الفصل الرابع

تحديات إنتاج البطيخ ووسائل التغلب عليها

تحديات الانحرافات فى العوامل البيئية ووسائل التغلب عليها

تتضمن تلك التحديات الانحرافات فى كل من العوامل الجوية والأرضية، إضافة إلى ملوثات الهواء، وهى العوامل التى تؤثر فى جميع مراحل النمو النباتى وتطوره، ومحصول الثمار وجودتها.

أهمية التطعيم فى إمكان التخزين البارد للشتلات فى الظلام

دُرس تأثير تطعيم البطيخ على أصل من القرع العسلى *Cucurbita moschata* (الصنف Zhuanghsi) عند تخزين الشتلات لمدة ٦ أيام على ١٥ °م فى الظلام قبل شتلها بعد ذلك. وقد وجد أنه بعد ٦ أيام من التخزين كانت شتلات البطيخ المطعومة أعلى فى محتواها من السكر الذائب والكلوروفيل وبها نشاط أعلى للإنزيمات المضادة للأكسدة، وأقل فى محتواها من الـ malondialdehyde عن الشتلات غير المطعومة. كذلك فإن التخزين البارد للشتلات فى الظلام أتلف الـ photosystem II بالشتلات غير المطعومة بدرجة أكبر عما حدث فى الشتلات المطعومة. وبعد الشتل كان معدل البناء الضوئى أعلى فى الشتلات المطعومة (Ding وآخرون ٢٠١١).

تأثير حرارة الجذور على نمو شتلات البطيخ

دُرس تأثير تعريض الجذور لحرارة ١٠، ١٥، ٢٥ °م نهارًا مع ١٠ °م ليلاً لمدة ٢٠ يومًا أثناء إنتاج شتلات البطيخ على مواصفات النباتات بعد ٤٨ يومًا من الشتل، ووجد أن جميع دلائل النمو (ارتفاع النمو الخضرى والمحتوى الكلوروفيلى وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الطازج والجاف لكل من النمو الخضرى والجذرى) ازداد بزيادة الحرارة التى تعرضت لها الجذور أثناء إنتاج الشتلات، كذلك ازداد محتوى المنجنيز

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

والكالسيوم والحديد مع زيادة حرارة الجذور. أما نشاط الإنزيمين ascorbate peroxidase، و guaiacol peroxidase فكان أعلى فى حرارة ١٠ °م عما فى حرارة ٢٥ °م (Huh وآخرون ٢٠٠٠).

استجابة البطيخ لأغطية التربة البلاستيكية والأغطية النباتية

يستجيب البطيخ لاستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة – وهى التى ترفع حرارة التربة – بحدوث زيادة فى كل من المحصول المبكر والمحصول الصالح للتسويق.

ولقد أدى استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة (فضى على أسود، وأخضر، وأسود) إلى زيادة محصول البطيخ المبكر والكلى من كل من الصنفين: البذرى Sangria واللابذرى الثلاثى Crimson Jewel، وذلك مقارنة بالمحصول فى حالة عدم استخدام غطاء للتربة، مع عدم اختلاف الأغطية فيما بينها من حيث تأثيرها على المحصول.

كذلك أدى استعمال غطاء من البوليستر spunponded polyster rowcover للنباتات إلى رفع حرارة التربة والهواء، مع زيادة مقدار التأثير فى ظروف انخفاض حرارة الهواء. ففى وقت انخفضت فيه حرارة الهواء إلى قريبًا من درجة التجمد كانت الحرارة تحت الغطاء أعلى بمقدار ٤ درجات عما كانت بدونه. وبينما أدى استعمال الغطاء النباتى إلى زيادة المحصول المبكر والكلى فإنه أدى إلى تقليل متوسط وزن الثمرة فى كلا الصنفين (Arancibia & Mostenbocker ٢٠٠٨).

كما وُجد أن البطيخ يستجيب لاستعمال أغطية النباتات التى من البوليستر (زنة ٣١ جم لكل متر مربع) بحدوث زيادة فى كل من المحصول المبكر والمحصول الكلى، علمًا بأنه فى إحدى الليالى التى انخفضت فيها درجة الحرارة إلى ما يقرب من درجة التجمد كانت حرارة الهواء تحت الغطاء تزيد بمقدار أربع درجات مئوية عما فى الهواء المحيط بالنباتات غير المغطاة (Arancibia & Mosenbocker ٢٠٠٨).

دور الرى والرطوبة الأرضية فى التأثير على محصول وجودة الثمار

كان أعلى محصول من ثمار البطيخ الثنائى والثلاثى عندما أُجرى الرى بمقدار

١٠٠٪ من النتح والتبخر ET (٥٣,٩ طن/ هكتار، أو نحو ٢٢,٦ طن للفدان)، مقارنة بمحصول قدره ٢٦,٨ طن/ هكتار (أو نحو ١١,٣ طن للفدان) عند الرى بمقدار ٥٠٪ من الـ ET. وكان أعلى الأصناف فى نسبة السكر الصنف الثلاثى Sugar Time (١٣,٤٪). وكانت صلابة اللب أعلى فى الأصناف الثلاثية عما فى الثنائية (١٢,٠ N مقابل ٩,٩). ازدادت نسبة الليكوبين فى معدل الرى ٠,٧٥، و١,٠ من الـ ET. وكان متوسط محتوى الليكوبين ٦٠–٦٦ ميكروجرام/جم وزن طازج فى الأصناف الثلاثية، مقارنة بـ ٤٥–٨٠ ميكروجرام/جم فى الأصناف الثنائية. وعمومًا.. وُجدت تباينات وراثية فى محتوى الليكوبين وفيتامين ج والسكريات – وبخاصة الفراكتوز – بين الأصناف الثنائية منها والثلاثية (Leskovar وآخرون ٢٠٠٤).

وأدى خفض معدل الرى حتى ٠,٥ من الـ ET إلى انخفاض المحصول بمعدل تراوح بين ١٥٪، و٣٦٪ فى مواقع مختلفة، مع زيادة محصول الثمار الأقل من ٥ كجم وزنًا. وازدادت نسبة المواد الصلبة الذائبة فى البطيخ الثلاثى بالرى بمعدل ٠,٥ من الـ ET، لكن لم يحدث ذلك فى البطيخ الثنائى (Bang وآخرون ٢٠٠٤).

إن نقص الرطوبة الأرضية يؤدى إلى نقص محصول البطيخ الكلى والصالح للتسويق، مع حدوث زيادة فى محصول الثمار الصغيرة. ويزداد محتوى المواد الصلبة الذائبة عند خفض الرى إلى ٠,٥ من النتح والتبخر ET فى البطيخ الثلاثى، وليس فى الثنائى. وكذلك يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى زيادة الصلابة فى البطيخ الثلاثى مقارنة بالثنائى (Bang ٢٠٠٥).

آثار نقص البورون

يُحدث نقص البورون فى البطيخ نقصًا فى كل من المحتوى الكلوروفيلّى والكاروتينى ودلائل البناء الضوئى بالأوراق، كما يُثبِّط جوهريًّا من تراكم البروتين الذائب الكلى. وفى المقابل، فإن نقص البورون يؤدى إلى زيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة – استجابة للزيادة فى إنتاج فوق أكسيد الأيدروجين – الأمر الذى ربما يقلل من أكسدة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أسماء عبدالفتاح حسن

الدهون ويحفز النمو. ويُحسِّن نقص البورون من امتصاص العناصر المعدنية؛ مما يُسهم – كذلك – فى تحسين النمو النباتى (Farag وآخرون ٢٠١٦).

أضرار التسمم بالعناصر الثقيلة

تفيد المعاملة بالميلاتونين melatonin – وهو من مضادات الأكسدة – فى تحمل النباتات للشدِّ غير الأحيائى، فهو يُحسن من تحمل النباتات لشدِّ زيادة النحاس والزنك والكاديم والفاناديم. ووُجد أن معاملة بادرات البطيخ بالميلاتونين بتركيز ٠,١ مللى مول قبل تعريضها للفاناديم بتركيز ٥٠ مجم/لتر أحدثت زيادة فى محتواها من الكلورفيل، وفى معدل البناء الضوئى، ونموها مقارنة بعدم المعاملة. وخفضت معاملة الميلاتونين من تركيز الفاناديم فى النموات الخضرية بخفض انتقاله من الجذور، فضلاً عن تحفيزه لكل من السوبر أوكسيد ديسميوتيز، والكاتاليز، وخفضه لمحتوى فوق أكسيد الأيدروجين والـ malonialdehyde (Nawaz وآخرون ٢٠١٨).

أضرار الأوزون وأكاسيد الكبريت

تعتبر النموات الخضرية للبطيخ حساسة للأوزون، وتظهر الأعراض على صورة تبرقشات مبكرة صفراء على الأوراق لا تلبث أن تتحول إلى اللون الأبيض وتنتشر فيها مساحات متحللة بنية أو سوداء، وتموت خلايا النسيج المصاب. ويزداد ظهور الإصابة على الأوراق المسنة، بالمقارنة بالأوراق الحديثة، ولكنها تتقدم تدريجيًّا نحو الأوراق العليا، كما تختلف الأصناف فى درجة حساسيتها للإصابة (Decoteau وآخرون ١٩٨٦).

ومن أكثر الأصناف تحملاً للتركيزات المرتفعة نسبيًّا من الأوزون، وثانى أكسيد الكبريت، وثالث أكسيد الكبريت رويال جوبولى Royal Jubilee، وتشارلستون جراى، وشليان بلاك، وميراج Mirage، وبرنس تشارلس، وأكثرها حساسية شوجر بيبى، وجوبولى، وموران Moran، وكرمسون سويت.

وقد أدى تواجد الأوزون وثانى أكسيد الكبريت فى الهواء غير المرشح، مقارنة بالهواء المرشح – فى دراسات حجرات النمو – إلى إحداث نقص جوهرى فى المحصول

الصالح للتسويق بنسبة ١٩,٢٪، ونسبة الثمار الصالحة للتسويق بمقدار ٢٠,٨٪، والمحصول الكلى بنسبة ٢١,٥٪، وأحدث تواجد الأوزون أضرارًا بالنموات الخضرية للنباتات (Snyder وآخرون ١٩٩١).

وقد ظهرت أعراض أضرار الأوزون تحت ظروف الحقل – فى جنوب غرب ولاية إنديانا الأمريكية – على محاصيل البطيخ، والقاوون، والخيار، وظهرت اختلافات واضحة بين أصناف البطيخ فى مدى حساسيتها أو تحملها لتلوث الهواء بالأوزون. ويبدو أن تواجد ثانى أكسيد الكبريت والأوزون معًا يزيد من حساسية نباتات البطيخ لكلا المركبين. ففى دراسة عرضت فيها نباتات ثلاثة أصناف من البطيخ – تختلف فى مدى حساسيتها للأوزون – لخمسة تركيزات من ثانى أكسيد الكبريت SO_2 (هى: صفر، و١٠٠، و٢٠٠، و٣٠٠، و٤٠٠ نانوليتر/لتر) فى وجود الأوزون بتركيز ٨٠ نانوليتر/لتر من الهواء، أو عدم وجوده، لعدة ساعات يوميًّا وبمعدل ٥ أيام أسبوعيًّا لمدة ثلاثة أسابيع.. وجد أن ثانى أكسيد الكبريت – فى وجود الأوزون – أضرَّ بالنموات الخضرية لأصناف البطيخ الثلاثة، ولكن كان أكثر الضرر فى أكثر الأصناف حساسية للأوزون وهو شوجر بيبى، بينما كان الضرر متوسطًا فى الصنف كرمسون سويت الذى يعد متوسطًا فى تحمله للأوزون، وقليلاً فى الصنف تشارلستون جراى الذى يعتبر أقل الأصناف حساسية للأوزون. وأدى تواجد ثانى أكسيد الكبريت إلى زيادة فاعلية الأوزون فى تثبيط النمو الورقى فى جميع الأصناف (Eason وآخرون ١٩٩٦).

هذا.. وقد تلتبس أعراض التلوث بالأوزون مع أعراض أخرى كثيرة، مثل:

١- التسمم بالمنجنيز.

٢- نقص النيتروجين والفوسفور والمغنيسيوم والبورون والحديد.

٣- بعض الإصابات المرضية والحشرية.

٤- الإصابة بالعنكبوت الأحمر والتربس.

٥- التسمم بالمبيدات (عن Simon & Decoteau ٢٠٠٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف - أحمد عبد المنعم حسن

التطعيم ودوره فى التغلب على مختلف تحديات الإنتاج

الأصول المستخدمة وتوافقها مع الطعم ومشاكل الاعتماد عليها

كانت الكوسة أول الأصول التى استُخدمت فى تطعيم البطيخ، ولكن سرعان ما اتسعت دائرة الأصول التى استخدمت للمحصول؛ حيث أصبح اليقطين (*Lagenaria siceraria*) الأصل الأكثر استخدامًا للبطيخ، يليه الهجين النوعى *Cucurbita maxima* × *C. moschata*.

وعلى الرغم من زيادة محصول النباتات المطعومة، فإنه احتياجاتها تنخفض من كلٍ من الأسمدة ومياه الرى؛ بسبب تعمق وتشعب المجموع الجذرى للأصول.

وتتباين الأصول المستخدمة مع البطيخ فى درجة توافقها معه، ويعد الهجين النوعى Shintoza (وهو الهجين (*C. maxima* × *C. moschata*) من أكثر الأصول توافقًا.

ومن المشاكل التى قد تواكب التطعيم ظهور أمراض لم تكن متوقعة مثل الإصابات الفيروسية التى يكون مردها إلى إصابة بذور الأصل بها، أو قابلية الأصول للإصابة بالأمراض مثل الأنثراكنوز فى اليقطين. ومن المشاكل الأخرى عدم اكتمال التوافق بين الأصل والطعم، أو التغير فى مستوى التوافق باختلاف موسم الزراعة. والظروف البيئية، بالإضافة إلى تدهور جودة الثمار (عن Lee & Oda ٢٠٠٣).

دور الأصول فى التغلب على عوامل الشدِّ البيئى

نظرًا لأن معظم البادرات المطعومة تُنتَج مبكرًا فى الربيع فى منشآت مدفأة، ثم تُشتل تحت ظروف الحقل، فإن صفة تحمل شدِّ البرودة — إضافة إلى تحمل الأمراض — كانت هامة بالنسبة لاختيار الأصل المناسب.

كذلك فإن النمو الجذرى القوى للأصل كانت له أهميته فى بداية النمو المحصولى نظرًا لأن بادرات البطيخ المطعومة على أصول ذات نمو جذرى قوى كان بإمكانها امتصاص الماء والعناصر بدرجة أكثر كفاءة عما لو كانت غير مطعومة. حدث ذلك مع أصول كل من اليقطين والكوسة (Lee & Oda ٢٠٠٣).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

هذا.. ويفيد تطعيم البطيخ الثلاثى TriX-313 على الأصول المتحملة للبرودة، مثل: Strong Tosa (وهو هجين نوعى: *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*)، و Emphasis (وهو من اليقطين).. يفيد فى تحسين قدرة البادرات المطعومة على تحمل حرارة ١٢°م، وقوة إضاءة للبناء الضوئى مقدارها ١٢ ميكرومول/م^{2} فى الثانية لمدة أسبوعين، وليس لفترة أطول من ذلك، ولذلك فائدته من الناحية التسويقية (Spalholz & Kubota ٢٠١٧).

كذلك وُجد أن تطعيم البطيخ على الصنف Kaijia No. 1 من *C. moschata* جعله أكثر تحملاً لشد ملوحة مقداره ٢٠٠ مللى مول/ لتر من كلوريد الصوديوم فى مزرعة مائية، وذلك مقارنة بما حدث عندما كان التطعيم على أصول أخرى من *C. moschata* واليقطين، حيث قل فيها تراكم الصوديوم والعناصر النشطة فى الأكسدة ROS، وتميزت بنمو أفضل وبمعدل أعلى للبناء الضوئى فى ظروف الملوحة مقارنة بما حدث عندما كان التطعيم على الأصول الأخرى (Yan وآخرون ٢٠١٨).

دور الأصول فى مقاومة الأمراض

تُعد المقاومة لأمراض التربة — وخاصة الذبول الفيوزارى — هى الأمر الفصل فى اختيار الأصل المناسب، لأنها قد تعنى الفرق بين المحصول الجيد وانعدام المحصول إذا ما كان الحقل موبوءًا بالفطر المسبب للمرض. ومن أكثر الأصول مقاومة للفيوزاريم كلاً من: Shintoza، و الـ bur cucumber (وهو: *Sicyos angulatus*)، والجركن African horned cucumber (وهو: *Cucumis metuliferus*) وجميعها مقاومة بدرجة عالية لجميع سلالات الفطر الذى يصيب البطيخ، بينما يُقاوم الجورد الشمعى (وهو: *Benincasa hispida*) ثلاث سلالات من الفطر بدرجة عالية، ويقاوم الرابعة بدرجة متوسطة (Lee & Oda ٢٠٠٣).

كذلك فإن التطعيم على أصول من أنواع القرع squash حدَّ بكفاءة من استعمار فطر الذبول لنباتات البطيخ (Zhao وآخرون ٢٠١٨).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

وعلى الرغم من أن تواجد الفطر *V. dahliae* – مسبب مرض ذبول فيرتسيليم – فى التربة بكثافة أقل من ٣ وحدات مكونة للمستعمرات/جم من التربة كانت مصاحَبة بظهور لأعراض مرض ذبول فيرتسيليم، فإن المحصول لم يتأثر، ولكن عندما ازداد تواجد الفطر بكثافة تزيد عن ٥٠ وحدة مكونة للمستعمرات/جم من التربة فإن المحصول كان أعلى (فى الصنف TriX Palmor) عندما طُعِّم على أى من الأصول المقاومة للمرض: Super Shintosa، أو Tetsukabuto، أو Just مع استعمال غطاء بلاستيكى شفاف للتربة (Dabirian وآخرون ٢٠١٧).

ولا تقتصر الحماية التى يوفرها التطعيم على أمراض التربة فقط، وإنما تتعداها إلى الحماية من الإصابة بالبياض الدقيقى – الذى يسببه الفطر *Podosphaera xanthii*، وهو من أمراض النمو الخضرى. فلقد وجد أن تطعيم صنف البطيخ Micky Lee – القابل للإصابة بالبياض الدقيقى – على أصول مقاومة للمرض – وخاصة أصلا اليقطين USVL 482-PMR، و USVL 351-PMR– أكسبا البطيخ مستوى عالٍ من المقاومة للفطر المرض مقارنة بما حدث عندما كان التطعيم على أصول بطيخ مقاومة (Kousik وآخرون ٢٠١٨).

تأثير الأصول على صفات جودة الثمار

إن لبعض أصول البطيخ تأثير سلبى قوى على صفات جودة الثمار، مثل حدوث انخفاض فى نسبة السكر والمواد الصلبة الذائبة، وظهور شرائط مصفرة فى اللحم الأحمر، بالإضافة إلى تغيرات فى النكهة ورداءة فى الطعم، وحدوث انهيار داخلى بلُب الثمرة، ربما بسبب انخفاض امتصاص الكالسيوم نسبة إلى النيتروجين (Lee & Oda ٢٠٠٣).

وكما أسلفنا.. فإن البطيخ يطعم على أصول من كل من اليقطين *Lagenaria siceraria*، والهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata*، والسترون *C. lanatus* var. *citroides*، وهى جميعًا على درجة عالية من التوافق مع البطيخ.

ويُعيب التطعيم على هُجن الجنس *Cucurbita* التأثير السلبى على جودة لُبِّ الثمار، ويُعتقد أن تلك التأثيرات مردها إلى التأخر فى اكتمال تكوين الثمار. فمن المعتقد أن ثمار

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

البطيخ المطعوم على هجن الجنس *Cucurbita* النوعية تكتسب لونها فى نفس وقت اكتساب اللون فى ثمار النباتات غير المطعومة، إلاّ أن تراكم السكر فيها يتأخر، ويعنى ذلك أن المزارعين يقومون بحصادها مبكرًا عما ينبغى (وهو نفس وقت حصادهم لثمار النباتات غير المطعومة). كما أن ثمار النباتات المطعومة على هجن الجنس *Cucurbita* ينخفض فيها pH اللُب ويظهر فيها طعم "الكوسة"، كما تزيد فيها صلابة اللُب؛ الأمر الذى قد يكون مفيدًا أو ضارًا حسب صنف الطُعم المستخدم. وتتميز ثمار نباتات البطيخ المطعومة على هجن الجنس *Cucurbita* بقدرتها التخزينية الأفضل وقدرتها الأفضل على تحمل البقاء فى الحقل والتداول (King وآخرون ٢٠١٠).

ولقد وجد عندما اختبر تأثير تطعيم البطيخ على أصل هجين من الكوسة أن صفات جودة الثمار تأثرت على النحو التالى:

١- حدث تحسّن فى كل من الحموضة المعايرة، ودرجة التوصيل الكهربائى لعصير الثمرة، ونسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة المعايرة، وتركيز كل من البوتاسيوم والمغنيسيوم فى ثمار النباتات المطعومة.

٢- ازداد محتوى ثمار النباتات المطعومة من الليكوبين بنسبة ٤٠,٥٪، والديهدروأسكوربيت dehydroascorbate بنسبة ١٣٪، وحامض الأسكوربيك بنسبة ٧,٣٪ عما فى ثمار النباتات غير المطعومة.

٣- انخفض الاسبرميدين spermidine بنسبة ٢٤٪، والبوترسين putrescine بنسبة ٥٩٪ فى النباتات المطعومة، مقارنة بنسبتيهما فى غير المطعومة (Simona وآخرون ٢٠٠٨).

كما أنتجت نباتات البطيخ من الصنف الصغير الثمار Extazy (والذى ينتمى لمجموعة الـ mini-watermelon) المطعومة على أصول من جنس القرع *Cucurbita*.. أنتجت ثمارًا أكبر حجمًا من ثمار النباتات المطعومة على نفس الصنف أو على أصول أخرى من سلالات البطيخ. هذا.. ولم تكن ثمار Extazy مرة الطعم ولم تحتوى على

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

كيوكربتسين عندما طُعِّمت على سلالات بطيخ ذات ثمار مرة الطعم؛ أى إن التطعيم عليها لم يؤثر سلبيًّا على جودة ثمار البطيخ، ولقد كانت السلالة PI 296341 هى الأفضل للاستخدام كأصل للبطيخ (Edelstein وآخرون ٢٠١٤).

وأدى تطعيم البطيخ على هجين القرع النوعى TZ148 إلى زيادة صلابة اللحم. وقد وصل المحتوى الكربوهيدراتى للحم إلى أعلى مستوى له مبكرًا أثناء النضج فى ثمار النباتات غير المطعومة، كما انخفض مستوى السكريات الأحادية، بينما ازداد محتوى السكروز قبل وبعد الحصاد، وبصورة عامة.. انخفض محتوى السكر بمقدار ٤,٣٪ أثناء التخزين. وبينما انخفضت حموضة اللحم بانتظام مع النضج، فإنها ازدادت باعتدال فى ثمار النباتات المطعومة. وازداد محتوى السترُلين citrulline بنحو ١٢,٥٪ فى حالة التطعيم على TZ148، ووصل إلى أعلى مستوى له عند النضج، ثم انخفض أثناء التخزين فى ثمار النباتات المطعومة فقط. ويُستدل من تلك النتائج على أن التطعيم على هجين القرع TZ148 يُحسِّن قوام اللحم والمركبات النشطة بيولوجيًّا. وبينما يقل محتوى السكر نتيجة للتطعيم، فإن ذلك التأثير يضمحل عند اكتمال التكوين البستانى. ويؤدى التخزين لفترة قصيرة فى الجو العادى بعد الحصاد إلى تحسين اللون ومحتوى الليكوبين، خاصة فى الثمار التى تُحصد مبكرًا، ولكن يحدث – مع التخزين – نقص فى السكريات الأحادية والسترُلين وتدهور قليل فى القوام (Kyriacou وآخرون ٢٠١٦).

كذلك وُجد أن تطعيم البطيخ على السترون *C. lanatus* var. *citroides* – مقارنة بالتطعيم على هجين الجنس *Cucurbita* والتطعيم على أصل من نفس صنف البطيخ – أو عدم التطعيم– أدى إلى إنتاج ثمار ذات قشرة أسمك، وإلى زيادة فى محتوى الثمار من كل من الجلوكوز وحامض الماليك فى حالتى التطعيم على السترون أو على هجين الجنس *Cucurbita*. ولم تختلف ثمار النباتات التى طُعِّمت على السترون عن ثمار تلك التى طُعِّمت على نفس الصنف أو غير المطعومة فى طعم الثمرة، ولم يزدَد فيها مستوى المركب Z-6-nonen-1-ol (وهو الذى يُكسب الثمار طعم القرع العسلى)، كما حدث فى ثمار النباتات التى طُعِّمت على هجين الجنس *Cucurbita* (Fredes وآخرون ٢٠١٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

وللتطعيم دور إيجابى على المحصول وصفات جودة الثمار عند نقص البوتاسيوم؛ فقد وُجد أن التطعيم على أصول من صنف البطيخ Yongshi، أو صنف اليقطين Jingxishen No.1، أو هجين *C. maxima* × *C. moschata* النوعى Qingyanzhen No. 1 أدى – مقارنة بالتطعيم الذاتى (على نفس الصنف) – إلى تحسين محصول الثمار وجودتها، وإلى خفض حساسية لب الثمار لنقص البوتاسيوم. وقد تضمنت صفات جودة الثمار محتواها من كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والسكروز، وفيتامين C، والليكوبين، والبيتاكاروتين، وجميعها صفات تأثرت سلبيًّا بنقص البوتاسيوم فى حالة التطعيم الذاتى، بينما لم تتأثر فى النباتات المطعومة (Zhong وآخرون ٢٠١٨).

تحديات إنتاج البطيخ اللابذرى بمعاملة حبوب اللقاح بالإشعاع

يؤدى تلقيح أزهار البطيخ بحبوب لقاح سبقت معاملتها بأشعة إكس إلى إنتاج ثمار تحتوى على بذور فارغة، وإن كانت بحجمها ومظهرها الطبيعيين. تنمو حبوب اللقاح المعاملة بأشعة إكس (الطويلة الموجة soft) فى قلم وميسم الزهرة حتى تصل إلى الخليتين المساعدتين synergids؛ حيث تنطلق الخلايا الذكرية. وتتتابع الأحداث بعد ذلك بصورة طبيعية حتى يتكون جنين كروى بعد ٧–١٠ أيام من التلقيح، لكنه يفشل فى إكمال نموه ويتحلل. ويعنى ذلك أن الإخصاب المزدوج يحدث، إلاّ أن الجنين لا يُكمل نموه بسبب الشذوذ الكروموسومى الذى تُحدثه المعاملة بأشعة إكس فى نواة حبة اللقاح (Sugiyama وآخرون ٢٠٠٢).

وقد وجد أن جمع حبوب لقاح البطيخ ومعاملتها بأشعة إكس بهدف وقف نشاطها، ثم خلطها بضعف وزنها من بيئة حافظة عبارة عن مسحوق يُعرف تجاريًا باسم "Marriage-Powder" (الذى كان أفضل للاستخدام من بيئة الآجار)، ثم استخدامها فى تلقيح البطيخ أنتج ثمارًا عديمة البذور كانت طبيعية فى الحجم واللون وسمك القشرة، ولم تتكون ثمار مشوهة إلا عندما كان الآجار هو الذى استخدم كبيئة حافظة (Sugiyama & Muro ٢٠٠٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أسماء عبدالمنعم حسن

كذلك أمكن إنتاج ثمار بطيخ عديمة البذور بتلقيح الأزهار بحبوب لقاح فعَّالة جزئيًّا سبق تعريضها لأشعة جاما بجرعة ٦٠٠ أو ٨٠٠ جراى Gray. كانت الثمار عديمة البذور المنتجة مماثلة للثمار البذرية فى كل من نسبة العقد وعدد الأيام حتى اكتمال التكوين. وقد تباين عدد البذور الفارغة فى الثمار غير البذرية باختلاف الصنف المستعمل في الدراسة. وتميزت الثمار عديمة البذور بزيادتها جوهريًّا فى كل من محتوى السكر الكلى والكاروتينات (الليكوبين والبيتاكاروتين). وأوضحت الدراسة الهستولوجية أن حبوب اللقاح التى عُوملت بالإشعاع اخترقت الميسم والقلم بصورة طبيعية حتى الـ synergids، حيث أُطلقت الخلايا الذكرية. وأعقب ذلك حدوث اتصال بين نواة البيضة والنواة الذكرية فى خلية البيضة، وتكون جنين كروى. هذا..إلا أن الجنين فشل فى التميز إلى أعضاء، وتحلل (Moussa & Salem ٢٠٠٩).

تحديات صفات الجودة

الحلاوة، والمواد الصلبة الذائبة الكلية والحجم وسمك القشرة

تتحدد حلاوة الثمرة بمحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية التى يكون معظمها من السكريات. ولا تقل قراءة الرفراكتومتر (نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية) فى الثمار الجيدة عن ١٠,٥٪ فى مركز الثمرة. وعمومًا.. فإن أعلى نسبة من المواد الصلبة الذائبة تكون حول البذور، ثم فى مركز الثمرة ، بالمقارنة بباقى أجزائها، ثم فى طرفها الزهرى، ثم فى جانبها العلوى، ثم فى جانبها السفلى الذى كان ملامسًا للتربة قبل الحصاد، ثم فى طرفها المتصل بالعنق.

وقد قام Chisholm & Picha (١٩٨٦) بدراسة توزيع السكريات، والأحماض العضوية الرئيسية فى الثمار الطازجة لصنفى البطيخ تشارلستون جراى، وجوبُلى، ووجد أن نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الصنفين، ونسبة السكروز فى تشارلستون جراى كانت أعلى ما يمكن فى مركز الثمرة، ثم فى الطرف الزهرى، وأقل ما يمكن فى طرف الثمرة المتصل بالعنق. وكان تركيز الجلوكوز، وحامضى الماليك، والستريك أعلى فى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

منطقتى مركز الثمرة وطرفها الزهرى، بالمقارنة بطرف العنق، بينما كان تركيز الفراكتوز أعلى فى الطرف الزهرى عما فى طرف العنق. ولم يظهر فرق معنوى بين جانب الثمرة العلوى، والجانب الملامس للتربة فى أى من السكريات، أو الأحماض. وقد كان الفراكتوز هو السكر الرئيسى فى كل مناطق الثمرة فى الصنف جوبُلى، بينما توقف نوع السكر الرئيسى (سكروز أم فراكتوز) فى الصنف تشارلستون جراى على المنطقة الثمرية. وكان حامض الماليك هو الحامض العضوى الرئيسى فى كل أجزاء الثمرة فى الصنفين.

ويستدل من الدراسات المبكرة على رى البطيخ – وكذلك من الخبرة العملية – على أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية تزداد فى ثمار البطيخ كلما قلّ الرى أو نقصت الرطوبة الأرضية.

وليست لدرجة حموضة التربة (رقم الـ pH) تأثير على حلاوة الثمار.

كما وجد Bradley & Fleming (١٩٥٩) زيادة فى محتوى ثمار البطيخ من المواد الصلبة الذائبة الكلية بزيادة معدلات التسميد بكل من النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم فى بعض مواسم الزراعة.

هذا.. ويؤدى تعرض ثمار البطيخ لحرارة عالية نسبيًّا (١٨ °م) خلال الستة عشر يومًا الأولى من تفتح الأزهار إلى حدوث زيادة مبكرة فى حجم خلاياها. ورغم أن ذلك أدى إلى زيادة حجم الثمار بنهاية تلك المرحلة العمرية، فإن المعاملة لم تكن مؤثرة على حجم الثمار عند الحصاد بعد ٤٢ يوم من تفتح الأزهار، كما لم تكن المعاملة مؤثرة على حجم خلايا الثمرة عند الحصاد. وعلى العكس من ذلك فإن المعاملة لم تكن مؤثرة على محتوى الثمار من السكروز والجلوكوز والفراكتوز بنهاية مرحلة التدفئة وهى بعمر ١٦ يومًا ، بينما ازداد محتوى السكر فى الجزء الخارجى من الثمار المعاملة بنسبة ١٦٢٪ – مقارنة بثمار معاملة الكنترول – وذلك عند الحصاد بعد ٤٢ يوم من تفتح الأزهار؛ هذا فى الوقت الذى لم تؤثر فيه المعاملة على محتوى الثمار من الجلوكوز والفراكتوز وهى بعمر ٤٢ يوم، باستثناء محتوى الجلوكوز فى الجزء الخارجى من الثمرة (Ikeshita وآخرون ٢٠١٠).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

ويمكن إنتاج ثمار بطيخ بقشرة أقل سمكًا وبمحتوى عالٍ من السكر بخفض حرارة الثمار أثناء نموها، وذلك بتظليلها وحدها (Kano ٢٠٠٤).

هذا.. وعلى خلاف ما هو شائع من زيادة الحلاوة فى البطيخ اللابذرى، فقد أظهرت دراسة أُجريت على ثمار بذرية وأخرى لابذرية أُنتجت بطرق مختلفة (كونها ثلاثية التضاعف، أو نتيجة للمعاملة بالمركب N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea وهو الذى يعرف بالرمز CPPU، أو نتيجة لمعاملة حبوب اللقاح بأشعة X).. أظهرت عدم وجود فروق معنوية بين الثمار البذرية واللابذرية فى محتواها من السكر، أو فى الضغط الأسموزى للحم؛ فلم يكن لتواجد البذور تأثيرًا على تراكم السكر (Kawamura وآخرون ٢٠١٨).

اللون الداخلى

يرجع اللون الداخلى لثمار البطيخ إلى وجود صبغتى الليكوبين والكاروتين، وتتوقف دكنة اللون الأحمر على تركيز صبغة الليكوبين. هذا.. بينما لا تحتوى ثمار الأصناف الصفراء إلا على صبغة الكاروتين فقط. ويستمر تكوين صبغة الليكوبين فى ثمار البطيخ مع ارتفاع درجة الحرارة من ٢٠ إلى ٣٧°م، بعكس الحال فى ثمار الطماطم التى يقل فيها تكوين الصبغة فى درجات الحرارة المرتفعة.

هذا.. ويُقدم Kyriacou وآخرون (٢٠١٨) عرضًا للعوامل المتحكمة فى صفات جودة الثمار.

العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية ووسائل التغلب عليها

من أهم حالات العيوب الفسيولوجية، والنموات غير الطبيعية ما يلى:

تعفن الطرف الزهرى

تظهر حالة تعفن الطرف الزهرى Blosson End Rot فى ثمار الأصناف المستطيلة خاصة عما فى الأصناف ذات الثمار القصيرة والكروية، إلا أن ثمار جميع الأصناف

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

يمكن أن تصاب، ويكون ذلك على شكل بقع بلون بنى فاتح ذات حواف واضحة، تظهر فى الطرف الزهرى للثمرة غير المكتملة التكوين، ويتراوح قطرها من ٢,٥–٧,٥ سم أو أكثر (شكلا ٤–١، و٤–٢)، ولكنها يمكن أن تزداد سريعًا فى المساحة ويمكن أن يبلغ قطرها كل قطر الثمرة. وتكون المنطقة المصابة ناعمة وغائرة وجلدية الملمس، وقوية إلا أنها تصبح طرية وتتعفن إذا حدثت بها إصابات ثانوية بأحد الفطريات، مثل: *Pythium*، أو *Fusarium*، أو *Rhizopus*، أو ببكتريا الأعفان. وترجع هذه الحالة أساسًا إلى عدم انتظام الرطوبة الأرضية مع ارتفاع درجة الحرارة، ويؤدى سوء التغذية – وخاصة بالكالسيوم – إلى تفاقمها (Reed & Webb ١٩٧٥).

شكل (٤–١): تعفن الطرف الزهرى فى البطيخ – مرحلة مبكرة.

شكل (٤-٢): تعفن الطرف الزهرى فى البطيخ – مرحلة متأخرة

تزداد حدة المشكلة فى الظروف التى تزيد فيها كمية الماء التى يفقدها النبات بالنتح عن الكمية التى تمتصها الجذور من التربة، ويحدث ذلك فى الحالات التالية:

١- عند نقص الرطوبة الأرضية بسبب سرعة تسرب الماء بالرشح فى الأراضى الرملية؛ حيث يتعارض تعرض النباتات لفترة من الجفاف الشديد مع انتقال الكالسيوم إلى خلايا الثمار الميرستيمية؛ مما يؤدى إلى انهيار الأنسجة الحديثة.

٢- عندما يكون النمو الجذرى محدودًا وقليل الانتشار جانبيًّا (بالمقارنة بالنمو الخضرى المفترش والممتد لعدة أمتار) كما يحدث عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط.

٣- عند زيادة تركيز الأملاح فى المحلول الأرضى؛ مما يقلل من كفاءة الجذور فى امتصاص حاجتها من الرطوبة.

٤- عندما تسود الجو درجة حرارة عالية أو رياح قوية جافة.. حتى مع توفر الرطوبة الأرضية. ومع أن الاهتمام بالرى قد يؤدى إلى التغلب على العاملين الأول

والثانى، إلا أن كثرة الرى تساعد على إصابة الجذور بالأعفان، كما أنها لا تفيد كثيرًا مع العامل الرابع. وينصح فى هذه الحالات بزراعة الأصناف ذات الثمار الكروية نظرًا لكونها أقل تأثرًا بهذه الظاهرة.

وعلى الرغم من أن تعفن الطرف الزهرى يحدث نتيجة لنقص الكالسيوم فى الثمار النامية، فإن العوامل البيئية التى أسلفنا بيانها، والتى تتعارض مع امتصاص وتوفر الماء والعناصر تُسهم كثيرًا فى شدة أعراض الظاهرة. ومن بين تلك العوامل نقص الرطوبة الأرضية (خاصة عند وجود تقلبات واسعة فى الرطوبة الأرضية)، وزيادة الشد الملحى، وحدوث ضرر للمجموع الجذرى جراء إصابات مرضية. كذلك فإن وفرة النيتروجين بشدة يمكن أن تُسهم فى حدوث الظاهرة بتحفيزها للنمو الخضرى القوى الذى يؤدى إلى استنفاذ الكالسيوم الميسر فى التربة (Zitter وآخرون ١٩٩٦).

ولقد وجد من دراسات Citrulli & Ciccarese (١٩٨١) – التى عاملا فيها نباتات البطيخ من الصنفين كرمسون سويت، وتشارلستون جراى بالكالسيوم على صورة جبس زراعى – أن تلك المعاملة أحدثت نقصًا معنويًا فى نسبة إصابة الثمار بتعفن الطرف الزهرى. وتأكدت هذه النتائج بدراسات Scott وآخرين (١٩٩٣) التى تبين منها أن تركيز الكالسيوم فى أوراق الصنف تشارلستون جراى ازداد بزيادة المعاملة بالكالسيوم فى صورة جبس زراعى، وأن ذلك كان مصاحبًا بنقص فى معدل إصابة الثمار بتعفن الطرف الزهرى.

وتجدر الإشارة إلى أن جميع حالات الإصابة بتعفن الطرف الزهرى (فى البطيخ والطماطم، والفلفل) يكون مردها إلى عدم كفاءة انتقال الكالسيوم إلى الطرف الزهرى للثمرة، خاصة وأنها عضو لا ينتح إلا قليلاً جدًّا مقارنة بالأوراق، وأن الكالسيوم ينتقل سلبيًّا مع تيار الماء المفقود بالنتح. ولذا.. فإن عاملى نقص الرطوبة الأرضية ونقص امتصاص الكالسيوم أو عدم كفاءة توزيعه فى النباتات يتفاعلان معًا فى التأثير على شدة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

ويفيد استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة فى تقليل شدة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى نتيجة لمساعدة الغطاء فى الحفاظ على مستوى ثابت من الرطوبة الأرضية.

لفحة الشمس

تظهر لفحة الشمس Sunburn على السطح العلوى للثمرة على صورة منطقة رمادية اللون بسبب تحطم الكلوروفيل فيها (شكل ٤-٣) ومن المعروف أن لفحة الشمس تحدث فى مختلف محاصيل الخضر كالطماطم والفلفل والقاوون عندما يتعرض جزء الثمرة المواجهة للشمس لأشعة شمسية قوية مع حرارة عالية. ويبدو أن أصناف البطيخ ذات القشرة الفاتحة اللون تكون أقل تعرضًا للإصابة بلفحة الشمس من الأصناف الأدكن لونًا. وتعد المحافظة على نمو خضرى قوى يغطى الثمار جزئيًّا هى أفضل وسيلة لحماية الثمار من الإصابة بلفحة الشمس.

شكل (٤-٣) لفحة الشمس فى البطيخ

التشقق

تصاب ثمار البطيخ بالتشقق Cracking (شكل ٤-٤) عندما تروى الحقول ريًّا غزيرًا بعد فترة من العطش. كما تزيد نسبة الثمار التى تتشقق بعد الحصاد إذا قطفت الثمار التامة النضج فى ساعات الصباح الأولى، وذلك لأن أنسجتها تكون حينئذ ممتلئة بالرطوبة turgid.

شكل (٤-٤): تشقق الثمار فى البطيخ

عنق الزجاجة

يظهر العيب الفسيولوجى الذى يعرف باسم عنق الزجاجة bottleneck على صورة ضعف فى نمو الثمرة من جهة طرفها المتصل بالعنق شكل (٤-٥)، ويرجع ذلك إلى ضعف فى عملية التلقيح، سواء أكان مرده إلى عدم توفر النحل بأعداد كافية أو ضعف فى نشاطه بسبب سوء الأحوال الجوية وقت الإزهار. ويمكن التأكد من سوء التلقيح فى ذلك الجزء من الثمرة بعمل قطع فيه، حيث يلاحظ خلوه من البذور.

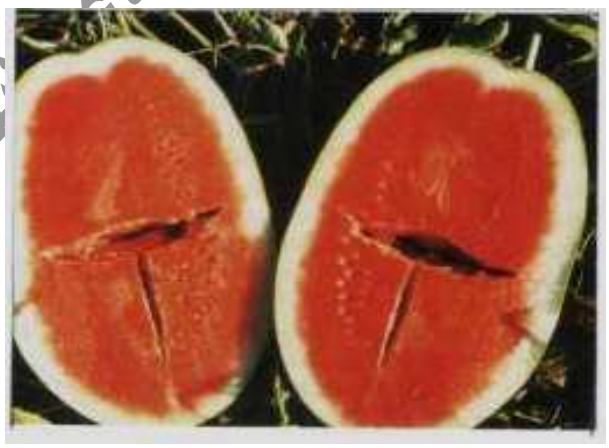
كثرة انتفاخ الثمار المستطيلة

تعد الزيادة الكبيرة فى نسبة قطر الثمرة المستطيلة إلى طولها صفة غير مرغوبة، وهى ترجع إلى كثرة عدد الأوراق التى تتواجد فى النبات بعد الثمرة العاقدة. ويمكن تجنب ظهور هذه الحالة بالاهتمام بإزالة النموات الزائدة فى تفرعات الساق (عن Kanahama ١٩٩٤).

شكل (٤-٥): عنق الزجاجة فى البطيخ

القلب الأجوف

يظهر القلب الأجوف على صورة انفصال فى اللب فى مركز الثمرة، وظهور تجويف داخلى (شكل ٤-٦)؛ الأمر الذى يعد عيبًا فسيولوجيًّا وتجاريًّا. وقد اتبعت عدة طرق للتعرف على الثمار ذات القلب الأجوف، من أهمها: الفلوروسكوبى Fluroscopy، والـ Nuclear Magnetic Resonance. وتستخدم الطريقة الأخيرة فى اليابان لتقدير كل من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والإصابة بالقلب الأجوف.



شكل (٤-٦): القلب الأجوف فى البطيخ

وتزداد نسبة الثمار ذات القلب الأجوف فى الثمار الأولى فى العقد (عقد التاج Crown Set)، وفى الأصناف عديمة البذور، كما تختلف النسبة باختلاف الأصناف.

وقد أوضحت الدراسات التى أجريت فى اليابان أن الثمار التى تعقد عند العقد الأولى حتى الثامنة تزداد فيها نسبة الإصابة بالقلب الأجوف، وتقل فيها عدد الخلايا، بينما تزداد فيها أحجام الخلايا والمسافات البينية بينها عما فى الثمار التى تعقد بعد ذلك (عند العقدة العشرين) ويبدو أن الخلايا الأقل عددًا والأكثر تفككًا فى الثمار الأولى لا يمكنها استيعاب الزيادة فى حجم الثمرة والتى تنشأ عن نمو القشرة (عن Maynard & Hopkins ١٩٩٩).

انهيار أنسجة اللُّب

تزداد ظاهرة انهيار أنسجة لُب ثمار البطيخ، خاصة فى الظروف البيئية غير المناسبة. تتميز هذه الأنسجة بلونها الأحمر القانى وبرائحتها غير المقبولة. وفى بداية تطور الظاهرة يبدو اللحم حول البذور مائى المظهر وذو لون شاحب، قبل أن يتحول تدريجيًّا إلى اللون الأحمر الداكن أو الوردى الداكن. كذلك يفقد جلد الثمرة بريقه، ولمعانه، وصلابته. ويبدو أن الظروف البيئية السيئة التى يمكن أن تتعرض لها الثمار أثناء النمو النباتى تدفع الثمار إلى إنتاج الإثيلين؛ الذى يؤثر — بدوره — فى الأنسجة الثمرية ويؤدى إلى انهيارها (Lee & Ko ٢٠٠٨).

المرارة

لا يعتبر الطعم المر صفة طبيعية فى ثمار الأصناف التجارية من البطيخ، إلا أن صفة المرارة توجد فى بعض السلالات البرية من البطيخ، وفى ثمار النوع القريب *C. colocynthis*، وترجع فيه إلى وجود مادة إلاتيريدين Elateridine، وهى enol-beta glucoside of cucurbitacin E (عن Chambliss وآخرين ١٩٦٨). كما توجد صفة المرارة فى بعض طرز من البطيخ (*C. lanatus*) ذات لب أبيض صلب القوام يطلق عليه اسم piemelon، وفى طرز أخرى حمراء من نفس النوع تنمو بريّة فى المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية من أستراليا. وقد ظهرت طفرة مرة الطعم فى الصنف التجارى هوكسبرى Hawkesbury، وجد بها تركيز مرتفع من كيوكربيتسن E، كما

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تظهر أحيانًا انعزالات وراثية من نباتات بطيخ ذات ثمار مرة فى أستراليا نتيجة للتلقيح الطبيعى مع الطرز البرية من الـ Piemelon (عن Herrington وآخرين ١٩٨٦).

عيوب ثمرية لا تعرف مسبباتها

تظهر أحيانًا بعض العيوب السطحية التى لا تعرف مسبباتها، ومن أمثلتها:

١- الغرزة أو الحياكة Gross Stitch:

يظهر على سطح الثمرة خط عرضى بسمك حوالى ١-٢ سم يكون على شكل غرزة الحياكة وذات خلايا متحللة.

٢- البقع الشحمية Greasy Spot:

٣- بقع التهديف المتحلقة Target Cluster:

يأخذ هذا العيب اسمه من شكل البقع التى تظهر على سطح الثمرة والتى تكون على صورة تجمعات من ثلاث أو أكثر من البقع التى تأخذ شكل الدوائر التى يتم التصويب عليها عند الرماية.

تحديات الأمراض والآفات ووسائل التغلب عليها

الأمراض التى تصيب النباتات عن طريق التربة ووسائل مكافحتها

إن من أهم الأمراض التى تُصيب البطيخ عن طريق التربة، ما يلى:

المرض	المسبب
عفن التاج والثمار الفيتوفيثورى	*Phytophthora capsici*
عفن الساق الجنوبى	*Sclerotium rolfsii*
عفن وسط الثمرة	*Rhizoctonia solani*
الارتشاح القطنى	*Phythium* spp.
الذبول الفيوزارى	*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*
الذبول الفجائى	*Monosporascus cannonallus*
ذبول فيرتسيليم	*Verticillium dahliae*

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

وتكافح الأمراض التى تصيب البطيخ عن طريق التربة بالوسائل التالية:

١- الدورة الزراعية التى تتضمن محاصيل غير قرعية؛ فذلك يؤدى إلى خفض تواجد جميع المسببات المرضية التى أسلفنا بيانها ما عدا الفطر المسبب لمرض عفن التاج والثمار الفيتوفثورى.

٢- تجنب الزراعة فى المناطق المنخفضة والرديئة الصرف؛ فتلك الظروف تناسب الإصابة بعفن التاج والثمار الفيتوفثورى.

٣- قلب التربة جيدًا عند تجهيز الحقل؛ فذلك يفيد مع كل الأمراض ما عدا تلك التى تسببها فطريات *Phytophthora*، و *Pythium*.

٤- تعقيم التربة ببدائل بروميد الميثايل، مثل: Telone C-356، و K-Pam، وVapam، و Chloropicrin؛ علمًا بأن منتجات الـ Telone- هى كذلك – قاتلة للنيماتودا.

٥- تجنب زراعة البطيخ الثلاثى فى الحقول التى تُعرف بتواجد فطر الذبول الفيوزارى فيها.

٦- يمكن للمنتجات التى تحتوى على الـ mefenoxam (مثل: UltaFlourish، و Ridomil) خفض الخسائر التى يسببها فطر الـ *Phytophthora*.

٧- يمكن بالمعاملة بالـ Quadris/Amistar عند تقدم النمو الخضرى تقليل الخسائر التى يسببها عفن وسط الثمرة، وعفن الساق الجنوبى.

٨- الرش الكثيف بالـ Acrobat المخلوط به النحاس فى تانك محلول الرش عند عقد الثمار قد يحمى من إصابة بعض الثمار بالـ *Phytophthora* (عن Langston ٢٠٠٥).

ممارسات خاصة لمكافحة الذبول الفيوزارى

تضمنت اتجاهات مقاومة الذبول الفيوزارى للبطيخ التركيز فى البحث عن أصول جديدة مقاومة للتطعيم عليها، والمكافحة الكيميائية، ومحاولة فهم ما يحدث فى التربة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

المثبطة للمرض، والتثبيط الذى تستحثه الأسمدة الخضراء بعد قلبها فى التربة، وتأثير مركبات الأيض النباتية الثانوية على الفطر المرض، ودور المكافحة الحيوية الميكروبية فى تثبيط الإصابة (Everts & Himmelstein ٢٠١٥).

كما وُجد أن تأخير الزراعة يُساعد فى خفض شدة الإصابة بالذبول الفيوزارى حيث وُجد أن متوسط درجة حرارة التربة خلال الأسابيع الأربعة الأولى بعد الشتل يرتبط سلبيًّا بالإصابة. ويُفيد فى هذا الشأن زراعة الأصناف المقاومة مثل Fascination أو المتحملة مثل Melody (Keinath وآخرون ٢٠١٩).

وإن من أهم وسائل مكافحة مرض الذبول الفيوزارى للبطيخ، ما يلى

قلب أسمدة خضراء فى التربة

وجد أن زراعة أى من نوعى السماد الأخضر *Vicia villosa* أو *Trifolium incarnatum* فى الخريف، ثم قلبها فى التربة قبل زراعة البطيخ فى الربيع أدى إلى تثبيط إصابته بالذبول الفيوزارى. وقد صاحب ذلك زيادة فى معدل تنفس الكائنات الدقيقة فى التربة التى قُلب فيها السماد الأخضر، وارتبط ذلك سلبيًّا وجوهريًّا مع شدة الإصابة بالذبول الفيوزارى؛ بما يعنى ازدياد النشاط الميكروبى فى التربة وتثبيطه لفطر الفيوزاريم. كذلك ازداد استعمار جذور البطيخ جوهريًّا بالميكوريزا جراء قلب السماد الأخضر، وكانت الزيادة – مقارنة بما فى التربة غير المعاملة – بنسبة ٥٨٪، و٤٤٪ فى حالتى *V. villosa*، و *T. incarnatum*، على التوالى (Himmelstein وآخرون ٢٠١٦).

معاملة التربة ببعض المبيدات الفطرية

وُجد أن تحقيق مكافحة جوهرية للذبول الفيوزارى فى حقول البطيخ ممكنة بالمعاملة بأحد المبيدين الفطريين prothioconazole أو thiophanate-methyl، إلاّ أن الأخير يجب استعماله بحذر حيث طوَّر الفطر المرض *F. oxysporum* f. sp. *niveum* سلالات مقاومة للمبيد(Everts وآخرون ٢٠١٤، و Petkar وآخرون ٢٠١٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

التطعيم على أصول مقاومة

استعمل اليقطين *Lagenaria siceraria* (صنف Renshi) كأصل لتطعيم البطيخ عليه – وهو يتميز بمقاومته للفطر *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae* مسبب مرض الذبول الفيوزارى فى البطيخ – وذلك منذ ثمانينات القرن العشرين. وحاليًا يُستخدم عديد من أصناف وسلالات اليقطين لهذا الغرض، وخاصة فى اليابان (Davis وآخرون ٢٠٠٨).

ممارسات خاصة لمكافحة بعض أمراض التربة الأخرى

ذبول فيرتسيليم

وجد لدى اختبار ١٤ سلالة PIs من كل من *Benincasa hispida*، و *Cucurbita moschata*، و *Lagenaria siceraria*، و١١ من الأصول التجارية المعروفة للبطيخ أنها – جميعًا – يمكن أن توفر وسيلة ناجحة لمكافحة ذبول فيرتسيليم البطيخ، علمًا بأن الاختبار أُجرى فى حقل ملوث – طبيعيًّا – بالفطر *V. dahliae* بمعدل ١٧ وحدة مكونة للمستعمرات/جم من التربة، هذا إلاّ إنه يتعين تحديد مدى توافق الـ PIs المختبرة كأصول للبطيخ (Wimer وآخرون ٢٠١٥).

كما أمكن زيادة تحمل البطيخ من الصنف Sugar Baby لذبول فيرتسيليم (*Verticillium dahliae*) بالتطعيم على صنف البطيخ Tetsukabuto، وهو الأصل الذى أدى – كذلك – إلى زيادة محصول النبات. وبينما لم يؤثر التطعيم على صلابة اللحم أو محتواه من المواد الصلبة الذائبة والليكوبين، فإن التطعيم على أى من الصنفين Marvel أو Titan أدى إلى زيادة صلابة لحم ثمار الصنف شوجر بيبى (Wimer وآخرون ٢٠١٥).

تدهور النمو الخضرى

وجد أن الفطر *Rhizopycnis vagum* هو المسبب لمرض تدهور النموات الخضرية البالغة للبطيخ mature watermelon vine decline، حيث عُزل الفطر

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف أحمد عبدالمنعم حسن

من البقع المتحللة بجذور البطيخ الذى أصيب بالذبول، وهو المرض الذى لم يظهر – ولم تظهر البقع المتحللة بالجذور – عندما عُقِّمت التربة بالميثيل أيوديد (Westphal وآخرون ٢٠١١).

الفطر *Olpidium bornovanus*، وفيرس بقع الكنتالوب المتحللة

دُرس تأثير تطعيم صنف البطيخ الثلاثى التضاعف Tri-X 313 على أصلين من الهجين النوعى *Cucurbita maxima* × *C. moschata* – هما: RS841 و Shintosa Camelforce فى تربة ملوثة بالفطر *Olpidium bornovanus* وفيرس بقع الكنتالوب المتحللة melon necrotic spot virus (الذى ينقله الفطر المذكور)، ووجد أن التطعيم على أى من الأصلين يُحدث زيادة جوهرية فى متوسط وزن الثمرة، والمحصول دونما حاجة إلى عمل تعقيم للتربة. كذلك فإن التطعيم يمكن معه خفض كثافة الزراعة بنسبة ٥٠٪، مع إنتاج محصول أعلى مما تنتجه النباتات غير المطعومة فى تربة معقمة. ولقد كانت ثمار النباتات المطعومة أكثر صلابة من ثمار النباتات غير المطعومة دون التأثير على محتواها من المواد الصلبة الذائبة (Huitrón – Ramirez وآخرون ٢٠٠٩).

الأمراض التى تصيب النموات الخضرية

إن من أهم الأمراض التى تُصيب النموات الخضرية للبطيخ، ما يلى:

المرض	المسبب
لفحة الساق الصمغية	*Didymella bryoniae*
الأنثراكنوز	*Colletotrichum orbiculare*
تلطخ الثمار البكتيرى	*Acidivorax avenae* subsp. *citrulli*
البياض الدقيقى	*Sphaerotheca fuliginea*
البياض الزغبى	*Pseudoperonospora cubensis*
تبقع أوراق ألترناريا	*Alternaria cucumerina*
لفحة فيتوفثورا	*Phytophthora capsici*

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

وتكافح أمراض النموات الخضرية للبطيخ بالوسائل التالية:

١- استعمال بذور وشتلات خالية من الإصابات المرضية فى الزراعة.

٢- بدء الرش بالـ chlorothalonil مع بداية تقدم النمو الخضرى أو بداية ظهور الإصابة المرضية، وتبادله مع الرش بالـ Pristine حتى عقد الثمار، ثم يُستبدل الـ chlorothanoil بالـ mancozeb + Topsin M.

٣- الرش بالـ mancozeb + النحاس لخفض الإصابة بلطخة الثمار البكتيرية مع استمرار الرش إلى أن تكتسى الثمار بطبقة شمعية (عن Langston ٢٠٠٥).

وقد أفادت المعاملة الأسبوعية بالـ acibenzolar-S-methyl (اختصارًا: ASM) مع ماء الرى بالتنقيط أو رشًا على النموات الخضرية فى مكافحة البكتيريا *Pseudomonas syringae* مسببة مرض البقع الورقية البكتيرية فى البطيخ، كما أفاد أيضًا فى مكافحة المرض الرش الأسبوعى بمخلوط من أيدروكسيد النحاس والـ ethylene bis-dithiocarbamate.

هذا.. وأظهرت الدراسة – كذلك – علاقة سالبة (-٠,٧٧) بين متوسط درجة الحرارة الأسبوعى وشدة الإصابة المرضية؛ بما يعنى أن الحرارة المنخفضة فى الزراعات المبكرة تزيد من شدة الإصابة (Newberry وآخرون ٢٠١٧).

ومن المبيدات المستخدمة فى مكافحة أمراض البطيخ والكنتالوب الفطرية، ما يلى:

المبيد	تبقع أوراق ألترناريا والأنثراكنوز	لفحة الساق الصمغية والجرب	البياض الزغبى	البياض الدقيقى	لفحة فيتوفثورا
Bravo	√	√		√	
Echo	√	√			
Quadris	√	√	√	√	
Topsin M	√	√		√	
Mancozeb	√				
Tanos	√				

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

المبيد	تبقع أوراق ألترناريا والأنثراكنوز	لفحة الساق الصمغية والجرب	البياض الزغبى	البياض الدقيقى	لفحة فيتوفثورا
Equas		√	√		
Ridomil Gold			√		
Ridomil Gold MZ			√		
Flint			√	√	
Ranman			√		
Gavel			√		√
Maneb			√		
Manzate			√		
Previcur			√		
Curzate			√		
Procure				√	
Kaligreen				√	
Nova				√	
Apron					√
Acrobat					√
Prophyte					√

ظروف حدوث وانتقال الإصابة ببكتيريا اللطخة البكتيرية لتجنب انتشارها

وجد أن أزهار البطيخ تمثل موقعًا محتملاً لإصابة الثمار والبذور بالبكتيريا *Acidovorax avenae* susp. *citrulli* مسببة مرض اللطخة البكتيرية (Walcott وآخرون ٢٠٠٣).

وهذا.. ولا تنتقل الإصابة بالبكتيريا *A. avenae* subsp. *citrulli* – المسببة لمرض اللطخة البكتيرية فى البطيخ – من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة الملاصقة لها (الملاصقة للأجزاء المصابة منها) فى المخازن خلال الأسبوع الأول من التخزين على ١١ أو ٢٠°م، لكن لوحظ انتقال الإصابة لبعض الثمار السليمة بعد ٣ أسابيع من التخزين، وكان معدل الإصابة أعلى فى ٢٠°م عنه فى ١١°م. وقد بدا أن عملية الحصاد – ذاتها

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

– توقف تقدم الإصابة بالثمرة إن لم يتعد الجزء المصاب ١٠٪ من سطح الثمرة عند حصادها. وبذا.. فإن من الممكن وقف انتشار المرض فى المخازن باستبعاد الثمار المصابة عند الحصاد وبالتبريد السريع للثمار وتخزينها على ١١ °م (Rushing وآخرون ١٩٩٩).

استخدام أصول من السترون لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور

أمكن التوصل إلى ثلاث سلالات من السترون *C. lanatus* var. *citroides* مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور، وأعطت السلالة RKVL 316 – عندما استُخدمت كأصل للبطيخ الثلاثى Tri-X 313 – أعلى محصول وعدد من الثمار، وأعلى مقاومة للنيماتودا (Thies وآخرون ٢٠١٥).

كما أمكن التوصل إلى هجن بين سلالات من السترون *C. lanatus* var. *citroides* كانت مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وذلك لاستخدامها كأصول للبطيخ (Thies وآخرون ٢٠١٥).

مكافحة بعض حشرات وعناكب البطيخ والكنتالوب بالمبيدات

إن من أهم المبيدات المستخدمة فى مكافحة حشرات وعناكب البطيخ والكنتالوب، ما يلى:

المبيد	خنافس الخيار	المن	العنكبوت الأحمر	المدة التى يجب أن تمر قبل الحصاد (يوم)
Carbofuran (Furadan)	√			صفر
Malathion	√	√	√	١
Diazinon	√	√		٧
Permethrin (Ambush, Pounce)	√			١
Esfenvalerate (Asana)	√			٣
Carbaryl (Sevin)	√			صفر
Endosulfan (Thiodan)	√	√		صفر
Dimethoate (Cygon)		√		٣
Ethion			√	صفر

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

المبيد	خنافس الخيار	المـــن	العنكبوت الأحمر	المدة التى يجب أن تمر قبل الحصاد (يوم)
Kelthane			√	
Metasustox		√	√	
Pyrellin		√		
Admire	√	√		
Methoxyclor	√			
Lannate	√			
Asana	√			

كذلك يفيد استعمال المبيدات التالية فى مكافحة عدد من الحشرات، كما يلى:

المبيد	الحشرة
Permethrin	الديدان القاطعة – دودة ورق القطن وغيرها من ديدان حرشفية الأجنحة – الديدان القياسة
Asana	الديدان القاطعة وديدان حرشفية الأجنحة
Match	الديدان القاطعة وديدان حرشفية الأجنحة
Guthion Solupak	صانعات الأنفاق
Diazinon	الديدان السلكية

تحديات التداول والتخزين لأجل التصدير

لا يكفى مجرد حصاد ثمار البطيخ وهى فى مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك لأجل الحصول على أفضل نوعية للتصدير؛ فالأمر يتطلب الإلمام بكثير من الأمور، ومراعاة عدة إجراءات لتصل الثمار إلى أسواق التصدير وهى بأفضل صورة ممكنة.

ومما يتعين الإلمام والقيام به، ما يلى:

التبريد الأولى

يجب تبريد ثمار البطيخ تبريدًا أوليًّا إلى ١٠°م فى خلال ٢٤ ساعة من حصادها إذا رُغِبَ فى تخزينها لفترة طويلة. كما يجب خفض حرارة الحقل التى قد تصل إلى ٢٨–٣٥°م إلى ١٥°م بأقصى سرعة ممكنة، وذلك لتجنب النضج السريع للثمار الذى يحدث فى الحرارة العالية.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

وعلى الرغم من إمكانية تبريد البطيخ أوليًّا فى الحجرات المبردة، إلا أن ذلك يكون بطيئًا، ويفضل التبريد بطريقة الدفع الجبرى للهواء.

وتجب المحافظة على الرطوبة النسبية بين ٩٠٪ و٩٥٪ أثناء عملية التبريد الأولى.

الظروف المناسبة للتخزين والشحن والتغيرات الثمرية المصاحبة لهما

تتراوح درجة الحرارة المثلى لتخزين ثمار البطيخ بين ١٠ و ١٢°م. ويؤدى تعرض الثمار لحرارة أقل من ذلك إلى إصابتها بأضرار البرودة، وبهتان لون لُب الثمرة، فيصبح أحمر فاتحاً أو برتقاليًّا. وتتجمد ثمار البطيخ إذا تعرضت لحرارة تقل عن -٠,٤°م.

تخزن ثمار البطيخ لمدة أسبوعين على حرارة ١٠-١٥°م، ولمدة تصل إلى ثلاثة أسابيع على حرارة تتراوح بين ٧ و١٠°م، مع رطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪و ٩٠٪، لتجنب فقد الثمار لرطوبتها ولمعان سطحها. ويفضل تخزين الثمار التى قاربت على اكتمال التكوين (Slightly Immature) على حرارة ١٦°م. ولكن مع عدم توقع أى تحسُّن فى صفاتها.

وتعد جميع أصناف البطيخ حساسة لأضرار البرودة إذا خزنت ثمارها فى حرارة تقل عن ٧°م؛ فتظهر نقر سطحية، وصبغات بنية على قشرة الثمرة ويتكون بها طعم وروائح غير مرغوب فيها بعد أسبوع واحد من التخزين فى هذه الظروف. كما تفقد الثمار لونها الأحمر القاتم فى المخازن المبردة، بينما يتحسن لون وطعم الثمار بعد أسبوع واحد من الحصاد إذا خزنت فى حرارة ٢١°م (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨، و Suslow ٢٠٠٧)، ولكنها قد تتعرض للإصابة بالأعفان.

وقد وجد Picha (١٩٨٦) أنه يمكن تقليل حدة الأعراض الخارجية لأضرار البرودة — خاصة ظهور الصبغات البنية على قشرة الثمرة — بوضع الثمار فى حرارة ٢٦°م لمدة أربعة أيام قبل التخزين فى الحرارة المنخفضة. وأدت هذه المعاملة إلى تأخير ظهور أعراض البرودة إلى اليوم الثانى عشر من التخزين على درجة الصفر المئوى، بالمقارنة بظهورها فى اليوم الرابع فى حالة التخزين على درجة الصفر المئوى بعد الحصاد مباشرة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

كذلك وُجِدَ أن تعريض ثمار البطيخ لحرارة ٢٦°م لمدة ٣ أيام قبل تخزينها على حرارة ١°م قلل إصابتها بأضرار البرودة، وأدى إلى زيادة نسبة الثمار الصالحة للتسويق بعد التخزين، ولكنها لم تلغ المشكلة تمامًا (Risse وآخرون ١٩٩٠، و Rushing ٢٠٠٤).

هذا .. ويقل سمك قشرة الثمرة مع اكتمال تكويها وأثناء تخزينها، ويحدث الأمر ذاته بالنسبة لدكنة اللون الأحمر للُب الثمرة، إلا أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية لا تتغير بعد الحصاد أيًّا كانت حرارة التخزين.

وقد وجد أنه بعد سبعة أيام من تخزين ثمار البطيخ على ٢٠°م فى ٨٥٪ رطوبة نسبية، انخفض محتوى السكريات المختزلة بمقدار ٤٢,٥٪، ثم بمقدار ٣,٨٪ أخرى بعد أسبوع إضافى، على الرغم من أن محتوى السكريات الكلية والذائبة لم يتغيرا خلال الأسبوع الأول، ولكنهما انخفضا بنهاية الأسبوع الثانى بمقدار حوالى ١٥٪ (Radulovic وآخرون ٢٠٠٧).

تنفس الثمار ومضار تعرضها للإثيلين

يبلغ معدل تنفس ثمار البطيخ فى مختلف درجات حرارة التخزين كما يلى:

الحرارة [°م]	معدل التنفس[مل CO_2/ كجم ثمار فى الساعة]
صفر	لا يوصى بها لتعرض الثمار فيها لأضرار البرودة
٥	٤–٣
١٠	٩–٦
٢٠	٢٥–١٧

ولحساب إنتاج الثمار من الطاقة فى مختلف درجات الحرارة يضرب معدل التنفس المبين أعلاه فى ٤٤٠ للحصول على عدد الوحدات الحرارية البريطانية لكل طن من الثمار فى اليوم، أو يضرب فى ١٢٢ للحصول على كمية الطاقة المنطلقة بالكيلو كالورى لكل طن من الثمار فى اليوم.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف / أحمد عبد المنعم حسن

ويتراوح معدل إنتاج الثمار للإثيلين بين ٠,١ و ١,٠ ميكروليتر/كجم فى الساعة على ٢٠°م (Suslow ٢٠٠٧).

ومن المعروف أن معاملة الثمار غير الكلايمكتيرية Nonclimacteric Fruits بالإثيلين تؤدى إلى زيادة معدل تنفسها، ولكن يعود معدل التنفس فيها إلى وضعه السابق قبل المعاملة بالإثيلين بمجرد إنهاء تلك المعاملة. وقد صُنِّف البطيخ منذ فترة طويلة على أنه من الثمار الكلايمكتيرية، وذلك بناء على دراسات أجريت على معدل تنفس الثمار وإنتاجها للإثيلين فى أحد أصناف البطيخ بعد الحصاد. هذا إلا أن تعريض ثمار البطيخ للإثيلين بتركيزات شديدة الانخفاض تصل إلى ميكروليتر واحد/لتر يؤدى إلى تدهور نسيج المشيمة ويجعل الثمار غير صالحة للاستهلاك، حيث تصبح طرية، ومائية، وتظهر بها روائح غير مرغوب فيها. كما يكون لمعاملة الثمار غير الناضجة بالإثيلين تأثيرات غير مرغوب فيها كذلك. وتلك أمور ترجح ألا تكون ثمار البطيخ كلايمكتيرية لأن معاملتها بالإثيلين تؤدى فقط إلى التعجيل ببداية العمليات التى تؤدى إلى النضج. وقد أكدّ ذلك Elkashif وآخرون (١٩٨٩) من دراستهم التى حصدوا فيها ثمار البطيخ فى مراحل مختلفة من التكوين والنضج وعاملوها بالإثيلين بتركيز ٥٠ ميكروليتر/لتر، ووجدوا أن تلك المعاملة كان لها تأثير سلبى على الثمار فى جميع مراحل التكوين، حيث تدهورت المشيمة وأصبحت مائية، وازداد معدل تنفس الثمار كثيرًا ما استمرت المعاملة بالغاز، ثم عاد التنفس إلى معدله السابق قبل المعاملة بمجرد إيقافها.

إن معاملة البطيخ بالإثيلين تؤدى إلى إحداث زيادة فى نشاط الإنزيمات المؤكسدة oxidative والمحللة hydrolytic (Karakurt & Huber ٢٠٠٨).

كما يؤدى تعريض ثمار البطيخ للإثيلين إلى جعل أنسجة الثمرة تبدو مائية المظهر كما أسلفنا — وهى نفس الظاهرة التى تحدث جراء تعرض النباتات قبل الحصاد لظروف بيئية قاسية، وما يستتبع ذلك من زيادة إنتاج الثمار للإثيلين (Lee & Ko ٢٠٠٨).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

ويصاحب التعرض للإثيلين من مصدر خارجى بتركيز ٥٠ ميكروليتر/لتر على ٢٠°م زيادة فى نشاط إنزيمات: phospholipases، و lipoxgenase، وانخفاض فى محتوى كل من: phosphatidylcholine، و phosphatidylinositol، وزيادة فى الـ phosphatidic acid. بدأت تلك التغيرات فى الظهور فى خلال يومين من التعرض للإثيلين، وتزامن ذلك مع طراوة الثمار، وزيادة فى التسرب الأيونى، والمظهر المائى. وفى مقابل ذلك لم تصبح الثمار التى تركت فى الهواء العادى لمدة ثمانى أيام مائية المظهر، وظل مستوى نشاط الإنزيمات المحللة للدهون والفوسفوليبدات فيها ثابتًا. أما تعريض الثمار لـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) بتركيز ٥ ميكروليتر/لتر لمدة ١٨ ساعة قبل معاملتها بالإثيلين، فإنه قلل من الزيادات التى أحدثتها معاملة الإثيلين فى نشاط الإنزيمات المحللة للدهون، وفى تحلل الفوسفوليبدات، ومنعت المعاملة تطور المظهر المائى نهائيًا، وكذلك منعت الزيادة فى التسرب الأيونى. ويستفاد من ذلك أن معاملة ثمار البطيخ التامة النضج بالـ 1-MCP يحميها من التأثيرات الضارة التى تحدث جراء التعرض لمصدر خارجى للإثيلين. وقد استفادت – كذلك– ثمار البطيخ التى خزنت لمدة ٣ أسابيع على ١٣°م دون التعرض لمصدر خارجى للإثيلين من المعاملة بالـ 1-MCP قبل التخزين (Moa وآخرون ٢٠٠٤).

التصدير

نوعيات الثمار التى يجب فرزها وعدم تصديرها

من الضرورى أن تكون ثمار البطيخ المصدِّرة منتظمة الشكل، وقد يرجع عدم انتظام الشكل إلى ما يلى:

١– وجود الثمرة على جزء غير مستو من الأرض.

٢– حدوث ضرر للثمرة وهى صغيرة الحجم.

٣– ضعف التلقيح، وخاصة فى الثمار الطويلة التى يؤدى ضعف التلقيح فيها إلى ظهور حالة عنق الزجاجة bottlenecks، والتى يتقلص فيها النمو عند طرف العنق.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

وقد يرجع ضعف التلقيح إما إلى عدم وجود النحل بأعداد كافية، وإما إلى سوء الأحوال الجوية، علمًا بأنه يلزم نقل النحل لما لا يقل عن ١٠٠٠ حبة لقاح على ميسم الزهرة بفصوصه الثلاثة لإنتاج ثمرة متجانسة فى النمو.

كذلك يجب استبعاد الثمار المصابة بالأمراض وبالعيوب الفسيولوجية، مع إعطاء اهتمام خاص بالعيوب غير الظاهرة، كالقلب الأجوف.

تزداد ظاهرة القلب الأجوف – التى لا تعرف مسبباتها – فى البطيخ اللابذرى، وفى العقد الأول على النبات الذى يعرف باسم crown set.

الأضرار الشائعة الحدوث فى رسائل البطيخ المصدرة ووسائل تجنبها

يجب عدم تعريض ثمار البطيخ لغاز الإثيلين بعد الحصاد أو أثناء التخزين والشحن، حيث تستجيب كلا من الثمار غير المكتملة النضج والثمار الناضجة للغاز، حتى ولو لم يتعد التركيز ٥ أجزاء فى المليون؛ فتصبح زائدة النضج ويقل سمك قشرة الثمرة، ويفقد اللُب صلابته. ولذا.. فإن ثمار البطيخ يجب ألا تشحن مختلطة مع الثمار الأخرى المنتجة للإثيلين.

وترجع معظم الخسائر التى تحدث فى رسائل البطيخ المصدِّرة أثناء شحنها إلى زيادة نضج الثمار، وتشققها، وتفلقها، وجميعها مشاكل يكون مردها إلى حالة نضج الثمار المصدرة وطريقة تعبئتها وتداولها. فالثمار المكتملة النضج تكون أكثر عرضة للإصابة بالأضرار ويجب تداولها بحرص. ويجب عدم إسقاط أو قذف الكراتين المعبأة بالثمار، وتجنب زيادة ملأ الكراتين أكثر مما ينبغى. كما أن بقاء الثمار لفترات طويلة فى الحاويات المغلقة للطائرات يسمح بتراكم الإثيلين وارتفاع حرارتها؛ مما يؤدى إلى سرعة تدهورها.

وأكثر الأضرار الميكانيكية حدوثًا هى الخدوش فى الطرف الزهرى للثمار، ولكن الخدوش والخرق يمكن أن يحدثان فى جوانب الثمرة كذلك. وتحدث التشققات والتفلقات عند تداولها الثمار بخشونة، وخاصة وهى باردة أثناء سلسلة التبريد.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبد المنعم حسن

ومن أكثر الأمراض ظهورًا على ثمار البطيخ بعد الحصاد وأثناء الشحن والتخزين، ما يلى:

١- الأنثراكنوز

يسبب مرض الأنثراكنوز الفطر *Colletotrichum lagenarium*، ويتميز بظهور بقع خضراء قاتمة أو حلقية أو طويلة على سطح الثمار. تزداد هذه البقع فى المساحة تدريجيًّا، وتكتسب لونًا بنيًّا، ثم تصبح غائرة. وتكون إصابة الثمار تلك كامنة بها من قبل الحصاد، ولكنها لا تظهر إلا أثناء الشحن، وخاصة إذا تأخر تبريد الثمار، مع ارتفاع الرطوبة النسبية.

٢- عفن الطرف الساقى

يسبب مرض عفن الطرف الساقى Stem End Rot الفطر *Diplodia natalensis*، ويتميز بظهور مناطق بنية طرية مائية المظهر فى الطرف الساقى للثمرة (طرف العنق). يبدأ العفن – عادة – فى سطح العنق المقطوع، كما قد يحدث أيضًا من خلال الجروح والخدوش. ويفيد قطع عنق الثمرة بطول ٣ سم مع معاملته بمطهر فطرى، أو بالشمع فى الحد من الإصابة بهذا المرض.

الفرز لأجل التصدير

يتعين أن تتوفر فى ثمار البطيخ المعدة للتصدير الشروط التالية:

١- أن تكون مكتملة التكوين ومطابقة للصنف من حيث الشكل، ولون القشرة الخارجى، ولون اللُب.

٢- ألا يقل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية قرب مركزها عن ١٠٪.

٣- أن تكون خالية من لفحة الشمس، والتشققات، والخدوش، والأضرار الميكانيكية، والتحلل، وانهيار الأنسجة الداخلية الذى يظهر عند زيادة النضج؛ فيجب أن يكون لُب الثمرة صلبًا ومتماسكًا.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

٤- كذلك يجب استبعاد جميع الثمار غير المنتظمة الشكل، والتى توجد بسطحها أجزاء منخفضة، أو نُدَب scars قديمة، فضلاً عن ضرورة استبعاد الثمار غير المكتملة التكوين كما أسلفنا.

٥- أن تكون الثمار نظيفة.

٦- ألا يقل وزن الثمار عن ٢,٥ كجم، وألا يزيد عن ٥كجم (بالنسبة لأسواق المملكة المتحدة).

٧- أن تكون الثمار خالية من متبقيات المبيدات.

وقد قدَّم Ali وآخرون (٢٠١٧) عرضًا جامعًا لوسائل فحص صفات جودة ثمار البطيخ داخليًّا دون الإضرار بها (nondestructive). تتميز تلك الطرق بسرعة إجرائها وعدم تكلفتها وبإعطائها قياسات كمية، وقد أثبتت إمكان الاعتماد عليها فى الفرز الآلى للثمار أثناء مرورها على سيور الفرز.

هذا.. ويكون البطيخ مطلوبًا للتصدير إلى الأسواق الأوروبية خلال الفترة من أكتوبر إلى مايو.

التعبئة والعبوات

يجب أن تراعى عديد من الأمور فى عبوات البطيخ التى تستعمل فى التصدير، وفى عملية التعبئة ذاتها، كما يلى:

١- يجب أن تكون الكراتين المستعملة فى التعبئة من نوعية جيدة يمكنها أن تتحمل ضغوط تصل إلى ٣٠٠ رطل/ بوصة مربعة، أو حوالى ٢١,١ كجم/ سم^{٢}.

٢- تكون أبعاد كراتين تعبئة البطيخ عادة: ٥٠ سم (عرض) × ٦٠سم (طول) × ٢٢سم (ارتفاع)، أو ٣٤ × ٥١ × ٢٠سم. ويجب أن يتناسب عمق الكرتونة مع أقصى حجم للثمار المعبأة فيها.

٣- يجب أن تتم التعبئة بكيفية تتوفر معها تهوية جيدة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

٤- توضع عادة طبقة من قصاصات الورق فى قاع الكرتونة لتقليل الخدوش المحتملة. كذلك يفضل وضع ورق مقوى بين الثمار فى العبوة (Fiberboard divider)؛ لتقليل احتكاكها ببعضها البعض أثناء النقل. وبعد ملأ الكرتونة فإنها يجب ألا تكون منتفخة من قمتها أو أحد جوانبها، وإلا حدثت خدوش وتشققات كثيرة فى الثمار المعبأة فيها أثناء النقل. كما يجب الا تكون الثمار شديدة التزاحم داخل الكرتونة؛ لكى لا تتشقق من جراء ذلك.

٥- يبلغ وزن الثمار الصافى فى الكرتونة عادة ١٥ كجم، ويتراوح محتواها بين ثلاث وثمانى ثمار متجانسة فى الحجم، ومن صنف واحد.

٦- يجب أن تُبين على الكرتونة كافة المعلومات المتعلقة بالعبوة، وبخاصة الصنف، وعدد الثمار، والوزن الصافى.

٧- كما يمكن وضع الملصق التجارى المميز للمنتج على كل ثمرة.

٨- ويتعين تحزيم الكراتين فى باليتات (palletisation) لتسهيل نقلها داخل محطة التعبئة، وعند شحنها، سواء أكان ذلك بطريق البر أم بطريق البحر.

٩- يفضل عند الشحن بطريق الجو- إن كان ذلك اقتصاديًا- أن تكون الكراتين فى بالبيات مفردة، وألا توضع فى كونتينرات Containers محكمة الغلق؛ لأنها تسمح بارتفاع الحرارة وتجمع الإثيلين بداخلها؛ الأمر الذى يؤدى إلى سرعة تلف الثمار.

١٠-أما عند الشحن بطريق البحر، فإنه يفضل أن يتم ذلك فى حاويات مبردة على حرارة ١٢ °م.

البطيخ المجهز للمستهلك

لا يستفيد البطيخ المجهز للمستهلك fresh-cut – كثيراً- من عبوات الـMAP، حيث لم تزداد فترة صلاحيته للتخزين، ولم ينخفض معدل تنفسه إلا على حرارة ١-٣ °م مع زيادة تركيز الأكسجين عن ١٤٪ (Fonseca وآخرون ٢٠٠٤).

ولقد أدى حفظ مكعبات البطيخ المجهزة فى أوعية مغلقة من البولسترين على ٢ °م لمدة استمرت حتى ١٠ أيام إلى ازدياد تركيز ثانى أكسيد الكربون وانخفاض تركيز

الأكسجين خطيًّا مع فترة التخزين حتى وصل التركيز إلى ١٠٪ لكل منهما بعد ١٠ أيام. وصاحب التخزين تحت هذه الظروف انخفاضًا طفيفًا فى محتوى المواد الصلبة الكلية والليكوبين، وذلك بنسبة وصلت بعد ٧ أيام إلى ٦٪، و١١٪ على التوالى، أما البيتاكاروتين والـ cis-lycopene فقد كانا بتركيز ٢، و٦ مجم/ كجم- على التوالى- ولم يتغير تركيزهما مع التخزين (Perkins-Veazie & Collins ٢٠٠٤).

وأدت معاملة مكعبات البطيخ المجهزة للمستهلك بالأشعة فوق البنفسجية سى UV-C إلى خفض العِّد الميكروبى بها بعد المعاملة مباشرة. وبعد ١١ يومًا من المعاملة على ٥ °م، كانت أعداد البكتيريا الـ mesophilic، والـ psycrophilic، والـ enterobacteria أقل جوهريًّا عما فى الكنترول. وتبعًا لاختبارات التذوق، فإن الكنترول ومعاملة الجرعة المنخفضة من الـ UV-C (١,٦، و٢,٨ كيلوجول/م٢) أمكنها المحافظة على جودة الطعم بها لمدة ١١ يومًا على ٥ °م، مقارنة بثمانى أيام فقط فى معاملة الجرعات المتوسطة والعالية من الـ UV-C (٤,٨، و٧,٢ كيلوجول/م٢). وبينما انخفض محتوى الليكوبين بمقدار ١٦٪ بعد ١١ يومًا من التخزين على ٥ °م – فى كل من الكنترول ومعاملة الـ UV-C بالجرعة العالية – فإن المعاملة بالجرعة المنخفضة (٢,٨ كيلوجول/م٢) حافظت على محتواها من الليكوبين. ولم تؤثر معاملة الأشعة فوق البنفسجية على محتوى البطيخ المجهز من فيتامين ج، كما لم تؤثر على كل من نشاط الكاتاليز catalase والمحتوى الفينولى الكلى اللذان انخفضا كثيرًا خلال كل فترة التخزين، على الرغم من ازدياد النشاط الكلى لمضادات الأكسدة خلال نفس الفترة، دون أن تكون لمعاملات UV-C علاقة بذلك. وكإستنتاج رئيسى من تلك الدراسات، يمكن اعتبار أن تعريض مكعبات البطيخ المجهزة للمستهلك للـ UV-C وسيلة واعدة للمحافظة على صفات الجودة العامة بها (Artéz-Hernández وآخرون ٢٠١٠).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن