نسبة الثمار الخضراء عند الحصاد، مع زيادة نسبة الثمار التى احتفظت بجودتها بعد التخزين عما فى معاملة الكنترول.

الحصاد

مراحل التكوين والنضج المناسبة للحصاد

عند اختيار مرحلة النمو والنضج المناسبة للحصاد تجب مراعاة ما يلى:

١ – الثمار الخضراء غير مكتملة التكوين: لا تصلح للقطف، ولا تتلون بعد الحصاد.

٢ – الثمار الخضراء مكتملة التكوين جزئيًا: لا تصلح أيضًا، ولا تتلون بصورة جيدة بعد الحصاد، ولا تكتسب الخصائص الجيدة الصالحة للأكل، حتى لو أنضجت صناعيا.

٣ – الثمار الخضراء مكتملة النمو: تتلون باللون الأحمر التام بعد قطفها بنحو ١٨ يومًا فى الجو الدافئ، وتكون خصائصها الصالحة للأكل جيدة عند اكتمال نضجها. تصلح للتصدير إلى مسافات بعيدة.

إن الحد الأدنى لمرحلة اكتمال التكوين الذى يمكن أن تقطف عنده ثمار الطماطم هو هذا الطور الذى يعرف أيضًا بالاسم Mature Green 2، وفيه يكون قد اكتمل تكوين البذور، ولا تقطع فيه البذور عند قطع الثمار بشفرة حادة، ويكون قد تقدم تكوين الجل فى مسكن واحد – على الأقل – من مساكن الثمرة، بينما يكون الجل فى طريقة للتكوين فى باقى المساكن (Suslow & Cantwell ٢٠٠٦).

وتحصد طماطم الاستهلاك الطازج – لأجل الشحن البحرى لفترات طويلة أو لأجل حمايتها من الإصابة بأضرار البرودة – بقطفها وهى خضراء ناضجة أو فى طور التحول، مع إنضاجها صناعيًا بالمعاملة بغاز الإثيلين لمدة ١٢ – ١٨ ساعة على ٢٠°م. أما طماطم التصنيع فإن النباتات تُعامل – لإسراع نضجها – بالرش بالإثيفون حينما تكون ١٠٪ من ثمارها فى أى درجة من درجات التلوين.

٤ – الثمار التى فى طور التحول: تصلح للتصدير إلى مسافات غير بعيدة.

٥ – الثمار التى فى طور النضج الوردى: لا تزال تحتفظ بصلابتها، وتصلح للقطف بغرض التصدير للدول العربية، أو التسويق المحلى فى الجو الدافئ.

ويلاحظ أن الثمار ذات الصلاحية الممتدة للتخزين extended shelf-life (وهى الصفة التى تعود – غالبًا – إلى أحد الجينين rin أو nor) لا يجوز حصادها قبل وصولها إلى مرحلة النضج الوردى والتى يكون فيها ٣٠٪ – ٦٠٪ من سطح الثمار بلون وردى.

٦ – الثمار التى فى طور النضج الأحمر: تصلح الثمار التى فى بداية هذا الطور للتسويق المحلى فى الجو البارد، بينما لا تصلح الثمار التى فى نهاية هذا الطور إلا للتصنيع فقط.

تقطف الطماطم العنقودية cluster tomato – عادة – عندما يبدأ ظهور اللون الأحمر على أقل الثمار نضجًا. ومن الصفات الهامة فى الطماطم العنقودية تجانس لون الثمار، ونضارة العنق، وعدم سقوط الثمار من العنقود، ويكون تعبئتها – عادة – فى طبقة واحدة.

٧ – لا تصلح الثمار التى فقدت صلابتها ودخلت فى طور النضج الزائد للحصاد، حتى ولو بهدف التصنيع، وذلك لأنها تتفلق ويخرج منها العصير، وتسبب مشاكل كثيرة أثناء التداول، كما تتسبب فى زيادة التلوث الميكروبى، وما يستتبعه ذلك من زيادة تكاليف التعقيم، وتدهور نوعية المنتجات المصنعة.

