الفصـــل الأول

الطماطـــم

تعريف بالمحصول

تعرف الطماطم علمياً باسم Lycopersicon esculentum ، وفى الإنجليزية باسم Tomato . ومن أسمائها الشائعة فى الدول العربية : البندورة ، والطماطة . توجد خمسة أصناف نباتية Botanical Varieties تنتمى إليها الأصناف التجارية المزروعة من الطماطم ، وأهمها الصنف النباتى L.esculentum var. commune الذى تنتمى اليه أصناف الطماطم التجارية ذات الثمار الكروية .

يعتقد أن الطماطم المزروعة ترجع فى نشأتها إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جداً من الصنف النباتى L. esculentum var. cerasiforme ، والتى تنمو بحالة برية فى أمريكا الجنوبية . ومن المعروف أن موطن الطماطم فى أمريكا الوسطى والجنوبية .

تحتوى ثمار الطماطم على كميات متوسطة من فيتامين أ (٩٠٠ وحدة دولية/١٠٠ جم) ، وحامض الأسكوربيك (٢٣ مجم/١٠٠ جم) ، إلّا أن استهلاكها بكميات كبيرة يجعلها مصدراً رئيسياً لهذين الفيتامينين . ففى دراسة مقارنة أجريت على أهم الخضروات فى الولايات المتحدة احتلت الطماطم المركز الثالث عشر من حيث محتواها من فيتامين جـ ، والمركز السادس عشر من حيث محتواها من فيتامين أ ، إلّا أنها كانت الثالثة فى الترتيب كمصدر لفيتامينى أ ، وجـ ؛ نظراً لكثرة مايتناوله الفرد من الطماطم مقارنة بالخضر الأخرى . ولهذا السبب نفسه .. احتلت الطماطم – فى هذه الدراسة – المركز الأول كمصدر لعشرة من المعادن والفيتامينات مجتمعة . هذا .. بينما تعد الطماطم فقيرة فى محتواها من السعرات الحرارية (٢٢ سعر حرارى/١٠٠ جم) ، والبروتين (١,١٪) ، كما أن بروتين الطماطم ليس غنياً بالأحماض الأمينية الضرورية .

تعد الطماطم واحدة من أهم محاصيل الخضر من الوجهة الاقتصادية فى معظم دول العالم . وقد بلغ الإنتاج العالمى من الطماطم عام ١٩٨٧ نحو ٦١٣٦٣٠٠٠ طن مترى ، بينما بلغت المساحة

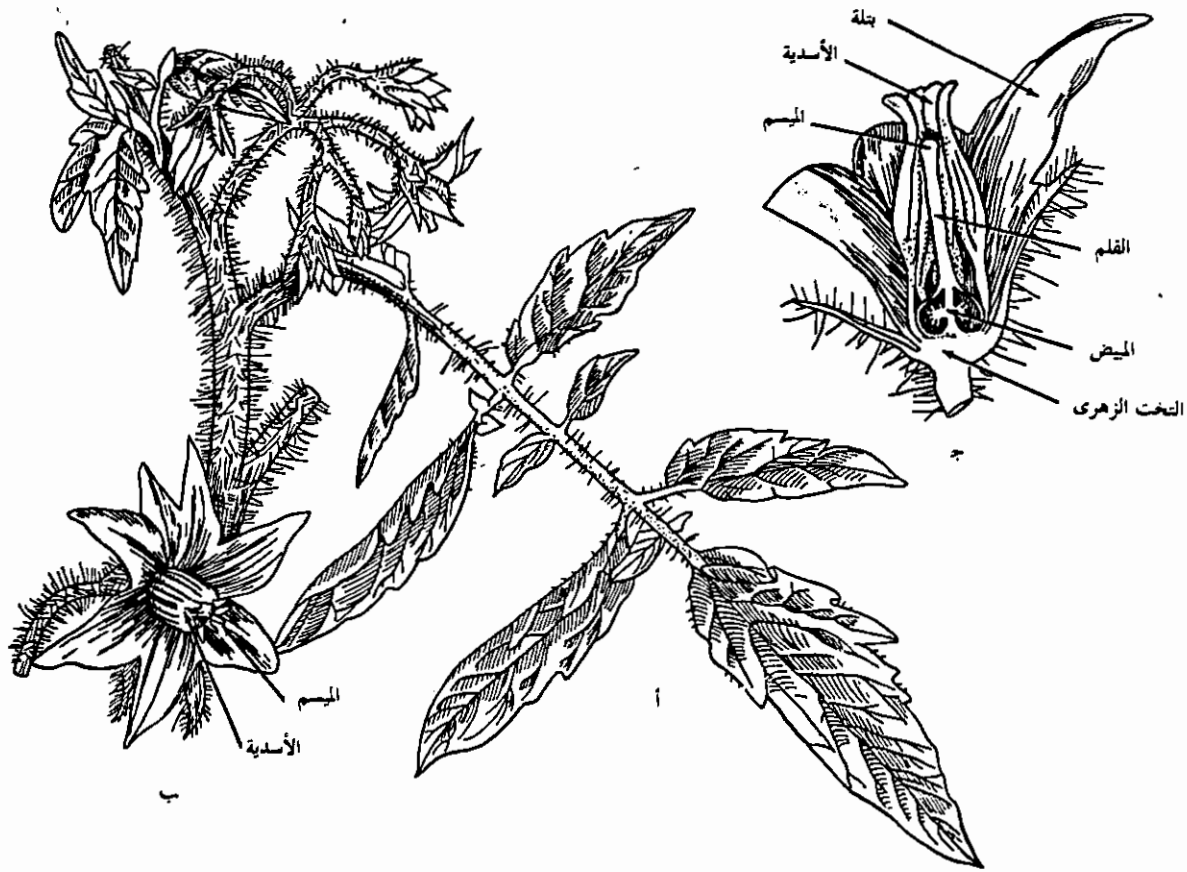
الإجمالية المزروعة نحو ٢٦١٩٠٠٠ هكتاراً (الهكتار = ٢,٣٨ فدان) . وكان متوسط إنتاج الهكتار نحو ٢٣,٤٣ طناً (أى نحو ٩,٨٤ طناً للفدان) . وقد احتلت مصر المركز الرابع بين دول العالم - بعد الاتحاد السوفيتى ، والصين ، والولايات المتحدة الأمريكية - فى إجمالى المساحة المزروعة بالطماطم . قدرت المساحة الإجمالية المزروعة بالطماطم فى مصر عام ١٩٨٧ بنحو ١٤٧٠٠٠ هكتار ، وكان متوسط إنتاج الهكتار ٢٤,٨٣ طناً ، مقارنة بمتوسط قدره ٣١,٩٨ طناً للهكتار فى الدول المتقدمة ، و١٧,٥٦ طناً فى الدول النامية . وعلى الصعيد المحلى .. كانت إحصائيات الطماطم فى مصر عام ١٩٨٨ كالتالى : إجمالى المساحة المزروعة : ٤٠١٥٢٦ فداناً ، ومتوسط محصول الفدان : ١٠,٤٩ طناً .

الوصـــف النباتـــى

تعد الطماطم من النباتات العشبية الحولية ، إلّا أنه يمكن تحفيزها لتكوين نموات جديدة دائماً عن طريق تعقيرها طالما توفرت الظروف البيئية الملائمة للنمو . يكوّن النبات جذراً وتدياً متعمقاً فى التربة فى حالة زراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم . أما فى حالة الزراعة بطريقة الشتل .. يقطع الجذر الأولى غالبا عند تقليع النبات من المشتل ، وينمو - بدلاً منه - مجموع جذرى كثيف يوجد به من ١٥ - ٢٠ جذراً جانبياً رئيسياً . تقل مقدرة جذور الطماطم على الامتصاص ، ويقل نشاطها تدريجياً مع تقدم النبات فى العمر ، ويؤدى ذلك إلى موت النبات بعد انتهاء موسم الحصاد . إلّا أن الردم على فروع وسيقان النبات فى تربة رطبة يدفع النبات إلى تكوين جذور عرضية جديدة ؛ و من ثم تتكون نموات خضرية جديدة ، قد تعطى محصولاً جديداً إذا كانت الظروف الجوية مناسبة لذلك . وغالباً .. يكون محصول هذه النباتات ضعيفاً ، وغير اقتصادى ؛ بسبب ضعف النباتات ، وكثرة انتشار الأمراض ، خاصة الفيروسية منها .

تكون ساق نبات الطماطم مستديرة فى المقطع العرضى ، ومغطاة بشعيرات كثيفة (شكل ١ - ١) . وهى تنمو قائمة فى البداية إلى أن يصل طولها إلى ٣٠ - ٦٠ سم ، ثم تصبح مدلاة فى الأصناف غير المحدودة النمو . وتتخشب الساق بتقدم النبات فى العمر . أما الأوراق .. فهى مركبة ريشية ، تتكون من ٧ - ٩ وريقات متقابلة تنمو بينها وريقات صغيرة . يكون عنق الورقة طويلاً ، أما الوريقات فتكون جالسة ، وتكون حافتها مفصصة فى معظم الأصناف ، ومغطاة بشعيرات كثيفة ، ولها رائحة مميزة تظهر عند الضغط عليها بين الأصابع ، وتميزها عن ورقة البطاطس .

تقسم أصناف الطماطم حسب طبيعة نموها إلى قسمين : محدودة النمو Determinate ، وغير محدودة النمو Indeterminate ، وذلك حسب طريقة نمو ساق النبات ، وطبيعة تكوين النبات للعناقيد الزهرية . ففى الأصناف المحدودة النمو .. تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل



شكل (١ ــ ١) : أجزاء من الطماطم : (أ) الساق ، والأوراق ، والعناقيد الزهرية ، (ب) الزهرة ، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة .

ورقة ، أو ورقتين . وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ، ويكمل النبات نموه من التفرعات الجانبية التى تتكون فيها نورات بنفس الطريقة . ونتيجة لذلك .. ينتج النبات عدداً كبيراً نسبياً من النورات لكل طول معين من الساق ، كما تنضج ثماره فى فترة وجيزة بالمقارنة بالأصناف غير المحدودة . ففى الأخيرة تظهر النورات على الساق بمعدل نورة كل ثلاث أوراق ، وتستمر الساق فى النمو طالما كانت الظروف البيئية مناسبة . ويعطى نبات الطماطم عادة سبع أوراق قبل أن يبدأ فى إنتاج أول عنقود زهرى .

يطلق على نورة الطماطم اسم عنقود زهرى Flower cluster ، وهى نورة محدودة النمو monochasial cyme . تنشأ النورة دائماً من القمة النامية للنبات ، وذلك بعد أن تتكون منها (أى من القمة النامية) عدة مبادىء أوراق . وعند تكوّن النورة يتغير شكل القمة الميرستيمية ، وتتحول من الحالة الخضرية إلى الحالة الزهرية ، وتنتج عنقوداً من البراعم الزهرية يعطى – فيما بعد – أول عنقود زهرى . وبعد تحول القمة النامية إلى عنقود زهرى بهذه الطريقة ، ينتج النبات نموه من النسيج الميرستيمى الموجود فى إبط آخر مبادىء الأوراق تكونا . وتتكون مبادىء الأوراق الجديده من هذه القمة الثانوية – التى تأخذ وضع النمو الطرفى – قبل أن تتميز مرة أخرى معطية ثانى العناقيد الزهرية ، ثم يعقب ذلك تكون قمة نامية خضرية جديدة ... وهكذا يستمر نبات الطماطم فى نموه معطياً سلسلة متعاقبة من النمو الخضرى الجانبى . وتعرف هذه الطريقة من النمو باسم النمو الكاذب المحور Sympodial growth. ويلاحظ أن آخر الأوراق المتكونة قبل تكون العنقود الزهرى تنمو لأعلى على محورها ، فتبدو بذلك فى وضع أعلى من العنقود الزهرى الذى يدفع جانباً أثناء نمو الفرع الجديد من القمة النامية الجديدة ، وبذلك يبدو النمو الخضرى كما لو كان مستمراً من القمة النامية للنبات ، وتبدو العناقيد الزهرية كما لو كانت محمولة جانباً على السلاميات .

تتكون زهرة الطماطم (شكل ١ - ١) من ٥ – ١٠ سبلات منفصلة ، تبقى خضراء حتى نضج الثمرة ، وتزداد معها فى الحجم . يتكون التويج من خمس بتلات او أكثر ، تكون ملتحمة فى البداية ، وتكون أنبوبة قصيرة حول المتاع والمتاع ، ثم تتفتح البتلات ، ويظهر المتاع محاطاً من خمس أسدية أو أكثر ، فوق بتلة تكون حمولها قصيرة ، ومتحركها طويلة ملتحمة ، ومكونة لأنبوبة متكية anthredial cone تحيط بالمتاع . يتكون المتاع من مسكن عديد المساكن ، ويكون القلم طويلاً ورفيعاً يصل إلى قرب قمة الأنبوبة السدائية ، وقد يبرز خارجها بمقدار يصل فى بعض الأصناف – تحت ظروف خاصة – إلى مسافة ٢ سم . ينتهى القلم بميسم بسيط ، أو منتفخ قليلاً ، وتتكون البراعم الزهرية بالتوالى على العنقود الزهرى الواحد ، ويكون أحدثها فى قمة العنقود . وكثيراً مايشاهد العنقود الواحد وبه براعم زهرية ، وأزهار مفتحة ، وأزهار عاقدة ، وثمار صغيرة فى وقت واحد .

تُلقَّح الطماطم ذاتياً فى الحقيقة ، ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة السدائية ، الذى يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى الميسم الزهرة نفسها بعد تفتح المتوك . ويحدث التلقيح

الخلطى بنسبة لاتزيد على ١٪ فى أغلب الأحيان ، وإن كانت تصل إلى ٥٪ فى حالات قليلة . وتحدث حالات التقليح الخلطى بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار لجمع حبوب اللقاح .

تعتبر ثمرة الطماطم عنبة berry لحمية تختلف فى الشكل ، والحجم ، واللون حسب الأصناف ، وتحتوى الثمرة على ٢ – ١٨ مسكناً ، أو أكثر حسب الصنف . إلّا أن الثمار الكبيرة تحتوى فى المتوسط على ٥ – ١٠ مساكن وتكون البذور صغيرة مبططة ، وزغبية الملمس ، خاصة حول الحواف ، وذات لون رمادى فاتح .

الأصنـاف :

تقسيم الأصناف

تقسم أصناف الطماطم – حسب عدة أسس – إلى مجموعات كمايلى :

١ – تقسيم الأصناف حسب طرق إنتاجها ، والغرض من زراعتها :

أ) أصناف الاستهلاك الطازج Fresh Market.

ب) أصناف التصنيع Processing.

جـ) أصناف الحدائق المنزلية Home Gardens.

د) أصناف الزراعات المحمية Protected Cropping.

هـ) الأصناف التى تحصد آلياً Mechanical Harvesting.

٢ – تقسيم الأصناف حسب طبيعة نموها :

أ) أصناف محدودة النمو Determinate مثل يوسى ٨٢ UC 82 ، وبيتو ٨٦ Peto 86.

ب) أصناف غير محدودة النمو Indeterminete مثل لوسى Lucy ، وكارميللو Carmello.

٣ – تقسيم الأصناف حسب قوة النمو الخضرى ومدى انتشاره ؛ حيث قد يكون النمو الخضرى مفترشاً Spreading كما فى فلورادید Flaradade ، أو مندمجاً Compact كما فى يوسى ٨٢ ، أو متقزماً Dwarf كما فى تينى تم Tiny Tim.

٤ – تقسيم الأصناف حسب مدى تغطية النمو الخضرى للثمار :

أ) أصناف تغطى ثمارها بصورة جيدة ، مثل : يوسى ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، ويوسى ٩٧ – ١ ، وبيتو ٩٥ . لاتتعرض ثمار هذه الأصناف للإصابة بلفحة الشمس إلّا إذا كشفت عند تقليب النموات

الخضرية أثناء العزيق أو الحصاد . ولتلافى إصابتها يجب إعادة النموات الخضرية إلى ماكانت عليه ؛ وذلك لأن الأنسجة الثمرية تكون غضة ، وغير متأقلمة على أشعة الشمس ، وتتلف فى خلال عدة ساعات من تعرضها للأشعة القوية .

ب) أصناف تغطى ثمارها جزئياً ، مثل : فى إف ١٤٥ ب ٧٨٧٩ VF 145-B-7879، ومارمند فى إف . وتتعرض ثمار هذه الأصناف لأشعة الشمس بصورة تدريجية منذ بداية تكوينها ، كما تكون مغطاة جزئياً بالنموات الخضرية ، وبذلك فإنها تكون متأقلمة بصورة جيدة ، وقلما تصاب بلفحة الشمس .

جـ) أصناف لاتغطى ثمارها بالنموات الخضرية بصورة جيدة ، مثل : كاستلونج ، وبيرل هاربر Parl Harbour ، وحسنى ، ونيويوركر New Yorker ، وفيربول Fireball ، وتصاب هذه الأصناف بسهولة بلفحة الشمس ؛ لذا لاينصح بزراعتها فى العروة الصيفية ، كما يفيد استعمال الشباك البلاستيكية فى حمايتها من أشعة الشمس القوية .

٥ – تقسيم الأصناف حسب شكل الورقة :

أ) أصناف ذات أوراق عادية ، وتتضمن هذه المجموعة الغالبية العظمى من أصناف الطماطم التجارية .

ب) أصناف ذات أوراق تشبه أوراق البطاطس potato leaf، مثل : جينيفا رقم ١١ Geneva No. 11 ، وبنك جاينت بوتيتوليف Pink Giant Potato Leaf.

جـ) أصناف ذات أوراق مجعدة rugose ، مثل إبوك ، وبك Puck ، وتينى تم .

د) أصناف ذات أوراق عادية ولكنها ملتفة rolled leaf ، مثل : فى إن ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، وفى إف ١٣ – إل VF 13-L، وكاستل ٤٩٩ Castle 499.

تبدو أوراق هذه الأصناف كما لو كانت غير طبيعية أو مصابة بمرض ما ، إلّا أنها صفة طبيعية عديمة التأثير على كمية المحصول أو نوعيته .

٦ – تقسيم الأصناف حسب موعد النضج إلى مبكرة جداً مثل كاستلونج Castlongوفايربول ، ومبكرة مثل بيتو ٨٦ ، ومتوسطة التبكير مثل فى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، ومتوسطة التأخير مثل أيس Ace، ومتأخرة مثل بيف ستيك Beefateak.

٧ – تقسيم الأصناف حسب شكل الثمار إلى كروية Globe مثل برتشارد Pritchard ، ومنضغطة قليلاً Deep Oblate مثل أيس ، ومنضغطة Oblate مثل دى لابلاتا De La Plata ، وقلبية Heart مثل أوكس هارت Oxheart ، وكريزية Cherry مثل رد شيرى Red cherry ، وكمثرية Pear مثل روما فى إف Roma Vf ، وبرقوقية Plum مثل أيرلى كاستل بيل Early

Castle Peel ، ومستطيلة Elongated مثل كاستلونج ، وبيضاوية Oval مثل بيتو ٨٦ ، ومربعة دائرية Square Round مثل يوسى ٨٢ .

٨ – تقسيم الأصناف حسب لون كتف الثمار التى لم تصل إلى طور النضج التام :

كتف الثمرة shoulder هو الجزء العلوى من الثمرة من جهة العنق ، ويتلون هذا الجزء مثل بقية الثمرة عندما تصل الثمار إلى مرحلة النضج الكامل ، وتقسم الأصناف حسب لون الكتف وقبل أن تصل الثمار إلى تمام نضجها كمايلى :

أ)أصناف ذات كتف أخضر Green Shoulder ، وفيها يتلون كتف الثمرة بلون أخضر أكثر دكنة من بقية أجزاء الثمرة كما فى الأصناف : برتشارد ، وفى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، ومارمند فى إف Marmande VF.

ب) أصناف ذات لون أخضر متجانس Uniform Green قبل تمام نضجها ، مثل : كال أيس Cal Ace، وفى إف إن ٨ VFN 8، ويوسى ٨٢ ، ويتحكم فى هذه الصفة جين واحد .

٩ – تقسيم الأصناف حسب درجة تفصيص الثمرة ؛ حيث تتدرج من ناعمة Smoothوخالية من التفصيص كما فى بيرسون أى – ١ إمبروفد Pearson A-1 Improved إلى شديدة التفصيص Rough كما فى دى لابلانتا ، وبيف ستيك .

١٠ – تقسيم الأصناف حسب لون الثمار الناضجة ؛ حيث قد تكون الثمار وردية اللون Pink مثل بونديروزا بنك Ponderosa Pink ، أو حمراء عادية مثل أيس ، أو حمراء قاتمة مل بيتو ٨٦ وغالبية أصناف التصنيع الحديثة ، أو حمراء قرمزية مثل هاى كرمسون High Crimson ، أو برتقالية مثل كارو رد Caro Red ، أو صفراء مثل جوبولى Jubilee. لاتحتوى ثمار الأصناف البرتقالية والصفراء اللون على صبغة الليكوبين Lycopene الحمراء . وبينما يكون محتواها من الكاروتين عادياً فى الأصناف الصفراء .. فإنه يزيد إلى ١٠ أمثال التركيز العادى فى الأصناف البرتقالية .

١١ – تقسيم الأصناف حسب حجم الثمار ؛ حيث يتراوح وزنها من نحو ١٥ جم فى الثمار الكريزية إلى ١٥٠ جم أو أكثر فى بعض أصناف الاستهلاك الطازج مثل الأقصر Luxor.

١٢ – تقسيم الأصناف حسب تركيب عنق الثمرة :

أ) أصناف ثمارها ذات عنق يتكون من وصلتين شبيهتين بسلاميتين قصيرتين بينهما عقدة تسمى مفصل joint ، وتتضمن هذه المجموعة الغالبية العظمى من الأصناف التجارية .

ب) أصناف ثمارها ذات عنق يتكون من جزء واحد بدون المفصل ، وتسمى Jointless ، مثل : فلورادید ، وهايبرد ٧٢٤ Hybrid 724 ، وكاستل رد Castle Red . تتميز هذه الأصناف بأنه لايتبقى بثمارها جزء من العنق بعد الحصاد ، وتبقى بالتالى بحالة جيدة فى العبوات أثناء التداول . أما

الأصناف العادية فتشاهد فيها أعناق الثمار ، وقد اختفت الثمار المجاورة لها فى العبوات ؛ مما يؤدى إلى تسهيل فى التغليف .

١٢ – تقسم الأصناف حسب صلابة الثمار ، حيث تتراوح الثمار من غير صلبة أو طرية soft مثل أنس ، وبرتشارد ، ومارمند إلى ثمار شديدة الصلابة مثل بوسى ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وغالبية أصناف التصنيع الحديثة . وتكون هجن الزراعات المحمية – مثل كارميللو ، ولوسى – غالباً متوسطة الصلابة .

١٣ – تقسم الأصناف حسب ثباتها الوراثى :

أ) أصناف ثابتة وراثياً stable وتعتبر صادقة التربية true-breeding ؛ لأنه يمكن إكثارها ، وإنتاج بذورها بتركها للتلقيح الذاتى الطبيعى : تشمل هذه المجموعة جميع الأصناف باستثناء الهجن .

ب) الهجن Hybrids : وهذه لايمكن إكثارها ، أو إنتاج بذورها إلا بتكرار التهجين بين الآباء المستخدمة فى إنتاج الهجن .

المواصفات المطلوبة فى أصناف الطماطم للأغراض المختلفة

توجد مواصفات عامة يجب توفرها فى جميع الأصناف أياً كان الغرض من زراعتها ، وهى كما يلى :

١ – النمو الخضرى الجيد الذى يغطى الثمار بصورة جيدة .

٢ – التأقلم على الظروف البيئية السائدة فى منطقة الإنتاج .

٣ – المقاومة للآفات السائدة فى منطقة الإنتاج .

٤ – التبكير فى النضج .

٥ – المحصول المرتفع .

٦ – أن تتوفر بالثمار صفات الجودة التى يفضلها المستهلك ، خاصة ما يتعلق منها بالحجم ، واللون ، والشكل ، والصلابة ، والطعم .

وإلى جانب ماتقدم .. فإنه يجب أن تتوفر مواصفات خاصة فى كل مجموعة من الأصناف حسب الغرض من زراعتها كما يلى :

أ) أصناف الاستهلاك الطازج :

من أهم الصفات التى يجب توافرها فى أصناف الاستهلاك الطازج مايلى :

١ – الطعم الجيد وذلك بارتفاع محتواها من كل من المواد الصلبة الذائبة ، والحموضة الكلية .

٢ – الحجم المتوسط أو الكبير حسب ذوق المستهلك .

٣ – الثمار الملساء غير المفصصة ، أو حسب رغبة المستهلك .

٤ – الجدر الثمرية السميكة التى تتحمل الشحن .

٥ – أن تكون على درجة مناسبة من الصلابة وتحتفظ بجودتها لفترة مناسبة بعد الحصاد ؛ وذلك لأنها ربما لاتستهلك قبل أسبوعين من حصادها بعكس أصناف التصنيع التى غالباً ماتصنع فى خلال ٢٤ ساعة من حصادها .

٦ – اللون الأحمر الداكن .

أصناف الحدائق المنزلية :

تعد جميع أصناف الحدائق المنزلية من أصناف الاستهلاك الطازج ، ولكنها تزرع اساساً فى الحدائق المنزلية ، ومن أهم الصفات التى يجب أن تتوفر فيها مايلى :

١ – الطعم الجيد .

٢ – استمرار الإنتاجية على مدى فترة زمنية طويلة لإمداد الأسرة بحاجتها من الثمار لأطول فترة ممكنة .

٣ – أشكال وأحجام وألوان الثمار غير العادية ، مثل أصناف الطماطم الصفراء ، والبرتقالية والكريزية ، والشديدة التفصيص ، وهى التى تكون غالباً كبيرة الحجم ، وجيدة الطعم ، ومتأخرة النضج ، وتعطى محصولها على مدى فترة زمنية طويلة .

أصناف الزراعات المحمية :

تعد جميع أصناف الزراعات المحمية من أصناف الاستهلاك الطازج أيضاً ، ولكنها تزرع أساساً فى البيوت المحمية (الصوبات) . ومن أهم الصفات التى يجب أن تتوفر فيها مايلى :

١ – جميع الصفات المرغوبة فى أصناف الاستهلاك الطازج .

٢ – أن تكون غير محدودة النمو .

٣ – مقاومة الأمراض التى يزيد انتشارها فى الزراعات المحمية ، مثل فيرس تبرقش أوراق الدخان .

٤ – المحصول المرتفع بدرجة عالية ؛ حتى يمكن تغطية نفقات الإنتاج العالية فى الزراعات المحمية .

٥ – القدرة على العقد تحت ظروف البيوت المحمية المتمثلة فى انعدام الرياح ، وضعف الإضاءة (شتاءً) وانخفاض درجة الحرارة (شتاءً فى البيوت غير المدفأة) وارتفاع درجة الحرارة (صيفاً فى البيوت غير المبردة) .

أصناف التصنيع :

يجب أن تتوفر فى أصناف التصنيع الصفات التالية :

١ – المحصول المرتفع حتى يمكن خفض أسعار المنتجات المصنعة ؛ وذلك لكى تكون منافسة للطماطم الطازجة .

٢ – لون الثمار الأحمر القانى .

٣ – تفضل الأشكال المربعة الدائرية ، والبيضاوية ، والكمثرية ، والمستطيلة ؛ لأنها أكثر قدرة على تحمل الضغط الذى يقع عليها تحت ثقل الثمار التى تعلوها فى العبوات الكبيرة (يقع الضغط على مساحة أكبر من الثمرة) .

٤ – ألا تكون الأنسجة المتليفة بامتداد عنق الثمرة (الـ core) كبيرة .

٥ – ألا تقل حموضة الثمار عن ٠,٣٥٪ ، ويفضل ألا تقل عن ٠,٥٥٪ .

