الفصل الأول

الطماطم : الوصف النباتى : والأصناف . وطرق الزراعة

تعريف بالمحصول

تتبع الطماطم العائلة الباذ نجانية Solanaceae ، وتسمى علمياً Lycopersicon esculentum ، وتعرف فى الإنجليزية باسم Tomato ، ومن أسمائها الشائعة فى الدول العربية : البندورة ، والطماطة .

وقد نشأت الطماطم ، وجميع الأنواع البرية التابعة للجنس Lycopersicon – ومازالت تنمو برياً – فى شريط ضيق على الساحل الغربى لأمريكا الجنوبية يمتد من جنوب إكوادور إلى شمال شيلى (تقريباً من خط الاستواء إلى خط عرض ٢٣° جنوباً) ، وفى جزر جلاباجوس Galapagos Islands التى تقع فى المحيط الهادى قريبة من ذلك الشريط الساحلى (Warnock ١٩٩١) .

تزرع الطماطم لأجل ثمارها التى تعد من المصادر الهامة لفيتامينات أ (٩٠٠ وحدة دولية / ١٠٠ جم) ، والنياسين (٧ر٠ مجم / ١٠٠ جم) ، وحامض الأسكوربيك (٢٣ مجم / ١٠٠ جم) . ويتأثر محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك بحالة الجو ؛ فيقل المحتوى إلى ١٠ مجم فى الجو الملبد بالغيوم ، ويزداد إلى ٢٦ مجم فى الجو الصحو (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

ومن حيث الأهمية الاقتصادية .. فإن الطماطم تعد من أهم محاصيل الخضر ؛ ولذا ..

فهى تحظى بأكبر قدر من اهتمامات الباحثين . كما إن الطماطم من أبرز المحاصيل البستانية التى نالت قدراً كبيراً من اهتمام الدراسين فى مجال الهندسة الوراثية . وقد ترتب على ذلك أن كانت الطماطم هى أول محصول بستانى يُنتج فيه صنف تجارى جديد بالاعتماد على تقنيات الهندسة الوراثية . وقد تميز هذا الصنف – الذى يعد طرازاً جديداً من الصنف القديم أيلساكريج Ailsa Craig – بأنه يتحمل التخزين لفترة أطول ، ويتحمل الشحن بصورة أفضل من نظيره القديم ، بسبب انخفاض نشاط إنزيم البولى جالاكتيرونيز Polygalacturonase فيه (وهو الإنزيم المسئول عن ميتابوليزم البكتين ، وله صلة وثيقة بفقد الثمار لصلابتها أثناء النضج) إلى نحو ١ ٪ من نشاطه الطبيعى فى الصنف أيلساكريج الأصلى (Schuch وآخرون ١٩٩١) .

الوصف النباتى

إن نبات الطماطم عشبى حولى ذو جذر وتدى متعمق فى التربة . الأوراق مركبة ريشية ، تتكون من ٧ – ٩ وريقات مفصصة ، ومغطاة بشعيرات كثيفة ، ولها رائحة مميزة .

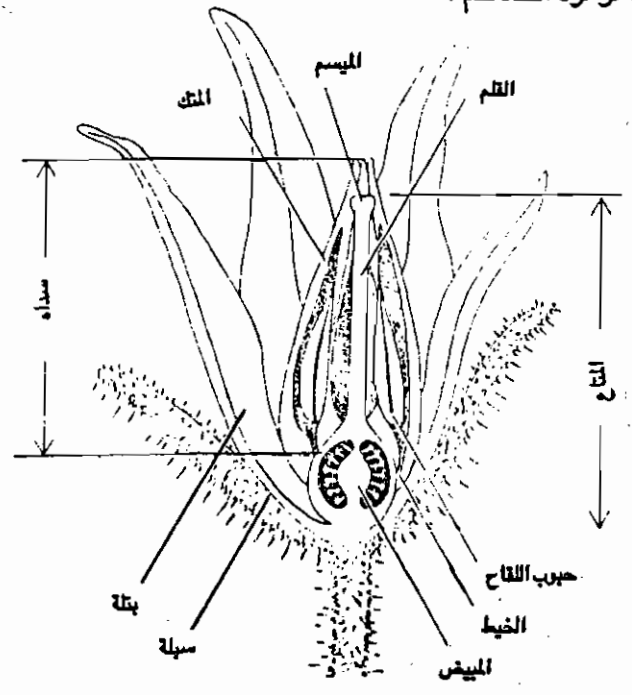
الساق مغطاة بشعيرات كثيفة ، وتنمو قائمة فى البداية ، ثم تصبح مدلاة ، وتتكون الجذور بسهولة على أجزاء الساق الملامسة للتربة فى وجود الرطوبة .

وتقسم أصناف الطماطم حسب طبيعة نموها إلى قسمين : محدودة النمو Determinate ، وغير محدودة النمو Indeterminate ، حسب طريقة نمو ساق النبات وطبيعة تكوين النبات للعناقيد الزهرية . ففى الأصناف المحدودة النمو ، تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل ورقة أو ورقتين . وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ، ويكمل النبات نموه من التفرعات الجانبية التى تتكون عليها 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 النمو ، التى يستمر فيها تكوين النورات على الساق بمعدل نورة لكل ثلاث أوراق ، وتستمر الساق فى النمو مادامت الظروف البيئية مناسبة لذلك .

يطلق على نورة الطماطم اسم عنقود زهرى flower cluster ، وهى تنشأ دائماً من

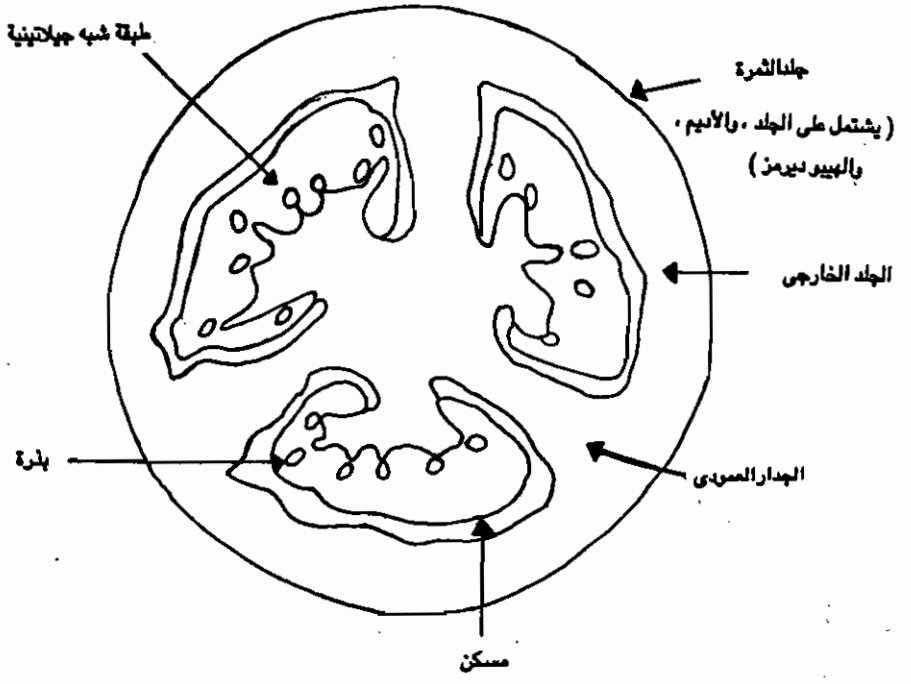
القمة النامية الميرستيمية للساق ، بينما تكمل الساق نموها من النسيج الميرستيمى الثانوى الموجود فى إبط آخر مبادىء الأوراق بالقمة الميرستيمية للنبات ؛ وبذا .. يبدو النمو الخضرى كما لو كان مستمرا من القمة النامية للنبات ، وتبدو العناقيد الزهرية كما لو كانت محمولة جانبياً على السلاميات (Atherton & Harris ١٩٨٦) .

أزهار الطماطم خنثى ذاتية التلقيح . تبقى السبلات خضراء حتى نضج الثمرة ، وتزداد معها فى الحجم . يتكون الطلع من خمس أسدية أو أكثر تكون خيوطها قصيرة ، ومتوكها طويلة ملتحمة ، ومكونة لمخروط سدائى Antheredial Cone يحيط بالمتاع . يتكون المتاع من مبيض عديد المساكن ، ويكون القلم طويلاً ورفيعاً يصل إلى قمة المخروط السدائى، وقد يبرز خارجها بمقدار يصل فى بعض الأصناف – تحت ظروف خاصة – إلى مسافة ملليمترين ، وهى الظاهرة التى تعرف باسم بروز الميسم Stigma Exertion ويساعد وجود الميسم داخل المخروط السدائى على تأمين التلقيح الذاتى لزهرة الطماطم . ويبين شكل (١-١) تخطيطاً لزهرة الطماطم .



شكل (١-١) : تركيب زهرة الطماطم (عن Rick ١٩٧٨) .

الثمرة عنبة berry لحمية تحتوى على ٢ – ١٨ مسكناً locules حسب الصنف . ويبين شكل (١-٢) تخطيطاً لقطاع عرضى فى ثمرة الطماطم تظهر فيه المساكن ، والجدر الثمرية وموضع البذور . توجد البذور منغمسة في مادة شبه جيلاتينية ، وهى صغيرة ذات لون رمادى فاتح ، وزغبية الملمس ، ويحتوى الجرام الواحد من البذور على نحو ٣٠٠ – ٣٥٠ بذرة .



شكل (١-٢) : قطاع عرضى فى ثمرة الطماطم .

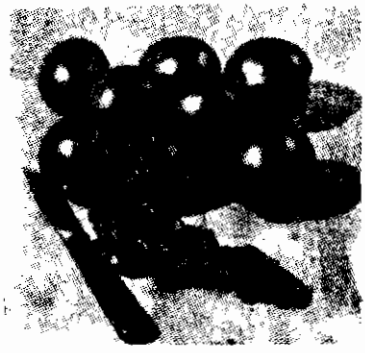
الأصناف

تتعدد أصناف الطماطم التى تنتشر زراعتها فى الأراضى الصحراوية فى مصر .. وبرغم أن بعضها من الأصناف التقليدية والهجن الموصى بها -والتى تنتشر زراعة بعضها فى الوادى والدلتا (Nassar وآخرون ١٩٨٤) – إلا أن معظمها من الهجن الجديدة التى لم تعرف فى الزراعة من قبل . ومن أهم هذه الأصناف مايلى :

أولاً: الأصناف التقليدية (غير الهجين)

١ – كاسل روك Castlerock :

صنف مبكر ذو نمو خضرى مندمج Compact ، ولكنه قوى . تبدأ ثماره فى النضج بعد نحو ٨٠ يوماً من الشتل ، ويعطى معظم أزهاره وثماره خلال فترة زمنية محدودة . الثمار متوسطة الحجم يبلغ متوسط وزنها حوالى ٨٠ جم ، كروية عميقة (شكل ١ – ٣) ، شديدة الصلابة ، تتحمل النقل ، ولا تصاب بالتشقق . يمكن ترك الثمار الناضجة على النبات لمدة من أسبوع إلى أسبوعين . ويعد هذا الصنف من أصناف التصنيع الحديثة ، ويوصى بزراعته فى العروة الخريفية ؛ لأنه يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر بدرجة أكبر من غيره من الأصناف التقليدية ، كما يزرع أيضاً فى العروة الصيفية المبكرة .



