بنسبة الأحماض الحموضة المعايرة كنسبة مئوية من حامض الستريك .

ويتحسن مذاق ثمرة الطماطم كلما ازدادت نسبة أنسجة المساكن locular Tissue إلى الجدر الثمرية اللحمية Pericarp ، بشرط ارتفاع نسبة كل من السكريات والأحماض ؛ ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة الأحماض فى المساكن مقارنة بنسبتها فى الجدر الثمرية (Stevens وآخرون ١٩٧٧) .

وتتأثر نسبة السكر فى الثمار بكافة العوامل المؤثرة فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، والتى سبق بيانها .

فيتامين جـ

يتراوح محتوى الطماطم من حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ) بين ١٠ و ٣٥ مجم / ١٠٠ جم من الثمار الطازجة (Matthews وآخرون ١٩٧٣ ، و Radwan وآخرون ١٩٧٩) حسب الصنف ، والأحوال الجوية . ويزداد تركيز الحامض فى طرف الثمرة المتصل بالساق عنه فى وسط الثمرة ، أو فى طرفها الزهرى ؛ لأن الطرف المتصل بالساق يكون أكثر تعرضا للضوء عادة ، علما بأن تركيز الحامض يزداد فى الإضاءة القوية عنه فى الإضاءة الضعيفة .

العيوب الفسيولوجية

تصاب ثمار الطماطم بعديد من العيوب الفسيولوجية Physiological Disorders التى تحط من نوعيتها ، وتقلل من قيمتها التسويقية . ترجع تلك العيوب إلى أسباب فسيولوجية : كنقص التغذية ، أو الانحرافات الحادة فى درجة الحرارة ، أو سوء الأحوال الجوية ... إلخ. ونتناول – فيما يلى – أهم تلك العيوب .

تعفن الطرف الزهرى

تظهر أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى Blossom End Rot على الثمار فى أية مرحلة من نموها قبل أن تصل إلى أقصى حجم لها ، وقبل بداية تلوينها ، ويحدث ذلك – غالباً – عندما يتراوح قطر الثمرة من ٥ر٢ – ٣ سم . وتزداد الإصابة فى ثمار العنقودين

الأول والثانى عما فى العناقيد التالية . كما تزداد فى الأصناف ذات الثمار الطويلة ، والكمثرية الشكل .

تبدأ الإصابة عند الطرف الزهرى بظهور بقعة صغيرة لونها بنى ، ويتوقف نمو النسيج المصاب ، فتصبح الثمرة مسطحة فى الجزء المصاب تدريجيا بزيادة الثمرة فى الحجم ، حتى تتوقف الثمرة عن النمو فى المراحل المتأخرة من طور النضج الأخضر ؛ ولذا .. نجد أن مساحة الجزء المصاب تتوقف على موعد بداية الإصابة ، فتتراوح من مجرد بقعة صغيرة فى الإصابات المتأخرة إلى مساحة كبيرة يقترب قطرها من قطر الثمرة ذاتها فى الإصابات المبكرة (شكل ٣ - ١) . وتؤثر هذه الإصابات المبكرة كذلك فى نمو الثمرة ؛ فتجعلها أصغر حجما من مثيلاتها غير المصابة .

شكل (٣ - ١) : أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى Blossom End Rot فى الطماطم .

ومع نضج الثمرة يبدو النسيج المصاب غائرا قليلا ، وصلبا ، وجلدى الملمس ، بينما لايكون النسيج المصاب غائرا فى الإصابات المتأخرة . ويكون الخط الفاصل بين النسيج المصاب والنسيج السليم واضحا تماما ، ويبدأ تلون الثمرة باللون الأحمر حول المنطقة المصابة ، ثم يستمر التلوين فى اتجاه الطرف الآخر للثمرة . ولايفقد النسيج المصاب صلابته إلا إذا حدثت فيه إصابة ثانوية بأحد الكائنات المسببة للعفن .

تعود هذه الظاهرة إلى عاملين رئيسيين ؛ هما :

١ - عدم حصول النبات على حاجته من الرطوبة الأرضية

يؤدى عدم حصول النبات على حاجته من الرطوبة الأرضية إلى اختلال التوازن المائى داخل النبات ؛ مما يترتب عليه فشل خلايا الطرف الزهرى للثمار فى الحصول على حاجتها من الماء اللازم لنموها ؛ فتنهار الأنسجة الثمرية فى هذه المنطقة ؛ ولذا .. تزداد حدة الإصابة بهذا العيب الفسيولوجى فى الحالات التالية :

أ - عند نقص الرطوبة الأرضية فجأة بعد فترة من النمو القوى المنتظم ، نظرا لاحتياج هذه النباتات إلى كميات من الماء أكبر مما تحتاج إليه النباتات التى تنمو ببطء .

ب - زيادة حدة الإصابة فى الأراضى الرملية ، لتعرض النباتات النامية فيها لتقلبات الرطوبة الأرضية بدرجة أكبر مما فى الأراضى المتوسطة والثقيلة .

جـ - فى الظروف التى تساعد على النتح السريع ؛ حيث يفقد الماء من النبات بمعدلات تفوق قدرة الجذور على امتصاصه من التربة . ويحدث ذلك عندما تهب رياح حارة جافة . ففى هذه الظروف .. يتجه كل الماء الممتص إلى الأوراق ، وقد تفقد الثمار ذاتها جزءا من مائها لاحتياج الأوراق إليه ، فتنهار بذلك أنسجة الطرف الزهرى بالثمار ، وتظهر أعراض الإصابة (Gerrard & Hipp ١٩٦٨) .

د - زيادة الأملاح فى المحلول الأرضى ؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة الضغط الإسموزى، ونقص امتصاص الماء من التربة .

هـ - زيادة الرطوبة الأرضية باستمرار ؛ الأمر الذى يؤدى إلى سوء التهوية ، وضعف قدرة الجذور على الامتصاص (Johnson ١٩٧٥) .

٢ - نقص الكالسيوم

تدل معظم الدراسات على ارتباط الإصابة بنقص عنصر الكالسيوم ؛ فمن الثابت أن الثمار المصابة يقل محتواها من الكالسيوم عن الثمار الطبيعية . وتظهر الإصابة عند نقص مستوى الكالسيوم فى الثمار عن ٠ر٢ ٪ (Taylor & Smith ١٩٥٧) .

وجدير بالذكر أن نقص الكالسيوم بالثمار - الذى يترتب عليه ظهور أعراض تعفن

الطرف الزهرى – لا يعنى بالضرورة نقص الكالسيوم فى التربة ؛ حيث غالبا ما تكون النموات الخضرية خالية – فى الظروف الطبيعية – من أية أعراض لنقص الكالسيوم ، بينما قد تكون الثمار مصابة بالعيب الفسيولوجى . هذا .. بينما توجد علاقة وثيقة بين نقص الكالسيوم فى الثمار ، والتوازن المائى داخل النبات ، والحركة السلبية للكالسيوم فى النبات مع تيار الماء المفقود بالنتح ، ويتضح ذلك مما يلى :

أ – تؤدى الرياح الحارة الجافة إلى ظهور أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى ، وهى ظروف تجعل فقد الماء من أوراق النبات – بالنتح – بمعدلات أكبر من قدرة الجذور على امتصاصه من التربة ؛ ومن ثم يتجه كل الماء الممتص إلى الأوراق ، فيقل وصول الكالسيوم إلى الطرف الزهرى للثمار ، لأنه ينتقل سلبيا مع حركة تيار الماء المتجه نحو الأوراق بقوة الشد الناتجة من النتح .

ب – يزداد ظهور العيب الفسيولوجى عند تشبع الهواء الجوى بالرطوبة ؛ حيث يقل أو ينعدم النتح ، ويقل الكالسيوم الممتص الذى يصل إلى الثمار تبعا لذلك (Banuelos ١٩٨٥).