٦ – ألا يزيد الـ pH على ٤,٤ ، ويفضل ألا يزيد على ٤,٢ .

٧ – ألا تقل المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٥,٥ ويفضل ألا تقل عن ٦٪ .

٨ – أن تكون لزوجة viscosity العصير عالية ، ويفيد ذلك فى صناعة الكاتشب katchup والمعجون (الصلصة) . لكن زيادة اللزوجة على حد معين يؤدى إلى انسداد خطوط التصنيع . ومن الأصناف ذات اللزوجة العالية نسبياً : يوسى ٨٢ ، وكاستل روك ، وجى إس ٢٢ GS 22 ، وجى إس ٢٧ ، وهاينز ١٣٧٠ . ومن الأصناف ذات اللزوجة العالية : بيتو ٩٥ ، ويوسى ١٣٤ UC 134، وكاستلونج ، وكاستل بلوك Castle Block.

٩ – يجب ألا ينفصل العصير إلى طبقات ، وأن يكون لونه أحمر زاهياً بعد التجهيز .

١٠ – أن يكون محتوى العصير من فيتامين جـ مرتفعاً ، فلايقل عن ٢٠ ملليجرام/١٠٠ جم .

١١ – سهولة إزالة جلد الثمرة بالبخار فى الأصناف التى تعبأ ثمارها كاملة ، كما يجب أن تحتفظ الثمار بشكلها وصلابتها بعد التعليب . ومن الأصناف التى تستخدم لهذا الغرض : أيروبيل ، وكاسادفانس ، وكاستل بيل Castle Peel.

١٢ – أن يتوفر بها جميع صفات الأصناف التى تصلح للحصاد الآلى بغرض التوفير فى نفقات الحصاد .

أصناف الحصاد الآلى :

يجب أن تتوفر الصفات التالية فى الأصناف التى تحصد آلياً :

١ – أن تنضج معظم الثمار فى وقت متقارب ؛ أى يكون النضج مركزاً ، وأن تكون النباتات محدودة النمو .

٢ – أن تكون الثمار صلبة ؛ لكى تتحمل عمليات الحصاد والتداول دون الحاجة إلى استعمال عبوات صغيرة (شكل ١ – ٢) .

شكل (١ ــ ٢) : نقل محصول طماطم التصنيع فى الشاحنات الكبيرة لخفض التكاليف . يتطلب ذلك أن تكون الثمار عالية الصلابة .

٣ – أن تتحمل الثمار الحمراء البقاء على النباتات دون حصاد لمدة أسبوعين حتى يتم نضج بقية الثمار . و لاينطبق هذا الشرط على أصناف الاستهلاك الطازج التى تحصد آلياً ؛ وذلك لأنها تحصد أثناء طور النضج الأخضر ، أو فى بداية التلوين .

٤ – تفضل الأصناف التى تنفصل ثمارها عن العنقود فى الوقت المناسب ، فلا تكون سهلة الانفصال بدرجة كبيرة بحيث تقع بمجرد جذب آلة الحصاد للنبات ، ولا تكون صعبة الانفصال بحيث لاتنفصل عن النبات أثناء مروره على ماكينة الحصاد .

٥ – تفضل الأصناف ذات الثمار العديمة المفصل jointless ، حتى لايتبقى جزء من العنق بعد الحصاد يمكنه أن يخترق الثمرة المجاورة . وهذا الشرط أكثر ضرورة فى أصناف الاستهلاك الطازج التى تحصد آلياً .

مواصفات بعض أصناف الطماطم

من أصناف الطماطم الهامة فى الزراعة المصرية مايلى :

١ – برتشارد Pritchard: النمو الخضرى محدود وقوى – متوسط فى موعد النضج – ثماره منضغطة عميقة ، تتراوح فى الحجم من صغيرة إلى متوسطة ، ولها كتف أخضر – يصاب بالتشقق غالباً –مقاوم للفيوزاريم والفيرتيسيليم – يزرع أساساً فى العروة الشتوية – متوسط المحصول .

٢ – أيس Ace: النمو الخضرى غزير – محدد النمو – متأخر نوعاًفى النضج – ثماره كبيرة (يبلغ متوسط وزنها نحو ١٣٠ جم) ، يتباين شكلها من الكروى إلى المنضغط قليلًا ، ذات لون أخضر متجانس قبل النضج ، قليلة الصلابة ، عرضة للإصابة بالتشقق ، وطعمها جيد – متوسط المحصول .

وقد استنبطت منه مجموعة أخرى من الأصناف المحسنة ، مثل : أيس ٥٥ فى إف Ace 55 VF ، وكال أيس فى إف Cal Ace VF ، وكلاهما مقاوم لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم .

٣ – فى إف إن ٨ VFN 8: نموه الخضرى غزير ومندمج (compact)– محدود النمو – يبلغ متوسط وزن الثمرة نحو ١٠٠ جم ، ويتباين شكلها من الكروى إلى المنضغط قليلًا ، ذات لون أخضر متجانس ، وعرضة للإصابة بالتشقق – متوسط التبكير فى النضج – الطعم جيد – المحصول جيد – يقاوم فطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم ، ونيمادتودا تعقد الجذور .

ويتشابه الصنف في إف إن بوش VFN Bush مع الصنف في إف إن ٨ فى جميع الصفات باستثناء أن نموه الخضرى أقل انتشاراً برغم قوته .

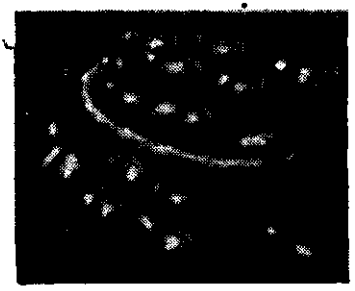
٤ – مارمند Marmande : نموه الخضرى غزير – تنمو فروعه بشكل رأسى قبل أن تميل لأسفل – وتكون ثماره متوسطة الحجم ، كثيرة التفصيص ، غير منتظمة الشكل ، منضغطة ، جيدة الطعم ، غير صلبة – المحصول جيد . تنتشر زراعته فى العروة الشتوية .

وقد استنبطت منه مجموعة أخرى من الأصناف المحسنة ، مثل : مارمند فى إف Marmande VF ، وسوبر مارمند Super Marmande ، واكسترا مارمند Extra Marmande ، ومارمند في إف إن Marmande VFN، وكلها مقاومة لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم ، كما أن الأخير منها مقاوم أيضاً لنيماتودا تعقد الجذور .

استمرت مجموعة الأصناف السابقة منتشرة فى الزراعة المصرية دون منافس ، إلى أن أدخلت مجموعة جديدة من الأصناف فى بداية الثمانينات تفوقها كثيراً فى المحصول وفى صفات الجودة والمقاومة للأمراض ، وذلك بعد أن تم تقييم مئات من أصناف وسلالات الطماطم على مستوى الجمهورية . ومن أهم هذه الأصناف مايلى :

١ – يوسي ٨٢ UC 82 :

وهو أحد أصناف التصنيع الرئيسية . أنتجه قسم الخضر بجامعة كاليفورنيا ، ثماره صلبة جداً ، وذات شكل مربع دائرى square round ، غزير المحصول (شكل ١ – ٣) .



شكل (١ــ٣) : صنف الطماطم يوسى ٨٢ UC 82 .

يعتبر النبات محدود النمو ويتفرع بغزارة ، إلّا أن النمو الخضرى مندمج compact ، لون الأوراق أخضر داكن ، تعقد الثمار جيداً فى ظروف بيئية متباينة ، تغطى الثمار بالنمو الخضرى بصورة جيدة ، فلا تتعرض للإصابة بلفحة الشمس ، مقاوم لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم .

الثمار ذات لون أخضر متجانس قبل التكوين – بها مفصل Joint– بالعنق ، ولكنها تنفصل جيداً عن العنقود عند إجراء الحصاد (سواء أجرى الحصاد يدوياً أم آلياً) – وهى صغيرة نسبياً ، يبلغ متوسط وزنها نحو (٥٠ – ٥٥ جم) – مبكرة النضج – يعطى النبات ثماره فى وقت متقارب (Concentrated Fruit Set) ؛ مما يسمح بحصاد أكثر من ٩٠٪ من الثمار التى ينتجها النبات عند إجراء الحصاد آلياً .

لابد من الاهتمام بعمليات الخدمة الزراعية للحصول على أعلى إنتاجية من هذا الصنف . فلو أزهرت النباتات وهى لاتزال صغيرة ، فسوف يضعف العقد الغزير المبكر النمو الخضرى بشدة أو يوقفه ، فينخفض المحصول تبعاً لذلك . لذا .. يجب الاهتمام بالرى منذ البداية بمعنى أن يكون منتظماً ، وألا تترك التربة لتجف ، مع تجنب فترة توقف الرى (التصويم) التى تتبع مع الأصناف الأخرى . كما يجب تجنب الرى الغزير الذى يقلل من نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار ، على أن تتم أيضاً إضافة جزء كبير من الأسمدة للنباتات خلال الشهر الأول بعد الشتل نظراً لاعتبار هذا الصنف

مبكراً بدرجة ملحوظة ؛ إذ يعطى معظم أزهاره خلال الشهر الثانى بعد الشتل . ويفيد التسميد المبكر فى دفع النباتات لتكوين أكبر قدر ممكن من النمو الخضرى قبل أن تبدأ فى الإزهار . كذلك تجب زراعة النباتات بكثافة عالية ، فتزرع كل ثلاثة نباتات فى حفرة (جورة) واحدة على مسافة ٣٠ سم بين الجور فى الخط ، وتكون مصاطب أو خطوط الزراعة بعرض ١٠٠ - ١٢٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٦ - ٧ مصاطب فى القصبتين) .

تبقى ثمار هذا الصنف على العرش (النمو الخضرى) بحالة جيدة وهى ناضجة تماماً لمدة ١٠ - ٢٠ يوماً حسب درجة الحرارة السائدة ، حيث تطول المدة فى الجو المعتدل .

وبالرغم من أن هذا الصنف يزرع أساساً لأجل التصنيع إلّا أنه يصلح للاستهلاك الطازج ، خاصة فى الأوقات الحرجة التى يقل فيها المعروض من الطماطم فى الأسواق ، وكذلك عند اشتداد درجة الحرارة ، حيث تتحمل ثماره عمليات التداول التالية للحصاد بدرجة أكبر بكثير من الأصناف الأخرى المنتشرة فى الزراعة . وتبقى الثمار بحالة جيدة بعد الحصاد لمدة ١٠ - ٢٠ يوماً فى الجو العادى دون أن تتعرض للتلف . وتتوقف الفترة على المدة التى قضتها الثمار الناضجة دون حصاد ، وعلى درجة الحرارة السائدة آنذاك . كذلك يصلح هذا الصنف للعروة الصيفية المبكرة ، حيث يعطى محصولاً جيداً قبل أن يبدأ أى صنف من الأصناف التقليدية فى الإثمار .

وعند الاهتمام بالزراعة وعمليات الخدمة البستانية فمن الممكن أن ينتج هذا الصنف من ٤٥ - ٥٠ طناً للفدان ، بينما يتراوح متوسط إنتاجه من ٢٥ - ٣٠ طناً .

٢ - إى ٦٢٠٣ E 6203 .

٣ - بيتو ٨٦ Peto 86 : ... أكبر قليلاً ، وبيضاوية - مبكرة جداً - غزير المحصول .

٤ - بيتو ٩٨ Peto 98 : محسن عن يوسى ٨٢ - مقاوم لفطر الفيرتسيليم ، وللسلالتين ١ ، و٢ من فطر الفيوزاريم ، ولفطريات الالترناريا ، وكلادوسبوريم ، واستيمفيللم .

٥ - يوسي ٩٧ - ٣ UC 97-3 : ثماره أكبر قليلاً من يوسى ٨٢ ، ولكن محصوله أقل بدرجة بسيطة .

٦ - كاستلكس ١٠١٧ Castlex 1017 : هجين غزير المحصول .

٧ - كاستل روك Castlerock : ثماره أكبر من يوسى ٨٢ ، يتباين شكلها من ثمار كروية إلى ثمار منضغطة قليلًا ، شديدة الصلابة ، ويظهر بها بعض التفصيص .

وفيما عدا الملاحظات التى ذكرت قرين كل صنف من الأصناف السابقة (أرقام ٢ - ٧) ، فإنها تتشابه فى بقية صفاتها مع الصنف يوسي ٨٢ ، وتخضع لنفس عمليات الرعاية التى ذكرت عند مناقشته .

٨ – في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ VF 145-B-7879 :.

كان هذا الصنف معروفاً فى مصر قبل الثمانينات باسم سترين بي ، إلّا أن التوصية جاءت بزراعة السلالة ٧٨٧٩ المحسنة من الصنف الأصلى . يتباين شكل ثماره من ثمار كروية إلى ثمار منضغطة قليلًا ، وبطرفها الزهرى بروز صغير . يبلغ متوسط وزن الثمرة نحو ٧٥ جم ، وتصاب بالتشقق ، أقل صلابة من مجموعة يوسي ٨٢ ، محصوله أقل منها رغم ارتفاعه ، أوراقه ملتفة ، وتسمى هذه الصفة بالأوراق الذابلة wilty leaf ، ويتحكم فيها جين واحد . كتف الثمرة أخضر اللون . النمو النباتى محدود إلّا أنه قوى ومفتوح . تتحمل النباتات الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، كما تعقد جيداً فى درجات الحرارة المرتفعة ؛ لذا ينصح بزراعته فى العروة الصيفية المتأخرة . تجمع ثماره بين الصفات التى تجعله صالحاً لغرضى التصنيع والاستهلاك الطازج معاً . مقاوم لفطرى الفيوزاريم وفيرتسيليم .

٩ – فلورادید Floradade : من أصناف الاستهلاك الطازج . يتباين شكل ثماره من ثمار كروية متوسطة إلى ثمار كبيرة الحجم ، وهى متوسطة الصلابة ، بدون مفصل Jointless . يكون نموه الخضرى محدوداً وغزيراً . يقاوم فطريات : فيوزاريم ، وفيرتيسيليم ، وكلادوسبوريم .

ومن أصناف الطماطم الأخرى الهامة فى بعض الدول العربية ، وأدخل بعضها فى الزراعة فى مصر مايلى :

١ – روما في إف Roma VF : النمو الخضرى محدود وقوى . الغطاء الثمرى جيد . الثمار كمثرية الشكل ، وصغيرة ، يبلغ وزنها نحو ٥٠ جم . متوسط فى موعد النضج . مقاوم لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم . من أصناف التصنيع القديمة .

٢ – روزول في إف إن Rossol VFN : النمو الخضرى محدود وكثيف – الغطاء الثمرى جيد جداً – الثمار كروية صغيرة – مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور ، ولفطرى : الفيوزاريم وفيرتيسيليم .

٣ – الأقصر Luxor: هجين متأخر ذو نمو خضرى كثيف يغطى الثمار بصورة جيدة ، والثمار كبيرة جداً ، كروية ، منضغطة قليلاً ، خالية من التفصيص . وهو مقاوم لعديد من الأمراض ، وهى نيماتودا تعقد الجذور ، وفطريات الفيوزاريم ، والفيرتيسيليم ، والألترناريا (تقرح الجذع) وستمفيللم ، وفيرس موزايك الدخان . وقد انتشرت زراعته فى مصر منذ منتصف الثمانينات .

ومن أصناف الزراعات المحمية الهامة مايلى :

١ – كارميللو Carmello : هجين – الثمار منضغطة قليلاً ، كبيرة يبلغ وزنها من ١٦٠ – ٢٠٠ جم – مقاوم لكل من فطرى الفيوزاريم ، والفيرتسيليم ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وفيرس تبرقش أوراق الدخان – ويستعمل كذلك فى الزراعات المكشوفة .

٢ – لوسي Lucy: هجين – الثمار منضغطة قليلاً ، يبلغ وزنها نحو ١٣٠ جم – مقاوم لفيروس تبرقش أوراق الدخان ، ويصلح للزراعات الشتوية فى البيوت المحمية غير المدفأة .

٣ – مونت كارلو Monte Carlo.

٤ – ميريتو Mereto.

٥ – سيرينا Serena.

٦ – كاراميتا Caramina.

٧ – روماتوس Romatos.

٨ – دافيستا Davista.

٩ – رويستا Royesta.

١٠ – دومبيتو Dombito.

١١ ــ دومبيللو Dombello.

١٢ ــ تركويزا Terqueza.

تعتبر جميع الأصناف السابقة (أرقام من ٣ – ١٢) هجناً غير محدودة النمو ، متعددة المقاومة للأمراض ، وكبيرة الثمار .

التربة المناسبة لزراعة الطماطم

تنمو الطماطم فى أنواع متعددة من الأراضى من الرملية إلى الطينية الثقيلة ، وتفضل الأراضى الرملية عندما يهدف إلى إنتاج محصول مبكر ، أو عندما يكون موسم النمو قصيراً ؛ وذلك لأن النمو النباتى فيها يكون سريعاً ، بينما تفضل الأراضى الثقيلة عندما لايكون التبكير فى النضج أمراً ضرورياً كما هى الحال فى طماطم التصنيع ؛ حيث يكون الهدف الرئيسى هو زيادة المحصول ؛ بهدف خفض تكاليف إنتاج وحدة الوزن من المحصول . وتساعد الأراضى الثقيلة – مثل الطمية ، والطمية السلتية ، والطمية الطينية – على إنتاج محصول وفير من الطماطم ، على أن يكون الصرف فيها جيدا .

لاتتحمل الطماطم التركيزات المرتفعة من الملوحة الأرضية ؛ حيث تؤدى زيادتها إلى نقص كبير فى معدل النمو النباتى يزداد بزيادة تركيز الأملاح ، ويصاحب ذلك نقص كبير فى المحصول . إن أعلى تركيز يمكن أن تتحمله نباتات الطماطم للملوحة الأرضية (دون أن يتأثر نموها بشدة) هو ٦٤٠٠ جزء فى المليون – فى التربة – وهو مايعادل درجة توصيل كهربائى (EC) تقدر بنحو ١٠,٠ ملى موز ، إلّا أن النمو النباتى والمحصول يتأثران بدرجة أقل فى التركيزات الأقل من ذلك .

تتحمل الطماطم مجالاً واسعاً من الرقم الأيدروجينى للتربة (pH) ، إلّا أن المجال المناسب لذلك يتراوح من ٥,٥ – ٧,٠ . ويؤدى ارتفاع الـ pH عن ٧,٠ بدرجة كبيرة إلى تثبيت بعض العناصر فى صورة غير ميسرة لامتصاص النبات ، خاصة عناصر الفوسفور ، والحديد ، والنحاس ، والبورون والمنجنيز ، ويعالج ذلك باتباع الطرق المناسبة للتسميد .

تأثير العوامل الجوية

تعد الطماطم من نباتات الجو الدافىء ، فهى تحتاج إلى موسم نمو دافىء خال من الصقيع . ويتراوح المجال الحرارى الملائم – بصورة عامة – من ١٨ – ٢٩° م ، كما تتجمد النباتات فى درجة حرارة أقل من الصفر المئوى ، ويساعد على سرعة تجمدها فى حرارة أقل من الصفر بقليل وجود بكتيريا من الأنواع النشطة فى تكوين نويات البللورات الثلجية فى أنسجتها . ولايحدث نمو يذكر فى درجة حراراة تقل عن ١٠° م . ومع ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يزداد معدل النمو تدريجياً حتى تصل إلى ٣٠° م ، حيث يؤدى تعريض النباتات لهذه الدرجة لفترة طويلة إلى جعل الأوراق صغيرة وباهتة اللون ، وجعل السيقان رهيفة . وعلى العكس من ذلك .. نجد الأوراق عريضة ، ولونها أخضر داكن ، والسيقان سميكة فى درجات الحرارة المنخفضة نسبياً ، والتى تقل عن ١٥° م ، ولايحدث نمو يذكر فى درجة حرارة ثابتة (ليلاً ونهاراً) تزيد على ٣٥° م .

ومما تجدر ملاحظته أن تفاوت درجات الحرارة بين الليل والنهار يناسب الطماطم ، فقد وجد أن نمو بعض الأصناف كان أفضل فى درجات حرارة ٢٣° م نهاراً ، و١٧° م ليلا ، وربما يرجع ذلك إلى إسهام الحرارة المنخفضة ليلاً فى تقليل كمية الغذاء المفقود بالتنفس أثناء الليل .

ويؤدى تعرض بادرات ونباتات الطماطم الصغيرة لدرجات حرارة منخفضة تتراوح من ١ – ٦° م إلى ظهور لون أزرق قرمزى على سيقان وأوراق النباتات وإلى ضعف نموها ، ويرجع ذلك إلى نقص امتصاص عنصر الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، فتظهر أعراض نقصه متمثلة فى اللون المذكورة فضلًا عن أن الحرارة المنخفضة تؤدى إلى ظهور الصبغات المسئولة عن اللون . وتعالج هذه الحالة برفع درجة الحرارة فى المشاتل المحمية ، وبرش البادرات بأسمدة ورقية غنية بالفوسفور ، وبإضافة الأسمدة الفوسفاتية أسفل البذور بمسافة ٢ – ٣ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة direct seeding فى الجو البارد .

وبعد أن يكتمل تكوين ونمو الأوراق الفلقية ، يؤدى تعريض البادرات لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠ – ١٣° م ، لمدة ٢ – ٤ أسابيع إلى زيادة عدد الأزهار فى العنقود الزهرى الأول ، وبالتالى إلى زيادة المحصول المبكر ، كما تؤدى هذه المعاملة إلى تقليل عدد الأوراق المتكونة قبل ظهور العنقود الزهرى الأول ، إلّا أن الحصاد يتأخر قليلاً بسبب بطء النمو النباتى خلال فترة التعريض للبرودة . وتجرى هذه المعاملة بصورة روتينية فى الزراعات المحمية ، بالدول ذات الجو البارد ، بهدف زيادة المحصول المبكر .

ولدرجة الحرارة تأثير كبير على عقد الثمار ، إذ يؤدى انخفاض الحرارة ليلاً عن ١٣° إلى موت معظم حبوب اللقاح ، وتوقف عقد الثمار . كما تنخفض نسبة العقد كذلك بارتفاع درجة حرارة الليل عن ٢١° م ، أو درجة حرارة النهار عن ٣٢° م .

ولايكون تلوين الثمار جيداً فى درجات الحرارة المنخفضة التى تقل عن ١٠° م ، أو درجات الحرارة المرتفعة التى تزيد على ٣٠° م .

وتعد الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية day neutral ، فلا يتأثر إزهارها بطول النار ، إلّا أن للفترة الضوئية تأثيراً كبيراً على النمو الخضرى حيث يقل ويضعف كثيراً عند نقص الفترة الضوئية عن ٨ ساعات . كذلك يضعف النمو الخضرى وينخفض محتوى الثمار من فيتامين جـ عند انخفاض شدة الإضاءة كما هى الحال فى الزراعات المحمية شتاءً .

وتؤدى الرياح الحارة الجافة الى بروز ميسم الزهرة من الأنبوبة السدائية ، وسقوط الأزهار بدون عقد . ويمكن تقليل الأثر الضار للرياح الحارة الجافة باتباع مايلى :

١ – إحاطة المزرعة بمصدات الرياح ، أو بالأسوجة .

٢ – رى الحقل عندما يسود الجو طقس حار جاف ، ويفضل الرى بالرش .

٣ – زراعة الأصناف التى ينخفض فيها مستوى الميسم كثيراً عن مستوى قمة الأنبوبة المتكية .

التكاثر وكمية التقاوى

تتكاثر الطماطم بالبذور التى قد تزرع فى المشتل أولاً ، ثم تشتل بعد ذلك ، أو البذور التى قد تزرع فى الحقل الدائم مباشرة مع خف البادرات قبل أن تصبح متزاحمة .

يستخدم عادة فى مصر – فى حالة الزراعة بطريقة الشتل – نحو ٢٠٠ – ٣٠٠ جم من البذور لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان . وتزرع البذور فى المشتل بمعدل كجم واحد لكل قيراط (القيراط = ١٧٥ متراً مربعاً) من المشتل ، إلّا أنه ينصح بتخفيض ذلك المعدل إلى النصف ليصبح $\frac{1}{2}$ كجم من البذور لكل قيراط من المشتل ، وبذلك يعطى فدان المشتل نحو مليون شتلة جيدة النمو .

ويعنى ذلك أنه يمكن إنتاج نحو ١٠ آلاف شتلة فى مساحة حوالى ٥٠ م٢ من المشتل تزرع بنحو ١٢٠ جم من البذور .

وعند استخدام الأوعية الحديثة فى إنتاج الشتلات ، مثل أقراص جفى ٧ jeffy 7 ، وأصص البيت Peat pots ، والأصص الورقية paper pots (عش النحل) ، وأصص الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج ترايز) speedling trays ، يكون ٥٠ جم من البذور كافياً لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان ؛ مما يجعل زراعة الأصناف الهجين أمراً اقتصادياً .

أما فى حالة زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة ، فإنه يلزم عادة مابين ٢٥٠ – ٧٥٠ جم من البذور للفدان حسب كثافة الزراعة . وقد زرعت الطماطم آليا فى منطقة الصالحية بمعدل ٤٠٠ – ٥٠٠ جم من البذور للفدان .

معاملة التقاوى

تجب معاملة البذور قبل الزراعة بإحدى المطهرات الفطرية ، مثل الثيرام thiram ، أو الكابتان ٧٥ Captan 75 ، أو بأحد المبيدات الفطرية الجهازية ، مثل : البنليت Benlate ، أو الفيتافاكس Vitavax ، أو الفيتافاكس – كابتان ، وذلك بمعدل ٣ – ٥ جم لكل كيلو جرام من البذور . وتفيد هذه المعاملة فى منع تعفن البذور ، وحماية البادرات من الإصابة بمرض التساقط (الذبول الطرى) Damping—off .

إنتاج الشتلات

يجب أن تكون المشاتل الحقلية فى مكان خال من الآفات التى تجد فى التربة مأوى لها حتى لاتصيب الشتلات ، وتنقل معها بذلك إلى الحقل الدائم . ومن أهم هذه الآفات فطريات أعفان الجذور ، والذبول ، ونيماتودا تعقد الجذور . و من الضرورى أن تعامل أرض المشتل بالمبيدات تجنباً لحدوث أية إصابات ، وعلى سبيل المثال .. تكافح الحشائش المعمرة بالإبتان ٧٢٪ بمعدل ٤ – ٥ لتر للفدان ، ترش على سطح التربة بعد تنعيمها ، ثم تعزق فيها وتروى الأرض ، ويكون ذلك قبل الزراعة بمدة لاتقل عن شهر إلى شهر ونصف . كما قد يستخدم الإينايد ٥٠٪ بمعدل ٤ كجم للفدان ، وتعامل به التربة بنفس الطريقة السابقة .

ويتم التخلص من نيماتودا تعقد الجذور بتطهير التربة قبل الزراعة بأحد المبيدات التالية : نيماكور ١٠٪ محبب ، أو فوريدان ١٠٪ محبب ، أو تيمك ١٠٪ محبب ، أو فايدت ١٠٪ محبب . يستعمل أى من هذه المبيدات بمعدل ٤٠ كجم لكل فدان من المشتل ، تنثر على سطح التربة ، ثم تخلط بها ، ويعقب ذلك مباشرة زراعة البذور ثم الرى .

وفى حالة إصابة المشاتل بالدودة القارضة ، أو الحفار ، أو النطاط فإنها تكافح باستعمال طعم سام يتكون من أندرين ٥٠٪ قابل للبلل بمعدل ١ كجم للفدان ، أو أندرين ١٩,٥٪ مستحلب بمعدل ٢,٥ لتر للفدان ، مع ٢٥ كجم نخالة (ردة) ناعمة تخلط بنحو ٣٠ لتر ماء (١,٥ صفيحة) ، وينثر المخلوط قبل رى المشتل مباشرة .

