الطماطم

الطبعة الثالثة

سلسلة

« العلم والممارسة فى المحاصيل الزراعية »

الطماطم

تأليف

الدكتور : أحمد عبد المنعم حسن

الأستاذ بكلية الزراعة – جامعة القاهرة

حائز على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية

ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى

حصل هذا الكتاب على جائزة وزارة الزراعة المصرية لتشجيع التأليف الزراعى عن عام ١٩٨٩

الدار العربية للنشر والتوزيع

* حقوق النشر

سلسلة العلم والممارسة فى المحاصيل الزراعية

الطماطم

الطبعة الثالثة

١٩٩٧

الطبعة الثانية

١٩٩١

الطبعة الأولى

١٩٨٨

I . S . B . N : 977-258-011-X

جميع حقوق التأليف والطبع والنشر ⓒ محفوظة

للدار العربية للنشر والتوزيع

٣٢ شارع عباس العقاد – مدينة نصر – القاهرة

ت / ٢٧٥٣٣٣٥–٢٧٥٣٣٨٨

ف / ٢٧٥٣٣٨٨

لا يجوز نشر أى جزء من هذا الكتاب، أو اختزان مادته بطريقه الإسترجاع، أو نقله على أية وجه، أو بأى طريقة أخرى ؛ سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، أو بالتصوير أو بالتسجيل، أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابياً ومقدماً .

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية في بلادنا يوماً بعد يوم، ولا شك أنه في الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التي طالما أُمتهنت وأُذلت من أبنائها وغير أبنائها. ولا ريب في أن إمتهان لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافي وفكري للأمة نفسها، الأمر الذي يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالاً ونساءً، طلاباً وطالبات، علماءً ومثقفين، مفكرين وسياسيين في سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التي اعترف المجتمع الدولي بها لغة عمل في منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها في أنحاء العالم؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت - فيما مضى - علوم الأمم الأخرى، وصهرتها في بوتقتها اللغوية والفكرية؛ فكانت لغة العلوم والأدب، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة.

إن الفضل في التقدم العلمي الذي تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع في واقعه إلى الصحوة العلمية في الترجمة التي عاشتها في القرون الوسطى. فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابي وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب. ولم ينكر الأوروبيون ذلك. بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق. وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف، وإنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم وإن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر على التعبير، ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركي، ثم البريطاني والفرنسي، عاق اللغة من النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، واندفع الرواد من اللغويين والأدباء، والعلماء في إنماء اللغة وتطويرها، حتى أن مدرسة قصر العيني في القاهرة، والجامعة الأمريكية في بيروت درَّستا الطب بالعربية أول إنشائهما. ولو تصفحنا الكتب التي ألفت أو تُرجمت يوم كان الطب يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتباً ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب في ذلك الحين، سواء في الطبع، أو حسن التعبير، أو براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر. وفُرضت على أبناء الأمة فرضاً، إذ رأى المستعمر في خنق اللغة العربية مجالاً لعرقلة تقدم الأمة العربية. وبالرغم من المقاومة العنيفة التي قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبي فيما يتطلع إليه. فتفننوا في أساليب التملق له اكتساباً لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة. يشككون في قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسي لجيشه الزاحف إلى الجزائر: «علموا لغتنا وانشروها حتى نحكم الجزائر، فإذا حكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة».

فهل لي أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدو العربية بأن تبادر - في أسرع وقت ممكن - إلى اتخاذ التدابير، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس في جميع مراحل التعليم العام، والمهني، والجامعي، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية في مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع علي تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم . وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب. نظراً لأن إستعمال اللغة القومية في التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويرتفع بمستواه العلمى، وذلك يعتبر تأصيلاً للفكر العلمى فى البلاد ، و تمكيناً للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكوماتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة، أو تكاد تتوقف، بل تحارب أحياناً ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عُقداً وأمراضاً. رغم أنهم يعلمون أن جامعات اسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد علي خمسة عشر مليون يهودياً، كما أنه من خلال زياراتي لبعض الدول واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والأدب والتقنية، كاليابان، وأسبانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشكك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأناً من غيرها؟!

وأخيراً .. وتمشياً مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقاً لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذي يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته - وستقوم بنشره - الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها أو ترجمتها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا ... ننفذ عهداً قطعناه على المضى قدماً فيما أردناه من خدمة لغة الوحى. وفيما أراده الله تعالى لنا من جهاد فيها.

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم «**وَقُلْ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ،وستُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ**»

«صدق الله العظيم»

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المقدمة

خصص هذا الكتاب لمحصول الطماطم لما له من أهمية كبيرة بين محاصيل الخضر . وهو يتناول المحصول من كافة الجوانب العلمية ، والتطبيقية ، والممارسات الزراعية التى تجرى له . ويشتمل الكتاب على أثنى عشر فصلاً تتضمن المواضيع التالية : تعريف بالمحصول وأهميته – الوصف النباتى – الأصناف – الإحتياجات البيئية ، وطرق الزراعة – النمو النباتى ، وعمليات الرعاية والخدمة – فسيولوجيا الإزهار وعقد الثمار – فسيولوجيا صفات الجودة – العيوب الفسيولوجية ، والنموات غير الطبيعية – الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير – الزراعة المحمية – إنتاج البذور – الآفات ومكافحتها . وقد زود الكتاب بعشرات الصور والرسوم التوضيحية التى تساعد على فهم المادة العلمية التى وردت فيه ، وزود كذلك بمئات المراجع التى تمت الاستعانة بها فى تأليفه .

يأتى كتاب الطماطم كأول كتاب فى مجال محاصيل الخضر ضمن سلسلة الدار العربية للنشر والتوزيع : « سلسلة العلم والممارسة فى المحاصيل الزراعية » ، وهى سلسلة إشتملت بحمد الله على عدد من الكتب الأخرى فى مجال الخضر تغطى كافة الخضروات المعروفة ، وغير المعروفة على نطاق واسع ، وتأتى جميعاً بعد صدور كتاب « أساسيات الخضر ، وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) » للمؤلف . ولذا .. فهى تشكل معاً وحدة متكاملة فى مجال أساسيات وإنتاج الخضر

الشـــكر

يتقدم المؤلف بالشكر والتقدير إلى كل من شجعه على تأليف هذا الكتاب ، وإلى كل من قدم له العون ، ولو بالكلمة الطيبة .. ويخص بالشكر زوجته وأولاده الذين هيأوا له الجو العائلى المناسب للتأليف العلمى ، وطلبته وزملاءه الذين شجعوه على المضى قدمًا فى إعداد هذا الكتاب ، وكذلك جميع العاملين فى الدار العربية للنشر والتوزيع على تفانيهم فى سبيل إصدار هذا الكتاب على أكمل وجه ممكن .

محتويات الكتاب

الفصل الأول : تعريف بالطماطم وأهميتها

الموطن ، وتاريخ الزراعة ٢٢
الاستعمالات ، والقيمة الغذائية ٢٢
الأهمية الاقتصادية ٢٤
المراجع ٢٩

الفصل الثانى : الوصف النباتى

المجموع الجذرى ٣١
الساق ٣٢
الأوراق ٣٢
طبيعة النمو ٣٢
نورة الطماطم ، وطريقة تكوينها ٣٢
الأزهار والتلقيح ٣٤
الثمار والبذور ٣٥
المراجع ٣٨

الفصل الثالث : الأصناف

تقسم الأصناف ٣٩
المواصفات المطلوبة فى أصناف الطماطم للأغراض المختلفة ٥٠
أصناف الاستهلاك الطازج ٥٠
أصناف الحدائق المنزلية ٥١
أصناف الزراعات المحمية ٥١
أصناف التصنيع ٥٢
أصناف الحصاد الآلى ٥٣

مواصفات بعض أصناف الطماطم : ٥٤
أصناف كان لها شأن فى الزراعة المصرية ، واندثرت ٥٤
أصناف محسنة حلت محل المجموعة السابقة فى الزراعة المصرية ، ولم تزل تزرع على نطاق واسع ٥٤
أصناف أدخلت فى الزراعة المصرية منذ بداية الثمانينيات ، وآخذة فى الانتشار ٥٦
أصناف أخرى مزروعة فى بعض الدول العربية ٦١
مصادر إضافية عن أصناف الطماطم ٦٣
المراجع ٦٥

الفصل الرابع : الاحتياجات البيئية ، وطرق الزراعة

التربة المناسبة ٦٧
تأثير العوامل الجوية ٦٨
درجة الحرارة ٦٨
الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة ٧٠
الرياح ٧٠
التكاثر ٧١
كمية التقاوى ٧١
معاملة التقاوى ٧١
إنتاج الشتلات ٧١
معاملات وقف نمو الشتلات ٧٣
تخزين ، وشحن الشتلات ٧٣
الشتل ٧٤
صدمة الشتل ٧٦
الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم ٧٧
طرق خاصة فى إنتاج الطماطم فى الحقول المكشوفة ٨١
إنتاج الطماطم فى منطقة إدكو ٨١
التسميد الأساسى للطماطم ٨١

مواعيد الزراعة ٨٤
تخطيط مواعيد الزراعات المتتابعة من الطماطم فى المزارع الكبيرة ٨٥
المراجع ٨٨

الفصل الخامس : النمو النباتى ، وعمليات الرعاية والخدمة

الترقيع ٩١
العزيق ٩١
استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة ٩٢
التعفير بالكبريت ٩٤
التقليم ٩٥
الرى ٩٥
تأثير الرى على كمية ، ونوعية المحصول ٩٦
الرى تحت ظروف الملوحة العالية ٩٨
تأثير التعرض لظروف الجفاف على مستوى البرولين فى النبات ٩٨
فسيولوجيا الطماطم فى الأراضى الغدقة ٩٨
التسميد ٩٩
احتياجات الطماطم من النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ٩٩
طرق التعرف على حاجة نبات الطماطم للتسميد ١٠١
النيتروجين ١٠٢
الفوسفور ١٠٤
البوتاسيوم ١٠٦
العناصر الغذائية الأخرى ١٠٦
التفاعلات بين العناصر ، ومعدلات التسميد ١٠٨
فسيولوجيا النمو والمحصول ١١٠
فسيولوجيا المحصول ١١١
تأثير الإثمار على النمو الخضرى ١١١
تأثير الإثمار على الإثمار التالى ١١٢
معاملات منظمات النمو ١١٢
المراجع ١١٤

الفصل السادس : فسيولوجيا الإزهار ، وعقد الثمار

موعد الإزهار .. صفة وراثية تتحكم فى تمثيل هرمونات داخلية ١١٧
تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدراتية ، والنيتروجين على النمو الخضرى ، والإزهار ١١٧
تأثير الفترة الضوئية على الإزهار ١١٩
تأثير درجة الحرارة على الإزهار ١١٩
تأثير المعاملة بمنظمات النمو على الإزهار ١٢٠
عقد الثمار : ١٢٢
تكوين الجاميطات ١٢٢
التلقيح ، والإخصاب ، وبداية تكوين الجنين ١٢٣
أهمية التوازن الغذائى فى النبات على عقد الثمار ١٢٣
أهمية التوازن المائى فى النبات على عقد الثمار ١٢٣
تأثير التوازن الهرمونى فى النبات على عقد الثمار ١٢٤
مقدمة لدور درجة الحرارة ، وشدة الإضاءة فى التأثير على عقد الثمار ١٢٤
ظاهرة بروز الميسم من الأنبوبة السدائية ١٢٥

العقد البكرى ١٢٨

طبيعة المقدرة على العقد البكرى ١٣٠
فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو البارد ١٣١
فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو الحار ١٣٢
تأثير الحرارة المرتفعة على تكوين الجاميطات ١٣٤
تأثير الحرارة المرتفعة على إنبات حبوب اللقاح ١٣٥
تأثير الحرارة المرتفعة على مياسم الأزهار ١٣٦
تأثير الحرارة المرتفعة على نمو ، وتكوين الجنين ١٣٦
تأثير الحرارة المرتفعة على منظمات النمو ، والبرولين فى النبات ١٣٦

مشاكل عقد الثمار فى الزراعات المحمية ١٣٧
استخدام منظمات النمو فى تحسين عقد الثمار ١٣٧
منظمات النمو المؤثرة على العقد ١٣٧
المعاملة بمنظمات النمو فى الجو البارد ١٣٨
المعاملة بمنظمات النمو فى الجو الحار ١٣٩
المرحلة المناسبة من النمو البرعمى ، والزهرى للمعاملة بمنظمات النمو ١٤٠

طرق المعاملة بمنظمات النمو ١٤٢
تأثير المعاملة بمنظمات النمو على صفات الثمار ١٤٤
المراجـع ١٤٦

الفصل السابع : فسيولوجيا صفات الجودة

حجم الثمار ١٤٩
لون الثمار ١٥٠
العوامل المؤثرة على لون الثمار ١٥٢
صلابة الثمار ١٥٤
فسيولوجيا صلابة الثمار ، وطبيعة الاختلافات بين الأصناف ١٥٥
لزوجة العصير ١٥٧
المركبات القابلة للتطاير ١٥٧
المواد الصلبة الذائبة الكلية ١٥٨
العوامل المؤثرة على نسبة المواد الصلبة الذائبة ، والصفات النباتية المرتبطة بها : ١٦٠
الحموضة المعايرة ١٦١
رقم الحموضة (الـ pH) ١٦١
المذاق ، ونسبة السكريات إلى الأحماض ١٦٣
فيتامين جـ ١٦٤
المراجـع ١٦٦

الفصل الثامن : العيوب الفسيولوجية ، والتموات غير الطبيعية

تعفن الطرف الزهرى ١٦٩
الأعراض ١٦٩
العوامل المسببة للظاهرة ١٧٠
طبيعة الإصابة ١٧٢
الوقاية من الإصابة ١٧٣
تشققات الثمار ١٧٣
الأعراض ١٧٣
المسببات ١٧٥
الوقاية من الإصابة ١٧٦

لفحة أو لسعة الشمس ١٧٧
الأعراض ١٧٧
المسببات ١٧٨
الوقاية من الإصابة ١٧٩
النضج المتبقع ، أو المتلطخ ١٧٩
الأعراض ١٧٩
المسببات ١٧٩
الوقاية من الإصابة ١٨٣
وجه القط ١٨٣
الأعراض ١٨٣
المسببات ١٨٣
الجيوب أو المساكن الفارغة ١٨٤
الأعراض ١٨٤
المسببات ١٨٤
الوقاية من الإصابة ١٨٥
القمة الصفراء ١٨٥
البثور الذهبية ١٨٥
كثرة ظهور الألياف فى الثمار ١٨٦
النموات السطحية البارزة ١٨٦
أضرار البرودة ١٨٧
التفاف الأوراق ١٨٧
النموات الفضية ١٨٧
الساق غير المصمتة ١٨٨
الساق التى تظهر فيها انخفاضات طولية غائرة ١٨٨
أضرار مبيد الحشائش (٢ ، ٤ د) ١٨٨
الأضرار التى تحدثها المواد التى تلوث الهواء الجوى ١٩١
المراجع ١٩٣

الفصل التاسع : الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير

النضج والحصاد ١٩٧
أطوار نضج الثمار ١٩٧

مراحل النضج المناسبة للحصاد ١٩٩
طرق الحصاد اليدوى والآلى ٢٠٢
مشاكل الحصاد الآلى ٢٠٢
المعاملة بالإيثيفون قبل الحصاد ٢٠٥
التداول ، والتخزين ، وفسيولوجيا بعد الحصاد ٢٠٧
التداول ٢٠٧
النضج الطبيعى للثمار الخضراء ٢٠٨
الإنضاج الصناعى ٢٠٨
التغيرات المصاحبة لنضج الثمار ٢٠٩
العوامل المؤثرة على نوعية الثمار بعد الحصاد ٢١٠
التخزين ٢١٥
التصدير ٢١٦
المراجع ٢١٨

الفصل العاشر : الزراعة المحمية

الأصناف الملائمة للزراعة المحمية ٢٢١
الاحتياجات البيئية : ٢٢٢
درجة الحرارة ٢٢٢
الرطوبة النسبية ٢٢٣
التلقيح ، وعقد الثمار ٢٢٣
تكوين حبوب اللقاح ٢٢٤
تأثير الحرارة على تكوين حبوب اللقاح ٢٢٥
التلقيح ٢٢٦
إنبات حبوب اللقاح ٢٢٧
إنتاج البويضات ٢٢٧
الإخصاب ٢٢٧
تكوين الثمار ٢٢٨
مواعيد الزراعة ٢٢٨
الزراعة ، وعمليات الخدمة : ٢٢٩
الزراعة ٢٢٩
الرى ٢٣٠

التسميد ، والاحتياجات السمادية فى المزارع الأرضية ٢٣٠
المحاليل المغذية ، واحتياجات العناصر فى المزارع اللاأرضية ٢٣٣
تربية ، وتقليم النباتات ٢٣٨
تحسين عقد الثمار ٢٤٣
الآفات ومكافحتها ٢٤٤
المراجع ٢٤٦

الفصل الحادى عشر : إنتاج البذور

مسافة العزل ٢٤٧
الزراعة ، وعمليات الخدمة الزراعية ٢٤٧
التفتيش الحقلى ، والتخلص من النباتات غير المرغوب فيها ٢٤٨
الحصاد ، واستخلاص البذور ٢٤٨
طرق استخلاص البذور ٢٤٨
تجفيف البذور ٢٥٠
إنتاج بذور خالية من فيرس تبرقش أوراق الدخان ٢٥٠
الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور ٢٥١
محصول البذور ٢٥١
المراجع ٢٥٢

الفصل الثانى عشر : الآفات ، ومكافحتها

الأمراض ، وطرق مكافحتها ٢٥٣
الذبول الطرى أو تساقط البادرات ٢٥٣
عفن الرقبة ٢٥٥
العفن الأبيض ، أو عفن اسكليروتنيا ، أو مرض تكسر الساق ٢٥٦
عفن الساق الألترنارى ٢٥٧
تبقع الأوراق الرمادى ٢٥٨
الندوة المتأخرة ٢٥٨
الندوة المبكرة ٢٦٢
تلطخ الأوراق ٢٦٥
التلطخ الرمادى ٢٦٧

تبقع الأوراق السبتورى ٢٦٧
البياض الدقيقى ٢٦٨
تبقع رأس المسمار ٢٧٠
التسوس ٢٧١
الأنثراكنوز ٢٧٢
الذبول الفيوزارى ٢٧٣
ذبول فيرتيسيليم ٢٧٦
عفن التربة ٢٧٨
عفن فوما ٢٧٩
عفن الجذور الفيتوفثورى ٢٧٩
العفن الأسكلوروشي ٢٨٠
أعفان الثمار المتسببة عن فطريات ٢٨١
١ – العفن القطنى ٢٨١
٢ – العفن الفيوزارى ٢٨١
٣ – عفن بليوسبورا ٢٨١
٤ – عفن ريزوبس ٢٨١
٥ – العفن الحلقى ٢٨١
٦ – العفن الأسود ٢٨١
٧ – عفن بك آى ٢٨٣
أمراض فطرية أخرى ٢٨٣
١ – النقطة السوداء ٢٨٣
٢ – العفن الفحمى ٢٨٣
٣ – الجذر الفلينى ٢٨٤
٤ – عفن ديدى ميللا الساقي ٢٨٤
٥ – العفن التاجى الفيوزارى ٢٨٤
التبقع البكتيرى ، أو اللفحة البكتيرية ٢٨٤
الذبول البكتيرى ٢٨٤
التسوس البكتيرى ٢٨٧
النقط البكتيرية ٢٨٩
الأمراض الفيرسية ٢٩١
فيرس موزايك (تبرقش) الطماطم ٢٩٢

مرض تخطيط الطماطم المزدوج ٢٩٨
فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ٢٩٩
فيرس تبرقش الخيار ٣٠٤
فيرس Y البطاطس ٣٠٧
فيرس الذبول المتبقع ٣٠٧
فيرس تبرقش البرسيم الحجازى ٣٠٩
التفاف القمة ٣١٠
النيماتودا ٣١١
١ – نيماتودا تعتقد الجذور : ٣١١
٢ – النيماتودا *Rotylenchulus reniformis* ٣١٤
٣ – نيماتودا تقرح الجذور ٣١٤
المبادىء العامة لمكافحة الأمراض فى حقول الطماطم : ٣١٤
الدودة القارضة ٣١٦
الحفار (الكاروب) ٣١٧
النطاطات ٣١٧
دودة ورق القطن ٣١٧
دودة ثمار الطماطم ٣١٧
المَن ٣١٧
الذبابة البيضاء ٣١٧
قافزات الأوراق ٣٢٢
الذيدان القياسة ، والذيدان النصف قياسة ، ودودة اللوز الأمريكية ٣٢٢
فراش درنات البطاطس ٣٢٢
البقة الخضراء ٣٢٢
نافقات الأوراق ٣٢٤
أكاروس الطماطم ، أو العنكبوت الأحمر ٣٢٤
الفئران ، والجرذان ٣٢٥
الهالوك ٣٢٥
الحامول ٣٢٦
الأعشاب الضارة الأخرى غير المتطفلة (الحشائش) ٣٢٦
المراجع ٣٢٧

الفصل الأول

تعريف بالطماطم وأهميتها

تعد الطماطم واحدة من أهم محاصيل الخضر ، وهى تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae (أو Nightshade Family) . تضم هذه العائلة نحو ٩٠ جنساً ، وحوالى ٢٠٠٠ نوعًا من النباتات ، منها من محاصيل الخضر – بالإضافة إلى الطماطم – كل من البطاطس ، والفلفل ، والباذنجان ، والحلويات (الحرنكش) ، وشجرة الطماطم . تنتمى الطماطم إلى الجنس *Lycopersicon* الذى يضم سبعة أنواع برية أخرى وتعرف الطماطم علميًا باسم *Lycoprsicon esculemtum* Mill. ، وفى اللغة الإنجليزية باسم Tomato ، ومن أسمائها الشائعة فى الدول العربية : البندورة ، والطماطم .

تنتمى الأصناف التجارية المزروعة من الطماطم إلى خمسة أصناف نباتية Botanical Varieties هى كالتالى (تقسيم Bailey عن Purseglove ١٩٦٨) :

١ – الطماطم العادية *L. esculentum* var. commune Bailey : ثمارها كروية غالباً ، وليست صغيرة الحجم ، أو شديدة التفصيص .

٢ – الطماطم الكريزية . *L. esculentum* var. *cerasiforme* Alef: ثمارها كريزية صغيرة الحجم لايتعدى قطرها ١٨ مم ، وتكون أوراق النبات رفيعة ، وتحمل الأزهار فى عناقيد طويلة .

٣ – الطماطم الكمثرية . *L. esculentum* var. *Pgriforme* Alef: ثمارها كمثرية ، أو برقوقية الشكل Pear-or plum- shape

٤ – الطماطم العريضة الأوراق *L. esculentum* var. *grandifolium* Bailey: أوراقها عريضة ، ووريقاتها قليلة العدد ، وحوافها كاملة . أما الوريقات الثانوية ، فقليلة أو معدومة ، و تشبه أوراقها أوراق البطاطس .

٥ – الطماطم القائمة *L. esculentum* var. *validium* Bailey: نباتاتها قائمة ، وأوراقها شديدة الازدحام (شكل ١ – ١) .

وتعتبر الأنواع البرية الأخرى التى يضمها الجنس *Lycopersicon* مصدرًا للعديد من الصفات الاقتصادية الهامة التى ينقلها مربو النباتات إلى الطماطم التجارية . ويعطى Taylor (١٩٦٨) معظم التفاصيل الخاصة بهذه الأنواع وعلاقتها بالطماطم .

ورقة شبيهة بورقة البطاطس　　ورقة مجعدة قائمة　　ورقة عادية

شكل (١ ــ ١) : أشكال أوراق نبات الطماطم . من اليمين إلى اليسار : أوراق شبيهة بورقة البطاطس ، ومجعدة ، وعارية .

الموطن وتاريخ الزراعة :

من المعتقد أن الطماطم المزروعة ترجع فى نشأتها إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جدًّا من الصنف النباتى *L. eseulentum* var. *cerasiforme* ، والتى تنمو بحالة برية فى أمريكا الجنوبية . ومن المعروف أن موطن الطماطم هو أمريكا الوسطى والجنوبية ، خاصة المكسيك وبيرو ، ومنها انتقلت الطماطم إلى أوروبا فى القرن السادس عشر ، ثم إلى باقى قارات العالم القديم . وقد انتقلت الطماطم من أوروبا إلى أمريكا الشمالية عام ١٧٨١ م . وللمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع يراجع Hedrick (١٩١٩) و Rick (١٩٧٦) .

الاستعمالات والقيمة الغذائية :

تستعمل الطماطم طازجة مع المأكولات ، وفى السَّلَطات ، أو فى الطهى ، كما تعتبر إحدى خضر التصنيع الرئيسية حيث تُعلب الثمار كاملة بعد إزالة جلد الثمرة ، أو تستخدم فى صناعة الصلصة (المعجون) ، والكاتشب ، والشوربة ، والعديد من المنتجات الأخرى .

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الطماطم الطازجة على ٩٣,٥ جم ماء ، و ٢٢ سعراً حراريًّا ، و ١,١ جم بروتين ، و ٤,٧ جم كربوهيدرات كلية ، و ١٣ ملليجم كالسيوم ، و٢٧ ملليجم فوسفور ، و ٥,. ملليجم حديد ، و ٢٤٤ ملليجم بوتاسيوم ، و ٩٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ ، و ٦ ,.. ملليجم ثيامين ، و ٤ ,. ملليجم ريبوفلافين ، و٧,. ملليجم نياسين ، و ٢٣ ملليجم حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ) . ويتأثر محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك بحالة الجو ، فيقل المحتوى إلى ١٠ ملليجم فى الجو الملبد بالغيوم ، ويزداد إلى ٢٦ ملليجم فى الجو الصحو (Watt

Merrill & ١٩٦٣) . ويعطى جدول (١ – ١) المزيد من التفاصيل عن محتوى ثمار الطماطم من عشرة فيتامينات .

جدول (١ – ١) : محتوى ثمار الطماطم الناضجة من الفيتامينات (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

الفيتامـــين	الكمية بكل ١٠٠ جم من الثمار
فيتامين أ (بيتا كاروتين B-cacotene)	٩٠٠ – ١٢٧١ وحدة دولية (١)
فيتامين ب١ (ثيافين thiamine)	٥٠ – ٦٠ ميكروجرام (٢)
فيتامين ب٢ (ريبوفلافين riboflavin)	٢٠ – ٥٠ ميكروجرام
فيتامين ب٣ (حامض الباانثوثينيك panthothenic acid	٥٠ – ٧٥٠ ميكرو جرام
فيتامين ب٦ كومبلكس complex	٨٠ – ١١٠ ميكروجرام
حامض النيكوتينك nicotinic acid (نياسين niacin)	٥٠٠ – ٧٠٠ ميكروجرام
حامض الفوليك folic acid	٦,٤ – ٢٠ ميكروجرام
البيوتين biotin	١,٢ ÷ ٤,٠ ميكروجرام
فيتامين جـ	١٥٠٠٠ – ٢٣٠٠٠ ميكروجرام
فيتامين إى Vitamin E (ألفاتوكوفيرول alpha -tocopherol)	٤٠ – ١٢٠٠ ميكروجرام

(١) الوحدة الدولية من فيتامين أ = ٦ و ٠ ميكروجرام من البيتاكاروتين.
(٢) الميكروجرام = $١٠^{-٣}$ ملليجرام = $١٠^{-٦}$ جرام .

يتضح مما تقدم أن الطماطم لاتعد من المصادر البروتينية فى الغذاء ، كما أن بروتين الطماطم ليس غنيًا بالأحماض الأمينية الضرورية . فمن بين ١٩ حامضًا أمينيًا توجد فى عصير الطماطم الطازج ، نجد أن حامض الجلوتاميك يشكل ٤٨,٥٪ من المحتوى الكلى لهذه الأحماض ، يليه حامض الأسبارتيك (Gould ١٩٧٤) ، ولايعتبر كلاهما من الأحماض الأمينية الضرورية .

ومع أن الطماطم لاتعد من أغنى الخضروات فى فيتامين أ ، جـ إلّا أن استهلاكها بكميات كبيرة يجعلها مصدرًا رئيسيًا لهذين الفيتامينين . ففى دراسة مقارنة أجريت على أهم الخضروات فى الولايات المتحدة احتلت الطماطم المركز الثالث عشر من حيث محتواها من فيتامين جـ ، والمركز السادس عشر من حيث محتواها من فيتامين أ ، إلّا أنها كانت الثالثة فى الترتيب كمصدر لفيتامين (أ ، جـ) نظرًا لكثرة ما يتناوله الفرد من الطماطم بالمقارنة بالخضر الأخرى . وفى نفس هذه الدراسة احتلت الطماطم المركز الأول كمصدر لعشرة من الفيتامينات والمعادن مجتمعة (Rick ١٩٧٨) .

وإلى جانب ما تقدم .. نجد أن بذرة الطماطم تحتوى على زيت بنسبة ٢٤٪ يتم استخلاصه فى مصانع الحفظ ، ويستخدم فى السَّلطَات ، وفى صناعة المسلى الصناعى والصابون (Purseglove ١٩٦٨) .

الأهمية الاقتصادية :

بلغ الإنتاج العالمي من الطماطم عام ١٩٨٥ نحو ٦٠,٨٢٥,٠٠٠ طن مترى ، بينما بلغت المساحة الإجمالية المزروعة نحو ٢٥٨٨٠٠٠ هكتارًا . وكان متوسط إنتاج الهكتار نحو ٢٣,٥ طنًا (أى نحو ٩,٨٧ طن للفدان) . ويبين جدول (١ – ٢) مقارنة بين بعض الدول والمناطق الجغرافية فى إجمالى المساحة المزروعة ، ومتوسط محصول الفدان (عن FAO ١٩٨٦) . يتضح من الجدول أن مصر تأتى فى الترتيب بعد الاتحاد السوفيتى ، والصين ، والولايات المتحدة فى إجمالى المساحة المزروعة بالطاطم . وهى تتساوى تقريبًا مع إيطاليا التى تأتى فى المركز الرابع . ويزيد متوسط محصول الهكتار فى مصر قليلًا عن متوسط المحصول فى الدول النامية ، والدول الإشتراكية ذات الاقتصاد الموجه ، ولكنه يقل كثيرًا عمّا فى الدول المتقدمة ذات الاقتصاد الحر ، وبعض الدول العربية التى تشكل الزراعات المحمية فيها نسبة كبيرة من إجمالى المساحة المزروعة بالطماطم .

جدول (١ – ٢) : مقارنة بين بعض الدول ، والمناطق الجغرافية فى إجمالى المساحة المزروعة بالطماطم ، ومتوسط محصول الهكتار عام ١٩٨٥(*)

المنطقة الجغرافية أو الدولة	المساحة المزروعة (×١٠٠٠ هكتار)	متوسط محصول الهكتار (كيلو جرام)
إجمالى العالم	٢٥٨٨	٢٣٥٠٣
أفريقيا	٤٤٥	١٣٥٨٣
أمريكا الشمالية	٣١١	٣٤٧٦٨
أمريكا الجنوبية	١٣٣	٢٥٦٨١
آسيا	٧٩٨	١٩٠١٧
أوروبا	٥٠٦	٣٥٨٢٩
أستراليا والجزر الرئيسية	١٥	٣١٣٧٦

(*) الهكتار = ١٠٠٠٠ متر مربع = ٢,٣٨ فدان .

تابع جدول (١ــ ٢)

المنطقة الجغرافية أو الدولـة	المساحة المزروعة (×١٠٠٠ هكتار)	متوسط محصول الهكتار (كيلو جرام)
الاتحاد السوفيتى	٣٨٠	١٨١٥٨
الدول المتقدمة (اقتصاد حر)	٥٧١	٤٢٩٥١
الدول الاشتراكية ذات الاقتصاد الموجه	٨٧٤	١٨٤٥٣
الدول النامية	١١٤٣	١٧٦٤٧
الجزائر	٣٢	٩٥٣١
مصر	١٣٥	٢٠٧٤١
المغرب	١٦	٢٣٩٢٦
السودان	١٣	١١٥٣٨
تونس	٢٢	١٩٢٦٦
ليبيا	١٥	١٣٣٣٣
الكويت (١)	١	٢٥٤٣٩
لبنان (٢)	٥	٢٧٧٧٨
المملكة العربية السعودية (١)	١٨	٢٠٦٠١
سوريا (٢)	٤٠	١٩٧٥٨
الإمارات العربية المتحدة (١)	٢	٤٠٠٠٠
اليمن الديموقراطية	١	١١٢٥٠
الأردن (٢)	١١	٢٠٠٠٠
الولايات المتحدة	١٥٧	٤٩٩٤٦
اليابان (٢)	١٦	٥٢٥٨١
بلجيكا (١)	١	١٢٥٤٥٥
الدانمرك (١)	—	٢٦٩٨٤١
فنلندا	—	٢٠٠٠٠٠
فرنسا (٢)	١٨	٤٩٢٧٨
ألمانيا الغربية (٢)	—	٧٤٢٣٣
اليونان (٢)	٤٥	٥٥٥٧٥

تابع جدول (١ــ ٢)

المنطقة الجغرافية أو الدولة	المساحة المزروعة (×١٠٠٠ هكتار)	متوسط محصول الهكتار (كيلو جرام)
إيطاليا (٢)	١٣٩	٤٣٩٩٨
هولندا (١)	٢	٢٤٧٦١٩
إسبانيا (٢)	٦٢	٣٩٠٠٠
إنجلترا (٢)	١	١٥٦٢٠٨
الصين	٣٣٣	١٥٧٩٦

(١) تشكل الزراعات المحمية نسبة كبيرة من المساحة المزروعة (المؤلف) .

(٢) تنتشر الزراعات المحمية فى المواسم الباردة (المؤلف) .

تعد الطماطم واحدة من أهم محاصيل الخضر من الوجهة الاقتصادية فى معظم دول العالم . وقد بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالطماطم فى مصر نحو ٣٩٤٣٢٠ فدانًا عام ١٩٨٦ (الفدان = ٤٢٠٠ متر مربع = ١,٠٣٨ أيكر = ٤٢,. هكتار) ، بينما بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالخضر (متضمنة البصل والثوم المنفردين والمحملين ، والبطاطس) نحو ١٤٢٠٣٦٣ فدانًا . وتوزعت مساحة الطماطم على العروات الرئيسية بمعدل نحو ١٣٠٩٠٧ للعروة الصيفية ، و ١٠٦٧٦٩ للعروة الخريفية ، و ١٥٦٦٤٤ للعروة الشتوية . وقد ظلت إنتاجية الطماطم منخفضة حتى بداية الثمانينات ، وذلك حينما أدخلت الأصناف الجديدة فى الزراعة ، حيث ارتفع متوسط محصول الفدان من ٧ – ٨ أطنان فى الأصناف التقليدية التى كانت منتشرة فى مصر إلى ٢٥ – ٣٠ طنًا فى الأصناف الجديدة . ولكن مازال المتوسط العام لإنتاجية الفدان الواحد من الطماطم منخفضًا ، حيث بلغ ١١,٣٠ طنًا عام ١٩٨٦ بسبب استمرار زراعة الأصناف التقليدية من الطماطم فى مصر على نطاق واسع فى بعض المحافظات .

يُبيّن جدول (١ – ٣) المساحة المزروعة ، ومتوسط محصول الفدان من الطماطم فى مختلف محافظات مصر فى العروات الرئيسية الثلاث : الصيفية ، والخريفية ، والشتوية لعام ١٩٨٦ (الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى – وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٧) . يتضح من الجدول أن الفيوم من أكبر المحافظات من حيث المساحة المزروعة من الطماطم ، وأنها تحتل المركز الأول أيضًا فى العروة الخريفية ، تليها محافظة الشرقية صاحبة المركز الأول فى العروة الشتوية ، والمركز الثانى فى العروة الصيفية ، ثم محافظة البحيرة وتحتل المركز الأول فى العروة الصيفية . وتأتى بعد ذلك محافظة الجيزة (الرابعة فى إجمالى المساحة المزروعة ، والثانية فى العروة الشتوية ، والثالثة فى العروة الخريفية) ، تليها

محافظة الإسماعيلية (الخامسة فى إجمالى المساحة المزروعة ، والثالثة فى العروة الشتوية) ، ثم محافظة الدقهلية (السادسة فى الترتيب العام ، والثانية فى العروة الخريفية) . وبلغت أعلى إنتاجية للفدان من الطماطم فى محافظة الفيوم حوالى ١٨,٨٣ طنًّا .. وهو رقم يزيد كثيرًا عن المتوسط العام للجمهورية . (١١,٣٠ طنًّا) . ويرجع ذلك إلى زيادة إقبال مزارعى الفيوم على زراعة الأصناف الجديدة ، والهجن ذات الإنتاجية العالية ، فضلًا عن تمتع المحافظة بظروف جوية مثالية لإنتاج

جدول (١ – ٣) : المساحة المزروعة بالطماطم ، ومتوسط محصول الفدان فى مختلف محافظات مصر فى العروات الرئيسية الثلاث الشتوية ، والصيفية ، والخريفية عام ١٩٨٦ .

المحافظة	العروة الشتوية		العروة الصيفية		العروة الخريفية		مجموع العروات	
	المساحة (فدان)	المتوسط (طن/فدان)	المساحة (فدان)	المتوسط (طن/فدان)	المساحة (فدان)	المتوسط (طن/فدان)	المساحة (فدان)	المتوسط (طن/فدان)
الإسكندرية	٧٤٩٤	٦,٩٠	٩٧٧٨	١٠,٠٠	٣٨١٨	٦,٧٠	٢١٠٩٠	٨,٣٠
البحيرة	١٥٣٧٨	٨,٧١	٢٥٢٥٤	١٠,٧٣	١٠٩٢٠	٨,٣٢	٥١٥٥٢	٩,٦٨
الغربية	١٨٢٣	٩,٥٨	٣٨١٤	١٥,٥٨	٤٤٩٠	٨,٣٧	١٠١٢٧	١١,٣٠
كفر الشيخ	٨٠٩٦	٩,١٣	١٢٤٢٦	٩,٧٣	٢٦٩٦	٦,٣٨	٢٣٢١٨	٩,١٣
الدقهلية	٤١١٢	٨,٤٩	٨٢٤١	٦,٩١	١٢١٧٤	٧,٩٩	٢٤٥٢٧	٧,٧١
دمياط	٣١٢٢	٦,٨٥	٣٨٥٦	٨,٩٤	١٣٥٤	٥,٩٨	٨٣٣٢	٧,٦٧
الشرقية	٢٢٦١٧	٦,٣٨	١٩٢٥٢	٩,٩٣	٩٩٥٦	٨,٢٠	٥١٨٢٥	٨,٠٥
الإسماعيلية	٢٠٦٠٥	٩,٥٠	٤٧٩٨	٧,٢٩	١٩٨٢	٨,٣٦	٢٧٣٨٥	٩,٠٣
السويس	١٤٦٣	٨,٦٠	٥٦٥	٦,٥٠	٥٣٩	٧,٤٠	٢٥٦٧	٧,٨٩
المنوفية	٢٣٢٤	٨,١٦	٨٣٢٧	١٠,٠٥	١٥٨٦	٨,٨٨	١٢٢٣٧	٩,٧١
القليوبية	٢٠٧٧	١٠,٠٩	١٠٥١٦	١٣,٩٣	٣٦٠	٩,٩٧	١٢٩٥٣	١٣,٢١
القاهرة	١٥٠	٩,٤٦	١٧٣	٨,٤٤	٢٢	٩,٠٠	٣٤٥	٨,٩٢
الوجه البحرى	**٨٩٢٦١**	**٨,١٥**	**١٠٧٠٠٠**	**١٠,٣٥**	**٤٩٨٩٧**	**٧,٩٥**	**٢٤٦١٥٨**	**٩,٠٦**
الجيزة	٢٢٣٣٣	١٥,٥٩	١٢١٩٩	١٩,٠٦	١٠٩٨٨	١٣,٣٥	٤٥٥٢٠	١٥,٩٨
بنى سويف	٢١١٦	٨,٨٨	١٩٣٣	١١,٢٨	٧٤٩٧	١١,٣٨	١١٥٤٦	١٠,٠٠
الفيوم	١٨٤٣٥	٢٠,٠٣	١٢٦٣	١٤,٥٧	٣٢٧٣١	١٨,٣٢	٥٢٤٢٩	١٨,٩٣
المنيا	٣٩٤٦	١٣,٣٧	٢٦٠٦	١٤٣٢	١٠٧٢	١١,٠٩	٧٦٢٧	١٣,٣٨
مصر الوسطى	**٤٦٨٣٣**	**١٦,٨٥**	**١٨٠٠١**	**١٧,٢٢**	**٥٢٢٨٨**	**١٦,١٣**	**١١٧٢٢**	**١٦,٥٩**
أسيوط	٦٨١٣	٧,٤٥	٣٨٠٠	٥,٨٥	٣٦٠	٧,٣٧	١٠٩٧٣	٦,٨٩
سوهاج	٣٣٣٨	١٢,٨٣	٦٥٦	١٠,٨٠	٣٥٣	١٠,٣٣	٤٣٤٧	١٢,٣٢
قنا	٧٥٩٤	١١,٠١	٨٤٤	٨,٧٣	٢٧٣٥	١٢,١٦	١١١٧٣	١١,١٢
أسوان	٢٨٠٥	٥,٩٧	٦٠٦	٤,١٢	١١٣٦	٤,٧٦	٤٥٤٧	٦,٣٦
مصر العليا	٢٠٥٥٠	٩,٦٤	٥٩٠٦	٦,٦٤	٤٥٨٤	٩,٨٢	٣١٠٤٠	٩,٠٩
إجمالى الجمهورية	**١٥٦٦٤٤**	**١٠,٩٥**	**١٣٠٩٠٧**	**١١,١٢**	**١٠٦٧٦٩**	**١٢,٠٤**	**٣٩٤٣٢٠**	**١١,٣٠**

الطماطم خلال العروة الخريفية التي تعد العروة الرئيسية لإنتاج الطماطم . أما المركز الثانى لمتوسط محصول الفدان فقد احتلته محافظة الجيزة بمتوسط قدره حوالى ١٦ طنًّا وجاءت المنيا والقليوبية فى المركز الثالث بمتوسط قدره حوالى ١٣,٢٥ طنًّا للفدان .

يبلغ المتوسط العالمى لاستهلاك الفرد من الطماطم نحو ١١,٣ كم سنويًّا ، ويرتفع هذا الرقم إلى ٢٦ كجم سنويًّا فى الدول الغربية ، وينخفض إلى ٩,٥ كجم فى دول الكتلة الشرقية ذات الاقتصاد الموجه ، و إلى ٧ كجم فى دول العالم الثالث (Esquinas-Aleazar ١٩٨١) . ويقترب معدل الاستهلاك السنوى للفرد فى مصر من نظيره فى الدول المتقدمة . وتستهلك معظم الطماطم مصنّعة فى الولايات المتحدة فى صورة عصير ، وكاتشب ، وطماطم معلبة وغيرها من المنتجات . ويبلغ معدل الاستهلاك السنوى للفرد هناك نحو ٥ كجم من الطماطم الطازجة ، ونحو ٢٠ كجم من الطماطم المصنعة (Magoon ١٩٦٩) .

ويتجه العالم الآن نحو استخدام الأصناف الهجين فى الزراعة ، ولكن يختلف مدى انتشارها من بلد لآخر . ففى عام ١٩٧٨ شغلت الأصناف الهجين ٩٥٪ من المساحة المزروعة بالطماطم فى اليابان (Rick ١٩٧٦) . وفى كاليفورنيا ازداد استخدام أصناف الاستهلاك الطازج الهجين من ٥٪ من المساحة المزروعة سنة ١٩٦٠ إلى ٢٠٪ سنة ١٩٧٠ ، ثم إلى ٧٥٪ سنة ١٩٨٠ (عن Tanksley & Jones ١٩٨١) . وبينما لاتشكل تقاوى الأصناف الثابتة وراثيًّا سوى نسبة بسيطة من تكاليف الإنتاج ، ترتفع أسعار الأصناف الهجين بدرجة تشكل معها نسبة كبيرة من تكاليف الإنتاج . ففى الولايات المتحدة تتراوح أسعار التقاوى من ١٢٥٠ – ١٧٥٠ دولارًا أمريكيًّا لكل كيلو جرام من بذور أصناف الاستهلاك الطازج الهجين بالمقارنة بنحو ٨٠ – ١٠٠ دولارًا لكل كيلو جرام من تقاوى أصناف الاستهلاك الطازج الثابتة وراثيًّا (الصادقة التربية true breeding) . كما تبلغ أسعار أصناف التصنيع الهجين نحو ٢٥٠ دولار لكل كيلو جرام من التقاوى بالمقارنة بنحو ٦٠ دولارًا لأصناف التصنيع الثابتة وراثيًّا . أما هجن الاستهلاك الطازج الأوروبية فتصل أسعارها إلى نحو ٣ – ٤ أضعاف الأصناف الأمريكية ، خاصة أصناف الزراعات المحمية (الصوبات) .

وفيما يتعلق بميكنة الإنتاج ، فإنه من الممكن استخدام الآلات فى إجراء كافة العمليات الزراعية – ماعدا الحصاد – وذلك عندما تكون مساحة المزرعة فى حدود ٢٥ فدانًا ، أو أكثر . أما الحصاد الآلى فيتطلب ماكينات ضخمة لتسوية الأرض والحصاد ، ويستلزم ذلك ألا تقل المساحة المزروعة عن ١٥٠ فدانًا حتى تكون الزراعة اقتصادية .

وقد أنتشرت زراعة طماطم التصنيع وحصادها آليًّا فى العديد من دول العالم . فيحصد كل محصول التصنيع آليًّا فى كاليفورنيا ، كما يحصد جزء كبير منه آليًّا فى فرنسا ، وإيطاليا ، ونيوزيلندا . ما طماطم الاستهلاك الطازج فقد بدأ حصادها آليًّا فى كاليفورنيا منذ عام ١٩٨١ ، ولكن مازال الجزء الأكبر من المساحة المزروعة فى العالم يحصد يدويًّا .

المراجع :

.الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى ــ وزارة الزراعة ــ جمهورية مصر العربيه (١٩٨٧) .
إحصائيات المساحة المزروعه ، وإنتاج الخضر فى جمهورية مصر العربية لعام ١٩٨٧ (غير منشورة) .

Esquinas - Alcazar, J.T. 1981. Genetic resources of tomatoes and wild relatives -a global report. International Board for Plant Genetic Resources, Food and Agr. Organiz. of the United Nations, Rome. 65p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 1986. FAO production yearbook. 330p.

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

Grierson, D. and A.A. Kader. 1986. Fruit ripening and quality. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 241-280. Chapman and Hall, London.

Hedrick, U.P. (Ed.). 1919. Sturtevants notes on edible plants. J.B. Lyon Co., Albany, N.Y. 686p.

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

Purseglove, J.W. 1968. Tropical Crops: dicotyledons. The English Language Book Society, London. 719p.

Rick, C.M. 1976. Tomato. *In* N.W. Simmonds (Ed.) "Evolution of crop plants" pp. 268-273. Longman, London.

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

Tanksley, S.D. and R.A. Jones. 1981. Application of alcohol dehydrogenase allozymes in testing the genetic purity of F_1 hybrids of tomato. HortScience 16: 179-181.

Taylor, I.B. 1986. Biosystematics of the tomato. *In* J.B. Atherton and J. Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 1-34. Chapman and Hall, London.

Watt, B.K. and A.L. Merrill. 1963. Composition of foods. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 8. 190p.

الفصل الثانى

الوصف النباتى

تعد الطماطم من النباتات العشبية الحولية إلّا أنها معمرة فى موطنها الأصلى فى أمريكا الاستوائية ، كما يمكن دفع النباتات لتكوين نموات جديدة دائمًا عن طريق تعقيرها طالما توافرت الظروف البيئية الملائمة للنمو . وتقدم فى هذا الفصل تفاصيل الوصف النباتى التى يتعين على الطالب ، ومنتج الطماطم الإلمام بها . ويمكن الإطلاع على المزيد من التفاصيل المتقدمة عن هذا الموضوع فى Picken وآخرين (١٩٨٦) .

المجموع الجذرى :

يكوِّن النبات جذرًا وتديًّا متعمقًا فى التربة فى حالة زراعة البذورة مباشرة فى الحقل الدائم . أما فى حالة الزراعة بطريقة التشل .. يقطع الجذر الأولى غالبًا عند تقليع النبات من المشتل ، وينمو – بدلًا منه — مجموع جذرى ليفى كثيف بعد الشتل .

وعندما تكون الظروف الأرضية مناسبة للنمو الجذرى من حيث قوام التربة والرطوبة الأرضية ، فإن الجذور تنمو خلال الشهر الأول بعد الشتل لمسافة ٦٠سم ، وتنتشر جانبيًّا لمسافة ٦٠ سم أيضًا ، إلّا أن الغالبية العظمى من الجذور الجانبية الكثيفة التفريع تبقى على عمق ٥ – ٢٥ سم من سطح التربة . وبعد شهر آخر من النمو يزداد الانتشار الجانبى للتفرعات الجذرية لأكثر من ٦٠ سم ، ثم تتجه رأسيًّا ، وتتعمق لمسافة ٩٠ – ١٢٠ سم . وتستمر بعض الفروع الجذرية الأخرى فى نموها الأفقى ، حيث تمتد لمسافة ٩٠ سم من قاعدة النبات . وتنتج الجذور الجانبية الرئيسية فروعًا قوية تتعمق فى التربة لمسافة ٩٠ سم وتمتد أفقيا لمسافة ٦٠ سم فى جميع الاتجاهات ، حيث تشغل الطبقة السطحية من التربة جيداً .

أما النباتات المكتملة النمو فإن مجموعها الجذرى يكون كثيفًا ، إذ يكون بكل منها من ١٥ – ٢٠ فرعًا جذريًّا رئيسيًّا تنتشر جانبيًّا لمسافة نحو ١٦٥ سم من قاعدة النبات ، وتتعمق تفرعاتها فى التربة لمسافة ٩٠ – ١٥٠ سم (عن Weaver & Bruner ١٩٢٧) . وتجدر الإشارة إلى أن النمو الجذرى يختلف تبعًا لطبيعة التربة ، والصنف ، والظروف الجوية ، وعمليات الخدمة الزراعية ، خاصة طريقة الرى ، ومدى توفر الرطوبة الأرضية .

تقل مقدره جذور الطماطم على الامتصاص ، ويقل نشاطها تدريجيًّا مع تقدم النبات فى العمر ، ويؤدى ذلك إلى موت النبات بعد انتهاء موسم الحصاد . إلّا أن الردم على فروع وسيقان النبات فى

تربة رطبة يدفع النبات إلى تكوين جذور عرضية جديدة ، ومن ثم تتكون نموات خضرية جديدة ، قد تعطى محصولًا جديدًا إذا كانت الظروف الجوية مناسبة لذلك . ويكون محصول هذه النباتات غالبًا ضعيفًا ، وغير اقتصادى بسبب ضعف النباتات ، وكثرة انتشار الأمراض ، خاصة الفيروسية منها .

الساق :

تكون ساق نبات الطماطم مستديرة فى المقطع العرضى ، ومغطاة بشعيرات كثيفة ، وهى تنمو قائمة فى البداية إلى أن يصل طولها إلى ٣٠ – ٦٠ سم ، ثم تصبح مدلاة فى الأصناف غير محدودة النمو . وتتخشب الساق بتقدم النبات فى العمر . وكما سبق الذكر .. تتكون الجذور العرضية بسهولة على أجزاء الساق الملامسة للتربة فى وجود الرطوبة (Hawthorn & pollard ١٩٥٤) .

الأوراق :

إن أوراق الطماطم مركبة ريشية تتكون من ٧ – ٩ وريقات متبادلة تنمو بينها وريقات صغيرة ويكون عنق الورقة طويلًا ، أما الوريقات فتكون جالسة ، كما تكون حافة الوريقات مفصصة ، ومغطاة بشعيرات كثيفة لها رائحة مميزة تظهر عند الضغط عليها بين الأصابع ، وتميزها عن ورقة البطاطس .

طبيعة النمو :

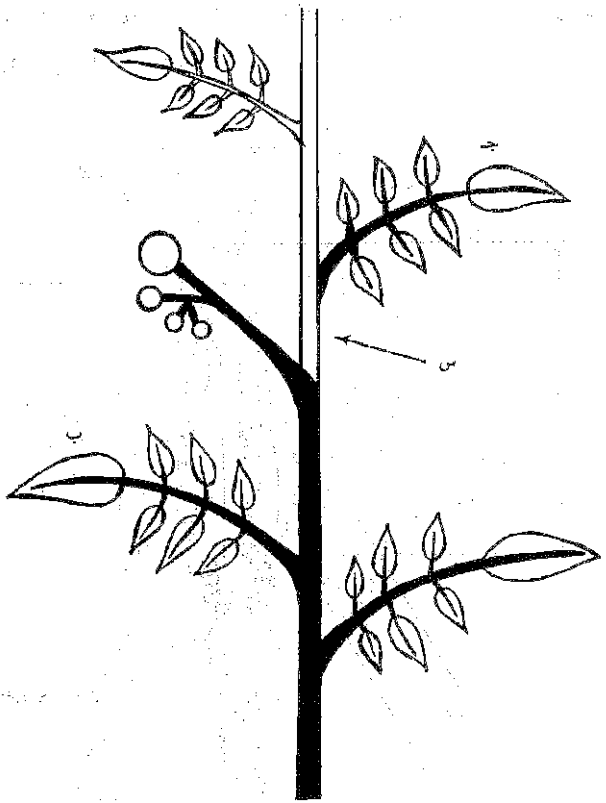
تقسم أصناف الطماطم حسب طبيعة نموها growrh habit إلى قسمين : محدودة النمو determinate ، وغير محدودة النمو indeteterminate ، وذلك حسب طريقة نمو ساق النبات ، وطبيعة تكوين النبات للعناقيد الزهرية . ففى الأصناف المحدودة النمو (والتى يطلق عليها أيضاً اسم ذاتية التقليم Self pruning) ، تظهر النوارات على ساق 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 عددًا كبيرًا نسبيًّا من النوارات لكل طول معين من الساق ، كما تنضج ثماره فى فترة وجيزة بالمقارنة بالأصناف غير المحدودة النمو . ففى الأخيرة تظهر النورات على الساق بمعدل نورة لكل ثلاث أوراق ، وتستمر الساق فى النمو طالما كانت الظروف البيئية مناسبة .

ويعطى نبات الطماطم عادة ٧ أوراق على الأقل قبل أن يبدأ فى إعطاء أول عنقود زهرى . ولاتختلف الطماطم القزمية Dwarf عن الطبيعية النمو إلّا فى قصر سلاميَّاتها كثيرًا عما فى الأصناف العادية .

نورة الطماطم ، وطريقة تكوينها :

يطلق على نورة inflorescene الطماطم اسم عنقود زهرى flower cluster ، أو truss . وهى تعد – من الناحية النباتية – نورة سيمية monochasial cyme رغم أنها تبدو كنورة راسمية .

تنشأ نورة الطماطم دائمًا من القمة النامية للنبات ، وذلك بعد أن تتكون منها (أى من القمة النامية) عدة مبادئ أوراق . وعند تكوّن النورة يتغير شكل القمة الميرستيمية ، فتميل إلى الاستطالة ، وتزيد فى القطر ، وبذلك تتحول من الحالة الخضرية إلى الحالة الزهرية ، وتنتج عنقودًا من البراعم الزهرية يعطى – فيما بعد – أول عنقود زهرى . وبعد تحول القمة النامية إلى عنقود زهرى بهذه الطريقة ، يكمل النبات نموه الخضرى من النسيج الميرستيمى secondary dome الموجود فى إبط آخر مبادئ الأوراق التى سبق تكوينها . وتتكون مبادئ الأوراق الجديدة من هذه القمة الثانوية – التى تأخذ وضع النمو الطرفى – قبل أن تتميز مرة أخرى معطية ثانى العناقيد الزهرية ، ثم يعقب ذلك تكون قمة نامية خضرية جديدة .. وهكذا يستمر نبات الطماطم فى نموه معطيًا سلسلة متعاقبة من النمو الخضرى الجانبى . وتعرف هذه الطريقة من النمو باسم النمو السيمبوديل Sympodial Growth . ويلاحظ أن آخر الأوراق المتكونة قبل تكون العنقود الزهرى ينمو لأعلى على محورها ، فتبدو بذلك فى وضع أعلى من العنقود الزهرى الذى يدفع جانبًا أثناء نمو الفرع الجديد من القمة النامية الجديدة ، وبذلك يبدو النمو الخضرى كما لو كان مستمرًا من القمة النامية للنبات ، وتبدو العناقيد الزهرية كما لو كانت محمولة جانبيًا على السلاميات . ويوضح شكل (٢ – ١) طبيعة هذا

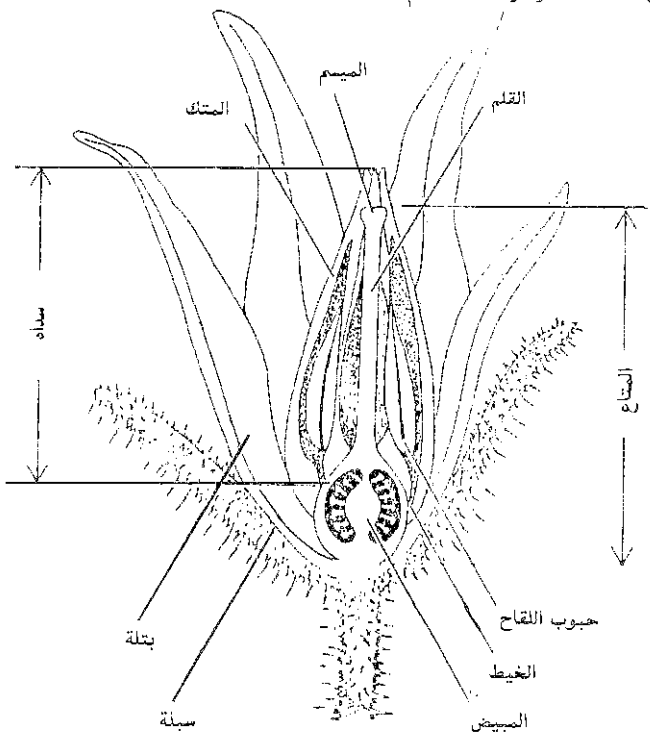


شكل (٢ – ١) : طبيعة النمو السيمبوديل Sympodial Growth فى الطماطم

النمو . يلاحظ فى الشكل أن الأوراق أ ، ب ، جـ ، تنشأ قبل تكون الأزهار إلّا أن الورقة (جـ) تحمل لأعلى على محورها س دافعة العنقود إلى أحد الجوانب . أما الورقة (د) فإنها ستكون أول ورقة نشأت من النمو الجانبى (Calvert ١٩٧٣) . وللمزيد من التفاصيل عن طبيعة النمو السيمبوديل لنبات الطماطم يراجع Atherton & Harris (١٩٨٦) .

الأزهار والتلقيح :

تتكون زهرة الطماطم من ٥ — ١٠ سبلات منفصلة ، تبقى خضراء حتى نضج الثمرة ، وتزداد معها فى الحجم . يتكون التويج من خمس بتلات ، أو أكثر تكون ملتحمة فى البداية ، وتكوّن أنبوبة قصيرة حول الطلع والمتاع ، ثم تتفتح البتلات ، ويظهر الطلع المتكون من خمس أسدية أو أكثر ، فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة ، ومتوكها طويلة ملتحمة ، ومكونة لأنبوبة سدائية anthredial cone تحيط بالمتاع . يتكون المتاع من مبيض عديد المساكن ، ويكون القلم طويلًا ورفيعًا يصل إلى قمة الأنبوبة السدائية، وقد يبرز خارجها بمقدار يصل فى بعض الأصناف — تحت ظروف خاصة — إلى مسافة ٢ مم . ينتهى القلم بميسم بسيط ، أو منتفخ قليلًا . وتتكون البراعم الزهرية بالتوالى على العنقود الزهرى الواحد ، ويكون أحدثها فى قمة العنقود . وكثيرًا مايشاهد العنقود الواحد وبه براعم زهرية ، وأزهار متفتحة ، وأزهار عاقدة ، وثمار صغيرة فى آن واحد . ويُبيّن شكل (٢ — ٢) تخطيطًا لزهرة الطماطم .



شكل (٢ — ٢) : تركيب زهرة الطماطم (عن Rick ١٩٧٨)

تتلقح الطماطم ذاتيًا فى الطبيعة ، ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة السدائية الذى يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى ميسم نفس الزهرة بعد تفتح المتوك . إلّا أنه قد تحدث أحيانًا نسبة من التلقيح الخلطى ، وتبلغ هذه النسبة ١٪ تحت ظروف ولاية كاليفورنيا Tanksley & Jones ١٩٨١) ، ونادرًا ما تزيد نسبة التلقيح الخلطى عن ٥٪ باستثناء فى المناطق الاستوائية ، حيث تصل النسبة فيها إلى ١٥٪ – ٢٥٪ (Purseglove ١٩٦٨) .

تخلو زهرة الطماطم من الرحيق ، وإذا زارتها الحشرات فإن ذلك يكون بغرض جمع حبوب اللقاح . وتعتبر الحشرات مسئولة عن التلقيح الخلطى أيًّا كانت نسبته . ومن أهم الحشرات فى هذا الشأن : نحل العسل ، والنحل البرى المسمى wild solitary bees (McGregor ١٩٧٦) .

ومن أهم الظروف التى تؤدى إلى زيادة نسبة التلقيح الخلطى فى الطماطم ، مايلى :

١ – زيادة نشاط الحشرات كما هى فى المناطق الاستوائية .

٢ – بروز الميسم من الأنبوبة السدائية ، وهى الظاهرة المعروفة باسم Stigma Exertion وتتوقف حدتها – أى مدى بروز الميسم من الأنبوبة السدائية – على السلالة ، والصنف ، والظروف الجوية . فهى تحدث طبيعياً فى بعض السلالات والأنواع البرية كما فى *L. chilense* ، و *L. peruvianum* و *L. hirsutum* ، حيث تزيد الظاهرة من فرصة التلقيح الخلطى ، خاصة عند زيادة النشاط الحشرى . وبالرغم من أن معظم الأصناف التجارية الحديثة من الطماطم ذات أقلام زهرية قصيرة ، إلّا أن ميسم الزهرة لبعضها يكون فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية . وتسمح هذه الحالة بعقد الثمار ، ولكنها تزيد أيضًا من فرصة التلقيح الخلطى . وتعمل بعض الظروف البيئية ، مثل : ارتفاع درجة الحرارة ، أو قصر فترة الإضاءة مع انخفاض شدة الضوء على بروز المبسم قليلًا من الأنبوبة السدائية فى الأصناف التجارية . ويؤدى ذلك إلى انخفاض نسبة العقد بدرجة كبيرة مع احتمال حدوث بعض التلقيح الخلطى إذا توفرت حشرات ملقحة من حقول الطماطم المجاورة .

٣ ــ زيادة فرصة التلقيح الخلطى عند خصى الأزهار بغرض إنتاج بذرة الأصناف الهجين (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ ، George ١٩٨٥) .

تتفتح أزهار الطماطم بين السابعة والثامنة صباحًا ، ويصل انتشار حبوب اللقاح ، وتفتح المتوك أقصاه بين التاسعة والحادية عشرة صباحًا . أما المياسم فإنها تكون مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح ومن قبل تفتح الزهرة بنحو ١٦ ساعة إلى ما بعد تفتحها بنحو خمسة أيام (Sood & Saimi ١٩٧١) .

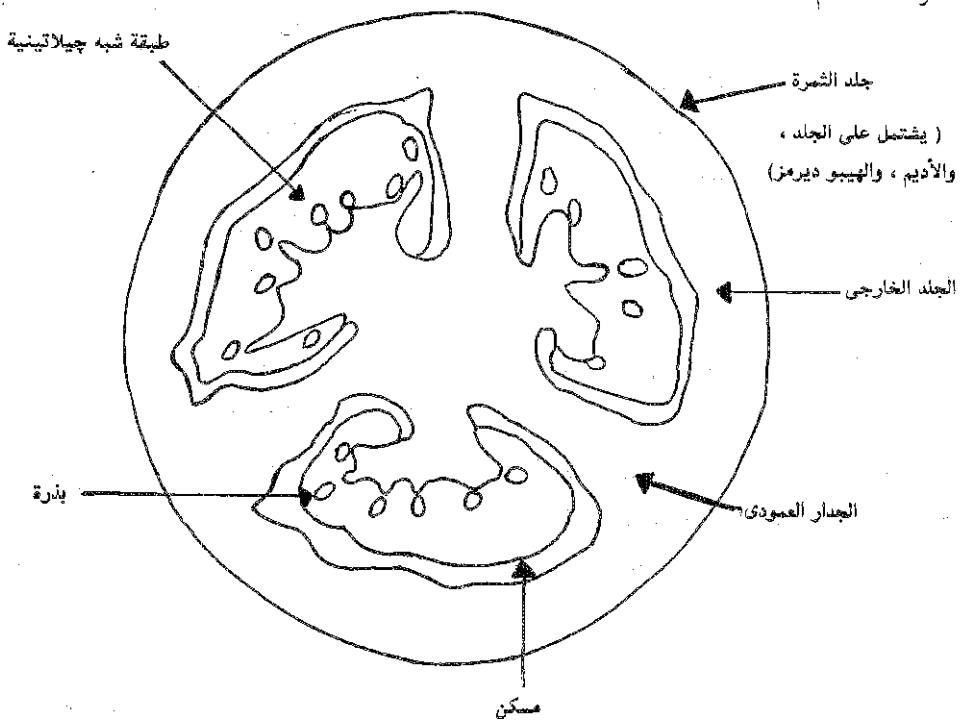
الثمار والبذور :

تعتبر ثمرة الطماطم عنبة berry لحمية تختلف فى الشكل ، والحجم ، واللون حسب الأصناف .

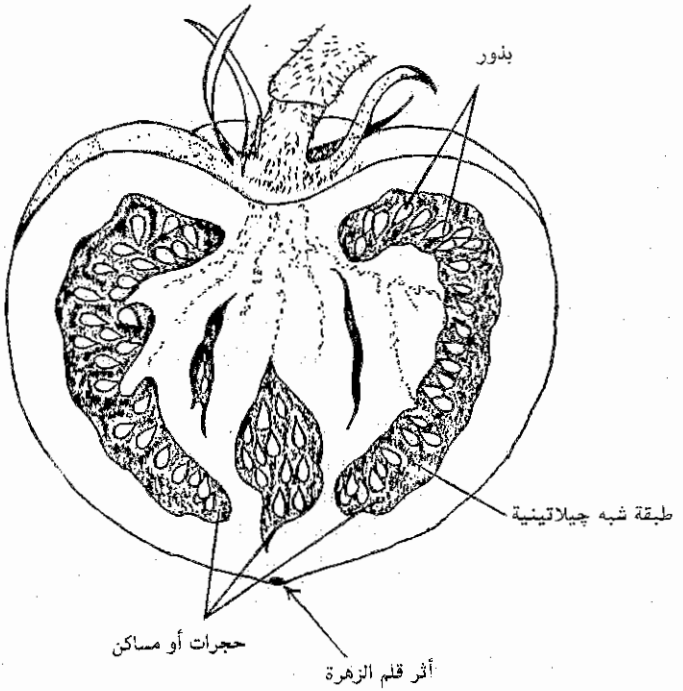
وتحتوى الثمرة على ٢ – ١٨ مسكنًا ، أو اكثر حسب الصنف . إلّا أن الثمار الكبيرة تحتوى فى المتوسط على ٥ – ١٠ مساكن .

تختلف الثمار فى اللون ، فمنها : الوردى ، والأحمر ، والقرمزى ،والبرتقالى ، والأصفر .. وفى الشكل ، فمنها : الكريزى ، والكروى ، والبلحى ، والكمثرى ، والمربع الدائرى ، والبيضاوى ، والمطاول .. وفى الملمس ، فمنها : الكامل الاستدارة ، والمفصص .. وفى الحجم من متوسط ١٥ جم إلى ٢٥٠ جم للثمرة فى بعض الأصناف ، إلّا أن ثمار معظم الأصناف تكون متوسطة الحجم يتراوح وزنها من ٧٠ – ١٠٠ جم وغالبًا ماتكون كروية أو منضغطة قليلًا ، وملساء أو مفصصة قليلًا ، وحمراء اللون .

يُبيّن شكل (٢ – ٣) تخطيطًا لقطاع عرضى فى ثمرة الطماطم تظهر فيه المساكن ، والجذر الثمرية ، وموضع البذور . كما يُبيّن شكل (٢ – ٤) تخطيطًا لقطاع طولى فى الثمرة تظهر فيه ندبة الساق stem scar ، وموضع الطرف الزهرى blossom end (Dept. Veg. Crps, Univ Calif, Davis) ١٩٧٦ ، Rick ١٩٧٨) . يلاحظ فى الشكلين أن البذور توجد منغمسة فى طبقة شبة جيلاتينية mucilaginous sheath . ويعطى Ho & Hewitt (١٩٨٦) المزيد من التفاصيل عن التركيب التشريحى لثمرة الطماطم .

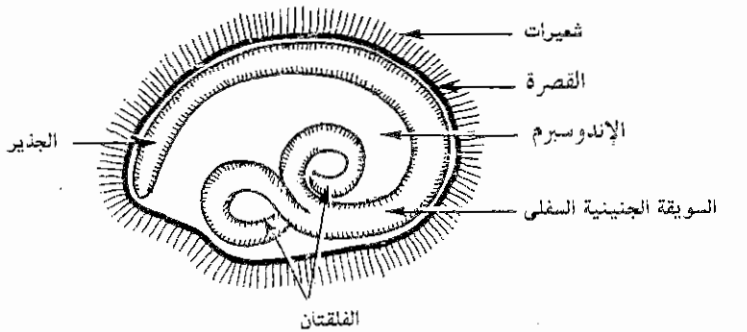


شكل (٢ – ٣) : قطاع عرضى فى ثمرة الطماطم



شكل (٢ – ٤) : قطاع طولى فى ثمرة الطماطم .

إن لون بذرة الطماطم رمادى فاتح ، وهى زغبية الملمس ، خاصة حول الحواف ، وصغيرة مبططة . تحتوى الثمرة العادية على نحو ١٥٠ – ٣٠٠ بذرة . ورغم أن البذور تكون قادرة على الإنبات بمجرد وصول الثمرة إلى طور النضج الأخضر ، إلّا أنها تزيد فى الوزن بزيادة نضج الثمرة . ويُبيّن شكل (٢ – ٥) . قطاعًا فى بذرة طماطم مكتملة التكوين .



شكل (٢ – ٥) : قطاع فى بذرة طماطم مكتملة التكوين (عن Picken وآخرين ١٩٨٦) .

المراجع :

Atherton, J.G. and G.P. Harris. 1986. Flowering. *In* J.G. Atherton and J.Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 167-200. Chapman and Hall, London. 661p.

Calvert, A. 1973. Morphology and development *In* H.G. Kingham (Ed.). "The U.K. Tomato Manual" pp. 19-22. Grower Books, London.

Department of Vegetable Crops, University, of California, Davis. 1976. Proceedings of the second Tomato Quality Workshop: July 12-14, 1976. Veg. Crops Series 178. 200p.

George, R.A.T. 1985. Vegetable seed production. Longman, London, 318p.

Hawthorn, L.R. and L.H. Pollard. 1954. Vegetable and flower seed production. The Balkiston Co., Inc., N.Y. 626p.

Ho, L.C. and J.D. Hewitt. 1986. Fruit development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 201-239. Chapman and Hall, London.

McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. U.S. Dept. Agr., Agr. Res, Serv., Agr, Handbook No. 496. 411p.

Picken, A.J.F., K. Stewart and D. Klapwijk, 1986, Germination and vegetative development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 111-166.

Purseglove, J.W. 1968. Tropical crops: dicotyledons. The English Language Book Society, London. 719p.

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

Sood, R.K. and S.S. Saimi. 1971. Pollination studies in Lycopersicon esculentum Mill. Himachal J.Agr. Res. 1:65-70.

Tanksley, S.D. and R.A. Jones, 1981. Application of alcohol dehydrogenase allozymes in testing the genetic purity of F_1 hybrids of Tomato. Hortscience 16: 179-181.

Weaver, J.E. and W.E. Bruner. 1927. Root development of vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., N.Y. 351p.

الفصل الثالث

الأصنـــاف

نستعرض هذا الفصل الصفات التى تستخدم فى تقسيم أصناف الطماطم ، والمواصفات المطلوبة فى الأصناف للأغراض المختلفة ، ومواصفات أصناف الطماطم الهامة ، خاصة المنتشرة فى الزراعة فى المنطقة العربية بوجه عام ، ويقوم مربو الخضر بجهود نشطة تؤتى ثمارها بإنتاج العشرات من أصناف الطماطم الجديدة المحسنة سنويًا فى شتى دول العالم . ويمكن الإطلاع على اهتمامات مربى الطماطم الحالية ، والصفات التى يعملون على تحسينها ، والأساليب التى يتبعونها لتحقيق ذلك فى Stevens & Rick (١٩٨٦) .

تقسيم الأصناف :

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

(أ) أصناف الاستهلاك الطازج Fresh Market .

(ب) أصناف التصنيع Processing .

(جـ) أصناف الحدائق المنزلية Home Garden .

(د) أصناف الزراعات المحمية Protected Cropping .

(هـ) الأصناف التى تحصد آليًا Mechanical Harvesting .

ولكل واحدة من هذه المجموعات مواصفاتها الخاصةالتى تتميز بها ، وسوف نتناولها بالشرح فى جزء لاحق من هذا الفصل .

٢ – تقسيم الأصناف حسب طبيعة نموها :

(أ) أصناف محدودة النمو Determinate ، مثل : يوسي ٨٢ UC 82 ، وبيتو ٨٦ Peto 86 ، وكاستلونج Castlong ، وفى إف إن ٨ VFN8 ، وإيس ٥٥ فى إف Ace 55 VF ، روما فى إف Roma VF ، وبرتشارد Pritchard .

(ب) أصناف غير محددة النمو Indeterminate ، مثل لوسى Lucy ، وكارميللو Carmello ، وداريو Dario ، ونوريا Noria ، وفيمون Vemone ، وبيف ستيك Beefsteak ، وبونديروزا Ponderosa Red .

وقد سبق بيان الفرق بين طبيعتى النمو فى الفصل الثانى . وعمومًا .. فإنه تتكون ورقة واحدة

بسيقان الأصناف المحدودة بين كل عنقودين زهريين ، بينما يتكون بسيقان الأصناف غير محدود النمو ثلاث ورقات بين كل عنقودين زهريين ، وتتكون فى بعض الأصناف ورقتان على الساق بين كل عنقودين زهريين كما فى أصناف : مارمند Marmande ، وسوبرمارمند Super Mamande ، ومارمند فى إف إن Marmande VFN . ويطلق على هذه الأصناف أحيانًا اسم شبه محدودة النمو Semi-determinate ، لكنها محدودة النمو فى الحقيقة ، وذلك نظرًا لأن النمو الطرفى للساق يتوقف بعد فترة ، ويكمل النبات نموه من البراعم الجانبية كما فى الأصناف المحدودة النمو ، ويكمن الفرق بينهما فى أن تفرعات الساق تكون أقل عددًا ، وأكثر طولاً فى الأصناف الشبه محدودة النمو عنها فى الأصناف المحدودة النمو .

٣ – تقسيم الأصناف حسب قوة النمو الخضرى ، ومدى انتشاره .

(أ) أصناف ذات نمو خضرى كبير ومفترش ، مثل : كال أيس Cel Ace ، وفلورادايد Flaradade ، وردشيرى Red Cherry .

(ب) أصناف ذات نمو خضرى كبير يفترش بعد أن يتجه لأعلى قليلًا ، مثل : مارمند ، وسوبر مارمند ، ومارمند في إف إن .

(جـ) أصناف ذات نمو خضرى كبير ومتزاحم Compact ، مثل : يوسي ٨٢ ، وباك مور بى Pakmor B ، وبيتو ٨٦ ، وبيتو ٩٥ Peto 95 ، وبيتو ٩٨ Peto 98 ، ويوسى ٩٧ – ٣ UC 97-3 ، وفى إف إن ٨ .

(د) أصناف ذات نمو خضرى صغير ومتزاحم campact ، مثل كاستلوتش ، وكاسادفانس Casadvance .

(هـ) أصناف ذات نمو خضرى متقزم dwarf ومتزاحم campact ، مثل : إبوك Epoch ، ودوارف شامبيون Dwarf Champion ، وتينى تم Tiny Tim .

٤ – تقسيم الأصناف حسب مدى تغطية النمو الخضرى للثمار :

(أ) أصناف تغطى ثمارها بصورة جيدة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، وبيتو ٩٥ . لاتتعرض ثمار هذه الأصناف للإصابة بلفحة الشمس إلّا إذا كشفت عند تقليب النموات الخضرية أثناء العزيق أو الحصاد . ولتلافى إصابتها يجب إعادة النموات الخضرية إلى ماكانت عليه ، وذلك لأن الأنسجة الثمرية تكون غضة ، وغير متأقلمة على أشعة الشمس وتتلف فى خلال عدة ساعات من تعرضها للأشعة القوية .

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

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

٥ – تقسيم الأصناف حسب شكل الورقة :

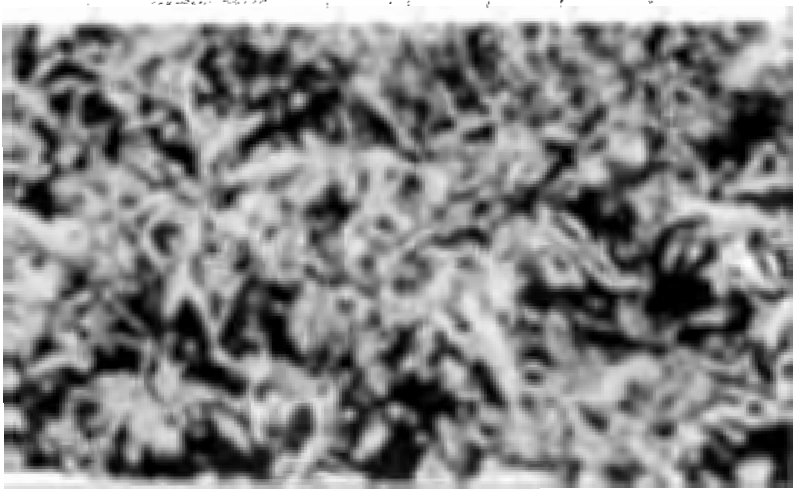
(أ) أصناف ذات أوراق عادية ، وتتضمن هذه المجموعة الغالبية العظمى من أصناف الطماطم التجارية .

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

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

(د) أصناف ذات أوراق عادية ولكنها ملتفة rolled leaf ، مثل : في إن ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ (شكل ٣ – ١) ، وفى إف ١٣ – إل VF 13-L ، وكاستل ٤٩٩ Castle 499 .

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



شكل (٣ – ١) : صفة الأوراق الملتفة rolled leaves ، أو الذابلة wilty leaves فى صنف الطماطم فى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ VF 145- B- 7879 .

٦ – تقسيم الأصناف حسب موعد النضج :

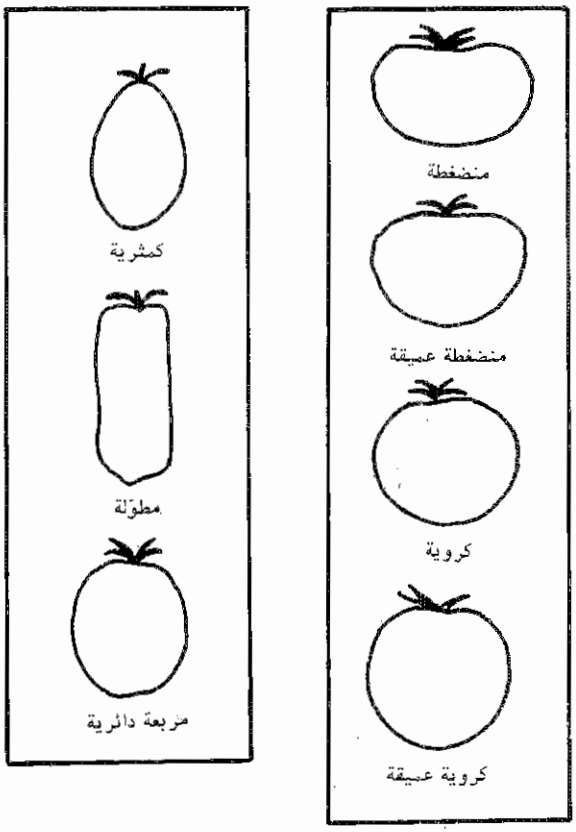
(أ) أصناف مبكرة جدًا مثل : كاستلوبج ، وكاسادفانس ، وفاير بول ، وتينى تم .

(ب) أصناف مبكرة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، بيتو ٩٥ ، وبيتو ٩٨ .

(جـ) أصناف متوسطة التبكير فى النضج ، مثل : في إف إن ٨ ، وفي إف ١٤٥ – بى – ٨٧٨٩ .

(د) أصناف متوسطة التأخير فى النضج ، مثل : أيس Ace ، وفلورادید .

(هـ) أصناف متأخرة النضج ، مثل : بيف ستيك ، ودى لابلاتا De La plata ، وبوندیروزا بنك Ponderosa Pink .



شكل (٣ – ٢) : أشكال الثمار فى الطماطم .

٧ – تقسيم الأصناف حسب شكل الثمار :

أ – أصناف ذات ثمار كروية Globe ، مثل : برتشارد Pritchard ، ومارجلوب Marglobe ، وفايربول ، وهاينز ١٣٧٠ Heinz 1370 ، وفي إف إن ٨ .

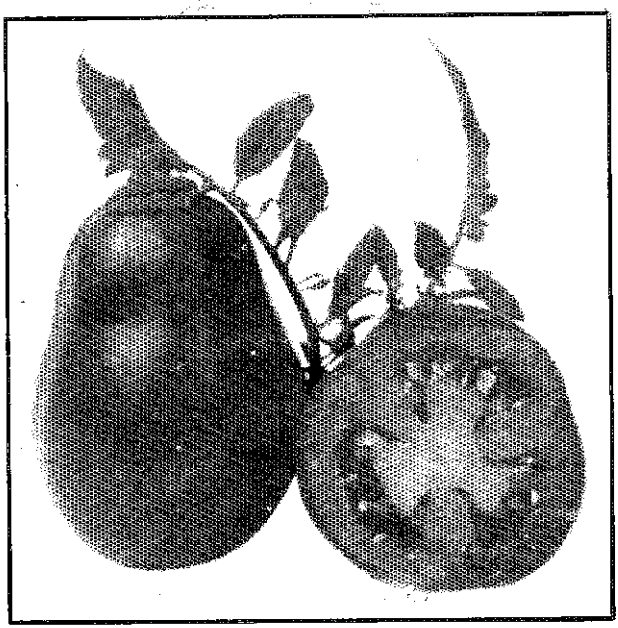
(ب) أصناف ذات ثمار منضغطة قليلًا Deep Oblate ، مثل : أيس ، وأيس ٥٥ في إف ، وبيرسون أى – ١ إمبروفد Pearson A-1 Improved .

(جـ) أصناف ذات ثمار منضغطة Oblate ، مثل : دى لا بلاتا ، وستون Stone .

(د) أصناف ذات ثمار قلبية الشكل Heart ، مثل : أوكس هارت Oxheart .

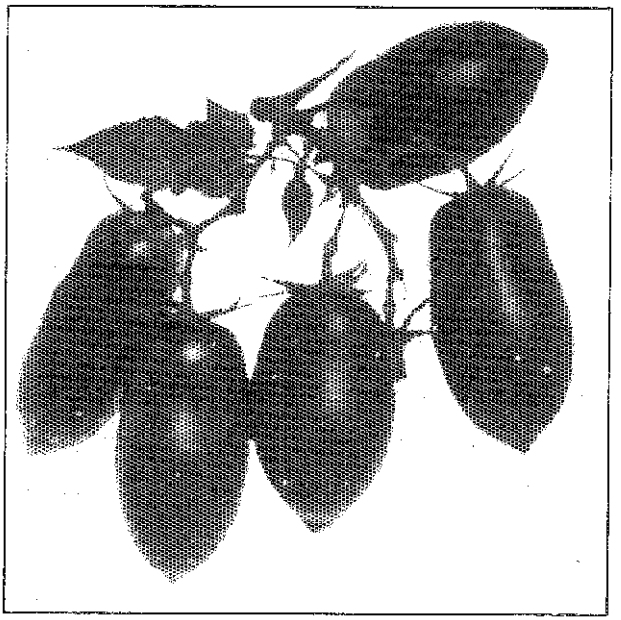
(هـ) أصناف ذات ثمار كريزية Cherry ، مثل : ردشيرى ، وشيرى سوبريم Cherry Supreme ، وجولدى Goldie . ويتراوح قطر الثمرة بين ٢,٥ – ٣سم ، وتكون كروية globe ، أو كروية عميقة deep globe ، حسب الصنف ، كما تزرع هذه الأصناف فى الحدائق المنزلية غالبًا ، وتستخدم ثمارها فى تزيين السلطات ، وتتميز بارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة ، وجودة طعمها .

(و) أصناف ذات ثمار كمثرية Pear ، مثل : روما فى إف (شكل ٣ – ٣) ، وشيكو ٣ Chico III ، وكاستل ستار إي إتش في Castlestar EHV ، وأوهايو دبليو آر ٢٥ Ohiow WR 25 ، وأوهايو دبليو آر ٢٩ Ohiow WR 29 .



شكل (٣ – ٣) : الثمار الكمثرية الشكل للصنف روما فى إف Roma VF .

(ز) أصناف ذات ثمار كمثرية مطاولة Elongated Pear ، مثل : سان مارزانو San Marzano (شكل ٣ – ٤) .



شكل (٣ – ٤) : الثمار الكمثرية المطاولة elongated pear للصنف سان مارزانو San Marzano .

(ح) أصناف ذات ثمار برقوقية Plum ، مثل : إيرلى كاستل بيل Early Castle Peel ، ويلو بلم Yellow Plum .

(ط) أصناف ذات ثمار مطاولة Elongated ، مثل : كاستلونج .

(ى) أصناف ذات ثمار بيضاوية Oval ، مثل : بيتو ٨٦ .

(ك) أصناف ذات ثمار مربعة دائرية Square Round أو مكعبة ، مثل : يوسي ٨٢ . وبيتو ٩٥ ، وبيتو ٩٨ ، وجي إس ٢٧ GS 27 ، وإيروبيل Europeel ، وبيس سيتر ٤٩٠ Pacesetter 490

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

كتف الثمرة Shoulder هو الجزء العلوى من الثمرة من جهة العنق ، ويتلون هذا الجزء مثل باقى الثمرة عندما تصل الثمار إلى مرحلة النضج الكامل ، وتقسم الأصناف حسب لون الكتف و قبل وصول الثمار إلى تمام نضجها كما يلى :

(أ) أصناف ذات كتف أخضر green shoulder ، وفيها يتلون كتف الثمرة بلون أخضر أكثر دكنة عن بقية أجزاء الثمرة ، كما فى الأصناف : برتشارد ، وسان مارزانو ، وفاير بول ، وبيرسون أي — ١ إمبروفد ، وفي إف ١٤٥ — بي — ٧٨٧٩ ، وإيرلى باك رقم ٧ Early Pak No.7 ، ومارمند في إف ، وجولدن جوبولى Golden Jubilee .

(ب) أصناف ذات لون أخضر متجانس uniform green قبل تمام نضجها ، مثل : إيس ٥٥ في إف ، وكال أيس تى إم فى إف Cal Ace Tm VF ، وفي إف إن ٨ ، ويوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وروما في إف ، وهاينز ١٣٥٠ Heinz 1350 ، وهاينز ١٣٧٠ . ويتحكم فى هذه الصفة جين واحد ، ومعظم الأصناف المنتجة حديثًا من هذه المجموعة .

٩ — تقسيم الأصناف حسب درجة تفصيص الثمرة :

(أ) أصناف ذات ثمار خالية تمامًا من التفصيص smooth ، مثل : مانابال Manapal ، ومارجلوب سيلكت Marglobe Select ، وبيرسون أي — ١ إمبروفد ، ورتجرز Rutgers ، وإيرلى باك رقم ٧ .

(ب) أصناف ذات ثمار قليلة التفصيص ، وتشمل الغالبية العظمى من الأصناف التجارية .

(جـ) أصناف ذات ثمار متوسطة التفصيص ، مثل : في إف ١٤٥ — بى — ٧٨٧٩ ، ومارمند فى إف ، وكاستل روك Castle Rock .

(د) أصناف ذات ثمار شديدة التفصيص Rough ، مثل : بيف ستيك ، ودى لابلاتا ، وبوندىروزا رد ، وراسي ٥٣ Raci 53 (شكل ٣ — ٥) وتتميز ثمار هذه المجموعة بأنها لحمية meaty وكبيرة ، وعديدة المساكن ، وتصلح لعمل شرائح الطماطم ، كما تزيد بها نسبة المواد الصلبة الذاتية الكلية والحموضة الكلية فى الغالب ، وتكون بذلك جيدة الطعم .

١٠ — تقسيم الأصناف حسب لون الثمرة الناضجة :

(أ) أصناف ذات ثمار وردية اللون Pink ، مثل : دوارف شامبيون Dwarf Champion ، وجون بنك June Pink ، وأوهايو دبليو آر ٣ Ohiow WR 3 ، و أوهايو دبليو آر ٧ Ohiow WR 7 ، وبنك شبّر Pink Shipper ، وبوندىروزا بنك Ponderosa Pink ، و أوكس هارت .

(ب) أصناف ذات ثمار حمراء عادية ، وتشمل الغالبية العظمى من الأصناف التجارية القديمة .

(جـ) أصناف ذات ثمار حمراء قاتمة ، وتشمل الغالبية العظمى من أصناف التصنيع الحديثة ، مثل : بيتو ٨٦ ، وكاستلوغ ، وجي إس ٢٧ GS 27 ، ويوسي ٨٢ ، وأصناف الأستهلاك الطازج الهجين .

شكل (٣ – ٥) : الثمار المفصصة للصنف راسي ٥٣ Raci 53 .

(د) أصناف ذات ثمار بلون أحمر قرمزى ، مثل : هاى كرمسون High Crimson ، وكاستل ٧١٩ Castle 719 .

(هـ) أصناف ذات ثمار برتقالية اللون ، مثل : جولدى Goldie ، وجولدن جوبولى Golden Jubilee ، وجولدن صن رى Golden Sunray ، وكارو رد Caro Red ولاتحتوى ثمار هذه الأصناف على صبغة الليكوبين lycopene الحمراء ، بينما يزيد تركيز الكاروتين فيها إلى نحو ١٠ أضعاف تركيزه فى الأصناف الأخرى ، وهى تزرع غالبًا فى الحدائق المنزلية ، وتستخدم فى تزيين السلطات .

(و) أصناف ذات ثمار صفراء اللون ، مثل : جوبولى Jubilee ، ولمون بوى Lemon Boy ، ويلو هسك شيرى Yellow Husk Cherry ، ويلوبير Yellow pear ، ويلوبلم . وتختفى صبغة الليكوبين الحمراء من ثمار هذه الأصناف أيضًا ، بينما يكون محتواها من الكاروتين عاديًا .

١١ – تقسيم الأصناف حسب حجم الثمرة :

(أ) أصناف ذات ثمار كريزية صغيرة ، وقد سبق بيانها فى القسم « ٧ هـ » .

(ب) أصناف التصنيع الصغيرة الثمار (يتراوح وزن الثمرة بين ٤٠ – ٧٠ جم) سواء منها ذات الثمار الكمثرية الشكل (القسم ٧ و) ، أو الكمثرية المطاولة (القسم ٧ ز) ، أو البرقوقية (القسم ٧ ح) ، أو المطاولة (القسم ٧ ط) ، أو البيضاوية (القسم ٧ ى) أو المربعة الدائرية (القسم ٧ ك) .

(جـ) أصناف الاستهلاك الطازج المتوسطة الحجم (يترواح وزن الثمرة من ٧٠ – ١٠٠ جم) ، مثل : في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، ومارمند فى إف ، وفلورادايد ، وفى إف إن ٨ .

(د) أصناف الاستهلاك الطازج الكبيرة الحجم (يترواح وزن الثمرة من ١٠٠ – ١٥٠ جم) ، مثل : كال أيس ، ومانالوبني Manaluci ، وتوم بوى Tom Boy ، والأصناف الهجين التى تستخدم فى الزراعات المحمية ، مثل : داريو ، وداريوس Darus ، ونوريا ، ولوسي Lucy ، وفيمون .

(هـ) أصناف الاستهلاك الطازج الكبيرة جدًّا فى الحجم (يزيد وزن الثمرة عن ١٥٠ جم وقد يصل إلى ٢٥٠ جم) ، مثل : الهجن كارميللو ، وإيرلى دور Erlidor ، و الأقصر Luxor ، وغالبية الأصناف ذات الثمار الشديدة التفصيص التى ذكرت فى القسم « ٩ د » .

١٢ – تقسيم الأصناف حسب تركيب عنق الثمرة :

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

(ب) أصناف ثمارها ذات عنق يتكون من جزء واحد بدون المفصل ، وتسمى Jointless ، مثل : فلورادايد (شكل ٣ – ٦) ، وهايبرد ٧٢٤ Hybrid 724 ، وكاستل رويال Castle Royal ، وكاستل رد Castle Red ، وبيس سيتر ٤٩٠ . وتتميز هذه الأصناف بأنه لايتبقى بثمارها جزء من العنق بعد الحصاد ، وتبقى بالتالى بحالة جيدة فى العبوات أثناء التداول . أما الأصناف العادية فتشاهد فيها أعناق الثمار ، وقد اخترقت الثمار المجاورة لها فى العبوات ، مما يؤدى إلى تلفها فى الغالب .

١٣ – تقسيم الأصناف ذات ثمار غير صلبة أو طرية soft ، وتشمل جميع أصناف الاستهلاك الطازج القديمة ، مثل : أيس وبرتشارد ، ومارمند .

شكل (٣- ٦) : ثمار عديمة المفصل jointless من الصنف فلورادايد Floradade ويلاحظ أن عنق الثمار يتكون من قطعة واحدة ، وأن الثمار لايتبقى بها جزء من العنق بعد قطفها .

(ب) أصناف ذات ثمار قليلة الصلابة ، مثل : فى إف إن ٨ .

(جـ) أصناف ذات ثمار متوسطة الصلابة ، مثل : فى إف ١٤٥ - بى - ٧٨٧٩ ، وروما فى إف ، وسان مارزانو ، وغالبية هجن الزراعات المحمية الحديثة ، مثل : كارميللو ، ولوسي ، وفيمون .

(د) أصناف ذات ثمار شديدة الصلابة ، وتتضمن غالبية أصناف التصنيع الحديثة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وبيتو ٩٥ ، وبيتو ٩٨ ، وإيرومك Euromech ، وكاستلوخ ، وكاستل هاى ١٢٠٤ Castlehy 1204 ، وكاستل بلوك Castle Block ، وكاسبادفانس ، وكاستل ستار إي إتش فى ، وإى ٦٢٠٣ E6203 ، وبرسي ٩٧ - ٣ .

١٤ - تقسيم الأصناف حسب مقاومتها للأمراض ، حيث يوجد الكثير من أصناف الطماطم ذات المقاومة المتعددة للأمراض . ومن أهم الأمراض التى تقاوم بزراعة أصناف مقاومة مايلى :

(أ) ذبول فيرتيسيليم الذى يسببه الفطر *Verticillium albo- atrum* : توجد المقاومة لهذا الفطر فى الغالبية العظمى من أصناف الطماطم الحديثة ، وفى نسبة كبيرة من الأصناف القديمة ، ولكنه قليل الأهمية فى معظم الدول العربية نظرًا لاحتياجه لدرجات حرارة منخفضة نسبيًا حتى تحدث الإصابة ، وتنتشر بصورة مؤثرة على الإنتاج .

(ب) الذبول الفيوزارمى الذى يسببه الفطر *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* : توجد سلالتان من هذا الفطر ، الأولى : (تسمى السلالة رقم ١) وهى تنتشر فى جميع أنحاء العالم ، وتتوفر المقاومة لها فى الغالبية العظمى من أصناف الطماطم الحديثة ، ومعظم الأصناف القديمة . أما السلالة الثانية (تسمى السلالة رقم ٢) فهى منتشرة الآن فى معظم الدول ، وتتوفر لها المقاومة فى بعض الأصناف الحديثة ، مثل : فلوراديد ، وهجن الزراعات المحمية داريو ، ونوريا .

(جـ) نيماتودا تعقد الجذور ، ويسببها عدد من أنواع الجنس *Meloidogyne* : تتوفر المقاومة للنيماتودا فى بعض الأصناف الثابتة وراثيًا ، مثل : فى إف إن ٨ ، ونيمارد Nemared ، وفى العديد من الهجن ، مثل : كارميللو ، وداريو ، وداريوس ، ونوريا ، وجى إس ٢٧ .

(د) الندوة المبكرة التى يسببها الفطر *Alternaria solani* : تتوفر المقاومة لهذا الفطر فى عدد قليل من الأصناف التجارية ، مثل : بيس ستر ٦١٦ Pacesetter 616 . وفى بعض الهجن ، مثل : هيبريد ٧٢٤ Hybrid 724 ، والأقصر .

(هـ) تلطخ الأوراق الذى يسببه الفطر *Cladosporium fulvum* : يعد هذا المرض من الأمراض الخطيرة فى الزراعات المحمية وذلك لأنه ينتشر فى الجو الرطب . وهناك العديد من سلالات الفطر ، كما تتوفر المقاومة لمعظمها فى الأصناف الثابتة ، مثل مانابال Manapal ، ومانالوسي ، وفى هجن الزراعات المحمية ، مثل : برسكا Prisca ، وفيمون ، ورنديرو Rendero . ويحتوى الهجين الأخير على جنيات المقاومة لخمس سلالات من الفطر ، هى : a ، b ، c ، d ، e .

(و) تبقع الأوراق الرمادى الذى يسببه الفطر *Stemphylium solani* : يعد هذا المرض أيضًا من الأمراض الخطيرة فى الزراعات المحمية ، وذلك لأنه ينتشر فى الجو الحار الرطب . تتوفر المقاومة للفطر فى معظم الأصناف ، مثل : بالك موربى ، وبيرسون أي — ١ إمبروفد ، ومانالوسي ، ومانابال ، وولتر Walter .

(ز) فيروس تبرقش أوراق الدخان Tobaco Mosaic Virus : تزداد فرصة انتشار هذا الفيرس فى الزراعات المحمية ، وذلك لأنه ينتقل ميكانيكيًا باللمس فى الوقت الذى تحتاج فيه النباتات إلى معظم العمليات التى تتطلب ملامستها ، مثل التوجيه على الخيوط ، وإزالة النموات الجانبية (التربية والتقليم) ، وهز العناقيد الزهرية للمساعدة على العقد ، لذا نجد أن المقاومة لهذا الفيرس تتوفر فى معظم هجن الزراعات المحمية ، مثل برسكا ، وكارميللو ، وإيرلى دور Erlidor ، ولوكا Luca ، وكاراكاس Caracas ، و داريو ، و داريوس ، ونوريا ، و لوسي ، و فيمون (الأمثلة من كتالوجات شركات إنتاج البذور) .

١٥ — تقسيم الأصناف حسب ثباتها الوراثى

(أ) أصناف ثابتة وراثياً stable ، وتعتبر صادقة التربية true breeding لأنه يمكن إكثارها ، وإنتاج

بذورها بتركها للتلقيح الذاتى الطبيعى self-seproducing : تشمل هذه المجموعة جميع الأصناف باستثناء الهجين .

(ب) الهجين Hybrids : وهذه لايمكن إكثارها ، أو إنتاج بذورها إلّا بتكرار التهجين بين الآباء المستخدمة فى إنتاج الهجن ، لذا .. فهى لا تعد ثابتة وراثيًّا ، أو صادقة التربية . هذا .. ومن الخطأ الفصل بين الأصناف والهجن التجارية ، فلا يجوز أن نقول : « أصناف وهجن الطماطم » لأن الهجن أيضًا من الأصناف ، ولكن يمكننا أن نقول : « الأصناف الثابتة وراثيًّا والهجن » وبالرغم من شيوع مصطلح variety للصنف ، إلّا أنه يُفضّل استعمال المصطلح المتفق عليه دوليًّا وهو cultivar .

المواصفات المطلوبة فى أصناف الطماطم للأغراض المختلفة :

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

١ – النمو الخضرى الجيد الذى يغطى الثمار بصورة جيدة .

٢ – التأقلم على الظروف البيئية السائدة فى منطقة الإنتاج .

٣ – المقاومة للآفات السائدة فى منطقة الإنتاج .

٤ – التبكير فى النضج .

٥ – المحصول المرتفع .

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

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

أصناف الاستهلاك الطازج :

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

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

٢ – الحجم المتوسط أو الكبير حسب ذوق المستهلك .

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

٤ – الجدر الثمرية السمكية التى تتحمل الشحن .

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

٦ – اللون الأحمر الداكن .

أصناف الحدائق المنزلية :

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

١ – الطعم الجيد .

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

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

أصناف الزراعات المحمية :

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

١ – جميع الصفات المرغوبة فى أصناف الاستهلاك الطازج .

٢ – أن تكون غير محدودة النمو indeterminate .

٣ – المقاومة للأمراض التى يزيد انتشارها فى الزراعات المحمية ، مثل فيرس تبرقش أوراق الدخان .

٤ – المحصول المرتفع بدرجة عالية ، حتى يمكن تغطية نفقات الإنتاج الغالية فى الزراعات المحمية .

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

اصناف التصنيع :

يجب أن تتوفر فى أصناف التصنيع الصفات التالية :

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

٢ – لون الثمار الأحمر القانى .

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

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

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

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

٧ – ألا تقل المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٥,٥ ، ويفضل ألا تقل عن ٦٪ ، وتتخذ نسبة المواد الصلبة الذائبة كأساس لتحديد سعر بيع المحصول فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية .

٨ – أن تكون لزوجة viscosity العصير عالية ، ويفيد ذلك فى صناعة الكاتشب katchup ، والمعجون (الصلصة) . لكن زيادة اللزوجة عن حد معين تؤدى إلى انسداد خطوط التصنيع . من الأصناف ذات اللزوجة العالية نسبيًا ، يوسي ٨٢ ، وكاستل روك ، وجي إس ٢٢ GS 22 ، جي إس ٢٧ ، وهاينز ١٣٧٠ . ومن الأصناف ذات اللزوجة العالية بيتو ٩٥ ، ويوسي ١٣٤ UC 134 ، وكاستلوخ ، وكاستل بلوك Castle Block ، وكاستل ستار إي إتش فى ، كاستل رد Castle Red .

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

١٠ – أن يكون محتوى العصير من فيتامين جـ مرتفعًا ، فلا يقل عن ٢٠ ملليجرام/١٠٠ جم .