جـ – تؤدى زيادة التسميد البوتاسى أو الأمونيومى إلى نقص امتصاص الكالسيوم (بسبب ما يعرف بظاهرة التوازن الكاتيونى) ، وظهور أعراض الإصابة تبعا لذلك .

د – تظهر الإصابة عند نقص مستوى الكالسيوم الميسر فى التربة .

وللوقاية من الإصابة بتعفن الطرف الزهرى يجب الاهتمام بتوفير الرطوبة الأرضية بصورة منتظمة ، مع التسميد الجيد بالأسمدة الغنية بالكالسيوم ؛ مثل : السوبر فوسفات العادى ، ونترات الجير ، وتجنب الإفراط فى التسميد الأمونيومى والبوتاسى .

تشققات الثمار

توجد ثلاثة أنواع من تشققات الثمار Fruit Cracks ؛ هى كما يلى :

١ – التشقق الدائرى Concentric Cracking

يظهر التشقق الدائرى على شكل حلقات دائرية حول كتف الثمرة تتمركز عند العنق ، وتكون سطحية غالبا ؛ فلا تتعمق لأكثر من جلد الثمرة ، والطبقة السطحية من جدار الثمرة (شكل ٣ – ٢) .

شكل (٣ – ٢) : أعراض الإصابة بالتشقق الدائرى Concentric Cracking فى الطماطم .

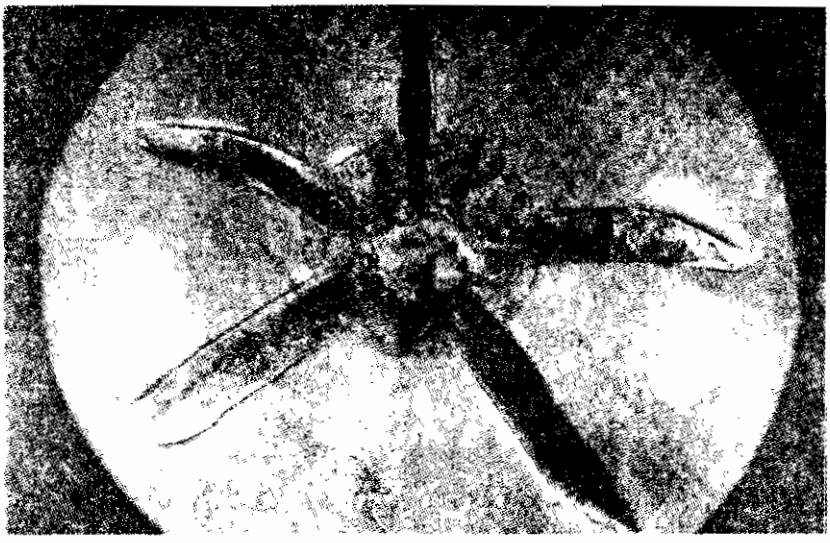
٢ – التشقق العمودى Radial Cracking

تمتد التشققات العمودية من طرف الثمرة المتصل بالعنق نحو الطرف الزهرى . وتصل – غالباً – إلى ربع المسافة أو ثلثها بين طرفى الثمرة ، ولكنها قد تمتد أحيانا حتى منتصفها . وتكون هذه التشققات عميقة غالبا ؛ حيث تنفذ خلال جلد الثمرة ، وتصل – أحيانا – إلى المساكن (شكل ٣ –٣) .

٣ – التفلقات Bursting

تظهر التفلقات متعرجة ولاتتصل بالعنق . بل تكون فى أى مكان من سطح الثمرة ، وتكون عميقة .

تظهر التشققات الدائرية فى الثمار الخضراء الناضجة ، ويستمر وجودها عند نضج الثمار ، ولكنها نادرا ما تبدأ فى الظهور بعد بداية التلوين . وعلى العكس من ذلك .. فنادرا ما تظهر التشققات العمودية على الثمار الخضراء ، بينما يكثر ظهورها عند النضج . أما التفلقات فإنها لاتتكون إلا فى الثمار التامة النضج ؛ ويعنى ذلك أن حصاد الثمار فى طور النضج الأخضر يجنبها الإصابة بالتشقق العمودى ، والتفلق .