تجهز المشاتل الحقلية على شكل أحواض مساحتها ١ ×١ ، أو ٢ × ٢ ، أو ٢ × ٣ أمتار ، حسب درجة استواء الأرض ، وتفضل الزراعة فى سطور على أن تكون المسافة بينها من ١٥ – ٢٠ سم ، كما تكون زراعة البذور على عمق ١,٥ – ٢ سم . وبرغم أنه لاينصح باستعمال الأراضى الثقيلة كمشاتل ، إلّا أنه يمكن استخدامها عند الضرورة مع تغطية البذور بمخلوط من الرمل والتربة .

وفى الغالب يكون $\frac{1}{4}$ قيراط (حوالى ٤٥ م^2) كافياً لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان ، أى إن وحدة المساحة من المشتل تنتج شتلات تكفى لزراعة ١٠٠ ضعف هذه المساحة .

يروى المشتل بعد زراعة البذور مباشرة ، ويعتنى بالرى قبل الإنبات ، خاصة عند الزراعة فى الجو الحار . كما تفيد تغطية أحواض المشتل بالحُصر ، حتى بداية بزوغ البادرات من الأرض فى منع جفاف الطبقة السطحية من التربة عند ارتفاع درجة الحرارة . وتروى البادرات بعد الإنبات حسب الحاجة . وعندما يصل طولها إلى نحو ٥ سم ، فإنها تخف على مسافة ٢ – ٣ سم من بعضها البعض . وبعد أن يصل أطوال النباتات إلى ١٢ ــ ١٥ سم ، تبدأ عملية التقسية Hardening، وذلك بوقف الرى لمدة ٧ – ١٠ أيام فى الأراضى الثقيلة وفى الجو المعتدل والبارد ، أو بتقليل كميات ومعدلات الرى خلال نفس الفترة فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار . وينصح برى المشتل رية خفيفة فى اليوم السابق لنقل الشتلات ، خاصة فى الأراضى الثقيلة حتى يسهل تقليعها بأكبر جزء ممكن من مجموعها الجذرى .

كما تلزم العناية بالتسميد ، ومكافحة الآفات ، وتقليع الحشائش مع إجراء العزيق السطحى (الخربشة) بين سطور الزراعة . ويجب تعفير الشتلات بالكبريت ٢ – ٣ مرات ، الأولى بعد إجراء عملية الخف ، والثانية بعد أسبوعين من الأولى ، والثالثة تكون فى حالة التأخير فى إجراء عملية الخف وتجرى بعد أسبوعين آخرين من الثانية . يجرى التعفير فى وجود الندى ، أو بعد رش المشتل بالماء . ويكفى ٨ كجم من الكبريت لكل نحو ٤٥ م^2 من المشتل (وهى المساحة اللازمة لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان) فى كل مرة تجرى فيها عملية التعفير .

يجب تجنب إبقاء النباتات فى المشتل لمدة أطول من اللازم ؛ وذلك لأنها قد تصبح رهيفة tender ورفيعة وطويلة leggy فى الجو الدافىء ، أو تصبح متخشبة woody ومتقزمة stunted إذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة ؛ بغرض وقف ، أو إبطاء نموها . وفى كلتا الحالتين لاتستعيد النباتات نموها النشيط سريعاً بعد الشتل .

قد يتطلب الأمر أحياناً وقف نمو الشتلات فى المشاتل ، وذلك فى الحالات التى يتأخر فيها إعداد الحقل للزرعة ، أو عندما لاتكون الظروف البيئية مناسبة للشتل . وتزداد الحاجة إلى هذه المعاملات فى الجو الحار الرطب ، وبدون ذلك تصبح الشتلات رهيفة ورفيعة وطويلة ، ولاتتحمل الشحن (عند الإنتاج التجارى للشتلات بغرض البيع للغير) أو الشتل . وعلى الرغم من أنه يمكن الحد من نمو الشتلات بوقف الرى ، أو بتقطيع الجذور على أحد جانبى النباتات بإمرار آلة حادة فى التربة ، إلّا أنه غالباً مايصاحب هذه المعاملات تقزم النباتات ، وعدم استعادتها لنموها النشيط سريعاً بعد الشتل . وقد وجد أن المعاملة بمنظمات النمو من أفضل الطرق لتحقيق ذلك الهدف . فقد أمكن تقصير السلاميات ، وزيادة سمك سيقان الشتلات بمعاملتها فى المشتل بالآلار Alar ، أو بالـ إس أى دى إتش SADH ، وغيرها من منظمات النمو .

إذا استدعى الأمر تأخير زراعة الشتلات لمدة يوم أو يومين بعد تقليعها ، فمن المستحسن أن تحفظ جذورها فى بيت موس peat moss مبلل بالماء ، مع تركها فى مكان مظلل . وإن لم يتوفر البيت موس ، فإنه ينصح بلف الشتلة بالخيش ، خاصة حول الجذور والسيقان ، وتركها فى مكان مظلل ، مع تنديتها بالماء باستمرار حتى لاتجف الجذور . ولكن قد يؤدى بقاء الشتلات على هذا الوضع لفترة طويلة ، إلى استهلاك الغذاء المخزن فيها بالتنفس ، وفقدها للكلوروفيل ، وبالتالى إلى ضعفها وصعوبة استعادتها لنشاطها سريعاً بعد الشتل .

وإذا توفرت الإمكانات ، فمن الممكن حفظ الشتلات بصورة جيدة لمدة ٣ – ٤ أيام فى حرارة ١٠ – ١٥° م . ويؤدى التخزين فى حرارة ٤° م إلى ضعف النباتات بعد الشتل . وتوضع جذور الشتلات أثناء التخزين فى بيت موس مبلل ، أو قد تبقى عارية فى أكياس بلاستيكية مثقبة . وفى كلتا الحالتين تربط الشتلات فى حزم .

وعند الرغبة فى نقل الشتلات لمسافات بعيدة – كما هى الحال عند بيع إنتاج المشاتل التجارية – فلابد من وضعها فى صناديق خشبية ، أو بلاستيكية ، أو فى أقفاص من الجريد ، مع فرش أرضية العبوة وجوانبها بالقش المبلل ، ولف جذور كل حزمة من الشتلات بالقش المبلل ، أو إحاطتها بالبيت موس المبلل . وترص الحزم فى العبوة فى طبقات تفصل بينها طبقات من القش ، أو البيت موس المبلل ، ثم تغطى آخر طبقة بنفس الطريقة . وتندى الصناديق بالماء على فترات . ويمكن بذلك حفظ الشتلات لمدة يومين .

الشـــتل

يتم إما يدوياً أو آلياً . يجرى الشتل اليدوى فى وجود الماء ، وذلك بغرس الشتلات فى الثلث العلوى من ميل جوانب المصاطب (الريشة) بحيث تكون رأسية ، مع دفن الجذور وجزء من السويقة الجنينية السفلى hypocotyl (التى توجد أسفل الأوراق الفلقية) فى التربة . وقد يجرى الشتل اليدوى

برى الحقل ، ثم يترك حتى تصبح التربة مستحرثة (أى حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من رطوبتها عند السعة الحقلية) ، ثم تحفر « جور » صغيرة فى مواضع زراعة الشتلات . وعند الشتل بهذه الطريقة .. فلابد من رى الحقل أولًا بأول بعد الشتل دون انتظار لحين الانتهاء من شتل الحقل كله ، خاصة فى الجو الحار . أما الشتل الآلى فإنه يجرى بواسطة آلة خاصة تثبت خلف جرار ، ويعمل عليها عاملان ، يقومان بإمداد (تقليم) الآلة بالشتلات ، فتقوم الآلة أثناء سيرها بزراعة خطين من النباتات على المسافة المرغوبة ، وكذلك إضافة نحو ١٢٥ مل من أحد الأسمدة البادئة starter fertilizers فى موقع الجذور ، ثم الترديم على النباتات من الجانبين . ويحتوى المحلول السمادى على تركيزات مخففة من عناصر الآزوت ، والفوسفور ، والبوتاسيوم الذائبة ، والتى تساعد على استعادة النباتات نموها النشيط بعد الشتل .

تكون الزراعة على مصاطب بعرض ١ – ١,٢ م (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ أو ٦ مصاطب فى القصبتين على التوالى) وعلى الريشة (الناحية) الشمالية ، أو الغربية فى العروة الصيفية والخريفية ، أو على الريشة الجنوبية ، أو الشرقية فى العروة الشتوية . أما المسافة بين الجور (الحفر) فتكون ٣٠ – ٤٠ سم . يزرع بكل جورة نبات واحد من الأصناف التقليدية ذات النمو المستمر ، والإزهار والإثمار الممتدين لفترة طويلة ، وثلاثة نباتات معاً (تعامل كنبات واحد فى جورة واحدة) من الأصناف الجديدة المبكرة ذات النمو المندمج ، والتى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وبيتو ٩٥ ، ويوسي ٩٧ – ٣ .

يتأخر نمو نباتات الطماطم نحو ١٠ أيام بعد الشتل فيما يسمى بصدمة الشتل Transplanting Shock ، وهى الفترة التى تلزم لتكوين ونمو جذور جديدة . ونظراً لأن الشتلات المؤقلمة جيداً تكون غنية بالمواد الكربوهيدارتية المخزنة فيها ؛ لذا فإنها تكون أسرع فى تكوين جذور جديدة ، وفى التغلب على صدمة الشتل .

الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم

يطلق على زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة اسم direct seeding ، وهى الطريقة المتبعة فى إنتاج طماطم التصنيع فى معظم الدول المتقدمة ، خاصة فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية ؛ حيث تزرع فيها كل حقول طماطم التصنيع بهذه الطريقة ، كما بدأ التوسع فى إنتاج أصناف الاستهلاك الطازج بطريقة زراعة البذور مباشرة فى الحقل . وتعد هذه الطريقة ضرورة حتمية لإجراء الحصاد آلياً .. علماً بأن الحصاد الآلى يعد الآن ضرورة اقتصادية عند إنتاج طماطم التصنيع ، وقد أصبح أمراً ميسوراً وممكناً بالنسبة لمعظم أصناف الاستهلاك الطازج الحديثة .

تتطلب زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة أن تكون المصاطب المقامة مسطحة تماماً ، وخالية كلية من كتل التربة الكبيرة (القلاقيل) ؛ وذلك لكى يكون إنبات البذور جيداً من جهة ، وحتى

لاتدخل القلاقيل مع النموات الخضرية فى آلة الحصاد مما يسبب خفضاً كبيراً فى نوعية المحصول من جهة أخرى . ويجب ألا يقل طول مصاطب الزراعة عن ٢٠٠ متر حتى لاتقل كفاءة عملية الحصاد الآلى بكثرة دوران آلة الحصاد فى أطراف الحقل . وتجرى الزراعة فى الحقل مباشرة دونما حاجة إلى إقامة المصاطب فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش ، أو بالتنقيط مع إجراء الحصاد يدوياً ، ولايلزم حينئذ أكثر من تسوية الحقل وتنعيمه بصورة جيدة .

تزرع البذور آلياً بإحدى الطرق التالية :

١ – زراعة البذور الجافة مباشرة بآلات تنظم عدد البذور المرغوبة زراعتها فى كل متر طولى من الخط .

٢ – الزراعة بطريقة السوائل fluid drilling.

تتضمن الزراعة بطريقة السوائل الخطوات التالية :

(أ) استنبات أكبر عدد ممكن من البذور القادرة على الإنبات (أى ذى الحيوية الجيدة) فى ماء عادى يضخ فيه تيار من الهواء لتهويته ، على ألا يتعدى الإنبات مرحلة بروز الجذير من قصرة البذرة .

(ب) فصل البذور النابتة عن البذور غير النابتة .

(جـ) تخزين البذور النابتة فى درجة حرارة منخفضة ، وذلك إذا لم تكن الظروف الجوية مناسبة للزراعة ، أو لم يكن الحقل معداً .

(د) عمل معلق من البذور النابتة فى مادة حاملة (أى مادة جيلاتينية خاصة) .

(هـ) زراعة البذور المعلقة فى المادة الجيلاتينية بآلات خاصة تقوم بتوزيع المعلق على خط الزراعة ، بحيث تعطى كثافة معينة من البذور المستنبتة لكل متر طولى من الخط .

ويتم تعريض البذور للظروف المناسبة تماماً للإنبات من حيث درجة الحرارة ، والرطوبة ، والتهوية قبل خلط البذور فى المادة الجيلاتينية حتى تتهيأ لمعاودة الإنبات . وبذلك لايستغرق إنبات هذه البذور أكثر من يومين ونصف فى درجة حرارة ٢٥° م .

٣ – معاملة البذور بالنقع فى محاليل الأملاح قبل الزراعة :

تعرف معاملة نقع البذور فى المحاليل الملحية قبل الزراعة باسم osmoconditioning ، ويكون الغرض منها هو جعل البذور أكثر مقدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية بعد الزراعة فى الحقل مباشرة . وتستخدم لذلك محاليل ملحية خاصة . وقد تعددت الأملاح والتركيزات التى استخدمت

لهذا الغرض ، كما اختلفت مدة نقع البذور .. وكلٌ منها يصلح لظروف معينة . وتؤدى المعاملة إلى تنشيط المراحل الأولية من عملية الإنبات دون السماح بظهور الجذير ، وتعقب المعاملة عملية إعادة تجفيف البذور ، وتخزينها لحين زراعتها .

٤ – الزراعة بطريقة مخلوط البذور مع البيت والفيرميكيوليت (plug mix):

تجرى الزراعة بهذه الطريقة بوضع البذور فى مخلوط من البيت موس peat moss ، والفيرميكيوليت vermiculite المبللين ، وتضاف إليهما بعض الأسمدة الذائبة ، والمبيدات الفطرية ، والحجر الجيرى إن كانت الأرض حامضية ، ثم يوضع المخلوط فى التربة آلياً على شكل كميات صغيرة (plugs) على المسافات المرغوبة للزراعة ، وبذلك يتم وضع عدد معلوم من البذور فى بيئة رطبة مناسبة للإنبات ، على المسافة المطلوبة ، فيكون الإنبات سريعاً دون أن تتعرض البذور لمشاكل جفاف التربة ، أو تكون القشور crusts فى طريق البادرات النابتة .

تجرى عملية الخف آلياً بواسطة آلات تقوم بإزالة البادرات فى جزء من الخط وتتركها فى جزء آخر ، وتتكرر هذه العملية كل ٣٠ سم على امتداد الخط ، أو بواسطة آلات إليكترونية تقوم بحسس موضع النبات . ولايتمكن النوع الأخير من التمييز بين الطماطم والحشائش ، لذا يجب أن يكون الحقل خالياً تماماً من الأعشاب الضارة . كذلك يستوجب الخف الآلى أن تكون المصاطب مستوية تماماً ، وخالية كلية من تكتلات التربة . لذا .. يوصى بتأجيل عزيق التربة إلى مابعد إجراء عملية الخف ؛ وذلك لأنه غالباً مايؤدى إلى تكوين بعض التكتلات (القلاقيل) .

تتبع الطريقة الأولى للخف فى أصناف التصنيع ، وتعرف باسم clump thinning ؛ نظراً لأن الآلة تترك ٢ – ٤ نباتات معاً كل نحو ٣٠ سم ، وهى المسافة الواقعة بين مركز مجموعة النباتات (clump) إلى مركز المجموعة التالية . وقد يجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة على مسافة ١٥ سم من بعضها البعض . ولاتزيد كثافة الزراعة فى أى من هذه الطرق على ١٥ نباتًا فى كل متر طولى من الخط .

طرق خاصة فى إنتاج الطماطم فى الحقول المكشوفة

إنتاج الطماطم فى منطقة إدكو

تزرع الطماطم فى منطقة إدكو بطريقة خاصة تعطى محصولاً جيداً خلال فترة ارتفاع الأسعار فى شهرى مارس وأبريل . وتتم الزراعة فى أرض مستصلحة ، كانت فى الأصل ، جزءاً من بحيرة إدكو . تغطى الأرض بالرمل بارتفاع متر تقريباً ، ثم تشتل النباتات على مصاطب بعرض ٢ – ٣ م ، وعلى مسافة ١ – ١,٥ م بين النباتات ، ويبدأ الشتل من منتصف سبتمبر حتى أخر أكتوبر بسلالة محلية من الصنف مارمند ، كما تستخدم مياه الصرف الملحية فى الرى . يسمد كل نبات بنحو ٣ كجم من

سماد زرق الطيور ، و٣٠٠ جم من اليوريا على ٣ دفعات متساوية : الأولى منها بعد الشتل ، والثانيه بعد شهر ، والثالثة بعد شهر آخر . تتم حماية النباتات من الصقيع (درجة حرارة التجميد) بإقامة تزريبة (ساتر واقٍ) من البوص (الغاب) بارتفاع ١,٥ م على شكل مستطيلات مساحة كل منها بين ٥٠ – ١٠٠ م٢.

يبدأ موسم الحصاد فى شهر يناير ويستمر حتى شهر يونية ، ويكون معظم المحصول خلال فترة ارتفاع الأسعار فى مارس وأبريل ، ولاتتعرض نباتات هذه الزراعة للصقيع لوجودها بالقرب من السواحل ؛ وذلك لأن الأرض رملية ، ولأنه تمت وقايتها بالتزريب .

التربية الرأسية للطماطم

تتعدد الطرق المتبعة فى التربية الرأسية للطماطم . وتطبق إحدى هذه الطرق فى الفيوم ، بجوار بحيرة قارون ، خلال فصل الشتاء فى مساحة حوالى ١٠٠٠ فدان . ومما يساعد على جعل هذه الزراعة ناجحة ، واقتصادية هو أن البحيرة تعمل على تلطيف الجو ، وحماية النباتات من الصقيع خلال فصل الشتاء ، كما أن جزءاً كبيراً من إنتاجها يُصَدَّر إلى الخارج ، مما يغطى مصاريف الزراعة . وتستعمل الأصناف غير المحدودة النمو فى الزراعة ، وأكثرها شيوعاً فى الفيوم صنف منى ميكر Money Maker .

تقام مصاطب بعرض ٩٠ سم (أى بمعدل ٨ مصاطب/فصبتين) ، ثم تعمق قنوات المصاطب بالتبادل حيث تعمق قناة وتترك القناة التالية ... وهكذا .. يوضع سماد بلدى فى القنوات التى تم تعميقها ، بمعدل ٤٠ – ٥٠ م٣ للفدان ، وتخلط به أسمدة كيميائية بمعدل ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى ، و٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان ، ثم يردم على الأسمدة ، فيصبح عرض المصاطب بذلك ١٨٠ سم ؛ نتيجة لضم كل مصطبتين من المصاطب الضيقة معاً . تزرع الشتلات بعد ذلك على المصاطب الجديدة العريضة من الجانبين ، وعلى مسافة ١٥ – ٢٠ سم بين النبات والآخر .

تثبت القوائم الخشبية فى منتصف المصاطب العريضة ، وعلى أبعاد ٣ م من بعضها البعض ، ثم يثبت السلك على قمة القوائم بواسطة المسامير . يشد السلك جيداً كل ١٥٠ م ، وتثبت أطرافه فى التربة بالأوتاد الحديدية . ويمكن تسهيل شد السلك بإمالة ٢ – ٣ قوائم من القوائم الموجودة فى طرف المصطبة ، ثم يشد السلك عليها وهى مائلة ، وبعدها تعاد القوائم إلى الوضع العمودى ؛ وبذلك يشد السلك فوقها .

وبعد أن تنمو النباتات لارتفاع ٣٠ سم ، تربط بالدوبارة من قاعدة الساق بعقدة واسعة قليلاً ، وذلك لتسمح بنمو الساق ، أو بعقدة يمكن فكها وتوسيعها مستقبلاً ، ثم يربط الطرف الآخر للدوبارة فى السلك المشدود أعلى المصطبة .

تربى النباتات رأسياً على الخيط ، مع إزالة كل الفروع الجانبية ماعدا فرع جانبى واحد ، أو فرعين إلى جانب القمة النامية الأصلية للنبات . وتعرف عملية إزالة النموات الجانبية بالسرطنة .

تبدأ السرطنة بعد ٣ أسابيع من الشتل ، ثم تكرر كل ٥ أيام بعد ذلك . ويؤدى تأخيرها إلى زيادة نمو الفروع الجانبية ، مما يؤدى إلى الإضرار بالنبات عند إزالتها بالإضافة إلى فقد جزء من المواد الغذائية المصنعة فى تكوين نموات يتم التخلص منها . ومع كل مرة تجرى فيها عملية السرطنة ، يتم أيضاً توجيه النبات إلى أعلى حول الدوبارة ، وذلك بشرط أن يكون التوجيه دائماً فى اتجاه واحد ، حتى لا يحدث ارتخاء فجائى للنبات فيما بعد تحت ثقل الثمار . وتتوقف عمليتا التوجيه والسرطنة (أو التربية والتقليم) عند وصول النبات إلى السلك .

وقد تربى الطماطم رأسياً بطريقة مختلفة عن تلك الطريقة المتبعة فى الفيوم ، حيث تزرع بالبذور مباشرة فى الحقل ، أو تشتل النباتات على مسافة ٥٠ سم من بعضها فى خطوط تبعد عن بعضها بنحو ٢ م ، مع اتباع نظام الرى بالتنقيط ، ثم تقام قوائم خشبية أو حديدية على امتداد خط الزراعة وبارتفاع ١٨٠ سم تصل بينها أفقياً خيوط كل ٢٥ سم ، وتمر من خلالها فروع نبات الطماطم دون أن يجرى لها أى تقليم . وتمد الخيوط أفقياً حسب النمو النباتى كلما دعت الضرورة لذلك ، حتى يصل ارتفاع النبات إلى نحو ١٢٠ – ١٨٠ سم ، ويستلزم ذلك مد ٥ – ٦ طبقات من الخيوط (الدوبارة) . تفضل إزالة الفروع التى تنمو فى آباط الأوراق الخمسة الأولى ، وذلك للمساعدة على تحسين التهوية . وكبديل لهذا الإجراء ، فإنه يمكن إزالة الأوراق السفلى حتى ارتفاع ٦٠ سم ، وذلك بعد تكّون معظم ثمار العنقود الأول .

وقد تربى الطماطم رأسياً بطريقة مماثلة للسابقة ، إلّا أنه يُمد فيها ٢ – ٣ أسلاك أفقية بدلًا من الدوبارة ، مع توجيه النباتات إلى أعلى على خيوط رأسية كما فى الطريقة الأولى . كذلك قد يزرع خطان من الطماطم على جانبى خط الدعائم ، وتربى النباتات رأسياً على خيوط تثبت فى السلك العلوى . وفى هذه الحالة تكون المسافة بين خطى الطماطم حوالى متر . وقد تربى النباتات على ساق واحدة ، أو ساقين حسب مسافة الزراعة ، وكثافة النمو النباتى .

ومن أهم مزايا التربية الرأسية للطماطم مايلى :

١ – زيادة المحصول الكلى لنحو ٤٠ – ٥٠ طن للفدان .

٢ – زيادة المحصول المبكر بسبب زيادة عدد النباتات للفدان .

٣ – زيادة نسبة المحصول الصالح للتصدير بسبب عدم ملامسة الثمار للأرض ، فلا تتلوث بالطين ، ولاتتعفن من جراء ملامستها له .

٤ – سهولة إجراء عمليات مكافحة الآفات والحصاد .

ومن عيوب التربية الرأسية للطماطم ما يلى :

١ – زيادة تكاليف الزراعة بدرجة كبيرة ، خاصة فيما يتعلق بمستلزمات الزراعة والعمالة .

٢ – تعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس .

٣ – زيادة نسبة الثمار المصابة بالتشقق .

٤ – زيادة نسبة الثمار المصابة بتعفن الطرف الزهرى ، وربما يرجع ذلك إلى ضعف النمو الجذرى فى النباتات المقلمة ، وزيادة سرعة تبخر الماء من سطح التربة المكشوفة ، وزيادة معدلات النتح من النباتات المرباة رأسياً .

مواعيد الزراعة

تزرع الطماطم فى مصر على مدار السنة فى مناطق الإنتاج المختلفة ، ويتوقف الموعد على درجات الحرارة السائدة فى كل منطقة . وتعرف مواعيد الزراعة المختلفة بالعروات ، وهى فى مصر كمايلى :

١ – العروة الصيفية المبكرة :

تزرع بذورها فى أكتوبر ونوفمبر ، وتشتل نباتاتها فى ديسمبر ، ويناير ، وأوائل فبراير . تجود فى الأراضى الرملية ، والمناطق الدافئة بشرط توفير الحماية لها من الصقيع . تعد هذه العروة محدودة الانتشار ، وتعطى محصولها خلال فترة ارتفاع الأسعار خلال مارس وأبريل ، وتتركز أهم مشاكلها فى تعرض النباتات للصقيع ، وسوء العقد نتيجة انخفاض درجة الحرارة خلال فترة الإزهار . ومن المفضل أن تزرع الأصناف القادرة على العقد فى درجات الحرارة المنخفضة ، وأهم مناطق الزراعة فى هذه العروة هى : إدكو ، ورشيد ، والصالحية ، والإسماعيلية .

٢ – العروة الصيفية العادية :

تزرع بذورها فى يناير وفبراير مع توفير الحماية الكافية لها من البرد والصقيع ، وتشتل نباتاتها فى فبراير ومارس . وتنجح زراعتها فى معظم الأراضى ، وفى معظم أنحاء مصر ، كما أنها تعطى المحصول الرئيسى من الطماطم فى مايو ويونية . تتوفر فى هذه العروة الظروف الجوية الملائمة للنمو الخضرى ، والإزهار ، والعقد ، ونضج الثمار ، إلّا أنه يلزم توفير الحماية للبادرات ، وتنجح فيها كل الأصناف المزروعة .

٣ – العروة الصيفية المتأخرة :

تزرع بذورها فى فبراير ومارس ، وتشتل نباتاتها فى أواخر مارس وأبريل . تنجح زراعتها فى شمال

الدلتا ، والمناطق الساحلية . ومن أهم مشاكلها : تعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ، لذا تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى ، والذي يغطى الثمار بشكل جيد .

٤ – العروة المحيّرة :

تزرع بذورها فى أبريل ومايو ، وتشتل نباتاتها فى مايو ويونيو . لاتنجح إلّا فى المناطق الساحلية ؛ وذلك لاعتدال جوها ، كما أنها تعطى محصولها خلال الفترة الثانية لارتفاع الأسعار فى سبتمبر وأكتوبر . ومن أهم مشاكلها ضعف العقد نظراً لارتفاع درجة الحرارة خلال مرحلة الإزهار ، وتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ؛ لذا .. تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى .

٥ – العروة الخريفية :

تزرع بذورها فى يوليو وأغسطس ، وتشتل نباتاتها فى أغسطس وأوائل سبتمبر ، تنتشر زراعتها فى الدلتا ، ومصر الوسطى وتعطى محصولاً وفيراً فى نوفمبر ، وديسمبر ، ويناير ، حتى مارس ، ومن أكبر مشاكل هذه العروة : تعرضها للإصابة بمرض سقوط البادرات فى المشتل ، وفيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، ومرضا : عفن الرقبة ، والندوة المبكرة . تجود معظم الأصناف فى هذه العروة ، إلا أنه تلزم حمايتها من الإصابة بالأمراض التى تنتشر فيها .

٦ – العروة الشتوية :

تزرع بذورها فى سبتمبر وأكتوبر ، وتشتل نباتاتها فى أكتوبر ونوفمبر . تجود فى المناطق الدافئة والرملية بشرط حماية النباتات من الصقيع . ومن أكثر المناطق زراعة لهذه العروة : محافظات القناة ، ومصر العليا . وهى تعطى محصولها خلال الفترة من يناير حتى أبريل . ومن أهم مشاكلها : تعرض النباتات للإصابة بالصقيع ، وسوء العقد ، وانتشار الإصابة بالندوة المتأخرة . ويشترط لنجاحها أن تزرع الأصناف التى تتحمل العقد فى درجات الحرارة المنخفضة نسبياً .

عمليات الخدمة الزراعية

الترقيع

الترقيع هو إعادة زراعة الجور الغائبة ، وهو يعد من أولى عمليات الخدمة . يجرى الترقيع بشتلات من الصنف المزروع نفسه ، ويتم ذلك بعد نحو ٧ – ١٤ يوماً من الشتل بعد التأكد من موت الشتلات فى الجور المراد ترقيعها . يتم الترقيع فى وجود الماء أثناء الرى ، أو يضاف الماء إلى الجور التى أعيدت زراعتها ، وذلك إذا كان عددها صغيراً ، ولايُراد رى كل الحقل فى موعد الترقيع . ويلاحظ كذلك أن التأخير فى الترقيع يتسبب فى حدوث تفاوت كبير فى النمو بين النباتات ، ومواعيد الإزهار ، والإثمار ، علماً بأن عمليات الخدمة الأخرى ترتبط بهذه الأمور . هذا .. وليست هناك

حاجة إلى إجراء الترقيع فى حالة أصناف التصنيع الجديدة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ - ٣ ، والتى تزرع بمعدل ٣ نباتات فى كل جورة فى حالة غياب نبات واحد ، أو نباتين منها ، وذلك لزيادة نمو النبات أو النباتين المتبقيين فى الجورة بما يكفى لشغل الحيز الخاص بهما فى المصطبة .

العزق

تكفى ٣ عزقات عادة : الأولى بعد الشتل بنحو ٣ أسابيع ، وتكون عزقة خفيفة ، أى خربشة وتتركز فائدتها فى التخلص من الأعشاب الضارة ، وتنعيم ظهر المصطبة . والثانية بعد ٢ - ٣ أسابيع من الأولى . والثالثة بعد فترة مماثلة .. وتتركز فائدتها فى التخلص من الحشائش ، وتغطية السماد ، والترديم على النباتات وتعديل وضعها ؛ فالأسمدة توضع فى باطن المصطبة ، أو على جانبها بالقرب من النباتات ، ويتم أثناء العزق نقل جزء من تراب الريشة (ناحية قناة المصطبة) البطالة (غير المزروعة) إلى الريشة العمّالة (التى توجد فيها النباتات) ؛ وبذلك يزداد بُعْد قاعدة النباتات عن حافة قناة المصطبة بنحو ٢٠ سم بعد كل من العزقتين الثانية والثالثة . ويفيد ذلك فى بقاء النمو الخضرى والثمار على ظهر المصطبة ، وإبعادهما عن مياه الرى ، فلاتتعرض الثمار للعفن والتلوث بالطين . ولاتجرى عملية الترديم هذه فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش أو بالتنقيط ، إنما يكتفى بالعزق الخفيف (الخربشة) بين خطوط الزراعة . ويجب تقليل عدد مرات العزق عندما لاتدعو الحاجة إليه ، كما يجب إيقافه عندما تغطى النباتات سطح المصطبة .

ويجب أن يكون عزق الطماطم سطحياً ، حتى لاتتضرر الجذور الكثيفة التى تتواجد فى الطبقة السطحية من التربة ، كما يجب إجراء العزق بعد زوال الندى فى فترة الضحى ؛ حتى لايساعد تساقط قطرات الندى على انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية من النباتات المصابة إلى السليمة .

وقد يتم العزق يدوياً ، أو آلياً فى المساحات الكبيرة . ويلزم التخلص من القلاقيل المتكونة أولاً بأول ، وإبعادها عن النباتات عند عزق الحقول المعدة للحصاد الآلى ، حتى لاتدخل معها فى آلة الحصاد .

استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة

يمكن الاستفادة من المزايا العديدة لأغطية التربة البلاستيكية plastic mulch فى إنتاج الطماطم . ويشترط لذلك أن تكون الطماطم مرباة بالطريقة العادية على سطح التربة ، أى ليست على دعائم ، كما تستفيد منها الطماطم التى تنمو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة . ويمكن أن تكون الشرائح المستعملة شفافة ، أو سوداء ، أو صفراء ، أو سوداء من أحد الوجهين ، وبيضاء من الوجه الآخر . ويتوقف ذلك على الهدف الرئيسى من استعمال الأغطية ، والظروف البيئية السائدة خلال موسم الزراعة . وتصنع هذه الشرائح من البوليثيلين .

تعمل الأغطية البلاستيكية للتربة على زيادة تجانس الرطوبة الأرضية تحت الغطاء ، وتوفر الرطوبة للجذور فى الطبقة السطحية للتربة ، وتوفر مياه الرى ، خاصة فى المناطق الحارة الجافة . وعند ارتفاع ملوحة التربة ، أو عند استعمال مياه مالحة نسبياً فى الرى ، فإن استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة يجعل الأملاح تتحرك نحو حافتى الغطاء ، بعيداً عن جذور النباتات ؛ وذلك لأن التبخر يقل كثيراً تحت الغطاء ، وتتجمع الأملاح (حيث يزداد فقد الماء بالتبخر) على جانبى الغطاء .

يؤدى استعمال الأغطية الشفافة إلى رفع درجة الحرارة تحت الغطاء عندما تكون النباتات صغيرة ، ويكون معظم الغطاء معرضاً للأشعة الشمسية . ويفيد ذلك فى المناطق الباردة ، وفى الزراعات المبكرة فى الربيع . كما تقضى الحرارة العالية المتولدة تحت الغطاء على الحشائش التى تنبت أولا بأول ، إلّا أن ذلك يتطلب أن تكون الشمس قوية ، والبلاستيك مكشوفاً تماماً ، وهى ظروف لايحبذ فيها استعمال البلاستيك الشفاف ؛ لذلك نجد أن الحشائش تنمو بقوة تحت الغطاء البلاستيكى الشفاف إذا لم تستعمل مبيدات الحشائش المناسبة فى الحقل قبل تركيب الغطاء .

أما البلاستيك الأسود ، فإن درجة حرارته ترتفع بعض الشىء وينتقل جزء من هذه الحرارة إلى الطبقة السطحية من التربة بالتوصيل ، إلّا أنه لاينفذ الحرارة بالإشعاع ، وبالتالى تنخفض درجة حرارة التربة تحت البلاستيك الأسود كثيراً عما تكون عليه تحت البلاستيك الشفاف . ويفيد البلاستيك الأسود فى المناطق الحارة ، وفى المواسم التى تشتد فيها درجة الحرارة ، كما يمنع نمو الحشائش كلية . ويعاب عليه أنه يسخن ويشع حرارته إلى النباتات ، مما قد يضر فى المناطق الشديدة الحرارة ، لذا .. يوصى فى هذه الحالة باستعمال بلاستيك ذى لونين ، يكون أحدهما أسود من الجهة المقابلة للتربة ، وذلك حتى يمنع نمو الحشائش ، ويكون الثانى أبيض من الجهة المواجهة للنباتات ليعكس الضوء ، فلا ترتفع درجة حرارته . ومن الممكن استعمال بلاستيك شفاف ، على أن يطلى قبل الزراعة بطلاء بلاستيكى أبيض .

ويفيد استعمال البلاستيك الأصفر فى تأخير وخفض شدة الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، لأن الذبابة تنجذب نحو اللون الأصفر ، فتموت عند ملامستها للغشاء البلاستيكى الساخن . ويمكن أن يدوم هذا التأثير لمدة ١٠ – ١٢ يوماً بعد الشتل ، أو لمدة ٣٠ يوماً بعد الزراعة بالبذور مباشرة ، كما يعمل البلاستيك الأصفر على زيادة فاعلية المبيدات المستخدمة فى مكافحة الذبابة البيضاء .

ووجد كذلك أن أغطية التربة العاكسة للضوء تخفض حالات الإصابات الفيرسية التى ينقلها المن ، وتقل الإصابة بحشرات المن ، والتربس ، ونافقات الأوراق . وتخفض أغطية التربة الألومنيومية العاكسة للضوء حرارة التربة ، وتقلل الأثر الضار للحرارة المرتفعة على نباتات الطماطم الصغيرة بعد الشتل ؛ مما يقلل من حالات غياب الجور ، ويزيد من المحصول .

كما وجد أن الغطاء البلاستيكى الأحمر ساعد على إعطاء أعلى محصول من الطماطم مقارنة بالغطاء

الأسود ، أو الأبيض ، أو الفضى . وعموماً .. فإن اختيار لون الغطاء يتوقف على موسم الزراعة ، والظروف المناخية .

وتفيد أغطية التربة البلاستيكية كذلك فى تحسين نوعية الثمار ، لأنها لاتلامس التربة ، وفى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار ، وتقليل إصابتها بالعفن ، وزيادة المحصول الكلى .

ويفضل أن يكون البلاستيك الشفاف أو الأسود بسمك ٣٠ ميكروناً ، أما البلاستيك الأصفر ، فيجب أن يكون بسمك ٤٠ – ٥٠ ميكروناً ، لأن الأغشية الأقل سمكاً من ذلك لايكون لونها الأصفر الداكن كافياً لجذب الذبابة البيضاء إليها . وتستعمل فى الطماطم أغطية بعرض ١٢٠ سم ، ويلزم نحو ١٧٠ – ٢٠٠ كجم من البلاستيك الشفاف أو الأسود ، و٢٤٠ – ٣٠٠ كجم من البلاستيك الأصفر للهكتار .

ويجب إعداد الحقل بصورة جيدة وإضافة الأسمدة اللازمة قبل تركيب البلاستيك . وفى حالة الرى بالتنقيط لابد أن تمد خطوط الرى أولاً ، ثم يوضع فوقها البلاستيك ، بحيث يمد خط الرىّ طولياً فى منتصف الشريحة . ويركب البلاستيك بآلة تثبت خلف جرار ، وتقوم بفتح خندقين صغيرين على جانبى شريحة البلاستيك ، توضع فيهما حافتا الشريحة ، ثم يغطى عليها بالتراب لمسافة ١٥ – ٢٠ من كل جانب ، ويلى تثبيت البلاستيك عمل ثقوب بقطر ٧ – ٨ سم للزراعة . وتفضل زيادة قطر الثقوب إلى ١٠ – ١٢ سم فى الجو الشديد الحرارة ، ويحسن فى هذه الحالة عمل الثقوب قبل الزراعة بيوم أو يومين ؛ وذلك لكى تسمح بتسريب الهواء الساخن الذى يتجمع تحت الغطاء . وتستعمل هذه الفتحات فى الشتل ، أو فى زراعة البذور مباشرة من خلالها . ويفضل فى الزراعات المبكرة فى الربيع أن تزرع البذور أولا ثم تغطى بالبلاستيك الشفاف ، على أن يثقب الغطاء بمجرد ظهور البادرات ، وإلا تضررت كثيراً من جَرّاء الحرارة الشديدة التى قد تتولد تحته . ويحتاج عمل الثقوب إلى عامل لمدة يوم كامل لكل مساحة قدرها ١٠٠٠ متر مربع ، وذلك عندما تكون الزراعة كثيفة ، كما فى حالة أصناف التصنيع .

ومما تجدر ملاحظته أن درجة حرارة الهواء القريب من سطح التربة تكون أعلى – ليلاً فى الأرض المكشوفة – مما فى الأرض المغطاة بالبلاستيك ، وذلك لأن البلاستيك يقلل من تسرب الحرارة بالإشعاع من التربة ليلاً ، ولاتكون لهذا الأمر أهمية إلّا عندما تكون درجة حرارة الهواء ليلاً عند الصفر المئوى ، أو أقل من ذلك بدرجة أو درجتين ، ففى هذه الحالة يؤدى إشعاع الحرارة التى اكتسبتها التربة ، أثناء النهار ، إلى رفع درجة الحرارة قليلاً حول النباتات ، مما قد يحميها من الإصابة بالصقيع ، بينما لاتتوفر هذه الحماية فى حالة استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة .

التعفير بالكبريت

كانت عملية التعفير بالكبريت من عمليات الخدمة الروتينية التى تجرى فى حقول الطماطم ،

ولكن قلّ شيوعها فى السنوات الأخيرة . وهى تهدف إلى حماية النباتات من بعض الإصابات المرضية والحشرية ، وربما أفادت فى التغذية المباشرة ، أو غير المباشرة من حيث التأثير على العناصر فى التربة ، وذلك نتيجة لاحتمال انخفاض pH التربة قليلاً فى الطبقة السطحية حول النبات ، وهى المنطقة التى يتساقط فيها الكبريت ، وتكثر بها جذور النبات . كما يعتقد بعض المزارعين أن الكبريت يسرع من نضج الثمار أثناء انخفاض درجة الحرارة ، إلّا أن ذلك كله تعوزه الأدلة العلمية .

يتم التعفير بالكبريت ٢ – ٣ مرات فى الحقل الدائم ، ويجرى فى الصباح الباكر أثناء وجود الندى على النباتات بعد شهر ، وشهرين ، وثلاثة أشهر من الشتل بمعدل ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ كجم من زهر الكبريت الناعم للفدان على التوالى . وتؤدى المغالاة فى التعفير عن الكميات الموصى بها إلى الإضرار بنباتات الطماطم .

الـــرى

يختلف النظام المتبع فى رى حقول الطماطم حسب طبيعة التربة ، والظروف الجوية ، ونظام الرى المستخدم ، والصنف المزروع ، فمن البديهى أن الفترة بين الريات تقل كثيراً فى الأراضى الرملية والخفيفة ، عما فى الأراضى الثقيلة ، كما يزداد عدد مرات الرى فى الجو الحار الجاف عنه فى الجو المعتدل ، أو البارد الرطب . وكقاعدة عامة .. يفضل الرى الخفيف على فترات متقاربة فى الجو الحار وفى الأراضى الخفيفة ، بينما يفضل الرى الغزير على فترات متباعدة فى الجو المعتدل ، والبارد ، وفى الأراضى الثقيلة ؛ لذا .. يفضل اتباع نظام الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية ، ونظام الرى السطحى فى الأراضى الطينية بأنواعها ، كما يختلف نظام الرى بصورة جوهرية فى الأصناف التقليدية ذات النمو الخضرى الممتد ، والتى تستمر فى إزهارها لفترة طويلة ، عنه فى الأصناف الحديثة ذات النمو الخضرى المندمج ، والتى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية قصيرة .

ففى الأراضى الثقيلة – التى يتبع فيها غالباً نظام الرى السطحى – تروى الأصناف التقليدية من الطماطم مرة بعد الشتل بنحو ٢ – ٧ أيام حسب درجة الحرارة السائدة ، وتسمى هذه الرّية باسم رية « التجرية » وتكون خفيفة ، تهدف إلى تسهيل امتصاص الشتلات للماء قبل أن تتكون جذورها الجديدة . وتكون الرية التالية عند إجراء عملية الترقيع ، ثم يترك الحقل دون رى لفترة تصل إلى ٢ – ٣ أسابيع حسب درجة الحرارة السائدة . ويطلق على هذه الفترة اسم فترة « التصويم » والتى تهدف إلى تشجيع النباتات على تكوين مجموع جذرى متعمق فى التربة . وتروى النباتات بعد ذلك كل ١٠ – ٢٠ يوماً حسب درجة الحرارة السائدة ، حيث تقصر الفترة فى الجو الحار . وقد يحتاج الأمر إلى الرى يومياً ، أو كل يومين عند اتباع نظام الرى بالتنقيط فى الجو الحار فى الأراضى الرملية .

أما الأصناف الجديدة التى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل ، يوسي ٨٢ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، أو بتيو ٨٦ ، فإنها لاتعامل بمعاملة التصويم ، ولاتتأخر معها الفترة بين

الريات – عند اتباع طريقة الرى السطحى – عن ٦ – ٧ أيام فى الجو الحار فى الأراضى الثقيلة ، وعن ٣ – ٤ أيام فى الأراضى الرملية ، لأن هذه الأصناف تعطى معظم أزهارها بعد نحو شهر من الشتل . ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية خلال تلك الفترة إلى ضعف النمو الخضرى قبل الإزهار ، مما يؤدى إلى نقص عدد الأزهار والثمار ، ونقص المحصول . كما يجب أن يكون ريها بطيئا ، حتى تتشبع التربة جيداً بالماء ، وأن تتم الرية التالية قبل أن تجف التربة أو تتشقق الطبقة السطحية ، كذلك يجب إيقاف الرى قبل الحصاد بفترة يتوقف طولها على طريقة الحصاد ، ونوع التربة ، ودرجة الحرارة السائدة ، ففى حالة الحصاد الآلى مثلاً لابد من إيقاف الرى قبل الحصاد بنحو ٦ – ٨ أسابيع فى الأراضى الثقيلة ، وفى الجو المعتدل ، حيث تكون الجذور متعمقة كثيراً فى التربة ، وبنحو أسبوع واحد فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار ، حيث تكون الجذور سطحية غالباً ، أما فى حالة إجراء الحصاد يدوياً ، فيتم قطف هذه الأصناف من ٢ – ٤ مرات عادة ، ويلزم إيقاف الرى قبل الموعد المتوقع للقطفة الأخيرة بالفترات المشار إليها آنفاً .

دُرس تأثير الرطوبة الأرضية على كمية ونوعية محصول الطماطم الخاص بالتصنيع ، ووجد أن الرى الزائد أدى إلى نقص المحصول ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة ، وتأخير النضج ، بينما أدى الجفاف الشديد إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ، وإسراع النضج ، إلا أن ذلك أدى الى نقص المحصول أيضاً . وتبين هذه الدراسة أهمية الاعتدال فى رى الطماطم . وفى دراسة أخرى وجد أن العلاقة طردية بين الكمية الإجمالية للماء التى تفقد بالنتح والتبخر السطحى معاً evapotranspiration وبين المحصول الكلى فى أربعة أصناف من طماطم التصنيع .

يجب عدم زراعة الطماطم فى الأراضى الملحية إلّا بعد غسل الأملاح من التربة . ويلزم لذلك نحو ٢٠٠ – ٥٠٠ م^{٣} للهكتار ، على أن تكون التربة جيدة النفاذية . كذلك يجب عدم رى الطماطم بالماء الذى تزيد ملوحته على ١,٥ ملى موز Millimohs . ويفضل أن يكون الرى بطريقة التنقيط فى حالة ضرورة استخدام المياه المالحة ، وأن يجرى مرة أو مرتين يومياً ، وبكميات تكفى لغسل الأملاح أولاً بأول ، وترشيح الزائد إلى باطن التربة ، لكن ذلك لاينجح إلّا فى الأراضى الرملية ذات النفاذية العالية . ولايجوز استعمال الماء ذى الملوحة العالية فى الرى بالرش ، وذلك لاحتمال احتراق أوراق النباتات من جراء تراكم الأملاح عليها بعد تبخر الماء الذى قد يبقى عليها عقب الرى..

التسميد

يبين جدول (١ – ١) تفاصيل مستويات عناصر النتيروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى يجب توفرها فى نباتات الطماطم خلال المراحل المختلفة للإزهار والإثمار (بالنسبة للأصناف الجديدة التى لايكون إزهارها ممتداً على مدى فترة زمنية طويلة) . ويفيد التحليل المبكر والمستمر للنباتات فى اكتشاف نقص العناصر مبكراً ، وفى تصحيحه بالتسميد المناسب .

جدول (١ - ١) : تركيز عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى أصناف طماطم التصنيع خلال المراحل المختلفة للإزهار ، والإثمار عند نقص ، وكفاية ، ووفرة هذه العناصر [١]

مرحلة النمو	العنصر	تركيز العنصر فى حالة : النقص	الكفاية	الوفرة
بداية الإزهار	ن فى صورة ن أ$_{م}$ - جزء فى المليون	٨٠٠٠	١٠٠٠٠	١٢٠٠٠
	فو فى صورة فو أ$_{ى}$ — جزء فى المليون	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠
	بو — ٪	٣	٤	٦
الثمار الأولى بقطر ٢,٥سم	ن فى صورة ن أ$_{م}$ - جزء فى المليون	٦٠٠٠	٨٠٠٠	١٠٠٠٠
	فو فى صورة فو أ$_{ى}$ - جزء فى المليون	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠
	بو — ٪	٢	٣	٤
بداية تلون الثمار	ن فى صورة ن أ$_{م}$ - جزء فى المليون	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠
	فو فى صورة فو أ$_{ى}$ - جزء فى المليون	٢٠٠٠	٢٤٠٠	٣٠٠٠
	بو — ٪	١	٢	٣

(١) النسيج النباتى المستخدم فى التحليل فى جميع مراحل النمو هو عنق الورقة الرابعة من القمة النامية للنبات .

جدول (١-١)

يضاف عنصر النيتروجين على دفعات طوال مراحل النمو النباتى ، ومن الضرورى أن يتوفر جزء كبير منه بالقرب من جذور النباتات خلال المرحلة الأولى من النمو . والتى يكون النمو الجذرى فيها محدوداً ، بينما تكون النباتات بحاجة إلى الآزوت ؛ ليكون نموها الخضرى قوياً منذ البداية . وتستمر إضافة النيتروجين أثناء الإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار حتى يصل قطر الثمار الأولى بالعنقود الأول إلى نحو ٢ - ٣ سم . وعندها يجب إيقاف التسميد الآزوتى فى أصناف التصنيع الحديثة ، بينما يستمر بالنسبة للأصناف التقليدية التى يستمر نموها الخضرى وإزهارها وإثمارها لفترة طويلة تمتد إلى بداية الحصاد . وفى حالة الزراعة فى الأراضى الرملية ، فإنه ينصح باستمرار التسميد الآزوتى - بكميات صغيرة وعلى عدد أكبر من الدفعات - حتى منتصف موسم الحصاد .

ويلاحظ أن استمرار إضافة الأسمدة الآزوتية أثناء الحصاد فى أصناف التصنيع الحديثة يدفع النباتات إلى تكوين نموات خضرية جديدة تحمل أزهاراً بكثرة ، إلّا أن الثمار المتكونة عليها نادراً ماتصل إلى حجم مناسب يصلح للتسويق قبل انقضاء الفترة المخصصة لحصول الطماطم فى الدورة ، وبذلك لايكون العائد منها اقتصادياً . وفى حالة الحصاد الآلى .. تؤدى الإضافات المتأخرة من الآزوت إلى عدم تركيز نضج الثمار خلال فترة زمنية وجيزة ، مما يؤثر على كفاءة عملية الحصاد .

يجب أن يكون هناك توازن بين الأسمدة النيتراتية ، والأسمدة الأمونيومية المضافة ؛ وذلك لأن الإفراط فى التسميد بالأخيرة يؤدى إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا ، والتى تظهر فى البداية على

شكل انخفاضات طولية على سيقان النباتات لاتلبث أن تتحول إلى اللون البنى ، تظهر بها نقر pits ، كما يزداد عددها لدرجة أنها قد تغطى ساق النبات تماماً . وفى الحالات الشديدة تظهر الأعراض على أعناق الأوراق أيضاً . وقد أدت إضافة البوتاسيوم بكميات كافية إلى وقف ظهور هذه الأعراض . وتعتبر نسبة الأمونيوم إلى البوتاسيوم (NH_4^+/K^+) فى النبات دليلاً جيداً على مدى تمثيل الأمونيوم واحتمالات التسمم به . هذا .. وتختلف أصناف الطماطم كثيراً فى حساسيتها للأمونيوم .

كذلك يؤدى الإفراط فى التسميد بالأسمدة الأمونيومية – خلال مرحلة الإثمار – إلى الإسراع بظهور حالة تعفن الطرف الزهرى وهو عيب فسيولوجى يجعل الثمار غير صالحة للتسويق . ويرجع ذلك إلى أن وفرة أيون الأمونيوم (NH_{4+}) تقلل من امتصاص النبات لأيون الكالسيوم .

ويؤدى تيسر الفوسفور للنبات فى بداية حياته إلى التبكير فى النضج . وزيادة المحصول ، خاصة عندما يكون الجو باردا ؛ وذلك لأن امتصاص الفوسفور يقل كثيراً فى درجات الحرارة الأقل من ١٣° م، ويؤدى توفره بالقرب من جذور النباتات الصغيرة إلى زيادة الكمية الممتصة منه . لذا .. يضاف الفوسفور للشتلات بوفرة فى صورة أسمدة بادئة عند الشتل ، كما يضاف فى صورة حزام ضيق تحت البذور بنحو ٥ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة ، خاصة فى الجو البارد .

وقد وجد أن استجابة نباتات الطماطم للتسميد الفوسفاتى كانت أكبر بكثير عندما كانت درجة حرارة التربة ١٣° م ، عنها عندما كانت حرارتها ٢١ أو ٢٩° م . وقد ازداد النمو طردياً مع زيادة كمية العنصر المضاف فى درجة حرارة ١٣° م ، بينما تضاءلت الزيادة فى معدل النمو ثم توقفت ، مع ازدياد التسميد الفوسفاتى فى درجة حرارة ٢١ أو ٢٩° م .

ونظرا لانخفاض درجات الحرارة فى الزراعات المبكرة فى الربيع ، حيث تظهر أعراض نقص الفوسفور على البادرات الصغيرة فى صورة لون أزرق ضارب إلى الاحمرار ، أو القرمزى على الأوراق الحديثة ، والأوراق الفلقية ، والسيقان ؛ لذلك اهتم الباحثون بكيفية توفير الفوسفور لنباتات الطماطم فى هذه المرحلة من النمو تحت هذه الظروف ؛ لذا .. أضيف السماد الفوسفاتى تحت البذور مباشرة ، وبذلك يمكن للجذر الأولى أن يبدأ فى امتصاص الفوسفور مع بداية ظهور الورقتين الفلقيتين ؛ لأنه سيكون قد نما بمقدار ٢,٥ سم حتى تلك المرحلة . أما إذا كان السماد بعيداً عن الجذور ، فلن يستطيع النبات امتصاصه حتى تصل إليه بعض التفرعات الجذرية .

أما عند الزراعة بطريقة الشتل ، فقد وُجد مايلى :

١ – إن إضافة السماد الفوسفاتى عميقا فى التربة تحت مستوى الشتلات أكثر فاعلية من إضافته سطحياً فى خنادق بالقرب من الشتلات ، أو نثراً مع التغطية بالتربة .

٢ - أدى استعمال محاليل بادئة تحليلها ٦ - ٥٧ - ١٧ (لاحظ ارتفاع مستوى الفوسفور فيها) إلى إحداث زيادة جوهرية فى المحصول .

٣ - أدى العمل على زيادة كمية الفوسفور التى امتصتها النباتات - مبكراً فى بداية موسم النمو - إلى زيادة المحصول بمعدلات أكبر من معدلات الزيادة فى كمية الفوسفور الكلية الممتصة ، كما لم يكن للفوسفور الممتص فى أواخر موسم النمو أثر يذكر على المحصول .

لاتوجد مشاكل خاصة بالتسميد البوتاسي ، وإن كان من الضرورى أن يتوفر العنصر للنبات بطبيعة الحال . وتجدر الإشارة إلى أن أعراض نقص البوتاسيوم تظهر على النباتات عند اقترابها من النضج فى صورة اصفرار بالأوراق ، وموت حوافها أحياناً . ولايمكن التخلص من هذه الأعراض حتى مع استمرار التسميد البوتاسي عن طريق التربة ، أو بالرش طوال موسم النمو ، كما لم تؤد زيادة التسميد البوتاسى إلى زيادة المحصول . إلّا أن الإفراط فى التسميد بالبوتاسيوم يمكن أن يؤدى إلى إصابة الثمار بتعفن الطرف الزهرى ؛ نتيجة لمنافسة كاتيون البوتاسيوم لكاتيون الكالسيوم فى الامتصاص .

تؤثر العناصر السمادية على بعضها البعض ، فتؤدى زيادة إحداها إلى ظهور أعراض نقص واحد أو أكثر من العناصر الأخرى . ومن أمثلة هذه التفاعلات مايلى :

١ - يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى ، أو الفوسفاتى ، أو البوتاسى إلى ظهور أعراض نقص عنصر المغنسيوم .

٢ - تؤدى زيادة الأزوت إلى ظهور أعراض نقص عنصر البوتاسيوم .

٣ - تؤدى زيادة الفوسفور إلى نقص واضح فى امتصاص النبات لعناصر البورون والمنجنيز ، والزنك .

٤ - تؤدى زيادة عنصر المنجنيز إلى نقص امتصاص عنصر الحديد .

٥ - تؤدى زيادة الملوحة إلى زيادة تركيز الفوسفور ، ونقص تركيز النيتروجين النيتراتى ، والكالسيوم فى الأوراق .

أما عن كميات الأسمدة ، ومواعيد وطرق إضافتها .. فيوصى فى مصر بتسميد الطماطم بنحو ٢٠ - ٣٠ م^{٣} من السماد العضوى للفدان ، تضاف عند إعداد الحقل للزراعة مع إضافة أسمدة كيميائية بواقع ٣٠٠ - ٤٠٠ كجم كبريتات أمونيوم (٦٠ - ٨٠ كجم نيتروجين) و٣٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى (٣٢ -٤٨كجم فو$_{٢}$أ$_{٥}$) و١٠٠ - ٢٠٠ كجم كبريتات بوتاسيوم (٤٨ - ٩٦ كجم بو$_{٢}$أ) للفدان ، تضاف فى ثلاثة مواعيد كالتالى : الموعد الأول بعد الشتل بنحو ٢ - ٣ أسابيع ، ويضاف فيه نصف الكميات الكلية المستعملة ، ويكون الموعدان الثانى والثالث

بعد ذلك بنحو ٣ و ٦ أسابيع ، وتضاف فيهما الكميات المتبقية مناصفة . ومن الضرورى إضافة هذه الأسمدة تكبيشا (أى على شكل كمية صغيرة إلى جانب كل نبات) فى مراحل النمو الأولى ، ثم سراً إلى جانب خط الزراعة فى المراحل المتقدمة من النمو .

أما عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط .. فمن المستحسن أن تكون إضافة الأسمدة وهى مذابة فى ماء الرى ، حيث تصل إلى الجذور بالتركيز المناسب ، وبالقدر الذى يحتاج إليه النبات . ومن الضرورى فى هذه الحالة كذلك توزيع كمية السماد المخصصة للحقل على عدد كبير من الريات ؛ وذلك ليتحقق أكبر قدر من الاستفادة من جهة ، ولتجنب زيادة تركيز الأملاح إلى المستوى الضار للنبات من جهة أخرى .

وبالنسبة للتسميد بالرش .. نجد أنه لايجدى فى تزويد النباتات بكل احتياجاتها من العناصر الأولية ، وهى : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ؛ و ذلك لأن الأوراق لاتتمكن من امتصاص كل احتياجات النبات من هذه العناصر حتى مع تكرار الرش عدة مرات . ويفيد التسميد بالرش فقط فى إمداد النباتات بحاجتها من العناصر النادرة ، خاصة تلك العناصر التى تثبت بسهولة فى التربة ، مثل : الحديد ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس . ويتوفر عديد من التحضيرات التجارية للأسمدة الورقية ، والتى تستخدم فى رش النباتات الصغيرة بتركيز ٠,٠٥٪ ، والنباتات الأكبر بتركيز ٠,١٪ ، ويزداد التركيز إلى ٠,٣٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . ويجرى الرش ٣ – ٤ مرات على مدى ثلاثة أسابيع بين الرشة والأخرى . وكما سبق الذكر .. فإنه لاغنى عن التسميد عن طريق التربة .

فسيولوجيا الإزهار

موعد الإزهار

من المعروف أن موعد الإزهار فى الطماطم صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ، فهناك أصناف مبكرة ، ومتوسطة ، ومتأخرة فى موعد إزهارها . وقد أمكن إثبات وجود عامل (هرمون) يتحكم فى موعد الإزهار فى الطماطم ينتج فى الأوراق ، وينتقل منها عبر منطقة الالتحام بين الأصل والطعم . فعندما تم تطعيم صنف الطماطم المتأخر الإزهار بينورينج Pennorange على أصول من الصنف المبكر الإزهار فارثست نورث Farthest North حدث تبكير فى إزهار الطعم . وعندما أجرى التطعيم العكسى (الصنف المبكر على أصول من الصنف المتأخر) تأخر الإزهار فى الطعم ، لكن لم تحدث التأثيرات المذكورة فى أى من حالتى التطعيم إلّا عندما تركت بعض الأوراق فى الصنف المستخدم كأصل . كما كان تأثير الأصل جزئياً عند إجراء التطعيم فى منطقة السويقة الجنينية العليا epicotyl ، ولم يترك بالأصل سوى الورقتين الفلقيتين . ويستدل من ذلك على وجود هرمونات نباتية تتحكم فى موعد الإزهار يتم إنتاجها فى الأوراق ، وتنتقل فى النبات لتؤثر فى القمة النامية محولة إياها من قمة خضرية إلى نورة زهرية

تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدراتية ، والنيتروجين على النمو الخضرى والإزهار

كان Kraus & Kraybill أول من درسا تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدراتية والنيتروجين فى النبات على النمو الخضرى والإزهار ، وكان ذلك على نبات الطماطم . وقد نشرت دراستهما عام ١٩١٨ ، ولاقت قبولاً كبيراً من العلماء بعد أن أكدها الكثيرون . إلّا أن البعض استخدم تعبير « نسبه ك/ن C/N ratio » بدلاً من التوازن بين الكربون والنيتروجين ، ويُعد ذلك تناولاً خاطئا لنتائج كراوس وكريبل . وفيما يلى ملخص لأهم ماتوصلا إليه من نتائج :

١ – تؤدى زيادة الآزوت الميسر ، وخاصة الآزوت النتراتى – أياً كانت الظروف البيئية الأخرى – إلى زيادة محتوى النباتات من الرطوبة ، ونقص محتواها من السكروز ، والسكريات العديدة التسكر ، والمادة الجافة .

٢ – لاتثمر النباتات عند زيادة محتواها من النيتروجين ، أو من المواد الكربوهيدراتية ، وإنما عندما يصل محتواها منها – أى من النيتروجين والمواد الكربوهيدراتية – إلى حالة توازن .

٣ – لايحدث الإزهار الغزير تحت أى ظرف من الظروف التى تناسب النمو الخضرى الغزير ، أو تلك التى تثبطه .

٤ – لاترجع كل حالات عدم الإثمار إلى سوء التقليح والإخصاب ؛ فقد تسقط الأزهار بعد فترة وجيزة من التقليح فى النباتات ذات النمو الخضرى الغزير ، وقد تبقى متصلة بالساق لعدة أيام دون نمو فى حالات النمو الخضرى الضعيف .

٥ – يؤدى إنقاص الرطوبة الأرضية مع توفر الآزوت إلى ظهور نفس حالة عدم الإثمار ، وزيادة مخزون المواد الكربوهيدارتية كما لو كانت النباتات فى بئية فقيرة بالأزوت .

٦ – يؤدى تقليم النباتات إلى تشجيع أو تثبيط الإزهار ، ويتوقف ذلك على تأثير التقليم على حالة التوازن بين الآزوت والمواد الكربوهيدراتية فى النبات .

تأثير الفترة الضوئية ودرجة الحرارة على الإزهار

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

كما وجد أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدى إلى تأخير إزهار الطماطم . وقد تشابهت الأصناف فى هذا الأمر ، سواءاً كانت مبكرة أم متأخرة الإزهار بطبيعتها .

وعلى العكس من ذلك .. ثبت أن تعريض نباتات الطماطم الصغيرة لدرجة حرارة منخفضة

نسبياً يدفعها نحو الإزهار المبكر ، فيتكون العنقود الزهرى الأول بعد تكوين عدد أقل من الأوراق ، كما يزداد عدد الأزهار فيه . وقد حظى هذا الأمر بدراسات عديدة ، وأمكن الاستفادة منه فى الإنتاج التجارى للطماطم . فمثلا أدى تعريض النموات الخضرية لشتلات الطماطم لدرجة حرارة ١٠ – ١٣° م لمدة ٣ – ٤ أسابيع ابتداء من مرحلة اكتمال نمو الأوراق الفلقية إلى إحداث نقص جوهرى فى عدد الأوراق المتكونة قبل العنقود الزهرى الأول . كما أدى تعريض جذور شتلات الطماطم لنفس المعاملة إلى إحداث زيادة جوهرية فى عدد الأزهار المتكونة فى العنقود الزهرى الأول . وقد انتقل العامل الذى أحدثته معاملة تعريض الجذور للحرارة المنخفضة خلال منطقة التحام الأصل بالطماطم عندما طعمت نباتات غير معاملة على جذور نباتات معاملة ، وظهر كذلك تأثيره على الطعوم غير المعاملة .

ويستفاد من هذه الظاهرة فى الإنتاج التجارى للطماطم فى الزراعات المحمية . فتعرّض الشتلات من بداية مرحلة ظهور الورقة الحقيقية الأولى لدرجة حرارة ١٣° م نهاراً ، و ١١° م ليلًا ، وتستمر المعاملة خلال مرحلة نمو الورقة الثانية إلى ماقبل ظهور الورقة الحقيقية الثالثة . ويستغرق ذلك نحو ١٠ أيام فى الجو الصحو ، ونحو ٢١ يوماً فى الجو الملبد بالغيوم ، وتجرى المعاملة على البادرات سواء أكانت فى أحواض زراعة البذور ، أم بعد تغريدها . وترفع درجة الحرارة بعد انتهاء المعاملة إلى ١٤ – ١٧° م ليلا ، و١٦ – ١٧° م نهاراً فى الجو الملبد بالغيوم ، أو إلى ١٨ – ٢٤° م نهاراً فى الجو الصحو . وتُحدث المعاملة التأثيرات التالية :

١ – يزداد نمو الأوراق الفلقية .

٢ – يزداد سمك سيقان البادرات .

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

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

٥ – يزيد المحصول المبكر والكلى .

تأثير منظمات النمو على الإزهار

وجد أن المعاملة بالأوكسين الطبيعى إندول – ٣ – حامض الخليك Indole—3—acetic acid . تحدث زيادة جوهرية فى عدد الأزهار بالعنقود الزهرى الأول دون أن تصاحب ذلك أية تشوهات فى النمو النباتى .

وبالمقارنة بالأوكسينات .. فإن المعاملة بحامض الجبريلليك Gibberrellic Acid ، والماليك هيدرازيد Maleic Hydrazide تحدث زيادة فى عدد الأوراق المتكونة قبل العنقود الزهرى الأول (أى

تؤخر الإزهار) ، بينما ليس للكاينتين أية تأثيرات على موعد الإزهار ، أو عدد الأزهار فى العنقود الزهرى الأول .

فسيولوجيا عقد الثمار

بالرغم من حدوث تكوين البراعم الزهرية فى الطماطم تحت ظروف بيئية متباينة ، إلّا أن عقد الثمار Fruit Set لايحدث إلّا فى ظروف خاصة ، وإن لم تتوفر هذه الظروف .. فإن الأزهار تسقط بعد تفتحها بقليل ، أو قد تظل عالقة لعدة أيام دون عقد ، ثم تسقط بفعل هزّ الرياح لها أو بمجرد ملامستها ، وإذا وجدت عدة أزهار متفتحة فى آن واحد فى العنقود الزهرى الواحد .. فإن ذلك يعد دليلاً قوياً على أنها غير عاقدة . هذا .. بينما نجد فى الحالات التى يتم فيها العقد بصورة طبيعية أن العنقود الزهرى لاتوجد به – عادة – سوى زهرتين متفتحتين فقط فى آن واحد ، تليهما فى العنقود براعم زهرية لم تتفتح بعد ، وقد تسبقهما ثمار عاقدة تتدرج بالزيادة فى الحجم كلما اتجهنا نحو قاعدة العنقود .

أهمية التوازن الغذائى فى النبات على عقد الثمار

سبقت مناقشة نتائج دراسة Kraus & Kraybill على الإزهار فى الطماطم . وقد أوضحت هذه الدراسة نفسها 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 منخفضاً فى النبات ، ولاتعقد الثمار بالرغم من تكوين الأزهار بوفرة . وربما لاتتكون البراعم الزهرية فى الحالات الشديدة التى يكون فيها محتوى النبات من النيتروجين مرتفعاً ، ومحتواه من المواد الكربوهيدراتية شديد الانخفاض كما هى الحال عند زيادة الآزوت ، والرطوبة الأرضية مع نقص الإضاءة . ويستخلص من ذلك أن عقد الثمار فى الطماطم يتوقف على تراكم كميات جديدة من المواد الكربوهيدراتية تزيد على حاجة النمو الخضرى . كما أن تركيز المواد الكربوهيدراتية فى النبات يتوقف على مدى التوازن بين تصنيعها واستخدامها فى التنفس ، وفى بناء أنسجة جديدة .

أهمية التوازن المائى فى النبات على عقد الثمار

تتساقط أزهار الطماطم بكثرة دون عقد إذا تعرضت النباتات لرياح حارة جافة مع انخفاض الرطوبة النسبية ، ونقص الرطوبة الأرضية ، ويؤدى استمرار نقص الرطوبة الأرضية إلى تلون بتلات الأزهار بلون أصفر شاحب ، وسقوط الأزهار دون عقد .

تأثير درجة الحرارة وشدة الاضاءة على عقد الثمار

لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تأثير سيىء على عقد الثمار فى الطماطم . فقد وجد Went أن درجة حرارة الليل هى العامل المحدد لعقد الأزهار فى المناطق والمواسم الباردة ، وكانت أنسب درجة حرارة ليلاً لعقد الثمار هى ١٨° م ، وتراوح المجال المناسب من ١٥ – ٢٠° م ، بينما كان العقد منخفضاً بدرجة كبيرة عندما كانت درجة حرارة الليل ١٣° م ، أو أقل . كما وجد فى دراسة أخرى أن أنسب مجال حرارى لإنبات حبوب اللقاح والإخصاب هو ٢٠ – ٢٢° م نهاراً ، و١٦ – ١٩° م ليلًا ، وأدى انخفاض درجة الحرارة ليلاً عن ١٨° م إلى زيادة نسبة الثمار التى عقدت بكرياً ، كذلك فإن للحرارة المرتفعة ليلاً أو نهاراً تأثيراً ضاراً على العقد . فقد ثبت انخفاض عقد الثمار عند ارتفاع الحرارة ليلاً عن ٢١° م ، أو نهاراً عن ٣٢° م . كما ثبتت شدة انخفاض عقد الثمار عند ارتفاع درجة الحرارة ليلاً إلى ٢٣ – ٢٦° م . وتزيد الإضاءة الشديدة من التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة نهاراً على العقد ، ويؤدى تظليل النباتات جزئياً إلى تحسين العقد تحت هذه الظروف . إلّا أنه لايكون للإضاءة الشديدة تأثير ضار على عقد الثمار عندما تكون درجة الحرارة مناسبة للعقد . وعندما تكون درجة حرارة الليل منخفضة ، فإن الإضاءة الشديدة نهاراً تساعد على تحسين العقد تحت هذه الظروف .

ظاهرة بروز الميسم من الأنبوبة السدائية

تتكون الأسدية فى زهرة الطماطم من خيوط قصيرة ومتوك طويلة تلتصق ببعضها ، وتشكل أنبوبة سدائية تحيط بقلم وميسم الزهرة ، ويكون الميسم عادة فى وضع قريب من الطرف العلوى للأنبوبة السدائية ، أو فى مستوى منخفض قليلاً عن ذلك . وقد يبرز الميسم أحياناً من الأنبوبة السدائية ، ويطلق على هذه الظاهرة اسم stigma exertion ، والتى يؤدى حدوثها إلى سوء العقد بدرجة كبيرة فى الأصناف التجارية ، وزيادة فرصة حدوث التلقيح الخلطى فى السلالات والأنواع البرية ، خاصة فى موطنها الأصلى فى أمريكا الوسطى ، وأمريكا الجنوبية حيث تتوفر الحشرات الملقحة . ويتوقف حدوث هذه الظاهرة على العوامل التالية :

١ – التركيب الوراثى : بالرغم من أن الأصناف التجارية من الطماطم لايبرز فيها الميسم من الأنبوبة السدائية تحت الظروف الطبيعية ، إلّا أن الميسم يبرز خارج الأنبوبة السدائية فى بعض الأصناف المزروعة فى أمريكا الجنوبية ، وبعض السلالات البرية . ويكون بروز الميسم كبيراً فى الأنواع البرية العديمة التوافق ذاتياً مثل : L.peruvianum ، وبدرجة أقل فى أصناف الطماطم المزروعة فى أمريكا الجنوبية ، وفى الصنف النباتى L.esculentum var. cerasiforme . ويكون الميسم فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية فى معظم الأصناف الأمريكية والأوروبية القديمة . أما فى أصناف الطماطم الحديثة ، فإن ميسم الزهرة يكون فى وضع منخفض داخل الأنبوبة السدائية ولايبرز منها ،

ويبدو أن ذلك نتيجة للانتخاب المستمر لزيادة القدرة على العقد تحت الظروف البيئية المختلفة .

٢ – الحرارة المرتفعة والرياح الحارة الجافة : يعتبر هذا العامل من أهم العوامل البيئية المسببة لظاهرة بروز المياسم .

٣ – نقص الرطوبة الأرضية : يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى بروز المياسم فى بعض الأصناف .

٤ – نقص مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات : يحدث النقص فى مستوى المواد الكربوهيدراتية نتيجة لأحد عاملين ، هما :

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

(ب) زيادة التسميد الآزوتى .

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

وتحدث ظاهرة بروز الميسم نتيجة لاستطالة القلم بصفة أساسية ، إلا أنها قد تكون مصاحبة أيضاً ببعض الاستطالة فى المبيض .

وتؤدى هذه الظاهرة إلى نقص العقد بدرجة كبيرة ، إذ وجد أن نسبة العقد تراوحت من ٥٠ – ٩٠٪ فى الأصناف التى لايبرز فيها المسيم من الأنبوبة السدائية ، ومن ١٠ – ٤٠٪ فى الأصناف التى يبرز فيها الميسم بمقدار ١ مم أو أقل ، بينما لم يحدث أى عقد فى الأصناف والسلالات البرية التى يبرز فيها ميسم الزهرة لمسافة أكثر من ١ مم . وبرغم وجود هذه العلاقة المؤكدة بين بروز الميسم ، وانخفاض نسبة العقد فإن زيادة انخفاض وضع الميسم داخل الأنبوبة السدائية لايعنى زيادة نسبة العقد .

العقد البكرى

يتوفر عديد من أصناف وسلالات الطماطم التى توجد بها ظاهرة العقد البكرى Parthenocarpy (عقد الثمار بدون تلقيح وإخصاب ، فتخلو من البذور) . وبرغم أن هذه السلالات تنتج ثماراً فى الظروف غير المناسبة للعقد ، إلّا أنها لاتزرع بصورة تجارية ، بل تستخدم فقط كمصدر لصفة العقد البكرى فى برامج التربية لإنتاج أصناف جديدة محسنة . ومن أهم الأصناف والسلالات القادرة على العقد البكرى مايلى :

١ – سيفيريانين Severianin: ثمارها طبيعية المظهر ، متوسطة الحجم ، خالية من ظاهرة الجيوب (التجاويف الداخلية) puffiness ، وتمتلىء مساكنها بالمادة الجيلاتينية ، ولكنها قليلة الصلابة للغاية . يمكنها العقد بكرياً فى درجة حرارة يصل انخفاضها إلى ٣ – ٤° م .

٢ – مونالبو Monalbo: ثمارها غير منتظمة وشديدة التفصيص .

٣ – سلالة ٥٩/٧٥ 57/59: من طراز منى ميكر – جيدة الصفات – على درجة عالية من العقد البكرى .

٤ – بارتينو Parteno: ثمارها كبيرة نسبياً ، وجيدة الصفات .

٥ – شا – بات Sha-pat: لايحدث فيها العقد الطبيعى بسبب عقم النبات فى أجزائه الأنثوية .

وبالإضافة إلى ذلك فإنه تحدث نسبة من العقد البكرى بالأصناف التجارية العادية فى الظروف غير المناسبة للعقد ، إلّا أن الثمار المتكونة تكون صغيرة الحجم ، ومشوهة ، إذ إنها تكون مضلعة وغير منتظمة الشكل ، كما تظهر بها الجيوب الداخلية لخلو المساكن من البذور والمادة الجيلاتينية . ولقد لاحظ المؤلف أن الصنف بيتو ٨٦ Peto 86 ينتج فى الجو البارد ثماراً بكرية شبيهة بثمار الفلفل الحلو الأحمر ، وتكون مساكنها خالية تماماً من البذور والمادة الجيلاتينية .

ويحدث أحياناً أن تتكون الثمار وبها عدد قليل نسبياً من البذور ، إلّا أنها غالباً ماتكون أصغر حجماً من مثيلاتها التى تعقد بصورة طبيعية ، ويحدث ذلك فى الظروف التى تسودها درجات حرارة مرتفعة أثناء الإزهار ، وقد وجد أن هناك ارتباطاً جوهرياً بين وزن الثمرة ومحتواها من البذور ؛ مما يدل على أن لتكوين البذور علاقة بنمو الثمار وزيادتها فى الحجم .

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

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

٢ – قِصَرُ الفترة الضوئية .

٣ – زيادة الرطوبة النسبية . هذا .. بينما يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية بشدة إلى سوء العقد ، على حين تعقد بعض الثمار وتظل مبايضها صغيرة فلا تكبر فى الحجم . تعرف هذه الحالة باسم العقد الجاف dry set ، وترجع إلى سوء التقليح تحت هذه الظروف .

٤ – يمكن إحداث العقد بكرياً بمعاملة الأزهار بالهرمونات المشجعة للنمو . ويمكن تلخيص معاملات منظمات النمو المستخدمة تجارياً على الطماطم – والتى تؤدى إلى عقد ثمار بكرية فى الظروف الطبيعية غير المناسبة للعقد – كما يلى :

أ – باراكلوروفينوكسي حامض الخليك (4-CPA) بتركيز ١٥ – ٥٠ جزء 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 يوماً .

ب – ٢ – (٣ – كلوروفينوكسي) حامض البروبيونك 2-(3-chlorophenoxy) Propionic acid بتركيز ٢٥ – ٤٠ جزءاً فى المليون ويستخدم فى الزراعات المحمية فقط .

جـ – إن – إم – تولى فثالامك أسيد N-m-tolyphthalamic acid بتركيز ٠,١ – ٠,٥٪ ، يستخدم 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 ، والتى تزهر فى الجو البارد قبل بداية الربيع .

د – ٢ – نافثيلوكسي حامض الخليك 2-Naphthyloxyacetic acid بتركيز ٤٠ – ٦٠ جزءاً فى المليون ، يستخدم فى الزراعات الحقلية ، حيث يرش به النبات كله بمعدل ١٣٥ – ٢٢٥ لتر/فدان من محلول الرش .

لوحظ أن مبايض أزهار سلالات الطماطم التى تعقد بكرياً تحتوى على نسبة مرتفعة من الهرمونات المشجعة للنمو عما فى الأصناف والسلالات الأخرى . وتؤدى هذه الهرمونات إلى تشجيع النمو السريع لمبايض الأزهار دونما حاجة إلى تلقيح أو إخصاب ، فتتكون بذلك الثمار البكرية . فقد وجد أن مبايض أزهار الصنف سيفيريانين الذى يعقد بكرياً تحتوى على جبريللينات حرة تعادل فى تركيزها ثلاثة أضعاف التركيز الذى يوجد فى مبايض أزهار أى من الصنفين يوسي ٨٢ ، أو فى إف ١٤٥ – بي – ٧٨٧٩ . هذا .. وتعقد ثمار الصنف سيفيريانين بكرياً فى درجات الحرارة الشديدة الارتفاع ، والشديدة الانخفاض ، وتنتج ثماراً بذرية فى الظروف المناسبة للعقد . وقد لاحظ المؤلف أن عدد البذور المتكونة فى الثمار يقل كلما ازداد انحراف درجة الحرارة – بالارتفاع أو بالانخفاض – عن الدرجة المثلى للعقد الطبيعى .

فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو البارد

نجد فى المناطق ، وفى المواسم الباردة أن لدرجة الحرارة ليلاً تأثيراً كبيراً على عقد الثمار فى الطماطم ، فلا يحدث العقد إلّا إذا ارتفعت درجة الحرارة ليلاً عن ١٣° م . ونجد تحت هذه الظروف أن النباتات تبقى غير مثمرة حتى ترتفع درجة الحرارة ليلاً إلى المجال المناسب للعقد وهو من ١٥ – ٢٠° م . ويمكن غالباً التنبؤ بموعد وفرة المحصول فى الأسواق من واقع سجلات الأرصاد الجوية ، حيث يكون ذلك بعد ٤٥ – ٥٥ يوماً 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 عقد الثمار إلى تسببها فيما يلى :

١ – ضعف إنتاج حبوب اللقاح .

٢ – ضعف حيوية حبوب اللقاح المنتجة .

٣ – تأخر إنبات حبوب اللقاح ، ونقص سرعة نمو الأنابيب اللقاحية .

فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو الحار

يقل عقد ثمار الطماطم فى الجو الحار سواء أكان الارتفاع فى درجة الحرارة ليلاً أم نهاراً . ويرجع ذلك إلى عوامل عديدة تحدثها الحرارة المرتفعة ، ويمكن تلخيصها فيما يلى :

١ – نقص مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات .

٢ – عدم انتقال المواد الكربوهيدراتية بكفاءة فى النبات .

٣ – قلة إنتاج حبوب اللقاح ، واختلال عملية تكوينها .

٤ – ضعف حيوية ، وإنبات حبوب اللقاح .

٥ – بروز الميسم من الأنبوبة السدائية .

٦ – جفاف المياسم ، وتلونها باللون البنى .

٧ – عدم انشقاق المتوك .

المعاملة بمنظمات النمو فى الجو البارد

كان Wittwer من أوائل الذين درسوا إمكانات تحسين العقد فى العنقود الزهرى الأول فى الزراعات المبكرة ، والتى تنخفض خلالها درجة الحرارة أثناء الليل ، بالمعاملة بمنظمات النمو . وقد توصل من دراسته إلى النصح باستعمال أى من الأوكسينات التالية فى تحسين عقد الثمار فى الطماطم عند انخفاض درجة الحرارة أثناء الإزهار :

١ – باراكلورو فينوكسي حامض الخليك para - choro phenoxy acetic acid بتركيز ٣٠ جزءاً فى المليون .

٢ – ألفار أورثو – كلوروفينوكسي حامض البروبيونيك alpha - ortho - chlorophenoxy - propionic acid بتركيز ٧٥ – ١٠٠ جزء فى المليون .

٣ – بيتا نفثوكسي حامض الخليك beta - naphthoxy acetic acid بتركيز ٥٠ – ١٠٠ جزء فى المليون .

وقد تُصح بإعطاء أول رشة بعد تفتح ٣ أزهار بالعنقود ، مع قصر الرش على العناقيد الزهرية فقط ، وتوجيهه قدر المستطاع نحو الأزهار المتفتحة فقط ، و تكراره أسبوعياً ، طالما وجدت أزهار متفتحة ، واستمر انخفاض درجة الحرارة عن ١٥° م .

ويستخدم حامض فثالامك phthalamic acid (يعرف تجارياً باسم دوراست Duraset) بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون فى معاملة العناقيد الزهرية للطماطم . تبدأ المعاملة بعد ٨ – ١٠ أيام من تحسن الأحوال 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 ، طالما استمر الانخفاض فى درجة الحرارة . ويحدد موعد الرش على أساس أن الأزهار المتفتحة بعد ٧ – ١٠ أيام من التعرض للجو البارد تخلو من حبوب اللقاح ، وذلك بسبب التأثير الضار للحرارة المنخفضة على عملية تكوين الجاميطات المذكرة .