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

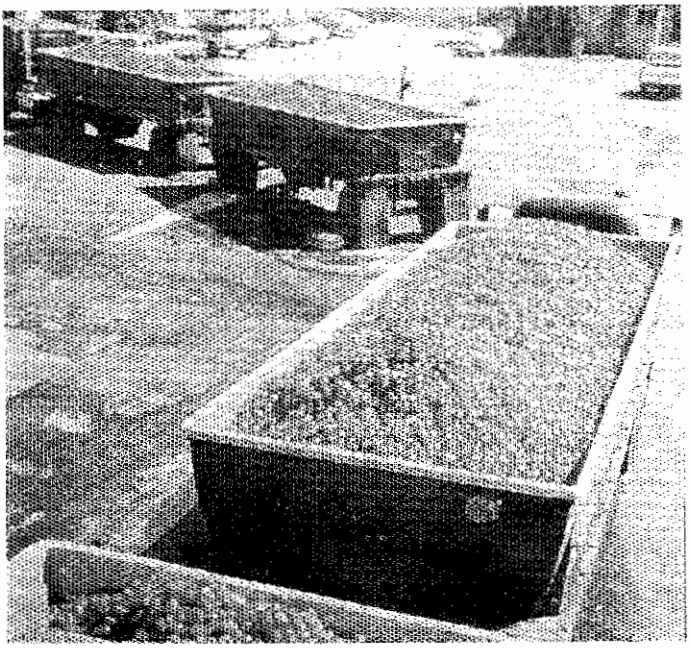
١٢ – أن يتوفر بها جميع صفات الأصناف التى تصلح للحصاد الآلى بغرض التوفير فى نفقات الحصاد .

صناف الحصاد الآلى :

جب أن تتوفر الصفات التالية فى الأصناف التى تحصد آليًا :

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

٢ – أن تكون الثمار صلبة لكى تتحمل عمليات الحصاد ، والتداول دون الحاجة لاستعمال عبوات صغيرة (شكل ٣ – ٧) .



شكل (٣ – ٧) : يجب أن تكون أصناف التصنيع عالية الصلابة ، حتى تتحمل الضغط الذى يقع عليها أثناء تداولها ، ونقلها فى الشاحنات الكبيرة .

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

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

٥ – تفضل الأصناف ذات الثمار العديمة المفصل jointless ، حتى لايتبقى جزء من العنق بعد الحصاد يمكنه أن يخترق الثمرة المجاورة . وهذا الشرط أكثر ضرورة فى أصناف الاستهلاك الطازج التى تحصد آليًّا (Gould ١٩٧٤ ، Sims وآخرون ١٩٧٩ ، Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

ومما تجدر الإشارة إليه أن معظم أصناف التصنيع الحديثة تصلح للحصاد الآلى ، كما تنطبق عليها المواصفات المطلوبة فى كل من أصناف التصنيع ، وأصناف الحصاد الآلى .

مواصفات بعض أصناف الطماطم :

أصناف كان لها شأن فى الزراعة المصرية واندثرت :

١ – البلدى : نموه الخضرى غزير – متأخر النضج – ثماره شديدة التفصيص – يتحمل درجات الحرارة المرتفعة .

٢ – مارجلوب Marglobe : ثماره كروية متوسطة الحجم غير مفصصة – محدود النمو – مقاوم للفيوزاريم .

٣ – بيرل هاربور Pearl Harbour : نموه الخضرى محدود الانتشار – ثماره صغيرة إلى متوسطة الحجم ، متوسطة التفصيص غير صلبة – غزير المحصول – يتعرض للإصابة بلفحة الشمس بسبب ضعف نموه الخضرى .

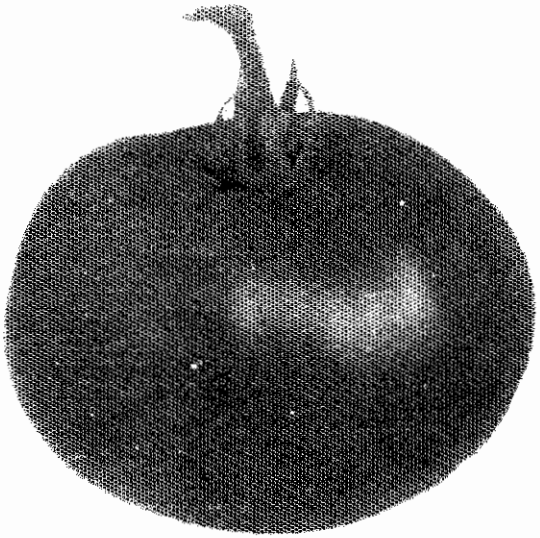
٤ – حسنى : منتخب من بيرل هاربور ، ويتشابه معه فى جميع الصفات إلّا أن محصوله أكثر غزارة ، وثماره أكبر حجمًا – يصاب بفيرسي تبرقش أوراق الدخان ، وتجعد أوراق الطماطم الأصفر ، ولكنه يتحمل الإصابة جزئيًا .

أصناف محسنة حلت محل المجموعة السابقة فى الزراعة المصرية ، وتزرع على نطاق واسع :

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

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

وقد استنبطت منه مجموعة أخرى من الأصناف المحسنة ، مثل : أيس ٥٥ فى إف Ace 55 VF ، وكال أيس فى إف Cal Ace VF (شكل ٣ – ٨) . وكلاهما مقاوم لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم .



شكل (٣ – ٨) : طماطم كال أيس فى إف Cal Ace VF .

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

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

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

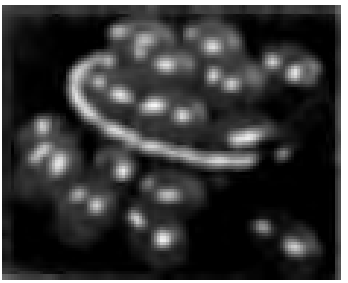
وقد استنبطت منه مجموعة أخرى من الأصناف المحسنة ، مثل : مارمند في إف Marmande VF ، وسوبرمارمند Super Marmande ، واكسترا مارمند Extra Marmandr ، ومارمند في إف إن Marmande VFN ، وكلها مقاومة لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم ، كما أن الأخير منها مقاوم أيضًا لنيماتودا تعقد الجذور .

أصناف أدخلت فى الزراعة المصرية منذ بداية الثمانينيات ، وآخذة فى الانتشار :

استمرت مجموعة الأصناف السابقة منتشرة فى الزراعة المصرية دون منافس إلى أن أدخلت مجموعة جديدة من الأصناف فى بداية الثمانينات تفوقها كثيرًا فى المحصول ، وفى صفات الجودة ، والمقاومة للأمراض ، وذلك بعد أن تمّ تقييم المئات من أصناف وسلالات الطماطم على مستوى الجمهورية (Hassan وآخرون ١٩٨٢ و ١٩٨٥ ؛ Nassar وآخرون ١٩٨٢ و ١٩٨٥) . وقد بدأت زراعة هذه الأصناف عام ١٩٨١ على نطاق ضيق ، ثم أخذت فى الانتشار لتحل تدريجيًّا محل الأصناف التقليدية . وفيما يلى قائمة بهذه الأصناف ومواصفاتها :

١ – يوسي ٨٢ UC 82 :

وهو أحد أصناف التصنيع الرئيسية . أنتجه قسم الخضر بجامعة كاليفورنيا – ثماره صلبة جدًّا ، وذات شكل مربع دائرى square round – غزير المحصول (شكل ٣ – ٩) .



شكل (٣ – ٩) : طماطم يوسي ٨٢ UC 82 .

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

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

وبمقارنة هذا الصنف بالصنف في إف ١٤٥ – بي – ٧٨٧٩ VF 145-B-7879 (وهو الصنف الذى كان منتشرًا فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية لغرض التصنيع ، حل محله الصنف يوسي ٨٢) فإننا نجد مايلى :

(أ) نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية أقل فى يوسي ٨٢ ، لكن يؤدى انتظام الرى إلى تحسنها بشكل ملحوظ .

(ب) الحموضة المعايرة أقل فى يوسي ٨٢ ، لكن رقم الحموضة (pH) متقارب فى ثمار الصنفين .

(جـ) لزوجة العصير viscosity أعلى بكثير فى يوسي ٨٢ ، كما يكون لون الصلصة الناتجة منه أكثر احمرارًا .

(د) يعطى هذا الصنف عند التصنيع كمية أكبر من الناتج المُصنَّع لكل وحدة من وزن الثمار ، وذلك عندما يؤخذ القوام consistency فى الاعتبار ، بينما يكون الناتج المصنع أقل عندما تؤخذ نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الاعتبار (Stevens وآخرون ١٩٧٦) .

لابد من الاهتمام بعمليات الخدمة الزراعية للحصول على أعلى إنتاجية من هذا الصنف . فلو أزهرت النباتات وهى لاتزال صغيرة ، فسوف يضعف العقد الغزير المبكر النمو الخضرى بشدة أو يوقفه ، فينخفض المحصول تبعًا لذلك . لذا .. يجب الاهتمام بالرى منذ البداية بمعنى أن يكون منتظمًا ، وألا تترك التربة لتجف مع تجنب فترة توقف الرى (التصويم) التى تتبع مع الأصناف الأخرى . كما يجب تجنب الرى الغزير الذى يقلل من نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار – على أن تتم أيضًا إضافة جزء كبير من الأسمدة للنباتات خلال الشهر الأول بعد الشتل نظرًا لاعتبار هذا الصنف مبكرًا بدرجة ملحوظة ، إذ يعطى معظم أزهاره خلال الشهر الثانى بعد الشتل . ويفيد التسميد المبكر فى دفع النباتات لتكوين أكبر قدر ممكن من النمو الخضرى قبل أن تبدأ فى الإزهار . كذلك تجب زراعة النباتات بكثافة عالية ، فتزرع كل ثلاثة نباتات فى حفرة (جورة) واحدة على مسافة ٣٠ سم بين الجور فى الخط ، وتكون مصاطب أو خطوط الزراعة بعرض ١٠٠ – ١٢٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٦ – ٧ مصاطب فى القصبتين) .

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

وبالرغم من أن هذا الصنف يزرع أساسًا لأجل التصنيع إلّا أنه يصلح للاستهلاك الطازج ، خاصة فى الأوقات الحرجة التى يقل فيها المعروض من الطماطم فى الأسواق ، وكذلك عند اشتداد درجة الحرارة ، حيث تتحمل ثماره عمليات التداول التالية للحصاد بدرجة أكبر بكثير من الأصناف الأخرى المنتشرة فى الزراعة . وتبقى الثمار بحالة جيدة بعد الحصاد لمدة ١٠ – ٢٠ يومًا فى الجو العادى دون أن تتعرض للتلف . وتتوقف الفترة على المدة التى قضتها الثمار الناضجة دون حصاد ،

على درجة الحرارة السائدة آنذاك ،كذلك يصلح هذا الصنف للعروة الصيفية المبكرة ، حيث يعطى محصولًا جيدًا قبل أن يبدأ أى صنف من الأصناف التقليدية فى الإثمار .

وعند الاهتمام بالزراعة وعمليات الخدمة البستانية فمن الممكن أن ينتج هذا الصنف من ٤٥ – ٥٠ طنًا للفدان ، بينما يتراوح متوسط إنتاجيته بين ٢٥ – ٣٠ طنًا .

٢ – إى ٦٢٠٣ E 6203 .

٣ – إى ٩٢٠٩ E 9209 .

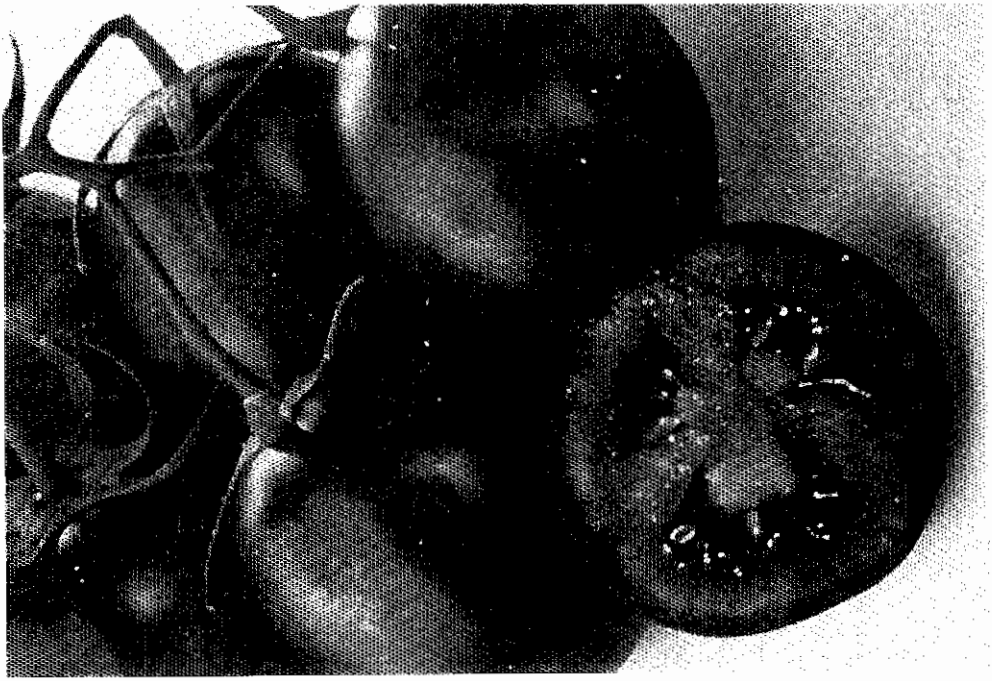
٤ – إن سي إكس ٣٠٣٢ NCX 3032 .

٥ – بيل مك Peelmech .

٦ – بيتو ٨٦ Peto 86 : ثماره أكبر قليلًا ، وبيضاوية – مبكر جدًا – غزير المحصول (شكل ٣ – ١٠) .

شكل (٣ – ١٠) :طماطم بيتو ٨٦ Peto 86 .

٧ – بيتو ٩٥ Peto 95 : مقاوم لفطر الفيرتسيليم ، وللسلالتين ١ ، ٢ من فطر الفيوزاريم ، ولفطريات الألترناريا كلادوسبوريم ، واستيمفيللم (شكل ٣ – ١١) .



شكل (٣ – ١١) :طماطم بيتو ٩٥ Peto 95 .

٨ – بيتو ٩٦ Peto 96 .

٩ – بيتو ٩٨ Peto 98 : محسن عن يوسي ٨٢ – يحتوى على نفس جينات المقاومة للأمراض مثل بتيو ٩٥ .

١٠ – يوسي ٩٧ – ٣ UC 97-3 : ثماره أكبر قليلًا من يوسي ٨٢ ، ولكن محصول أقل بدرجة بسيطة .

١١ – يوسي ٩٩ إم – ٣ UC 99 M-3 .

١٢ – يوسي ٢٠٤ – ٩ UC 204-9 .

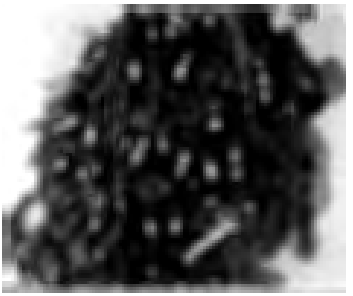
١٣ – يوسي ٢١١ – ٥٨ UC 211-58 .

١٤ – كاستلكس ١٠١٧ Castlex 1017 : هجين غزير المحصول .

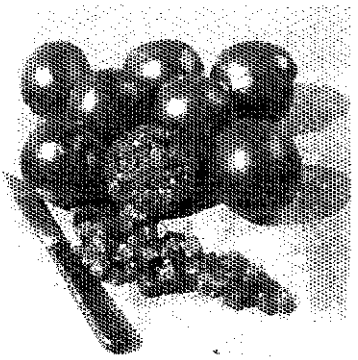
١٥ – جي إس ٣٠ GS 30 : هجين غزير المحصول .

١٦ – كاستلونج Castlong : ثماره مطاولة (شكل ٣ – ١٢) ذات أكتاف خضراء ، محصوله غزير جدًّا ، نموه الخضرى قليل – يجب ألا يزيد عرض المصاطب ، أو المسافة بين الخطوط عن ١٠٠ سم .

١٧ – كاستل روك Castlrock : ثمارة أكبر من يوسي ٨٢ ، يتباين شكلها من ثمار كروية إلى ثمار منضغطة قليلًا ، شديدة الصلابة ، ويظهر بها بعض التفصيص (شكل ٣ – ١٣) .



شكل (٣ – ١٢) :طماطم ذات ثمار مطاولة elongated من الصنف كاستلونج Castlong



شكل (٣ – ١٣) : طماطم شديدة الصلابة من الصنف كاستل روك Castleroch

وفيما عدا الملاحظات التى ذكرت قرين كل صنف من الأصناف السابقة (أرقام ٢ – ١٧) ، فإنها تتشابه فى باقى صفاتها مع الصنف يوسي ٨٢ ، وتخضع لنفس عمليات الرعاية التى ذكرت عند مناقشته .

١٨ – في إف ١٤٥ – بي – ٧٨٧٩ VF 145-B-7879 :

كان هذا الصنف معروفًا فى مصر قبل الثمانينات باسم سترين بي ، إلّا أن التوصية جاءت بزراعة السلالة ٧٨٧٩ المحسنة من الصنف الأصلى . يتباين شكل ثماره من ثمار كروية إلى ثمار منضغطة قليلًا ، وبطرفها الزهرى بروز صغير – يبلغ متوسط وزن الثمرة نحو ٧٥ جم ، وتصاب بالتشقق – أقل صلابة من مجموعة يوسي ٨٢ ، ولكن محصوله أقل منها رغم أرتفاعه – أوراقه ملتفة ، وتسمى هذه الصفة بالأوراق الملتفة wilty leaf (شكل ٣ –١) ، ويتحكم فيها جين واحد – كتف الثمرة أخضر اللون – النمو النباتى محدود determinate إلّا أنه قوى ومفتوح – تتحمل النباتات الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، كما تعقد جيدًا فى درجات الحرارة المرتفعة ، لذا ينصح بزراعته فى العروة الصيفية المتأخرة – تجمع ثماره بين الصفات التى تجعله صالحًا لغرضى التصنيع والاستهلاك الطازج معًا – مقاوم لفطرى الفيوزاريم وفيرتسيليم .

١٩ – كاستل مور إمبروفد Castlemor Improved : يتشابه مع الصنف السابق (في إف ١٤٥ بي – ٧٨٧٩) فى جميع الصفات ، ولكن يغطى نموه الخضرى الثمار بصورة أفضل .

٢٠ – رويال فلش Royal Flush : صنف هجين مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور ، ولفطرى الفيوزاريم وفيرتيسيليم – غزير المحصول ، ثماره كبيرة ، كروية ملساء متوسطة الصلابة .

٢١ – فالى برايد Valley Pride : هجين يتشابه مع الصنف رويال فلش فى صفاته ، وفى مقاومته للأمراض .

٢٢ – فلورادايد Flaradade : من أصناف الاستهلاك الطازج – يتباين شكل ثماره من ثمار كروية متوسطة إلى ثمار كبيرة الحجم ، وهى متوسطة الصلابة ، بدون مفصل jointless (شكل ٣ – ٦) – يكون نموه الخضرى محدودًا وغزيرًا – يقاوم فطريات فيوزاريم وفيرتيسيليم ، وكلادوسبوريم .

أصناف أخرى مزروعة فى بعض الدول العربية :

١ – روما في إف Roma VF : النمو الخضرى محدود وقوى – الغطاء الثمرى جيد – الثمار كمثرية الشكل ، وصغيرة ، يبلغ وزنها نحو ٥٠ جم – متوسط فى موعد النضج – مقاوم لفطرى الفيوزاريم والفيرتيسيليم . من أصناف التصنيع القديمة (شكل ٣ – ٣) .

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

٣ – رد شيرى Red Cherry : النمو الخضرى قوى جدًّا – متوسط التأخير فى النضج – الثمار كريزية صغيرة يتراوح قطرها من ٢,٥ – ٣ سم ، ذات كتف أخضر .

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

٥ – كاراكاس Caracas : هجين محدود النمو – ثماره كبيرة – يصلح للجو الحار – مقاوم لفطريات الفيوزاريم وفيرتيسيليم ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وفيرس تبرقش أوراق الدخان .

٦ – برسكا Prisca : هجين محدود النمو – ثماره كبيرة نسبيًّا تزن بين ١٠٠ – ١١٠ جم – مقاوم لفطريات الفيوزاريم ، والفيرتيسيليم ، وللسلالات a و b و c من فطر كلادوسبوريم ، ومقاوم كذلك لفيرس تبرقش أوراق الدخان .

أصناف الزراعات المحمية المنتشرة فى بعض الدول العربية :

١ – كارميللو Carmello : هجين – الثمار منضغطة قليلًا ، كبيرة يبلغ وزنها من ١٦٠ – ٢٠٠ جم – مقاوم لكل من فطرى الفيوزاريم ، والفيرتسيليم ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وفيرس تبرقش أوراق الدخان – ويستعمل كذلك فى الزراعات المكشوفة (شكل ٣ – ١٤) .

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

٣ – لندا Linda : هجين – ثماره منضغطة قليلًا ، يبلغ وزنها نحو ١٤٠ جم – لايحمل أية مقاومة للأمراض .

٤ – فيمون Vemone : هجين – ثماره منضغطة قليلًا ، يبلغ وزنها نحو ١٣٠ جم – يتحمل العقد فى درجات الحرارة المرتفعة – مقاوم لكل من فيرس تبرقش أوراق الدخان ، والسلالتين a و b من فطر كلادوسبوريم .

٥ – دومبو Dombo .

٦ – دومبيتو Dombito .

٧ – دومبل Dombell .

٨ – مونت كارلو Monte Carlo .

شكل (٣ – ١٤) : طماطم كارميللو Carmello . صنف هجين يستخدم فى كل من الزراعات المحمية المكشوفة .

٩ – داريو Dario .

١٠ – داريوس Darius .

تعتبر جميع الأصناف السابقة (أرقام من ٥ – ١٠) هجنًا غير محدودة النمو ، متعددة المقاومة للامراض ، وكبيرة الثمار .

مصادر إضافية عن أصناف الطماطم :

للمزيد من التفاصيل عن أصناف الطماطم ، يراجع مايلى :

١ – Boswell (١٩٣٧) ، أو Gould (١٩٧٤) بشأن أصناف الطماطم التى شاعت زراعتها فى الولايات المتحدة قبل عام ١٩٣٧ .

٢ – Minges (١٩٧٢) بشأن أصناف الطماطم التى أدخلت فى الزراعة فى الولايات المتحدة خلال الفترة من ١٩٣٧ إلى ١٩٧٢ .

٣ – Wittwer & Honma (١٩٧٩) بشأن أصناف الطماطم الأمريكية المستخدمة فى الزراعات المحمية .

٤ – قوائم الأصناف الجديدة من الخضر التى تظهر تباعًا فى مجلة (HortScience) .

٥ – كتالوجات شركات البذور .

المراجع :

Boswell, V.R. 1937. Improvement and genetics of tomatoes, peppers, and eggplant. *In* U.S. Dept. Agr. "Yearbook of Agriculture: Better Plants and Animals" Vol. II. pp. 176-206. Wash., D.C.

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

Hassan, A.A., A.E. El-Bagdady and I.A.M. Desouki, 1982. Tomato cultivar evaluation: 1980 summer trials in Giza and Kalubiah. Egypt. J.Hort 9: 139-152.

Hassan, A.A., H.M. Mazyad, S.E. Moustafa and I.A.M. Desouki, 1985. Yield response of same tomato cultivars to artificial inoculation with tomato yellow leaf curl virus. Egypt. J. Hort. 12: 55-60.

Minges, P.A. (Ed.). 1972. Descriptive list of vegetable varieties. Amer. Seed Trade Assoc., Wash., D.C. 194p.

Nassar, S.H., W.L. Sims and A.A. Hassan. 1984. Nation-wide programme of tomato cultivar evaluation in Egypt: 1980-1982 trials. Egypt, J. Hort, 11: 163-190.

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

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

Stevens, M.A. and C.M. Rick. 1986. Genetics and breeding. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 35-109. Chapman and Hall, London.

Stevens, M.A., G.L. Dickinson and S. Aguirre. 1976. Breeding tomatoes for processing: progress report. Dept. Veg. Crops, Univ. Calif., Veg Crops Series No. 182. 20p.

الفصل الرابع

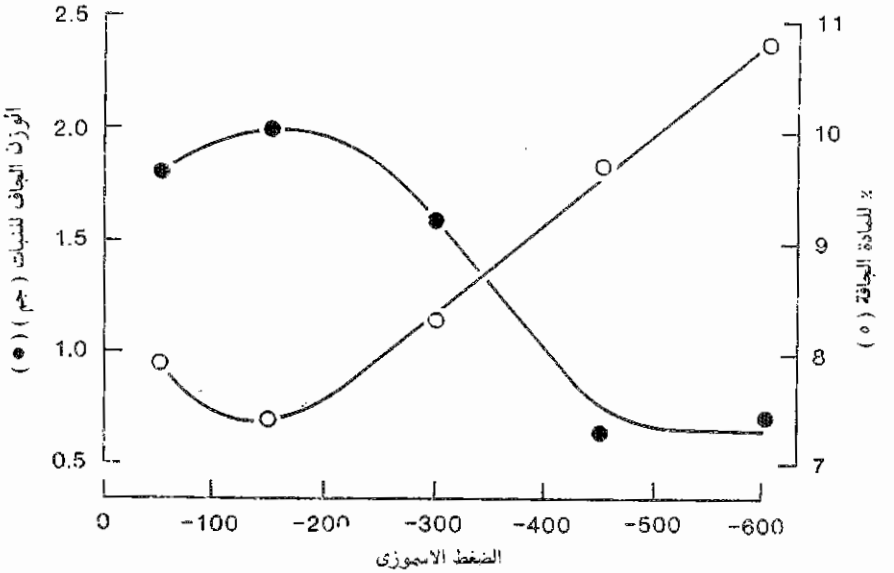
الاحتياجات البيئية وطرق الزراعة

يتضمن هذا الفصل شرحًا عامًّا للاحتياجات البيئية للطماطم ، وطرق زراعتها فى الحقول المكشوفة . أما تفاصيل تأثير العوامل البيئية على الجوانب المختلفة لنمو وتطور الطماطم ، وطرق إنتاجها فى الزراعات المحمية ، فسوف تقدم فى فصول أخرى لاحقة من هذا الكتاب ، كما يمكن الاطلاع على بعض الجوانب المتقدمة لتأثير العوامل البيئية على النمو الخضرى لنبات الطماطم فى Picken وآخرين ١٩٨٦ .

التربة المناسبة :

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

لاتتحمل الطماطم التركيزات المرتفعة من الملوحة الأرضية ، حيث تؤدى زيادتها إلى نقص كبير فى معدل النمو النباتى يزداد بزيادة تركيز الأملاح(Hassan & Desouki ١٩٨٢) ويصاحب ذلك نقص كبير فى المحصول . إن أعلى تركيز يمكن أن تتحمله نباتات الطماطم للملوحة الأرضية (دون أن يتأثر نموها بشدة) هو ٦٤٠٠ جزءًا فى المليون ـــ فى التربة ـــ وهو مايعادل درجة توصيل كهربائى (EC) تقدر بنحو ١٠,٠ ملى موز (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) . إلّا أن النمو النباتى والمحصول يتأثران بدرجة أقل فى التركيزات الأقل من ذلك . ويوضح شكل (٤ – ١) تأثير الملوحة على كل من الوزن الجاف ، ونسبة المادة الجافة فى نبات الطماطم ، إذ يتضح من الشكل أن الزيادة التدريجية فى الملوحة ـــ معبرًا عنها بالضغط الإسموزى ـــ تؤدى إلى زيادة طفيفة فى الوزن الجاف للنبات عند ضغط إسموزى قدره 100 kPa ـــ يعقبها نقص حاد فى الوزن الجاف للنبات ، عند زيادة الملوحة عن ذلك . وفى المقابل يحدث نقص طفيف فى نسبة المادة الجافة فى النبات بزيادة الضغط الاسمودى إلى 100 kPa ـــ تعقبه زيادة مضطردة فى نسبة المادة الجافة ، مع استمرار الزيادة فى الملوحة . ومعنى ذلك أن العلاقة عكسية بين الوزن الجاف للنبات ، ونسبة المادة الجافة به (Adams ١٩٨٦)



شكل (٤ – ١) : تأثير الملوحة على كل من الوزن الجاف ، ونسبة المادة الجافة فى نبات الطماطم .

تتحمل الطماطم مجالًا واسعًا من الرقم الأيدروجينى للتربه (pH) ، الّا أن المجال المناسب لذلك يتراوح بين ٥,٥ — ٧,٠ . ويؤدى ارتفاع ال pH عن ٧,٠ بدرجة كبيرة إلى تثبيت بعض العناصر فى صورة غير ميسرة لامتصاص النبات ، خاصة عناصر الفوسفور ، والحديد ، والنحاس ، والبورون ، والمنجنيز ، والزنك . ويعالج ذلك باتباع الطرق المناسبة للتسميد المبينة فى الفصل التالى .

تأثير العوامل الجوية :

درجة الحرارة :

تعد الطماطم من نباتات الجو الدافىء ، فهى تحتاج إلى موسم نمو دافىء طويل خال من الصقيع . ويتراوح المجال الحرارى الملائم — بصورة عامة — بين ١٨ — ٢٩°م ، كما تتجمد النباتات فى درجة حرارة أقل من الصفر المئوى ، ولا يحدث نمو يذكر فى درجة حرارة تقل عن ١٠°م . ومع ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يزداد معدل النمو تدريجيًا حتى تصل إلى ٣٠°م ، حيث يؤدى تعريض النباتات لهذه الدرجة لفترة طويلة إلى جعل الأوراق صغيرة وباهتة اللون ، وجعل السيقان رهيفة . وعلى العكس من ذلك .. نجد الأوراق عريضة ، ولونها أخضر داكن ، والسيقان سميكة فى درجات الحرارة المنخفضة نسبيًا ، والتى تقل عن ١٥°م .ولايحدث نمو يذكر فى درجة حرارة ثابتة (ليلًا ونهارًا) ، وتزيد عن ٣٥°م .

ولكل مرحلة من مراحل نمو نبات الطماطم درجة الحرارة المثلى لها ، وقد تختلف هذه الدرجة ليلًا عن نهارًا كما هو مبين فى جدول (٤ــ١) (عن Aung ١٩٧٩) . ومع أن توفير درجات الحرارة المبينه فى الجدول فى مراحل النمو المختلفة يعد أمرًا مثاليًّا ، إلا أنه نادرًا مايتحقق إلّا فى البيوت المحمية المزودة بوسائل التبريد والتدفئة . وعمومًا .. فإن الدرجات المبينة فى الجدول ليست قاطعة فيما يتعلق بالاحتياجات الحرارية للطماطم ، وذلك لأن هذه الاحتياجات تتأثر كثيرًا بشدة الإضاءة ، فتقل درجة الحرارة المناسبة لأية مرحلة من النمو مع انخفاض شدة الإضاءة . كما أن الأصناف تختلف فى استجابتها لدرجة الحرارة .

جدول (٤ – ١) : درجات الحرارة المثلى لمختلف مراحل نمو ، وتطور نبات الطاطم .

المرحلـــــة	درجة الحرارة المثلى (°م)
إنبات البذور	٢٦ – ٣٢
نمو الأوراق الفلقية إلى أكبر حجم لها	١٦ – ٢٠
نمو البادرات	٢٥ – ٢٦
استطالة الساق	٣٠ نهارًا/ ١٧ ليلًا ، ٢٧ نهارًا / ١٩ – ٢٠ ليلًا
النمو الخضرى	٣٥ نهارًا/ ١٨ ليلًا ، ٢٦ نهارًا / ٢٢ ليلًا
نمو الجذور : البادرات	٢٦ – ٣٢
النبات الأكبر	٢٧ نهارًا / ١٣ – ٢٢ ليلًا
تكوين مبادىء الأوراق	٢٥
تكوين الأزهار	١٣ – ١٤
تفتح الأزهار	١٣ – ١٤ ، ٢٦ نهارًا / ٢٢ ليلًا
تكوين حبوب اللقاح	٢٠ – ٢٦
إنبات حبوب اللقاح	٢٢ – ٢٧
استطالة الأنابيب اللقاحية	٢٢ – ٢٧
بروز الميسم من الأنبوبة السدائية (غير مرغوب)	٣٠ – ٣٥
عقد الثمار	١٨ – ٢٠
نضج الثمار	٢٤ – ٢٨

ومما تجدر ملاحظته أن تفاوت درجات الحرارة بين الليل والنهار يناسب الطماطم ، فقد وجد أن نمو بعض الأصناف كان أفضل فى درجات حرارة ٢٣°م نهارًا و ١٧°م ليلًا . وربما يرجع ذلك إلى إسهام الحرارة المنخفضة ليلاً فى تقليل كمية الغذاء المفقود بالتنفس أثناء الليل .

ويؤدى تعرض بادرات ونباتات الطماطم الصغيرة لدرجات حرارة منخفضة تتراوح من ١ -٦°م إلى ظهور لون أزرق قرمزى على سيقان وأوراق النباتات ، وإلى ضعف نموها . ويرجع ذلك إلى نقص امتصاص عنصر الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، فتظهر أعراض نقصه متمثلة فى اللون المذكور .. فضلًا عن أن الحرارة المنخفضة تؤدى إلى ظهور الصبغات المسئولة عن اللون (McKay ١٩٤٩) . وتعالج هذه الحالة برفع درجة الحرارة فى المشاتل المحمية ، وبرش البادرات بأسمدة ورقية غنية بالفوسفور ، وبإضافة الأسمدة الفوسفاتية أسفل البذور بمسافة ٢ -- ٣ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة direct seeding فى الجو البارد .

وبعد أن يكتمل تكوين ونمو الأوراق الفلقية ، يؤدى تعريض البادرات لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠ -- ١٣°م ، لمدة ٢ -- ٤ أسابيع ، إلى زيادة عدد الأزهار فى العنقود الزهرى الأول ، وبالتالى إلى زيادة المحصول المبكر ، كما تؤدى هذه المعاملة إلى تقليل عدد الأوراق المتكونة قبل ظهور العنقود الزهرى الأول ، إلّا أن الحصاد يتأخر قليلًا بسبب بطء النمو النباتى خلال فترة التعريض للبرودة . وتجرى هذه المعاملة بصورة روتينية فى الزراعات المحمية ، بالدول ذات الجو البارد ، بهدف زيادة المحصول المبكر (Phatak وآخرون ١٩٦٦) .

وللدرجة الحرارة تأثير كبير على عقد الثمار ، إذ يؤدى انخفاض الحرارة ليلًا عن ١٣°م إلى موت معظم حبوب اللقاح ، وتوقف عقد الثمار . كما تنخفض نسبة العقد كذلك بارتفاع درجة حرارة الليل عن ٢١°م ، أو درجة حرارة النهار عن ٣٢°م . وسيناقش هذا الموضوع بالتفصيل فى فصل لاحق .

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

الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة :

تعد الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية day neutral ، فلايتأثر إزهارها بطول النار ، إلاّ أن للفترة الضوئية تأثيرًا كبيرًا على النمو الخضرى حيث يقل ويضعف كثيرًا عند نقص الفترة الضوئية عن ٨ ساعات . كذلك يضعف النمو الخضرى وينخفض محتوى الثمار من فيتامين جـ عند انخفاض شدة الإضاءة كما هى الحال فى الزراعات المحمية شتاءً .

الريـــاح :

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

١ – إحاطة المزرعة بمصدات الرياح ، أو بالأسوجة .

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

٣ – زراعة الأصناف التى ينخفض فيها مستوى الميسم كثيرًا عن مستوى قمة الأنبوبة السدائية .

التكاثر :

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

كمية التقاوى :

يستخدم عادة فى مصر ، فى حالة الزراعة بطريقة الشتل ، نحو ٢٠٠ – ٣٠٠ جم من البذور لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان (الفدان = ٤٢٠٠ متر مربع) . وتزرع البذور فى المشتل بمعدل ١ كجم لكل قيراط (القيراط = ١٧٥ متر مربع) من المشتل ، إلّا أنه ينصح بتخفيض ذلك المعدل إلى النصف ليصبح $\frac{1}{2}$ كجم من البذور لكل قيراط من المشتل ، وبذلك يعطى فدان المشتل نحو مليون شتلة جيدة النمو . ويعنى ذلك أنه يمكن إنتاج نحو ١٠ آلاف شتلة فى مساحة حوالى ٥٠٠ م^2 من المشتل تزرع بنحو ١٢٠ جم من البذور .

وعند استخدام الأوعية الحديثة فى إنتاج الشتلات ، مثل أقراص جفى ٧ Jeffy7 ، وأصص البيت Peat pots ، والأصص الورقية paper pots (عش النحل) ، وأصص الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج ترايز) speedling trays ، يكون ٥٠ جم من البذور كافيًا لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان ، مما يجعل زراعة الأصناف الهجين أمرًا اقتصاديًّا .

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

معاملة التقاوى :

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

إنتاج الشتلات :

يجب أن تكون المشاتل الحقلية فى مكان خال من الآفات التى تجد فى التربة مأوى لها حتى لاتصيب الشتلات ، وتنقل معها بذلك إلى الحقل الدائم . ومن أهم هذه الآفات فطريات أعفان الجذور ، والذبول ، ونيماتودا تعقد الجذور . ومن الضرورى أن تعامل أرض المشتل بالمبيدات تجنبًا

لحدوث أية إصابات ، وعلى سبيل المثال .. تكافح الحشائش المعمرة بالإبتان ٧٢٪ بمعدل ٤ – ٥ لتر للفدان ، ترش على سطح التربة بعد تنعيمها ، ثم تعزق فيها وتروى الأرض . ويكون ذلك قبل الزراعة بمدة لاتقل عن شهر إلى شهر ونصف . كما قد يستخدم الإيناييد ٥٠٪ بمعدل ٤ كجم للفدان ، وتعامل به التربة بنفس الطريقة السابقة .

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

وفى حالة إصابة المشاتل باللودة القارضة ، أو الحفار ، أو النطاط فإنها تكافح باستعمال طعم سام يتكون من أندرين ٥٠٪ قابل للبلل بمعدل ١ كجم للفدان ، أو أندرين ١٩,٥٪ مستحلب بمعدل ٢,٥ لتر للفدان ، مع ٢٥ كجم نخالة (ردة) ناعمة تخلط بنحو ٣٠ لتر ماء (١,٥ صفيحة) ، وينثر المخلوط قبل رى المشتل مباشرة (وزراة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

تجهز المشاتل الحقلية على شكل أحواض مساحتها ١ × ١ ، أو ٢ × 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 . وبرغم أنه لاينصح باستعمال الأراضى الثقيلة كمشاتل ، إلّا أنه يمكن استخدامها عند الضرورة مع تغطية البذور بمخلوط من الرمل والتربة .

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

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

كما تلزم العناية بالتسميد ، ومكافحة الآفات ، وتقليع الحشائش مع إجراء العزيق السطحى (الخربشة) بين سطور الزراعة . ويجب تعفير الشتلات بالكبريت ٢ – ٣ مرات ، الأولى بعد إجراء عملية الخف ، والثانية بعد أسبوعين من الأولى ، والثالثة تكون فى حالة التأخير فى إجراء عملية

الخف وتجرى بعد أسبوعين آخرين من الثانية، يجرى التعفير فى وجود الندى ، أو بعد رش المشتل بالماء . ويكفى ٨ كجم من الكبريت لكل نحو ٤٥ م٢ من المشتل (وهى المساحة اللازمة لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان) فى كل مرة تجرى فيها عملية التعفير .

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

معاملات وقف نمو الشتلات :

قد يتطلب الأمر أحيانًا وقف نمو الشتلات فى المشاتل ، وذلك فى الحالات التى يتأخر فيها إعداد الحقل للزراعة ، أو عندما لاتكون الظروف البيئية مناسبة للشتل . وتزداد الحاجة لهذه المعاملات فى الجو الحار الرطب ، وبدون ذلك تصبح الشتلات رهيفة ورفيعة وطويلة ، ولاتتحمل الشحن (عند الإنتاج التجارى للشتلات بغرض البيع للغير) ، أو الشتل . ومع إمكانية الحد من نمو الشتلات بوقف الرى ، أو بتقطيع الجذور على أحد جانبى النباتات بإمرار آلة حادة فى التربة ، إلّا أنه غالبًا مايصاحب هذه المعاملات تقزم النباتات ، وعدم استعادتها نموها النشيط سريعاً بعد الشتل . وقد وجد أن المعاملة بمنظمات النمو من أفضل الطرق لتحقيق ذلك الهدف . فقد أمكن تقصير السلاميات ، وزيادة سمك سيقان الشتلات بمعاملتها فى المشتل بالآلار Alar ، أو بالـ إس أى دى إتش SADH ، وغيرها من منظمات النمو ، فالآلار يستخدم تجاريًّا لهذا الغرض فى الولايات المتحدة . ويكفى استخدام ١ – ٢ رشة من آلار ٨٥ بمعدل ٢,٥ كجم/ ٤٠٠ لتر ماء للمشاتل الحقلية . أما المشاتل المحمية .. فيكفيها الرش بمعدل ١,٢٥ كجم لكل ٤٠٠ لتر ماء ، كما يلزم ١٠٠ – ٢٠٠ لتر من محلول الرش لكل فدان ، مع تغطية الشتلات جيدًّا بالمحلول . وتعطى الرشة الأولى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى إلى الرابعة ، ثم تعطى الرشة الثانية بعد أسبوعين من الأولى ، وتفيد هذه المعاملة فى زيادة مقدرة الشتلات على تحمل الشحن والشتل ، وزيادة تركيز الإزهار والإثمار (نشرة Uniroyal Chemical) .

كذلك أدت المعاملة فى المشتل بأى من منظمات النمو : داميوزايد Daminozide ، أو إثيفون Ethephon ، أو كلورمكوات Chlornequat إلى تثبيط نمو الشتلات ، وخفض معدل النتح ، وتأخير عقد الثمار بنحو ١٠ أيام دون التأثير على المحصول الكلى . وبالمقارنة .. نجد أن تقليم الشتلات تسبب فى تأخير عقد الثمار حوالى ٢٠ يومًا (Pisarczy & Splittstoesser ١٩٧٩) .

تخزين وشحن الشتلات :

إذا استدعى الأمر تأخير زراعة الشتلات لمدة يوم أو يومين بعد تقليعها ، فمن المستحسن أن تحفظ جذورها فى بيت موس peat moss مبلل بالماء ، مع تركها فى مكان مظلل . وإن لم يتوفر البيت

موس ، فإنه ينصح بلف الشتلة بالخيش ، خاصة حول الجذور والسيقان ، وتركها فى مكان مظلل ، مع تنديتها بالماء باستمرار حتى لاتجف الجذور . ولكن قد يؤدى بقاء الشتلات على هذا الوضع ، لفترة طويلة ، إلى استهلاك الغذاء المخزن فيها بالتنفس ، وفقدها للكلوروفيل ، وبالتالى إلى ضعفها وصعوبة استعادتها لنشاطها سريعًا بعد الشتل .

وإذا توفرت الإمكانيات ، فمن الممكن حفظ الشتلات بصورة جيدة لمدة ٣ – ٤ أيام فى حرارة ١٠ – ١٥ °م . ويؤدى التخزين فى حرارة ٤°م إلى ضعف النباتات بعد الشتل . وتوضع جذور الشتلات أثناء التخزين فى بيت موس مبلل ، أو قد تبقى عارية فى أكياس بلاستيكية مثقبة . وفى كلتا الحالتين تربط الشتلات فى حزم (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

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

الشتل :

يتم إما يدويًا أو آليًا . يجرى الشتل اليدوى فى وجود الماء ، وذلك بغرس الشتلات فى الثلث العلوى من ميل جوانب المصاطب (الريشة) ، حيث تكون رأسية ، مع دفن الجذور وجزء من السويقة الجنينية السفلى hypocotyl (التى توجد أسفل الأوراق الفلقية) فى التربة . وقد يجرى الشتل اليدوى برى الحقل ، ثم يترك حتى تصبح التربة مستحرثة (أى حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من رطوبتها عند السعة الحقلية) ، ثم تحفر « جور » صغيرة فى مواضع زراعة الشتلات . وعند الشتل بهذه الطريقة .. فلابد من رى الحقل أولًا بأول بعد الشتل دون انتظار لحين الانتهاء من شتل الحقل كله ، خاصة فى الجو الحار . أما الشتل الآلى فإنه يجرى بواسطة آلة خاصة تثبت خلف جرار ، ويعمل عليها عاملان ، يقومان – بإمداد (تقليم) الآلة بالشتلات ، فتقوم الآلة أثناء سيرها بزراعة خطين من النباتات على المسافة المرغوبة ، وكذلك إضافة نحو ١٢٥ ملى من أحد الأسمدة البادئة starter fertilizers فى موقع الجذور ، ثم الترديم على النباتات من الجانبين ، ويحتوى المحلول السمادى على تركيزات مخففة من عناصر الآزوت ، والفوسفور ، والبوتاسيوم الذائبة ، والتى تساعد على استعادة النباتات لنموها النشيط بعد الشتل .

تكون الزراعة على مصاطب بعرض ١ – ١,٢ م (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ أو ٦ مصاطب فى القصبتين على التوالى) ، وعلى الريشة (الناحية) الشمالية ، أو الغربية فى العروة الصيفية والخريفية ، أو على الريشة الجنوبية ، أو الشرقية فى العروة الشتوية . أما المسافة بين الجور (الحفر)

فتكون ٣٠ – ٤٠ سم . يزرع بكل جوره نبات واحد من الأصناف التقليدية ذات النمو المستمر ، والإزهار ، والإثمار الممتدين لفترة طويلة ، وثلاثة نباتات معًا (تعامل كنبات واحد فى جورة واحدة) من الأصناف الجديدة المبكرة ذات النمو المنضغط compact ، والتى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وبيتو ٩٥ ، ويوسي ٩٧ – ٣ وغيرها . وقد تأكد ذلك من الدراسات التى أجريت فى مصر (Nassar وآخرون ١٩٨٤) .

وتوضح النتائج فى جدول (٤ – ٢) أن زراعة كل ٣ نباتات معًا فى جورة واحدة كل ٣٠ سم كانت أفضل من زراعة نبات واحد كل ١٠ سم ، وأن هذا الوضع الأخير كان أفضل من زراعة نبات واحد كل ٣٠ سم . إلّا أن Geisenberg & Stewart (١٩٨٦) ذكرا نتائج مخالفة لذلك ، تفيد بأن زراعة نبات واحد فى الجورة أفضل من زراعة ٣ نباتات . وتبين النتائج فى جدول (٤ – ٣) للمقارنة . ولاتقام المصاطب فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش أو بالتنقيط ، وإنما تزرع النباتات فى خطوط تبلغ المسافة بينها نفس عرض المصاطب ، وتكون المسافة بين الجور كما سبق بيانه . يؤدى الالتزام بالمسافات الموضحة أعلاه إلى الاستغلال الأمثل للحقل ، حيث لايمكن أن نتوقع وجود أية مساحات خالية من النمو النباتى إلّا بما يكفى لمرور الحمال لإجراء العمليات الزراعية ، وقد يزيد

جدول (٤ – ٢) : تأثير المسافة بين الجور فى الخط ، وعدد النباتات فى الجورة على المحصول (طن / فدان) ووزن الثمرة (جم) ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار (٪) فى بعض أصناف الطماطم (عن Nassar وآخرون ١٩٨٤) .

الصنف	نباتات مفردة كل ٣٠ سم			نباتات مفردة كل ١٠ سم			٣ نباتات معًا لكل ٣٠ سم			
	عدد النجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة	عدد النجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة	عدد النجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة
كاسل روك castlerock	١٢	١٦,٥	٩٨	٤,٧	٦	١٩,١	١٠٣	٤,٥	—	—	—	—
كاستلكس ١٠١٧ castlex 1017	٩	٢٦,١	٦٧	٥,٦	—	—	—	—	٨	٣٣,٦	٦٨	٥,٢
كاستلونج Castlong	١٠	١٩,٣	٥٣	٥,٤	—	—	—	—	١٦	٢٠,٧	٥١	٥,٠
إى ٦٢٠٣ E 6203	١١	٢٠,٨	٦٤	٥,٣	٥	٢٢,١	٦٥	٥,٢	٢٣	٢٣,٢	٦٢	٥,٢
جى إس ٣٠ GS 30	٨	٢٣,٣	٥٦	٥,٢	—	—	—	—	٧	٢٧,٧	٥٤	٥,٢
بيتو ٨٦ Peto 86	١٢	٢١,٧	٦٠	٥,١	١١	٢٢,٤	٥٨	٤,٨	٢٢	٢٤,٦	٥٧	٤,٩
يوسي ٨٢ UC 82	١٢	٢٠,٠	٥٦	٥,١	٥	٢٢,٦	٦٠	٤,٨	٢٢	٢٤,٢	٥١	٤,٩
يوسي ٩٧ – ٣ UC 97-3	١٥	١٧,٥	٨٥	٤,٦	٦	٢٠,٣	٩١	٤,٥	١٥	٢٢,٥	٧٧	٤,٩

جدول (٤ – ٣) : تأثير كثافة الزراعة على صنف الطماطم إم ٨٢ – ١ – ٨ (M 82-1-8) المزروع بالبذرة مباشرة ، والذى خفت نباتاته فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة إلى الرابعة على مسافات ، وكثافة الزراعة المبينة فى الجدول (عن Geinzderg & Stewart ١٩٨٦) .

كثافة الزراعة (العدد فى المتر المربع)	عدد النباتات فى الجورة	عدد الثمار بكل نبات	عدد العناقيد الثمرية/نبات	وزن الثمرة (جم)	المحصول الكلى (كجم/م٢)
٥	١	٥١,٥	١٤,٧	٦٣,١	١٠,٧١
	٣	١٩,١	٦,١	٥٧,٠	٨,٨٣
٧,٥	١	٣٢,٧	١٠,٩	٦٠,٠	١١,١٧
	٣	١٧,٢	٥,٠	٥٤,١	٩,٣٨
الخطأ القياسي		١,٦٠	٠,٤٤	١,٣٥	٠,١٤٨٢

عرض الخطوط إلى ١,٥ م ، وتزيد المسافة بين الجور كذلك إلى ٥٠ سم عند زراعة أصناف الاستهلاك الطازج ذات النمو الخضرى الغزير ، خاصة الأصناف الهجين ، أو عند الزراعة فى الأراضى السوداء ، أو فى الجو المعتدل .

وقد تركزت المناقشة السابقة على كيفية الزراعة التى ينصح بها تحت الظروف المصرية ، وهى ظروف يحكمها ارتفاع قيمة الأرض الزراعية ، مع الاعتماد على الأيدى العاملة كثيراً فى عمليات الزراعة والخدمة ، أما عندما تكون الأرض الزراعية أقل قيمة ، أو عندما يكون الاعتماد على الآلات فى الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة بشكل أكبر ، فإن مسافات الزراعة تكون أكبر مما سبقت التوصية به . ويقترح Stewart & Geisenberg (١٩٨٦) لذلك أن تكون مسافات الزراعة كما هى مبينه فى جدول (٤ – ٤) .

صدمة الشتل :

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

وقد وجد أن إضافة حامض الجبريلليك GA_3 ، أو الكاينتين Kinetin إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية أدت إلى زيادة معدلات البناء الضوئى فى الطماطم ، والتى تعتبر العملية الحيوية الضرورية لتمثيل المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنمو الجذور . ولدى اختبار تأثير منظمات النمو على تخفيف صدمة الشتل

جدول (٤ – ٤) : مسافات الزراعة التى يوصى بها عند الاعتماد على الآلات فى الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة .

الأصناف وطريقة الإنتاج	عرض المصطبة (سم ، من مركز المصطبة إلى مركز المصطبة التالية)	عدد الخطوط فى المصطبة	المسافة بين النباتات فى الخط	عدد النباتات فى الهكتار
أصناف الاستهلاك الطازج				
زراعة عادية على الأرض	١٦٠ – ٢٠٠	واحد	٥٠	١٠٠٠٠–١٢٥٠٠
زراعة رأسية :				
بدون تقليم trellissed	١٤٠ – ١٨٠	واحد	٥٠	١١٠٠٠–١٤٣٠٠
على دعائم التقليم staked	١٢٠ – ١٤٠	واحد	٤٠ (١)	١٧٩٠٠–٢٠٨٠٠
أصناف التصنيع	١٦٥ – ٢٠٠	إثنان (مزدوج)	٢٠ – ٢٥	٥٠٠٠٠–٦٠٠٠٠
	١٤٠ – ١٦٠	واحد	١٢ – ١٥	٥٠٠٠٠

(١) يمكن أحيانًا زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى الصغير على مسافة ٣٠ سم من بعضها البعض فى الخط ، ويكون عدد النباتات فى هذه الحالة ٢٤٠٠٠ – ٢٨٠٠٠ نبات/ هكتار .

فى الطماطم ، وجد Arteca (١٩٨٢) أن المعاملة بالكاينتين أحدثت زيادة جوهرية فى معدل النمو النسبى relative growth rate ، ومساحة الأوراق ، والوزن الكلى للنبات بعد ثلاثة أسابيع من المعاملة ، بينما لم يكن لحامض الجبريلليك أى تأثير على النمو النباتى . كذلك وجد الباحث أن المعاملة بمضاد النتح داى – ١ – بي – منثين di-1-p- menthene (بهدف تقليل فقد الماء من الشتلات) أحدثت زيادة جوهرية فى معدل النمو النسبى ، ومساحة الأوراق ، والوزن الكلى للنبات دون اعتبار لمعاملات منظمات النمو

الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم :

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

تتطلب زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة أن تكون المصاطب المقامة مسطحة تماماً ، وخالية

كلية من كتل التربة الكبيرة (القلاقيل) ، وذلك لكى يكون إنبات البذور جيدًا من جهة ، وحتى لاتدخل القلاقيل مع النموات الخضرية فى آلة الحصاد مما يسبب خفضًا كبيرًا فى نوعية المحصول من جهة أخرى ، ويجب ألا يقل طول مصاطب الزراعة عن ٢٠٠ متر حتى لاتقل كفاءة عملية الحصاد الآلى بكثرة دوران آلة الحصاد فى أطراف الحقل . وتجرى الزراعة فى الحقل مباشرة دونما حاجة لإقامة المصاطب فى حالة إتباع طريقة الرى بالرش ، أو بالتنقيط مع إجراء الحصاد يدويًا . ولايلزم حينئذ أكثر من تسوية الحقل وتنعيمة بصورة جيدة .

تزرع البذور آليًا بإحدى الطرق التالية :

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

٢ – الزراعة بطريقة السوائل fluid drilling :

تتضمن الزراعة بطريقة السوائل الخطوات التالية :

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

(ب) فصل البذور النابتة عن البذور غير النابتة .

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

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

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

ويتم تعريض البذور للظروف المناسبة تمامًا للإنبات من حيث درجة الحرارة ، والرطوبة ، والتهوية قبل خلط البذور فى المادة الجيلاتينية حتى تتهيأ لمعاودة الإنبات . وبذلك لايستغرق إنبات هذه البذور أكثر من يومين ونصف فى درجة حرارة ٢٥°م (Geinsberg & Stewart ١٩٨٦) . كما يمكن تحسين الإنبات فى درجة الحرارة المنخفضة بإضافة بعض المركبات إلى المادة الجيلاتينية التى تحمل فيها البذور المستنبتة . فمثلًا : وجد Pyzik & Orzolek (١٩٨٦) أن إضافة أيًا 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 نسبيًا هى ٢٢°م نهارًا ، و١١,٥°م ليلًا .

٣ – معاملة البذور بالنقع فى محاليل الأملاح قبل الزراعة :

تعرف معاملة نقع البذور فى المحاليل الملحية قبل الزراعة باسم osmoconditioning ، ويكون الغرض منها هو جعل البذور أكثر مقدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية بعد الزراعة فى الحقل مباشرة . وتستخدم لذلك محاليل ملحية خاصة . وقد تعددت الأملاح والتركيزات التى استخدمت لهذا الغرض ، كما اختلفت مدة نقع البذور .. وكلٌ منها يصلح لظروف معينة . وتؤدى المعاملة إلى تنشيط المراحل الأولية من عملية الإنبات دون السماح بظهور الجذير ، وتعقب المعاملة عملية إعادة تجفيف البذور ، وتخزينها لحين زراعتها .

٤ – الزراعة بطريقة مخلوط البذور مع البيت ، والفيرميكيوليت «plug mix» :

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

وتختلف كمية التقاوى اللازمة للزراعة فى الحقل مباشرة حسب نوعية الأصناف . فأصناف التصنيع يلزم منها نحو ٢٥٠ – ٧٥٠ جم من البذور للفدان ، وغالبا مايكفى ٥٠٠ جم للفدان . ويزرع عادة نحو ٤٠ – ٧٠ بذرة فى كل متر طولى من خط الزراعة . ومن الأفضل أن تكون بذور الأصناف الهجين مُغلّفة pelleted حتى تكون زراعتها فى الحقل مباشرة اقتصادية ، وذلك لأنه يزرع منها بذرة واحدة فى كل موقع . أما أصناف الاستهلاك الطازج .. فيلزم منها من ٢٥٠ – ٣٧٥ جم من البذور للفدان ، وتزرع بمعدل ٣٠ – ٥٠ بذرة فى كل متر طولى من خط الزراعة ، وعلى عمق ٢ – ٣ سم لأن الزراعة السطحية تعرض البذور للجفاف .

وقد وجد أن إضافة طبقة من الغطاء البترولى petrolium mulch فوق خط زراعة البذور بعرض ١٥ سم ، تفيد فى رفع حرارة التربة بمقدار ١ – ٣ درجات مئوية ، مما يساعد على زيادة سرعة وتجانس الإنبات . وتجب فى هذه الحالة إضافة الأسمدة الآزوتية ، والفوسفاتية تحت البذور قبل إضافة الغطاء البترولى ، وتتراوح الكمية اللازمة من البترول بين ٢٠٠ – ٤٠٠ لتر للفدان ، ويستعمله بعض المزارعين فى كاليفورنيا بغرض تثبت سطح التربة ، ومنع تصلبها قبل إنبات البذور . وتجدر الإشارة إلى أن الغطاء البترولى لايكون مؤثرًا على حرارة التربة فى الجو الملبد بالغيوم ، وذلك لأن أشعة الشمس ضرورية لرفع درجة حرارته ، كما أنه لايكون مؤثرًا عندما تكون حرارة التربة ١٤°م ، أو أعلى من ذلك .

ولقد أمكن أيضا منع تصلب الطبقة السطحية من التربة بإضافة طبقة من الفيرميكيوليت Vermiculite بسمك ٢,٥ سم فوق خط الزراعة ، ثم تثبيتها بالبترول . كذلك يفيد التوقيت المناسب للرى بالرش فى تجنب تكوين هذه القشور السطحية الصلبة التى تمنع إنبات البذور . ومما يذكر أيضًا أن رش محلول ٢٠٪ حامض فوسفوريك فى شريط بعرض ٨ – ١٠ سم فوق خط الزراعة يؤدى إلى منع تصلب الطبقة السطحية للتربة . وتجب تجربة هذه الطريقة فى مساحة صغيرة أولًا لأنها لاتجدى فى كل أنواع الأراضى (Sims & Scheuerman ١٩٧٩ ، Sims وآخرون ١٩٧٩) .

وفى فلوريدا .. تقوم آلة واحدة بإقامة الخطوط ، وإضافة السماد ، وتبخير التربة ببروميد الميثايل ، ثم تغطيتها بالبولييثيلين . وبعد نحو خمسة أيام من ذلك ، تقوم آلة أخرى برق ثقوب فى الغطاء ، وهى ثقوب مخلوطة مع البيت موس المبلل ، وسماد بطىء الذوبان والتيسير ، ثم يضاف لكل جورة نحو ٥٠ جم من المخلوط ، وتحتوى هذه الكمية على نحو ٥ بذور . وبعد وضع المخلوط فإنه يغطى بالفيرميكيوليت ، أو البرليت حتى لايجف ، ثم تخف كل جورة على نبات واحد بعد الإنبات . وتتبع هذه الطريقة مع أصناف الاستهلاك الطازج ، حيث تكون المسافة بين الخطوط ١٥٠ سم ، وبين النباتات فى الخط من ٣٠ – ٤٥ سم (Ware & MacCollum ١٩٨٠) .

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

تتبع الطريقة الأولى للخف فى أصناف التصنيع ، وتعرف باسم clump thinning نظرًا لأن الآلة تترك ٢ – ٤ نباتات معًا 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 . ولاتزيد كثافة الزراعة فى أى من هذه الطرق عن ١٥ نبات فى كل متر طولى من الخط .

أما فى أصناف الاستهلاك الطازج .. يجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة ، ولايتحتم إجراء ذلك مع الأصناف الجديدة ذات النمو الخضرى المنضغط compact ، والتى يمكن خفها على مجموعات تكون كل منها من ٢ – ٣ نباتات ، بينما تكون المسافة بين النباتات من ٣٥ – ٤٠ سم فى حالة ترك نباتات مفردة ، ومن ٤٠ – ٥٠ سم بين مراكز التجمعات النباتية clumps فى حالة ترك ٢ – ٣ نباتات معًا (Sims وآخرون ١٩٧٩ ، Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

طرق خاصة فى إنتاج الطماطم فى الحقول المكشوفة :

إنتاج الطماطم فى منطقة إدكو :

تزرع الطماطم فى منطقة إدكو بطريقة خاصة تعطى محصولًا جيدًا خلال فترة ارتفاع الأسعار فى شهرى مارس وأبريل . وتتم الزراعة فى أرض مستصلحة كانت ، فى الأصل ، جزءًا من بحيرة إدكو . تغطى الأرض بالرمل لارتفاع متر تقريبًا ، ثم تشتل النباتات على مصاطب بعرض ٢ – ٣ م ، وعلى مسافة ١ – ١,٥ م بين النباتات ، ويبدأ الشتل من منتصف سبتمبر حتى آخر أكتوبر بشلالة محلية من الصنف مارمند ، كما تستخدم مياه الصرف الملحية فى الرى . يسمد كل نبات بنحو ٣ كجم من سماد زرق الطيور ، و ٣٠٠ جم من اليوريا على ٣ دفعات متساوية ، الأولى : منها بعد الشتل ، والثانية بعد شهر ، والثالثة بعد شهر آخر . تتم حماية النباتات من الصقيع (درجة حرارة التجميد) بإقامة تزريبة (ساتر واقٍ) من البوص (الغاب) بارتفاع ١,٥ م على شكل مستطيلات مساحة كل منها بين ٥٠ – ١٠٠ م٢ .

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

التربية الرأسية للطماطم :

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

وتلزم الكميات التالية من مستلزمات الزراعة لزراعة فدان من الطماطم بهذه الطريقة :

٨٥٠ قائمًا خشبيًّا بسمك ٥ سم وطول ٢ م ، مع دهن قواعدها بالقطران .

١٨٠ كجم سلك مجلفن نمرة ١٠ – ١٢ .

١٠٠ وتدًا حديديًّا كبيرًا نسبيًّا .

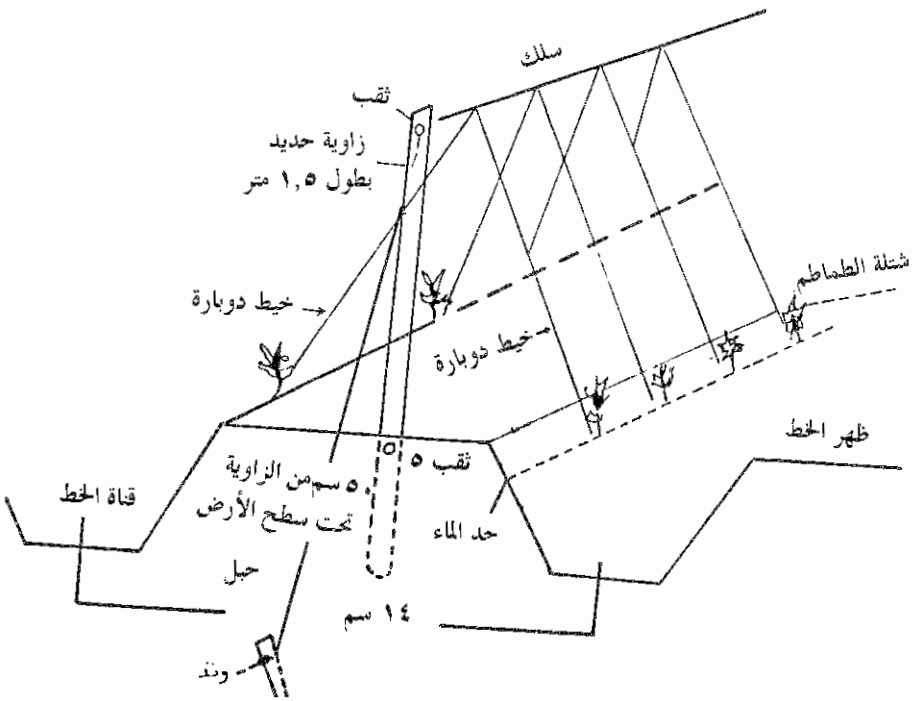
٦٠ كجم دوبارة (خيط سميك نسبياً) .

مسامير على شكل حرف ٧

تقام مصاطب بعرض ٩٠ سم (أى بمعدل ٨ مصاطب/ قصبتين) ، ثم تعمق قنوات المصاطب بالتبادل حيث تعمق قناة وتترك القناه التالية .. وهكذا . يوضع سماد بلدى ، فى القنوات التى تم تعميقها ، بمعدل ٤٠ – ٥٠ م^{٣} للفدان ، وتخلط به أسمدة كيميائية بمعدل ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى ، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان ، ثم يردم على الأسمدة ، فيصبح عرض المصاطب بذلك ١٨٠ سم نتيجة لضم كل مصطبتين من المصاطب الضيقة معًا . تزرع الشتلات بعد ذلك على المصاطب الجديدة العريضة من الجانبين ، وعلى مسافة ١٥ – ٢٠ سم بين النبات والآخر .

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

وبعد أن تنمو النباتات لارتفاع ٣٠ سم ، تربط بالدوبارة من قاعدة الساق بعقدة واسعة قليلًا ، وذلك لتسمح بنمو الساق ، أو بعقدة يمكن فكها وتوسيعها مستقبلًا ، ثم يربط الطرف الآخر لدوبارة فى السلك المشدود أعلى المصطبة (شكل ٤ – ٢) .



شكل (٤ – ٢) : التربية الرأسية للطماطم .

تربى النباتات رأسيًّا 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 أيضًا توجيه النبات إلى أعلى حول الدوبارة ، وذلك بشرط أن يكون التوجيه دائمًا فى اتجاه واحد ، حتى لايحدث ارتخاء فجائى للنبات فيما بعد تحت ثقل لثمار . وتتوقف عمليتا التوجيه والسرطنة (أو التربية والتقليم) عند وصول النبات للسلك .

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

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

ومن أهم مزايا التربية الرأسيّة للطماطم مايلى :

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

٢ – زيادة المحصول المبكر بسبب زيادة عدد النباتات للفدان ، حيث تصل لنحو ٣٠ ألف نبات .

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

٤ – سهولة إجراء عمليات مكافحة الآفات والحصاد .

ومن عيوب التربية الرأسية للطماطم مايلى :

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

٢ – تتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس .

٣ – زيادة نسبة الثمار المصابة بالتشقق .

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

مواعيد الزراعة :

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

١ – العروة الصيفية المبكرة :

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

٢ – العروة الصيفية العادية :

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

٣ – العروة الصيفية المتأخرة :

تزرع بذورها فى فبراير ومارس ، وتشتل نباتاتها فى أواخر مارس وأبريل . تنجح زراعتها فى شمال الدلتا ، والمناطق الساحلية . ومن أهم مشاكلها : تعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ، لذا .. تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى ، والذى يغطى الثمار بشكل جيد .

٤ – العروة المحيّرة :

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

٥ – العروة الخريفية :

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

٦ – العروة الشتوية :

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

تخطيط مواعيد الزراعات المتتابعة من الطماطم فى المزارع الكبيرة :

عندما تكون مزرعة الطماطم كبيرة فإنه يلزم تقسيمها إلى مساحات أصغر ، وأن تتم زراعتها فى مواعيد متتابعة ، لأن ذلك يحقق المزايا التالية :

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 ، خاصة بالنسبة لعملية الحصاد ، وذلك حتى إذا كان الحصاد آليًّا ، فسوف تحصد الآلة الواحدة نحو ٥ – ٨ أفدنة فقط خلال يوم العمل الواحد .

وتستغرق الفترة من إنبات البذور حتى الحصاد نحو ١٢٥ – ١٣٥ يومًا فى أصناف التصنيع الحديثة ، حيث تكون الفترة طويلة فى الجو المائل للبرودة ، وتزيد الفترة عن ذلك فى أصناف الاستهلاك الطازج .

وعندما تكون بداية الزراعة أثناء انخفاض درجة الحرارة شتاءً ، فإن الفترة التى تمر بين الزراعة ، وإنبات البذور لاتؤخذ فى الاعتبار لأنها تكون طويلة . ويستلزم الأمر فى هذه الحالة أن يعتمد توقيت الزراعات المتتالية على ظهور البادرات دون مواعيد زراعة البذور . ويتضح تأثير درجة الحرارة على سرعة الإنبات فى جدول (٤ – ٥) . فبينما يحدث الإنبات خلال ٦ أيام فقط فى درجة حرارة ٢٧°م ، نجد أنه يستغرق ٢٥ يومًا فى درجة حرارة ١٣°م .

جدول (٤ – ٥) : تأثير درجة الحرارة على سرعة ظهور البادرات فى الطماطم .

متوسط درجة الحرارة (°م) على عمق ٥ سم	عدد الأيام من الزراعة حتى الإنبات
١٣	٢٥
١٤	١٦
١٥	١٥
١٦	١٤
٢٣	٩
٢٦	٨
٢٧	٦

ويجب ألّا تبدأ الزراعة الأولى قبل أن تصل درجة حرارة التربة إلى ١٤°م . ويمكن قياس حرارة التربة باستعمال ترمومتر عادى يدفع فى التربة حتى عمق ٥ سم فيما بين الحادية عشرة ، والثانية عشرة صباحًا . وعندما تصل درجة الحرارة عند هذا العمق إلى ١٤°م ، أو أكثر لمدة ثلاثة أيام متتالية ، فإنه يمكن البدء فى الزراعة إن كانت الرطوبة الأرضية مناسبة (يجب عدم الزراعة فى الأراضى الزائدة الرطوبة ، وذلك حتى لاتضغط بشدة فتمنع إنبات البذور) . أما الزراعة الثانية فتكون عندما تصل بادرات الزراعة الأولى إلى بداية مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى .. وهكذا تتتابع الزراعات المتتالية .

من الطبيعى أن يتأثر نمو وتطور نبات الطماطم بدرجات الحرارة السائدة . ومن واقع الاحتياجات الحرارية المعروفة لكل صنف ، والاحتياجات الحرارية المسجلة لمنطقة الإنتاج ، فإنه يمكن التخطيط لمواعيد الزراعات المتتابعة حسب المواعيد المرغوبة للحصاد .

ولقد أمكن على سبيل المثال التعرف على الواحدات الحرارية heat units اللازمة لنمو ، وتطور نبات الطماطم من الصنف في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ VF 145-B-7879 من واقع بيانات ٢٤ زراعة من هذا الصنف . وقد لُخِّصت هذه النتائج فى جدول (٤ – ٦) على اعتبار أن درجة حرارة الأساس

هى ٦°م (Warnock ١٩٧٣ ، Sims وآخرون ١٩٧٩ ، Sims & Scheurman ١٩٧٩) . هذا مع العلم بأن :

١ – درجة حرارة الأساس هى أقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها نمو .

٢ – الوحدات الحرارية heat units هى مجموع حاصل طرح حرارة الأساس من متوسط درجة الحرارة اليومى خلال فترة النمو النباتى . فمثلاً .. إذا كانت متوسطات درجات الحرارة اليومية خلال ثلاثة أيام متتالية هى : ١٦ ، ١٨ ، ٢٠°م ، فإن الوحدات المتجمعة خلال تلك الفترة تكون : (١٦ – ٦) + (١٨ – ٦) + (٢٠ – ٦) = ٣٦ وحدة حرارية .

جدول (٤ – ٦) : الوحدات الحرارة اللازمة لمختلف مراحل نمو ، وتطور نبات الطماطم من صنف فى إف ١٤٥ ــ بي – ٧٨٧٩ VF 145- B- 7879 على اعتبار أن درجة حرارة الأساس هى ٦ °م .

مرحلة النمو والتطور	عدد الوحدات الحرارية اللازمة من الزراعة
إنبات البذور	٩٣
بداية مرحلة الإزهار	٦١٢
وصول الثمار الأولى لقطر ٢,٥ سم	٩١٣
وصول الثمار الأولى لمرحلة بداية التلون	١٤٢٦
نضج الثمار الأولى	١٥٣٣

المراجع :

حمدى ، سعيد ، وزيدان السيد عبد العال ، وعبد العزيز محمد خلف الله ، ومحمد عبد اللطيف الشال ، ومحمد محمد عبد القادر (١٩٧٣) . الخضر . دار المطبوعات الجديدة ـــ الإسكندرية ـــ ٦٢٣ صفحة .

وزارة الزراعة ـــ جمهورية مصر العربية (١٩٨٥) . برنامج مكافحة الآفات : موسم ٨٤/١٩٨٥ ـــ ٢٥٩ صفحة .

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 281-334. Chapman and Hall, London.

Arteca, R.N. 1982. Effect of root applications of kinetin and gibberellic acid on transplanting shock in tomato plants. HortScience 17: 633-634.

Aung, L.H. 1979. Temperature regulation of growth and development of tomato during ontogeny. *In* Asian Vegetable Research and Development center "Proceedings of the 1st. International Symposium on Tropical Tomato" pp. 79-93. Shanhua, Taiwan, Rep. of China.

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 511-557. Chapman and Hall, London.

Hassan, A.A. and I.A.M. Desouki. 1982. Tomato evaluation and selection for sodium chloride tolerance. Egypt. J. Hort. 9: 153-162.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980 (2nd ed.). Knott's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience, N.Y. 390p.

Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 66.94p.

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

Nassar, S. H., W.L. Sims and A.A. Hassan. 1984. Nation-Wide programme of tomato cultivar evaluation in Egypt: 1980-1982 trials. Egypt. J. Hort. 11: 163-190.

Phatak, S.C., S.H. Wittwer and F.G. Teubner. 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88. 527-531.

Picken, A.J.F., K. Stewart and D. Klapwijk. 1986. Germination and vegtative development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The tomato Crop,» pp. 111-166. Chapman and Hall, London.

Pisareczyk, J.M, and W.E. Splittstosser. 1979. Controlling tomato transplant height with chlormequat, Daminozide and Ethephon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104; 342-344.

Pyzik, T.P. and M.D. Orzolek. 1986. The effect of plant growth regulators and other compounds in gel on the emergence and growth of tomato seedlings in a cool potting medium. J. Hort. Sci. 61:89-94.

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

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

Ware, G.W. and J.P. McCollum. 1980 (3rd ed.). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois 607 p.

Warnock,, S.J. 1973. Tomato development in California. *In* relation to heat unit accumulation. HortScience 8: 487-488.

الفصل الخامس

النمو النباتى ، وعمليات الرعاية والخدمة

نقدم فى هذا الفصل شرحًا لعمليات الرعاية والخدمة التى تجرى لنباتات الطماطم فى الحقول المكشوفة ، بالإضافة إلى عرض سريع لتأثير هذه العمليات على النمو النباتى . ونقدم كذلك شرحًا لارتباطات النمو growth correlations فى الطماطم . أما تفاصيل تأثير عمليات الخدمة على الجوانب المختلفة للنمو النباتى ، وصفات الجودة ، وعمليات الخدمة فى الزراعات المحمية ، فسوف تقدم فى فصول أخرى لاحقة من الكتاب .

الترقيع :

الترقيع هو إعادة زراعة الجور الغائبة ، وهو يعد من أول عمليات الخدمة . يجرى الترقيع بشتلات من نفس الصنف المزروع ، ويتم ذلك بعد نحو ٧ – ١٤ يومًا من الشتل بعد التأكد من موت الشتلات فى الجور المراد ترقيعها . يتم الترقيع فى وجود الماء أثناء الرى ، أو يضاف الماء للجور التى أعيدت زراعتها ، وذلك إذا كان عددها صغيرًا ، ولايُراد رى كل الحقل فى موعد الترقيع . ويلاحظ كذلك أن التأخير فى الترقيع يتسبب فى حدوث تفاوت كبير فى النمو بين النباتات ، ومواعيد الإزهار ، والإثمار ، علمًا بأن عمليات الخدمة الأخرى ترتبط بهذه الأمور . هذا .. وليست هناك حاجة لإجراء الترقيع فى حالة أصناف التصنيع الجديدة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، والتى تزرع بمعدل ٣ نباتات فى كل جورة فى حالة غياب نبات واحد ، أو نباتين منها ، وذلك لزيادة نمو النبات أو النباتين المتبقيين فى الجورة بما يكفى لشغل الحيز الخاص بهما فى المصطبة .

العزق :

تكفى ٣ عزقات عادة : الأولى بعد الشتل بنحو ٣ أسابيع ، وتكون عزقة خفيفة ، أى خربشة . وتتركز فائدتها فى التخلص من الأعشاب الضارة ، وتنعيم ظهر المصطبة . والثانية بعد ٢ – ٣ أسابيع من الأولى . والثالثة بعد فترة مماثلة .. وفائدتها تتركز فى التخلص من الحشائش ، وتغطية السماد ، والتردين على النباتات ، وتعديل وضعها ، فالأسمدة توضع فى باطن المصطبة ، أو على جانبها بالقرب من النباتات ، ويتم أثناء العزق نقل جزء من تراب الريشة (ناحية قناة المصطبة) البطالة (غير المزروعة) إلى الريشة العمّالة (التى توجد فيها النباتات) ، وبذلك يزداد بُعْد قاعدة النباتات عن حافة قناة المصطبة بنحو ٢٠ سم بعد كل من العزقتين الثانية والثالثة . ويفيد ذلك فى بقاء النمو

الخضرى والثمار على ظهر المصطبة ، وإبعادهما عن مياه الرى ، فلاتتعرض الثمار للعفن والتلوث بالطين . ولاتجرى عملية الترديم هذه فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش ، أو بالتنقيط إنما يكتفى بالعزق الخفيف (الخربشة) بين خطوط الزراعة . ويجب تقليل عدد مرات العزق عندما لاتدعو الحاجة إليه ، كما يجب إيقافه عندما تغطى النباتات سطح المصطبة .

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

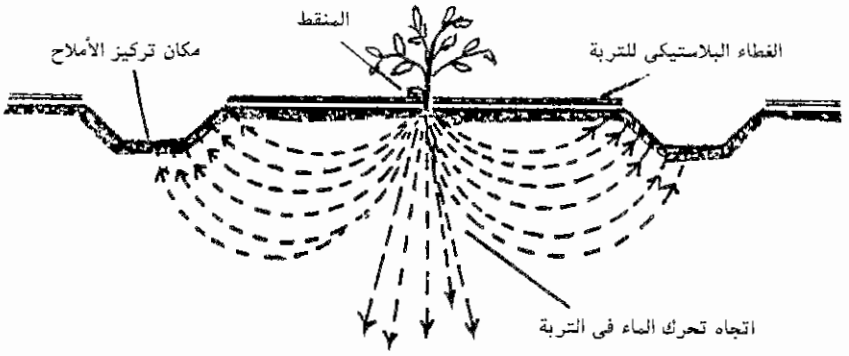
وقد يتم العزق يدويًا ، أو آليًا فى المساحات الكبيرة . ويلزم التخلص من القلاقيل المتكونة أولًا بأول ، وإبعادها عن النباتات عند عزق الحقول المعدة للحصاد الآلى ، حتى لاتدخل معها فى آلة الحصاد .

استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة :

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

تعمل الأغطية البلاستيكية للتربة على زيادة تجانس الرطوبة الأرضية تحت الغطاء ، وتوفر الرطوبة للجذور فى الطبقة السطحية للتربة ، وتوفر مياه الرى ، خاصة فى المناطق الحارة الجافة . وعند ارتفاع ملوحة التربة ، أو عند استعمال مياه مالحة نسبيًا فى الرى ، فإن استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة يجعل الأملاح تتحرك نحو حافتى الغطاء ، بعيدًا عن جذور النباتات ، وذلك لأن التبخر يقل كثيرًا تحت الغطاء ، وتتجمع الأملاح (حيث يزداد فقد الماء بالتبخر) على جانبى الغطاء (شكل ٥ — ١) .

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



شكل (٥ – ١) : اتجاه تحرك الأملاح ، وأماكن تراكمها عند استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة .

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

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

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

ويفضل أن يكون البلاستيك الشفاف أو الأسود بسمك ٣٠ ميكرونًا ، أما البلاستيك الأصفر ، فيجب أن يكون بسمك ٤٠ – ٥٠ ميكرونًا ، لأن الأغشية الأقل سمكًا من ذلك لايكون لونها الأصفر بدكنة كافية لجذب الذبابة البيضاء إليها . وتستعمل فى الطماطم أغطية بعرض ١٢٠ سم ،

ويلزم نحو ١٧٠ – ٢٠٠ كجم من البلاستيك الشفاف أو الأسود ، و ٢٤٠ – ٣٠٠ كجم من البلاستيك الأصفر للهكتار .

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

مما تجدر ملاحظته أن درجة حرارة الهواء القريب من سطح التربة تكون أعلى ليلًا فى الأرض المكشوفة ، عما فى الأرض المغطاه بالبلاستيك ، وذلك لأن البلاستيك يقلل تسرب الحرارة بالإشعاع من التربة ليلًا . ولاتكون لهذا الأمر أهمية إلّا عندما تكون درجة حرارة الهواء ليلًا عند الصفر المئوى ، أو أقل من ذلك بدرجة أو درجتين ، ففى هذه الحالة يؤدى إشعاع الحرارة التى اكتسبتها التربة ، أثناء النهار ، إلى رفع درجة الحرارة قليلًا حول النباتات ، مما قد يحميها من الإصابة بالصقيع ، بينما لاتتوفر هذه الحماية فى حالة استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة Geinsberg & Stewart (١٩٨٦) .

التعفير بالكبريت :

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

يتم التعفير بالكبريت ٢ – ٣ مرات فى الحقل الدائم ، ويجرى فى الصباح الباكر أثناء وجود الندى على النباتات بعد شهر ، وشهرين ، وثلاثة أشهر من الشتل بمعدل ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ كجم من زهر

الكبريت الناعم للفدان على التوالى . وتؤدى المغالاة فى التعفير عن الكميات الموصى بها إلى الإضرار بنباتات الطماطم .

التقليم :

سبقت مناقشة كيفية إزالة النموات الجانبية للنباتات المربأة رأسيًا ، وهى العملية التى تعرف باسم « السرطنة » ، والتى تعتبر إحدى صور التقليم ، كما يجرى التقليم على نباتات الحقول المزروعة بالبذور مباشرة ، والمعدة للحصاد الآلى . ولكنه تقليم من نوع آخر يسمى clipping وقد يكون طرفيًا أو جانبيًا :

١ – التقليم الطرفى topping :

يجرى التقليم الطرفى عندما تحدث أضرار من جراء التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة ، أو عندما يكون النمو غير متجانس ، حيث تقلم النباتات عند ارتفاع ٨ – ١٠ سم ، ثم يروى الحقل بعد ذلك مباشرة لتشجيع النمو السريع . ويجب إجراء هذه العملية قبل ظهور العنقود الزهرى الأول ، لأن تأخيرها عن ذلك يقلل المحصول بشدة . ويؤدى التقليم القمى إلى تأخير الحصاد بنحو ٧ – ١٤ يومًا حسب العمر الفسيولوجى للنباتات وقت تقليمها .

٢ – التقليم الجانبى side trimming :

تقلم النموات المتأخرة لمنع النباتات من الانتشار الجانبى ، والنمو فى قنوات الرى ، وبذلك يمكن تسهيل انسياب الماء فى القنوات ، وتقليل عفن الثمار ، وزيادة كفاءة عملية الحصاد الآلى . وتتم عمليتا التقليم باستعمالات آلات خاصة لهذا الغرض .

الـرى :

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

ففى الأراضى الثقيلة – التى يتبع فيها غالبًا نظام الرى السطحى – تروى الأصناف التقليدية من الطماطم مرة بعد الشتل بنحو ٢ – ٧ أيام حسب درجة الحرارة السائدة ، وتسمى هذه الرّية باسم

رية « التجرية » ، وتكون خفيفة ، تهدف إلى تسهيل امتصاص الشتلات للماء قبل أن تتكون جذورها الجديدة . وتكون الرية التالية عند إجراء عملية الترقيع ، ثم يترك الحقل دون رى لفترة تصل إلى ٢ – ٣ أسابيع حسب درجة الحرارة السائدة . ويطلق على هذه الفترة اسم فترة « التصويم » ، والتى تهدف إلى تشجيع النباتات على تكوين مجموع جذرى متعمق فى التربة . وتروى النباتات بعد ذلك كل ١٠ – ٢٠ يومًا حسب درجة الحرارة السائدة ، حيث تقصر الفترة فى الجو الحار . وقد يحتاج الأمر إلى الرى يوميًا ، أو كل يومين عند اتباع نظام الرى بالتنقيط فى الجو الحار فى الأراضى الرملية .

أما الأصناف الجديدة التى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل : يوسي ٨٢ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، أو بتيو ٨٦ ، فإنها لاتعامل بمعاملة التصويم ، ولاتتأخر معها الفترة بين الريات – عند اتباع طريقة الرى السطحى – عن ٦ – ٧ أيام فى الجو الحار فى الأراضى الثقيلة ، وعن ٣ – ٤ أيام فى الأراضى الرملية ، لأن هذه الأصناف تعطى معظم أزهارها بعد نحو شهر من الشتل . ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية خلال تلك الفترة إلى ضعف النمو الخضرى قبل الإزهار ، مما يؤدى إلى نقص عدد الأزهار والثمار ، ونقص المحصول . كما يجب أن يكون ريها بطيئًا ، حتى تتشبع التربة جيدًا بالماء ، وأن تتم الرية التالية قبل أن تجف التربة أو تتشقق الطبقة السطحية ، كذلك يجب إيقاف الرى قبل الحصاد بفترة يتوقف طولها على طريقة الحصاد ، ونوع التربة ، ودرجة الحرارة السائدة ، ففى حالة الحصاد الآلى مثلًا لابد من إيقاف الرى قبل الحصاد بنحو ٦ – ٨ أسابيع فى الأراضى الثقيلة ، وفى الجو المعتدل ، حيث تكون الجذور متعمقة كثيرًا فى التربة ، وبنحو أسبوع واحد فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار ، حيث تكون الجذور سطحية غالبًا . أما فى حالة إجراء الحصاد يدويًا ، فيتم قطف هذه الأصناف من ٢ – ٤ مرات عادة ، ويلزم إيقاف الرى قبل الموعد المتوقع للقطفة الأخيرة بالفترات المشار إليها آنفًا .

تأثير الرى على كمية ونوعية المحصول :

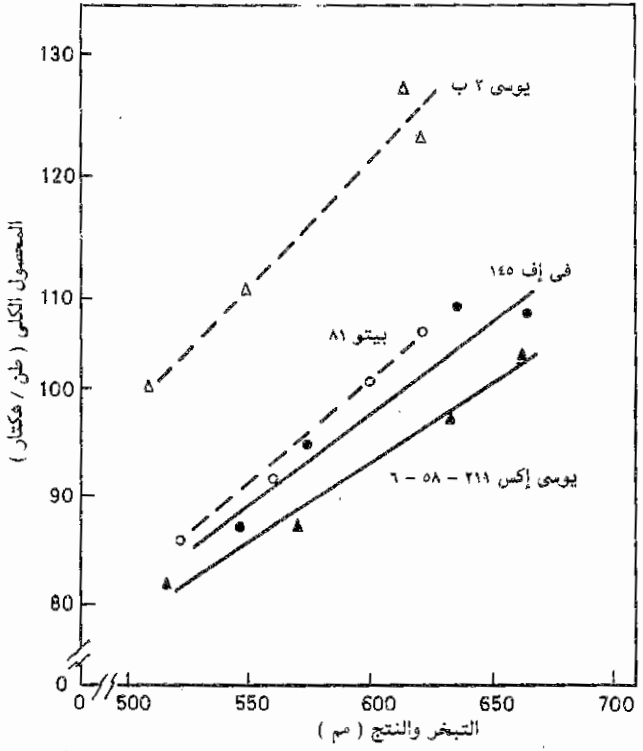
درس Wright وآخرون (١٩٦٢) تأثير الرطوبة الأرضية على كمية ونوعية محصول الطماطم الخاص بالتصنيع ، وكانت معاملات الرى كما فى جدول (٥ – ١) . وقد وجدوا أن الرى الزائد أدى إلى نقص المحصول ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ونسبة المواد الصلبة الذائبة ، وتأخير النضج ، بينما أدى الجفاف الشديد إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ، وإسراع النضج ، إلا أن ذلك أدى إلى نقص المحصول أيضًا . وتبين هذه الدراسة أهمية الاعتدال فى رى الطماطم ، على ألا تؤخذ الأرقام المبينة فى الجدول كقاعدة عامة ، لأنها لاتنطبق إلّا على الظروف المماثلة للظروف التى أجريت فيها التجربة .

وفى دراسة أخرى أجريت فى كاليفورنيا وجد أن العلاقة طردية بين الكمية الإجمالية للماء التى تفقد بالنتح والتنفس معًا evapotranspiration ، وبين المحصول الكلى فى أربعة أصناف من طماطم

جدول (٥ – ١) : معاملات رى الطماطم (عن Wright وآخرين ١٩٦٢) .

المعاملة (مظهر التربة)	عدد الريات	معدل الشد الرطوبى فى التربة عند الرى (ضغط جوى)	كمية الماء الكلية المضافة (بوصة)
جافة جدًّا	٤	٧,٠	١٣,٦٧
متوسطة	٧	٢,٠	٢٥,٢٠
رطبة جدًّا	١٣	٠,٧	٣٨,٢٤

التصنيع . وقد استجابت جميع الأصناف لزيادة الرطوبة بطريقة مماثلة (شكل ٥ – ٢) . وقد كانت الرطوبة الأرضية ، فى هذه الدراسة ، وفى المدى الذى يعطى علاقة طردية مع المحصول ، أى فى الجزء المستقيم من المنحنى السيجمويد sigmoid المتوقع فى حالة نقص وزيادة مستوى الرطوبة الأرضية عن الحدود المستخدمة فى الدراسة (عن Rudich & Luchinky ١٩٨٦) .



شكل (٥ – ٢) : العلاقة بين الكمية الكلية للماء المفقود بالنتح ، والتبخر معًا ، وبين المحصول الكلى فى أربعة أصناف من طماطم التصنيع .

ويجب ألا تؤخذ نتائج دراسات الاحتياجات المائية للمحاصيل على أنها صالحة للتطبيق فى كل مكان ، فهى لاتصلح غالبًا إلّا للمناطق التى أجريت فيها ، والمناطق المشابهة لها بيئيًا من حيث المناخ ، وطبيعة التربة . وقد تزيد الاحتياجات المائية الازمة لإنتاج كمية ما من ثمار الطماطم فى منطقة حارة جافة بمقدار خمسة أضعاف عما يلزم لإنتاج نفس الكمية من الثمار فى منطقة معتدلة رطبة . ويمكن القول إجمالًا أن الطماطم تحتاج إلى ٢٠٠ – ٦٠٠ م^{٣} من ماء الرى لكل ١٠٠٠ م^{٢} ، وتزيد هذه الكمية إلى ٨٠٠ – ١٠٠٠ م^{٣} تحت الظروف الصحراوية فى المناطق الشديدة الحرارة .

الرى تحت ظروف الملوحة العالية :

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

تأثير التعرض لظروف الجفاف على مستوى البرولين فى النبات :

يزداد تركيز البرولين proline فى أوراق الطماطم فى الظروف القاسية . ويعتقد البعض أن تلك الزيادة من إحدى الوسائل التى يتكيف بها النبات مع هذه الظروف غير المناسبة ، بينما يعتقد البعض الآخر أن تلك الزيادة فى البرولين ليست إلا إحدى الأضرار التى تحدث للنبات نتيجة التعرض للظروف القاسية . ومن المتفق عليه أن المحتوى النسبى للماء فى النبات Relative Water Content يعبر بصورة جيدة عن مدى مقدرة النباتات على تحمل ظروف الجفاف ، أو النقص فى الرطوبة الأرضية (نسبة الرطوبة فى النبات بعد التعرض لظروف الجفاف ، بالمقارنة بالنسبة الموجودة فى الظروف الطبيعية) ، وبدراسة تأثير ثلاثة من مضادات النتح ، هى : فينيل ميركيورك أسيتيت phenyl mercuric acetate ، و٨ – هيدروكسى كيونولين سلفيت 8- hydroxyquinoline sulphate ، وكاولينيت kaolinite على خاصيتى محتوى الأوراق من البرولين ، والمحتوى النسبى للماء بها فى أربعة أصناف من الطماطم ، وجد أن مضاد النتح الأول (فينيل ميركيورك أسيتيت) أكثرها تأثيرًا ، إذ أدى إلى زيادة كل من البرولين والمحتوى النسبى للماء ، كما كان أكثرها فاعلية فى غلق الثغور جزئيًا (Rao ١٩٨٦) .

فسيولوجيا الطماطم فى الأراضى الغدقة :

تظهر على الطماطم النامية فى الأراضى الغدقة (وهى الأراضى التى يرتفع فيها مستوى الماء

الأرضى إلى القرب من سطح التربة ، والأراضى التى تزيد فيها الرطوبة إلى مستوى التشبع لفترة طويلة) أعراض مميزة ، من أهمها مايلى :

١ – نمو جذور عرضية بكثرة .

٢ – ضعف نمو الساق ، وقلة استطالة الأوراق .

٣ – اصفرار الأوراق السفلى .

٤ – انحناء أنصال الأوراق لأسفل leaf epinasty .

٥ – ذبول الأوراق .

وتصاحب ذلك كله تغيرات داخلية فى النبات ، من أهمها مايلى :

١ – تغيرات فى مستوى الجبريلينات Gibberrellins ، والسيتوكينينات Cytokinins .

٢ – زيادة مستوى الإيثيلين Ethylene بالنبات ، وهو المسئول عن حالة ميل أنصال الأوراق لأسفل ، وقد يكون له علاقة بنمو الجذور العرضية أيضًا .

٣ – زيادة مستوى الإيثانول Ethanol فى النبات .

٤ – تراكم البرولين Proline غير البروتينى ، بيد أن البرولين يرجع إلى مستواه الطبيعى بعد ١١ يومًا من عودة الرطوبة الأرضية إلى مستواها الطبيعى . ويتناسب تراكم البرولين فى النبات تناسبًا طرديًّا مع ذبول الأوراق فى الأصناف المختلفة ، وبذلك يمكن استخدامه كدليل على مدى حساسية الأصناف ، أو تحملها للأراضى الغدقة .

وقد أمكن إحداث بعض أعراض التعرض للمستوى المرتفع من الرطوبة الأرضية برى النباتات بمحلول مخفف من الإيثيفون Ethephon . ومن هذه الأعراض : اصفرار الأوراق ، وميل أنصالها لأسفل ، وضعف نمو الساق ، ونمو جذور عرضية ، إلّا أنه لم يكن فى الإمكان إحداث أى من هذه الأعراض بالمعاملة بالإيثانول (Kuo & Chen ، ١٩٨٠ Aloni & Rosenshtein ، ١٩٨٢) .

التسميد :

احتياجات الطماطم من النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم :

تعطى الأصناف التقليدية من الطماطم ذات النمو الخضرى الممتد – سواء أكانت محدودة النمو أم غير محدودة النمو – نحو ٢٪ من نموها الكلى خلال الشهر الأول بعد الشتل ، و٢٦٪ فى الشهر الثانى و٧٢٪ فى الشهر الثالث ، كذلك تمتص معظم احتياجاتها من العناصر الغذائية خلال الشهرين الثانى والثالث بعد الشتل . ويبدو ذلك واضحًا فى جدول (٥ – ٢) الذى يُبيّن النسبة المئوية لامتصاص

الطماطم للعناصر الغذائية الكبرى خلال الأشهر الثلاثة الأولى بعد الشتل . ويتضح من الجدول أن نحو ثلثى كمية العناصر الممتصة تكون فى الشهر الثالث بعد الشتل ، أى خلال الفترة التى يحدث فيها معظم النمو الخضرى ، وجزء كبير من النمو الثمرى .

جدول (٥ – ٢) : النسبة المئوية لامتصاص نبات الطماطم للعناصر الغذائية الأولية (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) خلال الشهور الثلاثة الأولى بعد الشتل .

العنصر	النسبة المئوية لامتصاص العنصر خلال الشهر : الأول بعد الشتل	الثانى بعد الشتل	الثالث بعد الشتل
النيتروجين	٣	٢٨	٦٩
الفوسفور	٣	٣٥	٦٢
البوتاسيوم	٢	٣٠	٦٨

وفى دراسة أخرى أجريت على أحد أصناف الطماطم التى زرعت بالبذور مباشرة فى أرض رملية ، ورويت بطريقة التنقيط ، ثم حساب كمية النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى امتصتها النباتات يوميًا . ويُبيّن جدول (٥ – ٣) نتائج هذه الدراسة ، والتى تفيد بأن معدل الامتصاص اليومى يختلف من عنصر لآخر ، فيكون معدل امتصاص الأزوت مرتفعًا بوجه عام ، ولكنه يزيد بصورة خاصة خلال مرحلة الإزهار (فى بداية الشهر الثالث بعد الزراعة) ، وأثناء نمو ونضج الثمار (بداية منتصف الشهر الرابع وحتى الحصاد) . ويكون معدل امتصاص الفوسفور منخفضًا بوجه عام ، ولكنه يزيد زيادة كبيرة خلال مرحلة الإزهار فى النصف الأول من الشهر الثالث بعد زراعة البذور . ويتشابه البوتاسيوم مع النيتروجين فى امتصاص النباتات له بكميات كبيرة نسبيًا ، ولكن الامتصاص يزداد بشدة خلال النصف الأول من الشهر الثالث ، ثم يقل بعد ذلك (عن Adams ١٩٨٦) .

وبرغم اختلاف أصناف الطماطم فى كمية العناصر التى تمتصها من التربة ، إلّا أن الكميات تتقارب عند تساوى المحصول . يُوضّح جدول (٥ – ٤) متوسط كميات النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى تمتصها نباتات الطماطم لكل فدان ، كما يتضح من الجدول أن معظم الكميات الممتصة من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم تصل للثمار ، بينما تحتفظ النموات الخضرية بمعظم النيتروجين الممتص . وتفيد هذه الحقيقة فى تخطيط البرنامج التسميدى لكل من الطماطم ، والمحاصيل التى تليها فى الدورة ، لأن جزءًا كبيرًا من النيتروجين الممتص يعود للتربة مرة أخرى عند قلب النموات الخضرية للطماطم فيها بعد الحصاد ، بينما تُزال معظم الكميات الممتصة من الفوسفور والبوتاسيوم نهائيًا من الحقل مع الثمار .

جدول (٥ – ٣) : معدل الامتصاص اليومى للطماطم المزروعة فى تربة رملية ، وتروى بطريقة التنقيط من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

الفـــترة (عدد الأيام بعد زراعة البذور)	معدل الامتصاص اليومى (ملليجرام / نبات) النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم
٤٢ – ٦٤	٦٥	٧	١٠٣
٦٤ – ٧٦	٩٠	١٧	١٥٥
٧٦ – ١١١	٦٥	٥	٨٥
١١١ – ١٨٠	١٠٥	٦	٨٥

جدول (٥ – ٤) : متوسط كميات العناصر الأولية النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم – التى تمتصها نباتات الطماطم لكل فدان (كجم) .

العنصر	متوسط الكمية الممتصة	المـــدى	نسبة الكمية الممتصة التى تصل للثمار
النيتروجين	٧٥	٦٥ – ٨٥	٢٥
الفوسفور	٧	٦ – ٨	٧٥
البوتاسيوم	١٥٠	١٠٠ – ١٧٥	٦٠

وبالنسبة للأصناف الجديدة التى تعطى أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، فإن كل ٢٠ طنًا من الثمار تزيل معها من الحقل نحو ٢٥ كجم نيتروجين ، و ٦ كجم فو$_2$ أ$_5$ (P_2O_5) ، و ٥٠ كجم بوتاسيوم ، و ٢,٥ كجم كالسيوم ، ومغنسيوم .

طرق التعرف على حاجة نبات الطماطم للتسميد :

يفيد تحليل التربة فى تخطيط البرنامج التسميدى للطماطم ، فتستجيب الطماطم للتسميد بالفوسفور عندما يقل مستوى العنصر (مقدرًا على صورة bicarbonate-soluble PO_4) عن ٨ أجزاء فى المليون . وتستجيب للتسميد بالبوتاسيوم عندما يقل البوتاسيوم المتبادل فى التربة عن ٨٠ جزءًا فى المليون ، كما تستجيب للتسميد بالزنك عندما يقل مستواه فى التربة عن نصف جزء من المليون .

يفيد تحليل النبات فى تحديد مدى الحاجة للتسميد ، و يُبيّن جدول (٥ -- ٥) تركيز مختلف العناصر الغذائية فى نباتات الطماطم النامية بصورة طبيعية . ويعنى نقص تركيز العناصر عن الحدود المبينة فى الجدول أن النباتات تكون معرضة لظهور أعراض نقص هذه العناصر ، وأنه من الضرورى إضافتها ضمن البرنامج التسميدى ، أما جدول (٥ — ٦) ، فإنه يعطى تفاصيل أكثر عن مستويات عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى يجب توفرها فى نباتات أصناف طماطم التصنيع خلال المراحل المختلفة للإزهار والإثمار . ويفيد التحليل المبكر والمستمر للنباتات فى اكتشاف نقص العناصر مبكرًا ، وفى تصحيحة بالتسميد المناسب (Sims وآخرون ١٩٧٩) .

النيتروجين :

يضاف عنصر النيتروجين على دفعات طوال مراحل النمو النباتى . ومن الضرورى أن يتوفر جزء كبير منه بالقرب من جذور النباتات خلال المرحلة الأولى من النمو ، والتى يكون النمو الجذرى فيها محدودًا ، بينما تكون النباتات بحاجة للآزوت ليكون نموها الخضرى قويًا منذ البداية . وتستمر إضافة

جدول (٥ — ٥) : تركيز مختلف العناصر الغذائية فى نباتات الطماطم النامية بصورة طبيعية (على أساس الوزن الجاف) .

العنصر	التركيز العادى ، أو مجال التركيز الطبيعى	
	(عن Winsor ١٩٧٣)	(عن Adams ١٩٨٦)
النيتروجين	٤,٨ ٪	٢,٨ — ٤,٩ ٪
الفوسفور	٠,٥ ٪	٠,٤٠ — ٠,٦٥ ٪
البوتاسيوم	٥,٥ ٪	٢,٧ — ٥,٩ ٪
المغنسيوم	٠,٥ ٪	٠,٣٦ — ٠,٨٥ ٪
الكالسيوم	٢,٥ ٪	٢,٤ — ٧,٢ ٪
الكبريت	١,٦ ٪	١,٠ — ٣,٢ ٪
البورون	٣٥ جزء فى المليون	٣٢ — ٩٧ جزء فى المليون
الحديد	٩٠ جزء فى المليون	١٠١ — ٣٩١ جزء فى المليون
المنجنيز	٣٥٠ جزء فى المليون	٥٥ — ٢٢٠ جزء فى المليون
النحاس	١٥ جزء فى المليون	١٠ — ١٦ جزء فى المليون
الزنك	٨٠ جزء فى المليون	٢٠ — ٨٥ جزء فى المليون
المولبيدنم	٠,٥ جزء فى المليون	٠,٩ — ١,٠ جزء فى المليون

جدول (٥ – ٦) : تركيز عناصر النيتروجين ، والفوسفو ، والبوتاسيوم فى أصناف طماطم التصنيع خلال المراحل المختلفة للإزهار ، والإثمار عند نقص ، وكفاية ، ووفرة هذه العناصر [١] .

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

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

النيتروجين أثناء الإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار حتى يصل قطر الثمار الأولى بالعنقود الأول لنحو ٢ – ٣ سم . وعندها يجب إيقاف التسميد الآزوتى فى أصناف التصنيع الحديثة ، بينما يستمر بالنسبة للأصناف التقليدية التى يستمر نموها الخضرى وإزهارها وإثمارها لفترة طويلة تمتد إلى بداية الحصاد . وفى حالة الزراعة فى الأراضى الرملية ، فإنه ينصح باستمرار التسميد الآزوتى – بكميات صغيرة وعلى عدد أكبر من الدفعات – حتى منتصف موسم الحصاد .

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

يجب أن يكون هناك توازن بين الأسمدة النيتراتية ، والأسمدة الأمونيومية المضافة ، وذلك لأن الإفراط فى التسميد بالأخيرة يؤدى إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا ، والتى تظهر فى البداية على شكل انخفاضات طولية على سيقان النباتات لاتلبث أن تتحول إلى اللون البنى ،تظهر بها نقر pits ، كما يزداد عددها لدرجة أنها قد تغطى ساق النبات تمامًا . وفى الحالات الشديدة تظهر الأعراض على أعناق الأوراق أيضًا ، (Maynard وآخرون ١٩٦٦) . وقد أدت إضافة البوتاسيوم بكميات كافية

إلى وقف ظهور هذه الأعراض . وتعتبر نسبة الأمونيوم إلى البوتاسيوم (NH_4^+/K^+) فى النبات دليلًا جيدًا على مدى تمثيل الأمونيوم واحتمالات التسمم به . هذا .. وتختلف أصناف الطماطم كثيرًا فى حساسيتها للأمونيوم (Maynard وآخرون ١٩٦٨) .

كذلك يؤدى الإفراط فى التسميد بالأسمدة الأمونيومية – خلال مرحلة الإثمار – إلى الإسراع بظهور حالة تعفن الطرف الزهرى وهو عيب فسيولوجى يجعل الثمار غير صالحة للتسويق . ويرجع ذلك إلى أن وفرة أيون الأمونيوم (NH_4^+) تقلل من امتصاص النبات لأيوم الكالسيوم (Ca^{++}) . وكمثال للدراسات التى تؤيد ذلك ماوجده Wilcox & Jones (١٩٧٣) من أن تسميد الطماطم فى مزرعة رملية بمحلول مغذ يحتوى على ١١٢ جزءًا فى المليون من النيتروجين الأمونيومى أدى إلى تقليل نمو النباتات ، ونقص محتواها من عنصرى الكالسيوم والمغنيسيوم إلى مادون المستوى الطبيعى ، بينما أدت مناصفة كمية الآزوت المضافة بين الصورتين النيتراتية والأمونيومية إلى ارتفاع محتوى الكالسيوم ، والمغنسيوم بالنباتات إلى المستوى الطبيعى .

وأيًا كانت الصور التى يضاف عليها النيتروجين .. فمن الضرورى عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى ، لأن ذلك يؤدى إلى تكوين نموات خضرية غزيرة غير مرغوب فيها ، ويزيد من إصابة الثمار ببعض العيوب الفسيولوجية ، كما أنه لايؤدى إلى زيادة المحصول بصورة اقتصادية تتناسب مع الزيادة فى كمية الآزوت المضافة .

الفوسفور :

يؤدى تيسر الفوسفور للنبات فى بداية حياته إلى التبكير فى النضج . وزيادة المحصول ، خاصة عندما يكون الجو باردًا ، وذلك لأن امتصاص الفوسفور يقل كثيرًا فى درجات الحرارة الأقل من ١٣°م ، ويؤدى توفره بالقرب من جذور النباتات الصغيرة إلى زيادة الكمية الممتصة منه (Wilcox وآخرون ١٩٦٢) . لذا ... يضاف الفوسفور للشتلات بوفرة فى صورة أسمدة بادئة عند الشتل ، كما يضاف فى صورة حزام ضيق تحت البذور بنحو ٥ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة ، خاصة فى الجو البارد .

وقد أجريت دراسات عديدة عن تأثير درجة الحرارة على استجابة النباتات للتسميد الفوسفاتى . فقد وجد Locasico & Warren (١٩٦٠) أن استجابة النباتات لزيادة التسميد الفوسفاتى كانت أكبر بكثير عندما كانت درجة حرارة التربة ١٣°م ، عنها عندما كانت حرارتها ٢١ أو ٢٩ °م . وقد ازداد النمو طرديًا مع زيادة كمية العنصر المضاف فى درجة حرارة ١٣°م ، بينما تضاءلت الزيادة فى معدل النمو ثم توقفت ، مع ازدياد التسميد الفوسفاتى فى درجة حرارة ٢١ أو ٢٩°م . وظهرت كذلك نفس العلاقة بالنسبة للكمية الممتصة من العنصر أيضًا . وكان Lingle & Davis (١٩٥٩) ، قد حصلا على نتائج مماثلة ، حيث وجدا أن استفادة نباتات الطماطم من الفوسفور كانت أعلى مايمكن فى درجات الحرارة المعتدلة والمرتفعة نسبيًا ، كما ازداد تركيز العنصر فى أنسجة النبات بزيادة

درجة حرارة الجذور ، ويعنى ذلك ضعف مقدرة النباتات عى امتصاص الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، وحاجتها لزيادة التسميد بهذا العنصر تحت هذه الظروف .

هذا .. وقد وجد Wilcox وآخرون (١٩٦٢) أن نمو نباتات الطماطم ازداد طرديًا بزيادة التسميد بالفوسفور فى درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا وهى ١٤ ، و١٦°م ، بينما لم تحدث استجابة عندما كانت درجة حرارة التربة ١٣°م ، وذلك مع أن تركيز الفوسفور ازداد فى أنسجة النباتات بزيادة التسميد الفوسفاتى فى كل درجات الحرارة . كما توصل Davis & Lingle (١٩٦١) من دراستهما على نباتات الطماطم النامية فى محلول هوجلند المغذى – فى درجات حرارة تراوحت من ١٣ إلى ٢٧°م – إلى أن زيادة تركيز المحلول من خمس التركيز الكامل إلى التركيز الكامل لم تصاحبها زيادة فى النمو إلّا فى درجات الحراره المعتدلة والمرتفعة فقط .

ويستفاد مما تقدم أن التفاوت فى درجات الحراره بين الليل والنهار ، يمكن النبات من الاستفادة بالفوسفورالمضاف بدرجة أكبر عند ارتفاع درجة الحرارة نهارًا ، ولهذا يوصى دائمًا بزيادة التسميد بالفوسفور عندما يسود الجو طقس بارد .

ونظرًا لانخفاض درجات الحرارة فى الزراعات المبكرة فى الربيع ، حيث تظهر أعراض نقص الفوسفور على البادرات الصغيرة فى صورة لون أزرق ضارب إلى الأحمر ، أو القرمزى على الأوراق الحديثة ، والأوراق الفلقية ، والسيقان ، لذلك اهتم الباحثون بكيفية توفير الفوسفور لنباتات الطماطم فى هذه المرحلة من النمو تحت هذه الظروف . لذا .. أضيف السماد الفوسفاتى تحت البذور مباشرة ، وبذلك يمكن للجذر الأولى أن يبدأ فى امتصاص الفوسفور مع بداية ظهور الورقتين الفلقيتين ، لأنه سيكون قد نما بمقدار ٢,٥ سم حتى تلك المرحلة . أما إذا كان السماد بعيدًا عن الجذور ، فلن يستطيع النبات امتصاصه حتى تصل إليه بعض التفرعات الجذرية (Locasico & Warren ١٩٥٩) . وفى دراسة أخرى استفادت النباتات من مجرد خلط السماد الفوسفاتى بالبذور بمعدل ٢,٥ كجم من سماد فوسفات أحادى الأمونيوم ، ولكن لم ينصح بذلك ، بل أوصى بإضافة الفوسفور تحت البذور على عمق ٢,٥ – ٤ سم (Locasico وآخرون ١٩٦٠) .

أما عند الزراعة بطريقة الشتل ، فقد وجد Jones & Warren (١٩٥٤) مايلى :

١ – إن إضافة السماد الفوسفاتى عميقًا فى التربة تحت مستوى الشتلات أكثر فاعلية من إضافته سطحيًا فى خنادق بالقرب من الشتلات ، أو نثرًا مع التغطية بالتربة .

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

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

وتتضح العلاقة بين التسميد بالفسفور ، والمحصول فى شكلى (٥ – ٣) و (٥ – ٤) . فنجد فى الشكل الأول أن النباتات استفادت من زيادة معدلات التسميد الفوسفاتى حتى نحو ١٢٥٠ كجم من الفوسفور للهكتار ، ثم انخفض المحصول بزيادة التسميد الفوسفاتى عن ذلك . أما شكل (٥ – ٤) فيبين طردية العلاقة فى خط مستقيم بين محتوى الأوراق من الفوسفور والمحصول . ولاتتحقق النسب المرتفعة من الفوسفور فى الأوراق إلّا بالتسميد الفوسفاتى الجيد ، مع تيسر العنصر لامتصاص النبات دون أن يثبت فى التربة (Adams ١٩٨٦) .

البوتاسيوم :

لاتوجد مشاكل خاصة بالتسميد البوتاسي ، وإن كان من الضرورى أن يتوفر العنصر للنبات بطبيعة الحال . وتجدر الإشارة إلى أن أعراض نقص البوتاسيوم تظهر على النباتات عند اقترابها من النضج فى صورة اصفرار بالأوراق ، وموت حوافها أحيانًا . ولايمكن التخلص من هذه الأعراض حتى مع استمرار التسميد البوتاسي عن طريق التربة ، أو بالرش طوال موسم النمو ، كما لم تؤد زيادة التسميد البوتاسي إلى زيادة المحصول (Sims وآخرون ١٩٧٩) . إلّا أن الإفراط فى التسميد بالبوتاسيوم يمكن أن يؤدى إلى إصابة الثمار بتعفن الطرف الزهرى ، نتيجة لمنافسة كاتيون البوتاسيوم لكاتيون الكالسيوم فى الامتصاص .

العناصر الغذائية الأخرى :

١ – البورون :

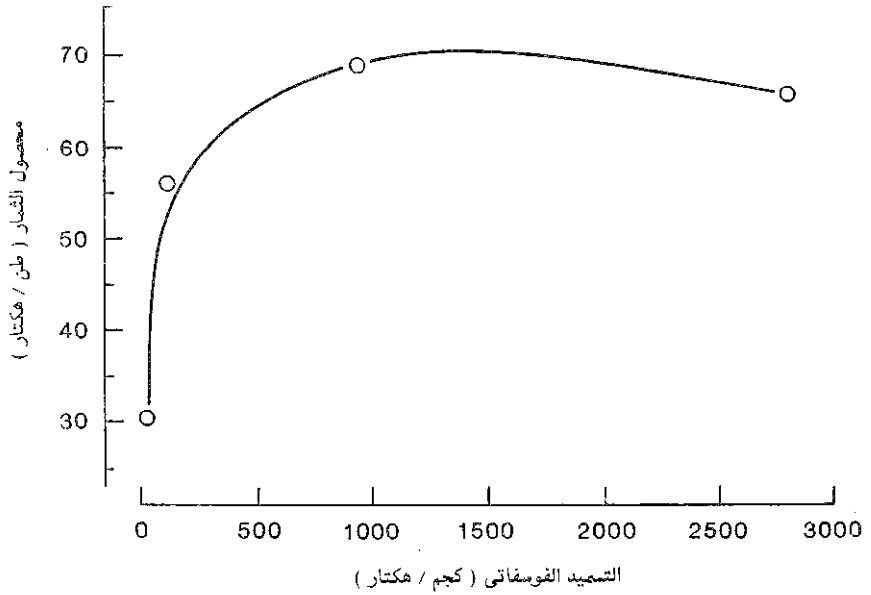
يؤدى نقص البورون إلى ضعف النمو الجذرى ، وتضخم السويقة الجنينية العليا ، وتضخم الأوراق الفلقية ، وسهولة تقصف الأوراق ، كما تتحلل القمة النامية للنبات ، ولايكتمل نمو الأوراق فتكون غير منتظمة الشكل ، وتقصر السلاميات ، ويزداد التفريع الجانبى ، وتحدث تغيرات خلوية غير طبيعية . كما وجد أن نقص البورون يرتبط جوهريًّا بضعف الإزهار ، والعقد ، ونقص حجم الثمار المتكونة . وتظهر أعراض نقص العنصر فى الأراضى القلوية .

٢ – الزنـك :

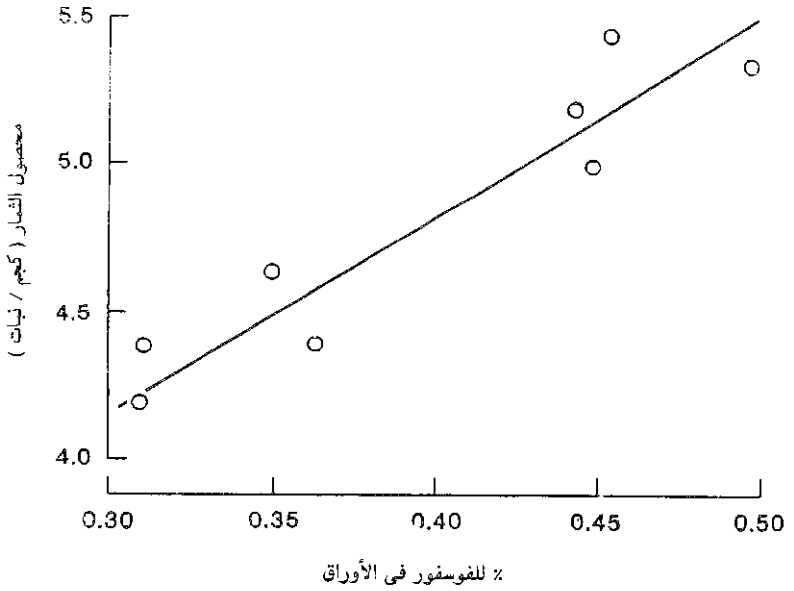
يؤدى نقص الزنك إلى قصر السلاميات ، وتصبح الأوراق صغيرة ومجعدة ، وبها أنسجة بيضاء اللون ، وتظهر أعراض نقص العنصر فى الأراضى القلوية ، خاصة عند زيادة التسميد الفوسفاتى . ويعمل البوتاسيوم على زيادة امتصاصه .

٣ – المنجانيز :

لاتظهر أعراض نقص المنجنيز إلّا عندما يصبح تركيزه ٢٠ جزءًا فى المليون فى أى جزء من النبات فيما عدا الثمار . وتظهر أعراض التسمم بالمنجنيز عندما يصل تركيزه فى الأوراق الحديثة إلى ٤٥٠ – ٥٠٠ جزء فى المليون ، أو فى الأوراق المسنة إلى ٩٠٠ – ١٠٠٠ جزء فى المليون (Uexkull ١٩٧٩) .



شكل (٥ – ٣) : العلاقة بين معدل التسميد الفوسفاتى والمحصول .



شكل (٥ – ٤) : العلاقة بين محتوى الأوراق من الفوسفور والمحصول .

التفاعلات بين العناصر :

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

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

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

٣ – تؤدى زيادة الفوسفور إلى نقص واضح فى امتصاص النبات لعناصر البورون (شكل ٥ – ٥) ، والمنجنيز ، والزنك .

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

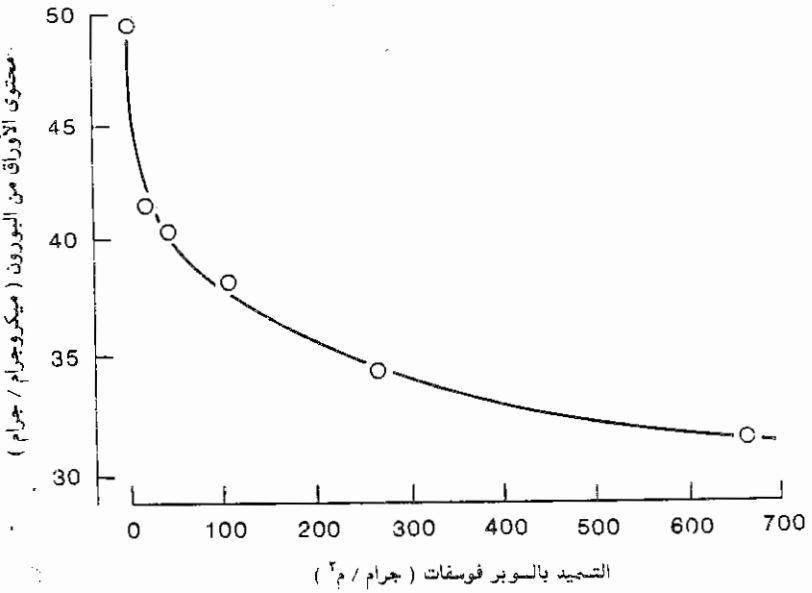
٥ – تؤدى زيادة الملوحة إلى زيادة تركيز الفوسفور ، ونقص تركيز النيتروجين النيتراتى ، والكالسيوم فى الأوراق (عن Adams ١٩٨٦) .

وللمزيد من التفاصيل المزودة بالصور الملونة عن أعراض نقص ، وزيادة جميع العناصر الغذائية وأهميتها لنبات الطماطم ، يراجع Roorda Van Eysinga & Smilde (١٩٨١) .

طرق ومعدلات التسميد :

تتوقف طرق ومعدلات التسميد فى الطماطم على عوامل كثيرة ومتنوعة ، مثل : الصنف ، وطريقة الزراعة ، ونوع التربة ، والظروف الجوية . وتوجد المئات – وربما الآلاف – من التوصيات الخاصة بتسميد الطماطم فى مختلف أرجاء العالم ، إلّا أن كل توصية لاتفيد إلّا تحت الظروف الخاصة بها . وستقتصر المناقشة فى هذا الجزء على المبادىء العامة التى يمكن الاقتداء بها فى الظروف الخاصة .

لقد أجريت محاولات لإعطاء دفعة لنمو بادرات الطماطم عن طريق معاملة البذور بالمحاليل المغذية المحتوية على العناصر النادرة . فقد أدى نقع البذور ، مثلا : فى محلول كبريتات المنجنيز بتركيز ١ مولار إلى إمداد بادرات الطماطم بحاجتها من هذا العنصر لمدة ٤٠ يومًا ، علمًا بأنه تم استنبات البذور فى محاليل ينقصها عنصر المنجنيز . وكانت فترة النمو الطبيعى للبادرات أقصر عندما نقعت البذور فى تركيزات أقل . ورغم أن البذور لم تنبت أثناء نقعها ، إلّا أن حيويتها لم تتأثر ، بل على العكس .. إذ ازدادت سرعة نمو البادرات النامية منها . وقد ازدادت كمية العنصر المتبقية فى البذور المعاملة ، مع ارتفاع درجة الحرارة التى أجريت عندها المعاملة من صفر إلى ٣٠°م . كما وجد أن معظم كمية العنصر المتبقية فى البذور – بعد معاملة النقع – قد تركز فى غلاف البذرة (Traverse & Riekels ١٩٧٣) . وبالرغم من أن هذه الطريقة للتسميد لم تتبع تجاريًّا بعد ، إلّا أنها وجدت طريقها للتطبيق فى صور أخرى ، مثل : إضافة الأسمدة إلى أغلفة البذور المغلفة (coats of pelleted seeds) ،



شكل (٥ – ٥) : العلاقة بين معدل التسميد الفوسفاتى ، وامتصاص النبات لعنصر البورون .

وإضافة الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر إلى البذور المخلوطة بالبيت موس المبلل ، والتى تستعمل فى الزراعة فى الحقل مباشرة .

ويعد الاهتمام بالأسمدة البادئة أمرًا حيويًا ، وذلك لأنها تعطى دفعة قوية لنمو النباتات فى بداية حياتها . وتستخدم الأسمدة البادئة بمعدل ٥ – ١٠ كجم آزوت ، و ١٢ – ٢٥ كجم فو٢ أ٥ ، وصفر – ١٠ كجم بوتاسيوم للفدان . وتضاف المعدلات العالية منها فى الجو البارد ، وفى الأراضى الفقيرة والطينية . وهى إما أن تضاف فى صورة مذابة فى الماء حول جذور النباتات عند الشتل ، أو فى صورة مذابة أو صلبة تحت البذور بنحو ٢,٥ – ٥ سم عند زراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم .

وبالنسبة للتسميد بالرش .. نجد أنه لايجدى فى تزويد النباتات بكل احتياجاتها من العناصر الأولية ، وهى : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، وذلك لأن الأوراق لاتتمكن من امتصاص كل احتياجات النبات من هذه العناصر حتى مع تكرار الرش عدة مرات . ويفيد التسميد بالرش فقط فى إمداد النباتات بحاجتها من العناصر النادرة ، خاصة تلك العناصر التى تثبت بسهولة فى التربة ، مثل : الحديد ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس ويتوفر العديد من التحضيرات التجارية

للأسمدة الورقية ، والتي تستخدم فى رش النباتات الصغيرة بتركيز ٠,٠٥٪ ، والنباتات الأكبر بتركيز ٠,١٪ ، ويزداد التركيز إلى ٠,٢٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . ويجرى الرش ٣ — ٤ مرات على مدى ثلاثة أسابيع بين الرشة والأخرى . وكما سبق الذكر .. فإنه لاغنى عن التسميد عن طريق التربة .

أما عن كميات الأسمدة ، ومواعيد ، وطرق إضافتها فسنأخذ مثالين لذلك : الأول يوصى به فى كاليفورنيا ، والثانى فى مصر . ففى كاليفورنيا كانت أفضل معدلات التسميد للزراعات التى تحصد آليا ، هى : ٥٠ كجم أزوت ، و ٢٠ كجم فو٢ أ٥ للفدان تضاف عند زراعة البذور مباشرة فى الحقل ، مع إضافة نحو ٥٠ كجم أخرى من الآزوت عند خف البادرات ، أو قبل ذلك قليلاً (Sims & Scheuerman ١٩٧٩) . أما فى مصر فإنه يوصى بتسميد الطماطم بنحو ٢٠ — ٣٠ م٣ من السماد العضوى للفدان تضاف عند إعداد الحقل للزراعة مع إضافة اسمدة كيميائية بواقع ٣٠٠ — ٤٠٠ كجم كبريتات أمونيوم (٦٠ — ٨٠ كجم نيتروجين) ، و ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى (٣٢ — ٤٨ كجم فو٢ أ٥) ، و ١٠٠ — ٢٠٠ كجم كبريتات بوتاسيوم (٤٨ — ٩٦ كجم بو٢ أ) للفدان تضاف فى ثلاثة مواعيد كالتالي : الموعد الأول بعد الشتل بنحو ٢ — ٣ أسابيع ، ويضاف فيه نصف الكميات الكلية المستعملة ، يكون الموعدان الثانى والثالث بعد ذلك بنحو ٣ و ٦ أسابيع ، وتضاف فيها الكميات المتبقية مناصفة . ومن الضرورى إضافة هذه الأسمدة تكبيشاً (أى على شكل كمية صغيرة إلى جانب كل نبات) فى مراحل النمو الأولى ، ثم سرًا إلى جانب خط الزراعة فى المراحل المتقدمة من النمو .

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

وللمزيد من التفاصيل عن الاحتياجات السمادية للطماطم ، وأعراض نقص العناصر بها يراجع كل من : Winsor (١٩٧٣) ، و Uexkull (١٩٧٩) ، و Adams (١٩٨٦) .

فسيولوجيا النمو والمحصول :

نستعرض فى هذا الجزء فسيولوجيا النمو والمحصول فى الطماطم ، وذلك لارتباطها بعمليات الخدمة البستانية . فجميع عمليات الخدمة تؤثر على نمو وتطور النباتات ، كما ترتبط مراحل النمو المختلفة ببعضها البعض ، وهو مايعرف بارتباطات النمو growth correlations .

فسيولوجيا المحصول :

وجد أن محصول الأصناف المختلفة من الطماطم يرتبط إيجابيًا ببعض الصفات النباتية ، وسلبيًا ببعض الصفات الأخرى . فعلى سبيل المثال ... يرتبط المحصول إيجابيا مع الصفات التالية :

١ – المساحة الكلية للأوراق .

٢ – محتوى الأوراق من الأزوت فى المرحلة التى تسبق الإزهار .

٣ – محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، وكفاءة عملية البناء الضوئى .

٤ – المقدرة على نقل نواتج عملية البناء الضوئى من أماكن تصنيعها فى الأوراق إلى حيث تستخدم فى تكوين أنسجة جديدة .

٥ – الوزن النوعى للورقة specific leaf weight .

٦ – محتوى الثمار من المواد الكاروتينية (عن Malash ١٩٧٩ ، Radwan وآخرين ١٩٧٩) .

وقد وجدت اختلافات كبيرة بين أصناف الطماطم فى مدى كفاءتها فى عملية البناء الضوئى ، كما وجدت علاقة بين كفاءة عملية البناء الضوئى ، وبعض الصفات النباتية الأخرى كالتالى :

١ – وجدت علاقة إيجابية بين كفاءة عملية البناء الضوئى ، وبعض صفات الورقة المورفولوجية والتشريحية المؤثرة على عملية تبادل الغازات .

٢ – كان محتوى الأوراق من الكلوروفيل من أكثر الصفات ارتباطًا بعملية البناء الضوئى ، ويرتبط ذلك كله بتركيز ونشاط إنزيم ريبيولوز ١ ، ٥ – بايفوسفيت كربوكسيليز ribulose 1,5-biphosphate carboxylase (عن Stevens & Rudich ١٩٧٨) .

٣ – كما وجد ارتباط بين معدل البناء الضوئى ، ومحتوى الأوراق من الفوسفور ، خاصة فى بداية مراحل النمو قبل الإزهار .

وتصل الكفاءة التمثيلية إلى أعلى معدلاتها أثناء الإزهار ، وفى بداية مرحلة الإثمار .

ومن ناحية أخرى وجد ارتباط سالب بين محصول الطماطم والصفات التالية :

١ – محتوى الثمار من المادة الجافة الكلية .

٢ – محتوى الأوراق من الكالسيوم ، والمنجنيز ، والسيلينيم .

تأثير الإثمار على النمو الخضرى :

وجد Murneek (١٩٢٦) أن النمو الخضرى فى الطماطم يتوقف على عاملين ، هما :

١ – عدد الثمار التي يحملها النبات ومدى قربها من القمة النامية .

٢ – مدى توفر النيتروجين للنبات .

فقد وجد أن نقص النيتروجين يؤدى إلى تثبيط النمو الخضرى بدرجة تتناسب طرديًا مع عدد الثمار التى يحملها النبات ، لدرجة أنه بإمكان ثمرة واحدة أن تحد من نمو النبات عندما يكون معرضًا لنقص الأزوت . وقد فسر ذلك ، بسبب نقص العناصر الضرورية اللازمة للنمو فى القمة النامية تحت هذه الظروف .

وقد ميز Murneek بين تأثير كل من عقد الثمار ونموها على النمو الخضرى . فعلى حين أدى نمو الثمار إلى تثبيط النمو الخضرى ، فإن مجرد عقد الثمار أحدث تأثيرًا منشطًا على النمو النباتى . وقد توصل إلى هذه النتيجة من تجربة وجد فيها أن إزالة الأزهار قبل التلقيح ، والإخصاب صاحبه نقص فى قوة النمو الخضرى عما لو أزيلت الثمار عقب عقدها مباشرة . وقد تأكدت هذه النتائج بعد ذلك بواسطة باحثين آخرين .

هذا .. إلّا أن البعض الآخر وجد أن النمو الخضرى مستقل عن النمو الثمرى فى الطماطم ، وأنه لايوجد تنافس بينهما على الغذاء العضوى أو المعدنى ، وأن مقدرة الأوراق على البناء الضوئى كافية لسد حاجة النموات الخضرية والثمرية على حد سواء (عن El-Ahamadi ١٩٧٧) . ويبدو ذلك الأمر طبيعيًا طالما توفرت للنبات كافة احتياجاته من العناصر الغذائية الضرورية للنمو .

تأثير الإثمار على الإثمار التالى :

لاحظ Murneek (١٩٢٦) أن عقد عدد من الثمار أدى إلى توقف نمو الأزهار المخصبة فى نفس العنقود الزهرى ، أو فى العناقيد التالية له . كما أدى العقد فى بعض الحالات إلى نقص نمو الساق ، مما أثر على سرعة تكوين العناقيد الزهرية الجديدة . وقد تأكدت هذه النتائج بعد ذلك (Maré & Murneek ١٩٥٣) . وتشاهد هذه الظواهر أحيانًا فى الزراعات المحمية عندما لاتعطى النباتات كافة احتياجاتها من العناصر الغذائية بالتسميد ، وكذلك عند ارتفاع مستوى الملوحة بالتربة . فتحت هذه الظروف نجد أن النباتات تعانى من حالة ضعف عام ، ويقل فيها عدد الثمار العاقدة بكل عنقود ، كما يتوقف نمو بعض الثمار العاقدة . وهى الحالة التى تعرف علميًا باسم dry set (McKay ١٩٤٩) . إلّا أن هذه الظواهر لاتشاهد إطلاقًا فى الزراعات التى تأخذ احتياجاتها من عمليات الخدمة البستانية ، والتى تتوفر لها الظروف البيئية المناسبة للنمو . فتحت هذه الظروف قد يحمل العنقود الواحد أكثر من ١٥ ثمرة فى بعض الأصناف ، كما تعقد ثمار جميع العناقيد بالتوالى دون أن تؤثر على بعضها البعض .

معاملات منظمات النمو :

سبقت مناقشة تأثير بعض معاملات منظمات النمو على نمو الشتلات ، وجعلها أكثر تحملًا

لعمليتي الشحن والشتل . ونستكمل فى هذا الفصل بعض الجوانب الأخرى من هذا الموضوع بدارسة تأثير هذه المعاملات على النمو الخضرى والمحصول . أما تأثير معاملات منظمات النمو على مختلف جوانب النمو ، والتطور : كالإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار ، ونضجها فسوف نتناولها بالشرح فى فصول أخرى لاحقة من هذا الكتاب .

يستعمل الألار على نطاق تجارى فى ولاية فلوريدا الأمريكية لزيادة حجم الثمار ، ونسبة ثمار الدرجة الأولى . وترش النباتات بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون من التحضير التجارى « ألار ٨٥ » بمعدل ٤٠٠ لتر للفدان . ويجرى الرش عندما تكون بالنبات من ١٥ – ٣٠ ثمرة عاقدة ، ويكون أصغرها فى حجم بذرة البسلة ، على ألا يظهر أى تلوين فى أى منها . ولايجرى الحصاد قبل ٧ أيام من المعاملة (نشرة شركة Uniroyal Chemical) .

وقد وجد Read & Fieldhouse (١٩٧٠) أن المعاملة بالألار أدت إلى زيادة المحصول ، وكانت أفضل معاملة تلك التى رشت فيها النباتات ، وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى ، أو الرابعة بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون . وقد ازداد المحصول المبكر ، وأصبح أكثر تركيزًا عندما عوملت النباتات مرة أخرى بنفس المحصول بعد عقد العدد الكافى من الثمار . وكانت لهذه المعاملة أهميتها فى عملية الحصاد الآلى ، وذلك نظرًا لأنها أدت إلى إبطاء النمو الخضرى ووقف الإزهار ، وأمكن بواسطتها الاستغناء عن عملية فرز الثمار الخضراء أثناء الحصاد فى أصناف التصنيع . كما يعتقد الباحثان أن المعاملة ساعدت على زيادة تحمل النباتات لنقص الرطوبة الأرضية وارتفاع الحرارة . كذلك توصل Bryan (١٩٧٠) إلى أن معاملة نباتات الطماطم بالألار – بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون – فى طور الورقة الحقيقية الثانية ، أو الرابعة أدت إلى إضعاف السيادة القمية ، وزيادة قطر الساق ، وتفريع النبات ، وتأخير الإزهار ، وزيادة حجم الثمار . وبرغم أن المعاملة أدت أيضا إلى إنقاص المحصول الكلى عند إجراء الحصاد يدويًا على دفعات ، إلّا أنها تسببت كذلك فى زيادة المحصول فى حالة إجراء الحصاد آليًا . ويعطى Picken وآخرون (١٩٨٦) المزيد من التفاصيل عن تأثير منظمات النمو على النمو الخضرى للطماطم .

وهناك محاولات للاستفادة من مضادات النتح Anti-transpirants فى إنتاج الطماطم . فعلى سبيل المثال ... وجد Rao (١٩٨٥) أن مضاد النتح بى إم أى PMA أدى إلى غلق الثغور ، وتقليل تأثير النتح على عملية البناء الضوئى . كما وجد أن رش النباتات بالكاولينيت Kaolinite (وهو أحد أنواع الطين العاكسة للضوء) أدى إلى زيادة مقدرة الأوراق على عكس الضوء الساقط عليها ، مما أدى إلى انخفاض درجة حرارة الأوراق ، ونقص معدل النتح ، وإحداث نقص بسيط فى معدل البناء الضوئى ، وقد أدى رش النباتات مرة واحدة بأى من مضادات النتح بى إم أى PMA ، أو ٨ – إتش كيو 8-HQ ، أو كاولينيت فى مرحلة بداية تكوين البراعم الزهرية إلى زيادة محصول الطماطم .

المراجع :

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 281-334. Chapman and Hall, London.

Aloni, B. and G. Rosenshtein. 1982. Effect of flooding on tomato cultivars: the relationship between proline accumulation and other morphological and physiological changes. physiologia plantarum. 56: 513-517.

Bryan. 1970 Concentrating tomato maturity with growth regulators. Proc. Fla State Hort. Soc. 83:123-126.

Davis, R.M. and J.C. Lingle. 1961. plant phys. 36: 153-162.

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

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 511-559. Chapman and Hall, London.

Jones, L.G. and G.F. Warren. 1954. The efficiency of various methods of application of phosphorus for tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 309-319.

Kuo, C.G. and B.W. Chen. 1980. Physiological responses of tomato cultivars to flooding. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 751-755.

Lingle, J.C. and R.M. Davis. 1959. The influence of soil temperature on the growth and mineral absorption of tomato seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73: 312-322.

Locascio, S.J. and G.F. Warren. 1959. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 494-499.

Locascio, S.J. and G.F. Warren. 1960. Interaction of soil temperature and phosphorus on growth of tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 601-610.

Locascio, S.J., G.F. Warren and G.E. Wilcox. 1960. The effect of phosphorus placement on uptake of phosphorus and growth of direct-seeded tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 76: 503-514.

Malash, N.M.A. 1979. Physiological studies on yield and fruit quality of tomato. Ph.D. Thesis, Cairo Univ. 199p.

Maré and Murneek. 1953. Carbohydrate metabolism in the tomato fruit as affected by pollination, fertilization and application of growth regualtors. plant phys. 28: 255-264.

Maynard, D.N., A.V. Barker and W.H. Lachman. 1966. Ammonium-induced stem and leaf lesions of tomato plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 516-520.

Maynard, D.N., A.V. Barker and W.H. Lachman. 1968. Influence of potassium on the utilization of ammonium by tomato plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 537-542.

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

Murneek, A.E. 1926. Effects of correlation between vegetative and reproductive functions in the tomato. Plant Phys. 1: 3-56.

Picken, A.J.F., K. Stewart and D. klapwijk. 1986. Germination and vegetative development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds). "The tomato Crop" pp. 111-166. Chapman and Hall, London.

Radwan, A.A., A.A. Hassan and N.M. Malash. 1979. Growth pattern and physiological basis of yield difference in three tomato genotypes. Fac. Agr., Ain Shams Univ., Res. Bul. 1064. 35p.

Rao, N.K.S. 1985. The effects of antitranspirants on leaf water status, stomatal resistance and yield in tomato. J. Hort Sci. 60: 89-92.

Rao, N.K.S. 1986. The effects of antitranspirants on stomatal opening and the proline and relative water contents in the tomato. J. Hort Sci. 61: 369-372.

Read, P.E. and D. J. Fieldhouse. 1970. Use of growth retardants for increasing tomato yields and adaptation for mechanical harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 73-78.

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

Rudich, J. and U. Luchinsky. 1986. Water economy. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 335-367. Chapman and Hall, London.

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

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

Stevens, M.A. and J. Rudich. 1978. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato. HortScience 13: 673-678.

Traverse, R.J. and J.W. Riekels. 1973. Manganese enrichment of tomato and onion seed. J. Amer. Soc. Hort Sci., 98: 120-123.

Uexkull, H.R. von. 1979. Tomato: nutrition and fertilization requirements in the tropics. *In* Asian Vegetable Research and development Center "Proceedings of the 1st International symposium on tropical Tomato" pp. 65-78. Shanhua, Taiwan, Rep. of China.

Wilcox, G.E., G.C., Martin and R. Langston. 1962. Root zone temperature and phosphorus treatment effects on tomato seedling growth in soil and nutrient solutions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 80: 522-529.

Wilcox, G.E., J.E. Hoff and C.M. Jones. 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 86-89.

Winsor, G.W. 1973. Nutrition. *In* H.G. Kingham (Ed.). "The U.K. Tomato Manual" pp. 35-42. Grower Books, London.

Wright, J.R., J.C. Lingle, W.J. Flocker and S.J. Leonard. 1962. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yield, maturation and quality of canning tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81: 451-457.

الفصل السادس

فسيولوجيا الإزهار ، وعقد الثمار

حظى موضوع الإزهار ، وعقد الثمار فى الطماطم بالعديد من الدراسات الفسيولوجية والوراثية بهدف التغلب على مشكلة ضعف العقد فى درجات الحرارة الأقل والأعلى من المجال الحرارى الملائم ، وفى الظروف البيئية الأخرى غير المناسبة للعقد . ونتناول فى هذا الفصل دراسة الجانب الفسيولوجى لهذه المشكلة ، وما أحرزه العلماء من تقدم فى هذا المجال . ويمكن الإطلاع على المزيد من التفاصيل المتقدمة الخاصة بالإزهار ، والعوامل المؤثرة عليه فى Atherton & Harris (١٩٨٦) ، وعن نمو الثمار ، والعوامل المؤثرة عليه فى Ho & Hewitt (١٩٨٦) .

موعد الإزهار .. صفة وراثية تتحكم فى تمثيل هرمونات داخلية :

من المعروف أن موعد الإزهار فى الطماطم صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ، فهناك أصناف مبكرة ، ومتوسطة ، ومتأخرة فى موعد إزهارها . وقد أمكن إثبات وجود عامل (هرمون) يتحكم فى موعد الإزهار فى الطماطم ينتج فى الأوراق ، وينتقل منها عبر منطقة الالتحام بين الأصل والطعم . فعندما تم تطعيم صنف الطماطم المتأخر الإزهار بينورينج Pennorange على أصول من الصنف المبكر الإزهار فارثست نورث Farthest North حدث تبكير فى إزهار الطعم . وعندما أجرى التطعيم العكسى (الصنف المبكر على أصول من الصنف المتأخر) تأخر الإزهار فى الطعم لكن لم تحدث التأثيرات المذكورة فى أى من حالتى التطعيم إلّا عندما تركت بعض الأوراق فى الصنف المستخدم كأصل . كما كان تأثير الأصل جزئيًّا عند إجراء التطعيم فى منطقة السويقة الجنينية العليا epicotyl ، ولم يترك بالأصل سوى الورقتين الفلقيتين (Phattak & Witter ١٩٦٥) . ويستدل من ذلك على وجود هرمونات نباتية تتحكم فى موعد الإزهار يتم إنتاجها فى الأوراق ، وتنتقل فى النبات لتؤثر فى القمة النامية محولة إياها من قمة خضرية إلى نورة زهرية .

تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدراتية ، والنيتروجين على النمو الخضرى والإزهار :

كان Kraus & Kraybill أول من درسا تأثير التوازن بين المواد الكربوهيدرانية ، والنيتروجين فى النبات على النمو الخضرى والإزهار ، وكان ذلك على نبات الطماطم . وقد نشرت دراستهما عام ١٩١٨ ، ولاقت قبولًا كبيرًا من العلماء بعد أن أكدها الكثيرين . إلّا أن البعض استخدم تعبير « نسبه ك/ن C/N ratio » بدلًا من التوازن بين الكربون والنيتروجين ، ويُعد ذلك تناولًا خاطئًا لنتائج

كراوس وكريبل لأنهما لم يشيرا إلى التوازن كنسبة فى أى جزء من دراستهما . وفيما يلى ملخصًا لأهم ماتوصلا إليه من نتائج :

١ – عند توفر النيتروجين بكميات كبيرة فى ظروف تسمح بالبناء الضوئى الجيد ، فإن النباتات تكون قوية النمو الخضرى ، وغير مثمرة ، كما تتميز بارتفاع محتواها من الرطوبة ، والنيتروجين الكلى ، والنيتروجين النتراتى ، وتكون منخفضة فى محتواها من المادة الجافة ، والسكروز ، والسكريات العديدة التسكر .

٢ – عندما تنمو النباتات فى بيئة يتوفر فيها الآزوت بكثرة ، ثم تتعرض بعد ذلك لمستويات معتدلة من العنصر ، فإنها تكون أقل فى نموها الخضرى ومثمرة . ولدى مقارنتها بنباتات المجموعة الأولى ، فإنها تكون أقل فى محتواها من الرطوبة ، والنيتروجين الكلى ، والنيتروجين النتراتى ، وأعلى فى محتواها من المادة الجافة ، والسكروز ، والسكريات العديدة التسكر .

٣ – عندما تنمو النباتات فى بيئة يتوفر فيها الآزوت بكثرة ، ثم تتعرض بعد ذلك لمستويات منخفضة جدًّا من العنصر ، فإنها تكون ضعيفة جدًّا فى النمو الخضرى ومثمرة ، لكنها تكون أقل محصولًا من نباتات المجموعة الثانية . ولدى مقارنتها بنباتات المجموعة الأولى ، فإنها تكون أقل بكثير فى محتواها من الرطوبة والنيتروجين الكلى ، وتكون فقيرة جدًّا فى النيتروجين النتراتى ، وأعلى بكثير فى محتواها من المادة الجافة الكلية ، والسكروز ، والسكريات العديدة التسكر .

٤ – عند نمو النباتات فى بيئة يتوفر فيها الآزوت بكثرة وتتوفر فيها الرطوبة الأرضية ، ثم تتعرض لنقص فى الرطوبة يصل إلى مستوى قريب من نقطة الذبول ، فإن نموها الخضرى يقل . وبالمقارنة بنباتات المجموعة الأولى .. فإنها تكون أقل فى محتواها من النيتروجين الكلى ، والنيتروجين النتراتى ، وأعلى فى محتواها من السكروز ، والسكريات العديدة التسكر .

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

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

٧ – هناك علاقة موجبة بين محتوى النباتات من الرطوبة ، ومحتواها من النيتروجين .

٨ – كلما اتجهنا من قمة النباتات نحو قاعدته يلاحظ وجود نقص تدريجى فى محتوى الأنسجة من النتيروجين الكلى ، والرطوبة ، وزيادة تدريجية فى محتواها من المادة الجافة الكلية ، والسكروز والسكريات العديدة التسكر .

٩ – يحتمل أن تختلف الظروف المناسبة للإزهار عن تلك التى تناسب الإثمار .

١٠ – لا يحدث الإزهار الغزير تحت أى ظرف من الظروف التى تناسب النمو الخضرى الغزير ، أو تلك التى تثبطه .

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

١٢ – يؤدى إنقاص الرطوبة الأرضية كثيرًا مع توفر الآزوت إلى ظهور نفس حالة عدم الإثمار ، وزيادة مخزون المواد الكربوهيدراتية كما لوكانت النباتات نامية فى بيئة فقيرة فى الآزوت .

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

١٤ – ولنفس السبب .. فإن تحليق النبات يؤثر أيضًا على الإزهار .

تأثير الفترة الضوئية على الإزهار :

تعتبر الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية على الإزهار (day neutral) ، أى أنها لاتتطلب فترة ضوئية معينة حتى تزهر . إلّا أن Wittwer (١٩٦٣) توصل من دراساته على عدد من الأصناف – التى تختلف بطبيعتها فى موعد الإزهار – إلى أن نبات الطماطم يعتبر قصير النهار اختياريًا Facultative day neutral . فقد وجد أن جميع الأصناف – سواء منها المبكرة ، أو المتوسطة ، أو المتأخرة فى الإزهار – قد تشابهت فى استجابتها للفترة الضوئية القصيرة (٩ ساعات) بالتبكير فى الإزهار ، وتكوين العناقيد الزهرية بعد عدد أقل من الأوراق عما لوعرضت لفترة ضوئية أطول .

تأثير درجة الحرارة على الإزهار :

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

وعلى العكس من ذلك .. ثبت أن تعريض نباتات الطماطم الصغيرة لدرجة حرارة منخفضة نسبيًا يدفعها نحو الإزهار المبكر ، فيتكون العنقود الزهرى الأول بعد تكوين عدد أقل من الأوراق ، كما يزداد عدد الأزهار فيه . وقد حظى هذا الأمر بدراسات عديدة ، وأمكن الاستفادة منه فى الإنتاج

التجارى للطماطم . فمثلًا أدى تعريض النموات الخضرية لشتلات الطماطم لدرجة حرارة ١٠ – ١٣°م لمدة ٣ – ٤ أسابيع ابتداء من مرحلة اكتمال نمو الأوراق الفلقية إلى إحداث نقص جوهرى فى عدد الأوراق المتكونة قبل العنقود الزهرى الأول . كما أدى تعريض جذور شتلات الطماطم لنفس المعاملة إلى إحداث زيادة جوهرية فى عدد الأزهار المتكونة فى العنقود الزهرى الأول . وقد انتقل العامل الذى أحدثته معاملة تعريض الجذور للحرارة المنخفضة خلال منطقة التحام الأصل بالطماطم عندما طعمت نباتات غير معاملة على جذور نباتات معاملة ، وظهر كذلك تأثيره على الطعوم غير المعاملة (Phattak وآخرون ١٩٦٦) . كما وجد Hurd & Cooper (١٩٧٠) أن تعريض بادرات الطماطم لدرجة حرارة مقدارها ١٠° مئوية لفترة قصيرة أدى إلى زيادة عدد أزهار العنقود الأول ، وزيادة المحصول بنسبة ٢٥٪ ، ولكن ذلك صاحبه تأخير قليل فى موعد الحصاد .

ويستفاد من هذه الظاهرة فى الإنتاج التجارى للطماطم فى الزراعات المحمية . فتعرّض الشتلات من بداية مرحلة ظهور الورقة الحقيقية الأولى لدرجة حرارة ١٣°م نهارًا ، و١١°م ليلًا ، وتستمر المعاملة خلال مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية إلى ما قبل ظهور الورقة الحقيقية الثالثة . ويستغرق ذلك نحو ١٠ أيام فى الجو الصحو ، ونحو ٢١ يومًا فى الجو المليد بالغيوم . وتجرى المعاملة على البادرات سواء أكانت فى أحواض زراعة البذور أم بعد تفريدها . وترفع درجة الحرارة بعد انتهاء المعاملة إلى ١٤ – ١٧°م ليلًا ، و١٦ – ١٧°م نهارًا فى الجو المليد بالغيوم ، أو إلى ١٨ – ٢٤°م نهارًا فى الجو الصحو . وتُحدث المعاملة التأثيرات التالية :

١ – يزداد نمو الأوراق الفلقية .

٢ – يزداد سمك سيقان البادرات .

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

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

٥ – يزيد المحصول المبكر والكلى (Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

تأثير المعاملة بمنظمات النمو على الإزهار :

لبعض منظمات النمو تأثيرات بالغة على إزهار الطماطم ، فقد وجد مثلًا أن معاملة نباتات الطماطم بمنظم النمو ترى أيودوبنزوك أسيد Triiodobenzoic Acid رشًّا بتركيز ٢٥ – ٥٠٠ جزء فى المليون ، و محمولًا فى اللانولين بتركيز ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ جزء فى المليون ، أو كنجار ، أو مع ماء الرى بتركيز ٢٠٠ – ٢٠٠ جزء فى المليون (٥٠ مل من المحلول لكل أصيص بقطر ١٠ سم) أدت

إلى توقف النمو الخضرى كلية ، وتكوين عناقيد زهرية فى أطراف جميع النموات الخضرية (Avery وآخرون ١٩٩٧) . كما أدت المعاملة بمنظم النمو ٢ ، ٣ -- داى كلوروفينيل فثالاميك 2,3-dichlorophenyphthalamic إلى إزهار نباتات الطماطم وهى فى مرحلة نمو الأوراق الفلقية . وكان أكثر تركيزات منظم النمو فاعلية هو ١٠ $^{-٥}$ مولار . وأدت المعاملة بمنظم النمو إن -- إم تولى فثالاميك أسيد N-m- Tolyphthalamic Acid إلى وقف النمو الخضرى ، وإحداث تفرعات بالعناقيد الزهرية مع تكاثر غير طبيعى لمختلف الأعضاء الزهرية fasciation ، ونمو بعض الأوراق على العناقيد ، وكان أكثر تركيزات منظم النمو فاعلية هى ١٠ $^{-٣}$ مولار .

وعلى الجانب الآخر .. نجد أن المعاملة بالأوكسين الطبيعى إندول -- ٣ -- حامض الخليك Indole -3-acetic acid تحدث زيادة جوهرية فى عدد الأزهار بالعنقود الزهرى الأول دون أن تصاحب ذلك أية تشوهات فى النمو البناتى . ويُبيّن جدول (٦ -- ١) تأثير معاملة نباتات الطماطم بعدد من الأوكسينات على الإزهار .

جدول (٦ -- ١) : تأثير معاملة الطماطم ببعض الأوكسينات على الإزهار[١] .

(عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢) .

منظم النمو	تركيز منظم النمو تأثيره[٢]			
	عدد الأوراق قبل أول عنقود		عدد الأزهار فى العنقود الأول	
	$١٠^{-٥}$	$١٠^{-٣}$	$١٠^{-٥}$	$١٠^{-٣}$
Indol—3—acetic acid	٥,٧	٦,٠	*١١,٠	٩,٦
α(2-Naphthoxy)phenylacetic acid	٦,٢	***٢,٩	*١١,٢	***٢٣,٦
2,3,5-Triiodolenzoic acid	٦,٣	***٢,٤	***١٣,٢	—
N—m—Tobyphthalamic acid	٦,٠	**٤,٠	٧,٠	***٢٤,٤

(١) كان متوسط معاملة الشاهد (الكنترول) : ٦ أوراق قبل العنقود الزهرى الأول ، و٧ أزهار فيه .

(٢) كانت الاختلافات جوهرية عن الشاهد على مستوى : * ٥٪ ، و ** ١٪ ، *** ٠,٠١٪ .

(--) لم تتكشف أزهار .

وبالمقارنة بالأوكسينات ، فإن المعاملة بحامض الجبريلليك Gibberrellic Acid ، والماليك هيدرازيد Maleic Hydrazide تحدث زيادة فى عدد الأوراق المتكونة قبل العنقود الزهرى الأول (أى تؤخر الازهار) ، بينما ليس للكاينتين أية تأثيرات على موعد الإزهار ، أو عدد الأزهار فى العنقود الزهرى الأول (Wittwewer& Bukovac ١٩٦٢) .

عقد الثمار :

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

وتلزم أولًا دراسة الخطوات السابقة ، واللاحقة للعقد فى الطماطم لتفهم عملية عقد الثمار ، والعوامل المؤثرة عليها .

تكوين الجاميطات :

أمكن تحديد الوقت الذى تتم فيه المراحل المختلفة لتكوين الجاميطات marco & micro porogensis فى الطماطم ، وذلك بدراسة قطاعات أخذت من البراعم الزهرية وهى بأطوال مختلفة مع ربط طول البرعم بعدد الأيام حتى تفتح الزهرة ، وقد كانت النتائج كالتالى :

١ – تتكون الخلية الأمية الذكرية قبل تفتح الزهر بعشرة أيام .

٢ – تصل الخلية الأمية الأنثوية إلى مرحلة الثمانى نوايا ، وتكون حبوب اللقاح الثنائية النوايا (أى التى تكون بها نواة تناسلية ، وأخرى خضرية) تامة التكوين قبل تفتح الزهرة بثلاثة أيام .

٣ – يبدأ تحلل واختفاء النوايا المساعدة Synergids ، وتختفى الـ antipodal cells ، وتتحد النواتان القطبيتان لتكوين نواة الكيس الجنينى central nucleus ، وذلك قبل تفتح الزهره بيوم أو يومين (عن El- Ahmadi ١٩٧٧) .

وقد أفاد التوصل إلى هذه الحقائق فى دراسة تأثير درجات الحرارة المرتفعة ، والمنخفضة على المراحل المختلفة فى تكوين الجاميطات ، وفى تحديد أكثرها تأثرًا بالتغيرات الكبيرة فى درجة الحرارة .

التلقيح ، والإخصاب ، وبداية تكوين الجنين :

وجد فى دارسة – أجريت على المراحل المختلفة التالية للتلقيح حتى الإخصاب – أن الأنابيب اللقاحية تنمو بمقدار ٧ – ٨ مم ، ويحدث الإخصاب فى نحو ثلث الأزهار الملقحة خلال ٢٤ ساعة من التلقيح ، وقد تأيد ذلك بدراسة أخرى وجد فيها أن الإخصاب يحدث فى بعض الأزهار بعد ١٨ ساعة من التلقيح ، ويحدث فى معظم الأزهار خلال ٢٤ – ٣٠ ساعة من التلقيح فى حرارة ٣٠°م . كما وجد أن بداية تكوين الأندوسبرم ذى النوايا الثنائية ، والرباعية ، والثمانية تكون بعد ٤٨ ، و ٧٢ ، و ٩٦ ساعة من التلقيح على التوالى . هذا .. بينما تظهر بداية تكوين الجنين ذى الاثنين ، والأربع خلايا بعد ٩٦ ، و ١٢٠ ساعة من التلقيح على التوالى .

وقد أفادت معرفة هذه الأمور فى دراسة تأثير العوامل البيئية ، خاصة درجة الحرارة على المراحل المختلفة فى عمليتى التلقيح ، والإخصاب ، وبداية تكوين الجنين .

أهمية التوازن الغذائى فى النبات على عقد الثمار :

سبقت مناقشة نتائج دراسة Kraus & Kraybill (١٩١٨) على الإزهار فى الطماطم . وقد أوضحت نفس هذه الدراسة أن عقد الثمار يرتبط بالنمو الخضرى المعتدل ، مع توفر توازن بين محتوى النبات من النيتروجين ، ومحتواه من المواد الكربوهيدراتية . فعندما تكون الظروف مناسبة للنمو الخضرى السريع ، تستهلك المواد الكربوهيدراتية فى بناء أنسجة جديدة ، وفى التنفس ، ويظل تركيزها بذلك منخفضًا فى النبات ، ولاتعقد الثمار بالرغم من تكوين الأزهار بوفرة . وقد لاتتكون البراعم الزهرية فى الحالات الشديدة التى يكون فيها محتوى النبات من النيتروجين مرتفعًا ، ومحتواه من المواد الكربوهيدراتية شديد الانخفاض كما هى الحال عند زيادة الآزوت ، والرطوبة الأرضية مع نقص الإضاءة . ويستخلص من ذلك أن عقد الثمار فى الطماطم يتوقف على تراكم كميات جديدة من المواد الكربوهيدراتية تزيد عن حاجة النمو الخضرى . كما أن تركيز المواد الكربوهيدراتية فى النبات يتوقف على مدى التوازن بين تصنيعها واستخدامها فى التنفس ، فى بناء أنسجة جديدة .

وقد تأيدت هذه النتائج بدراسات Nightingale وآخرين عام ١٩٢٨ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) ، والتى أظهرت تفاعلًا بين مستوى التسميد الأزوتى ، وطول الفترة الضوئية فى التأثير على النمو الخضرى والزهرى ، وعقد الثمار فى الطماطم كما فى جدول (٦ – ٢) .

أهمية التوازن المائى فى النبات على عقد الثمار :

أوضح Smith (١٩٣٢) أن أزهار الطماطم تتساقط بكثرة دون عقد ، وذلك إذا تعرضت النباتات لرياح حارة جافة مع انخفاض الرطوبة النسبية ، ونقص الرطوبة الأرضية . ويؤدى استمرار نقص الرطوبة الأرضية إلى تلون بتلات الأزهار بلون أصفر شاحب ، وسقوط الأزهار دون عقد .

جدول (٦ – ٢) : تأثير مستوى التسميد الآزوتى ، وطول الفترة الضوئية على النمو الخضرى ، والزهرى ، وعقد الثمار فى الطماطم .

الفترة الضوئية (ساعة)	مدى توفر الآزوت للنبات	النمو الخضرى	الإزهار	عقد الثمار
٧	متوفر بكثرة	غزير	ضعيف	ضعيف
١٤	متوفر بكثرة	جيد	جيد	جيد
٧	غير كاف	ضعيف	جيد	ضعيف
١٤	غير كاف	ضعيف	ضعيف	ضعيف

تأثير التوازن الهرمونى فى النبات على عقد الثمار :

وجد Noura & Harris (١٩٨٣) أن معاملة نباتات الطماطم عن طريق التربة بمحلول مائى من أى من مثبطى النمو : (٢ – كلوروإيثيل) تراى ميثيل أمونيوم كلورايد (2- chloroethyl trimethylammonium chloride) (المعروف باسم كلورمكوات كلورايد chlormequat chlorid ، أو تراى بيوتيل – ٢ – ٤ – داى كلوربنزيل فوسفونيم كلورايد 2,4- dichlorobenzylphosphonium tributyl chloride (المعروف باسم كلوروفوينم كلورايد chlorophonium chloride) – أدت إلى تحسين عقد الثمار فى درجات الحرارة المرتفعة ليلًا وتحت ظروف الحرارة المنخفضة ، والإضاءة الضعيفة فى الزراعات المحمية شتاءً . وقد اقترح الباحثان أن سقوط الأزهار دون عقد يحدث عندما تتنافس النموات الخضرية مع الثمرات على الغذاء ومنظمات النمو ، وأن المعاملة بمثبطات النمو أدت فى هذه الدراسة إلى تقليل هذا العامل أو التخلص منه .

مقدمة لدور درجة الحرارة ، وشدة الإضاءة فى التأثير على عقد الثمار :

لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تأثير سيء على عقد الثمار فى الطماطم . فقد وجد Went (١٩٦٢) أن درجة حرارة الليل هى العامل المحدد لعقد الأزهار فى المناطق والمواسم الباردة ، وكانت أنسب درجة حرارة ليلًا لعقد الثمار هى ١٨°م ، وتراوح المجال المناسب من ١٥ – ٢٠°م ، بينما كان العقد منخفضًا بدرجة كبيرة عندما كانت درجة حرارة الليل ١٣°م أو أقل ، وقد توصل Auerswald (١٩٧٨) إلى نتائج مشابهة أثبتت أن أنسب مجال حرارى لإنبات حبوب اللقاح والإخصاب هو ٢٠ – ٢٢ °م نهارًا ، و ١٦ – ١٩°م ليلًا ، وأدى انخفاض درجة الحرارة ليلًا عن ١٨°م إلى زيادة نسبة الثمار التى عقدت بكريًا ، كذلك فإن للحرارة المرتفعة ليلًا أو نهارًا تأثيرًا ضارًا

على العقد . فقد ثبت انخفاض عقد الثمار عند ارتفاع الحرارة ليلًا عن ٢١°م ، أو نهارًا عن ٣٢°م . كما ثبتت شدة انخفاض عقد الثمار عند ارتفاع درجة الحرارة ليلًا إلى ٢٣ – ٢٦°م . وتزيد الإضاءة الشديدة من التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة نهارًا على العقد ، ويؤدى تظليل النباتات جزئيًا إلى تحسين العقد تحت هذه الظروف . إلّا أنه لايكون للإضاءة الشديدة تأثير ضار على عقد الثمار عندما تكون درجة الحرارة مناسبة للعقد . وعندما تكون درجة حرارة الليل منخفضة ، فإن الإضاءة الشديدة نهارًا تساعد على تحسين العقد تحت هذه الظروف (Curme ١٩٦٢) .

ظاهرة بروز الميسم من الأنبوبة السدائية :

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

١ – التركيب الوراثى : بالرغم من أن الأصناف التجارية من الطماطم لايبرز فيها الميسم من الأنبوبة السدائية تحت الظروف الطبيعية ، إلّا أن الميسم يبرز خارج الأنبوبة السدائية فى بعض الأصناف المزروعة فى أمريكا الجنوبية ، وبعض السلالات البرية . ويكون بروز الميسم كبيرًا فى الأنواع البرية عديمة التوافق ذاتيًا ، مثل : *L. peruvianum* (شكل ٦ – ١) ، وبدرجة أقل فى أصناف الطماطم المزروعة فى أمريكا الجنوبية ، وفى الصنف النباتى *L.esculentum* var. *cerasiforme*. ويكون الميسم فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية (شكل ٦ – ٢) فى معظم الأصناف الأمريكية والأوروبية القديمة أما فى أصناف الطماطم الحديثة ، فإن ميسم الزهرة يكون فى وضع منخفض داخل الأنبوبة السدائية ولايبرز منها ، ويبدو أن ذلك نتيجة للانتخاب المستمر لزيادة المقدرة على العقد تحت الظروف البيئية المختلفة (Rick ١٩٧٦) .

٢ – الحرارة المرتفعة والرياح الحاره الجافة : يعتبر هذا العامل من أهم العوامل البيئية المسببة لظاهرة بروز المياسم . وقد كان Smith (١٩٣٢) من أوائل من بيّنوا أهمية الرياح الحارة الجافة فى هذا الشأن .

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

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

شكل (٦ -- ١) : بروز الميسم من الأنبوبة السدائية بدرجة كبيرة فى النوع البرى *L.Peruvianum*

شكل (٦ – ٢) : وضع ميسم الزهرة فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية ، كما فى معظم أصناف الطماطم القديمة .

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

(ب) زيادة التسميد الآزوتى .

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

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

وتؤدى هذه الظاهرة إلى نقص العقد بدرجة كبيرة ، إذ وجد أن نسبة العقد تراوحت من ٥٠ – ٩٠٪ فى الأصناف التى لايبرز فيها الميسم من الأنبوبة السدائية ، ومن ١٠ – ٤٠٪ فى الأصناف التى يبرز فيها الميسم بمقدار ١ مم أو أقل ، بينما لم يحدث أى عقد فى الأصناف والسلالات البرية التى يبرز فيها ميسم الزهرة لمسافة أكثر من ١ مم . وبرغم وجود هذه العلاقة المؤكدة بين بروز الميسم ، وانخفاض نسبة العقد فإن زيادة انخفاض وضع الميسم داخل الأنبوبة السدائية لايعنى زيادة نسبة العقد (عن El - Ahmadi ١٩٧٧) .

العقد البكرى :

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

١ – سيفيريانين Severianin : ثمارها طبيعية المظهر ، متوسطة الحجم ، خالية من ظاهرة الجيوب (التجاويف الداخلية) puffiness ، وتمتلىء مساكنها بالمادة الجيلاتينية ، ولكنها قليلة الصلابة للغاية . يمكنها العقد بكريًّا فى درجة حرارة يصل انخفاضها إلى ٣ – ٤°م (Marghany ١٩٨٤) .

٢ – مونالبو Monalbo : ثمارها غير منتظمة وشديدة التفصيص .

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

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

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

٦ – إم إس – ٣٥ MS-35 : سلالة عقيمة الذكر male sterile .

٧ – أصناف على درجة متوسطة من المقدرة على العقد البكرى ، وتشمل : ليكوبريا Lycoprea ، وإيرلى نورت Earlinorth ، وأوريجون تى ٥ – ٤ Oregon T 5-4 ، وبارتينو Parteno .

٨ – أصناف على درجة منخفضة من المقدرة على العقد البكرى ، وتشمل : أتوم Atom ، وبيبجيكو سوكو Bubjekosoko ، وصب – أركتك بلنتى Sub-Arctic Plenty ، وأوريجون شيرى Oregon Cherry ، وبوبيدا Pobeda (عن Ho & Hewitt ١٩٨٦) .

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

ويحدث أحيانًا أن تتكون الثمار وبها عدد قليل نسبيا من البذور ، إلّا أنها غالبًا ماتكون أصغر حجمًا من مثيلاتها التى تعقد بصورة طبيعية ، ويحدث ذلك فى الظروف التى تسودها درجات حرارة مرتفعة أثناء الإزهار . وقد وجد أن هناك ارتباطًا جوهريًا بين وزن الثمرة ، ومحتواها من البذور ، مما يدل على أن لتكوين البذور علاقة بنمو الثمار وزيادتها فى الحجم .

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

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

٢ – قِصَرُ الفترة الضوئية .

٣ – زيادة الرطوبة النسبية (عن Lin وآخرين ١٩٨٣) . بينما يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية بشدة إلى سوء العقد ، على حين تعقد بعض الثمار وتظل مبايضها صغيرة فلا تكبر فى الحجم . تعرف هذه الحالة باسم العقد الجاف dry set ، وترجع إلى سوء التلقيح تحت هذه الظروف . (عن Mckay ١٩٤٩) .

٤ – يمكن إحداث العقد بكريًا بمعاملة الأزهار بالهرمونات المشجعة للنمو . فمثلًا .. وجد Mukherlee & Dutta (١٩٦٥) أن ثمار الطماطم تعقد بكريًا إذا عوملت الأزهار بالجبريللين بتركيز ٠,٠٠١ – ٠,١ ٪ ، إلّا أن الثمار التى عقدت كانت صغيرة الحجم . كما توصل Choudhry& Faruque (١٩٧٣) إلى نتائج مشابهة عندما رشّا العناقيد الزهرية بمحاليل مائية من أى من منظمى النمو : باراكلورو فينوكسي حامض الخليك Parachlorophenoxyacetic acid ، أو الجبريللين GA3 بتركيز ٢٥ – ٢٥٠ جزء فى المليون ، وقد ازدادت نسبة الثمار البكرية العاقدة مع زيادة التركيز .

وقد لخص Ho & Hewitt (١٩٨٦) معاملات منظمات النمو المستخدمة تجاريًا على الطماطم ، والتى تؤدى إلى عقد ثمار بكرية فى الظروف الطبيعية غير المناسبة للعقد كما يلى :

أ – باراكلوروفينوكسي حامض الخليك (4-CPA) بتركيز ١٥ – ٥٠ جزء فى المليون . يستخدم التركيز المنخفض فى الزراعات المحمية ، فترش العناقيد الزهرية بمحلول منظم النمو على صوره رذاذ دقيق عند تفتح الأزهار ، وتكفى رشة واحدة لكل عنقود زهرى فى الزراعات المحمية ، بينما يمكن فى الحقل أن ترش النباتات خمس مرات كحد أقصى كل ١٠ – ١٥ يومًا .

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

جـ – إن – إم – تولى فثالامك أسيد N-m-tolyphthalamic acid بتركيز ٠,١ – ٠,٥ ٪ ، يستخدم فى الزراعات الحقلية ، حيث يرش النبات كله عندما تتكون به من ٢ – ٣ عناقيد زهرية بكل منها ٢ – ٣ أزهـار متفتحة . وتفيد هذه المعاملة فى تحسين العقد فى الزراعات المبكرة ، والتى تزهر فى الجو البارد قبل بداية الربيع .

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

طبيعة المقدرة على العقد البكرى :

لوحظ أن مبايض أزهار سلالات الطماطم التى تعقد بكريًا تحتوى على نسبة مرتفعة من الهرمونات المشجعة للنمو عما فى الأصناف والسلالات الأخرى . وتؤدى هذه الهرمونات إلى تشجيع النمو السريع لمبايض الأزهار دون حاجة إلى تلقيح أو إخصاب ، فتتكون بذلك الثمار البكرية . فقد وجد Mapelli وآخرون (١٩٧٩) من دراستهم على إحدى طفرات الطماطم التى تعقد بكريًا أن مبايض الأزهار تحتوى على تركيز مرتفع من الجبريللين . كما وجد Hassan وآخرون (١٩٨٤) أن مبايض أزهار الصنف سيفيريانين Severianin الذى يعقد بكريًا تحتوى على جبريللينات حرة تعادل فى تركيزها ثلاثة أضعاف التركيز الذى يوجد فى مبايض أزهار أى من الصنفين يوسي ٨٢ ، أو في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ .

ولدى مقارنة الصنف سيفيريانين بالسلالة سلّد Clld ، والتى تتحمل الحرارة المرتفعة ، وبالصنف هاينز ١٣٥٠ وجد مايلى :

١ – فى درجات الحراة المرتفعة ليلًا (٢٦°م) ، مع التلقيح اليدوى للأزهار تكوّن بثمار الصنف سيفيريانين عددًا من البذور متساويًا تقريبًا مع البذور التى تكونت بثمار السلالة سلّد ، والتى عقدت

تحت نفس الظروف ، وكان ذلك بمعدل ٥٧ – ٧١ بذرة بالثمرة . ويدل ذلك على عدم تأثر أعضاء الزهرة الجنسية بدرجات الحرارة المرتفعة فى أى منهما . وقد كانت نسبة حبوب اللقاح الحصبة أعلى فى كل منهما – تحت ظروف الحرارة المرتفعة – عما فى الصنف هاينز ١٣٥٠ .

٢ –فى درجات الحرارة المرتفعة ليلًا (٢٦°م) ، وفى غياب التلقيح اليدوى كان عقد الثمار بكريًا فى الصنف سيفيريانين ، بينما لم تعقد الثمار فى أى من سلّت أو هاينز ١٣٥٠ .

٣ – فى درجات حرارة الليل المناسبة (١٦°م) كان العقد طبيعيًا ، والثمار بذرية فى جميع الأصناف (Lin وآخرون ١٩٨٣) .

يستدل مما تقدم أن ثمار الصنف سيفيريانين تعقد بكريًا فى درجات الحرارة الشديدة الارتفاع ، والشديدة الانخفاض، وتنتج ثمارًا بذرية فى الظروف المناسبة للعقد . وقد لاحظ المؤلف أن عدد البذور المتكونة فى الثمار يقل كلما ازداد انحراف درجة الحرارة – بالارتفاع أو بالانخفاض – عن الدرجة المثلى للعقد الطبيعى .

وقد لاحظ Lin وآخرون (١٩٨٣) وجود أجنة كاذبة Pscudoembryos تكونت من نمو بعض الخلايا (endothelial proliferation) فى مبايض الأزهار فى الصنف سيفيريانين . وبالرغم من أن هذه المبايض تنمو وتعطى ثمارًا بكرية ، إلّا أن الأجنة الكاذبة لاتزداد فى الحجم بعد اليوم الثانى عشر من تفتح الزهرة ، ولاتتكون بها أجنة حقيقية ، أو إندوسبرم . وتبدو هذه الأجنة الكاذبة عند نضج الثمرة كشعيرات صغيرة ذات لون أبيض مصفر .

وللمزيد من التفاصيل المتعلقة بالعقد البكرى لثمار الطماطم ، يراجع Ho & Hewitt (١٩٨٦) .

فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو البارد :

نجد فى المناطق ، وفى المواسم الباردة أن لدرجة الحرارة ليلًا تأثيرًا كبيرًا على عقد الثمار فى الطماطم ، فلا يحدث العقد إلّا إذا ارتفعت درجة الحرارة ليلًا عن ١٣°م . ونجد تحت هذه الظروف أن النباتات تبقى غير مثمرة حتى ترتفع درجة الحرارة ليلًا إلى المجال المناسب للعقد وهو من ١٥ – ٢٠°م . ويمكن غالبًا التنبوء بموعد وفرة المحصول فى الأسواق من واقع سجلات الأرصاد الجوية ، حيث يكون ذلك بعد ٤٥ – ٥٥ يومًا من بداية ارتفاع درجة حرارة الليل إلى المجال المناسب لعقد الثمار .. وتلك هى الفترة اللازمة لحين نضج الثمار . ويرجع التأثير السيء لانخفاض درجة حرارة الليل على عقد الثمار إلى تسببها فيما يلى :

١ – ضعف إنتاج حبوب اللقاح .

٢ – ضعف حيوية حبوب اللقاح المنتجة .

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

.. إلا ان انخفاض درجة الحرارة إلى ٢ – ٥°م لمدة ١٥ ساعة فقط لم يؤثر تأثيرًا سيئًا على حبوب اللقاح ، حيث أنبتت بصورة طبيعية عند ارتفاع درجة الحرارة إلى المجال المناسب بعد ذلك (عن Wittwer ، ١٩٥٤ Priel& Seimann ، ١٩٦٩ Charles & Harris ، ١٩٧٢) . ولدى دراسة طبيعة المقدرة على العقد فى درجات الحرارة المنخفضة (والمرتفعة) لم تلاحظ أية علاقة بين محتوى مبايض الأزهار من الأوكسينات ، أو الجبريللينات ، و حامض الأبسيسك ، وبين الاختلافات المشاهدة بين الأصناف فى هذه الصفة (Ibrahim ١٩٨٤) .

فسيولوجيا عقد الثمار فى الجو الحار :

يقل عقد ثمار الطماطم فى الجو الحار سواء أكان الارتفاع فى درجة الحرارة ليلًا أم نهارًا . ويرجع ذلك إلى عوامل عديدة ، فلدرجة الحرارة المرتفعة مثلًا تأثير كبير على ميتابوليزم النبات . وقد كان Nitghtingale من أوائل الذين درسوا هذه الظاهرة ، إذ عرّض نباتات طماطم وهى بعمر ٦ أسابيع لدرجات حرارة ثابتة مقدارها ١٢,٨ ، و ٢١,١ ، و ٣٥°م ، ورطوبة نسبية مقدارها ٨٥٪ لمدة ١٠ أيام ، فوجد أن معاملة الحرارة المرتفعة أدت إلى إحداث نقص واضح فى محتوى النبات من المواد الكربوهيدراتية ، وصاحبت ذلك زيادة واضحة فى نسبة النيتروجين العضوى . وقد أرجع Nitghtingale هذا الظاهرة إلى زيادة المستهلك من المواد الكربوهيدراتية فى التنفس فى الحرارة العالية كذلك أوضح آخرون أن نقص محتوى النبات من المواد الكربوهيدراتية يؤدى إلى عقم حبوب اللقاح وضعف حيويتها . كما تبين أن انتقال المواد الكربوهيدراتية فى النبات كان قليلًا عندما كانت درجة الحرارة ليلًا ٢٦,٥°م ، ثم ازداد معدل انتقالها تدريجيًّا مع انخفاض درجة حرارة الليل حتى ٨ درجات مئوية ، وكانت أفضل درجة حرارة ليلًا للنمو هى ١٨°م . وقد أدى نقص انتقال المواد الكربوهيدراتية فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك إلى ضعف النمو الجذرى ، والخضرى ، والثمرى. أما درجات حرارة الليل الأقل من ١٨°م ، فقد صاحبه نقص فى معدل النمو مع تخزين المواد الكربوهيدراتية ، إلّا أن هناك دراسة أثبتت أن أفضل درجة حرارة لانتقال المواد الكربوهيدراتية هى ٢٤°م ، ولم يظهر أى دليل على زيادة انتقالها ، فى درجات الحرارة الأقل من ذلك . ويبدو أن الزيادة التى لوحظت قبل ذلك فى الحرارة المنخفضة كانت راجعة إلى سببين غير مباشرين ، هما : نقص النمو ، ونقص معدل التنفس تحت هذه الظروف . وبالإضافة إلى ماتقدم فقد وجد أن الفقد فى المواد الكربوهيدراتية بالتنفس يزداد مع الارتفاع فى درجة الحرارة حتى ٣٠°م (عن El- Ahmadi ١٩٧٧) .

وتأييدًا لنظرية نقص الكربوهيدرات فى درجات الحرارة المرتفعة ، وتأثير ذلك على العقد نذكر ماتوصل إليه Stevens & Rudich (١٩٧٨) من أن عملية البناء الضوئى تتأثر فى الحرارة المرتفعة بدرجة أكبر فى الصنف روما Roma ، عنه فى الصنف سالاديت Saladette القادر على العقد الجيد فى

الحرارة المرتفعة ، ومانقلاه عن Kinet من أن الأوراق الصغيرة التى تنمو تحت العنقود الزهرى مباشرة تنافسه على الغذاء المجهز ، وتؤدى إزالتها إلى تشجيع الإزهار .

وبالرغم من هذه الدراسات المؤكدة على أن سوء العقد فى درجات الحرارة المرتفعة يرجع إلى استنفاد مخزون المواد الكربوهيدراتية فى التنفس تحت هذه الظروف ، إلّا أن الحرارة المرتفعة تؤثر على العقد من خلال تأثيرها على أمور أخرى كثيرة . وقد ضعف الاتجاه المؤكد لنظرية استنفاد مخزون المواد الكربوهيدراتية فى الحرارة المرتفعة ، وذلك بعد أن ثبت أن أزهار الطماطم المقطوعة لاتعقد فى درجات الحرارة المرتفعة ، وإن توفر لها مستوى مرتفع من المواد الكربوهيدراتية فى بيئة مغذية .

ولقد أوضحت الدراسات — التى أجريت فى المركز الآسيوى لأبحاث وتطوير الخضر (Asian Vegetable Research and Development Center ١٩٧٧ و ١٩٧٨ ، Kuo ١٩٧٩) أن عقد ثمار الطماطم يكون منخفضًا — بدرجة متساوية — عند ارتفاع درجة الحرارة ليلًا (حتى ٢٥°م) ، أو نهارًا (حتى ٣٨°م) ، وأن سوء العقد فى الحرارة المرتفعة ينتج عن تأثير الحرارة على عدد من العمليات الفسيولوجية ، فلقد كان واضحًا أن التأثير الضار للحرارة المرتفعة على العقد يحدث قبل تفتح الزهرة ، خاصة فى بداية ظهور النورة الزهرية ، إذ لوحظ تأثر عملية تكوين الخلايا الأمية لحبوب اللقاح بالحرارة المرتفعة بدرجة أكبر فى الأصناف الحساسة للحرارة العالية عنها فى الأصناف التى تتحمل الحرارة . كما وجد أن الإفرازات المأخوذة من مياسم إحدى السلالات المتحملة للحرارة العالية تشجع أنبات حبوب اللقاح ، ونمو الأنابيب اللقاحية عندما تعامل بها مياسم الأزهار فى كل من السلالات الحساسة ، والمقاومة للحرارة على حد سواء . ووجدت اختلافات بين سلالات الطماطم الحساسة ، والمقاومة للحرارة فى مقدرة حبوب لقاحها على الإنبات فى البيئات الصناعية *in vitro* فى درجات الحرارة العالية . فتميزت السلالات القادرة على العقد فى درجات الحرارة المرتفعة (مثل : L283 ، و L245 ، و L392) بارتفاع نسبة إنبات حبوب لقاحها فى درجة حرارة ٣٤°م الا أن إنباتها تأثر فى درجة حرارة ٣٨°م ، وهى حرارة أعلى بكثير من الحد الأقصى المناسب لعقد ثمار الطماطم . كذلك لوحظت ظاهرة بروز الميسم من الأنبوبة المتكية بمعدلات أكبر فى السلالات الحساسة للحرارة المرتفعة

وتبعًا لكل من Rudich وآخرين (١٩٧٧) ، و Levy وآخرين (١٩٧٨) ، فإن الحرارة المرتفعة تضر بعقد الثمار فى الطماطم من خلال تأثيرها على العمليات الفسيولوجية التالية :

١ — نقص مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات .

٢ — عدم انتقال المواد الكربوهيدراتية بكفاءة فى النبات .

٣ — قلة إنتاج حبوب اللقاح ، واختلال عملية تكوينها .

٤ — ضعف حيوية ، وإنبات حبوب اللقاح .

٥ -- بروز الميسم من الأنبوبة السدائية .

٦ -- جفاف المياسم ، وتلونها باللون البنى .

٧ -- عدم انشقاق المتوك .

وفى دراسة شاملة أجراها El- Ahmadi & Stevens (١٩٧٩) وقارنا فيها الصنف الحساس للحرارة المرتفعة فى إف ٣٦ VF36 خمسة أصناف وسلالات مقاومة للحرارة المرتفعة ، هى : سالاديت Saladette ، و P.I. 262934 ، و BL 6807 ، و S 6916 ، و CIA S161 تأكد لديهما أن المقدرة على العقد فى درجات الحرارة المرتفعة ترجع إلى عوامل كثيرة ، فقد أدى تعريض النباتات لدرجة حرارة ٣٨°م نهارًا ، و٢٧°م ليلًا إلى إحداث التأثيرات التالية :

١ -- انخفض إنتاج الأزهار فى كل الأصناف والسلالات ماعدا السلالة BL 6807 ، والتى ظلت أزهارها تتمتع بوصول نسبة مرتفعة من المواد الغذائية المجهزة تحت هذه الظروف إليها .

٢ -- توقف انتثار حبوب اللقاح من المتوك فى كل الأصناف والسلالات .

٣ -- نقص إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية ، وكان الصنف سالاديت أقلها تأثرًا فى هذا الشأن .

٤ -- ضعفت حيوية حبوب اللقاح ، وضعفت كذلك مقدرتها على الإخصاب ، وكانت السلالتان S 6916 ، و CIA S161 أقلهما تأثرًا ، بينما كان الصنف Saladette أكثرها تأثرًا فى هذا الشأن وقد استدل على هذا التأثير للحرارة المرتفعة من خلال عدد البذور المتكونة بالثمار .

٥ -- لم تتأثر البويضات كثيرًا بارتفاع درجة الحرارة ، وكانت السلالة BL 6807 أكثرها تأثرا .

تأثير الحرارة المرتفعة على تكوين الجاميطات :

لوحظ أن لتعريض براعم وأزهار الطماطم لدرجة حرارة ٤٠°م لمدة يومين متتاليين أثر على تكوين الجاميطات بشدة ، حيث أدت معاملة الحرارة المرتفعة قبل تفتح الأزهار -- بثمانية إلى تسعة أيام -- إلى اندثار الخلايا الأربع الأحادية لحبوب اللقاح polien tetrad ، وظهرت بها علامات البلزمة ، والتحلط ، وازداد حجم الخلايا المغذية ، كما أدى تعريض النباتات لحرارة ٤٠ -- ٤٥°م لمدة ٣ ساعات فقط خلال هذه المرحلة -- أى قبل تفتح الزهرة بثمانية إلى تسعة أيام -- إلى إحداث نقص كبير فى نسبة العقد . ومع أنه لم تلاحظ أية تموات غير طبيعية فى مبايض الأزهار عندما فحصت بعد معاملة التعريض للحرارة المرتفعة مباشرة ، إلّا أنه لوحظ حدوث تدهور واندثار فى الخلايا الأمية الأنثوية ، وذلك عند إجراء الفحص بعد المعاملة خمسة أيام . وقد تبين من هذه الدراسة أن تأثير

الحرارة المرتفعة على كل من الجاميطات المذكرة والمؤنثة يقل تدريجيًّا ، وذلك مع تأخير معاملة التعريض للحرارة العالية إلى أن تلاشى التأثير تمامًا عند إجراء المعاملة قبل تفتح الأزهار بيوم واحد إلى ثلاثة أيام .

وقد تأكد أن إنتاج حبوب اللقاح يكون أقل بكثير فى درجات الحرارة العالية عما فى درجات الحرارة المناسبة . وأمكن تقدير ذلك كميًّا ، إذ وجد أن كمية حبوب اللقاح المنتجة فى كل زهرة بلغت ٠,٥٤ ، و ٠,٦ ملليجرام فى أحد الأصناف القادرة على العقد فى الجو الحار عند تعريض النباتات لحرارة عالية (٣٣°م نهارًا/ ٢٣°م ليلًا) ، وحرارة معتدلة (٢٣°م نهارًا/ ١٧°م ليلًا) على التوالى . وبالمقارنة فقد انخفضت كمية حبوب اللقاح المنتجة فى كل زهرة فى أحد الأصناف الحاسة للحرارة من ١,٢١ ملليجرام فى معاملة الحرارة المعتدلة إلى ٠,٤٥ ملليجرام فى معاملة الحرارة العالية . ويتضح مما تقدم مدى زيادة تأثر إنتاج حبوب اللقاح بالحرارة العالية فى الصنف الحساس عنه فى الصنف المقاوم .

وعمومًا لاتتأثر حيوية الكيس الجنينى بنفس القدر الذى تتأثر به حبوب اللقاح ، خاصة عندما لايزيد ارتفاع الحرارة عن ٣٣°م .

تأثير الحرارة المرتفعة على إنبات حبوب اللقاح :

لوحظ أن أفضل حرارة لإنبات حبوب اللقاح كانت ٢٩,٤°م ، حيث بلغت نسبة الإنبات عندها ٦٦٪ بعد ٦٠ ساعة ، وكانت هذه الدرجة كذلك أفضل درجة لنمو الأنابيب اللقاحية . هذا ، بينما كان أقل معدل لنمو أنابيب اللقاح عند حرارة ٣٧,٨°م . وبالمقارنة فقد لوحظ فى دراسة أخرى أن درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب اللقاح كانت ٢٥°م ، وانخفض الإنبات بمقدار ٤٠٪ عند حرارة ٣٥°م ، وبمقدار ٨٨٪ عند حرارة ٣٧,٥°م . كما وُجِدَ أن أفضل درجة حرارة لإنبات حبوب اللقاح فى بيئة صناعية كانت ٢٧°م ، وأدى ارتفاع الحرارة عن ذلك إلى نقص سرعة الإنبات . وبمقارنة صنفين أحدهما حساس ، والآخر مقاوم للحرارة المرتفعة ، وجد أن نسبة إنبات حبوب اللقاح كانت ٧٣ ، ٦٦٪ فى الصنف المقاوم ، وذلك عندما عرضت النباتات لحرارة معتدلة (٢٣°م نهارًا / ٢٣°م ليلًا) على التوالى .. هذا .. بينما انخفضت نسبة إنبات حبوب اللقاح فى الصنف الحساس من ٦٧٪ فى الحرارة المعتدلة إلى ٤٨٪ فى الحرارة العالية (عن EL - Ahmadi ١٩٧٧) . وقد وجد Tarakanov وآخرون (١٩٧٨) أن معاملة الحرارة المميتة لحبوب لقاح ٧ أصناف من الطماطم تراوحت من ٤٠ – ٤٥°م لمدة ٦ ساعات .

وقد درس Preil & Seimann (١٩٦٩) التفاعل بين الحرارة العالية والرطوبة النسبية ، ودور هذا التفاعل فى التأثير على حيوية حبوب اللقاح ، فوجدا أن إنباتها كان جيدًا فى حرارة ٣٥°م عندما كانت الرطوبة النسبية ٣٥٪ ، لكن الإنبات توقف كلية تقريبًا عندما كانت الرطوبة النسبية ١٠٠٪ .

تأثير الحرارة المرتفعة على مياسم الأزهار :

وجد Charles & Harris (١٩٧٢) أن عقد ثمار الطماطم ينخفض فى درجة حرارة ٢٦,٧°م ، أن ذلك يرجع بصفة رئيسية إلى بروز المياسم ، وضعف قابليتها لاستقبال حبوب اللقاح .

تأثير الحرارة المرتفعة على نمو وتكوين الجنين :

وجد أن أكبر تأثير للحرارة المرتفعة على الجنين يكون فى المراحل المبكرة من نموه وتكوينه . فعندما عرضت البويضات المخصبة لحرارة ٤٠°م لمدة ٤ ساعات بعد التلقيح بنحو ١٨ ساعة ، فشلت فى إكمال نموها . وعندما أجريت هذه المعاملة بعد التلقيح بيوم إلى أربعة أيام اندثر الاندوسبرم وتدهور . أما عندما أجريت معاملة التعريض للحرارة العالية بعد التلقيح بخمسة أيام ، لم تنتج عنها أية أعراض غير طبيعية .

تأثير الحرارة المرتفعة على مستوى منظمات النمو والبرولين فى النبات :

درس Kuo & Tsai (١٩٨٤) مستوى الجبريللينات والأوكسينات فى البراعم الزهرية ، والأزهار المتفتحة ، والثمار العاقدة حديثا عند تعريض النباتات أثناء أى من هذه المراحل لدرجة حرارة ٣٨°م لمدة ٥ ساعات ، ووجدا أن هذه المعاملة أحدثت نقصًا فى مستوى كل من الجبريللينات والأوكسينات ، خاصة فى البراعم الزهرية والثمار العاقدة .

ويحاول الباحثون دراسة تأثير التعرض للحرارة العالية على محتوى النبات من البرولين بمعلومية أن البرولين يتراكم فى أوراق الطماطم عندما يتعرض النبات لظروف بيئية قاسية ، مثل : التعرض للملوحة العالية ، أو النقص الشديد ، أو الزيادة الشديدة فى الرطوبة الأرضية . وقد وجدت اختلافات وراثية بين سلالات الطماطم فى هذه الخاصية . وفى محاولة لدراسة تأثير درجة الحرارة على محتوى البرولين وعلاقة ذلك بالعقد ، قام Kuo وآخرون (١٩٨٦) بتقدير محتوى المتوك ، وحبوب اللقاح ، وأمتعة الأزهار ، والأوراق من البرولين فى درجات الحرارة المختلفة ، فوجدوا أن محتوى المتوك من البرولين ازداد مع تقدم نمو الأجزاء الزهرية ، ووصل المحتوى إلى أقصى مداه عند تفتح الأزهار . أما المتاع فكان محتواه من البرولين أقل من محتوى المتوك ، ولم يرتفع مع تقدم نمو البرعم الزهرى . وقد أدت الحرارة المرتفعة إلى خفض مستوى البرولين فى كل من متوك ، وأمتعة الأزهار أيًا كانت مرحلة نموها . وبالمقارنة .. فقد كان مستوى البرولين فى الأوراق أقل مما فى متوك ، أو أمتعة الأزهار ، إلّا أن معاملة الحرارة المرتفعة أدت إلى زيادة محتواها من البرولين . وقد وجدوا أن حبوب اللقاح التى جمعت فى المواسم الحارة أحتوت على برولين أقل مما فى تلك التى جمعت فى المواسم الباردة . كما أدت إضافة البرولين إلى بيئة إنبات حبوب اللقاح إلى زيادة معدلات الإنبات ، وزيادة مقاومتها للحرارة . واستنادًا لهذه النتائج ، وضع الباحثون افتراضًا بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى

إلى ارتفاع نسبة البرولين فى الأوراق على حساب نسبته فى المتوك ، بينما يعد المحتوى المرتفع للبرولين فى المتوك ضروريًا لإكساب حبوب اللقاح القدرة على الإنبات فى الحرارة العالية .

وللمزيد من التفاصيل المتعلقة بفسيولوجيا عقد ثمار الطماطم فى درجات الحرارة العالية ، يراجع كل من Stevens & Rudich (١٩٧٨) و Kuo وآخرين (١٩٧٩) .

مشاكل عقد الثمار فى الزراعات المحمية :

نتطرق إلى مشاكل عقد الثمار فى الزراعات المحمية من جانبيها العلمى (الفسيولوجى) والعملى (التطبيقى) فى الفصل الخاص بالزراعة المحمية ، كما نقدم فى الجزء التالى من هذا الفصل الكثير من التفاصيل المتعلقة باستخدام منظمات النمو فى هذا المجال .

استخدامات منظمات النمو فى تحسين عقد الثمار :

منظمات النمو المؤثرة على العقد :

تعد الأوكسينات Auxins ، والجبريللينات Gibberllins من أكثر منظمات استعمالًا ، وتأثيرًا على عقد الثمار فى الطماطم .

١ - الأوكسينات :

ثبت أنه يمكن عقد ثمار الطماطم بكريًا بمعاملة الأزهار بالأوكسين إندول حامض الخليك indole acetic acid ، أو بمعاملة الأسطح المقطوعة لأقلام أزهار الطماطم بأى من الأوكسينين : باراكلورو فينوكسي حامض الخليك parachlorophenoxy acetic acid ، أو إستر الإيثيل لإندول حامض الخليك ethylester of indole acetic acid . كما استخدم الأوكسين ٢ - هيدروكسي ميثيل ٤ - كلورو فينوكسي حامض الخليك 2- hydroxymethyl 4- chlorophenoxy acetic acid بنجاح فى عقد الثمار بتركيز ٥٠ - ٥٠٠ جزء فى المليون رشًا على النبات كله ، أو على العناقيد الزهرية فقط ، حيث أدت المعاملة إلى تحسين العقد ، وزيادة المحصول ، والتبكير فى الحصاد بنحو ٣ - ٥ أيام مع عدم الإضرار بالنمو الخضرى بدرجة تذكر . وقد كان المحصول الكلى أعلى عند استعماله عما لو استعمل أى من منظمى النمو : بيتانفثوكسي حامض الخليك B- naphthoxy acetic acid ، أو بارا - كلورو فينوكسي حامض الخليك para- chlorophenoxy acetic acid (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢) .

ويوجد العديد من التحضيرات التجارية للأوكسينات المستخدمة فى تحسين العقد فى درجات الحرارة غير المناسبة . ومن أمثلتها : بيتابال Betapal الذى يحتوى على الأوكسين بيتا نفثوكسي حامض الخليك B- naphthoxy acetic acid ، وتوماتوتون Tomatotone الذى يحتوى على الأوكسين باراكلوروفينوكسي حامض الخليك (4- CPA) . ويستعمل كلاهما بنجاح فى تحسين العقد فى كل من درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة على حد سواء (عن Picken & Grimmett ١٩٨٦)

٢ – الجبريللينات :

كان Wittwer و Bukovac هما أول من بيَّنا أهمية استعمال الجبر يللينات فى تحسين عقد الثمار فى الطماطم ، وكان ذلك فى عام ١٩٥٧ . ومع أن معظم دراستهما كانت باستعمال حامض الجبريللينك GA_3 ، إلا أنهما قارنا أيضًا تأثير الجبريللينات GA_1 إلى GA_9 على حجم الثمار الحديثة العقد بعد ٩ أيام من المعاملة . وقد كانت جميعها فعالة فى زيادة حجم الثمار جوهريًّا عند استعمالها بتركيز ٣×١٠^{-٤} ، أو ٣×١٠^{-٣} مولار (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢) . وقد تأيدت هذه النتائج بأبحاث آخرين ، فَوُجد أن رش المجموع الحضرى للطماطم بحامض الجبريلليك مثلاً يؤدى إلى التبكير فى عقد الثمار ويزيد نسبته ، وأن المعاملة بحامض الجبريللينك تؤدى إلى زيادة إنتاج الأوكسين فى مبايض الأزهار ، ونموها بصورة مماثلة لنموها بعد التلقيح والإخصاب .

المعاملة بمنظمات النمو فى الجو البارد :

كان Wittwer من أوائل الذين درسوا إمكانيات تحسين العقد فى العنقود الزهرى الأول فى الزراعات المبكرة ، والتى تنخفض خلالها درجة الحرارة أثناء الليل ، بالمعاملة بمنظمات النمو . ففى دراسة أجريت فى ولاية ميتشيجان الأمريكية ، عُومل العنقود الزهرى الأول فى صنفى الطماطم فيكتور Victor المبكر ، ورتجرز Rutgers المتأخر بتركيز ٢٥ جزءًا فى المليون من الأوكسين بارًا — كلورفينوكسي حامض الخليك Para -chloro phenoxy acetic acid (اختصارًا 4-CPA) ، وتمكن من إجراء الحصاد مرتين من الصنف رتجرز المعامل قبل بدء الحصاد من الصنف فيكتور غير المعامل كما تمكن من حصاد نحو نصف كيلو جرام من الثمار ، من كل نبات معامل من الصنف فيكتور – قبل بدء الحصاد من النباتات غير المعاملة من نفس الصنف . ووجد أن معاملة العناقيد الثلاثة الأولى من الصنف رتجرز أدت إلى زيادة المحصول الكلى بنسبة ٢٧٪ ، وحجم الثمار بنسبة ١١٪ . وقد نصح الباحث بإجراء هذه المعاملة فى جميع المناطق التى تنخفض فيها درجة الحرارة ليلًا أثناء الإزهار عن ١٥° م (Wittwer ١٩٦٩) . وقد نصح Wittwer (١٩٥٤) باستعمال أى من الأوكسينات التالية فى تحسين عقد الثمار فى الطماطم عند انخفاض درجة الحرارة أثناء الإزهار :

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

٢ — ألفا أورثو – كلورو فينوكسي حامض البروبيونيك alpha-ortho-chlorophenoxy-propionic acid بتركيز ٧٥ — ١٠٠ جزءًا فى المليون

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

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

وبالرغم من هذه التأكيدات على طريقة المعاملة ، إلا أن Singletary & Warren (١٩٥١) قد استعملا الأوكسينين : بارا – كلورو فينوكسي حامض الخليك بتركيز ٣٠ جزءاً فى المليون ، وبيتا نفثوكسي حامض الخليك بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون ، ولم يجدا فرقًا بين معاملتى رش النمو الخضرى كله ، أو العناقيد الزهرية فقط ، كذلك لم يجدا فرقًا بين معاملة الأزهار فى المراحل المختلفة لنموها ، حيث أدت جميع المعاملات إلى إحداث زيادة جوهرية فى المحصول المبكر دون التأثير على المحصول الكلى عندما أجريت المعاملة أثناء انخفاض درجة الحرارة عن الحد الأدنى للمجال المناسب للعقد . وقد تأيد ذلك فى مصر ، حيث وجد El-Beltagy وآخرون (١٩٨٤) أن رش نباتات الطماطم شتلةً فى الجور البارد (أثناء انخفاض درجة الحرارة ليلًا بما لايناسب العقد الجيد) بمنظم النمو بارا – كلورو فينوكسي حامض الخليك 4-CPA أدى إلى تحسين عقد الثمار وزيادة المحصول .

ويستخدم حامض فثالامك Pthalamic acid (يعرف تجاريًّا باسم دوراست Duraset) بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون فى معاملة العناقيد الزهرية للطماطم . تبدأ المعاملة بعد ٨ ــ ١٠ أيام من تحسن الأحوال الجوية بعد فترة تعرض النباتات لدرجة حرارة تقل عن ١٢° م . أما إذا استمر الانخفاض فى درجة الحرارة لعدة ليال متتالية ، فإن المعاملة تبدأ دون مزيد من التأخير ، وتكرر كل ٧ ــ ١٠ أيام ، طالما استمر الانخفاض فى درجة الحرارة ويحدد موعد الرش على أساس أن الأزهار المتفتحة بعد ٧ ــ ١٠ أيام من التعرض للجو البارد تخلو من حبوب اللقاح ، وذلك بسبب التأثير الضار للحرارة المنخفضة على عملية تكوين الجاميطات المذكرة .

المعاملة بمنظمات النمو فى الجو الحار :

يعد الأوكسين بارا – كلوروفينوكسي حامض الخليك para- chlorophenoxy- acetic acid (اختصارًا 4-CPA) من أكثر منظمات النمو استعمالًا بغرض تحسين عقد الثمار فى الجو الحار . فقد أدى استعماله رشًّا على العناقيد الزهرية بتركيز ٢٠ جزءًا فى المليون إلى تحسين كبير فى عقد الثمار فى درجة حرارة ٣٢°م . وتفيد المعاملة عند إجرائها بعد تفتح الأزهار . لذا .. ينصح بتوجيه محلول الرش نحو الأزهار المتفتحة ، بينما يضر رش المجموع الخضرى كله كثيرًا بالنبات نظرًا لحاسيته الشديدة لمنظم النمو عند ارتفاع درجة الحرارة (عن Singletary &Warren ١٩٥١) .

كذلك يستخدم حامض فثالامك Pthalamic acid ، والمعروف تجاريًّا باسم دوراست فى تحسين عقد الثمار فى الجو الحار ، حيث تعامل به النموات الخضرية بتركيز ٠,٢ – ٠,٣٪ عندما لاتقل درجة الحرارة نهارًا عن ٢٨°م ، وليلًا ١٨ – ٢٠°م لعدة أيام متتابعة . ويكرر الرش كل ٧ – ١٠

أيام طالما استمر الارتفاع فى درجة الحرارة . وتفيد التركيزات الأعلى من ذلك بقليل فى وقف النمو النباتى عند الرغبة فى ذلك .

وقد تمكن Mehta & Mathai (١٩٧٥) من زيادة نسبة العقد ، والمحصول ، وحجم الثمار فى الجو الحار بمعاملة نباتات الصنف بوسا روبى Pusa Ruby بأى من الأوكسينين ٤,٢ داى كلورو فينوكسي حامض الخليك 2,4- dichlorphenoxyacetic acid بتركيز ٥ أجزاء فى المليون ، أو نفثالين حامض الخليك napthalenecetic acid بتركيز ٢,) جزءًا فى المليون . ولاشك أن التركيزات الأعلى من ذلك تضر كثيرًا بنباتات الطماطم ، خاصة فى الجو الحار . فمثلا ذُكِرَ أن استعمالَ الأوكسين بتيا نفثوكسي حامض الخليك بتركيز ٥٠ جزءًا فقى المليون رشًّا على النباتات قد أضرها كثيرًا .

المرحلة المناسبة من النمو البرعمى ، والزهرى للمعاملة بمنظمات النمو :

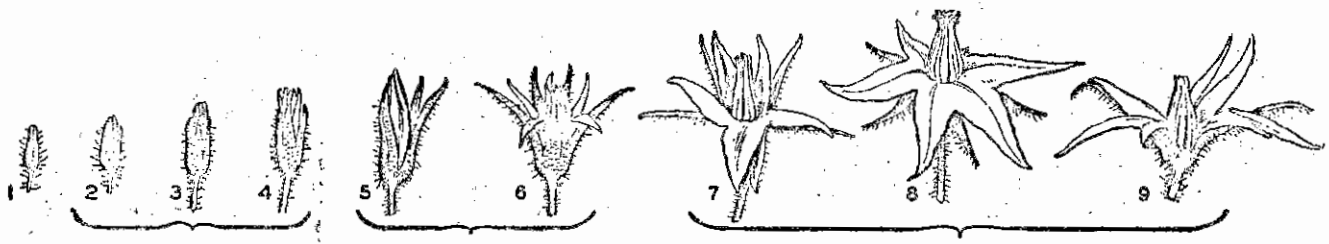
بيّن Avery وآخرون (١٩٤٧) تأثير المعاملة بمنظمات النمو أثناء المراحل المختلفة للنمو البرعمى ، والزهرى على العقد ، وصفات الثمار (شكل ٦ – ٣) ، ويمكن إيجاز ذلك فيما يلى :

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

٢ – تؤدى المعاملة فى بداية مرحلة تفتح الأزهار (أى قبل اكتمال انفراج البتلات والتلقيح) إلى عقد ثمار جيدة ، لكنها تخلو من البذور .

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

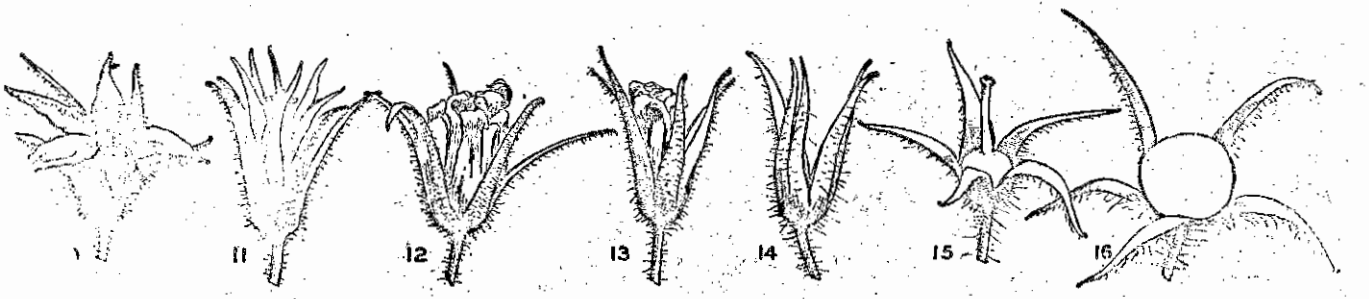
ومن الطبيعى أن تؤدى المعاملة أثناء ارتفاع ، أو انخفاض درجة الحرارة عن المجال المناسب للعقد الطبيعى إلى إنتاج ثمار بكرية ، أو قليلة البذور أيًّا كانت مرحلة النمو المعاملة فيها البراعم أو الأزهار . ويستفاد مما تقدم فى محاولة توجيه محلول الرش نحو الأزهار المكتملة التفتح ، مع تجنب وصول المحلول إلى البراعم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



تؤدى المعاملة بالهرمون عند هذه المراحل إلى إنتاج ثمار صغيرة رديئة النوعية

تؤدى المعاملة بالهرمون عند هذه المراحل (قبل التلقيح) إلى إنتاج ثمار جديدة عديمة البذور

يحدث التلقيح الطبيعى فى هذه المراحل ، وتؤدى المعاملة بالهرمون إلى تأكيد عقد ثمار جيدة بها بذور



شكل (٦ – ٣) : تأثير معاملة البراعم الزهرية ، والأزهار بمنظمات النمو أثناء المراحل المختلفة لتكوينها ونموها على صفات الثمار الناتجة منها . تمثل المراحل من ٤ إلى ١٣ التطور اليومى للبراعم والأزهار . يبدأ عقد الأزهار فى المراحل من ١٠ إلى ١٤ إذا عوملت بالهرمونات ، حتى وإن لم تكن قد لقحت بعد . تمثل المرحلة رقم ١٥ حالة الزهرة العاقدة بعد نحو ٢ – ٣ أيام من الرش بالهرمون ، أو ٤ – ٥ أيام من التلقيح . تمثل المرحلة رقم ١٦ حجم الثمرة الحقيقى بعد ٥ أيام من الرش بالهرمون ، أو ٦ – ٧ أيام من التلقيح .

طرق المعاملة بمنظمات النمو :

تتبع الطرق التالية فى المعاملة بمنظمات النمو على النطاقين العلمى (البحثى) ، والعملى (التطبيقى) :

١ – الرش بالمحاليل المائية :

تذاب الكمية المطلوبة من منظم النمو فى ٢ – ٥ مل من كحول الإيثيل ٩٥٪ ، ثم يضاف الماء إلى أن يصل المحلول إلى الحجم المطلوب . يرج المحلول جيدًا قبل الاستعمال ، وترش به العناقيد الزهرية ، أو النبات كله حسب منظم النمو ، والتركيز المستخدم ، وطريقة الزراعة والتربية ، ودرجة الحرارة السائدة . ويفضل دائمًا توجيه محلول الرش نحو الأزهار المتفتحة أولًا بأول ، ولايمكن ذلك إلّا فى حالة التربية الرأسية للطماطم . ولايجوز رش النبات كله ببعض منظمات النمو ، لأنها تحدث تشوهات فى النمو الخضرى ، خاصة فى الجو الحار ، وعند استعمال تركيزات مرتفعة نسبيًّا من الهرمون . وقد دارت المناقشة السابقة كلها عن منظمات النمو حول استعمالها بهذه الطريقة ، أى بطريقة الرش فى صورة محاليل مائية ، ونعيد إيجازها فيما يلى : يعتبر الأوكسين بارا – كلورد فينوكسي حامض الخليك para- chlorophenoxyacetic acid (اختصارًا 4-CPA) من أهم منظمات النمو المستخدمة تجاريًّا لتحسين عقد ثمار الطماطم فى الحالات التى تنحرف فيها درجة الحرارة بالارتفاع أو بالانخفاض – عن المجال المناسب للعقد ، ويستعمل فى صورة محلول مائى بتركيز ٢٠ – ٣٠ جزءًا فى المليون (حسب درجة الحرارة السائدة حيث يقل التركيز المستخدم فى الجو الحار) ، ثم يرش به النبات كله ، أو العناقيد الزهرية فقط ، وتراعى فى حالة رش النبات ضرورة استعمال التركيزات المخففة ، مع محاولة تجنب رش قمة النبات تفاديًا لوصول الهرمون إلى البراعم الزهرية وهى فى أطوارها المبكرة من النمو ، حيث يؤدى ذلك إلى الإضرار بالتكوين الطبيعى لحبوب اللقاح ، والبويضات . كما يفضل فى حالة رش النبات كله إجراء ٢ – ٣ رشات بتركيز منخفض عن رشة واحدة بتركيز مرتفع . أما فى حالة معاملة العناقيد الزهرية ، فإنه يفضل تأخير أول رشة لحين تفتح ٣ أزهار أو أكثر بالعنقود ، ويكرر الرش كل ٧ – ١٠ أيام حسب سرعة تفتح الأزهار الجديدة ، طالما استمرت الظروف الحرارية غير المناسبة للعقد . ويعنى ذلك أن العنقود الواحد قد يرش مرتين . ومع أن محلول الرش يصل إلى العنقود كله ، إلّا أنه يجب أن يكون التركيز على الأزهار المتفتحة بتوجيه فوهة الرشاشة الصغيرة atomizer نحوها . ويراعى دائمًا هز العناقيد جيدًا أثناء معاملتها للمساعدة على التلقيح الطبيعى ، إذ لايجب أن يكون الهدف هو إحلال الهرمونات كلية محل حبوب اللقاح .

٢ – المعاملة بمستحلبات منظمات النمو :

تقتصر المعاملة بمستحلبات منظمات النمو على الأغراض البحثية غالبًا . وإذا استعملت على النطاق التجارى ، فإن ذلك يكون فى الزراعات المحمية فقط . تحضر منظمات النمو على شكل مستحلبات فى

اللانولين . وقد استعملت – بهذه الطريقة – الأوكسينات إندول حامض الخليك بتركيز ٢٠٠٠ جزء فى المليون ، ونفثالين حامض الخليك بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون ، و (٢ ، ٤) داى كلورو فينوكسي حامض الخليك (مبيد الحشائش 2,4-D) بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون .

يسخن اللاتولين lanolin أولًا مع كمية مناسبة من حامض الاستيارك stearic acid إلى درجة حرارة ٧٠ – ٨٠°م لتحضير مستحلب منظم النمو فى اللانولين lanolin مع تقليبهما جيدًا حتى يذوبا تمامًا . تلى ذلك إذابة منظم النمو فى كمية مناسبة من تراى إيثانولامين triethanolamine بتسخينهما معًا حتى درجة حرارة ٧٠ – ٨٠°م مع التقليب ، ثم يضاف لهما مخلوط حامض الاستيارك مع اللانولين ، وتلى ذلك إضافة ماء مدفأ بنفس الدرجة مع التقليب ، والاستمرار فى إضافة الماء ببطء حتى يتكون المستحلب ، ثم يضاف ماء عادى بعد ذلك حتى يصل المستحلب إلى حجمه النهائى حسب التركيز المطلوب . ويخزن المستحلب فى درجة حرارة منخفضة .

يُقلّب المستحلب جيدًا عند الاستعمال ، ويوجه نحو العنقود الزهرى باستعمال رشاشة يدوية صغيرة ، مع توقيت موعد المعاملة عند تفتح الأزهار الأولى فى العنقود ، وتؤدى المعاملة إلى عقد الأزهار المتفتحة ، والبراعم المكتملة النمو ، أما البراعم الصغيرة فإنها تسقط عادة .

٣ – المعاملة بأبخرة منظمات النمو :

يعتبر استعمال منظمات النمو فى صورة أبخرة طريقة سهلة وسريعة فى الزراعات المحمية ، لكنها لاتزيد العقد بنفس القدر الذى يحدثه استعمال منظمات النمو فى صورة محاليل مائية ، أو مستحلبات . كما أن الثمار التى تعقد بهذه الطريقة تكون غالبًا صغيرة الحجم ، وبها جيوب داخلية puffy ، وباهتة اللون .

تُسخَّن منظمات النمو عند الاستعمال ، التى تكون غالبًا فى صورة إسترات الأحماض ، أو مذابة فى كحول الإيثيل ، ثم توزع الأبخرة فى جو البيت (الصوبة) بواسطة مراوح ، على أن يكون البيت مغلقًا أثناء الليل . ومن الضرورى أن تتم تهوية البيت جيدًا بعد انتهاء فترة المعاملة ، وذلك لأن منظمات النمو المستعملة قد تؤثر على نمو النباتات إذا ظلت ملامسة لها لمدة يوم أو أكثر . وتتوقف الكمية المستعملة من منظم النمو على حجم البيت . وقد أمكن الحصول على عقد جيد باستعمال ٣٧ – ٣٧٠ جم من إستر الميثيل ثنائى كلورو فينوكسي حامض الخليك methyl ester of dichlorophenoxyacetic لكل ١٠٠٠ م٣ من حجم البيت .

٤ – المعاملة بأيروسولات منظمات النمو :

تجب إذابة منظمات النمو أولًا ، لاستعمالها فى صورة أيروسولات Aerosols ، فى مادة حاملة شديدة التبخر ، مثل الغازات المُسالة ، أو إذابتها فى مادة مذيبة ، ثم تخلط مع الغاز السائل ، ويعبأ المخلوط فى قنينة خاصة . يسمح للمخلوط بالخروج من القنينة عند الاستعمال فيتبخر الغاز السائل فى

هذه الحالة تاركًا منظم النمو معلقًا فى الهواء فى حالة تفتت شديد . وقد نجح أتباع هذه الطريقة فى تحسين العقد فى الزراعات المحمية ، واستخدمت فيها الأوكسينات التالية : إندول حامض الخليك ، وإندول حامض البيوتيرك ، ونفثالين حامض الأسيتيك (عن Wittwer ١٩٥٤) .

٥ – المعاملة بمعجون منظم النمو فى اللانولين :

تقتصر المعاملة بمعجون منظم النمو فى اللانولين على الأغراض البحثية ، ونتائجها مضمونه . ولتحضير معجون من أحد منظمات النمو بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون ، تتبع الخطوات التالية :

(أ) يذاب ١٠٠ ملليجرام من منظم النمو فى ٥ مل من كحول الإيثيل ٩٥٪ .

(ب) يضاف ماء إلى محلول الهرمون إلى أن يصل حجمه النهائى إلى ٢٠ مل .

(جـ) يدفأ ٨٠ جم من معجون اللانولين lanolin paste إلى أن يصبح سائلًا متدفقًا .

(د) يضاف محلول الهرمون فى الماء والكحول إلى اللانولين ، ويقلبا جيدًا ، فيحمل بذلك منظم النمو فى اللانولين ، ويكون المعجون الناتج بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون .

وقد استخدم Zalic (١٩٥١) هذه الطريقة فى معاملة أزهار الطماطم بمنظم النمو بارا – كلورو فينوكسي حامض الخليك (4-CPA) بتركيز ١٠٠٠ – ١٥٠٠ جزء فى المليون . وتقتصر المعاملة على مجرد لمس مبيض ، أو قلم ، أو ميسم الزهرة من أحد جوانبها بالمعجون ، ويؤدى ذلك إلى إنتاج ثمار بكرية . كذلك تم استخدام إندول حامض البيوتيرك indole butyric acid بتركيز ٢٠٠٠ – ٣٠٠٠ جزء فى المليون .

٦ – المعاملة بطرق أخرى :

قد تعامل النباتات بمنظمات النمو بطرق أخرى ، مثل : التعفير ، أو مع ماء الرى ، أو بالحقن فى مبايض الأزهار ، أو بوضع بلورات الهرمون على مياسم الأزهار . ويقتصر اتباع جميع هذه الطرق على الأغراض البحثية .

تأثير المعاملة بمنظمات النمو على صفات الثمار :

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

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

(أ) عدد مرات معاملة العنقود الزهرى الواحد بمنظم النمو .

(ب) عمر الزهرة عند المعاملة ، فكلما كانت المعاملة مبكرة ، ازدادت حالة العقد البكرى .

(جـ) مدى ملاءمة الظروف الجوية للعقد الطبيعى .

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

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

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

٣ – زيادة حجم الثمار إذا أجريت المعاملة بعد اكتمال نمو البراعم الزهرية ، أو بعد تفتح الأزهار ، ونقص حجم الثمار إذا أجريت المعاملة فى المراحل المبكرة لتكوين البراعم (Hemphill ١٩٤٩) . ويعتبر الأوكسين بارا – كلورو فينوكسي حامض الخليك (4-CPA) من أكثر الهرمونات تأثيرًا فى هذا الشأن .

٤ – نقص صلابة الثمار .

٥ – زيادة نسبة الثمار غير المنتظمة النمو rough ، ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة الأزهار ذات الأجزاء الزهرية المتضاعفة والملتحمة fasciated فى العنقود الزهرى الأول ، والتى توجد بصورة طبيعية ولاتعقد – فلا تظهر – فى الجو البارد ، بينما تعقد – وتظهر – عند المعاملة بمنظمات النمو (عن Wittwer ١٩٥٤) . كما تشاهد هذه الظاهرة فى الأصناف القادرة على العقد فى الجو البارد ، حيث تكون الثمار المتكونة شديدة التفصيص ، وغير منتظمة الشكل .

المراجع :

Asian Vegetable Research and Development Center. 1978. Progress Report for 1977. Shanhua, Taiwan.

Asian Vegetable Research and Development Center. 1979. Progress Report for 1978. Shanhua, Taiwan.

Atherton, J.G. and G.P. Harris. 1986. Flowering. *In* J.G. Atherton and J.Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 167-200. Chapman and Hall.

Auerswald, H. 1978. Effect of climatic conditions on fruit set of glasshouse tomatoes. (In De). Gartenbau 25: 297-299.

Avery, G.S., Jr., E.B. Johnson, R.M. Addoms and B.F. Thompson, 1947. Hormones and horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 326.

Charles, W.B. and R.E. Harris. 1972. Tomato fruit set at hight and low temperatures. Canad. J. Plant Sci. 52: 497-506.

Choudhury, S.H. and A.H.M. Farouque. 1973. Effect of PCA and GA on seedlessness of tomatoes. Bangladesh Hort. 1: 13-16.

Curme, J.H. 1962. Effect of low night temperatures on tomato fruit set. *In* campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Symposium" pp. 99-108. Camden, N.J.

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

El-Ahmadi, A.B. and M.A. Stevens. 1979. Reproductive responses of heat - tolerant tomatoes to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 686-691.

El-Beltagy, A.S., A.S. Mohamedien and M. Hafiz. 1984. Off-season tomato production. II. Means of improving cold tolerance, frost protection and fruit-set for spring tomato production. Egypt. J. Hort. 11: 135-149.

Hassan, A.A., M.M. Marghany and W.L. Sims. 1986. Genetics and physiology of parthenocarpy in tomato. HortScience 21: 705.

Hemphill, D.D. 1949. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 54:261.

Ho, L.C. and J.D. Hewitt. 1986. Fruit development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 201-239. Chapman and Hall, London.

Hurd, R.G. and A.J. Cooper. 1970. The effect of early low temperature treatment on the yield of single-inflorescence tomatoes. J. Hort. Sci. 45: 19-27.

Ibrahim, M.A.M. 1984. Genetic and physiological studies on heat and cold tolerance in tomatoes. Ph. D. Thesis, Cairo Univ., 118 p.

Kraus, E.J. and H.R. Kraybill. 1918. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. Oreg. Agr. Exp. Sta. Bul. 149.

Kuo, C.G. and C.T. Tsai. 1984. Alteration by high temperature of auxin and gibberellin concentrations in the floral buds, flowers, and young fruit of tomato. HortScience 19: 870-872.

Kuo, C.G., B.W. Chen, M.H. Chou, C.L. Tsai and T.S. Tsay, 1979. Tomato fruit-set at high temperatures. *In* Asian Vegetable Research and Development Center "Proceedings of the 1st Symposium on Tropical Tomato" pp. 94-108. Shanhua, Taiwan.

Levy, A., H.D. Rabinowitch and N. Kedar. 1978. Morphological and physiological characters affecting flower drop and fruit set of tomatoes at high temperatures. Euphytica 27: 211-218.

Lin, S., W.E. Splittstoesser and W. L. George. 1983. Acomparison of normal and pseudsembryos in parthenocarpic fruit of Severianin' tomato. HortScience 18:75-76.

Lin, S., W.E. Splittstoesser and W.L. George. 1983. Factors controlling the expression of parthenocarpy in 'Severianin' tomato. Scientia Horticulturae 19: 45-53.

Mapelli, S., G. Torti, M. Bandino and G.P. Soressi. 1979. Effects of GA_3 on flowering and fruit-set in a mutant of tomato. HortScience 14: 736-737

Marghany, M.M. 1984. Genetic and physiological studies on parthenocarpy in tomato. M.S. Thesis, Cairo Univ. 83p.

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

Mehta, A.K. and P.J. Mathai, 1975. Effect of growth regulators on summer tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Haryana J. Hort. Sci., 4: 167-176.

Mukherlee, R.K. and C. Dutta. 1965. Gibberrellic acid and crop plants: III. Induction of parthenocarpy in varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Indian Agriculturist. 9: 84-85.

Nourai, A.H.A. and G.P. Harris. 1983. Effects of growth retardants on inflorescence development in tomato. Scientia Horticulturae 20: 341-348.

Phatak, S.C. and S.H. Wittwer, 1965. Regulation of tomato flowering through reciprocal top-root grafting. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. 87: 398-403.

Phatak, S.C., S.H. Wittwer and F.G. Teubner. 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 527-531.

Picken, A.J.F. and M. Grimmett. 1986. The effects of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in glasshouse in winter. J. Hort. Sci. 61: 243-250.

Preil, W. and R. Seimann. 1969. Investigations on the effect of different environmental factors on the pollen viability of tomatoes, *Lycopersicon esculentum,* especially those with hereditary tendencies towards parthenocarpy. (In De). Angew. Bot. 43: 175-193.

Rick, C.M. 1976. Tomato. *In* N.W. Simmonds (Ed.) "Evolution of Crop plants" pp. 268-273. Longman, London.

Rudich, J., E. Zamski and Y. Regev. 1977. Genotypic variation for sensitivity to high temperature in the tomato: pollination and fruit set. Bot. Gaz. 138: 448-452.

Singletary, C.C. and G.F. Warren. 1951. Influence of time and methods of application of hormones on fruit set. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 225-230.

Smith, O. 1932. Relation of temperature to anthesis and blossom drop of the tomato together with a histological study of the pistils. J. Agr. Res. 44: 183-190.

Stevens, M.A. and J. Rudich. 1978. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato Hortscience 13: 673-678.

Tarkanov, G.I., S.A. Dovedar, L. G. Avakimova, E.N. Andreeva and E.A. Sysina. 1978. Methods of increasing fruit set in tomato under high temperature conditions. (In Ru). Leningrad, USSR, p. 123-129. Referativnyi Zhurnal (1979) 6. 55. 330.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly, 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book co., Inc., N.Y. 611 p.

Went, F.W. 1962. Phytotronics. *In* Campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Symposium" pp. 149-161. Camden, N.J.

Wittwer, S.H. 1948. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51: 371.

Wittwer, S.H. 1954. Control of flowering and fruit setting by plant regulators. *In* H.B. Tukey (Ed). "Plant Regulators in Agriculture" pp. 62-80. Wiley, N.Y.

Wittwer, S.H. 1963. Photoperiod and flowering in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). 83: 688-694.

Wittwer, S.H. and M.J. Bukovac. 1962. Exogenous plant growth substances affecting floral initiation and fruit set. *In* campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Symposium" pp. 65-83. Camden, N.J.

Wittwer, S.H. and S. Honma. 1979. Greenhouse tomatoes, lettuce and cucumbers. Mich. State Univ., East Lansing. 225p.

Zalik. S. 1951. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58: 201.

الفصل السابع

فسيولوجيا صفات الجودة

نتناول بالشرح فى هذا الفصل فسيولوجيا بعض صفات الجودة ، سواء ما يتعلق منها بمحصول الاستهلاك الطازج ، أم بمحصول التصنيع .

حجم الثمار :

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

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

١ – التربية لإنتاج أصناف ذات ثمارة كبيرة .

٢ – التغذية الجيدة .

٣ – تعريض النباتات لدرجة حرارة منخفضة نسبيًّا قبل الإزهار (Nitsch ١٩٦٢) . ونجد أن حجم الثمار يزداد (ينقص) كلما ازدادت الفترة من تفتح الأزهار إلى النضج . وتتأثر هذه الفترة أساسًا بدرجة الحرارة ، حيث تزداد بانخفاض الحرارة . ويحدث ذلك سواء أكانت الثمار بكرية أم غير بكرية ، وسواء أكان العقد البكرى طبيعيًّا (أى وراثيًّا) أم بسبب معاملات منظمات النمو (Corella وآخرون ١٩٨٦) .

وكمثال عن تأثير درجة الحرارة على حجم ثمرة الطماطم نقدم جدول (٧ – ١) الذى يُبين متوسط وزن ثمار عدد من الأصناف فى العروات الصيفية ، والخريفية ، والشتوية فى محافظة الفيوم . يلاحظ من الجدول أن ثمار العروة الخريفية التى تكونت أزهارها أثناء ارتفاع درجة الحرارة خلال

شهر أغسطس كانت أقل الثمار وزنًا ، بينما كانت ثمار العروتين الصيفية ، والشتوية أكبر حجمًا ، وقد تكونت أزهارهما أثناء اعتدال الحرارة خلال شهرى مارس ، وأكتوبر على التوالى (تقارير نشاط الطماطم البحثى – مشروع تطوير النظم الزراعية – زراعات عام ١٩٨٠) .

جدول (٧ – ١) : متوسط وزن ثمار بعض أصناف الطماطم فى العروات المختلفة بمحافظة الفيوم

متوسط وزن الثمرة بالجرام من أصناف .

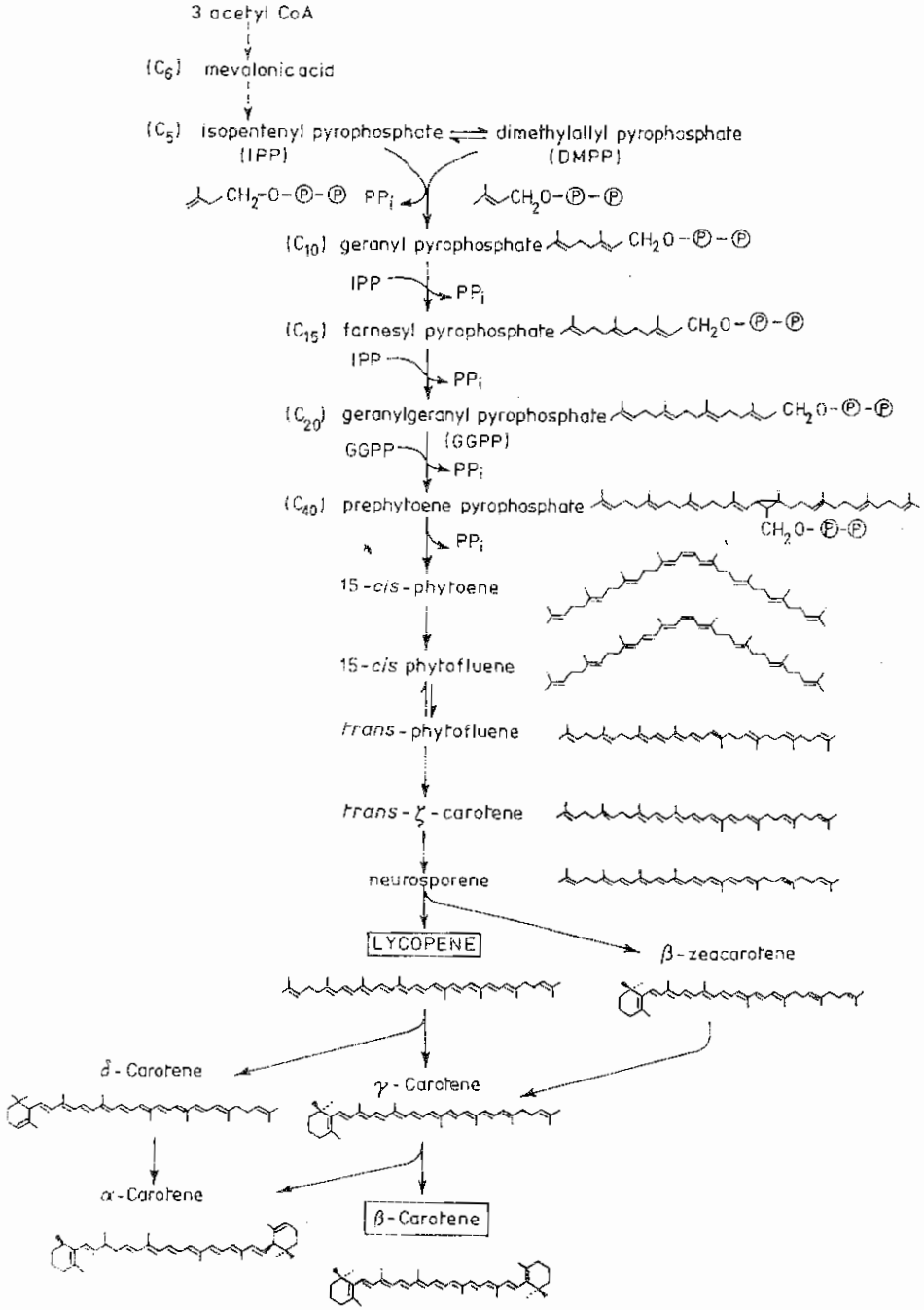
العـــروة	Castlong	E 6203	Peto 86	Uc 82
الصيفية	٥١,٩	٦٢ ٥	٦٤,٤	٥٢,٥
الخريفية	٢٠,٥	٢٧,٣	٢٩,٢	٢٧,٨
الشتوية	٦٣,٧	٧٣,١	٥٩,٤	٤٦,٩

لون الثمار :

يرجع اللون الأحمر لثمار الطماطم لاحتوائها على صبغة الليكوبين lycopene الحمراء . كما تحتوى الثمار أيضًا على صبغة البيتا كاروتين B- carotene الصفراء ، والتى تتحول فى جسم الإنسان إلى فيتامين أ . ويتوقف لون الثمرة على التركيز النسبى للصبغتين . ففى الطماطم الحمراء العادية لايظهر أى تأثير لصبغة الكاروتين بالرغم من وجودها ، وذلك لأن تركيزها لايكون بالقدر المؤثر على صبغة الليكوبين ذات اللون الأحمر . ويقل تركيز الليكوبين نوعًا ما فى أصناف الطماطم الوردية اللون pink . أما الأصناف ذات الثمار القرمزية اللون crimson ، فإنها تتميز باحتوائها على نسبة أعلى من الليكوبين ، ونسبة أقل من صبغة الكاروتين عن الأصناف الحمراء العادية (عن Thompson وآخرين ١٩٦٧) . وتختفى صبغة الليكوبين تمامًا فى كل من الأصناف ذات الثمار الصفراء والبرتقالية اللون ، بينما يزداد تركيز البيتا كاروتين إلى نحو ١٠ أضعاف التركيز العادى فى الأصناف البرتقالية عنه فى الأصناف الصفراء .

وتحتوى الجدر الثمرية على نسبة أعلى من الليكوبين إلى الكاروتين عما فى المساكن ، لذا يظهر المقطع العرضى بلون أفضل فى الثمار ذات المساكن الصغيرة (Magoon ١٩٦٩) .

ويوضح شكل (٧ – ١) كيفية تمثيل الليكوبين ، والصبغات الكاروتينية المختلفة فى الطماطم .



شكل (٧ – ١) : كيفية تمثيل الليكوبين والصبغات الكاروتينية فى الطماطم (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

العوامل المؤثرة على لون الثمار :

يتأثر لون الثمار بالعوامل التالية :

١ – درجة الحرارة :

يتأثير تلوين الثمار بدرجة الحرارة السائدة أثناء النضج سواء أكان ذلك فى الحقل ، أم فى المخزن . فلا تتلون الثمار جيدًا إذا انخفضت درجة الحرارة عن ١٣°م ، نظرًا لأن تحلل الكلوروفيل يتوقف فى هذه الظروف ، وتبقى الثمار خضراء اللون . وإذا استمر تعرض الثمار لدرجات حرارة أقل من ١٣°م لفترة طويلة ، فإنها لاتتلون بصورة جيدة عند ارتفاع درجة الحرارة فيما بعد . وأفضل درجة حرارة لتكوين الليكوبين هى ٢٤°م . ومع ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يقل تكوين الليكوبين ثانية إلى أن يتوقف تكوينه نهائيًا فى درجة حرارة ثابتة مقدارها ٣٠°م ، أو أعلى من ذلك ، لكن يستمر تكوين الصبغات الصفراء (البيتاكاروتين ، والألفاكاروتين ، والجاما كاروتين ، وغيرها من الصبغات الكاروتينية الصفراء اللون) فى درجات الحرارة المرتفعة ، وبذلك يكون لون الثمار أحمر مصفرًا . وتكون هذه الثمار بصورة طبيعية إذا انخفضت درجة الحرارة إلى المجال المناسب للتلوين ، والذى يتراوح بين ٢٠ – ٢٤°م . ومع أن درجة الحرارة قد ترتفع عن ٣٠°م لفترة قصيرة بعد الظهر ، إلّا أن ذلك لايؤثر بالضرورة على تلوين الثمار ، وذلك لأن انخفاض درجة الحرارة ليلًا يعادل التأثير الضار لارتفاع درجة الحرارة نهارًا ، كما أنها تظلل بالنمو الخضرى غالبًا .

٢ – شدة الضوء :

تزداد كمية الكاروتين فى الثمار المتعرضة للضوء أثناء نضجها ، عنها فى الثمار التى تنضج فى الظلام . ويعنى ذلك أن الثمار التى تقطف وهى فى طور النضج الأخضر ، وتخزن لحين نضجها تكون أقل فى محتواها من الكاروتين . ومع أن ثمار الطماطم تتلون باللون الأحمر عند نضجها ، سواء أنضجت فى الضوء أم فى الظلام ، إلّا أن تلوينها فى المخازن يكون بصورة أفضل إذا عرضت للضوء أثناء نضجها (Nettles وآخرون ١٩٥٥) .

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

٣ – الصنف والعوامل الوراثية :

إن لون الثمرة صفة وراثية تختلف من صنف لآخر كما سبق بيانه فى هذا الجزء ، وفى الفصل الثالث كذلك . ويقوم مربو الخضر بدراسة معظم الطفرات المؤثرة على نضج ثمار الطماطم فى محاولة للاستفادة منها بإدخالها فى أصناف تجارية ذات صفات مرغوبة ومقبولة . وقد أمكن إدخال الجنيات المسئولة عن بعض هذه الطفرات فى بعض الأصناف التجارية ، بينما لايزال أغلبها قيد الدراسة . ولبعض هذه الطفرات تأثير بالغ على اللون الداخلى ، والخارجى للثمار ، وسرعة نضجها ، ومدة احتفاظها بصلابتها . ويُبيّن جدول (٧ – ٢) قائمة بهذه الطفرات ، وتأثيرها على نضج الثمار .

جدول (٧ – ٢) : الطفرات المؤثرة على نضج ثمار الطماطم (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

اسم ، أو وصف الطفرة	الجين	تأثير الطفرة على نضج الثمار
مانع النضج ripening inhibitor	*rin*	لايكتمل نضج الثمار حيث تصبح صفراء اللون ، وتفقد صلابتها ببطء شديد . لايوجد بها نشاط يذكر ، لإنزيم البولى جالاكتيورونيز polygalacturonase ، ولاتظهر بها أية دلالة على الكلايمكتيرك ، فلا يحدث أى ارتفاع فى معدل التنفس ، أو فى تمثيل الإيثيلين . تفتقر الثمار إلى الطعم الطبيعى للطماطم ، وتخزن لفترة طويلة جدًّا .
عدم النضج non-ripening	*nor*	يماثل الجين *rin* فى تأثيره ، إلّا أن اللون النهائى للثمار يكون برتقاليًّا شاحبًا .
لاتنضج أبدًا never- ripe	*Nr*	تكون الثمار « الناضجة » برتقالية ، وتفقد صلابتها ببطء . يقل بشدة تمثيل الليكوبين وإنزيم البولى جالاكتيورونيز ، وتخزن الثمار لفترة طويلة جدًّا .
اللب الأخضر green flesh	*gf*	تأخذ الثمار الناضجة لونًا أحمر ضاربًا إلى البنى ، وذلك لأن تحلل وفقد الكلوروفيل لايكون كاملًا . وفيما عدا ذلك فالثمار طبيعية .

تابع جدول (٧ – ٢) :

اسم ، أو وصف الطفرة	الجين	تأثير الطفرة على نضج الثمار
ألكوباكا alcobaca	*alc*	طعم الثمار قريب من الطعم الطبيعى . تزيد المقدرة على التخزين كثيرًا لأنها تفقد صلابتها ببطء شديد ، ويحتمل أن يكون ذلك بسبب ضعف نشاط إنزيم البولى جالاكتيورونيز. يقل إنتاج الإيثيلين والتنفس فى الثمار التى تقطف وهى خضراء ناضجة ، ولايزيد التلوين فيها عن اللون الأصفر .
التخزين لمدى طويل long keeper	(على الكروموسوم العاشر)	تتلون الثمار الناضجة بلون أحمر ضارب إلى الذهبى أو البرتقالى . ويقل نشاط إنزيم البولى جالاكتيورونيز ، وتمثيل المواد الكاروتينية بشدة ، وتفقد الثمار صلابتها ببطء شديد ، وتخزن لفترة طويلة جدًّا .
التانجرين tangerine	*t*	يتلون لب الثمار بلون تانجرين بسبب وجود صبغة البروليكوبين prolycopene ، بدلًا من صبغة الليكوبين lycopene . وفيما عدا ذلك تكون الثمار طبيعية .
النضج المتجانس uniform ripening	*u*	يؤدى هذا الجين إلى غياب اللون الأخضر الداكن من أكتاف الثمار غير الناضجة ، وإلى تلونها بلون يماثل لون باقى الثمرة .

صلابة الثمار

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

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

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

فسيولوجيا صلابة الثمار ، وطبيعة الاختلافات بين الأصناف :

ثبت من الدراسات التشريحية أن خلايا الجدر الثمرية تكون صغيرة ومندمجة فى الأصناف ذات الثمار الصلبة عما فى الأصناف ذات الثمار الأقل صلابة . وتظهر هذه الاختلافات فى أطوار النضج الأخضر ،والوردى ،والأحمر ، لكن يزداد حجم الخلايا ، ويقل اندماجها فى جميع الأصناف مع تقدمها فى النضج (Radwan وآخرون ١٩٧٩) . وربما يعلل ذلك الارتباط الموجب الذى وجد بين صلابة الثمار ، وكثافتها النوعية (Amais ١٩٧١) .

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

Soluble polysoccharides

Polygalacturonides

Water- insoluble polysaccharides

Acid hydrolysed polysaccharides

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

ويوجد ارتباط سالب بين محتوى الثمار من المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول (AIS) ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية Total Soluble Solids (تختصر هكذا : TSS) . ونظرًا لكون ثمار أصناف التصنيع صلبة وغنية فى المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول ، لذا نجد أن محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية أقل عما فى أصناف الاستهلاك الطازج . وبالرغم من إمكانية تربية إصناف غنية فى كل من المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية ، إلّا أن ذلك يصاحب بانخفاض فى المحصول ، لأن مقدرة النبات على إنتاج المادة الصلبة محدودة ، وذلك أمر غير مقبول فى أصناف التصنيع التى ينبغى أن يكون محصولها عاليًا حتى تنخفض أسعار الطماطم الموردة للمصانع ، وتنخفض بذلك تكاليف المنتجات المصنعة ، فتكون منافسة للطماطم الطازجة (عن Stevens ١٩٧٩) .

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

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

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

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

ويعتبر البكتين أقل قدرة على لصق الخلايا من البروتوبكتين .

٣ – يتحول البكتين إنزيميًّا مع استمرار نضج الثمار إلى مركبات أخرى ، مثل : الأحماض البكتينية pectic acids بفعل إنزيمات البكتينيز Pectinase ، وبولى جالاكتيورونيز Polygalacturonase ، وبكتين – إستريز Pectin- esterase كالتالى :

$$\text{Pectin} \xrightarrow{\text{Polygalacturonase}} \text{smaller pectinic molecules small Pectinic molecules} \xrightarrow{\text{Pectin- esterase}} \text{Pectic Acids}$$

ويرجح أن تحلل المواد البكتينية يضعف الشبكة المعقدة للمركبات العديدة التسكر فى الجدر الخلوية ، مما يؤدى إلى ضعف الاتصال بين الخلايا وفقد الصلابة بالتالى (Gould ١٩٧٤) . وتحدث هذه التغيرات فى المواد البكتينية فى جميع الأصناف سواء أكانت صلبة ، أم غير صلبة (Malis- Arad وآخرون ١٩٨٣) ، إلّا أن بعض سلالات التربية [سلالات فى طور التربية ، ولم تطرح بعد كأصناف تجارية] تحتوى على جينات توقف ، أو تثبط بعض هذه التفاعلات الإنزيمية ، مما يترتب عليه عدم فقد الثمار لصلابتها ، واستمرارها بحالة صلبة لعدة أشهر كما فى السلالات المحتوية على

جنيات *rin* ، و *nor* ، و *alc* ، والتى سبق تفاصيلها فى جدول (٧ – ٢) . ويعمل مربو الطماطم على إدخال هذه الجنيات فى أصناف تجارية مقبولة .

لزوجة العصير :

ترتبط لزوجة vescosity عصير ثمار الطماطم إيجابيًا بكل من صلابة الثمار ، ومحتوى العصير من المركبات غير القابلة للذوبان فى الكحول كما سبق بيانه . ويعد هذا الارتباط عاليًا بالقدر الذى يكفى للانتخاب لصفة اللزوجة العالية بانتخاب الثمار الصلبة (Stevens ١٩٧٩) . وتشكل المركبات عديدة التسكير غير الذائبة نحو ٠,٧٪ من عصير الطماطم ، ويتكون نصفها تقريبًا من البكتينات pectins ، والأرابينو جالاكتانات arabinogalactans ، ويتكون نحو ربعها من الزيلانات xylans ، والأرابينوزيلانات arabinoxylans ، وحوالى ربعها من السيليلوز .

وقد قسَّم Stevens & Paulson (١٩٧٦) المركبات غير القابلة للذوبان فى الكحول من حيث مدى ارتباطها مع لزوجة العصير كما يلى :

١ – مركبات ترتبط بشدة بلزوجة العصير ، وهى البولى جالاكتيورونيدات Polygalacturonides .

٢ – مركبات أقل ارتباطًا بلزوجة العصير ، ولكنها تؤثر عليه ، خاصة فى التركيزات العالية ، وهى :

Water insoluble polysaccharides

Petinol- solubilized polysaccharides

٣ – مركبات ليس لها تأثير يذكر على لزوجة العصير ، وهى :

Complex polysaccharides

Water soluble polysaccharides

المركبات القابلة للتطاير :

لقد أمكن التعرف على أكثر من ١١٨ مركبًا قابلًا للتطاير Volatile Compounds فى عصير الطماطم ، منها نسبة عالية من الألدهيدات ، والكيتونات ، والكحولات ، وبعض الإسترات ، مثل :

n- hexanol

trans- 2 - hexen -1- al

farnesylacetone

methyl salicylate

eugenol

6- methylhept -5- en -2- one

citral

geranylacetone

2- isobutyl thiazole

B- ionone

hex- cis -3- enal

deca- trans, trans- 2, 4- dienal

رمع كثرة المركبات القابلة للتطاير الموجودة فى عصير الطماطم ، لم ترتبط أى منها بالنكهة المميزة للثمار باستثناء المركبات الأربعة الأخيرة ، التى كان لها دور كبير نسبيًّا فى إعطاء الثمار لنكهتها المميزة . (Stevens ، ١٩٧٢ Gould ، ١٩٧٤ Stevens وآخرون ١٩٧٧) .

المواد الصلبة الذائبة الكلية :

تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى أصناف الطماطم التجارية بين ٣ – ٧٪ ، بينما تبلغ نسبة المواد الصلبة غير الذائبة نحو ١٪ ، وهى تتكون من البذور وجلد الثمرة . وقد أثبتت إحدى الدراسات أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية قد تراوحت من ٤,١ إلى ٨,٩٪ فى ١٧٥ سلالة من الطماطم ، ومن ٤,٩ إلى ٩,٢٪ فى ٢٥ سلالة من النوع البرى *L. pimpinellifolium* (عن Seelig ١٩٧٠) . ويُبيّن جدول (٧ – ٣) نسبة المكونات الذائبة فى ثمرة الطماطم على أساس الوزن الجاف .

تتراوح نسبة السكريات الكلية فى ثمرة الطماطم من ٢,١٩ إلى ٣,٥٥٪ على أساس الوزن الطازج . وتشكل السكريات المختزلة نحو ٥٠ إلى ٦٠٪ من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وهى تتكون من الجلوكوز والفراكتوز . ويوجد الفراكتوز دائمًا بكميات أكبر من الجلوكوز . ويوجد السكروز أيضاً فى ثمار الطماطم ، إلّا أن نسبته نادرًا ماتزيد عن ٠,١٪ من الوزن الطازج فى الأصناف التجارية . ولا ينطبق ذلك على الأنواع البرية التى قد تصل نسبته فى بعضها إلى ٣٪ . وتحتوى الثمار الخضراء على نسبة منخفضة من النشا ، ويزداد انخفاضها تدريجيًّا إلى أن تصل إلى الصفر فى الثمار الناضجة (عن Gould ١٩٧٤) . وقد وجدت علاقة موجبة بين نسبة النشا فى الثمار الخضراء ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار الناضجة (Dinar & Stevens ١٩٨١) .

جدول (٧ – ٣) : تفاصيل مكونات ثمرة الطماطم على أساس الوزن الجاف (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

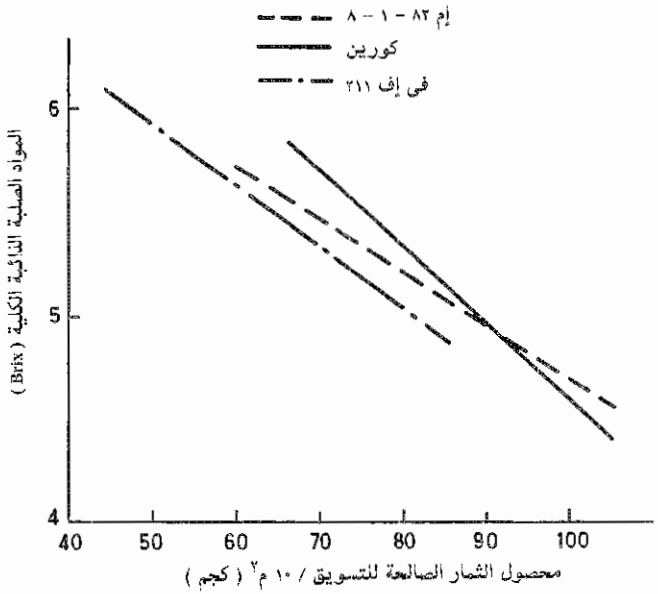
المركـــب أو المـــادة	النسبة المئويـة
السكريات :	
الجلوكوز	٢٢
الفراكتوز	٢٥
السكروز	١
المواد غير القابلة للذوبان فى الحكول :	
البروتين	٨
المواد البكتينية	٧
الهيميسيليلوز	٤
السيليلوز	٦
الأحماض العضوية :	
حامض الستريك	٩
حامض الماليك	٤
العناصر :	
(تتكون أساسًا من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والفوسفور)	٨
مركبات أخرى :	
الدهون	٢
الأحماض الأمينية ثنائية الكربوكسيل Dicarboxylic amino acids	٢
الصبغات	٠,٤
حامض الأسكوربيك	٠,٥
المركبات القابلة للتطاير Volatiles	٠,١
أحماض أمينية أخرى وفيتامينات وبولى فينولات	١,٠

العوامل المؤثرة على نسبة المواد الصلبة الذائبة ، والصفات النباتية المرتبطة بها :

١ – يتناسب محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية عكسيًّا مع المحصول فى الصنف الواحد (شكل ٧ – ٢) وفى الأصناف المختلفة ، ويبلغ معامل الارتباط بينهما – ٠,٩٤٧ . ويعنى ذلك أن العوامل المؤدية إلى زيادة المحصول ، مثل توفر الرطوبة الأرضية – هى نفسها المؤدية فى الوقت ذاته إلى نقص نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، إلّا أن الأصناف تختلف فى مدى تأثرها بالرطوبة الأرضية . ويعد النصف بيتو ٨١ Peto 81 ومن أكثر الأصناف تأثرًا بذلك . ويجب توقيت موعد الريّات الأخيرة دائما ، بحيث لاتؤثر سلبيًّا على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية . كما يعنى الارتباط أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية تقل فى أصناف التصنيع العالية المحصول ، مثل يوسي ٨٢ وبيتو ٨٦ عما فى أصناف الاستهلاك الطازج الأقل محصولًا ، مثل أيس ومارمند .

٢ – تزداد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بازدياد نضج الثمار .

٣ – ترتبط نسبة المواد الصلبة الذائبة الكية سلبيًّا مع معامل الحصاد Harvest index ، وإيجابيًّا مع المساحة الكلية لأوراق النبات (Hewitt & Stevens ١٩٨١)



شكل (٧ – ٢) : العلاقة بين كمية المحصول ، ومحتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية فى ثلاثة أصناف من الطماطم (عن Geinsberg & Stewart ١٩٨٦) .

الحموضة المعايرة :

تقدر الحموضة المعايرة فى عصير الطماطم بحساب عدد ملليترات أيدروكسيد الصوديوم العشر أساسية (O.1 N) ، واللازمة لمعادلة ١٠ مل من راشح العصير مع استعمال دليل الفينولفثالين phenolphthalein (Porter ١٩٦٠) . وترجع الاختلافات بين أصناف الطماطم فى حموضتها المعايرة إلى اختلافها فى محتوى ثمارها من الأحماض العضوية .

يعتبر حامض الستريك citric acid من أهم الأحماض العضوية ، حيث يشكل نحو ٤٠ – ٩٠٪ من المحتوى الكلى للعصير من الأحماض العضوية . وتتوقف نسبته الفعلية على الصنف ، والظروف البيئية ، ودرجة نضج الثمار ، والمعاملات التالية للحصاد . ويليه فى الأهمية حامض الماليك Malic Acid ، والذى يوجد بنسبة ٥ – ٦٠٪ من تركيز حامض الستريك حسب الصنف ، بينما توجد بقية الأحماض العضوية بتركيزات منخفضة جدًّا ، ومن أمثلتها حامض الجالاكترونك الذى يزداد تركيزه مع نضج الثمار إلى أن يصل إلى أعلى مستوى له فى الثمار الزائدة النضج over-ripe ، والذى ينتج بسبب تحلل البكتينات ، وحامض بيروليدون – كاربوكسيلك pyrrolidone-carboxylic الموجود بتركيز منخفض للغاية ، وربما ينتج هذا الحامض من تحلل حامض الجلوتامنك glutaminc ، أو حامض الجلوتامك glutamic . ويعد الأخير من أكثر الأحماض الأمينية تركيزاً فى ثمار الطماطم . ومع أن الطماطم تعد من الخضر الغنية بحامض الأسكوربيك ascorbic acid (فيتامين جـ) ، حيث يوجد بتركيز يتراوح من ١٠ – ٣٥ ملليجرام ٪ ، إلّا أن تأثيره على الحموضة المعايرة ضعيف (Stevens & Long ١٩٧١) . ويُبيّن جدول (٧–٤) تركيز الأحماض العضوية المختلفة فى عصير الطماطم الطازج . وتتأثر الحموضة المعايرة بدرجة نضج الثمار ، فتزداد تدريجيًّا مع النضج إلى أن تصل إلى أعلى مستوى لها عند بدء التلوين ، ثم تقل تدريجيًّا بعد ذلك حتى تصل إلى أقل مستوى لها فى الثمار الزائدة النضج (Stevens ١٩٧٢) .

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

رقم الحموضة (الـ pH) :

يُعد الـ pH دليلًا أفضل للحموضة المعايرة . ويجب أن يكون pH العصير أقل من ٤,٤ ، وذلك لتجنب المشاكل التى تحدثها الكائنات المحبة للحرارة thermophyllic organismis ، لأن ارتفاع رقم الـ pH عن ذلك يتطلب زيادة درجة حرارة التعقيم ، وزيادة مدته للتخلص من هذه الكائنات ، ويترتب على ذلك خفض نوعية المنتج المُصنّع ، وزيادة تكاليفه (عن Stevens ١٩٧٢) . وقد ثبت أن البكتيريا *Clostridium botulinum* المسببة للتسمم البوتشيلينى يمكنها النمو ، وإنتاج السموم فى الأغذية التى يكون رقم حموضتها ٤,٨ ، أو أعلى ، بما فى ذلك منتجات الطماطم .

جدول (٧ – ٤) : تركيز الأحماض العضوية المختلفة فى عصير الطماطم الطازج (عن Gould ١٩٧٤) .

الحـــامض	التركيز (ملى مكافىء/ لتر)
ستريك citric	٦٠,٩٢
ماليك malic	٣,٧٢
لاكتيك lactic	١,٣٧
ألفاكيتو جلوتورك alphaketoglutoric	١,١٠
أسيتيك acetic	١,٠٦
بيروليدون – كاربوكسيلك pyrolidone- carboxylic	٠,٨١
صكنك succinic	٠,٦٠
أحماض عضوية غير معروفة	٠,١٧

وقد ظهر فى دراسة أجريت على ٥٨ صنفًا من الطماطم أن رقم الحموضة لم يكن عاليًا فى أى منها بالدرجة التى تسمح بنمو بكتيريا التسمم البوتشيلينى ، برغم أختلافها كثيرًا فى رقم الحموضة (عن Sapers وآخرين ١٩٧٧) ، إلّا أن دراسة أخرى أجريت على ١٦ صنفًا ، أظهرت أن ثمار الأصناف : أيس Ace ، وجاردن ستيت Garden State كانت أعلاها فى رقم الحموضة ، وأن الـ pH كان أعلى من ٤,٨ فى ٢٥٪ من عينات الصنف الأخير (Sapers وآخرون ١٩٧٨) .

ونظرًا لأهمية رقم الـ pH بالنسبة لطماطم التصنيع ، فقد قام Sapers وآخرون (١٩٧٧) بدراسة موسعة على ثمار ٣٥٦ صنفًا ، و ٢١٢ سلالة تربية مجموعة من ٥٧ منطقة فى ٢٣ ولاية أمريكية . وقد تراوح مدى الـ pH فى هذه الدراسة من ٤,١٦ فى الصنف والتر Walter إلى ٤,٥٤ فى الصنف أيس ٥٥ في إف Ace 55 VF ، بالإضافة إلى حالات قليلة كان فيها الـ pH ٤,٧ ، أو أعلى قليلًا ، وكان ذلك فى أصناف خاصة من مناطق معينة كانت فيها العينات زائدة النضج . وقد تَبيَّن من هذه الدراسة مايلى :

١ – لم يحدث تغير ثابت فى pH عصير ثمار أصناف الطماطم المنتجة خلال الـ ٢٥ عامًا السابقة للدراسة ، (أجريت الدراسة عام ١٩٧٦) ، فكان pH الأصناف الجديدة اكبر أو أقل من الأصناف القديمة .

٢ – لوحظ أن ثمار الأصناف ذات الـ pH المرتفع نسبيًّا كانت تميل للشكل الكروى ، أو الكروى المضغوط ، مثل : أيس ٥٥ في إف Ace 55 VF ، وجاردن ستيت Garden State ، وبج جيرل Gig Girl . وقد ازداد الـ pH فيها عن ٤,٦ ، إلّا أنه لم يصل إلى ٤,٨ .

٣ – لوحظ ارتفاع نسبى فى pH ثمار أصناف التصنيع ذات الثمار المربعة الدائرية squard round ، والكمثرية ، والمطاولة .

٤ – لم يكن الـ pH مرتفعًا فى الأصناف ذات الثمار الصفراء ، أو البرتقالية .

ويتأثر رقم الحموضة فى عصير الطماطم بالعوامل التالية :

١ – يبلغ رقم الحموضة أقل مستوى له عند بدء تلوين الثمار ، ويزداد تدريجيًا مع النضج حتى أن يصل إلى أقصى مستوى له فى الثمار الزائدة النضج .

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

٣ – ينخفض الـ pH فى حالة إصابة الثمار بقطر الالترناريا *Alternaria* ، أو الأنثراكنوز *Anthracnose* ولا يبدو أن الـ pH يتأثير كثيرًا بالعوامل البيئية والزراعية ، أو بالتسميد كما تتأثر الحموضة المعايرة ، كما لم يلاحظ أى ارتباط يذكر بين الـ pH ، والحموضة المعايرة (porter ١٩٦٠ ، Sapers وآخرون ١٩٧٧ و ١٩٧٨) .

يُقدّر pH الثمار بأخذ عينة تتراوح من ١٠ – ٢٠ ثمرة ، تقطع كل منها إلى ٤ أجزاء ، ثم توضع فى خلاط على سرعة عالية لمدة دقيقتين ، ثم يقدر الـ pH فى المخلوط بواسطة جهاز pH meter ذى تدريج دقيق مع استخدام منظم buffer ذى pH قدره ٤,٨ .

المذاق ونسبة السكريات إلى الأحماض :

تتأثر نكهة الطماطم بالمركبات القابلة للتطير كما سبق بيانه ، أما المذاق ، فيتأثر أساسًا بنسبة السكريات إلى الأحماض ، علمًا بأن النكهة يتم الإحساس بها عن طرق الأنف ، أما المذاق ، فيكون الإحساس به عن طريق الفم . وقد وجد أن أفضل طعم للطماطم يكون فى الثمار التى لاتقل فيها نسبة السكريات إلى الأحماض عن ١٠ : ١ ، بشرط ألا تقل نسبة السكريات عن ٣٪ ، ويعنى ذلك ألا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٥٪ . ويقصد بنسبة الأحماض الحموضة المعايرة كنسبة مئوية من حامض الستريك . ويختلف الدور النسبى للسكريات والأحماض المختلفة فى التأثير على مذاق ثمرة الطماطم ، فلكل من الفراكتوز وحامض الستريك دور أكبر فى هذا الشأن بالمقارنة بالجلوكوز وحامض الماليك .

ويتحسن مذاق ثمرة الطماطم كلما ازدادت نسبة أنسجة المساكن locular tissue إلى الجدر الثمرية اللحمية pericarp ، بشرط ارتفاع نسبة كل من السكريات والأحماض . ويرجع ذلك إلى التأثير الكبير لنسبة المساكن إلى الجدر الثمرية على المتوسط العام لنسبة السكريات إلى الأحماض فى الثمرة . ففى دراسة أجريت على ٧ أصناف من الطماطم تراوحت فيها نسبة أنسجة المساكن من ١٤,٤ إلى

٠,٣٥٪ من وزن الثمرة ، وقورن فيها تركيز السكريات والأحماض فى أنسجة المساكن بتركيزها فى الجدر الثمرية (Stevens وآخرون ١٩٧٧) ، وجد مايلى :

١ – كانت السكريات المختزلة أعلى بنسبة ٢٠٪ فى الجدر الثمرية عنها فى المساكن .

٢ – كان الجلوكوز أعلى بنسبة ٣٨٪ فى الجدر الثمرية عنه فى المساكن .

٣ – تساوى تركيز كل من الفراكتوز ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية فى كل من الجدر الثمرية والمساكن .

٤ – كانت الحموضة المعايرة أعلى بنسبة ٤٨٪ فى المساكن عنها فى الجدر الثمرية .

٥ – كان حامض الستريك أعلى بنسبة ٥٧٪ فى المساكن عنه فى الجدر الثمرية .

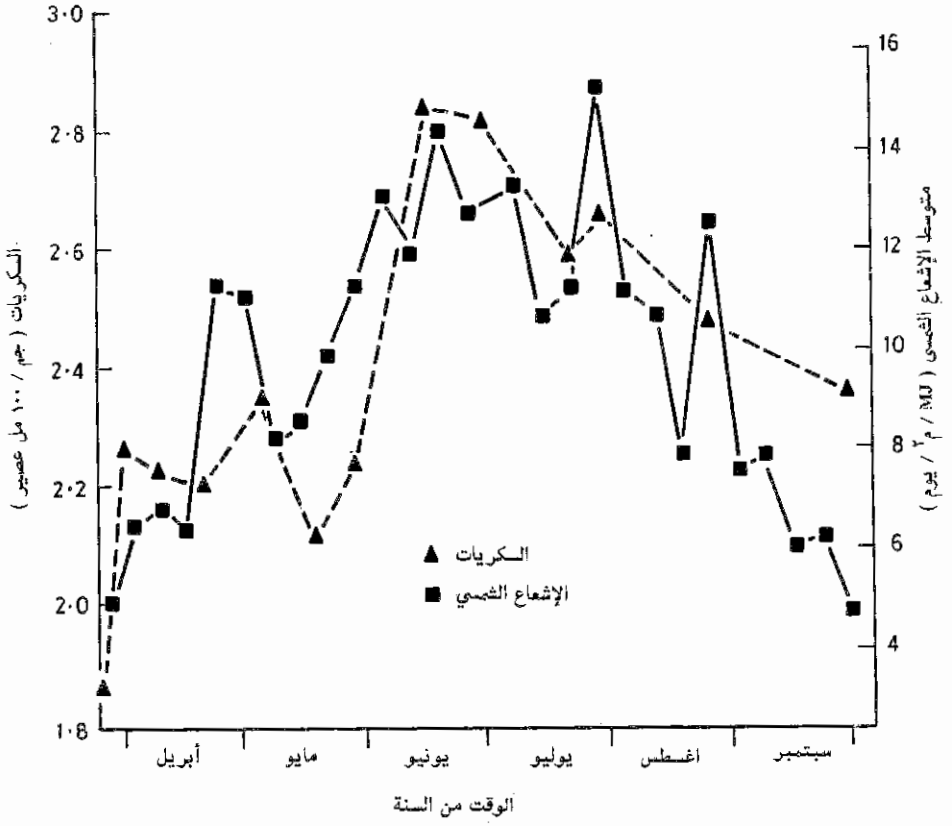
٦ – تساوى كل من الـ pH ، وتركيز حامض الماليك فى كل من الجدر الثمرية والمساكن .

ويعنى ذلك أن المذاق يكون أفضل فى الأصناف التى تحتوى ثمارها على نسبة عالية من المساكن ، مع ارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، مثل أيس ، وفي إف ١٤٥ – بي – ٧٨٧٩ عما فى الأصناف التى تحتوى ثمارها على نسبة منخفضة من المساكن ، مثل يوسي ٨٢ .

وتتأثر نسبة السكر فى الثمار بكافة العوامل المؤثرة على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، والتى سبق بيانها وبالإضافة إلى ذلك .. فإن نسبة السكر تتأثر بشدة وترتبط بالإشعاع الشمسى ، فتزيد بزيادته خلال شهور الصيف ، وتقل بنقصه خلال شهور الشتاء . ويتضح ذلك جليًا فى شكل (٧ – ٣) الذى يبين التغيرات فى كل من نسبة السكر فى الثمار ، ومعدلات الإشعاع الشمسى خلال الفترة من أواخر شهر مارس إلى نهاية شهر سبتمبر . وقياسًا على هذه الدراسة – التى أجريت فى إنجلترا – فإنه من المتوقع أن تزداد نسبة السكر عن ذلك فى المناطق التى تصل فيها شدة الضوء إلى معدلات أكبر مما هو مبين فى الشكل ، كما هى الحال فى المنطقة العربية .

فيتامين جـ :

تعتبر الطماطم واحدة من الأغذية الرئيسية التى تمد الإنسان باحتياجاته اليومية من حامض الأسكوربيك ascorbic acid « فيتامين جـ » ، حيث يتراوح تركيزه فى الطماطم من ١٠ إلى ٣٥ ملليجرام فى كل ١٠٠ جم من الثمار الطازجة (Matthews وآخرون ١٩٧٣ ، Radwan وآخرون ١٩٧٩) حسب الصنف ، والأحوال الجوية . ويزداد تركيز الحامض فى طرف الثمرة المتصل بالساق عنه فى وسط الثمرة ، أو فى طرفها الزهرى ، وذلك بسبب أن الطرف المتصل بالساق يكون أكثر تعرضًا للضوء عادة ، علمًا بأن تركيز الحامض يزداد فى الإضاءة القوية عنه فى الإضاءة



شكل (٧ – ٣) : العلاقة بين شدة الأشعة الشمسية ، ونسبة السكر فى الثمار ، والتغيرات فيهما خلال الفترة من مارس إلى سبتمبر (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

الضعيفة . ففى إحدى الدراسات أدى نقل نباتات الطماطم التى تحمل ثمارًا – من الظل إلى ضوء الشمس المباشر – إلى زيادة محتواها من حامض الأسكوربيك بنسبة ٦٦٪ . ولهذا السبب نجد أن تركيز الفيتامين يزداد فى العروات التى يسودها نهارا طويل ، وإضاءة قوية أثناء نضج الثمار ، كما يقل تركيزه عند زيادة التسميد الأزوتى المسبب لزيادة النمو الخضرى ، وتغطيته للثمار . ويكون تركيز الحامض أعلى فى طور نصف التلوين عما فى طـورى النضج الأخضر ، أو الأحمر .

المراجـــع :

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 281-334. Chapman and Hall, London.

Anais, G. 1971. A practical method of selection for tomato fruit firmness. (In French). Annales de l'Amélioration des Plantes 21: 169-178.

Corella, P., J. Cuartero, F. Nuez and M. Baguena. 1986. Development time of parthenocarpic tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits chemically and genetically induced. J. Hort. Sci. 61: 103-108.

Dinar, M. and M.A. Stevens. 1981. The relationship between starch accumulation and soluble solids content of tomato fruits, J. Amer. Soc. Hort Sci, 106: 415-418.

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 511-557. Chapman and Hall, London.

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

Grierson, D. and A.A. Kader. 1986, Fruit ripening and quality. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "the Tomato Crop" pp. 241-280. Chapman and Hall, London.

Hewitt, J.D. and M.A. Stevens. 1981. Growth analysis of two tomato genotypes differing in total fruit solids content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 723-727.

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

Malis-Arad, S., S. Didi, Y. Mizrahi and E. Kopeliovitch. 1983. Pectic substances: changes in soft and firm tomato cultivars and in non-ripening mutants. J. Hort. Sci. 58: 111-116.

Matthews, R.F., P. Crill and D.S. Burgis. 1973. Ascorbic acid content of tomato varieties. Proc. Fla State Hort. Soc. 86: 242-245.

Nettles, V.F., C.B. Hall and R.A. Dennison. 1955. The influence of light on color development of tomato fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 349-352.

Nitsch, J.P. 1962. Basic physiological processes affecting fruit development. *In* Campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Symposium" pp. 5-21. Camden, N.J.

Porter, D.R. 1960. Quality criteria and their evaluation in a breeding program for processing type tomatoes. *In* Campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Seminar" pp. 137-150. Camden, N.J.

Radwan, A.A., A.A. Hassan and N.M. Malash. 1979. Correlation studies on twenty eight tomato genotypes evaluated in Giza. Fac. Agr., Ain Shams Univ., Res. Bul. No. 1062. 21p.

Radwan, A.A., A.A. Hassan and N.M. Malash. 1979. Physiological studies on tomato fruit firmness, total soluble solids and vitamin C contents. Fac. Agr. Ain Shams Univ, Res. Bul. No. 1063. 17p.

Sapers, G.M., J.G. Phillips and A.K. Stoner. 1977. Tomato acidity and the safety of home canned tomatoes. HortSicence 12: 204-208.

Sapers, G.M., J.G. Phillips, O. Panasiuk, J. Carré, A.K. Stoner and T. Barksdale. 1978. Factors affecting the acidity of tomatoes. Hortscience 13: 187-189.

Stevens, M.A. 1972. Citrate and malate concentrations in tomato fruits: genetic control and maturational effects. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 655-658.

Stevens, M.A. 1972. Relationships between components contributing to quality variation among tomato lines. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 70-73.

Stevens, M.A. 1979. Breeding tomatoes for processing. *In* Asian Vegetable Research and Development Center "Proceedings of the 1st International symposium on Tropical Tomato" pp. 201-213. Shanhua, Taiwan.

Stevens, M.A. A.A. Kader, M. Albright-Holton and M. Algazi. 1977. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 680-689.

Stevens, M.A. and K.N. Paulson. 1976. Contribution of components of tomato fruit alchol insoluble solids to genotypic variation in viscosity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 91-96.

Stevens, M.A. and M.A. Long. 1971. Inheritance of malate in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 120-121.

Thompson, A.E., M.L. Tomes, H.T. Erickson, E.V. Wann and R.J. Armstrong. 1976. Inheritance of crimson fruit color in tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 495-504.

Wareing, P.E. and I.D.J. Phillips. 1978. The control of growth and differentiation in plants. Pergamon Pr., Oxford. 347p.

الفصل الثامن

العيوب الفسيولوجية ، والنموات غير الطبيعية

تصاب ثمار الطماطم بالعديد من العيوب التى تحط من نوعيتها ، وتقلل من قيمتها التسويقية . كما قد تظهر على النباتات أعراض غير طبيعية تؤثر على نموها ، وتقلل من إنتاجيتها . ونتناول – بالدراسة فى هذا الفصل – العيوب الفسيولوجية physiological disorders ، والنموات غير الطبيعيةالتى ترجع لأسباب فسيولوجية : كنقص التغذية ، أو الانحرافات الحادة فى درجة الحرارة ، أو سوء الأحوال الجوية ... إلخ . أما الأضرار التى تحدثها الآفات المختلفة كمسببات الأمراض من فطريات ، وبكتريا ، ونيماتودا ، وفيروسات ، وميكوبلازما ، والحشرات ، والعناكب ، والقوارض ، فسوف نتناولها فى الفصل الأخير الخاص بالآفات وطرق مكافحتها .

تعفن الطرف الزهرى :

الأعـــراض :

تظهر أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى Blossom End Rot على الثمار فى أية مرحلة من نموها ، لكن يحدث ذلك على الأغلب عندما تكون الثمار بقطر ٢,٥ – ٣ سم . وتبدأ الإصابة عند الطرف الزهرى بظهور بقعة صغيرة لونها بنى ، ويوقف نمو النسيج المصاب ، فتصبح الثمرة مسطحة فى الجزء المصاب الذى يتحول تدريجيًّا إلى اللون الأسود (شكل ٨ – ١) . ويزداد اتساع الجزء المصاب تدريجيًّا بزيادة الثمرة فى الحجم حتى تتوقف الثمرة عن النمو فى المراحل المتأخرة من طور النضج الأخضر . ولذا .. نجد أن مساحة الجزء المصاب تتوقف على موعد بداية الإصابة ، فتتراوح من مجرد بقعة صغيرة فى الإصابات المتأخرة إلى مساحة كبيرة يقترب قطرها من قطر الثمرة ذاتها فى الاصابات المبكرة . وتؤثر هذه الإصابات المبكرة كذلك على نمو الثمرة ، فتجعلها أصغر حجمًا من مثيلاتها غير المصابة . ومع نضج الثمرة يبدو النسيج المصاب غائرًا قليلًا ، وصلبًا ، وجلدى الملمس ، بينما لايكون النسيج المصاب غائرًا فى الإصابات المتأخرة . ويكون الخط الفاصل بين النسيج المصاب ، والنسيج السليم واضحًا تمامًا . ويبدأ تلون الثمرة باللون الأحمر حول المنطقة المصابة ، ثم يستمر التلوين فى اتجاه الطرف الآخر للثمرة (Mc Kay ١٩٤٩) . ولايفقد النسيج المصاب صلابته إلّا إذا حدثت فيه إصابة ثانوية بإحدى الكائنات المسببة للعفن . وتزداد الإصابة فى ثمار العنقودين الأول والثانى عما فى العناقيد التالية (Millikan وآخرون ١٩٧١) .

شكل (٨ – ١) : أعراض الإصابة بتعفن الطرف الزهرى blassom end rot .

العوامل المسببة للظاهرة :

١ – عدم حصول النبات على حاجته من الرطوبة الأرضية .

٢ – نقص الكالسيوم .

يؤدى عدم حصول النبات على حاجته من الرطوبة الأرضية إلى حدوث اختلال فى التوازن المائى داخل النبات ، ويترتب على ذلك فشل خلايا الطرف الزهرى للثمار فى الحصول على حاجتها من الماء اللازم لنموها ، فتنهار الأنسجة الثمرية فى هذه المنطقة . كما تدل معظم الدراسات على ارتباط الإصابة بنقص الكالسيوم . فمن الثابت أن الثمار المصابة يقل محتواها من الكالسيوم عن الثمار الطبيعية . وتظهر الإصابة عند نقص مستوى الكالسيوم فى الثمار عن ٠,٢ ٪ (Taylor & Smith ١٩٥٧) . ويؤدى حقن مبايض الأزهار بمحلول جلوكوز الكالسيوم المعقم إلى خفض معدل الإصابة بدرجة كبيرة (Evans & Troxler ١٩٥٣) . وقد دُرِسَ تأثير ٨٧ محلولًا مغذيًا على شدة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى ، فوجد أن الإصابة تزداد مع نقص الكالسيوم فى المحلول المغذى ، كما وجد أن تركيز الكالسيوم يكون أقل فى الثمار المصابة عما فى الثمار السليمة ، بينما يزداد تركيز البوتاسيوم والمغنيسيوم . ولم تظهر أية علاقة بين الإصابة ، وتركيز الأنيونات فى المحاليل المغذية (Lyon وآخرون ١٩٤٢) .

وتزداد حدة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى الحالات التالية :

١ – فى الأصناف ذات الثمار المطاولة ، والكمثرية الشكل .

٢ – عندما لايكون الرى كافيًا لمد النباتات باحتياجاتها من الرطوبة الأرضية : ويمكن الحكم على .

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

٣ – عند نقص الرطوبة الأرضية فجأة بعد فترة من النمو القوى المنتظم ، نظرًا لاحتياج هذه النباتات لكميات من الماء أكبر مما تحتاجه النباتات التى تنمو ببطء .

٤ – فى الأراضى الرملية نظرًا لتعرض النباتات النامية فيها لتقلبات الرطوبة الأرضية بدرجة أكبر عما فى الأراضى المتوسطة والثقيلة .

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

٦ – فى الظروف التى تساعد على النتح السريع ، حيث يفقد الماء من النبات بمعدلات تفوق قدرة الجذور على امتصاصه من التربة . ويحدث ذلك عندما تهب رياح حارة جافة . ففى هذه الظروف يتجه كل الماء الممتص إلى الأوراق ، ويقل بالتالى وصول الكالسيوم إلى الطرف الزهرى للثمار ، لأنه ينتقل سلبيًّا مع حركة تيار الماء المتجه نحو الأوراق بقوة الشد الناتجة عن النتح . كما تفقد الثمار ذاتها جزءًا من مائها لاحتياج الأوراق إليه لعدم كفاية الماء الذى تمتصه الجذور لتعويض الماء المفقود بالنتح ، فتنهار بذلك أنسجة الطرف الزهرى بالثمار ، وتظهر أعراض الإصابة (Gerrard & Hipp ١٩٦٨) .

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

٨ – عند تشبع الهواء بالرطوبة ، حيث يقل أو ينعدم النتح ، ويقل الكالسيوم الممتص الذى يصل إلى الثمار تبعًا لذلك ، لأن تحركه فى النبات يكون سلبيًّا مع حركة الماء المفقود بالنتح . فقد وُجِدَ أن نقل نباتات الطماطم من صوبة عادية إلى حجرات نمو تبلغ رطوبتها النسبة ٥٥ أو ٩٥٪ ، بعد عقد ثمار العنقود الأول ، أدى إلى ظهور الإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى خلال ١٥ – ١٦ يومًا من النقل إلى الحجرات ذات الرطوبة النسبية المرتفعة . وقد تَبيّن من هذه الدراسة أن محتوى الأنسجة النباتية من الكالسيوم كان أقل فى الرطوبة النسبية العالية مما فى الرطوبة المنخفضة (Banuelos وآخرون ١٩٨٥) .

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

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

١١ – نقص مستوى الكالسيوم الميسر فى التربة ، وهو أمر نادر الحدوث ، وإن كان من الممكن حدوثه فى المزارع المائية (Boon ١٩٧٣ ، Wilcox وآخرون ١٩٧٣) وفى الأراضى الملحية .

طبيعة الإصابة :

تتعرض جميع أصناف الطماطم للإصابة بتعفن الطرف الزهرى ، إلّا أن حدة الإصابة تزداد فى الأصناف الكمثرية ، مثل : سان مارزانو San Marzano . ويعتبر الصنف روما Roma أقل هذه الأصناف عرضة للإصابة عن غيره (Abdel-Al &Saeed ١٩٧٥) ، كما تعتبر الأصناف ذات الثمار المطاولة elongated من أكثر الأصناف تعرضًا للإصابة .

وقد وجد أن أكثر مراحل النمو الثمرى تعرضًا للإصابة هى مرحلة ما بعد تفتح الزهرة بنحو ٧ – ١٥ يومًا ، حيث تزداد الثمرة فى الطول خلال هذه المرحلة بمعدل أكبر من ازديادها فى الحجم ، كما يكون النمو الثمرى نشيطًا ، وبذلك لايصل للطرف الزهرى للثمرة كل احتياجاته من الكالسيوم . وقد وجد بالفعل أن محتوى الأطراف الزهرية من الكالسيوم أقل خلال هذه المرحلة من النمو عما فى المراحل الأخرى (Spurr ١٩٥٩ ، Waterhout ١٩٦٢) .

وقد زرعت نباتات صنفى الطماطم : إيرليست أوف أول Earliest of All الحساس ، وفينتورا المقاوم نسبيًا للإصابة بتعفن الطرف الزهرى فى مزارع مائية تحتوى على ١٦٠ جزء فى المليون من الكالسيوم ، وأجريت مقارنة بين الصنفين ، فوجد مايلى :

١ – كانت النموت الهوائية فى الصنف فينتورا أعلى فى محتواها من الكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم ، وأقل فى محتواها من الصوديوم عما فى الصنف إيرليست أوف أول .

٢ – كانت جذور الصنف فينتورا أقل فى محتواها من الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والصوديوم ، وأعلى فى محتواها من البوتاسيوم عما فى الصنف إيرليست أوف أول .

٣ – أدى تطعيم الصنف فينتورا المقاوم على أصول من الصنف إيرليست أوف أول الحساس إلى نقص محتوى الطعم من الكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم ، وزيادة محتواه من الصوديوم .

٤ – أدى تطعيم الصنف إيرليست أوف أول الحساس على أصول من الصنف فينتورا المقاوم إلى زيادة محتوى الطعم من الكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم ، ونقص محتواه من الصوديوم (Mishriki ١٩٧٨) .

الوقاية من الإصابة :

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

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

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

٣ – تجنب الزراعة فى الأراضى الملحية .

٤ – تجنب زيادة كميات الأمونيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم الميسر فى التربة عما يفى حاجة النبات للنمو الجيد (Geraldson ١٩٥٧) . فمن الضرورى المحافظة على التوازن بين الكالسيوم ، والأيونات الأخرى فى التربة ، فتكون نسبته فى حدود ١٦ – ٢٠٪ من الكاتيونات الكلية . ويمكن المحافظة على هذه النسبة بإضافة الجبس الزراعى (Greenleaf & Adams ١٩٦٩) .

٥ – يفيد رش الثمار فى الزراعات المحمية بمحلول كلوريد الكالسيوم – بتركيز ٠,٤ – ٠,٥ ٪ – فى بدء الرش بعد ٩ – ١٥ يومًا من تفتح الأزهار ، وهى أكثر المراحل حساسية للإصابة . وقد وجد أن الرش فى هذه المرحلة من النمو يؤدى إلى زيادة الكالسيوم فى الطرف الزهرى للثمرة بنسبة ٣٠٪ فى خلال ٤٨ ساعة . ويُمتص الكالسيوم من خلال جلد الثمرة مباشرة ، أما الكالسيوم الممتص عن طريق الأوراق فلا تستفيد منه الثمار ، وذلك لأنه نادرًا ما يخرج منها . وعليه .. لايفيد رش الأوراق فى الوقاية من المرض ، بالإضافة إلى أن امتصاص الثمار للكالسيوم يتناسب عكسيًّا مع عمر الثمرة ، ولذا يوصى بالرش المبكر (Barke ١٩٦٨) . ويلزم غالبًا إجراء ٧ رشات على فترات أسبوعية (Brkowski & Ostrzycka ١٩٧٣) . هذا .. ويجب ألّا يتخذ الرش بديلًا للتسميد بالكالسيوم ، وإنما يتم فقط فى الظروف التى تزيد فيها فرصة حدوث الإصابة .

تشققات الثمار :

الأعراض :

توجد ٣ أنواع من تشققات الثمار Fruit Cracks ، هى كما يلى :

١ – التشقق الدائرى Concentric Cracking :

يظهر التشقق الدائرى على شكل حلقات دائرية حول كتف الثمرة تتمركز عند العنق ، وتكون سطحية غالبًا ، فلا تتعمق لأكثر من جلد الثمرة ، والطبقة السطحية من جدار الثمرة (شكل ٨ – ٢) .

شكل (٨ – ٢) : أعراض الإصابة بالتشقق الدائرى concentric cracking .

٢ – التشقق العمودى Radial Cracking :

تمتد التشققات العمودية من طرف الثمرة المتصل بالعنق نحو الطرف الزهرى ، وتصل غالبًا ربع أو ثلث المسافة بين طرفى الثمرة ، ولكنها قد تمتد أحيانًا حتى منتصفها . وتكون هذه التشققات عميقة غالبًا ، حيث تنفذ خلال جلد الثمرة ، وتصل أحيانًا إلى المساكن (شكل ٨ – ٣)

٣ – التفلقات Bursting or Side Wall Cracks :

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

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

تظهر التشققات الدائرية فى الثمار الخضراء الناضجة ، ويستمر وجودها عند نضج الثمار ، لكنها نادرًا ماتبدأ فى الظهور بعد بداية التلوين . وعلى العكس من ذلك .. فنادرًا ماتظهر التشققات

شكل (٨ – ٣) : أعراض الإصابة بالتشقق العمودى radial cracking (عن Watterson ١٩٨٥) .

العمودية على الثمار الخضراء ، بينما يكثر ظهورها عند النضج . ويعنى ذلك أن حصاد الثمار فى طور النضج الأخضر يجنبها الإصابة بالتشقق العمودى (Thompson & Kelly ١٩٥٧) . أما التفلقات ، فإنها لاتتكون إلّا فى الثمار التامة النضج .

تقلل جميع أنواع التشققات من نوعية الثمار المصابة ، وتهيىء منافذ للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن ، لكنها تختلف فى هذا الشأن ، فالتشققات الدائرية تكون سطحية غالبًا ، وتلتئم بسرعة ، بينما تكون التشققات العمودية غائره غالبًا ، ولايكون التئامها كاملًا فى معظم الأحيان ، فتشكل بذلك منفذًا للكائنات المسببة للعفن . وكثيرًا ماتتفتح التشققات العمودية الملتئمة أثناء تداول الثمار بعد الحصاد . أما التفلقات ، فإنها نادرًا ماتلتئم ، وتكون عرضة للإصابة بفطر الألترناريا *Alternaria* (Reynard ١٩٦٠) ، وغيره من الكائنات المسببة للعفن ، وذبابة الدروسوفيلا (Coan ١٩٦٢) .

المسببات :

تظهر التشققات ، ويزداد معدل تكوينها فى الظروف التالية :

١ – عندما تحدث تقلبات كبيرة فى الرطوبة الأرضية ، خاصة عند زيادة الرطوبة الأرضية فجأة بعد فترة من الجفاف ، وذلك لأن جلد الثمرة ينضج ، ويصبح أقل مرونة أثناء فترة الجفاف ، فإذا

مازادت الرطوبة الأرضية فجأة ، وصلت كمية كبيرة من الرطوبة إلى الثمرة ، واستعادت نشاطها ، ولكن جلد الثمرة الناضج لا يتمكن من الاتساع ليستوعب الزيادة الجديدة فى الحجم ، كما لايمكنه تحمل الضغط الداخلى الواقع عليه ، فتحدث التشققات (Mc Kay ١٩٤٩) . وتظهر التفلقات بكثرة عند رى الحقل قبل الحصاد فى وجود ثمار حمراء ناضجة ، حيث تكون شديدة الحساسية للزيادة فى الرطوبة الأرضية .

٢ – عند زيادة هطول الأمطار بعد فترة من الجفاف ، حيث يلاحظ ظهور التشققات بعد عدة ساعات من المطر . ولايختلف تأثير الأمطار فى هذه الحالة عن تأثير الرى ، فكلاهما يؤثر من خلال زيادته للرطوبة الأرضية ، وقد تؤثر الأمطار بطريق آخر ، خاصة عندما تكون على شكل رخات كثيرة بكميات قليلة لاتؤثر كثيرًا على الرطوبة الأرضية . ففى هذه الحالة يؤثر المطر من جراء امتصاص الثمار لماء المطر المتساقط عليها مباشرة ، ومايسببه ذلك من تولد ضغط داخلى على جلد الثمرة . وتزداد حدة التشقق بزيادة عدد مرات المطر (Dickinson & McCollum ١٩٦٤) ، ويُحدث الرى بالرش نفس التأثير الذى يُحدثه المطر ، والرى السطحى معًا .

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

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

الوقاية من الإصابة :

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

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

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

٣ – توفير كافة الظروف المساعدة على انتظام النمو ، وتجنب العوامل المؤدية إلى توقف النمو لفترة ، ثم تنشيطه من جديد ، مثل : عدم انتظار الرى ، أو التسميد الأزوتى ، أو درجة الحرارة ، (علمًا بأنه يمكن التحكم فى درجة الحرارة فى الزراعات المحمية) .

٤ – زراعة الأصناف المقاومة للتشقق ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبتيو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ – ٣ . وتوجد أصناف شديدة القابلية للإصابة بالتشقق الدائرى ، مثل : في إف إن ٨ ، وأخرى شديدة القابلية للإصابة بالتشقق العمودى ، مثل : بيربيز صنى بروك إيرلينا Earliana Burpee's Sunnybrook ، وبنك سوبريم كليمبر Pink Supreme Climber (أبحاث غير منشورة للمؤلف) ، ولاينصح بزراعة هذه الأصناف .

وقد أفادت بعض المعاملات فى خفض معدلات الإصابة بالتشقق ، لكن قصر استعمالها على النطاق البحثى حتى الآن ، وهى كما يلى :

١ – رش النباتات بكلوريد الكالسيوم .

٢ – المعاملة بمنظم النمو نفثالين حامض الخليك naphthalene acetic acid بتركيز ٣٠ جزءًا فى المليون، مع الكانيتين Kinetin بتركيز ٨ أجزاء فى المليون ٥ مرات على فترات أسبوعية بدءًا من وقت سقوط بتلات الأزهار . وقد أدت هذه المعاملة إلى خفض الإصابة فى الصنف الحساس مارجلوب Margiobe من ٨٣,٨ إلى ١٠٪ ، بينما بلغت الإصابة ١٤٪ فى النباتات غير المعاملة من صنف المقارنة المقاوم (Betal وآخرون ١٩٧٢) .

لفحة أو لسعة الشمس :

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

الأعراض :

تصاب الثمار بلفحة الشمس عندما تتعرض وهى خضراء لأشعة الشمس القوية بصورة مباشرة ، حيث يؤدى ذلك إلى زفع درجة حرارة النسيج المواجه للشمس ويتلون بالون الأبيض أو الأصفر ، ويستمر على هذا الوضع ، بينما تتلون بقية الثمرة بصورة طبيعية ، (شكل ٨ – ٤) . ولايلبث النسيج المصاب أن ينكمش ، وقد يتعرض للإصابة بالكائنات المسببة للعفن . وتكون الثمار أكثر عرضه للإصابة وهى فى مرحلة النضج الأخضر . وتحدث الإصابة سواء أكان التعرض للشمس قبل الحصاد أم بعده ، كما تزداد حدة الإصابة فى الثمار التى تكون مغطاة بالثمرات الخضرية ، ثم تتعرض فجأة لأشعة الشمس القوية المباشرة نتيجة لممارسات زراعية خاطئة ، مثل : قلب النباتات عند الحصاد ، أو تعديلها عند العزق دون إعادتها لوضعها الذى كانت عليه قبل إجراء العملية .

وقد تصاب سيقان بادرات الطماطم بلفحة الشمس بمجرد ظهورها فوق سطح التربة ، حيث تكون غضة وشديدة الحساسية لأشعة الشمس القوية . وتحدث الإصابة فى جانب الساق المواجه للأشعة القوية الساقطة عليه بعد الظهر . تزداد حدة الإصابة فى الأراضى المنضغطة compact ، حيث تكون جيدة التوصيل للحرارة ، وعند ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٠°م . وتتشابه أعراض الإصابة

شكل (٨ – ٤) : أعراض الإصابة بلفحة الشمس sun scald .

مع أعراض مرض الذبول الطرى (أو تساقط البادرات) ، إلّا أن النسيج المصاب لايكون مائى المظهر water- soaked كما فى الإصابة المرضية . وتتعرض الشتلات السليمة لأعراض مماثلة إذا سادت الجو حرارة عالية ، وأشعة شمس قوية لعدة أيام بعد الشتل ، حيث تتأثر أنسجة الساق القريبة من سطح التربة . وفى هذه الحالة تتشابه الأعراض مع أعراض مرض عفن الرقبة Collar Rot

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

المسببات :

تزداد حدة إصابة الثمار بلفحة الشمس فى الحالات التالية :

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

٢ – فى حالة التربية الرأسية للنباتات فى الزراعات المكشوفة .

٣ – عندما تفقد النباتات جزءًا كبيرًا من أوراقها نتيجة للإصابات المرضية أو الحشرية .

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

الوقاية من الإصابة :

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

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

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

النضج المتبقع أو المتلطخ :

تعرف حالة النضج المتبقع أو المتلطخ blotchy ripening بأسماء عديدة أخرى ، منها : التلون البنى الداخلى internal browning ، والتلون البنى للحزم الوعائية vascular browning ، والجدار الرمادى gray wall ، والجدار الأبيض white wall ، ومظهر السحاب cloudiness ، والكتف الأصفر yellow shoulder وغيرها وتشير جميع هذه الأسماء إلى أعراض مميزة لهذه الحالة الفسيولوجية .

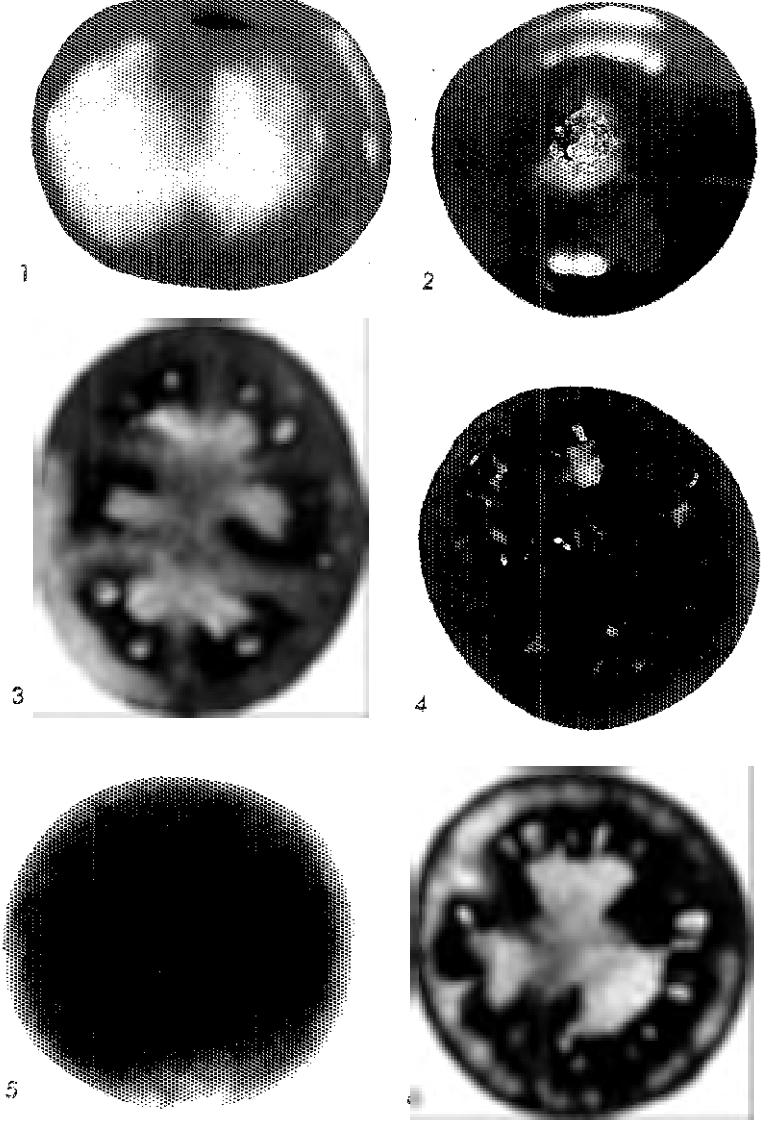
الأعراض :

تظهر على سطح الثمار المصابة بالنضج المتبقع مناطق رديئة التلوين غير منتظمة الشكل ، ولايوجد حد فاصل بينها وبين باقى سطح الثمرة الذى يأخذ اللون الطبيعى للصنف . تبقى المناطق الرديئة التلوين بلون أخضر ، أو أصفر ، أو أحمر ضارب إلى الأصفر أو أحمر باهت ، وتختلف هذه المناطق من بقع صغيرة متناثرة إلى مساحات كبيرة تشمل معظم سطح الثمرة .

كما تظهر بهذه الثمار من الداخل ثلاثة أنواع من الأنسجة : طبيعية حمراء ، وبيضاء ، وبنية . تكون الأنسجة البيضاء ملجننة وصلبة ، وتحتوى على كميات كبيرة من النشا ، وتنتشر الغازات بين خلاياها . تقابل هذه الأنسجة من الخارج مساحات غير مكتملة النضج تكون على شكل بقع غير ملونة ، أو أكتاف صفراء أو خضراء ، أو خطوط صفرا أو خضراء ، أو حلقات صفراء ، وتلك هى أكثر أنواع الأنسجة الداخلية ظهورًا . أما الأنسجة البنية فتنشأ من لجننة جدر الخلايا البرانشيمة ، ثم انهيارها وتغير لونها إلى اللون البنى . توجد هذه الأنسجة مصاحبة للأنسجة البيضاء لكنها لاتوجد بمفردها ، وهى أقل أهمية من الأنسجة البيضاء (شكل ٨ – ٥) . وسواء أكانت الأنسجة الداخلية بيضاء أم بنية ، فإنها تكون صلبة وتبقى كذلك حتى بعد أن تصبح الثمرة زائدة النضج (Sadik & Minges ١٩٦٦) .

المسببات :

هناك مسببات متعددة لحالة النضج المتبقع ، منها : نقص عناصر البوتاسيوم والنيتروجين



شكل (٨ – ٥) : أعراض بعض حالات النضج المتبقع blotchy ripening :

١ – تلطخات صفراء ، ٢ – حلقة صفراء حول منطقة الانفصال .

٣ – قطاع عرضى فى ثمرة مصابة بالتلطخات .. تظهر أنسجة داخلية بيضاء مقابلة للتبقعات الخارجية الصفراء .

٤ – قطاع عرضى فى الثمرة رقم ٢ .. وتظهر جيدة التلوين ، لأن القطاع لايمر بمنطقة الحلقة الصفراء .

٥ – شبكة من النسيج البنى تظهر من خلال جلد الثمرة .

٦ – قطاع عرضى فى ثمرة تبدو طبيعية من الخارج ، ولكن تظهر أنسجة بيضاء بكثرة فى البيربكارب pericarp (عن Sadik & Minges ١٩٦٦) .

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

١ – نقص العناصر :

وجد Hayslip & Iley (١٩٦٧) أن حالات الجذر الرمادية ، والجذر البيضاء تزداد بصورة معنوية عند نقص البوتاسيوم . كما وجد Ozbun وآخرون (١٩٦٧) زيادة فى نسبة الأنسجة البيضاء عند زراعة الطماطم فى مزارع رملية، وريها بمحلول مغذٍّ يحتوى على تركيز منخفض من البوتاسيوم . وقد اتضح من هذه الدراسة وجود ارتباط معنوى سالب بين الأنسجة البيضاء ، ومحتوى أعناق الأوراق من البوتاسيوم . وتزداد حدة الإصابة عند ما يصاحب نقص البوتاسيوم ارتفاع أو انخفاض فى درجة الحرارة عن المجال المناسب . وقد اتضح من دراسة أجريت على ٨٠٠ مزرعة طماطم محمية – فى نيوزيلندا – وجود ارتباط سالب بين الإصابة بالنضج المتبقع ، ومستوى البوتاسيوم فى التربة (Smith ١٩٦٨) ، فتزداد حدة المرض مع زيادة النقص فى التسميد البوتاسى ، ويصاحب ذلك أيضًا نقص تراكم البوتاسيوم فى بيريكارب الثمار (Picha & Hall ١٩٨١) . وتزداد حدة المرض عند نقص نسبة البوتاسيوم إلى الكاتيونات الأخرى خاصة الكالسيوم ، وتزداد الحالة وضوحًا عند نقص الرطوبة الأرضية (Boon ١٩٧٣) . كما وجد أن نقص البورون تسبب فى زيادة نسبة الثمار غير المنتظمة من ١٥٪ إلى ٤٥٪ (عن Adams ١٩٨٦) .

٢ – التعرض لعوامل بيئية معينة :

ذكر أن حالة النضج المتبقع تزداد ظهورًا فى ظروف الحرارة المنخفضة ، والإضاءة الضعيفة أو التظليل ، وعند ارتفاع الرطوبة النسبية ، فقد لوحظ ظهور نسبة أكبر من الإصابة فى ثمار العناقيد الأولى التى يزداد فيها التظليل بواسطة النموات الخضرية (Doolittle وآخرون ١٩٦١) ، وأن التظليل أدى إلى زيادة ظهور الجذر الرمادية (Murakishi ١٩٦٠ أ و ١٩٦٠ ب) . وقد ازدادت الحالة سوءًا عند ارتفاع الرطوبة النسبية مع التظليل ، إلّا أن الرطوبة النسبية العالية لم تؤثر أبدًا عندما صاحبتها إضاءة جيدة (Kidson ١٩٥٦) .

٣ – الإصابة بفيرس تبرقش أوراق الدخان :

بالرغم من أن Jones & Alexander قد أوضحا منذ عام ١٩٥٦ عدم وجود علاقة مؤكدة بين حالة النضج المتبقع ، والإصابة بفيرس تبرقش أوراق الدخان ، إلّا أنه تكررت الإشارة للفيرس كمسبب للظاهرة . ويبدو أن ذلك بسبب أن الإصابة بالفيرس تحدث أعراضًا يتشابه بعضها مع بعض الأعراض المعروفة للظاهرة ، فقد أوضح Phillip وآخرون (١٩٦٦) أن الإصابة بفيرس تبرقش

الدخان تحدث أعراض الجدر الرمادية ، والتلون البنى الداخلى . كما وجد Boyle (١٩٧١) أن أعراض النضج المتبقع ظهرت بوضوح على الثمار ، وذلك عندما لقحت النباتات بأى من ١٦ سلالة من فيرس تبرقش الدخان . وكانت ثمار نباتات الشاهد (الكونترول) غير المصابة بالفيرس خالية من أعراض الجدر الرمادية ، إلّا أن ذلك لايعدو أن يكون تشابهًا بين بعض أعراض الإصابة الفيرسية ، وبعض أعراض الظاهرة الفسيولوجية . فقد ميَّز Murakishi (١٩٦٠ أ و ١٩٦٠ ب و ١٩٦٠ جـ) بين أعراض التلون البنى الداخلى الناتجة عن الإصابة المتأخرة بالفيرس ، وأعراض الجدر الرمادية الناتجة عن التعرض للإضاءة الضعيفة ، فبينما تظهر مناطق بنية داكنة غائرة على أكتاف الثمار المصابة بالتلون البنى الداخلى (أى المصابة بالفيرس) ، تكون أكتاف الثمار ذات الجدر الرمادية ملساء ويلاحظ وجود أنسجة متحللة فيها على شكل خطوط توجد فى الحزم الوعائية ، وتمتد من منتصف الثمرة حتى طرفها الزهرى ، وتكون واضحة من خلال البشرة . وقد أوضح الباحث أن التلون البنى الداخلى المصاحب للإصابة الفيرسية يزداد حدة عند ضعف شدة الإضاءة ، وأكَّد على وجود ارتباط موجب بين المقاومة لظهور هذه الأعراض ، والمقاومة للفيرس . وقد جاء الدليل القاطع على عدم وجود صلة بين الظاهرة الفسيولوجية المعروفة بالنضج المتبقع ، والإصابة بفيرس تبرقش الدخان من أبحاث Stall وآخرين (١٩٧٠) ، إذ قام هؤلاء الباحثون بمقارنة ثمار ٣ أصناف من الطماطم تختلف فى درجة إصابتها الطبيعية بالجدر الرمادية – وهى أحد مظاهر الإصابة بالنضج المتبقع – عند تلقيحها (عدواها) بالفيروس ، أو تركها سليمة وخالية من الفيرس ، فلم يجدوا أية صلة بين الجدر الرمادية والإصابة بالفيرس . وقد ظهرت أعراض الجدر الرمادية على نباتات غير مصابة بالفيرس ، كما لم يمكن عزل الفيرس من النباتات التى ظهرت عليها هذه الأعراض .

٤ – الإصابات البكتيرية :

تكرر ذكر العلاقة بين أعراض الجدر الرمادية والإصابات المرضية بربط هذه الأعراض بالإصابة بأحد أنواع البكتريا . فقد أمكن عزل مزرعة بكتيرية نقية من إفرازات مأخوذة ، من مكان اتصال الثمرة بالعنق ، من ثمار تعرضت للبرودة ، بها أعراض الجدر الرمادية . وأمكن كذلك إحداث نفس الأعراض بحقن بيريكارب الثمار الخضراء الناضجة بهذه البكتريا قبل أو بعد تعريض الثمار لدرجة حرارة ٣٥°م . كما أمكن إحداث أعراض الجدر الرمادية بحقن مستخلص الثمار المصابة فى ثمار سليمة ، بينما لم يتمكن المستخلص من إحداث الأعراض عندما عومل بمعاملات أدت إلى قتل البكتريا . ولوحظ وجود علاقة بين تركيز البكتريا فى الثمرة ، وشدة ظهور الأعراض . وقد تم تعريف هذه البكتريا بأنها *Erwinia herbicola* (Picha & Hall ١٩٨١) ، وهى نفس البكتريا الموجودة بصورة طبيعية فى الأنسجة ، وعلى سطح أوراق النباتات الحساسة للصقيع ، والتى تكون مسئولة عن تكوين نويّات البلورات الثلجية بمجرد انخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوى .

الوقاية من الإصابة :

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

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

٢ – التسميد البوتاسي الجيد .

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

٤ – تجنب زيادة الرطوبة الأرضية لمدة طويلة .

وجه القط :

الأعراض :

تظهر أعراض وجه القط catface أحيانًا (شكل ٨ – ٦) عندما تتضاعف الأعضاء الزهرية فى الزهرة الواحدة ، وتتلاصق وتتلاحم ، وهى أحدى صور الظاهرة المعروفة باسم fasciation . وبينما تتحور معظم الأسدية المتضاعفة إلى بتلات ، ويكون التلقيح سيئًا ، تعطى الأمتعة المتضاعفة – عند نموها – ثمارًا مركبة تظهر عليها أعراض وجه القط (MaKay ١٩٤٩) . وتظهر أعراض وجه القط أيضًا فى الثمار الكبيرة عندما يفشل غلاف الثمرة فى إحاطتها بصورة كاملة عند الطرف الزهرى ، مما يجعل نموها غير طبيعى فى هذه المنطقة (Walter ١٩٦٧) . وتبدو الثمار المصابة وبها انحناءات ، وبروزات كبيرة ومتزاحمة فى الطرف الزهرى ، وتفصل بينها آثار نمو scars ، كما تمتد بينها فجوات عميقة إلى داخل الثمرة . وقد تمتد آثار النمو على جوانب الثمرة (Sikes & Coffey ١٩٧٦) .

المسببات :

تزداد حدة الإصابة بوجه القط فى الحالات التالية :

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

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

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

شكل (٨ – ٦) : أعراض الإصابة بوجه القط catface .

الجيوب أو المساكن الفارغة :

الأعراض :

تظهر أعراض الإصابة بالجيوب Puffiness على شكل فجوات داخلية فى الثمار ، وتوجد فى المساكن (مكان المشيمة) التى يقل أو ينعدم وجودها أحيانًا حسب شدة الحالة (شكل ٨ – ٧) . ولاتختلف الثمار المصابة عن الثمار السليمة فى سمك الجدر الثمرية الخارجية ، أو الداخلية التى تفصل بين المساكن (Kedar & Palevitch ١٩٧٠) . وتكون الثمار المصابة خفيفة الوزن ومضلعة ، فيكون سطح الثمرة أقل استدارة فوق كل مسكن ، وتكون حدود الأضلاع عند موضع الجدر الفاصلة بين المساكن . تتلون الثمار المصابة بصورة طبيعية ، ولاتظهر بها أية أعراض أخرى (Doolittle وآخرون ١٩٦١) ، كما تكون أقل وزنًا ، وسهلة الفصل عن الثمار السليمة باختبار الطفو فى الماء .

المسببات :

تختلف أصناف الطماطم كثيرًا فى استعدادها الوراثى للإصابة بالجيوب . ومن أكثر الأصناف قابلية للإصابة : فينتورا Ventura ، وبيس سيتر Pacessetter ، بينما تزداد الإصابة حدة فى الحالات التالية :

١ – عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن المجال المناسب للعقد الجيد للثمار ، حيث يسوء التلقيح ، ولاتنمو أنسجة المشيمة بصورة جيدة بعد العقد .

شكل (٨ – ٧) : أعراض الإصابة بالجيوب puffiness .

٢ – عند محاولة تحسين العقد فى الظروف السابقة بمعاملة الأزهار بالأوكسينات .

٣ – عند ماتتعرض النباتات للتظليل بعد الإزهار (Kedar & Palevitch ١٩٧٠) .

الوقاية من الإصابة :

يوصى بعدم زراعة الأصناف الحساسة فى الظروف غير المناسبة للتلقيح والعقد الجيدين ، وذلك للوقاية من الإصابة بالجيوب . ويجب عدم التفريط فى التسميد الأزوتى ، مع العناية بالتسميد الفوسفاتى . كما وجد أن التسميد بالمغنسيوم يقلل أحياناً من نسبة الثمار المصابة بالجيوب (Adams ١٩٨٦) .

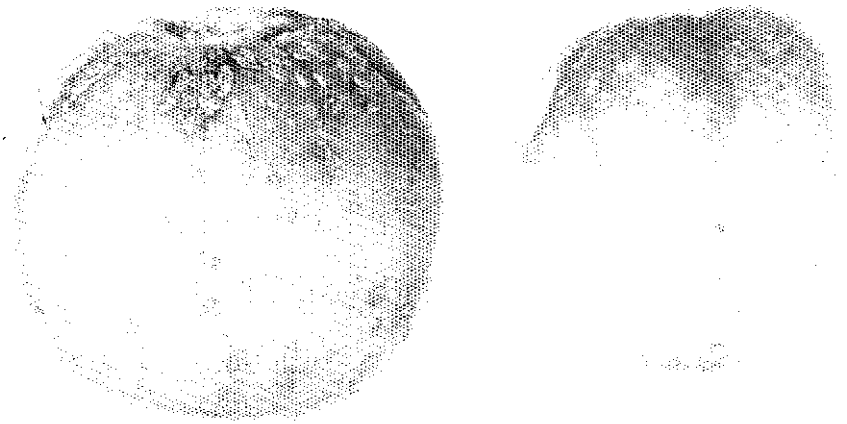
القمة الصفراء :

تتلون أكتاف الثمار المصابة بالقمة الصفراء yellow top بلون أصفر محمر ، بينما تتلون باقى الثمرة بصورة طبيعية . ولاتظهر هذه الحالة إلّا فى الأصناف ذات الأكتاف الخضراء قبل النضج وتحدث عندما يزداد تعرض هذه الثمار لأشعة الشمس القوية لأى سبب كان ، فلا يكتمل تلوين هذه الأنسجة ، وتبقى صفراء اللون (Porter ١٩٦٠) .

البثور الذهبية :

تظهر أحيانا على ثمار الطماطم غير الناضجة ، أو الخضراء الناضجة بثور مستديرة أو مطاولة ، أو غير منتظمة الشكل ، لونها أخضر ، وتتوزع دون انتظام على كل سطح الثمرة . وتتلون هذه البثور بلون أصفر ذهبى عند النضج سواء أتلونت الثمار قبل الحصاد أم بعده وتعرف باسم البثور الذهبية gold flechs ، وعندما تنضج الثمار على النبات ، فإن البثور الصفراء قد تتطور إلى بقع متحللة

رصاصية اللون (تعرف هذه الحالة باسم جدرى الثمار Fruit pox) (شكل ٨ – ٨) وتقلل الحالة الأخيرة من نوعية الثمار ، كما قد تشكل البقع المتحللة منفذًا للكائنات التى تؤدى إلى تعفنها . وتعتبر هذه حالة فسيولوجية تختلف باختلاف الأصناف ، إلّا أن ظهورها يتناسب عكسيًّا مع نسبة المادة الجافة فى الثمار . وعليه .. تزداد حدة الإصابة فى شهور الشتاء عندما تقل نسبة المادة الجافة فى الثمار ، بينما يحدث العكس خلال شهور الصيف ، حيث تقل الإصابة ، وتزداد نسبة المادة الجافة (عن Grierson & Kad ١٩٨٦) .



شكل (٨ – ٨) : أعراض الإصابة بالبثور الذهبية gold flecks .

كثرة ظهور الألياف فى الثمار :

تحتوى ثمار بعض أصناف الطماطم على قلب متليف core يظهر كخيوط ليفية بيضاء ، أو صفراء ، وتمتد من طرف الثمرة المتصل بالعنق نحو الداخل . وتلك صفة وراثية غير مرغوبة ، وقد ذكرت هنا حتى تميز عن بعض العيوب الفسيولوجية الأخرى ، كما تقل هذه الصفة فى بعض الأصناف ، مثل أيس Ace ، وتزداد فى أصناف أخرى ، مثل بيرسون Pearson ، وسى بى سى CPC . يزال هذا الجزء عندما تعليب الثمار كاملة .

النموات السطحية البارزة :

تظهر النموات السطحية البارزة oedema (يطلق عليها أيضًا اسم intumescences ،أو dropsy) على شكل زوائد صغيرة على سطح أوراق وسيقان النباتات ، وتكون خالية من الكلوروفيل ، وذات جدر خلوية رقيقة سرعان ماتنهار ، فتبدو البروزات بلون بنى . تكثر هذه البروزات على السطح السفلى للأوراق فى البداية ، ثم تظهر بعد ذلك على أجزاء النبات الأخرى .

يقتصر ظهور هذه الحالة على الزراعات المحمية فقط ، وتحدث عندما تكون التربة دافئة ورطبة ،

والهواء مشبعًا بالرطوبة ، حيث يزيد امتصاص الماء ويقل النتح . ويتبع ذلك انتفاخ خلايا البشرة ، والخلايا البرانشيمية فى الأوراق والسيقان ، ثم انقسامها ونموها فى مجاميع ، فتنشأ البروزات الصغيرة (McKay ١٩٤٩).

أضرار البرودة :

يؤدى تعريض ثمار الطماطم لدرجات حرارة أقل من ١٠°م إلى فقدها لصلاتها ، وتعرضها للإصابة بالفطريات التى تسبب العفن ، وإلى عدم تلونها إن كانت خضراء . وتعرف هذه الأعراض بأضرار البرودة Chilling injury . وهى تحدث سواء أتم التعرض للحرارة المنخفضة قبل الحصاد ، أم أثناء الشحن أم التسويق ، أم فى الثلاجات المنزلية . ويكون تأثير البرودة متجمعًا ، حيث لا تتحمل الثمار الخضراء التعرض لدرجة حرارة تقل عن ١٠°م مئويه لمدة تزيد عن ٤٠٠ ساعة . ويعتقد أن حرارة الثمار ترجع إلى زيادة نفاذية الأغشية الخلوية فى الحرارة المنخفضة (Walter ١٩٦٧).

التفاف الأوراق :

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

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

٢ – عند تقليم النباتات المرباه رأسيًا ، سواء أكان ذلك فى الزراعات المحمية أم المكشوفة(Doolittle آخرون ١٩٦١).

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

وإلى جانب هذه الأعراض غير الطبيعية ، والتى تحدث بفعل عوامل فسيولوجية ، فإن بعض أصناف الطماطم تبدو أوراقها ملتفة بصورة طبيعية لاحتوائها على جين الأوراق الذابلة Wilty leaf كما فى صنفى الطماطم : فى أف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ (شكل ٣ ــ١) ، وكاستلكس ٤٩٩ . ويظهر التفاف الأوراق فى هذه الأصناف بوضوح فى الشهر الثالث بعد الشتل حينما تكون النباتات محملة بالثمار ، كما يزداد الالتفاف وضوحًا عند إصابة النباتات بفيرس تبرقش أوراق الدخان .

النموات الفضية :

يقتصر ظهور الحالة المعروفة باسم النموات الفضية silvering على المناطق التى تنخفض فيها درجة الحرارة ليلًا ونهارًا عن ١٨°م ، فهى تظهر مثلًا فى إنجلترا وهولندا على نحو ٢٠٪ من نباتات

الزراعات المحمية خلال فصل الشتاء . وتزداد الإصابة كثيرًا عندما تنمو النباتات لمدة ٣ – ٤ أشهر فى درجة حرارة ١٥°م أو أقل . تكتسب الأوراق المصابة لونًا فضيًّا ، ولكن لاتظهر الأعراض قبل العنقود الزهرى السادس ، ونادرًا ما تظهر قبل العنقود العاشر . وإذا حدث ذلك ، تكون جمع العناقيد الزهرية المتكونة بعد ذلك عقيمة ، إلّا فى حالات نادرة يعود فيها النبات لحالته الطبيعية بعد فترة من النمو الفضى .

ومن المعتقد أن هذه الظاهرة ترجع إلى طفرة سيتوبلازمية لاتظهر إلّا فى درجات الحرارة المنخفضة . وهى ليست معدية ، فلا تنتقل من نبات لآخر ، كما يختلف معدل ظهورها من صنف لآخر . ونظرًا لعدم وجود سيتوبلام فى حبوب لقاح ، وبينما تنتقل القابلية للإصابة عن طريق الأم ، لذا يعتقد أن الجين المتحكم فيها ينتقل عن طريق DNA البلاستيدات الخضراء . وتتم أفضل طريقة للتغلب على الأضرار التى تحدثها هذه الظاهر باختيار أحد الفروع الجانبية غير المصابة ليحل محل الساق الرئيسة الذى ظهرت عليه الأعراض ، أو السماح لفرع جانبى من نبات مجاور سليم بالنمو مكان النبات المصاب (*Anon* ١٩٨٠ ، Grimbly ١٩٨١ ، ١٩٦٨) .

الساق غير المصمتة Pithy Stem :

يؤدى تعرض نباتات الطماطم لظروف الجفاف الشديد إلى موت الخلايا البرانشيمية فى نخاع الساق وتحلل جدرها . ومع استمرار التعرض لظروف الجفاف ، تظهر جيوب هوائية كبيرة فى النخاع . ويعتقد البعض أن هذه الأعراض تحدث أيضًا فى ظروف الإضاءة الضعيفة ، وقلة التهوية ، مع زيادة الرطوبة النسبية .

الساق التى تظهر فيها انخفاضات طولية غائرة Creasy Stem :

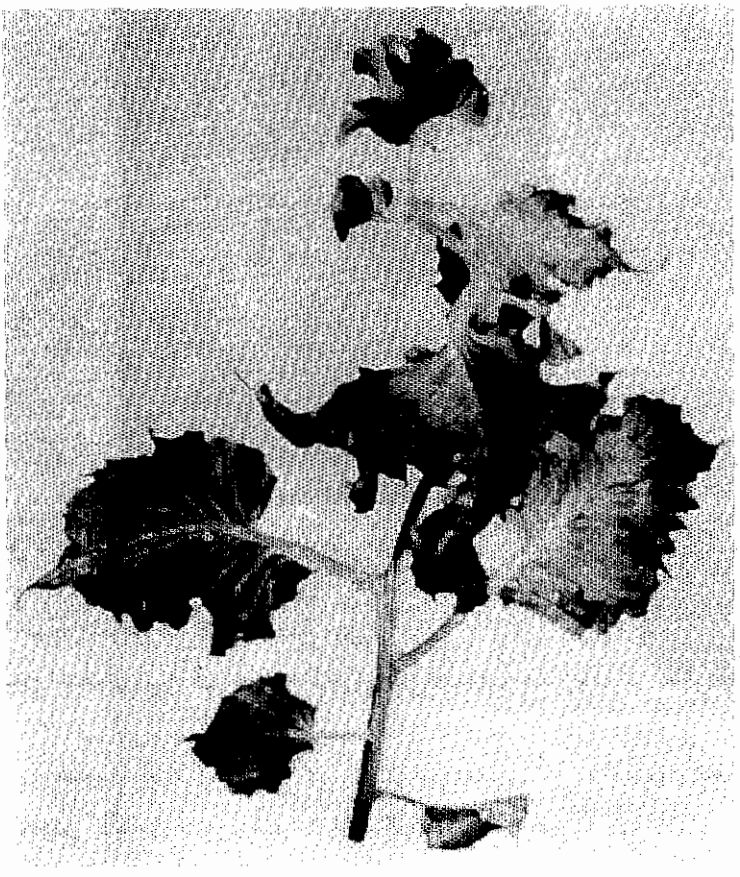
تتمثل الأعراض فى ظهور انخفاضات طولية (creases أو grooves) غائرة نسبيًّا على ساق النبات التى تكون غالبًا سميكة ، وذات سلاميات قصيرة . وقد تظهر هذه الانخفاضات على جانبين متقابلين للساق ، مما يؤدى فى الحالات الشديدة إلى ظهور شق طولى واضح خلال الساق . وتظهر هذه الأعراض عند زيادة الرطوبة الأرضية ، مع وفرة النيتروجين ، ومع أنها تشكل منفذًا جيدًا للإصابات المرضية ، إلّا أن النباتات المصابة غالبًا ماتستعيد نموها الطبيعى بعد زوال المسبب . ويقل العقد فى النباتات المصابة ، لكن ذلك لايعدو أن يكون مظهرًا من مظاهر النمو الخضرى الغزير الذى يتكون فى ظروف زيادة الرطوبة الأرضية ، ووفرة الأزوت (Grimbly ١٩٨٦) .

أضرار مبيد الحشائش ٢ ، ٤ د (تو – فور – دى) :

تحدث جميع مبيدات الحشائش أضرارًا كبيرة بنبات الطماطم . ونقدم تحت هذا العنوان شرحًا للأضرار التى يحدثها التعرض للمبيد ٢ ، ٤ داى كلورو فينوكسي حامض الخليك 2,4 - dichloro Phenoxyacetic acid (يرمز له اختصارًا بالرمز ٢ ، ٤ د 2,4-D) على اعتبار أنه من أكثر مبيدات

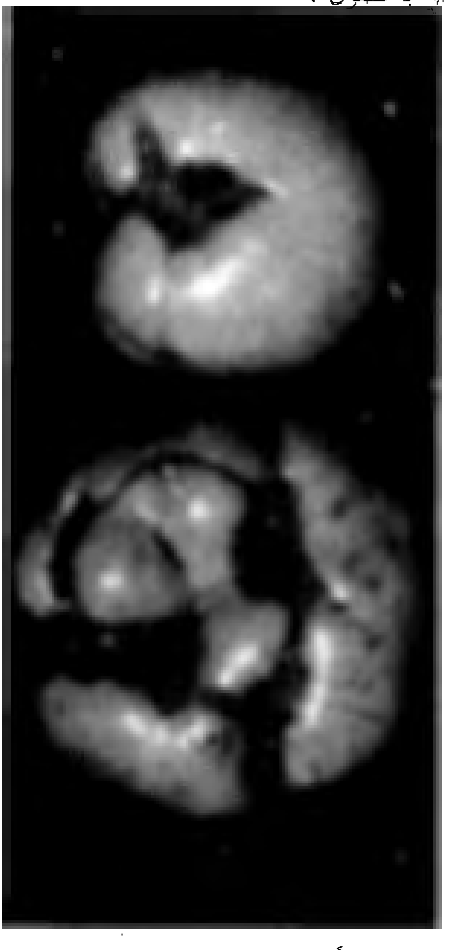
الحشائش استعمالًا فى مساحات شاسعة من حقول الذرة ، والنجيليات الأخرى . وتتضرر النباتات بشدة إذا تعرضت لرذاذ ، أو أبخرة المبيد من الحقول المجاورة ، أو لتركيزات مخففة من المبيد عن طريق الرشاشات التى سبق استعمالها فى رش المبيد ، ولم تنظف بصورة جيدة قبل استعمالها فى حقل الطماطم .

تبدأ الأعراض بانحناء الأوراق لأسفل ، خاصة فى النموات الطرفية ، ويكون الانحناء شديدًا عند زيادة جرعة المبيد التى تصل إلى النباتات . ويعقب ذلك التفاف الوريقات وتشوهها ، وتشقق الساق الرئيسة ، ونمو العديد من الجذور العرضية الصغيرة على امتداد الساق ، بينما لاتكبر الأوراق الجديدة فى الحجم ، وتلتوى عند الحواف ، وتظل ضيقة ، وذات أطراف مدببة ، وعروق باهتة اللون ، (شكل ٨ – ٩) . وتظهر الجيوب فى الثمار ، وتكون خالية من البذور ، ومشوهة فى



شكل (٨ – ٩) : أضرار التعرض لمبيد الحشائش (٢ ، ٤ د) على الساق والأوراق .

الغالب (شكل ٨ – ١٠) . ولايؤدى التعرض لتركيزات مخففة جدًّا من المبيد إلى إحداث أضرا تذكر بالنمو النباتى ، أو بالمحصول .



شكل (٨ – ١٠) : أضرار التعرض لمبيد الحشائش (٢ ، ٤ د) على الثمار

ويمكن تجنب التعرض للمبيد بملاحظة مايلى :

١ – عدم استعمال المبيد فى الحقول المجاورة لحقل الطماطم عند زيادة سرعة الرياح عن ١٦ كم / ساعة .

٢ – عدم استعمال المبيد فى الحقول التى تكون على مستوى أعلى من مستوى حقل الطماطم .

٣ – استعمال المبيد فى صورة إسترات قليلة التطاير ، أو فى صورة ملح الأماين amine salt .

٤ – استخدام ضغط منخفض فى رش المبيد لتقليل فرصة تطايره .

٥ – تخصيص رشاشات خاصة للمبيد لاتستعمل فى حقول الطماطم . (Doolittle وآخرون ١٩٦١) .

الأضرار التى تحدثها المواد الملوثة للهواء الجوى :

تكثر المركبات التى تلوث الهواء الجوى Air Pollutants ، وتزداد حدتها فى المدن الكبرى والمناطق الصناعية ، وهى تنتج عن احتراق المركبات الهيدروكربونية المستخدمة كمصدر للطاقة . وتحدث هذه المركبات أعراضًا مميزة على نباتات الطماطم ، والتى تلاحظ بوضوح فى الزراعات المكشوفة الموجودة بالقرب من المدن والمناطق الصناعية ، وفى الزراعات المحمية التى تحرق فيها المركبات الهيدروكربونية بغرض التدفئة . كما قد تظهر فى الزراعات المحمية أنواع أخرى من الأضرار التى تسببها مركبات تنطلق من الأغشية البلاستيكية المستخدمة فى تغطية الصوبات . وفيما يلى عرض لأهم أنواع المركبات التى تلوث الهواء الجوى ، والأضرار التى تحدثها على نباتات الطماطم :

١ – ثانى أكسيد الكبريت Sulphur dioxide (SO_2) :

عند تعرض نباتات الطماطم لتركيزات منخفضة من غاز ثانى أكسيد الكبريت لفترة طويلة ، تظهر عليها بقع صُفراء . ويحدث ذلك فى الحقول المجاورة للمناطق الصناعية غالبًا . ويتراوح أقصى تركيز يمكن أن تتحمله نباتات الطماطم – دون أن تظهر عليها أية أعراض غير عادية – من ٠,٢ – ٠,٣ حجم فى المليون (vpm) . أما إذا تعرضت الطماطم لتركيزات مرتفعة جدًّا من الغاز لفترة قصيرة – وهو أمر نادر الحدوث – فإن الأعراض تكون على شكل اصفرار حاد ، ثم تحلل أنسجة الورقة فيما بين العروق .

٢ – أكاسيد النيتروجين Oxides of Nitrogen :

تنتج أكاسيد النيتروجين من احتراق وقود السيارات ، ولذا لاتلاحظ أعراض الأضرار التى تحدثها إلّا بالقرب من الطرق الرئيسية المزدحمة . ويؤدى التعرض لتركيزات منخفضة منها (١ – ٢ حجم فى المليون) لفترة طويلة إلى إنحناء حواف الوريقات لأسفل ، مع ازدياد دكنة الأوراق ، نظرًا لزيادة محتواها من الكلوروفيل ، بينما يحدث التعرض لتركيزات مرتفعة منها (٢ – ١٠ حجم فى المليون) لمدة قصيرة (١– ٢ ساعة) بقعًا متحللة شبيهة بتلك البقع التى يحدثها التعرض لتركيزات مرتفعة من ثانى أكسيد الكبريت .

٣ – الإيثيلين Ethylene والبروبيلين Propylene :

يعد الإيثيلين من منظمات النمو ، كما أنه يوجد فى الهواء الجوى بتركيز ٠,١ حجم فى المليون ، إلا أن التركيز قد يرتفع فى المناطق الصناعية إلى ٠,٥ حجم فى المليون ، وفى البيوت المحمية إلى ١ حجم فى المليون ، ويؤدى التعرض للتركيزات المرتفعة من الغاز – وهو أمر نادر الحدوث – إلى إنحناء الأوراق لأسفل leaf epinasty . وأكثر الأضرار التى يحدثها الغاز شيوعًا ، هى : بطء النمو ، وسقوط الأزهار بدون عقد . أما أضرار البروبيلين ، فلا تشاهد إلّا فى الزراعات المحمية التى تدفأ بالبروبين

Propane التجارى عندما يحدث تسرب من أجهزة التدفئة . ولاتظهر الأعراض إلّا عند التعرض لتركيزات مرتفعة من الغاز .

٤ – سمية المركبات التى تدخل فى صناعة البلاستيك :

تحدث بعض المركبات التى تدخل فى صناعة البلاستيك بعض الأضرار فى زراعات الطماطم المحمية التى تظل فيها البيوت مغلقة لفترة طويلة . وتنطلق هذه المركبات من البلاستيك نفسه ، وأكثرها شيوعًا الأضرار التى تحدثها مركبات البيوتيل فثاليت butylphthalates التى تدخل فى صناعة شرائح البولى فينايل كلورايد (PVC) المرنة . ويطلق على مركبات كهذه اسم plasticizers ، وتسمى الأضرار التى تحدثها باسم plasticizer toxicity ، كما يوجد العديد من مركبات البيوتيل فثاليت التى تختلف فى وزنها الجزيئى ، وتختلف تبعًا لذلك فى سرعة تطايرها ، حيث تكون أسرع تطايرًا كلما صغر وزنها الجزيئى . وتدخل هذه المركبات إلى الأوراق عن طريق الثغور ، حيث توقف تمثيل الكلوروفيل ، وتتلون النباتات المصابة بلون أخضر ضارب إلى الصفرة . ومع ضعف أو توقف عملية البناء الضوئى تصبح الأوراق رقيقة وشديدة الحساسية لنقص الرطوبة ، حيث تنهار بسرعة ، وتجف ، وتأخذ الأنسجة المصابة مظهرًا ورقيًّا بلون أبيض ، أو بنى باهت (Grimbly ١٩٨٦) .

المراجـــع :

Abdel-Al, Z.E. and A saeed. 1975. The effects of plant population, irrigation frequency and cultivars on yield and canning qualities of tomato fruits grown under hot tropical conditions. Acta Horticulaturae 49: 193-208.

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The tomato Crop" pp. 281-334. Chapman and Hall, London.

Anonymous. 1980. Programme for early tomato production in peat. An Foras Taluntais, Kinsealy Res. Centre, Dnblin. 38p.

Banuelos, G.S., G.P. Offermann and E.C. Seim. 1985. High relative humidity promotes blossom-end rot on growing tomato fruit. HortScience 20: 894-895.

Barke, R.E. 1968. Absorption and translocation of clacium foliar sprays in relation to the incidence of blossom-end rot in tomatoes, Qd J. Agric. Anim. Sci. 25: 179-197.

Batal, K.M., J.L. Weigle and N.R. Lersten. 1972. Exogenus growth-regulator effect on tomato fruit cracking and pericarp morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 529-531.

Boon, J. Van Der. 1973. Influence of K/Ca ratio and drought on physiological disorders in tomato. Netherlands J. Agric. Sci. 21: 56-67.

Borkowski, J. and J. Ostrzycka. 1973. The control of blossom-end rot of tomato and tipburn in lettuce by using the proper fertilization. Acta Horticulturae 29: 327-339.

Boyle. J.S. 1971. International browining and abnormal ripeing in field-grown tomato inoculated with 16 toabcco mosaic virus isolates. Phytopathology 61: 127.

Coan, R.M. 1962. Biology of the Drosophila with reference to tomato contamination. J. Ass. Off. Agr. Chem., Wash., D.C. 45: 667-669.

Dickinson, D.B. and J.P. McCollum. 1964. The effect of calcium on cracking in tomato fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 485-489.

Doolittle, S.P., A.L. Taylor and L.L. Danielson. 1961. Tomato diseases and their control. U.S. Dept. Agr., Handbook No. 203. 86p.

Evans, H.J. and R.V. Troxler. 1953. Relation of Calcium nutrition to the incidence of blossom-end rot in tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 346-352.

Gerladson, C.M. 1957. Control of blossom-end rot of tomatoes. Porc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 309-317.

Gerard, C.J. and B.W. Hipp. 1968. Blossom-end rot of 'Chico' and 'Chico Grande' tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 521-531.

Greenleaf, W.H. and F. Adams. 1969. Genetic control of blossom-end rot disease in tomatoes through calcium metabolism. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 248-250.

Grierson, D. and A.A. Kader, 1986. Fruit ripening and quality. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 241-280. Chapman and Hall, London.

Grimbly, P.E. 1981. Variation in the cytoplasm of wild and cultivated tomatoes. *In* J. Philouze (Ed). "Genetics and Breeding of Tomato" pp. 229-233. I.N.R.A., Versailles, France.

Grimbly, P. 1986. Disorders. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 369-389. Chapman and Hall, London.

Hayslip, N.C. and J.R. Iley. 1967. Influence of potassium fertilizer on severity of tomato graywall. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 182-186.

Jones, J.P. and L.J. Alexander. 1956. Studies on the etiology of blotchy ripening. Phytopathology 46: 16.

Kedar, N. and D. Plaevitch. 1970. Structural changes in hollow tomato fruits. Israel J. Agr. Res. 20: 87-90.

Kidson, E.B. 1956. Water culture experiments on nutritional problems of the tomato. Trien. Rep. Cawtbron Inst. 1955/1956 pp. 48-49.

Lyon, C.B. et al. 1942. Bot. Gaz. 103: 651-667.

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

Mililkan, C.R. et al. 1971. Calcium concentration in tomato fruits in relation to the incidence of blossom-end rot, Australian J. Exp. Agr. and Animal Husbandry 52: 570-575.

Mishriki, J.F. 1978. Calcium distribution in two cultivars differing in fruit susceptibility to blossom end rot. Ph. D. Thesis. Fac. Hort., Acad. Agr., Poznan, Poland. 122p.

Murakishi, H.H. 1960. Comparative incidence of gray wall internal browning of tomato and sources of resistance. Phytopathology 50: 408-412.

Murakishi, H.H. 1960. Diagnostic aids in distinguishing internal browning and gray wall of tomato. Phytopathology 50: 648.

Murakishi, H.H. 1960. Present status of research on gray wall and internal browning of tomato. Quar. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta. 42: 728-732.

Ozbun, J.L., C.E. Boutonnet, S. Sadik and P.A. Minges. 1967. Tomato fruit ripening. I. Effect of potassium nutrition on occurrence of white tissue. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 566-572.

Phillip, M.J., S. Honma and H.H. Murakishi. 1966. Inheritance of resistance to tobacco mosaic virus-induced internal browning in tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 544-549.

Picha, D.H. and C.B. Hall. 1981. Influence of potassium, cultivar, and season on tomato graywall and blotchy ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106: 704-708.

Porter, D.R. 1960. Quality criteria and their evaluation in a breeding program for processing type tomatoes. *In* Campbell Soup Company "Proceedings of Plant Science Seminar" pp. 137-150. Camden, N.J.

Reynard, G.B. 1960. Breeding tomatoes for resistance to fruit cracking. *In* Campbell Soup Company "Proceeding of Plant Science Seminar" pp. 93-110.

Sadik, S. and P.A. Mings. 1966. Symptoms and histology of tomato fruits affected by blotchy ripening. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 532-543.

Sikes, J. and D.L. Coffey. 1976. Catfacing of tomato fruits as influenced by pruning. HortScience 11: 26-27.

Smith, A.W. 1968. New look at soil potash for glasshouse tomatoes. N.Z. J. Agr. 117(2): 70-71.

Spurr, A.H. 1959. Hilgardia 28: 269-282.

Stall, R.E., L.J. Alexander and C.B. Hall. 1970. Effect of tobacco mosaic virus and bacterial infections on occurrence of graywall of tomato. Proc. Fla State Hort. Soc. 1969, 1970. 82: 157-161.

Taylor, G.A. and C.B., Smith. 1957. The use of plant analysis in the study of blossom-end rot of tomato. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. 70: 341-349.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., N.Y. 611p.

Walter, J.M. 1967. Hereditary resistance to disease in tomato. Ann. Rev. Phytopath. 5: 131-162.

Westerhout, J. 1962. Relation of fruit development to the incidence of blossom end rot of tomatoes. Netherlands. J. Agr. Sci. 10: 223-234.

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

Wilcox, G.E., J.E. Hoff and C.M. Jones. 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 86-89.

الفصل التاسع

الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير

النضج والحصاد :

أطوار نضج الثمار :

تمر ثمار الطماطم حتى نضجها بالأطوار التالية :

١ – الثمار الخضراء غير الناضجة immature green : ومن أهم مواصفاتها أن المادة الشبه جيلاتينية لاتتكون وقتها فى أى من مساكن الثمرة ، كما لايكتمل تكوين البذور كذلك وإذا قطعت الثمرة بسكين حاد فإن البذور تقطع ولاتنزلق . وتلزم مدة أكبر من ١٠ أيام ، فى درجة حرارة ٢٠°م ، وهى على النبات لوصول هذه الثمار إلى طور بداية التلوين Breaker Stage ، أما إذا قطعت وهى فى هذا الطور ، فإنها لاتتلون .

٢ – طور الثمار الخضراء الناضجة جزئيًّا partially- mature green : تتميز الثمار فى هذا الطور بتكون المادة الشبه جيلاتينية فى مسكن واحد على الأقل ، دون أن تظهر فى كل مساكن الثمرة ، وتكون البذور مكتملة التكوين . وتحتاج هذه الثمار إلى ٥ – ١٠ أيام – فى درجة حرارة ٢٠°م – حتى تصل إلى طور بداية التلوين وهى على النبات ، وإذا قطفت الثمار وهى فى هذا الطور ، فإنها لاتتلون بصورة جيدة ، وتصبح صلبة وجلدية عند إنضاجها صناعيًّا .

٣ – طور النضج الأخضر التام typical mature green : تتميز الثمرة فى هذا الطور باكتمال النمو، وتظهر عليها ندبة فلينية بنية فى موضع اتصالها بالعنق ، كما يتغير لون الطرف الزهرى من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الباهت ، أو الأخضر الضارب إلى الأصفر قليلًا ، وتكون الثمرة لامعة فى هذه المنطقة . تكون البذور مكتملة التكوين ، ومحاطة جيدًا بالمادة شبه الجيلاتينية فى جميع المساكن ، فتنزلق عند محاولة مسكها بين الأصابع ، كما تنزلق البذور ولاتقطع عند قطع الثمرة بسكين حاد .

تحتاج هذه الثمار إلى ١ – ٥ أيام – فى درجة حرارة ٢٠°م – حتى تصل إلى طور بداية التلوين ، سواء أكان ذلك قبل الحصاد أم بعده .

٤ – طور النضج الأخضر المتقدم advanced mature green : تتشابه فى هذا الطور مع الثمار فى طور النضج الأخضر ، فيما عدا ظهور بعض التلون الأحمر الداخلى . وتحتاج هذه الثمار إلى يوم واحد – فى درجة حرارة ٢٠°م – لكى تصل إلى طور بداية التلوين (Grierson & Kader ١٩٨٦) .

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

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

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

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

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

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

ويوضح شكل (٩ – ١) أطوار نضج الطماطم من الأخضر إلى الأحمر .

تصل الثمار عادة إلى طور النضج الأخضر بعد نحو ٣٥ – ٤٥ يومًا من التلقيح ، بينما يستغرق وصولها إلى طور النضج الأحمر ٤٥ – ٦٠ يومًا من التلقيح (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) ، حيث تزداد المدة مع انخفاض درجة الحرارة ، وتكون المدة الطويلة فى الجو المائل للبرودة . أما فى الجو البارد ، فإن نضج الثمار يستغرق فترات أطول من ذلك ، بينما يتوقف النضج تمامًا فى الجو الشديد البرودة . ويوضح جدول (٩ – ١) عدد الأيام التى تلزم لتحول ثمار الصنف إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ من أحد أطوار النضج لأطوار أخرى أكثر تقدمًا فى الجو الدافئ .

جدول (٩ – ١) : عدد الأيام اللازمة لتحول ثمار الصنف فى إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٦ من أحد أطوار النضج لأطوار أخرى أكثر تقدمًا .

طور النضج	عدد الأيام لحين وصول الثمار إلى طور النضج الوردى	عدد الأيام لحين وصول الثمار إلى طور النضج الأحمر
ثمار خضراء ناضجة جزئيًّا	١١	١٨
طور النضج الأخضر التام	٧	١٤
طور النضج الوردى	—	٧

مراحل النضج المناسبة للحصاد :

عند اختيار مرحلة النضج المناسبة للحصاد تجب مراعاة مايلى :

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

٢ – الثمار الخضراء الناضجة جزئيًّا : لاتصلح أيضًا ، ولاتتلون بصورة جيدة بعد الحصاد ، ولاتكتسب الخصائص الجيدة الصالحة للأكل ، حتى ولو أنضجت صناعيًّا .

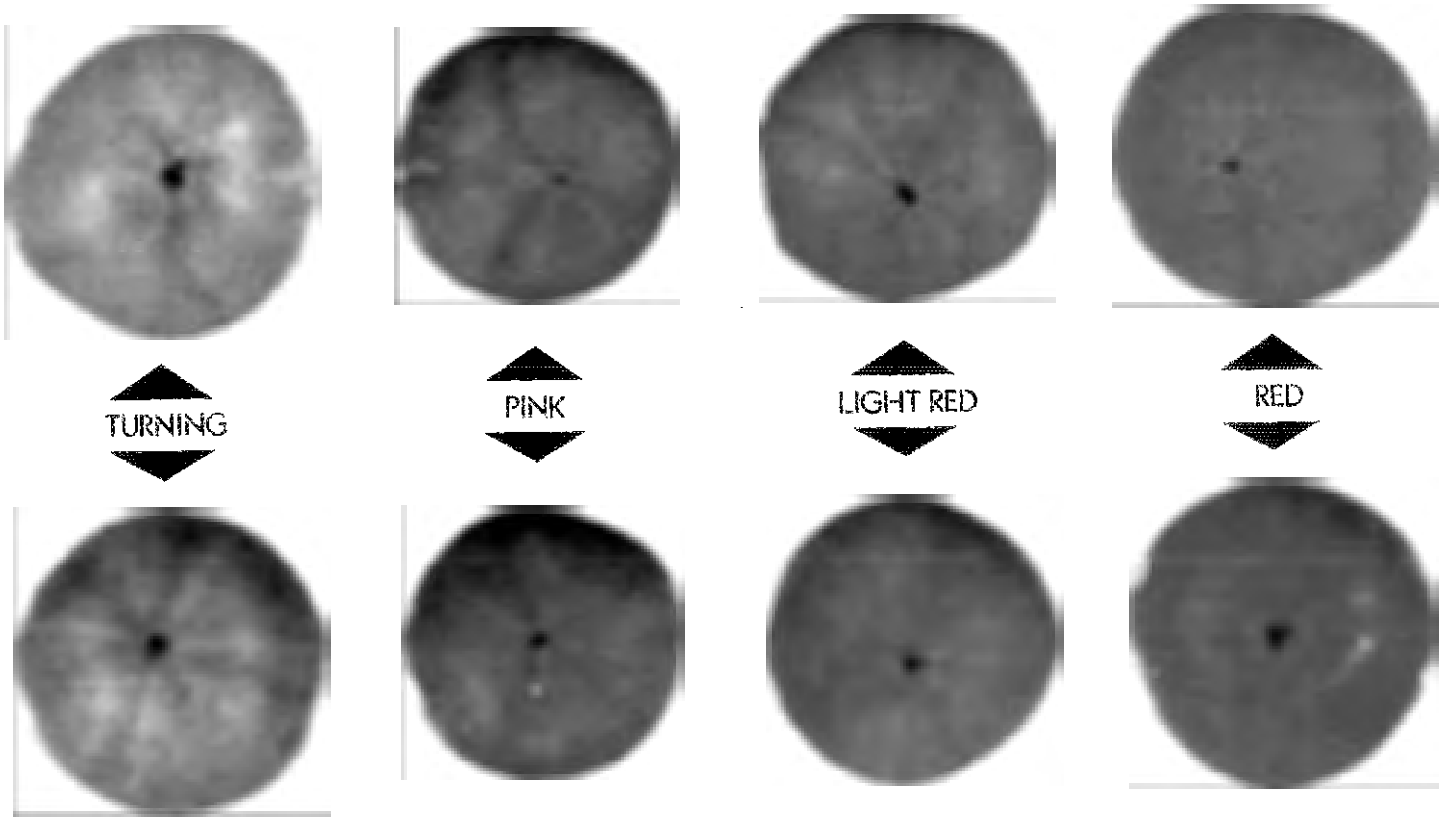
٣ – الثمار الخضراء الناضجة : تكون مكتملة النمو ، وتتلون باللون الأحمر التام بعد قطفها بنحو ١٨ يومًا فى الجو الدافئ ، وتكون خصائصها الصالحة للأكل جيدة عند اكتمال نضجها . تصلح للتصدير إلى مسافات بعيدة .

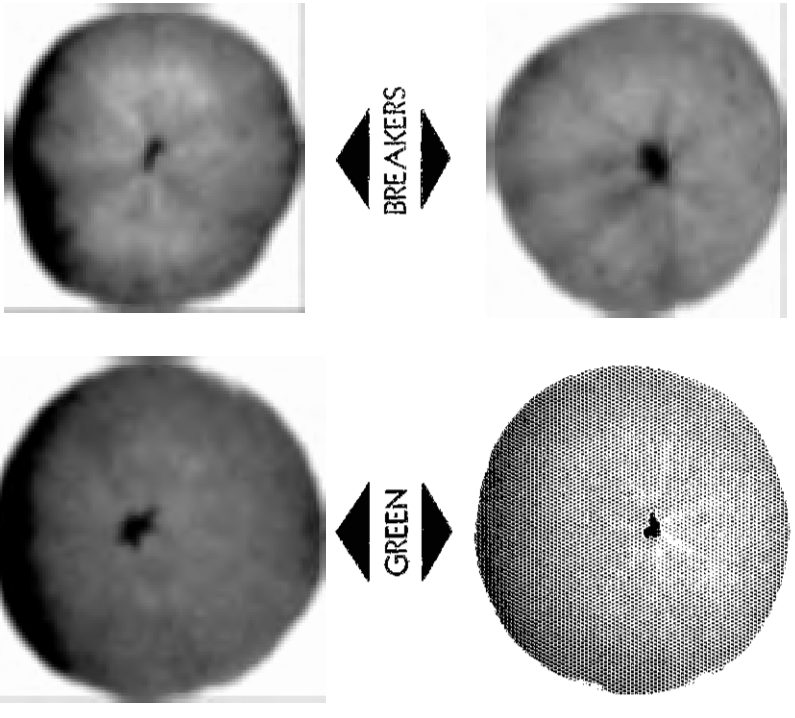
٤ – الثمار التى فى طور التحول : تصلح للتصدير إلى مسافات غير بعيدة .

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

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

٧ – لاتصلح الثمار التى فقدت صلابتها ودخلت فى طور النضج الزائد للحصاد ، حتى ولو بهدف التصنيع ، وذلك لأنها تتفلق ويخرج منها العصير ، وتسبب مشاكل كثيرة أثناء التداول ، كما تتسبب فى زيادة التلوث الميكروبى ، ومايستتبعه ذلك من زيادة تكاليف التعقيم ، وتدهور نوعية المنتجات المصنعة .


TURNING
PINK
LIGHT RED
RED



شكل (٩ – ١) : أطوار النضج فى الطماطم . من اليسار إلى اليمين : طور النضج الأخضر التام green – طور بداية التلون breaker – طور التحول turning – الطور الوردى pink – طور النضج الأحمر الفاتح light red – طور النضج الأحمر red . تمثل الثمار السفلية الدرجة الأكثر تقدمًا من كل طور (U.S.D.A. ١٩٧٥) .

٨ – تحصد أصناف الاستهلاك الطازج آليًّا عندما تبلغ نسبة الثمار – التى تخطت طور النضج الأخضر ، وأصبحت فى أية درجة من درجات التلوين – نحو ٢٠٪ من الثمار بالعدد . وتقدر النسبة بتقليع عدة نباتات ، وهزها جيدًا كما تفعل آلة الحصاد لإسقاط كل الثمار التى تسقط عادة من النموات الخضرية عند إجراء الحصاد آليًّا ، ثم تعد الثمار التى تخطت طور النضج الأخضر ، وتحسب نسبتها من العدد الكلى . وقد يكون من الأفضل بدء الحصاد فى مرحلة مبكرة قليلًا ، وعندما تبلغ نسبة الثمار الملونة ٥ – ١٠٪ فقط ، وذلك لأن طاقم العمل يكون بطيئًا فى البداية ، ويستمر كذلك إلى أن تنتظم عملية الحصاد .

٩ – تحصد أصناف التصنيع آليًّا عندما تبلغ نسبة الثمار التى تخطت طور النضج الأخضر – وأصبحت فى أية درجة من درجات التلوين – حوالى ٨٠٪ من الثمار بالعدد . وتقدر هذه النسبة بنفس الطريقة السابقة وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الثمار الملونة تزيد بمعدل ٣ – ٤٪ يوميًّا ، أى أن

نسبة الثمار التى تخطت طور النضج الأخضر تصبح ٩٥٪ — ١٠٠٪ فى خلال ٥ أيام من بداية الحصاد .

طرق الحصاد (اليدوى والآلى) :

يجرى الحصاد اليدوى بإدارة الثمرة برفق فتنفصل عن النبات بسهولة . ويكون قطف الثمار كل ٤ أيام فى الجو الحار ، وكل ٧ — ١٠ أيام فى الجو البارد .

أما الحصاد الآلى فإنه يجرى دفعة واحدة باستخدام آلات كبيرة تقوم بتقليع النباتات ، ونقلها على « كاتينة » متحركة إلى داخل الآلة ، حيث تتعرض لاهتزازات شديدة تؤدى إلى سقوط الثمار . وتنقل الثمار بعد ذلك بواسطة سيور متحركة أمام عمال يقومون بفرزها ، واستبعاد الثمار غير الناضجة ، والزائدة النضج ، والمصابة بالأمراض ، والعيوب الفسيولوجية . ويستمر تحرك الثمار إلى أن تسقط فى عربة نقل تتحرك فى الحقل إلى جانب آلة الحصاد . ويوضح شكلا (٩ — ٢) ، و (٩ — ٣) عملية الحصاد الآلى فى أصناف الاستهلاك الطازج (منظر من الأمام) ، وأصناف التصنيع (منظر من الخلف) ، على التوالى . يبدأ حصاد حقول أصناف الاستهلاك الطازج عندما تصل نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلوين إلى ٥ — ١٠٪ ، ويفضل أن تكون النسبة ٢٠٪ ، ويتوقف حصادها آليًّا عندما تزيد النسبة عن ٢٥٪ ، حتى لا تتعرض الثمار للتلف (Sims & Scheuerman ١٩٧٩) . ويبدأ الحصاد فى أصناف التصنيع عندما تبلغ نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلون ٨٠٪ ، ويفضل أن تكون النسبة ٩٠٪ ، ويتوقف حصادها آليًّا عندما توجد نسبة عالية من الثمار الزائدة النضج ، لأنها تكون طرية ، وتتهتك وتعيق عملية الفرز ، وتبطىء عملية الحصاد ، وتزيد من تكاليفها (Sims وآخرون ١٩٧٩) .

تختلف آلات حصاد الطماطم فى كفاءتها ، وتستخدم أنواع يمكن تشغيلها — فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية — فى حصاد من ٤ — ٥ أفدنة من طماطم الاستهلاك الطازج يوميًّا ، ويعمل على كل منها من ١٨ — ٢٢ عاملًا . أما فى أوروبا ، فتستخدم نوعيات أصغر كتلك المبينة فى شكل (٩ — ٣) .

مشاكل الحصاد الآلى :

برغم ارتفاع ثمن آلات الحصاد بدرجة كبيرة ، إلّا أن ذلك لايعد مشكلة فى الحصاد الآلى ، وذلك لأن هذه الطريقة لاتتبع أصلًا إلّا فى المساحات الكبيرة التى يكون فيها الحصاد الآلى ضرورة اقتصادية تفرضها أجور العمال ، ومدى توفرهم ، والإلتزام بمواعيد التسليم المتعاقد عليها ، ومع ذلك فإن للحصاد الآلى مشكلتين رئيسيتين ، هما : زيادة الأضرار التى تحدث للثمار ، وزيادة كمية الأتربة التى تصل لمصانع الحفظ مع الثمار .

شكل (٩ – ٢) : منظر من الأمام لعملية الحصاد الآلى لأصناف الاستهلاك الطازج .

شكل (٩ – ٣) : منظر من الخلف لعملية الحصاد الآلى لأصناف التصنيع .

ويمكن الإقلال من الأضرار التى تحدث للثمار بمراعاة مايلى :

١ – تشغيل آلة الحصاد بالسرعة المناسبة .

٢ – اتباع الوسائل المناسبة لنقل الثمار من آلة الحصاد إلى عربة النقل التى تسير بجوارها فى الحقل .

٣ – إسقاط الثمار من عربات النقل فى خزانات مملوءة بالماء لتقليل تفلقات الثمار .

٤ – مراعاة سمك طبقة الثمار فى عربات النقل ، وفى العبوات المختلفة أثناء مراحل النقل حتى التعبئة .

وتجدر الإشارة إلى أن أصناف التصنيع الحديثة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبتيو ٨٦ تتميز بصلابتها العالية ، وبتحملها لعمليات الحصاد الآلى والتداول ، دون أن تتعرض للتلف ، كما أن هجن الاستهلاك الطازج الحديثة تتميز كذلك بصلابتها الجيدة قبل وصولها إلى طور النضج الأحمر ، مما يسمح بحصادها آليًا بدون مشاكل .

وبالنسبة للأتربة .. فإنه تصل لمصانع الحفظ كميات كبيرة منها يوميًا إما مختلطة مع الثمار ، أو ملتصقة بها فى صورة طين . وقد وجد فى إحدى الدراسات أن كمية الطين التى تصل إلى مصانع الحفظ تبلغ ١٦,٦ كجم مع كل طن من الثمار ، منها ١٤,٨ مختلطة بها ، وتكون التعبية عالقة عليها . ومع امكانية التخلص من الطين العالق بالثمار السليمة بالغسيل ، إلّا أنه يصعب التخلص من الطين الملتصق بالثمار المتشققة ، مما يؤدى إلى زيادة النشاط الميكروبى ، وسرعة تلف المنتجات المصنعة ، بالإضافة إلى أن المصنع يشترى الطين بسعر الطماطم . وفى الحالات غير العادية .. قد تصل نسبة الطين إلى ٥٪ ، ويعنى ذلك أن المصنع الذى يستوعب ١٠٠ طنًا يوميًا يتلقى ضمنًا ٥ أطنان من الطين بسعر الطماطم . ويتسبب الطين فى المشاكل التالية :

١ – يعد خسارة اقتصادية للمصنع .

٢ – يزيد النشاط الميكروبى ، ويؤدى إلى سرعة تلف المنتجات .

٣ – يحتوى على بعض الميكروبات السامة للإنسان ، مثل : *C. botulinum* .

٤ – يزيد كمية الماء المستهلكة فى غسل الثمار .

٥ – تؤدى كثرته إلى انسداد مواسير الصرف الصحى فى المصانع (Gould ١٩٧٣) .

المعاملة بالإيثيفون قبل الحصاد :

أوضح العديد من الدراسات أن معاملة نباتات الطماطم بالإيثيفون Ethephon قبل الحصاد تؤدى إلى سرعة نضج الثمار ، وتركيز النضج خلال فترة زمنية قصيرة ، وهو الأمر الذى يؤدى إلى زيادة المحصول فى حالة إجراء الحصاد آليًا ، بدون تأثير على نوعية الثمار . ففى إحدى الدراسات أدت المعاملة بالإيثيفون بمعدل ٣٧٥ مل للفدان إلى تبكير الحصاد الآلى بنحو ١٢ – ١٤ يومًا ، وزيادة المحصول بمقدار ٥ – ١٠ أطنان للفدان ، مع زيادة نسبة الثمار الصالحة للتسويق من ٥٩٪ إلى أكثر من ٩٠٪ (Dostal & Wilcox ١٩٧١) . وفى دراسة أخرى أدت المعاملة بالإيثيفون إلى تبكير النضج بنحو ١٠ أيام ، مع نقص وزن الثمرة فى الأصناف ذات الثمار الكبيرة (Splittstoesser & Vandemark ١٩٧١) . ونتناول فيما يلى أهمية هذه المعاملة ، وطرق إجرائها فى حالات الحصاد الآلى ، وفى الزراعات المحمية ، ثم نتطرق إلى الفوائد المحتملة لتطبيق هذه المعاملة فى مصر .

يعتبر الرش بالإيثيفون إحدى معاملات منظمات النمو التى تتبع على نطاق تجارى واسع فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية . وتجرى المعاملة فى الحقول المعدة للحصاد الآلى سواء أكانت من أصناف التصنيع ، أم من أصناف الاستهلاك الطازج . ويقرر المزارع بنفسه أهمية إجراء المعاملة حسب حالة الحقل ، والظروف التى مر بها . ويوصى بإجراء المعاملة عند تعرض الحقل لظروف بيئية غير مناسبة ، مثل : الجفاف ، أو سوء التغذية ، أو أى عامل يحد من النمو الجذرى ، أو التعرض للإصابات المرضية أو الحشرية . ولاتجوز المعاملة بالإيثيفون فى الحالات التى تتجاوز فيها النباتات المرحلة المناسبة للمعاملة ، أو عندما يكون التبكير فى الحصاد أمرًا غير مرغوب فيها لأسباب تتعلق بعملية الحصاد أو التسويق . ولاتجرى المعاملة إلّا فى مرحلة معينة من النضج . وتقدر حالة النضج فى الحقل بتقليع ٣ – ٥ نباتات من عدة أماكن ممثلة للحقل ، وهزها بقوة حتى تسقط الثمار ، ثم تستبعد الثمار التى يقل قطرها عن ٢,٥ سم ، وتقسم الثمار الباقية إلى ٣ مجاميع : خضراء غير ناضجة ، وخضراء ناضجة ، وملونة بأية درجة من بداية التلوين حتى الأحمر التام . وتقطع الثمار الخضراء للتأكد من كونها ناضجة أم غير ناضجة ، ثم يلى ذلك تقدير نسبة الثمار فى كل مجموعة بالوزن ، أو بالعدد .

يراعى عند معاملة حقول التصنيع أن أكثر الثمار استجابة للمعاملة بالإيثيفون هى الخضراء الناضجة ، والتى يلزم أن تكون نسبتها من ٥٠ – ٦٥٪ ، بينما لاتزيد نسبة الثمار الملونة عن ٥ – ١٥٪ عند المعاملة . تجرى المعاملة مرة واحدة خلال الموسم بمعدل ٨٠ – ٤٠٠ لتر من محلول الرش الذى يتوقف تركيزه على درجة التبكير فى النضج ، ودرجة الحرارة السائدة . ففى الجو الحار يستخدم الإيثيفون فى الأصناف المبكرة بمعدل ١٨٠ مل للفدان عند تلون ٥ – ١٥٪ من الثمار ، وتستمر باقى العمليات الزراعية بصورة طبيعية حتى الحصاد الذى يكون عادة بعد ١٢ – ١٥ يومًا . وفى الأصناف المتوسطة فى موعد النضج ، مثل : في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ ، يستخدم

الإيثيفون بمعدل ٣٦٠ مل للفدان عن تلون ١٠ – ٢٠٪ من الثمار ، أو عند تلون ٢٥ – ٣٥٪ من الثمار فى الأصناف الأكثر صلابة ، ويجرى الحصاد عادة بعد ١٤ – ١٦ يومًا من المعاملة . ولاينصح بإجراء المعاملة عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٤١°م . أما فى الجو البارد ، فيستخدم الإيثيفون فى الأصناف المبكرة الصلبة بمعدل ٣٦٠ مل للفدان عند تلوين ٢٥ – ٣٥٪ من الثمار . ويتسخدم الإيثيفون فى الأصناف المتوسطة النضج بمعدل ٤٥٠ مل للفدان عند تلوين ١٥ – ٢٠٪ من الثمار ، وتعامل الأصناف المتأخرة معاملة الأصناف المتوسطة النضج ، ولكنها تستغرق وقتًا أطول حتى الحصاد . كما يجب وصول محلول الرش إلى معظم الأسطح النباتية ، ولايجوز خلط الإيثيفون بأية مادة أخرى (Sims وآخرون ١٩٧٩) .

ويراعى عند معاملة حقول الإستهلاك الطازج أن تتم هذه المعاملة قبل الحصاد بنحو ٣ – ٦ أيام عند تلون حوالى ٥ – ١٠٪ من الثمار ، إذ تؤدى المعاملة فى هذا الوقت إلى إسراع نضج الثمار بعد الحصاد فلا يستغرق التلوين التام لكل الثمار سوى ٣ أيام عند المعاملة قبل الحصاد بستة أيام ، و ٦ أيام عند المعاملة قبل الحصاد بثلاثة أيام ، بينما يستغرق التلون التام لثمار النباتات غير المعاملة مدة ١٢ يومًا بعد الحصاد . ويعنى ذلك إسراع تلون الثمار الخضراء الناضجة فى العبوات أثناء الشحن والتسويق ،مما يقلل الأختلافات فى درجة التلوين فى العبوة الواحدة . ويستخدم الإيثيفون بمعدل ١,٥ – ٢ لتر للفدان فى ١٦٠ لتر ماء . ويوصى بالتركيز العالى عند المعاملة قبل الحصاد بستة أيام ، وعند انخفاض درجة الحرارة عن ٣٠°م ، وعندما يكون النمو الخضرى غزيرًا . وتقل الكمية المستعملة من محلول الرش عندما تقتصر المعاملة على خطوط الزراعة فقط ، كما لاينصح بالمعاملة بالإيثيفون عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٨°م ، لأن المعاملة حينئذ ستؤدى إلى سقوط بعض أوراق النباتات ، مما يؤدى إلى تعريض الثمار للإصابة بلفحة الشمس . ويجب ألّا تتعرض النباتات لأية ظروف بيئية غير مناسبة ، أو لإصابات مرضية أو حشرية أثناء المعاملة أو بعدها مباشرة (Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

كما يمكن أن تبكر المعاملة بالإيثيفون من نضج الثمار ، فى الزرعات المحمية .. ففى إحدى الدراسات وجد أن معاملة العناقيد الثمرية بعد ١٥ – ٣٥ يومًا من تفتح الأزهار بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون أسرعت من وصول الثمار إلى طور بداية التلوين بنحو ٧ أيام ، وأحدثت زيادة فى المحصول المبكر ، ولكنها لم تؤثر على المحصول الكلى (Iwahori & Lyons ١٩٧٠) .

ويعتقد المؤلف أن المعاملة بالإيثيفون يمكنها أن تحل جزئيًا مشكلة نقص كميات الطماطم المعروضة فى الأسواق خلال شهرى مارس وأبريل فى مصر ، وهى الفترة التى ترتفع فيها الأسعار لأعلى معدلاتها . ولتحقيق ذلك تجب زراعة الأصناف المبكرة جدًا ، مثل : بيتو ٨٦ Peto 86 ، وكاستلونج Castlong ، وكاستلكس ١٠٤١ Castlex 1041 فى العروة الصيفية المبكرة مع زراعة المشتل تحت أنفاق بلاستيكية منخفضة فى الأسبوع الأخير من شهرى ديسمبر ، وشتل النباتات فى بداية

شهر فبراير . تزهر هذه النباتات فى الأسبوع الأول من شهر مارس ، وتعامل بالإيثيفون مرة واحدة فى بداية شهر أبريل ، وبذلك يمكن حصاد نسبة كبيرة من الثمار قبل منتصف شهر أبريل ، وربما قبل ذلك بقليل .

التداول ، والتخزين ، وفسيولوجيا بعد الحصاد :

التداول :

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

وعند إنتاج الطماطم فى المزارع الكبيرة – سواء لغرض التسويق المحلى أم للتصدير – فإن المحصول يُجمّع أولًا فى وحدة التعبئة الموجودة فى المزرعة ، أو فى مكان قريب منها ، حيث تمر الثمار على سيور متحركة لتفرز ، وتنظف ، وتدرج ، ثم تعبأ . وبينما يتم التنظيف والتدريج آليًّا ، يقوم العمال بالفرز أثناء مرور الثمار أمامهم على السيور المتحركة ، حيث يقومون باستبعاد الثمار غير الناضجة ، والزائدة النضج والمصابة بالعيوب الفسيولوجية ، أو بالأمراض أو الحشرات . وتتوقف درجة الإصابة المرضية أو الحشرية ، وشدة العيوب الفسيولوجية المسموح بها على العرض والطلب ، ورغبات المستهلك ، والقوانين المحلية التى تنظم ذلك ، سواء أكان المحصول مخصصًا للاستهلاك المحلى أم للتصدير . وقد تفرز الثمار المتقدمة فى النضج بمفردها أحيانًا حتى تكون ثمار كل عبوة متقاربة فى درجة نضجها . وتصل الثمار المفروزة فى نهاية المطاف إلى مكانْ التعبئة ، حيث تتجمع الثمار المدرجة حسب الحجم ، أو اللون فى أماكن مستقلة بها عمال يقومون بالإشراف على عملية التعبئة ، ومن الجدير بالذكر أن عملية التدريج تتم آليًّا حسب حجم ، أو وزن الثمرة . وتوضع الثمار فى العبوات إما بدون ترتيب معين in bulk ، أو توضع فى أطباق بلاستيكية تحتوى على انخفاضات منجم الثمار ، ويتوقف عددها فى كل طبق على مساحة الصندوق ، وحجم الثمار . ويحتوى كل صندوق عادة على ٢ – ٣ طبقات من الأطباق ، وتتبع هذه الطريقة فى تعبئة محصول التصدير للأسواق التى تتطلب ثمارًا عالية الجودة . وللمزيد من التفاصيل فى موضوع التداول ، يوصى بمراجعة Magoon (١٩٦٩) بشأن عمليات التداول من الحصاد حتى الإعداد للتسويق ، بما فى ذلك عملية التعبئة والعبوات المستخدمة ، و U.S. Dept. of Agr., (١٩٧٣) . بشأن المقاييس المستخدمة فى تدريج الطماطم فى الولايات المتحدة ، و Org. for Econ. Co-oper. & Develop. (١٩٧٤) بشأن الرتب الدولية للطماطم ومواصفاتها ، و Gould (١٩٧٤) بشأن الطرق المستخدمة فى تقدير الصفات المحددة لرتب الطماطم .

النضج الطبيعى للثمار الخضراء :

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

ويلزم توفر الظروف البيئية التالية حتى يكون التلون جيدًا :

١ – درجة الحرارة المناسبة كما سبق بيانه .

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

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

الإنضاج الصناعى :

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

١ – لكى تصل الثمار للمستهلك ، وهى تامة التلون .

٢ – عند ارتفاع الأسعار .

٣ – عند بطء عملية التلون بسبب انخفاض درجة الحرارة .

يستعمل غاز الإيثيلين فى إنضاج الطماطم صناعيًّا . يقتصر تأثير الغاز على الثمار الخضراء الناضجة ، وليس للمعاملة أى تأثير على الثمار الخضراء غير الناضجة (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) . ومع أن ثمار الطماطم تنتج غاز الإيثيلين بصورة طبيعة عند نضجها ، ويؤدى وضعها فى مخازن محكمة الغلق إلى إسراع تلونها ، دون الحاجة إلى المعاملة بالغاز (Heinze & Craft ١٩٥٣) ، إلّا أن الإنتاج الذاتى للإيثيلين لايبدأ بكميات محسوسة إلّا مع بداية التلون ، وهى المرحلة التى تتوافق

مع بداية الكلايمكترك respiratory climacteric ، كما تعد الطماطم من الثمار التى يقل إنتاجها من الإيثيلين بوجه عام (Workman & Pratt ١٩٥٧) .

تعامل ثمار الطماطم بغاز الإيثيلين بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون (حجم لكل حجم من المخزن) بالنسبة للثمار التى يبقى على تلونها الطبيعى من ٤ – ١٠ أيام ، حيث تؤدى المعاملة إلى تلونها فى نصف الوقت . أما الثمار التى فى طور النضج الأخضر ، فإنها تعامل بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون لمدة ١٢ – ١٥ يومًا بصفة مستمرة (Kader وآخرون ١٩٨١) . ويجب أن تتراوح درجة الحرارة خلال فترة الإنضاج الصناعى مابين ١٣°م للثمار التى بدأت فى التلون ، و ٢١°م للثمار الخضراء الناضجة . وتؤدى المعاملة بالإيثيلين إلى سرعة تحلل الكلوروفيل ، وتكوين الليكوبين ، وزيادة تجانس اللون ، وإسراع مرحلة الكلايمكتريك (Pratt & Workman ١٩٦٢) ، وزيادة محتوى الثمار من فيتامين جـ .

وقد حل الإيثيفون Ethephon فى السنوات الأخيرة محل الإيثيلين فى إنضاج الطماطم صناعيًا ، وهو منظم نمو يتحلل داخل الأنسجة النباتية ، وينطلق منه غاز الإيثيلين . فوجد مثلًا أن غمر ثمار الطماطم الخضراء الناضجة فى محلول إيثيفون بتركيز ١٠٠٠٠ جزء فى المليون أدى إلى إسراع تلون الثمار (Massey & Chase ١٩٧١) . كما وجد أنغمس ثمار الطماطم الخضراء الناضجة فى محلول إيثيفون بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون ، أو رشها بنفس المحلول ، ثم خزنها فى درجة حرارة ١٣°م ، أو ١٥°م ، أو ٢٠°م لمدة ١٣ يومًا أدى إلى إسراع التلون فى جميع المعاملات ، خاصة فى درجة الحرارة العالية (Sims & Kasmire ١٩٧٢) .

التغيرات المصاحبة لنضج الثمار :

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

١ – فقد الكلوروفيل .

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

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

٤ – يزيد معدل التنفس حتى مرحلة النضج الوردى ، ثم ينخفض قليلا بعد ذلك .

٥ – زيادة إنتاج الثمار من غاز الإيثيلين .

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

٧ – نقص صلابة الثمار .

٨ – زيادة محتوى الثمار من البكتينات الذائبة soluble pectins .

٩ – زيادة نشاط إنزيم البولى جالاكتيورونيز Polygalacturonase .

١٠ – زيادة تركيز حامض الجلوتامك glutamic acid .

١١ – إنتاج المركبات المسئولة عن النكهة المميزة للطماطم .

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

١٣ – زيادة نسبة حامض الستريك إلى حامض الماليك .

١٤ – زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية .

١٥ – تحلل المادة القلوية السامة ألفا تومايتن tomatine .

وتتضح معظم هذه التغيرات بصورة كمية فى شكلى (٩ – ٤) ، (٩ – ٥) .

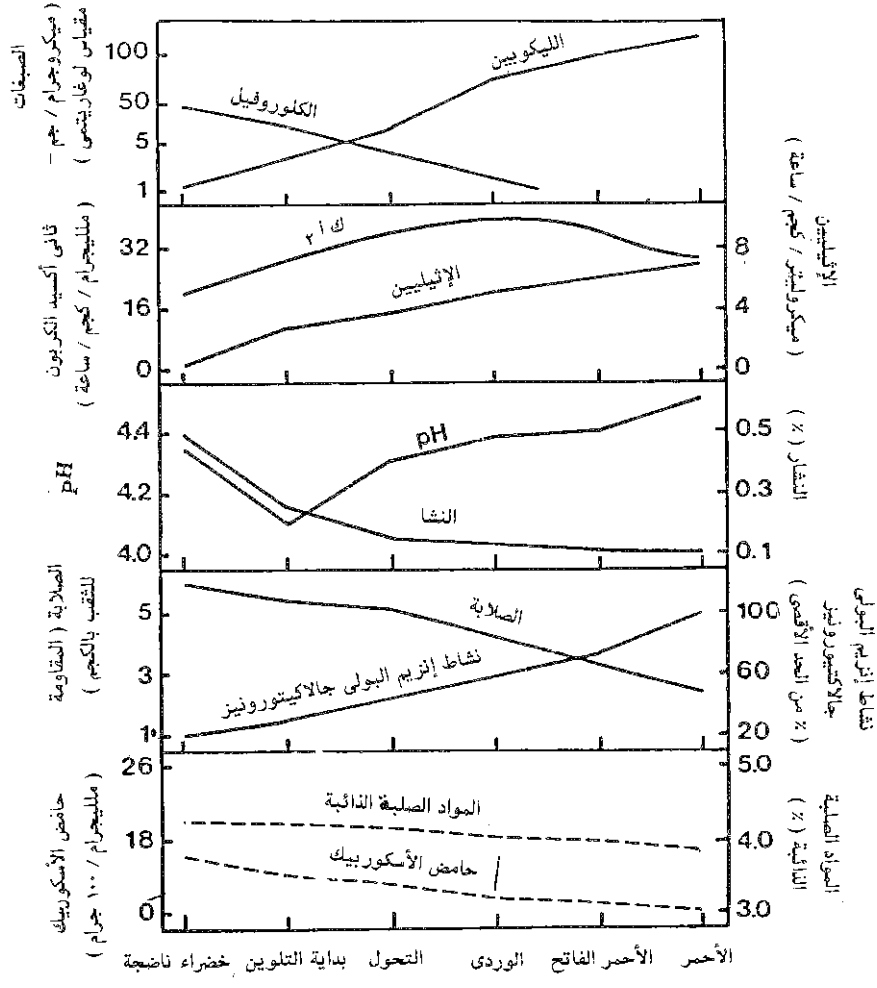
العوامل المؤثرة على نوعية الثمار بعد الحصاد :

تتأثر نوعية ثمار الطماطم بعد الحصاد بالعوامل التالية :

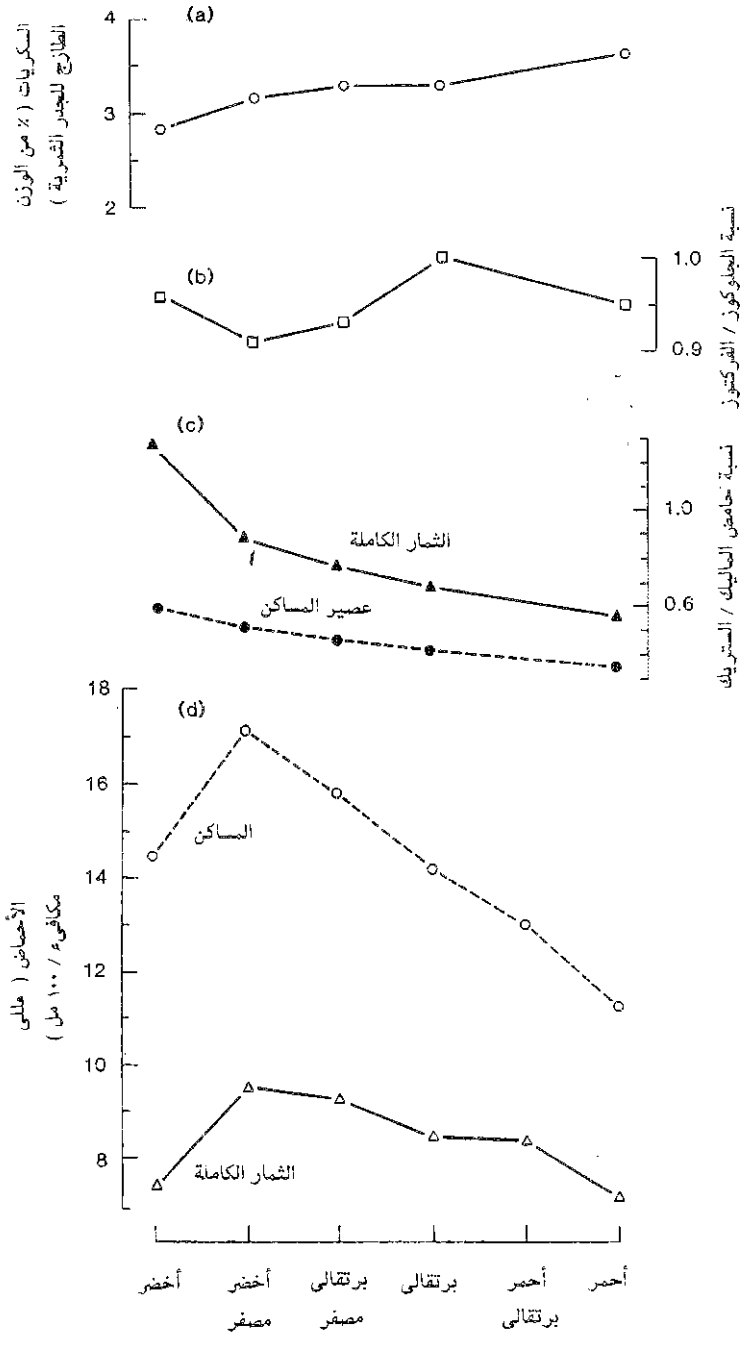
١ – مدى نضج الثمار قبل الحصاد : لايمكن أن تتلون الثمار التى تقطف قبل اكتمال نضجها بصورة جيدة حتى ولو عوملت بمعاملات الإنضاج الصناعى .

٢ – سرعة التخلص من حرارة الحقل field heat بعملية التبريد المبدئى pre- cooling : تؤدى هذه العملية إلى وقف تدهور الثمار سريعًا بعد الحصاد ، وتظل محتفظة بجودتها لفترة أطول .

٣ – مدى إصابة الثمار بالأضرار physical injuries : يمكن أن تحدث الأضرار فى أية مرحلة من مراحل تداول الثمار فيما بين الحصاد ، ووصولها إلى المستهلك . وتوجد عدة أنواع من هذه الأضرار ، منها : القطوع cuts ، واختراق أعناق الثمار للثمار المجاورة punctures ، والخدوش scuffs ، والجروح abrasions الناتجة عن الاحتكاكات . وتشوه هذه الأضرار مظهر الثمار ، وتزيد فقدها للماء ، وقابليتها للإصابة بالأعفان ومن تنفس الثمار ، وإنتاج غاز الإيثيلين . وقد تفشل المناطق المصابة فى التلون باللون الأحمر الطبيعى .



شكل (٩ - ٤) : بعض التغيرات الطبيعية ، والكيميائية التى تحدث فى ثمار الطماطم أثناء تحولها من طور النضج الأخضر إلى طور النضج الأحمر



شكل (٩ – ٥) : التغيرات فى السكريات ، والأحماض فى مساكن الثمرة ، والثمار الكاملة أثناء النضج (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

وتظهر على ثمار الطماطم الخضراء الناضجة أنسجة شبه فلينية تنشأ نتيجة لاحتكاك الثمار ببعضها البعض ، أو مع الأسطح الخشبية . وتتحول هذه الأنسجة إلى اللون البنى عن نضج الثمار ، وتكثر الجروح مع زيادة الاهتزازات أثناء نقل الثمار .

من المظاهر الخارجية للخدوش والجروح : فقد الثمار لصلابتها ، وظهور أنسجة مبتلة water soaked . أما الأعراض الداخلية ، فإنها لاتلاحظ غالبًا إلّا بعد قطع الثمار ، وتكون على شكل أنسجة مبتلة فى المشيمة ، والأنسجة الداخلية ، وظهور المادة شبه الجيلاتينية بلون ضارب إلى البياض ، أو إلى الأخضر ، كما تكون منكمشة . وتقسم الأضرار التى تحدث بالثمار إلى خمس درجات على مقياس من ١ إلى ٥ كالتالى : (١) الأضرار غير موجودة ، و (٢) الأضرار طفيفة ، ولاتؤثر على سعر بيع الطماطم ، و (٣) الأضرار متوسطة ، وتظهر بوضوح ، وتؤثر على سعر بيع الطماطم ، و (٤) الأضرار شديدة حيث لاتسوق الثمار ، دون خفض سعرها بدرجة كبيرة ، و (٥) الأضرار شديدة جدًّا تجعل الثمار غير صالحة للتسويق .

٤ – التعرض لدرجات حرارة غير مناسبة : سبقت مناقشة أضرار البرودة فى الفصل الخاص بالعيوب الفسيولوجية . ولدرجة الحرارة علاقة كبيرة بنوعية الثمار ، فتعرض ثمار الطماطم لدرجة حرارة أقل من درجة التجمد (حوالى – ١°م) يؤدى إلى ظهور أعراض التجمد freezing injury ، وهى : المظهر المائى water soaked appearance ، وطراوة الثمار ، وجفاف المادة شبة الجيلاتينية التى توجد فى المساكن ، كذلك فإن لدرجات الحرارة الأعلى من ٣٠°م تأثيرات سلبية كبيرة على نضج وتلون الثمار ، بينما تحدث أضرار البرودة chilling injury عندما تتعرض الثمار لدرجات حرارة منخفضة تقل عن ١٢,٥°م ، وتزيد عن درجة التجمد لمدة يتوقف طولها على درجة الحرارة . فكلما زاد انخفاض درجة الحرارة ، قصرت الفترة اللازمة لإحداث الأضرار . وتصبح الأضرار أكثر وضوحًا بعد إخراج الثمار من المخازن . وتعتبر الثمار الناضجة أقل حساسية لأضرار البرودة من الثمار الخضراء . ومن أهم أضرار البرودة : عدم تلون الثمار بصورة جيدة ، أو تلونها بصورة غير منتظمة ، وفقد الثمار لصلابتها ، وظهور نقر سطحية بها ، وتلون البذور باللون البنى ، وزيادة القابلية للإصابة بالعفن ، خاصة بفطر الألترناريا *Alternaria* . كما تؤثر الحرارة المنخفضة تأثيرًا سيئًا على طعم الثمار ، فتزيد الحموضة ، وتفقد نكهتها المميزة قبل ظهور أية أعراض أخرى خارجية عليها .

٥ – طول الفترة بين الحصاد والاستهلاك : فيساعد تقصير هذه الفترة على تقليل فقد النكهة المميزة للثمار ، وعدم ظهور أى طعم غير مرغوب فيها .

٦ – سرعة النضج : تتأثر سرعة نضج الثمار بدرجة حرارة التخزين ، وبمعاملات الإنضاج الصناعى . وقد نوقشت هذه الأمور فى مواضع أخرى من هذا الفصل .

٧ – تعرض الثمار لجو تختلف فيه نسبة الأكسجين ، أو ثانى أكسيد الكربون عما يوجد فى الهواء

الجوى : فيؤدى تعريض ثمار الطماطم الخضراء الناضجة لتركيز ٣ – ٥٪ من ثانى أكسيد الكربون لمدة تتوقف على الصنف إلى تأخير ، وعدم انتظام نضجها ، وفقدها لصلابتها ، وظهور بقع بنية عند الطرف الزهرى ، كما أن خفض نسبة الأكسجين فى هواء المخزن بهدف إبطاء نضج الثمار يؤثر كذلك على نوعية الثمار ، ولكن هذه الأضرار لاتحدث إلّا فى التركيزات المنخفضة كثيرًا ، فعندما يكون تركيز الأكسجين ٢٪ أو أقل ، يكون نضج الثمار غير منتظم ، ولايكون طعمها مستساغًا ، إلّا أن التخزين فى الجو المعدل يساعد على إبطاء نضج الثمار ، وفقد الكلوروفيل ، وتمثيل الليكوبين ، والصبغات الكاروتينية carotenoids ، والزانثوفيلية xanthophylls . ويمكن لثمار الطماطم الخضراء الناضجة أن تخزن لمدة ٧ أسابيع فى هواء معدل حرارته ١٢,٨°م يحتوى على ٤٪ أكسجين ، و ٢٪ ثانى أكسيد الكربون ، و ٥٪ أول أكسيد الكربون . وتبقى الثمار بعد ذلك بحالة جيدة لمدة ١ – ٢ أسبوعًا فى درجة ٢٠°م لحين استهلاكها . ويعمل أول أكسيد الكربون مع نسبة الأكسجين المنخفضة على خفض ، أو منع تعفن الثمار أثناء وجودها فى المخازن ، دون التأثير على جودتها .

٨ – الأضرار المرضية pathological disorders : تنشأ معظم الأضرار المرضية غالبا قبل الحصاد ، ولكنها تكون غير ملحوظة ، ولاتبدأ فى الظهور إلّا بعد أن تزداد شدة الإصابة ، ويكون ذلك أثناء التداول والتخزين . تزداد حدة هذه الأمراض بزيادة الجروح ، وتعرض الثمار لأضرار البرودة . وتناقش كافة أمراض الطماطم وطرق مكافحتها فى الفصل الأخير الخاص بالآفات . وتعتبر المسببات المرضية التالية أهمها وأكثرها خطورة وشيوعًا فى المخازن ، وأثناء النقل والتسويق :

١ – العفن الأسود black mould : يسببه الفطر *Alternaria alternata* ، ولايصيب إلّا الثمار الحمراء التى أضيرت بفعل التجريح ، أو البرودة ، أو خزنت لفترة طويلة . ويمكن أن تتواجد جراثيم الفطر على سطح الثمار قبل الحصاد ، ولكنها لاتنمو ولاتحدث الإصابة إلّا بعد النضج . ويوجد طراز آخر من الفطر هو : *A. alternata* f *lycapersici* يمكنه إصابة الثمار وهى خضراء . ويمكن خفض نسبة الإصابة بهذا المرض كثيرًا باستبعاد جميع الثمار التى تكون فيها جروح ، أو شقوق ، أو عيوب فسيولوجية يمكن أن تشكل منفذًا للإصابة ، مثل تعفن الطرف الزهرى ، وكذلك بتجنب أضرار البرودة .

٢ – عفن فيتوفثورا : يسببه الفطر . *Phytophthora* spp (يسمى أيضًا Buckeye rot) ، ويظهر على شكل مناطق مائية water- soaked ذات دوائر بنية مميزة . وتحدث الإصابة عادة فى الثمار التى تلامس الأرض ، خاصة بعد الرى أو المطر . ويؤدى استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة إلى تقليل الإصابة .

٣ – العفن الرمادى grey mould : يسببه الفطر *Botrytis cinerea* ، ويظهر على الثمار الخضراء على شكل دوائر بيضاء تحيط بمركز أخضر (وهو ما يعرف باسم عين الشبح ghost spot) . تصبح المناطق المصابة مائية المظهر ، ثم تتحول إلى اللون الأخضر الضارب إلى الرمادى أو البنى . تحدث

الإصابة بالفطر قبل الحصاد ، وقد تظهر الأعراض فى الحقل أو بعد الحصاد . تفيد المعاملة ببعض المبيدات الفطرية ، مثل بوتران Botran فى منع الإصابة بهذا المرض بعد الحصاد .

٤ – عفن ريزوبس rhizopus rot : يسببه الفطر *Rhizopus stolonifer* ، ولايصيب إلّا الثمار المجروحة أو المتشققة . وتظهر الأعراض كبقع كبيرة يوجد فيها ميسيليوم رمادى اللون ، تبدو فيه كتل من جراثيم الفطر بلون أبيض أو رمادى . ويكافح هذا الفطر جيداً بالمعاملة بالبوتران .

٥ – عفن التربة soil rot : يسببه الفطر *Rhizopus solani* ، وتظهر الإصابة أولًا على شكل بقع حمراء ضاربة إلى البنى على سطح الثمار التى تلامس التربة ، ثم تأخذ البقع بعد ذلك لونًا بنيًّا داكنًا ، وتكون غائرة . يفيد استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة ، أو التربية الرأسية للطماطم فى خفض حالات الإصابة .

٦ – العفن البكتيرى الطرى bacterial soft rot : تسببه البكتريا *Erwinia Carotovora* . وتبدأ الإصابة على شكل بقع صغيرة مائية المظهر ، وغائرة قليلًا ثم تتسع البقع بسرعة لتشمل معظم الثمار ، وتفقد الأنسجة المصابة صلابتها كلية وتصبح مائية . وقد تبدأ الإصابة فى الحقل ، أو بعد الحصاد ، وتنتقل الإصابة من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة المجاورة لها ، وتناسبها الحرارة المرتفعة (عن Grierson & Kader ١٩٨٦) .

التخزين :

تتراوح درجة الحرارة المناسبة لتخزين ثمار الطماطم فيما بين ٧ درجات مئوية للثمار الحمراء إلى ١٥°م للثمار الخضراء الناضجة ، فتنخفض درجة الحرارة المناسبة للتخزين تدريجيًّا مع ازدياد نضج الثمار . ويجب أن تكون الرطوبة النسبية عالية ، وأن يحتفظ بها فى حدود ٩٠ – ٩٥٪لمنع فقد الماء من الثمار . يمكن فى هذه الظروف حفظ الثمار الحمراء حالة جيدة لمدة ١٠ أيام ، وتتلون الثمار الخضراء فى خلال ٣٠ يومًا وهى حالة جيدة . وتنخفض مدة بقاء الثمار المخزونة حالة جيدة فيما بين هذه الحدود حسب درجة نضجها عند بداية التخزين . وتزداد سرعة نضج ثمار الطماطم بارتفاع درجة الحرارة حتى ٢١°م ، بينما تتدهور بسرعة بارتفاع درجة الحرارة عن ذلك ، ولاتتلون بصورة جيدة عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٩°م ، أو أعلى من ذلك .

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

المنخفضة إلى حرارة أعلى ، ويكون ظهور الأعراض أوضح بعد إخراج الثمار من المخازن . كما تحدث أضرار البرودة حتى إذا تعرضت الثمار لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الحصاد . ولايجدى تخزين هذه الثمار – فى المجال الحرارى الملائم – فى وقف إصابتها بهذه الأضرار (Craft & Heinze ١٩٥٤ ، Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

وتجدر الإشارة إلى أن أصناف التصنيع الحديثة ذات الصلابة العالية ، مثل يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ وغيرهما يمكنها الاحتفاظ بجودتها لمدة أسبوعين فى درجات الحرارة العالية وهى حمراء مكتملة النضج ، وتصل فترة التخزين فى الجو العادى لنحو ثلاثة أسابيع إذا قطفت الثمار فى طور بداية التلوين ، أو طور التحول ، وربما تصل فترة التخزين إلى الضعف إذا خزنت الثمار فى درجات الحرارة التى سبقت الإشارة إليها بالنسبة لأصناف الاستهلاك الطازج ، إلّا أنها تصاب بأضرار البرودة إذا تعرضت للحرارة المنخفضة مثلها فى ذلك مثل أصناف الاستهلاك الطازج .

التصدير :

يزداد الطلب على الطماطم المصرية فى الفترات التى يقل فيها الإنتاج فى الدول المستوردة ، وهى الفترة من ديسمبر إلى مارس بالنسبة للدول الأوروبية ، والفترة من يونيه إلى أكتوبر بالنسبة للدول العربية الخليجية ، حيث يقتصر إنتاج الطماطم على الزراعات المحمية خلال الفترات المشار إليها فى هذه الدول . وبالرغم من ارتفاع إنتاجية الزراعات المحمية ، إلّا أنها لاتكون فى وضع منافس للمحصول المستورد ، وذلك نظرًا لارتفاع أسعار طماطم البيوت المحمية بالنسبة لمحصول الحقول المكشوفة .

تُصدَّر الطماطم إلى الدول الأوروبية وهى فى طور النضج الأخضر ، والذى يعرف بظهور نجمة بيضاء على الطرف الزهرى للثمرة ، أو فى طور بدء التلون الذى يظهر فيه التلوين على مساحة لاتتجاوز ١٠٪ من سطح الثمرة . كما تصدر الطماطم إلى الأسواق العربية وهى فى طور التحول الذى يظهر فيه التلوين على مساحة تزيد عن ١٠٪ ، ولاتتجاوز ٣٠٪ من سطح الثمرة .

يتطلب القانون المصرى توفر الشروط التالية بالنسبة للطماطم المصدرة :

١ – أن تكون الثمار كروية ملساء ، أو قليلة التفصيص ، وألا يقل قطرها عن ٤ سم .

٢ – ألّا تكون الثمار ذابلة ، أو لينة ، أو متقدمة فى النضج .

٣ – ألّا يزيد طول عنق الثمرة عن مستوى أكتافها ، ويجوز تصدير الطماطم بدون عفن بشرط أن يكون موضع العنق سليمًا .

٤ – أن تكون الثمار من نفس الصنف ، وأن تتماثل ثمار كل عبوة فى الحجم ودرجة التلون .

٥ – ألّا يزيد التلون عن ١٠ – ٢٥٪ من سطح الثمرة بالنسبة للدول البعيدة ، مثل : إنجلترا وهولندا ، و ٢٥ – ٥٠٪ بالنسبة للدول المتوسطة البعد ، مثل : إيطاليا وأسبانيا ، و ٧٥ – ٩٠٪ بالنسبة للدول القريبة ، مثل : المملكة العربية السعودية وتركيا . ويسمح بالحدود العليا للتلون عند التصدير خلال الفترة من أول نوفمبر إلى آخر مارس ، بينما تشترط الحدود الدنيا للتلوين عند التصدير خلال الفترة من أول أبريل إلى آخر أكتوبر .

٦ – تقسم الطماطم إلى درجتين كالتالى :

أ – الدرجة الأولى : وهى ما لاتزيد فيها نسبة الثمار التى بها عيوب فسيولوجية ، أو آثار جافة لإصابات مرضية أو حشرية عن ٥٪ من الوزن فى العبوة الواحدة .

ب – الدرجة الثانية : وهى مالاتزيد فيها نسبة الثمار المصابة بالعيوب السابقة الذكر عن ١٠٪ من الوزن فى العبوة الواحدة .

٧ – تعبأ الثمار فى صناديق سليمة ، ونظيفة ، وجافة مصنوعة من الكرتون بأبعاد حوالى ٣٨ سم طولًا × ٢٨ سم عرضًا × ١٥ سم ارتفاعًا . ويتراوح الوزن الصافى للعبوة عادة من ٣ – ٨ كجم .

٨ – قد تبطن العبوات بورق الكرفت ، أو البارشمنت ، أو الزبدة .

٩ – تبعأ الطماطم إما ملفوفة أو بدون لف ، وتوضع بطريقة منتظمة ، بحيث تملأ العبوة تمامًا ، دون أن تكون مضغوطة ، أو ترتب فى طبقات ، مع فصل كل طبقة عن الأخرى بقصاصات لورق ، أو بورق الزبدة .

١٠ – توضع على كل عبوة البيانات الخاصة بها ، وهى : كلمة « طماطم » ، والدرجة ، والعلامة التجارية ، واسم المصدر وعنوانه ، ووزن العبوة الصافى .

المراجـــع :

Craft, C.C. and P.H. Heinze. 1954. Physiological studies of mature-green tomatoes in storage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 343-350.

Dostal, H.C. and G.E. Wilcox. 1971 Chemical regulation of fruit ripening of field-grown tomatoes with (2-chloroethyl) phosphonic acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 656-660.

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

Grierson, D. and A.A. Kader. 1986. Fruit ripeing and quality. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 241-280. Chapman and Hall, London.

Heinze, P.H. and C. C. Craft. 1953. Effectiveness of ethylene for ripening tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. 62: 397-404.

Iwahori, S. and J.M. Lyons. 1970. Maturation and quality of tomatoes with preharvest treatments of 2-chloroethylphosphonic acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 88-91.

Kader, A.A. et al 1981. Short course on postharvest technology of horticultural corps. U.S. Agency for International Development, A.R. Egypt-U.C. Project.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980 (2nd ed.). Knott's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience. N.Y. 390 p.

Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 66. 94p.

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

Massey, L.M., Jr. and B.R. Chase. 1971. The effect of (2-chloroethyl) phosphonic acid on the yield and quality of processing tomatoes for juice. HortScience 6: 570-571.

Organization for Economic Co-operation and Development, Paris. 1971. International standardisation of fruit and vegetables: tomatoes, cauliflower, salad crops and peaches.

Pratt, H.K. and M. Workman, 1962. Studies on the physiology of tomato fruits. III. The effect of ethylene on respiration and ripening behavior of fruits stored at 20°C after harvest. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81: 467-478.

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

Sims, W.L. and R.F. Kasmire. 1972. Ethephon response favorable on fresh market tomatoes. Calif. Agr. 26(5): 3-4.

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

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

Splittstoesser, W.E. and J.S. Vandemark. 1971. Maturation, fruit size, and yield of tomatoes treated before harvest with (2-chloroethyl) phosphonic acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 564-567.

U.S. Dept. Agr. 1973. Standards for grades of fresh tomatoes. United Fresh Fruit and Vegetable Association, Wash., D.C.

U.S. Dept. Agr. 1975. Color classification requirements in United States stanards for grades of fresh tomatoes. Leaflet.

Wills, R.H.H., T.H.Lee, D. Graham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Granada, London. 163p.

Workman, M. and H.K. Pratt. 1957. Studies on the physiology of tomato fruits. II. Ethylene production at 20°C as related to respiration, ripening and date of harvest. Plant Phys. 32: 230-234.

الفصل العاشر

الزراعة المحمية

بدأت زراعة الطماطم المحمية فى تربة البيوت المحمية (الصوبات) مباشرة ، ولم تزل هذه الطريقة هى الأكثر شيوعًا حتى الآن وهى إن كانت بسيطة ، لاتتطلب تطبيق تقنيات خاصة عند الزراعة وأثناء الخدمة ، إلّا أنها لاتتيح التحكم فى بيئة نمو الجذور ، كما أنه يتحتم تعقيم التربة سنويًّا إما بالبخار الذى يقضى على جميع الكائنات الحية فى التربة حتى عمق معين ، أو بمواد خاصة تقضى على كائنات معينة . وقد أدت زيادة تكاليف عملية التعقيم ، وقلة التحكم فى بيئة الجذور إلى إحلال مزارع الحصى محل الزراعات الأرضية فى الستينيات ثم انتشرت مزارع أكياس البيت Peat nodules فى السبعينيات . ثم أدخلت تقنية الغشاء المغذى Nutrient Film Technique على نطاق واسع فى إنجلترا ، ودول أوروبا الغربية بدءاً من منتصف السبعينيات وفى نهاية السبعينيات بدأ إدخال نظام الزراعة فى الصوف الصخرى Rock Wool Culture الذى أنتشر انتشاراً كبيراً فى معظم دول العالم خلال الثمانينيات لما له من مزايا عديدة . وتعتمد المناقشة فى هذا الفصل على إلمام القارئ بأساسيات الزراعة المحمية ، وهى التى سبق للمؤلف أن تناولها بالتفصيل فى مرجع آخر (حسن ١٩٨٨) .

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية :

سبقت مناقشة أصناف الزراعات المحمية فى الفصل الثالث . ونكتفى هنا بالتأكيد على أن جميع أصناف الزراعات المحمية تزرع لأجل الاستهلاك الطازج ، لذا يجب أن يتوفر فيها جميع الصفات المرغوبة فى أصناف الاستهلاك الطازج ، وخاصة صفات الجودة العالية فيما يتعلق بالطعم ، والحجم ، والشكل ، واللون ، والصلابة العالية حتى تتحمل الشحن . وإلى جانب ذلك .. فإنها يجب أن تكون غير محدودة النمو حتى يمكن تربيتها رأسيًّا ، وأن تكون مقاومة لأكبر عدد ممكن من الأمراض ، خاصة تلك التى تنتشر فى الزراعات المحمية ، مثل فيرس تبرقش أوراق الدخان ، وعالية المحصول حتى يمكن تغطية نفقات الإنتاج وتحقيق عائد مجز . وأخيرًا فإنها يجب أن تكون قادرة على العقد الجيد تحت ظروف البيوت المحمية المتمثلة فى انعدام الرياح ، وضعف الإضاءة (شتاءً) وانخفاض درجة الحرارة (شتاءً فى البيوت غير المدفأة) ، وارتفاع درجة الحرارة (صيفًا فى البيوت غير المبردة) .

ويكون أغلب أصناف الطماطم المستخدمة فى الزراعات المحمية من الهجن العالية الإنتاجية ، مثل : دومبو Dombo ، ودومبيتو Dombito ، ودومبل Dombell ، وكارميللو Carmello ، ولوسي Lucy ، ومونت كارلو Mante Carlo وداريو Dario ، واريوس Darius ، ولندا Linda ، وفيمون Vemone ، ومار كنتو Marcanto ، وإستريللا Estrella ، وسوناتو Sonato ، وسوناتين Sonatine ، وفيروزا Virosa .

الاحتياجات البيئية :

سبقت مناقشة الاحتياجات البيئية للطماطم فى الفصل الرابع ، ويعد هذا الجزء مكملاً ضروريًا له .

درجة الحرارة :

تؤثر درجة حرارة التربة تأثيرًا كبيرًا على سرعة إنبات البذور ، فبينما يستغرق الإنبات نحو ٦ أيام فى درجة حرارة ٢٥ ــ ٣٠° م ، فإنه يستغرق نحو ١٤ يومًا فى درجة حرارة ١٤° م ، و٤٣ يومًا فى درجة حرارة ١٠° م . ويتراوح المجال الحرارى المناسب لنمو نباتات الطماطم من ١٥ ــ ١٨° م ليلاً ، و ١٨ ــ ٢٣° م نهاراً مع قدرة الطماطم على النمو فى درجات الحرارة الأعلى ، وتحمل درجات الحرارة الأقل من ذلك ، إلا أن الثمار لايمكنها العقد فى درجات حرارة أقل من ١٣ ــ ١٥° م ليلاً ، أو أعلى من ٢٨ ــ ٣٠° م نهارًا . وعندما يمكن التحكم فى درجة الحرارة داخل البيوت المحمية فإن Resh (١٩٨١) يوصى باتباع النظام التالى للمجال الحرارى المناسب من زراعة البذور حتى عقد الثمار .

١ ــ يحافظ على درجة حرارة ١٨ ــ ٢١° م ليلاً ونهارًا حتى إنبات البذور .

٢ ــ تخفض درجة الحرارة إلى ١١ ــ ١٣° م ليلاً ، و ١٥° م نهارًا بمجرد اكتمال امتداد الأوراق الفلقية ، ويستمر الوضع على هذه الحال لمدة ١٠ ــ ١٤ يومًا فى الجو الصحو أو الغائم جزئيًا ، ولمدة ٢ ــ ٣ أسابيع فى الجو الملبد بالغيوم وتؤدى هذه المعاملة إلى التبكير فى تكوين العنقود الزهرى الأول ، وزيادة عدد أزهاره مما يؤدى إلى زيادة المحصول المبكر .

٣ ــ تعرّض البادرات بعد ذلك ، وحتى يحين موعد شتلها لدرجة حرارة ١٤ ــ ١٦° م ليلًا ، و٢٢ ــ ٢٤° م نهارًا فى الجو الصحو أو الغائم جزئيًا ، ولدرجة حرارة ١٤ ــ ١٥° م ليلًا ، ١٥ ــ ١٦° م نهارًا فى الجو الملبد بالغيوم حتى تكون قوية النمو ، وذات سيقان سميكة .

٤ ــ تتراوح درجة الحرارة أثناء الإزهار وعقد الثمار بين ١٥ ــ ١٨° م ليلًا ، و٢٢ ــ ٢٤° م نهارًا فى الجو الصحو أو الغائم جزئيًا ، و ١٥ ــ ١٦° م ليلًا ونهارًا فى الأيام الملبدة بالغيوم حتى تعقد الثمار بصورة جيدة .

ويلاحظ أن درجات الحرارة التى ينصح بها تكون منخفضة قليلًا فى الجو عنها فى الجو الغائم الصحو ، وذلك لأن أرتفاع الحرارة يؤدى ــ فى هذه الظروف إلى زيادة النمو النباتى ، بينما يكون معدل البناء الضوئى منخفضًا بسبب ضعف الإضاءة . وعليه .. فإن تعريض النباتات لدرجة حرارة مرتفعة ، وإضاءة ضعيفة يؤدى إلى جعل النمو النباتى رهيفًا وضعيفًا .

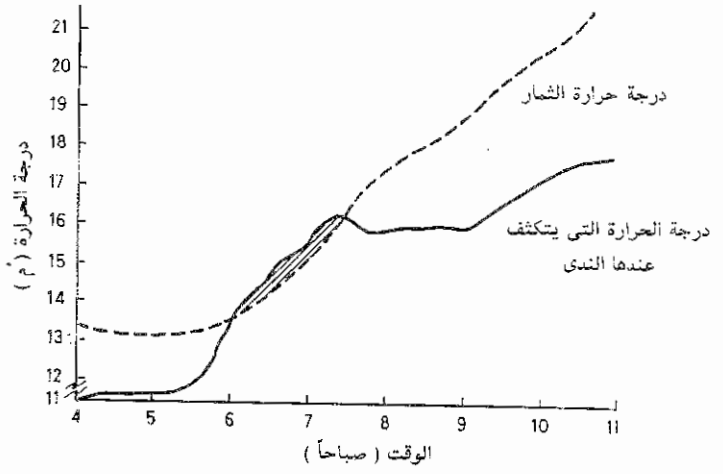
الرطوبة النسبية :

تساعد الرطوبة النسبية العالية فى الزراعات المحمية على انتشار الإصابة بالأمراض ، خاصة بفطر بوترتيس *Botrytis* . ويوضح شكل (١٠ ــ ١) كيفية أن تقل درجة حرارة الثمار عن الدرجة التى يتكثف عندها الندى Dew Point Temperature ابتداءً من السادسة صباحًا ، ولمدة حوالى ساعة ونصف وهى الفترة التى يتكثف خلالها الندى على الثمار ، مما يزيد من فرصة الإصابة بالأمراض . ويمكن تجنب ذلك برفع درجة الحرارة قليلًا قبل شروق الشمس حتى لايحدث ارتفاع مفاجىء فى درجة حرارة الهواء بعد الشروق ، بينما لاتزال الثمار باردة . ويؤدى ارتفاع الرطوبة النسبية كذلك إلى قلة امتصاص العناصر المنتقلة مع تيار الماء الذى يفقد بالنتح ، خاصة عنصر الكالسيوم ، وهو الأخر الذى قد يتسبب فى زيادة نسبة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى . لذا .. فإنه من الضرورى أن نعمل على خفض الرطوبة النسبية كلما دعت الضرورة إلى ذلك بالتهوية الجيدة .

وقد تنخفض الرطوبة النسبية كثيرًا فى البيوت الزجاجية خلال الصيف إلى الدرجة التى يكون لها تأثير سيء على التلقيح وعقد الثمار . فى هذه الحالة يلزم توفير نظام لتزويد الصوبة بالماء الذى يخرج على شكل قطرات متناهية فى الصغر (على شكل ضباب mist) . وتعرف هذه العملية باسم التضبيب misting وهى تفيد فى زيادة الرطوبة النسبية ، وخفض درجة الحرارة فى آن واحد (Van de Vooren وآخرون ١٩٨٦) .

التلقيح وعقد الثمار :

لايعد هذا الجزء بديلًا للفصل الخامس الخاص بمناقشة موضوع فسيولوجيا الإزهار وعقد الثمار ، ولكنه مكمل له فيما يتعلق بالتلقيح ، والعقد تحت ظروف الإضاءة القوية ، والحرارة المرتفعة صيفًا ، أو الإضاءة الضعيفة ، والحرارة المنخفضة شتاءً ، خاصة فى المناطق الباردة حيث يقل بناء المواد الكربوهيدارتية بما يحد من عقد الثمار ، كما تؤثر هذه الظروف على إنتاج الأزهار بدرجة أكبر من تأثيرها على النمو الخضرى . ومما يؤكد ذلك أن إضافة غاز ثانى أكسيد الكربون إلى هواء البيت تحدث تحسنًا واضحًا فى عقد الثمار وحجمها ، وذلك بسبب ارتفاع مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات عند زيادة تركيز الغاز . ولدرجات الحرارة الأقل من ١٠°م ، وكذلك الأعلى من ٢٣°م تأثيرات سيئة على واحدة أو أكثر من العمليات المؤثرة على عقد الثمار فى الطماطم إذ يتأثر تكوين



شكل (١٠ – ١) : التغيرات فى درجة حرارة الثمار ، ودرجة الحرارة التى يتكثف عندها الندى من الرابعة صباحًا إلى الحادية عشر قبل الظهر . توضح المنطقة المظللة بداية ونهاية الفترة التى يتكثف فيها الندى على الثمار .

حبوب اللقاح بدرجات الحراره المنخفضة بشدة ، خاصة بعد الانقسام الاختزالى . ويؤدى ضعف الإنبات ، وبطء نمو الأنابيب اللقاحية فى درجات الحرارة المنخفضة إلى زيادة حالة العقد سوءًا فى بعض الأصناف أما فى الحرارة المرتفعة ، فتتأثر جميع العمليات التى تسبق عقد الثمار سلبيًا بدرجات متفاوتة فى الأصناف المختلفة ، كما يؤدى توفير درجة حرارة معتدلة مثل ٣٠°م ليلًا ونهارًا بالتدفئة الصناعية ــ عند انخفاض شدة الإضاءة ــ إلى زيادة النمو الخضرى على حساب عقد الثمار .

ونستعرض فيما يلى عمليات ومراحل النمو التى تسبق عقد الثمار ، وكيفية تأثرها بالعوامل البيئية المختلفة التى تسود الزراعات المحمية (عن Picken ١٩٨٤) :

تكوين حبوب اللقاح :

لوحظ أن الانقسام الاختزالى للخلية الأمية لحبة اللقاح يحدث قبل تفتح الزهرة بتسعة أيام ، ذلك عندما تكون الظروف البيئية مناسبة من حيث الإضاءة الجيدة ، ودرجة الحرارة المعتدلة التى تبلغ حوالى ٢٠° م . وينتهى الانقسام الاختزالى بتكوين حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بسبعة أيام ، وتزيد حبوب اللقاح فى الحجم تدريجيًا إلى أن تصبح كروية قبل تفتح الزهرة بثلاثة أيام . وفى هذا الوقت تظهر بكل منها نواتان هما : التناسلية والخضرية . وتحدث نفس هذه التطورات تحت ظروف الحرارة المنخفضة ، والإضاءة الضعيفة فى البيوت المحمية شتاءً ، إلّا أن الخطوات قد تكون أبطأ من ذلك قليلًا .

ولعقد الثمار ، ومقدرة النباتات على إنتاج حبوب اللقاح علاقة فريدة بكل من الإصابة ، والمقاومة لفيرس تبرقش أوراق الدخان . فالنباتات المصابة بالفيرس يقل فيها عقد الثمار عن النباتات السليمة ، كما أن النباتات المقاومة للفيرس يقل فيها إنتاج حبوب اللقاح ، وذلك لوجود ارتباط على مايبدو — بين جينات المقاومة للفيرس وجينات إنتاج حبوب اللقاح . فقد وجد عند مقارنة سلالات ذات أصول وراثية متشابهة isogenic lines لاتختلف عن بعضها إلّا فى كونها مقاومة أصيلة($Tm\text{-}2^2$ $Tm\text{-}2^2$) أو قابلة للإصابة أصيلة ($tm\ tm$) بفيرس تبرقش أوراق الدخان — أن كمية حبوب اللقاح المنتجة كانت أقل ، وأن عقد الثمار كان أقل فى السلالات المقاومة عنه فى السلالات القابلة للإصابة ويعنى ذلك أن التأثير المفيد للمقاومة على العقد يختفى بسبب التأثير الضار للمقاومة على إنتاج حبوب اللقاح . وتتضح أهمية هذا الأمر إذا علمنا أن الإصابة بفيرس تبرقش أوراق الدخان تنتشر بسرعة فى الأصناف القابلة للإصابة فى الزراعات المحمية ؛ لأن الفيرس ينتقل ميكانيكيًّا فى الوقت الذى تتطلب فيه عمليات الخدمة الزراعية لمس النباتات عدة مرات أثناء نموها ولذا تحتوى معظم أصناف الزراعات المحمية الحديثة على جين أو أكثر من الجينات المسئولة عن المقاومة لهذا الفيرس

وتعد حيوية حبوب اللقاح أهم من كميتها المنتجة ، وتتم أفضل طريقة لتقدير الحيوية بوضع حبوب اللقاح على مياسم الأزهار فى ظروف مثالية للعقد ، ثم حساب عدد البذور المتكونة بكل ثمرة إلا أنها طريقة بطيئة ، لذا يفضل الباحثون تقدير حيوية حبوب اللقاح بحساب عدد الأنابيب اللقاحية التى تنمو فى ميسم الزهرة بالفحص الميكروسكوبى . وهى طريقة سريعة لاتستغرق أكثر من ٤٨ — ٧٢ ساعة من التلقيح ، ولكنها أقل دقة من الطريقة الأولى ، لأن بعض حبوب اللقاح قادرة على الإنبات دون أن تكون قادرة على الإخصاب ، مثل : حبوب اللقاح المخزنة لفترات طويلة ، والحبوب المعاملة بالإشعاع . وتتم أبسط الطرق لاختبار الحيوية بإنبات حبوب اللقاح فى بيئات صناعية بعد صبغها بصبغات خاصة ، ولو أنها تعد أيضاً أقل الطرق دقة ، نظرًا لبعد العلاقة بين إنبات حبوب اللقاح بهذه الطريقة ، وبين مقدرتها على الإخصاب

تأثير الحرارة على تكوين حبوب اللقاح :

أثبت تعريض نباتات الطماطم النامية فى درجة حرارة ٢٠° م لدرجة حرارة ٤٠° م لمدة ٣ ساعات فقط فى كل من يومين متتالين ، وتكرار المعاملة فى مواعيد مختلفة قبل تفتح الأزهار ان اكثر الفترات تأثيرًا بدرجة الحرارة المرتفعة كانت قبل تفتح الزهرة بتسعة أيام ، وتوافق ذلك مع الانقسام الاختزالى للخلية الأمية لحبوب اللقاح . واستمر الضرر بمعدل كبير عندما أجريت معاملة الحرارة المرتفعة قبل تفتح الزهرة بخمسة أيام ، حيث كانت حبوب اللقاح فى طور التكوين ، بينما لم يكن للحرارة المرتفعة تأثير يذكر على حبوب اللقاح الناضجة عندما أجريت المعاملة قبل تفتح الزهرة بيوم واحد ، أو ثلاثة أيام ، ولم يتأثر تكوين البويضات كثيرًا بمعاملة الحرارة المرتفعة ، خاصة عندما أجريت المعاملة بعد الانقسام الاختزالى الذى حدث قبل تفتح الزهرة بثمانية أيام وقد لوحظ أن الضرر الذى

أحدثته معاملات الحرارة المرتفعة لحبوب اللقاح كان أكبر بكثير من الضرر الذى أحدثته للبويضات مهما أختلف وقت المعاملة . وكان الدليل على ذلك أن العقد تحسن فى الأزهار المعاملة عندما لقحت مياسمها بحبوب لقاح مأخوذة من نباتات لم تتعرض للحرارة المرتفعة

وبالمقارنة نجد أن الحرارة المنخفضة لم تؤثر كثيرًا على عملية تكوين حبوب اللقاح باستثناء فترة حرجة سبقت تفتح الأزهار بأسبوعين كانت فيها النباتات حساسة لمعاملة الحرارة المنخفضة . ومن المعتقد أن هذه الفترة تعقب الانقسام الاختزالى للخلية الأمية لحبوب اللقاح ، وذلك على اعتبار أن العمليات المؤدية إلى تكوين حبوب اللقاح تكون بطيئة نسبيًّا فى درجات الحرارة المنخفضة ، كذلك لم يكن للحرارة المنخفضة تأثيراً على حيوية حبوب اللقاح ، إلا عندما كان التعرض للبرودة ليلًا ونهارًا ، فلم تتأثر حيوية حبوب اللقاح عندما تعرضت النباتات لدرجة حرارة ٨° م أو ٥° م لمدة ١٢ ساعة ليلاً ، مع حرارة ٢٠° م نهارا لمدة ٧ أيام ، بينما تأثرت نوعية حبوب اللقاح لمدة أسبوعين بعد انتهاء المعاملة فى النباتات التى تعرضت لدرجة حرارة ٦ ــ ٧° م ليلًا ونهارًا لمدة أسبوع . ومن المعتقد أن معاملة الحرارة المنخفضة أثرت على تكوين وتطور الزهرة .

التلقيح :

تحتاج نباتات الطماطم فى الزراعات المحمية شتاءً إلى هز العناقيد الزهرية بآلة خاصة مرة واحدة على الأقل كل يومين لضمان عقد الثمار بصورة جيدة ، ولايلزم إجراء ذلك للنباتات النامية صيفًا ، وربما كان ذلك بسبب اهتزاز النباتات بصورة طبيعية عند إجراء عملية التهوية أو التبريد صيفًا ، وجفاف حبوب اللقاح المنتجة صيفًا بالمقارنة بتلك المنتجة شتاءً ، فتكون الأولى مفردة وخفيفة ، بينما تكون الثانية متكتلة ولزجة مما يستدعى هز الأزهار للمساعدة على التلقيح . ويفضل إجراء عملية الهز خلال منتصف النهار ، كما تزداد فاعليتها عندما تكون الرطوبة النسبية حوالى ٧٠٪ ، ويتراوح المجال المناسب من ٥٠ ــ ٩٠٪ ، ولاتساعد الرطوبة الأقل من ذلك على التصاق حبوب اللقاح بمياسم الأزهار بصورة جيدة ، بينما تؤدى الرطوبة الأعلى من ذلك إلى بقاء حبوب اللقاح داخل المتوك .

ويؤثر بروز الميسم من الأنبوبة السدائية تأثيرًا سيئًا على عملية التلقيح ، وذلك لأنه لايسمح بوصول حبوب اللقاح إلى الميسم ، كما يؤدى إلى سرعة جفافه وذبوله . وتحدث هذه الظاهرة عند ضعف شدة الإضاءة ، أو ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة مستوى التسميد الأزوتى .

وإلى جانب ما تقدم .. نجد ان الحرارة المرتفعة تؤدى إلى ضعف تكوين الإندوثيسيم endothecium (النسيج المسئول عن انتشار حبوب اللقاح) وقد تأكد ذلك عندما عرضت النباتات لدرجة حرارة ٢٢° م ليلًا مع ٣٩° م نهارًا . كما يصاحب الإضاءة الضعيفة فى الغالب انشقاق فى الأنبوبة المتكية ، مع تضخم وتضاعف fasciation قلم الزهرة . وتؤدى جميع هذه العوامل إلى سوء التلقيح ، كما يتطلب

التلقيح الجيد بقاء حبوب اللقاح على المياسم لفترة حتى تنبت ، ولايحدث ذلك عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من ٥٠٪ أو عندما ترتفع أوتنخفض درجة الحرارة عن المجال المناسب (١٧° م ليلًا ، و ٢٤° م نهارًا) .

إنبات حبوب اللقاح :

يتأثر إنبات حبوب اللقاح كثيرًا بدرجة الحرارة السائدة . فعندما تكون حبوب اللقاح عالية الحيوية نجد أن الوقت اللازم لإنباتها يتزايد بانخفاض درجة الحرارة على النحو التالى : نصف ساعة فى ٣٧° م ، وساعة كاملة فى ٢٥° م ، و ٣ ساعات فى ١٥° م ، و ٥ ساعات فى ١٠° م ، و ٢٠ ساعة فى ٥° م ويقل الإنبات كثيرًا فى درجات الحرارة الأعلى من ٣٧° م ، والأقل من ٥م° . هذا .. بينما لاتؤثر الإضاءة العالية أو الرطوبة النسبية فى مدى ٥٠ ــ ٩٠٪ على سرعةإنبات حبوب اللقاح . ونجد أن إنبات حبوب اللقاح المأخوذة من أزهار تامة التفتح يكون أسرع من تلك المأخوذة من الأزهار عقب تفتحها مباشرة .

نمو أنابيب اللقاح :

تصل الأنبوبة اللقاحية إلى الكيس الجنينى خلال فترة قدرها الباحثون بنحو ١٢ ــ ٥٠ ساعة وتزداد سرعة النمو بارتفاع درجة الحرارة حتى ٣٥° م ، بينما يتوقف النمو فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك . وعند انخفاض الحرارة إلى ١٠° م ، يكون نمو الأنابيب اللقاحية أبطأ كثيرًا من أن يؤثر على عملية الإخصاب . أما الرطوبة النسبية ، وشدة الإضاءة ، فلا يبدو أن لها تأثيرًا يذكر على نمو أنابيب اللقاح .

إنتاج البويضات :

يحدث الإنقسام الاختزالى الذى يؤدى إلى إنتاج البويضات بعد يوم واحد من الانقسام الاختزالى الذى يؤدى إلى إنتاج حبوب اللقاح ، ويكون ذلك قبل تفتح الزهرة بثمانية أيام . وتلك هى أحرج الفترات التى يتأثر فيها تكوين البويضات بدرجة الحرارة المرتفعة . ومع أن الإضاءة الضعيفة تؤدى إلى صغر حجم الأزهار والمبايض ، إلّا أن ذلك لم يؤثر على حيوية البويضات .

الإخصاب :

قد تؤثر درجة الحرارة على عملية الإخصاب نفسها ، وعلى العمليات السابقة ، أو التالية لها مباشرة . ومثال ذلك : تأثير درجة الحرارة على مدة إنبات حبوب اللقاح ، وسرعة وصولها إلى الكيس الجنينى ، وتأثيرها على الجنين فى بداية تكوينه (الـ Proembryo) .

تكوين الثمار :

يتوقف نمو بعض الثمار العاقدة أحيانًا ، ويحدث ذلك أثناء الظروف البيئية غير المناسبة ، مثل الحرارة المرتفعة ، أو الإضاءة الشديدة . كما قد يتوقف نمو الثمار الأخيرة فى العنقود كذلك بسبب منافسة الثمار الأولى لها على الغذاء . ويتأثر الحجم النهائى للثمرة بعدد البذور التى تتكون بها ، والتى ربما تكون مصدراً للأوكسينات المساعدة على زيادة حجم الثمرة .

مواعيد الزراعة :

إن القاعدة التى تجب مراعاتها عند اختيار الموعد المناسب لزراعة الطماطم فى البيوت المحمية هى أن يكون الحصاد فى الفترات التى يقل ، أو ينعدم فيها الإنتاج من الزراعات المكشوفة ، ويكون ذلك عادة فى الأوقات التالية .

١ ــ بعد الفترات التى تنخفض فيها درجة الحرارة ليلاً عن ١٣ ــ ١٥° بنحو شهرين ، وتستمر لفترة تماثل مدة انخفاض درجة الحرارة .

٢ ــ بعد الفترات التى ترتفع فيها درجة الحرارة نهارًا عن ٢٨ ــ ٣٠° م بنحو شهر ونصف ، وتستمر لفترة تماثل مدة ارتفاع درجة الحرارة .

ويرجع السبب فى ذلك إلى توقف عقد الثمار عند انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود المبينة أعلاه . ويظهر تأثير ذلك على المحصول بعد مدة تتراوح من شهر ونصف إلى شهرين حسب درجة الحرارة .. وهى الفترة اللازمة من عقد الثمار إلى نضجها .

فإذا علمنا أن نباتات الطماطم تبدأ فى إعطاء محصولها فى الجو المناسب بعد نحو ٧٥ يومًا من الشتل ، فإنه يمكن تحديد الموعد المناسب للشتل فى كل منطقة على حدة بفرض إمكانية التحكم فى البيوت المحمية بالتدفئة أو بالتبريد ، وبخلاف ذلك .. فإن الزراعة المحمية لاتفيد فى تحسين العقد عمّا فى الزراعات المكشوفة .

ويؤدى شتل الطماطم خلال أبريل ومايو ويونيه إلى توفير المحصول خلال المدة من يوليه حتى أكتوبر ، وهى الفترة التى ينعدم فيها إنتاج الحقول المكشوفة فى المناطق ، أو الدول الشديدة الحرارة صيفًا ، كما يؤدى شتلها خلال ديسمبر ويناير وفبراير إلى توفير المحصول خلال المدة من مارس حتى مايو ، وهى الفترة التى يقل فيها إنتاج الحقول المكشوفة فى المناطق الباردة شتاءً .

وتحت الظروف المصرية يرى البعض أن إنتاج الطماطم فى البيوت البلاستيكية للتسويق المحلى لايعد اقتصاديًا بسبب انخفاض الأسعار ، وينصحون بشتل الطماطم تحت الأنفاق البلاستيكيه المنخفضة خلال شهر نوفمبر وأوائل ديسمبر بدلًا من ذلك ــ حتى تعطى محصولًا فى أواخر فبراير وأوائل مارس ، أو يمكن شتل النباتات فى نفس الموعد ، وتربيتها رأسيًا بين البيوت البلاستيكية

المستغلة فى إنتاج محاصيل أخرى ، حيث تتوفر لها حماية جزئية من الرياح الباردة . أما عند وجود تعاقدات للتصدير بأسعار مجزية ، فمن الممكن إنتاج الطماطم فى البيوت البلاستيكية الاقتصادية مع شتلها خلال شهرى ديسمبر ويناير ، لكن نظرًا لأن البيوت البلاستيكية فى مصر لاتكون مدفأة مما يؤثر سلبيًا على العقد خلال شهرى يناير وفبراير ، لذا .. ينصح بالشتل خلال شهر أكتوبر .

الزراعة وعمليات الخدمة :

تتطلب كل ١٠٠٠ م^{٢} من زراعات الطماطم المحمية نحو ٥٨٠ ساعة عمل يخصص نحو ٣٨٪ منه للحصاد ، و ٣٠٪ منها للتربية والتقليم ، و ١١٪ منها لإزالة الأوراق السفلية ، و ١١٪ منها للتلقيح أما الـ ١٠٪ المتبقية (حوالى ٥٨ ساعة عمل) ، فتلزم لباقى العمليات الزراعية ، وهى الزراعة ، ومكافحة الآفات ، والتخلص من النباتات بعد الحصاد (Van de Vooren ١٩٨٦) .

الزراعة :

يلزم نحو ١٢,٥ جم من بذور الطماطم لإنتاج شتلات تكفى لزراعة ١٠٠٠ متر مربع ، وتزرع كل بذرة منفردة فى آنية خاصة بها ، أو عين من عيون الإصص الورقية Paper pots أو السبيدلنج تريز Speedling trays ، وذلك نظرًا لارتفاع ثمن بذور الأصناف الهجين المستخدمة عادة فى الزراعات المحمية . وللمزيد من التفاصيل الخاصة بإنتاج الشتلات ، يراجع الموضوع فى الفصل الرابع .

ينصح فى الأراضى الخفيفة بشتل النباتات بعد نحو ٢٥ ــ ٣٥ يومًا من زراعة البذور . ويكون الشتل على خطوط تبعد عن بعضها بمقدار ٨٠ سم ، على أن تكون المسافة بين النباتات فى الخط من ٥٠ ــ ٦٠ سم ، وبذلك تكون كثافة الزراعة نحو ٢ ــ ٢,٥ نبات بكل متر مربع . كما يمكن الزراعة فى خطوط مزدوجة بحيث تكون المسافة بين خطى كل زوج ٧٠ سم ،على أن يفصل كل زوج من الخطوط عن الزوج المجاور له بمسافة ١٠٠ سم ، وهى مسافة تكفى لمرور العمال لإجراء عمليات الخدمة والحصاد . أما المسافة بين النباتات فى الخط فإنها تكون ٥٠ سم مع تبادل مواقع الشتلات فى الخط المزدوج (وزارة الزراعة والثروة السمكية ــ الإمارات العربية المتحدة ١٩٨٢) .

أما فى الأراضى الثقيلة .. فإنه ينصح بإقامة مصاطب عرضها من بطن الخط إلى بطن الخط التالى ١٥٠ سم ، مع ترك ٥٠ سم على الجانبين لجوار البلاستيك ، وبذلك تقام خمس مصاطب طولية فى البيوت التى يبلغ عرضها ٨,٥ سم . ويزيد عدد المصاطب إلى ست فى البيوت التى يبلغ عرضها ٩ م ، إلا أنه يلزم فى هذه الحالة تضييق عرض المصطبة إلى ١٤٠ سم . وتكون زراعه الشتلات فى خطين على جانبى المصطبة ، وعلى مسافة ٤٥ سم بين النبات والآخر فى النظام الأول (نظام المصاطب الخمس) ، و ٥٠ سم فى النظام الثانى (نظام المصاطب الست ، مع مراعاة أن تبعد

خطوط الزراعة بمسافة ٢٠ ــ ٢٥ سم عن حافة المصاطب ، وأن تكون مواقع النباتات فى الخطين بالتبادل على شكل رجل غراب (عرفه وآخرون ١٩٨٦) .

الرى :

من الضرورى أن تتم العناية بعملية الرى ، وبتوفير الرطوبة الأرضية بالقدر المناسب . ويفيد استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة فى تقليل التقلبات الكبيرة فى الرطوبة الأرضية . وعند اتباع طريقه الرى بالتنقيط لايهم عدد مرات الرى اليومية ، مادامت النباتات تأخذ كل احتياجاتها من الرطوبة (Snyder & Bauerle ١٩٨٥) . ويكفى خط واحد من خطوط الرى بالتنقيط لكل خط مزدوج من خطوط الزراعة .

التسميد والاحتياجات السمادية فى المزارع الأرضية :

اختلفت تقديرات الباحثين بشأن كميات العناصر التى تمتصها نباتات الطماطم من التربة فى الزراعات المحمية . وقد تراوحت التقديرات للهكتار (الهكتار = ١٠٠٠٠ م^{٢} = ٢,٣٨ فدان) كما يلى : النيتروجين ٢٧٣ ــ ٣٨٦ كجم ، والفوسفور ٣٥ ــ ١٠٥ كجم ، والبوتاسيوم ٥٨٠ ــ ٨٩٣ كجم ، والكالسيوم ٢٨٠ ــ ٣٤٠ كجم ، والمغنسيوم ٤٨ ــ ٨٨ كجم . أما تقديرات العناصر الممتصة فى مزارع البيت موس فى البيوت المحمية ، فقد كانت أعلى من ذلك ، وبلغت : ٦١٢ كجم/ هكتار للنيتروجين ، و ٩٠ كجم للفوسفور ، و ٩٦١ كجم للبوتاسيوم ، و ٢٨١ كجم للكالسيوم ، و ١٠٤ كجم للمغنسيوم ، ومن الضرورى توفير هذه الكميات من العناصر على صورة أسمدة ، وذلك للحصول على أعلى إنتاجية من الزراعات المحمية . وقد قدر بعض الباحثين أن نبات الطماطم يمتص يوميًا حوالى ٤, ٩ جم نيتروجين ، ٨٧, ٠ ــ ١٨, ٢ جم فوسفور ، و ١, ١٥ ــ ٤, ١٩ جم بوتاسيوم . وتفيد هذه التقديرات فى حساب الاحتياجات السمادية على أساس عدد النباتات فى الصوبة ، وتختلف نسبة مايصل إلى الثمار من هذه العناصر عما فى الزراعات المكشوفة ، وذلك لأن نسبة الثمار إلى النموات الأخرى تكون أعلى بكثير فى الزراعات المحمية عما فى الزراعات الحقلية . ويوضح جدول (١٠ ــ ١) كميات العناصر التى تصل إلى مختلف الأجزاء النباتية ، ونسبة مايصل منها إلى الثمار ، ويتضح من الجدول أن الثمار يصلها نحو ٦٠٪ من الكميات التى تمتصها النباتات من العناصر الأولية ، وهى : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، بينما يصلها نحو ثلث الكمية الممتصة من المغنسيوم ، وأقل من ٥٪ من الكمية الممتصة من الكالسيوم . وفى دراسات أخرى بلغ الوزن الجاف لثمار الطماطم من ٥١ ــ ٦٣٪ من الوزن الجاف الكلى للنبات وذلك يدل على أن المخزون بالثمار أكثر من نصف كمية الغذاء الموجودة فى النبات سواء أكانت تلك المواد التى يقوم النبات بتجهيزها ، أم تلك التى يمتصها من التربة .

جدول (١٠ – ١) : توزيع العناصر الرئيسية التى تمتصها الطماطم فى الزراعات المحمية على مختلف الأجزاء النباتية (جم / نبات) .

الجزء النباتى	النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	الكالسيوم	المغنسيوم
أنصال الأوراق	٣,٧٧	٠,٧٥	٥,٨٥	٨,٥٦	٠,٥٧
أعناق الأوراق	٠,٦٨	٠,١٧	٤,٠٧	١,٨٩	٠,٣٤
الأزهار ، وأعناق الثمار	٠,٢٢	٠,٠٤	٠,٣٧	٠,١٤	٠,٠٣
السيقان	٠,٨٧	٠,٢٥	٢,٣٤	٠,٩٠	٠,١٩
الجذور	٠,٠٦	٠,٠١	٠,٠٨	٠,٠٥	٠,٠١
الثمار	٨,٥٥	١,٨٢	١٦,٧٠	٠,٥٨	٠,٦٢
المجموع الكلى	١٤,١٥	٣,٠٤	٢٩,٤١	١٢,١٢	١,٧٦
نسبة مايصل إلى الثمار	٪٦٠,٤	٪٥٩,٩	٪٥٦,٨	٪٤,٨	٪٣٥,٢

يفيد تحليل النبات فى التعرف على احتياجاته السمادية وقد سبقت مناقشة هذا الموضوع فى الفصل الخامس ، حيث أوضحنا أن تركيز العناصر فى النباتات التى لاتعانى من نقص العناصر يقل تدريجيًا مع تقدمها فى العمر . ويُبيّن جدول (١٠ ــ ٢) هذه الحالة بالنسبه لزراعات الطماطم المحمية ، كما يعطى الجدول التركيزات الطبيعية لعناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى المراحل المختلفة للنمو معبرًا عنها برقم العنقود ذى الأزهار المتفتحة . ويلاحظ أن محتوى الأوراق من جميع العناصر يتناقص مع تقدم النبات فى العمر ، ويصل مقدار النقص فيما بين مرحلتى إزهار العنقودين الثانى والثانى عشر إلى ٣٥٪ فى حالتى النيتروجين ، والبوتاسيوم ، و ٢٢٪ فى حالة الفوسفور (عن Adams ١٩٨٦) .

ونذكر فيما يلى البرنامج التسميدى المتبع فى شركة العين لإنتاج الخضروات (دولة الإمارات العربية المتحدة) كمثال للتسميد مع ماء الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية ، والذى يمكن الاقتداء به فى الظروف المماثلة ، وهو كما يلى :

١ ــ تضاف الأسمدة التاليه نثرًا ، أو تخلط بالطبقة السطحية من التربة قبل الزراعة :

السماد	المعدل (بالكيلو جرام للهكتار)
سوبر فوسفات ثلاثى	٥٠٠
نتروفوسكا مركب (١٥ ــ ١٥ ــ ١٥)	٤٠٠
سلفات المغنسيوم	١٠٠

جدول (١٠ – ٢) : محتوى أوراق الطماطم فى الزراعات المحمية من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى المراحل المختلفة من النمو النباتى [١] .

عمر النبات معبرًا عنه برقم آخر عنقود تفتحت أزهاره	محتوى الأوراق من العنصر (٪ على أساس الوزن الجاف)		
	النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم
٢	٤,٨	٠,٣٢	٥,٠
٣	٤,٠	٠,٢٤	٤,١
٥	٣,٥	٠,٣٠	٤,٢
٧	٣,٦	٠,٢١	٣,٦
٩	٣,١	٠,٢٠	٣,١
١٢	٣,١	٠,٢٥	٣,٢

(١) أجريت التحاليل على الورقة التى توجد أسفل آخر العناقيد المزهرة مباشرة .

٢ ــ تترك النباتات بعد الشتل بدون تسميد لمدة ٢ ــ ٣ أسابيع .

٣ ــ يبدأ بعد ذلك برنامج التسميد التالى ، ويستمر حتى بداية تكوين العناقيد الزهرية : يُذاب سماد مركب تحليله ١٩ ــ ٦ ــ ٦ فى ماء الرى بمعدل ٢٥ كجم/ ٢ م٣ ماء للهكتار ، وعندما يكون النمو الخضرى ضعيفاً تجب إضافة ١٠ ــ ٢ كجم يوريا (فى نفس كمية الماء للهكتار) كما سبق ، وتروى النباتات بهذا المحلول السمادى كل يومين بالتبادل مع ماء الرى الخالى من الأسمدة .

٤ ــ تسمد النباتات بعد الإزهار بسماد فوسفات الأمونيوم الأحادية بمعدل ٥٠ كجم للهكتار كل ٣ أيام مع ماء الرى .

٥ – تسمد النباتات عند بداية تكوين الثمار بأسمدة غنية بالبوتاسيوم تحليلها ١٢ ــ ٤ ــ ٢٤ ، أو ١٥ ــ ٦ ــ ٣٠ ، كما تعطى دفعات من نترات البوتاسيوم بمعدل ٢٥ ــ ٣٠ كجم للهكتار .

٦ – تضاف العناصر الدقيقة أسبوعيًا بطريقة الرش على الأوراق بمعدل ١ ــ ٢ كجم/ ٢ م٣ ماء ، وتكفى هذه الكمية لرش مساحة هكتار تقريبًا .

وكقاعدة عامة .. فإنه ينصح فى الأراضى الرملية التى تروى فيها النباتات بالتنقيط أن يكون التسميد على الوجه التالى لكل ١٠٠٠ متر مربع :

١ – تضاف الأسمدة التالية قبل الزراعة ، مع خلطها جيدًا بالتربة أثناء إعداد الأرض : ٢ طن سماد عضوى متحلل ، وأسمدة كيميائية تحتوى على ٧ كجم نيتروجين ، و ٢٥ كجم فوسفور ، و ١٥ كجم بوتاس ، و ٥ كجم منجنيز .

٢ – تروى النباتات خلال الأسبوع الأول بعد الشتل بالماء العادى بدون تسميد .

٣ – تروى النباتات فى الأسبوعين الثانى والثالث بعد الشتل بمحلول سمادى يحتوى على ٢ كجم نيتروجين ، و ١ كجم فوسفور ، و ٣ كجم بوتاس (لكل أسبوع) .

٤ – تروى النباتات فى الأسبوعين الرابع والخامس بعد الشتل بمحلول سمادى يحتوى على ٣ كجم نيتروجين ، و ٥, ١ كجم فوسفور ، و ٤ كجم بوتاس (لكل أسبوع) .

٥ ــ تروى النباتات بداية من الأسبوع السادس حتى نهاية الحصاد بمحلول سمادى يحتوى على ٤ كجم نيتروجين ، ٥, ١ كجم فوسفور ، و ٦ كجم بوتاس (لكل أسبوع) (وزارة الزراعة والثروة السمكية ــ دولة الإمارات العربية المتحدة ١٩٨٢) .

أما فى الأراضى الثقيلة ، فإن النباتات تعطى كميات مماثلة من العناصر الغذائية ، إلا أن التسميد يكون على فترات متباعدة نسبيًا عما فى الأراضى الخفيفة . وينصح عرفه وآخرون (١٩٨٦) بأن يسمد البيت البلاستكى الواحد الذى تبلغ مساحته حوالى ٥٠٠ مترًا مربعًا بنحو ١٥ كجم نترات نشادر ، ١٠ كجم سلفات بوتاسيوم ، و ٣ كجم سوبرفوسفات أحادى ، مع وضع هذه الأسمدة إلى جانب النباتات قبل العزق ، ثم تروى الصوبة . ويكرر هذا النظام فى التسميد كل ريَّتَيْن ؛ أى يروى البيت مرة مع التسميد ، ومرة بدون تسميد .. وهكذا .

المحاليل المغذية ، واحتياجات العناصر فى المزارع اللاأرضية :

إن المزارع اللاأرضية هى المزارع التى لا تستخدم فيها التربة فى الزراعة ، وهى إما مزارع مائية ، مثل مزارع تقنية الغشاء المغذى ، أو مزارع تستخدم فيها بيئة صلبة لنمو الجذور ، باستثناء التربة ، مثل مزارع الصوف الصخرى ، ومزارع الحصى ، والمزارع الرملية ، ومزارع بالات القش ، ومزارع البيت موس ، والفيرميكيوليت بأنواعها المختلفة ، وتروى النباتات فى كل هذه المزارع بالمحاليل المغذية المحتوية على جميع العناصر الغذائية .

تمتص نباتات الطماطم كميات كبيرة من الماء والعناصر المغذية يوميًا ، وتزداد كمية الماء الممتصة بزيادة النمو النباتى ، وبارتفاع درجة الحراره . ويوضح جدول (١٠ ــ ٣) كميات عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، وكميه الماء التى يمتصها النبات الواحد من الطماطم يوميًا فى مزرعة مائية يتضح من الجدول أن النباتات الصغيرة (التى فى مرحلة تفتح أزهار العنقود الأول) لاتختلف عن النباتات الكبيرة (التى فى مرحلة تفتح أزهار العنقود التاسع ، فى الكميات التى تمتصها

جدول (١٠ – ٣) : المعدل اليومى لامتصاص نباتات الطماطم من الماء ، وعناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى مزرعة مائية .

مرحلة النمو (العنقود ذو الأزهار المتفتحة)	الامتصاص اليومى / نبات (ملليجرام ، أو ملليلتر)			
	النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	الماء
١	١١٦	٢٢	١٤٤	٦٠٨
٩	١١٤	٢٥	٢٩٣	٩٢٦

من عنصرى النيتروجين ، والفوسفور ، بينما تمتص النباتات الكبيرة كميات أكبر نسبيًّا من عنصر البوتاسيوم والماء . ولابد من ملاحظة جميع هذه الأمور وتوفيرها للنباتات فى المزارع المائية . ومما تجدر ملاحظته أن هذه الدراسة قد أجريت فى إنجلترا خلال شهرى أغسطس وسبتمبر . ومن المتوقع أن تزداد كمية الماء التى يمتصها النبات يوميًّا عن ذلك بنحو ٥٠ ــ ١٠٠ ٪ فى المناطق الأكثر حرارة ، حتى إذا كانت البيوت المحمية مزودة بوسائل التبريد ، وذلك لأن عملية التبريد تؤدى إلى حركة الهواء حول النباتات ، وزيادة معدلات النتح تبعًا لذلك ، كما يتأثر معدل امتصاص نباتات الطماطم لكل من الماء والعناصر الغذائية بشدة الإضاءة ، فيتضاعف امتصاص النباتات للماء عدة مرات فى الإضاءة الجيدة بالمقارنة بالامتصاص الحادث فى الإضاءة الضعيفة ومع أن أمتصاص النباتات لعنصرى النيتروجين والبوتاسيوم يزداد فى الإضاءة الجيدة أيضًا بنحو ٦٥ ــ ٧٠٪ ، إلّا أن نسبة الكمية الممتصة من العنصر إلى الكمية الممتصة من الماء تكون أكبر بكثير فى الإضاءة الضعيفة ، عنها فى الإضاءة القوية . وتتضح هذه العلاقة بين شدة الإضاءة ، وامتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية فى جدول (١٠ ــ ٤) وتبين هذه النتائج مدى أهمية أخذ عامل شدة الضوء فى الاعتبار عند تحضير المحاليل المغذية وتجديدها .

جدول (١٠ – ٤) : العلاقة بين شدة الإضاءة ، وامتصاص نباتات الطماطم للماء ، وعنصرى النيتروجين والبوتاسيوم .

الشهر من السنة	شدة الإضاءة ($MJm^{-2}h^{-1}$)	الحد الأقصى للامتصاص (ملليجرام أوملليلتر/نبات/ساعة)			النسبة	
		النيتروجين	البوتاسيوم	الماء	ن/ماء	بو/ماء
مارس	منخفضة : ٠,٢٤	٨,١	١٥,٧	٤٣,٢	٠,١٨٨	٠,٣٦٣
يونيه	مرتفعة : ١,٩٦	١٣,٧	٢٥,٦	١٤٠,٩	٠,٠٩٧	٠,١٨٢

يزداد محصول الطماطم تدريجيًّا بزيادة مستوى البوتاسيوم ، أو الكالسيوم فى المحلول المغذى إلى أن يصل تركيز أى منهما إلى حوالى ١٢٥ جزءًا فى المليون . وتتوقف الزيادة فى المحصول بعد ذلك على زيادة تركيز أى منهما ، كما تؤثر العناصر الدقيقة تأثيرًا مباشرًا على محصول الطماطم . وتبدو هذه العلاقة واضحة بالنسبة لعنصر البورون فى جدول (١٠ ــ ٥) الذى يبين تأثير تركيز البورون فى المحلول المغذى على عدد الثمار التى ينتجها النبات ، والمحصول فى مزرعة رملية ، كما يبين جدول (١٠ ــ ٦) تأثير نقص عناصر النحاس ، والحديد ، والمنجنيز ، والزنك ــ كلٌّ على انفراد ــ على النمو النباتى والمحصول ، ويتضح من الجدول أن نقص أى من هذه العناصر يؤثر بشدة على نبات الطماطم . وقد تراوح النقص فى المحصول من ٥, ٥٦٪ فى حالة نقص الزنك ، إلى ٩, ٩٥٪ فى حالة نقص النحاس (عن Adams ١٩٨٦) .

تؤدى زيادة تركيز الأملاح فى المحلول المغذى إلى نقص الوزن الجاف الكلى للنبات ، ونقص المحصول ، وصغر حجم الثمار ، دون أن تتأثر كمية المادة الجافة فى الثمرة الواحدة ، فتزيد نسبة المادة الجافة فى الثمار تبعا لذلك . ويستفيد بعض منتجى الطماطم فى مزارع تقنية الغشاء المغذى nutnient film technique من هذه الظاهرة بزيادة تركيز المحلول المغذى كل مدة لتحسين نوعية الثمار بجعلها أصغر حجمًا (تبعًا لرغبات المستهلكين) ، وأكثر احتواءً على المواد الصلبة الذائبة (عن Ehert & HO ١٩٨٦) .

يؤثر pH المحلول المغذى تأثيرًا مباشرًا على نبات الطماطم ، بينما يتأثر النمو الخضرى بدرجة أكبر بكثير من النمو الجذرى ، وتبدو هذه العلاقة واضحة فى شكل (١٠ ــ ٢) ويتراوح أفضل pH لنبات الطماطم من ٥, ٥ ــ ٥, ٦ ، كما يؤدى ارتفاع أو نقص الـ pH عن ذلك إلى تدهور كبير فى النمو النباتى .

كما يؤثر pH المحلول المغذى أيضًا على امتصاص النيتروجين فى صورتيه النتراتية ، والأمونيومية (شكل ١٠ ــ ٣) . فبينما تزداد كمية النيتروجين الأمونيومية التى يمتصها نبات الطماطم بزيادة pH المحلول المغذى تدريجيًّا من ٤ إلى ٧ ، فإن كمية النيتروجين النتراتية الممتصة تكون أعلى مايمكن فى pH ٥, ٥ ، وتقل بزيادة أو نقص الـ pH عن ذلك .

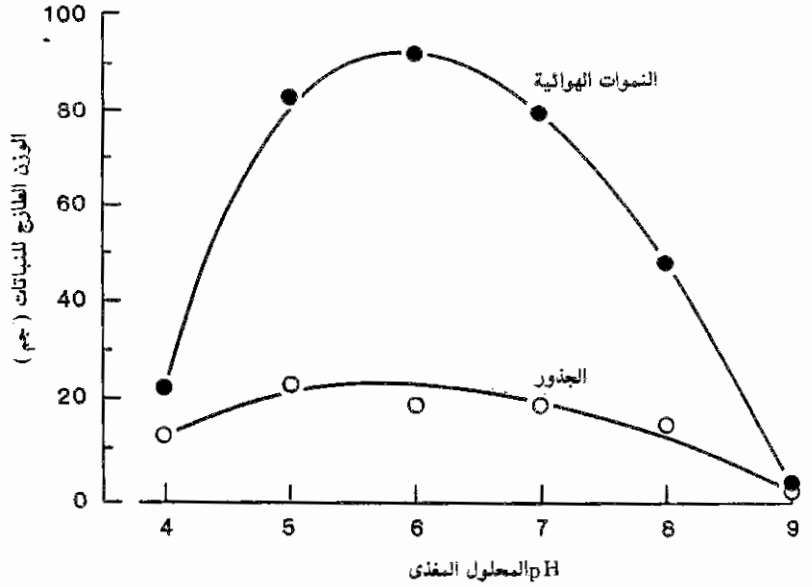
تعد تهوية المحاليل المغذية أمرًا ضروريًّا لتوفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور . ويؤدى سوء التهوية إلى ضعف النمو النباتى ، وقلة امتصاص العناصر ، ويتضح ذلك جليًّا من جدول (١٠ ــ ٧) الذى يعطى مقارنة بين كميات أيونات البوتاسيوم ، والنترات ، والفوسفات ، والكالسيوم ، والمغنسيوم التى تمتصها نباتات الطماطم من المحاليل المغذية المهواة جيدًا وغير المهواة (عن Adams ١٩٨٦) .

جدول (١٠ – ٥) : تأثير تركيز البودون فى المحلول المغذى على المحصول الكلى ، وعدد الثمار التى ينتجها النبات فى مزرعة رملية .

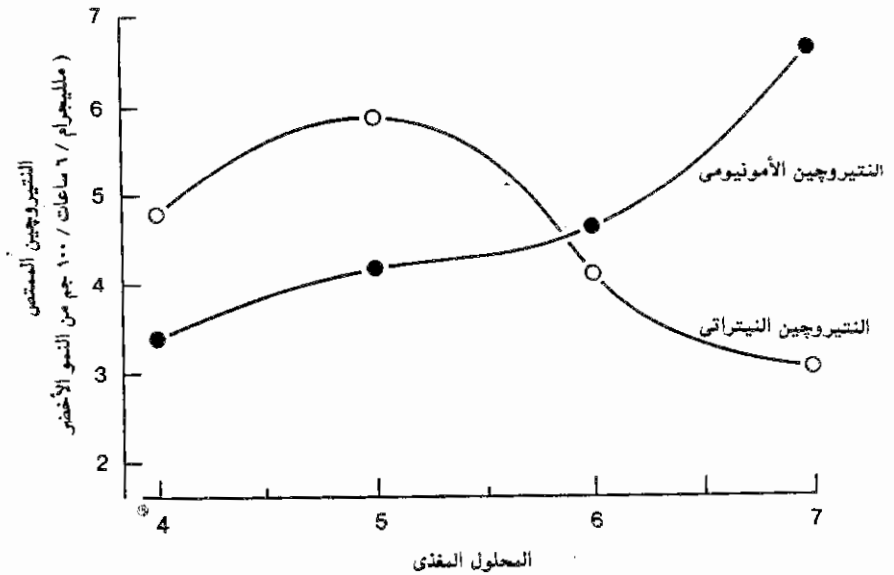
تركيز البورون فى المحلول المغذى (جزء فى المليون)	عدد الثمار التى ينتجها النبات	وزن الثمار / نبات (جم)
٠,٠٠٨	٢٠	١٧٨٦
٠,٠١٥	٢٨	١٩٩١
٠,٠٣٠	٣٦	٢٦٧٤
٠,٠٦٠	٥٠	٢٧٠٤
٠,٢٠٠	٥٨	٣٥٨٩

جدول (١٠ – ٦) : تأثير نقص عناصر النحاس ، والحديد ، والمنجنيز ، والزنك المنفردة من المحلول المغذى على النمو الخضرى ، والمحصول فى الطماطم .

المحلول المغذى	طول النبات (سم)	الوزن الجاف للنبات (جم)	عدد الثمار/نبات	المحصول/نبات (جم)
يحتوى على جميع العناصر	٣٠٧	٣٣٩	٣٦	١٧٤٧
به نقص فى النحاس	١٦٣	٢٨	٢	٧٢
به نقص فى الحديد	١٧٢	٧٨	١٠	٤٠١
به نقص فى المنجنيز	١٧٩	٩٩	٨	٤٤٧
به نقص فى الزنك	٢٣٠	١٧٩	١٢	٧٦٠



شكل (١٠ – ٢) : تأثير pH المحلول المغذى على النمو الخضرى ، والجذرى لنبات الطماطم .



شكل (١٠ – ٣) : تأثير pH المحلول المغذى على امتصاص عنصر الأزوت بصورتيه النتراتية ، والأمونيومية .

جدول (١٠ – ٧) : تأثير تهوية محلول هوجلند المغذى على امتصاص الطماطم لبعض الأيونات .

الأيـــــون	الكمية الممتصة من المحاليل المغذية	
	غير المهواة	المهواة جيداً
البوتاسيوم K^+	٥٠٦	٧٣٨
النترات NO_3^-	٧٧٦	١٠٧٤
الفوسفور $H_2PO_4^-$	١١٨	١٦٠
الكالسيوم Ca^{++}	٣٢٩	٤٤٥
المغنسيم Mg^{++}	١٤١	١٩٧

تربية وتقليم النباتات :

يمكن أن يصل طول نبات الطماطم فى الزراعات المحمية إلى ١٠ أمتار أو أكثر خلال فصل النمو ، إلا أن المترين أو الثلاثة أمتار العلوية فقط من النبات هى التى تحمل أوراقًا وأزهارًا وثمارًا ، كما تجرى معظم العمليات الزراعية على هذا الجزء . لذا .. يجب أن يكون وضعه فى متناول اليد . وتعرف عملية توجيه النبات لكى يصبح الجزء العلوى منه دائمًا فى متناول اليد باسم التربية training

تربط نباتات الطماطم وهى صغيرة فى خيوط تتدلى من أسلاك أفقية تمتد أعلى خطوط الزراعة وقد يستبدل ذلك بربط هذه الخيوط المدلاة مع خيوط أخرى أفقية تمتد على سطح التربة بطول خط الزراعة . وفى كلتا الحالتين تربى النباتات رأسيًا على ساق واحدة بتوجيهها على الخيوط على فترات متقاربة ، بشرط أن يكون ذلك فى اتجاه واحد ، حتى لايحدث ارتجاء لساق النبات فى مرحلة متقدمة من النمو عندما يزيد حمل الثمار . يفضل ربط النباتات إلى الخيوط على امتداد السيقان باستعمال مشابك خاصة clamps ، مع وضعها تحت أعناق الأوراق مباشرة للعمل على زيادة تثبيت النباتات فى مكانها بالخيوط . يراعى عدم وضع هذه المشابك أسفل العناقيد الزهرية حتى لايؤدى ذلك إلى كسر العنقود تحت ثقل الثمار عند نضجها .

من الضرورى أن تتم إزالة جميع الفروع الجانبية التى تنمو فى آباط الأوراق فى المراحل المبكرة من نموها حتى يمكن تربية النباتات على ساق واحدة ، وتعرف هذه العملية باسم « السرطنة » . وتزال هذه الفروع عندما يصل طولها إلى نحو ٥, ٢ سم ، حيث يسهل قطعها . ويؤدى تركها لتنمو أكثر من ذلك قبل التخلص منها إلى إهدار غذاء النبات فيما لاطائل من ورائه ، بالإضافة إلى

زيادة الأسطح النباتية المجروحة عند إزالتها بعد كبر حجمها . ويفضل إجراء هذه العملية فى الساعات المبكرة من صباح الأيام المشمسة ، لأن ذلك يساعد على سهولة قطع الفروع الجانبية ، وسرعة جفاف والتئام مكان الجرح . وفى حالة وجود إصابة بفيرس تبرقش أوراق الدخان يفضل وضع الأيدى فى محلول الصابون بعد سرطنة النباتات المصابة ، لأن هذا الفيرس ينتقل ميكانيكيًا بالملامسة.

وفى حالة وجود بعض « الجور » الغائبة ، فإنه يمكن انتخاب فروع قوية من النباتات المجاورة لتحل محل النباتات الغائبة ، وتربى رأسيًا على الخيوط الخاصة بها .

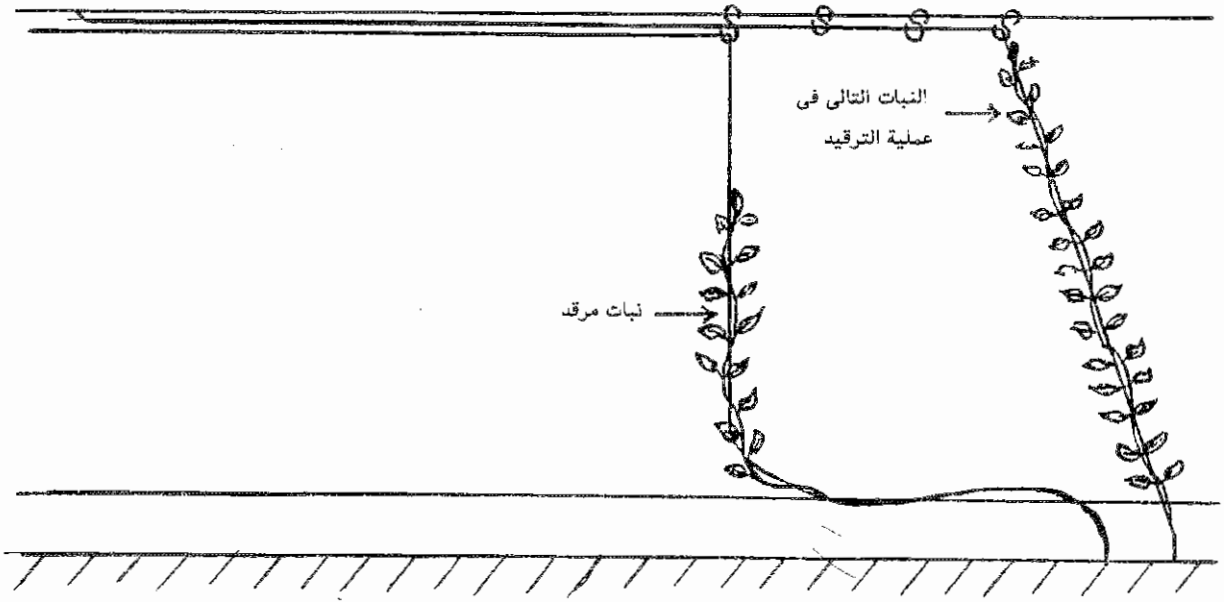
ويستمر توجيه النباتات على الخيوط حتى تصل إلى السلك العلوى ، ويعرف ذلك بالتربية الرأسية .

وبرغم تعدد طرق التربية الرأسية ، فإن أبسطها وأكثرها شيوعًا هو ترك النباتات عند وصولها إلى السلك العلوى ، دون إجراء أية سرطنة إضافية ، وقد تقطع القمة النامية بعد ذلك بقليل .

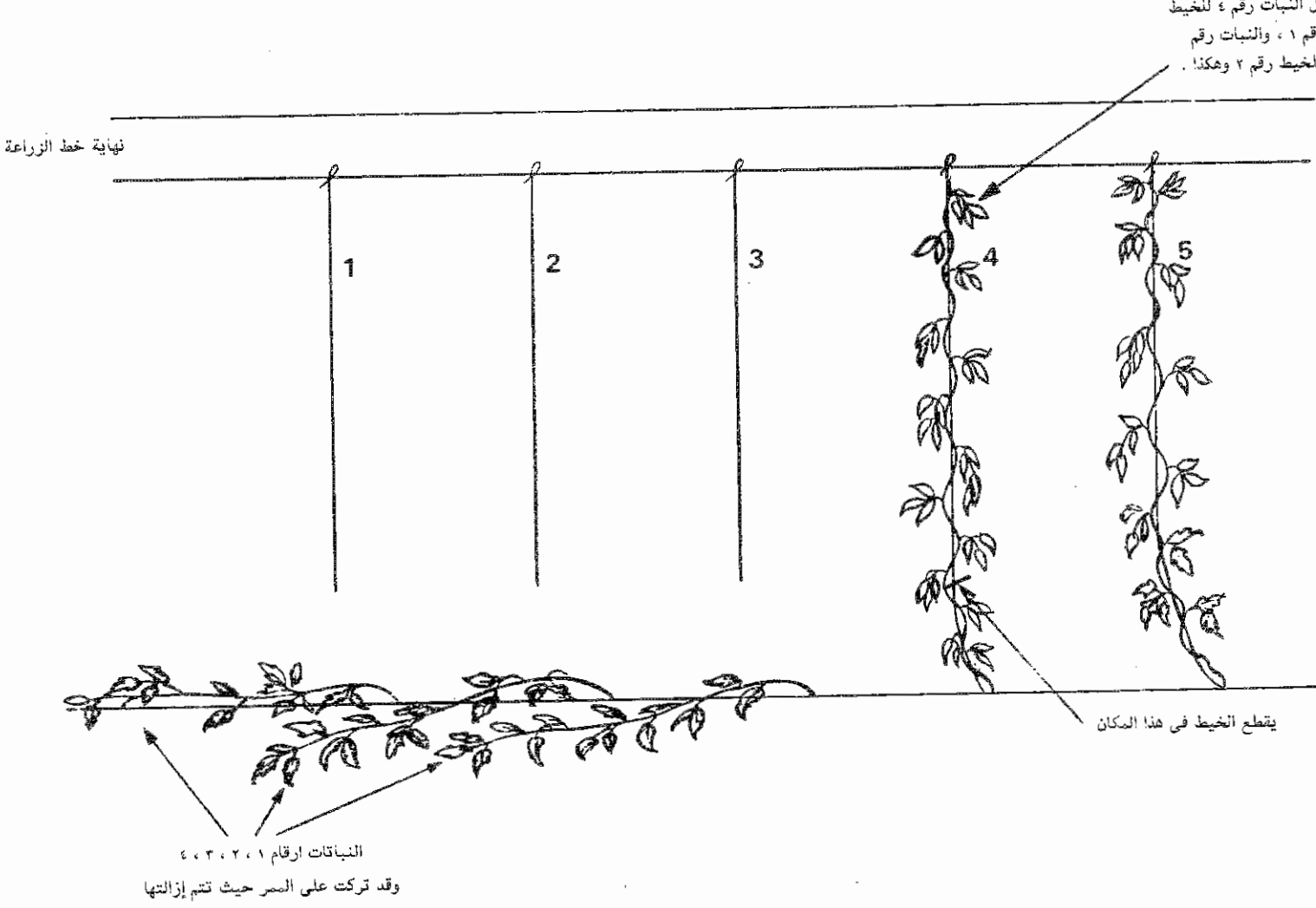
وقد تربى النباتات بحيث ترتفع القمة النامية عن السلك بنحو ٣٠ سم ، ثم توجه على الخيط المجاور لأسفل حتى تصل إلى مسافة ٩٠ سم من الأرض ، حيث توجه بعد ذلك لأعلى ثانيًا على الخيط الأصلى . وتعرف هذه الطريقة باسم Dutch Back system .

وفى طريقة أخرى للتربية .. يرخى الخيط عند اقتراب النباتات من السلك العلوى ، ويخفض النبات نحو ٣٠ سم ، ويكرر ذلك كلما اقتربت القمة النامية من السلك العلوى . ونظرا لقطف الثمار السفلية ، و إزالة الأوراق السفلية آنذاك ، لذا فمن الممكن وضع الجزء السفلى من الساق فى الأرض ، وتغطيته بالتربة ، مع اتخاذ الحذر اللازم حتى لاتكسر الساق . وإذا حدث وكسرت الساق جزئيًا ، فإنه يجب تغطيتها جيدًا بالتربة لتشجيع تكوين جذور عرضية ، مع ضرورة رى الأرض جيدًا فى هذه المنطقة . ويجب أن يبقى دائمًا نحو ١٢٠ سم من النمو الخضرى ، والعناقيد الزهرية فى الجزء العلوى من النبات (Resh ١٩٨١) . تعرف هذه الطريقة من التربية باسم طريقة الترقيد Layering Method ، ومنها عدة نظم : الـ Hook Layering (شكل ١٠ ــ ٤) ، والـ Sorenson Method (شكلا ١٠ ــ ٥ ، و ١٠ ــ ٦) (Fuller ١٩٧٣)

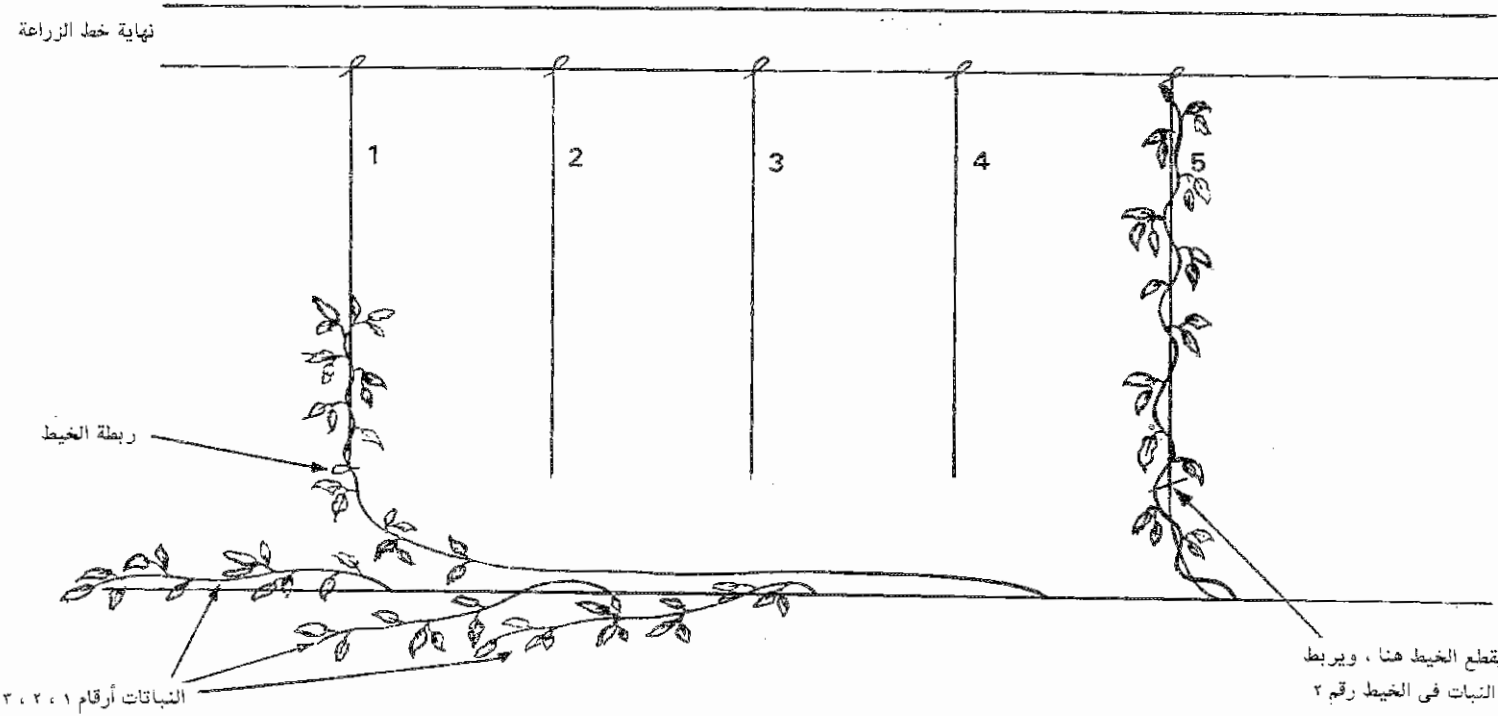
تتم إزالة الأوراق السفلية لنبات الطماطم بطريقة روتينية فى الزراعات المحمية من أجل تقليل احتمالات الإصابة بالأمراض (عن طريق تحسين التهوية بزيادة حركة الهواء حول قاعدة النباتات) ، وتسهيل عملية الحصاد بكشف العناقيد الثمرية . تتم إزالة الأوراق حتى مستوى العنقود الثالث غالبًا ، وذلك بعد أول عنقود تظهر فيه ثمار ناضجة ، ويعنى ذلك أن بعض الأوراق تتم إزالتها قبل أن تظهر عليها أعراض الشيخوخة Senescence بوضوح ، و مع أن الأوراق السفلية لايصلها القدر الكافى من الإضاءة لجعلها مفيدة للنبات (من خلال عملية البناء الضوئى) أكثر من كونها عالة عليه (من خلال استهلاكها للغذاء بالتنفس) ، إلّا أن لإزالة الأوراق أكثر مما يجب تأثيراتها السلبية على النبات ،



شكل (١٠ – ٤) : طريقة الـ hook layering لتربية نباتات الطماطم



شكل (١٠ – ٥) : طريقة Sorenson لتربية نباتات الطماطم .



شكل (١٠ – ٦) : تابع طريقة Sorenson لتربية نباتات الطماطم .

فهى تؤخر الإزهار ، وتقلل المحصول المبكر والكلى . لذا لاينبغى أن تزال الأوراق لأكثر من مستوى العنقود الحامل للثمار ناضجة . وعمومًا .. فإن المستوى يتحدد بكثافة الزراعة ، وبمدى النقص فى تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء البيت ، فتكون إزالة الأوراق أكثر فاعلية عند زيادة كثافة الزراعة ، حيث تقل شدة الإضاءة التى تصل إلى الأوراق السفلية ، وعندما ينخفض تركيز ثانى أكسيد الكربون ، وهو الأمر الذى يحدث عندما تظل البيوت مغلقة لفترة طويلة أثناء النهار بسبب انخفاض درجة الحرارة فى الجو الخارجى (Slack ١٩٨٦) . ويتم التخلص من الأوراق المزالة خارج البيت حتى لاتكون مصدرًا لانتشار الأمراض .

تقطع القمة النامية للنباتات قبل الموعد المتوقع لإزالتها بشهرين . وتراعى خلال هذه الفترة إزالة الفروع الكثيرة النامية فى قمة النبات ، كما تجذب جذور النباتات قبل إزالتها بعدة أيام ، ويوقف ضخ الماء والمحاليل المغذية ، وتترك النباتات على الخيط حتى تفقد جزءًا كبيرًا من رطوبتها ، فيقل الجهد اللازم للتخلص منها .

تحسين عقد الثمار :

يقل أحيانًا عقد ثمار الطماطم فى الزراعات المحمية بسبب عدم توفر الرياح التى تحدث اهتزازات فى النباتات ، وتساعد على انتقال حبوب اللقاح من الأنبوبة السدائية لميسم الزهرة ، وتزداد حدة هذه الحالة عند انخفاض شدة الإضاءة ، مع انخفاض درجة الحرارة كما فى المناطق الباردة شتاءً ، حيث يقل إنتاج حبوب اللقاح ، وتصبح متكتلة ، كما تميل مياسم الأزهار إلى البروز من الأنبوبة السدائية ، وجميعها عوامل تقلل من فرصة وصول حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار لإحداث العقد . وتعالج هذه الحالة باتباع الوسائل التالية .

١ ــ رش النباتات مرتين يوميًّا برذاذ من الماء لإحداث اهتزازات بها .

٢ ــ هز الأسلاك التى تربى عليها النباتات مرتين يوميًّا . ولا تفيد أى من هاتين الطريقتين ، إلّا إذا كانت الإضاءة جيدة ، ودرجة الحرارة مناسبة للنمو النباتى (Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

٣ ــ إحداث اهتزازات سريعة بالعناقيد الزهرية باستخدام آلة يدوية صغيرة تعمل بالبطارية ، وتعرف باسم Mechanical Vibrator ويكفى مجرد لمس ذراع الآلة الهزازة للعنقود الزهرى لإحداث التأثير المطلوب ، وتفيد هذه الطريقة فى المناطق ، والأوقات التى تنخفض فيها شدة الإضاءة . وللحصول على أفضل النتائج .. يفضل إجراء عملية الاهتزاز بين الحادية عشرة صباحًا ، والثالثة بعد الظهر عندما تكون الأزهار جاهزة للتلقيح ، وتعرف هذه المرحلة بانحناء البتلات إلى الخلف . وتكرر هذه العملية مرة كل يومين طالما وجدت أزهار غير عاقدة بالعنقود .

وتجدر الإشارة إلى أن حبوب اللقاح تكون فى أفضل حالاتها للتلقيح عندما تكون الرطوبة النسبية حوالى ٧٠٪ ، وذلك لأنها تجف بسرعة فى درجات الرطوبة الأقل من ذلك ، وتصبح لزجة ، ومبتلة ، ومتكتلة فى درجات الرطوبة الأعلى . وفى كلتا الحالتين تقل فرصه التلقيح الجيد .

٤ ــ رش الأزهار بإحدى التحضيرات التجارية من منظمات النمو المساعدة على تحسين العقد (مثل التوماتين) . تجرى المعاملة بمعدل مرتين أسبوعيًا خلال فترة انخفاض درجة الحرارة ، مع مراعاة عدم رش الأوراق بمحلول منظم النمو حتى لاتتشوه . إلا أن نباتات الطماطم التى تنمو فى الزراعات المحمية شتاءً ــ فى الدول الشمالية تتعرض لظروف غير مناسبة لا تنخفض فيها درجة الحرارة فقط ، بل تقل أيضًا . ومع استمرار انخفاض شدة الإضاءة . يضطر المزارعون إلى إبقاء الحرارة منخفضة نسبيًا حتى لايكون النمو النباتى رهيفًا وضعيفًا . وفى هذه الظروف .. يكون النقص فى المواد الكربوهيدراتية المجهزة من أكثر العوامل تأثيرًا على الإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار ، حيث يتحسن ذلك كله عند أية زيادة فى شدة الإضاءة ولاتجدى المعاملة بمنظمات النمو فى تحسين العقد مع استمرار انخفاض شدة الإضاءة . وفى محاولة لدراسة جدوى المعاملة بمنظمات النمو تحت هذه الظروف ، قام Picken & Grimmett بمعامله العناقيد الزهرية لصنفى الطماطم ماراثون Marathon ، وسوناتين Sonatine بمنظمى النمو : بيتا نفثوكسي حامض الخليك (التحضير التجارى بيتابال Betapal) وباراكلورفينوكسي حامض الخليك (التحضير التجارى توماتوتون Tomatotone) وقد وجدا أن البيتابال حسّن العقد فى درجة حرارة ليل ١٦° م ، بينما أدت المعاملة بالتوماتوتون إلى تحسين العقد فى درجة حرارة ليل ١٣° م ، إلا أن الزيادة فى المحصول فى كلتا الحالتين كانت قليلة ، وتشوهت نسبة عالية من الثمار ، كانت غير منتظمة الشكل ؛ مما شكك فى الجدوى الاقتصادية لمثل هذه المعاملات فى ظروف كهذه الظروف التى تقل فيها شدة الإضاءة .

الآفات ومكافحتها :

تصاب الطماطم فى الزراعات المحمية بنفس الآفات التى تصيب الزراعات المكشوفة (الفصل الثانى عشر) ، إلّا أن الظروف البيئية الخاصة للصوبات ، ونظم الزراعة بها ، وعمليات الخدمة المتبعة فيها تزيد من فرصة الإصابة ببعض الأمراض . ومن أمثلة ذلك مايلى :

١ ــ تتميز بيئة البيوت المحمية بارتفاع الرطوبة النسبية ، وانخفاض شدة الإضاءة مع سوء التهوية(شتاءً) ، وتلك ظروف تساعد على انتشار الإصابة بأمراض تعفن الأوراق الرمادى ، وتبقع الأوراق ، والندوة المتأخرة ، والبياض الدقيقى .

٢ ــ يؤدى استمرار زراعة المحصول ، مع عدم إجراء عملية تعقيم التربة بصورة جيدة إلى زيادة الأصابة بالذبول الفيوزارمى ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وتزداد الإصابة فى الجو البارد ، بأمراض الجذر الفلينى ، وعفن الجذور (فيتوفثورا) ، وذبول فيرتيسيليم .

٣ ــ تؤدى كثرة تداول النباتات أثناء الزراعة ، والتربية ، والتقليم ، وعمليات الخدمة الأخرى إلى زيادة الإصابة بأمراض عفن الساق (دايد ميللا) ، والعفن التاجى (فيوزاريم) ، والتسوس البكتيرى ، وفيرس تبرقش أوراق الدخان (Watterson ١٩٨٦) .

وتعد بيئة البيوت المحمية مثالية لتطبيق مبدأ المكافحة المتكاملة للآفات ، فيشكل كل بيت حيزًا مغلقًا ومنعزلًا عن البيئة الخارجية ؛ يمكن التحكم فيه ، خاصة فيما يتعلق بإطلاق الأعداء الحيوية للقضاء على الآفات المختلفة ، سواء أكانت حشرية ، أم مرضية ، أم غير ذلك ؛ إذ يمكن التحكم فى درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية ، والرطوبة الأرضية بدرجة كبيرة ، وتعديل أى منها ليصبح فى المجال غير المناسب لآفات معنية ، كذلك تحتوى معظم الأصناف المستخدمة فى الزراعات المحمية على مقاومة وراثية لمعظم الأمراض . ويمكن الوقاية من بعض الأمراض بسهولة ، وذلك باتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع وصول مسببات الأمراض إلى داخل البيت . ومع أن المكافحة الكيميائية يتم التحكم فيها بصورة جيدة فى الزراعات المحمية ، وذلك نظرًا لعدم وجود مشاكل أمطار ، أو رياح قوية ، تحد من فاعلية الرش ، إلّا أنه لها مساوئها الخاصة فى الزراعات المحمية ، فقد يحدث استخدام المبيدات مثلًا أثناء ضعف شدة الإضاءة أو ارتفاع درجة الحرارة تسممًا للنباتات ، وهو مايعرف باسم Phytotoxicity ، كما أن قطف الثمار يستمر لفترة طويلة لايجوز خلالها المكافحة بالمبيدات الخطرة على صحة الإنسان . لذا .. يتجه الكثير من المزارعين إلى المكافحة الحيوية ، حيث يقومون بتربية الأعداء الحيوية لأهم الآفات المنتشرة فى الزراعات المحمية ، ثم يطلقونها داخل البيوت فى الوقت المناسب ، ويقومون بتقدير تعدادها من آن لآخر . وتتبع هذه الطريقة فى مزارع الطماطم التجارية فى أوربا الغربية . ومن أمثلة حالات المكافحة الشائعة مايلى :

الآفـــة	الطفيل المستخدم فى مكافحتها
الذبابة البيضاء من نوع *Trialeurodes vaporariorum*	*Encarsia formosa*
العنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae*	*Phytoseiulus persimilis*
Laconobia oleraceae (Tomato moth)	*Bacillus thuringiensis*
Chrysodeixis chalcites (Tomato looper)	*Bacillus thuringiensis*

تتميز المكافحة الحيوية بانخفاض تكاليفها عن تكاليف المكافحة الكيميائية ، وعدم احتياجها لعمالة كثيرة ، ولعدم وجود أى من المساوىء المعروفة للمبيدات ، سواء بصورة عامة ، أم تلك الخاصة بالزراعات المحمية (Van de Vooren ١٩٨٦) .

المراجع :

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨) ، أساسيات الخضر وتكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) والمكشوفة . الدار العربية للنشر والتوزيع ــ القاهرة .

عرفة ، عرفة إمام ، وحامد مزيد ، وصلاح الدين محمدين ، وحسنى خليفه ، ومحمد صلاح الدين يوسف (١٩٨٦) . إنتاج الخضروات تحت الصوبات البلاستيك . وزارة الزراعة والأمن الغذائى ــ جمهورية مصر العربية ــ ٣٤ صفحة .

وزارة الزراعة والثروة السمكية ــ دولة الإمارات العربية المتحدة (١٩٨٢) . إنتاج الخضروات المحمية ــ ٨٣ صفحة .

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 281-234.

Ehret, D.L. and L.C. Ho. 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. J. Hort. Sci. 61: 361-367.

Fuller, D.J. 1973. Training systems. *In* H.G. Kingham (Ed). "The U.K. Tomato Manual" pp. 127-136. Grower Books, London.

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

Picken, A.J.F. and M. Grimmett. 1986. The effects of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in galsshouses in winter. J. Hort. Sci. 61: 243-250.

Resh, H.M. 1981(2nd ed.). Hydroponic food production. Woodbridge Press Pub. Co., Santa Barbara, California. 335p.

Slack, G. 1986. The effects of leaf removal on the development and yield of glasshouse tomatoes. J. Hort. Sci. 61: 353-360.

Snyder, R.G. and W.L. Bauerle. 1985. Watering frequency and media volume affect growth, water status, yield, and quality of greenhouse tomatoes. HortScience 20: 205-207.

Van de Vorren, J., G.W.H. Welles and G. Hayman. 1986. Glasshouse crop production. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 581-623. Chapman and Hall, London.

Watterson, J.C. 1986. Diseases. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 443-484. Chapman and Hall, London.

Wittwer, S.H. and S. Honma. 1979. Greenhouse tomatoes, lettuce and cucumbers. Mich. State Univ. Press, East Lansing 255 p.

الفصل الحادى عشر

إنتاج البذور

تبلغ الاحتياجات السنوية لمصر من بذور الطماطم نحو ٨٥ ــ ٩٠ طنًا ، يستورد الجزء الأكبر منها ، وينتج جزء آخر محليًا عن طريق شركات البذور ، كما يقوم بعض المزارعين بإكثار احتياجاتهم من البذور بأنفسهم . ونظرًا للارتفاع السنوى الكبير فى أسعار التقاوى المستوردة ، فإن من الضرورى زيادة الاهتمام بإنتاج التقاوى محليًا عن طريق الشركات المتخصصة التى تتبع الأساليب العلمية السليمة فى إنتاج البذور . ويحتاج الأمر إلى إعطاء اهتمام مماثل لإنتاج هجن الطماطم ذات الإنتاجية العالية ، المتعددة المقاومة للأمراض ، والعمل على إكثارها محليًا لتحل محل بعض الهجن المستوردة التى بلغت أسعارها أرقامًا كبيرة يمكن أن تشكل نسبة عالية من تكاليف الإنتاج .

مسافة العزل :

من الضرورى أن يبعد حقل إنتاج البذور عن حقول الطماطم الأخرى بمسافة لاتقل عن ٣٠ مترًا ، وهى مايطلق عليها اسم مسافة العزل isolation distance والغرض من ذلك ــ فى حالة الطماطم ــ هو منع الخلط الميكانيكى للبذور بواسطة الآلات الزراعية ، أو عند الحصاد . والعادة هو أن تكون مسافة العزل حوالى ٣٠ مترًا عند انتاج البذور المعتمدة Certified seed (وهى البذور التى يشترها المزارع لزراعتها) ، و ٥٠ مترًا عند إنتاج بذور الأساس foundation Seed (وهى بذور على درجة أعلى من النقاوة الوراثية ، وتستخدم إما فى إنتاج البذور المعتمدة مباشرة ، أو فى إنتاج البذور المسجلة registered seed التى تستخدم بدورها فى إنتاج البذور المعتمدة) . وتشترط بعض الدول مسافة عزل تصل إلى ٢٠٠ متر ، لكن ذلك أمر نادر ، ولاضرورة له ، لأن التلقيح فى الطماطم ذاتى ، ولاتوجد فرصة تذكر لأن يحدث تلقيح خلطى بين حقول تبعد عن بعضها بأكثر من ٥٠ مترًا (Agrawal ١٩٨٠ ، George ١٩٨٥) .

الزراعة ، وعمليات الخدمة الزراعية :

لاتختلف زراعة الطماطم لأجل إنتاج البذور عن زراعتها لأجل إنتاج محصول الثمار ، إلّا فيما يتعلق بمسافات الزراعة ، فالمسافة بين الخطوط تزداد لتصل إلى ١٥٠ ــ ١٧٥ سنتيمترًا ، بينما تزداد المسافة بين النباتات فى الخط ــ أى بين الجور ــ إلى ٦٠ ــ ٧٥ سنتيمترًا ، ولايزرع بكل جورة

سوى نبات واحد . والغرض من ذلك هو إعطاء كل نبات حيزًا كافيًا من الأرض ليمكن ملاحظته أثناء نموه وإثماره قبل أن يتشابك مع النباتات المجاورة له ، وبذا يمكن التعرف على النباتات غير المرغوبة بسهولة ، والتخلص منها عند الضرورة . أما طرق الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة الزراعية ، فإنها لاتختلف عما هو متبع فى إنتاج المحصول العادى .

التفتيش الحقلى ، والتخلص من النباتات غير المرغوب فيها :

تخضع حقول إنتاج البذور لعملية تسمى بالتفتيش الحقلى field inspection ، يكون الغرض منها التعرف على النباتات المخالفة للصنف ، والتى يطلق عليها اسم rogues ، والتخلص منها فيما يعرف بعملية التخلص من النباتات غير المرغوب فيها roguing .

تفحص حقول الطماطم ٣ مرات الأولى قبل الإزهار ، والثانية أثناء الإزهار وبداية تكوين الثمار الأولى ، والثالثة أثناء الإثمار . وتتم قبل الإزهار إزالة النباتات المخالفة للصنف فى مواصفات النمو الخضرى ، مثل طبيعة النمو ، وشكل النموات الخضرية والأوراق ، كما تلاحظ الإصابات المرضية . أما أثناء الإزهار وبداية تكوين الثمار الأولى ، فتزال النباتات المخالفة فى المواصفات التى سبق ذكرها ، بالإضافة إلى النباتات المخالفة فى صفات الثمار غير الناضجة ، مثل وجود ، أو عدم وجود صفة الكتف الأخضر . وعند بداية نضج الثمار تزال النباتات المخالفة فى مواصفات المحصول ونوعية الثمار ، مثل الشكل ، واللون عند النضج ، والحجم النسبى (George ١٩٨٥) . ويراعى أن يقلع النبات المخالف للصنف ، وأن يتم التخلص منه خارج الحقل ، ولايكتفى بمجرد إزالة الثمار الغربية فقط . ويلاحظ أحيانًا فى حقول الطماطم نباتات غريزة النمو الخضرى ، لاتحمل ثمارًا ، وتكون غالبًا عقيمة الذكر male sterile ، وهى من النباتات المخالفة للصنف rogues التى تجب إزالتها (Pearson ١٩٦٨) .

الحصاد واستخلاص البذور :

تحصد الثمار من أجل إنتاج البذور وهى فى طور النضج الأحمر التام ، ويعقب ذلك استخلاص البذور ، ثم تجفيفها وقد تجرى عليها معاملة خاصة قبل تجفيفها للتخلص من فيروس تبرقش أوراق الدخان .

طرق استخلاص البذور :

تستخلص بذور الطمام بإحدى الطرق التالية

١ ــ استخلاص البذور آليًا :

عند استخلاص البذور آليًا تعامل الثمار أولاً بالحرارة بالقدر الذى يكفى لانسلاخ جلد الثمرة بسهولة ، ثم تمر الثمار بسرعة بعد ذلك فى آلات استخلاص البذور التى تقوم بفصل العصير عن باقى

محتويات الثمرة التى تتجمع فى كتلة شبه جافة ، يطلق عليها اسم Pumice تتكون من اللب ، والجلد ، والبذور . ويلى ذلك فصل البذور بالغسيل بالماء . ويعاب على هذه الطريقة أنها لاتقضى على البكتريا التى تسبب مرض التسوس البكتيرى ، التى تنتقل بواسطة البذور المصابة . ويمكن اتباع هذه الطريقة فى مصانع حفظ الطماطم ، حيث يمكن الاستفادة من كل من العصير والبذور معًا ؛ وبذا تنخفض أسعار المنتجات المصنعة ، وبذور أصناف التصنيع فى آن واحد ، لكن ذلك يستدعى الحرص التام أثناء عملية استخلاص البذور ، حتى لا تخلط ثمار من أصناف مختلفة ، مع غسل جميع أجزاء الآلات المستعملة جيدًا بالماء قبل استعمالها مع صنف آخر . ويتطلب ذلك تواجد مندوب من شركة إنتاج البذور أثناء إجراء عملية الاستخلاص للتأكد من عدم حدوث أى خلط ميكانيكى بين الأصناف .

٢ ــ طريقة التخمر :

عند استخلاص البذور بطريقة التخمر ، فإن الثمار تمر أولاً فى آلات خاصة تقوم بهرسها لتوضع بعد ذلك فى أوعية ضخمة حتى تتخمر ، ومن الضرورى ترك العصير مع لب الثمار والبذور ، حتى يتم التخمر بصورة جيدة . وتتوقف المدة الازمة لاكتمال التخمر على درجة الحرارة ، فهى تستغرق يومًا واحدًا فى درجة حرارة ٢٤ ــ ٢٧° م ، وتطول المدة تدريجيًّا بانخفاض درجة الحرارة لتصل إلى ٤ أيام فى حرارة ١٢ ــ ١٥° م . ويؤدى التخمر إلى تحلل المادة الشبه جيلاتينية المحيطة بالبذور ، ويتبع ذلك انفصال المخلوط المتخمر إلى ٣ طبقات ، هى البذور التى ترسب فى القاع ، واللب الذى يطفو على السطح ، وسائل رائق نسبيًّا يتبقى بينهما . ويجب تقليب المخلوط من آن لآخر أثناء التخمر للعمل على ترسيب البذور التى تكون عالقة فى اللب ، أو بين فقاعات الهواء المتصاعد ، ولمنع النمو الفطرى على قمة المخلوط المتخمر لأن ذلك قد يؤدى إلى نقص حيوية البذور ، أو يُغير لونها . وتفصل البذور بعد انتهاء عملية التخمر بالتخلص من اللب الطافى والسائل الرائق أولاً ، ثم تغسل البذور بالماء عدة مرات للتخلص من كافة الشوائب .

من أهم مزايا استخلاص البذور بطريقة التخمر أنها تؤدى إلى التخلص تمامًا من البكتريا التى تسبب مرض التسوس البكتيرى ، فإذا وجدت البكتيريا فى حقول إنتاج البذور ، فلا بد من استخلاصها بهذه الطريقة ، ويراعى فى هذه الحالة عدم إضافة أى كمية من الماء للمخلوط المتخمر ، لأن ذلك يقلل من كفاءة عملية التخمر فى التخلص من البكتريا ، كما يفضل إجراء التخمر أثناء فترة انخفاض درجة الحرارة ، أو أن تخفض الحرارة فى حجرات التخمر خصيصًا لهذا الغرض إلى ٢١° م أو أقل من ذلك للعمل على إطالة الفترة اللازمة لانتهاء عملية التخمر ، حتى يكون القضاء على البكتريا كاملاً ، إلّا أنه يجب عدم الاستمرار فى التخمر لأكثر مما يلزم لفصل البذور عن المادة الشبه جيلاتينية ؛ وإلّا بدأت بعض البذور فى الإنبات (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

٣ ــ استخلاص البذور باستعمال الأحماض :

يمكن فصل البذور عن اللب والمادة الشبه جيلاتينية بسهولة بخلط الثمار بعد هرسها مع أى من

حامضى الأيدروكلوريك ، أو الكبريتيك بمعدل ٨ لترات من الأول ، أو ٣ لترات من الثانى لكل طن من الثمار ، لكن يجب الحرص عند استعمال حامض الكبريتيك لما قد يسببه من أخطار . ومن أهم مزايا استخلاص البذور بهذه الطريقة مايلى :

(أ) لاتستغرق أكثر من ١٥ دقيقة بعد إضافة الحامض إلى الثمار .

(ب) لاتتطلب الاحتفاظ بأوعية كثيرة ، لأن كل وعاء يستخدم عدة مرات يوميًّا .

(جـ) لاتوجد مشاكل تتعلق بارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة ، كما فى طريقة التخمر .

(ء) سهلة ونظيفة ، ويمكن أن تعطى نسبة أعلى من البذور المستخلصة (Shoemaker ١٩٥٣)

(هـ) تؤدى إلى التخلص من التلوث السطحى للبذور بفيرس تبرقش أوراق الدخان (Smith ١٩٧٧)

لكن يعاب على هذه الطريقة أنها لاتفيد فى التخلص من البكتريا المسببة لمرض التسوس البكتيرى .

٤ ــ استخلاص البذور باستعمال كربونات الصوديوم :

يعد استخلاص البذور باستعمال كربونات الصوديوم من الطرق الثانوية القليلة الانتشار ، حيث لا تستعمل إلّا مع الكميات الصغيرة من الثمار ، وفى المناطق الباردة التى يكون التخمر فيها بطيئًا . ولإجرائها تهرس الثمار ، ثم تخلط مع حجم مماثل من محلول ١٠٪ كربونات صوديوم ، وتترك المخلوط لمدة يومين فى درجة حرارة الغرفة ، ثم تغسل البذور على مناخل Sieves مناسبة . ولا تتبع هذه الطريقة على نطاق تجارى ، لأنها تؤدى إلى تغير لون البذور ، ويكثر استعمالها من قبل مربى النبات عند إنتاج بذور سلالات التربية .

تجفيف البذور :

تجفف البذور بالتخلص من الماء الزائد أولاً بوضعها داخل كيس من القماش فى جهاز طرد مركزى ، ويلى ذلك تجفيفها بسرعة فى طاولات (صَوانٍ) ذات قاع من السلك الشبكى . ويكون التجفيف إما فى الشمس أو صناعيًّا باستعمال المجففات حسب درجة الحرارة والرطوبة النسبية فى المنطقة ونادرًا ماتحتاج بذور طماطم للتنظيف بعد تجفيفها .

إنتاج بذور خالية من فيرس تبرقش أوراق الدخان :

لإنتاج بذور طماطم خالية من فيرس تبرقش أوراق الدخان ، فإنه يلزم اتباع مايلى :

١ ــ إزالة جميع النباتات التى يظهر أثناء التفتيش الحقلى أنها مصابة بهذا الفيرس

٢ ــ تقطف الثمار الأولى فقط من النباتات التى تظهر بها إصابة متأخرة بالفيرس .

٣ ــ معاملة البذور المستخلصة قبل تجفيفها بمحلول ١٠٪ من الترای صوديوم أورثو فوسفيت trisodium orthophosphate لمدة ٣٠ دقيقة ، على أن يعقب المعاملة غسل البذور ، وتجفيفها فى الحال وتؤدى هذه المعاملة إلى تثبيط نشاط الفيرس

٤ ــ استخلاص البذور بطريقة الأحماض .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور :

ينتقل عدد كبير من أمراض الطماطم عن طريق البذور ، وهى المبينة فى جدول (١١ ــ ١)

محصول البذور :

يبلغ محصول البذور نحو ٣, ٠ ــ ٧, ٠٪ من محصول الثمار حسب الصنف ، وبذا يعطى كل طن من الثمار نحو ٣ ــ ٧ كجم من البذور . وتبعًا لذلك .. فمحصول البذور يتراوح من ٨٠ ــ ٢٥٠ كجم للفدان حسب محصول الثمار ومحتواها من البذور .

جدول (١١ – ١) : أمراض الطماطم التى تنتقل عن طريق البذور .

أسم المرض	المسبب
early blight الندوة المبكرة	*Alternaria solani*
leaf mold تلطخ الأوراق	*Cladosporium fulvum*
fusarium wilt الذبول الفيوزارى	*Fusarium oxysporum* f. *Licopersici*
anthracnose الأنثراكنوز	*Colletotrichum phomoides*
phoma rot عفن فوما	*Phoma destructiva*
buck-eye rot عفن بك آى	*Phytophthora parasitica*
damping-off الذبول الطرى	*Rhizoctonia solani*
veticillium wilt ذبول فيرتيسيليم	*Verticillium dahliae*
bacterial canker التسوس البكتيرى	*Corynebacterium michiganense*
فيرس تبرقش الطماطم	tomato (tobacco) mosaic virus

المراجـــع :

Agrawal, R. L. 1980. Seed technology. Oxford & Ibh Pub. Co., New Delhi, 685 p.

George, R.A.T. 1985. Vegetable seed production. Longman, London. 318p.

Hawthorn, L.R. and L.H. Pollard. 1954. Vegetable and flower seed production. The Blakiston Co., Inc., N.Y. 626p.

Pearson, O.H. 1968. Unstable gene systems in vegetable crops and implications for selection. HortScience 3: 271-274.

Shoemaker, J.S. 1953. Vegetable growing. John Wiley & Sons. Inc., N.Y. 515p.

Smith, K.M. 1977 (6th ed.). Plant viruses. Chapman and Hall, London. 241p.

الفصل الثانى عشر

الآفات ومكافحتها

تصاب الطماطم بأكثر من ٢٠٠ من مسببات الأمراض من الفطريات ، والبكتريا ، والنيماتودا ، والفيروسات والميكوبلازما ، بالإضافة إلى العشرات من الآفات الأخرى من الحشرات ، والأكاروس ، والقارضات ، والأعشاب الضارة . ونقدم فى هذا الفصل أهم هذه الآفات من حيث التعريف بالمسبب ، وأعراض الإصابة ، ونوع الضرر الذى يحدثه ، وطرق مكافحته .

الأمراض وطرق مكافحتها :

يعطى *Ziedan* (١٩٨٠) قائمة بالأمراض التى تصيب الطماطم فى مصر . تضم هذه القائمة عددًا محدودًا من الأمراض الفطرية ، وثلاثة من النيماتودا : هى . *Meloidogne* spp ، و *Rotylenchus reniformis* ، و *Pratylenchus* spp وفيرسين هما : تبرقش أوراق الدخان ، وتجعد أوراق الطماطم الأصفر ، وبالرغم من أن هذه القائمة تتضمن أهم الأمراض التى تصيب الطماطم ، إلّا أن هناك أمراضًا أخرى كثيرة تعرف الآن فى مصر ، والعالم العربى بوجه عام ، وقد ذكر معظم الأمراض التى تصيب ضمن دليل أمراض النباتات فى الولايات المتحده (U. S. D. A ١٩٦٠) ، إلّا أنه لايشتمل على الأمراض التى ظهرت بعد عام ١٩٦٠ ، والأمراض الهامة التى تصيب الطماطم فى المنطقة العربية ، والتى لم تسجل حتى وقت إعداد هذا الكتاب فى الولايات المتحدة الأمريكية ، مثل فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، وقد تناول الكثيرون موضوع أمراض الطماطم ، نذكر منهم McKay (١٩٤٩) ، Chupp & Sherif (١٩٦٠) ، و Doolittle (١٩٦١) ، و Dixon (١٩٨١) ، و Univ of Calif (١٩٨٢) ، و MacNab وآخرين (١٩٨٣) ، و Fletcher (١٩٨٤) ، و Watterson (١٩٨٥ و ١٩٨٦) .

الذبول الطرى أو تساقط البادرات :

يعد الذبول الطرى أو تساقط البادرات Damping- off من الأمراض الفطرية الخطيرة التى تصيب الطماطم ، والعديد من الخضروات الأخرى فى المشاتل ، أو فى الحقل الدائم عند الزراعة بالبذور مباشرة . تسبب هذا المرض مجموعة كبيرة من الفطريات منها مايلى :

Pythium aphanidermatum

Pythium ultimum

Pytophthora parastica

Phytophthora capsici

Phytophthora cryptogea

Rhizoctonia solani

Thielaviopsis basicola

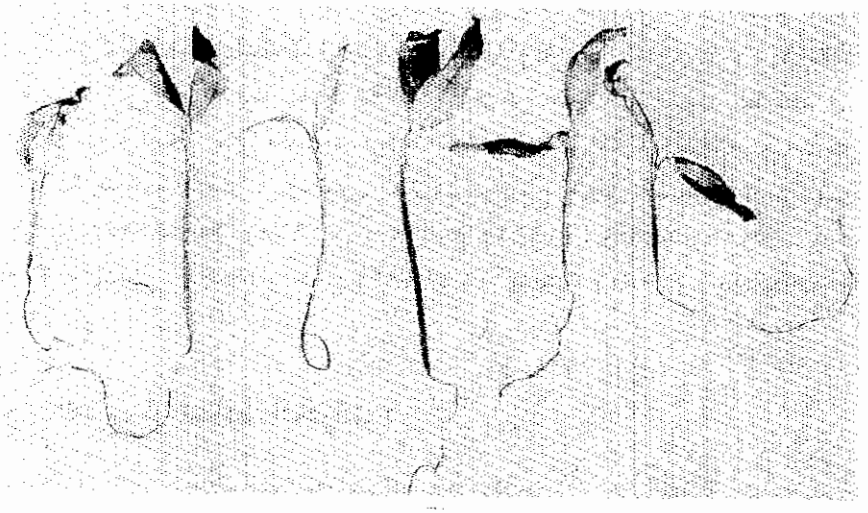
Alternaria Spp

Botrytis spp.

Fusarium spp.

Sclerotinia spp.

من أهم أعراض الإصابة أن البذور قد تتعفن فى التربة ، أو تتعفن البادرات قبل ظهورها على سطح التربة ، ويعرف ذلك باسم الذبول الطرى السابق للإنبات Pre- emergence damping- off . وقد تظهر الأعراض بعد ظهور البادرات ، حيث تصبح أنسجة الساق عند سطح التربة طرية ومائية المظهر ، ثم يصبح النسيج المصاب خيطى المظهر ، ويلى ذلك سقوط البادرة . ويعرف ذلك باسم الذبول الطرى التالى للإنبات Post- emergence damping- off (شكل ١٢ ــ ١) وقد يصاحبه تعفن جذور البادرات المصابة .



شكل (١٢ - ١) : أعراض الإصابة بمرض تساقط البادرات ، أو الذبول الطرى التالى للإنبات Post- emergence damping- off .

تشتد الإصابة بالذبول الطرى فى الزراعات الكثيفة ، وفى الأراضى الغدقة ، فى كل من الجو الحار ، والجو البارد الغائم ، خاصة عند سوء التهوية فى المشاتل المحمية ، وقلة حركة الهواء حول قاعدة النباتات . يناسب فطرى بيثيم *Pythium* ، وبوتريتس *Botrytis* الجو المائل إلى البرودة ، بينما تشتد الإصابة بمعظم الفطريات الأخرى فى الجو المائل إلى الدفء . تحدث الإصابة بفطرى الألترناريا *Alternaria* ، والفيتوفثورا *Phytophthora* قبل الإنبات وبعده ، وأثناء نمو النباتات فى الحقل ، بينما تصاب البادرات بفطرى البيثيم ، والرايزكتونيا *Rhizoctonia* قبل ظهور الورقة الحقيقية الثانية أو الثالثة . وتشتد قابلية البادرات للإصابة لمدة أسبوعين بعد الإنبات .

تظهر الأعراض عادة فى مناطق دائرية من الحقل ، أو المشتل ، حيث تسقط فيها البادرات ، وتزداد مساحتها يومًا بعد يوم ، ويستمر ذلك إلى أن تطل البادرات إلى العمر الذى لاتصاب فيه بالمرض ، حيث تصبح الساق صلبة وسميكة نسبيًا . وقد لاتموت بعض البادرات أحيانًا برغم إصابة الجذور ، وقاعدة السيقان . ولاينصح باستخدام شتلات كهذه فى الزراعة لأنها غالبًا ماتفشل عند الشتل ، ويكون نموها بطيئًا ، وسيقانها محلقة عند سطح التربة .

يكافح الذبول الطرى باتباع مايلى :

١ ــ العناية بتجهيز المشاتل ، وتسويتها جيدًا حتى لاتتراكم الرطوبة فى أى جزء منها . ويفضل تعقيم المشاتل إن أمكن بالبخار ، أو بإحدى المركبات الكيميائية ، مثل بروميد الميثايل . ويحسن استعمال مخاليط تربة معقمة فى المشاتل ، إلا أن ذلك لايمنع تلوث المشتل بالفطريات المسببة للذبول الطرى بعد تعقيمه .

٢ ــ تجنب الزراعة الكثيفة ، والاعتدال فى الرى ، وتحسين التهوية للمساعدة على جفاف سطح التربة بسرعة .

٣ ــ معاملة البذور بالمطهرات الفطرية ، مثل : الكابتان ، والفيتافاكس ــ كابتان ، والثيرام ، والسمان ، والأرثوسيد ، والتكتو بمعدل ٢ ــ ٣ جم من المبيد لكل كيلو جرام من البذرة وتفيد هذه المعاملة فى منع أعفان البذور ، والبادرات قبل الإنبات ، لكنها قليلة الفاعلية ضد تساقط البادرات التالى للإنبات مباشرة .

٤ – رش المشاتل جيدًا بأحد المبيدات التى سبق ذكرها بتركيز ٠,٢٥٪ بعد الإنبات مباشرة . ثم أسبوعيًا لمدة ثلاثة أسابيع . وتفيد هذه المعاملة فى منع الإصابة بتساقط البادرات التالى للحصاد ، ووقف تقدم الإصابة إن ظهرت .

عفن الرقبة :

يسبب مرض عفن الرقبة *Collar rot* ، عدد من الفطريات التى تحدث أيضاً مرض الذبول الطرى ، خاصة كل من فطرى *Pyhium* ، و *Alternaria solani* وتظهر أعراض الإصابة على شكل تقرحات ، وعفن بساق النبات عند سطح التربة ، كما تذبل النباتات وتموت فى الحالات الشديدة .

وللوقاية من هذا المرض تجب أوّلا معاملة البذور ، ورش النباتات كما سبق بيانه فى مرض الذبول الطرى . كما يجب عدم شتل النباتات المصابة ، وأن تغمر البادرات قبل الشتل إلى الأوراق الأولى لمدة ١٠ دقائق فى محلول من أحد المبيدات الفطرية المناسبة ، مثل الدياثين م ٤٥ أو المانكوزان بتركيز ٠,١٥ ٪ .

العفن الأبيض ، أو عفن اسكليروتنيا ، أو مرض تكسر الساق :

يطلق على هذا المرض اسم White mold ، أو Sclerotinia stem rot ، ويسببه الفطران *Sclerotinia sclerotiorum* ، و *S. minor* . ينتشر المرض فى كل من الزراعات المحمية والمكشوفة ، وتناسبه الرطوبة العالية وزيادة الرى . تكثر الإصابة على السيقان ، لكن الفطر يمكنه إصابة الأوراق أيضًا ، والثمار أحيانًا ، تبدأ أعراض الاصابة بتوقف النمو النباتى ، ثم يذبل النبات ويموت . وتشاهد بقع مائية غائرة على ساق النبات بالقرب من سطح التربة ، ولا يلبث هذه البقع أن تتحول إلى اللون الأبيض المصفر ، ثم تمتد الإصابة إلى أعلى الساق ، كما يشاهد النمو الفطرى الأبيض عند قاعدة ساق النبات (شكل ١٢ – ٢) .

شكل (١٢ – ٢) : أعراض الإصابة بمرض عفن اسكليروتينا ، أو العفن الأبيض على قاعدة ساق نبات الطماطم .

يوجد للفطر أكثر من ٣٦٠ عائل ، ولذا فإن الدورة الزراعية نادرًا ما تفيد فى مكافحة . هذا .. إلى جانب أن الاسكلوروشيا Sclerotia (وهى الأجسام الحجرية السوداء الصغيرة التى يكونها الفطر) يمكن أن يعيش فى التربة لعدة سنوات ، ثم تحدث الإصابة فى أى وقت تتواجد فيه

الطماطم ، أو أى عائل آخر بالقرب منها . ويمكن مشاهدتها داخل الساق فى المنطقة المصابة (شكل ١٢ – ٣) .

شكل (١٢ – ٣) : يمكن مشاهدة اسكلورشيا الفطر المسبب لمرض عفن اسكليروتنيا داخل ساق نبات الطماطم فى منطقة الإصابة .

تعتبر تعقيم التربة أنسب الوسائل المكافحة هذا المرض ، خاصة فى الزراعات المحمية . كما يفيد حرث التربة إلى عمق ٣٠ سم لقلب الأجسام الحجرية التىّ توجد فى السنتيمترات العلوية الخمسة . وينصح كذلك بغمر التربة بالماء صيفًا لمدة ٥ أسابيع قبل الزراعة .

عفن الساق الألترناري :

يطلق على هذا المرض اسم Alternaria Stem Canker ، ويسببه فطر *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* تحدث الإصابة على أى جزء من النبات ، لكن الأعراض المميزة تظهر على السيقان ، خاصة فى أماكن الجروح التى تخلفها عملية التقليم . على شكل بقع ، أوتسوسات تظهر بها حلقات دائرية تشترك فى مركز واحد . وقد تتسع هذه التسوسات إلى أن تؤدى إلى تحليق النبات وموته . لاتصاب الثمار إلّا وهى خضراء ، بينما تظهر الأعراض على كل من الثمار الخضراء ، والملونة على شكل بقع صغيرة غائرة بلون رمادى قاتم . يفرز الفطر مادة سامة تنتقل داخل النبات حتى الأوراق ، حيث تؤدى إلى موت الأنسجة بين العروق .

تنتشر الإصابة فى الجو الرطب ، وتزداد عند تقليم النباتات . ويعيش الفطر فى بقايا النباتات فى التربة . وأفضل وسيلة لمكافحته هى بزراعة الأصناف المقاومة ، وهى كثيرة جدًّا (Watterson ١٩٨٥) .

تبقع الأوراق الرمادى :

إن تبقع الأوراق الرمادى gray leaf spot مرض فطرى تسببه مجموعة من الفطريات التابعة للجنس ستيمفيللم هى :

Stephylium solani

S. floridanum

S. botryosum

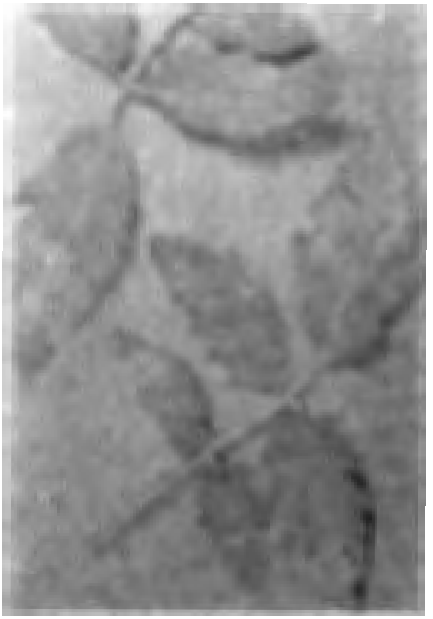
ينتشر المرض فى كل من الزراعات المكشوفة والمحمية ، خاصة فى الجو الحار . ويعيش الفطر فى بقايا النباتات فى التربة ، وهى المصدر الرئيسى للإصابة ، كما يمكن أن يعيش على بعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية ، خاصة فى المناطق ذات الشتاء الدافىء أو المعتدل . تحمل جراثيم الفطر بواسطة الهواء . وتزداد حدة الإصابة فى المناطق الممطرة ، أو عند الرى بطريقة الرش .

تظهر أعراض الإصابة على الأوراق فقط ، وتصاب الأوراق القديمة أولاً ، حيث تكون بها بقع كثيرة صغيرة بنية اللون تبدأ من السطح السفلى للورقة ، ثم تمتد إلى سطحها العلوى . وقد تزيد هذه البقع فى المساحة إلى أن يصل قطرها إلى نحو ٣ مم ، وتتحول أثناء ذلك إلى اللون البنى الرمادى البّراق . وغالبًا ما تتشقق هذه البقع من مراكزها ، يتبع ذلك سقوط الأنسجة المصابة فى مركز البقعة ، وتعرف هذه الأعراض باسم Shot hole symptoms . يتلون نسيج الورقة حول البقع باللون الأصفر ، وعند كثرة البقع تتلون الورقة كلها باللون الأصفر ، ثم تسقط (شكل ١٢ ــ ٤) وقد تموت جميع أوراق النبات فيما عدا الأجزاء القريبة من القمة النامية ، وينتج عن ذلك نقص المحصول ، ونادرًا ما تتكون بقع على السيقان .

يكافح المرض باتباع دورة زراعية مدتها ٣ ــ ٤ سنوات ، وتعقيم المشاتل وتهويتها ، كما تفضل زراعة الأصناف المقاومة وهى كثيرة ، وذلك فى المناطق التى تشتد فيها الإصابة . يتحكم جين واحد سائد *Sm* فى المقاومة لجميع الأنواع المعروفة من فطر ستيمفيلم المسببة للمرض . أما عند استخدام أصناف قابلة للإصابة فى الزراعة ، فإنه يلزم رش النباتات أسبوعيًا بأحد المبيدات التالية : دياثين م ٤٥ بتركيز ٢٥, ٪ ، أو كوبروزان بتركيز ٢٥, ٠٪ ، أو كومازين بتركيز ٢٥, ٠٪ . يبدأ الرش فى المشتل . وفى حالة ظهور الإصابة تعامل النباتات بثلاث رشات متتالية كل خمسة أيام ، بدلاً من الرش أسبوعيًا .

اللفحة المتأخرة :

يسبب الفطر *Pytophthora infestans* اللفحة المتأخرة late blight وهو يصيب أيضًا البطاطس ، وبعض الأعشاب الضارة التابعة للعائلة الباذنجانية ، حيث تنتقل منهما الإصابة إلى الطماطم . كما



شكل (١٢ – ٤) : أعراض الإصابة بمرض تبقع الأوراق الرمادى gray leaf spot .

يعيش الفطر فى الأنسجة الحية لدرنات البطاطس المصابة المتروكة فى الحقل ، ويظل ساكنًا بها . وتبدأ الإصابة غالبًا من هذا المصدر .

يبدأ المرض على شكل بقع غير منتظمة الشكل ، لونها أسود مخضر ، ومائية المظهر . يزداد اتساع هذه البقع بسرعة ، ويظهر حوافها ــ على السطح السفلى للورقة ــ نمو أبيض زغبى فى الجو الرطب (شكل ١٢ ــ ٥) وقد تظهر خطوط بنية اللون على السيقان ، وأعناق الأوراق . أما الثمار ، فإن إصابتها تبدأ غالبًا بالقرب من العنق ، خاصة على السطح العلوى فى أية مرحلة من نموها . تكون الأنسجة المصابة صغيرة فى البداية ، وتبدو بلون أخضر رمادى ، ومائيه المظهر ، ثم تزداد مساحتها بسرعة وقد تغطى كل الثمرة . ومع تقدم الإصابة .. تأخذ البقع الثمرية لونًا أخضر داكنًا ضاربًا إلى البنى ، ويكون سطح البقع صلبًا ومجعدًا ، إلّا أن الثمار تكون متعفنة لتقدم الإصابة داخل الثمرة . ولا تكون حواف البقع محددة تمامًا ، لكنها تكون غائرة قليلاً فى الغالب (شكل ١٢ – ٦) . ويظهر فى الجو الرطب نمو زغبى على سطح النسيج المصاب هو ميسيليوم الفطر .

تنبت جراثيم الفطر جيدًا فى الجو المائل إلى البرودة (الذى تتراوح حرارته من ٤ ــ ٢١°) فى وجود الرطوبة الحرة ، لكنها تموت فى الجو الحار الجاف (الذى تتراوح حرارته من ٢٤ ــ ٥٢° م) . وبعد أن تحدث الإصابة بجراثيم الفطر ، فإنها تنتشر سريعًا فى الأنسجة النباتية فى الجو

شكل (١٢ – ٥) : أعراض الإصابة بمرض الندوة المتأخرة على السطح السفلى للورقة يلاحظ ظهور جراثيم الفطر على شكل نمو أبيض زغبى ، ويحدث ذلك فى الجو الرطب .

شكل (١٢ – ٦) : أعراض الإصابة بمرض الندوة المتأخرة على الثمار .

الجار الرطب (الذى تتراوح حرارته من ٢١ ــ ٢٧° م) وعليه .. تكون الإصابة شديده عندما يكون الليل باردًا (١٢° م) رطبًا ، حيث تنبت الجراثيم ، وعندما يكون النهار دافئًا رطبًا ، حيث تتقدم الإصابة . وتحت هذه الظروف يتأثر النبات كله بالمرض فى مدة قصيرة ، وينتشر الفطر بشكل وبائى ، ويقضى على النباتات فى غضون أيام معدودة بما لايترك وقتًا كافيًا لمقاومته .

ينتج الفطر جراثيم وفيرة على السطح السفلى للأوراق ، وعلى الثمار أحيانًا . تنتشر هذه الجراثيم على النباتات الأخرى بفعل المطر ، أو تحملها الرياح إلى مسافات بعيدة تصل إلى ٣٠ كم، وللوقاية من المرض ومكافحته ، ينصح باتباع مايلى :

١ ــ عدم زراعة الطماطم بعد البطاطس فى الدورة ، وعدم زراعة الطماطم بالقرب من حقول البطاطس .

٢ ــ رش المشاتل دوريًا بالمبيدات الفطرية المناسبة ، واستخدام شتلات سليمة فى الزراعة

٣ ــ الوقاية من الإصابة فى الحقل بالرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ، بدءًا من بعد الشتل بنحو ١٥ يومًا ، ثم كل ١٠ أيام بعد ذلك ، وتلزم عادة نحو ١٥ رشة . يمكن إعطاء الرشتين الأولى والثانية بمبيد المانكوزيب ، والرشات التالية بمبيد الكوبروزان ٣١١ سوبر د بتركيز ٢٥, ٠٪ . ويحتاج الفدان لنحو ٤٠٠ ــ ٦٠٠ لتر من محلول الرش حسب حجم النباتات يستمر الرش عادة حتى الانتهاء من حصاد المحصول . وقد يستخدم فى الرش مبيد الترای میلتوكس فورتى ، أو الرادوميل + النحاس بتركيز ٢٥, ٠٪ لأيهما . ويعتبر المبيد الأخير من المبيدات الجهازية ، ويصلح فى المواسم الممطرة التى يزداد فيها خطر الإصابة . هذا .. ولا يمكن خلط الترای میلتوكس فورتى ، أو الرادوميل + النحاس بالمبيدات الحشرية . ويمكن استخدامهما أيضًا فى مكافحة البياض الدقيقى . أما المانكوزيب والدياثين م ٤٥ فيمكن خلطهما بأمان بالمبيدات الحشرية . ومن الضرورى أن يتم تكرار الرش فى خلال ٢٤ ساعة من سقوط الأمطار .

ويفيد الرش بالفيتوألاكسن كابسيدول Capsidol بتركيز ٥ × ١٠^-٤ مولار فى حماية النباتات من الإصابة بالندوة المتأخرة لمدة ٨ أيام . ويمكن إنتاج الكابسيدول بنقع ثمار الفلفل بمحلول كبريتات نحاس تركيزه ١٪ (عن Dixon ١٩٨١) .

٤ ــ زراعة الأصناف المقاومة . يوجد نوعان من المقاومة : الأولى بسيطة ويتحكم فيها جين واحد سائد يعطى مقاومة لسلالة الفطر (صفر) ، وتوجد فى الأصناف :جينيفا Geneva 111 ، ونوفا Nova ، ونيويوركر New Yorker ، والثانية كمية ويتحكم فيها عدد من الجينات ، وتعطى مقاومة للسلالتين المعروفتين من الفطر (صفر و ١) ، وتوجد فى الأصناف : وست فيرجينيا ٦٣ West Virginia 63 ، وبيرالاين Pieraline ، وهيزولاين Hesoline (عن Watterson ١٩٦٨) .

الندوة المبكرة :

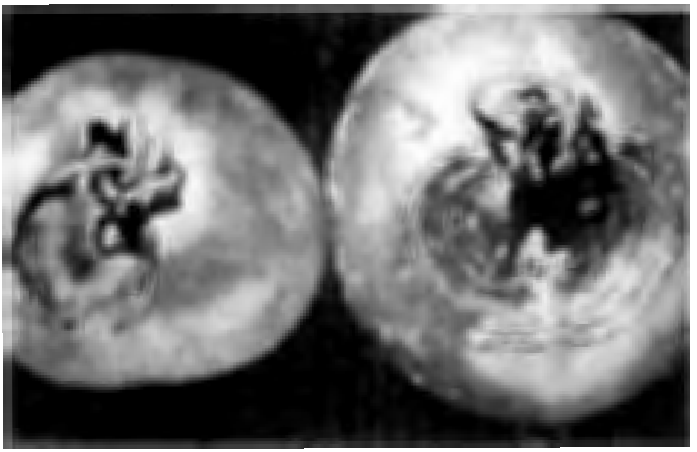
يسبب الفطر *Alternaria solani* مرض الندوة المبكرة early blight ، وهو نفس الفطر المسبب للندوة المبكرة فى البطاطس ، كما يصيب أيضًا كل من الباذنجان ، والكرنب ، والقنبيط .

تظهر أعراض الإصابة — على أى جزء من النبات — على شكل بقع بها دوائر تحيط ببعضها البعض حول مركز واحد ، وتحيط بها منطقة صفراء (شكل ١٢ — ٧) . يبدأ ظهور البقع على الأوراق المسنة ، وتكون بنية اللون وصغيرة ، ثم تزداد مساحتها تدريجيًّا إلى أن تقضى على الأوراق كلية ، كما تظهر الأعراض على السيقان على شكل بقع لونها بنى ضارب إلى الرمادى أو الأسود ، و تكون منخفضة عن مستوى الأنسجة السليمة ، وتزداد فى المساحة مكونة بقع دائرية ، أو مطاولة ذات مركز أفتح لونًا (شكل ١٢ — ٨) ، وإذا أصيبت الأزهار ، أو الثمار الصغيرة فإنها تسقط ، بينما تظهر الإصابة فى الثمار الكبيرة على شكل بقع ذات لون أسود تكون جلدية وغائرة قليلًا ، ويزداد ظهورها بالقرب من منطقة اتصال الثمرة بالعنق ، وتظهر بها غالبًا دوائر تحيط ببعضها البعض ، تشترك فى مركز واحد ، كما فى الإصابات الورقية (شكلا ١٢ — ٩ و ١٢ — ١٠) ، ولكن هذه الدوائر لاتكون دائمًا بنفس الوضوح فى إصابات السيقان ، ولاتبدأ إصابات الثمار إلّا وهى فى طور النضج الأخضر .

شكل (١٢ — ٧) : أعراض الإصابة بالندوة المبكرة على الأوراق .

شكل (١٢ – ٨) : أعراض الإصابة بالندوة المبكرة على السيقان .

شكل (١٢ – ٩) : أعراض بداية الإصابة بالندوة المبكرة على الثمار



شكل (١٢ – ١٠) : أعراض الإصابة المتقدمة بالندوة المبكرة على الثمار (عن MacNab وآخرين ١٩٨٣) .

يعيش الفطر من عام لآخر فى بقايا النباتات المتحللة فى التربة . ويمكن أن تشكل البطاطس ، أو الأعشاب التابعة للعائلة الباذنجانية مصدرًا للإصابة . تبدأ الإصابة خلال الفترات التى يسودها جو حار ورطب ، أو ممطر ، ثم ينتشر المرض بسرعة فى الجو الدافىء الرطب الذى ترتفع فيه درجة الحرارة عن ٢٤° م وتنتقل جراثيم الفطر بواسطة الهواء ، والأمطار ، و ماء الرى بالرش .

ويكافح المرض بمراعاة مايلى :

١ ـــ استعمال شتلات خالية من الإصابة عن طريق :

أ – تطهير البذور بأحد المبيدات الفطرية ، أو معاملتها بالماء الساخن ؛ لأن الفطر قد يحمل على البذور ، أو يوجد بداخلها .

ب ـــ الزراعة فى أرض خالية من الفطر ، أو تطهير المشتل ببروميد الميثايل .

جـ – توفير التهوية الجيدة فى المشاتل .

د – رش الشتلات بأحد المبيدات الفطرية المناسبة .

تفيد هذه المعاملات فى الوقاية من الإصابة بكل من عفن الرقبة ، والندوة المبكرة .

٢ – الرش الدورى فى الحقل بأحد المبيدات الفطرية المناسبة . يبدأ الرش بعد الشتل بنحو ١٥ يومًا ، ثم يستمر كل ١٥ يومًا بعد ذلك ، وتستخدم نفس المبيدات المستعملة فى مكافحة الندوة المتأخرة .

٣ – زراعة الأصناف المقاومة ، وهى ليست كثيرة ، كما أنها لاتقاوم كل مظاهر المرض . فالمقاومة لعفن الرقبة بدأ توفرها فى بعض الأصناف الحديثة ، ويتحكم فيها جين واحد متنح ، وتعتبر المقاومة لتبقعات الأوراق متنحية أيضًا ، وإن تحكم فيها جينان مختلفان عن جين المقاومة لعفن الرقبة . أما المقاومة لإصابات السيقان ، فيتحكم فيها جين واحد ذو سيادة غير تامة . ويذكر عن بعض الأصناف أنها ذات مقدرة على تحمل الإصابة بالمرض .

تلطخ الأوراق :

يسبب مرض تلطخ الأوراق leaf mold الفطر *Cladosporium fulvum* (والذى يعرف أيضًا باسم *Fulvia fulvum*) ، وتعرف منه ١٣ سلالة على الأقل . تزداد خطورة المرض فى الزراعات المحمية ، لأن الرطوبة النسبية العالية تعمل على سرعة انتشاره .

تبدأ الإصابة بظهور بقع مصفرة ، أو بلون أخضر فاتح ، وذات حواف غير محددة على السطح العلوى للأوراق السفلية . تزداد البقع فى المساحة تدريجيًا ، وتصبح صفراء اللون . تقابل هذه البقع على السطح السفلى للأوراق بقع بنية زيتونية اللون ، وعند ارتفاع الرطوبة النسبية ينتشر ميسيليوم (هيفات) الفطر على السطح السفلى للأوراق ، مغطيا إياها بغطاء قطيفى بنى زيتونى اللون (شكل ١٢ — ١١) ، بينما يظهر اصفرار بالسطح العلوى للأوراق ، وتموت معظم النموات الخضرية عندما تكون الظروف مناسبة للإصابة ، كما تصاب أعناق الثمار والبراعم الزهرية غالبًا ، ولكن نادرًا ما تصاب الثمار .

تحمل جراثيم الفطر أحيانًا على البذور ، ويمكنها أن تعيش فى البيوت المحمية لعدة أشهر بعد انتهاء المحصول . تنتقل الجراثيم بواسطة تيارات الهواء ، وبملامسة النباتات المصابة للسليمة . ولا تحدث الإصابة إلا عند ارتفاع الرطوبة النسبية عن ٩٠٪ ، لذا لا يكون المرض خطيرًا إلا فى الزراعات المحمية . ويتقدم المرض بسرعة فى درجة حرارة تتراوح من ٢٠ — ٢٧ م° ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ – التهوية الجيدة فى البيوت المحمية لخفض الرطوبة النسبية عن ٩٠٪ . تعتبر التدفئة وأفضل وسيلة لتحقيق ذلك شتاءً .

شكل (١٢ – ١١) : أعراض الإصابة بمرض تلطخ الأوراق leaf mold على السطح السفلى للورقة .

٢ – الرش بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ، مع تكرار الرش على فترات متقاربة عندما تكون الظروف مناسبة لانتشار الإصابة .

٣ – زراعة الأصناف المقاومة ، علماً بأن هناك العديد من هجن الزراعات المحمية التى تحمل كل منها مقاومة لسلالة ، أو أكثر من سلالات الفطر ، كما توجد بعض الأصناف الصادقة التربية ، والتى تحمل مقامة لبعض سلالات الفطر ، مثل : فلورامير كا Floramerica ، ومانابال Manapal ، وفيندور Vendor ، وتروبك Tropic .

التلطخ الرمادى :

يسبب الفطر *Botrytis cinerea* مرض التلطخ الرمادى gray mold تبدأ إصابات السيقان على شكل بقع بيضاوية مائية المظهر ، تعطى فى الرطوبة العالية نموًّا فطريًّا رماديًّا يمكن أن يخلق النبات ويقتله . وتشكل الجروح التى تخلفها عملية التقليم منافذ جيدة لإصابات السيقان ، كما تصاب الثمار من طرفها المتصل بالعنق ، وتنتشر الإصابة بسرعة مكونة بقعاً خضراء ضاربة إلى الرمادية ، أو بنية ضاربة إلى الرمادية . ومع تقدم الاصابة تتعفن الثمار . تبدأ إصابات الأوراق فى المناطق المجروحة ، وتتطور إلى بقع على شكل حرف V ، ثم تمتد لتشمل كل الورقة .

ينتشر المرض فى الجو الرطب المائل إلى البرودة ، ولذا تزداد خطورته فى الجو الممطر ، أو عند الرى بالرش . كما تزداد حدة المرض عند زيادة كثافة الزراعة .

يكافح المرض بمراعاة مايلى :

١ – زيادة التهوية ، خاصة عند قاعدة النباتات بإزالة الأوراق المسنة حتى العنقود الأول الناضج فى الزراعات المحمية تؤدى التهوية إلى خفض الرطوبة النسبية التى تعد من أهم العوامل المسئولة عن الإصابة ، فقد وجد Tezuka وآخرون (١٩٨٣) أن انتشار المرض يكون أسرع ما يمكن فى رطوبة نسبية ١٠٠٪ ، ويقل انتشاره كثيرًا فى رطوبة نسبية ٨٠٪ ، ويمكن انتشاره بدرجة مؤثرة بخفض الرطوبة النسبية فى البيوت المحمية إلى أقل من ٩٥٪ ، وتفيد التدفئة شتاء فى خفض نسبة الرطوبة .

٢ – الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ، خاصة عقب إجراء عملية التقليم ، مع تكرار الرش على فترات متقاربة فى الظروف الجوية المناسبة لانتشار المرض .

هذا . ولا توجد أصناف مقاومة للمرض ، وإن وجدت اختلافات فى شدة القابلية للإصابة ترجع أساساً إلى اختلاف الأصناف فى مدى انضغاط ، أو انفتاح النمو الخضرى ، وهى صفة تؤثر كثيرًا على الرطوبة النسبية فى الهواء المحيط بالنموات الخضرية .

تبقع الأوراق السبتورى :

يسبب الفطر *Septoria lycopersici* مرض تبقع الأوراق السبتورى septoria leaf spat تصاب النباتات فى أية مرحلة من نموها ، وتظهر الإصابة على شكل بقع مائية دائرية يتحول مركزها تدريجيًّا إلى اللون الرمادى ، بينما تكون حافتها بنية اللون أو سوداء (شكل ١٢ — ١٢) . تكون البقع أصغر مساحة (يبلغ قطرها نحو ٣ مم) ، وأكثر عددًا مما فى حالة الإصابة بالندوة المبكرة . وعند زيادة عدد البقع . فإن الأوراق تموت وتسقط . تبدأ الإصابة على الأوراق السفلية ، وتنتشر بسرعة فى الظروف المناسبة لتشمل كل النبات ، فيما عدا الأوراق القمية . أما إصابات السيقان وأعناق الأوراق ، فتكون على شكل بقع صغيرة مماثلة ، ولكنها مطاولة .

شكل (١٢ – ١٢) : أعراض الإصابة بمرض تبقع الأوراق السبتورى .

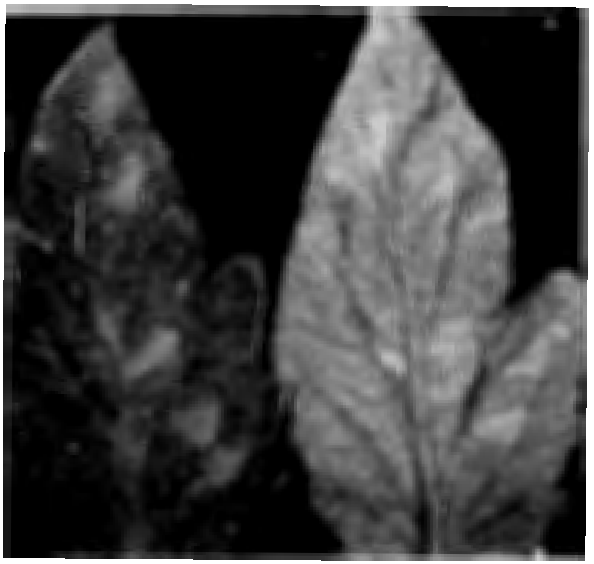
يمكن أن يعيش الفطر من عام لآخر على بقايا النباتات المتحلله فى الحقل ، وعلى بعض الأعشاب التابعة للعائلة الباذنجانية.ينتشر المرض فى الجو الدافىء (٢٢ ــ ٢٦ م°) الرطب ، وتساعد الأمطار وتيارات الهواء على نقل جراثيم الفطر التى تظهر فى مراكز البقع ــ فى تجمعات ــ على شكل نقط صغيرة متناثرة سوداء اللون .

ويعتبر الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة أفضل وسيلة لمكافحة المرض ، علمًا بأنه لاتوجد أصناف تجارية مقاومة لهذا الفطر . كما ينصح باتباع دورة زراعية مدتها ٣ سنوات ، وحرث بقايا النباتات عميقًا فى التربة سريعًا بعد الحصاد .

البياض الدقيقى :

يسبب الفطر *Leveillula taurica* مرض البياض الدقيقى Powdery mildew (الذى يعرف طوره الناقص باسم *Oidiopsis* taurica) يصيب هذا الفطر أيضًا كل من الفلفل والباذنجان ، ويعتبر الفطر الداخلى التطفل الوحيد من بين جميع فطريات البياض الدقيقى ، وينتشر بصفة خاصة فى حوض البحر الأبيض المتوسط ، والشرق الأدنى ، والشرق الأوسط ، ووسط أوروبا . يبدأ ظهور الأعراض عادة مع بداية عقد الثمار ، ويكون ذلك على الأوراق الكبيرة على شكل مساحات صفراء كبيرة على

سطحها العلوى ، تقابلها على السطح السفلى نموات بيضاء دقيقية المظهر ، وهى عبارة عن جراثيم الفطر ، (شكل ١٢ ــ ١٣) . ومع تقدم الإصابة تتحول المساحات الصفراء إلى اللون البنى ، ثم تظهر النموات الفطرية البيضاء على السطح العلوى أيضًا. تبقى عادة الأوراق المصابة متعلقة بالنبات ، إلّا أنها قد تسقط أحيانًا . وتؤدى الإصابة الشديدة إلى ضعف النمو النباتى ، ونقص المحصول ، وصغر حجم الثمار ، وتعرضها للإصابة بلفحة الشمس .



شكل (١٢ – ١٣) : أعراض الإصابة بالبياض الدقيقى على السطحين العلوى (إلى اليسار) والسفلى (إلى اليمين) للورقة (عن Paulus وآخرين ١٩٨٦) .

يمكن أن تنتقل جراثيم الفطر لمسافات بعيدة مع التيارات الهوائية . تحدث الإصابة من خلال الثغور ، ويناسبها الجو الدافىء (الذى تتراوح حرارته من ١٨ ــ ٢٤° م) ، ورطوبة نسبية تتراوح من ٧٠ ــ ١٠٠٪ . ولايلزم وجود رطوبة حرة على الأوراق حتى تنبت الجراثيم .

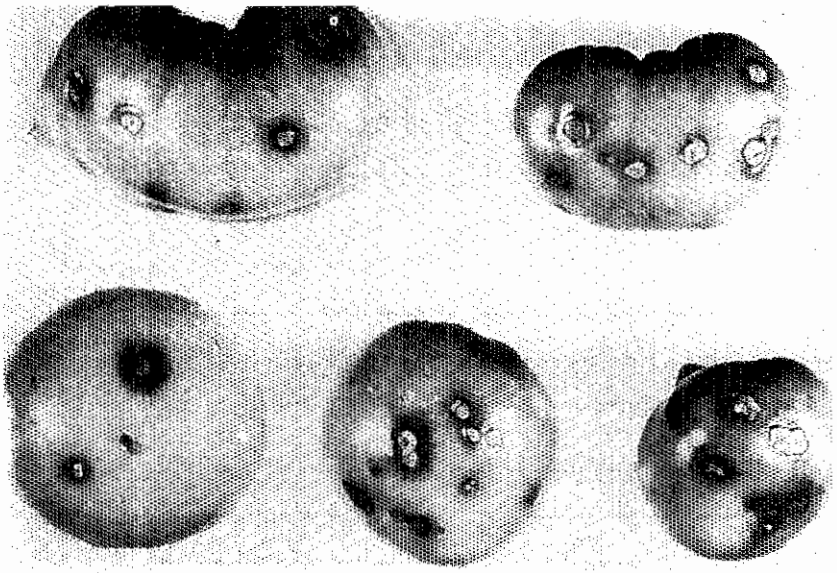
للوقاية من المرض يلزم تعفير النباتات دوريًّا ، أو رشها بالكبريت القابل للبلل ، مع الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة عند ظهورها أول أعراض الإصابة . ومن المبيدات الفطرية المستخدمة فى مكافحة البياض الدقيقى فى الطماطم :الكاراثين ، والبينوميل Benomyl ، والبيلوتون Bayleton 50w (بمعدل ٥٥ جم للفدان فى كل رشة) ، والروبيجان Rubigan ، والتلت Tilt واسبوتلس Spotless 25w ، وسيسثان Systhane 4ow ، وصَمِت Summit 25w . هذا .. وتتوفر المقاومة للمرض فى بعض سلالات التربية ، إلّا أنها لاتوجد بعد فى الأصناف التجارية (Paulus وآخرون ١٩٨٦)

تبقع رأس المسمار :

يسبب الفطر *Alternaria Tomato* مرض تبقع رأس المسمار noil head spot وتتشابه أعراض المرض على الأوراق والسيقان تمامًا مع أعراض الندوة المبكرة ، بينما تختلف أعراض الإصابة على الثمار فى المرضين كلية .

يمكن أن يصاب أى جزء من النبات فى أية مرحلة من مراحل النمو . تبدأ الأعراض بظهور بقع رمادية صغيرة ، تزداد فى المساحة إلى أن يصل قطرها ١ ــ ٣ سم ، حيث يصبح مركزها منخفضًا قليلاً ، وحافتها داكنة اللون . ومع تقدم الإصابة .. يزداد انخفاض مركز البقعة ، ويصبح لونها رماديًا ضاربًا إلى البنى ، وسطحها مجعدًا (شكل ١٢ ــ ١٤) وعندما تكثر البقع على الثمار الصغيرة ، فإنها تتصل ببعضها غالبًا ، ويتشوه شكل الثمرة . وعند نضج الثمار تستمر الأنسجة المحيطة بالبقعة مباشرة خضراء اللون . وبرغم أن الفطر لايتعمق فى الثمار ، إلّا أن البقعة قد تتعفن بفعل الإصابات الثانوية ، وقد تصاب الثمار قبل الحصاد مباشرة ، ثم تظهر الأعراض أثناء الشحن والتخزين .

يتماثل الفطر المسبب لهذا المرض مع الفطر المسبب لمرض الندوة المبكرة فى دورة الحياة ، وفى الظروف البيئية المناسبة للإصابة ، وتنتج جراثيم الفطر بوفرة على سطح الأجزاء النباتية المصابة ، وتنتشر بفعل الرياح والأمطار .



شكل (١٢ – ١٤) : أعراض الإصابة بمرض تبقع رأس المسمار على الثمار (عن Doolittle وآخرين ١٩٦١) .

للوقاية من المرض ومكافحته ، تجب مراعاة مايلى :

١ ــ استعمال بذور سليمة خالية من الفطر ، أو معاملتها بالماء الساخن (على درجة حرارة ٤٨ م° لمدة نصف ساعة) ، أو بالمبيدات الفطرية .

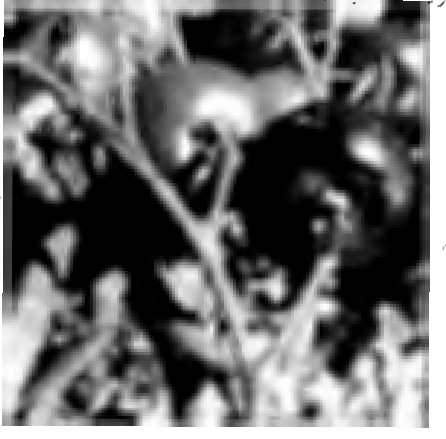
٢ ــ استعمال شتلات خالية من الإصابة بزراعة بذور سليمة أو معاملة ، والزراعة فى مشاتل خالية من الفطر ، ورش المشاتل بالمبيدات الفطرية المناسبة .

٣ ــ تهوية المشاتل جيدًا (Doolittle وآخرون ١٩٦١) .

٤ ــ الوقاية من الإصابة فى الحقل بالرش الدورى بالمبيدات الفطرية المناسبة ، مثل : الزنيب ، أو المانيب ، أو الكوبروزان ، أو المانكوبر .

التسوس :

يسبب الفطر *Didymella lycopersici* التسوس Canker ، وهو مرض ينتشر بوجه خاص فى الزراعات المحمية . تبدأ الأعراض بظهور بقع على الساق عند أو قرب سطح التربة ، تكبر تدريجيًّا ، وتصبح غائرة ، وبلون بنى قاتم ، وتحلق الساق على شكل تسوسات ،وقد تظهر تسوسات ثانوية فى أجزاء أخرى من الساق . ومع تقدم الإصابة يذبل النبات فجأة ويموت . تظهر فى الأنسجة الطرية للتسوسات العديد من التراكيب البكنيدية Pycnidia تنتج جراثيم كونيدية وردية لزجة فى الجو الرطب ، كما قد تصاب الأوراق والثمار أيضًا ، وتظهر بالأوراق بقع وردية اللون ، وتظهر بالثمار مساحات دائرية سوداء عند عنق الثمرة تحت الكأس تنتشر تدريجيًّا حتى تصبح الثمرة كلها سوداء أو متعفنة (شكل ١٢ ــ ١٥) وتشتد الإصابة على النباتات الكاملة النمو عادة . تحدث الإصابة فى الجو المائل إلى البرودة ، والذى تتراوح درجة حرارته من ١٠ ــ ٢٠° م . ويكافح المرض بالرش الدورى بالمبيدات الفطرية المناسبة .



شكل (١٢ – ١٥) : أعراض إصابة الثمار بفطر *Didymella tycopersici* المسبب لمرض التسوس Canker .

الأنثراكنوز :

يسبب الفطر *Colletotrichum phomoides* ، وأنواع أخرى من نفس الجنس ،مرض الأنثراكنوز anthracnose . يصيب الفطر جميع الأجزاء النباتية الهوائية ، إلّا أن الأعراض المميزة للمرض تكون فى الثمار التى تظهر عليها بقع صغيرة مائية الظهر (شكل ١٢ — ١٦) ، تتحول سريعًا إلى اللون البنى القاتم ، وتصبح غائرة بدرجة ملحوظة ، كما تظهر فيها حلقات تحيط ببعضها البعض حول مركز واحد . ومع ازدياد البقع فى المساحة يصبح لون مركزها أسود داكنًا نتيجة للنموات الفطرية المتكونة تحت جلد الثمرة مباشرة . تتقدم الإصابة بسرعة داخل الثمرة فى الجو الحار ؛ مما يؤدى إلى تعفنها ، وتظهر جراثيم الفطر ذات اللون الوردى فى مركز البقع فى الجو الرطب ولا تلاحظ عادة أعراض الإصابة على السيقان والأوراق .

شكل (١٢ — ١٦) : أعراض الإصابة بالأنثراكنوز على ثمار الطماطم .

يمكن للفطر أن يخترق جلد الثمرة عن طريق التشققات أو الجروح التى تحدثها الحشرات . وبرغم تمكن الفطر من إصابة الثمار الخضراء ، إلّا أن الأعراض لاتظهر إلّا بعد تلونها .

يعيش الفطر فى بقايا النباتات المتحللة فى التربة ، وينتقل مع قطرات المطر أو ماء الرى من التربة إلى الثمار ، كما ينتقل عن طريق البذور المصابة .

تزداد الإصابة بالمرض فى الحالات التى يكون فيها النمو الخضرى ضعيفًا ، وفى الأصناف المبكرة عندما يكون المحصول مرتفعًا .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة مايلى :

١ ــ اتباع دورة زراعية رباعية .

٢ ــ استخدام بذور خالية من الإصابة ، أو معاملتها بالحرارة ، أو بالمطهرات الفطرية .

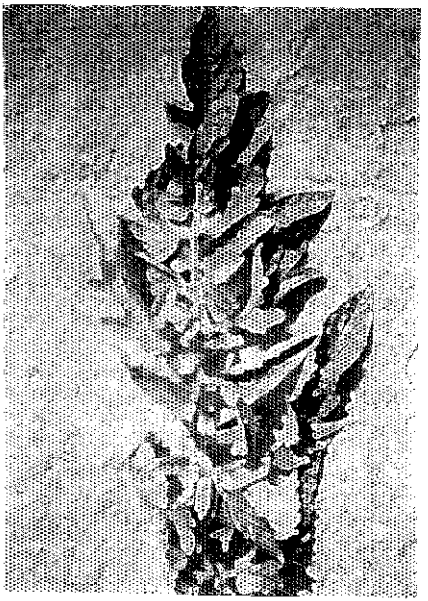
٣ ــ رش النباتات دوريًّا بالمبيدات الفطرية المناسبة .

هذا .. وتوجد أحدى السلالات التى تحمل مقاومة كمية لنوعين من الفطر المسبب للمرض هما : *C. coccodes* و *C. dematium* ، إلّا أن المقاومة لم تتوفر بعد فى أصناف تجارية .

الذبول الفيوزارى :

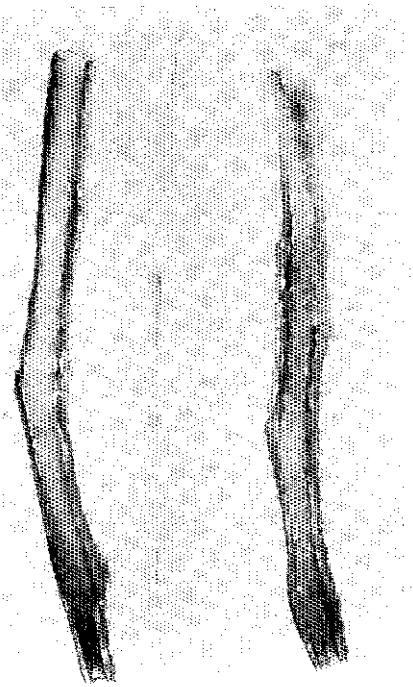
يسبب الفطر ***Fusarium oxysporum*** f. *lycopersici* الذبول الفيوزارى Fusarium wilt ، وهو فطر يصيب العديد من الأنواع النباتية ، إلا أن الطراز *lycopersici* لايصيب إلّا النباتات التابعة للجنس *Lycopersicon* ، وهى لاتتضمن سوى الطماطم ، والأنواع البرية القريبة منها .

تظهر الأعراض فى البداية على شكل اصفرار فى العروق الصغيرة للأوراق السفلية ، مما يعطيها مظهرًا شبكيًّا . ويكون ذلك غالبًا على أحد جانبى الورقة ، أو الفرع (شكل ١٢ ــ ١٧) . ويعقب ذلك التفاف الأوراق وميلها لأسفل ، ويتقدم الاصفرار ليشمل كل الورقة التى تذبل وتموت ، ولكنها تظل عالقة بالنبات . يستمر تقدم المرض بنفس الأعراض على الأوراق العليا . وفى النهاية يبدو النبات متقزمًا وذابلًا ، وتصبح أوراقه صفراء اللون (شكل ١٢ ــ ١٨) . وبفحص الجذور نجد أن المجموع الجذرى صغير ، والجذور الصغيرة متعفنة . وعند عمل قطاع طولى فى الساق يلاحظ تكون الحزم الوعائية بلون بنى يمتد لمسافة طويلة أعلى الساق (شكل ١٢ ــ ١٩) . تظهر الأعراض فى الحقل عند الإزهار وعقد الثمار عادة ، وتموت النباتات فى الإصابات الشديدة بعد ٣ــ ٤ أسابيع من الإصابة ، تظهر الأعراض نتيجة لنشاط الإنزيمات التى يفرزها الفطر ، وتؤدى إلى انسداد الحزم الوعائية وتحللها ، وفقدانها لخصائصها ووظيفتها .



شكل (١٢ – ١٧) : بداية أعراض الإصابة بالذبول الفيوزارى على أوراق الطماطم حيث يلاحظ تلون الوريقات عى أحد جانبى الورقة باللون الأصفر .

شكل (١٢ – ١٨) : أعراض الإصابة المتقدمة بالذبول الفيوزارى على نبات الطماطم .



شكل (١٢ - ١٩) : الأعراض الداخلية للإصابة بالذبول الفيوزارى فى ساق الطماطم ، حيث يلاحظ تلون الحزم الوعائية باللون البنى .

يصل الفطر أحياناً إلى الثمار ، وينتقل منها إلى البذور ، إلّا أن الإصابة الأولى فى الحقل نادرًا ماتحدث نتيجة لزراعة بذور مصابة ؛ وذلك لأن الثمار المصابة تتعفن غالبًا وتسقط ، وتكون بذورها غالبًا خفيفة عند حصدها ، وتستبعد عند استخلاص البذور . وقد تحمل الجراثيم على سطح البذور ، إلّا أنه يتم التخلص منها عند معاملة البذور بالمطهرات الفطرية .

تبدأ الإصابة بالذبول الفيوزارى غالبًا فى المشتل ، أو فى الحقل الدائم نتيجة للزراعة فى تربة ملوثة . وإذا اصيبت الشتلات ، فإنها تنشر الإصابة فى حقول ربما تكون خالية أصلاً من الفطر ، كما تنتقل جراثيم الفطر من منطقة لأخرى مع التربة الملوثة ، سواء أكان ذلك بفعل الإنسان ، أم الرياح ، أم الماء ، أم الآلات الزراعية . هذا .. ويمكن أن يعيش الفطر فى التربة لعدة سنوات فى غياب الطماطم .

تناسب الإصابة وظهور الأعراض نفس الظروف البيئية المناسبة لنمو نباتات الطماطم ، فينتشر المرض سريعًا فى الأراضى الخفيفة الجيدة الصرف ، وعندما تكون الرطوبة الأرضية حوالى ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ، وفى درجة حرارة ٢٨° م . ونادرًا ماتحدث الإصابة فى درجة حرارة تقل عن ٢٢° م ، بينما تزداد الإصابة تدريجيًّا بارتفاع درجة الحرارة من ٢٢ إلى ٢٨° م .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة ما يلى :

١ ــ التخلص من بقايا النباتات المصابة :

٢ ــ استعمال شتلات خالية من الإصابة

٣ ــ اتباع دورة زراعية مدتها ٥ سنوات

٤ ــ زراعة الأصناف المقاومة. توجد ثلاث سلالات من الفطر هى : سلالة صفر (وهى التى تعرف برقم ١) ، وتتوفر المقاومة لها فى الغالبية العظمى من الأصناف التجارية ، وسلالة رقم ١ (وهى التى تعرف برقم ٢) ، وتتوفر المقاومة لها فى عدد كبير من أصناف الطماطم الحديثة ، مثل : والتر Walter ، وبيتو ٩٥ Peto 95 ، وفلورادید Horadade ، وغيرها . وسلالة رقم ٢ (وهى التى تعرف برقم ٣) ، وتوجد فى فلوريدا ، وأستراليا ، ولاتتوفر المقاومة لها فى الأصناف التجارية ، برغم وجودها فى بعض سلالات التربية .

ذبول فيرتيسيليم :

يسبب المرض الفطران : *Verticillium dahliae* ، و *V. albo-atrum* ذبول فيرتيسيليم verticillium wilt . ولهما عوائل أخرى كثيرة غير الطماطم ، أهمها : البطاطس والباذنجان والبامية . تبدأ أعراض الإصابة على الأوراق السفلى للنبات بظهور أصفرار عند حواف الوريقات ، يتطور تدريجيًا ليصبح على شكل حرف V ، ثم تتحول هذه الأجزاء من أنسجة الوريقات تدريجيًا من اللون الأصفر إلى اللون البنى (شكل ١٢ ــ ٢٠) ومع استمرار الإصابة تأخذ الأوراق السفلية فى الاصفرار ، ثم تجف ، وتتقزم النباتات المصابة ، ولاتستجيب للتسميد أو للرى . ويُرى فى القطاع العرضى للساق عند قاعدة النبات تلون رصاصى فاتح مع تناثر بقع صغيرة بنية اللون تمثل الأوعية المصابة (شكل ١٢ ــ ٢١) . ومع أن هذه الأعراض الداخلية لاتمتد فى الساق أعلى النبات عادة ، إلا أن ذلك قد يحدث فى الجو البارد .

ينتشر الفطر *V. albo-atrum* فى المناطق الباردة نسبيًا ؛ إذ تناسبه درجة حرارة تتراوح من ٢٠ ــ ٢٥° م ، بينما ينتشر *V. dahliae* فى المناطق الدافئة نسبيًا ، حيث تناسبه درجة حرارة تتراوح من ٢٥ ــ ٢٨° م . يعيش الفطران على بقايا النباتات فى التربة لسنوات عديدة ، كما أن لهما مدى كبيرًا من العوائل ، وهما يصيبان النبات عن طريق الجذور .

يمكن التخلص من الفطر فى الزراعات المحمية بتعقيم التربة غليط من بروميد الميثايل والكلوروبكرين ، كما تفيد بسترة التربة بالإشعاع الشمس فى ذلك . إلّا أن أفضل وسيلة لتجنب الإصابة بالمرض هى بزراعة أصناف مقاومة . ويوجد الكثير من الأصناف المقاومة للسلالة رقم ١

شكل (١٢ -- ٢٠) : أعراض الإصابة بذبول فيرتيسيليم على الأوراق .

شكل (١٢ -- ٢١) : أعراض الإصابة بذبول فيرتيسيليم فى القطاع العرضى للساق .

التى تنتشر فى معظم أرجاء العالم . أما السلالة رقم ٢ التى توجد فى كاليفورنيا ونورث كارولينا ، فليست لها مقاومة فى الأصناف التجارية ، برغم توفرها فى سلالات التربية .

عفن التربة :

إن عفن التربة Soil-rot مرض يصيب الثمار ، ويسببه الفطر *Rhizoctonia solani* . يوجد هذا الفطر دائمًا فى حقول الطماطم ، ويؤدى إلى إصابة البادرات بالذبول الطرى ، وإصابة الثمار بالعفن فى الحقل وأثناء الشحن ، تبدأ أعراض الثمار بظهور بقع بنية اللون منخفضة قليلاً عن سطح الثمرة ، يبلغ قطرها نحو ٥, ١ سم ، وتظهر فيها حلقات متداخلة واضحة . تكبر البقع قليلاً إلى أن يزيد قطرها عن ٥, ٢ سم ، وتصبح حدود الحلقات أقل وضوحًا . ويتغير لونها أثناء ذلك إلى اللون البنى الداكن ، كما تتشقق غالبًا من مركزها (شكل ١٢ — ٢٢)

شكل (١٢ – ٢٢) : أعراض الإصابة بمرض عفن التربة soil rot على ثمار الطماطم .

تصاب الثمار من خلال الجروح والبشرة السليمة على حد سواء . وتزداد الإصابة عند زيادة الرطوبة الجوية ، وفى الأراضى الغدقة . ولاتحدث الإصابة إلّا إذا لامست الثمار التربه ، أو إذا وصلت التربة للثمار مع قطرات المطر ، أو ماء الرى بالرش ، لذا فإن أفضل وسيلة لمكافحة المرض تتم بمنع الثمار من ملامسة التربة بالتربية الرأسية ، أو باستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة ، أو بالردم الجيد على النباتات أثناء العزق حتى تصبح النباتات بعيدة عن مجرى قناة المصطبة .

عفن فوما :

يسبب الفطر *Phoma destructiva* عفن فوما Phoma rot ، وهو مرض كثير الظهور فى المناطق تحت الاستوائية . تبدأ ظهور الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة سوداء ، تزداد مساحتها تدريجيًّا ، وتتكون حولها حلقات متتابعة . تتلون الأوراق باللون الأصفر فى الإصابات الشديدة وتجف ، ولكنها تبقى عالقة بالنبات . تتشابه الأعراض مع أعراض الإصابة بالندوة المبكرة ويكمن وجه الاختلاف بينهما فى تكون الأجسام الثمرية (البكنيديا) الداكنة اللون فى الجزء الغائر من البقعة من عفن فوما . وتكون البقع المرضية مطاولة ، وسوداء اللون على السيقان ، وأعناق الأوراق ، وتظهر بها حلقات أيضًا . وقد يحلق الفطر قاعدة الساق فى البادرات .

تصاب الثمار من خلال التشققات أو الجروح التى تحدثها الحشرات ، أو الأضرار الميكانيكية ، خاصة من خلال الجروح القريبة من عنق الثمرة . تظهر الإصابة على شكل بقع غائرة لونها أسود داكن . ويمكن رؤية بكتريا الفطر فى هذه البقع .

يعيش الفطر فى بقايا النباتات المتحللة فى التربة ، وينتشر من حقل لآخر عند انتقال التربة بأية وسيلة . تبدأ إصابات الثمار غالبًا عند الحصاد ، لكن الأعراض لا تشاهد إلّا أثناء الشحن عن النضج .

تعد عملية الرش الدورى بالمبيدات الفطرية المناسبة فى المشتل والحقل الدائم أفضل وسيلة لمكافحة المرض . هذا .. ولاتوجد أصناف مقاومة ، مع أنها تتوفر فى بعض سلالات التربية .

عفن الجذور الفيتوفثورى :

يسبب عدد من الفطريات التابعة للجنس *Phytophthora* عفن الجذور الفيتوفثورى Phytophthora root rot ، والتى منها مايلى :

P. parasitica

P. capsici

P. cryptogea

P. erythroseptica

ينتشر المرض فى كل من الزراعات المحمية والمكشوفة فى معظم أنحاء العالم . تظهر أعراض الإصابة على السيقان أعلى أو تحت مستوى سطح التربة ، حيث تتكون بقع بنية اللون تكبر وتتعمق حتى تحلق الساق . ويظهر تلون بنى داخلى فى الحزم الوعائية للسيقان يمتد لمسافة تزيد قليلًا عن موضع البقعة من جديها العلوى والسفلى . وفى النهاية يتعفن ساق وجذر النبات المصاب ، ويذبل النبات ، ثم يموت ، كما تحدث هذه الفطريات ذبولاً طريًّا فى طور البادرة .

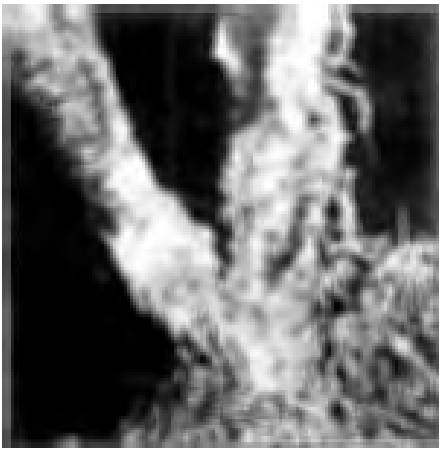
تبدأ الإصابة عندما تكون الرطوبة الأرضية متوسطة ، ولكنها تتقدم بسرعة بعد ذلك عندما تكون الرطوبة الأرضية عالية ، لذا تزداد الإصابة عند زيادة المطر ، أو الرى فى الأراضى الثقيلة .

ويعد توفير الظروف التى تشجع على زيادة نفاذية التربة للماء بتجنب انضغاطها أفضل وسيلة لمكافحة المرض . وكذلك الزراعة على مصاطب عالية ، والرى الخفيف . أما فى الزراعات المحمية فينصح بتعقيم التربة ، واستخدام مخاليط معقمة للزراعة ، وغمر المشتل بمحاليل مخففة من المبيدات الفطرية المناسبة . هذا .. ولاتتوفر مقاومة لهذا المرض فى الأصناف التجارية .

العفن الاسكلوروشي :

يسبب الفطر *Sclerotium roifsii* العفن الاسكلوروشى Sclerotium rot (يطلق عليه أيضًا اسم اللفحة الجنوبية Southern blight) يصيب هذا الفطر العديد من النباتات الأخرى إلى جانب الطماطم منها : الفلفل ، والباذنجان ، والبطاطس ، والكوسة ، والبطيخ ، والفاصوليا ، والبطاطا .

تبدأ أعراض المرض بتدلى أوراق الطماطم بطريقة تشبه أعراض إصابات الذبول . ويتقدم الذبول تدريجيًا يومًا بعد يوم إلى أن يموت النبات ، دون أن يظهر علية اصفرار واضح ، كما يظهر على سيقان النباتات المصابة تحلل بنى اللون فى الأنسجة الخارجية عند سطح التربة . تغطى هذه الأنسجة غالبًا بنمو فطرى أبيض اللون ، تظهر فيه العديد من الاسكلورشيا Sclerotia ، وهى أجسام فطرية صغيرة فى حجم بذرة الكرنب لونها بنى فاتح (شكل ١٢ ــ ٢٣) ، كما يصيب الفطر ثمار الطماطم عند ملامستها للتربة ، وتحدث بها بقع غائرة صفراء اللون تتشقق عند كبرها فى الحجم ، وتزداد فى المساحة بسرعة كبيرة إلى أن تتحلل كل الثمرة ، وتغطى بالنمو الفطرى .



شكل (١٢ – ٢٣) أعراض الإصابة بالعفن الاسكلوروشي على قاعدة ساق نبات الطماطم

تعيش اسكلوروشيا الفطر فى التربة لسنوات عديدة ، وتنتقل من مكان لآخر مع الماء وعند خدمة الأرض . يكثر المرض فى الأراضى الخفيفة ، والرديئة الصرف ، ولاينتشر إلّا فى الجو الحار الذى تزيد فيه درجة الحرارة عن ٢٥° م .

وللوقاية من المرض ينصح باتباع الدورة الزراعية الطويلة والحرث العميق للتربة ، واستعمال شتلات خالية من الإصابة ، مع التخلص من النباتات المصابة فى الحقل إن كانت قليلة العدد .

أعفان الثمار المتسببة عن فطريات :

تظهر أعفان الثمار نتيجة للإصابة بالعديد من الفطريات ، ومن بين الأمراض الفطرية التى سبقت مناقشتها ، وتصاب فيها الثمار بالعفن كل من : الندوة المتأخرة ، والندوة المبكرة ، والتلطخ الرمادى ، والتسوس ، والأنثراكنوز ، وعفن الرقبة ، وعفن فوما ، وعفن الجذور الفيتوفثورى (buckeye rot) ، والعفن الاسكلوروشى . ومن بين أعفان الثمار الأخرى مايلى :

١ ــ **العفن القطنى Cotton leak** : يسببه الفطر *Pythium* sp ، يظهر على الثمار الناضجة بقع طرية مائية تحول الثمار تدريجيًّا إلى « كرة من الماء » ، وتظهر عليها نموات فطرية قطنية الشكل .

٢ ــ **العفن الفيوزارى Fusarium rot** : يسببه الفطر *Fusarium* spp ، تظهر على الثمار مناطق طرية غائرة مجعدة ، يوجد نمو قطيفى فى مركزها مرتفع قليلاً ، ذو لون أبيض وردى .

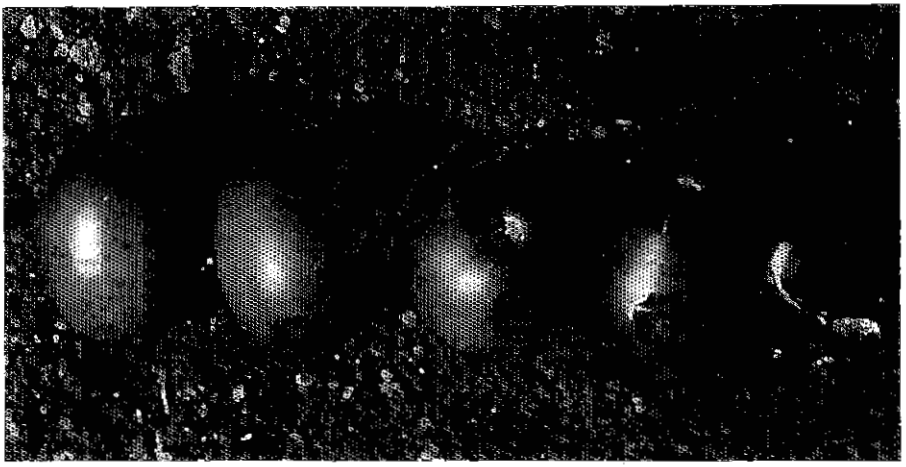
٣ ــ **عفن بليوسبورا Pleospora rot** : يسببه الفطر *Pleospora lycopersici* تظهر الأعراض على الثمار الناضجة على شكل بقع صغيرة بيضاوية الشكل بنية اللون تكبر تدريجيًّا ، وتصبح بنية اللون ، ثم يظهر عليها نمو فطرى رمادى ، توجد فيه أجسام ثمرية (بيريثيسيا Perithecia) سوداء اللون .

٤ ــ **عفن ريزوبس Rhizopus rot** يسببه الفطر *Rhizopus stolonifer* . تظهر الأعراض على الثمار الخضراء الناضجة على شكل مناطق كبيرة غائرة مائية المظهر تتحلل كلية ، ويظهر عليها نمو فطرى رمادى

٥ ــ **العفن الحلقى Ring rot** : يسببه الفطر *Myrothecium roridum* تظهر الأعراض على الثمار الخضراء والناضجة على شكل مناطق كبيرة محددة ومسطحة ، يوجد تحتها عفن أسود متعمق فى الثمرة (Watterson ١٩٦٨) .

٦ ــ **العفن الأسود black mold** : يسببه الفطر *Alternaria alternata* تظهر الأعراض على الثمار الناضجة فقط ، وتتراوح من بقع صغيرة بنية سطحية إلى بقع كبيرة سوداء غائرة (شكل ١٢ ــ ٢٤) وينتج الفطر نموًا زغبيًّا من الجراثيم على سطح البقع فى المراحل المتقدمة من الإصابة .

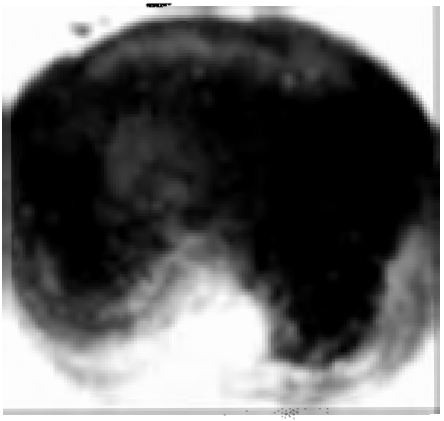
تزداد حدة الإصابة عندما تسقط الأمطار فى نهاية موسم النمو ، أو عندما يظل الجو رطبًا ، مع كثرة الندى لفترة طويلة قبل الحصاد شكل (١٢ ــ ٢٥) . يكافح المرض بالرش الوقائى (أى قبل حدوث الإصابة) ، بالمبيدات الفطرية المناسبة ، مثل : داى فولاتان Difolatan . وبرافو Bravo ، وديائين Diathane (Miyao وآخرون ١٩٨٦) .



شكل (١٢ – ٢٤) : مراحل تطور أعراض الإصابة بمرض العفن الأسود black mold على ثمار الطماطم .

شكل (١٢ – ٢٥) : إصابة شديدة بالعفن الأسود تحدث عندما تسقط الأمطار فى نهاية موسم النمو ، أو عندما يظل الجو رطبًا ، مع كثرة الندى لفترة طويلة قبل الحصاد (عن Miyao وآخرين ١٩٨٦) .

٧ ــ عفن بك آى buckeye rot يسببه الفطر *Pytophthora parasitica* تظهر الأعراض على الثمار الخضراء على شكل عفن صلب جلدى ذى مناطق عريضة غير منتظمة الشكل من الحلقات المتداخلة ، والتى تختلف فى اللون بين البنى الفاتح والبنى القاتم (شكل ١٢ ــ ٢٦) .



شكل (١٢ – ٢٦) : أعراض الإصابة بعفن بك آى buckeye rot على ثمار الطماطم .

تحدث معظم أعفان الثمار من خلال الجروح التى تحدثها الحشرات ، أو التى يسببها الضغط الميكانيكى على الثمار ، أو التشققات . وللوقاية منها يلزم تداول الثمار برفق ، وتبريدها بسرعة بعد الحصاد ، واتباع الطرق الصحية المناسبة لمنع تلوث الثمار بمسببات الأمراض .

أمراض فطرية أخرى .

من الأمراض الفطرية الأخرى التى تصيب الطماطم ، والتى تعتبر قليلة الأهمية أو غير موجودة فى مصر ، مايلى :

١ ــ النقطة السوداء black dot يسببه الفطر *Colletotrichum atramentarium* ، وهو مرض يصيب الجذور ، وينتشر خاصة فى الزراعات المحمية . وقد سمى كذلك ، نظرًا لأنه يشاهد ــ لدى فحص منطقة القشرة فى الجذور المصابة ــ العديد من الأجسام الصغيرة السوداء (اسكلوروشيا الفطر) . ينتشر المرض فى الجو البارد الرطب ، ويؤدى إلى ذبول وتقزم النباتات وعفن الجذور ، ويظهر فى نهاية موسم النمو

٢ – العفن الفحمى Charcoal rot : يسببه الفطر *Macrophomina phaseoli* الذى يصيب الساق بالقرب من سطح التربة ، ويؤدى إلى تحلل القشرة ثم باقى الأنسجة حتى النخاع ويمكن مشاهدة الأجسام الاسكلوروشيه السوداء داخل الساق المصاب . ولهذا الفطر عوائل أخرى كثيرة إلى جانب الطماطم .

٣ ــ الجذر الفلينى corky root : يسببه الفطر *Pyrenochaeta lycopersici* . ومن أهم أعراض الإصابة : موت النباتات من القمة نحو القاعدة die back بعد عقد الثمار ، مع ظهور بقع بنية فى حزم حول الجذور ، وتتضخم الأنسجة المصابة وتتشقق بامتداد الجذر ؛ مما يعطيه مظهرًا فلينيًّا .

٤ ــ عفن ديدى ميلا الساق didymella stem rot : يسببه الفطر *Didymella lycopersici* يتعفن ساق النبات المصاب عند سطح التربة ، وتظهر به تسوسات غائره لونها رمادى قاتم ، وتصفر الأوراق السفلى .

٥ ــ العفن التاجى الفيوزارى fusarium crown rot : يسببه الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicislycopersici* ينتشر المرض فى المناطق الباردة. يتلون المجموع الجذرى كله باللون البنى . كما تتلون أيضًا قاعدة الساق ، والحزم الوعائية بامتداد النبات .

التبقع البكتيرى ، أو اللفحة البكتيرية

تسبب البكتريا *Xanthomonas campestris* var. *vesicatoria* التبقع البكتيرى bacteria spot (أو اللفحة البكتيرية bacterial blight) والتى تصيب الفلفل إلى جانب الطماطم . تبدأ أعراض الإصابة على الأوراق على شكل بقع صغيرة صفراء لايزيد قطرها عن ٣ مم . ومع تقدم المرض تصبح البقع ذات زوايا angular وتأخذ لونًا بنيًّا داكنًا أو أسود (شكل ١٢ ــ ٢٧) ، ثم يجف مركز البقع ويسقط ، وتظهر بقع مماثلة على السيقان وأعناق الأوراق ، إلّا أنها تكون مطاولة وقد تتكون تسوسات فى الأجزاء المصابة من السيقان المسنة . وتعتبر إصابات الثمار أشد أطوار المرض ضررًا (شكل ١٢ ــ ٢٨) لاتصيب البكتريا الثمار إلّا وهى صغيرة وخضراء ، لكن يستمر ظهور الأعراض فى مختلف مراحل نمو الثمرة . وقد تتشقق الثمار المصابة نتيجة لتهتك طبقتى الأديم والبشرة ؛ مما يجعلها عرضة للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن .

ينتشر المرض فى الجو الحار عند كثرة الأمطار ، أو عند الرى بالرش . وتعيش البكتريا فى بقايا النباتات فى التربة . وتحدث الإصابة من خلال الجروح .

ولمكافحة هذا المرض يوصى باتباع الأساليب التالية :

١ ــ اتباع دورة زراعية طويلة .

٢ ــ استخدام بذور وشتلات خالية من الإصابة .

٣ ــ التخلص من النباتات المصابة خارج الحقل .

٤ ــ الرش بالمركبات النحاسية .

٥ ــ زراعة الأصناف المقاومة ، مثل : هاواى ٧٩٩٨ Hawaii 7998 .

الذبول البكتيرى :

تسبب البكتريا *Pseudomonas solanacearum* الذبول البكتيرى bacterial wilt أو southern bacterial wilt ، وهى تصيب إلى جانب الطماطم أكثر من ٢٠٠ نوع نباتى تتضمن معظم النباتات الاقتصادية

شكل (١٢ ـ ٢٧) : أعراض الإصابة بالتبقع البكتيرى على الأوراق .

شكل (١٢ ـ ٢٨) : أعراض الإصابة بالتبقع البكتيرى على الثمار .

الهامة من ذوات الفلقتين ، وتصيب من محاصيل الخضر كل من : البطاطس ، والفلفل ، والباذنجان ، وينتشر المرض بشدة فى المناطق الاستوائية ، وتحت الاستوائية .

تبدأ أعراض الإصابة بتدلى الأوراق السفلى ، ثم ذبول النبات فجأة ، دون أن يصاحب ذلك ظهور أى أصفرار بالأوراق . ومن الأعراض الأخرى للإصابة بهذا المرض : التقزم ، وانحناء الأوراق لأسفل Leaf epinasty ، وموت حواف الأوراق ، وتكون جذور عرضية على السيقان . ويلاحظ خروج سائل مخاطى كريمى من الساق عند عمل قطاع عرضى فيه ، كما يبدو النخاع بنى اللون ومائى المظهر . ومع تقدم الإصابة يتحلل النخاع ويبدو مكانه فارغًا (شكل ١٢ ــ ٢٩) .

تعيش البكتريا فى التربة ، وتصيب النباتات عن طريق الجذور والسيقان . تكثر الإصابة فى الأراضى الخفيفة الرطبة ، وفى الحرارة العالية (٢٨ ــ ٣٢° م) ويمكن أن تنتقل البكتيريا المسببة للمرض من نبات لآخر ، ومن حقل لآخر عن طريق الحشرات القارضة . ولمكافحة المرض ، تجب مراعاة مايلى :

١ ــ تعقيم تربة المشاتل .

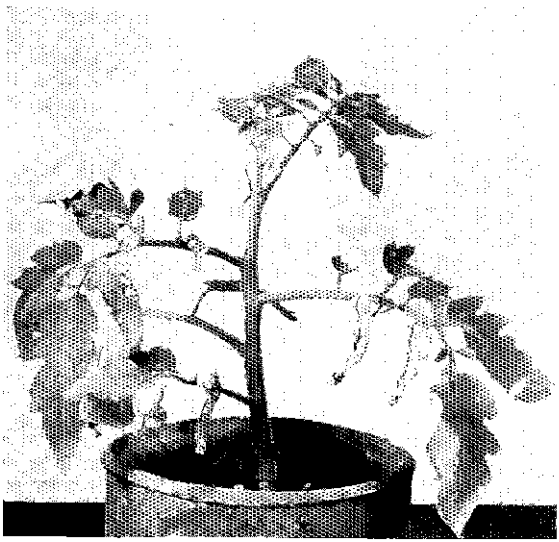
٢ ــ زراعة شتلات سليمة خالية من الإصابة .

٣ ــ زراعة الأصناف المقاومة ، مثل ساترن Saturn ، وفينس Venus ، وكابيتان Capitan ، وكاريبى Caraibe .

شكل (١٢ – ٢٩) : أعراض الإصابة بالذبول البكتيرى فى النخاع والحزم الوعائية لساق الطماطم .

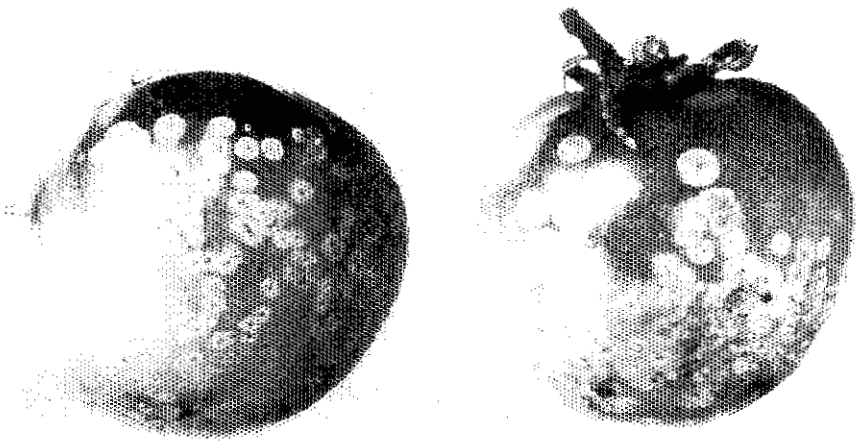
التسوس البكتيرى :

تسبب البكتريا *Corynebacterium michiganense* التى تنتقل عن طريق البذور التسوس البكتيرى bacterial canker . تؤدى زراعة البذور المصابة إلى إنتاج بادرات مصابة قد تموت فى طور مبكر من النمو ، وقد تعطى نباتًا متقزمًا غير منتج ، وقد لاتظهر أعراض المرض على البادرات قبل شتلها فى الحقل الدائم . وأول أعراض الإصابة ذبول حواف الوريقات والتفافها لأعلى من أحد جانبى الورقة فى الأوراق السفلية . وذلك من أبرز أعراض الإصابة أيضًا (شكل ١٢ ــ ٣٠) ، وتتلون الوريقات بعد ذلك باللون البنى ، ثم تجف وتموت ولكن تظل الأوراق عالقة على النبات ولاتسقط ، وتظهر تسوسات مفتوحة على الساق (شكل ١٢ ــ ٣١) والجهة السفلى لأعناق الأوراق (فى المراحل المتقدمة للمرض) ، كما تظهر على الثمار بقع صغيرة مرتفعة قليلاً بيضاء اللون يتراوح قطرها من ٣ ــ ٦ مم . تتفتح مراكز هذه البقع ثم تصبح بنية ، وخشنة ، ومرتفعة قليلاً ، بينما تظل بقية البقعة بيضاء اللون فتأخذ بذلك شكل عين الطائر bird's eye وتلك هى أيضا إحدى الأعراض المميزة للمرض (شكل ١٢ ــ ٣٢) . وإذا قطعت ساق النبات طوليًا تظهر أفرازات بيضاء كريمية ، أو صفراء أو بنية ضاربة إلى الأحمر بداخل الأنسجة الوعائية . كما يسهل فصل النخاع عن بقية أنسجة الساق . ومع تقدم الإصابة يصبح النخاع أصفر اللون وتظهر فيه فجوات ويعتبر ذلك مقدمة لتكون التسوسات التى تظهر على الساق .



شكل (١٢ – ٣٠) : أعراض الإصابة بالتسوس البكتيرى على الأوراق (Hossan ١٩٦٦) .

شكل (١٢ – ٣١) : أعراض الإصابة بالتسوس البكتيرى على الساق .



شكل (١٢ – ٣٢) : أعراض الإصابة بالتسوس البكتيرى على الثمار .

تحدث الإصابة الأولى دائمًا من البذور الحاملة للبكتيريا وتوجد البكتيريا غالبًا على سطح البذرة لكنها قد تحمل داخليًا أيضًا ، ويحدث التلوث الخارجى عند استخلاص البذور من ثمار نباتات مصابة بالمرض . وتظل البكتيريا محتفظة حيويتها على البذرة لحين زراعتها فى الموسم التالى . وقد تبدأ الإصابة من التربة التى يمكن للبكتيريا أن تعيش فيها فى غياب العائل لمدة ٢ ــ ٣ سنوات .

عندما تصل البكتيريا إلى الحزم الوعائية ، فإنها تتحرك لأعلى ولأسفل فى أنسجة اللحاء ، وتعتبر الوحيدة التى تتحرك فى اللحاء بصفة أساسيّة . ومع تقدم الإصابة تغزو البكتيريا أنسجة النخاع ، والقشرة فى الجذر والساق ، وتمتد الإصابة إلى أنسجة القلف فى السيقان ، وفى حالات الإصابة الشديدة .. تمر البكتيريا من الساق إلى الثمار فى الأنسجة الوعائية . فإذا وصلت البكتيريا إلى الثمار وهى صغيرة ، فإنها تظل صغيرة ويتشوه شكلها . أما إذا أصيبت الثمار وهى كبيرة ، فإنه لاتظهر عليها أية أعراض خارجية ، ولكن قد تتكون بها فجوات داخلية صغيرة داكنة اللون . وإذا أصيبت البذور — وهى فى المراحل الأولى لتكوينها — فإنها تنشدثر ، ولايكتمل تكوينها . أما إذا أصيبت بعد بداية تكوينها ، فإنها تستمر فى النمو وتصبح حاملة للبكتيريا فى انسجتها الداخلية أما الأعراض التى تظهر على الثمار من الخارج فإنها تنتج من انتقال البكتيريا إلى سطح الثمار من التسوسات المفتوحة فى السيقان وأعناق الأوراق ، مع قطرات المطر أو ماء الرى بالرش .

ولمكافحة المرض ، يوصى بمراعاة مايلى :

١ — اتباع دورة زراعية مناسبة مدتها ٤ — ٥ سنوات .

٢ — زراعة بذور خالية من البكتيريا أو تخليصها منها . ويعد استخلاص البذور بطريقة التخمر كافيا لتخليصها من البكتيريا ، ويلزم لذلك استمرار التخمر لمدة ٤ أيام مع هرس الثمار جيدًا فى البداية ، وعدم إضافة الماء إلى مهروس الثمار ؛ لأنه يقلل من فاعلية التخمر فى القضاء على البكتيريا . يجب أن تبقى ، حرارة المخلوط المتخمر حوالى ٢١° ، لأن ارتفاعها عن ذلك يسرع التخمر مما يضر بالبذور بينما يؤدى انخفاضها إلى بطء التخمر . ويراعى تقليب المخلوط المتخمر مرتين يوميًّا لغمر الأجزاء الطافية على السطح . كما يمكن القضاء على البكتيريا المحمولة على البذور ، والتى توجد بداخلها ، وذلك ينقع البذور الحديثة الحصاد فى محلول حامض الأسيتيك بتركيز ٨,٠٪ لمدة ٢٤ ساعة فى درجة حرارة ثابتة مقدارها ٢١° م . توضع البذور أثناء المعاملة فى كيس من القماش أو الشاش ، ويراعى تقليب المحلول جيدًا حتى يصل إلى كل البذور . ويلزم تخصيص ٨ لترات من المحلول لكل كليو جرام من البذور . أما البذور الجافة ، فإنها تعامل بمحلول حامض الأسيتيك بتركيز ٠,٦٪ بنفس الطريقة السابقة . وفى كلتا الحالتين يجب تجفيف البذور فى حرارة معتدلة بعد انتهاء المعاملة مباشرة هذا .. وتؤدى طريقتا التخمر والمعاملة بحامض الأسيتيك إلى التخلص التام من البكتيريا المسببة لمرض التسوس البكتيرى سواء أكانت محمولة على البذور ، أم توجد بداخلها ، ولكنها تؤدى إلى نقص طفيف فى نسبة إنبات البذور .

٣ — زراعة الأصناف المقاومة وهى قليلة نسبيًّا (Strider ١٩٦٩) .

النقط البكتيرية :

تسبب البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* مرض النقط البكتيرية bacterial speck تصيب البكتريا جميع أجزاء النبات ، وتظهر أعراض الإصابة على الأوراق على شكل بقع صغيرة يتراوح لونها من بنى قاتم إلى أسود ، تحاط غالبًا بهالة صفراء اللون (شكل ١٢ — ٣٣) قد تكثر هذه البقع فى حواف الوريقات ، حيث يتجمع الماء . وتظهر أيضًا بقع سوداء على السيقان ، وأعناق الأوراق . أما الثمار المصابة فتظهر عليها بقع صغيرة سوداء مرتفعة قليلاً ، وتبقى صغيرة فى المساحة ، وتحاط فى

الثمار غير الناضجة بهالة لونها أخضر داكن (شكل ١٢ ــ ٣٤) ويمكن غالبًا إزالة مثل هذه البقع البارزة بسهولة بالأظافر نظرًا لأنها سطحية .

تنتشر الإصابة فى الجو البارد الذى تكثر فيهالأمطار ، أو عند اتباع طريقة الرى بالرش . ويكفى عادة يومًا واحدًا تكون فيه الأوراق مبتلة حتى تبدأ الإصابة .هذا .. بينما يندر أن تظهر الإصابة فى المناطق الجافة عندما تتبع طريقة الرى السطحى أو بالتنقيط . يمكن للبكتيريا أن تعيش على جذور وأوراق العديد من المحاصيل ، والأعشاب الضارة ويمكن أن تنتقل عن طريق البذور .

يمكن مكافحة المرض بالرش ، بالمبيدات النحاسية ، وباستخدام بذور منتجة فى مناطق جافة ، مع تجنب الرى بالرش ، ومن الأصناف المقاومة : نيما ١٢٠١ Nema 1201 ونيمامك Nema- mech ، وزينيث Zenith .

شكل (١٢ – ٣٣) : أعراض الإصابة بالنقط البكتيرية bacterial speck على الأوراق .

شكل (١٢ – ٣٤) : أعراض الإصابة بالنقط البكتيرية bacterial speck على الثمار .

الأمراض الفيروسية :

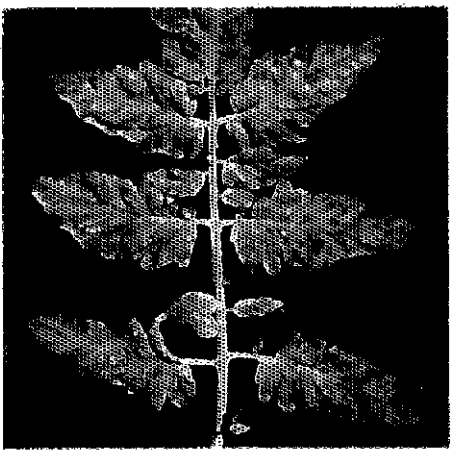
تصاب الطماطم بعدد كبير من الفيروسات التى تسبب أمراضًا تختلف فى شدتها ، ودرجة خطورتها فى مختلف أرجاء العالم . ويبين جدول (١٢ ــ ١) قائمة بمعظم هذه الفيروسات ، وطرق الإصابة بها (عن Oshima ١٩٧٩) . كما توجد فيروسات أخرى تصيب الطماطم ، لم يتضمنها الجدول ، مثل : فيرس موزيك البرسيم الحجازى ، وفيرس موزيك الخيار ، وغيرهما . وقد سميت هذه الفيروسات بأسماء محاصيل أخرى مع أنها تصيب الطماطم بشدة ، وتحدث بها أضرارًا كبيرة .

الفيرس	طرق الإصابة به
فيرس أسبرمى الطماطم tomato aspermy virus	ميكانيكيًّا – بالمَن
فيرس موزايك الطماطم (أو موزايك الدخان) tomato (or tobacco) mosaic virus	ميكانيكيًّا
موزايك أوكيوبا tomato aucuba mosaic	ميكانيكيًّا
(سلالة خاصة من فيرس موزايك الطماطم)	ميكانيكيًّا – النيماتودا – البذور
فيرس الحلقة السوداء tomato black ring virus	ميكانيكيًّا
tomato bunchy top virus	ميكانيكيًّا
tomato bunchy stunt virus	ميكانيكيًّا
التخطيط المذدوج[1] tomato double virus streak	ميكانيكيًّا – النيماتودا – البذور
البقع الحلقية tomato ringspot virus	ميكانيكيًّا
رباط الحذاء tomato shoestring virus	ميكانيكيًّا – التربس
الذبول المتبقع tomato spotted wilt virus	ميكانيكيًّا
القمة المتحللة tomato top necrosis virus	الذبابة البيضاء
تجعد والتفاف الأوراق الأصفر tomato yellow leaf curl virus	ميكانيكيًّا ــ المَن
الشبكة الصفراء tomato yellow net virus	المَن
القمة الصفراء tomato yellow top virus	نطاطات الأوراق
البرعم الكبير[2] tomato big but disease	

(١) ينتج المرض من الإصابة المزدوجة بفيروسى × البطاطس (PVX ، وموزايك الطماطم (TMV .
(٢) يسبب أحد أنواع الميكوبلازما مرض البرعم الكبير .

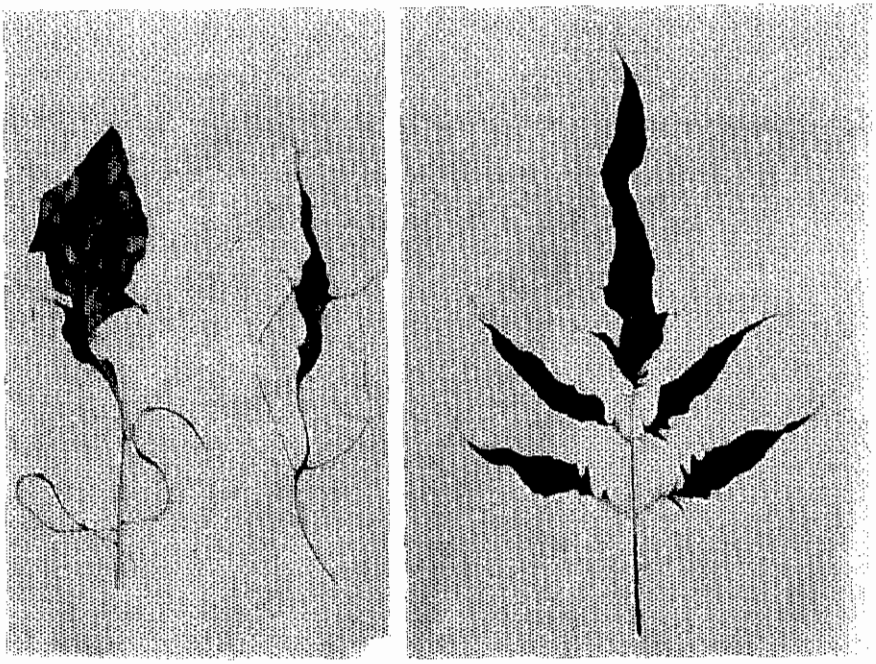
فيرس موزايك (تبرقش) الطماطم :

من أهم أعراض الإصابة بفيرس موزايك الطماطم (أو موزايك الدخان tomato or tobacco mosaic Virus : تبرقش الأوراق باللونين الطبيعي (الأخضر العادى) والأخضر الفاتح ، أو المصفر ، أو الأصفر (شكل ١٢ ــ ٣٥) . وتختلف سلالات الفيرس فى شدة التبرقش الذى تحدثه ، وفى مدى اختفاء اللون الأخضر العادى من المناطق المبرقشة . وقد يظهر التبرقش فى السيقان وفى الثمار ، خاصة عند الأكتاف . وأحيانًا يتحول لون الأنسجة الورقية المبرقشة إلى اللون البنى ، ثم تموت . هذا .. ويقل محصول النباتات المصابة ، ويزداد النقص فى المحصول كلما حدثت الإصابة مبكرة أثناء النمو . ويكون ذلك عادة مصاحبًا بنقص واضح فى النمو النباتى (Doolittle وآخرون ١٩٦١ ، Turkoglu ١٩٧٨) . وبصفة عامة .. فإن النقص فى المحصول نتيجة للإصابة بفيرس تبرقش الطماطم لا يكون شديدا ــ حتى فى الإصابات المبكرة ــ إذا ما قورن بالنقص الذى يحدث عند الإصابة ببعض الفيروسات الأخرى ، مثل فيرس تجعد (التفاف) أوراق الطماطم الأصفر . وإلى جانب الأعراض العامة السابقة للإصابة فإن فيرس تبرقش الطماطم قد يحدث أعراضاً أخرى مميزة فى حالات خاصة كما يلى :



شكل (١٢ – ٣٥) : أعراض التبرقش على ورقة طماطم مصابة بفيرس تبرقش الطماطم (أو تبرقش الدخان) .

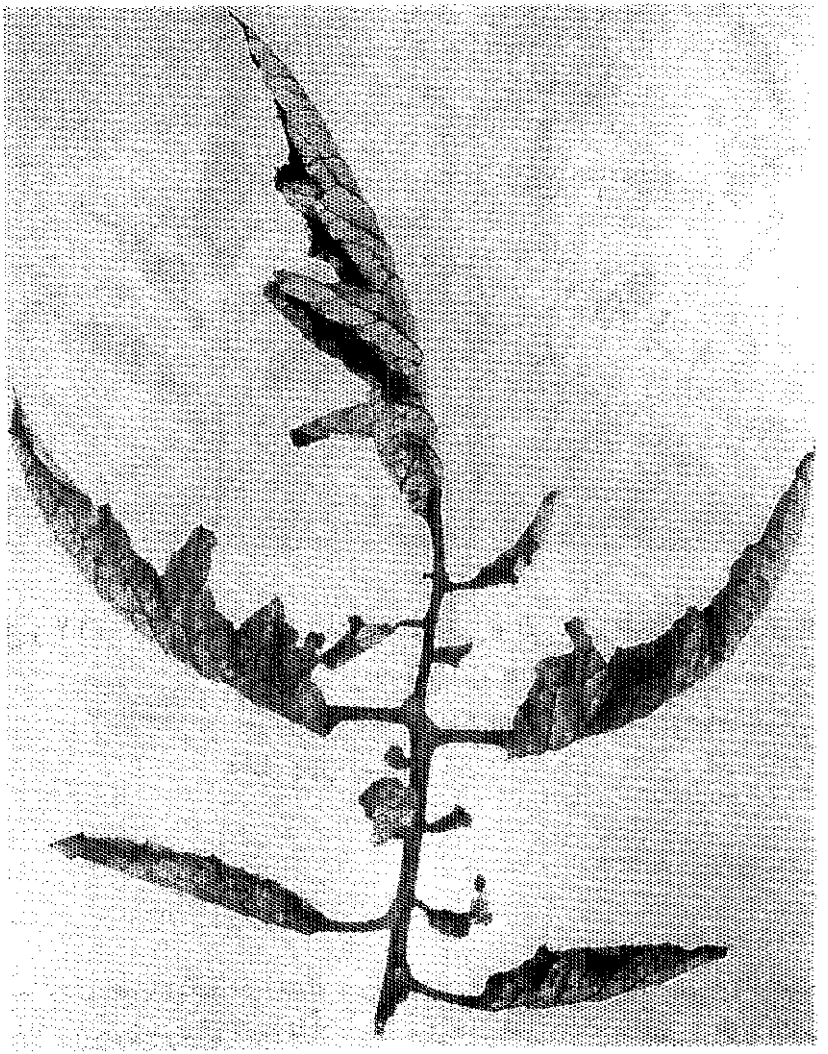
١ ــ تصبح الأوراق ضيقة ومستدقة فى الجو البارد ، وتعرف هذه الأعراض باسم رباط الحذاء Shoe String ، أو أوراق السرخس Fern leaf . تتشابه هذه الأعراض مع أعراض الإصابة بفيرس تبرقش الخيار (شكل ١٢ ــ ٣٦) (عن Dixon ١٩٨١) .



شكل (١٢ – ٣٦) : أعراض « أوراق السرخس » التى تظهر أحيانًا على أوراق الطماطم المصابة بفيرس تبرقش الطماطم فى الجو البارد (إلى اليمين) بالمقارنة بأعراض « رباط الحذاء » التى تحدث عند الإصابة بفيرس تبرقش الخيار (إلى اليسار) .

٢ ــ تؤدى إصابة الأصناف الحاملة لجين الأوراق الذابلة Wilty gene (تبدو أوراق هذه النباتات كأنها ذابلة ، وتكون وريقاتها ملتفة قليلًا ، خاصة فى الجو الحار ، وعند نقص الرطوبة الأرضية كما فى الصنف فى إف ١٤٥ ــ بى ــ ٧٨٧٩ VF 145- B- 7879) بفيرس تبرقش الطماطم ــ إلى التفاف الأوراق بشدة (شكل ١٢ ــ ٣٧) فى طور مبكر من النمو فى ظروف النمو العادية لدرجة أنه يمكن تمييز السلالات الحامله لهذا الجين من هذه الأعراض (Provvidenti & Hoch ١٩٧٧) .

٣ ــ تحدث بعض سلالات فيرس تبرقش الطماطم تبرقشات شديدة ، وتبقعات غائرة فى الثمار . وتعرف هذه الحالة باسم تخطيط الطماطم المفرد Tomato Single Streak .



شكل (١٢ – ٣٧) : أعرض الالتفاف الشديد للأوراق فى الاصناف التى تحمل جين الأوراق الذابلة عند إصابتها بفيرس تبرقش الطماطم .

٤ ــ تؤدى إصابة نباتات الطماطم بكل من فيرس تبرقش الطماطم ، و × البطاطس Potato Virus X (يسمى اختصارًا PVX) معًا ، أو واحدًا بعد الآخر إلى ظهور تبقعات شديدة ، وأنسجة متحللة وغائرة بامتداد ساق النبات ، وعلى الأوراق ، والأزهار ، ويصبح النبات عديم القيمة . وتعرف هذه الحالة باسم تخطيط الطماطم المزدوج Tomato Double Streak ، ولا علاج لها فى حالة تعرض حقول الطماطم للإصابة بالفيرسين معًا ، إلا بزراعة أصناف مقاومة لفيرس تبرقش أوراق الطماطم ، وهى كثيرة نسبيًّا .

٥ ــ تؤدى الإصابة المتأخرة بفيرس تبرقش الطماطم إلى ظهور تلون بنى داخلى Internal Browning فى الثمار شبيه بأعراض الحالة الفسيولوجية التى تعرف باسم النضج المتبقع Blotchy Ripening . تظهر تحت العنق ــ بنحو ٦ ــ ١٢ مم فى القطاع العرضى للثمار المصابة ــ مناطق فلينية بنية اللون فى الأنسجة القريبة من الحزم الوعائية . وقد تتلون الجدر الثمرية كلها باللون البنى فى حالات الإصابة الشديدة . تظهر هذه الأعراض بوضوح فى الثمار الحمراء وبدرجة أقل فى الثمار الخضراء . ويصاحب هذه الأعراض الداخلية ظهور مساحات صفراء على السطح الخارجى للثمار الحمراء مقابلة للإصابات الداخلية . أما فى الثمار الخضراء ، فلا تظهر أية أعراض خارجية عادة إلّا فى حالات الإصابات الشديدة ، حيث تظهر مساحات باهتة اللون مقابلة للإصابات الداخلية .

يعيش فيرس تبرقش الطماطم لفترة طويلة فى الأوراق الجافة والسيقان ، وفى بقايا النباتات فى التربة . وبرغم ذلك فإن التربة لا تعد مصدرًا رئيسيًّا للإصابة بالفيرس . وينتشر الفيرس بالطرق الميكانيكية من النباتات الناتجة من زراعة بذور مصابة إلى النباتات الأخرى فى الحقل . وتعتبر أيدى العمال من الوسائل الميكانيكية لنقل الفيرس أثناء تداول النباتات عند الشتل ، وعند إجراء العمليات الزراعية المختلفة التى تستدعى ملامسة النباتات . كذلك تنتقل الإصابة بسهولة عند ملامسة ملابس الإنسان ، والآلات الزراعية لنباتات سليمة بعد ملامستها لنباتات مصابة . وتزداد فرصة حدوث الإصابة عند ملامسة المدخنين لنباتات الطماطم ، نظرًا لاحتمال وجود الفيرس فى أوراق التبغ الجافة فى السجائر . وبسبب سهولة انتقال العدوى بالطرق الميكانيكية ، فإنه يعد من أكثر أمراض الزراعات المحمية انتشارًا عند استخدام أصناف قابلة للإصابة بالفيرس فى الزراعة . ذلك لأن الزراعات المحمية يتم فيها تداول النباتات ، وملامستها بصفة دورية عند إجراء عمليات التربية والتقليم ، وهز العناقيد الزهرية للمساعدة على العقد ، إلى جانب الحصاد الذى يستمر لعدة أسابيع ، وبذلك تزداد فيها فرصة انتشار الفيرس من نبات لآخر ، لكن لحسن الحظ .. نجد أن معظم أصناف الزراعات المحمية تحمل صفة المقاومة لهذا الفيرس .

وبرغم أهمية البذور كمصدر للإصابة ، فإن مقدرة الفيرس على الانتقال بهذه الطريقة تقل بسرعة بعد الحصاد ، وتفقد المقدرة على انتقال الفيرس عن طريق البذور فى خلال شهرين من استخلاص البذور ، وتخزينها فى المخازن العادية برغم استمرار إمكانية عزله منها لفترة طويلة بعد ذلك (عن Holmes ١٩٦٠) ويذكر Smith (١٩٧٧) أن تخزين البذور المصابة لمدة ٩ سنوات لم يُجد فى تخليصها من الفيرس .

وقد وجد أن معظم جزيئات الفيرس التى تحملها البذور توجد إما فى الغلاف البذرى أو عليه . وتبلغ

نسبة البذور الحاملة للفيرس ، والمستخلصة من ثمار ـــ مصابة نحو ٥٠٪ من بذور هذه الثمار . ويحمل الفيرس خارجيًّا فى معظم البذور ، إلّا أن نسبة قليلة منها تحمل الفيرس فى القصرة ، أو فى الإندوسبرم . وتظهر إصابات الإندوسبرم فى الثمار التى تعقد بعد إصابة النباتات بالفيرس ، ولم يكتشف الفيرس أبدًا داخل جنين البذرة .

ولمكافحة فيرس تبرقش الطماطم تجب مراعاة ما يلى :

١ ـــ تعقيم المشاتل وأوعية نمو النباتات ، وبيئة نمو الجذور بالبخار على درجة ١٠٠° م لمدة ٣٠ دقيقة .

٢ ـــ معاملة البذور لتخليصها من الفيرس : تؤدى معاملة البذور بحامض الأيدروكلوريك المركز إلى القضاء التام على جزيئات الفيرس المحمول خارجيًّا على الغلاف البذرى . أما جزيئات الفيرس المحمولة داخليًّا ـــ فى أى نسيج غير الإندوسبرم ـــ فيمكن تخليصها من الفيرس بوضعها فى درجة حرارة ٧٠° م لمدة ٣ أيام . كما أمكن تثبيط جزيئات الفيرس التى توجد فى إندوسبرم البذور بمعاملتها بالترای صوديوم أورثوفوسفيت Trisodium orthophosphate ، ثم بهيبو كلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite . ولم يكن لهذه المعاملة تأثير سلبى على نسبة إنبات البذور (Gooding ١٩٧٥) . وقد فقد الفيرس من بذور بعض سلالات الطماطم بعد تخزينها لعدة أشهر ، إلّا أنه ظل فى إندوسبرم سلالات أخرى لمدة ٩ سنوات .

٣ ـــ غسل الأيدى جيدًا بالماء والصابون قبل تداول النباتات .

٤ ـــ استخدام اللبن (الحليب) والمواد الناشرة فى الوقاية من الفيرس .

أمكن منع أو تقليل العدوى الميكانيكية بفيرس تبرقش الطماطم برش النباتات باللبن الحليب قبل العدوى ، بينما لم يكن لهذه المعاملة تأثير يذكر بعد الإصابة بالفيرس . ويعتبر رش الشتلات قبل تداولها طريقة فعالة لمنع انتشار الفيرس . ولا ينصح بغمر الشتلات فى اللبن ؛ لأن ذلك يؤدى إلى ذبولها وموتها (عن Loebenstein ١٩٧٢) . وللحصول على أفضل النتائج من هذه المعاملة ، تجب مراعاة ما يلى :

أ – رش المشاتل قبل التقليع بنحو ٢٤ ساعة بمعدل ١٠ لترات من الحليب الكامل الدسم أو الفرز ، أو بنحو ١٫٢٥٠ كجم من بودرة اللبن الفرز المجفف فى ١٠ لترات ماء لكل ٤٠ م٢ من المشتل ، وهى مساحة تكفى لإنتاج شتلات لزراعة فدان من الحقل الدائم .

ب – تغمس الأيدى كل نحو ٢٠ دقيقة فى لبن كامل أو فرز ، أو فى لبن محضر من ٠٫٥ كجم بودرة لبن مجفف فى ٤ لترات ماء . ويجرى ذلك قبل تداول النباتات لإجراء مختلف العمليات الزراعية ، مثل : الشتل ، والتربية ، والتقليم (Garriss & Wells ١٩٦٤) .

وقد استخدمت المادة الناشرة Dioctyl Sodium Sulfo- Succinate ، والتى يطلق عليها اسم Dos كبديل للبن ، وكانت لها نفس فاعليته فى منع انتشار الفيرس ، إلّا أنها أدت إلى تأخير النمو والإزهار .

٥ ـــ حماية النباتات من الإصابة الشديدة بعدواها بسلالات ضعيفة من الفيرس :

تؤدى عدوى النباتات بسلالة غير مسببة للمرض ، أو بسلالة ضعيفة من الفيرس إلى جعلها مقاومة للسلالات الأكثر ضراوة إذا تعرضت للإصابة بها بعد ذلك . وتحدث فى المتوسط زيادة فى

المحصول مقدارها حوالى ٢٥٪ عند عدوى النباتات بالسلالة الضعيفة ، ثم بالسلالة القوية بالمقارنة بالمحصول الناتج عند إصابة النباتات بالسلالة القوية مباشرة . ونذكر فيما يلى بعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال .

أدت عدوى شتلات الطماطم بسلالة مسببة للمرض من الفيرس قبل الشتل مباشرة إلى حماية النباتات من الإصابة بسلالة متوسطة الضراوة بعد ذلك ، حيث لم يظهر فرق معنوى بين محصول النباتات التى تمت عدواها بالسلالة غير المسببة للمرض فقط ، وتلك التى تمت عدواها بالسلالة غير المسببة للمرض قبل الشتل ، ثم بالسلالة المتوسطة الضراوة بعد الشتل . وبالمقارنة وجد أن المحصول قد زاد بنسبة ٢٠ ــ ٣٠٪ عند العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض ، ثم بالسلالة المتوسطة الضراوة بالمقارنة بالمحصول الناتج عند العدوى بالسلالة المسببة للمرض مباشرة (Vlasov وآخرون ١٩٧٤) . وفى دراسة مماثلة أدت العدوى بسلالة من الفيروس غير مسببة للمرض إلى حماية النباتات من الإصابة بسلالة مسببة للمرض . وبينما لم تؤثر العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض على المحصول ، فإن العدوى بالسلالة المسببة للمرض فقط أنقصت المحصول بمقدار ٢٧٪ . وبالمقارنة ازداد المحصول بمقدار ٣٠٪ عند العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض ، ثم بالسلالة المسببة للمرض بالمقارنة بالمحصول عند العدوى بالسلالة المسببة للمرض فقط (Vanderveken & Coutisse ١٩٧٥) . كذلك قام Ahoonmanesh & Shalla (١٩٨١) بعدوى نباتات طماطم فى طور الأوراق الفلقية بسلالة ضعيفة من الفيرس ، ثم أجريت العدوى بسلالة شديدة الضراوة بعد ١٦ يومًا . وقد تساوت النباتات التى تمت عدواها بهذه الطريقة مع النباتات التى تمت عدواها بالسلالة الضعيفة فقط . كما ازداد محصول الثمار الكبيرة الحجم بمقدار ١٠٪ عند العدوى بالسلالة الضعيفة ، ثم بالسلالة القوية بالمقارنة بالمحصول عند العدوى بالسلالة القوية مباشرة .

هذا .. ورغم أن Holmes كان أول من اقترح هذه الطريقة فى مكافحة الفيروسات عام ١٩٣٤ إلّا أن Rast كان أول من أثبت نجاحها على نطاق واسع ، وكان ذلك فى هولندا عام ١٩٧٢ . ومنذ ذلك الحين إستخدمت سلالة Rast الضعيفة من فيرس تبرقش الطماطم ، وسلالات أخرى على نطاق تجارى فى الولايات المتحدة ، وكندا ، والدانمرك ، وفرنسا ، وهولندا ، وإنجلترا ، واليابان . ولتحقيق أفضل النتائج .. ينصح بعدوى الأوراق الفلقية للطماطم بمعلق نقى من سلالة ضعيفة من الفيرس قبل الشتل . تُظهر هذه النباتات عادة نقصًا قليلًا فى النمو بعد العدوى بفترة قصيرة ، لكن نادرًا ما تظهر عليها أية أعراض أخرى بعد ذلك ، وتبقى خالية من الأعراض حتى إذا تعرضت للإصابة بسلالة شديدة الضراوة من الفيرس . وتؤدى هذه المعاملة إلى زيادة محصول الثمار بنحو ٥ ــ ٧٠٪ بالمقارنة بمحصول النباتات التى تترك معرضة للإصابة بالسلالات القوية دون حمايتها بسلالة ضعيفة ، كما تزيد فيها نسبة ثمار الدرجة الأولى ، وتتشابه فى هذا الشأن مع النباتات المقاومة للفيرس (عن Hamilton ١٩٨٥) .

وإن لم تتوفر سلالات ضعيفة من الفيرس ، فإنه يمكن إضعاف السلالات العادية بالطرق الكيميائية أو الطبيعية ، فمثلاً .. تمكن Jilaveanu (١٩٧٥) من إضعاف فيرس تبرقش الطماطم بمعاملته بحامض النيتروز Nitrous Acid (وهو أحد المركبات الكيميائية القادرة على إحداث الطفرات) ، واستخدمت السلالات الناتجة فى حماية النباتات من الإصابة بالسلالات الشديدة الضراوة .

ومن أهم عيوب هذه الطريقة فى مكافحة الفيرس : تواجد الفيرس فى جميع النباتات بأعداد فلكية ، مما يزيد من فرصة ظهور طفرات جديدة قد تكون أشد ضراوة من السلالات المعروفة من الفيرس . ومع أن هذه الطفرات لا تؤثر على النباتات التى تتكون فيها ، إلا أنها تتكاثر وتزداد فرصتها للظهور فى المواسم التالية . كما أن لهذه الطريقة أخطارها الجسيمة عند تعرض نباتات الطماطم للإصابة بفيرس × البطاطس (PVX) ، حيث تصاب النباتات حينئذ بمرض تخطيط الطماطم المزدوج ، وبذلك تصبح النباتات عديمة القيمة الاقتصادية .

٦ ــ زراعة الأصناف المقاومة لفيرس تبرقش الطماطم وهى كثيرة ، خاصة بين أصناف الزراعات المحمية .

مرض تخطيط الطماطم المزدوج :

تظهر أعراض مرض تخطيط الطماطم المزدوج Tomato Doubled Streak عند إصابة الطماطم بفيرس تبرقش الأوراق (TMV) و × البطاطس (PVX) معًا ، أو أحدهما بعد الآخر . وقد سبق شرح أعراض الإصابة بفيرس تبرقش الطماطم منفردًا . أما فيرس × البطاطس ، فإنه لا يحدث فى الطماطم سوى تبرقش خفيف فى الأوراق ، ولا تظهر أية أعراض مرضية على السيقان أو الثمار . ويوجد هذا الفيرس فى كل أصناف البطاطس تقريبًا ، ولا يحدث فيها أعراضًا مرضية تذكر . أما الإصابة بكليهما ، فإنها تؤدى إلى ظهور بقع متحللة جلدية الملمس على الأوراق ، خاصة بامتداد العروق وتغطى هذه البقع معظم سطح الورقة ، وتموت الأوراق المصابة غالبًا ، وإذا تكونت نموات جديدة ، فإنه يظهر عليها أيضًا تبرقش واضح مع تجعد ، وتتكون بها بقع بنية غير منتظمة الشكل . وتظهر على السيقان وأعناق الأوراق خطوط كثيرة ضيقة لونها بنى داكن (شكل ١٢ ــ ٣٨) ويتقزم النمو بشكل عام ، وتموت قمة الفروع المصابة أحيانًا . يقل العقد والمحصول بشدة ، فى النباتات المصابة ، وتصبح الثمار العاقدة غير منتظمة الشكل ، وتظهر عليها بقع بنية اللون ، كثيرة العدد ، غير منتظمة الشكل ، يتراوح قطرها من ٣ ــ ٨ مم (شكل ١٢ ــ ٣٩) .

شكل (١٢ ــ ٣٨) أعراض الإصابة بالتخطيط المزدوج (PVX + TMV) على الساق والأوراق

شكل (١٢– ٣٩) : أعراض الإصابة بالتخطيط المزدوج (PVX + TMV) على الثمار .

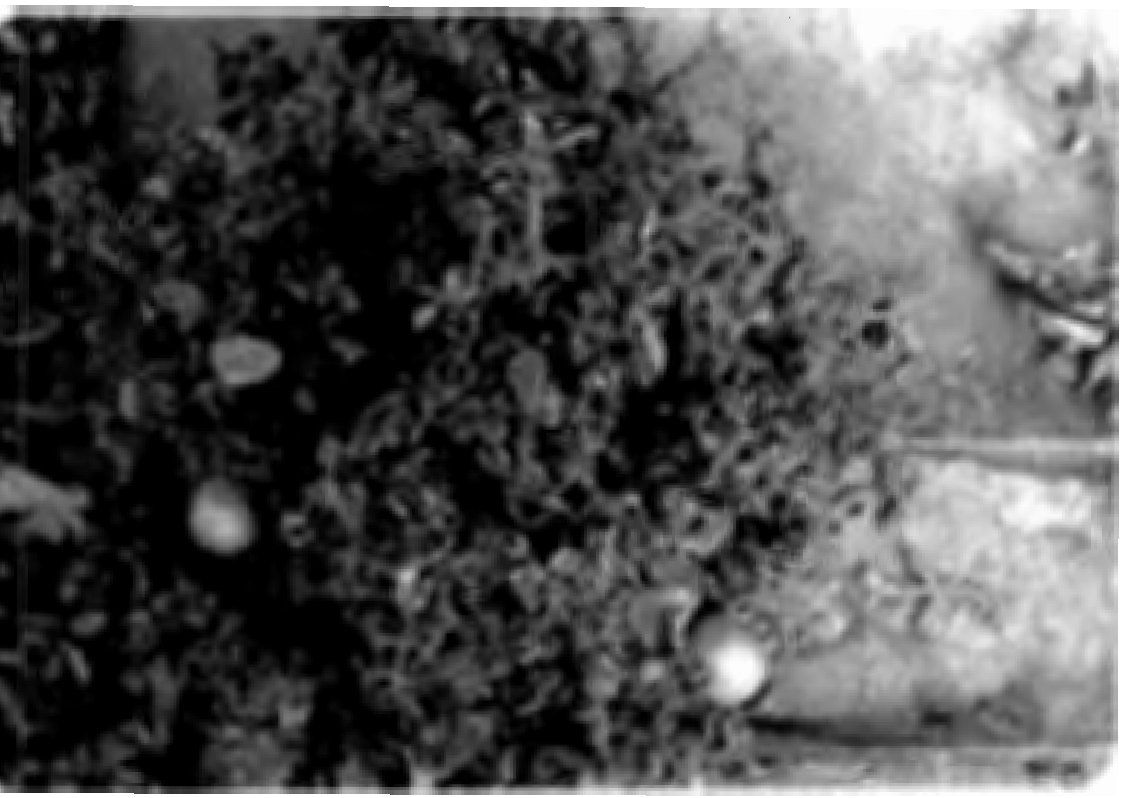
هذا .. وينتقل كل من فيرس تبرقش الطماطم و × البطاطس بالوسائل الميكانيكية . ولتجنب الإصابة بهذا المرض ينصح باتباع كل وسائل مكافحة فيرس تبرقش الطماطم السالفة الذكر ، مع تجنب الإصابة بفيرس × البطاطس ، وذلك بعدم زراعة الطماطم مجاورة للبطاطس ، وغسل الأيدى جيدًا بالماء والصابون بعد العمل فى حقول البطاطس ، وقبل بدء العمل فى حقول الطماطم . وتعد زراعة أصناف الطماطم المقاومة لفيرس تبرقش الأوراق من أفضل الوسائل لتجنب الإصابة الشديدة بمرض التخطيط المزدوج .

فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر :

يعتبر فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر Tomato Yellow Leaf Curl Virus من أخطر الآفات التى تصيب الطماطم فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائيه . ومن أبرز أعراض الإصابة المبكرة : تقزم

النباتات ، وصغر الوريقات ، وسقوط الأزهار ، وانخفاض نسبة العقد ، ونقص المحصول بدرجة كبيرة (Nitzany ١٩٧٥) .

تتوقف شدة الأعراض على درجة الحرارة السائدة . فعندما يكون المتوسط اليومى لدرجة الحرارة أقل من ٢٠° م ، تكون الأعراض فى صورة اصفرار بالأوراق ، دون حدوث نقص ملحوظ فى مساحة الورقة ، إلّا أن الأوراق الحديثة تكون عادة صفراء اللون ، وأصغر حجماً ، وملتفة لأعلى . وعندما يرتفع متوسط درجة الحرارة اليومى عن ٢٥° م ، تتقزم النباتات وتنتج عددًا كبيرًا من الفروع الصغيرة ذات السلّاميات القصيرة ، فتأخذ بذلك مظهرًا شجيريًّا . كما تظهر بقع صفراء زاهية بالأوراق تزداد مساحتها تدريجيًّا ، بينما تظل الوريقات صغيرة الحجم ، ويلتف العرق الوسطى للوريقة لأعلى ، كما تتجعد أنسجة الورقة بين العروق (شكل ١٢ — ٤٠) . أما الثمار التى تنتجها النباتات المصابة ، فتكون غالبًا صغيرة الحجم ، وباهتة اللون .



شكل (١٢ — ٤٠) : أعراض الإصابة بفيرس التفاف ، واصفرار أوراق الطماطم tomato yellow leaf curl virus .

وتؤدى الإصابة إلى نقص جوهرى فى المحصول يتوقف مداه على شدة الإصابة ، ومرحلة نمو النباتات وقت حدوث الإصابة . وقد قدر النقص فى المحصول بنسبة ٣٠ ــ ٨٠٪ فى المملكة العربية السعودية (Mazyad وآخرون ١٩٧٩) ، وبأكثر من ٨٠٪ من محصول الزراعات الصيفية والخريفية فى مصر (Nour El - Din ١٩٧٩) . كما أوضحت دراسات أجريت فى الأردن (Al - Musa ١٩٨٢) أن العدوى الصناعية بالفيرس بعد ١٠ أسابيع من زراعة البذور أحدثت نقصًا جوهريًا فى المحصول قدره ٦٣٪ ، بينما لم يحدث نقص جوهرى فى المحصول ، عندما أجريت العدوى الصناعية بعد ١٥ أسبوعًا من زراعة البذور . كما قدر النقص فى المحصول نتيجة للإصابة بالمرض بنحو ٧٥٪ فى كل من الصومال (Castellani وآخرون ١٩٨٢) والسودان (Yassin ١٩٨٣) .

وتتناسب شدة الإصابة طرديًا مع تعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس ، الذى يتأثر بدوره بشدة بدرجة الحرارة السائدة . ففى المملكة العربية السعودية .. وجد أن تعداد الحشرة يصل أقصاه خلال الفترة من يوليو حتى سبتمبر ، بينما تختفى الحشرة خلال أشهر الشتاء من نوفمبر حتى مارس ، ويكون تعدادها وسطيًا خلال باقى شهور السنة (Mazyad وآخرون ١٩٧٩) ، وكان ذلك هو نفس الاتجاه الذى وُجد سابقًا فى مصر (Nour El - Din وآخرون ١٩٦٩) . وفى الأردن وجد أن نسبة النباتات المصابة تراوحت فى نهاية موسم الزراعة من صفر إلى ٢ر١٣٪ فى الزراعات الربيعية ، ومن ٩٣ إلى ١٠٠٪ فى الزراعات الخريفية (Al - Musa ١٩٨٢) .

وجد أن الطريقة الوحيدة الطبيعية لانتقال الفيرس إلى النباتات ، وحدوث الإصابة هى بواسطة حشرة الذبابة البيضاء Whitefly من النوع *Bemisia Tabaci* Gennadius (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) وقد فشلت جميع محاولات نقل الفيرس بأية حشرة أخرى بما فى ذلك الأنواع الأخرى من الذبابة البيضاء ، مثل : *Trialeurodes vaporariorum* ، وفشلت أيضًا محاولات نقل الفيرس عن طريق البذور ، وعن طريق التربة (Mkkouk ١٩٧٨) ، أو بالطرق الميكانيكية (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) .

وكما هى الحال فى جميع الأمراض الفيروسية الأخرى ــ فإن الإصابة يمكن إحداثها صناعيًا بطريق التطعيم . وقد استخدمت هذه الطريقة فى الكشف عن وجود الفيرس فى العوائل البرية ، والتى يتكاثر الفيرس فيها ، دون أن تظهر عليها أعراض الإصابة (Hassan ١٩٨٢) .

بينما يمكن لحشرة الذبابة البيضاء *B. tabaci* الناقلة للفيرس أن تتطفل على عدد كبير من النباتات من عائلات نباتية متختلفة ، فإن الفيرس يصيب عددًا محدودًا من الأنواع النباتية معظمها من العائلة الباذنجانية .

فالحشرة تتطفل على أكثر من ٧٥ نوعًا نباتيًا منها العديد من الحشائش (Vattanatungum and Ruchtapakoranchai ١٩٧٩) . ويعد الخيار ، والذرة ، والباذنجان (Al - Musa ١٩٨٢) ، والقرعيات والفلفل ، والفاصوليا من المحاصيل الاقتصادية الهامة التى تتطفل عليها الحشرة ، وتنتقل منها إلى حقول الطماطم المجاورة . ويعنى ذلك أن الرش المنتظم لحقول الطماطم بالمبيدات الحشرية لا يمكن أن يؤدى إلى التخلص نهائيًا من الحشرة ، طالما وجد أى من عوائلها ناميًا بالقرب من حقل الطماطم ، وكانت الظروف الجوية مناسبة لتكاثرها .

لا يعنى انتقال الحشرة من الحقول المجاورة إلى حقل الطماطم بالضرورة انتقال الفيرس أيضًا ، إذ

لابد أن تكون الحشرة حاملة للفيرس حتى يمكنها إحداث الإصابة ، ولا يتأتى ذلك إلّا إذا كان النبات الذى تكاثرت عليه مصابًا أيضًا بالفيرس . وكما سبق الذكر .. فإن عوائل الفيرس قليلة نسبيًّا .

وتحدث الإصابة بالفيرس بصورة طبيعية كما تظهر أعراض شبيهة بأعراض الإصابة فى الطماطم فى الحشائش ، مثل : *Acanthospermum hispidum* (Nariappan and Narayanasmy ١٩٧٢) . وعنب الثعلب *Wilson Solanum nigrum* وآخرون ١٩٨١) . والداتورة *Datura strammonium* (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) . وجميعها من حشائش الطماطم التى يمكن أن تشكل مصدراً متجددًا للإصابة ..

يعتبر فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر من الفيروسات التى تعيش داخل جسم الحشرة (Circulative) . وتكتسب الحشرة الفيرس بعد تغذيتها على النباتات المصابة لمدة لا تقل عن نصف ساعة (فترة الاكتساب Acquisition Period) . وتلزم بعد ذلك فترة حضانة (Latent Period) مدتها ٢٤ ساعة على الأقل حتى تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة . وتزداد مقدرة الحشرة على نقل الفيرس بزيادة مدة تغذيتها على النبات المصاب حتى ساعتين ، وبعد ٢١ ساعة من التغذية على النبات المصاب تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة بمجرد انتقالها للتغذية عليها .

وعندما تتغذى الحشرة على النبات المصاب لمدة ٢٤ ساعة ، فإنها تصبح قادرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة لمدة ١٠ ــ ١٢ يومًا . وخلال تلك الفترة تقل مقدرة الحشرة على نقل الفيرس تدريجيًّا إلى أن تفقدها كلية قبل أن تصبح قادرة على اكتساب الفيرس مرة أخرى من النباتات المصابة . ويبدو أن هذه الظاهرة ترجع إلى وجود مادة ما فى جسم الحشرة تظهر فى بداية المرحلة التى تكون فيها الحشرة فى أقصى قدرة لها مقدرة على نقل الفيرس . وهذه المادة تمنع الحشرة من اكتساب المزيد من الفيرس عند تغذيتها على النباتات المصابة ، على أنه لم يمكن إثبات وجود هذه المادة حتى الآن) .

ووجد كذلك أن يرقات الذبابة البيضاء تكتسب الفيرس من النباتات المصابة عند تغذيتها عليها . وقد ثبت أن الفيرس لا ينتقل إلى نسل الحشرات الحاملة له (Cohen and Harpaz ١٩٦٤ ، Cohen And Nitzany ١٩٦٦ ، NCohen ١٩٦٧) .

ولا يوجد دليل على أن الفيرس يتكاثر فى جسم الحشرة ، وإن كان تناقص مقدرة الحشره على نقل الفيرس مع الوقت يعتبر دليلاً على عدم التكاثر (Costa ١٩٧٦) .

هذا .. وتكون الحشرة أكثر مقدرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة خلال اليومين التاليين لفترة التغذية على النبات المصاب . وفى تلك الأونة يلزم لحدوث الإصابة تغذية ٣ ــ ١٥ حشرة حاملة للفيرس لكل نبات ، والعدد الأكبر يعنى إصابة مؤكدة .

وتبلغ كفاءة إناث الحشرة فى نقل الفيرس ستة أضعاف كفاءة الذكور ، كما أن فترة حياة الإناث تكون أطول (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) .

ولدرجة الحرارة تأثير كبير على مقدرة الحشرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة ، فقد بلغت كفاءتها فى نقل الفيرس ١٠٪ فى درجة ٢١° م ، و ١٠٠٪ فى درجة ٣٣ ــ ٣٩° م و ٣٠٪ فى درجة ٤٤° م (Butter and Rataul ١٩٧٨) .

ونعرض فيما يلى لأهم الطرق المستخدمة فى مكافحة الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، والتقليل من أخطاره :

١ ــ استخدام أغطية تربة Soil Mulch صفراء اللون :

إن الغرض من استعمال أغطية التربة الصفراء هو تأخير الإصابة قدر الإمكان للتقليل من أضرارها ، وقد أدى استعمال قش الأرز كغطاء للتربة وقت زراعة البذور إلى تأخير انتشار المرض فى حقول الطماطم مدة ٣ أسابيع ، وصاحب ذلك نقص تعداد حشرة الذبابة البيضاء فى الحقل ، وكانت الحشرة تنجذب نحو القش ــ ربما بسبب لونه الأصفر . ولعل درجة حرار القش المرتفعة قد ساعدت على قتل الحشرة ، ولكن فاعلية القش انخفضت بعد ثلاثة أسابيع من فرشة على سطح التربة ، وصاحب ذلك تحوله إلى اللون الرمادى ؛ مما أضعف جاذبيته للحشرة (Cohen ١٩٧٤) .

وقد أدى استخدام الشرائح البلاستيكية الصفراء كغطاء للتربة بدلًا من القش إلى تأخير انتشار الفيرس فى الحقل مدة ٢٠ يومًا على الأقل . واتضح من كل من التجارب الحقلية والمختبرية أن الحشرة تنجذب نحو البوليثيلين الأصفر بدرجة أكبر من انجذابها نحو القش ، أو البوليثيلين الأزرق أو الفضى (Cohen and Melamed - Madjar ١٩٧٨) .

٢ ــ زراعة العوائل المفضلة للحشرة بين خطوط الطماطم :

وجد Al - Musa (١٩٨٢) فى الأردن أن زراعة الخيار ، أو الباذنجان ، أو الذرة بين خطوط الطماطم قبل الشتل بشهر أدى إلى خفض معدل الإصابة بالمرض فى الطماطم ، وذلك لأن الحشرة فضلت هذه العوائل على الطماطم ، وكان الخيار أكثرها جاذبية للحشرة . كما أوصى Yassin (١٩٨٣) باتباع هذه الطريقة فى مكافحة المرض فى السودان .

٣ ــ استخدام لوحات صفراء جاذبة للحشرة ، ولاصقة لها :

تنجذب حشرة الذبابة البيضاء نحو اللون الأصفر .. وقد أمكن الاستفادة من هذه الخاصية فى الزراعات المحمية بجذب الحشرة نحو لوحات كبيرة صفراء ، ومغطاة بمادة لاصقة لا تستطيع الحشرة الفكاك منها إذا لامستها . وتوضع هذه اللوحات فى مواجهة وسائد التبريد ، أو فتحات التهوية فى البيوت المحمية للتخلص من حشرة الذبابة البيضاء التى قد تتسرب إلى داخل البيت .

٤ ــ مكافحة حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس بالمبيدات :

من الصعوبة بمكان مكافحة حشرة الذبابة البيضاء ، فى المساحات الصغيرة ، فى الجو الحار الرطب ، وذلك نظرًا لتكاثر الحشرة فى الحقول المجاورة للطماطم . أما فى مزارع الطماطم الكبيرة ، فإنه يمكن مكافحة الحشرة بصورة جيدة برش المشاتل بدءًا من ظهور الورقة الحقيقة الأولى أسبوعيًا حتى قبل تقليع المشتل بالتمارون ٦٠٪ بمعدل ١ر٢٥ فى الألف ، بواقع حوالى ١٢٥ مل من المبيد للدونم . وفى الحقل الدائم .. ترش النباتات بعد الشتل بأسبوع ، ثم ترش أسبوعيًا بعد ذلك حتى قبل الحصاد بأسبوعين بالتمارون ٦٠٪ بمعدل ٢ فى الألف ، بواقع حوالى ٢٠٠ مل للدونم . وقد يمكن تبادل التمارون مع الأكتلك دايثويت بواقع ٢٥٠ مل للدونم . وفى الجو الحار الرطب يوصى بإجراء الرش كل أربعة أيام . ويراعى دائمًا رش النباتات ، وسطح التربة ، والحشائش ، لأن حشرة الذبابة البيضاء تتكاثر أيضًا على الحشائش ، وتوجد فى الشقوق بالتربة .

وقد ظهر اتجاه نحو استخدام الزيوت المعدنية منفردة ، أو مخلوطة مع المبيدات الحشرية فى مكافحة حشرة الذبابة البيضاء ، وخفض فعاليتها فى نقل الفيرس . وقد استخدمت الزيوت المعدنية فى الهند ،

وثبتت فعاليتها فى السودان (Yassin ١٩٨٣) . وفى الأردن .. أدى رش نباتات الطماطم بمخلوط من أى من الزيوت المعدنية HI - PAR ، أو Sunoco مع أى من المبيدات الحشرية Permethrin ، أو Methidathion ، أو Pirimiphos - Methyl إلى قتل الحشرات البالغة ، ومنعها من إصابة نباتات الطماطم المعاملة ، وزيادة محصول الطماطم بنسبة ١٨٨ إلى ٣٢٩٪ مقارنة بمحصول النباتات غير المعاملة (Sharaf and Allawi ١٩٨١) .

٥ ــ تربية أصناف مقاومة ، أو قادرة على تحمل الإصابة :

يحاول الباحثون تربية أصناف جديدة من الطماطم مقاومة لمرض تجعد الأوراق الأصفر ، وهم يسلكون فى ذلك طرقًا شتى ، فالبعض يحاول التربية لمقاومة تكاثر الحشرة الناقلة للفيرس على نبات الطماطم ، والبعض الآخر يحاول التربية لمقاومة الانتقال الحشرى للفيرس ، بينما يحاول فريق ثالث التربية لمقاومة تكاثر الفيرس بالنبات ، وأخيرًا .. فإن من الباحثين من يحاول تربية أصناف قادرة على تحمل الإصابة بالفيرس . وفى جميع الحالات ، فإنهم يلجأون إلى الأنواع البرية القريبة من الطماطم للبحث عن مصادر المقاومة .

ولم يلجأ الباحثون إلى الأنواع البرية إلّا بعد أن اختبروا المئات من سلالات وأصناف الطماطم فى معظم الدول التى ينتشر فيها الفيرس ، دون أن يستدل على وجود المقاومة فى أى منها (Nariani and Vasudeva ١٩٦٣ ، Pilowsky and Cohen ١٩٧٤ ، El - Hammady وآخرون ١٩٧٦ ، Abu - Ghaibeh Hassan ، ١٩٧٨ وآخرون ١٩٨٢) .

هذا .. ولم تنتج إلى الآن أصناف تجارية من الطماطم مقاومة لفيرس تجعد الأوراق الأصفر ، وإلى أن يحين إنتاج هذه الأصناف فإنه يمكن الإعتماد إلى حد ما على الأصناف ذات المقدرة على تحمل الإصابة ، وهى أصناف يتكاثر بها الفيرس ، وتظهر عليها أعراض الإصابة ، ولكن النمو النباتى والمحصول لايتأثرا كثيرًا بالإصابة .

وقد وجدت المقدرة على تحمل الإصابة فى بعض أصناف الطماطم ، منها : Early Pak ، و Pearl Harbour فى مصر (EL - Hammady وآخرون ١٩٧٦) ، و Peto CVF ، و Castlex 1017 ، و Suh Attic ، و S. Carolina T 3691 ، و Castlex 499 ، و VFN 19 ، و Homestead 500 فى الأردن (Abu - Ghaibeh وآخرون ١٩٧٨) ، و EC 104395 فى الهند (Varma وآخرون ١٩٨٠) ، و Castlex 499 ، و Castlex 1017 و VF 145-B-7879 فى مصر (Hassan وآخرون ١٩٨٥) . وتجدر الاشارة إلى أن الأصناف الثلاثة الأخيرة تحمل جين الأوراق الذابلة ، وتبدو أوراقها متدلية ، وملتفة بطبيعتها ، خاصة فى الجو الحار .

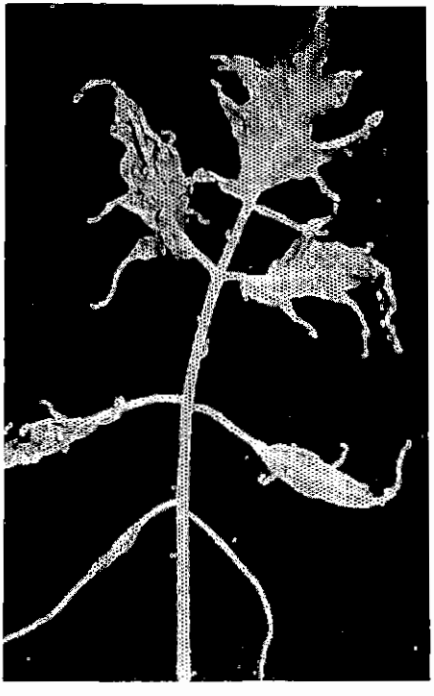
وللمزيد من التفاصيل عن هذا الفيرس ، يرجع إلى كل من Makkouk & Laterrot (١٩٨٣) ، وحسن (١٩٨٥) .

فيرس تبرقش الخيار :

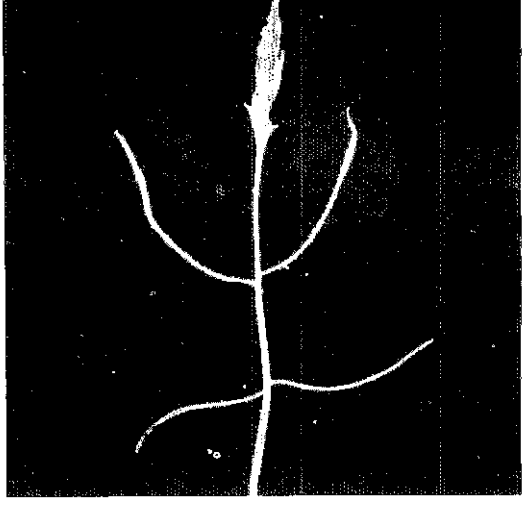
يصيب فيرس تبرقش الخيار Cucumber Mosaic Virus (اختصارًا CMV) نباتات الطماطم ، والفرعيات ، وعددًا آخر كبير من الأنواع النباتية . يظهر على أوراق نباتات الطماطم المصابة تبرقش (موزايك) أخضر باهت ، وقد تتشوه بشدة (شكل ١٢ ــ ٤١) . وأحيانا لا يظهر من الوريقة

سوى العنق والعرق الوسطى ، وتعرف هذه الحالة باسم رباط الحذاء shoe string (شكل ١٢ — ٤٢) ، وهى كثيرًا ما تختلط مع أعراض مماثلة تسببها الإصابة بفيرس تبرقش الطماطم ، ويطلق عليها اسم أوراق السرخس Fern Leaf . والفرق بين الأعراض فى الحالتين هو أن نصل الورقة يختفى كلية عند الإصابة بفيرس تبرقش الخيار ، بينما تكون الوريقات ضيقة وطويلة عند الإصابة بفيرس تبرقش الطماطم . هذا .. وتكون النباتات المصابة بفيرس تبرقش الخيار متقزمه ، وذات سلاميات قصيرة ، ويقل فيها عقد الثمار ، ومشوهة غالبًا (شكل ١٢ — ٤٣) .

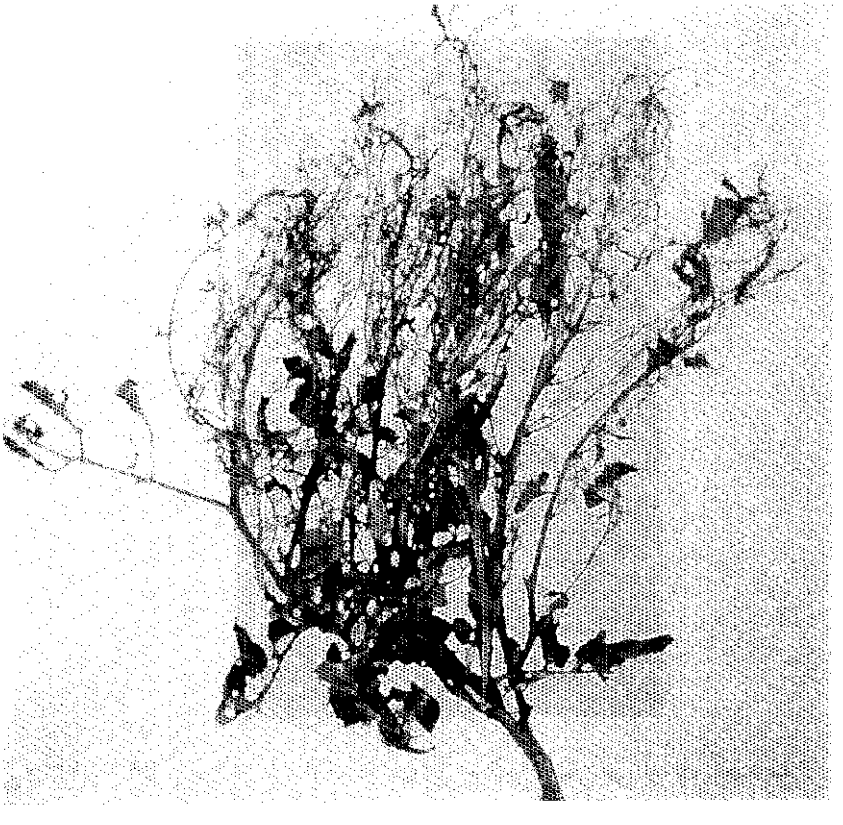
لا ينتقل فيرس تبرقش الخيار ميكانيكيًا بسهولة ، كما لا يتحمل جفاف النموات الخضرية ، ولا يعيش فى التربة ، ولا يحتفظ بحيويته لفترة طويلة على الأيدى والأدوات الزراعية . وتحدث معظم الإصابات عن طريق المَن . ونظرًا لأن الطماطم ليست من العوائل المفضلة للمن ؛ لذا فإنها لا تصاب بشدة بهذا الفيرس .



شكل (١٢ — ٤١) : أعراض الإصابة بفيرس تبرقش الخيار على أوراق الطماطم . يظهر على الأوراق تبرقش أخضر باهت ، وتصبح أطراف فصوص الوريقات خيطية الشكل .



شكل (١٢ – ٤٢) : أعراض الإصابة الشديدة بفيرس تبرقش الخيار على الطماطم ، حيث تصبح الوريقات خيطية ، وهى الأعراض التى تعرف باسم « رباط الحذاء »



شكل (١٢– ٤٣) : الشكل العام لنبات طماطم مصاب بشدة بفيرس تبرقش الخيار .

وقد زاد الاهتمام بفيرس تبرقش الخيار فى السنوات الأخيرة حينما اكتشف مرض جديد فى جنوب فرنسا أطلق عليه اسم التحلل المميت Lethal Necrosis ، والذى يؤدى إلى موت النباتات فى خلال أسبوعين من الإصابة . ويسبب هذا المرض « آر إن أى » وهو تابع لفيرس تبرقش الخيار - CMV Satellite RNA . وهو ذو وزن جزيئى منخفض ، ويعتمد فى انقسامه على التركيب الوراثى للـ CMV . وقد أطلق عليه اسم RNA 5 Marchoux) وآخرون ١٩٨١ ، Jacquemond & Laterrot ١٩٨١) .

وتعد مكافحة المن أفضل وسيلة لمكافحة كل من فيرس تبرقش الخيار وتابعه . كما يفيد التخلص من النباتات المصابة ، ومكافحة الحشائش التى قد تكون من عوائل الفيرس ولا توجد أصناف مقاومة .

فيرس Y البطاطس :

يصيب فيرس Y البطاطس Potato Virus Y (اختصارًا PVY) نباتات الطماطم فى مصر (Nakhla وآخرون ١٩٧٨) . كما يصيب أيضًا كل من البطاطس والفلفل . ويطلق عليه أحيانًا اسم Vein banding mosaic Virus . إذا اصيبت الأوراق ، وهى صغيرة فإنه يظهر عليها اصفرار واضح بامتداد العروق . أما الأوراق المسنة ، فتظهر بها بقع بنية ميتة . وإذا تكونت الأوراق بعد إصابة النباتات ، فإنه يظهر عليها تبرقش خفيف ، وتلتف قمتها لأسفل ، كما تنحنى أعناق الأوراق أيضًا لأسفل ، وتبدو الأوراق مدلاة . وتظهر على السيقان خطوط قرمزية اللون ، وتتفرم النباتات ويقل محصولها كثيرًا ، بينما لا تظهر أية أعراض على الثمار . وإذا أصيبت النباتات بكل من : فيرس PVY و TMV فإنها تتقزم بشدة ، وتتبرقش الأوراق بلون أصفر واضح ، وتتشوه بشدة ، ويقل محصولها كثيرًا .

ينتقل فيرس Y البطاطس بواسطة حشرة المن ، ويصيب عددًا من الأعشاب الضارة التى ينتقل منها إلى الطماطم . وتتم أفضل الوسائل لمكافحة المرض بمكافحة المن ، والأعشاب الضارة ، وتجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البطاطس .

فيرس الذبول المتبقع :

يصيب فيرس ذبول الطماطم المتبقع Tomato Spotted Wilt Virus (اختصارًا TSWV) نباتات الطماطم ، ويحدث بأوراقها بقعًا صغيرة مستديرة متحللة ، ثم تجف الأوراق المصابة وتموت . أما النموات الجديدة التى تتكون بعد حدوث الإصابة ، فإن أوراقها تكون مشوهة ، وتظهر على قمة السيقان خطوط طولية داكنة اللون ، وقد تموت النباتات الصغيرة (شكلا ١٢ — ٤٤ ، و ١٢ — ٤٥) ، كما تظهر على الثمار بقع كثيرة قطرها حوالى ٢ سم بارزة قليلًا ، توجد فيها حلقات متتابعة حول مركز واحد على شكل أحزمة حمراء وصفراء فى الثمار الناضجة (شكل ١٢ — ٤٦) .

يصيب الفيرس عددًا من الأعشاب الضارة ، ونباتات الزينة التى تخدم كمصدر للإصابة . وينتقل الفيرس عن طريق بعض أنواع تربس الزهور ، وتربس البصل . تتغذى يرقات الحشرة على النباتات المصابة ، حيث تكتسب الفيرس ، وتبقى فيها إلى أن تصبح حشرات كاملة تحملها الرياح إلى حقول الطماطم .

شكل (١٢ – ٤٤) : الأعراض المبكرة للإصابة بفيرس الذبول المتبقع فى الطماطم .

شكل (١٢ – ٤٥) : الأعراض المتقدمة للإصابة بفيرس الذبول المتبقع فى الطماطم .

شكل (١٢ – ٤٦) : أعراض الإصابة بفيرس الذبول المتبقع على الثمار .

ولمكافحة الفيرس ، تجب مراعاة ما يلى :

١ ــ التخلص من النباتات المصابة والأعشاب الضارة .

٢ ــ مكافحة التربس .

٣ ــ زراعة الأصناف القادرة على تحمل الإصابة ، مثل : هاواى إن ــ ٦٥ Hawaii N-65

فيرس تبرقش البرسيم الحجازى :

يصيب فيرس تبرقش البرسيم الحجازى alfalfa mosaic virus (اختصارًا AMV) نباتات الطماطم ، حيث يؤدى إلى ظهور مناطق صفراء ، وأخرى قرمزية اللون فى النموات الحديثة ؛ مما يعطيها مظهرًا برونزيًّا . تتوقف النباتات المصابة عن النمو ، وتنحنى الأوراق لأسفل ، وتتلون أنسجة اللحاء فى الساق الرئيسية عند مستوى سطح التربة بلون بنى قاتم ، يمكن رؤيته بمجرد خدش بشرة الساق فى هذه المنطقة . وقد يمتد هذا التلون فى أنسجة اللحاء إلى أعلى الساق . كما تظهر خطوط بنية غير منتظمة فى نخاع الساق . وتظهر غالبًا أعراض مماثلة فى لحاء الجذر ، كما أنها تظهر على الثمار بدرجات مختلفة من التبقع البنى الخارجى والداخلى ، حيث تتوقف شدتها على موعد الإصابة بالنسبة لتطور الثمار وتكوينها .

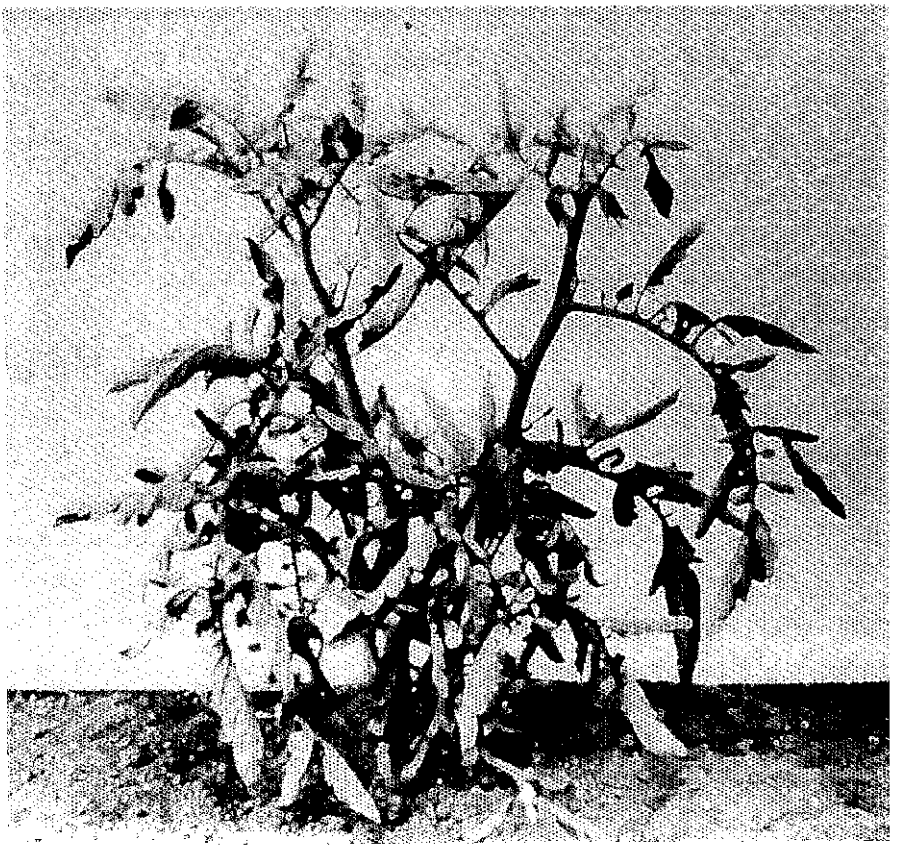
ينتقل الفيرس بواسطة حشرة المن ، ويكثر المرض غالبًا فى الحقول المجاورة لحقول البرسيم الحجازى القديمة ، حيث تنتقل حشرات المن الحاملة للفيرس من حقول البرسيم الحجازى إلى حقول الطماطم عند عمل بالات البرسيم .

ولمكافحة هذا الفيرس .. يوصى بزراعة الطماطم بعيدة قليلاً عن حقول البرسيم الحجازى . ويعد ذلك الإجراء كافيًا مع العلم بأنه لا توجد أصناف مقاومة للفيرس ، كما لا تفيد مكافحة المن بعد بدء الإصابة بالفيرس .

التفاف القمة :

يسبب نوع من الميكوبلازما Mycoplasma مرض التفاف القمة Curly Top ، وهو يصيب إلى جانب الطماطم كل من : بنجر السكر ، وبنجر المائدة ، والبطيخ ، والقاوون ، والفاصوليا ، والإسفاناخ ، والكوسة ، والفلفل . وكان المعتقد أن هذا المرض يسببه فيرس أطلق عليه اسم Curly Top Virus إلى أن عرفت حقيقة المسبب فى منتصف الستينيات .

تصيب الميكوبلازما نباتات الطماطم فى أية مرحلة من نموها ، إلا أن حساسية النبات للإصابة تقل مع تقدمه فى العمر . تبدو النباتات المصابة ذات لون أصفر شاحب ، وتلتف وريقاتها لأعلى ، وتأخذ السيقان وتفرعاتها مظهرًا منتصبًا ، وتتصلب بشكل غير عادى (شكل ١٢ ــ ٤٧) . يموت الكثير من جذور النباتات المصابة ، ثم تموت النباتات تدريجيًا ، دون أن تعقد ثمارًا ، أو يكون إثمارها قليلاً ، وتكون هذه الثمار صغيرة ومجعدة وذات مظهر شاحب .



شكل (١٢ – ٤٧) : أعراض الإصابة بمرض التفاف القمة curly top فى الطماطم .

لا تنتقل الميكوبلازما إلّا بواسطة حشرة نطاط أوراق البنجر (*Circulifer tenellus*) . وتصبح الحشرة قادرة على نقل الميكوبلازما إلى النباتات السليمة بعد تغذيتها على النباتات المصابة .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ ــ مكافحة نطاطات الأوراق : يجب أن يتم ذلك على نطاق واسع ، وفى مساحات كبيرة .

٢ ــ زراعة نباتات الطماطم بكثافة عالية : يؤدى ذلك إلى زيادة نسبة النباتات التى تفلت من الإصابة ، والسبب فى ذلك هو أن نطاطات الأوراق الحاملة للميكوبلازما تصل إلى حقول الطماطم من حقول البنجر ، أو من المناطق المجاورة التى تحتوى على أعشاب برية مصابة ، فتصيب النباتات التى تتغذى عليها ، ولكن نادرًا ما تحدث إصابات ثانوية فى نفس الحقل بعد ذلك .

٣ ــ زراعة أصناف مقاومة ، أو قادرة على تحمل الإصابة بالفيرس .

هذا .. ولا يفيد رش نطاطات الأوراق فى حقول الطماطم فى مكافحة هذا المرض .

النيماتودا :

تصاب الطماطم بنحو ٦٥ نوعًا من النيماتودا Nematoda ، تنتمى لنحو ١٩ جنسًا . ويوضح جدول (١٢ ــ ٢) قائمة بهذه الأنواع . ومن أهم هذه الأنواع ما يلى :

١ ــ نيماتودا تعقد الجذور :

تنتمى نيماتودا تعقد الجذور Root knot nematodes للجنس *Meloidogyne* ، والذى يحتوى على نحو ٣٧ نوعًا ، تصيب الطماطم منها سبعة أنواع فقط (مبينة فى الجدول) ، أهمها : *M. incognita* و *M. javanica* و M. arenaria فى المناطق الحارة والمعتدلة ، و *M. hapla* فى المناطق الباردة . تؤدى الإصابة بالأنواع الثلاثة الأولى إلى ظهور ثآليل على جذور النباتات ، تتراوح فى القطر من ١ مم إلى أكثر من ٣ سم (شكل ١٢ ــ ٤٨) . أما النوع الأخير ، فيحدث تفرعات كثيرة فى الجذور Root Proliferation مع ثآليل صغيرة . (شكل ١٢ ــ ٤٩) . وتظهر الأعراض على النموات الخضرية فى صورة تقزم ، واصفرار ، وذبول بالأوراق فى مناطق كاملة من الحقل .

يكثر المرض فى المناطق ذات موسم النمو الطويل ، والتى يكون الشتاء فيها معتدل البرودة ، كما تشتد الإصابة فى الأراضى الرملية والخفيفة . تصيب هذه النيماتودا أكثر من ألفى نوع من النباتات وتبدأ الإصابة بزراعة شتلات مصابة ، أو نتيجة للزراعة فى أرض ملوثة بالنيماتودا التى تنتقل بسهولة مع ماء الرى ، وعلى الآلات الزراعية .

ولمكافحة المرض يراعى اتباع ما يلى :

أ – عدم استعمال شتلات الطماطم المصابة فى الزراعة .

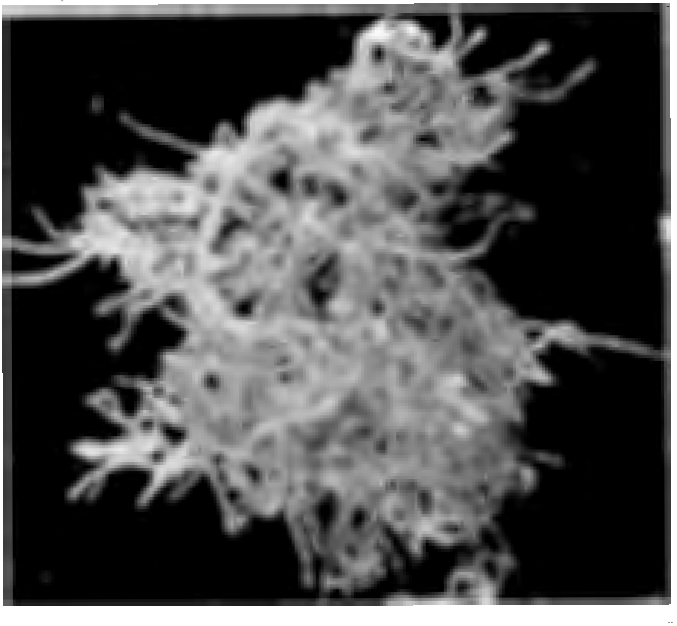
ب – رش المشاتل والنباتات الصغيرة بالفايدت بتركيز ٠٫٦ ٪ ، حيث تحميها هذه المعاملة من الإصابات المبكرة، والتى تكون شديده التأثير على النمو والمحصول .

جـ – اتباع دورة زراعية مناسبة تدخل فيها زراعة المحاصيل التى لا تصاب بالنيماتودا ، مثل : الذرة ، والقمح ، والشعير ، والأرز .

جدول (١٢ – ٢) : أنواع النيماتودا التى تصيب الطماطم (عن Valdez ١٩٧٩) .

Belonolaimus gracilis Steiner, 1949
Criconemoides duplicivestitus Andrassy, 1963
C. fernias Luc, 1959
C. lobatum Raski, 1952
C. solivagus Andrassy, 1963
Ditylenchus destructor Thorne, 1945
D. dipsaci (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936
Dolichorus heterocephalus Cobb, 1914
Helicotylenchus cavenessi Sher, 1966
H. crenacauda Sher, 1966
H. dihystera (Cobb, 1893) Sher, 1961
H. dihysteroides Siddiqi, 1972
H. elegans Roman, 1965
H. erythrinae (Zimmerman, 1904) Golden, 1956
H. microcephalus Sher, 1966
H. microlobus Darling & Thorne, 1959
H. multicinctus (Cobb, 1893) Golden,1956
H. pseudorobustus (Steiner, 1914) Golden, 1956
H. variicaudatus Yuen, 1964
Hemicycliophora arenaria Raski, 1958
Hoplolaimus aorolaimoides Siddiqi, 1972
H. indicus Sher, 1966
Longidorus africanus Merny, 1966
L. attenuatus Hooper, 1961
L. elongatus (de Man, 1897) Thorne & Swanger, 1936
L. maximus (Butschli, 1874) Thorne & Swanger, 1936
Meloidogyne acrita (Chitwood, 1949) Esser, Perry & Taylor, 1975
M. acronea Coetzee, 1956
M. arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949
M. hapla Chitwood, 1949
M. incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949
M. javanica (Treub, 1883) Chitwood, 1949
M. thamesi (Chitwood, 1952) Goodey, 1963
Nacobbus aberrans (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944
N. serendipiticus Franklin, 1959
Paratylenchus projectus Jenkins, 1956
Pratylenchus brachyurus (Godfrey, 1929) Filipjev & Steckhoven, 1941
P. coffeae (Zimmerman, 1898) Goodey, 1951
P. neglectus (Rensch, 1924) Chitwood & Oteifa, 1952
P. penetrans (Cobb, 1917) Chitwood & Oteifa, 1952
P. pratensis (de Man, 1880) Filipjev, 1936
P. scribneri Steiner, 1943
P. vulnus Allen & Jensen, 1951
P. zeae Graham, 1951
Radopholus similis (Cobb, 1893) Thorne, 1949
Rotylenchulus reniformis Linford & Oliveira, 1940
Scutellonema cavenessi Sher, 1963
S. labiatum Siddiqi, 1972
Trichodorus christiei Allen, 1957
T. minor Colbran, 1956
T. proximus Allen, 1957
Tylenchorhynchus brassicae Siddiqi, 1961
T. capitatus Allen, 1955
T. claytoni Steiner, 1937
T. curvus Williams, 1960
T. dubius (Butschli, 1873)
T. huesingi Poetzold, 1958
T. nudus Allen, 1955
T. nanus Allen, 1955
T. rhopalocercus Seinhorst, 1963
Xiphinema americanum Cobb, 1913
X. basiri Siddiqi, 1959
X. diversicaudatum (Micol., 1927) Thorne, 1939
X. index Thorne & Allen, 1050

شكل (١٢ – ٤٨) : العقد الجذرية التى تتكون على جذور الطماطم عند إصابتها بنيماتودا تعقد الجذور من أنواع ، مثل : *M.incognita* ، و *M. javanica* ، و *M.arenaria* (عن Mac Nab وآخرين ١٩٨٣) .



شكل (١٢ – ٤٩) : أعراض إصابة جذور الطماطم بنيماتودا تعقد الجذور من نوع *M.hapla* (عن Sasser ١٩٥٤) .

د – عدم نقل تربة مصابة إلى الحقل كما يحدث عند نقل تربة ثقيلة إلى الأراضى الرملية المستصلحة حديثًا .

هـ – تعقيم التربة فى الزراعات المحمية بالبخار ، أو بيروميد الميثايل ، أو بأحد المبيدات النيماتودية ، مثل : النيماكور ، أو التمك ، أو الثيوريدان بمعدل ٣ كجم من المبيد لكل بيت بلاستيكى تبلغ مساحته ٥٠٠ مترًا مربعًا . يُقلَّب المبيد فى التربة بالحرث ، ثم تروى الأرض وتزرع مباشرة ، كما تجب معاملة مخاليط الزراعة المستخدمة فى المشاتل ، والتى تكون أساسها التربة بأى من المبيدات السابقة بمعدل ٥ر٠ جرام لكل ١ كيلو جرام من المخلوط عند إعداده .

و – زراعة الأصناف المقاومة وهى كثيرة .

وللمزيد من التفاصيل عن نيماتودا تعقد الجذور وأضرارها وطرق مكافحتها ، يراجع حسن (١٩٨٨) .

٢ ــ النيماتودا *Rotylenchulus reniformis* :

وهى من مجموعة النيماتودا الكلوية reniform nematodes ، وتعد أحد أهم أنواع النيماتودا التى تصيب الطماطم فى المناطق الاستوائية ، وتحت الاستوائية ، وعوائلها كثيرة . تؤدى الإصابة إلى إضعاف النمو النباتى ، ونقص المحصول . و يكون الضرر أكبر إذا أصيبت البادرات عما لو أصيبت النباتات الأكبر عمرًا .

يعد هذا النوع من النيماتودا داخلى التطفل endoparasitic ، وهى تتغذى على اللحاء . تظهر فى الأنسجة المصابة زيادة فى عدد الخلايا hyperyrophy ، وحجمها hyperplasia كما تتكون خلايا عملاقة giant cells

٣ ــ نيماتودا تقرح الجذور :

تصيب الطماطم ستة أنواع من نيماتودا تقرح الجذور root lesion nematodes التى تتبع الجنس *Pratylenchus* ، وأهمها النوع *P. Penetrans* . وتعتبر نيماتودا التقرح من النيماتودا الداخلية التطفل التى تتحرك داخل الجذور ، وتتغذى على القشرة ، وتقتل الخلايا أثناء تغذيتها ؛ مما يؤدى إلى تكون بقع أو مناطق متحللة . وتؤدى الإصابة إلى إضعاف نمو النباتات ونقص المحصول ، وتكافح بمعاملة الشتلات والتربة بأحد المبيدات المناسبة .

المبادئ العامة لمكافحة الأمراض فى حقول الطماطم :

سبق أن تناولنا بالشرح طريقة مكافحة أمراض الطماطم المختلفة كُلٌّ على حدة . ونوضح فيما يلى المبادئ التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند مكافحة أمراض الطماطم بشكل عام :

١ ــ استخدام الأصناف المقاومة فى الزراعة حيثما وجدت .

٢ ــ استعمال بذور خالية من المسببات المرضية التى قد تعلق على البذور عند استخلاصها من الثمار المصابة . ويمكن التخلص من هذه الإصابات السطحية بسهولة بمعاملة البذور بالمطهرات الفطرية . أما الإصابات الداخلية ، فهى قليلة ، وأهمها الإصابة ببكتريا التسوس البكتيرى وفى هذه الحالة يجب استعمال بذور معتمدة فى الزراعة .

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

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

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

جـ – تهوية المشاتل والبيوت المحمية جيدًا ، تجنبًا لزيادة الرطوبة التى تساعد على انتشار الأمراض .

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

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

و – رش المشاتل دوريًّا بالمبيدات .

ز – اتباع دورة زراعية رباعية فى المشاتل الحقلية .

٣ ــ تخصيص مساحة للمشاتل تكون مرتفعة نسبيًّا عن بقية الحقل ، حتى لا تتعرض لمياه الرشح من الأراضى المجاورة بما قد تحمله من مسببات الأمراض .

٤ ــ إجراء العمليات الزراعية التى تقلل من الإصابة ، فمثلاً .. تساعد التربية الرأسية ، أو أغطية التربة على تقليل الإصابة ببعض أعفان الثمار . ويؤدى اختيار الموعد المناسب للزراعة ، وزيادة كثافة النباتات فى الحقل إلى خفض نسبة الإصابة بمرض التفاف القمة .

٥ ــ التخلص من النباتات المصابة .

يفيد هذا الإجراء خاصة فى الزراعات المحمية إذا اكتشفت الإصابة فى مرحلة مبكرة من النمو ، وعندما يكون عدد النباتات المصابة قليلًا . ويعد هذه الإجراء ضروريًّا فى حالات الإصابة بالأمراض الفيرسية ، مع إزالة النباتات السليمة على جانبى النباتات المصابة ، وتطهير الأيدى قبل لمس النباتات السليمة . وتتوقف عملية إزالة النباتات المصابة إذا اكتشفت الإصابة بعد مرور أكثر من ١ر٥ ــ ٢ شهر من الشتل ، نظرًا لأن الإصابات المتأخرة تكون قليلة التأثير على المحصول .

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

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

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

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

٧ ــ ضرورة التخلص من الأعشاب الضارة ، خاصة تلك التى تصاب بأمراض الطماطم ، وتعتبر مصدرًا جيدًا للعدوى .

٨ ــ اتباع دورة زراعية مناسبة :

يفضل أن تكون الدورة ثلاثية أو رباعية . وتتبع الدورة الخماسية عند وجود البكتريا المسببة للذبول البكتيرى فى التربة . ويجب ألا يدخل فى الدورة أيٌّ من المحاصيل التى تصاب بأمراض الطماطم ، خاصة الباذنجانيات . كما يلاحظ أن عددًا كبيرًا من غير الباذنجانيات يصاب ببعض أمراض الطماطم . ويجب أن يؤخذ ذلك فى الاعتبار أيضًا عند تصميم الدورة . وبرغم أن بعض المسببات المرضية كالفطريات المسببة للذبول الفيوزارى ، وذبول فيرتيسليم تعيش فى التربة لسنوات طويلة ، ولا يمكن التخلص منها بدورة ثلاثية أو رباعية ، إلّا أن الدورة تقلل من شدة الإصابة عند زراعة الطماطم ، كما يجب ألّا يسمح بزراعة طماطم بعد بطاطس قبل مرور سنتين على الأقل ، وذلك لتقليل فرصة الإصابة بالندوة المتأخرة ، وفيرس × و Y البطاطس من نباتات البطاطس التى قد تنمو من درنات متخلفة فى الحقل من زراعات سابقة .

الدودة القارضة :

تتغذى يرقات الدودة القارضة *Agrotis ipsilon* (شكل ١٢ ــ ٥٠) ، وهى صغيرة على أوراق النبات ، وتحدث فيها ثقوبًا غير منتظمة الشكل ، بينما تقرض اليرقات الكبيرة البادرات عند سطح التربة ، أو فوقة بقليل ، وتختفى نهارًا فى حفر تضعها فى التربة . يبلغ طول اليرقات عند اكتمال نموها ٥ سم ، ويكون لونها فى الجهة الظهرية رماديًّا مخططًا بخطوط رمادية باهتة .

تكافح الدودة القارضة باستعمال طعم سام يتكون من ١ كجم أندرين ٥٠٪ قابل للبلل يخلط مع ١٥ كجم نخالة ناعمة مبللة بنحو ١٥ لترًا من الماء . يضاف الطعم السام نثرًا أو تكبيشًا بجوار النباتات ، وتكفى هذه الكمية لعلاج فدان واحد . وقد يستبدل الأندرين فى الطعم بالهوستاثيون ٤٠٪ ، أو بالثمارون ٦٠٪ بمعدل ١٫٢٥ لتر من أى منهما للفدان .

شكل (١٢ ــ ٥٠) : الدودة القارضة .

الحفار (الكاروب) :

تقرض الحشرة الكاملة وحوريات الحفار *Gryllotalpa gryllotalpa* الجذور والسيقان تحت مستوى سطح التربة مباشرة وتمزقها ، خاصة فى النباتات الصغيرة . ومن أهم أعراض الإصابة : ظهور الأنفاق التى تمر فيها الحشرة فوق سطح التربة بشكل بارز . ويبلغ طول الحشرة من ٢ ــ ٥ سم ، وهى ذات ظهر بنى داكن ، وبطن صفراء فاتحة اللون ، وزوجها الأمامى من الأرجل كبير ، ويستعمل فى الحفر .

يكافح الحفار باستعمال طعم سام يتكون من ٥ر٠ كجم أندرين ٥٠٪ قابل للبلل ، أو ١ر٢٥ لتر هوستاثيون ٤٠٪ ، أو ١,٢٥ لتر تمارون ٦٠٪ ، أو ٢,٥ لتر دورسبان تخلط مع ١٥ كجم نخالة أو جريش ذرة مبلل بنحو ١٥ لترًا من الماء . وتكفى هذه الكمية لمعالجة فدان ، وتضاف إما نثرًا بين المصاطب ، أو تكبيشًا حول النباتات عند الغروب ، ويتم ذلك بعد رى الأرض لإجبار الحفار على الخروج من أنفاقه .

النطاطات :

تقرض النطاطات *Euptepocnemis plorans* أوراق وأزهار النباتات والعناقيد الثمرية . وتكون النباتات الصغيرة الغضة أكثر عرضة للإصابة . وتقاوم النطاطات بطعم سام مماثل للطعوم التى سبق بيانها عند مناقشة الدودة القارضة . تنثر الطعوم قبل شروق الشمس ، أو قبل الغروب على شكل طبقة رقيقة .

دودة ورق القطن :

تكافح دودة ورق القطن بالرش بالفولاتون ، أو اللانيت ، أو التمارون ، أو الجاردونا .

دودة ثمار الطماطم :

تتغذى يرقة دودة ثمار الطماطم *Heliothis armigera* (شكل ١٢ ــ ٥١) على الثمار ، حيث تخترقها وتعيش بداخلها ، وتكافح برش النباتات بالسيفين ٨٥٪ بمعدل ٢ كجم للفدان مع تكرار الرش بعد ١٥ يومًا لحماية الثمار .

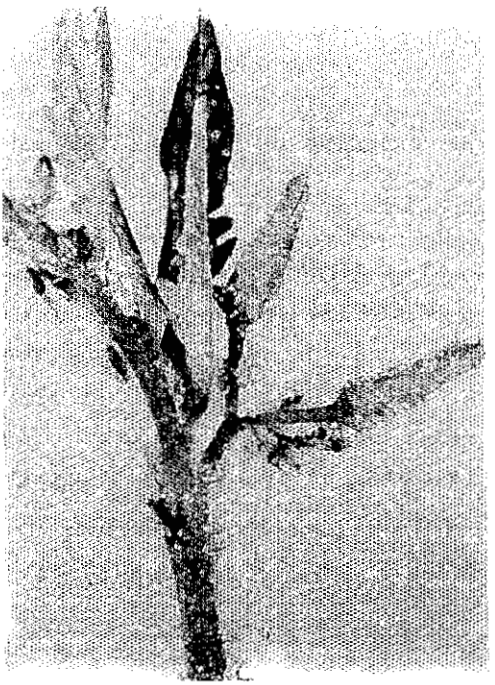
المن :

يكافح المن ــ فى حالة ظهور الإصابة ــ (شكلا ١٢ ــ ٥٢ ، ١٢ ــ ٥٣) بالمالاثيون ٥٧٪ بمعدل ١ر٥ لتر للفدان ، أو بالديمثويت ٤٠٪ بمعدل لتر واحد للفدان ، أو بالأكتلك ٥٠٪ بمعدل ١ر٢٥ لتر للفدان (عبد الله ١٩٧٩ ، وزارة الزراعة ــ جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

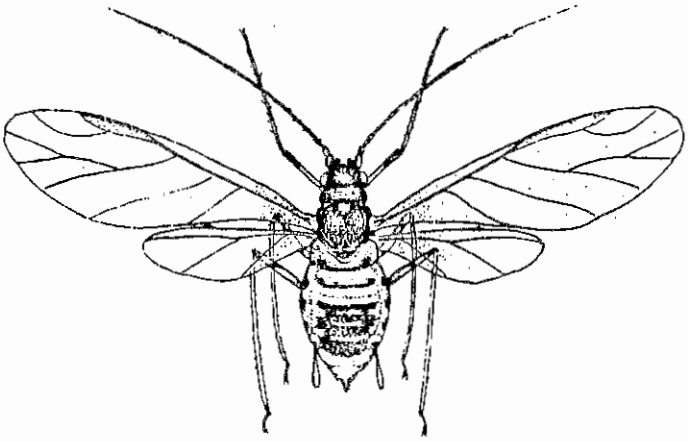
الذبابة البيضاء :

نتناول الذبابة البيضاء بشىء من التفصيل ، وذلك نظراً لنقلها لواحد من أخطر الفيروسات التى تصيب الطماطم فى منطقة الشرق الأوسط ، وهو فيرس تجعد الأوراق الأصفر . وهناك أربعة أنواع معروفة من الذبابة البيضاء هى كما يلى :

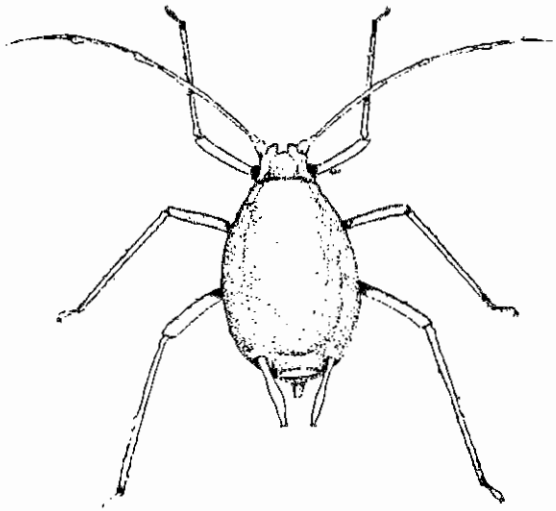
شكل (١٢ – ٥١) : دودة ثمار الطماطم .



شكل (١٢ – ٥٢) : أعراض الإصابة بحشرة مَن البطاطس على الطماطم .



أنثى مجنحه



أنثى غير مجنحه

شكل (١٢ – ٥٣) : رسم تخطيطى لحشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* (عن Berlinger ١٩٨٦) .

١ ــ *Bemisia tabaci* : اسمها الإنجليزى Sweetpotato Whitefly ، أو Cotton Whitefly أو Tobacco Whitefly . وهى النوع الوحيد القادر على نقل فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر .

٢ ــ *Trialeurodes vaporariorum* : اسمها الإنجليزى Greenhouse Whitefly .

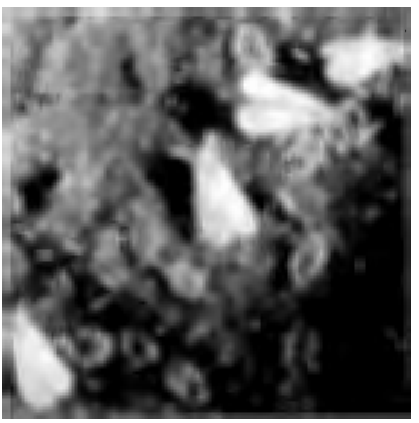
٣ ــ *T. abutilonea* : اسمها الإنجليزى Banded - Wing Whitefly .

٤ ــ *Aleyrodes spiraeoides* : اسمها الإنجليزى Iris Whitefly .

يكثر انتشار الذبابة البيضاء فيما بين خطى عرض ٣٠° شمالاً وجنوبًا . ويوجد النوع الأول (*B. tabaci*) فى شمال ووسط أفريقيا ، والشرق اوسط ، والهند ، وسومطرا ، وجنوب أوروبا ، وجنوب غرب الولايات المتحدة ، وفرموزا ، والبرازيل . وهو المسئول عن إصابة الطماطم بفيرس تجعد الأوراق الأصفر ، كما أنه ينقل إلى القرعيات عددًا من الفيروسات الهامة ، منها : فيرس تجعد أوراق الكوسة ، وفيرس اصفرار الخس المعدى ، وينقل إلى القطن فيرس التفاف أوراق القطن . أما النوع الثانى (*T. vaporariorum*) فهو الأكثر انتشارًا فى أوروبا ، والولايات المتحدة ، واليابان ، وبعض الدول العربية ، مثل سوريا ولبنان . ويعتقد البعض بوجوده مختلطاً مع النوع الأول فى معظم دول منطقة الشرق الأوسط . وهو لا ينقل أى مرض فيرسى إلى الطماطم ، إلّا أنه المسئول عن نقل عدد من فيروسات القرعيات الهامة ، مثل فيرس اصفرار الخيار ، وفيرس اصفرار القاوون .

إن الذبابة البيضاء حشرة صغيرة ثاقبة ماصة ، يبلغ طولها من ١ ــ ٣ مم ، وتعيش على السطح السفلى للأوراق (شكلا ١٢ ــ ٥٤ ، و ١٢ ــ ٥٥) . وهى ليست ذبابة حقيقية ، إذ إنها تنتمى إلى رتبة Homoptera التى تتضمن المن والحشرات القشرية .

تضع الأنثى بيضها على السطح السفلى للأوراق ، يفقس البيض فى خلال ٥ ــ ١٢ يومًا فى الجو الدافئ معطيًا طور اليرقة Crawler Stage ، وهى ذات ستة أرجل تتحرك بها حتى تجد مكانًا مناسبًا للتغذية على السطح السفلى للورقة . تدفع اليرقة رمحها Stylet فى المكان المناسب للتغذية ، ويكون ذلك بين خلايا البشرة والقشرة ، وتستمر فى دفعه إلى أن يصل إلى اللحاء . وتبقى اليرقة فى مكانها بعد ذلك ، حيث تنسلخ ــ بعد أن تبدأ فى التغذية ــ وتأخذ شكلًا قشريًّا ــ Scale Like (الحورية) ، ثم تنسلخ مرتين آخريين ، ثم تتوقف عند التغذية ، وتتشرنق متحولة إلى عذراء ، وتبقى كذلك حتى تتحول إلى حشرة كاملة . وتستغرق هذه الدورة (من وضع البيض إلى الحشرة الكاملة) ، ١٦ ــ ٣٥ يومًا حسب درجة الحرارة ، حيث تقصر المدة بارتفاع درجة الحرارة .



شكل (١٢ – ٥٤) : الحشرة الكاملة ، ويرقات الذبابة البيضاء (مكبرة عدة مرات) .

شكل (١٢ – ٥٥) : مظهر الإصابة بالذبابة البيضاء على السطح السفل لورقة الطماطم .

يحدث التلقيح بعد أن تخرج الحشرات الكاملة من العذارى ، ثم تبدأ الإناث فى وضع بيضها . ينتج البيض غير المخصب ذكورًا فقط ، بينما ينتج البيض المخصب إناثًا . تضع الأنثى نحو ٣٠٠ بيضة خلال حياتها . ويمكن للحشرة أن تطير إلى مسافات قصيرة فقط ، لكن الرياح تحملها لمسافات كبيرة ، نظرًا لحجمها المتناهى فى الصغر .

تتغذى *B. tabaci* على ٥٦ نوعًا نباتيًا . ومن أهم الأضرار التى تحدثها ما يلى :

١ ــ قد يؤدى تواجدها بأعداد كبيرة إلى ظهور بقع مصفرة فى أماكن التغذية على الأوراق ، وقد تسقط الأوراق ، وتتقزم النباتات ، إلا أن ذلك نادر الحدوث فى الطماطم .

٢ ــ يمكن أن تؤدى كميات الرحيق الكبيرة التى تفرزها الحوريات إلى تلون الأوراق بلون أسود ، تنمو عليه فطريات تزيد اللون دكنة ؛ مما يؤدى إلى ضعف عملية البناء الضوئى . وتظهر هذه الأعراض بوضوح فى البامية ، والقرعيات ، والفاصوليا .

٣ ــ تنقل إلى النباتات بعض الفيروسات الهامة ، وقد سبق ذكرها .

وقد ازدادت أعداد الذبابة البيضاء زيادة كبيرة بعد استخدام مبيدات البيرثيرويد Pyrethroids فى مكافحة آفات القطن ؛ مما أدى إلى القضاء على أعدائها الطبيعية ، ومنها بعض أنواع الزنابير ، مثل : *Encarsia fo mosa* و *Eretmocerus haldmani* تضع إناث الزنابير بيضها على يرقات وحوريات وعذارى الذبابة البيضاء ، وبعد فقس البيض ، تتغذى يرقات الزنابير على سوائل جسم هذه الأطوار من حشرة الذبابة البيضاء .

هذا .. وتؤثر المبيدات على الطور الكامل لحشرة الذبابة البيضاء ، لكنها تؤثر على الأطوار الأخرى . ويمكن أن يبقى البيض دون فقس لمدة طويلة ، ثم يفقس بعد زوال أثر المبيد ، كذلك يوجد للحوريات والعذارى غطاء شمعى يحميها من المبيدات (Johnson وآخرون ١٩٨٢) .

وقد سبق بيان الطرق المتبعة فى مكافحة أضرار الذبابة البيضاء عند مناقشة فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر .

قافزات الأوراق :

تشاهد الحشرات الكاملة وحوريات قافزات الأوراق ، وهى خضراء اللون ، على السطح السفلى للأوراق ، وتتميز بتحركاتها الجانبية السريعة وتظهر على الأوراق المصابة بقع صفراء تتحول إلى اللون البنى . تكافح قافزات الأوراق بالدايمثويت ٤٠٪ ، أو اللانيت ٩٠٪ بمعدل ٢٠٠ مل لأى منهما للفدان ، مع مراعاة أن يصل محلول الرش إلى السطح السفلى للأوراق .

الديدان القياسة ، والديدان النصف قياسة ، ودودة اللوز الأمريكية :

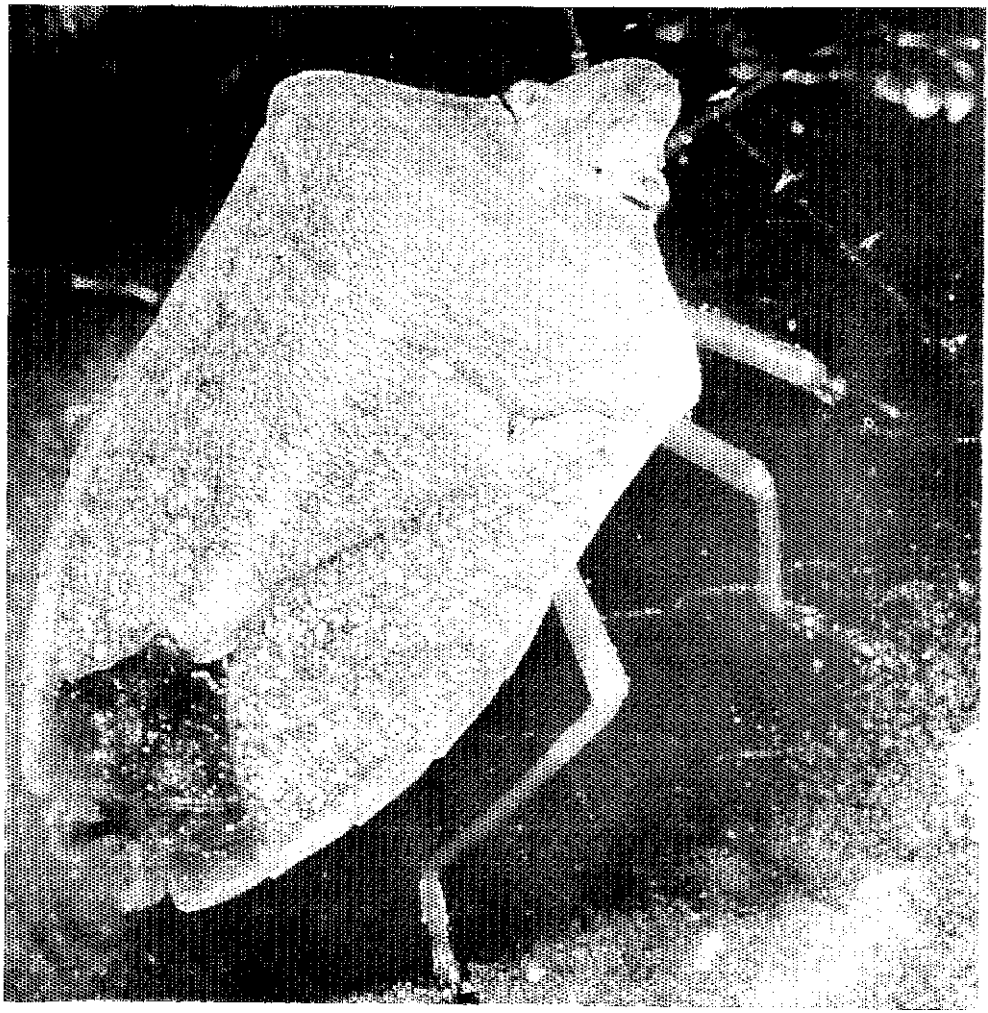
تكافح الديدان القياسة ، والديدان النصف قياسة ، ودودة اللوز الأمريكية بالرش بالتمارون مع اللانيت .

فراش درنات البطاطس :

عند ظهور الإصابة بدودة درنات البطاطس على أوراق أو ثمار الطماطم ــ خلال شهرى مايو ويونيو ــ ترش النباتات بمادة السيفين ٨٥٪ بمعدل ٢ كجم للفدان ، مع إعادة الرش بعد ١٥ يومًا لحماية الثمار .

البقة الخضراء :

تصيب البقة الخضراء Southern Green Stink buy (شكل ١٢ ــ ٥٦) نباتات الطماطم ، وعددًا آخر كبيرًا من النباتات الإقتصادية ، والأعشاب الضارة ، واسمها العلمى *Nezara Viridula* وتعد أكثر أنواع الـ Stink bugs انتشارًا وخطورة . يبلغ طول البقة حوالى ١٨ مم ، وهى ذات لون أخضر لامع ، وتظهر عليها بقع قليلة واضحة على الظهر فى مقدمة الجسم . تؤدى تغذيتها على ثمار الطماطم إلى تكوين مناطق فلينية تحت جلد الثمرة مباشرة ، وتبدو هذه المناطق من على السطح ، على شكل بقع غير منتظمة الشكل ، ذات لون أبيض فى الثمار الخضراء ، وأبيض مصفر فى الثمار الملونة ويتراوح قطرها من ١ر٥ ــ ٨ مم ، وقد تكون هذه البقع كثيرة جدًا لدرجة أنها تغطى معظم سطح الثمرة ،



شكل (١٢ – ٥٦) : البقة الخضراء Southern green stink bug (عن Hoffmann وآخرين ١٩٨٧) .

وعند إزالة جلد الثمرة تظهر الخلايا المصابة بيضاء اللون وإسفنجية الملمس . وتصاب كل من الثمار الخضراء والناضجة ، إلا أن الأعراض تكون أوضح على الثمار الناضجة . وتزداد أهمية الإصابة فى أصناف الاستهلاك الطازج عما فى أصناف التصنيع . وتعرف هذه الأعراض باسم البقع السحابية Cloudy Spots .

وإلى جانب هذه الأعراض التى تحدثها تغذية البقة الخضراء ، فإنها تنقل أثناء تغذيتها الخميرة (*Nematospora* spp) التى يؤدى نشاطها إلى تعفن الثمار .

تتحرك البقة الخضراء من التربة إلى النموات الخضرية للطماطم فى الصباح الباكر ، لذا تفضل مكافحتها بالمبيدات فى ذلك الوقت ، وهى تكافح بالرش بالثيودان مع اللانيت .

نافقات الأوراق :

تعيش يرقات نافقات الأوراق leaf miners ، وتتغذى وتتجول فى أنسجة الورقة بين البشرتين ، محدثة أنفاقًا واضحة بها (شكل ١٢ – ٥٧) ، وتقلل من كفاءتها فى عملية البناء الضوئى ، وتكافح بالمبيدات الحشرية المناسبة بسهولة .

شكل (١٢ – ٥٧) : أعراض الإصابة بنافقات الأوراق leaf miners على الطماطم .

أكاروس الطماطم ، أو العنكبوت الأحمر (حيوان) :

يصيب الأكاروس *Eriophes Cladophthirus* نباتات الطماطم ، وتزداد الإصابة فى الجو الحار وفى النباتات الضعيفه . تظهر الإصابة على شكل بقع صغيرة على الأوراق لونها أصفر باهت أو أحمر . وقد يعم الاصفرار الورقة كلها ، ثم تجف وتموت . يقاوم العنكبوت الأحمر بالرش بالكالثين الزيتى ١٨ر٥ بتركيز ٢٥ر٠٪ ، أو بالأكار بتركيز ١٥ر٠٪ ، أو بالتديفول بتركيز ٢٥ر٠٪ .

الفئران والجرذان :

تكافح الفئران والجرذان بوضع أحد المبيدات المناسبة ، مثل : أترارات Atrarak ، أو كليرات Klerat ، أو رتاك Ratak أو زيليو Zelio أو وارفارين warfarin على شرائح من الخشب أو الكرتون المقوى ، وتوضع داخل أنابيب بقطر ١٠ سم ، وطول ٢٥ سم توزع على أنحاء الحقل أو الصوبة . ويفضل دائمًا الاعتماد على نوعين من هذه المبيدات ينتميان إلى مجموعتين كيمائيتين مختلفتين .

الهالوك :

الهالوك broomrape : نبات زهرى خال من الكلوروفيل ، يتطفل على العديد من النباتات منها الطماطم. توجد عدة أنواع نباتية من الهالوك ، تنتمى جميعها للجنس *Orobanche* . وأولى أعراض الإصابة ظهور نموات الهالوك الصفراء بالقرب من قاعدة نبات الطماطم . وعند إزالة التربة من حول النبات يمكن مشاهدة منطقة الاتصال بين الهالوك وجذور الطماطم . ينتج الهالوك بعد فترة قصيرة من النمو أزهارًا بيضاء أو ملونة ، ثم تجف النباتات وتصبح بنية اللون ، وتنتثر منها كبسولات ثمرية كثيرة تحتوى على بذور صغيرة سوداء .

تنبتُ بذور الهالوك بالقرب من عوائل الهالوك المفضلة ، والتى منها الطماطم . ويمكن للبذور أن تبقى ساكنة فى التربة لمدة تزيد عن ٢٠ عامًا فى غياب العائل . وعند إنباتها فى وجود العائل يتعلق النبات الصغير بجذور الطماطم ، ويرسل إليه ممصات تقوم بامتصاص المواد الغذائية اللازمة له .

وبعد ذلك ينتج النبات نموات هوائية كثيرة تتصل جميعها ــ تحت سطح التربة ــ ببعضها البعض ، و بجذور نبات الطماطم . ينتج نبات الهالوك الواحد آلاف البذور الصغيرة خلال فترة زمنية وجيزة ، وتنتشر هذه البذور بواسطة الوسائل الميكانيكية ، وتبقى فى التربة لحين زراعة العائل من جديد .

لا توجد أصناف تجارية من الطماطم مقاومة للهالوك ، بينما تتوفر القدرة على تحمل الإصابة فى بعض الأنواع البرية من الجنس *Lycopersicon* (Hassan & Abdel - Ati ١٩٨٦) . ويعد تعقيم التربة ببروميد الميثايل ، أو بالإشعاع الشمسى من أنجح الوسائل فى مكافحة الهالوك ، كما تفيد المكافحة ببعض مبيدات الحشائش فى مكافحة الهالوك فى أطوار نموه الأولى ، إما قبل ظهوره على سطح التربة ، أو بعد ظهوره مباشرة . تستعمل المبيدات فى الحالة الأولى بتركيزات تناسب نبات الطماطم لتنتقل منه إلى الطفيل . أما بعد ظهور الهالوك ، فإن المبيدات توجه إليه مباشرة ، كما تجرى دراسات من أجل خفض أعداد بذور الهالوك فى التربة ، وذلك بتحفيزها على الإنبات فى غياب العائل بواسطة مركبات كيميائية خاصة . ونظرًا لغياب العائل .. فإن البادرات الصغيرة سريعًا ما تهلك ، وتعرف هذه الطريقة بالإنبات الانتحارى Suicidal germination . وقد وجد أن مادة سترايجول Strigol المستخلصة من بذور القطن ذات فاعلية كبيرة فى تحفيز إنبات بذور الهالوك . وقد صُنّعت مركبات ذات تراكيب كيميائية شبيه بالسترايجول ، وأعطيت رموزًا ، مثل : GR 7 و GR 27 ، وكانت هى الأخرى ذات فاعلية كبيرة فى تحفيز إنبات بذور الهالوك (Foy & Jain ١٩٨٦) .

الحامول :

إن الحامول Dodder نبات زهرى متطفل أيضًا يصب العديد من النباتات ومنها الطماطم ، توجد عدة أنواع من الحامول تنتمى جميعها للجنس *Cuscuta* . تلاحظ الإصابة فى البداية على شكل نموات خيطية صفراء تلتف حول نبات الطماطم ، ولا تلبث أن تنتشر على النباتات المجاورة فى جميع الاتجاهات ، مكونة نموات كثيفة خيطية صفراء اللون تغطى نباتات الطماطم ، وتمتص منها الغذاء ، وتحجب عنها الشمس ، مما يؤدى إلى جفافها وموتها .

تكون أزهار الحامول صغيرة بيضاء اللون غالبًا ، وتعطى عند نضجها آلاف من البذور الصغيرة . وللحامول عوائل كثيرة تشتمل على العديد من الأعشاب الضارة . تنبت بعض البذور فى السنة الأولى ، بينما تبقى الغالبية العظمى من البذور المنتجه ساكنة فى التربة لسنوات عديدة . هذا .. ويحصل الحامول على غذائه من الطماطم بإرسال ممصات تقوم بامتصاص العصارة النباتية .

ولمكافحة الحامول يراعى التخلص من النموات الجديدة بمجرد ظهورها . ويفيد حرق أجزاء الحقل التى تظهر فيها إصابة كثيفة فى وقف إنتاج جيل جديد من البذور ، تفيد المعاملة ببعض مبيدات الأعشاب الضارة كذلك فى مكافحة الحامول .

الأعشاب الضارة الأخرى غير المتطفلة (الحشائش) :

تنمو العديد من الأعشاب الضارة غير المتطلفة فى حقول الطماطم ، وتنافسه على الماء ، والغذاء والضوء ، والمكان ؛ مما يؤدى إلى ضعف نمو النباتات ونقص محصولها ، فضلاً عن كون الحشائش مأوى وعائلاً للعديد من الحشرات ومسببات الأمراض المختلفة التى تنتقل منها إلى الطماطم . وتكافح الحشائش فى حقول الطماطم بإحدى الطرق الآتية :

١ ــ العزق ، وقد سبق شرحه فى الفصل الخامس .

٢ ــ استعمال أغطية التربة ، وقد سبق شرحها فى الفصل الخامس كذلك .

٣ ــ تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى قبل زراعة الطماطم . ويتطلب ذلك رى الأرض ريّة غزيرة فى بداية شهر يوليو ، ثم تغطيتها جيدًا بالبلاستيك الشفاف لمدة ٦ ــ ٨ أسابيع خلال فترة ارتفاع درجة الحرارة ــ فى شهرى يوليو وأغسطس ــ وعند رفع الغطاء قد تم التخلص من نسبة كبيرة من بذور الأعشاب الضارة (ومنها الهالوك) ، وعدد كبير من مسببات الأمراض ، إلّا أن هذا لا يعد تعقيمًا بالمعنى المعروف للتعقيم ، والذى يعنى التخلص التام من كل مظاهر الحياة فى التربة ، ذلك لأن التربة تزخر بالكائنات المفيدة التى تنافس الكائنات المسببة للأمراض بصورة أفضل ، كما يبقى فيها العديد من الكائنات المسببة للمرض ، والتى يمكنها تحمل هذه المعاملة . وللتفاصيل الخاصة بهذه المعاملة يراجع حسن (١٩٨٨) .

٤ ــ المكافحة باستعمال مبيدات الأعشاب الضارة ، وهى كثيرة ، وكل منها يصلح لمكافحة أعشاب معينة فى ظروف بيئية معينة ، وتلزم لأجل ذلك معاملات خاصة . وللتفاصيل الخاصة باستعمال مبيدات الحشائش فى الطماطم يوصى بمراجعة أحد المصادر المتخصصة ، مثل : Thompson (١٩٧٧) ، Fryer & Makepeace (١٩٧٨) ، Whitesides (١٩٨١) ، و Ag Consultant (١٩٨٢) ، و Univ. of calif (١٩٨٢) .

المراجع :

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٥) . فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر : أبعاد المشكلة ، وطرق العلاج . فى « الندوة العلمية الأولى لكلية الزراعة ــ جامعة الإمارات العربية المتحدة ــ حول الزراعة ، والمياه ، والأمن الغذائى فى دولة الإمارات العربية المتحدة ــ صفحات : ١٤٣ ــ ١٦٠ العين .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٨٨) . أساسيات الخضر وتكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) والمكشوفة . الدار العربية للنشر والتوزيع ــ القاهرة .

عبد الله ، نبيل يحي (١٩٧٩) . الطماطم : طرق إنتاجها ، وأصنافها . جامعة الملك سعود (المملكة العربية السعودية) ــ كلية الزراعة . نشرة إرشادية رقم (١) ــ ٤٠ صفحة .

وزارة الزراعة ــ جمهورية مصر العربية (١٩٨٥) . برنامج مكافحة الآفات موسم ٨٤ / ١٩٨٥ ــ ٢٥٩ صفحة .

Abu-Gharbieh, W.I., K.M. Makkouk and A.R. Saghir. 1978. Response of different tomato cultivars to the root-knot nematode, tomato yellow leaf curl virus, and Orobanche in Jordan. Plant Dis. Rep. 62: 263-266.

Ag Consultant. 1982. 1982 weed control manual. Meister Pub. Co., Willoughby, Ohio. 338p.

Ahoonmanesh, A. and T.A. Shalla. 1981. Feasibility of cross-protection for control of tomato mosaic virus in fresh market field-grown tomatoes. Plant Dis. 65: 56-58.

Al-Musa, A. 1982. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. Plant Dis. 66: 561-563.

Berlinger, M.J. 1986. Pests. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The tomato crop' pp. 391-441. Chapman and Hall, London.

Butter, N.S. and H.S. Rataul. 1987. Influence of temperature on the transmission efficieney and acquisition threshold of whitefly, Bemisia tabaci Gen. in the transmission of tomato leaf curl virus. Sci. and Cult. 44: 168-170.

Castellani, E., A.M. Nur and M.I. Mohamed. 1982. Tomato leaf-crul in Somalia. (In Italian). Annali della Facolta' di Scienze Agrarie della Universita' degli Studi di Torino 12: 145-161. C.F. Hort. Abstr. Vol. 84, Abstr. 8278.

Chrupp, C. and A.F. Sherf. 1960. Vegetable diseases and their control. Ronald Pr. Co., N.Y. 693p.

Cohen, S. 1967. The occurrence in the body of *Bemisia tabaci* of a factor apparently related to the phenomenon of "periodic acquisition" of tomato yellow leaf curl virus. Virology 31: 180-183.

Cohen, S. and F.E. Nitzany, 1966. Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. Phytopathology 56: 1127-1131.

Cohen, S. and I. Harpaz. 1964. Periodic, rather than continual acquisition of a new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (Bemisia tabaci Gennadius). Ent. Exp. and Appl. 7: 155-166.

Cohen, S. and V. Melamed-Madjar. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bul. Ent. Res., Israel 68:465-470.

Cohen, S., V. Melamed-Madjar and J. Hameiri. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae) in Israel. Bul. Ent. Res. Israel 64: 193-197.

Costa, A.S. 1976. White fly-transmitted plant diseases. Ann. Rev. Phytopath. 14: 429-449.

Dixon, G.R. 1981 Vegetable crop diseases. AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 404 p.

Doolittle, S.P., A.L. Taylor and L.L. Danielson. 1961. Tomato diseases and their control. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 203. 86p.

El-Hammady, M., M.S. Said and S.S. Mustafa. 1976. Studies on tomato yellow leaf curl disease. I. Susceptibility of different tomato species, varieties and hybrids to artificial infection under some different conditions. J. Agr. Sci. Mansoura Univ. 1: 385-404.

Fletcher, J.T. 1984. Diseases of greenhouse plants. Longman, London. 351p.

Foy, C.L. and R. Rain. 1986. Recent approaches for control of parasitic weeds. Arab J. Pl. Prot. 4: 136-144.

Fryer, J.D. and R.J. Makepeace (Eds). 1978 (8th ed.). Weed control handbook. Vol. II. Recommendations. Blackwell Scientific Pub., Oxford. 532p.

Garris, H.R. and J.C. Wells. 1964. Chemicals for control of plant diseases in North Carolina. Plant Path. Ext., N.C. State. 54p.

Gooding, G.V., Jr. 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. Pl. Dis. Reptr. 59: 770-772.

Hamilton, R.I. 1985. Using plant viruses for disease control. HortScience 20: 848-852.

Hassan, A.A. 1966. The application of the cotyledonary method of inoculation with Corynebacterium michiganense in screening for resistance and in host range studies. M.S. thesis., N.C. State Univ. at Raleigh. 79p.

Hassan, A.A. and K.E. Abdel-Ati. 1986. Assessment of broomrape tolerance in the genus *Lycopersicon*. Egypt. J. Hort. 13: 153-157.

Hassan, A.A., H.M. Mazyad, S.E. Moustafa and I.A.M. Desouki. 1985. Yield response of some tomato cultivars to artificial incoulation with tomato yellow leaf curl virus. Egypt. J. Hort. 12: 55-60

Hassan, A.A., H.M. Mazyad, S.E. Moustafa and M.K. Nakhla. 1982. Assessment of tomato yellow leaf curl virus resistance in the genus *Lycopersicon*. Egypt. J. Hort. 9: 103-116.

Hoffmann, M.P., L.T. Wilson and F.G. Zalom. 1987. Control of stink bugs in tomatoes. Calif. Agr. 41(5/6): 4-6.

Holmes, F.O. 1960. Control of important viral diseases of tomatoes by the development of resistent varieties. *In* "Proceedings of Plant Science Seminar" pp. 1-13. Campbell Soup Co., Camden. N.J.

Jacquemond, M. and H. Laterrot. 1981. Behavior of two sources of resistance to CMV towards the tomato necrosis syndrome. (In French). *In* J. Philouze (Ed.) "Genetics and Breeding of Tomato" pp. 251-256. I.N.R.A. Versailles, France.

Jilaveanu, A. 1975. Weak mutants of tobacco mosaic virus (TMV) used as vaccine obtained by the action of nitrous acid. (In Romanian) Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor 11: 29-38.

Johnson, M.W. N:O. Toscano, H.T. Reynolds. E. S. Sylvester, K. Kido and E.T. Natwick. 1982. Whiteflies cause problems for southern California growers. Calif. Agr. 36 (9/10): 24-26.

Lobenstein, G. 1972. Inhibition, interference and acquired resistance during infection. *In* C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant virology" pp. 32-61. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.

MacNabb, A.A., A.F. Sherf and J.K. Springer. 1983. Identifying diseases of vegetables. The Pennsylvania State Univ., University Park. 62p.

Makkouk, K.M. 1978. A study of tomato viruses in the Jordan Valley with special emphasis on tomato yellow leaf curl. Plant Dis. Rep. 62: 259-262.

Makkonk, K.M. and H. Laterrot. 1983. Epidemiology and control of tomato yellow leaf curl virus. *In* R.T. Plumb and J.M. Thresh (Eds) "Plant Virus. Epidemiology"; pp. 315-321. Blackwell Sci. Pub. Oxford.

Marchoux, G., M. Jacquemond and H. Laterrot. 1981. Viral diseases of tomato crops in south of France. (In French). *In* J. Philouze (Ed). "Genetics and Breeding of Tomato" pp. 243-249. I.N. R.A., Versailles, France.

Mazyad, H.M., F. Omar, K. Al-Taher and M. Salha. 1979. Observations on the epidemiology of tomato yellow leaf curl disease on toamto plants. Plant Dis. Report. 63: 695-698.

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

Miyao, E.M., D. H. Hall, P. Somerville and N. Blaker 1986. Fungicidal control of tomato blackmold under rainy conditions. Calif. Agr. 40 (7/8): 7-8.

Nakhla, M.K., M. El-Hammady and H.M. Mazyad. 1978. Isolation and identification of some viruses naturally infecting tomato plants in Egypt. Proc. Fourth Conf. of Pest control, Nat. Res. Cent., Cairo; pp. 1042-1051.

Nariani, T.K. and R. S. Vasudeva. 1963. Reaction of *Lycopersicon species* to tomato leaf curl virus. Indian Phytopath. 16: 238-239.

Nitzany, F.E. 1975. Tomato yellow leaf curl virus. Phytopath. Medit. 14: 127-129.

Nour El-Din, F., H. Mazyad, and M.S. Hassan, 1969. Toamto yellow leaf curl virus disease. Agric. Res. Rev. (Cairo) 47 (5): 49-54.

Oshima, N. 1979. Tomato viruses. *In* Asian Vegetable Research and Development Center "Proceedings of the 1st International symposium on tropical tomato" pp. 124-131. Taiwan, R.O. China.

Paulus, A.O., R.W. Scheuerman, F. Munoz, P. Osterli, W.L. Schrader and H.W. Otto. 1986. Fungicides for control of powdery mildew in tomato. Calif. Agr. 40 (7/8): 17-18.

Provvidenti, R. and H.C. Hoch. 1977. Tomato leaf roll caused by the interaction of the wilty gene and tobacco mosaic virus infection. Pl. Dis. Reptr 61: 500-502.

Pilowsky, M. and S. Cohen. 1974. Inheritance of resistance to tomato yellow leaf curl virus in tomatoes. Phytopathology 64: 632-635.

Sharaf, N.S. and T.F. Allawi. 1981. Control of *Bemisia tabaci* Genn., a vector of tomato yellow leaf curl virus disease in Jordan. Zeitschrift fur Pflanznkrankheiten und Pflanzenschutz 88: 123-131. C.F. Hort. Abstr. Vol. 51: Abstr. 7025.

Sherf, A.F. 1965. Cucumber mosaic virus in New York vegetables. Cornell Ext. Bul. 1144. 8p.

Smith, K.M. 1977 (6th ed.). Plant viruses. Chapman and Hall, London. 241p.

Strider, D.L. 1969. Bacterial canker of tomato caused by Corynebacterium michiganense. N.C. Agr. Exp. Sta., Tech. Bul. No. 193. 110p.

Tezuka, N., M. Ishii and Y. Watanabe. 1983. Effect of relative humidity on the developement of gray mold of tomato in greenhouse cultivation. Bul. Veg. & Ornamental Crops Res. Sta., Minist. Agr., Forest. & Fish., Japan Series A No. 11: 105-111.

Thompson, W.T. 1977. Agricultural chemicals: Book II. Herbicides. Thompson Pub., Fresno, Calif. 264p.

Turkoglu, T. 1978. Effect of virus infection times on yield of five tomato varieties. J. Turkish Phytopath. 7: 33-37.

University of California. 1982. Intergrated pest management for tomatoes. State-wide integrated pest management project, Div. Agr. Sci. Pub. No. 3274. 104p.

U.S. Dept. Agr. 1960. Index of plant diseases in the United states. Agr. Handbook No. 165. 531p.

U.S. Dept. Agr. 1964. Controlling tomato diseases. Farmers' Bul. No. 2200. 12p.

Valdez, R.B. 1979. Nematodes attacking tomato and their control. *In* Asian Vegetable Research and Development Center "Procceedings of the 1st Intrernational symposium on Tropical tomato" pp. 136-150. Shanhua, Taiwan, R.O. China.

Vanderveken, J. and S. Coutisse. 1975. Control of tobacco mosaic virus in tomato by cross protection. (In French). Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 40: 791-797.

Valsov, Yu. I., T.A. Yakutkina and S.V. Balaeva. 1974. Studies on protective inoculation of tomatoes against virus discases in the Leningrad region (In Russian).

Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel - skogo Instituta Zashchity Rastenii 41: 46-49.

Varma, J.P. Hayati and Poonam (sic) 1980. Resistance in *Lycopersicon species* to tomato leaf curl disease in India. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 87: 137-144. C.F. Plant Breed. Abstr. Vol 51., Abstr. 4659.

Vattanatungum, A. and W. Ruchtapakornchai. 1979. Principal insects which attack tomato in the tropics and their control. *In* "Proceedings of the 1st International Symposium on Tropical Tomato" pp. 132-135. Shanhua, Taiwan.

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

Watterson, J.C. 1986. Diseases. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 443-484. Chapman and Hall, London.

Whitesides, R.E. (Comp.). 1981. Oregon weed control handbook. Ext. Serv., Oregon State Univ., Corvallis. 162p.

Wilson, K. I., A.S. Al-Beldawi, M. Amin and H. A. Nema. 1981. ***Solanum nigrum,*** a new host of tomato yellow leaf curl virus. Plant Dis. 65: 979.

Yassin, A.M. 1983. A review of factors influencing control strategies against tomato leaf curl virus disease in the Sudan. Tropical Pest Management 29: 253-256.

Ziedan, M.I. (Ed.). 1980. Index of plant diseases in Egypt. Inst. Pl. Path. Agr. Res. Cent., Cairo, Egypt. 95p.

تصويب الأخطاء

رقم الصفحة	السطر	الخطأ	التصويب
٢١	٧	البندورة ، والطماطم .	: البندورة ، والطماطة
	٩	١٩٦٨	١٩٧٤
	١٤	Pgriforme	P yriforme
٢٢	فى شكل (١–١)	البطاطس ، ومجعدة ، وعارية .	البطاطس ، ومجعدة ، وعادية
٢٣	سطر ٢ فى الجدول	فيتامين ب١ (ثيافين thiamine)	فيتامين ب١ (ثيامين thiamine)
٢٤	٣	١٩٦٨).	١٩٧٤).
	آخر سطر فى جدول (١–٢)	استراليا والجزر أو قيالوسيا الرئيسية	استراليا والجزر الرئيسية أو قيالوسيا
٢٥	٦،٥ من أسفل فى جدول (١–٢)	بلجيكا[١] – الدانمرك[١]	بلجيكا[٢] – الدانمرك[٢]
٢٦	فى جدول (١–٢)	هولندا[١]	هولندا[٢]
٢٩	١٢ من أسفل	J. W. 1968.	J. W. 1974
٣١	٤	الملائمة للنمو . ونقدم	الملائمة للنمو . نقدم
٣٢	الأخير	نورة سيمية monochasial cyme رغم أنها بتدور كنورة راسيمية	نورة محدودة وحيدة الشعبة monochasial Cyme رغم أنها تبدو كنورة راسيمية
٣٣	٩ والأخير	النمو السيمبوديل	النمو الكاذب المحور
	١٠	العنقود الزهرى ينمو	العنقود الزهرى تنمو
٣٤	٣ فى كلمات شكل (٢—٢)	النمو السيمبوديل سداه	النمو الكاذب المحور الطلع
٣٥	٥	١٩٦٨).	١٩٧٤).

رقم الصفحة	السطر	الخطأ	التصويب
٣٦	فى كلمات شكل (٢-٣)	والأديم ، والهيبوديرمز) الجلد الخارجى	والأدمة ، والهيبوديرمز) الجدار الخارجى).
٣٨	٩ من أسفل	J.W. 1968.	J.W. 1974
	٢ من أسفل	W.E. B uner.	W.E. Bruner.
٣٩	الأول	نستعرض هذا الفصل	نستعرض فى هذا الفصل
٤٠	١٣	كبير ومتزاحم	كبير ومندمج
	١٦ ، ١٨	ومتزاحم Campact	ومندمج
٤١	١٠	، وتبنى تم	، وتينى تم .
٤٢	فى شكل (٣-٢)	مطولة	مطاولة
٤٦	٥ من أسفل	١٠ أضعاف تركيز	١٠ أضعاف التركيز
٤٧	٢ من أسفل	١٣- تقسيم الأصناف ذات ثمار	١٣ ــ تقسيم الأصناف حسب صلابة الثمار : أ ــ أصناف ذات ثمار
٤٩	١٦	على جنيات	على جينات
٥٠	٢	بإستثناء الهجين .	بإستثناء الهجن .
٥٥	٢	غزير ومنضغط (compact)	غزير ومندمج —
	٣ من أسفل	Extra Marmandr	Extra Marmande
٦١	٩	بالأوراق الملتفة	بالأوراق الذابلة
٦٢	٣	: هجين مبكر	: هجين متأخر
	١٠	فطر كلادور سبوريم ،	فطر كلادو سبوريم ،
٦٣	فى شكل (٣-١٤)	المحمية المكشوفة .	المحمية والمكشوفة
	٢ من أسفل	، أو Gould (١٩٧٤)	، و Gould (١٩٧٤)
٦٧	١٤	التركيزات المرتفقعة	التركيزات المرتفعة
٧٣	٦ من أسفل	Chlornequat	Chlormequat
	٤ من أسفل	Pisarczy	Pisarczgk
٧٤	٨ من أسفل	— بإمداد (تقليم)	بإمداد (تلقيم)

رقم الصفحة	السطر	الخطـــأ	التصويب
٧٥	٣	النمو المنضغط compact ،	المندمج
	١٣	لمرور الحمال	لمرور العمـال
٧٦	٣	Geinzderg	Geinzberg
	٧ من أسفل	Shock Transplanting	Transplanting Shock
٧٧		فى جدول	
	(٤–٤)	على دعائم التقليم staked	على دعائم مع التقليم staked
٨٠	٩	الغطاء ، وهى ثقوب مخلوطة مع البيت موس المبلل ، وسماد بطىء الذوبان والتيسير ، ثم يضاف لكل	الغطاء لزراعة البذور وهى مخلوطة مع بيت موس مبلل ، وسماد بطىء الذوبان والتيسير ، حيث يضاف لكل
	٤ من أسفل	المنضغط compact	المندمج
٨٢		فى كلمات شكل	
	(٤–٢)	ثقب ٥ – ١٤سم	ثقب – ١٨٠سم .
٩٥	٣ من أسفل	الخضرى المنضغط compact ،	الخضرى المندمج ،
٩٧	٤	(عن Luchin Ky &	(عن Luchinsky &
٩٨	٤ من أسفل	للماء ، كا كان	للماء ، كما كان
١٠٠	١٧ من أسفل	بطريقة التنقيط ، ثم حساب	بطريقة التنقيط ، تم حساب
١٠١	٧ من أسـفل	(P2 05 ، و ٥٠	(P_2O_5) ، و ٥٠
١٠٥	١	مقدرة النباتات عن امتصاص	مقدرة النباتات على امتصاص
١٠٦	٥ من أسفل	**٣ ــ المنجانيز**	**٣ ــ المنجنيز**
١١٩	١٠ من أسفل	اختياريًّا Facultative day neutral .	اختياريًّا Facultative short day.
١٢٠	٥	الأصل بالطماطم	الأصل بالطعم
	٢ من أسـفل	، أو كنجار ،	، أو كبخار ،
١٢١	٢	وآخرون ١٩٩٧) .	وآخرون ١٩٤٧).
		داخل جدول	
	(٦–١)	تركيز منظم النمو تأثيره[٢] N-m- Tobyphthalamic acid	تركيز منظم النمو وتأثيره على[٢] N-m- Tolyphthalamic acid

رقم الصفحة	السطر	الخطـــأ	التصويب
١٢٢	٤	الأول (Wittwewer & Bukovac ١٩٦٢).	الأول (Wittwer & Bukovac ١٩٦٢) .
	١٧	marco & microporogensis فى	marco & microsporop– فى orogensis
	٢٣	، وتختفى الـ antipodal cells ،	، وتختفى الخلايا السمتية ،
	٢٤	نواة الكيس الجنينى central nucleus ،	نواة الأندوسبرم الإبتدائية .
١٢٤	٢	(Nourai & ١٩٨٩)	(Nourai & ١٩٨٣)
	٤	كلوريد chlorid	كلوريد chloride
	٥	dichlorobenzylphosphonium tributy l - 2,4	Tributy l-2,4 dichlorobenzy– lphosphonium
١٢٩	٤ من أسفل	كما توصل Choudhry & Faruque	كما توصل Choudhurg & farouque
١٣٥	٩	الحاسة للحرارة	الحساسة للحرارة
١٤٢	١٢	بارا – كلورد	بارا – كلورو
	١٨	وهى فى أطولها	وهى فى أطوارها
١٤٣	١	بتركيز ٢٠٠٠	بتركيز ٢٠
١٤٦	١٧	campbell	Campbell
١٤٧	٤	1983. Acomparison	1983. Acomparison
١٤٩	١٠	(Wareing &	(Wareing & ١٩٧٨).
	٧ من أسفل	حجم الثمار يزداد (ينقص) كلما	حجم الثمار يزداد كلما
١٥٣	٤	. وقد أمكن إدخال الجينات	. وقد أمكن إدخال الجينات
١٥٥	١٠ من أسفل	(Amais ١٩٧١).	(Anais ١٩٧١).
١٥٦	٥	للذوبان فى الحكول ،	للذوبان فى الكحول ،
	٨،٧ من أسفل	molecules small Pectinic Pectin-esterase Pectic Acids	mdecules Pectin-esterase Pectic Acids
١٥٧	١٠ من أسفل	Petinol-	Pectinol-
١٥٩	٥ سطر فى الجدول	المواد غير القابلة للذوبان فى الحكول :	المواد غير القابلة للذوبان فى الكحول :

رقم الصفحة	السطر	الخطـــأ	التصويب
١٧٣	٩ من أسفل	Brkowski & ١٩٧٣).	Borkowski & ١٩٧٣).
١٧٦	٥ من أسفل	، وجعلها تتدلى من أعل لمسافة	، وجعلها تتدلى من أعلى لمسافه
١٨١	٢	مع إرتفاع الرطوبرة الأرضية ،	مع إرتفاع الرطوبة الأرضية ،
١٨٢	٣	(الكونترول)	(الكنترول)
١٨٣	١٥	(Makay ١٩٤٩) .	(Mckay ١٩٤٩) .
١٨٦	٧ من أسفل	عندما تعليب الثمار كاملة .	عندما تعلب الثمار كاملة .
٢٠٤	١٤	، منها ١٤,٨ مختلطة بها ، وتكون التعبية عالقة عليها	، منها ١٤,٨ كجم مختلطة بها ، وتكون البقية عالقة عليها .
٢٠٦	١	للفـــدان عن تلـــون	للفدان عند تلون
	الآخير	فى الأسبوع الأخير من شهرى ديسمبر ،	فى الاسبوع الأخير من شهر ديسمبر ،
٢٠٨	٣ من أسفل	، ويؤدى وضعها فى	، ويؤدى وضعها فى
٢٠٩	١٤	. كما وجد أنغمس ثمار	. كما وجد أن خمس ثمار
٢١٦	٣ من اسفل	بدون عفن بشرط	بدون عنق لشرط
٢٢٢	٣	واريوس Darius	وداريوس Darius
	١٦	يوحى بإتبـــاع	يوصى باتبـــاع
٢٢٣	١ ، ٢	قليلاً فى الجو عنها فى الجو الغائم الصحو ،	قليلاً فى الجو الغائم عنها فى الجو الصحو ،
	٧	(١٠-١) كيفية أن تقل درجة	(١٠-١)الفترة التى تقل فيها درجة
	١٢	، وهو الآخر	، وهو الأمر
٢٣٢	٥	تجب إضافة ١٠ - ٢ كجم يوريا	تجب إضافة ١٠-٢٠ كجم يوريا
٢٣٦	١	تأثير تركيز البودون فى المحلول	تأثير تركيز البورون فى المحلول
٢٤٤	٥	، بل تقل أيضاً . وقع إستمرار	، بل تقل أيضاً شدة الإضاءة . ومع استمرار
	١٠	Picken & بمعاملة	Picken & (١٩٨٦) بمعاملة
٢٤٦	٢، ٣	وتكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) والمكشوفة . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة	وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة -

رقم الصفحة	السطر	الخطـــأ	التصويب
٢٥١	فى الجدول (١١-١) السطر ٢ ، ٣ ،	fulvum1 - Llcopersisi	fulvam - Lycopersisi
٢٥٣	١١ ، ١٢	، وقد ذكر معظم الأمراض التى تصيب ضمن دليل	، وقد ذكرت معظم الأمراض التى تصيب الطماطم ضمن دليل
٢٥٥	١٠ من أسفل	والسمان ، والأرثوسيد	والسمسان ، والأرثوسيد
٢٥٦	١٠ الاخير	، ولا يلبث هذه يمكن أن يعيش	، ولا تلبث هذه يمكن أن تعيش
٢٦٧	٥	، وتنتشر لإصابة بسرعة	، وتنتشر الإصابة بسرعة
٢٦٩	٨ من أسفل	الث ور ، ويناسبها	الثغور ، ويناسبها
	٥ من أسفل	عند ظهورها أول أعراض	عند ظهور أول أعراض
٢٧٠	٢	moil heaol spot	mail head spot
٢٧٢	٤	بقع صغيرة مائية الظهر	بقع صغيرة مائية المظهر
٢٨١	١١	: Cottonleak	: Cottonyleak
٢٨٧	الأخير	(Hossan ١٩٦٦).	(Hassan ١٩٦٦) .
٢٨٩	٧	– فإنها تنشثر	– فإنها تندثر ،
٢٩١	داخل الجدول السطر ٢ يساراً	ميكانيكيًّا	ميكانيكيًّا – البذور
٢٩٣	٢	المصابة بفيرس بتبرقش الطماطم	المصابة بفيرس تبرقش الطماطم
٣٠٢	٢٤	NCohen ، ١٩٦٦And Nitzany (١٩٦٧) .	، ١٩٦٦ and Nitzany (١٩٦٧ Cohen) .
٣٠٣	٢٠ ٨ من اسفل ٥،٦،٧ من أسفل	الذبابة البيضاء نمو اللون ، بواقع حوالى ١٢٥ مل من المبيد للدونم – ٢٠٠ فل للدونم – بواقع ٢٥٠ مل للدونم .	الذبابة البيضاء نحو اللون ، بواقع حوالى ٥٠٠ مل من المبيد للفدان – ٨٠٠ مل للفدان – بواقع لنز للفدان .
٣١٦	١٤	القارضة Jpsilon	القارضة ipsilon
٣٢٠	٢	، والشرق أوسط ، والهند	، والشرق الأوسط ، والهند

رقم الصفحة	السطر	الخطأ	التصويب
	٣ من أسفل	، ثم تتوقف عند التغذية ،	، ثم تتوقف عن التغذية ،
٣٢٢	٦	، لكنها تؤثر على الأطوار	، لكنها لاتؤثر على الأطوار
٣٢٦	١١ من أسفل	– وعند رفع الغطاء قد تم	– وعند رفع الغطاء يكون قد تم
٣٢٧	٦ ، ٧	وتكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) والمكشوفة: الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة	وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) .الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٩٢٠ صفحة.
	٧ من أسفل	Chrupp,	Chupp,
٣٢٩	١٢ من أسفل	Report.	Reporter.

الدار العربية للنشر والتوزيع

مطابع فاين لاين تليفون : ٣٥٣٠١٥٤