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 .