٨ – لا يجب أبدًا ترك حقول الطماطم دون حصاد حتى انفصال أو قرب انفصال وسقوط الثمار من عناقيدها، وهو الأمر الذى يحدث على النحو التالى: بعد أسبوع من بداية وصول ثمار الطماطم إلى طور النضج التام تبدأ خلايا برانشيمية الخشب فى منطقة الانفصال الأولية فى الاستطالة فى الاتجاه الطولى بدرجة أكبر عما يجاورها من خلايا. وبعد عشرة أيام أخرى يكتمل استطالة تلك الخلايا، إلاّ أن جدرها تتحل؛ لتترك فجوات كبيرة بين خلوية؛ وحينئذ يحدث انفصال الثمار. وفى الوقت ذاته تتلجنن الخلايا فى منطقة الانقسام الثانوى للخلايا فى الجانب القريب من منطقة الانفصال؛ لتعمل كطبقة حامية (Tabuchi وآخرون ٢٠٠٠).

٩ – تحصد أصناف الاستهلاك الطازج آليًا عندما تبلغ الثمار التى تخطت طور اكتمال النمو وهى خضراء – وأصبحت فى أية درجة من درجات التلوين – نحو ٢٠٪ من الثمار بالعدد. وتقدر النسبة بتقليع عدة نباتات، وهزها جيدًا – كما تفعل آلة الحصاد – لإسقاط كل الثمار التى تسقط عادة من النموات الخضرية عند إجراء الحصاد آليًا، ثم تعد الثمار التى تخطت طور اكتمال النمو الأخضر، وتحسب نسبتها من العدد الكلى. وقد يكون من الأفضل بدء الحصاد فى مرحلة مبكرة قليلا – وعندما تبلغ نسبة الثمار الملونة ٥٪ – ١٠٪ فقط – ذلك لأن طاقم العمل يكون بطيئًا فى البداية، ويستمر كذلك إلى أن تنتظم عملية الحصاد.

١٠ – تحصد أصناف التصنيع آليًا عندما تبلغ نسبة الثمار التى تخطت طور اكتمال التكوين الأخضر – وأصبحت فى أية درجة من درجات التلوين – حوالى ٨٠٪ من الثمار بالعدد. وتقدر هذه النسبة بنفس الطريقة السابقة. وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الثمار الملونة تزيد بمعدل ٣٪ – ٤٪ يوميًا، أى أن نسبة الثمار التى تخطت طور اكتمال التكوين الأخضر تصبح بنسبة ٩٥٪ – ١٠٠٪ خلال ٥ أيام من بداية الحصاد.

هذا .. وينتج فدان طماطم التصنيع حوالى ٥ أطنان من المواد الصلبة الذائبة، ويعتقد أن بالإمكان مضاعفة هذا الرقم إذا ما أعطى اهتماما لكافة الأمور التالية:

١ – زيادة التحكم فى كثافة الزراعة بتعديل المسافة بين النباتات وزيادة عرض المصاطب.

٢ – تحسين التغذية النباتية.

٣ – تربية أصناف جديدة ذات دليل حصاد أعلى مما فى الأصناف الحالية.

٤ – حصاد الثمار فى التوقيت الأمثل.

٥ – تحسين توقيت الرى، وخاصة بالقرب من الحصاد (Nichols ٢٠٠٦).

تأثير مرحلة تكوين ونضج الثمار عند الحصاد على المحصول وصفات الجودة

إن الطماطم التى تقطف قبل اكتمال نضجها، ثم تكمل نضجها بعد الحصاد على ٢٠ °م لا تكون بنفس جودة الثمار التى تقطف وهى حمراء مكتملة النضج، حيث تكون أقل منها حلاوة، وأكثر حموضة، ولا يظهر بها "طعم الطماطم" بنفس قوة ظهوره فى الطماطم التى تقطف حمراء، كما يظهر طعم غير عادى غير مرغوب فيه (Kader وآخرون ١٩٧٧).

كذلك كانت ثمار عدد من أصناف الطماطم الشيرى أعلى فى كل من الـ pH ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والجلوكوز، والفراكتوز، والسكروز عندما تركت لتنضج على النبات عما لو كان حصادها فى طور التحول وتركت لتنضج فى المخزن (Yu وآخرون ١٩٩٧).

وعلى الرغم من ذلك، فإن معظم مساحات الطماطم المخصصة للاستهلاك الطازج فى الولايات المتحدة تحصد بعد اكتمال نمو ثمارها وهى خضراء، أو فى مرحلة التحول كحد أقصى. والهدف من ذلك أن تصل الثمار إلى المستهلك قبل أن تصبح زائدة النضج، وألا تتعرض للتهتك أثناء شحنها وتداولها. كذلك فإن حصاد الثمار وهى خضراء ناضجة يقلل عدد المرات التى تلزم لحصاد المحصول إلى مرتين أو ثلاثة مرات فقط، مقارنة بنحو ٦ — ٨ مرات عند حصادها فى طور النضج الوردى.

