥- ممارسات إنتاج المحصول:

أ- الاستخدام المناسب للأسمدة والتسميد.

ب- لا يستخدم السماد العضوى إلا إذا كان تام التحلل، وإذا استخدم يجب الاحتفاظ بسجلات لعمليات الكمر والطرق المتبعة.

٦- المبيدات:

أ- لا تستخدم سوى المبيدات المصرح بها، ولا تخلط للرش بها إلاّ مع مياه من مصادر مصرح بها حتى لا تكون مصدرًا للتلوث الميكروبى.

ب- يُراعى أن تكون المركبات الكيميائية الموجودة بالمبيدات المصرح بها مصرح بها كذلك.

٧- الحصاد.. يجب أن يُراعى فيه ما يلى:

أ- العاملين:

يجب أن يكون المتعاقدين والعمال على دراية بأساسيات خفض مخاطر أمان الغذاء وموافقون على ممارسات الشركة المنتجة بهذا الخصوص.

ب- أوعية التعبئة:

(١) يجب التأكد من أن جميع الأوعية المستخدمة فى نقل المحصول – والتى يُعاد نقلها من محطة التعبئة لاستخدامها – نظيفة قبل استخدامها.

(٢) لا تُستخدم أى عبوات تعبئة نهائية – مثل الصناديق التى يوجد بها فواصل بأعشاش – فى الحقل. ولا تستخدم فى الحقل إلاّ الأوعية التى يمكن تنظيفها بسهولة.

(٣) ضرورة تطهير وتعقيم كل الأسطح التى تُلامس المحصول أسبوعيًّا على الأقل، وربما على فترات أقل حسب الحاجة؛ لأجل إزالة الرمل والأتربة والبقايا الأخرى.

٨- المعدات .. يجب أن يراعى بشأنها ما يلى:

أ- يجب أن تكون جميع الأسطح التى تلامس المحصول نظيفة وخالية من الملوثات.

ب- تجرى عمليات التنظيف والتطهير بصورة روتينية ويُحتفظ بسجلات لذلك.

ج- المحافظة على جميع أسطح الآليات والمعدات من أى تلوث أو خشونة يمكن أن تُضار بسببها ثمار الطماطم.

٩- إزالة المتبقيات النباتية والأتربة من الثمار بالقدر الممكن فى الحقل.

١٠- التخلص من النفايات وفرز المحصول والتخلص من الثمار المجروحة:

يؤدى التخلص من جميع الثمار المجروحة – قدر الإمكان – إلى تقليل فرصة التلوث الميكروبى. ولا يجب أن تزيد نسبة الثمار المضارة بشدة عن ٥٪، ولا أن تزيد نسبة الثمار الطرية أو المعطوبة عن ١٪.

١١- المياه المستعملة فى الحقل:

لا يجب أن تتلامس الثمار وقت الحصاد مع مياه لا تنطبق عليها مقاييس الأمان.

١٢- تقليل التلوث الميكروبى فى التعبئة الحقلية:

يجب إتباع مقاييس النظافة الكاملة التى تخفض بكتيريا الـ *Salmonella*، والـ *Erwinia* بمقدار ٣ لوغاريتم (أى خفضها بمقدار ألف ضعف).

١٣- المحافظة على السجلات:

تشمل سجلات الإنتاج الحقلى وفى الصوبات كلاً من الحالة الجوية، واستعمالات الماء، ودورات التعليم والتدريب المنتهية، وممارسات مكافحة الآفات والإنتاج المحصولى.

عوامل الإنتاج المؤثرة فى جودة الثمار بعد الحصاد

أشرنا فى الفصول السابقة إلى عديد من عوامل الإنتاج والمعاملات الزراعية التى

تؤثر فى جودة المنتج، ونلقى الضوء – فيما يلى – على العوامل المؤثرة فى سرعة نضج الثمار وسرعة فقدها لصلابتها بعد الحصاد.

شدة الضوء والتظليل

كان لتظليل ثمار الطماطم الشيرى دورًا شديد الفاعلية فى خفض محتواها من حامض الأسكوربيك. وفى الظروف الطبيعية كان هناك ارتباط بين محتوى الثمار من كل من حامض الأسكوربيك والسكر اللذان ازدادا مع تقدم مرحلة النضج. وأدى خفض تعرض الثمار للأشعة الشمسية إلى إحداث خفض كبير (-٧٤٪) فى محتواها من حامض الأسكوربيك دون التأثير على محتواها من السكر؛ وبذا لم يكن هناك ارتباط بين السكر وحامض الأسكوربيك المختزل فى تلك الظروف. وقد أخَّر تظليل الأوراق من نضج الثمار، وأدى إلى زيادة حامض الأسكوربيك المؤكسد فى الثمار الخضراء بنسبة ٩٨٪، بينما أدى إلى خفض محتوى الثمار البرتقالية من حامض الأسكوربيك المختزل بنسبة ١٩٪؛ بما يعنى أن أيض حامض الأسكوربيك يعتمد – كذلك – على تعريض الأوراق للأشعة الضوئية. ويُستفاد من تلك النتائج أن محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك لا تحده عملية البناء الضوئى فى الأوراق أو توفر السكر، ولكنه يعتمد بقوة على تعرض الثمار ذاتها للأشعة الضوئية. وأغلب الظن أن تظليل الأوراق أثر على محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك بتأخيره لنضج الثمار (Gautier وآخرون ٢٠٠٩).

وأدى التظليل بنسبة ٢٥٪ باستعمال شباك سوداء إلى زيادة الفقد فى كل من الوزن، والصلابة، ومحتوى حامض الأسكوربيك، ونسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة المعايرة أثناء التخزين بعد الحصاد على ١٠°م، و ٩٠٪ رطوبة نسبية لمدة ٢١ يومًا تبعها يومان على ٢٥°م. أما التظليل بالشباك الحمراء فقد أدى إلى زيادة محتوى الثمار من البيتاكاروتين والفينولات الكلية والمواد المتطايرة المسئولة عن النكهة والنشاط المضادة للأكسدة بعد الحصاد (Selahle وآخرون ٢٠١٤).

