٢- الأصناف غير الهجين المحدودة النمو مثل بيتو ٨٦، ويوسى ٩٧-٣: يلزم لها ١٧٥-٢٠٠ جم من البذور.

٣- الأصناف غير الهجين قوية النمو، مثل فلورادید والمارمند، وكاسل روك واسترين بى: يلزم لها ١٢٥-١٧٥ جم.

معاملات البذور وشروط أرض المشاتل الحقلية

أيًّا كانت طريقة إنتاج الشتلات والزراعة، فإنه يتعين أن تكون البذور مُعاملة بالمطهرات الفطرية، وأن تخلو تربة المشاتل الحقلية من بذور الحشائش الخبيثة، والنيماتودا وفطريات التربة التى تُصيب الجذور. وبالرغم من توفر المبيدات التى تُستخدم فى مكافحة النيماتودا (مثل النيماكور، والفوريدان، والتيمك، والفايدت)، فإنه يفضل أن تكون المشاتل خالية - أصلاً - من النيماتودا.

تُفضل معاملة البذور قبل زراعتها بأحد المطهرات الفطرية حتى ولو كانت مُعاملة، ويُستخدم لذلك الريزولكس أو الكابتان أو المون كت بمعدل ٣ جم، أو التوبسن بمعدل ٢ جم لكل كيلو جرام بذرة.

وإذا كانت الإصابة بمرض تساقط البادرات (الذبول الطرى) مردها لفطر الرايزكتونيا، تفيد معاملة البذرة بالمون كت بمعدل ٣ جم لكل كيلو جرام بذرة أو حقن المبيد مع ماء الرى بمعدل ٥٠٠ جم للفدان.

تجهيز المشاتل الحقلية

تُجهز المشاتل الحقلية على شكل أحواض مساحتها ١×١، أو ١×٢، أو ٢×٣ متر 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. تناسب هذه الطريقة إنتاج الشتلات فى الأراضى الخفيفة والرملية. وبرغم أنه لا ينصح باستعمال الأراضى الثقيلة كمشاتل، إلا أنه يمكن استخدامها عند الضرورة مع تغطية البذور - فى أحواض الزراعة - بمخلوط من الرمل والتربة.

هذا.. إلا أنه يفضل عند إنتاج الشتلات فى الأراضى الثقيلة أن تقام فيها مصاطب بعرض متر واحد (أى تخطط بمعدل ٧ مصاطب فى القصبتين)، ثم تزرع البذور — فى سطور — على سطح المصاطب بعد تنعيمها جيدًا.

ولا تناسب الطريقة السابقة الأراضى الملحية التى تتجمع (تتزهّر) فيها الأملاح على سطح المصاطب، والتى يفضل فيها إقامة خطوط بعرض ٥٠ سم (أى تخطط بمعدل ١٤ خطًا فى القصبتين)، ثم تزرع البذور سرًا فى الثلث العلوى من جانبى كل خط. ويفضل عندما تكون زراعة البذور فى الجو الحار (كما فى العروة الخريفية) أن يكون التخطيط شرقى — غربى مع الزراعة على جانب الخط (الريشة) الشمالى (البحرى) فقط.

هذا.. ولا تُضاف لتربة المشتل فى الأراضى الصفراء أى أسمدة عضوية أو آزوتية، لكن يلزم إضافة ٢٥ كجم سوبر فوسفات عادى، و١٠ كجم كبريت زراعى لكل قيراط (١٧٥م٢) من المشتل أثناء تجهيز الأرض، مع الرش بالأسمدة الورقية — فى حالة ضعف نمو الشتلات — بدءًا من مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى أو الثانية، بمعدل مرة أو مرتين أسبوعيًا، على يكون إحداها بالعناصر الصغرى. ويبدأ الرش بمعدل ١,٥ جم/لتر تزيد إلى أن تصل إلى ٢جم من السماد المركب/لتر ماء.

وعند زراعة المشتل فى الأراضى الخفيفة أو الرملية فإنه يلزم تزويد تربة المشتل أثناء تجهيزها بنحو ١٧٥ كجم كمبوست + ٢٥ كجم سوبر فوسفات + ٧٥ كجم سلفات أمونيوم + ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم لكل قيراط من المشتل.

ويستخدم الطعم السام فى مكافحة الحفار والدودة القارضة كما يلى:

يتكون الطعم السام من لتر واحد من مبيد الكلورفان ٤٨٪ أو لتر واحد من مبيد الدورسبان ٤٨٪، أو ١,٢٥ لتر من مبيد الثيراجارد ٤٨٪، يخلط معه ١٥ كجم جريش الذرة + ١ كجم عسل أسود + ١– ١,٥ صفيحة ماء. تكفى تلك الكمية من الطعم لمعاملة مساحة فدان. يُضاف الطعم سرسبة فى باطن مصاطب الزراعة فى حالة الرى بالغمر، أو بجوار النقاطات فى حالة الرى بالتنقيط.