ومن تحضيرات منظمات النمو التى تستخدم بنجاح لتحسين العقد فى الجو البارد كل من التوماتون Tomatone (وهو خليط من بيتا نفثوكسي حامض الخليك ، وباراكلورو فينوكسي حامض الخليك) ، والبروكاربل Procarpil (وهو يتكون من بيتا نفثوكسي حامض الخليك فقط) . ترش النباتات بهذه التحضيرات أسبوعياً خلال فترة انخفاض درجة الحرارة . وتكون الاستجابة لمعاملة منظمات النمو عالية عندما تتراوح الحرارة من ١٢ – ١٤° م . ويعطى التوماتون نتائج أفضل من البروكاربل .

المعاملة بمنظمات النمو فى الجو الحار

يعد الأوكسين بارا – كلوروفينوكسي حامض الخليك para - chlorophencxy acetic acid (اختصاراً 4-CPA) من أكثر منظمات النمو استعمالاً بغرض تحسين عقد الثمار فى الجو الحار . فقد أدى استعماله رشاً على العناقيد الزهرية بتركيز ٢٠ جزءاً فى المليون إلى تحسين كبير فى عقد الثمار فى درجة حرارة ٣٢° م . وتفيد المعاملة عند إجرائها بعد تفتح الأزهار . لذا .. ينصح بتوجيه محلول الرش نحو الأزهار المتفتحة ، بينما يضر رش المجموع الخضرى كله كثيراً بالنبات نظراً لحساسيته الشديدة لمنظم النمو عند ارتفاع درجة الحرارة .

كذلك يستخدم حامض فثالامك pthalamic acid ، والمعروف تجارياً باسم دوراست فى تحسين عقد الثمار فى الجو الحار ، حيث تعامل به النموات الخضرية بتركيز ٠,٢ – ٠,٣٪ عندما لاتقل درجة الحرارة نهاراً عن ٢٨° م ، وليلا عن ١٨ – ٢٠° م لعدة أيام متتابعة . ويكرر الرش كل ٧ – ١٠ أيام طالما استمر الارتفاع فى درجة الحرارة . وتفيد التركيزات الأعلى من ذلك بقليل فى وقف النمو النباتى عند الرغبة فى ذلك .

وقد أمكن زيادة نسبة العقد ، والمحصول وحجم الثمار فى الجو الحار بمعاملة نباتات الصنف بوسا

روبى Pusa Ruby بأى من الأوكسينين ٤,٢ داى كلورو فينوكسي حامض الخليك - 2,4 dichlorohenoxyacetic acid بتركيز ٥ أجزاء فى المليون ، أو نفثالين حامض الخليك napthalenecetic acid بتركيز ٢, جزءاً فى المليون .

هذا .. وتؤدى المعاملة بمنظمات النمو أثناء المراحل المختلفة للنمو البرعمى إلى إحداث تأثيرات على العقد ، وصفات الثمار يمكن إيجازها فيمايلى :

١ – تؤدى المعاملة فى أى وقت قبل تفتح الأزهار بنحو ثمانية أيام حتى قبيل تفتحها مباشرة إلى عدم تكون الأزهار بصورة طبيعية ، فيحدث نقص واضح فى نسبة العقد ، وحجم الثمار ، وتكون الثمار المتكونة قليلة أو عديمة البذور .

٢ – تؤدى المعاملة فى بداية تفتح الأزهار بنحو ثمانية أيام حتى قبيل تفتحها مباشرة إلى عدم تكون الأزهار بصورة طبيعية ، فيحدث نقص واضح فى نسبة العقد ، وحجم الثمار ، وتكون الثمار المتكونة قليلة أو عديمة البذور .

٣ – تؤدى المعاملة بعد تفتح الأزهار بأربعة أيام إلى عقد ثمار جيدة تحتوى على البذور بصورة طبيعية .

ومن الطبيعى أن تؤدى المعاملة أثناء ارتفاع ، أو انخفاض درجة الحرارة عن المجال المناسب للعقد الطبيعى إلى إنتاج ثمار بكرية ، أو قليلة البذور أياً كانت مرحلة النمو المعاملة فيها البراعم أو الأزهار . ويستفاد مما تقدم فى محاولة توجيه محلول الرش نحو الأزهار المكتملة التفتح ، مع تجنب وصول المحلول إلى البراعم الزهرية ، والأزهار غير المكتملة التفتح قدر المستطاع ، لكن نظراً لصعوبة إجراء ذلك عملياً نجد أن الثمار الناتجة من المعاملة بمنظمات النمو تحتوى دائماً على نسبة من الثمار غير المنتظمة الشكل ، والثمار التى بها جيوب داخلية فى أماكن المساكن .

طريقة المعاملة بمنظمات النمو

إن أهم طريقة لمعاملة الطماطم بمنظمات النمو لتحسين العقد فى الزراعات المكشوفة ، أو فى الزراعات المحمية هى طريقة الرش بالمحاليل المائية . تذاب الكمية المطلوبة من منظم النمو فى ٢ – ٥ مل من كحول الإيثيل ٩٥٪ ، ثم يضاف الماء إلى أن يصل المحلول إلى الحجم المطلوب . يرج المحلول جيداً قبل الاستعمال ، وترش به العناقيد الزهرية ، أو النبات كله حسب منظم النمو ، والتركيز المستخدم ، وطريقة الزراعة والتربية ، ودرجة الحرارة السائدة . ويفضل دائما توجيه محلول الرش نحو الأزهار المتفتحة أولاً بأول ، ولا يمكن ذلك إلا فى حالة التربية الرأسية للطماطم . ولا يجوز رش النبات كله ببعض منظمات النمو ؛ لأنها تحدث تشوهات فى النمو الخضرى ، خاصة فى الجو الحار ، وعند استعمال تركيزات مرتفعة نسبياً من الهرمون .

وقد دارت المناقشة السابقة كلها عن منظمات النمو حول استعمالها بهذه الطريقة ؛ أى بطريقة الرش فى صورة محاليل مائية ، ونعيد إيجازها فيما يلى : يعتبر الأوكسين بارا ــ كلورو فينوكسي حامض الخليك para-chlorophenoxacetic acid (اختصارا 4-CPA) من أهم منظمات النمو المستخدمة تجارياً لتحسين عقد ثمار الطماطم فى الحالات التى تنحرف فيها درجة الحرارة ــ بالارتفاع أو بالانخفاض ــ عن المجال المناسب للعقد ، ويستعمل فى صورة محلول مائى بتركيز ٢٠ ــ ٣٠ جزءاً فى المليون (حسب درجة الحرارة السائدة حيث يقل التركيز المستخدم فى الجو الحار) ، ثم يرش به النبات كله ، أو العناقيد الزهرية فقط ، وتراعى فى حالة رش النبات ضرورة استعمال التركيزات المخففة ، مع محاولة تجنب قمة النبات تفادياً لوصول الهرمون إلى البراعم الزهرية وهى فى أطوارها المبكرة من النمو ؛ حيث يؤدى ذلك إلى الإضرار بالتكوين الطبيعى لحبوب اللقاح ، والبويضات . كما يفضل فى حالة رش النبات كله إجراء ٢ ــ ٣ رشات بتركيز منخفض عن رشة واحدة بتركيز مرتفع . أما فى حالة معاملة العناقيد الزهرية فإنه يفضل تأخير أول رشة لحين تفتح ٣ أزهار أو أكثر بالعنقود ، ويكرر الرش كل ٧ ــ ١٠ أيام حسب سرعة تفتح الأزهار الجديدة ، طالما استمرت الظروف الحرارية غير المناسبة للعقد . ويعنى ذلك أن العنقود الواحد قد يرش مرتين . ومع أن محلول الرش يصل إلى العنقود كله ، إلا أنه يجب أن يكون التركيز على الأزهار المتفتحة بتوجيه فوهة الرشاشة الصغيرة atomizer نحوها . ويراعى دائماً هز العناقيد جيداً أثناء معاملتها للمساعدة على التلقيح الطبيعى ؛ إذ لا يجب أن يكون الهدف هو إحلال الهرمونات كلية محل حبوب اللقاح .

تأثير المعاملة بمنظمات النمو على صفات الثمار

لاتُحْدِثُ المعاملة بمنظمات النمو أية تأثيرات على لون أو طعم الثمار ، أو محتواها من المواد الصلبة الذائبة ، أو السكريات ، أو الحموضة الكلية ، أو المعادن ، أو الفيتامينات . ومن ناحية أخرى .. نجد أن استعمال منظمات النمو لتحسين العقد يؤدى – عادة – إلى إحداث التغيرات التالية فى صفات الثمار :

١ – زيادة نسبة الثمار التى تعقد بكرياً ، 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 .

(د) مدى كفاءة عملية هزّ العناقيد الزهرية عند المعاملة .

وتكون الثمار العاقدة طبيعية – أى غير بكرية – إذا عُوملت الأزهار بعد اكتمال تفتح البراعم الزهرية ، و تناسبت الظروف الجوية مع ظروف العقد الطبيعى .

٢ – زيادة نسبة الثمار التى تظهر فيها تجاويف داخلية puffy fruits.

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 . ويعتبر الأوكسين بارا – كلورو فينوكسي حامض الخليك (4-CPA) من أكثر الهرمونات تأثيراً 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 . كما تشاهد هذه الظاهرة فى الأصناف القادرة على العقد فى الجو البارد ، حيث تكون الثمار المتكونة شديدة التفصيص ، وغير منتظمة الشكل .

فسيولوجيا صفات الجودة

حجم الثمار

نجد أن مبيض الزهرة ، فى معظم الأنواع النباتية ، ينمو بالانقسام الميتوزى mitosis أثناء مراحل تكوين الزهرة ، ثم يتوقف الانقسام فى خلايا المبيض بعد تفتح الزهرة . أما بعد العقد ، فإن نمو الثمرة يحدث نتيجة للزيادة فى حجم خلايا المبيض التى اكتمل عددها قبل العقد . وتعتبر الطماطم والبطيخ من المحاصيل التى تنمو ثمارها بهذه الطريقة . ولكن قد تحدث بعض الانقسامات الميتوزية خلال الأسبوع الأول بعد العقد أحياناً . وترجع الزيادة الكبيرة فى حجم الخلايا إلى تكوين فجوات عصارية تصل فى البطيخ إلى أحجام كبيرة لدرجة رؤيتها بالعين المجردة .

يتضح مما تقدم أن الحجم النهائى لثمرة الطماطم يتوقف إلى حد كبير على عدد الخلايا الموجودة فى المبيض عند تفتح الزهرة . ويعنى ذلك إمكان زيادة حجم ثمرة الطماطم بتهيئة الظروف المساعدة على تكوين مبايض زهرية كبيرة . ويتحقق ذلك باتباع الوسائل التالية :

١ – التربية لإنتاج أصناف ذات ثمار كبيرة .

٢ – التغذية الجيدة .

٣ – تعريض النباتات لدرجة حرارة منخفضة نسبياً قبل الإزهار .

لون الثمار

يرجع اللون الأحمر لثمار الطماطم إلى احتوائها على صبغة الليكوبين lycopene الحمراء ، كما تحتوى

الثمار أيضا على صبغة البيتا كاروتين B - carotene الصفراء ، والتى تتحول فى جسم الإنسان إلى فيتامين أ . ويتوقف لون الثمرة على التركيز النسبى للصبغتين . ففى الطماطم الحمراء العادية لايظهر أى تأثير لصبغة الكاروتين بالرغم من وجودها ؛ وذلك لأن تركيزها لايكون بالقدر المؤثر على صبغة الليكوبين ذات اللون الأحمر . ويقل تركيز الليكوبين – إلى حدٍ ما – فى أصناف الطماطم الوردية اللون pink ، أما الأصناف ذات الثمار القرمزية اللون crimson فإنها تتميز باحتوائها على نسبة أعلى من الليكوبين ، ونسبة أقل من صبغة الكاروتين عن الأصناف الحمراء العادية . وتختفى صبغة الليكوبين تماما فى كل من الأصناف ذات الثمار الصفراء والبرتقالية اللون ، بينما يزداد البيتا كاروتين إلى نحو ١٠ أضعاف التركيز العادى فى الأصناف البرتقالية عنه فى الأصناف الصفراء .

يتأثر لون الثمار بالعوامل التالية :

١ – درجة الحرارة :

يتأثر تلوين الثمار بدرجة الحرارة السائدة أثناء النضج سواء أكان ذلك فى الحقل ، أم فى المخزن ؛ فلا تتلون الثمار جيداً إذا انخفضت درجة الحرارة عن ١٣° م ؛ نظراً لأن تحلل الكلوروفيل يتوقف فى هذه الظروف ، وتبقى الثمار خضراء اللون . وإذا استمر تعرض الثمار لدرجات حرارة أقل من ١٣° م لفترة طويلة ، فإنها لاتتلون 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 نهائياً فى درجة حرارة ثابتة مقدارها ٣٠° م ، أو أعلى من ذلك ، لكن يستمر تكوين الصبغات الصفراء (البيتاكاروتين ، والألفاكاروتين ، والجاما كاروتين ، وغيرها من الصبغات الكاروتينية الصفراء اللون) فى درجات الحرارة المرتفعة ، وبذلك يكون لون الثمار أحمر مصفراً .

وتتلون هذه الثمار بصورة طبيعية إذا انخفضت درجة الحرارة إلى المجال المناسب للتلوين ، والذى يتراوح من ٢٠ – ٢٤° م . ومع أن درجة الحرارة قد ترتفع عن ٣٠° م لفترة قصيرة بعد الظهر ، إلّا أن ذلك لايؤثر بالضرورة على تلوين الثمار ، وذلك لأن انخفاض درجة الحرارة ليلاً يعادل التأثير الضار لارتفاع درجة الحرارة نهاراً ، كما أنها تظلل بالنمو الخضرى غالباً .

٢ – شدة الضوء :

تزداد كمية الكاروتين فى الثمار المتعرضة للضوء أثناء نضجها ، عنها فى الثمار التى تنضج فى الظلام . ويعنى ذلك أن الثمار التى تقطف وهى فى طور النضج الأخضر وتخزن لحين نضجها تكون أقل فى محتواها من الكاروتين . ومع أن ثمار الطماطم تتلون باللون الأحمر عند نضجها ، سواء أنضجت فى الضوء أم فى الظلام ، إلّا أن تلوينها فى المخازن يكون بصورة أفضل إذا عرضت للضوء أثناء نضجها .

ويؤدى تعرض الثمار لضوء الشمس القوى المباشر إلى إصابتها بلسعة الشمس ، حيث ترتفع درجة الحرارة فى الأنسجة المعرضة للضوء القوى عن ٣٠° م ، ويتوقف فيها التلوين ، كما يفقد منها الكلوروفيل ، وبذا تصبح بيضاء اللون . وتزداد حدة هذه الحالة إذا تعرضت الثمار لأشعة الشمس القوية بصورة فجائية – وهو مايحدث عند قلب النباتات أثناء الحصاد ، أو تعديلها بغرض العزق – حيث تتعرض الثمار السفلية التى كانت مغطاة بالنموات الخضرية لأشعة الشمس القوية بصورة فجائية ، فتصاب غالباً بلسعة الشمس . ولذا .. فمن الضرورى أن تعاد النباتات إلى وضعها الطبيعى بعد الانتهاء من عمليتى الحصاد والعزق .

٣ – الصنف والعوامل الوراثية :

إن لون الثمرة صفة وراثية تختلف من صنف لآخر . ويقوم مربو الخضر بدراسة معظم الطفرات المؤثرة على نضج ثمار الطماطم ، فى محاولة للاستفادة منها بإدخالها فى أصناف تجارية ذات صفات مرغوبة ومقبولة .

صلابة الثمار

تختلف أصناف الطماطم كثيراً فى درجة صلابتها . ويمكن – على سبيل المثال – تدريج بعض أصناف الطماطم حسب صلابة ثمارها كما يلى :

سيفيريانين Severianin ضعيفة جداً – بيرل هاربور Perl Harbour ضعيفة – معظم أصناف الاستهلاك الطازج القديمة ، مثل أيس Ace مقبولة – فى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ - VF 145 - B - 7879 متوسطة – معظم أصناف التصنيع القديمة ، مثل روما فى إف Roma VF ، وهجن الاستهلاك الطازج الحديثة ، مثل كارميللو Carmello : جيدة – معظم أصناف التصنيع الحديثة ، مثل يوسي ٨٢ UC 82 جيدة جدا – بعض أصناف التصنيع الحديثة مثل كاستل روك Castle Rock وكاستل ستيل Castle Stell : ممتازة .

وتكون ثمار جميع الأصناف صلبة وهى خضراء ، ثم تبدأ ظهور الاختلافات بينها فى الصلابة أثناء نضجها ، وتزداد تدريجياً حتى وصولها إلى طور النضج الأحمر التام ، كما يستمر ظهور الاختلافات بينها بعد ذلك أيضاً فى مرحلة النضج الزائد over ripening . فمثلا .. تكون ثمار الصنف سيفيريانين جيدة الصلابة وهى خضراء ، ثم تفقد صلابتها تدريجياً أثناء تقدمها فى النضج حتى تصبح طرية عند وصولها إلى طور النضج الأحمر ، وتتهتك من أقل ضغط عليها . وبالمقارنة .. نجد أن صنفاً متوسط الصلابة مثل : فى إف ١٤٥ – ٧٨٧٩ تحتفظ ثماره بصلابتها لفترة قصيرة – فى درجة حرارة الغرفة – وهى فى طور النضج الأحمر ، أما الأصناف العالية الصلابة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبتيو ٨٦ Peto 86 فإنها تحتفظ بصلابتها لفترة تصل إلى ٣ أسابيع فى درجة حرارة الغرفة وهى فى طور النضج الأحمر .

وقد وجد ارتباط موجب بين صلابة الثمار ، ومحتواها من المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول Alcohol Insoluble Solids (تختصر هكذا : AIS) والتى من أهمها المركبات التالية :

Soluble polysaccharides

Polygalactronides

Water - insoluble polysaccharides

Acid hydrolysed polysaccharides

وجميع المركبات غير القابلة للذوبان فى الكحول ، هى مركبات بكتينية وسيليلوزية تؤدى إلى زيادة لزوجة العصير ، والمعجون (الصلصة) ، والكاتشب ، وغيرها من منتجات الطماطم . لذا .. يلاحظ وجود ارتباط آخر بين صلابة الثمار ، ولزوجة العصير .

ويوجد ارتباط سالب بين محتوى الثمار من المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول (AIS) . والمواد الصلبة الذائبة الكلية Total Soluble Solids (تختصر هكذا : TSS). ونظرا لكون ثمار أصناف التصنيع صلبة وغنية بالمواد غير القابلة للذوبان فى الكحول . لذا نجد أن محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية أقل مما فى أصناف الاستهلاك الطازج . وبالرغم من إمكان تربية أصناف غنية بكل من المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول والمواد الصلبة الذائبة الكلية ، إلا أن ذلك يُصاحَب بانخفاض فى المحصول ، لأن مقدرة النبات على إنتاج المادة الصلبة محدودة ، وذلك أمر غير مقبول فى أصناف التصنيع التى ينبغى أن يكون محصولها عالياً حتى تنخفض أسعار الطماطم الموردة للمصانع ، وتنخفض بذلك تكاليف المنتجات المصنعة ، فتكون منافسة للطماطم الطازجة .

وتفقد الثمار صلابتها أثناء نضجها بفعل التغيرات الإنزيمية التالية فى المركبات البكتينية :

١ – تلتصق خلايا الثمار غير الناضجة بشده بواسطة مادة البروتوبكتين Protopectin التى تتوفر فيها .

٢ – يتحول البروتوبكتين إنزيمياً أثناء نضج الثمار إلى بكتين Pectin بفعل إنزيم بروتوبكتينيز ، كالتالى :

$$\text{Protopectin} \xrightarrow{\text{Protopectinase}} \text{Petin}$$

ويعتبر البكتين أقل قدرة على لصق الخلايا من البروتوبكتين .

٣ – يتحول البكتين إنزيمياً مع استمرار نضج الثمار إلى مركبات أخرى ، مثل : الأحماض البكتينية pectic acids ؛ بفعل إنزيمات البكتينيز pectinase ، وبولى جالاكتيورونيز polygalacturonase ، وبكتين – إستريز pectin - estrtase كالتالى :

pectin —polygalacturonase→ smaller pectinic molecules —pectin - esterase→ pectic acids

ويرجع أن تحلُّل المواد البكتينية يضعف الشبكة المعقدة للمركبات العديدة التسكر فى الجدر الخلوية ، مما يؤدى إلى ضعف الاتصال بين الخلايا وفقد الصلابة بالتالى . وتحدث هذه التغيرات فى المواد البكتينية فى جميع الأصناف سواء أكانت صلبة ، أم غير صلبة ، إلّا أن بعض سلالات التربية (سلالات فى طور التربية ، ولم تطرح بعد كأصناف تجارية) تحتوى على جينات توقف ، أو تثبط بعض هذه التفاعلات الإنزيمية ، مما يترتب عليه عدم فقد الثمار لصلابتها واستمرارها بحالة صلبة لعدة أشهر .

لزوجة العصير

ترتبط لزوجة vescosity عصير ثمار الطماطم إيجابياً بكل من صلابة الثمار ، ومحتوى العصير من المركبات غير القابلة للذوبان فى الكحول كما سبق بيانه . ويعد هذا الارتباط عالياً بالقدر الذى يكفى للانتخاب لصفة اللزوجة العالية بانتخاب الثمار الصلبة . وتشكل المركبات العديدة التسكر غير الذائبة نحو ٠,٧٪ من عصير الطماطم ، ويتكون نصفها تقريباً من البكتينات pectins والأرابينو جالاكتانات arabinogalactans ، ويتكون نحو ربعها من الزيلانات xylans ، والأرابينوزيلانات arabinoxylans ، وحوالى ربعها من السيليلوز .

المركبات القابلة للتطاير

لقد أمكن التعرف على أكثر من ١١٨ مركباً قابلاً للتطاير Volatile Compounds فى عصير الطماطم ، منها نسبة عالية من الألدهيدات ، والكيتونات ، والكحولات ، وبعض الإسترات ، ولكن لم ترتبط أى منها بالنكهة المميزة للثمار باستثناء المركبات الأربعة التالية :

2 - isobutyl thizole
B - ionone
hex - cis - 3 - enal
deca - trans, trans - 2,4 - dienal

المواد الصلبة الذائبة الكلية

تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى أصناف الطماطم التجارية بين ٣ – ٧٪ ، بينما تبلغ نسبة المواد الصلبة غير الذائبة نحو ١٪ ، وهى تتكون من البذور وجلد الثمرة . وقد أثبتت إحدى الدراسات أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية قد تراوحت من ٤,١ إلى ٨,٩٪ فى ١٧٥ سلالة من الطماطم .

تتراوح نسبة السكريات الكلية فى ثمرة الطماطم من ٢,١٩ إلى ٣,٥٥٪ على أساس الوزن لطازج . و تشكل السكريات المختزلة نحو ٥٠ إلى ٦٠٪ من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وهى تتكون من الجلوكوز والفراكتوز . ويوجد الفراكتوز دائماً بكميات أكبر من الجلوكوز . ويوجد السكروز أيضاً فى ثمار الطماطم ، إلّا أن نسبته نادراً ماتزيد على ٠,١٪ من الوزن الطازج فى الأصناف التجارية . ولاينطبق ذلك على الأنواع البرية التى قد تصل نسبته فى بعضها إلى ٣٪ . وتحتوى الثمار الخضراء على نسبة منخفضة من النشا ، ويزداد انخفاضها تدريجياً إلى أن تصل إلى الصفر فى الثمار الناضجة . وقد وجدت علاقة موجبة بين نسبة النشا فى الثمار الخضراء ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار الناضجة .

ترتبط نسبة المو ـ الصلبة الذائبة ، وتتأثر بالعوامل التالية :

١ – يتناسب محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة عكسياً مع المحصول فى الصنف الواحد وفى الأصناف المختلفة ، ويبلغ معامل الارتباط بينهما ٠,٩٤٧ ؛ ويعنى ذلك أن العوامل المؤدية إلى زيادة المحصول – مثل توفر الرطوبة الأرضية – هى نفسها المؤدية فى الوقت نفسه إلى نقص نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، إلا أن الأصناف تختلف فى مدى تأثرها بالرطوبة الأرضية . ويعد الصنف بيتو ٨١ Peto 81 من أكثر الأصناف تأثراً بذلك . ويجب توقيت موعد الريّات الأخيرة دائما ، بحيث لاتؤثر سلبيا على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية . كما يعنى الارتباط أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية تقل فى أصناف التصنيع العالية المحصول ، مثل يوسي ٨٢ وبيتو ٨٦ عما فى أصناف الاستهلاك الطازج الأقل محصولا ، مثل أيس ومارمند .

٢ – تزداد نسبة المواد الذائبة الكلية بازدياد نضج الثمار .

٣ – ترتبط نسبة المواد الصلبة الكلية سلبياً مع معامل الحصاد Harvest Index ، وإيجابياً مع المساحة الكلية لأوراق النبات .

الحموضة المعايرة

تقدر الحموضة المعايرة فى عصير الطماطم بحساب عدد ملليلترات أيدروكسيد الصوديوم العشر أساسية (O.1 N) واللازمة لمعادلة ١٠ مل من راشح العصير مع استعمال دليل الفينولفثالين phenolphthalein . وترجع الاختلافات بين أصناف الطماطم فى حموضتها المعايرة إلى اختلافها فى محتوى ثمارها من الأحماض العضوية .

يعتبر حامض الستريك citric acid من أهم الأحماض العضوية ، حيث يشكل نحو ٤٠ – ٩٠٪ من المحتوى الكلى للعصير من الأحماض العضوية . وتتوقف نسبته الفعلية على الصنف ، والظروف البيئية ، ودرجة نضج الثمار ، والمعاملات التالية للحصاد . ويليه فى الأهمية حامض الماليك Malic

Acid والذى يوجد بنسبة ٥ – ٦٠٪ من تركيز حامض الستريك حسب الصنف ، بينما توجد بقية الأحماض العضوية بتركيزات منخفضة جدًّا ، ومن أمثلتها حامض الجالاكترونك الذى يزداد تركيزه مع نضج الثمار إلى أن يصل إلى أعلى مستوى له فى الثمار الزائدة النضج over - ripe ، والذى ينتج بسبب تحلل البكتينات . وتتأثر الحموضة المعايرة بدرجة نضج الثمار ، فتزداد تدريجياً مع النضج إلى أن تصل إلى أعلى مستوى لها عند بدء التلوين ، ثم تقل تدريجياً بعد ذلك حتى تصل إلى أقل مستوى لها فى الثمار الزائدة النضج .

رقم الحموضة (الـ pH)

يُعد الـ pH دليلاً أفضل للحموضة المعايرة . ويجب أن يكون pH العصير أقل من ٤,٤ ، وذلك لتجنب المشاكل التى تحدثها الكائنات المحبة للحرارة thermophyllic organismis ؛ لأن ارتفاع رقم الـ pH عن ذلك يتطلب زيادة درجة حرارة التعقيم ، وزيادة مدته للتخلص من هذه الكائنات ، ويترتب على ذلك خفض نوعية المنتج المُصنّع وزيادة تكاليفه . وقد ثبت أن البكتيريا Clostridum botulinum المسببة للتسمم البوتشيلينى يمكنها النمو، وإنتاج السموم فى الأغذية التى يكون رقم حموضتها ٤,٨ أو أعلى ، بما فى ذلك منتجات الطماطم .

ويتأثر رقم الحموضة فى عصير الطماطم بالعوامل التالية :

١ – يبلغ رقم الحموضة أقل مستوى له عند بدء تلوين الثمار ، و يزداد تدريجياً مع النضج حتى يصل إلى أقصى مستوى له فى الثمار الزائدة النضج .

٢ – ينخفض الـ pH فى حالة موت النموات الخضرية قبل الحصاد .

٣ – ينخفض الـ pH فى حالة إصابة الثمار بفطر الألترناريا Alernaria أو الأنثراكنوز Anthracnose . ولايبدو أن الـ pH يتأثر كثيراً بالعوامل البيئية والزراعية ، أو بالتسميد كما تتأثر الحموضة المعايرة ، كما لم يلاحظ أى ارتباط يذكر بين الـ pH ، والحموضة المعايرة .

المذاق ونسبة السكريات إلى الأحماض

تتأثر نكهة الطماطم بالمركبات القابلة للتطاير كما سبق بيانه ، أما المذاق .. فيتأثر أساساً بنسبة السكريات إلى الأحماض ، علماً بأن النكهة يتم الإحساس بها عن طريق الأنف ، أما المذاق .. فيكون الإحساس به عن طريق الفم . 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 الذائبة الكلية عن ٥٪ . ويقصد بنسبة الأحماض الحموضة المعايرة كنسبة مئوية من حامض الستريك . ويختلف الدور النسبى للسكريات والأحماض المختلفة فى التأثير على مذاق ثمرة الطماطم ، فلكل من الفراكتوز وحامض الستريك دور أكبر فى هذا الشأن بالمقارنة بالجلوكوز وحامض الماليك .

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 التأثير الكبير لنسبة المساكن إلى الجدر الثمرية على المتوسط العام لنسبة السكريات إلى الأحماض فى الثمرة . ويعنى ذلك أن المذاق يكون أفضل فى الأصناف التى تحتوى ثمارها على نسبة عالية من المساكن ، مع ارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، مثل أيس ، وفي إف ١٤٥ - بي - ٧٨٧٩ عما فى الأصناف التى تحتوى ثمارها على نسبة منخفضة من المساكن ، مثل يوسي ٨٢ .

وتتأثر نسبة السكر فى الثمار بكافة العوامل المؤثرة على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، والتى سبق بيانها . وبالإضافة إلى ذلك .. فإن نسبة السكر تتأثر بشدة وترتبط بالإشعاع الشمسى ، فتزيد بزيادته خلال شهور الصيف ، وتقل بنقصه خلال شهور الشتاء .

فيتامين جـ

تعتبر الطماطم واحدة من الأغذية الرئيسية التى تمد الإنسان باحتياجاته اليومية من حامض الأسكوربيك ascorbic acid « فيتامين جـ » ؛ حيث يتراوح تركيزه فى الطماطم من ١٠ إلى ٣٥ ملليجرام فى كل ١٠٠ جم من الثمار الطازجة حسب الصنف ، والأحوال الجوية . ويزداد تركيز الحامض فى طرف الثمرة المتصل بالساق عنه فى وسط الثمرة ، أو فى طرفها الزهرى ؛ وذلك بسبب أن الطرف المتصل بالساق يكون أكثر تعرضاً للضوء عادة ، علماً بأن تركيز الحامض يزداد فى الإضاءة القوية عنه فى الإضاءة الضعيفة . ولذا .. يزداد تركيز الفيتامين فى العروات التى يسودها نهار طويل ، وإضاءة قوية أثناء نضج الثمار ، كما يقل تركيزه عند زيادة التسميد الأزوتى المسبب لزيادة النمو الخضرى ، وتغطيته للثمار . ويكون تركيز الحامض أعلى فى طور نصف التلوين مما فى طورى النضج الأخضر ، أو الأحمر .

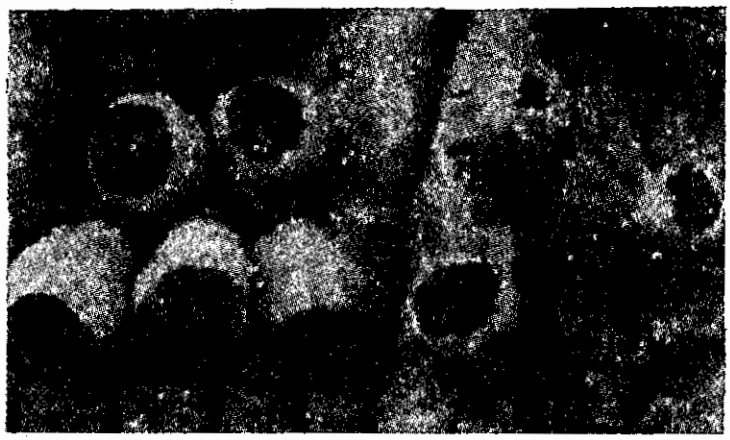
العيوب الفسيولوجية والتموات غير الطبيعية

تعفن الطرف الزهرى

تظهر أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى Blossom End Rot على الثمار فى أية مرحلة من نموها ، لكن يحدث ذلك على الأغلب عندما تكون الثمار بقطر ٢,٥ - ٣ سم . وتبدأ الإصابة عند الطرف الزهرى بظهور بقعة صغيرة لونها بنى ، ويوقف نمو النسيج المصاب ، فتصبح الثمرة مسطحة فى الجزء المصاب الذى يتحول تدريجيًا إلى اللون الأسود (شكل ١ - ٤) . ويزداد اتساع الجزء المصاب تدريجيًا بزيادة الثمرة فى الحجم حتى تتوقف الثمرة عن النمو فى المراحل المتأخرة من طور النضج الأخضر ؛ ولذا .. نجد أن مسافة 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 الاصابات المبكرة . وتؤثر

هذه الإصابات المبكرة كذلك على نمو الثمرة ، فتجعلها أصغر حجماً من مثيلاتها غير المصابة . ومع نضج الثمرة ويبدو النسيج المصاب غائراً قليلًا ، وصلباً ، وجلدى الملمس ، بينما لا يكون النسيج المصاب غائراً فى الإصابات المتأخرة ، ويكون الخط الفاصل بين النسيج المصاب ، والنسيج السليم واضحاً تماماً . ويبدأ تلون الثمرة باللون الأحمر حول المنطقة المصابة ، ثم يستمر التلوين فى اتجاه الطرف الآخر للثمرة . ولا يفقد النسيج المصاب صلابته إلّا إذا حدثت فيه إصابة بإحدى الكائنات المسببة للعفن . وتزداد الإصابة فى ثمار العنقودين الأول والثانى عما فى العناقيد التالية .

تحدث ظاهرة تعفن الطرف الزهرى بسبب أحد العاملين التاليين ، أو كلاهما :



شكل (١ــ ٤) : أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى blossom end rot .

١ – عدم حصول النبات على حاجته من الرطوبة الأرضية .

٢ – نقص الكالسيوم .

يؤدى عدم حصول على حاجته من الرطوبة الأرضية إلى حدوث اختلال فى التوازن المائى داخل النبات ، ويترتب على ذلك فشل خلايا الطرف الزهرى للثمار فى الحصول على حاجتها من الماء اللازم لنموها ، فتنهار الأنسجة الثمرية فى هذه المنطقة . كما تدل معظم الدراسات على ارتباط الإصابة بنقص الإصابة عند نقص مستوى الكالسيوم فى الثمار عن ٠,٢ ٪ .

وتزداد حدة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى الحالات التالية :

١ – فى الأصناف ذات الثمار المستطيلة الشكل ، والكمثرية الشكل .

٢ – عندما لا يكون الرى كافياً لمد النباتات باحتياجاتها من الرطوبة : ويمكن الحكم على مدى

كفاءة عملية الرى بملاحظة نسبة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى حقول الأصناف ذات الثمار المستطيلة الشكل مثل كاستلونج Castlong .

٣ – عند نقص الرطوبة الأرضية فجأة بعد فترة من النمو القوى المنتظم ؛ نظراً لاحتياج هذه النباتات إلى كميات من الماء أكبر مما تحتاج إليه النباتات التى تنمو ببطء .

٤ – فى الأراضى الرملية ؛ نظراً لتعرض لتعرض النباتات النامية فيها لتقلبات الرطوبة الأرضية بدرجة أكبر مما فى الأراضى المتوسطة والثقلية .

٥ – عند ازدياد تركيز الأملاح – سواء فى التربة أم فى المزارع المائية – حيث تقل قدرة النبات على امتصاص الماء تحت هذه الظروف ؛ بسبب ارتفاع الأسموزى حول الجذور .

٦ – 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 ، ويقل بالتالى وصول الكالسيوم إلى الطرف الزهرى للثمار ؛ لأنه ينتقل سلبياً مع حركة تيار الماء المتجه نحو الأوراق بقوة الشد الناتجة عن النتح . كما تفقد الثمار ذاتها جزءاً من مائها لاحتياج الأوراق إليه ؛ لعدم كفاية الماء الذى تمتصه الجذور لتعويض الماء المفقود بالنتح ، فتنهار بذلك أنسجة الطرف الزهرى بالثمار ، وتظهر أعراض الإصابة .

٧ – عند تشبع التربة بالماء لفترة طويلة ؛ حيث يموت الكثير من الجذور بسبب نقص الأكسجين اللازم لتنفسها ، أو بسبب تعفنها فى هذه الظروف ؛ فتقل بالتالى كمية الماء التى تمتصها النباتات .

٨ – عند تشبع الهواء بالرطوبة ، حيث يقل أو ينعدم النتح ، ويقل الكالسيوم الممتص الذى يصل إلى الثمار تبعاً لذلك ؛ لأن تحركه فى النبات يكون سلبياً مع حركة الماء المفقود بالنتح . فقد وُجِدَ أن نقل نباتات الطماطم من صوبة عادية إلى حجرات نمو تبلغ رطوبتها النسبة ٥٥ أو ٩٥ ٪ ، بعد عقد ثمار العنقود الأول ، أدى إلى ظهور الإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى خلال ١٥ – ١٦ يوماً من النقل إلى الحجرات ذات الرطوبة النسبية المرتفعة . وقد تبّين من هذه الدراسة أن محتوى الأنسجة النباتية من الكالسيوم كان أقل فى الرطوبة النسبية العالية مما فى الرطوبة المنخفضة .

٩ – عند زيادة مستوى التسميد بوجه عام ، والأمونيومى بوجه خاص . فكلما ازداد امتصاص الأروت ، ازداد النمو الخضرى ، وازدادات تبعاً لذلك حاجة النبات للكالسيوم ، ويحدث ذلك سواء أكان التسميد الآزوتى فى صورته النيتراتية أم الأمونيومية ، كما يؤدى كاتيون الأمونيوم إلى نقص امتصاص كاتيون الكالسيوم كذلك ؛ بسبب ما يعرف بالتوازن الكاتيونى .

١٠ – زيادة التسميد البوتاسى ؛ حيث يمتص النبات البوتاسيوم بكميات أكبر مكن حاجته ، وهو ما يعرف بالاستهلاك الترفى Luxury Consumption ، فيدخل بذلك كاتيون البوتاسيوم فى منافسة مع كاتيون الكالسيوم ؛ مما يؤدى إلى نقص امتصاص الأخير .

١١ – نقص مستوى الكالسيوم الميسر فى التربة ، وهو أمر نادر الحدوث ، وإن كان من الممكن حدوثه فى المزارع المائية ، وفى الأراضى الملحية .

لايمكن علاج الإصابة بتعفن الطرف الزهرى بعد حدوثها بالفعل ، ولكن يمكن اتخاذ بعض الإجراءات التى تكفل الوقاية من الإصابة وتمنع حدوثها ، وهى كمايلى :

١ – تجنب زراعة الأصناف الحساسة للإصابة فى الظروف التى تشجع على حدوث الإصابة .

٢ – تنظيم الرى ، خاصة : فى الجو الحار ، وفى الأراضى الرملية .

٣ – تجنب الزراعة فى الأراضى الملحية .

٤ – تجنب زيادة كميات الأمونيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم الميسّر فى التربة عما يفى بحاجة النبات إلى النمو الجيد . فمن الضرورى المحافظة على التوازن بين الكالسيوم ، والأيونات الأخرى فى التربة ، فتكون نسبته فى حدود ١٦ – ٢٠٪ من الكاتيونات الكلية . ويمكن المحافظة على هذه النسبة بإضافة الجبس الزراعى .

٥ – يفيد رش الثمار فى الزراعات المحمية بمحلول كلوريد الكالسيوم – بتركيز ٠,٤ – ٠,٥٪ مع بدء الرش بعد ٩ – ١٥ يوماً مع تفتح الأزهار ، وهى أكثر المراحل حساسية للإصابة . وقد وجد أن الرش فى هذه المرحلة من النمو يؤدى إلى زيادة الكالسيوم فى الطرف الزهرى للثمرة بنسبة ٣٠٪ فى خلال ٤٨ ساعة . ويُمتص الكالسيوم من خلال جلد الثمرة مباشرة ، أما الكالسيوم الممتص عن طريق الأوراق فلا تستفيد منه الثمار ، وذلك لأنه نادراً مايخرج منها . وعليه .. لايفيد رش الأوراق فى الوقاية من المرض ، بالإضافة إلى أن امتصاص الثمار للكالسيوم يتناسب عكسياً مع عمر الثمرة ، ولذا يوصى بالرش المبكر . ويلزم غالباً إجراء ٧ رشات على فترات أسبوعية . هذا .. ويجب ألّا يتخذ الرش بديلاً للتسميد بالكالسيوم ، وإنما يتم فقط فى الظروف التى تزيد فيها فرصة حدوث الإصابة .

تشققات الثمار

توجد ٣ أنواع من تشققات الثمار Fruit Cracks هى كمايلى :

١ – التشقق الدائرى Concentric Cracking :.

يظهر التشقق الدائرى على شكل حلقات دائرية حول كتف الثمرة تتمركز عند العنق ، وتكون سطحية غالباً ، فلا تتعمق لأكثر من جلد الثمرة ، والطبقة السطحية من جدار الثمرة (شكل ١ – ٥) .

٢ – التشقق العمودى Radial Cracking :

شكل (١ ــ ٥) : أعراض الإصابة بالتشقق الدائرى concentric cracking .

تمتد التشققات العمودية من طرف الثمرة المتصل بالعنق نحو الطرف الزهرى ، وتصل غالباً إلى ربع أو ثلث المسافة بين طرفى الثمرة ، ولكنها قد تمتد أحياناً حتى منتصفها . وتكون هذه التشققات عميقة غالباً ، حيث تنفذ خلال جلد الثمرة ، وتصل أحياناً إلى المساكن (شكل ١ – ٦) .

شكل (١ ــ ٦) : أعراض الإصابة بالتشقق العمودى radial cracking .

٣ – التفلقات Bursting or Side Wall Cracks :.

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

ويسود نوع واحد من التشققات على النوعين الآخرين فى الصنف الواحد غالباً ، لكن قد تظهر كل أنواع التشققات فى نفس الثمرة أحياناً أخرى . وإذا حدث أن ظهرت تشققات دائرية مع تشققات عمودية قصيرة أخذت الثمار مظهراً شبكياً .

تظهر التشققات الدائرية فى الثمار الخضراء الناضجة ، ويستمر وجودها عند نضج الثمار ، لكنها نادراً ماتبدأ فى الظهور بعد بداية التلوين . وعلى العكس من ذلك .. فنادراً ماتظهر التشققات العمودية على الثمار الخضراء ، بينما يكثر ظهورها عند النضج . ويعنى ذلك أن حصاد الثمار فى طور النضج الأخضر يجنبها الإصابة بالتشقق العمودى . أما التفلقات .. فإنها لاتتكون إلّا فى الثمار التامة النضج .

تقلل جميع أنواع التشققات من نوعية الثمار المصابة ، وتهيىء منافذ للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن ، لكنها تختلف فى هذا الشأن ، فالتشققات الدائرية تكون سطحية غالباً، وتلتئم بسرعة ، بينما تكون التشققات العمودية غائرة غالباً ، ولايكون التئامها كاملًا فى معظم الأحيان ، فتشكل بذلك منفذاً للكائنات المسببة للعفن . وكثيراً ماتتفتح التشققات العمودية الملتئمة أثناء تداول الثمار بعد الحصاد . أما التفلقات .. فإنها نادراً ماتلتئم ، وتكون معرضة للإصابة بفطر الألترناريا Alternaria ، وغيره من الكائنات المسببة للعفن ، وذبابة الدروسوفيلا .

تظهر التشققات ويزداد معدل تكوينها فى الظروف التالية :

١ – عندما تحدث تقلبات كبيرة فى الرطوبة الأرضية ، خاصة عند زيادة الرطوبة الأرضية فجأة بعد فترة من الجفاف ؛ وذلك لأن جلد الثمرة ينضج ، ويصبح أقل مرونة أثناء فترة الجفاف ، فإذا مازادت الرطوبة الأرضية فجأة ، وصلت كمية كبيرة من الرطوبة إلى الثمرة ، واستعادت نشاطها ، ولكن جلد الثمرة الناضج لايتمكن من الاتساع ليستوعب الزيادة الجديدة فى الحجم ، كما لايمكنه تحمل الضغط الداخلى الواقع عليه ، فتحدث التشققات . وتظهر التفلقات بكثرة عند رى الحقل قبل الحصاد فى وجود ثمار حمراء ناضجة ، حيث تكون شديدة الحساسية للزيادة فى الرطوبة الأرضية .

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 ، خاصة عندما تكون على شكل رخات كثيرات بكميات قليلة لاتؤثر كثيراً على الرطوبة الأرضية . ففى هذه الحالة يؤثر المطر من جراء

إمتصاص الثمار لماء المطر المتساقط عليها مباشرة ، ومايسببه ذلك من تولد ضغط داخلى على جلد الثمرة . وتزداد حدة التشقق بزيادة عدد مرات المطر . ويُحدث الرى بالرش نفس التأثير الذى يُحدثه المطر والرى السطحى معاً .

٣ – فى حالات التربية الرأسية للطماطم فى الحقول المكشوفة ، حيث تكون الثمار أكثر تعرضاً للشمس والهواء ، فينضج جلد الثمرة بسرعة ، ويصبح أقل مرونة وأكثر عرضة للتشقق .

٤ – عندما تستعيد النباتات المثمرة نموها النشيط فجأة بعد فترة من توقف النمو ، كأن يتحسن الجو بعد فترة من الجود البارد المبلد بالغيوم ، أو تُسمَّد النباتات بالأزوت بوفرة بعد فترة من نقص الأزوت .

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

١ – تجنب زراعة الأصناف الشديدة القابلية للإصابة بالتشقق فى المناطق التى تكثر فيها الأمطار أثناء نمو ونضج الثمار .

٢ – حماية النباتات المرباة رأسياً فى الزراعات المكشوفة من الأمطار بوضع وقايات (تاندات) من البوليثيلين الشفاف فوق خطوط الزراعة ، وجعلها تتدلى من أعلى لمسافة نصف متر على جانبى كل خط .

٣ – 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 ، أو درجة الحرارة ، (علماً بأنه يمكن التحكم فى درجة الحرارة فى الزراعات المحمية) .

٤ – زراعة الأصناف المقاومة للتشقق ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبتيو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ – ٣ .

لفحة أو لسعة الشمس

تظهر الإصابة بلفحة الشمس sunburn (تسمى أيضا sun scald ، و sun scorch) على الثمار والنموات الخضرية على حد سواء ، ولكنها تكثر على الثمار ، وتخفض كثيراً من قيمتها التسويقية .

تصاب الثمار بلفحة الشمس 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 . ولايلبث النسيج المصاب أن ينكمش ، وقد يتعرض للإصابة بالكائنات المسببة للعفن . وتكون الثمار أكثر عرضة للإصابة وهى فى مرحلة النضج الأخضر . وتحدث الإصابة سواء أكان التعرض للشمس قبل الحصاد أم بعده ، كما

تزداد حدة الإصابة فى الثمار التى تكون 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 لوضعها الذى كانت عليه قبل إجراء العملية .

وقد تصاب سيقان بادرات الطماطم بلفحة الشمس بمجرد ظهورها فوق سطح التربة ، حيث تكون غضة وشديدة الحساسية لأشعة الشمس القوية . وتحدث الإصابة فى جانب الساق المواجهة للأشعة القوية الساقطة عليه بعد الظهر . تزداد حدة الإصابة فى الأراضى المنضغطة compact ، حيث تكون جيدة التوصيل للحرارة ، وعند ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٠° م . وتتشابه أعراض الإصابة مع أعراض مرض الذبول الطرى (أو تساقط البادرات) ، إلّا أن النسيج المصاب لايكون مائى المظهر water - soaked كما فى الإصابة المرضية . وتتعرض الشتلات السليمة لأعراض مماثلة إذا سادت الجو حرارة عالية ، وأشعة شمس قوية لعدة أيام بعد الشتل ، حيث تتأثر أنسجة الساق القريبة من سطح التربة . وفى هذه الحالة تتشابه الأعراض مع أعراض مرض عفن الرقبة Collar Rot .

ويؤدى تعرض أوراق الطماطم الصغيرة الغضة لضوء الشمس القوى المباشر إلى ظهور مساحات ميتة ذات لون أبيض مصفر بين العروق . وتزداد حدة الإصابة عند وجود رطوبة حرة (ماء) على الأوراق . ولاتلبث الأنسجة المصابة أن تنكمش وتصبح ورقية الملمس ، ويكثر ظهور هذه الأعراض على النموات الحديثة للسيقان عند ملامستها لجدران البيوت الزجاجية فى الأيام الصحوة الدافئة التى تأتى بعد فترة من الجو البارد الملبد بالغيوم .

تزداد حدة إصابة الثمار بلفحة الشمس فى الحالات التالية :

١ – فى الأصناف ذات النمو الخضرى الضعيف الذى لايغطى الثمار بصورة جيدة ، مثل : فايربول Fireball ونيويوركر New Yorker وبيرل هاربور Pearl Harbour . ولا ينصح بزراعة هذه الأصناف إلّا فى العروات التى لاتتعرض فيها الثمار لأشعة الشمس القوية .

٢ – فى حالة التربية الرأسية للنباتات فى الزراعات المكشوفة .

٣ – عندما تفقد النباتات جزءاً كبيراً من أوراقها نتيجة للإصابات المرضية أو الحشرية .

٤ – عندما تتعرض الثمار فجأة لأشعة الشمس القوية بسبب ممارسات زراعية خاطئة .

ويمكن الوقاية من الإصابة بلفحة الشمس بمراعاة مايلى :

١ – زراعة الأصناف ذات النموات الخضرية القوية التى تغطى الثمار بصورة جيدة ، مع تجنب قلب النباتات عند الحصاد أو العزق ؛ حتى لاتتعرض الثمار للأشعة الشمسية بصورة فجائية .

٢ – زراعة الأصناف التى توفر تظليلاً جزئياً للثمار فتتعرض لأشعة الشمس بصورة تدريجية ، وتكون أقل حساسية للإصابة .

٣ – مكافحة الأمراض والحشرات بصورة جيدة حتى لاتفقد النموات الخضرية التى تحمى الثمار من الشمس .

النضج المتبقع أو المتلطخ

تظهر على سطح الثمار المصابة بالنضج المتبقع blotchy ripening مناطق رديئة التلوين غير منتظمة الشكل ، 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 الأصفرار أو أحمر باهت ، وتختلف هذه المناطق من بقع صغيرة متناثرة إلى مساحات كبيرة تشمل معظم سطح الثمرة .

كما تظهر بهذه الثمار من الداخل ثلاثة أنواع من الأنسجة : طبيعية حمراء ، وبيضاء ، وبنية . وتكون الأنسجة البيضاء ملجننة وصلبة ، وتحتوى على كميات كبيرة من النشا ، وتنتشر الغازات بين خلاياها . تقابل هذه الأنسجة من الخارج مساحات غير مكتملة النضج تكون على شكل بقع غير ملونة ، أو أكتاف صفراء أو خضراء ، أو خطوط صفراء أو خضراء ، أو حلقات صفراء ، وتلك هى أكثر أنواع الأنسجة الداخلية ظهورا . توجد هذه الأنسجة مصاحبة للأنسجة البيضاء لكنها لاتوجد بمفردها ، وهى أقل أهمية من الأنسجة البيضاء ، وسواء أكانت الأنسجة الداخلية بيضاء أم بنية ، فإنها تكون صلبة وتبقى كذلك حتى بعد أن تصبح الثمرة زائدة النضج .

هناك مسببات متعددة لحالة النضج المتبقع ، منها : نقص عناصر البوتاسيوم والنيتروجين والبورون ، والإصابة بفيرس تبرقش أوراق الدخان ، والتعرض لعوامل بيئية معينة ، مثل : الحرارة المنخفضة ، والإضاءة الضعيفة ، والرطوبة النسبية العالية مع ارتفاع الرطوبة الأرضية ، إلّا أن معظم الأدلة يشير إلى نقص البوتاسيوم كمسبب رئيسى لهذه الظاهرة .

لاتوجد وسيلة لعلاج الثمار المصابة بالنضج المتبقع ، إلا أنه يمكن الوقاية من الإصابة باتباع وملاحظة مايلى :

١ – عدم زراعة الأصناف الشديدة الحساسية للإصابة فى الظروف المساعدة على ظهورها ، مثل : أصناف مانالوسى Manalucie ، وفلورادیل Floradel ، وهومستد Homstead ، وفايربول Fireball .

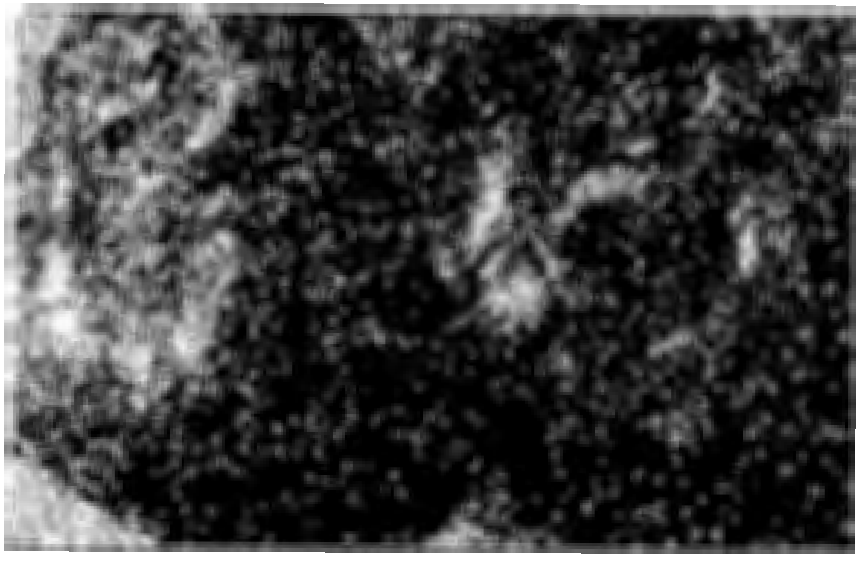
٢ – التسميد البوتاسي الجيد .

٣ – تجنب المعاملات الزراعية المؤدية إلى النمو الخضرى الغزير الذى يعمل على تظليل الثمار .

٤ – تجنب زيادة الرطوبة الأرضية لمدة طويلة .

وجه القط

تظهر أعراض وجه القط catface أحيانا (شكل ١ – ٧) 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 سيئاً ، تعطى الأمتعة المتضاعفة – عند نموها – ثماراً مركبة تظهر عليها أعراض وجه القط . وتظهر أعراض وجه القط أيضاً فى الثمار الكبيرة عندما يفشل غلاف الثمرة فى إحاطتها بصورة كاملة عند الطرف الزهرى ، مما يجعل نموها غير طبيعى فى هذه المنطقة . 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 على جوانب الثمرة .



شكل (١ــ٧) : أعراض الإصابة بوجه القط catface .

تزداد حدة الإصابة بوجه القط فى الحالات التالية :

١ – فى الأصناف ذات الثمار غير المنتظمة (أى المفصصة) مثل مارمند .

٢ – عندما يكون الإزهار وعقد الثمار فى الجو البارد ، ويحدث ذلك فى بعض الأصناف .

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

الجيوب أو المساكن الفارغة

تظهر أعراض الإصابة بالجيوب pufifness على شكل فجوات داخلية فى الثمار ، وتوجد فى المساكن (مكان المشيمة) التى يقل أو ينعدم وجودها أحياناً حسب شدة الحالة (شكل ١ – ٨) . ولاتختلف الثمار المصابة عن الثمار السليمة فى سمك الجدر الثمرية الخارجية ، أو الداخلية التى تفصل بين المساكن . وتكون 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 أية أعراض أخرى ، كما تكون أقل وزناً ، وسهلة الفصل عن الثمار السليمة باختبار الطفو فى الماء .

شكل (١ــ٨) : أعراض الإصابة بالجيوب puffiness .

تختلف أصناف الطماطم كثيراً فى استعدادها الوراثى للإصابة بالجيوب . ومن أكثر الأصناف قابلية للإصابة: فينتورا Ventura وبيس سيتر pacessetter ، بينما تزداد الإصابة حدة 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 .

٣ – عندما تتعرض النباتات للتظليل بعد الإزهار .

يوصى بعدم زراعة الأصناف الحساسة فى الظروف غير المناسبة للتلقيح والعقد الجيدين ؛ وذلك للوقاية من الإصابة بالجيوب . ويجب عدم الإفراط فى التسميد الأزوتى ، مع العناية بالتسميد الفوسفاتى ، كما وجد أن التسميد بالمغنيسوم يقلل أحيانا من نسبة الثمار المصابة بالجيوب .

التفاف الأوراق

تشاهد وريقات الطماطم أحياناً وهى ملتفة لأعلى ، وقد يستمر الالتفاف إلى أن تتلامس حافتا كل وريقة ، وتكون الأوراق الملتفة متصلبة نوعاً ما . تبدأ الأعراض فى الظهور على الأوراق السفلية أولاً ، ثم تتقدم لتشمل نحو نصف أو ثلاثة أرباع أوراق النبات . وبرغم ذلك فإن النبات يستمر فى نموه بصورة طبيعية ، وتحدث هذه الأعراض فى الحالات التالية :

١ – عند زيادة الرطوبة الأرضية لفترة طويلة ، أو عند ارتفاع منسوب الماء الأرضى .

٢ – عند تقليم النباتات المرباة رأسياً ، سواء أكان ذلك فى الزراعات المحمية أم المكشوفة .

٣ – فى النباتات النامية تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة ، وربما يكون ذلك بسبب زيادة الرطوبة الأرضية ، أو بسبب تراكم غاز الإيثيلين فى النفق .

وإلى جانب هذه الأغراض غير الطبيعية — والتى تحدث بفعل عوامل فسيولوجية — فإن بعض أصناف الطماطم تبدو أوراقها ملتفة بصورة طبيعية ؛ لاحتوائها على جين الأوراق الذابلة wilty leaf ، كما فى صنفى الطماطم فى أف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، وكاستلكس ٤٩٩ . ويظهر التفاف الأوراق فى هذه الأصناف بوضوح فى الشهر الثالث بعد الشتل حينما تكون النباتات محملة بالثمار ، كما يزداد الالتفاف وضوحاً عند إصابة النباتات بفيرس تبرقش أوراق الدخان .

النضج والحصاد

أطوار نضج الثمار

تمر ثمار الطماطم حتى نضجها بالأطوار التالية :

١ – الثمار الخضراء غير الناضجة immature green : ومن أهم مواصفاتها أن المادة شبه الجيلاتينية لاتكون موجودة فى المساكن ، ولاتكون البذور قد اكتمل تكوينها . وإذا قطعت الثمرة بسكين حاد فإن البذور تقطع ولاتنزلق . وتلزم مدة أكثر من ١٠ أيام ، فى درجة حرارة ٢٠° م وهى على النبات ، لوصول هذه الثمار إلى طور بداية التلوين Breaker Stage ، أما إذا قطعت وهى فى هذه الطور ، فإنها لاتتلون .

٢ – طور النضج الأخضر التام typical mature green : تتميز الثمرة فى هذا الطور باكتمال النمو ، وتظهر عليها ندبة فلينية بنية فى موضع اتصالها بالعنق ، كما يتغير لون الطرف الزهرى من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الباهت ، أو الأخضر الضارب إلى الأصفر قليلاً ، وتكون الثمرة لامعة فى هذه المنطقة . تكون البذور مكتملة التكوين ، ومحاطة جيداً بالمادة شبه الجيلاتينية فى جميع

المساكن ، فتنزلق عند محاولة مسكها بين الأصابع . كما تنزلق البذور ولاتقطع عند قطع الثمرة بسكين حاد . تحتاج هذه الثمرة إلى ١ – ٥ أيام – فى درجة حرارة ٢٠° م – حتى تصل إلى طور بداية التلوين ، سواء أكان ذلك قبل الحصاد أم بعده .

٣ – طور بداية التلوين breaker : تظهر بداية التلوين بوضوح فى هذا الطور ، فيتغير لون الطرف الزهرى من الأخضر إلى الأصفر المخضر ، أو الوردى ، أو الأحمر ، ولاتزيد مساحة الجزء المتلون على ١٠٪ من مساحة الثمرة .

٤ – طور التحول turning : تسمى الثمار فى هذا الطور فى مصر بـ « المخوّصة » . يظهر على الثمار فى هذا الطور تحول واضح إلى اللون الأصفر المخضر ، أو الوردى ، أو الأحمر ، أو خليط من هذه الألوان فى مساحة ١٠ – ٣٠٪ من سطح الثمرة ، ويكون التلون أكثر اكتمالا وتركيزاً فى الطرف الزهرى ، بينما يظل باقى الثمرة باللون الأخضر الفاتح .

٥ – الطور الوردى pink : يتحول فيه من ٣٠ إلى ٦٠٪ من سطح الثمرة إلى اللون الوردى أو الأحمر .

٦ – طور النضج الأحمر الفاتح light red : تصل فيه المساحة الملونة باللون الأحمر الوردى ، أو الوردى إلى ٦٠ – ٩٠٪ من سطح الثمرة .

٧ – طور النضج الأحمر red : تتراوح فيه المساحة الملونة باللون الأحمر من ٩٠ – ١٠٠٪ من سطح الثمرة .

٨ – طور النضج الزائد over - ripe : يبدأ هذا الطور بعد انتهاء تلوين الثمرة ، ومن أهم مايميزه بداية فقد الثمار لصلابتها .

تصل الثمار عادة إلى طور النضج الأخضر بعد نحو ٣٥ – ٤٥ يوماً من التلقيح ، بينما يستغرق وصولها إلى طور النضج الأحمر ٤٥ – ٦٠ يوماً من التلقيح ، حيث تزداد المدة مع انخفاض درجة الحرارة ، وتكون المدة الطويلة فى الجو المائل للبرودة . أما فى الجو البارد ، فإن نضج الثمار يستغرق فترات أطول من ذلك ، بينما يتوقف النضج تماماً فى الجو الشديد البرودة .

عند اختيار مرحلة النضج المناسبة للحصاد تجب مراعاة مايلى :

١ – الثمار الخضراء غير الناضجة : لاتصلح للقطف ، ولاتتلون بعد الحصاد .

٢ – الثمار الخضراء الناضجة جزئياً : لا تصلح أيضاً ، ولاتتلون بصورة جيدة بعد الحصاد ، ولاتكتسب الخصائص الجيدة الصالحة للأكل ، حتى ولو أنضجت صناعياً .

٣ – الثمار الخضراء الناضجة : تكون مكتملة النمو ، وتتلون باللون الأحمر التام بعد قطفها بنحو

١٨ يوما فى الجو الدافىء ، وتكون خصائصها الصالحة للأكل جيدة عند اكتمال نضجها . تصلح للتصدير إلى مسافات بعيدة .

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

٥ – الثمار التى فى طور النضج الوردى : لاتزال تحتفظ بصلابتها ، و تصلح للقطف بغرض التصدير للدول العربية ، أو التسويق المحلى فى الجو الدافىء .

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

٧ – لاتصلح 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 ، ومايستتبعه ذلك من زيادة تكاليف التعقيم ، وتدهور نوعية المنتجات المصنعة .

طرق الحصاد

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 .

أما الحصاد الآلى فإنه يجرى دفعة واحدة باستخدام آلات كبيرة تقوم بتقليع النباتات ، ونقلها على « كاتينة » مثل متحركة إلى داخل الآلة ، حيث تتعرض لاهتزازات شديدة تؤدى إلى سقوط الثمار . وتنقل الثمار بعد ذلك بواسطة سيور متحركة أمام عمال يقومون بفرزها ، واستبعاد الثمار غير الناضجة ، والزائدة 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 آلياً عندما تزيد النسبة على ٢٥٪ ؛ حتى لا تتعرض الثمار للتلف .

ويبدأ الحصاد فى أصناف التصنيع عندما تبلغ نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلون ٨٠٪ ، ويفضل أن تكون النسبة ٩٠٪ ، ويتوقف حصادها آلياً عندما توجد نسبة عالية من الثمار الزائدة النضج ؛ لأنها تكون طرية ، وتتهتك ، وتعيق عملية الفرز ، وتُبطىء عملية الحصاد ، وتزيد من تكاليفها .

المعاملة بالإيثيفون قبل الحصاد

أوضحت عديد من الدراسات أن معاملة نباتات الطماطم بالإيثيفون Ethephon قبل الحصاد تؤدى إلى سرعة نضج الثمار ، وتركيز النضج خلال فترة زمنية قصيرة ، وهو الأمر الذى يؤدى إلى زيادة المحصول فى حالة إجراء الحصاد آلياً ، بدون تأثير على نوعية الثمار . ففى إحدى الدراسات أدت المعاملة بالإيثيفون بمعدل ٣٧٥ مل للفدان إلى تبكير الحصاد الآلى بنحو ١٢ – ١٤ يوماً ، وزيادة المحصول بمقدار ٥ – ١٠ أطنان للفدان ، مع زيادة نسبة الثمار الصالحة للتسويق من ٥٩٪ إلى أكثر من ٩٠٪ . وفى دراسة أخرى أدت المعاملة بالإيثيفون إلى تبكير النضج بنحو ١٠ أيام ، مع نقص وزن الثمرة فى الأصناف ذات الثمار الكبيرة .

التداول ، والتخزين ، وفسيولوجيا بعد الحصاد

التداول

تعبأ الطماطم بعد حصادها مباشرة فى صناديق من الكرتون ، أو البلاستيك ، أو الجريد ، تتراوح سعتها من ٥ – ١٠ كجم . ويفضل عدم استخدام الصناديق الأكبر من ذلك أو العميقة حتى لاتتفلق الثمار السفلية تحت ثقل الضغط الذى يقع عليها من الثمار العلوية ، كما يفضل عدم استخدام أقفاص الجريد ؛ لأنها تؤدى إلى تجريح الثمار ، وزيادة نسبة التالف منها .

وعند إنتاج الطماطم فى المزارع الكبيرة – سواء لغرض التسويق المحلى أم للتصدير – فإن المحصول يُجمّع أولاً فى وحدة التعبئة الموجودة فى المزرعة ، أو فى مكان قريب منها ، حيث تمر الثمار على سيور متحركة لتفرز ، وتنظف ، وتدرج ، ثم تعبأ . وبينما يتم التنظيف والتدريج آلياً ، يقوم العمال بالفرز أثناء مرور الثمار أمامهم على السيور المتحركة ؛ حيث يقومون باستبعاد الثمار غير الناضجة والزائدة النضج ، والمصابة بالعيوب الفسيولوجية ، أو بالأمراض أو الحشرات .

وتتوقف درجة الإصابة المرضية أو الحشرية ، وشدة العيوب الفسيولوجية المسموح بها على العرض والطلب ، ورغبات المستهلك ، والقوانين المحلية التى تنظم ذلك ، سواء أكان المحصول مخصصاً للاستهلاك المحلى أم للتصدير . وقد تفرز الثمار المفروزة فى نهاية المطاف إلى مكان التعبئة ، حيث تتجمع الثمار المدرجة حسب الحجم أو اللون فى أماكن مستقلة بها عمال يقومون بالإشراف على عملية التعبئة . ومن الجدير بالذكر أن عملية التدريج تتم آلياً حسب حجم أو وزن الثمرة . وتوضع الثمار فى العبوات إما بدون ترتيب معين in bulk، وإما توضع فى أطباق بلاستيكية تحتوى على انخفاضات بحجم الثمار ، ويتوقف عددها فى كل طبق على مساحة الصندوق ، وحجم الثمار . ويحتوى كل صندوق عادة على ٢ – ٣ طبقات من الأطباق ، وتتبع هذه الطريقة فى تعبئة محصول التصدير للأسواق التى تتطلب ثماراً عالية الجودة .

النضج الطبيعى للثمار الخضراء

تُحصد ثمار الاستهلاك الطازج فى طور النضج الأخضر غالباً ، خاصة عندما تكون الأسواق بعيدة عن حقل الإنتاج ، حيث تكتسب الثمار لونها الأحمر أثناء الشحن ؛ لتصل إلى المستهلك وهى فى طور النضج الأحمر الفاتح أو الأحمر . وتتراوح درجة الحرارة المناسبة للشحن من ١٣° م للثمار التى فى طور النضج الأخضر إلى ٢١° م للثمار التى فى طور النضج الأحمر الفاتح . ويكون التلوين بطيئاً ولايتم بصورة جيدة فى درجات الحرارة الأقل من ١٣° م . وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة فى درجة حرارة ٧° م أو أقل . وتؤدى درجات الحرارة الأعلى من ٢١° م إلى إسراع نضج الثمار ، لكن استمرار ارتفاع درجة الحرارة حتى ٢٩° م يؤدى مرة أخرى إلى عدم تلون الثمار بصورة جيدة .

ويلزم توفر الظروف البيئية التالية حتى يكون التلون جيداً :

١ – درجة الحرارة المناسبة كما سبق بيانه .

٢ – التهوية الجيدة ؛ لأن الأكسجين ضرورى لتنفس الثمار ، ولايفيد تغليفها فى الورق ، كما أن لتبطين العبوات بالبوليثيلين آثاراً ضارة .

٣ – الرطوبة النسبية المرتفعة التى تتراوح من ٩٠ – ٩٥٪ ؛ لتقليل فقد الماء من الثمار .

الإنضاج الصناعى

يعنى الإنضاج الصناعى أية محاولة لإسراع تلون الثمار ، ووصولها إلى طور النضج الأحمر . تجرى هذه العملية عادة للثمار التى تُحصد وهى فى طور النضج الأخضر ، ولكنها قد تجرى أيضاً على أية ثمار لم يكتمل تلونها بعد ، عند الرغبة فى الإسراع بتلونها ، ويكون ذلك مرغوباً فى الحالات التالية :

١ – لكى تصل الثمار إلى المستهلك ، وهى تامة التلون .

٢ – عند ارتفاع الأسعار .

٣ – عند بطء عملية التلون بسبب انخفاض درجة الحرارة .

يستعمل غاز الإيثيلين فى إنضاج الطماطم صناعياً . يقتصر تأثير الغاز على الثمار الخضراء الناضجة ، وليس للمعاملة أى تأثير على الثمار الخضراء غير الناضجة . ومع أن ثمار الطماطم تنتج غاز الإيثيلين بصورة طبيعية عند نضجها ، ويؤدى وضعها فى مخازن محكمة الغلق إلى إسراع تلونها ، دون الحاجة إلى المعاملة بالغاز ، إلّا أن الإنتاج الذاتى للإيثيلين لايبدأ بكميات محسوسة إلّا مع بداية التلون ، وهى المرحلة التى تتوافق مع بداية الكلايمكترك respiratory climacteric ، كما تعد الطماطم من الثمار التى يقل إنتاجها من الإيثيلين بوجه عام .

تعامل ثمار الطماطم بغاز الإيثيلين بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون (حجم لكل حجم من المخزن) بالنسبة للثمار التى يبقى على تلونها الطبيعى من ٤ – ١٠ أيام ، حيث تؤدى المعاملة إلى تلونها فى نصف الوقت . أما الثمار التى فى طور النضج الأخضر ، فإنها تعامل بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون لمدة ١٢ – ١٥ يوماً بصفة مستمرة . ويجب أن تتراوح درجة الحرارة خلال فترة الإنضاج الصناعى مابين ١٣° م لثمار التى بدأت فى التلون ، و٢١° م للثمار الخضراء الناضجة . وتؤدى المعاملة بالإيثيلين إلى سرعة تحلل الكلوروفيل ، وتكوين الليكوبين ، وزيادة تجانس اللون ، وإسراع مرحلة الكلايمكترك ، وزيادة محتوى الثمار من فيتامين جـ .

وقد حل الإيثيفون Ethephon فى السنوات الأخيرة محل الإيثيلين فى إنضاج الطماطم صناعياً ، وهو منظم نمو يتحلل داخل الأنسجة النباتية ، وينطلق منه غاز الإيثيلين . فوجد مثلاً أن غمر ثمار الطماطم الخضراء الناضجة فى محلول إيثيفون بتركيز ١٠٠٠٠ جزء فى المليون أدى إلى إسراع تلون الثمار . كما وجد أن غمس ثمار الطماطم الخضراء الناضجة فى محلول إيثيفون بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون ، أو رشها بنفس المحلول ، ثم خزنها فى درجة حرارة ١٣° م ، أو ١٥° م ، أو ٢٠° م لمدة ١٣ يوماً أدى إلى إسراع التلون فى جميع المعاملات ، خاصة فى درجة الحرارة العالية .

التغيرات المصاحبة لنضج الثمار

يصاحب نضج ثمار الطماطم ، وانتقالها من طور النضج الأخضر إلى طور النضج الأحمر حدوث تغيرات فى مكونات الثمار تؤثر فى خصائصها ، وفى صفات الجودة بها . وتكون بصورة تدريجية ، وهى كالتالى :

١ – فقد الكلوروفيل .

٢ – زيادة محتوى الثمار فى الصبغات ، مثل : الليكوبين ، والبيتاكاروتين .

٣ – تحلل النشا ، وتكوين الجلوكوز والفراكتوز ، وزيادة نسبة السكريات .

٤ – زيادة معدل التنفس حتى مرحلة النضج الوردى ، ثم انخفاضه قليلا بعد ذلك .

٥ – زيادة إنتاج الثمار من غاز الإيثيلين .

٦ – انخفاض pH الثمار إلى أدنى مستوى له (حوالى ٤,١) فى طور بداية التلون ، ثم ارتفاعه إلى أن يصل إلى أعلى مستوى له (حوالى ٤,٥) فى طور النضج الأحمر .

٧ – نقص صلابة الثمار .

٨ – زيادة محتوى الثمار من البكتينات الذائبة soluble pectins .

٩ – زيادة نشاط إنزيم البولى جالاكتيورونيز Polygalacturonase .

١٠ – زيادة تركيز حامض الجلوتامك glutamic acid .

١١ – إنتاج المركبات المسئولة عن النكهة المميزة للطماطم .

١٢ – ارتفاع محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ) ابتداءً من طور النضج الوردى .

١٣ – زيادة نسبة حامض الستريك إلى حامض الماليك .

١٤ – زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية .

١٥ – تحلل المادة القلوية السامة ألفا تومايتن tomatine .

التخزين

تتراوح درجة الحرارة المناسبة لتخزين ثمار الطماطم فيما بين ٧ درجات مئوية للثمار الحمراء إلى ١٥° م للثمار الخضراء الناضجة ، فتنخفض درجة الحرارة المناسبة للتخزين – تدريجياً – 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 فى خلال ٣٠ يوماً وهى بحالة جيدة . وتنخفض مدة بقاء الثمار المخزونة بحالة جيدة 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 ٢٩° م ، أو أعلى من ذلك .

تصاب الطماطم بأضرار البرودة فى درجات الحرارة المنخفضة ، فيؤدى تعريض الثمار الخضراء الناضجة لدرجة حرارة أقل من ١٠° م إلى عدم نضجها بصورة جيدة ، حتى إذا تعرضت لدرجات حرارة معتدلة بعد ذلك . كما أن تعريض الثمار – سواء أكانت خضراء أم حمراء – لدرجة حرارة تقل عن ٧° م يفقدها صلابتها ، ويجعلها أكثر قابلية للإصابة بالكائنات المسببة للعفن ، خاصة فطر ألترناريا Alternaria . وتزداد شدة هذه الأضرار بزيادة الانخفاض فى درجة الحرارة ، وبزيادة فترة تعرض الثمار للحرارة المنخفضة . وتظهر أضرار البرودة حتى ولو نقلت الثمار من المخازن ذى 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 . ولايجدى تخزين هذه الثمار – فى المجال الحرارى الملائم – فى وقف إصابتها بهذه الأضرار .

وتجدر الإشارة إلى أن أصناف التصنيع الحديثة ذات الصلابة العالية ، مثل يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ وغيرهما يمكنها الاحتفاظ بجودتها لمدة أسبوعين فى درجات الحرارة العالية وهى حمراء مكتملة

النضج ، و تصل فترة التخزين فى الجو العادى إلى نحو ثلاثة أسابيع إذا قطفت الثمار فى طور بداية التلوين ، أو طور التحول ، وربما تصل فترة التخزين إلى الضعف إذا خزنت الثمار فى درجات الحرارة التى سبقت الإشارة إليها بالنسبة لأصناف الاستهلاك الطازج ، إلّا أنها تصاب بأضرار البرودة إذا تعرضت للحرارة المنخفضة ، مثلها فى ذلك مثل أصناف الاستهلاك الطازج .

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 , Rhizoctonia ، و Fusarium ، و Alternaria .

٢ – العفن الأبيض white mold .. يسببه الفطر Sclerotinia sclerotiorum .

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

٤ – الندوة المتأخرة Late blight .. يسببها الفطر Phytophthora 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 Ro .. يسببه الفطر Sclerotium rolfsii .

١١ – فيرس تبرقش الطماطم Tomato Mosaic Virus .

١٢ – فيرس اصفرار والتفاف أوراق الطماطم Tomato Yellow Leaf Curl Virus .

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

ونوضح فيما يلى المبادىء التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار 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 مايلى :

(أ) الزراعة فى مشاتل نظيفة وخالية من مسببات الأمراض ، أو تعقيمها 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 جيداً بالماء والصابون ، وعدم التدخين أثناء العمل ؛ لتقليل انتشار فيرس تبرقش الطماطم .

(جـ) تهوية المشاتل والبيوت المحمية جيداً ؛ تجنباً لزيادة الرطوبة التى تساعد على انتشار الأمراض .

(د) تجنب الإفراط فى الرى ، خاصة 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 تعرضاً للإصابة بالأمراض .

(و) رش المشاتل دورياً بالمبيدات .

(ز) اتباع دوره زراعية رباعية فى المشاتل الحقلية .

٣ – تخصيص مساحة للمشاتل تكون مرتفعة نسبياً عن بقية الحقل ؛ حتى لاتتعرض لمياه الرشح من الأراضى المجاورة بما قد تحمله من مسببات الأمراض .

٤ – إجراء العمليات الزراعية التى تقلل من الإصابة ؛ فمثلاً .. 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 بمرض التفاف القمة .

٥ – التخلص من النباتات المصابة .

يفيد هذا الإجراء خاصة فى الزراعات المحمية إذا اكتشفت الإصابة فى مرحلة مبكرة من النمو ، وعندما يكون عدد النباتات المصابة قليلاً . ويعد هذا الإجراء ضرورياً فى حالات الإصابة بالأمراض

الفيرسية ، 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 ١,٥ – ٢ شهر من الشتل ؛ نظراً لأن الاصابات المتأخرة تكون قليلة التأثير على المحصول .

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

(أ) يصيب فيرس تبرقش الخيار كل من الخيار ، والقاوون ، والكرفس ، والفلفل بسهولة ، وينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة المَن .

(ب) يصيب فيرسا × ، و Y البطاطس نباتات البطاطس ، وينتقلان منها إلى الطماطم بالطرق الميكانيكية .

(جـ) يصيب فيرس ذبول أوراق الطماطم المتبقع عدداً من نباتات الزينة ، وينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة التربس .

٧ – ضرورة التخلص من الأعشاب الضارة ، خاصة تلك التى تصاب بأمراض الطماطم ، وتعتبر مصدراً جيداً للعدوى .

٨ – 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 عدداً كبيراً من غير الباذنجانيات يصاب ببعض أمراض الطماطم ، ويجب أن يؤخذ ذلك فى الاعتبار أيضاً عند تصميم الدورة . وبرغم أن بعض المسببات المرضية كالفطريات المسببة للذبول الفيوزارى ، وذبول فيرتيسليم تعيش فى التربة لسنوات طويلة ، ولا يمكن التخلص منها بدورة ثلاثية أو رباعية ، إلّا أن الدورة تقلل من شدة الإصابة عند زراعة الطماطم ، كما يجب ألا يسمح بزراعة طماطم بعد بطاطس قبل مرور سنتين على الأقل ؛ وذلك لتقليل فرصة الإصابة بالندوة المتأخرة ، وفيرس × 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 الاوراق . 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 .

مراجع مختارة

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨) . الطماطم . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة ٣٣١ صفحة .

Asian Vegetable Research and Development Center. 1979. Proceedings of the 1st International Symposium on Tropical Tomato, Oct. 23 - 27, 1978 at Shanhua, Taiwan, Republic of China. 290 p.

Atherton, J.G. and J. Rudich (Eds).1986. The Tomato crop. Chapman and Hall, London. 661p.

Center for Overseas Pest Research, London. 1983. Pest control in tropical tomatoes. 130p.

El-Ahmadi, A.B. 1977. Genetics and physiology of high temperature fruit -set in the tomato. Ph. D. Thesis, Univ. of Calif, Davis.

Gould, W.A. 1974. Tomato production, proccessing and quality evaluation. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 445p.

Kaloo. 1985. Tomato. Allied Publishers Private Limited, New Delhi. 470p.

Kingham, H.G. (Ed.). 1973. The U.K. tomato manual. Grower Books, London. 223p.

Magoon, C.E. 1969. Fruit & vegetable facts and pointers: Tomatoes. United Fresh Fruit and Vegetable Association, Alexandria, Virginia. 44p.

McColloch, L.P., H.T. Cook, and W.R. Wright. 1968. Market diseases of tomatoes, peppers, and eggplants. U.S. Dept. Agr., Wash, D.C. Agr. Handbook No. 28.74p.

Mckay, R. 1949. Tomato diseases: an illustrated guide to their recognition and control. Dublin at the sign of the three candles. 107p.

Picken, A.J.F. 1984. A review of pollination and fruit set in the tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) J. Hort. Sci. 59: 1 - 13.

Rick, C.M. 1978. The tomato. Scientific American 239 (2): 76 - 87.

Sims, W.L. (Ed.). 1987. Second international symposium on processing tomatoes. Acta Hort. No. 200. 205p.

Sims, W.L. and R.W. Scheuerman. 1979. Mechanized growing and harvesting of fresh market tomatoes. Div. Agr. Sci., Univ. Calif. Leaflet No. 2815. 21p.

Sims, W.L., M.P. Zobel, D.M. May, R.J. Mullen, and P.P. Osterli. 1979. Mechanized growing and harvesting of processing tomatoes. Div. Agr. Sci., Univ. Calif. Leaflet No. 2686. 31p.

University of California. 1985 (2nd ed.). Integrated pest management for tomatoes. Statewide Integrated Pest Management Project, Div. Agr. Nat. Resources. Pub. 3274. 105p.

Van Eysinga, J.P.,N.L. Roorda and K. W. Smilde 1981. Nutritional disorders in glasshouse tomatoes, cucumbers and lettuce. Centre for Agr. Pub. and Documentation, Wageningen. 130P.

Villareal, R.L. 1980. Tomatoes in the tropics. Westview Pr., Boulder, Colorado. 174P.

Walls, I.G. 1977. Tomato growing today. David & Charles, Newton Abbot. 239p.

Watterson, J.C. 1985. Tomato Diseases: a practical guide for seedsmen, growers & agricultural advisors. Petoseed Co., Inc. 47p.