ومن ناحية أخرى.. فإن تعرض ثمار الطماطم أثناء نضجها – وهى على النبات – للأشعة الشمسية القوية يؤدى إلى رفع حرارة سطحها، ويُصاحب ذلك انخفاض جوهرى

فى محتواها من الليكوبين، وزيادة جوهرية فى محتواها من كل من البولى فينولات وحامض الأسكوربيك (Pék وآخرون ٢٠١١).

الرطوبة الأرضية

لوحظ فى الأوقات التى يسودها جو ممطر – عندما تعقبها أيام باردة تسودها الغيوم – قبل الحصاد – أن الثمار تكون أكثر عرضة للإصابة بأضرار البرودة عند التخزين، إلا أن الرى بالرش لا يُحدث هذا الأثر؛ الأمر الذى يعنى وجود عامل أو عوامل أخرى تؤثر على الحساسية لأضرار البرودة غير الرطوبة الأرضية. غير أن Dodds وآخرين (١٩٩٦) وجدوا أن ارتفاع منسوب الماء الأرضى أدى إلى زيادة حساسية الطماطم للإصابة بأضرار البرودة.

المعاملات السمادية

من المعلوم أن تسمم نباتات الطماطم الناشئ عن زيادة التسميد الأمونيومى يؤدى إلى إنتاج غاز الإثيلين من النموات الخضرية. وقد توصل Barker & Ready (١٩٩٤) إلى نتائج مماثلة بالنسبة للثمار، حيث وجدا أن نباتات الطماطم التى اعتمدت فى تغذيتها على النيتروجين الأمونيومى ازدادت فيها نسبة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى، وكانت ثمارها أكثر إنتاجًا للإثيلين مقارنة بثمار النباتات التى اعتمدت فى تغذيتها على النيتروجين النتراتى، والتى لم تظهر عليها زيادة غير عادية فى إنتاج الإثيلين.

وبصفة عامة.. فإن أضرار البرودة تزداد – عند التخزين – بزيادة معدلات التسميد بكبريتات الأمونيوم، وتقل بزيادة التسميد بأى من الفوسفور أو البوتاسيوم (عن Dodds وآخرين ١٩٩٦). هذا إلا أن Dodds وآخرون (١٩٩٦) لم يجدوا تأثيرًا لمعدلات التسميد بأى من البوتاسيوم أو الكالسيوم فى الحقل على الحساسية للإصابة بأضرار البرودة بعد الحصاد.

وبالمقارنة.. يُستدل من دراسات Garcia وآخرين (١٩٩٥) أن رش نباتات الطماطم بكلوريد الكالسيوم تسع مرات – بتركيز ٠,١ مولار – بداية من الشهر الثانى بعد الشتل

أدى إلى زيادة صلابة الثمار أثناء التخزين وزيادة محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، ولكن مع زيادة – كذلك – فى سرعة تلون الثمار، وفى سرعة فقدها لوزنها.

كذلك وجد Hong وآخرون (١٩٩٥) أن زيادة تركيز الكالسيوم فى المحاليل المغذية لمزارع الطماطم المائية – مع قطف الثمار وهى خضراء مكتملة النمو – أدى إلى تأخير نضجها. وظهر ذلك فى صورة تأخير فى تلوّن الثمار، وبطء فقدها لصلابتها، ونقص فى معدل إنتاجها لغاز الإثيلين، مقارنة بثمار النباتات التى أعطيت مستويات عادية من الكالسيوم. وبالمقارنة.. لم تكن لمعاملة الكالسيوم أية تأثيرات على الثمار التى قطفت فى مرحلة بداية التلوين. وقد ازداد المحتوى البكتينى لثمار الطماطم بزيادة تركيز الكالسيوم.

وقد أحدثت معاملة الرش الورقى بكلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٢٪ خلال فترة نمو الثمار تحسنًا كبيرًا فى صفات جودة الثمار؛ فيتحسن اللون، ومحتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، كما تتحسن الصلابة، خاصة عندما تكون المعاملة بتركيز ٠,٥٪. وقد وجد أن المعاملة بالنيتروجين يكون لها تأثير سلبى على الصلابة؛ بما يعنى أن الرش بنترات الكالسيوم قد لا يفيد فى تحسين الصلابة (Mishra ٢٠٠٢).

التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون

وجد Islam وآخرون (١٩٩٥) أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الزراعات المحمية خلال فترة نمو وتكوين الثمار أحدثت نقصًا جوهريًا فى محتوى الثمار من أحماض الستريك والماليك والأوكساليك، مع زيادة جوهرية فى تركيز السكريات المختزلة، وفى دكنة اللون الأحمر أثناء التخزين فى حرارة ٢٠°م.

الإصابة بالذبابة البيضاء والنضج غير المنتظم

إن الثمار المصابة بالنضج غير المنتظم – جرَّاء تغذية الذبابة البيضاء على النباتات المنتجة لها – تكون أبطأ فى الدخول فى كلايمكترك إنتاج الإثيلين بنحو خمسة أيام، ولا تتلون باللون الأحمر بنفس الدرجة، ولا تفقد صلابتها بنفس السرعة التى تحدث

بها فى ثمار النباتات التى تكون خالية من الإصابة بالذبابة، ويتكرر الأمر ذاته بالنسبة لتلك التغيرات الثمرية بعد الحصاد (McCollum وآخرون ٢٠٠٤).

المعاملة بالإثيفون قبل الحصاد

أوضحت عديد من الدراسات أن معاملة نباتات الطماطم بالإثيفون Ethephon قبل الحصاد تؤدى إلى سرعة نضج الثمار، وتركيز النضج خلال فترة زمنية قصيرة.

وتفيد المعاملة بالإثيفون فى الحالات التالية:

١- عند الرغبة فى إسراع النضج مبكرًا فى الربيع للاستفادة من ارتفاع الأسعار، كما يكون عليه الحال خلال الفترة الممتدة من حوالى منتصف شهر مارس إلى آخر شهر أبريل فى مصر. يسمح ذلك ببدء الحصاد مبكرًا بنحو ٥-٧ أيام.

٢- عند الرغبة فى إسراع النضج فى الخريف، لتجنب التعرض للصقيع فى المناطق التى يحدث فيها صقيع.

٣- عند الرغبة فى تركيز نضج الثمار خلال فترة زمنية قصيرة، لتسهيل الحصاد اليدوى، أو لأجل الحصاد الآلى.

٤- زيادة المحصول فى حالات العقد غير المستمر؛ حيث توجد فترتان للعقد تفصلها فترة بدون عقد.

٥- التغلب على مشكلة النضج المتأخر فى الحقول ذات النمو الخضرى الزائد.

٦- خفض تكاليف فرز الطماطم حسب درجة النضج؛ لأن نضج الثمار يكون متجانسًا.

٧- تقليل الفقد فى وزن الثمار — الذى يحدث خلال الفترة التى يتطلبها اكتمال النضج — لأن النضج يكون سريعًا.

٨- تقليل الشروط والمواصفات التى يتعين توفرها فى غرف الإنضاج.

٩- احتفاظ الثمار – التى تنضج بعد المعاملة بالإثيفون – بمحتوى من حامض الأسكوربيك أكثر ارتفاعًا عما يكون عليه الحال فى الثمار التى تنضج طبيعيًّا دون أن تعامل بالإثيفون.

ويترتب على المعاملة بالإثيفون بتركيز ١٢٥ – ٥٠٠ جزء فى المليون – سواء أكانت المعاملة للنباتات قبل الحصاد بفترة قصيرة، أم للثمار بعد الحصاد مباشرة – إلى تقصير الفترة التى يستغرقها نضج الثمار ما بين ٥ أيام و ١٢ يومًا، حسب التركيز المستخدم والصنف المستعمل.

هذا.. إلا أن الثمار لا تزداد فى الحجم كثيرًا بعد المعاملة.

يجب أن تؤخذ الأمور التالية فى الحسبان لأجل ضمان فاعلية المعاملة بالإثيفون:

١- عدم معاملة الحقول التى تكون نباتاتها ضعيفة النمو أو معرضة لأى شدّ؛ ذلك لأن المعاملة بالإثيفون يمكن أن تُحدث سقوطًا لبعض أوراق النبات؛ مما يعرض النباتات الضعيفة النمو لإصابة ثمارها بلسعة الشمس.

٢- لا تجوز المعاملة بالإثيفون إذا كان من المتوقع ارتفاع الحرارة عن ٣٢°م.

٣- لا تفيد المعاملة بالإثيفون فى إسراع نضج الثمار غير المكتملة التكوين؛ فهى يجب أن تكون خضراء مكتملة التكوين لكى تفيد معها المعاملة. وأفضل وقت للمعاملة هو عندما تكون ٥٪-١٥٪ من الثمار فى الحقل – بالعدد – وردية أو حمراء اللون. ولا تستفيد الحقول التى تزيد فيها نسبة الثمار – التى بدأت فى التحول اللونى – أو كانت فى أى درجة من درجات التلوين تزيد عن ٤٠٪ – من المعاملة.

٤- عدم رش مساحات تزيد عما يمكن حصاده فى اليوم الواحد؛ نظرًا لأن ثمار النباتات المرشوشة لا تبقى بحالة جيدة على "العرش" كثمار النباتات غير المعاملة.

٥- تتباين الأصناف فى قوة النمو وصفات الأوراق؛ ومن ثم فى مدى استجابتها لمعاملة الإثيفون. هذا وتحصد الثمار – عادة – بعد نحو ٢-٣ أسابيع من المعاملة حسب درجة الحرارة.

٦- لا يخلط الإثيفون مع المبيدات، كما يستعمل محلول الرش أولاً بأول، ولا يترك ولو حتى إلى صباح اليوم التالى.

ولمزيد من التفاصيل حول المعاملة بالإثيفون وتوقيتاتها فى كل من أصناف طماطم التصنيع والاستهلاك الطازج والزراعات المحمية والشيرى.. يراجع حسن (٢٠١١).

تأثير حالة الثمار وطريقة تداولها عند الحصاد وبعده على نوعيتها

تتأثر نوعية ثمار الطماطم بعد الحصاد بالعوامل التالية:

مدى اكتمال نمو الثمار عند الحصاد

لا يمكن أن تتلون الثمار التى تقطف قبل اكتمال تكوينها بصورة جيدة حتى ولو أعطيت معاملات الإنضاج الصناعى.

سرعة التخلص من حرارة الحقل field heat بعملية التبريد الأوَّلى

تؤدى هذه العملية إلى وقف تدهور الثمار سريعًا بعد الحصاد، وتظل محتفظة بجودتها لفترة أطول.

هذا.. إلا أن إجراء التبريد الأوَّلى بالماء البارد، أو قلب حمولة الثمار فى أحواض تحتوى على ماء تقل حرارته عن حرارة الثمار — بهدف تقليل الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث للثمار عند قلبها — يمكن أن يزيد كثيرًا من إصابة ثمار الطماطم بالأعفان. ويستدل على ذلك من دراسات Showalter (١٩٩٣) التى توصل منها إلى أن ثمار الطماطم تحتوى على فراغات هوائية كثيرة بين الخلايا، ويؤدى قلبها فى ماء تنخفض درجة حرارته عن حرارة الثمار ذاتها إلى انكماش هذه الفراغات الهوائية؛ مما يؤدى إلى اندفاع الماء — مع ما يحمله من كائنات مسببة للأعفان — إلى داخل الثمار من خلال موضع اتصالها السابق بالعنق؛ ذلك لأن جلد الثمار يكون مغطى بطبقة سميكة من الكيوتين، كما أن بشرتها تخلو من الثغور. وقد أدت تدفئة الماء الذى تقلب فيه الثمار إلى الحد من مشكلة الأعفان.

مدى إصابة الثمار بالأضرار Physical Injuries

يمكن أن تحدث الأضرار فى أية مرحلة من مراحل تداول الثمار فيما بين الحصاد، ووصولها إلى المستهلك. وتوجد عدة أنواع من هذه الأضرار، منها: القطوع cuts، واختراق أعناق الثمار للثمار المجاورة لها punctures، والخدوش scuffs، والجروح abrasions الناتجة عن الاحتكاكات. تشوه هذه الأضرار مظهر الثمار، وتزيد فقدها للماء، وقابليتها للإصابة بالأعفان، ومن تنفس الثمار، وإنتاج غاز الإثيلين. وقد تفشل المناطق المصابة فى التلون باللون الأحمر الطبيعى.

وتظهر على ثمار الطماطم الخضراء مكتملة النمو أنسجة شبه فلينية تنشأ نتيجة لاحتكاك الثمار ببعضها، أو مع الأسطح الخشبية. وتتحول هذه الأنسجة إلى اللون البنى عند نضج الثمار، وتكثر الجروح بالثمار مع زيادة الاهتزازات أثناء نقل الثمار.

ومن المظاهر الخارجية للخدوش والجروح: فقد الثمار لصلابتها، وظهور أنسجة مبتلة water soaked. أما الأعراض الداخلية، فإنها لا تلاحظ غالبًا إلاّ بعد قطع الثمار، وتكون على شكل أنسجة مبتلة فى المشيمة والأنسجة الداخلية، وظهور المادة شبه الجيلاتينية بلون ضارب إلى البياض، أو إلى الأخضر، كما تكون منكمشة.

وتتميز الكدمات الداخلية internal bruses بظهور جل أصفر إلى أخضر فى مساكن الثمار الناضجة، ويحدث ذلك عند ضعف النضج الطبيعى للجل نتيجة لحدوث ضغط فيزيائى على الثمار وهى خضراء أو وهى فى طور التحول. ومثل هذه الثمار ينخفض كثيرًا محتواها من حامض الأسكوربيك والحموضة المعايرة والكاروتينات الكلية، كما يسوء طعمها. وتزداد حساسية الثمار للإصابة بتلك الظاهرة وهى فى مرحلة التحول عما يحدث لها وهى فى مرحلة اكتمال التكوين وهى خضراء (Sargent & Moretti ١٩٩٤).

وتؤدى الأضرار الداخلية بالثمار التى تحدث نتيجة لسوء التداول وخشونة المعاملة إلى إحداث تغيرات كبيرة فى إنتاج مختلف الأنسجة من مختلف المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة المميزة، مقارنة بثمار الكنترول التى لا تتعرض لتلك المعاملات.

التعرض لدرجات حرارة غير مناسبة

الحرارة المنخفضة وأضرار البرودة

لدرجة الحرارة علاقة كبيرة بنوعية الثمار. فتعرض ثمار الطماطم لدرجة حرارة أقل من درجة التجمد (حوالى –١ °م) يؤدى إلى ظهور أعراض التجمد freezing ijnury، وهى: المظهر المائى water soaked appearance، وطراوة الثمار، وجفاف المادة شبه الجيلاتينية التى توجد فى المساكن، كذلك فإن لدرجات الحرارة الأعلى من ٣٠ °م تأثيرات سلبية كبيرة على نضج وتلون الثمار، بينما تحدث أضرار البرودة chilling injury عندما تتعرض الثمار لدرجات حرارة منخفضة تقل عن ١٢,٥ °م، وتزيد عن درجة التجمد لمدة يتوقف طولها على درجة الحرارة. فكلما زاد انخفاض درجة الحرارة، قصرت الفترة اللازمة لإحداث الأضرار، وتصبح الأضرار أكثر وضوحًا بعد إخراج الثمار من المخازن. وتعتبر الثمار الناضجة أقل حساسية لأضرار البرودة من الثمار الخضراء.

ومن أهم أضرار البرودة: عدم تلون الثمار بصورة جيدة، أو تلونها بصورة غير منتظمة، وفقد الثمار لصلابتها، وظهور نقر سطحية بها، وتلون البذور باللون البنى، وزيادة قابليتها للإصابة بالعفن، خاصة بفطر الألترناريا *Alternaria*. كما تؤثر الحرارة المنخفضة تأثيرًا سيئًا على طعم الثمار، فتزيد الحموضة، وتفقد نكهتها المميزة قبل ظهور أية أعراض أخرى خارجية عليها.

إن الطماطم تتعرض للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت — وهى خضراء مكتملة التكوين – على ١٠ °م لمدة تزيد عن أسبوعين أو على ٥ °م لمدة تزيد عن أسبوع واحد. ومن أهم أعراض أضرار البرودة فشل الثمار فى النضج وفى التلون الكامل، مع ظهور مناطق غير ملونة (blotchy) بها، ولا يكون طعمها جيدًا، وتفقد صلابتها مبكرًا، ويظهر بها نقر سطحية، مع تلون البذور باللون البنى وزيادة قابلية الثمار للإصابة بالأعفان، وخاصة العفن الأسود الألترنارى.

وبينما تُصاب ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بأضرار البرودة إذا خزنت على حرارة تقل عن ١٠ °م، فإن الثمار تصبح أقل تعرضًا للإصابة بتلك الأعراض كلما ازدادت نضجًا؛ فالثمار الوردية اللون يمكن تخزينها على ٥ °م لمدة ٤ أيام دون توقع أية مشاكل، ثم استكمال نضجها على ١٣–١٥ °م فى خلال يوم واحد إلى أربعة أيام.

تظهر أعراض أضرار البرودة على الثمار التى تعرضت للحرارة المنخفضة الأقل من تلك التى يمكنها تحملها — حسب درجة نضجها — حتى ولو تعرضت لحرارة معتدلة بعد ذلك.

وتزداد شدة هذه الأضرار بزيادة الانخفاض فى درجة الحرارة، وبزيادة فترة تعرض الثمار للحرارة المنخفضة، سواء أتم ذلك قبل الحصاد، أم بعده، ويكون تأثير التعرض للحرارة المنخفضة متجمعًا. وتظهر أضرار البرودة حتى ولو نقلت الثمار من المخازن ذات الحرارة المنخفضة إلى حرارة أعلى، ويكون ظهور الأعراض أوضح بعد إخراج الثمار من المخازن. كما تحدث أضرار البرودة حتى إذا تعرضت الثمار لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الحصاد. ولا يجدى تخزين هذه الثمار — فى المجال الحرارى الملائم — فى وقف إصابتها بهذه الأضرار (Craft & Heinze ١٩٥٤، و Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

وتزداد فرصة تعرض ثمار الطماطم المخزنة فى حرارة ٧ °م لأضرار البرودة كلما ازدادت فترة تعرضها لحرارة تقل عن ١٥,٦ °م خلال الأسبوع السابق للحصاد (عن Dodds وآخرين ١٩٩٦). وكانت أقل حرارة أمكن تخزين ثمار الطماطم عليها مع نضجها بصورة متجانسة هى ٩ °م (Hobson ١٩٨٧).

وتقل فرصة إصابة ثمار الطماطم بأضرار البرودة كلما تقدمت فى النضج؛ فالثمار الحمراء أقل حساسية لأضرار البرودة من الثمار الوردية، والوردية أقل من تلك التى فى بداية التلوين.. وهكذا.

وقد وجد Bergevin وآخرون (١٩٩٣) أن ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين المخزنة بأعناقها فى حرارة درجة واحدة مئوية تصاب بأضرار البرودة بدرجة أكبر من إصابة الثمار المماثلة — المخزنة تحت نفس الظروف — بدون أعناقها. ظهرت أعراض

أضرار البرودة على الثمار المخزنة بأعناقها فى صورة انكماش وتلون سطحى للثمار بعد ٨ أيام أو أكثر من تعرضها للحرارة المنخفضة، ولم تنضج هذه الثمار طبيعيًّا عندما نقلت بعد ذلك إلى حرارة ٢٠ °م. أما الثمار التى خزنت بدون أعناقها فإنها لم تصب بشدة بأضرار البرودة، كما أنها أكملت نضجها بصورة طبيعية بعدما نقلت إلى حرارة ٢٠ °م. وقد وجد الباحثون أن تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الداخلى للثمار التى خزنت بدون أعناقها – بعد نقلها إلى حرارة ٢٠ °م – كان أقل جوهريًّا من تركيزه فى الثمار التى خزنت بأعناقها، وتبين أن موقع أثر العنق المُزال بالثمرة هيأ منفذًا ملائمًا لتبادل الغازات بين داخل الثمرة وخارجها؛ الأمر الذى لم يحدث من خلال جلد الثمرة. وقد استنتج الباحثون من ذلك أن الهواء الداخلى للثمار التى تخزن بأعناقها يحتوى على تركيز مرتفع من غاز ثانى أكسيد الكربون – بعد نقلها إلى ٢٠ °م – وأن ذلك يحفز ظهور أعراض أضرار البرودة عليها.

وتقسم أضرار البرودة فى الطماطم – حسب شدة الضرر الحادث – إلى الفئات التالية:

١- أضرار طفيفة، وفيها يقتصر الضرر على فقد الثمار لصلابتها، مع عدم انتظام التلوين.

٢- أضرار متوسطة، وفيها تظهر بالثمرة بقع مائية المظهر، وتبرقشات صفراء فى خلفية حمراء، ويكون سطحها غير منتظم أو غير أملس.

٣- أضرار شديدة، وفيها تظهر بالثمرة بقع كبيرة خضراء صلبة فى خلفية حمراء، مع انهيار فى الخلايا يترتب عليه عدم انتظام سطح الثمرة، وفقد الثمرة لرطوبتها وذبولها (عن Jackman وآخرين ١٩٩٠).

ومن المعتقد أن أعراض أضرار البرودة تنشأ نتيجة للأضرار التى تحدثها الحرارة المنخفضة (صفر إلى ١٠ °م) فى كل من الأغشية الخلوية المحيطة بالبروتوبلازم plasma membrane، والمبطنة له (المحيطة بالفجوات العصارية) tonoplast، وذلك فى خلايا

الجدر الثمرية pericarp؛ الأمر الذى ينعكس على صورة زيادة فى التسرب الأيونى من تلك الثمار.

كذلك تضر الحرارة المنخفضة بالأغشية البلازمية للبلاستيدات الخضراء فى ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين؛ الأمر الذى يتعارض مع تحولها إلى بلاستيدات ملونة بعد ذلك.

كما صاحب ظهور أعراض البرودة (بعد أيام من نقل الثمار إلى حرارة ٢٤ °م، بعد تحزينها لمدة ٢٠ يومًا فى حرارة ٥ °م) حدوث انفصال فى ليبيدات الغشاء الخلوى للميكروسومات (Sharom وآخرون ١٩٩٤).

ويستدل من دراسات L'Heureux وآخرين (١٩٩٣) حدوث زيادة جوهرية فى نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة خلال فترة تعريض ثمار الطماطم للحرارة المنخفضة (١ °م)، مع عودة جزئية فقط لحالة التشبع بعد نقل الثمار إلى حرارة مرتفعة (٢٠ °م)؛ الأمر الذى قد يتسبب فى عدم ثبات الأغشية الخلوية وعدم أدائها لوظائفها بصورة طبيعية بعد نقل الثمار إلى الحرارة المرتفعة لاستكمال نضجها.

الحرارة المرتفعة

وجد Hamauzu وآخرون (١٩٩٤) أن ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين تغير لونها من الأخضر إلى الأحمر فى حرارة ٢٠ °م، ولكن لونها أصبح خليطًا من الأحمر والبرتقالى، والأصفر فى حرارة ٣٠ °م، بينما تغير لونها إلى الأصفر فى حرارة ٣٥ °م. وقد كانت طبقة البشرة أكثر حساسية للحرارة العالية عن الجدر الثمرية، وأدت الحرارة العالية إلى تثبيط تراكم كلٍّ من الفيتوين Phytoene والليكوبين Lycopene بصورة معنوية، وكان تأثيرها المثبط على الفيتوين أكثر من تأثيرها على الليكوبين. وقد ازداد محتوى البيتاكاروتين فى كل من البشرة والجدر الثمرية وبدرجة أكبر فى البشرة فى حرارة ٣٠ °م فى بداية الأمر، ولكن نقص محتوى البيتاكاروتين مع زيادة فترة التخزين فى حرارة ٣٠ °م بعد حوالى ١٥ يومًا. كذلك انخفض محتوى الثمار من كل من حامض الأسكوربيك والألفاتوكوفيرول alpha-tocopherol أثناء التخزين فى حرارة ٣٠ °م أو ٣٥ °م.

هذا.. ويُحدِث التعرض للحرارة المرتفعة بعد الحصاد أضرارًا فسيولوجية لثمار الطماطم تتضمن انهيار الخلايا والأنسجة الثمرية. وقد وجد Inaba & Crandall (١٩٨٨) أن ترك ثمار الطماطم معرضة للشمس بعد الحصاد أدى إلى رفع حرارتها الداخلية إلى ٥٥°م. وعندما قيس الضرر الذى تحدثه الحرارة المرتفعة – تحت ظروف المختبر – بوضع الثمار الخضراء مكتملة التكوين فى حرارة تراوحت بين ٢٥°م و ٦٥°م لمدد تراوحت بين ٣٠ و١٨٠ دقيقة – وذلك بقياس درجة التسرب الأيونى من الثمار المعاملة – وجد أن فترات التعرض الحرجة – التى صاحبها ظهور الأضرار – كانت ١٦٦ دقيقة فى حرارة ٤٥°م، و ١٠٥ دقائق فى حرارة ٥٠°م، و٣٤ دقيقة فى حرارة ٥٥°م.

طول الفترة بين الحصاد والاستهلاك وسرعة نضج الثمار

يُساعد تقصير هذه الفترة على تقليل فقد النكهة المميزة للثمار، وعدم ظهور أى طعم غير مرغوب فيها، وتتأثر سرعة نضج الثمار بدرجة حرارة التخزين، وبمعاملات الإنضاج الصناعى.

العيوب الفسيولوجية

إن من أهم العيوب الفسيولوجية Physiological Disorders التى تظهر بثمار الطماطم والتى تؤثر فى جودتها بعد الحصاد كل من الجدر الرمادية، والنضج غير المنتظم، والتفلقات، والكدمات الداخلية، والبقع الغائمة، وقد أسلفنا الإشارة إليها.

الأضرار المرضية

تنشأ معظم الأضرار المرضية Pathological Disorders غالبًا قبل الحصاد، ولكنها تكون غير ملحوظة، ولا تبدأ فى الظهور إلا بعد أن تزداد شدة الإصابة، ويكون ذلك أثناء التداول والتخزين. تزداد حدة هذه الأمراض بزيادة الجروح، وتعرض الثمار لأضرار البرودة. وتعتبر الأمراض التالية أهمها وأكثرها خطورة وشيوعًا فى المخازن، وأثناء النقل والتسويق.

العفن الأسود

يسبب الفطر *Alternaria alternate* مرض العفن الأسود black mould، ولا يصيب إلا الثمار الحمراء التى أضيرت بفعل التجريح، أو البرودة، أو خزنت لفترة طويلة. ويمكن أن تتواجد جراثيم الفطر على سطح الثمار قبل الحصاد، ولكنها لا تنمو ولا تحدث الإصابة إلا بعد النضج. ويوجد طراز آخر من الفطر هو: *A. alternata* f. *lycopersici* يمكنه إصابة الثمار وهى خضراء. ويمكن خفض نسبة الإصابة بهذا المرض كثيرًا باستبعاد جميع الثمار التى تكون فيها جروح، أو شقوق، أو عيوب فسيولوجية يمكن أن تشكل منفذًا للإصابة، مثل تعفن الطرف الزهرى، وكذلك بتجنب أضرار البرودة.

عفن فيثوفثورا

يعرف مرض فيتوفثورا أيضًا باسم Buckeye، ويسببه الفطر *Phytophthora* .spp، ويظهر على شكل مناطق مائية water soaked ذات دوائر بنية مميزة. وتحدث الإصابة عادة فى الثمار التى تلامس الأرض، خاصة بعد الرى أو المطر. ويؤدى استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة إلى تقليل الإصابة.

العفن الرمادى

يسبب الفطر *Botrytis cinerea* مرض العفن الرمادى grey mould، على الثمار الخضراء على شكل دوائر بيضاء تحيط بمركز أخضر (وهو ما يعرف باسم عين الشبح ghost spot). تصبح المناطق المصابة مائية المظهر، ثم تتحول إلى اللون الأخضر الضارب إلى الرمادى أو البنى. تحدث الإصابة بالفطر قبل الحصاد، وقد تظهر الأعراض فى الحقل أو بعد الحصاد. تفيد المعاملة ببعض المبيدات الفطرية، مثل بوتران Botran فى منع الإصابة بهذا المرض بعد الحصاد.

عفن ريزوبس

يسبب الفطر *Rhizopus stolonifer* مرض عفن ريزوبس Rhizopus rot، وهو ولا يصيب إلا الثمار المجروحة أو المتشققة. وتظهر الأعراض كبقع كبيرة يوجد فيها

ميسيليوم رمادى اللون، تبدو فيه كتل من جراثيم الفطر بلون أبيض أو رمادى. ويكافح هذا الفطر جيدًا بالمعاملة بالبوتران.

عفن التربة

يسبب الفطر *Rhizopus solani* مرض عفن التربة soil rot، وتظهر الإصابة أولاً على شكل بقع حمراء ضاربة إلى البنى على سطح الثمار التى تلامس التربة، ثم تأخذ البقع بعد ذلك لونًا بنيًّا داكنًا. وتكون غائرة. يفيد استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة، أو التربية الرأسية للطماطم فى خفض حالات الإصابة.

العفن البكتيرى الطرى والتحلل السريع

تسبب البكتيريا *Erwinia carototora* مرضا العفن البكتيرى الطرى bacterial soft rot والتحلل السريع rapid breakdown، وتبدأ الإصابة على شكل بقع صغيرة مائية المظهر، وغائرة قليلاً ثم تتسع البقع بسرعة لتشمل معظم الثمار، وتفقد الأنسجة المصابة صلابتها كلية وتصبح مائية. وقد تبدأ الإصابة فى الحقل، أو بعد الحصاد، وتنتقل الإصابة من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة المجاورة لها، وتناسبها الحرارة المرتفعة (عن Grierson & Kader ١٩٨٦).

ويحدث التحلل السريع لثمار الطماطم – عادة – نتيجة للإصابة بأحد مرضين أو كلاهما، وهما: بكتيريا العفن الطرى soft rot، وبكتيريا العفن الحامضى sour rot. وفى كلا المرضين تظهر مساحة فاقدة لصلابتها بعد نحو ١٢–١٨ ساعة من الحصاد تزداد تدريجيًّا سطحيًّا وفى العمق حتى بعد التعبئة وفى حجرة الإنضاج. تنتج هذه البقع كميات كبيرة من السوائل، لتظهر مساحات مبتلة تنضح على الكراتين ذاتها، ولينتشر العفن داخل الكرتونة.

التغيرات التى تحدث فى ثمار الطماطم أثناء نضجها على النبات

إن من أهم التغيرات التى تحدث فى ثمار الطماطم أثناء نضجها على النبات، ما يلى:

١- زيادة فى السكريات السداسية الرئيسية: الجلوكوز، والفراكتوز.

٢- زيادة فى مكونات الجدر الخلوية مثل حامض الجالاكتيورونك galacturonic acid.

٣- زيادة فى الأحماض الأمينية، مثل الأسبارتك، والجلوتامك، والمثيونين.

٤- انخفاض فى مستوى الأحماض العضوية، مثل الماليك والفيوماريك، مع تراكم لحامض الستريك (Oms-Oliu ٢٠١١).

هذا.. ولم يحدث تغير يُذكر فى محتوى ثمار الطماطم من حامض الأسكوربيك خلال مختلف مراحل نضجها من الأخضر حتى الأحمر التام. أما الكاروتين فقد ازداد محتواه فى الثمار من طور التحول حتى مرحلة النضج الوردى، ثم انخفض بعد ذلك. وبالمقارنة.. ازداد محتوى الليكوبين مع تقدم الثمار فى النضج خلال جميع المراحل (Cano وآخرون ٢٠٠٣).

الممارسات الإدارية الجيدة BMP فى محطات التعبئة

إن الممارسات الإدارية الجيدة best management practices للطماطم فى عمليات محطات التعبئة والتداول بعد الحصاد تشمل ما يلى:

١- المتطلبات العامة بالمحطة وطريقة تشغيلها:

يجب أن تُراعى فيها جميع الشروط المتعلقة بالتعبئة والتخزين المؤقت، وذلك فيما يتعلق بالأرضيات والمعدات وإجراءات النظافة، مع تطبيق كل إجراءات التشغيل القياسية standard operation procedures (اختصارًا SOPs). التى تعتمد على الـ HACCP، مع تطبيق الـ HACCP عند اكتمال الإعداد لها.

٢- الماء المستعمل فى محطة التعبئة وبعد الحصاد.. يجب أن يُراعى بشأنه ما يلى:

أ- تُعد جودة نوعية الماء المستخدم فى غسيل الثمار أمرًا أصيلاً.

ب- تُراجع جودة المياه المستخدمة فى تفريغ المحصول (فى الـ dump tank) وفى مسيل الماء flume، وفى التنظيف والتدريج والتبريد بصورة دورية.

ج- يجب أن تكون المياه ذات جودة عالية فى جميع مراحل التعبئة.

د- لا يُستخدم أى ماء سطحى (كمياه الترع والأنهار) غير المعامل فى أى عمليات تداول بعد الحصاد.

هـ- المحافظة على حرارة الماء المستخدم فى مختلف العمليات أعلى بمقدار ٦ درجات مئوية عن حرارة لب الثمار حتى لا يحدث تلوث داخلى بالثمار جراء اندفاع الماء بداخلها.

٣- التخلص من الثمار المضارة والمجروحة:

يجب اتخاذ كافة الاحتياطات للتخلص من الثمار المضارة والمجروحة لتقليل التلوث الميكروبى. ولا يجب أن تزيد نسبة الثمار التى توجد بها أضرار خطيرة عن ٥٪، ولا تلك التى تكون طرية أو بها إصابات عن ١٪.

٤- المعدات.. يجب أن يُراعى بشأنها ما يلى:

أ- ضرورة نظافة جميع الأسطح والمعدات التى تلامس المحصول.

ب- ضرورة تطهير تلك الأسطح كذلك.

ج- ضرورة إجراء عمليات التنظيف والتطهير بصورة روتينية مع توثيقها كتابة.

د- المحافظة على المعدات وكل الأسطح بحالة تحقق الحد من تلوث الثمار وتجريحها.

٥- التطهير:

يجب استعمال المطهرات المصرح بها فى تطهير الأسطح والمعدات بمحطة التعبئة.

٦- العاملين:

يجب فحص وتدريب العاملين بمحطة التعبئة، والتزامهم بإجراءات غسيل الأيدى وتطهيرها.

٧- تطهير الطماطم والكلورة والإجراءات الأخرى المعتمدة.. يجب أن يُراعى بشأنها ما يلى:

أ- يجب أن تؤدى المطهرات وطرق التطهير المعتمدة إلى خفض التلوث الميكروبى لأدنى حد.

ب- يُستخدم الكلورين فى الـ dump tank (الحوض الذى تُلقى فيه الثمار التى تصل من الحقل) بتركيز لا يقل عن ١٥٠ جزءًا فى المليون، مع pH: ٦,٥-٧,٥، وأن تزيد حرارة الماء عن حرارة لب الثمار بمقدار ٦ درجات مئوية، وألاّ تزيد مدة الغمر فى الماء عن دقيقتين، وينطبق الأمر ذاته على ماء المسيل flume water.

ج- ضرورة مراقبة تركيز الكلورين وحرارة و pH الماء عند البداية ثم كل ساعة، مع تسجيل البيانات كتابة، وبيان نوع الأجهزة المستخدمة فى القياس.

٨- أماكن تنظيف الأيدى:

أ- تخضع تلك الأماكن لشروط خاصة تحددها جهة الاعتماد.

ب- ضرورة غسيل جميع العاملين لأياديهم بعد استعمالهم لدورات المياه.

ج- ضرورة بقاء أماكن تنظيف الأيادى نظيفة ومعقمة على الدوام.

٩- دورات المياه وأماكن التطهير:

تجب المحافظة على تلك الأماكن نظيفة ومعاملة بالمطهرات طول الوقت.

١٠- استبعاد الحيوانات:

لا يُسمح بتواجد حيوانات مستأنسة أو غيرها من الحيوانات فى محيط تداول وتعبئة الطماطم.

١١- مكافحة الآفات:

ضرورة المكافحة الدائمة للحشرات والقوارض والطيور وتسجيل ذلك كتابة.

١٢- أماكن التخزين والإنضاج:

أ- من الضرورى تخزين المنتج بطريقة تمنع تلوثه.

ب- ضرورة تطبيق نظام لمنع التلوث، مع إجراءات خاصة لتنظيف وتطهير المبردات وأماكن التخزين.

١٣- استخدام الكيماويات فى محطات التعبئة:

أ- لا تستخدم سوى الكيماويات المعتمدة لأى غرض كان، ويشمل ذلك المطهرات والمبيدات وشموع التغليف وغيرها.

ب- ضرورة تخزين الكيماويات بطريقة آمنة تمنع تلوث المنتج بها.

١٤- النقل:

أ- تُفحص جميع وسائل النقل للتأكد من نظافتها وخلوها من الأتربة والبقايا قبل تحميلها بالمنتج.

ب- إذا كان هناك أى شك فى نوعية الحمولات السابقة لوسيلة النقل يلزم الاستفسار من الشركة المالكة لها لمنع التلوث.

ج- التأكيد على ضرورة محافظة الناقلين للمحصول على سجلات بلوطات المنتجات التى يتم نقلها.

١٥- الاحتفاظ بالسجلات:

أ- ضرورة الاحتفاظ بسجلات كاملة لثلاث سنوات كاملة إلاّ إذا حدد القانون مدة أطول من ذلك.

ب- تشمل السجلات ما يلى:

(١) المنتج المعبأ والذى يتم شحنه وتداوله وتخزينه.

(٢) إجراءات التشغيل القياسية Standard Operating Procedure (اختصارًا: SOP) وإجراء تشغيل عمليات التطهير Sanitation القياسية (اختصارًا: SSOP).

(٣) سجلات التطهير ومراقبته لكل من الكلورة والـ pH، وحرارة الماء، وأى طريقة أخرى معتمدة لمنع التلوث.

(٤) سجلات ومراقبة كلاً من:

(أ) استخدامات الماء ومراقبته ميكروبيولوجيا، وذلك بالنسبة لكل من ماء الغسيل وماء الآبار، والماء السطحى.

(ب) معايرة أى جهاز لمراقبة الكلورين آليًا.

(ج) معايرة أجهزة قياس الـ pH، والترمومترات، وأى وسيلة لمراقبة الميكروبات... إلخ.

(٥) سجلات النظافة العامة ومنع التلوث (التصحاح) sanitation.

(٦) سجلات نظافة المكان، والمعدات، وأماكن غسيل الأيدى، ودورات المياه.

١٦- التدقيق Audits، والتساوى أو التكافؤ Equivalency:

أ- يشمل التدقيق فى الحقل والصوبة كلاً مما يلى: استعمالات الكيماويات، واستعمالات الأسمدة ونوعياتها، ونوعية المياه واستعمالاتها، واستعمالات المبيدات والمقاومة، وأمان وسبل المحافظة على صحة العاملين وأماكن غسيل الأيدى والتطهير، وممارسات الحصاد، وتقصى مصادر المحصول ليسهل التعرف على منشأة، وتدريب العاملين على إجراءات أمان المحصول ومنع تلوثه، والـ SOP المستخدمة فى نظافة وتطهير المعدات.

ب- يشمل التدقيق فى محطة التعبئة ممارسات التصنيع الجيدة Good Manufacturing Practices (اختصارًا: GMP) المتبعة، وسجلات أمان الغذاء، وأى اختبارات ميكروبيولوجية ومراقبتها، والـ SOP، وسجلات تدريب العاملين وأمانهم الصحى، وإجراءات التطهير، ومكافحة الآفات.

١٧- بطاقات تعريف المنتج وعبواته:

أ- يُمنع إعادة استخدام العبوات التى سبق استعمالها.

ب- يكون العنوان المسجل على العبوة هو عنوان محطة التعبئة أو المنتج.

ج- تحديد لوط المحصول.

د- تحديد لوط العبوات نسبة لكل من لوط المحصول واسم المنتج ومحطة التعبئة.

١٨- إعادة تعبئة الطماطم:

أ- الطماطم التى يُعاد تعبئتها يجب ألاّ تخلط مع طماطم لمنتجين آخرين.

ب- يجب إعادة تعبئة الطماطم السائبة (bulk أو loose) فى عبوات مطهرة، أو فى عبوات جديدة تحمل التعريف المناسب لها.

ج- يمكن إعادة تعبئة عبوات المستهلك فى نفس العبوات أو فى عبوات جديدة.

١٩- إجراءات تتبع المنتج traceback:

يجب أن تتوفر القدرة للمنتجين، ومحطات التعبئة، والقائمين بإعادة التعبئة، والموزعين، وكل من يتداول المحصول على تعريف وتتبع المنتج بداية من مكان إنتاجه حتى مكان بيعه للمستهلك.

٢٠- الشفافية tranceparency:

على جميع المنتجين، ومحطات التعبئة، والقائمين بإعادة التعبئة الاحتفاظ بسجلات واضحة بإجراءات التشغيل حتى تتوفر الشفافية فى توثيق إجراءات التداول.

٢١- البيع للمستهلك:

أ- يجب ألا تعرض الطماطم للبيع إلاّ إذا كانت من مصادر معتمدة.

ب- اعتمادًا على تلك الشهادات المعتمدة لا تحتاج محلات البيع للمستهلك لأى عمليات فحص إضافية.

ج- تُعرض الطماطم للبيع للمستهلك بأقل قدر من عمليات التداول لتجنب الإضرار بها وتلوثها.

د- لا يجب خلط الطماطم المعروضة للبيع إن كانت من منتجين مختلفين ليمكن تعريفها بسهولة من سلسلة الغذاء food chain.

هـ- يجب تنظيف وحدات العرض يوميًّا.

و- مراقبة أماكن العرض للتخلص عن أى ثمار مصابة أو مضارة.

هذا.. وتوجد شروط وإجراءات أخرى تتعلق بكل من أماكن خدمات الغذاء Food Service (للطماطم المستعملة فى المأكولات المقدمة)، وتصنيع الغذاء Food Processing (للطماطم التى تجهز للمستهلك).

وفيما يتعلق بالتطهير السطحى للثمار.. أدت معاملة ثمار الطماطم والفلفل وقرون الفاصوليا بالـ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (اختصارًا: ADBAC) بتركيز ١٠٠ أو ١٠٠٠ جزء فى المليون إلى خفض الأعداد السطحية من كل من نوعى البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*، و *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* بنسبة حوالى ٥٠٪. وبذا.. فإن الـ ADBAC يمكن استعماله كمطهر سطحى آمن (Tubajika ٢٠٠٩).