شكل (٣-٣) : أعراض الإصابة بالتشقق العمودى Radial Cracking فى الطماطم (عن Watterson ١٩٨٥) .

تقل جميع أنواع التشققات من نوعية الثمار المصابة ، وتهيء منافذ للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن ، ولكنها تختلف فى هذا الشأن ؛ فالتشققات الدائرية تكون سطحية غالبا ، وتلتئم بسرعة ، بينما تكون التشققات العمودية غائرة غالبا ، ولا يكون التئامها كاملا فى معظم الأحيان ؛ فتشكل بذلك منفذا للكائنات المسببة للعفن . أما التفلقات .. فإنها لاتلتئم ، وتكون منفذا للإصابة بفطر الألترناريا .Alternaria spp وذبابة الدروسوفيلا .

وبرغم أن ظهور التشققات صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ، إلا أن الإصابة تزداد فى الظروف التالية :

١ - عند زيادة الرطوبة فجأة بعد فترة من نقصها ؛ لأن جلد الثمرة ينضج ، ويصبح أقل مرونة أثناء فترة الجفاف ؛ فإذا ما ازدادت الرطوبة الأرضية فجأة ، وصلت كمية كبيرة من الرطوبة إلى الثمرة ، واستعادت نشاطها ، ولكن جلد الثمرة الناضج لا يتمكن من الاتساع ليستوعب الزيادة الجديدة فى الحجم ، كما لا يمكنه تحمل الضغط الداخلى الواقع عليه ، فتحدث التشققات .

٢ – عند زيادة هطول الأمطار بعد فترة من الجفاف ، حيث يلاحظ ظهور التشققات بعد عدة ساعات من المطر . ولايختلف تأثير الأمطار فى هذه الحالة عن تأثير الرى ، فكلاهما يؤثر من خلال زيادته للرطوبة الأرضية ، وقد تؤثر الأمطار بطريق آخر ، وخاصة عندما تكون على شكل رخات كثيرة بكميات قليلة لاتؤثر كثيرا فى الرطوبة الأرضية . ففى هذه الحالة يؤثر المطر حيث تمتص الثمار ماء المطر المتساقط عليها مباشرة فيؤدى ذلك إلى تولد ضغط داخلى على جلد الثمرة . وتزداد حدة التشقق بزيادة عدد مرات المطر (Dickinson & McCollum ١٩٦٤)

ويُحدث الرى بالرش نفس التأثير الذى يحدثه المطر ، والرى السطحى معا .

٣ – تظهر التفلقات بكثرة عند رى الحقل قبل الحصاد فى وجود ثمار حمراء ناضجة ؛ حيث تكون شديدة الحساسية للزيادة فى الرطوبة الأرضية .

٤ – يزداد ظهور التشققات فى حالات التربية الرأسية للطماطم فى الحقول المكشوفة ؛ حيث تكون الثمار أكثر عرضة للشمس والهواء ؛ فينضج جلد الثمرة بسرعة ، ويصبح أقل مرونة وأكثر عرضة للتشقق .

من البديهى أنه لا توجد وسيلة لعلاج تشققات الثمار إذا حدثت ، إلا أنه يمكن اتخاذ بعض التدابير والإجراءات التى تخفض من احتمالات حدوث الإصابة ؛ وهى كما يلى :