ونظرًا لأنه لا يمكن التأكد من وصول الثمرة إلى مرحلة اكتمال النمو — وهى خضراء — إلا بعد قطعها بالسكين لرؤية الشيمة الجيلاتينية المحيطة بالبذور؛ لذا .. يوصى بالانتظار لحين وصول نسبة بسيطة من الثمار إلى مرحلة النضج الوردى، حيث تحصد — حينئذ — كل ثمار العنقود الأول، أو كل الثمار التى لا تقل عن حجم معين. ويترتب على ذلك أن نسبة من الثمار التى يتم حصادها على اعتبار أنها خضراء مكتملة التكوين غير مكتملة النمو. ولا تتلون بصورة طبيعية بعد قطفها، أو تكون رديئة النوعية عند نضجها.

وقد وجد Davis & Gardner (١٩٩٤) أن حصاد ثمار الاستهلاك الطازج وهى خضراء مكتملة النمو يكون مصاحبًا بنقص معنوى فى المحصول. وفى متوسط وزن الثمرة، مقارنة بحصادها فى طور النضج الوردى. ولم يكن لمرحلة التكوين والنضج أية تأثيرات على معدلات الإصابة بمختلف العيوب الفسيولوجية باستثناء تشققات الثمار التى ازدادت نسبتها فى الثمار التى حصدت فى طور النضج الوردى، مقارنة بتلك التى حصدت وهى خضراء مكتملة النمو. وقد ترتب على ذلك تساوى مرحلتى النضج — عند الحصاد — فى المحصول الخالى من التشققات. هذا .. إلا أن الحجم الأكبر للثمار التى تحصد وهى فى مرحلة النضج الوردى يعنى حصول المنتج على سعر أعلى فيها، مقارنة بسعر بيعه للثمار التى تحصد وهى خضراء مكتملة التكوين، والتى تكون أصغر حجمًا.

طرق الحصاد

يمكن حصاد الطماطم إما يدويًا، وإما آليًا.

الحصاد اليدوى

يجرى الحصاد اليدوى بإدارة الثمرة برفق فتنفصل عن النبات بسهولة ويكون قطف الثمار كل ٤ أيام فى الجو الحار، وكل ٧ — ١٠ أيام فى الجو البارد.

وإذا فصلت الثمرة عند المفصل joint — الأمر الذى يحدث غالبا عندما يكون عنق الثمرة ذا مفصل jointed — فإنه يتعين إزالة الجزء المتبقى من عنق الثمار مع الكأس؛ لكى لا يخترق هذا الجزء الثمار التى تجاوره أثناء عمليات التداول، وفى عبوات الشحن أو التخزين؛ الأمر الذى يؤدى إلى إصابة الثمار بالكائنات الدقيقة المسببة للأعفان، ويزيد من فاقد الثمار بعد الحصاد. أما فى أصناف الطماطم التى تكون أعناق ثمارها بدون مفصل jointless، فإن الثمار تنفصل بدون عنق؛ الأمر الذى يوفر حوالى ٢٥٪ من الوقت الذى تستغرقه عملية الحصاد اليدوى (Zahara & Scheuerman ١٩٨٨).

وتحصد ثمار الأصناف الكريزية منفردة — غالبًا — وهى فى مرحلة نصف تلوين، أو بعدما تصل إلى طور النضج الوردى، وهى عملية مكلفة، نظرًا للوقت الطويل الذى تستلزمه عملية الحصاد. كما يتطلب حصاد العناقيد العليا الوقوف على سلالم؛ لأن

النباتات يسمح لها بالنمو الرأسى لارتفاع يصل إلى ٣ — ٣,٥ م قبل أن يتدلى نموها القمى إلى أسفل.

وقد وجد Kagan Zur & Mizrahi (١٩٩٣) أن الهجن العنقودية الخليطة فى الجين nor (والتى يكون تركيبها الوراثى +/nor) — مثل BR124 — يمكن حصادها بالعنقود (وليس بالثمار المفردة) بشرط توفر الظروف التالية:

١ — الاكتفاء بنحو ١١ — ١٢ ثمرة فى كل عنقود، لكى يمكن للثمار الأولى أن تحتفظ بحودتها لفترة مناسبة تصل إلى نحو ٢ — ٣ أسابيع من بداية تلوينها.

٢ — إجراء الحصاد بعدما تتكون بالفعل الثمرة الأخيرة التى سيتم الاكتفاء بها (الثمرة رقم ١٢).

٣ — معاملة العناقيد بحرص لكى لا تنفرط الثمار من العناقيد أثناء تداولها.

هذا علمًا بأن الثمار الخضراء المتبقية على العنقود لا تنضج بشكلٍ مرضٍ.

ويتعين عند حصاد ثمار طماطم الاستهلاك الطازج يدويًا مراعاة ما يلى:

١ — غسيل الأيدى جيدًا.

٢ — لا تُحصد إلاّ الثمار الجاهزة للحصاد، مع ترك الثمار غير المكتملة التكوين للقطفة التالية، ومع الانتهاء من حصاد جميع ثمار النبات قبل الانتقال إلى النبات التالى.

٣ — عدم الضغط على الثمار أو تجريحها أو اختراقها بالأظافر.

٤ — عدم الاحتفاظ فى اليد بعدد من الثمار أكثر من الممكن؛ لأن ذلك يؤدى إلى سقوط بعضها، ومن ثم تجريحها وخفض كفاءة عملية الحصاد ذاتها.

٥ — عدم وضع أى مخلفات نباتية أو ثمار غير صالحة للتسويق مع الثمار الجيدة فى عبوات الحصاد.

٦ — عدم القذف بالثمار فى عبوات الحقل.

٧ — نقل الثمار بلطف ومن على ارتفاع منخفض من عبوات الحقل إلى عبوات نقل المحصول.

الحصاد الآلي

يجرى الحصاد الآلى دفعة واحدة باستخدام آلات كبيرة تقوم بتقليع النباتات، ونقلها على "كاتينة" متحركة إلى داخل الآلة، حيث تتعرض لاهتزازات شديدة تؤدى إلى سقوط الثمار. وتنتقل الثمار بعد ذلك بواسطة سيور متحركة أمام عمال يقومون بفرزها، واستبعاد الثمار غير الناضجة، وزائدة النضج، والمصابة بالأمراض. والعيوب الفسيولوجية. ويستمر تحرك الثمار إلى أن تسقط فى عربة نقل تتحرك فى الحقل إلى جانب آلة الحصاد.

يبدأ حصاد حقول أصناف الاستهلاك الطازج عندما تصل نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلوين إلى ٥٪ – ١٠٪، ويفضل أن تكون النسبة ٢٠٪، ويتوقف حصادها آليًا عندما تزيد النسبة عن ٢٥٪، حتى لا تتعرض الثمار للتلف (Sims & Scheuerman ١٩٧٩). ويبدأ الحصاد فى أصناف التصنيع عندما تبلغ نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلوين ٨٠٪، ويفضل أن تكون النسبة ٩٠٪، ويتوقف حصادها آليًا عندما توجد نسبة عالية من الثمار زائدة النضج، لأنها تكون طرية، وتتهتك وتعيق عملية الفرز، وتبطئ عملية الحصاد وتزيد من تكاليفها (Smis وآخرون ١٩٧٩).

تختلف آلات حصاد الطماطم فى كفاءتها، وتستخدم أنواع يمكن تشغيلها – فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية – فى حصاد من ٤ – ٥ أفدنة من طماطم الاستهلاك الطازج يوميًا، ويعمل على كل منها من ١٨ – ٢٢ عاملاً. أما فى أوروبا، فتستخدم نوعيات أصغر.

وقد طورت اليابان روبوت لحصاد ثمار الطماطم الشيرى (الكريزية) يعتمد فى كشف الثمار الحمراء الناضجة على نسبة الأشعة الحمراء إلى الأشعة تحت الحمراء المنبعثة منها (Kondo وآخرون ١٩٩٥، و Subrata وآخرون ١٩٩٦).

مشاكل الحصاد الآلى

برغم ارتفاع ثمن آلات الحصاد بدرجة كبيرة، إلا أن ذلك لا يعد مشكلة فى الحصاد الآلى وذلك لأن هذه الطريقة لا تتبع أصلا إلاّ فى المساحات الكبيرة التى يكون فيها

الحصاد الآلى ضرورة اقتصادية تفرضها أجور العمال، ومدى توفرهم، والالتزام بمواعيد التسليم المتعاقد عليها. ومع ذلك .. فإن للحصاد الآلى مشكلتين رئيسيتين، هما: زيادة الأضرار التى تحدث للثمار، وزيادة كمية الأتربة التى تصل لمصانع الحفظ مع الثمار.

ويمكن الإقلال من الأضرار التى تحدث للثمار بمراعاة ما يلى:

١ – تشغيل آلة الحصاد بالسرعة المناسبة.

٢ – اتباع الوسائل المناسبة لنقل الثمار من آلة الحصاد إلى عربة النقل التى تسير بجوارها فى الحقل.

٣ – إسقاط الثمار من عربات النقل فى خزانات مملؤة بالماء لتقليل تفلقات الثمار.

٤ – مراعاة سمك طبقة الثمار فى عربات النقل، وفى العبوات المختلفة أثناء مراحل النقل حتى التعبئة.

وتجدر الإشارة إلى أن أصناف التصنيع الحديثة، مثل: يوسى ٨٢، وبيتو ٨٦ وغيرهما تتميز بصلابتها العالية، ويتحملها لعمليات الحصاد الآلى والتداول، دون أن تتعرض للتلف، كما أن هجن الاستهلاك الطازج الحديثة تتميز كذلك بصلابتها الجيدة قبل وصولها إلى طور النضج الأحمر؛ مما يسمح بحصادها آليًّا بدون مشاكل.

وقد أظهرت الدراسات أن الحصاد الآلى لطماطم التصنيع لا يترتب عليه أضرارًا فيزيائية تذكر، فهى تكون بسيطة للغاية إذا ما كانت نسبة الثمار التى تحتفظ بأعناقها لا تزيد عن ٤٠٪ (Studer وآخرون ١٩٨١).

وبالنسبة للأتربة .. فإنه تصل لمصانع الحفظ كميات كبيرة منها يوميًّا إما مختلطة مع الثمار، أو ملتصقة بها فى صورة طين. وقد وجد فى إحدى الدراسات أن كمية الطين التى تصل إلى مصانع الحفظ تبلغ ١٦,٦ كجم مع كل طن من الثمار، منها ١٤,٨ كجم – مختلطة بها، وتكون الكمية الباقية عالقة عليها. ومع إمكانية التخلص من الطين العالق بالثمار السليمة بالغسيل، إلا أنه يصعب التخلص من الطين الملتصق بالثمار المتشققة. مما يؤدى إلى زيادة النشاط الميكروبى، وسرعة تلف المنتجات المصنعة، بالإضافة إلى أن المصنع يشترى الطين بسعر الطماطم. وفى الحالات غير العادية .. قد تصل نسبة الطين

إلى ٥٪، ويعنى ذلك أن المصنع الذى يستوعب ١٠٠ طنا يوميا يتلقى ضمنًا ٥ أطنان من الطين بسعر الطماطم.

ويتسبب الطين فى المشاكل التالية:

١ – يعد خسارة اقتصادية للمصنع.

٢ – يزيد النشاط الميكروبى، ويؤدى إلى سرعة تلف المنتجات.

٣ – يحتوى على بعض الميكروبات السامة للإنسان، مثل: *C. botulinum*.

٤ – يزيد كمية الماء المستهلكة فى غسل الثمار.

٥ – تؤدى كثرته إلى انسداد مواسير الصرف الصحى فى المصانع (Gould ١٩٧٣).

مجمل عمليات تداول طماطم الاستهلاك الطازج بعد الحصاد

تمر طماطم الاستهلاك الطازج بعمليات التداول التالية:

١ – الحصاد اليدوى فى دِلاء.

٢ – النقل إلى أوعية أكبر فى الظل.

٣ – النقل إلى محطة التعبئة.

٤ – الغمر فى ماء مكلور.

٥ – الشطف فى ماء صالح للشرب.

٦ – تحجيم أولى وفرز أولى للعيوب الواضحة.

٧ – التشميع مع مبيد فطرى أو بدونه أو المعاملة بالمبيد الفطرى وحده.

٨ – التقسيم حسب اللون وتوجيه الثمار الناضجة الملونه إلى خط تعبئة مستقل.

٩ – التدريج حسب المقاييس المعمول بها.

١٠ – التحجيم (التدريج إلى أحجام) باستعمال سيور متحركة ذات ثقوب تتناسب والأحجام.

١١ – ملأ الكراتين بالوزن.

١٢ – عمل بالتات وتخزينها، ثم توجيهها نحو أحد طريقين، كما يلى: