الفصل السادس

تحديات إنتاج الكنتالوب (القاوون) والشمام ووسائل التغلب عليها

تحديات الانحراف فى العوامل البيئية ووسائل التغلب عليها

يُعنى بالعوامل البيئية تلك الخاصة بكل من: العوامل الجوية من حرارة وإضاءة ورطوبة جوية، والعوامل الأرضية من ملوحة وجفاف ونقص فى العناصر المغذية، وعوامل التلوث البيئى.

شدّ البرودة

التأثير على إنبات البذور

تتوفر اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات الكنتالوب فى قدرة بذورها على الإنبات فى مختلف درجات الحرارة؛ فمثلاً.. يمكن لبذور سلالة التربية Persia 202 الإنبات فى حرارة ١٤ °م، بينما لا يمكن لبذور السلالة Noy Yizre'el ذلك. وقد وجد أن إزالة الغلاف البذرى للسلالة الأخيرة مكّن أجنَّتها من الإنبات الكامل فى حرارة ١٤ °م، بينما أنبتت البذور جزئيًّا فقط عندما أُحدث شق فى الغلاف البذرى. وقد ظهر أن هذه السلالة كانت أكثر حساسية لنقص الأكسجين فى وسط الإنبات. وتبين وجود اختلافات بين السلالتين فى تشريح الغلاف البذرى، حيث كثرت المسافات البيئية فى الطبقة الخارجية للغلاف البذرى فى السلالة Persia 202، مقارنة بالسلالة Noy Yizre'el التى كانت فيها هذه الطبقة محكمة الإغلاق، مع زيادة فى سمك الغلاف البذرى كله. وقد ازدادت الحساسية لنقص الأكسجين فى حرارة ١٥ °م، مقارنة بحرارة ٢٥ °م، وكانت تلك الزيادة فى الحساسية أشدّ فى السلالة Noy Yizre'el، عنها فى السلالة Persia 202. وقد أقتُرِحَ أن عدم إنبات بذور السلالة Noy Yizre'el

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

فى حرارة ١٥ °م كان مرده إلى ضعف نفاذية الغلاف البذرى للأكسجين، مع زيادة حساسية الجنين لنقص الأكسجين فى هذه الحرارة، وليس إلى أى تأثير ميكانيكى للغلاف البذرى على تشرب الجنين بالماء أو بروز الجذير (Edelstein & Kigel ١٩٩٣، و Edelstein وآخرون ١٩٩٥).

وسائل إسراع الإنبات فى الجو البارد

يمكن إسراع الإنبات فى الجو البارد باتباع إحدى الطرق التالية:

١- إنتاج الشتلات فى أماكن مدفأة كما أسلفنا بيانه.

٢- استنبات البذور بنقعها فى ماء دافئ مضاف إليه مبيد الفيتافاكس، أو البنليت، أو التوبسين، أو أى مبيد آخر مناسب (إن لم تكن البذور معاملة أصلاً بأحد المبيدات)، بمعدل جرام واحد لكل لتر ماء لمدة ١٢ ساعة، ثم تكمر البذور بعد ذلك فى خيش مبلل لحين ظهور النبت، ويكون ذلك بعد نحو ١٢ ساعة أخرى.

٣- يمكن إسراع إنبات البذور فى الجو البارد برش خط الزراعة بطبقة من الأسفلت (black petroleum mulch)، بعرض ١٥ سم بمعدل ٢٥٠ لتر للفدان. وتؤدى هذه المعاملة إلى رفع درجة حرارة التربة، واحتفاظ التربة بالرطوبة حتى إنبات البذور، مع حمايتها من الفئران والحيوانات الأخرى. ولكن يُعاب على هذه الطريقة أنها تشجع على سرعة نمو الحشائش (Kasmire ١٩٨١).

أضرار البرودة على النمو النباتى

تظهر أضرار البرودة Chilling Injury فى الكنتالوب على صورة ضعف فى النمو النباتى ونقص فى المحصول، مع فقد الأنسجة للماء، وتحللها، وزيادة قابليتها للإصابة بالأمراض، وربما موت النباتات. ويتوقف مدى الضرر على كل من فترة التعرض للحرارة المنخفضة، وشدة الانخفاض فى درجة الحرارة ما بين الصفر المئوى، و١٢ °م، كما يتأثر بكلٍ من شدة الإضاءة والرطوبة النسبية خلال فترة التعرض للحرارة المنخفضة.

وتحدث الأضرار لأنسجة أوراق الكنتالوب عند تعرض النباتات لحرارة ثابتة تتراوح بين ٥، و١٥ °م. وتحدث أضرار دائمة إذا تعرضت النباتات لحرارة ٢ °م لمدة ٥ أيام.

وتؤثر البرودة على كل من البناء الضوئى، والتنفس، وسلالة الأغشية الخلوية، والعلاقات المائية، والتوازن الهرمونى فى النبات (Jenni وآخرون ١٩٩٨).

هذا.. إلاّ أن درجة الحرارة الأقل من المثلى تُحدث تحسنًا فى جودة ثمار الكنتالوب (Ventura & Mendlinger ١٩٩٩).

المعاملة بالميلاتونين للتغلب على أضرار البرودة

وفَّرت المعاملة بالميلاتونين حماية لنباتات الكنتالوب من أضرار البرودة من خلال تأثيرها على شدِّ البرودة وتنظيمها لدورة الـ AsA-GSH (أو ascorbate-glutathione) وأيض البرولين كأنظمة مضادات أكسدة فعَّالة.

فعندما رُشَّت بادرات الكنتالوب بالميلاتونين بتركيز ٢٠٠ ميكرومول، ثم عُرِّضت لحرارة ٦/١٢ °م (نهار/ليل) لمدة ٧ أيام، ثم لحرارة ١٨/٢٨ °م لمدة ٧ أيام أخرى.. تخلصت النباتات بوضوح من التأثير المثبط لشدِّ البرودة على النمو؛ حيث ازداد النمو وانخفض معدل إنتاج $O_2^{\cdot-}$ ومحتوى الـ malondialdehyde. كذلك أحدثت المعاملة زيادة فى كل من الصورتين المختزلة والمؤكسدة للـ AsA، والـ GSH، ونشاط الأسكوربيت بيروكسيديز، والجلوتاثيون رِدكتيز، والديهدروأسكوربيت رِدكتيز، ومحتوى البرولين والبروتين الذائب فى ظروف شدِّ البرودة (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

التطعيم كوسيلة لحماية الشتلات من شدِّ البرودة عند تخزينها فى الحرارة المنخفضة

تم تطعيم بادرات الكنتالوب من صنف Olympic Gold على الأصل Tetsukabuto (وهو هجين نوعى: *Cucurbita maxima* × *C. moschata*) وخُزنت الشتلات لمدة ٢ أو ٤ أسابيع على ٩ أو ١٢ أو ١٥ °م فى إضاءة (PPF) ١٢ ميكرومول/م^2/ثانية). وأوضحت هذه الدراسة أن الشتلات المطعومة يمكن تخزينها على ١٢ °م لمدة ٤ أسابيع دون التأثير جوهريًّا

على تراكم المادة الجافة فيها أو على نمو النباتات وتطورها عند زراعتها بعد انقضاء فترة التخزين. وبالمقارنة.. فإن الشتلات المطعومة التى خُزِّنت على ١٥°م لمدة ٤ أسابيع حدثت فيها زيادات جوهرية فى كل من تراكم المادة الجافة وطول الساق، بينما لم يحدث ذلك فى البادرات غير المطعومة التى خُزِّنت فى نفس الظروف؛ بما يعنى أن الأصل حفز نمو الطعم فى حرارة أقل من الحرارة المثلى لنمو الكنتالوب. أما تخزين الكنتالوب على ٩°م فقد أدى إلى إصابة النباتات بأضرار البرودة، لكن الضرر كان أوضح فى الشتلات غير المطعومة عما كان عليه الحال فى الشتلات المطعومة. ويُستدل مما تقدم أن الأصل Tetsukabuto مقاوم لأضرار البرودة ويكسب شتلات الكنتالوب المطعومة عليه قدرة أكبر على التخزين (Justus & Kubota ٢٠١٠).

أهمية الغطاء البلاستيكى للتربة والغطاء النباتى فى التغلب على شدة البرودة

عندما زُرع الكنتالوب فى وجود كل من الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة والغطاء النباتى row cover .. تميزت النباتات بزيادات فى صفات: الكتلة البيولوجية، والمساحة الورقية الخاصة specific leaf area، ومعدل النمو النسبى، والكفاءة التمثيلية net assimilation rate، وذلك مقارنة بالوضع فى نباتات الكنترول. كذلك ازداد المحصول المبكر والمحصول الكلى فى وجود الغطاء النباتى. أما فى حالة عدم وجود الغطاء النباتى فإن المحصول المبكر والمحصول الكلى كانا أعلى فى حالة وجود الغطاء البلاستيكى للتربة مقارنة بالمحصول فى نباتات الكنترول. ولقد ارتبط كل من المحصول المبكر والمحصول الكلى بالتراكم الحرارى مقيسًا كدرجات حرارة تربة يومية soil degree-days، عما كان مقيسًا كدرجات حرارة هواء يومية air degree-days (Ibarra وآخرون ٢٠٠١).

أضرار نقص الموليبدنم

قد يتعرض الكنتالوب لنقص الموليبدنم فى الأراضى السوداء التى ينخفض فيها الرقم الأيدروجينى عن ٦,٠؛ مما قد يتسبب فى فقدان ١٠٪–٣٠٪ من المحصول. هذا بينما لا تتأثر باقى القرعيات بنقص العنصر بنفس درجة تأثر الكنتالوب.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تكون بداية ظهور الأعراض بعد فترة وجيزة من انتهاء صدمة الشتل فى البادرات المشتولة، ومع بداية النمو الخضرى فى النباتات المزروعة بالبذرة مباشرة. تكون النباتات المتأثرة بنقص العنصر بلون أخضر فاتح، ثم تبدو المساحات بين العروق بلون أخضر باهت أو مصفر قليلاً، ثم تصبح خضراء مصفرة بوضوح، مع ظهور تحلل بحواف الأوراق فى تاج النبات.

ويُعالج نقص العنصر بالمحافظة على pH التربة بين ٦,٠، و٦,٥، كما يفيد الرش الورقى بالعنصر (Zitter وآخرون ١٩٩٦).

شدّ الملوحة

يُستدل من دراسات Mendlinger & Pasternak (١٩٩٢) إمكان إنتاج الكنتالوب مع الرى بمياه يبلغ مستوى ملوحتها ٦,٥ مللى موز، أى نحو ٤١٦٠ جزءًا فى المليون، حيث لم تؤثر المعاملة على إنتاج النباتات من الأزهار الخنثى، أو على الثمار المنتجة. هذا إلا أن المعاملة أحدثت نقصًا فى النمو الخضرى للنباتات، ونقصًا فى متوسط وزن الثمرة، حيث تراوح وزن الثمار المنتجة بين ٨٢٪، و٩٠٪ من وزنها العادى عند الرى بمياه عذبة. وفى دراسة لاحقة أكدّ Mendlinger & Fossen (١٩٩٣) تلك النتائج، وأضافا أن الصنف BG3 لم يتأثر فيه حجم الثمار بزيادة تركيز الأملاح فى مياه الرى، بينما أدت زيادة الأملاح إلى زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، وتحسّن مظهرها الخارجى فى جميع الأصناف التى أجريت عليها الدراسة. هذا.. وقد وُجِدَ ارتباط عالٍ بين تأثير الملوحة العالية على المساحة الورقية لبادرات الكنتالوب والنقص فى المحصول المترتب على معاملة الملوحة (Franco وآخرون ١٩٩٧).

وقد وُجد لدى مقارنة الرى بمحاليل مغذية ذات تركيزات منخفضة ومتوسطة وعالية من كلوريد الصوديوم (٠,٧، و٢,٥، و٥ مللى مول، على التوالى) فى مزارع مائية مغلقة closed-loop hydroponic system فى كل من الزراعتين الشتوية/الربيعية، والربيعية/الصيفية أن الكتلة البيولوجية للنبات والمحصول لم يتأثرا سلبيًّا إلا عندما استُعمل التركيز المرتفع من كلوريد الصوديوم؛ وذلك بسبب حدوث انغلاق للثغور؛ الذى تسبب فى إضعاف انتشار ثانى أكسيد الكربون فى الأوراق، بالإضافة إلى التأثيرات الأسموزية والتأثيرات الخاصة بالملح.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

وعلى الرغم من ذلك فإن حدوث زيادة مستمرة فى تركيز الملح حول الجذور – فى هذا النظام المغلق – حتى ١٥ مللى مول فى العروة الشتوية/الربيعية وحتى ٢٠ مللى مول فى العروة الربيعية/الصيفية جعل النباتات تحتفظ بعديد من الآليات الفسيولوجية؛ ومن ثم تحافظ على النمو والمحصول دونما تأثير سلبى على صفات جودة الثمار. ويستفاد من هذه الدراسة إمكان استخدام مياه للرى تحتوى على ٢,٥ مللى مول من كلوريد الصوديوم فى نظم الزراعات المائية المغلقة دون توقع حدوث فقد فى المحصول أو صفات الجودة (Neocleous وآخرون ٢٠١٧).

شدّ الجفاف

من الإجراءات الشائعة فى رى الكنتالوب خفض معدلات الرى خلال الفترة من المراحل المتأخرة لتكوين الثمار حتى نهاية فترة الحصاد. هذا إلاّ أن تلك الفترة تُعد حاسمة بالنسبة لتراكم السكر، وغالبًا ما يؤدى الشد الرطوبى خلال تلك الفترة إلى الحد من تركيز السكريات الذائبة الكلية المتراكمة. وهذا هو ما وُجد بالفعل حيث كانت نسبة السكر والوزن الكلى للثمرة ١١,٢٪، و١١٨٠جم – على التوالى – فى ثمار النباتات التى لم تتعرض لشدٍّ رطوبى، مقارنة بـ ٨,٨٪، و٩٩٠ جم – على التوالى – فى ثمار النباتات التى تعرضت لشدٍّ رطوبى خلال المراحل المتأخرة لتكوين الثمار. وعليه.. فقد أُوصى بالمحافظة على تجنب أى شدٍّ رطوبى لنباتات الكنتالوب بعد بداية الأزهار حتى نهاية الحصاد (Long وآخرون ٢٠٠٦).

الجوانب الفسيولوجية للتلقيح والعقد والنمو الثمرى

أهمية طريقة التلقيح وحث العقد

تنخفض كثيرًا نسبة عقد الثمار فى أزهار القاوون الملقحة يدويًّا، وتؤثر العوامل البيئية والحالة الفسيولوجية للنبات على نسبة نجاح التلقيح. كذلك يوجد تنافس بين النمو الخضرى للنبات، والثمار التى عقدت بالفعل، والأزهار الملقحة. ويمكن زيادة نسبة العقد بإزالة الثمار التى عقدت من قبل، أو بتقليم قمم النموات الخضرية عند إجراء التلقيح للحد من منافسة النموات الخضرية لها.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبد المنعم حسن

وتؤدى المعاملة بالسيتوكنين بنزيل أدنين بتركيز ٠,٢٪ فى اللانولين إلى تحسين نسبة عقد الأزهار الملقحة إلى أكثر من ٥٠٪، مقارنة بأقل من ١٪ عقد فى أزهار الكنترول غير المعاملة بالبنزيل أدنين، أو الأزهار المعاملة بحامض الجبريلليك، أو بالأوكسين نفثالين حامض الخليك NAA. وتجرى المعاملة بلمس أعناق الأزهار الملقحة بالسيتوكينين المحمول فى اللانولين. وتهيئ هذه المعاملة الثمار الصغيرة الحديثة العقد للمنافسة على الغذاء المجهز مع بقية أجزاء النبات، ومنعها لتكوين طبقة انفصال بين الثمرة وعنق الثمرة (عن Weaver ١٩٧٢). وتجدر الإشارة إلى أن هذه المعاملة تفيد كثيرًا فى تحسين نسبة عقد الثمار عند إجراء التلقيحات لأغراض التربية، ولكنها لا تتبع تجاريًّا.

ولقد وُجد تحت ظروف الزراعات المحمية أن كلا من التلقيح اليدوى والتلقيح بواسطة نحل العسل أديا إلى انخفاض متوسط وزن الثمرة مقارنة بوزنها فى حالة المعاملة بالـ 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (اختصارًا CPPU)، وكان أقل وزن للثمرة عندما كان التلقيح يدويًّا. وقد أدى كل من التلقيح اليدوى والتلقيح بواسطة نحل العسل إلى زيادة محتوى الثمار من السكروز، وكان مرد ذلك إلى زيادة المعاملتين لنشاط الإنزيم sucrose phosphate synthase. كذلك ازداد محتوى الثمار الكلى من الأحماض الأمينية (١٧ حامض أمينى) بنسبة ٣١٪ فى حالة التلقيح اليدوى، وبنسبة ٢٨٪ فى حالة التلقيح بنحل العسل، مقارنة بالنسبة فى حالة المعاملة بالـ CPPU. وكانت الثمار الناتجة من التلقيح بنحل العسل أكبر حجمًا وأحلى مذاقًا من تلك التى نتجت من التلقيح اليدوى (Huang وآخرون ٢٠١٧).

عقد الثمار

دورات العقد

يحدث عقد ثمار القاوون فى دورات؛ فبعد عقد ثمرتين إلى ثلاث ثمار عند تاج النبات، قد لا يحدث أى عقد آخر قبل انقضاء أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع، حيث تعقد

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

بعدها ثمرة أو ثمرتين أخرتين. وفى الظروف المثلى للنمو، قد تحدث دورة ثالثة من العقد (عن McGlasson & Pratt ١٩٦٣). هذا.. إلا أن الإنتاج التجارى للقاوون – تحت ظروف الحقل – لا يعتمد – غالبًا – إلا على الدورة الأولى لعقد الثمار.

العوامل المؤثرة فى النضج والإخصاب

لا يعقد – عادة – تحت الظروف الطبيعية سوى نحو ١٠٪ من أزهار القاوون الأنثوية. ولذا.. يتعين حدوث تلقيح جيد، مع توفر ظروف بيئية مناسبة لإنبات حبوب اللقاح التى يلزمها حوالى ٢٤ ساعة لكى تصل أنبوبة اللقاح إلى البويضات فى حرارة ٢٦–٣٠°م. وإذا انخفضت الحرارة عن ذلك فإن الإخصاب قد لا يحدث، وتسقط الأزهار دون عقد، أو يُخَصَّب عدد قليل من البويضات؛ فتتكون ثمار تحتوى على عدد قليل من البذور، وتكون – نتيجة ذلك – صغيرة الحجم ورديئة النوعية.

وتؤدى المعاملة ببعض المبيدات الفطرية خلال مرحلة الإزهار (الأمر الذى يحدث كثيرًا) إلى تثبيط إنبات حبوب اللقاح، والتأثير سلبيًّا على عقد الثمار. وقد وجد من تجارب البيئات الصناعية أن المبيدات الفطرية: أيدروكسيد النحاس، والمانكوزب، والكلوروثالونيل chlorothalonil أضعفت نسبة إنبات حبوب اللقاح وسرعتها، بينما لم يكن للمبيد بينوميل Benomyl تأثيرًا يذكر (Abbott وآخرون ١٩٩١).

دور منظمات النمو

يؤدى رش مبايض أزهار القاوون بالبنزيل أدنين إلى منع سقوط الثمار الحديثة العقد نهائيًّا، ولا تختلف الثمار المنتجة فى الشكل، أو الوزن، أو محتوى السكر عن الثمار غير المعاملة. هذا ويكون نشاط حامض الأبسيسيك فى الثمار أعلى ما يمكن عند تفتح الزهرة، ثم ينخفض تدريجيًّا ويصل إلى حده الأدنى فى اليوم العاشر لتفتح الزهرة، ويحدث العكس بالنسبة لنشاط الجبريللينات، بينما يكون نشاط السيتوكينين والأوكسين أعلى فى المراحل المبكرة لنمو الثمار عما فى المراحل المتأخرة (عن Kanahama ١٩٩٤).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

مراحل نمو الثمار

تمر ثمار وبذور الكنتالوب (صنف Top Mark) بالمراحل التالية ابتداء من وقت تفتح الأزهار (عن Welbaum ١٩٩٩):

عدد الأيام بعد تفتح الزهرة	حالة الثمار أو البذور
صفر	تفتح الزهرة
١٠	بدء تكوين الغلاف البذرى
١٥	بدء تكوين الجنين
١٨	بدء تكوين الشبك بالثمار
٣٠	بدء قدرة البذور على الإنبات
٣٢	بدء نضج الثمرة
٣٥	الحد الأقصى للوزن الجاف للثمرة
٣٨	الحد الأقصى للوزن الطازج للثمرة
٤٥	مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك
	إنبات البذور الطازجة بنسبة ١٠٠٪
٤٧	انفصال الثمار
٥٧–٥٠	أفضل نوعية للبذور
٥٧	بدء تحلل الثمار
٦٥	بدء ظهور البذور التى ينفصل فيها الغلاف البذرى عند قمتها fishmouth (وهى بذور ميتة تظهر فى مخلف القرعيات بعد موت الجنين – بعد التقدم فى عمر الثمرة – دون التأثير على الإندوسبرم نصف المنفذ الذى يحيط إحاطة تامة بالجنين ويحميه)
٨٢–٧٠	تحلل شديد بالثمار: ينخفض محتوى المواد الصلبة الذائبة والـ pH ، ويزداد محتواها من حامض الخليك والإيثانول
٩٠–٧٠	ازدياد تدريجى فى نسبة البذور الميتة

منحنى النمو

تتبع ثمار القرعيات – ومنها ثمار القاوون – فى نموها – المنحنى "الزيجمويد"، وهو المنحنى الذى يبدأ فيه النمو بطيئًا مع الوقت، ثم تعقبه مرحلة من النمو السريع، ثم تلى ذلك مرحلة ثالثة وأخيرة يكون النمو فيها بطيئًا مرة أخرى (عن McGlasson Pratt ١٩٦٣).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تفاوت معدل النمو بين الليل والنهار

فى دراسة أجريت على صنفين من القاوون، أحدهما من الكنتالوب الأمريكى، والآخر من شهد العسل، وجد Lester (١٩٩٨) أن محيط الثمار يزداد على مدار الساعة، ولكن الزيادة كانت أكثر جوهريًّا أثناء الليل عنها خلال النهار خلال جميع مراحل نمو الثمرة حتى قبل اكتمال نضجها بنحو ٧–١٠ أيام، ثم حدثت الزيادة فى محيط الثمرة بعد ذلك خلال الليل فقط. وتعرف ظاهرة تفاوت معدل النمو بين الليل والنهار باسم Diurnal Growth.

وتتشابه ثمار القاوون فى هذا الأمر مع ثمار الخيار التى تنمو بدرجة أكبر أثناء الليل عنها خلال النهار. ومقارنة بثمار المحاصيل الأخرى نجد أن ثمار التفاح، والكمثرى، والكريز، والبرتقال تنمو أثناء الليل فقط، بينما تنكمش قليلاً أثناء النهار، بسبب النتح وانتقال الماء منها إلى النبات، الأمر الذى يتوقف على شدة الضوء، وغيره من العوامل المؤثرة على الفرق فى ضغط بخار الماء بين داخل النبات وخارجه. أما ثمار الطماطم فإنها تنمو أثناء النهار، بينما تنكمش قليلاً خلال الليل (عن Lester ١٩٩٨).

تحرك الغذاء المجهز من الأوراق إلى الثمار

إذا حمل نبات القاوون ثمرة واحدة عند العقدة العاشرة إلى الخامسة عشرة فإن الورقة الخامسة تُصدِّر جزءًا صغيرًا من الغذاء الذى تقوم بتصنيعه إلى الجذور، بينما تقوم الأوراق القريبة من العقدة المثمرة أو التى أعلى منها بتصدير كل الغذاء الذى تصنعه إلى الثمرة. وإذا حمل النبات ثمرة واحدة عند العقدة الخامسة فإن الورقة الخامسة تُصدِّر الغذاء الذى تقوم بتصنيعه إلى الثمرة العاقدة بصورة أساسية، بينما تحصل الجذور على الغذاء الذى يلزمها من الأوراق الأخرى (عن Kanahama ١٩٩٤).

أهمية بعض معاملات محفزات ومنظمات النمو

تفرز بعض أنواع البكتيريا التى تعيش فى التربة أوكسينات منشطة للنمو النباتى؛ فقد وجد أن معاملة التربة بالحامض الأمينى L-Tryptophan تؤدى إلى تحفيز أنواع

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

بكتيريا الـ Pseudomonads إلى تكوين إندول حامض الخليك. كما أدت إضافة هذا الحامض الأمينى إلى تربة المشاتل بتركيز ٦–٦٠ مجم/كجم من التربة إلى إحداث زيادة فى المحصول بلغت ٤٢٪ فى القاوون، مع زيادة فى متوسط وزن الثمرة بمقدار ٣٦٪ (Frankenberger & Arshad ١٩٩١).

وتفيد معاملة النباتات بالإثيفون Ethephon – بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون – فى سرعة نضج الثمار وزيادة المحصول. ولكن ذلك يكون مصحوبًا بنقص فى نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار؛ لأن المعاملة تؤدى إلى سرعة وصول الثمار إلى مرحلة نصف الانفصال Half slip (انظر علامات النضج)، بينما لا يتحسن اللون الداخلى للثمار، ولا تزداد نسبة المواد الصلبة الذائبة بعد تلك المرحلة من النضج (Kasmire وآخرون ١٩٧٠)؛ ولذا.. يجب عدم اللجوء إلى المعاملة إلا بعد التأكد من جودة اللون الداخلى للثمار، وارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فيها إلى ما لا يقل عن ١٠٪، علمًا بأن الحصاد يجرى – عادة – بعد يومين إلى خمسة أيام من المعاملة بالإثيفون (Read ١٩٨٢).

ولقد وجد أن التفاوت الكبير بين درجتى حرارة الليل والنهار يؤدى إلى اصفرار أورق الكنتالوب قبل اكتمال نضج المحصول؛ مما يؤدى إلى نقص نسبة السكر فى الثمار. وفى دراسة عوملت فيها نباتات القاوون من طراز الجاليا بالبكلوبترازول Paclobutrazol بتركيز ٢٥٠ جزءًا فى المليون أسبوعيًّا أو كل أسبوعين ابتداء من مرحلة الإزهار وحتى النضج، وهى فترة امتدت لستة أسابيع، كانت الأوراق – عند الحصاد – أقل اصفرارًا بكثير فى النباتات المعاملة مما فى النباتات غير المعاملة، كما أدت المعاملة فى الزراعة الخريفية (١٥ أغسطس فى وادى الأردن) إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار من ٩,٢٪ إلى ١٠,٣٪، ولكن لم يتأثر المحصول بهذه المعاملة (Nerson وآخرون ١٩٨٩).

أما فى الزراعة الربيعية، فقد أدت معاملة بيئة الزراعة بالباكلوبترازول بتركيز جزئين أو أربعة أجزاء فى المليون أثناء إنتاج الشتلات إلى زيادة المحصول بنسبة ١٥٪–٢٠٪،

مع زيادة فى وزن الثمرة، والمحصول الصالح للتسويق، وتحسين تكوّن الشبك، وتركيز النضج، ولكنها أدت إلى نقص المحصول المبكر (Nerson وآخرون ١٩٨٩).