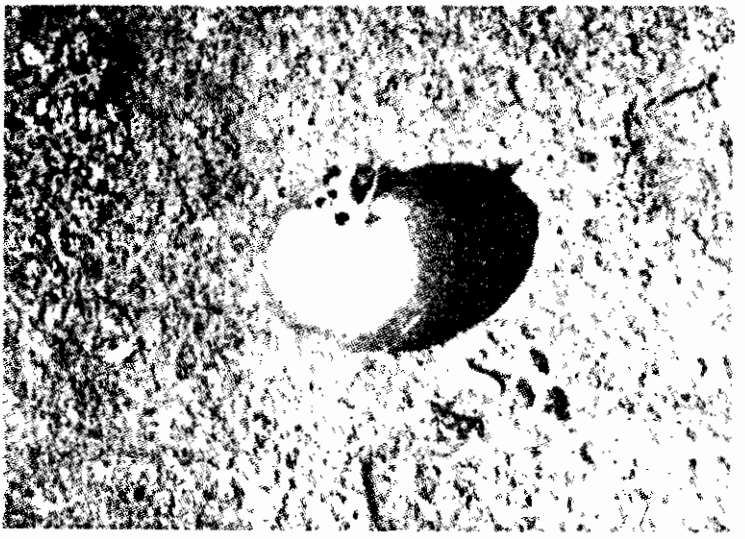
١ – تجنب زراعة الأصناف الشديدة القابلية للإصابة بالتشقق .

٢ – توفير كافة الظروف المساعدة على انتظام النمو ، وتجنب العوامل المؤدية إلى توقف النمو لفترة ، ثم تنشيطه من جديد ، مثل عدم انتظام الرى ، أو التسميد الأزوتى .

لفحة او لسعة الشمس

تصاب ثمار الطماطم بلفحة الشمس Sunburn (تسمى أيضا Sun Scald ، و Sun Scorch) عندما تتعرض وهى خضراء لأشعة الشمس القوية بصورة مباشرة ؛ حيث يؤدى ذلك إلى رفع درجة حرارة النسيج المواجه للشمس ويتلون باللون الأبيض أو الأصفر ، ويستمر على هذا الوضع ، بينما تتلون بقية الثمرة بصورة طبيعية (شكل ٣ – ٤) .

ولايلبث النسيج المصاب أن ينكمش ، وقد يتعرض للإصابة بالكائنات المسببة للعفن .



شكل (٣-٤) : أعراض الإصابة بلفحة أو لسعة الشمس Sunscald فى الطماطم (الشلتاوى ١٩٨٣) .

وتكون الإصابة بلسعة الشمس شديدة - غالبا - فى الحالات التالية :

١ - فى الحالات التى تكون فيها الثمار مغطاة بالنموات الخضرية ، ثم تتعرض فجأة لأشعة الشمس القوية المباشرة نتيجة لممارسات زراعية خاطئة ؛ مثل : قلب النباتات عند الحصاد ، أو تعديلها عند العزق دون إعادتها إلى وضعها الذى كانت عليه قبل إجراء العملية.

٢ - فى الأصناف ذات النمو الخضرى الضعيف الذى لا يغطى الثمار بصورة جيدة .

٣ - فى حالات التربية الرأسية للطماطم فى الزراعات المكشوفة .

٤ - عندما تفقد النباتات جزءا كبيرا من أوراقها فجأة ، نتيجة لإصابات مرضية أو حشرية .

وللوقاية من الإصابة بلسعة الشمس يلزم تجنب العوامل والممارسات الزراعية التى تزيد من حدتها .

النضج المتبقع أو المتلطخ

تظهر على سطح الثمار المصابة بالنضج المتبقع Blotchy Ripening مناطق رديئة التلوين غير منتظمة الشكل (تظهر على أى مكان من سطح الثمرة ، ولكنها تكثر عند الأكتاف) ، ولايوجد حد فاصل بينها وبين باقى سطح الثمرة الذى يأخذ اللون الطبيعى للصنف . تبقى المناطق الرديئة التلوين بلون أخضر ، أو أصفر ، أو أحمر ضارب إلى الأصفر ، أو أحمر باهت . وتختلف هذه المناطق من بقع متناثرة إلى مسافات كبيرة تشمل معظم سطح الثمرة . وتعرف الأعراض المختلفة لهذه الحالة بعدة أسماء ؛ منها الأكتاف الصفراء Yellow Shoulder ، والجدر الرمادية Gray Wall . يقابل البقع الخارجية الرديئة التلوين أنسجة داخلية بيضاء أوبنية اللون . تتكون هذه الأنسجة من خلايا صلبة وملجننة تكون فى البداية بيضاء اللون ، وتحتوى على كميات كبيرة من النشا ، ثم تنهار جدر بعضها وتصبح بنية اللون (Sadik & Minges ١٩٦٦) .

وبرغم أن النضج المتبقع صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ، إلا أن حدة الأعراض تزداد فى الحالات التالية :

١ – عند نقص عنصر البوتاسيوم (Picha & Hall ١٩٨١) .

٢ – عند التعرض لظروف الحرارة المنخفضة ، والإضاءة الضعيفة ، أو التظليل ، وعند ارتفاع الرطوبة النسبية ، وزيادة التسميد الآزوتى (Johnson ١٩٧٥) .

٣ – تزداد حالة الأكتاف الصفراء فى الأصناف التى لاتحمل جين النضج المتجانس ، أى ذات الأكتاف الثمرية الخضراء القاتمة قبل النضج (Picha ١٩٨٧) .

وللوقاية من الإصابة بالنضج المتبقع يلزم تجنب العوامل والممارسات الزراعية التى تزيد من حدته .

وتتشابه أعراض النضج المتبقع – إلى حد كبير – مع أعراض حالة النضج غير المنتظم Irregular ripening ، ولكنهما يختلفان فى المسبب ، وجزء الثمرة الذى يكثر فيه أعراض الإصابة ؛ ففى حالة النضج غير المنتظم تظهر خطوط أو مناطق طويلة غير تامة النضج تمتد من الطرف الزهرى نحو طرف العنق . تكون هذه المناطق صفراء أو برتقالية اللون . كذلك تكثر الأنسجة البيضاء الداخلية فى الثمرة . ويرتبط ظهور هذه الحالة بالإصابة

الشديدة بالذبابة البيضاء (Schuster وآخرون ١٩٩٠) .

وجه القط

تظهر أعراض وجه القط Catface أحيانا (شكل ٣ - ٥) عندما تتضاعف الأعضاء الزهرية فى الزهرة الواحدة ، وتتلاصق وتتلاحم ، وهى إحدى صور الظاهرة المعروفة باسم fasciation . وبينما تتحور معظم الأسدية المتضاعفة إلى بتلات ، ويكون التلقيح سيئا ، تعطى الأمتعة المتضاعفة - عند نموها - ثمارا مركبة تظهر عليها أعراض وجه القط . وتظهر أعراض وجه القط - أيضا - فى الثمار الكبيرة عندما يفشل غلاف الثمرة فى إحاطتها بصورة كاملة عند الطرف الزهرى ؛ مما يجعل نموها غير طبيعى فى هذه المنطقة (Walter ١٩٦٧) .

وتبدو الثمار المصابة وبها انحناءات ، وبروزات كبيرة ومتزاحمة فى الطرف الزهرى ، وتفصل بينها آثار نمو Scars ، كما تمتد بينها فجوات عميقة إلى داخل الثمرة ، وقد تمتد آثار النمو جوانب الثمرة (Sikes & Coffey ١٩٧٦) . وتعرف الحالات غير الشديدة من وجه القط باسم Rough Blossom - end Scarring .

شكل (٣-٥) : أعراض الإصابة بوجه القط Catface فى الطماطم .

تزداد حدة الإصابة بوجه القط فى الحالات التالية :

١ – فى الأصناف ذات الثمار غير المنتظمة (أى المفصصة) ؛ مثل : مارمند وروبال فلش.

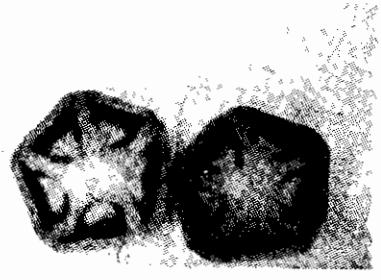
٢ – عندما يكون الإزهار وعقد الثمار فى الجو البارد ؛ حيث أدى تعريض النباتات لدرجة ١٠°م لمدة خمسة أيام ، أو لدرجة ١٨°م / ١٠°م (نهار/ ليل) – خلال المراحل المبكرة لتميز الأزهار – إلى زيادة حدة الإصابة (Barten وآخرون ١٩٩٢) .

٣ – فى ثمار العنقود الأول الذى تكثر بأزهاره ظاهرة الـ Fasciation – خاصة فى الجو البارد – حيث يؤدى عقد هذه الثمار عند معاملتها بمنظمات النمو إلى إنتاج نسبة عالية من الثمار المصابة بوجه القط ، علما بأن هذه الثمار لاتظهر إذا تركت النباتات بدون معاملة؛ لأنها لاتعقد طبيعيا فى الجو البارد .

٤ – رش النباتات – عند الشتل – بالجبر يللين (GA_3) بتركيز ٥ – ٥٠ ميكرومولاً ، مع تكرار الرش بعد ثمانية أيام تؤدى المعاملة إلى زيادة حدة الإصابة فى الأصناف الحساسة، ويمكن استخدامها فى تقييم الأصناف لمقاومة هذا العيب الفسيولوجى (Wien & Zhang ١٩٩١) .

الجيوب أو المساكن الفارغة

تظهر أعراض الإصابة بالجيوب Puffiness على شكل فجوات داخلية فى الثمار ، وتوجد فى المساكن (مكان المشيمة) التى يقل أو ينعدم وجودها – أحيانا – حسب شدة الحالة (شكل ٣ – ٦) .



شكل (٣ – ٦) : أعراض الإصابة بالجيوب Puffiness فى الطماطم .

تكون الثمار المصابة خفيفة الوزن ومضلعة ، فيكون سطح الثمرة أقل استدارة فوق كل مسكن ، وتكون حدود الأضلاع عند موضع الجدر الفاصلة بين المساكن . تتلون الثمار المصابة بصورة طبيعية ، ولاتظهر بها أعراض أخرى ، غير أنها تكون أقل وزنا ، ويسهل فصلها عن الثمار السليمة باختبار الطفو على الماء .

تختلف أصناف الطماطم كثيرا فى استعدادها الوراثى للإصابة بالجيوب ، بينما تزداد حدة الإصابة فى الحالات التالية :

١ - عند ارتفاع - أو انخفاض - درجة الحرارة عن المجال المناسب للعقد الجيد للثمار؛ حيث يسوء التلقيح ، ولاتنمو أنسجة المشيمة بصورة جيدة بعد العقد .

٢ - عند محاولة تحسين العقد فى الظروف السابقة بمعاملة الأزهار بالأوكسينات .

أضرار البرودة

يؤدى تعريض ثمار الطماطم لدرجات حرارة أقل من ١٠ ° م إلى فقدها لصلابتها ، وتعرضها للإصابة بالفطريات التى تسبب العفن ، وإلى عدم تلونها إن كانت خضراء . وتعرف هذه الأعراض بأضرار البرودة Chilling Injury .

تظهر هذه الأعراض سواء أتم التعرض للحرارة المنخفضة قبل الحصاد ، أم أثناء الشحن ، أم التسويق ، أم فى الثلاجات المنزلية . ويكون تأثير البرودة متجمعا ؛ حيث لاتتحمل الثمار الخضراء التعرض لدرجة حرارة تقل عن ١٠ °م لمدة تزيد على ٤٠٠ ساعة .

النضج والحصاد والتخزين

مراحل النضج

تمر ثمار الطماطم حتى نضجها بالأطوار التالية :

١ - الثمار الخضراء غير الناضجة Immature green : تكون الثمار غير مكتملة ، أو مكتملة الحجم ، ولكن المادة شبه الجيلاتينة لا تكون قد اكتمل تكوينها فى أى من مساكن الثمرة ، كما لايكون قد اكتمل تكوين البذور كذلك . ولاتتلون الثمار إذا قطفت فى تلك المرحلة من النمو .