شكل (١-٣) : صنف الطماطم كاسل روك Castlerock .

٢ – بيتو ٨٦ Peto 86 :

أكثر تبكيراً – قليلاً – من كاسل روك ، ويتشابه معه فى طبيعة النمو الخضرى ، وتركيز فترتى الإزهار والإثمار ، وصلابة الثمار وتحملها لعمليات التداول ، وتركها على النبات دون حصاد وهى مكتملة النضج ، وفى كونه من أصناف التصنيع الحديثة . الثمار صغيرة الحجم ، يبلغ متوسط وزنها حوالى ٦٠ جم ، بيضاوية الشكل تقريباً . يوصى بزراعته فى العروة الصيفية المبكرة والعادية .

٣ – يوسى ٩٧ – ٣ UC 97 - 3 :

يشبه الصنف كاسل روك من جميع الوجوه ، إلا أن ثماره أصغر قليلاً فى الحجم ، وأقل قليلاً فى الصلابة ، ولا يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر . تجود زراعته فى العروة الصيفية المبكرة والعادية مثل الصنف بيتو ٨٦ .

٤ – كاسلونج Castlong :

من أصناف التصنيع الموصى بها والتى نجحت زراعتها فى مصر . النموالخضرى مندمج وقليل ؛ لذا .. يجب ألا يزيد عرض المصاطب أو المسافة بين الخطوط على ١٠٠ سم ثماره مطاولة (شكل ١–٤) ، وصلبة ، وذات لون أحمر قانٍ ، وهو من أشد الأصناف تبكيراً ، وغزير المحصول ، خاصة بالنسبة لوحدة المساحة من الأرض . يصلح للزراعة فى العروة الصيفية المبكرة ؛ حيث يعطى محصوله قبل غيره من الأصناف التقليدية .

شكل (١–٤) : صنف الطماطم كاستلونج Castlong .

٥ – فى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ VF 145 - B - 7879 :

يعرف هذا الصنف أيضاً باسم سترين بى ، وهو مبكر إلى متوسط فى موعد النضج ، ويعد من أصناف التصنيع التى تناسب الاستهلاك الطازج ؛ نظراً لجودة طعم ثماره وارتفاع محتواها من كل من الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية . الثمار كروية تقريبا ، وبطرفها الزهرى بروز صغير ، متوسطة الحجم ، إذ يبلغ متوسط وزنها حوالى ٧٥ جم ، متوسطة الصلابة . أوراق النبات ملتفة بطبيعتها ؛ الأمر الذى يجعلها تبدوكأنها مصابة بأحد الفيروسات ، ولكن هذا الصنف – فى واقع الأمر – من أكثر الأصناف التقليدية تحملاً

للإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر (Hassan وآخرون ١٩٨٥) ، كما أنه يتحمل العقد فى درجات الحرارة العالية (Radwan وآخرون ١٩٨٦) ؛ لذا ..يوصى بزراعته فى العروة الصيفية المتأخرة ، التى تشتل فى أبريل ومايو ، والتى تتعرض نباتاتها للإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر ، ولدرجات الحرارة العالية أثناء مرحلة الإزهار ، التى تكون عادة خلال شهرى يونيو ويوليو .

وبالرغم من أن هذا الصنف يعد من الأصناف العالية المحصول ، إلاّ أنه أقل محصولاً من الأصناف التى سبق بيانها، ويقابل ذلك أنه يعطى محصوله خلال فترة ارتفاع أسعار الطماطم فى شهرى سبتمر وأكتوبر .

٦ – فلورايد Floradade :

النمو الخضرى قوى ، والنباتات كبيرة الحجم متوسطة إلى متأخرة فى موعد النضج . من أصناف الاستهلاك الطازج . الثمار متوسطة إلى كبيرة الحجم، يبلغ متوسط وزنها حوالى ٩٠ جرام ، كروية ، مفصصة قليلاً ، عديمة المفصل Jointless (شكل ١–٥) ، ومتوسطة الصلابة ، وجيدة الطعم . يوصى بزراعته فى العروة الخريفية ، كما يزرع فى العروة الصيفية المبكرة .

شكل (١–٥) : ثمار الصنف فلورايد Floradade ، وهى ثمار ذات عنق عديم المفصل Jointless يتكون من قطعة واحدة ، حيث لا يتبقى بالثمار جزء من العنق بعد قطفها .

٧ – فى إف إن ٨ VFN8 :

من أهم أصناف الاستهلاك الطازج غير الهجين المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور . النمو الخضرى قوى ومندمج ، والنباتات كبيرة الحجم متوسطة إلى متأخرة فى موعد النضج . الثمار متوسطة إلى كبيرة الحجم نسبياً ، يبلغ متوسط وزنها حوالى ١٠٠ جم ، كروية ، متوسطة إلى قليلة الصلابة ، وعرضة للإصابة بالتشقق . يصلح للزراعة فى العروات والمناطق التى تشتد فيها الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور .

٨ – مارمند Marmande :

النمو الخضرى كبير ، وغير مندمج ، والنباتات متأخرة النضج نسبياً . الثمار متوسطة إلى كبيرة الحجم يبلغ متوسط وزنها حوالى ٩٠ جم ، مبططة ، بها تفصيص ملحوظ ، وقليلة الصلابة . وهو من أصناف الاستهلاك الطازج الجيدة الطعم . تنتشر زراعته فى العروة الشتوية ، حيث يشتل فى شهرى سبتمبر وأكتوبر . وتتوفر أصناف محسنة عنه تعرف بالأسماء : مارمند فى إف ، وسوبر مارمند ، وإكسترا مارمند .

٩ – كال أيس Cal Ace :

النمو الخضرى كبير وغير مندمج . من أصناف الاستهلاك الطازج المتأخرة النضج . ثماره جيدة الطعم ، كبيرة الحجم ، يبلغ متوسط وزنها حوالى ١٣٠ جم ، كروية ، قليلة الصلابة . يقل محصول هذا الصنف كثيراً عن أى من الأصناف التى سبق بيانها ، إلا أنه مازال يزرع فى بعض المناطق لجودة ثماره . يصلح للزراعة فى العروة الخريفية ، كما يزرع فى العروتين الصيفية المبكرة والعادية .

١٠ – بيتو برايد رقم ٢ Peto Pride No. 2 :

من أصناف التصنيع العالية المحصول (Hassan وآخرون ١٩٩٠) ، لكن زراعته لم تنتشر فى مصر . يشبه الصنف بيتو ٨٦ فى النمو الخضرى ، والمحصول ، وشكل الثمار وصلابتها ، والتبكير فى النضج ، إلا أن ثماره أكبر حجما من ثمار بيتو ٨٦ .

ثانياً: الاصناف الهجين

توضح القائمة التالية أهم هجن الطماطم التى انتشرت حديثاً فى الزراعة الصحراوية فى مصر عن طريق المزارعين ، وكذلك الهجن التى سبقت التوصية بزراعتها .

١ – كاسلكس Castlex 1077 :

يتشابه مع الصنف بيتو ٨٦ فى كافة صفاته ، إلا أنه أكثر منه تبكيراً وأعلى محصولاً ، موصى به ، لكن زراعته لم تنتشر .

٢ – اسكندرية ٦١ Alex 61 :

هجين محلى يناسب الاستهلاك الطازج والتصنيع . موصى به لكن زراعته لم تنتشر كثيراً . نموه الخضرى قوى ومندمج . ثماره صغيرة إلى متوسطة الحجم ، متوسطة الصلابة . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . يوصى بزراعته فى العروتين الصيفية المبكرة والعادية .

٣ – اسكندرية ٦٣ Alex 63 :

يتشابه مع الهجين اسكندرية ٦١ فى معظم صفاته ، إلا أنه أعلى منه قليلاً فى المحصول .

٤ – رويال فلش Royal Flush :

من هجن الاستهلاك الطازج الموصى بها . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . نموه الخضرى قوى وغزير . ثماره كبيرة ، مفصصة ، متوسطة الصلابة ، وتصاب بالتشقق ، ووجه القط .

٥ – نيما ١٤٠٠ Nema 1400 :

من الهجن الموصى بها . يصلح للاستهلاك الطازج والتصنيع . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور ، ويتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر . ثماره كروية ومتوسطة الصلابة. تناسبه العروات الصيفية المبكرة ، والصيفية العادية ، والخريفية .

٦ – مادير Madieer :

من الهجن الموصى بها ، مبكر النضج ، ثماره بيضية الشكل كبيرة الحجم نسبياً . يصلح للزراعة فى العروات الصيفية المبكرة والعادية والخريفية .

٧ – الأقصر Luxor :

نموه الخضرى قوى جدا وغزير . من هجن الاستهلاك الطازج المتأخرة النضج ، والعالية المحصول ، والمقاومة لنيماتودا تعقد الجذور . ثماره كبيرة جداً وكروية ، إلا أنها قليلة الصلابة ، وتصاب بالتشقق . تناسبه الزراعة فى العروتين الصيفية المبكرة والخريفية .

٨ – ناريتا Narita :

هجين استهلاك طازج . يصلح للعروات الخريفية والشتوية والصيفية المبكرة وتحت الأنفاق المنخفضة .

٩ – تركوزا تى واى ١ : Turquesa TY1 :

هجين استهلاك طازج محدود النمو . يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر ، ومقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . ثماره مبططة إلى كروية الشكل ، ومتوسطة الحجم .

١٠ – تركوزا تى واى ٢ : Turquesa TY2 :

هجين استهلاك طازج غير محدود النمو . يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر، مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . يمكن زراعته أرضياً أو على دعامات .

١١ – فيجاس Vegas :

هجين استهلاك طازج . يصلح للزراعة الصيفية المبكرة المكشوفة الأرضية أو على دعامات . ثماره كبيرة الحجم . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور .

١٢ – كرستينا Christina :

هجين استهلاك طازج يناسب التصدير ، ويصلح للزراعات الصيفية المبكرة والشتوية المكشوفة الأرضية وعلى دعامات . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . ثماره صلبة متوسطة الحجم .

١٣ – نوفى Novy :

هجين استهلاك طازج يناسب التصدير ، ويصلح للزراعات الصيفية المبكرة والشتوية المكشوفة الأرضية وعلى دعامات ، وتحت الأنفاق المنخفضة . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . ثماره كروية تميل إلى التفلطح ، صلبة ، ومتوسطة إلى كبيرة الحجم .

١٤ – داريو Dario :

يناسب التصدير ، ويصلح للزراعات الصيفية المبكرة والشتوية . مقاوم للنيماتودا . ثماره كروية متوسطة الحجم .

١٥ – رامى Ramy :

يصلح للزراعات الصيفية المبكرة والشتوية . مقاوم للنيماتودا ، ويتحمل الملوحة . ثماره مفلطحة عميقة ملساء صلبة كبيرة الحجم .

١٦ – رامون Ramon :

يصلح للزراعات الصيفية المبكرة والشتوية على دعامات . مقاوم للنيماتودا . ثماره كبيرة الحجم مفصصة نسبياً . يناسب التسويق الطازج محلياً ، ويعد بديلاً للصنف كارميللو .

١٧ – كومت Comet :

يصلح للزراعتين الشتوية والصيفية المبكرة على دعامات ، غير محدود النمو ، يعقد بكرياً فى الجو البارد والحار . ثماره كروية مفلطحة كبيرة الحجم .

١٨ – كاربى Carpy :

يناسب الزراعة المكشوفة وتحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة وعلى دعامات فى الأجواء الباردة . ثماره كروية كبيرة الحجم . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور . يعقد بكرياً فى الجو البارد .

١٩ – جى إس ١٢ GS 12 :

أحد هجن التصنيع التى تصلح للاستهلاك الطازج . ثماره صلبة ومتوسطة الحجم .

يناسب التصدير ، ويصلح للعروتين الشتوية والصيفية المبكرة وتحت الأنفاق المنخفضة .

٢ – إى ٤٣٧ E 437 (أو فيونا Fiona) :

محدود النمو . يصلح للزراعة أرضياً وعلى دعامات . ثماره مبططة عميقة كبيرة الحجم. مناسب للزراعة فى العروتين الخريفية والصيفية المبكرة . يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر ، ويقاوم نيماتودا تعقد الجذور .

٢١ – إى ٤٣٨ E 438 :

محدود النمو يصلح للزراعات المكشوفة وعلى دعامات . ثماره بيضاوية صلبة متوسطة الحجم . يتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر بدرجة أقل من إى ٤٣٧ .

٢٢ – دايفستيا Divestia :

يزرع تحت الأنفاق المنخفضة ومكشوفاً على دعامات .

٢٣ – أوريت Oriet :

يصلح للزراعة الشتوية .

٢٤ – نعمة Niema :

يصلح للزراعات الخريفية والشتوية المكشوفة وتحت الأنفاق المنخفضة . ثماره كبيرة الحجم .

٢٥ – بى آر ٥٤ Br. 54 :

محدود النمو يصلح للزراعات الخريفية والشتوية المكشوفة ، وتحت الأنفاق المنخفضة ، وعلى دعامات .

٢٦ – بى آر ٨٤ Br. 84 :

غير محدود النمو . يصلح للزراعات الخريفية والشتوية المكشوفة ، وتحت الأنفاق المنخفضة ، وعلى دعامات .

٢٧ – تى واى ٢٠ TY 20 .

٢٨ – تى واى ٢٣ TY 23 .

٢٩ – تى واى ٧٠ TY 70 .

٣٠ تى واى ٧١ TY 71 .

تصلح هجن سلسلة الـ TY للزراعات الخريفية ، والشتوية ، والصيفية ، وجميعها تتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر . تختلف ثمارها فى الحجم مابين الصغيرة والمتوسطة ، وهى عالية الصلابة .

٣١ – كارميللو Carmello :

يصلح للزراعة المكشوفة . ثماره كبيرة الحجم مفلطحة نسبياً . مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور .

٣٢ – بى بى ٢٣٤ BB 234 .

٣٣ – بى بى ٢٣٥ BB 235 .

٣٤ – بى بى ٢٣٦ BB 236 (تيفون Typhoon) .

تصلح هجن سلسلة الـ بى بى للزراعات الخريفية والصيفية ، وجميعها تتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر . ثمارها متوسطة الحجم ، عالية الصلابة ، كروية الشكل .

٣٥ – أنتاريز Antares :

هجين استهلاك طازج محدود النمو . الثمار كبيرة منضغطة عميقة ، ذات أكتاف خضراء قبل اكتمال نضجها . مقاوم للذبول الفيوزارى (السلالة رقم ١) وذبول فيرتسيلليم ، وفيرس تبرقش الدخان ، ونيماتودا تعقد الجذور ، ويتحمل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر .

٣٦ – بيونى Bayonne :

هجين استهلاك طازج ، يصلح للزراعة المكشوفة وتحت الأنفاق المنخفضة . الثمار كبيرة

الحجم ، عالية الصلابة ، وذات أكتاف خضراء .

٣٧ – ساريًا Saria :

هجين استهلاك طازج ، يتحمل الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر .

الاحتياجات البيئية

العوامل الأرضية

تزرع الطماطم بنجاح تام فى الأراضى الصحراوية ؛ شريطة توفير الرطوبة الأرضية ، والعناصر السمادية المناسبة لها خلال جميع مراحل النمو النباتى .

وتعد الملوحة العالية أحد أهم العوامل التى قد تحد من زراعة الطماطم فى بعض المناطق الصحراوية التى ترتفع فيها نسبة الأملاح فى مياه الرى ، إلا أنه يتعين ارتفاع نسبة الأملاح عن ٢ر٥ ملى موز (١٦٠٠ جزء فى المليون) قبل أن تتأثر إنتاجية الطماطم بالملوحة؛ حيث ينخفض المحصول بعد ذلك بنحو ١٠ ٪ مع كل زيادة فى الأملاح مقدارها ملى موز واحد (٦٤٠ جزءاً فى المليون) فى مياه الرى (Mass ١٩٨٤) .

ومن المساوىء الهامة الأخرى لزيادة الملوحة فى التربة : زيادة القابلية للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، وزيادة إصابة البادرات بفطرى الذبول الطرى Rhizoctonia solani ، و Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici ، وزيادة شدة الإصابة بعفن الجذر الفيتوفثورى – الذى يسببه الفطر Phytophthora parasitica – خاصة قبل الإزهار (Swiecki & MacDonald ١٩٩١) .

ومن ناحية أخرى .. فإن الرى بمياه ترتفع فيها نسبة الأملاح يؤدى إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة بالثمار – خاصة السكريات والأحماض – الأمر الذى يحسن من خواصها الأكلية . وقد طبق ذلك عملياً ؛ لتحسين جودة ثمار الطماطم المنتجة فى مزارع تقنية الغشاء المغذى ، كما اقترح Mitchell وآخرون (١٩٩١) الرى بمياه الصرف التى ترتفع فيها نسبة الأملاح ؛ وذلك بغرض زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة فى ثمار طماطم التصنيع فى كاليفورنيا .

هذا .. إلا أن الرى بمياه ترتفع فيها نسبة الأملاح يكون مصاحباً – دائماً بنقص جوهرى فى المحصول ؛ بسبب التأثير السلبى لذلك على حجم الثمار . وقد تغلب Mizrahi وآخرون (١٩٨٨) على هذه المشكلة ببدء معاملة الرى بالمياه التى ترتفع فيها نسبة الأملاح عند بداية تلون الثمار الأولى على النبات ، مع استخدام مياه بحر خُففت – بمياه عذبة – لتكون درجة توصيلها الكهربائى ٣ ملى موز فقط ؛ وهى معاملة استمر معها التحسن الجوهرى فى صفات الثمار .

هذا .. ولاتتأثر الطماطم بتفاعل (pH) التربة القلوى السائد فى الأراضى الصحراوية – خاصة الجيرية منها – إلا من خلال تأثير ذلك على تيسر العناصر الغذائية بها ، خاصة الفوسفور ، والحديد ، والنحاس ، والزنك ، والبورون . لذا .. يجب العمل على توفير تلك العناصر بشتى الطرق الممكنة التى تقلل من تثبيتها ، وتزيد من كفاءة استخدامها (يراجع لذلك موضوع التسميد فى الفصل الثانى) .

العوامل الجوية

يتراوح المجال الحرارى الملائم للطماطم من ١٨ – ٢٩°م ، ولكن معدل النمو يزداد بارتفاع درجة الحرارة من ١٠°م إلى ٣٠°م ، حيث يؤدى تعريض النباتات لهذه الدرجة – أو لدرجة أعلى منها – فترةً 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 تتراوح من ١٢ – ١٥°م .

ويتحسن نمو وإنتاج نباتات الطماطم عند تفاوت درجات الحرارة – يومياً – بين الانخفاض والارتفاع ، ليلاً ونهاراً ، فى حدود المجال الحرارى المناسب للمحصول . وربما يرجع ذلك إلى إسهام الحرارة المنخفضة ليلاً فى تقليل كمية الغذاء المفقود بالتنفس أثناء الليل .

وبينما تتجمد نباتات الطماطم على درجة الصفر المئوى ، أو على درجة أقل منها بقليل ، فإن تعريض بادرات ونباتات الطاطم لدرجات حرارة منخفضة تتراوح من ١ – ٦°م يؤدى إلى ظهور لون أزرق ضارب إلى الحمرة على سيقان وأوراق النباتات ، وإلى ضعف نموها .

ويرجع ذلك إلى أن الحرارة المنخفضة تؤدى إلى ظهور الصبغات المسئولة عن اللون (وهو ما يشاهد فى قمم النموات الخضرية للنباتات المتقدمة فى النمو عقب تعرضها لعدة ليالٍ باردة) ، فضلاً على نقص امتصاص عنصر الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، فتظهر أعراض نقصه - متمثلة فى اللون المذكور - على البادرات والنباتات الصغيرة .

وتعالج هذه الحالة برفع درجة الحرارة فى المشاتل المحمية ، وبرش البادرات بأسمدة ورقية غنية بالفوسفور ، وريها بمحاليل مخففة من أسمدة فوسفورية ذائبة ، وبإضافة الأسمدة الفوسفاتية أسفل البذور بمسافة ٢ - ٣ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة فى الجو البارد .

ولدرجة الحرارة تأثير كبير فى عقد الثمار ؛ ويعد أنسب مجال حرارى لإنبات حبوب اللقاح والإخصاب هو : ١٦ - ١٩°م ليلاً ، و ٢٠ - ٢٢°م نهاراً (Auerswald ١٩٧٨) . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة ليلاً عن ١٣° إلى موت معظم حبوب اللقاح ، وتوقف عقد الثمار . كما تنخفض نسبة العقد بارتفاع درجة حرارة الليل عن ٢١°م ، أو درجة حرارة النهار عن ٣٢°م . كما ثبتت شدة انخفاض عقد الثمار عند ارتفاع درجة الحرارة ليلاً إلى ٢٣ - ٢٦°. كذلك تؤدى الرياح الحارة الجافة إلى بروز ميسم الزهرة من المخروط السدائى ، وسقوط الأزهار بدون عقد . ويناقش موضوع عقد الثمار بتفصيل أكبر فى الفصل الثالث .

وتعد الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية day neutral ؛ فلا يتأثر إزهارها بطول النهار ، إلا أن انخفاض شدة الإضاءة كثيراً - وهو ما قد يحدث شتاء فى بعض المناطق - يضعف النمو الخضرى ، ويقلل محتوى الثمار من فيتامين جـ . كما تزيد الإضاءة الشديدة من التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة نهاراً على عقد الثمار ؛ إلا أنه لا يكون 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 (Curme ١٩٦٢) .

التكاثر وكمية التقاوى

تتكاثر الطماطم بالبذور إما بزراعتها فى المشتل أولا ، ثم شتلها بعد ذلك ، وإما

بزراعتها فى الحقل الدائم مباشرة ، مع خف البادرات قبل أن تصبح متزاحمة .

تختلف كمية التقاوى التى تلزم لزراعة فدان (الفدان = ٤٢٠٠م٢) حسب طريقة الزراعة؛ فهى تبلغ نحو : ٥٠٠ جم من بذور أصناف التصنيع ، و ٢٥٠ جم من بذور الاستهلاك الطازج عند الزراعة الآلية بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم ، و ٢٥٠ جم عند إنتاج الشتلات فى المراقد الأرضية ، و ٥٠ جم عند زراعة البذور - مفردة - فى أوعية إنتاج الشتلات كالشتّلات ، والأصص الورقية ، وتنخفض الكمية إلى ٢٥ جم فقط للفدان بالنسبة لهجن الاستهلاك الطازج الحديثة التى تنتج شتلاتها فى أوعية إنتاج الشتلات ، وتشتل على مسافات واسعة .

ويتوقف عدد الشتلات التى تلزم لزراعة الفدان الواحد على الصنف المستخدم فى الزراعة ، كمايلى (عن الإدرة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٩١ بتصرف) :

عدد الشتلات التى تلزم للفدان	الأصناف
٦٠٠٠ - ٧٠٠٠	هجن الاستهلاك الطازج الحديثة ذات النمو الخضرى الغزير.
٨٠٠٠ - ١٠٠٠٠	هجن التصنيع القوية النمو الخضرى مثل اسكندرية ٦٣ .
١٠٠٠٠ - ١٢٠٠٠	الأصناف القديمة ، مثل : أيس ، ومارمند ، وفى إف إن ٨ ، وكذلك الأصناف الغزيرة النمو الخضرى ، مثل فلوراديد .
١٦٠٠٠ - ١٨٠٠٠	الأصناف ذات النمو الخضرى المندمج ، مثل : كاسل روك .
٢٥٠٠٠ - ٣٠٠٠٠	الأصناف المبكرة ذات النمو الخضرى المندمج ، مثل : بيتو ٨٦، و يوسى ٩٧ - ٣ .
٣٠٠٠٠ - ٣٥٠٠٠	الأصناف المبكرة الضعيفة النمو الخضرى ، مثل : كاستل لونج .

إنتاج الشتلات

تنتج شتلات الأصناف الصادقة التربية (غير الهجين) عادة فى المراقد الحقلية . ويوصى بزراعة البذور بمعدل $\frac{1}{2}$ كجم لكل قيراط من المشتل (القيراط = ١٧٥م٢) . ويعنى ذلك أنه يمكن إنتاج نحو ١٠ آلاف شتلة فى مساحة حوالى ٥٠ م٢ من المشتل تزرع بنحو

١٢٠ جم من البنور .

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

لاينصح بإضافة السماد العضوى (خاصة السماد البلدى) إلى المشاتل لما قد يحمله من بذور حشائش ومسببات أمراض . أما إذا أضيف السماد البلدى .. فيجب أن يكون تام التحلل .

يتعين أن تكون أرض المشتل خالية من الحشائش المعمرة كالنجيل والسعد ، وأن تقاوم الحشائش الحولية فيها بإضافة الإيناید بمعدل ٢٠ جم / لتر ماء ؛ باستخدام رشاشة ظهرية يرش بها المشتل بعد تجهيزه وقبل زراعة البنور مباشرة ، مع استعمال ٢٠٠ لتر من محلول الرش لكل فدان من المشتل (الإدارة الركزية للبساتين ١٩٩٠) .

يلزم أيضاً أن تكون المشاتل الحقلية فى مكان خالٍ من الآفات التى تجد فى التربة مأوى لها؛ حتى لاتصيب الشتلات ، وتنقل معها بذلك إلى الحقل الدائم . ومن أهم هذه الآفات أعفان الجذور ، والذبول ، ونيماتودا تعقد الجذور .

تجهز المشاتل على شكل أحواض مساحتها متر × متر ، أو متران × متران ، أو متران × ثلاثة أمتار حسب درجة استواء الأرض ، وتفضل الزراعة فى سطور على أن تكون المسافة بينها من ١٥ – ٢٠ سم ، كما تكون زراعة البذور على عمق ٥ر١ – ٢ سم ، وبمعدل نحو ٢٠٠ بذرة / سم طولى من السطر .

كذلك يمكن تجهيز أرض المشتل على هيئة خطوط بعرض ٧٠سم (١٤ خطاً / قصبتين) ، فى اتجاه شمالى جنوبى ، مع سر البذور على جانبى الخط ، فى منتصف ميل الخطوط . ويفضل أن يكون التخطيط فى العروة الخريفية شرقياً غربياً ، مع الزراعة على الريشة الشمالية فقط .

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 .

يمكن إجراء الرى بطريقة الغمر ، ولكن يفضل الرى بالرش ، مع استعمال الرشاشات الصغيرة التى ينطلق منها الماء على شكل رذاذ Mist . ويتطلب الرى بهذه الطريقة حماية المشاتل جيداً من الرياح لتأمين انتظام عملية الرى أثناء هبوب الرياح .

تخف البادرات – عندما يصل طولها إلى حوالى ٥ سم – على مسافة ٢ – ٣سم من بعضها البعض . وبعد أن يبلغ طول النباتات من ١٢ – ١٥سم ، تبدأ عملية التقسية Hardening ، وذلك بتقليل معدلات الرى إلى أدنى مستوى ممكن لمدة ٧ – ١٠ أيام . وينصح برى المشتل مساءاليوم السابق للشتل ؛ ليسهل تقليعها بأكبر جزء ممكن من مجموعها الجذرى .

ولاتجب المغالاة فى عملية الأقلمة ، حتى لاتصبح الشتلات متخشبة woody ومتقزمة stunted . كما يتعين عدم إبقاء النباتات فى المشتل مدة أطول من اللازم ، لكى لاتصبح طويلة ورفيعة leggy وفى كلتاالحالتين لاتستعيد النباتات نموها النشيط سريعاً بعد الشتل.

تلزم العناية بمكافحة الآفات ، وتقليع الحشائش أثناء إنتاج الشتلات فى المراقد الأرضية . وتكون البداية بمعاملة أرض المشاتل بمبيدات الحشائش ، وبالمبيدات النيماتودية قبل الزراعة بوقت كاف . وفى حالة إصابة المشاتل بالدودة القارضة ، أو الحفار ، أو النطاط .. فإنها تكافح باستعمال الطعوم السامة . ويعتنى بمكافحة مختلف الأمراض والآفات التى يخشى منها أثناء نمو النباتات .

ويعتبر مرض الذبول الطرى أهم أمراض المشاتل ، ويكافح بمعاملة البذور بأحد المطهرات الفطرية وتنظيم الرى ، والاهتمام بالتهوية (عند إنتاج الشتلات تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة) ، والرى أسبوعياً – لمدة ثلاثة أسابيع – بأحد المبيدات الفطرية المناسبة بتركيز ٢٥ ر٠ ٪ .

أما أخطر الآفات فهى حشرة الذبابة البيضاء التى تنقل إلى النباتات فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر . يلزم التخلص التام من هذه الحشرة فى مشاتل الطماطم ، ويتحقق ذلك

إما برش المشاتل يومياً بأحد المبيدات المناسبة ، مع تنويع المبيدات المستخدمة ، وإما بتغطية المشاتل بأغطية البوليسترين ، أو البولى بروبرلين ؛ لمنع وصول الحشرة إلى النباتات، وهذا هو الإجراء المفضل . ويجرى ذلك بإحكام الغطاء على أقواس سلكية تثبت فوق المشاتل .

هذا .. وإذا 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 .. ينصح بلف الشتلة بالخيش – خاصة حول الجذور والسيقان – وتركها فى مكان مظلل ، مع تنديتها بالماء باستمرار حتى لاتجف الجذور . ولكن بقاء الشتلات على هذا الوضع – فترة طويلة – قد يؤدى 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 مدة تتراوح من ٣ – ٤ أيام فى حرارة تتراوح من 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 فى الحال عند بيع إنتاج المشاتل التجارية – فلابد من وضعها فى صناديق بلاستيكية ، مع فرش أرضية العبوة بالبيت موس المبلل ، وتحاط جذور الشتلات بالبيت موس المبلل أيضاً . وترص حزم الشتلات فى طبقات تفصل بينها طبقات من البيت موس المبلل ، ثم تغطى آخر طبقة بنفس الطريقة ، وتندى الصناديق على فترات . ويمكن حفظ الشتلات لمدة أقصاها يومين .

وبرغم أن إنتاج الشتلات فى المراقد الأرضية لا يزال متبعاً على نطاق واسع فى المناطق الصحراوية ، إلا أن استخدام الأوعية الخاصة بإنتاج الشتلات (مثل الشتّالات ، والأصص الورقية) ، ومخاليط الزراعة الخاصة بها آخذ فى الانتشار ؛ لما لذلك من مزايا عديدة ، منها :

١ - إنتاج شتلات بصليّة من الجنور تتحمل الشتل فى الأرض الرملية .

٢ - تأمين إنتاج شتلات خالية من أمراض الجنور .

٣ - التوفير فى نفقات التقاوى ، خاصة بالنسبة للأصناف الهجين المرتفعة الثمن.

ويفضل استخدام الشتّالات ذات العيون الكبيرة ، بحيث يكون الحيز المخصص لنمو جذور النبات الواحد حوالى ٤٠ سم^{٣} (Weston & Zandstra ١٩٨٦)

وتبعا لـ Leskovar وآخرين (١٩٩١) .. فإن الشتلات الكبيرة (بعمر ٥ ، و ٦ أسابيع) لم تعط محصولاً أعلى مما أعطته الشتلات الأصغر عمراً (٣ و ٤ أسابيع) . وبذا .. يمكن استخدام الشتلات الصغيرة لتحقيق هدفين ، هما : سرعة استعادة النباتات لنموها بعد الشتل ، وخفض نفقات إنتاج الشتلات .

وللتفاصيل الخاصة بأوعية نمو النباتات المستخدمة فى إنتاج الشتلات ، ومخاليط الزراعة التى تستخدم فيها ، وكذلك لمزيد من التفاصيل عن طرق إنتاج شتلات الخضر بصورة عامة - سواء أكان ذلك فى المراقد الحقلية ، أم فى أوعية نمو النباتات - وعن تفاصيل عمليات خدمة المشاتل ، وما ينبغى مراعاته بشأنها .. يراجع كتاب : " أساسيات إنتاج الخضر فى الأراضى الصحراوية " للمؤلف (حسن ١٩٩٣) .

إعداد الحقل وطرق الزراعة

تكون الزراعة فى الحقل الدائم بإحدى طريقتين : إما بالبذور مباشرة Direct Seeding، مع اتباع نظام الرى بالرش (على الأقل لحين استكمال الإنبات ونمو البادرات لارتفاع ١٥سم) ، وإما بالشتل ، مع اتباع أى من نظم الرى الثلاثة : الغمر ، أوالرش ، أوالتنقيط . كذلك فإن زراعة الطماطم قد تكون أرضية أو رأسية على دعامات . ونتناول - فيما يلى - خطوات زراعة الطماطم بكل من تلك الطرق .

التسميد السابق للزراعة

يجهز الحقل للزراعة بإزالة بقايا المحصول السابق ، وحراثة التربة ، ثم إضافة الأسمدة العضوية ، والكيميائية السابقة للزراعة بإحدى طريقتين كمايلى :

١ - نثراً على سطح التربة ، ثم تغطى بحراثة الحقل مرة أخرى .. وتلك هى الطريقة المفضلة عندما يكون الرى بطريقة الغمر .

٢ - سراً فى باطن خطوط الزراعة .. وهى تتبع مع أى من نظم الرى الثلاثة : بالغمر ، وبالرش ، وبالتنقيط .

ويتم التسميد بتخطيط الحقل أولا على المسافات المرغوبة ، ثم تضاف الأسمدة نثراً فى باطن خطوط الزراعة ، ويلى ذلك شق خطوط جديدة بين الخطوط السابقة ؛ الأمر الذى يؤدى إلى الترديم على الأسمدة المضافة تلقائياً .

وتسمد حقول الطماطم - قبل الزراعة - بنحو ٣٠ م٣ من السماد البلدى (سماد الماشية) للفدان . ويشترط فى السماد البلدى المستخدم أن يكون تام التحلل ، وخالياً من بذور الحشائش ومسببات الأمراض . فإن لم يكن كذلك .. وجب أن يحل محله زرق الدواجن (سماد الكتكوت) ، مع تخفيض الكمية المضافة منه إلى الثلث (أى حوالى ١٠م٣ فقط للفدان) . ويفضل خلط السمادين بنسبة ٣ بلدى : ١ زرق دواجن ، مع الأخذ فى الحسبان أن وحدة الحجم من سماد زرق الدواجن تعادل فى قيمتها السمادية حوالى ثلاثة أمثالها من السماد البلدى (سماد الماشية) . وبذا .. فإنه يضاف ١٥ م٣ فقط من السماد البلدى ، وتستبدل الـ ١٥م٣ الأخرى بنحو ٥ م٣ من سماد زرق الدواجن ، لتصبح النسبة ٣ : ١ من السمادين على التوالى .

وكقاعدة استرشادية . يضاف السماد العضوى فى بطن خط الزراعة بمعدل متر مكعب واحد لكل ١٢٠ متراً طولياً من خط الزراعة ، عندما تكون الكمية الموصى بها ٣٠م٣ للفدان ، والمسافة بين خطوط الزراعة ١٢٠ سم .

ويلى ذلك نثر الأسمدة الكيميائية - التى يُرغب فى إضافتها قبل الزراعة - على السماد العضوى ، ويكون ذلك بالمعدلات التالية للفدان :

أى يضاف نحو : ١٠٠ كجم سلفات نشادر ، و٣٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى ، و ٤٠ كجم سلفات بوتاسيوم ، و ٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم للفدان .

وبالإضافة إلى ما تقدم .. يضاف الكبريت الزراعى إلى السماد العضوى - فى باطن

العنصر	صورة العنصر	الكمية (كجم)	السماد المفضل
النيتروجين	N	٢٠	سلفات النشادر
الفوسفور	P_2O_5	٤٥	السوبر فوسفات العادى
البوتاسيوم	K_2O	٢٠	سلفات البوتاسيوم
المغنيسيوم	MgO	٥	سلفات المغنيسيوم

خط الزراعة – بمعدل يتراوح من ٢٥ – ٥٠ كجم للفدان ، وقد تضاف هذه الكمية نثراً على سطح التربة . ويكون الهدف الأساسى من إضافة الكبريت – بأى من الطريقتين – هو خفض pH التربة فى منطقة نمو الجذور ، وليس التسميد بالكبريت ؛ نظراً لأن النبات يحصل على حاجته من عنصر الكبريت من مختلف الأسمدة السلفاتية ، ومن الجبس الزراعى ، وبعض المبيدات .

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 ، كما بدأ التوسع فى إنتاج أصناف الاستهلاك الطازج بهذه الطريقة أيضا .

وتعد الزراعة بالبذور مباشرة ضرورة اقتصادية وتكنولوجية لإجراء الحصاد آلياً ، علما بأن الحصاد الآلى يعد الآن ضرورة اقتصادية عند إنتاج طماطم التصنيع ، وقد أصبح أمراً ميسوراً وممكناً بالنسبة لمعظم أصناف الاستهلاك الطازج الحديثة .

ولإنتاج الطماطم بهذه الطريقة يلزم نظام الرى بالرش إما طوال موسم النمو ، وإما لحين تمام الإنبات وارتفاع النباتات إلى نحو ١٥ سم ، ثم استبداله بعد ذلك بنظام الرى بالغمر . ويجهز الحقل للزراعة – فى الحالتين – كما يلى :

١ – فى حالة إجراء الحصاد يدوياً :

لا يحتاج الأمر – عند إجراء الحصاد يدوياً – إلى أكثر من تسوية الأرض وتنعيمها ، وإضافة الأسمدة السابقة للزراعة ، ثم زراعة البذور آلياً ، بحيث تقع خطوط

الزراعة فوق الأسمدة مباشرة ، وأعلى منها بنحو ١٠ - ١٥ سم . ويلزم - عند اتباع هذه الطريقة - أن يستمر الرى بالرش طوال موسم النمو .

٢ - فى حالة إجراء الحصاد آلياً :

يحتاج الأمر - عند إجراء الحصاد آلياً - إلى إقامة مصاطب للزراعة تكون مسطحة تماماً ، وخالية من كتل التربة الكبيرة ؛ ليكون إنبات البذور جيداً ، ولكى لا تلتقط كتل التربة مع النموات الخضرية فى آلة الحصاد الآلى . ويجب ألا يقل طول المصاطب عن ٢٠٠م حتى لا تقل كفاءة عملية الحصاد الآلى بكثرة دوران آلة الحصاد فى أطراف الحقل .

تناسب هذه الطريقة الرى بطريقة الرش ، سواء استمر طوال موسم النمو ، أم استبدل بنظام الرى بالغمر بعد تمام الإنبات ووصول النباتات إلى ارتفاع نحو ١٥ سم .

وتزرع بذور الطماطم آلياً بإحدى الطرق التالية :

١ - زراعة البذور الجافة مباشرة بآلات تنظم عدد البذور المرغوب فى 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 فى ماء عادى يضخ فيه تيار من الهواء ، 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 إن لم تكن الظروف الجوية مناسبة للزراعة ، أو لم يكن الحقل معداً .

د - عمل معلق من البذور النابتة فى مادة حاملة ، تكون عادة 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 ؛ وذلك قبل خلط البذور فى المادة الجيلاتينية ؛ حتى تتهيأ لمعاودة الإنبات ، حيث لايستغرق إنبات البذور بعد ذلك أكثر من يومين ونصف اليوم فى درجة حرارة ٢٥°م (Geinsberg & Stewart ١٩٨٦) .

كما يمكن تحسين الإنبات فى درجة الحرارة المنخفضة بإضافة بعض المركبات إلى المادة الجيلاتينية التى تحمل فيها البذور المستنبتة ؛ فمثلا .. وجد Pyzik & Orzolek (١٩٨٦) أن إضافة أيّاً من مادتى بى جى إس - ١٠ BGS - 10 ، أو أى إم بى AMP إلى المادة الجيلاتينية (لابونيت Laponite ، أو ناتروسول Natrosol) أدت إلى إسراع الإنبات ، وزيادة معدل نمو البادرات فى درجة حرارة منخفضة نسبياً هى ٢٢°م نهاراً ، و ٥ر١١°م ليلاً .

٣ - معاملة البذور بالنقع فى المحاليل الملحية قبل الزراعة :

تعرف معاملة نقع البذور فى المحاليل الملحية قبل الزراعة باسم Osmoconditioning ، ويكون الغرض منها هو جعل البذور أكثر قدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية بعد الزراعة فى الحقل مباشرة ، خاصة فى درجات الحرارة المنخفضة . وتستخدم لذلك محاليل ملحية خاصة .

وقد تعددت الأملاح والتركيزات التى استخدمت لهذا الغرض ، كما اختلفت مدة نقع البذور .. وكل 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 .

وكمثال على تلك المعاملة وتأثيراتها الإيجابية .. قام Barlow & Haigh (١٩٨٧) بنقع بذور الطماطم من صنف يوسى ٨٢ فى محلول نترات بوتاسيوم ، أو فوسفات ثنائى البوتاسيوم بتركيز - ٢٥ر١ MPa لمدة ١٢ يوماً فى درجة ١٥°م ، ثم تجفيفها قبل زاعتها آلياً فى الحقل بعد ذلك . وقد أدت أى من المعاملتين إلى تبكير إنبات البذور - مقارنة بمعاملة الشاهد - بنحو ٤ - ٥ أيام عندما أجريت الزراعة مبكراً فى الجو البارد ، وبنحو يوم إلى

يومين عندما كانت الزراعة فى منتصف الموسم فى الجو الدافئ . وقد انعكس ذلك على جميع المراحل التالية (الإزهار ، والإثمار ، والنضج) ، لكن المحصول الكلى لم يتأثر .

وفى دراسة أخرى (Alvarado وآخرون ١٩٨٧) عوملت بذور الطماطم بالنقع فى محلول نترات بوتاسيوم ٣ ٪ (وزن / حجم) ، أو محلول بوليثيلين جليكول ٨٠٠٠ ذى ضغط إسموزى مماثل (-١ر٢٥ MPa ، أو ٣١٤ جم / كجم من الماء) لمدة سبعة أيام على درجة ٢٠°م ، ثم غلست بالماء وجففت فى تيار من الهواء على درجة ٣٠°م .. وقد وجد - تحت ظروف المختبر - أن بذور أى من المعاملتين أنبتت على درجة ٢٠°م ، أو ٣٠°م أسرع من البذور غير المعاملة . أما على درجة ١٠°م .. فإن معاملة البوليثيلين جليكول لم تكن مؤثرة فى إسراع إنبات البذور ، بينما أنقصت معاملة النقع فى نترات البوتاسيوم المدة التى لزمت لإنبات ٥٠ ٪ من البذور إلى نحو ٦٠ - ٨٠ ٪ من المدة التى احتاجت إليها بذور الشاهد (الكنترول) .

كذلك كان إنبات البذور المعاملة - تحت ظروف الحقل - أكثر تبكيراً وتجانساً من البذور غير المعاملة ، إلا أن ذلك لم يكن له تأثير فى التبكير فى النضج ، أو المحصول الكلى ، أومحتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية .

٤ - الزراعة بطريقة مخلوط البذور مع البيت موس ، والفيرميكيوليت "طريقة الـ Plug Mix" :

تجرى الزراعة بهذه الطريقة بوضع البذور فى مخلوط من البيت موس peat moss، و الفيرميكيوليت Vermiculite المبللين ، وتضاف إليهما بعض الأسمدة السريعة الذوبان ، والمبيدات الفطرية ، والحجر الجيرى ، 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 المسافات المطلوبة ؛ فيكون الإنبات سريعاً دون أن تتعرض البذور لمشاكل جفاف التربة ، أو تكوّن القشور crusts فى طريق البادرات النباتية .

هذا .. وتكون زراعة الطماطم - عادة - بمعدل ٣٠ - ٥٠ بذرة فى كل متر طولى من خط الزراعة ، وعلى عمق ٢ - ٣ سم ؛ لأن الزراعة السطحية تعرض البذور للجفاف .

وتجرى عملية الخف آلياً ؛ إما بواسطة آلات تقوم بإزالة البادرات فى جزء من الخط وتتركها فى جزء آخر ، وتتكرر هذه العملية كل ٣٠ سم على امتداد الخط ، وإما بواسطة آلات إليكترونية تقوم بتحسس موضع النبات . ولا يتمكن 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 ما بعد إجراء عملية الخف ؛ لأنه غالبا ما يؤدى إلى تكوين بعض التكتلات .

تتبع الطريقة الأولى للخف فى أصناف التصنيع ، وتعرف باسم Clump Thinning ، لأن الآلة تترك ٢ - ٤ نباتات معاً كل نحو ٣٠ سم ، وهى المسافة الواقعة من مركز مجموعة النباتات (Clump) إلى مركز المجموعة التالية . وقد يجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة على مسافة ١٥ سم من بعضها البعض . ولا تزيد كثافة الزراعة فى أى من هذه الطرق على ١٥ نباتا فى كل متر طولى من الخط .

أما فى أصناف الاستهلاك الطازج .. فيجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة على مسافة ٣٥ - ٤٠ سم ، أو مجموعات منها بالنسبة للأصناف الحديثة ذات النمو الخضرى المندمج compact . وفى الحالة الأخيرة يترك عادة من ٢ - ٣ نباتات معاً كل ٤٠ - ٥٠ سم (عن Sims وآخرين ١٩٧٩ ، و Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

الزراعة بطريقة الشتل

يتم الشتل إما يدوياً ، وإما آلياً . ويجرى الشتل اليدوى - حسب نظام الرى المتبع - كمايلى :

١ - فى نظام الرى بالغمر .. تغرس الشتلات - فى وجود الماء - فى الثلث العلوى من ميل جوانب المصاطب (ريشة الزراعة) ، بحيث تكون رأسية ، مع دفن الجذور وجزء من السويقة الجنينية السفلى hypocotyl (التى توجد أسفل الأوراق الفلقية) فى التربة .

٢ - فى نظام الرى بالرش .. يروى الحقل قبل ساعات من الشتل بالقدر الذى يكفى لبل التربة لعمق ٢٠ سم . وفى الأراضى القليلة النفاذية يجب تأخير الشتل إلى أن تصل

الرطوبة – فى منطقة نمو الجذور – إلى نحو نصف كمية الرطوبة التى تحتفظ بها عادة عند السعة الحقلية ؛ ليمكن السير فى الحقل .

تحفر جور صغيرة فى مواضع زراعة الشتلات ، توضع فيها الشتلات ، ويسكب فيها نحو ١٢٥ مل من أحد الأسمدة البادئة ، ثم يُردَّم على الجذور بحيث تغطى صلية الجذور تماماً بالتربة ، مع ضغط التربة حول الجذور ، حتى لا تترك فراغات كبيرة حولها . يروى الحقل أولا بأول بعد ذلك دون انتظار لحين الانتهاء من شتل الحقل كله ، خاصة فى الجو الحار .

٣ – فى نظام الرى بالتنقيط .. يروى الحقل لمدة ٨ ساعات قبل الشتل ، ويجرى الشتل فى حفر يتم عملها على مسافة نحو ٧ سم من النقاطات ، توضع فيها الشتلات بنفس الكيفية التى ذكرت تحت نظام الرى بالرش ، مع مراعاة استمرار تشغيل شبكة الرى بالتنقيط أثناء الشتل ولمدة ساعتين بعد الانتهاء منه . ويمكن إضافة الأسمدة البادئة مع ماء الرى خلال الفترة الأخيرة للرى ، بدلاً من إضافتها يدوياً فى حفرة الشتلة.

أما الشتل الآلى ، فإنه يكون – عادة – عند اتباع نظام الرى بالرش ، ويجرى بواسطة آلة خاصة تثبت خلف جرار ، يَعْمل عليها عاملان ، يقومان بإمداد (تلقيم) الآلة بالشتلات، فتقوم الآلة أثناء سيرها بزراعة خطين من النباتات على المسافات المرغوبة ، وكذلك إضافة نحو ١٢٥ مل من أحد الأسمدة البادئة فى مواقع الجذور ، ثم الترديم على النباتات من الجانبين . ويحتوى المحلول السمادى على تركيزات مخففة من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم الذائبة ، والتى تساعد على استعادة النباتات لنموها النشيط بعد الشتل .

إقامة الخطوط ومسافات الزراعة

أياً كانت طريقة الزراعة – بالبذور مباشرة ، أم بالشتلات – فإنها تجرى بإحدى طريقتين :

١ – إما على الأرض المسطحة مباشرة ، وهى طريقة لا تناسب إلا نظام الرى بالرش .

٢ – وإما على خطوط مرتفعة قليلا – تقام بعد الترديم على الأسمدة السابقة للزراعة –

وهى الطريقة المفضلة عند اتباع نظام الرى بالتنقيط ، كما تناسب أيضاً نظام الرى بالرش.

٣ – وإما على مصاطب مرتفعة ومقامة جيدا لأجل تنظيم عملية الرى بالغمر عند اتباع هذا النظام فى الرى .

تتراوح المسافة بين مراكز خطوط الزراعة (أو من وسط قناة المصطبة إلى وسط قناة المصطبة التالية) – عادة – من ١٠٠ – ١٧٥ سم ، ويتوقف ذلك على العوامل التالية :

١– الصنف المستخدم .. حيث تقل المسافة إلى ١٠٠ سم بين الخطوط بالنسبة للأصناف ذات النمو الخضرى الصغير – كالصنف كاسلونج Castlong – وتزيد إلى ١٧٥ سم عند زراعة هجن الاستهلاك الطازج ذات النمو الخضرى الغزير . وغالبا .. تتراوح المسافة بين خطوط الزراعة (المفردة) من ١٢٥ سم بالنسبة لأصناف التصنيع إلى ١٥٠ سم بالنسبة لأصناف الاستهلاك الطازج .

٢ – طريقة الزراعة .. حيث تزيد المسافة بين المصاطب إلى ١٧٥ سم – وقد تصل إلى ٢٠٠ سم – عند زراعة الطماطم فى خطوط مزدوجة Double Rows بكل مصطبة ، وهو النظام الذى يتبع – عادة – عند زراعة بذور أصناف التصنيع مباشرة فى الحقل الدائم ، وكذلك فى حالات التربية الرأسية للطماطم .

٣ – نظام الرى المتبع .. حيث تفضل المسافات الكبيرة بين الخطوط عند اتباع نظام الرى بالتنقيط بغرض خفض تكلفة إقامة شبكة الرى .

أما المسافة بين الجور (الحفر) ، فإنها تتراوح من ٣٠ – ٥٠ سم ، ويتوقف ذلك على نفس العوامل السابقة كمايلى :

١ – الصنف المستخدم .. حيث تقل المسافة إلى ٣٠ سم بين الجور فى أصناف التصنيع ، بينما تزيد إلى ٤٠ ، و ٥٠ سم بالنسبة لأصناف الاستهلاك الطازج الصادقة التربية والهجين ، على التوالى .

٢ – طريقة الزراعة .. حيث تقل المسافة فى حالة الزراعة الآلية بالبذور مباشرة عما فى حالة الزراعة بالشتل .

٣ – نظام الرى المتبع .. حيث تتحدد المسافة بين الجور بالمسافة بين النقاطات –والتى تكون ٥٠ سم غالباً – عند اتباع نظام الرى بالتنقيط .

وعموماً .. فإنه يزرع بكل جورة نبات واحد من أصناف الاستهلاك الطازج التقليدية، والهجن ذات النمو الخضرى الغزير المستمر ، ذات الإزهار والإثمار الممتدين لفترة طويلة ؛ بينما يزرع نباتان إلى ثلاثة نباتات معاً (تعامل كنبات واحد فى جورة واحدة) من أصناف التصنيع ذات النمو الخضرى المندمج ، مثل يوسى ٩٧ – ٣ ، وكاسل روك . ويؤخذ ذلك فى الحسبان عند إنتاج الشتلات ؛ فتزرع مساحة كافية من المشتل عند إنتاج الشتلات فى المشاتل الحقلية ، ويترك ٢ – ٣ نباتات بكل عين من الشتالات عند استخدامها فى إنتاج الشتلات .

وفى حالة الشتل على مصاطب .. يجرى على الريشة (ميل المصطبة) الشمالية أو الغربية فى العروتين الصيفية والخريفية ، وعلى الريشة الجنوبية أو الشرقية فى العروة الشتوية .

التربية الرأسية للطماطم

تتعدد الطرق المتبعة فى التربية الرأسية للطماطم ، وفى جميع الحالات . تضاف الأسمدة السابقة للزراعة كما سبق بيانه ، ثم تجرى الزراعة حسب نظام التربية المتبع كمايلى :

١ – التربية على دعائم مع التقليم Staking :

يمكن أن تكون الزراعة فى هذه الحالة فى خطوط مزدوجة – يبعد خطا كل زوج منها بمقدار ٥٠ – ٦٠ عن بعضهما البعض – على مصاطب بعرض ١٨٠ سم ، مع الشتل على مسافة ٢٥ – ٥٠ سم بين النباتات فى كل خط . تثبت قوائم خشبية (سمكها ٥ سم ، وطولها متران ، مع دهن قواعدها بالقطران ، أو زوايا حديدية – إلى عمق ٥٠ سم – فى منتصف المصاطب (أى بين نباتات كل زوج من خطوط الزراعة) ، ثم يثبت سلك مجلفن (نمرة ١٠ – ١١) على قمة القوائم بمسامير (على شكل حرف V) . يشد السلك جيداً كل ١٥٠ م ، وتثبت أطرافه فى التربة بأوتاد حديدية .

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 ، وبذا يشد السلك فوقها .

وبعد أن تنمو النباتات لارتفاع ٣٠ سم تربط بخيط سميك نسبياً (دوبارة) من قاعدة الساق بعقدة واسعة قليلاً ، وذلك لتسمح بنمو الساق ، ثم يربط الطرف الآخر للخيط فى السلك المشدود أعلى المصطبة .

تربى النباتات رسياً 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 الخيط، وذلك بشرط أن يكون التوجيه دائماً فى اتجاه واحد ، حتى لا يحدث ارتخاء فجائى للنبات – فيما بعد – تحت ثقل الثمار . وتتوقف عملياتً التوجيه والسرطنة (أو التربية والتقليم) عند وصول النبات إلى السلك . وتعرف تربية الطماطم بهذه الطريقة باسم Staking .

ويلزم لزراعة الفدان بهذه الطريقة نحو ٨٥٠ قائما خشبياً (أو زاوية حديدية) ، و ١٨٠ كجم من السلك المجلفن ، و ١٠٠ وتد حديدى كبير ، و٦٠ كجم دوبارة ، بالإضافة إلى المسامير الخاصة التى على شكل حرف V .

ويمكن – مع هذه الطريقة للزراعة – اتباع أى من نظم الرى الثلاثة : بالغمر ، أو بالرش، أو بالتنقيط ، مع مراعاة مايلى :

أ – فى حالة الرى بالغمر .. تكون عرض مصاطب الزراعة ٩٠ سم ، مع الزراعة على المصاطب بالتبادل ، على أن تستخدم المصاطب غير المزروعة فى الترديم على النباتات فى المصاطب المزروعة تدريجياً ؛ حتى تصبح تلك المصاطب – فى نهاية الأمر – بعرض ١٨٠ سم، وفى وسطها خط الزراعة المزدوج .

ب – فى حالة الرى بالتنقيط .. يمد خطان للرى قريبان من النباتات فى خط الزراعة المزدوج .

٢ – التربية الرأسية بدون تقليم Trellisinig :

يتم فى هذه الطريقة للتربية الرأسية شتل النباتات على مسافة ٥٠ سم من بعضها فى خطوط تبعد عن بعضها بنحو ١٨٠ سم ، مع اتباع نظام الرى بالتنقيط ، أو بالرش ، ثم تقام قوائم خشبية أو حديدية على امتداد خط الزراعة وبارتفاع ١٥٠ 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 ١٢٠ سم ، ويتطلب ذلك مد خمس طبقات من الخيوط .

تفضل – عادة – إزالة الفروع التى تنمو فى آباط الأوراق الخمس 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 ، إلا أنه يمد فيها ٢ – ٣ أسلاك أفقية بدلاً من الدوبارة ، مع توجيه النباتات إلى أعلى على خيوط رأسية كما فى حالة الـ Sta-kimg ، ولكن النباتات قد تربى على ساق واحدة أو ساقين ؛ حسب مسافة الزراعة ، وكثافة النمو النباتى .

ومن أهم مزايا التربية الرأسية للطماطم مايلى :

١ – زيادة المحصول المبكر ، والمحصول الكلى ، ونسبة المحصول الصالح للتصدير .

٢ – سهولة إجراء عمليات مكافحة الآفات والحصاد .

ويعيب التربية الرأسية للطماطم مايلى :

١ – زيادة التكلفة الإنتاجية بدرجة كبيرة .

٢ – زيادة نسبة الثمار التى تتعرض للإصابة بلفحة الشمس ، والتشقق (خاصة فى حالة الرى بالرش) ، وتعفن الطرف الزهرى .

يفيد استخدام الأنفاق البلاستيكية المنخفضة low plasrtic tunnels فى إنتاج محصول مبكر من الطماطم ، إما بإنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة أثناء الجو البارد خلال شهرى ديسمبر ويناير ، وإما بإنتاج المحصول ذاته بتغطية النباتات بالنلاستيك ابتداء من شهر نوفمبر إلى أن يتحسن الجو فى بداية الربيع .

تحدث الحماية من البرودة والصقيع لأن التربة تكتسب حرارتها أثناء النهار ، ثم تعيد إشعاع جزء منها فى جو النفق أثناء الليل . كما أن درجات الحرارة تكون أكثر ارتفاعاً داخل النفق ، عنها خارجه ؛ مما يسمح بنمو النباتات بصورة أفضل عندما تكون درجة الحرارة منخفضة نهاراً . كذلك توفر الأنفاق للنباتات الحماية من الرياح الباردة وسفى الرمال .

إقامة الأنفاق

تثبيت الأنفاق حول أقواس من السلك المجلفن الذى يكون بقطر ٤ – ٥ مم ، ويشكل على هيئة نصف دائرة بالقطر المرغوب .

يتم إعداد الأرض للزراعة قبل إقامة الأنفاق ، كما يتم مد أنابيب الرى بالتنقيط . ويجب أن يؤخذ فى الحسبان أن تكون الأنفاق فى اتجاه الريح السائدة ، خاصة الريح القوية ، ويفضل أن تكون فى وضع يسمح بتعرضها لأكبر قدر من أشعة الشمس .

يتم الشتل قبل إقامة الأنفاق مباشرة ، أو بنحو ٣ – ٤ أسابيع حسب موعد الزراعة ودرجة الحرارة السائدة . وتكون المسافة بين خطوط الزراعة حوالى ١٧٥سم ، مع ترك مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط الواحد . أما عند استخدام الأنفاق فى إنتاج الشتلات المبكرة .. فإن أحواض الشتلة تقام بعرض ٩٠ سم ، وطول ٣ – ٤م ، وتزرع الأحواض بالطريقة العادية ، وتروى رياً غزيراً ، ثم تقام الأنفاق فى نفس اليوم .

وعند بناء الهيكل يتم تشكيل أقواس السلك المجلفن ، مع عمل حلقة صغيرة تبعد عن كل من طرفيه بنحو ١٥ سم ، ثم تغرس فى الأرض حتى موضع الحلقات . يتراوح طول السلك المكون للقوس عادة من ٢٢٠ سم بالنسبة للأنفاق التى يبلغ عرضها عند القاعدة متراً واحد

- إلى نحو ٢٦٠ سم للأنفاق التى يكون عرضها عند القاعدة ١٢٠ سم . وتثبت الأقواس فى التربة على مسافة ٥ر١م من بعضها البعض فى الظروف العادية ، وكل متر واحد عندما يتوقع هبوب رياح قوية . وتربط الأقواس معا بخيط رفيع (دوبارة) قبل وضع الغطاء البلاستيكى عليها .

وعند وضع الغطاء البلاستيكى يربط أحد طرفيه حول وتد عند إحدى نهايتى النفق ، ثم يفرد البلاستيك تدريجيا فوق الأقواس ، ويربط بوتد آخر من الناحية الأخرى للنفق . وقد يكتفى بدفن البلاستيك فى طرفى النفق وعلى جانبى النفق فى التربة .

يشد البلاستيك على الأقواس بواسطة خيوط تمر من خلال الحلقات الموجودة فى الأقواس ؛ بحيث تكون الخيوط متقاطعة وعلى شكل حلزونى ، وقد تكون متقابلة . يعمل ذلك على منع تحرك أو طيران البلاستيك أو طيرانه بفعل الرياح القوية ، كما يسهل عملية التهوية فى الأيام المشمسة ، برفع البلاستيك إلى أعلى ، وتحريكه بين الأقواس والخيوط .

يفضل ألا يزيد طول النفق على ٣٠ متراً ، ويكون عرضه عند القاعد ة حوالى ١٢٠سم ، وارتفاعه ٥٥ سم . أما أحواض إنتاج الشتلات فيكون عرضها عند القاعدة حوالى ١٠٠سم وارتفاعها ٥٠ سم . ويستخدم للأنفاق بلاستيك بعرض ٢٠٠ - ٢٤٠سم ، وسمك ٦٠ميكروناً - ١٠٠ ميكرون ، حيث يقل عرض البلاستيك المستخدم وسمكه كلما قل عرض النفق المقام .

تهوية الأنفاق

تعد تهوية الأنفاق من أهم عمليات الخدمة عند الزراعة بهذه الطريقة . ففى حالة إنتاج الشتلات تبدأ تهوية الأنفاق بعد إنبات البذور ، ويكون ذلك عادة بعد نحو ٣ أسابيع فى الجو البارد . تجرى التهوية فى الأيام الدافئة بفتح نهايات الأنفاق وقت الظهيرة . ومع تقدم الشتلة فى العمر تزداد فترات التهوية مع رفع الغطاء من الجوانب تدريجيا فى الأيام الدافئة . ويراعى رفع الغطاء كلية قبل الشتل بنحو ١٠ - ١٢ يوماً .

أما بالنسبة للمحصول التجارى .. فإن التهوية تحد من الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة داخل النفق نهاراً ، كما تحد كثيراً من ارتفاع الرطوبة النسبية ؛ فتقلّ بالتالى احتمالات الإصابة بالأمراض ، كما تقل ظاهرة تكثف بخار الماء على السطح الداخلى للنفق. كذلك تساعد التهوية كثيرا على عملية تلقيح النباتات داخل الأنفاق ، لأن زهرة الطماطم

بحاجة إلى التعرض لقليل من الاهتزاز بواسطة الرياح ، أو بطريقة ميكانيكية ، ليحدث التلقيح بشكل جيد .

وتفضل تهوية الأنفاق البلاستيكية المنخفضة بعمل فتحات دائرية الشكل فى البلاستيك على جانبى النفق ، حيث تكون متبادلة على الجانبين ، و تبعد عن بعضها البعض بنحو ١ر٥ - ٢ م . تكون هذه الفتحات صغيرة فى البداية ، حيث لا يزيد قطرها على ١٠ سم ، ثم يزداد قطرها - تدريجيا - مع زيادة النمو النباتى ، و مع الارتفاع التدريجى فى درجة الحرارة ، إلى أن يصل قطرها إلى نحو ٥٠ - ٦٠ سم ، و تكون على شكل دوائر مكتملة ذات قواعد عند سطح التربة .

تحقق هذه الطريقة فى التهوية المزايا التالية :

١ - تسهيل مكافحة الآفات من خلالها .

٢ - توفير الجهد اليومى الذى يبذل فى عملية التهوية .

٣ - تقليل احتمالات انهيار الأنفاق لدى تعرضها لرياح قوية .

هذا .. وتزال الأنفاق تماما ، و تكشف النباتات عند ارتفاع درجة الحرارة و زوال خطر تعرضها للصقيع .

الأغطية الذاتية التهوية

لا يلزم إجراء عملية التهوية إذا استخدمت أغطية البوليسترين ، أو البولى بروبلين بدلا من البوليثيلين (البلاستيك) ، لأن تلك الأغطية تسمح بنفاذ الهواء جيدامن خلالها . وقد أجريت دراسة - قورن فيها تأثير الأنفاق البلاستيكية المنخفضة فى إنتاج شتلات الطماطم مع غطاء الـ Agryl P17 ، والزراعة المكشوفة عندما زرعت البذور فى ١٥ ديسمبر فى مصر (Abou - Hadid و آخرون ١٩٨٨) - كانت النتائج كما يلى :

المعاملة	إنبات البذور (يوم)	المدة من الزراعة إلى الشتل (يوم)	الشتلات الصالحة للزراعة (٪)
الأنفاق البلاستيكية المنخفضة	١٤	٣٨	٩٠
غطاء Agryl P17	٢١	٣٨	٩٠
الزراعة المكشوفة	٢٩	٥٠	٣٥

كذلك يمكن استعمال أغشية البوليثيلين المثقبة perforated polyethyene film كبديل لعملية التهوية اليومية . ففى إحدى الدراسات أدى استعمالها لمدة ثلاثة أسابيع بعد الشتل إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الخضرى ومساحة المسطح الورقى ، والمحصول الكلى ، كما ازداد المحصول المبكر عندما استخدم الغطاء فى الزراعات المبكرة (الشتل فى ٤ مايو فى ريدنج بإنجلترا) ، ولكن لم يكن للغطاء تأثير فى المحصول فى الزراعات المتأخرة . وقد عُزيت الزيادة فى المحصول الكلى إلى التأثير الإيجابى للغطاء فى النمو الخضرى قبل أن يتضاءل ذلك النمو لدى تعرضه للمنافسة من الثمار العاقدة . كما أُرجع التأثير الإيجابى للغطاء – جزئياً على الأقل – إلى ارتفاع درجة الحرارة تحته (Ochigbo & Harris ١٩٨٩) .

وتتوقف الفائدة التى تجنى من استخدام أغطية البوليثيلين المثقبة perforated ، وذات الشقوق الطولية slitted .. على درجة الحرارة السائدة ، حيث تؤدى هذه الأغطية إلى زيادة المحصول جوهريا فى المواسم الباردة ، بينما قد تتسبب فى نقصه فى المواسم الدافئة.

وتأكيدا لذلك .. وجد Peterson & Taber (١٩٩١) أن درجة الحرارة ارتفعت – بعد الظهر فى المواسم الدافئة – إلى ٤٠°م على الأقل لمدة ثلاث ساعات متتالية يوميا تحت كل أنواع الأغطية البلاستيكية (المثقبة وذات الشقوق الطولية) ، بينما كان المحصول المبكر ٧٢ ٪ فقط من محصول النباتات غير المغطاة ، فى الوقت الذى ارتفع فيه المحصول الكلى تحت الأغطية إلى أكثر من الضعف فى المواسم الباردة .

ولمزيد من التفاصيل عن الأنفاق المنخفضة ، ومختلف أنواع الأغطية البلاستيكية وغير البلاستيكية التى تستعمل معها .. يراجع حسن (١٩٩٢) .

مواعيد الزراعة

تزرع الطماطم فى مصر على مدار العام تقريباً فى ست عروات (مواعيد زراعة) كمايلى :

١ – العروة الصيفية المبكرة

تزرع بذورها فى أكتوبر ونوفمبر ، وتشتل نباتاتها فى ديسمبر ويناير ، وأوائل فبراير .

تجود فى الأراضى الرملية والمناطق الدافئة بشرط حمايتها من الصقيع . تعد هذه العروة محدودة الانتشار ، وتعطى محصولها خلال فترة ارتفاع الأسعار فى مارس وبريل . وتتركز أهم مشاكلها فى تعرض النبات للصقيع ، وسوء العقد نتيجة انخفاض درجات الحرارة خلال فترة الإزهار . ومن المفضل أن تزرع فيها الأصناف القادرة على العقد فى درجات الحرارة المنخفضة . وأهم مناطق الزراعة فى هذه العروة هى : إدكو ، ورشيد ، والإسماعيلية .

٢ - العروة الصيفية العادية

تزرع بذورها فى يناير وفبراير ، مع توفير الحماية الكافية لها من البرد والصقيع بإنتاجها تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة ، وتشتل نباتاتها فى فبراير ومارس . تنجح زراعة هذه العروة فى معظم أنحاء مصر ، وتنتشر فى محافظات الجيزة ، والقليوبية ، والإسماعيلية ، وشمالى سيناء ، وتعطى المحصول الرئيسى من الطماطم فى مايو ويونية . تتوفر فى هذه العروة الظروف الجوية الملائمة للنمو الخضرى ، والإزهار ، والعقد ، ونضج الثمار .

٣ - العروة الصيفية المتأخرة

تزرع بذورها فى فبراير ومارس ، وتشتل نباتاتها فى أواخر مارس وأبريل ، وتعطى محصولها فى أواخر يونية ويولية . تنجح زراعتها فى المناطق الشمالية ، وتنتشر خاصة فى محافظات البحيرة ، والشرقية ، والقليوبية . ومن أهم مشاكلها : تعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ؛ لذا .. تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى ، الذى يغطى الثمار بشكل جيد .

٤- العروة المحيِّرة

تزرع بذورها فى أبريل ومايو وتشتل نباتاتها فى مايو ويونيو . لا تنجح هذه العروة إلا فى المناطق الساحلية لاعتدال جوها . وهى 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 القدرة على العقد فى الحرارة العالية ، وذات النمو الخضرى القوى .

٥ - العروة الخريفية

تزرع بذورها فى يوليو وأغسطس ، وتشتل نباتاتها فى أغسطس وأوائل سبتمبر . تنتشر زراعتها فى الدلتا ، ومصر الوسطى ، خاصة فى محافظات الفيوم ، والبحيرة ، والشرقية ، والجيزة ، وتعطى محصولاً وفيراً فى نوفمبر ، وديسمبر ، ويناير ، حتى مارس . ومن أكبر مشاكل هذه العروة تعرضها للإصابة بمرض سقوط البادرات فى المشتل ، وفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، ومرضا عفن الرقبة والندوة المبكرة . وتفضل زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة بالفيرس فى هذه العروة ، مع حماية النباتات من الأمراض الأخرى التى تنتشر فيها .

٦ - العروة الشتوية

تزرع بذورها فى سبتمبر وأكتوبر ، وتشتل نباتاتها فى أكتوبر ونوفمبر . تجود هذه العروة فى المناطق الدافئة والرملية بشرط حماية النباتات من الصقيع . ومن أكثر المناطق زراعة فى هذه العروة محافظات الصعيد : قنا ، وسوهاج ، وأسوان ، والمناطق الساحلية فى إدكو ورشيد ، وكذلك فى محافظات الشرقية والإسماعيلية ، والجيزة ، والبحيرة ، كما تنتشر زراعتها تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة فى شمالى سيناء ، والإسماعيلية . وفى الأراضى الجديدة . تعطى هذه العروة محصولها خلال الفترة من يناير حتى أبريل . ومن أهم مشاكلها : تعرض النباتات للإصابة بالصقيع ، وسوء العقد ، وانشار الإصابة بالندوة المتأخرة . ويشترط لنجاحها أن تزرع الأصناف التى يمكنها العقد فى درجات الحرارة المنخفضة (حسن ١٩٨٨ ، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى ١٩٩١) .

تنتشر زراعة الطماطم تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة - فى معظم الأراضى الجديدة - فى هذه العروة . وتوفر الأنفاق للنباتات درجات الحرارة المناسبة للنمو والعقد الجيدين ، بما يسمح بإنتاج محصول جيد خلال فترة ارتفاع الأسعار فى مارس وأبريل .

وعند الرغبة فى زراعة الطماطم فى مواعيد متتابعة فى مساحات صغيرة بدلاً من زراعة مساحة واحدة كبيرة فى موعد واحد ؛ فإن ذلك يمكن تحقيقه بزراعة بذور الموعد الثانى -

والمواعيد التالية له – عندما تصل بادرات الزراعة السابقة لكل موعد إلى بداية مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى .

ويوفر ذلك الميزتين التاليتين :

١ – تجنب زيادة المعروض من الطماطم فى الأسواق خلال فترة قصيرة ، فلا تنخفض الأسعار .

٢ – توزيع العمليات الزراعية المختلفة على مدى فترة زمنية طويلة ، وبذلك يمكن تحقيق أكبر استفادة ممكنة من العمالة الدائمة ، والآلات ، والمواد والمنشآت الزراعية ، دون أن تحدث اختناقات ، وخاصة بالنسبة لعملية الحصاد .