الفصل الثالث

الطماطم : الفسيولوجى ، والحصاد ، والآفات

فسيولوجيا الإزهار وعقد الثمار

الإزهار

إن موعد الإزهار فى الطماطم صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ؛ فهناك أصناف مبكرة ، ومتوسطة ، ومتأخرة فى موعد إزهارها ، إلا أن موعد الإزهار يتأثر – تقديما وتأخيرا – فى الصنف الواحد بعديد من العوامل كما يلى :

١ – تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدراتية والنيتروجين

لاتزهر نباتات الطماطم ، وتعقد ثمارها بشكل جيد إلا إذا كان هناك توازن بين محتوى النبات من كل من المواد الكربوهيدراتية ، والنيتروجين ، على أن يكون هذا التوازن عند مستوى مناسب من كل منها ، فإذا اختل هذا الشرط .. تأثر الإزهار وعقد الثمار كما يلى :

أ – يؤدى انخفاض محتوى النبات فى كل من المواد الكربوهيراتية والنيتروجين إلى ضعف النمو النباتى مع ضعف شديد فى الإزهار وعقد الثمار .

ب – عند توفر النيتروجين بكميات كبيرة فى ظروف تسمح بالبناء الضوئى الجيد ، فإن الغذاء المجهزيستهلك فى تكوين نموات خضرية جديدة ، وتكون النباتات قوية النمو وغير مثمرة ، كما تتميز بارتفاع محتواها من النيتروجين ، بينما تكون منخفضة فى محتواها من

المواد الكربوهيدراتية .

جـ – عند توفر النيتروجين بكميات كبيرة فى ظروف لاتسمح بالبناء الضوئى الجيد ، فإن النباتات تكون رهيفة وضعيفة ، وذات محتوى مرتفع من النيتروجين ، ومنخفض من المواد الكربوهيدراتية ، ويكون إزهارها وعقد ثمارها منخفضين .

د – يؤدى نقص الأزوت إلى ضعف النمو الخضرى .. فإذا كان ذلك مصاحبا بظروف تسمح بالبناء الضوئى الجيد ، ارتفع محتوى النباتات من المواد الكربوهيدراتية ، ولكن يبقى الإزهار وعقد الثمار منخفضين (Kraus & Kraybill ١٩١٨) .

٢ – تأثير الفترة الضوئية

تعد الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية على الإزهار (day neutral) ؛ أى إنها لاتتطلب فترة ضوئية معينة حتى تزهر .

٣ – تأثير درجة الحرارة

وجد Wittwer (١٩٦٣) أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدى إلى تأخير إزهار الطماطم . وقد تشابهت الأصناف فى هذا الأمر سواء أكانت مبكرة الإزهار ، أم متأخرة .

وعلى العكس من ذلك .. ثبت أن تعريض نباتات الطماطم الصغيرة لدرجة حرارة منخفضة نسبيا يدفعها نحو الإزهار المبكر ، ويستفاد من هذه الظاهرة فى الإنتاج التجارى للطماطم فى الزراعات المحمية . فتعرض الشتلات من بداية مرحلة ظهور الورقة الحقيقية الأولى لدرجة حرارة ١٣°م نهارا ، و ١١°م ليلا ، وتستمر المعاملة خلال مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية إلى ما قبل ظهور الورقة الحقيقية الثالثة . ويستغرق ذلك نحو ١٠ أيام فى الجو الصحو إلى ٢١ يوما فى الجو الملبد بالغيوم . وترفع درجة الحرارة بعد انتهاء المعاملة إلى ١٤ – ١٧°م ليلاً ، و ١٦ – ١٧°م نهارا فى الجو الملبد بالغيوم، أو إلى ١٨ – ٢٤°م نهارا فى الجو الصحو. وتُحدث المعاملة التأثيرات التالية :

أ – يزداد نمو الأوراق الفلقية .

ب – يزداد سمك سيقان البادرات .

جـ – يتكون العنقود الزهرى الأول بعد أن ينمو عدد أقل من الأوراق .

د - يزيد عدد الأزهار إلى الضعف فى العنقود الزهرى الأول ، كما تحدث بعض الزيادة فى عدد أزهار العنقود الثانى .

هـ - يزيد المحصول المبكر والكلى (Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

عقد الثمار

بالرغم من تكون البراعم الزهرية فى الطماطم تحت ظروف بيئية متباينة ، إلا أن عقد الثمار Fruit Set لايحدث إلا فى ظروف خاصة . وإن لم تتوقف هذه الظروف .. فإن الأزهار تسقط بعد تفتحهابقليل ، أو تظل عالقة لعدة أيام دون عقد ، ثم تسقط بفعل هز الرياح لها ، أو بمجرد ملامستها . وإذا وجدت عدة أزهار متفتحة فى آن واحد فى العنقود الزهرى الواحد .. فإن ذلك يعد دليلا قويا على أنها غير عاقدة . هذا .. بينما نجد فى الحالات التى يتم فيها العقد بصورة طبيعية أن العنقود الزهرى لا توجد به عادة سوى زهرتين متفتحين فقط فى آن واحد يليهما فى العنقود براعم زهرية لم تتفتح بعد ، وقد تسبقهما ثمار عاقدة تتدرج بالزيادة فى الحجم كلما اتجهنا نحو قاعدة العنقود .

ويتأثر عقد ثمار الطماطم بالعوامل التالية :

١ - التوازن الغذائى فى النبات

سبقت مناقشة نتائج دراسة Kraus & Kraybill (١٩١٨) على الإزهار فى الطماطم . وقد أوضحت هذه الدراسة أن عقد الثمار يرتبط بالنمو الخضرى المعتدل ، مع توفر توازن بين محتوى النبات من النيتروجين ومحتواه من المواد الكربوهيدراتية . فعندما تكون الظروف مناسبة للنمو الخضرى السريع ، تستهلك المواد الكربوهيدراتية فى بناء أنسجة جديدة ، وفى التنفس ، ويظل تركيزها بذلك منخفضا فى النبات ، ولاتعقد الثمار بالرغم من تكوين الأزهار بوفرة . ويتوقف عقد الثمار على تراكم كميات من المواد الكربوهيدراتية تزيد على حاجة النمو الخضرى ، مع اعتدال محتوى النبات من النيتروجين .

٢ - التوازن المائى فى النبات

أوضح Smith (١٩٣٢) أن أزهار الطماطم تتساقط بكثرة دون عقد ، وذلك إذا تعرضت

النباتات لرياح حارة جافة مع انخفاض الرطوبة النسبية ، ونقص الرطوبة الأرضية . ويؤدى استمرار نقص الرطوبة الأرضية إلى تلوين بتلات الأزهار بلون أصفر شاحب ، وسقوط الأزهار دون عقد .

٣ - الحرارة المنخفضة

نجد فى المناطق الباردة - وكذلك فى المواسم الباردة أن لدرجة الحرارة ليلا تأثيرا كبيرا فى عقد الثمار فى الطماطم ، فلا يحدث العقد إلا إذا ارتفعت درجة الحرارة ليلا عن ١٣°م. ونجد تحت هذه الظروف أن النباتات تبقى غير مثمرة حتى ترتفع درجة الحرارة ليلا إلى المجال المناسب للعقد ، وهو من ١٦ - ١٩°م ليلا ، مع ٢٠ - ٢٢°م نهارا ، علما بأن العقد يكون قليلا وأغلبه بكريا عندما تتراوح درجة الحرارة ليلا من ١٤ - ١٦°م .

ويمكن غالبا التنبؤ بموعد وفرة المحصول فى الأسواق من واقع سجلات الأرصاد الجوية، حيث يكون ذلك بعد نحو ٤٥ - ٥٥ يوما من بداية ارتفاع درجة حرارة الليل إلى المجال المناسب لعقد الثمار ، وتلك هى الفترة اللازمة لحين نضج الثمار .

ويرجع التأثير السيء لانخفاض درجة حرارة الليل على الثمار إلى تسببها فيما يلى :

أ - ضعف إنتاج حبوب اللقاح .

ب - ضعف حيوية حبوب اللقاح المنتجة .

جـ - تأخر إنبات حبوب اللقاح ، ونقص سرعة نمو الأنابيب اللقاحية .

٤ - الحرارة المرتفعة

يقل عقد الطماطم فى الجو الحار سواء أكان الارتفاع فى درجة الحرارة ليلا ، أم نهارا؛ حيث ينخفض عند ارتفاع درجة الحرارة ليلا عن ٢١°م أو نهارا عن ٣٢°م ، ويكون الانخفاض فى العقد شديدا عند ارتفاع درجة الحرارة ليلا إلى ٢٣ - ٢٦°م ، أو نهارا إلى ٣٨°م .

وتضر الحرارة المرتفعة بعقد الثمار فى الطماطم من خلال تأثيرها على العمليات الفسيولوجية التالية :

أ - نقص مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات .

ب – عدم انتقال المواد الكربوهيداتية بكفاءة فى النبات .

جـ – قلة إنتاج حبوب اللقاح ، واختلال تكوينها .

د – ضعف حيوية ، وإنبات حبوب اللقاح ، وضعف قدرتها على الإخصاب .

هـ – بروزالميسم من المخروط السدائى .

و – جفاف المياسم ، وتلونها باللون البنى ، وضعف قابليتها لاستبقال حبوب اللقاح .

ز – ارتفاع نسبة البرولين فى الأوراق على حساب نسبته فى المتوك .

حـ – عدم انشقاق المتوك ، وتوقف انتثار حبوب اللقاح منها .

ط – نقص مستوى كل من الجبريللينات والأوكسينات ، خاصة فى البراعم الزهرية والثمار الحديثة العقد .

ى – فشل الجنين فى إكمال نموه ، مع إندثار وتدهور الإندوسبرم (Charles & Harris ١٩٧٢) ، و Rudich و آخرون ١٩٧٧ ، و Levy وآخرون ١٩٧٨ ، و Stevens & Rudich ١٩٧٨ ، و Kuo وآخرون ١٩٧٩ ، وEl – Ahmadi & Stevens ١٩٧٩ ، و Kuo & Tsai ١٩٨٤) .

ظاهرة بروز الميسم من المخروط السدائى

تتكون الأسدية فى زهرة الطماطم من خيوط قصيرة ومتوك طويلة تلتصق ببعضها ، وتشكل مخروطا سدائيا يحيط بقلم ويتسم الزهرة . ويكون الميسم عادة فى وضع قريب من الطرف العلوى للمخروط السدائى أو فى مستوى منخفض قليلا عن ذلك . وقد يبرز الميسم أحيانا من المخروط السدائى ، ويطلق على هذه الظاهرة اسم Stigma Exertion ، والتى يؤدى حدوثها إلى سوء العقد بدرجة كبيرة فى الأصناف التجارية .

ويتوقف حدوث هذه الظاهرة على العوامل التالية :

١ – الحرارة المرتفعة (Fernandez - Munoz & Cuartero ١٩٩١) ، والرياح الحارة الجافة .. يعد هذا العامل من أهم العوامل البيئية المسببة لظاهرة بروز الميسم . وقد كان Smith (١٩٣٢) من أوائل من بينوا أهمية الرياح الحارة الجافة فى هذا الشأن.

٢ – نقص الرطوبة الأرضية .

٣ – نقص مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات ؛ وهو أمر يحدث نتيجة لأحد عاملين ، هما :

أ – انخفاض شدة الإضاءة ، وقصر الفترة الضوئية ، كما يحدث فى الزراعات المحمية فى المناطق الباردة شتاء . ويعتبر هذا العامل السبب الرئيسى لسوء العقد تحت هذه الظروف .

ب – زيادة التسميد الآزوتى .

٤ – المعاملة بالجبريللين GA_3 .. حيث تؤدى المعاملة قبل تفتح الأزهار بنحو ٤ – ٦ أيام إلى استطالة القلم ، وبروز الميسم .

العقد البكرى

يتوفر عديد من أصناف وسلالات الطماطم التى توجد بها ظاهرة العقد البكرى Parthenocarpy (عقد الثمار بدون تلقيح وإخصاب ، فتخلو من البذور) ، والتى يمكنها العقد فى الظروف غير المناسبة لذلك بالنسبة للأصناف العادية . وهى صفة اختيارية ؛ بمعنى أن هذه الأصناف يمكنها العقد فى الظروف المناسبة للعقد (Scott & George ١٩٨٤).

ومن أهم الجيرمبلازم ذات القدرة على العقد البكرى ما يلى :

١ – سلالات على درجة عالية من القدرة على العقد البكرى ، وتستخدم كمصادر للصفة فى برامج التربية ، مثل : سيفريانين Severianin ، ومونالبو Monalbo ، و٥٩/٧٥ 75/59، وشابات Sha - Pat .

٢ – أصناف على درجة متوسطة من القدرة على العقد البكرى ، مثل : ليكوبريا Lycoperea ، وإيرلى نورث Earlinorth ، وأوريجون تى ٥ – ٤ Oregon T5–4 ، وبارتينو Parteno .

٣ – أصناف على درجة منخفضة من القدرة على العقد البكرى ، مثل : أتوم Atom، وبيجيكو سوكو Bubjekosoko ، و صب أركتك بلنتى Sub – Arctic Plenty ، وأوريجون

شيرى Oregon Cherry ، و بوبيدا Pobeda (عن Ho & Hewitt ١٩٨٦).

وبالإضافة إلى ذلك تحدث نسبة من العقد البكرى بالأصناف التجارية العادية فى الظروف غير المناسبة للعقد ، إلا أن الثمار المتكونة تكون صغيرة الحجم ، ومشوهة ، حيث تكون مضلعة ، وغير منتظمة الشكل ، كما تظهر بها الجيوب الداخلية لخلو المساكن من البذور والمادة الجيلاتينية .

ويحدث أحيانا أن تتكون الثمار ، وبها عدد قليل نسبيا من البذور ، إلا أنها غالبا ما تكون أصغر حجما من مثيلاتها التى تعقد بصورة طبيعية ، ويحدث ذلك فى الظروف التى تسودها درجات حرارة مرتفعة أثناء الإزهار . وقد وجد أن هناك ارتباطا جوهرياً بين وزن الثمرة ، ومحتواها من البذور ؛ مما يدل على أن لتكوين البذور علاقة بنمو الثمار وزيادتها فى الحجم .

وقد وجد أن محتوى مبايض أزهار الصنف سيفريانين من الجبريللينات الكلية الحرة يعادل نحو ثلاثة أضعاف محتوى مبايض أزهار أى من الصنفين يوسى ٨٢ ، أو فى إف٥ ١٤ بى ٧٨٧٩ (Hassan وآخرون ١٩٨٧) .

هذا .. وتكون الثمار العاقدة بكريا أعلى من الثمار العاقدة طبيعيا – من نفس الصنف – فى محتواها من كل من السكريات ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية (Casas Diaz وآخرون ١٩٨٧) .

ومن أهم العوامل التى تساعد على العقد البكرى للثمار فى الطماطم ، ما يلى :

١ – ارتفاع – أو انخفاض – درجة الحرارة عن الحدود المناسبة للعقد الطبيعى .

٢ – قِصَرُ الفترة الضوئية .

٣ – زيادة الرطوبة النسبية (عن Lin وآخرين ١٩٨٣) . هذا .. بينما يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية بشدة إلى سوء العقد .

٤ – يمكن إحداث العقد بكريا بالهرمونات المشجعة للنمو (يراجع لذلك الموضوع التالى).

منظمات النمو المستخدمة فى تحسين العقد

لخص Ho & Hewitt (١٩٨٦) معاملات منظمات النمو المستخدمة تجاريا على الطماطم، والتى تعمل على تحسين عقد الثمار فى الظروف غير المناسبة للعقد كما يلى :

باراكلورو فينوكسى حامض الخليك Para – chloro phenoxy acetic acid (اختصارا = (4 - CPA) بتركيز ١٥ – ٥٠ جزءاً فى المليون . يستخدم التركيز المنخفض فى الزراعات المحمية ، فترش العناقيد الزهرية بمحلول منظم النمو على صورة رذاذ دقيق عند تفتح الأزهار ، وتكفى رشة واحدة لكل عنقود زهرى فى الزراعات المحمية ، بينما يمكن فى الحقل أن ترش النباتات خمس مرات كحد أقصى كل ١٠ – ١٥ يوما . يستخدم لتحسين العقد فى كل من ظروف الحرارة المنخفضة والمرتفعة .

٢ – (٣ – كلورو فينوكسى) حامض البروبيونك 2 - (3 - chlorophenoxy) propionic acid بتركيز ٢٥ – ٤٠ جزءاً فى المليون ، ويستخدم تحت ظروف الحرارة المنخفضة فى الزراعات المحمية فقط .

بيتانفثوكى حامض الخليك Beta napthoxyacetic acid بتركيز ٥٠ جزءاً – ١٠٠جزء فى المليون .

إن – إم – تولى فثالامك أسيد N-m - tolyphthalamic acid بتركيز ٠ر١ – ٠ر٥ ٪ ، ويستخدم فى الزراعات الحقلية ، حيث يرش النبات كله عندما تتكون به من ٢ – ٣ عناقيد زهرية بكل منها ٢ – ٣ أزهار متفتحة . وتفيد هذه المعاملة فى تحسين العقد فى الزراعات المبكرة ، التى تزهر فى الجو البارد قبل بداية الربيع ، وكذلك لتحسين العقد تحت ظروف الحرارة المرتفعة .

٢ – نافثيلوكسى حامض الخليك 2 - Naphthyloxyacetic acid بتركيز ٤٠ – ٦٠ جزءا فى المليون ، ويستخدم فى الزراعات الحقلية ، حيث يرش به النبات كله بمعدل ١٣٥ – ٢٢٥ لترا / فدان من محلول الرش .

التحضيرات التجارية لمنظمات النمو

يوجد عديد من التحضيرات التجارية للأوكسينات المستخدمة فى تحسين العقد فى درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة على حد سواء ، ومن أمثلتها ما يلى :

١ – بيتابال Betapal .. يحتوى على الأوكسجين بيتا نفثوكى حامض الخليك .

٢ – توماتون Tomatone .. يحتوى على الأوكسجين باراكلورو فينوكسى حامض الخليك (عن Picken & Grimmett ١٩٨٦) .

٣ – دوراست Duraset ، وتوماست Tomaset .. يحتويان على إن إم تولى فثالامك أسيد.

٤ – بروكاربل Procarpil .. يحتوى على بيتانفثوكسى حامض الخليك .

طريقة المعاملة بمنظمات النمو

يعد الأوكسين باراكلوروفينوكسى حامض الخليك (CPA - 4) من أهم منظمات النمو المستخدمة تجاريا لتحسين عقد ثمار الطماطم فى الحالات التى تنحرف فيها درجة الحرارة بالارتفاع أو بالانخفاض – عن المجال المناسب للعقد ، ويستعمل فى صورة محلول مائى بتركيز ٢٠ – ٣٠ جزءا فى المليون (حسب درجة الحرارة السائدة ؛ حيث يقل التركيز المستخدم فى الجو الحار) ، ثم يرش به النبات كله ، أو العناقيد الزهرية فقط .

يكون رش النبات كله فى الزراعات الأرضية (غير المرباة رأسيا) ، ويراعى فى هذه الحالة ضرورة استعمال التركيزات المخففة ، مع محاولة تجنب رش قمة النبات ؛ تفاديا لوصول منظم النمو إلى البراعم الزهرية وهى فى أطوارها المبكرة من النمو ، حيث يضر ذلك بالتكوين الطبيعى لحبوب اللقاح والبويضات . وينصح بتوجيه محلول الرش نحو الأزهار المتفتحة – خاصة فى الحرارة المرتفعة – لأن النمو الخضرى يكون حساسا لمنظم النمو فى هذه الظروف ، كما أن رش النباتات ٢ – ٣ مرات بتركيز منخفض أفضل من رشها مرة واحدة بتركيز مرتفع ، أيا كانت درجة الحرارة السائدة .

أما فى حالة معاملة العناقيد الزهرية (كما فى الزراعات المرباة رأسيا) .. فإنه يفضل

تأخير أول رشة لحين تفتح ٣ أزهار أو أكثر بالعنقود ، ويكرر الرش كل ٧ - ١٠ أيام حسب سرعة تفتح الأزهار الجديدة مادامت الظروف الحرارية غير المناسبة للعقد لاتزال قائمة ؛ ويعنى ذلك أن العنقود الواحد قد يرش مرتين . وبرغم أن محلول الرش يصل إلى العنقود كله ، إلا أنه يجب أن يكون التركيز على الإزهار المتفتحة بتوجيه فوهة الرشاشة الصغيرة atomizer نحوها . ويراعى دائما هز العناقيد جيدا أثناء معاملتها ؛ للمساعدة على التلقيح الطبيعى ، إذ لايجب أن يكون الهدف هو إحلال الهرمونات كلية محل حبوب اللقاح .

وتبعا لـ Saez Alonso وآخرين (١٩٨٣) .. فإن رش العناقيد الزهرية لخمسة أصناف من الطماطم أسبوعيا - فى البيوت المحمية - بكل من التوماتون بتركيز ١٠ مل / لتر ، أو البروكاربل بتركيز ٣ مل / لتر - بينما كانت درجة الحرارة تتراوح من ١٢ - ١٤ °م - رفع متوسط محصول النبات الواحد من ٨ ر٠ كجم فى نباتات الكنترول إلى ١٥ر٤ كجم و ١٢ر٢ كجم فى معاملتى منظمات النمو على التوالى .

كذلك يستخدم منظم النمو إن إم تولى فثالامك أسيد (الذى يصنع منه التحضيران التجاريان توماست Tomaset ، وبوراست Duraset) فى كل من الحرارة المنخفضة والحرارة المرتفعة على حد سواء .

فيستخدم الدوراست فى الحرارة المنخفضة - بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون - فى معاملة العناقيد الزهرية . تبدأ المعاملة بعد ٨ - ١٠ أيام من تحسن الأحوال الجوية بعد فترة تعرض النباتات لدرجة حرارة تقل عن ١٢ °م . أما إذا استمر الانخفاض فى درجة الحرارة لعدة ليال متتالية ، فإن المعاملة تبدأ دون مزيد من التأخير ، وتكرر كل ٧ - ١٠ أيام مادامت درجة الحرارة مستمرة فى الانخفاض . ويحدد موعد الرش على أساس أن الأزهار التى تتفتح بعد ٧ - ١٠ أيام من التعرض للجو البارد تخلو من حبوب اللقاح ، بسبب التأخير الضار للحرارة المنخفضة على عملية تكوين الجاميطات المذكرة .

أما فى الجو الحار (حيث تكوين الزراعات أرضية وغير محمية غالبا) . فإن الدوراست يستخدم - بتركيز ٢ر٠ - ٣ر٠ ٪ فى رش النموات الخضرية بما تحمله من أزهار . ويبدأ الرش عندما لاتقل درجة الحرارة نهاراً عن ٢٨°م ، وليلاً عن ١٨ - ٢٠°م لعدة أيام متتابعة.

ويكرر الرش كل ٧ - ١٠ أيام مادامت درجة الحرارة مستمرة فى الارتفاع . وتفيد التركيزات الأعلى من ذلك بقليل فى وقف النمو النباتى عند الرغبة فى ذلك .

تأثير المعاملة بمنظمات النمو على صفات الثمار

لا تُحدث المعاملة بمنظمات النمو أية تأثيرات فى لون الثمار أو طعمها، أو محتواها من الفيتامينات ، أو المعادن ، أو السكريات ، أو الأحماض ... إلخ ، ولكن استعمال منظمات النمو لتحسين العقد يؤدى - عادة - إلى إحداث التغييرات التالية فى صفات الثمار :

١ - زيادة نسبة الثمار التى تعقد بكريا ، ويتوقف مدى خلو الثمار من البذور على العوامل التالية :

أ - عدد مرات معاملة العنقود الزهرى الواحد بمنظم النمو .

ب - عمر الزهرة عند المعاملة ؛ فكلما كانت المعاملة مبكرة ، ازدادت حالة العقد البكرى .

جـ - مدى ملاءمة الظروف الجوية للعقد الطبيعى (غير البكرى) .

د - مدى كفاءة عملية هز العناقيد الزهرية عند المعاملة .

٢ - زيادة نسبة الثمار التى تظهر بها تجاويف داخلية .

٣ - زيادة حجم الثمار إذا أجريت المعاملة بعد اكتمال نمو البراعم الزهرية ، أو بعد تفتح الأزهار ، ونقص حجم الثمار إذا أجريت المعاملة فى المراحل المبكرة لتكوين البراعم الزهرية (Hemphill ١٩٤٩) .

ويعد الأوكسين بارا كلورو فينوكسى حامض الخليك من أكثر الهرمونات تأثيرا فى هذا الشأن .

٤ - نقص صلابة الثمار .

٥ - زيادة نسبة الثمار غير المنتظمة النمو rough ؛ ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة الأزهار ذات الأجزاء الزهرية المتضاعفة والملتحمة Fasciated فى العنقود الزهرى الأول ، والتى توجد بصورة طبيعية ولاتعقد - فلا تظهر - فى الجو البارد ، بينما تعقد - وتظهر - عند المعاملة بمنظمات النمو (عن Wittwer ١٩٥٤) . كما تشاهد هذه الظاهرة فى الأصناف

القادرة على العقد فى الجو البارد ؛ حيث تكون الثمار المتكونة شديدة التفصيص ، وغير منتظمة الشكل .

صفات الجودة والعوامل المؤثرة فيها

نتناول – فيما يلى – أهم صفات الجودة فى ثمار الطماطم ، وتأثير مختلف العوامل البيئية وعمليات الخدمة الزراعية فيها .

حجم الثمار

يتوقف الحجم النهائى لثمرة الطماطم – إلى حد كبير – على عدد الخلايا الموجودة فى المبيض عند تفتح الزهرة (وتلك صفة وراثية) ؛ ذلك لأن نمو الثمرة يحدث – بعد العقد – نتيجة للزيادة فى حجم خلايا المبيض التى اكتمل عددها قبل العقد ؛ ويعنى ذلك إمكان زيادة حجم ثمرة الطماطم – فى الصنف الواحد – بتهيئة الظروف المساعدة على تكوين مبايض زهرية كبيرة ، ويتحقق ذلك بالتغذية الجيدة ، وبتعريض النباتات لدرجة حرارة منخفضة قليلا قبل الإزهار (Nitsch ١٩٦٢) .

لون الثمار

يرجع اللون الأحمر لثمار الطماطم إلى احتوائها على صبغة الليكوبين Lycopene الحمراء . كما تحتوى الثمار أيضا على صبغة البيتاكاروتين beta - carotene الصفراء ، التى تتحول فى جسم الإنسان إلى فيتامين أ .

ويتوقف لون الثمرة على التركيز النسبى للصبغتين كما يلى :

١ – فى الطماطم الحمراء العادية .. لا يظهر أى تأثير لصبغة الكاروتين بالرغم من وجودها ؛ ذلك لأن تركيزها لا يكون بالقدر المؤثر فى صبغة الليكوبين ذات اللون الأحمر .

٢ – يقل تركيز الليكوبين قليلا فى أصناف الطماطم الوردية اللون Pink .

٣ – تتميز الأصناف ذات الثمار القرمزية اللون Crimson – إذا قورنت بالأصناف الحمراء العادية – باحتوائها على نسبة أعلى من الليكوبين ، ونسبة أقل من صبغة الكاروتين

(عن Thompson وآخرين ١٩٧٦) .

٤ – تختفى صبغة الليكوبين تماما فى الأصناف ذات الثمار الصفراء والبرتقالية اللون .

٥ – يزداد تركيز البيتاكاروتين إلى نحو عشرة أضعاف التركيز العادى فى الأصناف البرتقالية عنه فى الأصناف الصفراء .

ويتأثر لون الثمار بالعوامل البيئية التالية :

١ – درجة الحرارة :

يتأثر تلوين الثمار بدرجة الحرارة السائدة أثناء النضج ، سواء أكان ذلك فى الحقل ، أم فى المخزن . فلا تتلون الثمار جيدا إذا انخفضت درجة الحرارة عن ١٣ °م ؛ نظرا لأن تحلل الكلوروفيل يتوقف فى هذه الظروف ، وتبقى الثمار خضراء اللون . وإذا استمر تعرض الثمار لدرجات حرارة أقل من ١٣°م فترة طويلة ، فإنها لا تتلون بصورة جيدة عند ارتفاع درجة الحرارة فيما بعد .

وأفضل درجة حرارة لتكوين الليكوبين هى ٢٤°م ، ومع ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يقل تكوين الليكوبين ثانية إلى أن يتوقف تكوينه نهائيا فى درجة حرارة ثابتة مقدارها ٣٠°م ، أو أعلى من ذلك ، ولكن تكوين الصبغات الكاروتينية الصفراء يستمر فى درجات الحرارة المرتفعة ، وبذا .. يكون لون الثمار أحمر مصفرا . وتتلون هذه الثمار بصورة طبيعية إذا انخفضت درجة الحرارة إلى المجال المناسب للتلوين ، والذى يتراوح بين ٢٠° إلى ٢٤°م. وبرغم أن درجة الحرارة قد ترتفع فترة قصيرة بعد الظهر ، إلا أن ذلك لا يؤثر بالضرورة فى تلوين الثمار ؛ ذلك لأن انخفاض درجة الحرارة ليلا يعادل التأثير الضار لارتفاع درجة الحرارة نهارا ، كما أنها – أى الثمار – تظلل بالنمو الخضرى غالبا .

٢ – شدة الضوء :

تزداد كمية الكاروتين فى الثمار المتعرضة للضوء أثناء نضجها ، كما يزداد تجانس اللون الأحمر فيها . هذا .. بينما يؤدى تعرض الثمار غير المكتملة التلوين لضوء الشمس القوى إلى إصابتها بلسعة الشمس ؛ حيث ترتفع درجة الحرارة فى الأنسجة المعرضة للضوء

القوى ، ويتوقف فيها التلوين ، كما يفقد منها الكلورفيل . وبذا تصبح بيضاء اللون .

صلابة الثمار

إن صلابة الثمار صفة وراثية تختلف كثيرا باختلاف الأصناف . وتفقد الثمار صلابتها تدريجيا أثناء نضجها بفعل التغيرات الإنزيمية فى المركبات البكتينية التى تلصق الجدر الخلوية ، كما يلى :

١ - تلتصق خلايا الثمار غير الناضجة - بشدة - بواسطة مادة البروتوبكتين Protopectin التى تتوفر فيها .

٢ - يتحول البروتوبكتين إنزيميا أثناء نضج الثمار إلى بكتين Pectin بفعل إنزيم بروتوبكتينيز Protopectinase . ويعد البكتين أقل قدرة على لصق الخلايا من البروتوبكتين .

٣ - يتحول البكتين إنزيميا مع استمرار نضج الثمار إلى مركبات أخرى ، مثل : الأحماض البكتينية Pectic acids ، بفعل إنزيمات : البكتينيز Pectinase ، وبولى جالاكتيورنيز Polygalacturonase ، وبكتين إستريز Pectin - estrase .

لزوجة العصير

ترتبط لزوجة Vescosity عصير ثمار الطماطم إيجابيا بكل من صلابة الثمار ، ومحتوى العصير من المركبات غير القابلة للذوبان فى الكحول ، وأهمها البولى جالاكتورونيدات Polygalacturonides . ويعد هذا الارتباط عاليا إلى درجة أنه يمكن الانتخاب لصفة اللزوجة العالية بانتخاب الثمار الصلبة (Stevens & Paulson ١٩٧٦) .

المركبات القابلة للتطاير

تحدد المركبات القابلة للتطاير النكهة المميزة للطماطم ، وهى صفة وراثية . وقد أمكن التعرف على حوالى ٤٠٠ من تلك المركبات ، لكن لم يرتبط بالنكهة المميزة للثمار سوى قليل ؛ منها ، وهى (Stevens وآخرون ١٩٧٧ ، وBaldwin وآخرون ١٩٩١) .

hexanal	trans - 2 - hexenal
cis - 3 - hexenal	cis - 3 - hexenol
trans - 2 - trans - 4 decadienal	2 - isobutylthiazole
6 - methyl - 5 - hepten - 2 - one	1 - penten - 3 - one
beta ionone	

المواد الصلبة الذائبة

تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى أصناف الطماطم التجارية بين ٣ر٥ و ٧ر٠ ٪ غالبا ، بينما تبلغ نسبة المواد الصلبة غير الذائبة نحو ١ ٪ وهى تتكون من البذور وجلد الثمرة .

وتشكل السكريات المختزلة نحو ٥٠ - ٦٠ ٪ من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وهى تتكون من الجلوكوز والفراكتوز . ويوجد الفراكتوز دائما بكميات أكبر من الجلوكوز . أما السكروز .. فنادرا ماتزيد نسبته على ١ر٠ ٪ من الوزن الطازج . وتحتوى الثمار الخضراء على نسبة منخفضة من النشا ، يزداد انخفاضها تدريجيا إلى أن تصل إلى الصفر فى الثمار الناضجة (عن Gould ١٩٧٤) .

وتتأثر نسبة المواد الصلبة الذاتية - فى ثمار الصنف الواحد - بالعوامل التالية :

١ - درجة نضج الثمار ؛ حيث تزداد النسبة بازدياد النضج .

٢ - شدة الضوء ؛ حيث تزداد النسبة فى الجو الصحو ، وفى الإضاءة القوية عما فى الجو الملبد دائما بالغيوم (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

٣ - كمية المحصول ؛ حيث يوجد تناسب عكسى بين محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية والمحصول الكلى فى الصنف الواحد (عند اختلاف المحصول الكلى فى ظروف متباينة) ، وفى الأصناف المختلفة .

٤ - الرطوبة الأرضية ؛ حيث يزيد حجم الثمار - والمحصول الكلى - مع زيادة توفر الرطوبة الأرضية ، ويكون ذلك مصاحبا بانخفاض فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار . وتعد الريات الأخيرة أكثر تأثيرا فى نسبة المواد الصلبة الذائبة بالثمار .

الحموضة المعايرة ورقم الحموضة (الـ pH)

ترجع حموضة عصير الطماطم إلى محتواها من الأحماض العضوية . ويعد حامض الستريك citric acid أهم تلك الأحماض ؛ حيث يشكل نحو ٤٠ - ٩٠ ٪ منها ويليه فى الأهمية حامض الماليك maleic acid ، الذى يوجد بنسبة ٥ - ٦٠ ٪ من تركيز حامض الستريك ، بينما توجد بقية الأحماض العضوية بتركيزات منخفضة جدا . وبرغم أن الطماطم تعد من الخضر الغنية بحامض الأسكوربيك ascorbic acid ، إلا أن تأثيره فى الحموضة المعايرة ضعيف (Stevens and Long ١٩٧١) .

وتتأثر حموضة ثمار الطماطم بالتسميد البوتاسى ؛ حيث وجدت علاقة طردية مباشرة بين تركيز البوتاسيوم فى الأوراق ، والحموضة المعايرة فى الثمار (عن Adams ١٩٨٦) .

أما رقم الحموضة (pH) .. فإنه يتراوح من ٤ر١٦ إلى ٤ره ، ويصل فى بعض الأصناف إلى ٧ر٤ ، لكن غالبية الأصناف يقل فيها رقم الـ pH عن ٤ر٤ وهو أمر ضرورى لتجنب المشاكل التى تحدثها الكائنات المحبة للحرارة thermophyllic organismis عند تصنيع منتجات الطماطم ، إذ أن ارتفاع رقم الـ pH عن ذلك يتطلب زيادة درجة حرارة التعقيم ، وزيادة مدته ؛ للتخلص من هذه الكائنات ، ويترتب على ذلك خفض نوعية المنتج المصنع وزيادة تكاليفه (عن Stevens ١٩٧٢) .

ويبلغ رقم الحموضة أقل مستوى له عند بدء تلوين الثمار ، ويزداد - تدريجيا - مع النضج حتى يصل إلى أقصى مستوى له فى الثمار الزائدة النضج . ولا يبدو أن الـ pH يتأثر كثيرا بالعوامل البيئية والزراعية ، كما لم يلاحظ أى ارتباط يذكر بين الـ pH والحموضة المعايرة (Sapers وآخرون ١٩٧٧ ، و١٩٧٨).

المذاق ونسبة السكريات إلى الأحماض

تتأثر نكهة الطماطم بالمركبات القابلة للتطاير كما سبق بيانه . أما المذاق .. فيتأثر - بشكل أساسى - بنسبة السكريات إلى الأحماض . وقد وجد أن أفضل طعم للطماطم يكون فى الثمار التى لاتقل فيها نسبة السكريات إلى الأحماض عن ١٠ : ١ ، بشرط ألا تقل نسبة السكريات عن ٣ ٪ ، ويعنى ذلك ألا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٥ ٪ . ويقصد

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 .

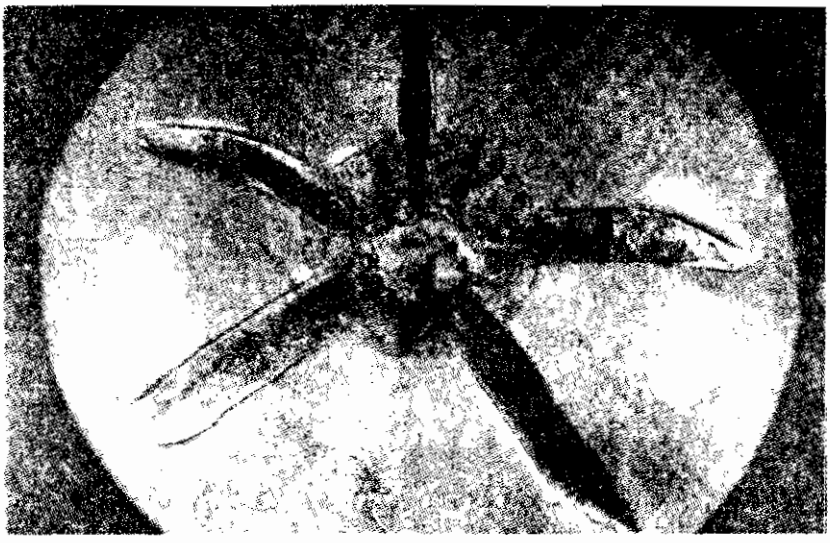
٢ – التشقق العمودى Radial Cracking

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 :

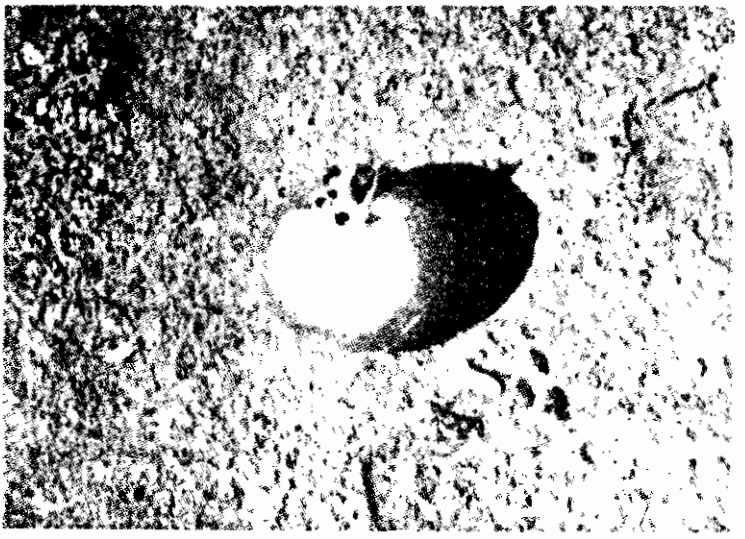
١ – تجنب زراعة الأصناف الشديدة القابلية للإصابة بالتشقق .

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.

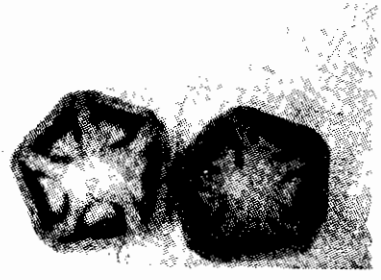
٢ – عندما يكون الإزهار وعقد الثمار فى الجو البارد ؛ حيث أدى تعريض النباتات لدرجة ١٠°م لمدة خمسة أيام ، أو لدرجة ١٨°م / ١٠°م (نهار/ ليل) – خلال المراحل المبكرة لتميز الأزهار – إلى زيادة حدة الإصابة (Barten وآخرون ١٩٩٢) .

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 .

٢ – الثمار الخضراء المكتملة النمو mature green : تكون الثمارمكتملة النمو ، وتظهر عليها ندبة فلينية فى موضع اتصالها بالعنق ، كما يتغير لون الطرف الزهرى من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الباهت ، وتكون الثمرة لامعة فى هذه المنطقة . تكون البذور مكتملة التكوين ، ومحاطة جيدا بالمادة شبه الجيلاتينية فى جميع المساكن ، فتنزلق عند محاولة مسكها بين الأصابع ، كما تنزلق البذور ولاتقطع عند قطع الثمرة بسكين حاد . تحتاج هذه الثمار إلى فترة تتراوح من يوم إلى خمسة أيام – فى درجة حرارة ٢٠ °م – لكى تصل إلى طور بداية التلوين ، سواء أكان ذلك قبل الحصاد ، أم بعده .

٣ – طور بداية التلوين breaker : يتميز ببداية التلوين فى الطرف الزهرى للثمرة فى نحو ١٠ ٪ من سطحها .

٤ – طورالتحول Turning : يتميز بتلوين نحو ١٠ – ٣٠ ٪ من سطح الثمرة التى تعرف حينئذ بالـ " مخوّصة " .

٥ – الطور الوردى Pink : يتميز بتلون نحو ٣٠ – ٦٠ ٪ من سطح الثمرة .

٦ – طور النضج الأحمر الفاتح light red : يتميز بتلون نحو ٦٠ – ٩٠ ٪ من سطح الثمرة .

٧ – طور النضج الأحمر red : يتميز بتلون نحو ٩٠ – ١٠٠ ٪ من سطح الثمرة .

وإذا تخطت الثمار طور النضج الأحمر فإنها تدخل فى طور النضج الزائد over- ripe، ومن أهم ما يميزه بداية فقد الثمار لصلابتها .

الحصاد

تحصد ثمار الطماطم فى طور اكتمال النمو وهى خضراء اللون عند التصدير لمسافات بعيدة ، وفى طور التحول عند التصدير لمسافات غير بعيدة ، وفى طور النضج الوردى عند التصدير لمسافات قريبة ، ولغرض التسويق المحلى فى الجو الدافىء ، وفى طور النضج الأحمر الفاتح للتسويق المحلى فى الجو البارد ، وفى طور النضج الأحمر للتصنيع .

التغيرات المصاحبة لنضج الثمار

تشكل السكريات والأحماض العضوية معظم المادة الجافة فى ثمار الطماطم . وتزداد نسبة السكريات بانتظام من مرحلة الثمار الخضراء غير المكتملة التكوين إلى حين وصولها إلى مرحلة النضج الاستهلاكى (طور النضج الأحمر) . وتكون الزيادة فى كل من الفراكتوز والجلوكوز . أما السكروز .. فإن تركيزه يكون أقل بكثير من كل من الجلوكوز والفراكتوز ، كما يكون فى الثمار الخضراء غير المكتملة التكوين أعلى منه فى الثمار الحمراء .

كذلك تزداد الحموضة المعايرة فى الثمار - تدريجيا - أثناء نضجها إلى أن تصل إلى أعلى معدل لها فى بداية التلوين ، أو فى طور النضج الوردى فى بعض الأصناف . ويعد حامض الستريك - وبدرجة أقل حامض الماليك - أهم الأحماض العضوية فى ثمرة الطماطم ، وبينما يبقى تركيز حامض الستريك دون تغير يذكر ، مع استمرار تقدم نضج الثمرة حتى اكتمال تلوينها ، فإن تركيز حامض الماليك ينخفض مع تقدم نضج الثمرة ، كما قد يكون فى الثمار الخضراء المكتملة التكوين أعلى منه فى الثمار فى أية درجة من التلوين (Picha ١٩٨٧) .

تنتج ثمار الطماطم غاز الإيثيلين أثناء نضجها . وبالمقارنة بمستويات إنتاج الغاز فى الثمار الخضراء غير المكتملة التكوين immature green .. فإن إنتاج الغاز يرتفع إلى ٣ - ٤ أضعاف عند بدء تكوين المادة شبه الجيلاتينية فى مساكن الثمرة ، وإلى ٢٠ ضعفا فى مرحلة بداية التلوين .

وقد أدت معاملة الثمار الخضراء غير المكتملة التكوين بالإيثيلين بتركيز ٥٠ ميكرولتر / لتر إلى إسراع تكوين المادة شبه الجيلاتينية (Brecht ١٩٨٧) .

التخزين

تتراوح الحرارة المناسبة لتخزين ثمار الطماطم فيما بين ٧ درجات مئوية للثمار الحمراء إلى ١٥°م للثمار الخضراء المكتملة النمو ، فتنخفض درجة الحرارة المناسبة للتخزين - تدريجيا - مع ازدياد نضج الثمار . ويجب أن تكون الرطوبة النسبية عالية ، وأن يحتفظ بها فى حدود ٩٠ - ٩٥ ٪ لمنع فقد الماء من الثمار .

يمكن فى هذه الظروف حفظ الثمار الحمراء بحالة جيدة لمدة ١٠ أيام ، وتتلون الثمار الخضراء خلال ٣٠ يوما وهى بحالة جيدة . وتنخفض مدة بقاء الثمار المخزونة فيما بين هذه الحدود حسب درجة نضجها عند بداية التخزين .

وتزداد سرعة نضج ثمار الطماطم بارتفاع درجة الحرارة حتى ٢١°م ، بينما تتدهور بسرعة بارتفاع درجة الحرارة عن ذلك ، ولاتتلون بصورة جيدة عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٠°م أو أعلى من ذلك ، إلا إذا كان التعرض للحرارة العالية لفترة قصيرة (ليوم واحد على درجة ٤٠ °م ، أو لثلاثة أيام على درجة ٣٥ °م) ، وأعقبها مباشرة التعرض لدرجة ٢٥ °م أو أقل (Inaba & Chachin ١٩٨٨) .

وتعد ٩°م هى الحد الأدنى لدرجة الحرارة التى يمكن أن تسمح بتلوين معظم الثمار الخضراء المكتملة التكوين بصورة طبيعية ، مع عدم تعرضها للإصابة بأضرار البرودة (Hobson ١٩٨٧) . هذا .. إلا أنه أمكن حماية الثمار من الإصابة بهذه الأضرار ؛ وذلك بتعريضها لدرجات حرارة مرتفعة لفترة قصيرة قبل تعريضها للبرودة . ويستدل من الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن (Lurie & Klein ١٩٩١) على أن ثمار الطماطم الخضراء المكتملة النمو Mature - green التى عرضت لدرجة حرارة ٣٦°م ، أو ٣٨°م ، أو ٤٠°م لمدة ثلاثة أيام قبل تخزينها على درجة ٢°م لمدة ثلاثة أسابيع لم تظهر عليها أعراض البرودة ، بينما أصيبت الثمار التى حفظت فى حرارة ٢°م بعد حصادها مباشرة بأضرار البرودة .

وبمقارنة النضج فى معاملتى التخزين .. وجد أن الثمار التى أعطيت معاملة الحرارة أكملت نضجها وتلونها بصورة طبيعية ، ولكن ببطء أكثر من الثمار الحديثة الحصاد ، بينما بقيت الثمار التى لم تعرض لمعاملة الحرارة خضراء اللون ، وظهرت بها مناطق بنية اللون تحت جلد الثمرة .

الآفات ومكافحتها

تصاب الطماطم بأكثر من ٢٠٠ من مسببات الأمراض من الفطريات ، والبكتيريا ، والنيماتودا ، والفيروسات ، والميكوبلازما ، بالإضافة إلى عشرات من الآفات الأخرى من

الحشرات ، والأكاروس ، والقارضات ، والأعشاب الضارة .

ومن أهم الأمراض التى تصاب بها الطماطم مايلى :

١ – الذبول الطرى أو تساقط البادرات damping - off : تسببه مجموعة كبيرة من فطريات التربة ، من أهمها الفطريات Pythium ، و Rhizoctonia ، و Fusarium ، و Alternaria .

٢ – العفن الأبيض White mold : يسببه الفطر Sclerotinia sclerotiorum .

٣ – تبقع الأوراق الرمادى Gray Leaf Spot : يسببها الفطر Sternphylium solani.

٤ – الندوة المتأخرة Late blight : يسببها الفطر Phytophtora infestans .

٥ – الندوة المبكرة Early Blight : يسببها الفطر Alternaria solani .

٦ – تلطخ الأوراق Leaf Mold : يسببه الفطر Cladosporium fulvum .

٧ – التلطخ الرمادى Gray Mold : يسببه الفطر Botrytis cinerea .

٨ – الذبول الفيوزارى Fusarium Wilt : يسببه الفطر Fusarium oxysporum f. lycopersici .

٩ – ذبول فيرتيسيليم Verticillium Wilt: يسببه الفطر Verticillium albo-atrum .

١٠ – العفن الاسكلوروشى Sclerotium Rot : يسببه الفطر Sclerotium rolfsii .

١١ – فيرس تبرقش الطماطم Tomato Mosaic Virus .

١٢ – فيرس اصفرار أوراق الطماطم والتفافها Tomato Leaf Curl Virus.

١٣ – نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes من الجنس Meloidogyne spp. .

ونوضح فيما يلى المبادىء التى يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند مكافحة أمراض الطماطم بشكل عام :

١ – استخدام الأصناف المقاومة فى الزراعة حيثما وجدت .

٢ – استعمال بذور خالية من المسببات المرضية التى قد تعلق على البذور عند استخلاصها من الثمار المصابة . ويمكن التخلص من هذه الإصابات السطحية بسهولة

بمعاملة البذور بالمطهرات الفطرية . أما الإصابات الداخلية ، فهى قليلة ، وأهمها الإصابة ببكتيريا التسوس البكتيرى ، وفى هذه الحالة يجب استعمال بذور معتمدة فى الزراعة .

٣ – استعمال شتلات خالية من الإصابات المرضية . ويمكن تحقيق ذلك بمراعاة ما يلى :

أ – الزراعة فى مشاتل نظيفة وخالية من مسببات الأمراض ، وتعقيمها بالبخار ، أو بالمبيدات ، مع تعقيم أوعية نمو النباتات كذلك .

ب – تقليل تداول الشتلات قدر المستطاع ، وأن يكون تداولها وهى جافة لتقليل انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية ، مع غسل الأيدى جيدا بالماء والصابون ، وعدم التدخين أثناء العمل ، لتقليل انتشار فيرس تبرقش الطماطم .

جـ – تهوية المشاتل والبيوت المحمية جيدا ؛ تجنبا لزيادة الرطوبة التى تساعد على انتشار الأمراض .

د – تجنب الإفراط فى الرى ، وخاصة فى الجو البارد الرطب ، ويحسن أن يكون الرى فى الصباح ، حتى يتسنى جفاف أوراق النباتات أثناء فترة الظهيرة .

هـ – يراعى عدم زيادة كثافة الزراعة فى المشاتل عما ينبغى ؛ وذلك لأن النباتات المتكاثفة تكون أكثر تعرضا للإصابة بالأمراض .

و – رش المشاتل دوريا بالمبيدات .

ز – اتباع دورة زراعية رباعية فى المشاتل الحقلية .

ح – تغطية المشاتل بأغطية البوليسترين ، أو البولى بروبلين :

تعرف هذه الأغطية باسم الأغطية النباتية الطافية Suspended Plant Covers ؛ إذا إنها توضع على النباتات مباشرة ، ولكنها قد تثبت على أقواس سلكية مثل الأغطية البلاستيكية (أغطية البوليثيلين) العادية ، ومن أمثلتها أغطية أجرونت Agronet ، وأجريل بى ١٧ Agryl P17 ، وكلاهما يفيد فى حماية النباتات من الذبابة البيضاء الناقلة لفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر .

تصنع أغطية Agront من البوليستر ، وهى تزن أقل من ١٧ جم للمتر المربع ؛ لذا .. فإنها يمكن أن توضع على النباتات مباشرة . تعد هذه الأغطية منفذة للماء والهواء ؛ لذا ..

فهى تسمح بالرى بالرش ، والتهوية ، كما تسمح بنفاذ ٩٠ - ٩٥ ٪ من الضوء الساقط عليها ، وتسمح برش المبيدات من خلالها . وتعمل التهوية الجيدة على منع خفقان الغطاء بفعل الرياح .

تساعد هذه النوعية من الأغطية على الإنبات السريع المتجانس للبذور ، والحماية من الطيور والحشرات ، كما تعمل على حماية النباتات من الرياح القوية والأضرار التى يحدثها تساقط الأمطار ، وتهيىء جواً مناسبا للنمو النباتى ، فضلا على الهدف الرئيسى لاستخدامها ، وهو منع وصول الذبابة البيضاء إلى النباتات .

٤ - تخصيص مساحة للمشاتل الحقلية تكون مرتفعة نسبيا عن بقية الحقل ؛ حتى لاتتعرض لمياه الرشح من الأراضى المجاورة بما قد تحمله من مسببات الأمراض .

٥ - إجراء العمليات الزراعية التى تقلل من الإصابة ؛ فمثلا .. تساعد التربية الرأسية أو أغطية التربة على تقليل الإصابة ببعض أعفان الثمار . ويؤدى اختيار الموعد المناسب للزراعة ، وزيادة كثافة النباتات فى الحقل إلى خفض نسبة الإصابة ببعض الأمراض الفيروسية .

٦ - التخلص من النباتات المصابة ؛ حيث يفيد هذا الإجراء - وخاصة فى الزراعات المحمية - إذا اكتشفت الإصابة فى مرحلة مبكرة من النمو ، وعندما يكون عدد النباتات المصابة قليلا . ويعد هذا الإجراء ضروريا فى حالات الإصابة بالأمراض الفيروسية ، مع إزالة النباتات السليمة على جانبى النباتات المصابة ، وتطهير الأيدى قبل لمس النباتات السليمة . وتتوقف عملية إزالة النباتات المصابة إذا اكتشفت الإصابة بعد مرور أكثر من ٥ر١ - ٢ شهر من الشتل ، نظرا لأن الإصابات المتأخرة تكون قليلة التأثير على المحصول .

٧ - تجنب زراعة الطماطم بالقرب من المحاصيل التى تصاب بأمراض الطماطم . ولبيان أهمية ذلك نورد الأمثلة التالية :

أ - يصيب فيرس تبرقش الخيار كلاً من الخيار ، والقاوون ، والكرفس ، والفلفل بسهولة ، وينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة المن .

ب - يصيب فيرسا X ، وY البطاطس نباتات البطاطس ، وينتقلان منها إلى الطماطم بالطرق الميكانيكية .

جـ – يصيب فيرس ذبول أوراق الطماطم المتبقع عددا من نباتات الزينة ، وينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة التربس .

٨ – ضرورة التخلص من الأعشاب الضارة ، وخاصة تلك التى تصاب بأمراض الطماطم، وتعتبر مصدرا جيدا للعدوى .

٩ – اتباع دورة زراعية مناسبة :

يفضل أن تكون الدورة ثلاثية أو رباعية . وتتبع الدورة الخماسية عند وجود البكتيريا المسببة للذبول البكتيرى فى التربة . ويجب ألا يدخل فى الدورة أى من المحاصيل التى تصاب بأمراض الطماطم ، خاصة الباذنجانيات .

كما يلاحظ أن عددا كبيرا من غير الباذنجانيات يصاب ببعض أمراض الطماطم ، ويجب أن يؤخذ ذلك فى الحسبان أيضا عند تصميم الدورة .

وبرغم أن بعض المسببات المرضية كالفطريات المسببة للذبول الفيوزارى ، وذبول فيرتسيليم تعيش فى التربة سنوات طويلة ، ولا يمكن التخلص منها بدورة ثلاثية أو رباعية ، إلا أن الدورة تقلل من شدة الإصابة عند زراعة الطماطم ، كما يجب ألايسمح بزراعة طماطم بعد بطاطس قبل مرور سنتين على الأقل ؛ وذلك لتقليل فرصة الإصابة بالندوة المتأخرة ، وفيرسى X ، و Y البطاطس من نباتات البطاطس التى قد تنمو من درنات متخلفة فى الحقل من زراعات سابقة .

ومن أهم الحشرات التى تصيب الطماطم : الدودة القارضة ، والحفار ، والنطاطات ، ودودة ورق القطن ، ودودة ثمار الطماطم ، والمن ، والذبابة البيضاء ، وفراش درنات البطاطس ، ونافقات الأوراق . كما تصاب الطماطم بالعنكبوت الأحمر وهو ليس من الحشرات .

ويتطفل على الطماطم كذلك كل من الهالوك Orobanche spp. والحامول Cuscuta spp. ، وكلاهما من النباتات الزهرية .

ولمزيد من التفاصيل عن أمراض وآفات الطماطم ووسائل مكافحتها .. يراجع حسن (١٩٨٨) .