وفى حالة الدودة القارضة يمكن قبل اللجوء إلى استعمال الطعم السام اللجوء أولاً إلى إضافة ٣٠ لتر من السولار عند رى الأرض لأجل القضاء على اليرقات والعذارى فى التربة.

تجهيز وزراعة مشاتل الصوانى

تُستخدم مخاليط زراعة مختلفة (يكون أساسها – عادة – البيت موس والفيرميكيوليت) عند إنتاج الشتلات فى صوانى إنتاج الشتلة، وهى التى قد تكون بلاستيكية أو مصنوعة من الاستيروفوم.

يجب أولاً تطهير الصوانى – التى يكون قد سبق استعمالها – بغمرها فى محلول الفورمالين ٤٠٪ أو الكلوراكس بمعدل ٣٠ مل/لتر، وذلك لمدة خمس دقائق، ثم تُنشر لتجف قبل تعبئتها بالبيت موس المخصب.

يتكون البيت موس المخصب بالخلط الجيد (فى وجود بعض الرطوبة بالرش بالماء) لما يلى: بالة بيت موس + ٢ جوال فيرميكيوليت + ٤ كجم بودرة بلاط + ٤٠٠ جم سلفات نشادر + ٥٠٠ جم سوبر فوسفات عادى + ٣٠٠ جم سلفات بوتاسيوم + ٣٠ جم سلفات مغنيسيوم + ٧٥ جم بنليت أو توبسين أو ريزولكس كمطهر مع إذابة الكميات الصغيرة فى الماء لحسن توزيعها. تكمر الخلطة لمدة ٢٤ ساعة، ثم يُعاد خلطها جيدًا قبل استعمالها فى تعبئة الصوانى.

ولقد أدى تزويد بيئات زراعة شتلات ونباتات الطماطم بأى من حبوب الذرة المجروشة أو بحامض الهيومك – كمنشطات حيوية – إلى تحسين نموها؛ فازداد نمو الشتلات وعدد أوراق الشتلة ومساحتها الورقية والوزن الجاف لأوراقها وجذورها ووزنها الجاف الكلى؛ كما ازداد قطر ساق النباتات وحجم نموها الجذرى (Rady & ur Rahman ٢٠١٦).

تُملأ عيون الصوانى بخلطة الزراعة، وتزرع بذرة واحدة من الهجن فى كل عين منها، مع زراعة ١٥ عينًا ببذرتين لاستخدامها فى عملية ترقيع الصوانى.

هذا.. ويؤثر حجم عيون الصوانى على نمو وجودة الشتلات المنتجة بها، وأفضل حجم للعيون هو حوالى ٣٩ سم^{٣}، كما فى صوانى الاستيروفوم ذات الـ ٨٤ عينًا، ولكن الجانب الاقتصادى قد يُحتم استخدام صوانٍ بلاستيكية ذات عيون أكثر عددًا وأقل حجمًا.

ولقد أوضحت الدراسات التى أُجريت على صنف الطماطم جى إس ١٢ إنه على الرغم من التأثير الإيجابى لزيادة حجم وعاء الشتلة (صوانى إنتاج شتلات ذات ٨٤ خلية مقارنة بصوانٍ ذات ٢٠٩ خلايا) وعدد النباتات بالجور فى الحقل (نبات واحد مقارنة بنباتين أو ثلاثة) على حجم الثمار وتأثير عدد النباتات بالجورة على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بها.. فقد تبين أن زراعة نباتين بالجورة بشتلات أُنتجت فى صوانٍ ذات ٢٠٩ خلية أعطت أعلى محصول من طماطم التصنيع دون أن يكون لذلك أى تأثير سلبى على الإنتاج الكلى أو الجودة (Hashem & Ebida ١٩٩٧).

وبالمقارنة — أدى إنتاج شتلات الطماطم فى صوانٍ ذات عيون سعة ٧٢ مل مقارنة بإنتاجها فى صوانٍ ذات عيون سعة ٣٨ مل، وكذلك ريها بدءًا من مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة بمحلول مغذ يحتوى على ١٤٠ جزءًا فى المليون من النيتروجين، مقارنة باستعمال محاليل تحتوى على ٨٤ أو ١١٢ جزءًا فى المليون من النيتروجين.. أدى ذلك إلى تقصير الفترة التى مرت بعد الشتل حتى تفتح أول زهرة، وزيادة عدد الثمار الصالحة للتسويق/نبات، وزيادة المحصول الكلى (Lee & Kim ١٩٩٩).

توضع الصوانى فى مكان مرتفع عن الأرض، ثم تروى حسب الحاجة. ويفضل إحاطة الصوانى بالبلاستيك بعد الزراعة مباشرة (وذلك بعد رصها فوق بعضها البعض)، وذلك لمدة ١–٢ يوم صيفًا، و ٣–٤ أيام شتاءً، مع عدم الرى خلال فترة الكمر. ويراعى أن توضع صينية فارغة أعلى كل رصة صوانى، مع إحاطتها جيدًا بالبلاستيك من جميع الجوانب لتوفير التدفئة الجيدة لها.

وتُجهز المشاتل لعملية تقليع الشتلات لأجل شتلها بمراعاة ما يلى:

١- رفع الأقبية البلاستيكية تدريجيًا فى العروة الصيفية المبكرة.

٢- وقف الرى قبل تقليع الشتلات بمدة ٥-٧ أيام فى الأراضى الرملية، و ١٥-٢٠ يومًا فى الأراضى السوداء، ويومين فى حالة مشاتل الصوانى.

٣- الرش بمحلول السوبر فوسفات بتركيز ١٪ قبل تقليع الشتلات بيومين.

٤- تعفير المشتل بالكبريت بعد الرش بمحلول السوبر فوسفات بيوم واحد.

٥- الرش بأحد المبيدات الفطرية قبل تقليع الشتلة، مع ملامسة محلول الرش لساق الشتلة حتى سطح التربة.

٦- الرش ضد الذبابة البيضاء قبل النقل مباشرة.

هذا.. ويكون لشتلات الصوانى صلايا تتكون من خلطة الزراعة التى تتخللها جذور الشتلات، بينما تكون شتلات المراقد الحقلية عارية الجذور. ويفيد وجود الصلايا فى زيادة فرصة نجاح عملية الشتل.

وتجهز الشتلات لعملية الشتل بغمس مجموعها الجذرى مع جزء من الساق فى محلول مطهر فطرى مثل الفيتافاكس بمعدل ١,٥ جم/لتر ماء، أو الريزولكس ثيرام بمعدل ٣ جم/لتر ماء، أو فى محلول لمبيد فطرى مثل الريدوميل أو الدياثين بمعدل ٣ جم/لتر ماء، أو المون كت بمعدل ٣ جم/لتر ماء.

خدمة المشاتل

تُخدم المشاتل — سواء أكانت فى الصوانى، أم فى الحقل الدائم — بالرى المعتدل، مع تجنب الإفراط فى الرى حتى لا تُصاب البادرات بالذبول الطرى (مرض تساقط البادرات)، وكذلك تخدم بالتسميد.

التسميد

تخدم المشاتل بالتسميد المعتدل؛ لكى لا تتخشب النباتات وتتقزم ويصفر لون أوراقها، وتستغرق فترة طويلة فى صدمة الشتل، وذلك عند نقص النيتروجين؛ أو تنمو بسرعة وتكون طويلة، ورهيفة، وضعيفة لا تتحمل الشتل عند زيادته.

وإذا استخدمت الأسمدة الصلبة فى تسميد المراقد الحقلية، فإن ذلك يكون مرة واحدة أو مرتين بعد ١٠، و ٢٥ يومًا من اكتمال الإنبات، وبمعدل نصف كيلو جرام من النيتروجين (حوالى ١,٥ كجم من نترات النشادر، أو كيلو جرام واحد من اليوريا، أو ٢,٥ كيلو جرام من سلفات النشادر) لكل ١٠٠ م^{٢} من المشتل فى كل مرة.

أما مشاتل الصوانى فإن التسميد الآزوتى يكون فيها مع ماء الرى، إما يوميًّا بمعدل ٣ جم/١٠٠ لتر فى الجو البارد إلى ٥ جم/١٠٠ لتر فى الجو الحار، ويزداد التركيز المستخدم إلى ١٠–١٥ جم/ ١٠٠ لتر إذا كان التسميد مرتين أسبوعيًّا، وإلى ٢٠–٣٠ جم/ ١٠٠ لتر إذا أجرى التسميد مرة واحدة أسبوعيًّا. ويكون تركيز الفوسفور (خامس أكسيد الفوسفور) فى ماء الرى حوالى ١٠٪–٢٠٪ من التركيز المستخدم من النيتروجين، مع الاهتمام بالتسميد الفوسفاتى فى بداية مراحل نمو الشتلة لتحفيز نمو الجذور.

ويمكن تحقيق علاج سريع لحالات نقص الآزوت برش النباتات باليوريا — يوميًّا لعدة أيام — بتركيز ٠,٢٪؛ إذ أنها سريعة الامتصاص، وتصل إلى جميع أجزاء النباتات فى خلال ٢٤ ساعة من عملية الرش (Nicoulaud & Bloom ١٩٩٦).

يُفيد التسميد الفوسفاتى فى تشجيع نمو الجذور، وتجنب ظهور أعراض نقص العنصر فى الجو البارد، والتى تتمثل فى ظهور لون قرمزى ضارب إلى الحمرة على كل من الأوراق الفلقية والأوراق الحقيقية الأولى.

أما التسميد بالبوتاسيوم فيكون فى الأراضى الرملية وبقدر ضئيل.

ويفضل التسميد رشًّا بالحديد ومخاليط العناصر الدقيقة، وذلك بعد نحو أسبوعين من استكمال الإنبات، ثم بعد أسبوعين من الرشة الأولى.

وعمومًا.. يفضل أن يحتوى المحلول المغذى الذى يستخدم فى رى شتلات الطماطم على التركيزات التالية من مختلف العناصر بالجزء فى المليون: النيتروجين (N): ١٥٠، والفوسفور (P): ٤٧، والبوتاسيوم (K): ٢١٦، والكالسيوم (Ca): ٦٤، والمغنسيوم (Mg): ٤٠ .. وفى الجو المعتدل تحتاج كل صينية إلى نحو ٣٠٠–٤٠٠ مل يوميًا من هذا المحلول المغذى (Liptay & Sikkema ١٩٩٨).

ووجد أن استعمال شتلات الطماطم المنتجة فى صوانٍ عائمة على المحاليل المغذية (floating system method) يؤدى — مقارنة باستعمال شتلات منتجة بالطريقة التقليدية — إلى زيادة وزنها الجاف والرطب، مع زيادة فى المحصول المبكر من جميع أحجام الثمار: الصغيرة والمتوسطة والكبيرة (Wyatt ١٩٩٨).

الرى

من الأهمية بمكان توفير الرطوبة بانتظام — مع تجنب جفاف الطبقة السطحية من مراقد البذور — من وقت زراعة البذور وإلى حين اكتمال الإنبات، ويتحقق ذلك باتباع واحدة أو أكثر من عدة وسائل — حسب نوع المشتل، كما يلى:

١– رى المراقد الحقلية سطحيًّا ريًّا هادئًا غزيرًا يكفى لتشبيع الطبقة السطحية من التربة. وحتى عمق ١٥–٢٠ سم. بالرطوبة، مع مراعاة عدم انجراف التربة، وعدم بقاء الماء الحر ظاهرًا على سطح التربة لفترة طويلة بعد الرى؛ لأن ذلك يعنى زيادة الرى عما ينبغى.

٢– تغطية مراقد البذور الحقلية — فى الجو الحار، وإلى حين ظهور أولى بوادر الإنبات — بالحُصر، وهو إجراء يعمل على خفض حرارة التربة، بالإضافة إلى منع جفاف الطبقة السطحية من التربة التى توجد فيها البذور.

٣– رى المراقد الحقلية رشًّا، وكلما دعت الضرورة إلى ذلك؛ بهدف منع جفاف الطبقة السطحية من التربة.

٤- رى الشتّالات (صوانى الزراعة) رية غزيرة رشًّا، ثم تكويمها فوق بعضها، مع وضع شتّالة غير مزروعة على قمة كل مجموعة رأسية من الشتّالات المزروعة. يُلغى هذا الإجراء الحاجة إلى تكرار عملية الرى إلى حين الإنبات، لأنه يمنع جفاف الطبقة السطحية لمراقد البذور، ولكن يراعى تفريد الشتّالات — على قوالب من الطوب — على الأرض بمجرد ظهور أولى بوادر الإنبات.

ويمكن عند اتباع هذه الطريقة تغطية رصّة الشتّالات بالبلاستيك الشفاف؛ بهدف رفع درجة الحرارة لإسراع الإنبات فى الجو البارد، ولكن هذا الإجراء يضر كثيرًا بالبذور، ونسبة الإنبات، والبادرات النابتة إذا أُجْرِىَ فى الجو الحار.

٥- رش الشتّالات صباحًا وبعد ظهر كل يوم رشًّا خفيفًا بالماء للعمل على بقاء الطبقة السطحية رطبة، وذلك إلى حين اكتمال الإنبات.

وفى كل الحالات .. يُراعى عدم زيادة الرطوبة أكثر مما ينبغى — فى الطبقة السطحية من التربة — لفترات طويلة يوميًّا؛ لأن ذلك يؤدى إلى تعفن البذور وإصابة البادرات النابتة بمرض الذبول الطرى السابق لبزوغ النباتات Pre-emergence damping-off، وذلك قبل أن تظهر البادرات من التربة.

أما بعد اكتمال الإنبات.. فإن القاعدة هى الرى الجيد كلما دعت الضرورة إلى ذلك؛ بمعنى أن الرى يكون غزيرًا — بالقدر الذى يكفى لتوصيل الرطوبة فى العشرين سنتيمترًا السطحية من مراقد البذور الحقلية، أو فى كل خلطة الزراعة فى الشتّالات إلى السعة الحقلية — ثم لا يكرر إلا بعد أن تجف تلك الطبقة بصورة واضحة، ولكن قبل أن يؤثر ذلك سلبيًّا على نمو النباتات. ويؤدى الإفراط فى الرى خلال تلك المرحلة إلى زيادة فرصة إصابة النباتات بمرض الذبول الطرى (سقوط البادرات) التالى للإنبات post-emergence damping-off.

هذا.. وجدير بالذكر أن خلط أنسجة نباتات النعناع spearmint (وهو: *Mentha*

spicata) بمراقد بذور الطماطم أدى إلى تحسين إنبات البذور ونمو البادرات، وصاحب ذلك زيادة فى أعداد كائنات التربة الدقيقة (Kadoglidou وآخرون ٢٠١٤).

المعاملات الحيوية

إن لتلقيح الشتلات – وهى فى المشتل بفطريات الميكوريزا من الجنس *Glomus*، مثل: *G. fasciculatum*، و *G. deserticola* وغيرهما تأثيرات كثيرة على نمو النباتات التى تتصل بها وتعيش معها تعاونيًّا، ومن أبرز هذه التأثيرات زيادة امتصاصها للعناصر (Khaliel ١٩٩٣)، وخاصة عنصر الفوسفور، وزيادة مقاومتها لأمراض الجذور.

ومن المنشطات الحيوية المهمة لشتلات الطماطم البكتيريا *Azospirillum* sp.، و *Azotobacter chroococcum*، و *Pseudomonas fluorescens*، وجميعها تعيش بالقرب من جذور نباتات الطماطم. وقد وجد Shanhita Gupta وآخرون (١٩٩٥) أن تلقيح بذور أو جذور بادرات الطماطم بأى من هذه البكتيريا أحدث زيادة معنوية فى معدل ظهور البادرات، وكان أكثرها فاعلية فى زيادة الوزن الجاف الكلى والنموان الجذرى والخضرى النوع *A. chroococcum*، ثم النوع *P. fluroescens*، فالبكتيريا *Azospirillum* sp. كما أحدثت المعاملة نقصًا معنويًا فى الإصابة بمرض الذبول الطرى الذى يسببه الفطر *Rhizoctonia solani*.

وقد وجد Iglesias وآخرون (١٩٩٤) أن إضافة مسحوق الشيتين chitin بمعدل جرامين لكل متر مربع من المشتل بعد إنبات البذور بنحو ٥–١٥ يومًا أحدثت زيادة جوهرية فى نمو الشتلات، وفى إصابتها بفطريات الميكوريزا المفيدة لنموها، مقارنة بمعاملة الشاهد التى لم تتلق أى شيتين.

ولمزيد من التفاصيل حول موضوع المعاملات الحيوية.. يراجع حسن (٢٠١٦).

مكافحة الحشائش والآفات

تلزم العناية بمكافحة الآفات، وتقليع الحشائش فى المشاتل الحقلية مع إجراء العزيق السطحى (الخربشة) بين سطور الزراعة. ويجب تعفير الشتلات بالكبريت ٢–٣

مرات، الأولى بعد إجراء عملية الخف فى المشاتل الحقلية، والثانية بعد أسبوعين من الأولى، والثالثة تكون فى حالة التأخير فى إجراء عملية الخف وتجرى بعد أسبوعين آخرين من الثانية، ويجرى التعفير فى وجود الندى، أو بعد رش المشتل بالماء. ويكفى ٨ كجم من الكبريت لكل نحو ٤٥ م^{٢} من المشتل (وهى المساحة اللازمة لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان) فى كل مرة تجرى فيها عملية التعفير. هذا.. وتُعطى عناية خاصة لمكافحة الذبابة البيضاء التى تنقل للنباتات فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم، والذى لا تظهر أعراضه إلاّ بعد الشتل بنحو ثلاثة أسابيع.

الحماية من العوامل الجوية غير المناسبة

يمكن توفير الحماية للمشاتل من العوامل الجوية غير المناسبة لها ومن الإصابات الحشرية باستعمال أغطية البوليثيلين، أو البوليسترين، أو البولى بروبلين.

البوليثيلين هو البلاستيك العادى (ويستعمل البلاستيك الشفاف بطبيعة الحال)، أما البوليسترين والبولى بروبلين فيصنَّع منهما أنواع مختلفة من الأغطية غير المنسوجة التى تسمح بنفاذ الضوء بنسبة عالية، مع التهوية الجيدة، ولكن ثقوبها لا تسمح بنفاذ الحشرات، ولا حتى حشرة الذبابة البيضاء الدقيقة التى تنقل إلى النباتات فيرس تجعد واصفرار الأوراق. وأكثر هذه الأغطية انتشارًا غطاء أجريل بى ١٧ Agryl P 17.

تستعمل جميع هذه الأغطية وهى فى وضع مرتفع عن النباتات بنحو ٧٥ سم، وأفضل وسيلة لتحقيق ذلك هى بفرد الأغطية على أقواس سلكية تثبت فوق أحواض الشتلة، مع الترديم على حوافها فى التربة.

لا يكون استعمال الأغطية البلاستيكية إلا بهدف إسراع الإنبات فى الجو البارد، مع حماية البادرات الصغيرة من الحرارة المنخفضة ليلاً، وتوفير حرارة معتدلة مناسبة لنموها نهارًا. وهى تستعمل عندما تكون زراعة المشاتل فى الجو البارد فقط، ولا تفيد فى منع الإصابة بالحشرات لأنها لا بد وأن تُرفع خلال ساعات النهار الدافئة لتهوية الأنفاق وخفض نسبة الرطوبة فيها.

أما أغطية البوليسترين والبولى بروبلين فهى تستعمل أساسًا لمنع وصول الحشرات – وخاصة حشرة الذبابة البيضاء – إلى النباتات. لذا.. يشيع استخدامها فى العروات التى تكثر فيها الذبابة البيضاء، ولكن يفضل استعمالها فى كل العروات لتواجد الذبابة البيضاء على مدار العام.

وينجح استعمال أغطية البوليسترين والبولى بروبلين بصفة خاصة فى الأراضى الصحراوية والتى تتسرب منها مياه الرى بسرعة؛ فلا تتراكم تحتها الرطوبة، بعكس الحال فى الأراضى الثقيلة. كما يجب أن يكون الرى – عند استعمال أى من أنواع الأغطية – سريعًا وبكميات قليلة؛ لكى لا تتراكم الرطوبة حول النباتات.

وإذا كشفت المشاتل لأى سبب كان – كالحاجة إلى الرش بالمبيدات – فإنه يتعين إعادة تغطيتها سريعًا، وأولا بأول؛ لكى لا تحجز داخل الغطاء أى حشرات تكون قد تسربت إلى النفق خلال كشفه.

هذا.. وتكون حماية المشاتل من البرد والصقيع فى العروة الصيفية المبكرة بزراعتها تحت الأقبية البلاستيكية أو الصوب البلاستيكية، مع ضرورة التهوية فى الأيام الدافئة.

وتكون حماية المشاتل من شدة الإضاءة العالية، والحرارة المرتفعة، والإصابة بالذبابة البيضاء فى العروتين الخريفية والشتوية بتغطيتها بأقبية من الأجريل أو الشاش غير المنفذ للذبابة، مع عدم كشف الأغطية إلاّ فى حالات الضرورة، وضرورة الرش الوقائى قبل إعادة التغطية.

كذلك تزرع مشاتل العروتين الخريفية والشتوية تحت صوب الثيران.

إبطاء أو وقف نمو الشتلات

يجب عدم إبقاء النباتات فى المشتل لمدة أطول من اللازم، وذلك لأنها قد تُصبح رهيفة tender ورفيعة وطويلة leggy فى الجو الدافئ، أو تصبح متخشبة woody ومتقزمة stunted إذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة بغرض وقف أو إبطاء نموها. وفى كلتا الحالتين لا تستعيد النباتات نموها النشيط سريعًا بعد الشتل.

وقد يتطلب الأمر أحيانًا وقف نمو الشتلات فى المشاتل، وذلك فى الحالات التى يتأخر فيها إعداد الحقل للزراعة، أو عندما لا تكون الظروف البيئية مناسبة للشتل. وتزداد الحاجة لهذه المعاملات فى الجو الحار الرطب، وبدون ذلك تصبح الشتلات رهيفة ورفيعة وطويلة، ولا تتحمل الشحن (عند الإنتاج التجارى للشتلات بغرض البيع للغير)، أو الشتلُ. ومع إمكانية الحد من نمو الشتلات بوقف الرى، أو بتقطيع الجذور على أحد جانبى النباتات بإمرار آلة حادة فى التربة، إلا أنه غالبًا ما يُصاحب هذه المعاملات تقزم النباتات، وعدم استعادتها لنموها النشيط سريعًا بعد الشتل.

ومن بين معاملات إبطاء أو وقف نمو الشتلات، ما يلى:

١- المعاملة ببعض منظمات النمو، مثل الإثيفون، والبروهكساديون كالسيوم، والباكلوبترازول.

ولقد وجد Latimer (١٩٩٢) أن معاملة بادرات الطماطم بالباكلوبترازول paclobutrazol بتركيز ١٤ جزءًا فى المليون — مع السماح بظهور أعراض الذبول لمدة ساعتين يوميًا — أدى إلى تقصير سيقان النباتات وزيادة نسبة نجاحها فى الشتل، وذلك مقارنة بمعاملة الشاهد، أو بالمعاملة، بالباكلوباترازول منفردًا؛ الذى أدى إلى نقص الوزن الجاف للنباتات.

إن السويقة الجنينية السفلى hypocotyl لبادرات الطماطم تستطيل سريعًا بعد إنبات البذور؛ مما يؤدى إلى إنتاج شتلات ضعيفة. وقد أدى نقع البذور فى محلول بكلوبترازول paclobutrazol بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون لمدة ساعة إلى منع تلك الاستطالة دون ظهور أى تأثير آخر طويل المدى على النمو النباتى. وكان تأثير البكلوبترازول فى منع النمو الزائد للسويقة الجنينية السفلى عندما كان إنبات البذور فى إضاءة ضعيفة (٥٠ ميكرومول لكل م^{٢} لكل ثانية)، بينما لم يكن للمعاملة أى تأثير فى الإضاءة القوية (١٢٠ ميكرومول لكل م^{٢} لكل ثانية) (Brigad وآخرون ٢٠٠٦).

٢- المعاملات الفيزيائية الآلية كتعريض أوانى الشتلة — وهى على بنشات خاصة لذلك — للاهتزاز الدورانى لنحو ٥-١٠ دقائق يوميًا، وهو الذى يعطى تأثيرًا مماثلاً

لتأثير الاهتزازات التى يحدثها التعرض للرياح (Heuchert & Mitchell ١٩٨٣)، أو للامسة أجسام صلبة مثل قضيب من الصلب، أو أنبوب من البولى فينيل كلورايد، أو عارضة خشبية، أو شريحة من الـ Plexiglass — وهى التى تُعرف بمعاملة الـ brushing — لعدد محدود من المرات (حوالى ٥٠–٧٠ مرة يوميًّا)، وذلك لمدة ١٠–١٥ يومًا (Latimer & Thomas ١٩٩١، و Latimer & Oetting ١٩٩٤).

إن عملية الحك أو "التفريش" الآلى mechanical brushing بشرائح مدلاه من البولى إثيلين تؤدى إلى تقصير طول الشتلات وصغر حجم أوراقها، وكذلك إلى تقليل قطر سيقانها. ويفضل تأخير إجراء عملية الحك إلى أن تبدأ أوراق النباتات المتجاورة فى صوانى الشتلات فى التلامس، مع استعمال شرائح بوليثيلين ذات كثافة عالية؛ إذ إنها تكون أكثر فاعلية فى لىّ سيقان الشتلات (Li وآخرون ٢٠٠٢).

وتؤدى عملية الحك (٤٠ حكة مرتان يوميا بداية من اليوم الحادى عشر لزراعة البذور ولمدة ٣٩ يومًا) إلى تقليل طول البادرات بنسبة ٣٢٪، والمساحة الورقية بنسبة ٣٤٪، والكتلة الجافة للنمو الخضرى بنسبة ٢٩٪ مقارنة بنباتات الكنترول (Van Iersel ١٩٩٧).

٣– التحكم فى التغذية:

لقد أدى خفض تركيز الفوسفور فى بيئة إنتاج شتلات الطماطم أو فى المحلول المغذى المستخدم فى إنتاجها إلى الحد من استطالة الشتلات، وقد استعادت النباتات نموها — بعد الشتل — بعد فترة تناسبت طرديًّا مع مدى الانخفاض فى تركيز الفوسفور أثناء إنتاج الشتلات (Liptay & Sikkema ٢٠٠٠).

وحاليًّا.. يُعدُّ خفض كميات العناصر المتاحة لامتصاص النباتات فى المشاتل أكثر الطرق شيوعًا للحد من النمو النباتى؛ بهدف زيادة قدرة النباتات على تحمل الشتل. هذا إلا أن الشتلات التى تتعرض لتلك المعاملة يكون استعادتها لنموها بطيئًا بعد الشتل

— حتى ولو توفر لها النيتروجين بكميات كافية بعد الشتل مباشرة — الأمر الذى يترتب عليه نقص المحصول المبكر.

هذا.. ولا يوصَى بإزالة قمة النباتtopping، أو إزالة أجزاء من الأوراق (التشذيب trimming)، أو إزالة بعض الأوراق (التوريق الجزئى partial defoliation) للشتلات الطويلة — لأجل تسهيل عملية الشتل — إلا إذا كانت الشتلات زائدة الطول.

التقسية أو الأقلمة

بعد أن يصل طول النباتات فى المشاتل الحقلية المكشوفة إلى ١٢–١٥ سم، تبدأ عملية التقسية أو الأقلمة 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.

والغرض من عملية التقسية هو تهيئة الشتلات لتحمل الظروف البيئية غير المناسبة بعد الشتل: كدرجات الحرارة المرتفعة، أو المنخفضة، أو الرياح الجافة، أو نقص الرطوبة الأرضية، أو الأضرار التى قد تتعرض لها النباتات أثناء عملية الشتل. وتعتمد كل طرق الأقلمة على تعريض النباتات لظروف تؤدى إلى تقليل النمو الخضرى، وزيادة المخزون الغذائى من المواد الكربوهيدراتية.

وفى المشاتل المحمية تختلف الطرق التى يمكن اتباعها حسب نوع المشاتل والوسائل المتبعة لحماية الشتلات (وقد تكون مشاتل حقلية مكشوفة أو مظللة، أو مشاتل محمية فى الصوبات، أو مشاتل حقلية تحت أنفاق بلاستيكية)، كما يلى:

١– تقليل مياه الرى؛ بتقليل الكمية التى تُعطى فى الرية الواحدة مع زيادة الفترة بين الريات، لكن لا يجب أن تُترك النباتات دون رى إلى أن تذبل.

٢- تعريض النباتات لحرارة منخفضة بصورة تدريجية؛ علمًا بأن النباتات تفقد فى اليوم الدافئ ما تكون قد اكتسبته من أقلمة فى يومٍ باردٍ.

٣- فى حالة المراقد الحقلية المظللة تُجرى الأقلمة بتعريض النباتات لضوء الشمس المباشر بصورة تدريجية برفع شباك التظليل، وتقليل المساحة المظللة من المشتل تدريجيًا.

ويفيد وقف التسميد - وخاصة بالنيتروجين - قبل عملية الأقلمة مباشرة وأثناءها كما يفيد التسميد الجيد بالفوسفور خلال عملية الأقلمة.

يجب أن تُجرى جميع طرق الأقلمة بصورة تدريجية، وإلا انتفى الغرض منها، وهو عدم تعريض البادرات الرهيفة لتغير مفاجئ يقضى عليها. كما يجب ألا تزيد فترة الأقلمة عن ٧-١٠ أيام، نظرًا لأن زيادتها على ذلك تجعل النباتات بطيئة فى استعادة نموها بعد الشتل. وتؤدى المغالاة فى الأقلمة إلى تقليل المحصول المبكر للطماطم. وعمومًا .. يفضل أن يظل معدل النمو معتدلاً طوال فترة إنتاج الشتلة عن جعله سريعًا فى البداية، ثم إيقاف النمو فجأة بمعاملات أقلمة شديدة.

العمر والحجم المفضلين للشتلات

تفضل دائمًا الشتلات الأقل عمرًا؛ لأجل تقليل صدمة الشتل، ويتراوح العمر المناسب بنحو ٢-٣ أسابيع للشتلات التى أُنتجت فى حرارة مناسبة لنموها، و ٤-٦ أسابيع للشتلات التى أُنتجت فى جو مائل للبرودة.

إن معدل انتقال الغذاء المجهز إلى جذور نباتات الطماطم بعد الشتل يتوقف على عمر الشتلة؛ حيث يكون انتقال الغذاء - من الأوراق المكتملة النمو - بمعدلات أعلى فى الشتلات الصغيرة عما فى الشتلات الكبيرة، الأمر الذى يفسر زيادة قوة النمو النباتى عند استعمال شتلات صغيرة فى الشتل عما يكون عليه الحال عند استعمال شتلات كبيرة (عن Kanahama ١٩٩٤).