تحديات صفات الجودة

محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية

تشكل السكريات حوالى ٩٦٪ من المواد الصلبة الذائبة الكلية فى ثمار القاوون، ويُتخَّذُ هذا المحتوى دليلاً على مختلف صفات الجودة، مثل الحلاوة، والمذاق، واكتمال التكوين. وفى الولايات المتحدة يشترط ألا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٩٪. أما عند التصدير فإن هذه النسبة يجب ألا تقل عن ١٠٪.

تفاوت المحتوى بين أجزاء الثمرة الواحدة

تختلف نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى أجزاء الثمرة المختلفة، حيث تكون أعلى فى الجزء العلوى من الثمرة عما فى الجزء الملامس للتربة، وقرب المشيمة (مركز الثمرة) عمّا يكون قرب الجلد، وفى الطرف الزهرى عمّا فى الطرف المتصل بالعنق. وقد يصل الفرق فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بين طرفى الثمرة الزهرى والمتصل بالعنق إلى ٢٪.

هذا.. وتلعب البذور دورًا هامًّا فى تراكم السكر فى ثمار الكنتالوب خلال المراحل المتأخرة من تكوينها (Hayata وآخرون ٢٠٠٠).

العوامل المؤثرة فى محتوى الثمار من المواد الذائبة الكلية

يتأثر محتوى ثمار القاوون من السكريات بعديد من العوامل، من أهمها ما يلى:

١- كثافة الزراعة.. حيث تؤدى زيادتها من أجل زيادة المحصول إلى انخفاض نسبة السكر فى الثمار، ولكن لا يحدث هذا الانخفاض إلا بعد أن تتعدى الكثافة النباتية الحدود المعقولة، ويكون ذلك مصاحبًا أيضًا بانخفاض فى متوسط وزن الثمرة.

٢- الفترة من عقد الثمرة إلى حين اكتمال نموها.. حيث توجد علاقة طردية بينها

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

وبين محتوى الثمار من السكر. وتزداد تلك الفترة عند انخفاض درجة الحرارة ليلاً، وتقصر عند نقص المساحة الورقية (عن Wien ١٩٩٧).

٣- وتأكيدًا لما سبق بيانه، يلاحظ أن الثمار الأولى فى التكوين فى عروة الأنفاق والتى تتعرض لحرارة منخفضة لفترات طويلة – خاصة أثناء الليل – تكون أكثر حلاوة عن نظيرتها التى تنضج صيفًا، كما تؤدى إصابة النباتات بالأمراض وموت نمواتها الخضرية إلى سرعة اصفرار الثمار التى تحملها، ولكنها تكون رديئة الطعم بسبب انخفاض محتواها من السكر.

هذا.. إلا إنه قد وجد أن رفع حرارة ثمار الكنتالوب لنحو ١٠ درجات مئوية أعلى من حرارة الهواء المحيط (بوضعها داخل مُعِدَّة للتدفئة) – أى تكون حرارتها أعلى من حرارة النموات الخضرية بهذا القدر – أدى إلى زيادة حجم خلاياها، وزيادة تراكم السكروز فيها (Kano ٢٠٠٦).

وتؤكد جميع الدراسات عدم حدوث أى زيادة فى نسبة السكروز أو المواد الصلبة الذائبة الكلية فى ثمار الكنتالوب بعد حصادها وأثناء تخزينها. أما السكريات الأحادية مثل الفراكتوز والجلوكوز فقد وجد Cohen & Hicks (١٩٨٦) أن نسبتهما تزداد بزيادة فترة تخزين الثمار من يومين إلى تسعة أيام، وبزيادة حرارة التخزين من ٥ إلى ٢٠°م، كذلك ازدادت نسبة الفراكتوز إلى الجلوكوز بزيادة فترة التخزين.

أنواع السكريات التى تتراكم فى الثمار أثناء نموها

إن أهم الكربوهيدرات التى تنتقل إلى ثمار القرعيات أثناء تكوينها هو الرافينوز متعدد التسكر: استاشيوز Stachyose، الذى ما أن يصل إلى الثمرة حتى يتحول إلى سكروز وسكريات سداسية فى القاوون والخيار. وقد وُجِدَت الإنزيمات التى تلزم لتحويل الاستاشيوز إلى سكروز فى أعناق ثمار الخيار، والقاوون، والبطيخ، و *Cucurbita moschata*.

وفى بداية مراحل تكوين ثمرة القاوون يكون مستوى السكروز منخفضًا، حيث يشكل الجلوكوز والفراكتوز – حينئذ – معظم السكريات الذائبة، وبنسبة متساوية

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف / أحمد عبد المنعم حسن

بينهما تقريبًا. ويعتقد أن النشاط العالى لإنزيم acid invertase هو المسئول عن عدم تراكم السكروز فى تلك المرحلة من نمو الثمار. ولكن ينخفض نشاط هذا الإنزيم فى المراحل التالية من نمو الثمرة، بينما يزداد نشاط إنزيم phosphate synthase؛ الأمر الذى يترتب عليه زيادة فى مستوى السكروز إلى أن يُشكِّل حوالى ٥٠٪ من السكريات الذائبة فى الثمرة الناضجة. وقد وجد ارتباط بين محتوى الثمار عند الحصاد من كل من الـ phosphate synthase والسكروز، وذلك فى أصناف مختلفة من القاوون. وعلى الرغم من أن السكريات المختزلة تُشكِّل ما بين ٢٪ و٣٪ من الوزن الطازج لثمار الخيار والقاوون أثناء تكوينها، فإن محتوى تلك الثمار من النشا يكون أقل من ١٪. ولذا.. يكون من الصعوبة بمكان زيادة محتوى الثمار من السكر بعد حصادها (عن Wien ١٩٩٧).

وقد وجد McCollum وآخرون (١٩٨٨) أن الجلوكوز والفراكتوز كانا هما النوعين الوحيدين من السكريات التى تراكمت فى ثمار القرعيات خلال الأربعة وعشرين يومًا التالية للعقد، وكان تركيزهما متساويًا تقريبًا. وقد بدأ السكروز فى التراكم بعد ٢٤ يومًا من العقد، وكان هو السكر السائد فى الثمار الناضجة. ولوحظ وجود نشاط لإنزيم آسيد إنفرتيز acid invertase – الذى يقوم بتحليل السكروز إلى جلوكوز وفراكتوز – فى مستخلص لُب الثمار. وكان نشاط هذا الإنزيم أعلى ما يمكن فى الثمار الصغيرة ثم انخفض مع نموها. كذلك لوحظ وجود نشاط لإنزيم سكروز سنثيز sucrose synthase، الذى ينظم التفاعل التالى:

Fructose + UDPG (=D-fructose 2-glucosy1-transferase) ⇌ Sucrose+ UDP

وقد ازداد نشاط هذا الإنزيم بين اليومين الثامن عشر والرابع والعشرين من العقد، ثم ظل ثابتًا بعد ذلك. وبدا واضحًا أن كلا الإنزيمين يلعب دورًا فى تراكم السكروز فى ثمار القاوون أثناء تكوينها.

وتبين عند تقدير مستويات السكريات الرئيسية – السكروز والجلوكوز والفراكتوز –

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

فى ثمار عشائر وراثية من الكنتالوب تباينها كثيرًا فى محتوى ثمارها من السكريات الكلية، وأن التباين فى محتوى السكروز – وليس السكريات السداسية – كان وراء غالبية الاختلافات التى شوهدت فى محتوى السكر الكلى. ويُبرز ذلك الدور الهام الذى يلعبه السكروز، ومن ثم أيض السكروز فى تحديد محتوى السكر وجودة ثمار الكنتالوب (Burger وآخرون ٢٠٠٠).

النكهة والمركبات المتطايرة

كان الـ benzyl acetate أكثر المركبات المتطايرة تواجدًا فى صنف الكنتالوب Arava، ويبدو أنه يُسهم – مع المركبات المتطايرة الأخرى – فى إضفاء النكهة المميزة لهذا الصنف (Shalit وآخرون ٢٠٠٠).

ولقد ازدادت فى ثمار الكنتالوب خلال مرحلة اكتمال تكوينها (مع تحول قشرة الثمرة من الأخضر إلى الأصفر الفاتح) – ازداد فيها تراكم المركبات المتطايرة التالية (Fallik وآخرون ٢٠٠١):

2-methylbutyl acetate
hexyl acetate
butyl acetate
3-hexenyl acetate
isobutyl acetate

أهمية شدة الإضاءة والطول الموجى فى جودة ثمار الكنتالوب

وجد أن لضوء الشمس المباشر – دون تظليل – أهميته لنباتات الكنتالوب الشبكى الثمار أثناء اكتمال تكوين الثمار، ليس فقط لأجل تراكم السكروز فيها، ولكن أيضًا للمحافظة على صلابتها (Nishizawa وآخرون ٢٠٠٠).

ويُعد شد نقص شدة الإضاءة عاملاً محدِّدًا لوصول الكنتالوب لأعلى محصول وجودة فى المواسم الباردة. ففى دراسة أجريت على الصنف المتحمل لانخفاض شدة الإضاءة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن

Xujinxiang والصنف الحساس Yuxue.. ينخفض محتوى السكروز ونشاط الإنزيمات ذات العلاقة به جوهريًّا فى شدِّ انخفاض الإضاءة، لكن مدى الانخفاض كان أقل فى الصنف المتحمل عما حدث فى الصنف الحساس. وقد صاحب ذلك تأثيرات إنزيمية مماثلة تؤثر فى إنتاج السكريات والمواد المجهزة وانتقالها للثمار فى ظروف شد انخفاض شدة الإضاءة (Yang وآخرون ٢٠١٩).

هذا.. وتلعب الأشعة تحت الحمراء دورًا فى انخفاض حلاوة ثمار الكنتالوب صيفًا؛ فلقد أمكن — فى الزراعات المحمية — رفع نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة السكروز فى الثمار فى منتصف الصيف باستعمال شباك تمتص جزءًا من الأشعة تحت الحمراء near infrared rays فى الطول الموجى ٧٠٠–٢٥٠٠ نانوميتر nm، بينما تسمح بنفاذ الضوء المرئى.

ففى دراسة استخدم فيها نوعين من الشباك (A، وهى تمتص حوالى ٤٥٪ من الأشعة تحت الحمراء، وتسمح بنفاذ ٦٩,٢٪ من الضوء المرئى، وB، وهى تمتص حوالى ٥٥٪ من الأشعة تحت الحمراء، وتسمح بنفاذ ٦١,٦٪ من الضوء المرئى) انخفضت الحرارة بنحو ٩ درجات مئوية مقارنة بالكنترول (٣٤ م مقارنة بـ ٣٨°م فى منتصف النهار فى يوم مُشمس. وبينما لم تؤثر الشباك على حجم الثمار فإنها أدت إلى زيادة محتواها من كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية (١٣,٨٪ تحت الشبك A، و١٤٪ تحت B، و١٣,٤٪ فى الكنترول)، والسكروز (٨١,٣ ملليجرام/لتر تحت A، و٧١,٤ ملليجرام/لتر تحت B، و٦٨,٥ ملليجرام/لتر فى الكنترول (Murakami وآخرون ٢٠١٧).

تأثير الأصول على صفات جودة الثمار

أدى استعمال أصول من الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata*، هى: Polifemo، وAS10، و RS841، و P360، وELSI — التى توافقت جيدًا مع صنف الكنتالوب Proteo المستخدم كطعم — إلى زيادة المحصول المبكر بنحو ٦٠٪، وإلى إحداث زيادة جوهرية فى عدد الثمار. هذا إلاّ أن استخدامها كأصول خفض بشدة من

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

المركبين المتطايرين المفتاحيين: 2-ethylbutanoate (بنسبة ٢٠٪–٥٠٪)، و ethyl butanoate (بنسبة ٦٣٪–٩٥٪)، ولكن مع إحداث زيادة كمية ونوعية فى الكاروتينات بسبب تواجد الليوتين lutein، والبيتاكاروتين (الذى تضاعف ثمانية مرات عما فى ثمار الكنترول)، والألفاكاروتين (الذى ازداد بنسبة ٥٦٪ عما فى الكنترول). وبالمقارنة .. أدى استخدام صنف الكنتالوب Sting كأصل إلى إحداث خفض فى جودة الثمار (Condurso وآخرون ٢٠١٢).

وعندما استخدم الصنفين: TZ-148، وMamouth (وهما هجينان تجاريان من *Cucurbita* spp.) كأصلين لبعض أصناف الكنتالوب من طراز الهنى ديو، لم يكن لهما تأثير على المحصول وصفات الجودة باستثناء الطعم والقوام اللذان تأثرا سلبيًّا – بشدة – فى بعض الطعوم (Traka-Mavrona وآخرون ٢٠٠٠).

كما وجد أن الهجينين النوعيين RS841، و Polifemo للجنس *Cucurbita* (وكلاهما: *C. maxima* × *C. moschata*) كانا الأفضل للاستعمال كأصول لصنفى شهد العسل Energia، و Sting؛ نظرًا لما تميزا به من مقاومة للأمراض وزيادتهما لإنتاجية الكنتالوب دونما تأثير سلبى على صفات جودة الثمار (Verzera وآخرون ٢٠١٤).

وبينما أحدث تطعيم صنف كنتالوب الجاليا عرفه Arava على أصول تجارية من الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata* خفضًا فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة وتقديرات طعمها بالتذوق، فإنه وجد – على خلاف ذلك – أن تطعيم شهد العسل Honey Yellow على هُجن الجنس *Cucurbita* لم يكن له تأثير جوهرى على كل من خصائص الطعم المحسوسة بالتذوق والمقيسة بالأجهزة (Guan وآخرون ٢٠١٥).

تحديات العيوب الفسيولوجية

تشققات الثمار

تكثر تشققات الثمار Fruit Cracks عند طرفى الثمرة الزهرى Blossen End والساقى (طرف العنق) Stem End (شكل ٦–١) وهى تحدث إما بسبب الإفراط المستمر

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

فى الرى أثناء تكوين الثمار، وإما بسبب الرى الغزير الفجائى بعد فترة من الجفاف. وتختلف أصناف الكنتالوب فى مدى حساسيتها لهذه الظاهرة، وفى شدة ظهور الأعراض بها.

شكل (٦-١): أعراض التشقق فى ثمار الكنتالوب.

وتكون الثمار أكثر عرضة للإصابة بالتشقق فى حالة وجود تقلبات فى الرطوبة الأرضية، ودرجة الحرارة، والتغذية خلال مراحل اكتمال نموها (Fernández-Trujillo وآخرون ٢٠١٣).

الأوديما

تحدث ظاهرة الأوديما Oedema عند تعرض النباتات لرطوبة جوية عالية لفترة طويلة، حيث تتضخم العديسات التى توجد على سطح الثمرة، وتصبح إما على شكل بقع زيتية صغيرة (شكل ٦-٢)، وإما على صورة نقر صغيرة فلينية (شكل ٦-٣).

شكل (٦-٢): أوديما Oedema على شكل بقع زيتية فى ثمار الشارانتيه.

شكل (٦-٣): أوديما Oedema على شكل نقر فلينية فى ثمار الشارانتيه.

"حصبة" الثمار Measles

قد تنتشر على السطح الخارجى لثمار أصناف القاوون الأملس – أحيانًا – بقع تشبه أعراض المرض المعروف فى الإنسان باسم الحصبة. تكون هذه البقع صغيرة وبنية اللون، وقد تلاحظ كذلك على الأوراق والسيقان.

تظهر الأعراض عندما تسود ظروف بيئية تناسب ظاهرة الإدماع guttation، حيث يؤدى حدوثها على سطح الثمار فى نفس المواقع يومًا بعد يوم إلى تركيز الأملاح واحتراق بشرة الثمرة فى تلك المواقع؛ مما يؤدى إلى ظهور الأعراض.

ويمكن الحد من حدوث هذا العيب الفسيولوجى بتقليل الرى عند اقتراب الثمار من النضج فى الجو البارد.

تخمر الثمار

يحدث التخمر فى ثمار الكنتالوب عند زيادتها فى النضج، ويعتبر الشارانتيه أكثر طرز القاوون تعرضًا للإصابة بهذه الظاهرة، وتعرف فيه باسم Fruit Vitrosity، وهى تُفقِد الثمار قيمتها التسويقية.

وتزداد سرعة التخمر فى ثمار القاوون الشبكى عند نقص الكالسيوم وزيادة الآزوت. وتحتوى الثمار المتخمرة على تركيزات عالية من النيتروجين الكلى، والأحماض الأمينية الحرة، والكحول الإيثيلى، ومثيل أيزوبنتانويت methyl isopentanoate عن الثمار الطبيعية. وتؤدى زيادة التسميد البوتاسى إلى نقص امتصاص الكالسيوم ونقص انتقاله إلى الثمار؛ ومن ثم زيادة سرعة تخمرها. كذلك يؤدى تظليل النباتات عند نضج ثمارها، والإثمار عند العقد الأولى، والتطعيم على أصول قوية النمو إلى زيادة سرعة التخمر (عن Kanahama ١٩٩٤).

أضرار الكبريت

تعتبر بعض أصناف الكنتالوب حساسة للكبريت، حيث تؤدى ملامسته لأوراق النبات إلى احتراقها، مع تقزم النمو النباتى.

التوائم الملتصقة

تنمو أحيانًا ثمرتين ملتصقتين معًا (شكل ٦-٤)، بسبب تضاعف مبيض الزهرة خلال مرحلة النمو البرعمى والتصاق المبيضين التوأمين معًا أثناء تكوّن الثمار. وعلى الرغم

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

من أن هذه الثمار تنضج بصورة طبيعية، إلا أنها لا تصلح للتسويق، ويجب التخلص منها بمجرد ملاحظتها، حتى لا تؤثر على نمو الثمار الجيدة. وتعرف هذه الظاهرة علميًا باسم Fasciation، وهى قد تحدث لأى عضو نباتى، كالزهرة، والورقة، والساق. وعلى الرغم من أنها تظهر عند حدوث خلل فى عملية الانقسام الميتوزى خلال المراحل المبكرة لتكوين العضو النباتى المتأثر بها، إلا أنه يرجح أن يكون لها أساس وراثى، حيث يزداد ظهورها فى أصناف معينة دون غيرها.

شكل (٦-٤): أعراض التوائم الملتصقة فى الكنتالوب.

زيادة مساحة ندبة الطرف الزهرى

تظهر هذه الحالة عند انخفاض الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية.

تحديات الإصابات المرضية والحشرية والأكاروسية

الذبول الفيوزارى

التطعيم على الأصول المقاومة

وجد عند مقارنة بعض الأصول المقاومة للسلالة 1.2 من الفطر *F. oxysporum* f. sp. *melonis* – لتطعيم الكنتالوب عليها – بهدف مكافحة مرض الذبول الفيوزارى، ما يلى:

١- لم تتحسن صفات جودة الثمار عند التطعيم على أى من سلالتى الكنتالوب المقاومتين: P 360، و PGM 96-05 مقارنة بصفات الجودة فى نباتات الكنترول التى لم تُطعم.

٢- أثَّر التطعيم على أى من: *Benincase hispida*، و *Cucumis metuliferus*، و *C. zeyheri* – سلبيًّا – على كل من محصول الثمار وجودتها.

وكانت كل من الأصول *Cucumis ficifolus* ، و*Cucurbita maxima*، و *Cucurbita moschata*، و *Lagenaria siceraria* مقاومة – كذلك – للسلالة 1,2 من الفطر (Trionfetti-Nisini وآخرون ٢٠٠٢).

وأدى استعمال أصلين من الجنس *Cucurbita* (هما: Shengyan Tianzhen و Nanzhen No.1) للكنتالوب الشرقى (*C. melo* var. *makuwa*) صنف Liyu إلى توفير حماية مقبولة له من الإصابة بالذبول الفيوزارى، وأدى إلى تحسين إنتاجية ونوعية الثمار، تمثلت فى إحداث زيادات كمية ونوعية فى محتواها من الكاروتينويدات (Zhou وآخرون ٢٠١٤).

إن مقاومة الذبول الفيوزارى تعد أحد أهم فوائد تطعيم الكنتالوب على الهجن النوعية للجنس *Cucurbita*؛ حيث يرتبط محصول النباتات المطعومة جوهريًّا مع درجة الإصابة بالذبول. هذا.. إلاّ أن تلك الهجن ليست – دائمًا – أفضل من الآباء المستخدمة فى إنتاجها (*C. maxima*، و *C. moschata*) لا فى صفة المقاومة للذبول ولا فى الصفات الفسيولوجية المرغوب فيها؛ فقد يكون العكس – أحيانًا – هو الصحيح؛ حيث يتوقف الأمر على التلقيح ذاته (Edelstein وآخرون ٢٠١٧).

استخدام الكمبوست بديلا للبيت موس فى إنتاج الشتلات

أدى استبدال ٥٠٪ من البيت موس فى بيئة إنتاج شتلات الكنتالوب بالكمبوست إلى تثبيط إصابة الشتلات بفطر الذبول الفيوزارى (Morales وآخرون ٢٠١٧).

حقوق الطبعة محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

الذبول الفجائى أو التدهور

الذبول الفجائى sudden wilt أو التدهور decline هو مرض يصيب الكنتالوب والبطيخ بصورة أساسية (شكل ٦–٥).

شكل (٦–٥): الذبول الفجائى فى الكنتالوب فى مراحله المتأخرة، كما يظهر فى حقل مصاب بشدة بالمرض.

المسبب

كانت أكثر الفطريات تواجدًا فى الأجزاء المتغير لونها من النسيج الوعائى لنباتات الكنتالوب التى أصيبت بالذبول الفجائى أو التدهور *كلًّا من:*

Acremonium cucurbitacearum
Rhizopus vagum
Monosporascus cannonballus
Fusarium solani
Macrophomina phaseolina
Pythium spp.
Verticillium dahliae

وقد ارتبط تواجد كلاً من: *Pythium* spp.، و *M. phaseolina* – غالبًا – بعفن جذرى بنى طرى، بينما ارتبط تواجد كلاً من *A. cucurbitacearum*، و *R. vagum*، و *R. solani* بعفن جذرى فلينى جاف. أما تواجد *M. cannonballus* فقد ارتبط بعفن جذرى بنى رطب، وكذلك مع بقع مرضية محددة بنية وفلينية (شكلا ٦-٦، و٦-٧). وكان هذا الفطر الأخير هو المسئول عن انهيار النموات الخضرية للكنتالوب وتقليل كثافة الطول الجذرى بمقدار ٩٣٪. وقد أحدثت العدوى بكل من *R. vagum*، و *A. cucurbitacearum*، و *M. cannoinballus* فى اختبارات الصوبة خفضًا قدره ٤٠٪، و٢٣٪، و٣٩٪ – على التوالى – فى الوزن الجاف للنموات النباتية (Aegerter وآخرون ٢٠٠٠).

شكل (٦-٦): أعراض الإصابة بالذبول الفجائى على جذور الكنتالوب (بقع محددة وغياب للجذور الثانوية).

شكل (٦-٧): صورة عن قرب لأعراض الإصابة بالذبول الفجائى (بيرثيسيا perithecia الفطر) على جذور الكنتالوب.

ولقد كانت أول إشارة إلى إصابة جذور الكنتالوب بفطر أسكى (لم يُعرَّف) يُحدث ذبولاً للنباتات بواسطة Troutman، و Matejka عام ١٩٧٠ في أريزونا. وكان أول تعريف له بأنه *Monosporascus cannonballus* بواسطة Pollack & Uecker (١٩٧٤).

وعلى الرغم من أن الفطر *M. cannonballus* يُعد هو المسبب الرئيسى الذى تُنسب إليه حالة الذبول الفجائى، فإنه قد لا يكون متواجداً فى بعض الحقول التى يحدث فيها الذبول الفجائى، كما ظهرت فى حالات كثيرة فطريات جذرية أخرى على صلة وثيقة بالظاهرة.

كما وجد أن الفطر *Monosporascus eutypoides* أحد مسببات مرض عفن الجذور وتدهور النمو الخضرى فى تونس إلى جانب *M. cannonballus* (Salem وآخرون ٢٠١٣).

الظروف المؤثرة فى الإصابة

لقد تواكب انتشار ظاهرة الذبول الفجائى فى مختلف أنحاء العالم مع حدوث تغيرات جوهرية فى طريقة إنتاج الكنتالوب والبطيخ، وخاصة انتشار طريقة استخدام

الشتلات فى الزراعة والرى بالتنقيط، وهما التقنيتان اللتان يعتقد بأنهما قد أسهمتا فى تزايد الإصابة بحالة التدهور. فبادرات الكنتالوب المنتجة فى الشتَّالات لا ينمو لها — غالبًا — جذرًا وتديًّا متعمقًا، وبذا.. فإن النباتات يكون مجموعها الجذرى محدودًا، ولا يمكنه مد النباتات باحتياجاتها من الماء والعناصر الغذائية، وبخاصة فى أواخر موسم النمو. أما الرى بالتنقيط فإنه يؤدى إلى ابتلال التربة بصورة دائمة؛ مما يساعد فى استعمار فطريات متنوعة للجذور، ومن ثم ضعفها وضعف النبات. وينتج عن ذلك انهيار سريع وكامل للنباتات قرب نهاية الموسم.

كما ويعتقد بأن تدهور نباتات الكنتالوب وذبولها الفجائى مرده إلى عديد من المسببات المرضية التى تؤدى إلى ذبول وموت النموات الخضرية بالحقل كله فى خلال أيام قليلة، وذلك قبل اكتمال تكوين الثمار بنحو أسبوعين (يراجع لذلك حسن ٢٠٠٠). ويبدو أن حمل النباتات لثمار سريعة النمو خلال تلك المرحلة من النمو هو العامل الأساسى المسئول عن ظهور أعراض الإصابة بالمسببات المرضية بهذا الشكل الدرامى. فقد وجد أن تلك الحالة يزداد ظهورها عندما تأتى فترة من الجو الحار الصحو بعد فترة من الجو البارد الغائم؛ حيث يزداد فجأة الطلب على الماء الأرضى. ويعتقد بأن الطلب على الغذاء المجهز يزداد — كذلك — بشدة من قبل الثمار أثناء نموها السريع؛ الأمر الذى يقلل النمو الجذرى؛ فإذا ما أصيبت الجذور كذلك بالمسببات المرضية فإنها قد تموت. كذلك فإن غدق التربة من جراء كثرة الرى عما ينبغى يمكن أن يؤدى إلى زيادة معاناة النباتات وسرعة موت الجذور.

ومن المرجح أن الفطر *M. cannonballus* هو المسبب الأساسى لحدوث الذبول الفجائى فى ظل الظروف التى أسلفنا بيانها.

وعندما كان رى الكنتالوب يوميًّا ظهرت أولى أعراض الإصابة بالذبول الفجائى بعد ٤٧ يومًا من الزراعة، وكان انهيار النباتات كاملاً قبل نهاية الموسم، بينما ظهرت أولى أعراض الذبول بعد ٦٠ يومًا بعد الزراعة عندما كان الرى على فترات أكثر تباعدًا، ولم يحدث انهيار كامل للنباتات (Cohen وآخرون ٢٠٠٠).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف أحمد عبد المنعم حسن

إن الجراثيم الأسكية للفطر *M. cannanballus* تنبت فى المحيط الجذرى للكنتالوب تحت ظروف الحقل، بينما لا يحدث الإنبات فى المحيط الجذرى لنباتات الكنتالوب النامية فى تربة معقمة قبل عدواها بالفطر. وقد وجد أن أكتينوميسيتات تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على إنبات الجراثيم الأسكية فى التربة الحقلية فى وجود إفرازات جذور الكنتالوب. وتراوحت الحرارة المثلى لإنبات الجراثيم الأسكية بين ٢٥، و ٣٥°م (Stanghellini وآخرون ٢٠٠٠).

ولقد أظهرت دراسة حديثة أن إنبات الجراثيم الأسكية للفطر *M. cannonballus* مسبب مرض الذبول الفجائى يتم تنظيمها أو إحداثها بواسطة الفطر *Olpidium bornovanus*، وأن استعمار الجراثيم السابحة للفطر الأخير لجذور نباتات الكنتالوب يتأثر بمدى توفر الرطوبة الأرضية. أى إنه توجد علاقة ثلاثية وثيقة بين جذور الكنتالوب والفطرين *M. cannonballus*، و *O. bornovanus* تتأثر بشدة بالرطوبة الأرضية فى المحيط الجذرى، وتؤثر فى ظهور حالة الذبول الفجائى (Stanghellini وآخرون ٢٠١٤).

وسائل الخدمة الزراعة للحد من الإصابة

قد تُسهم التقنيات التى تُحفِّز النمو الجذرى الجيد فى الحد من شدة أعراض التدهور، ومن تلك التقنيات: الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل، واستعمال شتلات مُنتجة فى عيون قمعية الشكل، والرى بالغمر أو بالرش، والرى تحت السطحى بالتنقيط على أن تكون خراطيم التنقيط أسفل سطح التربة بنحو ١٢–١٥ سم (Martyn ٢٠٠٧).

المكافحة بعدوى الشتلات بالميكوريزا

أدى تلقيح بيئة إنتاج شتلات الكنتالوب – التى تمت عدواها بالفطر *M. cannonballus* مسبب مرض الذبول الفجائى.. أدى تلقيحها بالميكوريزا *Rhizophagus irregularis* إلى توفير حماية كاملة للنباتات من الإصابة بالفطر، كذلك انخفضت جوهريًّا شدة الإصابة بالمرض فى نباتات البيوت المحمية التى تم تلقيحها

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

بالميكوريزا *R. irregularis* قبل الشتل، وكانت ثمار النباتات أكبر حجمًا؛ هذا.. إلاّ أن تلك المعاملة لم تكن فعالة فى الزراعة الحقلية صيفًا (Aleandri وآخرون ٢٠١٥).

المكافحة بالمبيدات

وجد أن تبخير التربة قبل زراعة الكنتالوب – من خلال شبكة الرى بالتنقيط – بأيوديد المثيل methyl iodide كغاز ساخن بمعدل ٤٤٨,٤ كجم/هكتار (١٨٨ كجم/فدان) مع استعمال غطاء بلاستيكى للتربة لمنع تسرب الغاز أحدث خفضًا جوهريًّا فى نسبة الجذور المصابة بالفطر *M. cannonballus*، مقارنة بمعاملة المقارنة التى لم تُعامل بالمبيد، وكان ذلك التأثير مماثلاً لتأثير المعاملة بيروميد الميثايل بنفس المعدل (٤٤٨,٤ كجم/هكتار) أو أفضل منها. وبالمقارنة.. فإن استعمال الكلوروبكرن مع الماء بمعدل ٢٤٩ كجم/هكتار (١٠٤ كجم/فدان) من خلال شبكة الرى بالتنقيط – مع استعمال غطاء للتربة أو عدم استعمال غطاء – خفض جوهريًّا من نسبة الجذور المصابة ونسبة الجذور التى تكونت بها أجسام الـ perithecia الثمرية للفطر (Stanghellini وآخرون ٢٠٠٣).

كذلك وجد عند اختبار فاعلية ٢٩ مبيدًا فطريًّا فى تثبيط نمو الفطر *M. cannonballus* فى بيئة صناعية أن أكثرها فاعلية – عند تركيز ١٠ ميكروجرام من المادة الفعالة/مل– كان المبيدان: فلوازينام fluazinam، و Kresoxim methyl. وتحت ظروف الحقل أحدثت المعاملة بالمبيد فلوازينام خفضًا قدره حوالى ٨٧٪ فى الذبول فى تجربتين، و٣٢٪ فى تجربة ثالثة. ووجد أن المبيد يُدمص على سطح حبيبات التربة؛ الأمر الذى يترتب عليه زيادة تركيزه فى مكان المعاملة مع انخفاضه كلما ابتعدنا عنها أفقيًّا أو رأسيًّا. وعلى الرغم من ذلك.. فإن تركيزه حتى على عمق ٢٥ سم كان كافيًّا لمكافحة الفطر (Cohen وآخرون ١٩٩٩).

مصادر إضافية عن المرض ومكافحته

لمزيد من المعلومات حول مرض الذبول الفجائى ومسببه الفطر *Monosporascus cannonballus* وجهود مكافحته يراجع Mertely وآخرين (١٩٩١)، و Martyn &

Miller (١٩٩٦)، و Cohen وآخرين (٢٠٠٠)، و Aegerter وآخرين (٢٠٠٠)، و Martyn (٢٠٠٧).

وسائل خاصة لمكافحة الذبول البكتيرى

تعتمد مكافحة الذبول البكتيرى فى القرعيات – الذى تسببه البكتيريا *Erwinia tracheiphila* – على مكافحة ناقلتا البكتيريا: خنفساء الخيار المخططة *Acalymma vittatum*، وخنفساء الخيار المبقعة *Diabrotica undecimpunctata*. وقد وجد فى الكنتالوب أن تأخير رفع غطاء البولى بروبلين الطافى spunbonded polypropylene cover من على خطوط النباتات لمدة ١٠ أيام بعد تفتح الأزهار، أو لمدة ١٠ أيام بعد فتح الغطاء فى نهايات الخطوط .. أدى إلى الحد من إصابة النباتات بالذبول البكتيرى (Rojas وآخرون ٢٠١١).

ولقد أحدثت المعاملة بالـ Acibenzolar-S-methyl (المنتج التجارى Actigard) خفضًا فى شدة الإصابة بالذبول البكتيرى عندما كانت الإصابات الحقلية متوسطة أو عالية، كذلك قللت المعاملة من مستويات تغذية خنفساء الخيار فى بعض السنوات. هذا.. إلاّ أن المعاملة بالـ Actigard أحدثت نقصًا فى المحصول عندما كانت الإصابات الحقلية بالذبول طفيفة. أما Regalia، و Serenade Max – اللذان يفترض أنهما يستحثا مقاومة جهازية – فإنهما لم يُخفِّضا بانتظام من شدة الإصابة المرضية أو من تغذية خنفساء الخيار. وبالمقارنة .. فإن سقى التربة بالـ imidacloprid عند الزراعة مع المعاملة بالـ permethrin عند عمر ٣، و٦ أسابيع خفضا بانتظام من تغذية خنفساء الخيار وقللتا من الإصابة بالذبول (Egel وآخرون ٢٠١٨).

لقد أدى استعمال الأغطية النباتية من البولى بروبلين المنسوج إلى الحد من إصابة الكنتالوب بالذبول البكتيرى الذى تسببه البكتيريا *Erwinia tracheiphila*، وذلك لمنع الأغطية للخنافس الناقلة للبكتيريا (خنفساء الخيار المخططة *Acalymma vittatum*، وخنفساء الخيار المبقعة *Diabrotica undecimpunctata vittatum*) من الوصول إلى النباتات (Sánchez وآخرون ٢٠١٥).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبدالمنعم حسن

البياض الدقيقى ومكافحته بالمعاملة بسيليكات البوتاسيوم

أدى رى نباتات الكنتالوب – التى عُرِّضت للعدوى بالفطر *Podosphaera xanthii* مسبب مرض البياض الدقيقى – بسيليكات البوتاسيوم.. أدى ذلك إلى تراكم البوتاسيوم فى أوراقها، كما أظهرت استجابات دفاعية ضد الفطر بالأوراق لم يمكن ملاحظتها لا فى نباتات الكنترول ولا فى تلك التى رُشَّت بسيليكات البوتاسيوم. وشملت الاستجابات الدفاعية زيادة فى نشاط البيروكسيديز وتراكم فى الفينولات الذائبة، وتنشيط للشيتيتنيز، ووقف لنشاط الكاتاليز وتنشيط أقوى للسوبر أوكسيد دسميوتيز والبيروكسيديز، وبيتا ١–٣ جلوكانيز. أما فى حالة الرش بسيليكات البوتاسيوم فلم يلاحظ سوى زيادة فى ترسيب اللجنين بالأوراق مقارنة بما حدث فى نباتات الكنترول ولم تكن المعاملة فعالة فى مقاومة المرض (Dallagnol وآخرون ٢٠١٥).

تلطخ الثمار البكيتيرى ومكافحته بالسيليكون

أدت إضافة سيليكات الكالسيوم للتربة بمعدل ١,٤١ جم Si/كجم من التربة إلى حماية نباتات الكنتالوب من الإصابة بالبكتيريا *Acidovorax citrulli* مسببة مرض تلطخ الثمار البكتيرى، وإلى زيادة محتوى النباتات من كل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وتحسين النمو النباتى والوزن الجاف للجذور والنموات الخضرية (Ferreira وآخرون ٢٠١٥).

وقد ازدادت شدة الإصابة بالبكتيريا *Acidovorax citrulli* عند ضعف التسميد البوتاسى، مقارنة بالإصابة بالتسميد البوتاسى الجيد (Zimmerman-Lax وآخرون ٢٠١٨).

نيماتودا تعقد الجذور

المكافحة بالزراعة بعد زراعة صنف مقاوم

أنتج الكنتالوب الذى زُرع فى نفس الأرض بعد محصول من صنف الطماطم Celebrity المقاوم لنيماتودا تعقد الجذور ثمارًا أكثر من وحدة المساحة، ومحصولاً صالحًا للتسويق أعلى جوهريًا، ونموًّا أقوى عما كان عليه الحال فى محصول الكنتالوب الذى

زُرع بعد محصول من صنف الطماطم Heatwave القابل للإصابة بالنيماتودا. وقد ترافق ذلك بانخفاض فى نسبة الجذور المصابة بالتثأل جراء الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى المحصول الذى أُنتج بعد الطماطم المقاومة (Hanna ٢٠٠٠).

المكافحة الحيوية

ازداد محصول الكنتالوب جوهريًّا بالتسميد بزرق الدواجن بمعدل ٣–٤ طن/هكتار (١,٢٥ – ١,٧٥ طن/فدان) مع المعاملة بالفطر *Paecilomyces lilacinus*، كما انخفض جوهريًّا دليل تثأل الجذور، وكثافة تواجد النيماتودا بالتربة، ومعدل تكاثرها. هذا إلا أن إضافة *P. lilacinus* – فى حد ذاتها – لم تؤثر جوهريًّا على عشيرة *M. incognita* فى التربة؛ بما يفيد إمكان تحقيق نتائج جيدة بالنسبة لكل من المحصول وعشيرة نيماتودا تعقد الجذور فى التربة بالتسميد بزرق الدواجن منفردًا (Abdeldaym وآخرون ٢٠١٤).

معاملات مكافحة الأمراض والآفات عند الإنتاج العضوى للكنتالوب

تُكافح الأمراض والآفات فى حقول الإنتاج العضوى للكنتالوب بالمعاملات التالية:

أولاً: معاملات للتربة أثناء تجهيز الحقل للزراعة:

١– فى حالة وجود مشاكل من النيماتودا فى الحقل فإنها تُكافح بالآزاديراكتين ٠,١٥ Azadiractin 0.15 + مستخلص النيم ١٥٪، ويستخدم لذلك ترايولوجى ٩٠٪ Triology 90% أونيمكس ٤,٥٪ Neemix 4.5% بحدٍ أقصى ٨٠٠ مل لكل ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠٠ لتر ماء للفدان.

٢– فى حالة وجود مشاكل من أمراض الفيوزاريم والرايزكتونيا والألترناريا والبثيم فإن التربة تعطى إحدى معاملتين، كما يلى:

أ– البكتيريا *Bacillus subtilis* MB 600، ويستخدم لذلك المنتج ريزو – إن بحدٍ أقصى ١٧,٥ جم/١٠٠ ماء، وبحدٍ أدنى ٨٤ لتر ماء للفدان.

ب– التريكودرما *Trichoderma harzianum* KRL-AG2، ويستخدم لذلك بلانت جارد بحدٍ أقصى ٢٢٤ جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبدالمنعم حسن

ثانيًا: معاملات للبذور:

تكافح الفطريات الممرضة التى توجد فى التربة – مثل الفيوزاريم، والرايزكتونيا، والألترناريا، والبثيم – بمعاملة البذور إما بالبكتيريا *Bacillus subtilis* (المنتَج ريزو إن)، وإما بالترايكودرما *Trichoderma harzianum* KRL-AG2 (المنتَج بلانت جارد) كمِلاط رقيق القوام slurry.

ثالثًا: معاملات لمخاليط إنتاج الشتلات:

تكافح الفطريات الممرضة التى قد توجد فى التربة – مثل الفيوزاريم، والرايزكتونيا، والألترناريا، والبثيم إما بالبكتيريا *B. subtilis* (المنتج ريزو إن كمسحوق جافٍ) بمعدل ٢٠٠ جم/ ١٠٠ م^{٣} من الكمبوست، وإما بالتريكودرما *T. harzianium* (المنتج بلانت جارد كمسحوق قابل للبلل) بمعدل ٢٣٥ جم/١٠٠ لتر ماء.

رابعًا: مكافحة الحشرات:

١- يُستعمل زيت الكانولا ٩٨٪ (المنتَج زيت سوبر رويال أو ناتورال أويل ٩٣٪) بحدٍ أقصى ٢ لتر/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر/ماء للفدان كمبيد حشرى واسع المدى، ولا يكرر الرش قبل ٧ أيام.

٢- يُكافح السوس والمن والتربس والذبابة البيضاء والديدان بالآزاديراكتين ٠,١٥ + مستخلص النيم ١٥٪ (المنتج ترايولوجى ٩٠٪ أو النيمكس ٤,٥٪) بحدٍ أقصى ٢ لتر/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

٣- يُكافح السوس وصانعات الأنفاق والذبابة البيضاء بالزيت المعدنى ٩٨٪ (منتجات مثل: Alboleum، و .Capl، و Chemi Oil، و Folk Oil، و Kemesol، و Volic oil) بحدٍ أقصى ١,٦/لتر ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، مع عدم زيادة المعاملات عن أربع.

٤- من المبيدات الحشرية واسعة التأثير التى يمكن استعمالها، ما يلى:

أ- الاسبينوساد Spinosad (كما فى المنتج التجارى كونسيرف Conserve) بحدٍ

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

أقصى ٨٠ مل/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٢١٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء الرش ثلاث مرات ولا يجرى الحصاد قبل مرور ثلاثة أيام على الرش.

ب- الأحماض الدهنية (كما فى المنتج التجارى سافونا Savona) بحدٍ أقصى لتر واحد/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٣٥٢,٨ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء الرش ست مرات.

٥- يكافح المن والذبابة البيضاء والتربس باستعمال الفطر *Beauveria bassiana* GHA 22% WP (المنتج التجارى Bio-fly) بحدٍ أقصى ٢٤٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، ولا يكرر الرش قبل مرور خمسة أيام.

٦- تُكافح ديدان حرشفية الأجنحة باستعمال البكتيريا *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (المنتج التجارى DiPel 2 أو Ecotech) بحدٍ أقصى ٢٢٦ جم/١٠٠ لتر، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. ولا يكرر الرش قبل مرور ثلاثة أيام.

٧- تُكافح الذبابة البيضاء بمستخلص زيت الجوجوبا (المنتج التجارى الزيت الطبيعى ٩٣٪) بحدٍ أقصى لتر واحد لكل ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

٨- تُكافح صانعات الأنفاق بالسابينوساد (المنتج التجارى سنتور أو سيبو) بحدٍ أقصى ٤٠ مل/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن تكرار الرش ثلاث مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور ٢١ يوم على المعاملة.

خامسًا: مكافحة العنكبوت الأحمر:

يُكافح العنبكوت الأحمر بالكبريت (المنتج التجارى: كبريت زراعى أو كابريدست أو كابريتول أو سوريل أو سمارك) تعفيرًا.

سادسًا: مكافحة الأمراض:

١- تُعد كبريتات النحاس من المبيدات الفطرية واسعة المدى (كما فى باركوب، وكريستال، ودريكلب) بحد أقصى ٢٢٥ جم/ ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، ولا يكرر الرش قبل مرور سبعة أيام، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ أحمد عبدالمنعم حسن

٢- يكافح البياض الزغبى بإحدى معاملتين، كما يلى:

أ- أوكسى كلوريد النحاس ٨٢,٦٪ مسحوق قابل للبلل (كما فى كوبوكس، وكوبرال، وفلورام، وكوبروست، وكوبرافيت) بحدٍ أقصى ٤٥٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحد أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ست مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

ب- أيدروكسيد النحاس (كما فى شامبيون وفانجوران) بحدٍ أقصى ١٥٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ست مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٣- يُكافح البياض الدقيقى بإحدى المعاملات التالية:

أ- الكبريت الميكرونى (كما فى ثيوفت ٨٠٪) بحدٍ أقصى ٦٨٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

بعد مسحوق الكبريت (كما فى كابريدست وكابريتول) تعفيرًا.

ج- مستخلص زيت بذور الجوجوبا (كما فى نات-١ ٩٦٪ Nat-1 96% بحدٍ أقصى ٥٠٠ مل/ ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

د- الآزاديراكتين (كما فى هيمكس وتريولوجى) بحدٍ أقصى لتر واحد/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء المعاملة حتى خمس مرات، ولا يجوز إجراء الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٤- يُكافح الذبول البكتيرى بالرش بأيدروكسيد النحاس (كما فى شامبيون وفانجوران) بحدٍ أقصى ٣٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ثلاث مرات، ولا يجوز إجراء الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٥- تُكافح أمراض الجذور التى تسببها فطريات الفيوزاريم والرايزكتونيا والألترناريا والفيتوفثورا بالمعاملة بالبكتيريا *B. subtilis* GA 03 (كما فى رايزو إن) مع ماء الرى بالتنقيط بحدٍ أقصى ١٢٤ مل/١٠٠ لتر ماء من مياه الرى. ولا يجوز تكرار المعاملة قبل مرور ١٤ يومًا.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف / أحمد عبد المنعم حسن

تحديات الحصاد والتداول والتخزين والتصدير

تنضج ثمار الشمام والكنتالوب بعد نحو ٣ إلى ٤ شهور من الزراعة، وتستغرق الثمار نحو ٤٠–٤٥ يومًا من العقد حتى النضج.

التغيرات العامة المصاحبة لنضج الثمار

تحدث التغيرات التالية فى ثمار الشمام والقاوون مع تقدمها فى النضج:

١– تزداد نسبة السكر والمواد الصلبة الذائبة الكلية (ولكن لا تحدث أى زيادة بعد وصول الثمار لمرحلة الانفصال الكامل)، وتنخفض تدريجيًّا نسبة النشا فى البذور.

٢– تقل نسبة السكريات المختزلة.

٣– تزداد نسبة المواد البكتينية الذائبة.

٤– تقل صلابة الثمار.

٥– قد تتحسن النكهة والقوام بعد الحصاد، ولكن لا تزيد نسبة السكريات.

٦– إذا تركت الثمار بدون حصاد بعد اكتمال نضجها، فإنها تفقد صلابتها، وينخفض محتواها من السكريات تدريجيًّا (Whiaker & Davis ١٩٦٢).

يرتبط تراكم السكروز فى ثمار الكنتالوب بطول المدة التى تبقى فيها الثمرة متصلة بالنبات، مع انخفاض فى مستوى نشاط الإنزيم soluble acid invertase عن حدٍّ معين (فى الواقع لا يبدأ السكر فى التراكم إلاّ عند حدوث ذلك الانخفاض فى نشاط الإنزيم)، وزيادة فى نشاط ثلاثة إنزيمات أخرى عن حدٍّ معين، وهى: phosphate synthase، و sucrose synthase، و neutral invertase. ويلاحظ أن مستوى نشاط تلك الإنزيمات الثلاثة الأخيرة يكون منخفضًا فى التراكيب الوراثية التى ينخفض محتوى ثمارها من السكروز (Burger & Schaffer ٢٠٠٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبدالمنعم حسن

علامات النضج، ومرحلة النضج المناسبة للحصاد

تختلف علامات النضج باختلاف الطراز الصنفى؛ ولذا .. فإننا نتناول ذلك الأمر فى كل طراز أو مجموعة من الطرز المتشابهة معًا.

وتتوقف مرحلة النضج المناسبة للحصاد على العوامل التالية:

١- مدة الشحن والتسويق.

٢- الصنف.

٣- معاملات ما بعد الحصاد.

٤- درجة الحرارة عند الحصاد، وأثناء الشحن والتسويق.

٥- طريقة الشحن.

٦- طريقة التخزين.

ويلاحظ فى جميع أصناف الشمام والقاوون أن مرحلة النضج النباتى تسبق مرحلة النضج الاستهلاكى الذى تظهر فيه الرائحة المميزة للثمار، وتحدث أثناءه التغيرات المرغوبة فى اللون والصلابة والقوام.

ومن الطبيعى أنه يمكن – كقاعدة عامة – حصاد الثمار فى مرحلة أكثر تقدمًا من النضج – بعد اكتمال تكوينها – كلما قصرت مدة الشحن، وكلما تحسنت ظروف التداول والتخزين بعد الحصاد، وكلما ازداد الاهتمام بالمحافظة على سلسلة التبريد، علمًا بأن الأمر كله يختلف باختلاف الطراز الصنفى والصنف ذاته.

وتكمل ثمار القاوون المكتملة التكوين mature نضجها ripening بعد الحصاد، ولكن لا يزيد محتواها من السكر عما يكون عليه عند الحصاد، لعدم احتوائها على مخزون من النشا. وتمثل السكريات حوالى ٩٦٪ من محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية. وتقتصر التغيرات التى تحدث فى الثمار بعد الحصاد على كثافة تكوين المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة المميزة، وليونة الثمرة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

ومن أهم علامات النضج فى مختلف المجموعات الصنفية، ما يلى:

الشمام والشهد

يعرف نضج الشمام والشهد بالعلامات التالية:

١- يتغير لون جلد الثمرة من اللون الأخضر إلى الأصفر.

٢- بدء ليونة الثمرة، خاصة من الطرف الزهرى.

٣- تكتسب الثمرة رائحة عطرية مميزة.

وتحصد ثمار الشمام والشهد – عادة – عند اكتمال نضجها، ولكن يفضل حصادها فى مرحلة سابقة لذلك، مع مراعاة أن تكون قد وصلت إلى مرحلة اكتمال التكوين.

القاوون الشبكى

نتناول تحت القاوون الشبكى علامات النضج فى طرز الأناناس، والجاليا، والكنتالوب الأمريكى، والإيطالى.

يوجد طرازان من الكنتالوب الأمريكى الشبكى (الـ muskmelon): الغربى Western shipper (الذى يُنتج أساسًا فى أريزونا، وكاليفورنيا، وتكساس)، والشرقى Eastern shipper (الذى يُنتج فى شرق الولايات المتحدة)، وكلاهما *Cucumius melo* var. *canatupensis*، على الرغم من أن كليهما ليس بكنتالوب حقيقى true cantaloupe كالذى ينمو فى Cantaluppi بإيطاليا ويتميز بثماره غير الشبكية. وكلا الطرازان الأمريكيان متماثلين فى صفاتهما باستثناء أن الشرقى بثماره تضليع واضح عميق، بينما لا يوجد ذلك التضليع فى الطراز الغربى (Shellie & Lester ٢٠٠٤).

ويعد طراز الجاليا هو أكثر طرز الكنتالوب (القاوون) الشبكى فى مصر حاليًّا.

ويعرف نضج القاوون الشبكى – بمختلف طرزه – بالعلامات التالية:

١- يكتمل تكوين الشبك بجلد الثمرة ويتحول من شبك مسطح ذى زوايا حادة إلى شبك ناعم ومحدب.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

٢- يبدأ لون جلد الثمرة بين الشبك فى التحول من اللون الأخضر الداكن أو الأخضر الرمادى إلى الأخضر المائل إلى الصفرة.

٣- يتكون غطاء شمعى على سطح الثمرة، يمكن معرفة مدى صلابته بمحاولة خدشه.

٤- يبدأ ظهور شق حول عنق الثمرة عند موضع اتصاله بها، وتعرف هذه المرحلة من النضج باسم نصف الانفصال Half Slip. ومع استمرار نضج الثمرة... يحيط الشق إحاطة تامة بمنطقة اتصال الثمرة بالعنق، وتعرف هذه المرحلة باسم اكتمال الانفصال Full Slip. وعلى الرغم من هذه التسمية فإن الثمرة لا تنفصل تمامًا عن العنق، بل تبقى متصلة به من المركز، وتكون هذه المرحلة سهلة الانفصال تمامًا عن العنق وجاهزة للتسويق المحلى، بينما تتطلب الثمار فى مرحلة نصف الانفصال قوة أكبر للحصاد، وتكون أقل نضجًا. وفى كلتا الحالتين.. يكون الشبك قد اكتمل تكوينه، وتغير لون جلد الثمرة بين الشبك إلى اللون الأصفر، واكتمل تراكم معظم السكر بالثمار.

وعند تسويق الثمار محليًّا .. فإنها تقطف عند تمام نضجها (أى فى مرحلة الانفصال الكامل بالنسبة للقاوون الشبكى).. ولكن قبل أن تفقد صلابتها. وتصل ثمار القاوون الشبكى لأفضل نوعية للأكل عادة بعد الحصاد بنحو ١-٣ أيام فى حرارة ٢١ ْم. أما فى حالة الشحن.. فإن الثمار تحصد قبل تمام نضجها، مع مراعاة ألا تكون غير مكتملة التكوين immature إلى درجة لا تنضج معها جيدًا بعد الحصاد.

تكون ثمار الكنتالوب الأمريكى فى أفضل مراحل صفاتها الأكلية عندما لا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بها عن ١٠٪ وحتى ١٢٪، مع تراوح قراءة جهاز قياس الصلابة بالاختراق penetrometer reading فيها بين كيلوجرام واحد وكيلوجرامين على السنتيمتر المربع من سطح الثمرة (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويجب فى جميع الحالات التى تحصد فيها الثمار قبل ظهور علامات النضج الخارجية عليها – وهى الحالات التى يلزم فيها تخزين الثمار لفترات طويلة، كما فى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

حالة الشحن البحرى – أن يتم الربط بين المظهر الخارجى للثمار ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية؛ ليمكن حصاد الثمار – عندما يصل محتواها إلى ١٠٪ على الأقل. ويلزم تحديد هذه العلاقة لكل صنف على حدة، وفى كل موسم زراعة، ولكل منطقة؛ ذلك لأن مظهر الثمار الخارجى – حينئذٍ – يتحكم فيه العوامل الوراثية الخاصة بالصنف، والعوامل البيئية السائدة أثناء الحصاد.

أما الثمار التى تحصد لأجل الشحن الجوى فإن قطفها يكون فى مرحلة واضحة من النضج يكون فيها جلد الثمرة أصفر اللون أو أصفر ضارب إلى الخضرة قليلاً.

وعند حصاد الثمار لأجل شحنها بطريق البحر، فإنه يتعين أن يظهر بجلد الثمرة – بين الشبك – أى درجة من درجات التلوين (أخضر مصفر، أو أصفر مخضر)، على ألا يقل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ١٠٪.

وفى دراسة أجريت على ثمار صنفين من طراز الجاليا – هما جاليا ٥ Galia 5، ودورال Doral – لتقييم مدى تحملها للشحن البحرى عند حصادها فى درجات مختلفة من التكوين، حصدت ثمار الجاليا ٥ عندما ظهر عليها اللون الأصفر بنسبة أقل من ١٠٪، وبنسبة ١٠٪–٢٠٪، وبنسبة ٥٠٪–٧٠٪، وخزنت على حرارة ١٢ °م لمدة ٢٦ يومًا، بينما قطفت ثمار دورال بعد ٣١ يومًا أو ٣٥ يومًا من تفتح الزهرة، وخزنت على حرارة ١٢ °م لمدة ٣٣ يومًا. وقد وجد أن ثمار الجاليا التى حصدت فى طورى التلوين الأول والثانى لم يظهر بها انهيار بالأنسجة، ولكنها فشلت فى التلوين بدرجة مقبولة، بينما تلك التى حصدت فى طور التلوين الثالث (٥٠٪–٧٠٪ اصفرار) ظهر انهيار فسيولوجى بأنسجتها خلال فترة التخزين. أما ثمار الصنف دورال التى قطفت بعد ٣١ يومًا من تفتح الزهرة فقد احتفظت بصفاتها الداخلية الجيدة لمدة التخزين، بينما أظهرت تلك التى قطفت بعد ٣٥ يومًا من تفتح الزهرة انهيار فسيولوجى بأنسجتها بعد ٢٨ يومًا من التخزين على ١٢ °م (Moelich وآخرون ١٩٩٦).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أسماء عبدالمنعم حسن

الشارانتيه

يُعد الشارانتيه كنتالوب حقيقى، وتتوفر منه طرزًا ملساء وأخرى شبكية.

لا يبدو على ثمار الشارانتيه تغيرات خارجية قاطعة عند وصولها إلى مرحلة التكوين والنضج المناسبتين للحصاد. ويتم تحديد المرحلة المناسبة للقطف عندما يصبح اللون الأساسى للثمرة فاتحاً.

ومن أهم علامات النضج فى ثمار الشارانتيه ما يلى:

١- اصفرار أقرب ورقة للثمرة، وإذا ما جفَّت فإن الثمرة تكون زائدة النضج.

٢- تلون الثمار باللون الأبيض الذهبى وليس البرتقالى.

٣- تصبح الأضلاع خضراء رمادية، وإذا أصبحت خضراء أو صفراء فإن الثمار تكون زائدة النضج.

وإذا تركت الثمار لتكمل نضجها على النبات قبل قطفها فإنها تفقد صلابتها بسرعة شديدة، ويصبح لبها مائى المظهر، وتتكون فيها تركيزات عالية من المركبات المتطايرة والكحولية التى تجعلها غير مستساغة الطعم، وهى الظاهرة التى تعرف باسم Vitrosity. وتقطف الثمار قبل وصولها إلى تلك المرحلة بعدة أيام، ولكن بعد اكتمال تكوينها، والصعوبة هى فى تحديد مرحلة اكتمال التكوين.

الكنتالوب الحقيقى

تنتمى أصناف الكنتالوب الحقيقى للصنف النباتى *Cucumis melo* var. *cantalupensis*، وتضم طُرز الكرينشو Crenshaw، والكاسابا Casaba، والفارسى Parsian، وجميعها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًّا عن العنق عند النضج، ويعرف فيها النضج بعلامات مميزة لكل طراز.

فتكون ثمار الكاسابا جاهزة للحصاد عندما تصبح قشرتها المضلعة أو المجعدة كثيرًا صفراء اللون، وطرفها الزهرى لين مرن.، يجب أن يكون اللب طريًّا، وبلون أبيض

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

تقريبًا، ولكن مع مسحة قرنفلية حول تجويف البذور، وأن يكون حلو المذاق. لا توجد رائحة للثمار باستثناء آثار من رائحة الخيار.

أما ثمار الكرنشو Crenshaw (وهى ناتجة من التهجين بين الكاسابا والفارسى) فإنها تكون جاهزة للأكل عندما يتحول حوالى ٥٠٪ من مسطح جلد الثمرة الأخضر الداكن إلى اللون الأصفر، وعندما يصبح الطرف الزهرى لين مرن، مع ظهور رائحة تابلية (من التوابل) لطيفة فى حرارة الغرفة. أما اللب فإنه يكون شديد الحلاوة وعصيرى وبلون قرنفلى وطرى. أما الثمار التى تكون تامة الاصفرار من الخارج، فإنها تكون زائدة النضج ولا تصلح للاستهلاك.

الهنى ديو (شهد العسل)

يتبع الهنى ديو Honey Dew (أو شهد العسل) الصنف النباتى *C. melo* var. *inodorus*، وباستثناء القليل من أصناف تلك المجموعة التى تنفصل ثمارها انفصالاً طبيعيًّا عند النضج، فإن غالبية أصنافها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًّا عن العنق عند النضج.

ويعرف فيها النضج بالعلامات التالية:

١- اصفرار جلد الثمرة أو جزء منه.

٢- طراوة الطرف الزهرى للثمرة قليلاً، ويظهر ذلك عند الضغط عليه.

٣- يتغير لون جلد الثمرة عند موضع رقادها على التربة إلى الأصفر قليلاً.

وتُصَنَّف ثمار شهد العسل عند حصادها إلى ثلاث درجات من اكتمال التكوين والنضج، كما يلى:

١- ثمار مكتملة التكوين mature، ولكنها غير ناضجة uripe:

يكون لون الجزء الملامس للتربة فى هذه الثمار أبيض مخضر قليلاً، ولا يكون لها طعمًا مميزًا، كما يكون جلد الثمرة عليه شعيرات وغير شمعى. ويجب عدم حصاد الثمار

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

فى هذا الطور من التكوين قبل أن يصل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٠٪ ويفضل أن يكون ١١٪.

٢- ثمار مكتملة التكوين mature وآخذه فى النضج ripening:

يكون فيها لون الجزء الملامس للتربة أبيض باخضرار خفيف، ويكون الجلد شمعى قليلاً، والطرف الزهرى صلب، ولا يكون لها طعم مميز إلا قليلاً. وتلك هى مرحلة التكوين المناسبة للحصاد. ويمكن أن تصل فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٢,٥٪.

٣- ثمار ناضجة ripe:

يكون لون الجزء الملامس للتربة فى هذه الثمار أبيض كريمى مصفر قليلاً، والجلد شمعى بوضوح، وتظهر لها نكهة مميزة، كما يكون الطرف الزهرى أقل صلابة من ذى قبل، ويمكن أن يصل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٤٪ (Suslow وآخرون ١٩٩٧ ب).

يكون من الصعب – غالبًا – تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد فى ثمار الهنى ديو، ويبين جدول (٦-١) فئات مراحل النضج المختلفة (متضمنة المراحل الثلاث التى أسلفنا بيانها) وخصائصها.

وبصفة عامة .. يُحصد شهد العسل باكتمال التكوين وليس بالحجم، علمًا بأن اكتمال التكوين يصعب تقديره لعدم وجود انفصال طبيعى للثمرة عن العنق. ويعتمد تقسيم مراحل اكتمال التكوين – غالبًا – على التغيرات فى لون الجزء من جلد الثمرة الذى يلامس التربة من اللون المخضر إلى اللون الكريمى مع بعض الاصفرار.

ومن أهم علامات الجودة الخارجية لثمار الهنى ديو الشكل المتناسق الكروى تقريبًا مع التجانس فى المظهر، والخلو من الندب والعيوب السطحية، والخدوش، وتبدو الثمار ثقيلة بالنسبة لحجمها، ويكون جلدها شمعيًّا وليس زغبيًّا (Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

جدول (٦–١): فئات مراحل نضج ثمار الهنى ديو وخصائصها (عن Cantwell ١٩٩٦).

الفئة	الصفات	الإثيلين الداخلى (جزء فى المليون)	صلابة اللحم (كجم)	المواد الصلبة الذائبة (%)
غير مكتملة التكوين	لون خارجى مخضر — زغبية — لا توجد رائحة — قد تحصد بطريق الخطأ	–	–	–
مكتملة التكوين — غير ناضجة	اللون الخارجى أبيض مشوب بالخضرة — الجلد زغبى قليلاً — لا توجد رائحة — تتفلق الثمرة حين قطعها — اللب قَصِم — أقل درجة من النضج يسمح بها تجاريًا — الحد الأدنى للمواد الصلبة الذائبة ١٠٪	٠,٨	٣,١٠	١١–١٠
مكتملة التكوين — تنضج	اللون الخارجى أبيض بآثار من الأخضر — الجلد ليس زغبيًا — الجلد شمعى قليلاً — الرائحة قليلة إلى ملحوظة — تتفلق الثمرة حين قطعها — اللب قَصِم — تصلح للشحن لفترة طويلة	٥,٢	٢,١	١٢–١١
ناضجة	اللون الخارجى أبيض كريمى إلى أصفر فاتح — الجلد شمعى — الرائحة ملحوظة — قد يبدأ العنق فى الانفصال عن الثمرة — اللب صلب — لا تتفلق الثمرة حين قطعها — الأنسب للأكل — تحصد للتسويق المحلى	٢٧,١	١,٥	١٤–١٢
زائدة النضج	اللون الخارجى أصفر — طرية عند الطرف الزهرى — الرائحة قويَّة جدًّا — انفصال الثمرة عن العنق — اللب طرى ومائى المظهر جزئيًّا.	٢٩,٤	١,١	١٥–١٤

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

وتتطلب ثمار شهد العسل (الهنى ديو) المعاملة بالإثيلين حتى تنضج، حيث تلين قليلاً عند الطرف الزهرى، وتظهر بها الرائحة المميزة.

هذا.. ويكون لب الثمرة فى الهنى ديو بلون أخضر، إلا أن بعض الأصناف يكون لبها بلون ذهبى، أو برتقالى، أو وردى.

ويعتقد بأن أصناف شهد العسل ذات اللب البرتقالى تعد بديلاً جيدًا لأصناف الكنتالوب (الـ muskmelon الأمريكى) ذات اللب البرتقالى والجلد الشبكى لسببين، هما:

١- نعومة جلد ثمار شهد العسل؛ فلا توجد مخاطر لعدم التخلص التام من الحمل الميكروبى كما فى الكنتالوب الشبكى.

٢- تتميز ثمار شهد العسل البرتقالية بصفات جودة عالية (Hodges & Lester ٢٠٠٦و Lester وآخرون ٢٠٠٧)، وبارتفاع محتواها من مضادات الأكسدة وإن تباينت الأصناف فى هذا الشأن (Lester & Hodges ٢٠٠٨).

البيل دى سابو

تنفصل ثمار البيل دى سابو طبيعيًّا عن العنق عند نضجها، ولكنها تقطف قبل وصولها إلى تلك المرحلة بيومين إلى عدة أيام، حسب درجة الحرارة السائدة أثناء موسم الحصاد، والفترة التى تمر على الثمار من الحصاد حتى وصولها إلى المستهلك. ولّما كان طراز البيل دى سابو لا يستهلك محليًّا ولا يزرع إلا لأجل التصدير؛ لذا يتعين حصاد الثمار بمجرد اكتمال تكوينها وقبل عدة أيام من نضجها. ويعرف اكتمال النمو بتغير لون جلد الثمرة فى الجزء الملامس للتربة إلى اللون الأصفر، مع ظهور اصفرار خفيف بين التعريقات الخضراء على باقى جلد الثمرة.

الكنارى

تكون ثمار الكنارى جاهزة للأكل عندما يصبح الجلد المضلع أحيانًا ناعمًا، وبلون

أصفر كنارى لامع، وعندما يكون طرفها الزهرى لين مرن. أما اللب فيجب أن يكون قَصِما crisp وأبيض اللون مع مسحة من اللون الوردى حول تجويف البذور، كما تنبعث منه رائحة عطرية فى حرارة الغرفة (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

تأثير المعاملات السابقة للحصاد على نوعية الثمار بعد الحصاد

المعاملة بأملاح الكالسيوم

عوملت نباتات القاوون (الكنتالوب والهنى ديو) رشًّا بالكالسيوم المخلوب على الأحماض الأمينية مع المانيتول بمعدل ٢,٣ لتر/هكتار (لتر واحد للفدان)، وكانت المعاملات إما (أ) عند ظهور الأزهار المؤنثة، وإما (ب) بعد ١٥ يومًا من الإزهار فى الكنتالوب، أو ٢٠ يومًا فى الهنى ديو، وإما (ج) بعد ٣٠ يومًا من الإزهار فى الكنتالوب، أو ٣٠ يومًا فى شهد العسل، وإما (د) قبل انفصال الثمار بنحو ٣–٥ أيام، وذلك رشًّا مرة واحدة فى أحد الموعدين (أ)، أو (د)، أو مرتان فى الموعدين (أ) + (ب)، أو (ج) +(د)، أو أربع مرات فى المواعيد (أ) + (ب) + (ج) + (د). لم يكن لتلك المعاملات أى تأثير على ثمار الكنتالوب بعد الحصاد، إلا أن نباتات الهنى ديو التى تلقت أربع معاملات رش بالكالسيوم كانت ثمارها أكثر صلابة وصلاحية للتسويق وازداد محتواها من الكالسيوم عن ثمار النباتات التى لم تعامل بالكالسيوم أو عوملت لمرة واحدة أو مرتين فقط، هذا بينما لم يتأثر محتوى الثمار من السكريات أو طعمها بتلك المعاملات (Lester & Grusak ٢٠٠٤).

المعاملة بمثبط تمثيل الإثيلين: AVG

أدى رش نباتات الكنتالوب بالـ aminoethoxyvinylglycine (اختصارًا: AVG) بتركيز ٦٠، أو ١٣٠، أو ٢٦٠ جزءًا فى المليون قبل الحصاد بثمانية عشر أو إثنى عشر يومًا قبل الحصاد إلى انخفاض معدل إنتاج الثمار من الإثيلين عند الحصاد وبعد التخزين البارد عما فى الثمار التى حصدت من معاملة الكنترول. وقد تناسب إنتاج الثمار للإثيلين بعد التخزين عكسيًّا مع التركيز الذى استخدم من الـ AVG، وكان

أقوى تأثير فى خفض إنتاج الإثيلين عندما كانت المعاملة بالـ AVG بعد أسبوع من وصول الثمار لمرحلة الشبك الكامل (إثنى عشر يومًا قبل الحصاد) عما لو كانت المعاملة عندما كانت غالبية الثمار فى الوحدة التخزينية قد وصلت لمرحلة الشبك الكامل (ثمانية عشر يومًا قبل الحصاد). هذا إلا أن المعاملة بتركيز ٢٦٠ جزءًا فى المليون أدت إلى تأخير بداية تكوين طبقة الانفصال. كذلك أظهرت المعاملة بالتركيزين ١٣٠، و ٢٦٠ جزءًا فى المليون اصفرارًا بالأوراق كان ظاهرًا بعد أربعة أيام من الرش وتناسبت شدته مع التركيز، إلا أن ذلك لم يؤثر فى قوة النمو النباتى (Shellie ١٩٩٩).

المعاملة بمستحثات المقاومة الطبيعية للأمراض

أدى رش نباتات الكنتالوب قبل الإزهار بمنشط الدفاع النباتى acibenzolar-S-methyl بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون، مع غمر الثمار – بعد الحصاد – فى المبيد الفطرى guazatine بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون عند الحصاد إلى الحد – كثيرًا – من إصابة الثمار بالأعفان التى تسببها فطريات *Fusarium* spp.، و *Alternaria* spp.، و *Rhizopus* spp.، و *Trichothecium* sp.. ولقد كانت المعاملة بالـ acibenzolar-S-methyl – منفردة – فعالة جوهريًّا فى خفض شدة الإصابة فى عديد من الحالات، ولكن ليس فى جميعها. وكان المبيد guazatine – منفردًا – فعالاً جوهريًّا فى خفض إصابة الثمار بالفيوزاريم، ولكن تأثيره كان ضعيفًا على كل من الألترناريا والريزوبس (Huang وآخرون ٢٠٠٠).

كما أدت معاملة نباتات الكنتالوب بأى من الـ benzothiadiazole (اختصارًا: BTH)، أو 2,6-dichloroisonicotinic acid (اختصارًا: INA) أثناء نموها إلى حماية الثمار بعد حصادها من الإصابة بالأعفان التى تسببها فطريات *Fusarium*، و *Alternaria*، و *Rhizopus*، فضلاً عن حماية النباتات من الإصابة بكل من البياض الدقيقى والبياض الزغبى (Bokshi وآخرون ٢٠٠٦).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

الحصاد

يراعى عند حصاد الشمام والكنتالوب بأنواعه المختلفة، ما يلى:

١- يُجرى الحصاد مرة كل يوم إلى ثلاثة أيام حسب درجة الحرارة السائدة حتى لا تصبح بعض الثمار زائدة النضج إذا طالت الفترة بين القطفات.

٢- يكون الحصاد عند بداية اصفرار الثمار، وليس قبل ذلك وهى خضراء (لأن الثمار الخضراء لا تتلون بعد القطف)، أو بعد بداية اصفرارها (لأنها سوف تصبح زائدة النضج). ولذا.. يجب إجراء الحصاد يوميًّا فى الجو الحار حتى يكون الحصاد – دائمًا – فى بداية الاصفرار.

٣- يجرى الحصاد فى الصباح الباكر، وينتهى قبل العاشرة أو الحادية عشرة صباحًا للاستفادة من انخفاض درجة الحرارة ليلاً فى خفض تكلفة عملية التبريد الأولى.

٤- لا تجذب الثمار من النباتات، وإنما تُقص من أعناقها باستعمال مقصات القطف، وبحيث يتبقى نحو ٠,٥–٢,٠ سم من عنق الثمرة متصلاً بها، ويتوقف ذلك على الطراز الصنفى، حيث يبلغ الطول المناسب للجزء المتروك من العنق حوالى ٢ سم فى طراز الشارانتيه، بينما يبلغ حوالى ٠,٥–١,٠ سم فى الطرز الأخرى.

٥- لا تحصد ثمار لأجل التصدير إلا من النباتات السليمة. أما الثمار التى تحمل على نباتات ذابلة أو ميتة فإنها يجب أن تحصد مستقلة.

٦- تدريب العمال القائمين بعملية الحصاد، مع عدم تغييرهم أثناء الموسم.

٧- يقوم العمال المتدربون على عملية الحصاد بالمرور على خطوط الزراعة مع تخصيص خط واحد لكل عامل منهم، ويقوم عمال آخرون باستلام الثمار منهم لتجميعها على الخطوط كل خامس خط، ثم تقوم مجموعة ثالثة من العمال بنقل الثمار سريعًا تحت مظلة فى الحقل.

٨- تجب حماية الثمار من أشعة الشمس بعد الحصاد حتى نقلها من الحقل إلى محطة التعبئة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف أ.د أحمد عبد المنعم حسن

الحمل الميكروبى

يتعين الحذر من احتمال وجود حمل ميكروبى ضار بالإنسان على سطح ثمار الكنتالوب أو فى لبها؛ فلقد أثبت ذلك دراسة أجريت على قشرة ولب ١٤٧ ثمرة كنتالوب أُخذت من أسواق التجارة الدولية، وتبين تلوث القشرة فى جميع الثمار (٣,٦٩–٨,٩٢ لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرات CFU)، وتلوث ٨٩,٨٪ من عينات لُب الثمار (أقصى حمل ميكروبى ٣,٦٦ لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرات). ومن بين ٤٣٢ عينة لُب أمكن التعرف على عديد من الأنواع البكتيرية شملت — أساسًا — *Staphylococcus* spp. (٤٨,٩٪)، و *Clostridium* spp. (٤٢,٩٪)، و *Enterobacteriaceae* (٢٧,٩٪). هذا.. بينما وجدت عزلات من *Salmonella* spp.، و *Escherichi coli*، و *Bacillus cereus* فى قشرة الثمار بنسبة ١,٤٪، و٠,٧٪ و٤٢,٩٪، على التوالى (Estebano-Cuesta وآخرون ٢٠١٨).

نقل الثمار من الحقل إلى محطة التعبئة

من أهم الأمور التى تجب مراعاتها بين عملية الحصاد ونقل الثمار إلى محطة التعبئة، ما يلى:

١– تجمع الثمار وتترك عند كل خامس أو سادس خط من خطوط الزراعة.

٢– تستعمل عبوات بلاستيكية كبيرة نسبيًّا فى نقل الثمار من مكان تجميعها فى الحقل إلى محطة التعبئة، ويجب ألا تزيد محتويات العبوة الواحدة عن ٢٠ كجم من الثمار.

٣– عدم ترك الثمار معرضة لأشعة الشمس المباشرة لفترة طويلة وهى على هذا الوضع ولا أثناء نقلها إلى محطة التعبئة، مع ضرورة وصول الثمار إلى محطة التعبئة فى خلال ساعتين من حصادها على أكثر تقدير.

٤– معاملة الثمار برفق أثناء وضعها فى عبوات النقل البلاستيكية وأثناء تفريغها منها، لأن أى خدوش تتسبب فيها المعاملة الخشنة للثمار تؤدى حتمًا إلى تقصير فترة صلاحيتها للتخزين.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ أحمد عبدالمنعم حسن

٥- يجب عدم نقل المحصول سائبًا فى عربات الشحن، وإنما فى صناديق بلاستيكية تحتوى على طبقتين فقط من الثمار، ويستثنى من ذلك ثمار طراز شهد العسل (الهنى ديو) نظرًا لمتانة وصلابة قشرتها.

عمليات التداول

إن مُجمل عمليات التداول لثمار الكنتالوب المعد للتصدير من طراز الجاليا، كما يلى:

١- فرز جميع الثمار المشوهة والمتشققة، والمصابة بالأمراض، وغير المكتملة النمو، والزائدة النضج، والمجروحة.. إلخ، واستمرار عمليات التداول على الثمار المتبقية فقط.

٢- الغسيل فى ماء يحتوى على كلور بتركيز ١٥٠-٢٠٠ جزءًا فى المليون.

٣- المعاملة بالماء الساخن لمدة ١٥-٢٠ ثانية على حرارة ٥٦°م.

٤- التشميع بشمع يحتوى على مطهر فطرى، أو على أقل تقدير معاملة عنق الثمرة بهذا الشمع.

٥- التجفيف قبل التعبئة.

٦- تعبئة الثمار حسب الحجم، علمًا بأن الأحجام فى الجاليا هى: ٤، و ٥، و٦، و٨، و٩ ثمرات، و١١ ثمرة بالكرتونة. ومن الأهمية بمكان المحافظة على تجانس الحجم.

٧- التبريد الأولى – قبل التعبئة – بطريقة الدفع الجبرى للهواء إلى أن تنخفض حرارة الثمار إلى ٦-٨°م.

٨- تطهير الحاويات المبردة بالماء المضاف إليه الكلور بتركيز ١٠٠-١٥٠ جزءًا فى المليون.

٩- التعبئة فى الحلويات المبردة على حرارة ٦°م.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

إن الخدوش والجروح التى تنشأ من سوء معاملة ثمار الكنتالوب، أو إسقاطها من على ارتفاع، أو احتكاكها ببعضها البعض أثناء الشحن لا تُرى عند حدوثها، ولكنها تمثل منفذًا هامًّا للفقد الرطوبى، كما يقابل المناطق المضارة بجلد الثمرة – والتى تصبح غائرة – مناطق مائية المظهر، سريعًا ما تتحلل، وتؤدى دحرجة الثمار واهتزازها أثناء النقل إلى انفصال البذور عن اللحم (Cantwell ١٩٩٦).

ومن بين الأمور التى تجب مراعاتها بشأن جوانب الصحة العامة فيما يتعلق – خاصة بالكنتالوب – ما يلى:

١- عدم الحصاد من الحقول التى تكثر فيها الحيوانات البرية ومخلفاتها.

٢- إعطاء أهمية خاصة لأجل تجنب تلوث الثمار ذات الجلد الشبكى، مع الاعتناء بتنظيفها جيدًا.

٣- مراعاة عدم تلوث لب الثمرة من خلال الجزء المنفصل – جزئيًّا أو كليًّا – من عنق الثمرة.

٤- مراعاة جوانب النظافة والصحة العامة من جانب العمال الزراعيين ووسائل التعبئة الحقلية، مع تجنب تجريح الثمار قدر الإمكان.

٥- إذا استخدم الماء البارد فى تبريد ثمار الكنتالوب، فإنه يجب أن يكون عالى الجودة من حيث خلوه من الميكروبات.

٦- إذا ما أعيد استخدام ماء التبريد فإنه يجب أن يحتوى على مطهر بتركيز كافٍ لتقليل مخاطر التلوث الميكروبى.

٧- يراعى عدم ترك الثمار فى الماء البارد والمحتوى على المطهر لفترة طويلة لأن ذلك يزيد من فرصة وصول الماء الملوث إلى لب الثمرة من خلال ندبة العنق والجروح، خاصة وأن انخفاض حرارة الثمار – أثناء تبريدها أوليًّا – يؤدى إلى نقص حجم الفراغات الموجودة فيها؛ مما يؤدى إلى اندفاع الماء بداخلها.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

٨- إذا أجرى التبريد الأولى بطريقة الدفع الجبرى للهواء يتعين تطهير الأجهزة المستعملة بصورة دورية؛ لتجنب تلوث الثمار (Produce Marketing Association and United Fresh Fruit and Vegetable Association – الإنترنت – ٢٠٠٥).

الفرز الأوّلى

تفرز الثمار بعد وصولها إلى محطة التعبئة، حيث تستبعد نهائيًّا الثمار المتعفنة وغير الصالحة للاستهلاك، وكذلك تفرز الثمار زائدة النضج، والمصابة بلفحة الشمس، والمتشققة، وغيرها من الثمار التى لا تتوافر فيها مواصفات التصدير القياسية، حيث توجه إلى التسويق المحلى.

الغسيل والتطهير

يتم غسيل الثمار المفروزة أوليًّا بالماء العادى للتخلص مما يوجد عليها من أتربة، ومما قد يكون ملتصقًا بها من تربة، أو ماء جير، أو أى مواد أخرى. ويجرى الغسيل فى أحواض كبيرة، مع تغييره كلما ازدادت الشوائب.

ويلى ذلك مباشرة تطهير الثمار سطحيًّا من البكتيريا بغمرها فى ماء يحتوى على الكلور بتركيز ١٥٠-٢٠٠ جزء فى المليون. وتستعمل محاليل التبييض التجارية (مثل الكلوراكس) – والتى تحتوى على هيبوكلوريت صوديوم، أو هيبوكلوريت كالسيوم بنسبة ٥,٢٪ – كمصدر للكلور.

وإذا كانت الثمار نظيفة ابتداء فإنه يمكن ضم عمليتا الغسيل والتطهير بالكلور معًا فى عملية واحدة بإضافة الكلور إلى ماء الغسيل. ويراعى فى كلتا الحالتين تجديد الماء المضاف إليه الكلور على فترات.

الفرز والتدريج

إلى جانب الثمار التى تستبعد فى عملية الفرز الأوّلى، فإن الثمار تفرز مرة أخرى لاستبعاد ما قد يكون متبقيًّا فى اللوط من ثمار غير صالحة للتسويق، ولفصل الثمار التى

توجه للتسويق المحلى عن تلك التى توجه للتصدير، ولتدريج الثمار حسب الحجم، وتصنيفها حسب درجة التلوين، حيث لا يجب أن تعبأ فى الكرتونة الواحدة ثمار تتفاوت كثيرًا فى الحجم، أو فى درجة التلوين.

ومن أهم أسس عملية التدريج أن تتساوى أحجام (أوزان وأقطار) الثمار المعبأة فى الكرتونة الواحدة، حيث يجب ألا يزيد المدى بين أصغر الثمار وأكبرها حجمًا فى الكرتونة الواحدة عن حدٍ معين، علمًا بأن عدد الثمار فى كرتونة الجاليا يمكن أن يكون ٤، أو ٥، أو ٦، أو ٨، أو ٩ ثمرات، أو ١١ ثمرة (العدد المفضل هو الخمسات والستات)، وأن الوزن الصافى للكرتونة عند الوصول يجب أن يكون خمسة كيلوجرامات أو أكثر قليلاً عن ذلك (جدول ٦-٢).

جدول (٦-٢): مدى أوزان وأقطار ثمار الجاليا التى يجب تعبئتها فى الكرتونة الواحدة على اعتبار أن الوزن الصافى للكرتونة عند الوصول ٥ كيلوجرامات، وأن الوزن عند التعبئة يجب أن يكون حوالى ٥,٤ كجم لعمل حساب الفقد المتوقع فى وزن الثمار أثناء الشحن.

عدد الثمار بالكرتونة	متوسط الوزن (كجم)	المدى المسموح به فى الكرتونة الواحدة	
		لأقطار الثمار (مم)	لأوزان الثمار (كجم)
٤	١,٣٥٠	١٣٦-١٥٠	١,٢١٠-١,٤٥٠
٥	١,٠٨٠	١٢٤-١٣٦	٠,٩٥٠-١,٢٠٠
٦	٠,٩٠٠	١١١-١٢٤	٠,٧٣٠-٠,٩٤٠
٨	٠,٦٧٥	١٠٥-١١١	٠,٦٣٠-٠,٧٢٠
٩	٠,٦٠٠	٩٨-١٠٥	٠,٥٥٠-٠,٦٢٠
١١	٠,٤٩٠	٩٢-٩٨	٠,٤٠٠-٠,٥٤٠

كذلك يمكن أن تفرز الثمار أو تدرج حسب محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

ولضمان احتواء ثمار القاوون على حد أدنى من المواد الصلبة الذائبة الكلية، قامت إحدى الشركات (S. A. Scalime بفرنسا) بتصميم آلة يمكنها تقدير محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية آليًّا – بطريقة الرفراكتوميتر – قبل تعبئتها. تقوم هذه الآلة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

– التى تعرف باسم توب ٨٤ Top 84. بفحص ٢٣٠٠ ثمرة (أى حوالى طن ونصف الطن إلى طنين من الثمار) فى الساعة. تقوم الآلة بأخذ عينة دقيقة يبلغ قطرها ١,٧٥ مم من كل ثمرة، تقدر فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية آليًّا، ثم تعيد العينة إلى مكانها فى الثمرة بطريقة لا يمكن معها ملاحظة مكانها. وفى كل مرة تقوم الآلة بأخذ عينة من إحدى الثمار فإن جميع أجزاء الآلة التى تلامس تلك العينة يتم تنظيفها، وتطهيرها، وتجفيفها آليًّا، بحيث يحافظ دائمًا على الثمار من أى تلوث محتمل من ثمار أخرى فى اللوط.

وبمجرد تقدير الآلة لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمرة فإنها توجهها إلى واحدة من ثلاث درجات، هى:

١– ثمار لا تصلح للتسويق، وهى التى تقل فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٨٪.

٢– ثمار تصلح للتسويق العادى، وهى التى تتراوح فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بين ٨٪ و ١٠٪.

٣– ثمار تصلح للتصدير، وهى التى تزيد فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ١٠٪ز ويمكن زيادة مستوى المواد الصلبة الذائبة الكلية الذى تقوم الآلة بفصل هذه الدرجة من الثمار عنده إلى ١١٪ أو ١٢٪.

وتوضح – عادة – على ثمار الدرجة الأخيرة ملصقات خاصة تدل على ضمان جودتها؛ الأمر الذى يمكن معه عرضها للبيع بأسعار أعلى من أسعار بيع الثمار التى لم تخضع لهذا الاختبار.

ويمكن لهذه الآلة – فضلاً عن تقدير محتوى كل ثمرة من المواد الصلبة الذائبة الكلية – حساب متوسط المحتوى فى لوط من الثمار، ومتوسط المحتوى فى كل الثمار فى كل يوم من أيام التشغيل.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

التعبئة والعبوات

تستعمل فى تعبئة ثمار طراز الجاليا كراتين تبلغ أبعادها ٤٠ × ٣٠ × ١٥ سم وتتسع لنحو ٤–٩ ثمار حسب حجمها، ويتراوح محتواها الصافى من الثمار بين ٤ و٥ كيلوجرامات لكل كرتونة. ويفضل أن يكون الوزن الصافى لكل كرتونة ٥ كجم، وأن تحتوى على ٥ أو ٦ ثمرات.

أما ثمار شهد العسل فتستعمل – غالبًا – فى تعبئتها كراتين تبلغ أبعادها ٦٠ × ٤٠ × ١٥ سم، وتتسع لـ ٥ ثمرات إلى ١٤ ثمرة حسب أحجامها، ويتراوح محتواها الصافى من الثمار بين ٩ كيلوجرامات و١١ كيلوجرامًا لكل كرتونة، ويفضل أن يكون الوزن الصافى لكل كرتونة ١٤ كيلوجرامًا، وأن يحتوى على ٥ أو ٦ ثمرات.

ويجب أن تحتوى الكراتين على فتحات كثيرة من جوانبها تبلغ حوالى ٧٪–١٠٪ من مسطحها الخارجى لتسمح بسرعة إجراء عملية التبريد الأوّلى وسهولة تبادل الغازات بين داخل الكرتونة وخارجها. ويجب أن تكون فتحات التهوية بعيدة عن أركان الكرتونة وحوافها؛ لكى لا تؤدى إلى فقد الكرتونة لمتانتها.

كما يجب أن تكون الكراتين قوية لكى لا تنهار قبل وصولها إلى المستورد، علمًا بأن الكراتين المعبأة تفقد خلال فترة شحنها وتخزينها فى رطوبة نسبية ٩٠٪ حوالى ثلث متانتها. وتفضل الكراتين ذات الدعامات فى جوانبها. ويجب أن تكون بعمق كافٍ لمنع استناد الكراتين العليا على الثمار التى توجد فى الكراتين الأسفل منها.

ولحماية الثمار من الاحتكاك مع بعضها البعض توضع فواصل كرتونية بينها، تعمل على الحد من حركتها واهتزازها، وتمنع تلامسها معًا. ويجب وضع هذه الفواصل بطريقة لا تمنع انسياب حركة الهواء البارد داخل الكرتونة.

يجب أن تحتوى الكراتين على فتحات متقابلة فى قاعدتها وقمتها لزيادة كفاءة عملية التبريد التى تستمر فى الحاويات (الـ Containers)، وهى التى يكون مسار الهواء فيها من أسفل إلى أعلى bottom cold air delivery.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

وتفضل الأسواق المستوردة أن تكون الكراتين مفتوحة جزئيًّا ليمكن رؤية الثمار من خلال الفتحات.

يراعى عند التعبئة أن تكون ثمار كل كرتونة متجانسة فى الحجم، وفى درجة تلوينها، حتى لا يصبح بعضها زائد النضج فى محطة الوصول.

يوضح على الجانب الصغير للكرتونة المعلومات الخاصة بالشحنة، مثل الصنف، والوزن، وعدد الثمار، وحجمها، واسم الدولة المصدرة، واسم المنتج أو المصدِّر، والظروف المناسبة التى يوصى بها لتخزين المنتج. أما الجانب الكبير للكرتونة فيخصص للإعلان على المُنتَج المصدر.

يجب رص الصناديق الكرتونية فى بالتات لحمايتها من التلف، ولكى تكون مستقرة فى موضعها أثناء الشحن، وتثبت فى أركان كل بالتة زوايا معدنية، أو خشبية، ثم تربط الزوايا مع البالتة بالأشرطة البلاستيكية المقواة. ويجب عدم تغليف البالتة بالبلاستيك أو بالشباك البلاستيكية لأن بعض الدول تفرض رسومًا على هذه الشحنات بغرض التخلص من البلاستيك ومنع تلويثه للبيئة.

التبريد الأوّلى

تجرى عملية التبريد الأوّلى إما بالماء المثلج hydrocooling، وإما بطريقة الدفع الجبرى للهواء Forced Air Cooling. وفى كلتا الطريقتين يجب أن تنخفض حرارة لُب الثمار إلى ١٠ °م، والأفضل وصولها فى القاوون الشبكى إلى ٥ °م. ويراعى الانتهاء من تبريد الثمار إلى ١٤ °م فى خلال ٤ ساعات – على الأكثر – من حصادها، مع الاستمرار فى عملية التبريد الأولى – بعد ذلك – حتى وصول الثمار إلى الدرجة المطلوبة.

يضاف إلى الماء المثلج المستعمل فى التبريد الكلور على صورة هيبوكلوريت صوديوم أو هيبوكلوريت كالسيوم بتركيز ١٥٠ جزءًا فى المليون من الكلور للتخلص من البكتيريا السطحية التى تلوث الثمار، ولتجنب انتقال تلك البكتيريا من الثمار المصابة بها إلى الثمار السليمة. ويستعمل كمصدر للكلور محاليل التبييض التجارية (مثل الكلوراكس)، وهى تحتوى على هيبوكلوريت صوديوم أو كالسيوم بنسبة ٥,٢٪.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

يستعمل الماء المثلج فى تبريد الثمار المتقدمة فى النضج بالفعل، وخاصة من القاوون الشبكى، أما فى الشهد العسل فإن التبريد بطريقة الدفع الجبرى للهواء يكفى فى جميع الحالات. وتستغرق عملية التبريد الأوّلى – عادة – حوالى ساعة عند التبريد بالماء المثلج، وحوالى ٤ ساعات عند التبريد بطريقة الدفع الجبرى للهواء، وبالمقارنة.. فإنه يلزم – عادة – ٢٤ ساعة لخفض حرارة الثمار – إلى الدرجة المرغوب فيها عند تركها فى الغرف المبردة.

وإذا كانت ثمار الكنتالوب فى مرحلة النضج الكامل عند حصادها فإنها يجب أن تبرد سريعًا بأى من طريقتى الدفع الجبرى للهواء أو الماء المثلج. ويكون التبريد سريعًا باستعمال الماء المثلج حيث لا يستغرق أكثر من ٢٠ دقيقة لخفض حرارة مركز الثمرة من ٣٥°م إلى ١٥°م، علمًا بأن الفترة تزداد مع الثمار الكبيرة الحجم (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

وإذا كانت ثمار الهنى ديو غير ناضجة فإنها تبرد أوليًّا بطريقة الدفع الجبرى للهوء، أو تترك لتبرد فى المخازن المبردة، لكن سرعة التبريد ليست أمرًا حتميًّا فى حالة تلك الثمار. وفى كل الأحوال.. يجب أن تكون الثمار باردة قبل تحميلها فى الحاويات. هذا.. إلا أن التبريد يجب ألا يصل إلى حدود معينة، وإلاّ أصيبت الثمار بأضرار البرودة، كما سيأتى بيانه تحت موضوع التخزين.

ويلزم تجفيف الثمار جيدًّا عند إجراء التبريد الأوّلى بطريقة الماء المثلج، وخاصة فى الأصناف الشبكية التى تحتفظ أنسجتها الشبكية الفلينية بالرطوبة عند غمرها فى الماء.

وتفقد الثمار أثناء تبريدها أوليًّا بطريقة الدفع الجبرى للهواء جزءًا صغيرًا من وزنها خلال عملية التبريد.

ويعطى Tator & Elansari (١٩٩٨) جداول مفصلة توضح سعة التبريد Refrigeration Capacity التى تلزم لخفض حرارة القاوون إلى ٢، أو ٥، أو ١٠°م بواسطة الهواء البارد المدفوع جبريًّا، خلال فترة تبريد تتراوح بين ساعتين، وأربع ساعات، عندما تتراوح درجة حرارة الثمار الابتدائية بين ٢٠، و٣٥°م، وكذلك سعة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

التبريد التى تلزم لخفض حرارة الثمار إلى نصف حرارتها الابتدائية باستعمال الماء المثلج خلال فترة تبريد قدرها ٢٠، أو ٣٠ دقيقة.

فسيولوجيا الكنتالوب بعد الحصاد

التنفس وإنتاج الإثيلين

يزداد معدل تنفس ثمار الكنتالوب بارتفاع درجة حرارة التخزين، كما يلى:

الحرارة (°م)	معدل التنفس (مجم CO_2/كجم/ساعة) فى طراز	
	القاوون الشبكى	شهد العسل
صفر (لا يوصى بها)	٣-٢	-
٥	٥-٤	٥-٣
١٠	٨-٧	٩-٧
١٥	٢٠-١٧	١٦-١٢
٢٠	٣٣-٢٣	٢٧-٢٠
٢٥	٧١-٦٥	٣٥-٢٠

ولحساب كمية الحرارة المنطلقة من الثمار بالتنفس يضرب معدل إنتاج CO_2/كجم فى الساعة فى ٤٤٠ للحصول على كمية الطاقة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU/طن/يوم، أو فى ١٢٢ للحصول على كمية الطاقة بالكيلو كالورى/طن مترى فى اليوم (Suslow وآخرون ١٩٩٨أ، و١٩٩٨ ب).

ويتراوح إنتاج ثمار القاوون الشبكى من الإثيلين بين ٧ و ١٠ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى حرارة ٥°م، وما بين ٤٠ و ٨٠ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى حرارة ٢٠°م. أما شهد العسل فيكون إنتاج ثماره من الإثيلين فى حرارة ٢٠°م: ٠,٨، و٥,٢، و٢٧,١، و٢٩,٤ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى مراحل: اكتمال التكوين، وبداية النضج، والنضج، وزيادة النضج، على التوالى.

ويؤدى تعرض ثمار القاوون الشبكى إلى مصدر خارجى للإثيلين إلى سرعة نضجها وطراوة أنسجتها.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

ويتباين إنتاج ثمار الهنى ديو من الإثيلين (بالميكروليتر/كجم) حسبما إذا كانت الثمار كاملة، أم مجهزة للمستهلك، وحسب فئة اكتمال التكوين، كما يلى (عن Suslow وآخرين ٢٠٠٧).

الثمار	فئة اكتمال التكوين	معدل إنتاج الإثيلين	الحرارة (°م)
الكاملة	مكتملة التكوين وغير ناضجة	١,٠–٠,٥	٢٠
	مكتملة التكوين وتنضج	٧,٥–١,٠	٢٠
	ناضجة	١٠–٧,٥	٢٠
المجهزة للمستهلك	مكتملة التكوين وتنضج	١٧–١٤	٥
	ناضجة	٢٥–٢١	٥

الكلايمكترك والتغيرات المصاحبة للشيخوخة

يحدث الكلايمكترك التنفسى فى ثمار الكنتالوب الشبكى عند بلوغها مرحلة النضج، أو قبل ذلك بقليل، بينما قد يستمر الكلايمكترك لعدة أيام فى ثمار الكنتالوب الأملس، أو قد لا يحدث فيها أى كلايمكترك. ويرتبط الكلايمكترك التنفسى بتمثيل الإثيلين.

وقد أظهرت ثمار الصنف Galia 5 ارتفاعًا فى مستوى الإثيلين بين اليوم الثامن والثلاثين واليوم الأربعين من تفتح الزهرة، وتوافق ذلك مع ظهور اصفرار سريع فى جلد الثمرة. وقد تناقصت صلابة الثمرة أثناء تكوينها. ووصل محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الصنف Galia 5 إلى ٨٪ بعد ٣٢ يومًا من تفتح الزهرة، وإلى ١٠٪ بعد ٣٧–٣٩ يومًا من تفتح الزهرة، بينما حدث ذلك فى الصنف دورال Doral – وهو من طراز جاليا كذلك – بعد ٣٠–٣٢ يومًا، و ٣٦–٣٧ يومًا، على التوالى (Moelich وآخرون ١٩٩٦).

وتنتج ثمار الكنتالوب الشبكى – وهى كلايمكترية – حوالى ١٠ إلى ١٠٠ ميكروليتر من الإثيلين لكل كيلوجرام فى الساعة من اليوم الرابع السابق لبدء انفصال العنق إلى اليوم العاشر بعد الحصاد. ويؤدى تعرض الثمار للإثيلين بعد الحصاد من

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

مصادر خارجية إلى تقصير فترة الصلاحية للتخزين؛ وقد تصبح زائدة النضج، ويجب تجنب حدوث ذلك. هذا.. علمًا بأن معاملة الثمار غير المكتملة التكوين – بعد حصادها – بالإثيلين لا يؤثر فى نضجها، ولا فى تدهور خصائصها بعد الحصاد (Shellie & Lester ٢٠٠٤، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

ويبدأ الكلايمكتريك فى طراز الشارانتيه والأوجن قبل اكتمال النضج المناسب للحصاد بوقت طويل؛ الأمر الذى يفسر السبب فى ضعف القدرة التخزينية لهذه الثمار فى درجات الحرارة العادية.

إن ثمار الكنتالوب الشبكى التى تتبع تحت النوع *canatlupensis* تختلف عن ثمار الكنتالوب الأملس التى تتبع تحت النوع *inodorus* فى أن الأولى تُظهِر كلايمكتيريك واضح فى كل من إنتاج الإثيلين ومعدل التنفس أثناء النضج، بينما الثانية لا يظهر بها كلايمكتيرك محسوس فى إنتاج الإثيلين أثناء اقترابها من النضج. وقد وُجد أن قيمة قمة إنتاج الإثيلين تُعد أفضل دليل على تحديد قدرة أصناف وهجن الكنتالوب على التخزين (Wang & Ng ١٩٩٨).

وبينما يظهر الكلايمكتريك التنفسى وكلايمكتيريك إنتاج الإثيلين بوضوح فى ثمار الكنتالوب التى تكمل نضجها بعد الحصاد، فإن معدل تنفسها يبقى ثابتًا تقريبًا إذا ما تركت لتنضج وهى متصلة بالنبات. وبينما يرتفع معدل إنتاج الثمار للإثيلين حال نضجها وهى متصلة بالنبات، فإن الزيادة فى معدل تنفسها تكون أقل من نظيراتها التى تنضج بعد الحصاد. ويبدو أن بقاء الثمرة متصلة بالنبات يثبط تأثيرات الإثيلين على تنفسها (Bower وآخرون ٢٠٠٢).

ويستدل من الدراسات التى أجريت على كل من أصناف الكنتالوب الكلايمكتريك وغير الكلايمكتيرك أن كثيرًا من مسارات النضج ينظمها الإثيلين (مثل تمثيل المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة، والكلايمكتريك التنفسى، وفقد جلد الثمرة للونه الأخضر)، بينما لا يتحكم الإثيلين فى مسارات أخرى (مثل بدء الكلايمكتريك، وتراكم

السكر، وفقد الحموضة، وتلون لُب الثمرة) أما فقدان اللُب لصلابته فإنه يتضمن خطوات تتأثر بالإثيلين وأخرى مستقلة عنه، وهو يرتبط بالجينات التى تتحكم فى تحلل الجدر الخلوية (Peach وآخرون ٢٠٠٨).

ويبدو مما يتجمع سنويًا من دراسات عديدة ومتنوعة على خطوات ومسارات النضج فى ثمار الكنتالوب أنه ربما يصبح "موديل" نباتى – مثله فى ذلك مثل الـ Arabidopsis والطماطم – وذلك فيما يتعلق بنضج الثمار (Ezura & Owino ٢٠٠٨).

وتتباين ثمار أصناف الكنتالوب كثيرًا فى مدى تبكيرها فى زيادة نشاط إنزيم ACC oxidase الذى يلزم لتمثيل الإثيلين، وقد وجد – على سبيل المثال – أن الصنف سيريو Sirio كان أكثرها تأخرًا فى ظهور نشاط هذا الإنزيم، مقارنة بستة أصناف أخرى، ووجد ارتباط بين التأخر فى ظهور نشاط الإنزيم والتأخر فى فقد الثمار لصلابتها أثناء نضجها (Aggelis وآخرون ١٩٩٧).

وتتميز بعض أصناف الكنتالوب (مثل Nicolás) بأن ثمارها غير كلايمكتيرية، وتلك تختلف اختلافًا بينًا فى بروفيل المركبات العطرية التى تنتجها مقارنة ببروفيل المركبات العطرية التى تنتجها ثمار الأصناف الكلايمكتيرية (Obando-Ulloa وآخرون ٢٠٠٨).

وترجع الرائحة القوية لثمار الشارانتيه إلى ما تنتجه من أسترات أليفاتية ومتفرعة (عن Flores وآخرين ٢٠٠٢).

هذا.. وتحدث أكثر التغيرات فى ثمار شهد العسل قبل اليوم الأربعين من تفتح الزهرة. وقد عُرِّف اكتمال تكوين الثمار بحدوث تغيرات رئيسية فى مكونات الثمرة المسئولة عن الجودة، وهى: الجلوكوز، والفراكتوز، والسكروز، والمحتوى الرطوبى، والصلابة، والكتلة، والحجم، ونشاط إنزيم H^+-ATPase الخاص بالغشاء البلازمى فى نسيج تحت البشرة والميزوكارب (وهو لُب الثمرة). ويحدث النضج قبل اليوم الخمسين من تفتح الزهرة، ويتحدد بحدوث تغيرات إضافية فى الصفات التى أسلفنا بيانها،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف/ احمد عبدالمنعم حسن

وبانفصال الثمرة فى اليوم الخمسين من تفتح الزهرة. وتبدأ شيخوخة الثمرة بنقص فى كل مكونات الجودة تقريبًا، ونشاط الإنزيم H^+-ATPase، والمحتوى البروتينى، وزيادة كبيرة فى نسبة الاستيرولات الحرة الكلية إلى الفسفوليبيدات، وفى نشاط إنزيم lipoxygenase فى نسيجى تحت البشرة والميزوكارب (Lester ١٩٩٨).

التغيرات الأيضية فى الكنتالوب المحول وراثيًا بهدف زيادة قدرة الثمار التخزينية

تُحصد ثمار الشارانتيه الملساء قبل نضجها، ولكنها تصبح زائدة النضج فى خلال أيام قليلة، ويظهر ذلك على صورة: طراوة زائدة، واكتساب القشرة للون برتقالى ضارب للصفرة، وتدهور فى الطعم، وانخفاض فى محتوى السكر، وزيادة فى قابلية الإصابة بالأعفان. وقد أُنتجت أصناف من هذا الطراز — محولة وراثيًّا — ذات قدرة عالية على التخزين، ولكنها غير مرغوب فيها تسويقيًّا لافتقادها إلى نكهة الشارانتيه، وعلى الرغم من ذلك فإن صفة القدرة التخزينية العالية تعد ضرورية لأن ثمار الشارانتيه لا تخزن أو تشحن فى حرارة تقل كثيرًا عن ١٠–١٢ °م (الحرارة التى تسود فى حالات الشحن الجوى)؛ بسبب حساسيتها الشديدة لأضرار البرودة؛ وبذا لا يمكن اللجوء إلى الشحن البحرى دون توفر صفة القدرة التخزينية العالية (عن Rodov وآخرين ٢٠٠٢).

وقد أمكن تحقيق ذلك، وإنتاج كنتالوب ذات ثمار غير حساسة لأضرار البرودة بعد أن تمكن Ayub وآخرون (١٩٩٦) من إنتاج نباتات شارانتيه محولة وراثيًّا تحتوى على المضاد الكودى antisense للجين ACC oxidase، وهو الجين المسئول عن تكوين المركب ACC (وهو: 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid)، الذى يتحول انزيميًّا — مباشرة — إلى إثيلين. وقد كان إنتاج ثمار هذه النباتات المحولة وراثيًّا — من الإثيلين — أقل من ١٪ من إنتاج النباتات العادية، وتوقف نضجها سواء أكانت على النبات، أم بعد قطفها، ولكن أمكن إلغاء تأثير هذا التحول الوراثى بمعاملة الثمار بمصدر خارجى من غاز الإثيلين بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون. وقد أمكن تخزين الثمار

المحولة وراثيًّا لفترة طويلة، ثم معاملها بالإثيلين – لإنضاجها – قبل عرضها للاستهلاك بفترة وجيزة.

ولا تحدث فى الثمار المحولة وراثيًّا تغيرات جوهرية – مقارنة بالثمار العادية – فيما يتعلق باللونين الخارجى والداخلى. وتتراكم المواد الصلبة الذائبة الكلية بمعدل واحد فى كل من الثمار المحولة وراثيًّا والثمار غير المحولة حتى اليوم الثامن والثلاثين بعد التلقيح. حينما تنفصل الثمار غير المحولة وراثيًّا عن أعناقها. وبالمقارنة فإن الثمار المحولة وراثيًّا – التى لا تنتج الإثيلين – لا يتكون طبقة انفصال فى أعناقها، وتبقى متصلة بالنبات؛ ومن ثم يتراكم فيها كميات أكبر من السكريات، وخاصة السكروز. ولكن يؤدى تأخير حصاد الثمار المحولة وراثيًّا إلى إنتاجها لكميات صغيرة – ولكن جوهرية – من الإثيلين، ويكون ذلك مُصاحبًا بليونة فى لُب الثمرة (Guis وآخرون ١٩٩٧).

وتحدث فى هذه الثمار المحولة وراثيًّا عدة تغيرات أيضية أخرى، حيث يُثبَّط تحلل الكلوروفيل فى قشرة الثمرة كليًّا، ويتأخر كثيرًا تدهور الأغشية الخلوية بها، ويبقى مستوى البولى أمينات وحامض الأبسيسيك فيها أعلى مما فى الثمار غير المحولة وراثيًّا (Flores وآخرون ١٩٩٨).

معاملات خاصة يُعطاها الكنتالوب قبل التخزين والشحن

المعاملة بالماء الساخن

تعامل ثمار الكنتالوب بالماء الساخن؛ بهدف قتل الفطريات السطحية التى يمكن أن تؤدى إلى تعفن الثمار أثناء التخزين والشحن. وأفضل حرارة للمعاملة هى ٥٤°م لمدة دقيقتين، أو ٥٥°م لمدة ٣٠–٦٠ ثانية، أو ٥٦°م لمدة ٢٠ ثانية، أو ٦٠°م لمدة ١٢ ثانية فقط. وتعد ٦٠°م هى الحد الأقصى الحرارى الذى يمكن أن تتحمله ثمار القاوون الشبكى – مثل الجاليا والكنتالوب الأمريكى – عند معاملة الثمار بالماء الساخن غمرًا، أو رشًا.

وإلى جانب التأثير المباشر للماء الساخن على قتل الفطريات التى تلوث السطح الخارجى للثمار والتى تسرع بتعفنها أثناء الشحن والتخزين، فإن المعاملة تتضمن غالبًا –

كذلك – أحد المطهرات الفطرية التى تضاف إلى الماء الساخن. يزيد الماء من فاعلية المبيد لأن الحرارة العالية تؤدى إلى تفتح المسام فى جلد الثمرة الخارجى؛ وبذا يزداد امتصاصه للمبيد.

لقد أدى غمر ثمار الكنتالوب فى الماء الساخن على ٥٣°م لمدة ثلاث دقائق، ثم تخزينها لمدة ١٨ يومًا إلى تخفيض إصابتها بالأعفان جوهريًّا؛ بحثها لمقاومة الأمراض، وإلى محافظتها على صلابة الثمار. وقد تفيد هذه المعاملة فى الاستغناء عن المعاملة بالمبيدات الفطرية أو فى الحد منها (Yuan وآخرون ٢٠١٣).

ويمكن أن تجرى المعاملة بغمر الثمار فى أحواض ممتلئة بالماء الساخن أو بمرور الثمار على رذاذ من الماء الساخن، مثلما يحدث عند إجراء التبريد الأوّلى بالرش بالماء البارد.

ومن الأهمية بمكان سرعة تبريد الثمار أوليًّا بمجرد انتهاء معاملتها بالماء الساخن.

وقد أدى غمر ثمار الجاليا فى الماء الساخن على حرارة ٥٢°م لمدة دقيقتين إلى حمايتها من الإصابة بالأعفان لمدة ٨ أيام على حرارة ٢٠°م. ولم يحقق تسخين الثمار فى الأفران إلى حين بلوغ حرارتها السطحية ٥٢°م حماية مماثلة ضد الأعفان.

وأدى تغليف الثمار بأغشية البولى فينيل كلورايد PVC بسمك ١٢ ميكرون إلى منع فقد الثمار لرطوبتها، ولكنها أدت إلى زيادة الأعفان فى الثمار غير المعاملة بالماء الساخن.

ولم تكن لمعاملة الغمر فى الماء الساخن أية تأثيرات على محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، أو صلابتها، أو على إنتاجها من غاز الإثيلين وثانى أكسيد الكربون (Teitel وآخرون ١٩٨٩).

وقد تجرى المعاملة بتمرير الثمار وهى فى صناديق بلاستيكية (عبوات الحقل) على ماء ساخن تبلغ حرارته ٥٦°م لمدة ٢٠ ثانية، مع إضافة أحد المبيدات الفطرية المسموح باستعمالها ليزيد من كفاءة عملية التخلص من الفطريات المسببة للعفن. ويمكن أن يُستعمل لأجل ذلك المبيد ثيابندازول Thiabendazole (اختصارًا: TBZ)، وهو يتوفر تجاريًّا كمبيد سائل تحت اسم تكتو Tecto، ويستعمل بتركيز ٠,١٥٪ مع إضافة مادة ناشرة بمعدل ٣٠ جم/١٠٠ لتر ماء.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

وتفيد إضافة شمع الكارنوبا Carnauba فى محلول التطهير بمعدل ٦٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء، حيث يُحسِّن ذلك من مظهر الثمار، ويقلل فقدها للماء (Protrade ١٩٩٥).

كذلك يفيد غسيل ثمار الجاليا بالماء الساخن على ٥٩ ± ١ °م لمدة ١٥ ثانية، مع تفريشها فى آن واحد فى المحافظة على جودتها طوال فترة شحنها بحريًّا، مقارنة بالثمار التى لا تعطى هذه المعاملة. وقد أظهرت الدراسة أن تلك المعاملة أحدثت خفضًا قدره ٣ لو log 3 فى أعداد عشائر الكائنات الدقيقة التى تلوث الجلد سطحيًّا، وكان ذلك مصاحبًا بإزالة للأتربة والجراثيم الفطرية من على سطح الثمرة، مع غلق جزئى أو كلى للفتحات الطبيعية بطبقة البشرة. هذا وتجرى هذه المعاملة آليًّا بمعدل ٣ أطنان من الثمار فى الساعة (Fallik وآخرون ٢٠٠٠).

وقد دُرس تأثير شطف وتفريش ثمار الكنتالوب بالماء الحار مع المعاملة بالكلورين على العدِّ الميكروبى خارجيًّا على قشرة الثمرة وداخليًّا باللب عند تجهيزها fresh-cut لاستعمال المستهلك. غسلت الثمار وفرِّشت على ٢٠ أو ٥٨ °م (المعاملات التجارية)، أو ٧٥ °م لمدة ٢٠ ثانية، أو نقعت فى محلول كلورين بتركيز ١٥٠ جزء فى المليون لمدة خمس دقائق مع تفريشها يدويًّا بعد ذلك. وأعقب ذلك إما ترك الثمار كما هى، وإما تقشيرها وتقطيعها إلى أجزاء وتخزينها على ٨ أو ١٧ °م لمدة أربعة أيام، أو على ٥ °م لمدة ١٣ يومًا. وجد بعد أربعة أيام على ٨ °م أن أعداد *E. coli* على الكنتالوب المقطع المحضر من الثمار غير المعاملة كان ٤ × ١٠ ^{٣} وحدة مكونة للمستعمرات لكل ملليمتر من قطع الثمار، بينما لم يمكن العثور على أى *E. coli* على القطع التى جهزت من ثمار غسلت وفرشت على ٧٥ °م لمدة ٢٠ ثانية، أما تلك التى جهزت من ثمار عوملت بالغسيل والتفريش على ٢٠ أو ٥٨ °م فكانت ٦، و < ٣ وحدة مكونة للمستعمرات لكل ملليمتر من قطع الثمار، على التوالى. كما لم يعثر على أى *E. coli* من قطع الثمار التى عوملت بالكلورين بتركيز ١٥٠ جزء فى المليون لمدة خمس دقائق مع التفريش. وبينما أتلفت معاملة الماء الساخن على ٧٥ °م لمدة ٢٠ ثانية قشرة ثمار الكنتالوب التى خزنت دونما تقطيع، فإن تلك المعاملة لم يكن لها تأثير على طعم ونكهة ولون وصلابة لب الثمار التى جهزت منها كمنتج frech-cut (Fallik وآخرون ٢٠٠٧).

حقوق الطبعة محفوظة للمؤلف أحمد عبد المنعم حسن

وبينما تقضى المعاملة بالماء الساخن (على ٨٥ °م لمدة ٣ دقائق) على الأطوار الخضرية من مسببات الأمراض (سواء أكانت تلك التى يمكن أن تسبب أعفانًا فى المخازن، أم تلك التى يمكن أن تصيب الإنسان)، فإن تلك المعاملة ليست كفيلة بالقضاء على الأطوار الساكنة (الجرثومية) من البكتيريا التى يمكن أن تتواجد على أسطح ثمار الكنتالوب الشبكى، مثل جراثيم البكتيريا *Bacillus atrophaeus*. هذا ولم تكن لمعاملة الكنتالوب الشبكى بالماء الساخن على ٨٥ °م لمدة ٣ دقائق أية أضرار للحرارة خلال فترة أسبوعين من التخزين على ٥ °م بعد المعاملة (Mahovic وآخرون ٢٠٠٨).

المعاملة بالمبيدات الفطرية والتشميع

أدت معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى بأى من المبيدات الفطرية فينابانيل Fenapanil، أو إيمازاليل Imazalil أو بروكلوراز Prochloraz إلى مكافحة أعفان الثمار: عفن فيوزاريم، وعفن رايزوبس الطرى، وعفن جيوتريكم Geotrichum Rot (Wade & Morris ١٩٨٣).

كذلك أفاد غمر ثمار الكنتالوب الأمريكى فى محلول من (SDDC)، وهو: sodiumdimethyldithiocarbanate بتركيز ٤٠٠٠ جزء فى المليون لمدة ٣٠ ثانية فى تقليل أعفان الثمرة والجلد (التى يسببها فطرى الفيوزاريم والدايابورثى *Diaporthe*، وفطريات أخرى لم تُعَّرف) جوهريًّا، وازدادت فاعلية المعاملة عندما كانت حرارة معلق المبيد الذى غمرت فيه الثمار ٥٧ °م. كما كان للمبيد تأثير مماثل على طراز الجاليا عندما أضيف إلى الشمع تاج ١٦ Tag 16 الذى عوملت به الثمار (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

كما وجد Aharoni وآخرون (١٩٩٢) أن غمس ثمار الجاليا أو رشها بالإيمازاليل (allyl-1,2,4-chlorophenyl-2-imidazol-1-yelethylether) بتركيز ٢٥٠ جزءًا فى المليون من المادة الفعالة، ثم تشميعها كان له نفس كفاءة التشميع بالشموع المخلوطة بالإيمازاليل بتركيز ٢٠٠٠ جزء فى المليون فى مكافحة الأعفان وتقليل الفقد الرطوبى،ولكنها لم تترك سوى ٠,٥ جزءً فى المليون من متبقيات المبيد على الثمار،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أسماء عبدالفتاح حسن

مقارنة بنحو ٣–٥ أجزاء فى المليون عن المعاملة بالمبيد فى الشمع. كذلك وجد أن الجرعات المؤثرة فى مكافحة أعفان الثمار من المبيدين اسبورتاك Sportak (يحتوى على بروكلوراز Prochloraz)، و Opp (يحتوى على orthophenyl phenol) تقل كثيرًا عند استعمالها فى الماء بدلاً من خلطهما بالشمع.

كما أدت معاملة ثمار شهد العسل بالشمع ستروسيل Citrusel المخفف بالماء بنسبة ٥٠٪ حجمًا بحجم إلى تقليل الفقد فى الوزن بعد ٦ أسابيع من التخزين على حرارة ٣ أو ٦ °م، كما قللت المعاملة أضرار البرودة على حرارة ٣ °م، مقارنة بعدم التشميع . هذا إلا أن المعاملة لم تؤثر على إصابة الثمار بالأعفان، والتى كانت غالبيتها بسبب الإصابة بفطرى الألترناريا، والفيوزاريم (Edwards & Blennerhassett ١٩٩٤).

كذلك أدى تشميع ثمار الجاليا بشمع يحتوى على ٢٠٠ جزء فى المليون من الإيمازاليل Imazalil إلى حمايتها من الإصابة بالأعفان، وخاصة تلك التى يسببها الفطرين *Alternaria alternata*، و *Fusarium*، كما يعمل الشمع ذاته على تقليل الفقد الرطوبى من الثمار وتكون متبقيات المبيد فى الثمار المعاملة بهذه الطريقة حوالى ٣–٥ أجزاء فى المليون من الإيمازاليل، بينما يزيد الحد المسموح به فى بعض الدول الأوروبية عن ٠,٥ جزءًا فى المليون.

وكبديل للمعاملة السابقة وجد Aharoni & Copel (١٩٩٥) أن استعمال مخلوط من الروفرال Rovral (يحتوى على إبروديون iprodione)، و TBZ (يحتوى على ثيابندازول thiabendazole) — كل بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون — فى الشمع — كان أكثر كفاءة من الإيمازاليل.

وأدى تشميع ثمار الجاليا بشمع يحتوى على بيكربونات الصوديوم بتركيز ٢٪ إلى خفض الإصابة بالأعفان (بعد التخزين على حرارة ٣ °م لمدة ١٤ يومًا ثم على حرارة ٢٠ °م لمدة ٤ أيام) إلى النسبة المقبولة تجاريًّا وهى ٦٪–٧٪، مقارنة بالثمار غير المعاملة التى زادت فيها نسبة الأعفان بمقدار ٤–٧ أمثال. كذلك حافظت المعاملة على مظهر الثمار الجيد. هذا

بينما أدت زيادة تركيز بيكربونات الصوديوم إلى ٣٪ إلى الإضرار بمظهر الثمار. وقد اقترح أن تكون هذه المعاملة بديلاً عن معاملة استعمال الإيمازاليل مع الشمع التى تترك متبقيات غير مسموح بها من المبيد.

وتجدر الإشارة إلى أن تركيز بيكربونات الصوديوم الذى يثبط نمو الفطريات المسببة للأعفان فى البيئات الصناعية كان ٠,٣٪ بالنسبة للفطر *Alternaria alternata*، و٠,٨٥٪ للفطر *Fusarium* spp.، و١,٣٥ للفطر *Rhizopus stolonifer* (Aharoni وآخرون ١٩٩٧).

ويمكن المحافظة على جودة ثمار الكنتالوب الجاليا بتشميعها بشموع لا تحتوى على shellac (مثل شمع نحل العسل) أو تحتوى على كميات قليلة منه (مثل الشمع البوليثيلينى Tag)، علمًا بأن شمع نحل العسل يحافظ على أفضل نكهة، ولكن الثمار المعاملة تفقد صلابتها وتكون أكثر عرضة للإصابة بالأعفان، بينما تحتفظ الثمار المعاملة بالـ Tag بكل مظاهر الجودة (Fallik وآخرون ٢٠٠٥).

معاملة ثمار شهد العسل التامة النضج بالكالسيوم والسيليكون والمغنيسيوم بعد الحصاد

تنخفض بشدة قدرة ثمار شهد العسل التامة النضج على التخزين بعد الحصاد؛ ولذا.. فإنها تُحصد وهى مكتملة التكوين ولكن قبل نضجها. هذا.. إلا أن الثمار التى تُحصد وهى ناضجة تكون أحلى وأفضل طعمًا. وقد وجد أن غمر تلك الثمار الناضجة فى محلول كلوريد كالسيوم فى صورة مخلوبة على أحماض أمينية بتركيز ٠,٠٨ أو ٠,١٦ مول كالسيوم – مقارنة بالكالسيوم المخلوب على EDTA أو كلوريد الكالسيوم غير المخلوب – أبطأ اتجاه ثمار الهنى ديو نحو الشيخوخة؛ بما سمح بتخزينها لمدة ٢٢ يوم مع استمرار احتفاظها بجودتها التسويقية وصفاتها الأكلية (Lester & Grusak ٢٠٠١).

ولقد تمت معاملة ثمار الكنتالوب (الأمريكى الشبكى muskmelon، وشهد العسل الأملس) التامة النضج لمدة ٢٠ دقيقة على ٢٥ ± ٣°م فى محاليل تحتوى على كالسيوم

مخلبى أو مغنيسيوم مخلبى أو مخلوط منهما قبل تخزينها لمدة ١٠ أو ٢٤ يومًا على ٤°م للكنتالوب الشبكى، و ١٠°م لشهد العسل. أدت معاملة ثمار شهد العسل فى أى من محلولى الكالسيوم المخلبى أو الكالسيوم + المغنيسيوم المخلبى، وثمار الكنتالوب الشبكى التى عوملت بمحلول الكالسيوم + المغنيسيوم المخلبى قبل تخزينها لمدة ١٠ أيام إلى زيادة تركيز الكالسيوم فى خلايا النسيج الوسطى تحت البشرة بما لا يقل عن ٦ مجم/جم (وزن جاف) من الكالسيوم. وقد ساعد ذلك فى المحافظة على سلامة الأغشية الخلوية، وصلابة الثمار، وإلى زيادة فترة صلاحية الثمار للتخزين ٢,٤ ضعفًا (أى حتى ٢٤ يومًا). ولقد كانت النتائج مع شهد العسل أكثر وضوحًا بما كان عليه الحال مع الكنتالوب الشبكى، والتى بدا أن الشبك السطحى فيها يعوق نفاذ الكالسيوم إلى نسيج الميزوفيل (Lester & Grusak ١٩٩٩).

ووجد أن معاملة الكنتالوب بسيليكات الصوديوم بتركيز ١٠٠ ملى مول قبل عدوى الثمار بالفطر *Thichothecium roseum* أكسبتها مقاومة ضد الإصابة بالفطر، وكان ذلك مرتبطًا بزيادة فى نشاط عائلتين من الإنزيمات جراء المعاملة، هما: البيروكسيديز، والشيتينيز (Bi وآخرون ٢٠٠٦).

معاملة ثمار شهد العسل بالإثيلين

تؤدى معاملة ثمار شهد العسل المكتملة التكوين Mature (الناضجة نباتيًّا) بالإثيلين بتركيز ١٠٠–١٥٠ جزء فى المليون، لمدة ١٨–٢٤ ساعة فى حرارة ٢٠°م، ورطوبة نسبية ٨٥٪ إلى سرعة وصولها إلى مرحلة النضج الاستهلاكى مع تجانس نضجها خلال ١٦–١٩ يومًا من التخزين على ٢,٥–٥°م، ويصاحب ذلك تحول السكريات المختزلة إلى سكروز، وتغير اللون الخارجى من الأخضر إلى الأصفر، وليونة جلد الثمرة وظهور النكهة المميزة. وتجدر ملاحظة أن هذه المعاملة لا تفيد إذا جمعت الثمار قبل وصولها إلى مرحلة اكتمال النمو، كما أنها لا تلزم فى حالة بدء وصول الثمار إلى مرحلة النضج (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨، و Protrade ١٩٩٥، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبد المنعم حسن

هذا.. ولم تعد المعاملة بالإثيلين تجرى بصورة تجارية على ثمار شهد العسل فى كاليفورنيا.

المعاملة بالإيثانول

أدت معاملة ثمار الكنتالوب الحلو الشرقى – بعد الحصاد – ببخار الإيثانول بمعدل ٠,٥ أو ٣ مل/كجم، مع تخزينه فى حرارة الغرفة على ٢٣ °م.. أدت إلى تأخير وصولها إلى مرحلة الشيخوخة، وحافظت على جودته أثناء التخزين، وحسّنت مستويات المركبات المسئولة عن النكهة، وخاصة إسترات الإثيل، وازدادت تلك التأثيرات بزيادة تركيز جرعة الإيثانول المعامل به (Jin وآخرون ٢٠١٣).

المعاملة بالأوزون

دُرس تخزين ثمار الكنتالوب (صنف Caldeo) على ٦ °م لمدة ١٣ يومًا عند معاملتها بالأوزون بتركيز ٠,١٥ جزء فى المليون نهارًا، و٠,٣ جزءًا فى المليون ليلاً مقارنة بتخزينها فى الجو العادى، ووجد أن معاملة الأوزون أدت إلى زيادة صلابة الثمار وخفض إنتاجها للإثيلين مقارنة بما حدث فى ثمار معاملة الكنترول. وبداية من اليوم التاسع للتخزين حدث انخفاض جوهرى فى الميكروبات الـ mesophilic aerobes فى معاملة الأوزون. كذلك خفضت معاملة الأوزون من نشاط إنزيمات الجدر الخلوية -∝ arabinopyranosidase، و β-galactopyranosidase، و polygalacturonase بدءًا من اليوم الثالث للتخزين، لكن المعاملة لم تؤثر فى نشاط إنزيم pectin methyl esterase (Toti وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بحامض الأوكساليك

أدت معاملة ثمار الكنتالوب بعد الحصاد بحامض الأوكساليك بتركيز ٥٠ مللى مول إلى حمايتها من الإصابة بالفطر *Trichothecium roseum* مسبب مرض العفن البنى؛ بزيادتها لنشاط إنزيمات البيروكسيديز، والبولى فينوأوكسيديز، والفينيل آلانين أمونيا–لايبز، وبيتا ١–٣ جلوكانيز، وسوبرأوكسيد دسميوتيز، بينما قللت من نشاط الإنزيم

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

كاتاليز. وقد ساعدت المعاملة فى زيادة تراكم الفينولات والفلافونويدات، واللجنين، كما ساهمت فى زيادة متانة الحواجز المجهرية المانعة لتقدم الفطر. وقد كانت كل هذه التغيرات أكثر وضوحًا عندما كانت المعاملة بحامض الأوكساليك مُصاحبة بعدوى الفطر *T. roseum* عما لو لم تكن مُصاحبة بالعدوى بالفطر. ويُستفاد مما تقدم بيانه أن المعاملة بحامض الأوكساليك تستحث مقاومة ضد الفطر (Deng وآخرون ٢٠١٥).

وعلى الرغم من أن التخزين على ٣°م يطيل فترة تخزين الكنتالوب الـ Hami (وهو *C. melo* var. *reticulatus*، ولا يتحمل التخزين إلا لفترة قصيرة) ..فإن الثمار تتعرض للإصابة بأضرار البرودة، وهى التى تتمثل فى ظهور بقع عديدة صغيرة بنية اللون على القشرة، مع القابلية للإصابة بالتحلل، وخاصة بعد معاودة التدفئة، وتكوين نُقر صغيرة، وظهور تلون بنى سطحى، مع فقد فى جودة الطعم. وقد وُجد أن معاملة الثمار بحامض الأوكساليك بتركيز ١٥ مللى مول لمدة ١٠ دقائق على ٢٥°م قبل تخزينها على ٣°م لمدة ٤٢ يومًا خفضت بكفاءة من ظهور أضرار البرودة. وقد أحدثت تلك المعاملة زيادة فى نشاط إنزيمات جلوتاثيون ردكتيز، وأسكوربيت بيروكسيديز، وبيروكسيديز، مع زيادة فى محتوى حامض الأسكوربيك والجلوتاثيون مقارنة بما حدث فى الثمار التى لم تُعط معاملة حامض الأوكساليك. وقد منعت المعاملة تراكم H_2O_2 والـ O_2^-، وأخرَّت تأكسد دهون الأغشية البلازمية (Jing وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بأكسيد النيتريك

وُجد أن معاملة ثمار كنتالوب الـ Hami بأكسيد النيتريك NO بتركيز ٦٠ ميكروليتر/لتر لمدة ٣ ساعات على ٢٥°م، ثم تخزينها على ١ ± ٠,٥°م ورطوبة نسبية ٧٥٪–٨٩٪ لمدة ٤٩ يومًا أدت إلى الحد من أضرار البرودة، كما تمثلت فى دليل الضرر والزيادة وفى نفاذية الأغشية الخلوية ومحتوى الـ malondialdhyde، وكذلك أدت المعاملة إلى تثبيط معدل إنتاج أنيون السوبر أوكسيد، وخفض محتوى فوق أكسيد الأيدروجين بالثمار، مع زيادتها لنشاط إنزيمات السوبر أوكسيد ديسميوتيز والبيروكسيديز والكاتاليز

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

والأسكوربيت بيروكسيديز فى قشرة الثمار خلال فترة التخزين البارد، وكان مرد الزيادة فى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة إلى تنشيط المعاملة لتعبير الجينات CmCBF1، و CmFBF 3 (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

المعاملة بمستحثات المقاومة الطبيعية

أحدثت معاملة ثمار الكنتالوب – بعد الحصاد – بالغمر فى محلول للمركب Harpin بتركيز قدره ٩٠ جزءًا فى المليون خفضًا جوهريًّا فى الإصابة بالأعفان التى تسببها فطريات *Atlernaria alternata*، و *Fusariun semitectum*، و *Thichothecium roseum*. وقد وجد أن المركب لم يكن له تأثير على تلك الفطريات فى البيئات الصناعية؛ بما يفيد حثه للمقاومة فى أنسجة الثمار (Yang وآخرون ٢٠٠٧).

المعاملة بالـ 1-MCP

كانت المعاملة المثلى بالـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) لتثبيط نضج ثمار الجاليا (صنف Trooper) هى بتركيز ٣٠٠ نانوليتر/لتر لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠ °م، حيث أدت إلى تأخير التلوين، والمحافظة على الصلابة، وتقليل الفقد فى الوزن. كذلك قللت هذه المعاملة جوهريًّا من أضرار البرودة (على ٥ °م)، والإصابة بالأعفان مقارنة بما حدث فى الثمار التى لم تُعامل وتلك التى عوملت بتركيز ١٥٠ نانوليتر/لتر. هذا إلا أن معاملة الـ 1-MCP لم تثبط تقدم الشيخوخة فى الثمار التى قطفت فى مرحلة اللون الأصفر. وعندما كان حصاد الثمار المكتملة التكوين وهى مازالت خضراء فإن المعاملة بتركيز ٤٥٠ نانوليتر/لتر أبطأت معدل النضج بعد الحصاد جوهريًّا؛ مما جعل الثمار غير مقبولة من حيث اللون والصلابة. وقد أدت معاملة الـ 1-MCP للثمار التى حصدت فى مرحلة اكتمال التكوين وهى بلون أخضر ضارب إلى الصفرة إلى تأخير بداية الكلايمكترك التنفسى وإنتاج الإثيلين بمقدار ٨–٩ أيام (Gal وآخرون ٢٠٠٦).

وقد دُرس تأثير معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى (الـ muskmelon) بالـ 1-MCP بتركيز ميكروليتر واحد/لتر لمدة ١٨ ساعة على ٢٠ °م، وذلك وهى فى مراحل مختلفة من

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف أ.د. أحمد عبد المنعم حسن

النضج عند الحصاد. أدت معاملة الثمار قبل بدء نضجها – وقبل تخزينها على ١٥°م – إلى تثبيط ليونة الثمار مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول التى لم تعامل بالمركب. وحتى ٢١ يومًا من التخزين.. كانت صلابة الثمار المعاملة ما زالت عند الحد الأعلى للمدى المقبول للصلابة؛ إذا كانت ٧٠ نيوتن N، بينما المدى المقبول يتراوح بين ٥٠، ٧٥ نيوتن. وقد أظهرت الثمار التى عوملت بالـ 1-MCP انخفاضًا معنويًّا فى كل من إنتاج الإثيلين، ومعدل التنفس، والتسرب الأيونى طوال فترة التخزين. وقد أحدثت المعاملة والثمار فى مرحلتى نصف الانفصال والانفصال الكامل تأثيرات مماثلة؛ حيث ثبطت ليونة الثمار خلال فترة تخزين استمرت لعشرة أيام على ١٥°م (Jeong وآخرون ٢٠٠٧).

كذلك دُرس تأثير معاملة ثمار الكنتالوب بالـ 1-MCP بتركيز حجم واحد فى المليون لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠°م من قبل تخزينها على ٥°م، ثم جهزت من الثمار المعاملة مكعبات للمستهلك fresh-cut وخزنت لمدة ١٢ يومًا على ٥°م، وقد أدت معاملة الثمار الكاملة بالـ 1-MCP؛ إلى محافظتها على صلابتها أثناء التخزين وعدم تطويرها لأنسجة مائية المظهر كما حدث فى ثمار الكنترول، والتى ظهرت بها تلك المناطق – وخاصة عند الطرف الزهرى – حال تخزينها على ٥°م. هذا إلا أن تلك التأثيرات الإيجابية للمعاملة لم تكن ثابتة فى كل الأصناف المختبرة، كما لم تؤثر المعاملة لا على لون اللحم أو محتواه من المواد الصلبة فى أى من الثمار الكاملة أو فى المكعبات المجهزة للمستهلك منها (Jeong وآخرين ٢٠٠٨).

كما دُرس تأثير معاملة ثمار صنفين من الكنتالوب الشرقى الحلو *Cucumis melo* var. *makuwa*، هما: Caihong 7 (وهو ذات رائحة قوية highly aromatic)، و Tianbao (وهو أقل رائحة) – أثناء التخزين فى حرارة الغرفة (حوالى ٢٣°م) – بكل من الإثيلين والـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP). ولقد وجد أن إنتاج الإثيلين ومعدل تنفس الثمار يزدادان بمعاملة الإثيفون، وينخفضان بمعاملة الـ 1-MCP، كما أسرعت معاملة الإثيفون من وصول ثمار Tianbao لمرحلة الكلايمكترك. وفى كلا الصنفين ازداد إنتاج المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة بمعاملة الإثيفون وانخفض بمعاملة الـ 1-MCP. وقد ساد إنتاج الاسترات المتطايرة فى كلا الصنفين، وكان أكثرها

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تواجدًا الـ acetic esters. كما أسهمت المستويات المختلفة من الإسترات والكحولات والألدهيدات فى تباين الطعم والنكهة فى الصنفين، وكان أكثر الإنزيمات إسهامًا فى التأثير على النكهة المميزة: الـ lipoxygenase، والـ alcohol dehydrogenase، والـ alcohol acyltransferase (Li وآخرون ٢٠١١).

وتؤدى معاملة ثمار صنف الكنتالوب Zaohuangmi (الذى يُعد من الـ Hami melon، وهو: *C. melo* var. *inodorus*) بالـ 1-MCP بتركيز ١ ميكروليتر/لتر – بعد حصادها وهى بعمر ٣٢ يومًا من تفتح الزهرة – إلى تثبيط إنتاج الإثيلين وتأخير فقد الثمار لصلابتها – وهى فى حرارة الغرفة – بخفض نشاط إنزيمات تمثيل الإثيلين (مثل ACC synthase، و ACC oxidase) ومنع نشاط الإنزيمات المسئولة عن فقد الثمار لصلابتها (مثل: pectin methyl esterase، و polygalacturonase، و 1,4- – endo β-glucanase، و β-galactosidase) (Li وآخرون ٢٠١١).

كذلك دُرِس تأثير غمس ثمار الكنتالوب فى محلول من 1-MCP بتركيز ٠,١ إلى ١٠مجم/لتر لمدة ٣٠ ثانية إلى ٥ دقائق. وقد وجد إنه بغض النظر عن مرحلة النضج عند الحصاد أو حرارة التخزين، فإن معاملة الغمس فى الـ 1-MCP حسّنت من احتفاظ الثمار بصلابتها وبمحتواها من المواد الصلبة الذائبة، بينما أخَّرت المعاملة من ظهور أى الصفات غير المرغوب فيها، مثل تغيرات زيادة النضج فى كل من: لون الجلد، والمناطق الغائرة المتغير لونها، والطعم. وقد ازدادت كفاءة الـ 1-MCP بزيادة التركيز المستعمل وفترة الغمس على الرغم من أن كفاءة تركيز ١٠ مجم/لتر وصلت لأقصى ما يمكن مع فترة غمس ٣٠ ثانية فقط. كذلك لم يلاحظ ظهور أى تأثيرات جانبية للمعاملة غير المرغوب فيها (Agehara وآخرون ٢٠١٨).

معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى بمنظم النمو CPTA

يؤدى غمس ثمار القاوون الشبكى – وهى فى مرحلة نصف الانفصال، أو الانفصال الكامل فى محلول CPTA (أو 2-4-chlorophylthiotriethylamide hydroxide) بتركيز ٥٠٠ أو ١٠٠٠ جزء فى المليون – إلى زيادة اللون الوردى بالثمار. ويعتقد أن ذلك يرتبط بزيادة تكوين صبغة الليكوبين (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥).

حقوق الطبعة محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

معاملات الحجر الزراعى

على الرغم من أن المعاملة بالماء الساخن تفيد كثيرًا فى مكافحة أعفان ثمار الكنتالوب أثناء الشحن والتخزين المبردين بعد ذلك، إلا أنها لا تفيد فيما يتعلق بمتطلبات الحجر الزراعى، ذلك لأن المعاملة تؤدى إلى التخلص من المسببات المرضية السطحية، بينما يتطلب الحجر الزراعى التخلص من الإصابات الثمرية الداخلية كذلك؛ الأمر الذى لا يمكن تحقيقه بمعاملة الماء الساخن، لأن إطالة فترة المعاملة لعدة دقائق على هذه الدرجة لكى ترتفع حرارة قلب الثمرة إلى ٦٠°م يؤدى حتمًا إلى تلف الثمرة.

وقد كانت ثمار الكنتالوب تعامل – لأغراض الحجر الزراعى – بثانى بروميد الميثايل، ولكن منع استعمال هذا المركب فى الولايات المتحدة، وحظر استعماله فى معاملة الثمار المصدرة إليها. وعلى الرغم من أن المعاملة بغاز بروميد الميثايل تفيد لأغراض الحجر الزراعى، إلا أنه تحدث تغيرات غير مرغوبة فى لون ثمار طراز شهد العسل (عن Lalaguna ١٩٩٨).

وقد وجد Lalaguna (١٩٩٨) أن معاملة ثمار الجاليا بأشعة جاما بجرعات وصلت إلى 1 kGy منعت تمامًا أعفان الثمار لمدة ١٤ يومًا على حرارة ٢٣°م، وكانت المعاملة كافية لأغراض الحجر الزراعى. ولم تكن للمعاملة أية تأثيرات على محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، أو الحموضة المعايرة، أو المواد الصلبة الذائبة الكلية، أو الرطوبة. كذلك لم تكن لمعاملة الثمار بالماء الساخن على حرارة ٥٣°م لمدة دقيقة فائدة فى زيادة فاعلية المعاملة بالإشعاع.

التخزين والشحن

التخزين البارد العادى

العوامل المؤثرة فى القدرة التخزينية

تتطلب زيادة القدرة التخزينية لثمار الكنتالوب أن تراعى أثناء النمو النباتى الأمور التالية:

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبد المنعم حسن

١- تقليل الرى إلى أدنى مستوى له.

٢- خفض مستوى التسميد الآزوتى أثناء نمو ونضج الثمار، مع زيادة مستوى التسميد البوتاسى خلال المرحلة ذاتها.

٣- إعطاء اهتمام خاص للتسميد بالكالسيوم خلال الثلاثة أسابيع السابقة للحصاد، لأنه يفيد فى تحسين تكوين الشبك وزيادة صلابة الثمار.

كذلك تتطلب القدرة التخزينية للثمار مراعاة كل ما أسلفنا بيانه ابتداء من الحصاد حتى التعبئة.

الظروف المناسبة للتخزين البارد العادى

نتناول بالشرح تحت موضوع التخزين الظروف المناسبة للمحافظة على جودة الثمار ونضارتها فى كل طراز من الطرز التى أسلفنا بيانها. وغنى عن البيان أنه يتعين المحافظة على سلسلة التبريد بداية من عملية التبريد الأولى — وهى التى يجب أن تجرى فى خلال ساعتين إلى ثلاث ساعات من الحصاد — حتى وصول الثمار إلى المستهلك.

وعلى الرغم من أن نضج ثمار الكنتالوب يكون أفضل ما يمكن فى حرارة ٢٠-٢٢ °م، إلا أن احتفاظها بجودتها لأطول فترة ممكنة يتطلب تخزينها على حرارة أقل من ذلك بكثير.

وتخزن وتشحن ثمار الكنتالوب فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية التالية:

الطراز	الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)	فترة التخزين (أسبوع)
الكنتالوب الأمريكى	٢,٥ - ٥	٩٠-٩٥	٢-٣
الجاليا	٥-٧	٩٠-٩٥	٢-٣
شهد العسل	٧-١٠	٨٥-٩٠	٢-٣
الشارانتيه	١٠	٩٠-٩٥	٢
الكرانشو والفارسى	٧-١٠	٩٠-٩٥	٢
الكاسابا، والكنارى، وسانتاكلوز	١٠	٩٠-٩٥	٢-٣

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أسماء عبدالمنعم حسن

ويمكن تخزين الثمار الناضجة فى درجات حرارة أقل من تلك المبينة أعلاه، حيث تعد الثمار الناضجة أقل تعرضًا لأضرار البرودة من الثمار الأقل نضجًا.

ويؤدى تخزين الثمار فى درجات حرارة أقل من المبينة أعلاه لمدة ٧ أيام أو أكثر إلى تعرضها للإصابة بأضرار البرودة.

وتعد الرطوبة النسبية العالية ضرورية لتجنب فقد الثمار لرطوبتها، ومن ثم ليونتها وفقدها لصلابتها ولمعانها. ويزداد فقد الماء من الجلد المجروح والشبك الذى تعرض للاحتكاكات الشديدة. وتشجع الرطوبة النسبية الأعلى من الحدود الموصى بها على تعرض الثمار للإصابة بالأعفان السطحية فى كل طرز القاوون.

ولا تحتاج ثمار الهنى ديو إلى عملية التبريد الأوّلى.

وتتوقف درجة حرارة التخزين المناسبة لثمار الهنى ديو على مرحلة نضج الثمار كما يلى:

١- الثمار الناضجة نباتيًّا، والتى لم تصل بعد إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض المائل إلى الأخضر الفاتح، وبوجود زغب رفيع على سطحها وبخلوها من أى رائحة. وتعامل هذه الثمار أولاً بالإثيلين فى حرارة ٢١ °م على الأقل، ثم تبرد ببطء على مدى يومين أو ثلاثة أيام إلى ١٦ °م، ثم على مدى ٣ إلى ٤ أيام أخرى إلى ٧ إلى ١٠ °م.

٢- الثمار الناضجة نباتيًّا، والتى بدأت الوصول إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض وسطحها الشمعى، وبدء ليونة أنسجتها فى الطرف الزهرى، وكذلك بدء ظهور رائحتها المميزة. ولا تعتبر معاملة هذه الثمار بالإثيلين ضرورية، ولكنها مفيدة فى التعجيل بالنضج. توضع الثمار بعد المعاملة مباشرة فى حرارة ٧-١٠ °م، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪ و٩٥٪، حيث تبقى بحالة جيدة لمدة ٢-٣ أسابيع.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

٣- الثمار التى وصلت إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض الكريمى، وسطحها الشمعى، وليونة طرفها الزهرى، وظهور رائحتها الجيدة المميزة. لا تعامل هذه الثمار بالإثيلين، وإنما تخزن مباشرة فى ٧ إلى ١٠ °م، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪ و٩٥٪.

ويؤدى تخزين ثمار الهنى ديو فى حرارة منخفضة لمدة طويلة إلى ظهور أعراض البرودة عليها، فتتعرض للتلف سريعًا بعد إخراجها من المخزن للتسويق، وتفقد صلابتها، وتتحلل أنسجتها ويظهر بها طعم ونكهة غير مرغوبين، وتزداد سرعة ظهور أضرار البرودة بتخزين الثمار فى حرارة ٥ °م أو أقل.

وتتشابه ثمار الكرينشو، والكاسابا، والفارسى فى سرعة تعرضها للإصابة بأضرار البرودة، وهى لا تُعامل بالإثيلين. وتخزن ثمارها الناضجة نباتيًّا – والتى لم تصل بعد إلى مرحلة النضج الاستهلاكى (المكتملة التكوين mature) فى حرارة ١٠ °م حتى تستكمل نضجها، ثم تخزن بعد ذلك فى ٧ إلى ١٠ °م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ إلى ٩٥٪ (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨، و Yamaguchi ١٩٨٣، و Lester & Shellie ٢٠٠٤، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

يصاحب تخزين ثمار الكنتالوب الشبكى الأمريكى نقصًا فى محتواها من مضادات الأكسدة: الكاروتينات الكلية، والفينولات الكلية، وحامض الأسكوربيك (Ferrante وآخرون ٢٠٠٨).

وقد صاحب تخزين ثمار الصنف النباتى *C. melo* var. *inodorus* (شهد العسل، والكاسابا، والكنارى) – التى تحصد فى مرحلة اكتمال النمو البستانى – أثناء تخزينها لمدة ٣ أسابيع على حرارة ٧، و١٢، و١٥ °م، ثم لمدة ٣ أيام على حرارة ٢٠ °م ما يلى:

١- لم تحدث تغيرات جوهرية فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

٢- انخفضت صلابة لُب الثمرة دون أن يتأثر ذلك بدرجات حرارة التخزين.

٣- انخفض تنفس الثمار فى جميع الأصناف خلال فترة التخزين.

٤- ازداد إنتاج الثمار للإثيلين أثناء التخزين، ولكن بدرجات متفاوتة حسب الصنف.

٥- فقدت الثمار أقل من ٣٪ من أوزانها بعد ثلاثة أسابيع من التخزين على حرارة ٧ أو ١٢°م، وحوالى ٤٪ عندما كان التخزين على ١٥°م.

٦- لم يتأثر المظهر الخارجى لثمار شهد العسل والكاسابا بدرجة حرارة التخزين، بينما أظهرت ثمار الأصناف الأخرى أعراضًا لأضرار البرودة أثناء التخزين البارد، وكذلك بعد نقل الثمار لحرارة ٢٠°م، وبدأ ظهور الأعراض فى الثمار التى خزنت على ٧°م، ثم فى تلك التى خزنت على ١٢°م، ثم فى التى خزنت على ١٥°م (Miccolis & Saltveit ١٩٩٥).

أضرار البرودة

إن أهم أعراض أضرار البرودة فى الكنتالوب بطرزه المختلفة ظهور نقر سطحية ومناطق بلون أسمر ضارب إلى الحمرة، وأخرى غائرة فى جلد الثمرة، وتكوّن طعم غير مرغوب فيه، وفشل الثمار غير الناضجة فى إكمال نضجها، وظهور أعفان سطحية عليها.

هذا.. وتتباين أصناف الكنتالوب كثيرًا فى حساسيتها لأضرار البرودة (Yang وآخرون ٢٠٠٣).

وقد تراكمت كميات كبيرة من مركب ACC (وهو البادئ الذى يتكون منه الإثيلين) فى ثمار شهد العسل خلال فترة أسبوعين ونصف الأسبوع من التخزين على حرارة ٢,٥°م (وهى حرارة تحدث معها أضرار البرودة). وكان التركيز النهائى للمركب فى جلد الثمار المخزنة فى ٢,٥°م هو ١٥ نانو مولاً/جم، وهو تركيز بلغ ٧٠ ضعف التركيز الذى وجد فى جلد الثمار التى لم تتعرض للبرودة. كذلك ازداد تركيز المركب فى أنسجة لُب الثمرة التى تقع تحت الجلد فى الثمار التى تعرضت للبرودة، ولكن ليس بالقدر ذاته مثل الزيادة التى حدثت فى الجلد. وقد انخفض تركيز المركب تدريجيًّا بمجرد نقل الثمار إلى ٢٠°م، إلى أن عاد التركيز إلى مستواه عند الحصاد — وهو أقل من

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف - أحمد عبد المنعم حسن

نانو مول واحد/جم – فى خلال ٢٤ ساعة. وبالمقارنة كان إنتاج الإثيلين وثانى أكسيد الكربون منخفضين على ٢,٥°م، ولكنهما ازدادا سريعًا على حرارة ٢٠°م.

وقد أدت معاملة الثمار بالإثيلين بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون (١٠٠٠ ميكروليتر/لتر) لمدة ١٨ ساعة على حرارة ٢٠°م إلى انخفاض أضرار البرودة وانخفاض تراكم الـ ACC لدى تعريض الثمار لحرارة ٢,٥°م.

وكان تراكم الـ ACC فى جلد ثمار شهد العسل مرتبطًا سلبيًّا بالاصفرار الشمسى Solar Yellowing (Lipton & Wang ١٩٨٧).

وقد تأكد وجود ارتباط عكسى بين شدة تعرض ثمار شهد العسل للإشعاع الشمسى أثناء تكوينها وبين قابليتها للإصابة بأضرار البرودة لدى تخزينها على حرارة ٢,٥°م لمدة ١٧ يومًا، وتبين أن مستوى بادئ الإثيلين ACC كان منخفضًا عند الحصاد ولم يتأثر بشدة التعرض للإشعاع الشمسى، ولكن تقليل شدة التعرض للإشعاع الشمسى بنسبة ٥٠٪ أدى إلى مضاعفة تركيز الـ ACC خلال فترة التعرض للحرارة المنخفضة، ولم يؤد التظليل الكامل إلى إحداث زيادة إضافية فى مستوى الـ ACC بعد الحصاد والتخزين البارد. كذلك وجد أن مستوى الـ ACC فى الجزء السفلى الملامس للأرض من جلد الثمرة كان أعلى دائمًا بعد الحصاد والتخزين البارد عما فى جلد الجزء العلوى من الثمرة (Liptom وآخرون ١٩٨٧).

ويُعد الكنتالوب الأملس *C. melo* var. *inodorus* (أصناف الـ Hami melon) قابلاً للإصابة بأضرار البرودة عند التخزين البارد. وعندما خزنت ثمار صنفين: Xinmi No. 11 (الأكثر تحملاً)، و Xinmi No.3 (الأكثر حساسية لأضرار البرودة).. عندما خزنت على ٣°م، و٧٥٪ – ٨٠٪ رطوبة نسبية.. وُجد أن محتوى متعددات الأمين والتعبير عن الـ CmCBFs كان أعلى فى الصنف المتحمل.

ولقد لوحظت أضرار البرودة فى نسيج قشرة الثمرة، وليس فى لُبها، وكان محتوى متعددات الأمين والتعبير عن الـ CmCBFs فى القشرة أعلى جوهريًّا عمَّا فى اللُب.

ومع زيادة أضرار البرودة ازدادت نفاذية الأغشية، ومحتوى نسيج القشرة من كل من البوترسين والاسبرمين، والتعبير عن الـ CmCBF1 و CmCBF3؛ بما يفيد وجود ارتباط جوهرى بين محتوى البولى أمينات والتعبير عن الـ CmCBF1، و CmCBF3 وبين تحمل البرودة (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

هذا ولم تصب ثمار الشارانتيه المحولة وراثيًّا بالـ antisense ACC oxidase – والتى تنتج أقل من ٠,٥٪ إثيلين – لم تصب بأضرار البرودة (والتى تتمثل فى النقر السطحية وتلون قشرة الثمرة ring باللون البنى) أثناء تخزينها على حرارة ٢°م لمدة ٣–٤ أسابيع، مقارنة بالثمار غير المحولة وراثيًّا. كذلك أدى تثبيط إنتاج الإثيلين فى الثمار غير المحولة وراثيًّا – قبل الكلايمكترك – بمعاملتها بمركب 1-methylcyclopropene إلى عدم تعرضها لأضرار البرودة. وكانت المقاومة لأضرار البرودة فى الثمار التى ثُبط فيها إنتاج الإثيلين مرتبطة بعدم قدرة الثمار على إنتاج الكحول الإيثيلى والأسيتالدهيد بمعدلات تؤدى إلى تراكمها فى أنسجة الثمرة، وبعد تدهور خصائص الأغشية الخلوية خلال فترة التخزين البارد. وتأكيدًا لذلك.. أدت معاملة الثمار المحولة وراثيًّا بالإثيلين قبل تعريضها للحرارة المنخفضة إلى أصابتها بأضرار البرودة (Ben Amor وآخرون ١٩٩٨).

التخزين والشحن فى الهواء المتحكم فى مكوناته

يؤدى تخزين ثمار القاوون الشبكى فى ٢٪–٥٪ أكسجين، و١٠٪–٢٠٪ ثانى أكسيد الكربون إلى إبطاء نضجها وتقليل إصابتها بالأعفان، ويفضل الحد الأدنى لكل من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون، مع تخزين الثمار فى حرارة ٣°م.

وعمليًّا.. ترفع نسبة ثانى أكسيد الكربون بإطلاق ٢٠ كجم من الغاز فى كل حاوية (كونتينر) بطول ٤٠ قدم بعد غلقها. ويراعى تفريغ الحاوية سريعًا بعد وصولها إلى محطة الوصول، حتى لا يحدث ضرر للثمار من الإثيلين المتراكم فيها.

ولا تستفيد ثمار شهد العسل كثيرًا من التخزين فى الجو المعدل، ولكن إذا دعت الضرورة لتخزين الثمار لفترات طويلة تصل إلى أربعة أسابيع فإن التخزين يجب أن

يكون فى ٣٪ أكسجين، و ١٠٪–٢٠٪ ثانى أكسيد الكربون على حرارة ٧ °م، حيث تؤدى هذه الظروف إلى إبطاء النضج، وانخفاض معدل التنفس، ومنع تكوين الأعفان على الثمار.

ويؤدى تخزين ثمار القاوون الشبكى أو شهد العسل فى نسبة أكسجين أقل من ١٪، أو نسبة ثانى أكسيد كربون أعلى عن ٢٠٪ إلى تكوين روائح غير مقبولة، وطعم غير مرغوب فيه فى الثمار، وعدم اكتمال نضج الثمار بصورة طبيعية. وعلى الرغم من أن نسبة ثانى أكسيد الكربون الموصى بها تتراوح بين ١٠٪ و٢٠٪ إلا إنه يصاحبها تكوين فقاقيع كربونية فى الثمار تختفى بمجرد نقل الثمار إلى الجو العادى (عن Lougheed ١٩٨٧، و Suslow وآخرين ٢٠٠٤).

كانت نوعية ثمار الجاليا التى خزنت فى ١٠٪ ثانى أكسيد كربون، و١٠٪ أكسجين – مع مادة ماصّة للإثيلين – لمدة ١٤ يومًا على حرارة ٦ °م، ثم لمدة ٦ أيام أخرى على حرارة ٢٠ °م.. كانت نوعيتها أفضل جوهريًّا عن ثمار المقارنة، والثمار التى خزنت فى الهواء المتحكم فى مكوناته فقط. كذلك كانت الثمار التى خزنت فى الهواء المتحكم فى مكوناته مع المادة الماصّة أكثر صلابة وأقل إصابة بالأعفان من ثمار المعاملتين الأخرتين (Aharoni وآخرون ١٩٩٣).

التخزين والشحن فى الهواء المعدل

تغليف الثمار المفردة

يؤدى تغليف الثمار – كل على انفراد – إلى تعديل الهواء المحيط بها، حيث يؤدى تنفس الثمار إلى سرعة خفض تركيز الأكسجين، وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون.

كذلك يؤدى التغليف إلى خفض الفقد الرطوبى من الثمار، ولكنه يزيد من احتمالات إصابتها بالأعفان.

وقد وجد Mayberry & Hartz (١٩٩٢) أن غمر ثمار الكنتالوب الأمريكى فى الماء الساخن على حرارة ٦٠ °م لمدة ٣ دقائق مع تغليف الثمار – كل على حدة – فى أكياس

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

بلاستيكية، أو تبطين الكراتين سعة ١٨ كجم بكيس بلاستيكى كبير حافظ على الثمار من الإصابة بالأعفان وقلل فقد الرطوبة منها، وأبقى على مظهرها الجيد لمدة ٢٨ يومًا من التخزين على ٣°م، ولم تكن المعاملة بالإيمازاليل – بالإضافة إلى الماء الساخن – فائدة إضافية جوهرية فى منع الإصابة بالأعفان.

وتجدر الإشارة إلى أن مجرد تخزين ثمار الكنتالوب الأمريكى على حرارة ٤°م ورطوبة نسبية ٨٥٪–٩٥٪ لمدة ٢٠ يومًا يفقدها ٥,٧٪ من وزنها نتيجة لفقد الماء منها، ويكون ذلك مصاحبًا بنقص مماثل فى صلابة الثمار، بينما لا تفقد الثمار المغلفة بالأغشية التى تلتصق بها shrink film-wrapped – والمخزنة تحت نفس الظروف – سوى ٠,٦٪ من وزنها بعد ٣٠ يومًا من التخزين.

وقد أدى تغليف ثمار الشارنتيه – كل على انفراد – فى الأغشية البلاستيكية إكستند Xtend (وهى أغشية منفذة بدرجة عالية لبخار الماء، ويمكن التحكم فى نفاذيتها لغازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون باختيار الغشاء المنفذ بالدرجة المطلوبة).. أدى تغليفها إلى تأخير وصولها إلى مرحلة زيادة النضج، وما يصاحب ذلك من تغيرات غير مرغوب فيها، مثل فقد الثمار لصلابتها والتغيرات الشديدة التى تحدث فيها فى لون الجلد، ولتدهور الطعم، وظهور الأعفان. وحُصِلَ على أفضل النتائج عندما خزنت الثمار المغلفة فى حرارة تتراوح بين ٧ و١١°م (Rodov وآخرون ١٩٩٨).

تغليف كل ثمار الكرتونة معًا

يمكن زيادة القدرة التخزينية للثمار بتعبئتها – وهى مبردة إلى ٥°م – فى أكياس بلاستيكية يُفَرَّغ منها الهواء بشفطه بواسطة مكنسة كهربائية. وتستعمل أكياس تسع كل ثمار الكرتونة (٥–٦ ثمار) معًا. تجرى عمليتا التعبئة فى الأكياس وتفريغ الهواء فى حجرات مبردة إلى ١٠°م، ويعقب ذلك مباشرة وضع الكراتين فى حرارة ٥°م أثناء التخزين والشحن، يفيد ذلك فى تعديل الهواء المحيط بالثمار، حيث يؤدى تنفسها إلى سرعة خفض تركيز الأكسجين، وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن

وتتبع هذه الطريقة مع ثمار طراز الجاليا على نطاق تجارى واسع فى أمريكا الوسطى، حيث تصل الثمار إلى أوروبا فى خلال ١٥ يومًا وهى بحالة جيدة. وبعد وصول الشحنة تُزال الأكياس البلاستيكية وتعاد تعبئة الثمار فى الكراتين مع وضع حواجز كرتونية بينها.

كذلك يمكن تبطين العبوات بأغشية الفينيل vinyl liner قبل تعبئتها بالثمار المبردة إلى ٥°م، ثم سحب الهواء منها.

وأدت تعبئة ثمار الشارانتيه الأملس فى أكياس الـ Xtend المعدِّلة للجو (توضع عبوة الكَرتونة كلها داخل كيس واحد فيبدو مبطنًا للجدار الداخلى للكرتونة) إلى زيادة فترة احتفاظ الثمار بجودتها بتأخير وصولها إلى مرحلة النضج الزائد. وقد تحققت أفضل النتائج (أطول تأخير فى الوصول إلى مرحلة النضج الزائد) عندما تكون الهواء المحيط بالثمار من ١٣٪–١٤٪ ثانى أكسيد الكربون، مع ٧٪ إلى ١٠٪ أكسجين، على الرغم من ارتفاع تركيز الإثيلين إلى ١٢٠ ميكروليتر/لتر. ولقد احتفظت ثمار الشارانتيه التى عُبئت بهذه الطريقة على ٦–٧°م بجودتها لمدة ١٢ يومًا بالإضافة إلى ثلاثة أيام أخرى على ٢٠°م. وبالمقارنة بالشحن الجوى التجارى فإنه لا تزيد فيه فترة صلاحية الثمار للاستعمال عن ٣–٥ أيام على ١٠–١١°م + ٣ أيام على ٢٠°م. وقد تحقق الجو المعدل المذكور أعلاه باستعمال أغشية Xtend بها تثقيب خفيف (تثقيب كلى قدره ٢٥ × ١٠$^{-5}$٪ من سطح الغشاء)، ومع وضع ٨–٩ ثمرات ذات وزن كلى حوالى ٥ كجم بكل كرتونة. ويسمح ذلك بشحن الشارانتيه بطريق البحر (Rodov وآخرون ٢٠٠٢).

تأثير الاهتزازات عند النقل على فقد ثمار الكنتالوب لصلابتها وعلاج ذلك

وُجد أن الاهتزازات التى تتعرض لها ثمار كنتالوب الـ Hami (وهو *C. melo* var. *saccharinus*) أثناء نقلها تجعلها تفقد صلابتها أثناء التخزين. ولقد أمكن الحد من فقد الثمار لصلابتها بمعاملتها بكل من الماء الساخن مع الشِلاَّك shellac (وهو يكون غلافًا coating حول الثمار). خفضت تلك المعاملة من نشاط الـ hydrolase بالجدر الخلوية،

ومن التسرب من الأغشية الخلوية، والفقد فى الوزن، والفقد فى مكونات الجدر الخلوية (Zhou وآخرون ٢٠١٥).

التصدير

أسواق التصدير والطرز المطلوبة

تمثل أسواق غرب أوروبا أكبر الأسواق المستوردة للكنتالوب فى العالم، يليها بفارق كبير فى حجم الأسواق، كلا من منطقة الخليج العربية واليابان. ويزداد الطلب على الجاليا فى أوروبا خلال الفترة من أكتوبر إلى مارس.

يعتبر طراز الجاليا هو الطراز المفضل لدى غالبية المستهلكين الأوربيين، وخاصة فى ألمانيا، وإنجلترا، وهولندا، وتفضل منه الأصناف التى يمكن تخزينها لفترة طويلة Long Shelf Life. أما فرنسا فإنها تفضل طراز الشارانتيه. وبالمقارنة.. تفضل أسواق إسبانيا والبرتغال طراز البيل دى سابو.

وفى الفترات التى لا تتوافر فيها الطرز المحببة للمستهلكين فإن الأوروبيون يقبلون على القاوون الأمريكى، وشهد العسل الأصفر، والتى ترد إليهم من البرازيل وبعض دول أمريكا اللاتينية خلال شهور الشتاء. كذلك دخلت فنزويلا والبرازيل بقوة فى المنافسة على تصدير الجاليا إلى أوروبا خلال فصل الشتاء وغمرت الأسواق الأوروبية منذ عام ١٩٩٨ بكميات هائلة من المحصول.

مقاييس الجودة

بداية.. يتعين التعرف على العيوب الهامة للثمار، ليمكن فرزها واستبعادها قبل التصدير.

ومن أهم عيوب الكنتالوب الشبكى (الأمريكى والجاليا)، ما يلى:

١- عدم نضج الثمرة (حصاد الثمار وهى ما زالت خضراء اللون خارجيًّا).

٢- زيادة نضج الثمرة (اللون برتقالى وطرية).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

٣- وجود بقع غائرة على سطح الثمرة نتيجة حدوث أضرار بالجلد وفقد الماء من الأماكن الضارة.

٤- تغير لون أجزاء من جلد الثمرة بسبب لسعة الشمس أو حدوث خدوش بها.

٥- التلون البنى بين الشبك vein track browning؛ الأمر الذى يحدث بفعل التعرض للحرارة العالية عند الحصاد.

٦- طراوة جزء الثمرة الذى كان ملامسًا للأرض قبل الحصاد، مع احتفاظه بلون أخضر وضعف تكوين الشبك فيه؛ مع زيادة مساحته.

٧- الخدوش والجروح التى تحدث جراء سوء التداول وإسقاط الثمار من مسافة تزيد عن ٦٠ سنتيمترًا.

٨- وجود أعفان عند طرف العنق أو أعلى سطح الثمرة.

٩- انفصال البذور عن اللحم (shaker melons).

أما أهم عيوب كنتالوب شهد العسل، فهى كما يلى:

١- أن تكون الثمار غير مكتملة التكوين أو زائدة النضج.

٢- وجود تلطخات بنية brown blotches، وهو عيب فسيولوجى يتميز بوجود مناطق بنية واضحة الحدود على سطح الثمرة.

٣- وجود أعفان على سطح الثمرة.

٤- وجود انهيار داخلى باللب نتيجة إسقاط الثمار وحدوث أضرار بها.

٥- فقد الماء من الثمار غير المكتملة التكوين؛ الأمر الذى يفقدها تمام الاستدارة (Cantwell ١٩٩٦).

ويجب إخضاع جميع شحنات الكنتالوب المصدرة لاختبارات مقاييس الجودة Quality Standards، بهدف التأكد من مطابقتها للحدود الدنيا المسموح بها من تلك المقاييس؛ الأمر الذى يعرف باسم التحكم فى الجودة Quality Control.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

وتتضمن مقاييس الجودة الصفات التالية:

١- اللون الأساسى ground color للثمرة:

يجب أن يتراوح اللون الأساسى لجلد الثمرة (بين الشبك) بين الأخضر الضارب إلى الصفرة والأصفر الضارب إلى الخضرة، ويسمح بوجود ثمرة واحدة ذات لون أخضر فاتح أو أصفر بكل كرتونة، وذلك عند الشحن بطريق البحر. أما عند الشحن الجوى فإن لون الثمار يجب أن يتراوح بين الأصفر الفاتح والأصفر ولا يسمح بوجود أكثر من ثمرة واحدة مخالفة فى اللون لما سبق بيانه فى الكرتونة.

٢- عدد الثمار فى الكرتونة:

يجب أن يتطابق عدد الثمار الموضح على الكرتونة من الخارج مع العدد الفعلى الموجود فيها. والذى يكون٤، أو ٥، أو ٦، أو٨، أو ٩، أو ١١ ثمرة (يراجع لذلك جدول ٦-٢).

٣- شكل الثمرة:

يجب أن تكون جميع ثمار الكرتونة الواحدة ذات شكل جيد مطابق للصنف، ويسمح بوجود ثمرة واحدة مخالفة فى الشكل.

٤- تكوين الشبك:

يفضل أن يغطى الشبك الجيد التكوين بين ٩٦٪، و١٠٠٪ من سطح الثمرة، ويسمح بأن يتراوح السطح المغطى بالشبك فى كل ثمرة بين ٨٥٪، و٩٥٪.

٥- محيط الثمرة:

يفضل ألا تتجاوز الاختلافات فى محيط الثمرة بين ثمار الكرتونة الواحدة ٢٥ ملليمترًا، ويسمح بثمرة واحدة تتجاوز الحدود بمقدار ٢٦-٣٥ ملليمترًا فقط.

٦- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية:

يجب أن تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS (Brix) فى ثمار الكرتونة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبدالمنعم حسن

الواحدة بين ١٠٪، و١٤٪، ويسمح بوجود ثمرة واحدة يتراوح محتواها بين ٩,٥٪، و١٠٪، أو بين ١٤٪، و١٦٪.

٧- الندوب Scars:

يفضل ألا تزيد مساحة الندوب عن ٣٪ من سطح الثمرة، ويمكن أن يسمح بها حتى ٥٪.

٨- لسعة الشمس Sunscald، والتضليع الشديد Severe Ribbing، والأضرار الحشرية Insect Damage، وأضرار الطيور Bird Damage، والأضرار الميكانيكية Mechanical Damage:

لا يسمح بأى نسبة من تلك العيوب والأضرار.

٩- قطر الطرف الزهرى الخشن للثمرة:

يجب ألا يزيد قطر الجزء الخشن من الطرف الزهرى للثمرة عن ٤ سم، ويسمح بثمرة واحدة يتراوح فيها قطر هذا الجزء الخشن بين ٤، و٦ سم.

١٠- مساحة مكان تلامس الثمرة مع الأرض:

يجب ألا يزيد قطر تلامس الثمرة مع الأرض Ground Spot عن ٤ سم، وألا يكون لون ذلك الجزء مخالفًا بصورة شديدة للون بقية الثمرة، ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون فيها قطر تلك المساحة بين ٤، و ٦ سم، مع استمرار شرط عدم اختلاف لونه بصورة شديدة عن لون بقية سطح الثمرة.

١١- طول عنق الثمرة:

يجب أن يتراوح طول عنق الثمرة بين ٥ مم، و١٠ مم (فى ثمار الجاليا) ويسمح بوجود ثمرتين فى كل كرتونة يقل فيهما طول عنق الثمرة عن ٥ مم، أو يزيد حتى ٢٠ مم.

١٢- صفات اللب:

يجب أن يكون لب الثمار متماسكًا، وذا لون أخضر فاتح، وألا تحتوى الثمار على

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

تجويف داخلى، أو بذور سائبة، أو سوائل، ويسمح بوجود ثمرة واحدة يكون فيها تجويف داخلى لا يزيد عن ١٥ مم، وقليل جدًّا من السوائل.

١٣- الأعفان Decay، والتفلقات Splits، والموزايك Mosaic:

لا يسمح بوجود أى نسة من تلك العيوب.

١٤- الخدوش Bruises:

يجب عدم وجود أى نسبة من الخدوش، ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون فيها خدشًا سطحيًّا لا يصل إلى اللحم، ولا يزيد قطره عن ١٠ مم.

١٥- التشققات Cracks:

يجب خلو الثمار من التشققات ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون بها شق واحد ملتئم ولا يزيد طوله عن ١٠ مم (عن مشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية بتصرف).

الكنتالوب المجهز للمستهلك

التجهيز للمستهلك وما تجب مراعاته بهذا الشأن

تصلح ثمار الهنى ديو التى تقطف من أعناقها أو وهى فى مرحلة نصف الانفصال وبها ١١٪-١٢٪ مواد ذائبة للتجهيز للمستهلك fresh-cut. يُختار الصنف المناسب فيما يتعلق بمحتوى ثماره من السكر، وصلابة لبه وسمكه. وتغسل الثمار وتطهر سطحيًّا فى محلول ٢٠٠ جزء فى المليون (٢٠٠ ميكروليتر/لتر) من ٥,٢٥٪ هيوكلوريت الصوديوم على ٥°م، وpH = ٦,٥-٧ لمدة خمس دقائق، ثم تقطع إلى مكعبات باستعمال شفرات حادة جدًّا. ويلى ذلك شطف المكعبات فى محلول ١٥٠ جزءًا فى المليون من ٥,٢٥٪ هيبوكلوريت الصوديوم على ٥°م لمدة ٣٠ ثانية. يمكن لتلك المكعبات أن تحتفظ بصفاتها الأكلية الجيدة لمدة ٦-١٠ أيام على ٥°م.

ويفيد تعديل الهواء إلى ٥٪ أكسجين + ٥٪ ثانى أكسيد الكربون فى الحد من النمو

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

الميكروبى، وفقدان الصلابة، والتغيرات الأخرى فى صفات الجودة (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

وتجهز ثمار الكنتالوب الشبكى للمستهلك بنفس الطريقة، مع اختيار الأصناف ذات اللب القوى السميك المرتفع فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وحصاد الثمار فى أبكر مراحل النضج المقبولة للاستهلاك، وهى مرحلة نصف الانفصال أو ثلاثة أرباع الانفصال (Shellie & Lester ٢٠٠٤، و Beaulieu & Lea ٢٠٠٧).

وفى كل طرز الكنتالوب يمكن استبعاد أجزاء لحم الثمار التى تقابل أجزاء السطح التى تكون مصابة بلسعة الشمس أو بها عيوب أخرى سطحية، وتقطيع باقى اللب إلى مكعبات. يعد هذا الإجراء ضروريًا لأن اللب غالبًا ما يكون أقل جودة مقابل تلك العيوب السطحية (Cantwell & Portela ١٩٩٨).

ويراعى عند تجهيز الكنتالوب للمستهلك fresh-cut بصورة عامة – ما يلى:

١- يفضل عدم تجهيز الأجزاء السليمة من الثمار المصابة جزئيًا أو التى يوجد بها أضرار واضحة فى أجزاء منها.

٢- يجب استبعاد أجزاء الثمار المقابلة للبقع السطحية المصابة بلسعة الشمس أو التى تكون البقعة الملامسة للأرض فيها كبيرة وطرية.

٣- تغسل الثمار جيدًا بماء ذا نوعية جيدة ويقل فيه الحمل الميكروبى كثيرًا، مع مراعاة استخدام تركيز مناسب من أحد المطهرات، فذلك – وحده – كفيل بخفض الحمل الميكروبى على جلد الثمرة بمقدار ٢-٣ لوغاريتم للوحدات المكونة للمستعمرات CFU. وفى كل الأحوال.. يجب أن نتذكر أن الغسيل والتطهير السطحى لا يمكن أن يؤدى إلى التخلص التام من التلوث الميكروبى للثمار.

٤- يفضل إجراء التطهير السطحى للثمار بالماء الساخن.

٥- ضرورة تطهير شفرات التقطيع بصورة منتظمة، وأن تكون الشفرات حادة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

سرعة تبريد قطع الثمار بعد تجهيزها إلى صفر–٥ °م مع بقائها على تلك الدرجة أثناء الشحن والتوزيع، علمًا بأن الكنتالوب المجهز للمستهلك لا يكون حساسًّا لأضرار البرودة الكاملة (Produce Market Association & United Fresh Fruit Association – الإنترنت – ٢٠٠٥).

ولقد أمكن إنتاج صنف من الكنتالوب الشبكى الأمريكى (الـ muskmelon)، يتميز بصلابته الفائقة (ultra-firm)، ويناسب التجهيز الطازج للمستهلك خلال فصل الشتاء حيث أمكن تخزين الثمار لمدة خمسة أسابيع على ١ °م فى ظروف جو معدل، وأعقب ذلك تجهيزه للمستهلك fresh-cut وتخزينه لمدة ١٤ يومًا فى الهواء على ٥ °م حيث استمر فى المحافظة على جودته (الصلابة = ٥١ N، والمواد الصلبة الكلية > ١٢٪، والبيتاكاروتين = ١٨ مجم/كجم، وحامض الأسكوربيك = ١٨٢ ملليجرام/كجم)، ولم تظهر أى علامة على شفانية اللب أو التنقير السطحى، على الرغم من ازدياد الحمل الميكروبى إلى > ١١ لو١٠/كجم (Lester &Saftner ٢٠٠٨، و Saftner & Lester ٢٠٠٩).

ولقد تم تجهيز قطع كنتالوب (أسطوانات) بقطر ١,٨ سم وطول ٣,٥–٤ سم) باستخدام ثاقبات فلين من الصلب الذى لا يصدأ وبحافة حادة أو غير حادة (باردة)، وخزنت لمدة ١٢ يومًا فى الهواء على ٥ °م. ولقد حافظت القطع التى جهزت بالثاقبات الحادة على مظهرها الجيد لمدة ستة أيام على الأقل، بينما كانت القطع المجهزة بالثاقبات غير الحادة غير مقبولة قبل اليوم السادس بسبب ما ظهر عليها من تغيرات لونية وشفانية. هذا ولم تؤثر حدة الثاقبات على أى تغيرات فى التحلل أو الصلابة أو محتوى السكر أو النكهة، لكن القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات باردة ازداد فيها تركيز الإيثانول والطعم غير المقبول والتسرب الأيونى مقارنة بما أظهرته القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات حادة. وكان معدل التنفس على ٥ °م متماثلاً فى كلتا الحالتين، إلاّ أن إنتاج الإثيلين كان أعلى – أحيانًا – فى القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات ذات حافة غير حادة (Portela & Cantwell ٢٠٠١).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

التلوث الميكروبى

تعلق بكتيريا السلامونيلاّ *Salmonella* بالشبك فى ثمار الكنتالوب وتحتجز بينه، فلا يسهل التخلص منها بالغسيل، حيث تتسبب فى تلوث اللحم عند تجهيزه للمستهلك، خاصة وأن pH لُب ثمار الكنتالوب التامة النضج يتراوح بين ٦، و٧، ويشكل بيئة مثالية لنمو البكتيريا، وخاص فى الحرارة العالية.

ومن بين حالات التلوث الأخرى التى ظهرت فى الولايات المتحدة – بخلاف السالمونيلا – إصابات بكل من *Campylobacter*، و *E. coli* O157: H7 جراء تلوث اللب – أثناء تجهيزه – بالبكتيريا العالقة بالشبك فى جلد الثمرة (Guzmán ١٩٩٧).

معاملات خاصة للمحافظة على جودة المنتج المجهز

التغليف بالشيتوسان

أدت معاملة الكنتالوب المجهز للمستهلك بغلاف coating أساسه ٢٪ شيتوسان مع ٥٠٠ مل/لتر من trans-cinnamaldehyde – قبل تخزينها على ٤°م لمدة ٢٠ يومًا – إلى المحافظة على صلابة العينات، ولونها، ومحتواها من المواد الصلبة، وفيتامين ج، والكاروتينويدات، وذلك لمدة ١٥ يومًا، قبل أن تبدأ أعراض التحلل والطراوة فى الظهور عليها؛ نتيجة لحدوث تغيرات تركيبية فى كل من الأغشية الخلوية والجدر الثمرية. كذلك قلل الغطاء من مستوى فوق أكسيد الأيدروجين؛ مما خفّض من النشاط الإنزيمى المضاد للأكسدة ومن أكسدة الدهون، والتسرب الأيونى. كما حسّن الغطاء من مظهر المنتَج بخفضه لنشاط إنزيمات التلون البنى G-POD، و PPO. وقد حسّن الغطاء من مظهر المنتَج بعمله كحاجز فيزيائى ضد التبادل الغازى؛ مما قلل من معدل التنفس، بينما أدى الـ trans-cinnamaldehyde كمثبط إنزيمى لتفاعلات الأكسدة (Garvalho وآخرون ٢٠١٦).

وأظهرت دراسة على التغليف بالشيتوسان الذى يحتوى على نانو فضة إمكان إطالة احتفاظ الكنتالوب المجهز للمستهلك بجودته مع التخزين لمدة ١٣ يومًا على ٥°م.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

استُخدِم لذلك شيتوسان مستخرج من red claw cryfish. وقد أحدثت المعاملة خفضًا فى معدل التنفس خلال فترة التخزين، واحتفظت الثمار المجهزة بجودة طعمها، وقلت فيها الشفافية translucency والحمل الميكروبى (Ortiz-Duarte وآخرون ٢٠١٩).

التغليف بالألجينيت

أفادت معاملتا التغليف بأغلفة الألجينيت المأكولة alginate مع التعريض للنبض الضوئى المتكرر repetitive pulsed light فى إطالة فترة تخزين الكنتالوب المجهزة للمستهلك والمخزن على ٤ ± ١ °م لمدة ٢٨ يومًا، مع إحداث خفض جوهرى فى رشح السوائل من الكنتالوب، وحسنت من صلابة المنتَج. ولقد التصق الألجينيت جيدًّا على أسطح الكنتالوب المجهز للمستهلك.

وفى نفس الدراسة أفادت أغلفة الشيتوسان فى الحد من النمو الميكروبى، ولكنه زاد من فقدان السوائل وخفض محتوى حامض الأسكوربيك (Koh وآخرون ٢٠١٧).

المعاملة بأملاح الكالسيوم

تفيد عمومًا معاملة الخضر والفاكهة الطازجة المعدة للمستهلك fresh-cut بالكالسيوم للمحافظة على صلابتها، وبحامض الأسكوربيك لتجنب تلونها باللون البنى.

وقد أدى غمس قطع الكنتالوب المجهزة للاستهلاك فى كلوريد الكالسيوم إلى تحسين صلابتها أثناء التخزين على ٥ °م، مع وجود فرق بين الغمس لمدة دقيقة واحدة أو خمس دقائق. وعندما كان الغمس لمدة دقيقة واحدة فى ٢,٥٪ كلوريد الكالسيوم على ٢٠، أو ٤٠، أو ٦٠ °م فإن الصلابة استمرت كما هى أو تحسنت، وخاصة عندما كان الغمس فى الحرارة العالية، بينما ازداد محتوى شرائح الكنتالوب من الكالسيوم بنسبة حوالى ٣٠٠٪ (Luna-Guzmán وآخرون ١٩٩٩).

وعندما غمرت قطع أسطوانية من الكنتالوب لمدة دقيقة فى محاليل بتركيز ٢,٥٪ من كلوريد الكالسيوم على حوالى ٢٥ °م أو لاكتات الكالسيوم calcium lactate على حوالى ٢٥، و٦٠ °م، ثم خزنت لمدة ١٢ يومًا على ٥ °م مع ٩٥٪ رطوبة نسبية، حافظت

كلتا المعاملتين على صلابة قطع الكنتالوب خلال فترة التخزين، إلا أن الغمر فى محلول كلوريد الكالسيوم – وليس لاكتات الكالسيوم – أضفى على قطع الكنتالوب طعمًا مرًّا، ولم تلاحظ أى فروق جوهرية فى السلوك الفسيولوجى بين القطع المعاملة وغير المعاملة (Luna-Guzmán & Bárrett ٢٠٠٠).

كذلك عوملت القطع المجهزة fresh-cut من ثمار الكنتالوب صنف Amarillo (الذى يتبع الصنف النباتى *Cucumis melo* var. *saccharinus*) – وهو طراز هام جديد يُزرع لأجل استعماله فى صناعات تجهيز المنتجات الطازجة للمستهلك (fresh-cut industry) – عوملت بالغمس فى محلول كلوريد كالسيوم بتركيز ٠,٥٪ لمدة دقيقة واحدة على ٥°م أو ٦٠°م، مع استعمال الماء المقطر فى غمس قطع الكنترول. وأعقب الغمس تعبئة قطع الكنتالوب فى صوانٍ محكمة الغلق بغشاء مثقب تثقيبًا دقيقًا وتركت لمدة ثمانى أيام على ٥°م. وقد وجد أن معاملة الغمس على ٦٠°م أدت زيادة مستوى الكالسيوم المرتبط بالأنسجة، وحافظت على الصلابة، وقللت النمو الميكروبى، وحسنت خصائصها الأكلية مقارنة بما حدث فى كل من معاملتى الكنترول والغمس على ٥°م.

وفى تجربة أخرى أُجرى الغمس على حرارة ٦٠°م باستعمال محاليل مختلفة من الكالسيوم (كلوريد الكالسيوم وكربونات الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم calcium lactate وبروبيونات الكالسيوم calcium propionate) مع توحيد تركيز الكالسيوم فى كل منها ليعادل ٠,٥٪ كلوريد كالسيوم (٠,١٨ جم كالسيوم/١٠٠ مل). وقد وجد أن طراوة قطع الكنتالوب ارتبطت بتركيز الكالسيوم المرتبط؛ فبزيادة الكالسيوم المرتبط تحسنَّت صلابة الأنسجة. وقد أدى كل من كلوريد ولاكتات وبروبيونات الكالسيوم إلى زيادة الكالسيوم المرتبط بنسبة ٥٠٪ وحافظت على الصلابة، هذا بينما أدت المعاملة بالماء المقطر أو بكربونات الكالسيوم إلى نقص الصلابة بنسبة ٢٧٪، و ١٩٪، على التوالى. كذلك أدت معاملة الغمس فى كلوريد الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم إلى خفض أعداد الميكروبات بمقدار ٢ لو (log 2)، وأدت معاملة الغمس فى بروبيونات الكالسيوم إلى إحداث خفض مقداره ٤ لو، وذلك مقارنة بمعاملة الكنترول والتى تراوح فيها العدد بين ٦، و ٧,٣ لو.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

هذا إلا أن معاملة بروبيونات الكالسيوم – بالتركيز المستعمل – صاحبها تكوين مذاق غير مرغوب فيه خلال فترة الحفظ التى تراوحت لمدة ثمانى أيام على ٥°م (Aguayo وآخرون ٢٠٠٨).

ولقد وُجد أن غمس شرائح الكنتالوب المجهزة للمستهلك بكلوريد الكالسيوم أدى إلى خفض معدل تنفسها، وإلى تحسين احتفاظها بصلابتها، وزيادة محتواها من الكالسيوم (عن Mishra ٢٠٠٢).

إن الكنتالوب الطازج المجهز للمستهلك يفقد قوامه وصلابته أثناء التخزين حتى ولو كان مبرَّدًا وفى جو معدل؛ الأمر الذى يرتبط بمستوى الكالسيوم فى الأنسجة الثمرية. وفى دراسة عوملت فيها قطع الكنتالوب المجهزة بالغمس لمدة دقيقة على ٦٠ °م فى محاليل لعدد من مركبات الكالسيوم بتركيز كالسيوم معادل لـ ٠,٤٪ (٠,١٥ جم/جم) كلوريد كالسيوم نقية، مع ٥٠ مجم/لتر H_2O_2 لمكافحة النمو الميكروبى، ثم التخزين لمدة ١٠ أيام على ٥°م فى جو معدل يحتوى على ٤,٥٪ أكسجين، و ١٤,٧٪ ثانى أكسيد كربون .. أحدثت جميع المعاملات فقدًا كبيرًا فى الطعم باستثناء المعاملة بكلوريد الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم وأسكوربات الكالسيوم التى وُجدت مقبولة من جانب المستهلك، وحافظت فى الوقت ذاته على صلابة قطع الكنتالوب (Silveira وآخرون ٢٠١١).

المعاملة بالـ 1-MCP

أدت معاملة مكعبات الكنتالوب الطازجة المجهزة للمستهلك بالمركب 1-methylcyclopene (اختصارًا: 1-MCP) بتركيز ١,٠ ميكروليتر/لتر لمدة ٢٤ ساعة على ٥°م، ثم تعبئتها فى punnets بلاستيكية فى الجو العادى على حرارة ٥°م لمدة ٩ أيام .. أدى ذلك إلى احتفاظها بمحتواها من المواد الصلبة الذائبة والفينولات الكلية والكاروتينات الكلية والبيتاكاروتين، لكنها فقدت صلابتها بصورة جوهرية. وبينما لم تتأثر معظم خصائص الجودة فى الكنتالوب المجهز للمستهلك بمعاملة الـ 1-MCP،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أسماء عبدالمنعم حسن

فقد تراكم فيه مستويات عالية من كل من المركبات المتطايرة التالية:

propyl acetate
2-methylbutyl acetate
methyl butanoate
methyl 2-methyl bytanoate
methyl hexanoate
2-methylbutyl alcohol
phenethyl alcohol

بينما تراكم فيه مستويات منخفضة من كل من المركبات المتطايرة التالية:

benzyl alcohol
heptanal

وذلك مقارنة بالكنتالوب الذى لم يُعامل (Amaro وآخرون ٢٠١٣).

المعاملات الحيوية

أدت معاملة الكنتالوب المجهز للمستهلك بالسلالة CPA-7 من البكتيريا *Pseudomonas graminis* نشاطًا مضادًا للتلوث الميكروبى ببكتيريا مثل *Salmonella* spp.، و *Listeria monocytogenes*، وكان من المفضل حفظ المنتَج المعامل على ١٠ °م كدرجة وسط بين حرارة ٥ °م التى ينخفض فيها النشاط الميكروبى، وحرارة الغرفة التى يزيد فيها التأثير المثبط للسلالة CPA-7 (Abadias وآخرون ٢٠١٤)، كما حافظت المعاملة بتلك السلالة على النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى فيتامين ج فى المنتَج المعامل (Plaza وآخرون ٢٠١٦).

التخزين والتغيرات فى صفات الجودة

تحدث جميع التغيرات البيوكيميائية المؤثرة فى صفات الجودة وكذلك التغيرات الميكروبية فى الكنتالوب المجهز للمستهلك fresh-cut ببطء شديد على ٤ °م مقارنة بما يحدث على ١٠ °م، وتزداد بشدة سرعة تلك التغيرات على ٢٠ °م (Lamikanra وآخرون ٢٠٠٠).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

ولقد حافظت قطع الكنتالوب المجهزة للمستهلك fresh-cut بجودتها لمدة تسعة أيام على ٥ °م وهى فى MAP سواء أتركت ليتكون الجو المعدل بصورة طبيعية، أم زُودت بهواء يتكون من ٤٪ أكسجين + ١٠٪ ثانى أكسيد كربون، ولكن الجودة كانت أفضل فى الحالة الأخيرة، حيث احتفظت المكعبات بلونها بصورة أفضل، وانخفضت شفانيتها، وكان معدل التنفس فيها أقل وكذلك كان العدِّ الميكروبى فيها أقل مما فى حالة تكون الجو المعدل بصورة طبيعية. وكانت الجودة فى كلتا المعاملتين أفضل مما فى معاملة ثالثة حفظت فيها مكعبات الكنتالوب المجهز على نفس درجة الحرارة ولكن فى أغشية مثقبة، حيث لم تحتفظ بجودتها فيها سوى لمدة ٥–٧ أيام، وكان سبب التدهور السريع فيها هو الشفانية وظهور رائحة غير مرغوب فيها (Bai وآخرون ٢٠٠١). وفى دراسة أخرى مماثلة، ولكن مع استعمال جو معدل حقنًا بهواء يتكون من ٥ ٪ أكسجين، و٥٪ ثانى أكسيد كربون، مع التخزين على ٥ أو ١٠ °م، كان – أيضًا – الهواء المعدل المحقون هو الأفضل، كما كان التخزين على ٥ °م أفضل منه على ١٠ °م (Bai وآخرون ٢٠٠٣).

ويلعب التوازن بين نسبة الـ nonacetate ester إلى acetate ester دورًا هامًّا فى إعطاء النكهة المميزة للكنتالوب، وهى التى تغيرت بمقدار الضعفين تقريبًا بعد يومين فقط من تخزين الكنتالوب المجهز للمستهلك fresh-cut فى الحرارة المثلى للتخزين، وبمقدار أكثر من ثلاثة أضعاف بعد خمسة أيام. ويعد هذا التغير فى مركبات الـ esters التى ينتجها النبات أحد أسباب التدهور الذى يحدث فى جودة الكنتالوب المجهز للمستهلك (Beaulieu ٢٠٠٦).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن