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 أقل 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.

ومن أهم علامات النضج في مختلف المجموعات الصنفية، ما يلي:

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 في 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. *cantalupensis*، 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 حاليًا.

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.

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 (شكل ٣-١؛ يوجد فى آخر الكتاب)، 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 محليًا .. 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 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، ودوراك 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 دوراك 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 دوراك 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).

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 (شكل ٣-٢؛ يوجد فى آخر الكتاب).

٣- تصبح الأضلاع خضراء رمادية (شكل ٣-٢؛ يوجد فى آخر الكتاب)، وإذا أصبحت خضراء أو صفراء فإن الثمار تكون زائدة النضج (شكل ٣-٣؛ يوجد فى آخر الكتاب).

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 Persian، وجميعها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًا 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 طريًا، وبلون أبيض تقريبًا، ولكن مع مسحة قرنفيلية 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 ويو (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 طبيعيًا عند النضج، فإن غالبية أصنافها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًا عن العنق عند النضج.

ويعرف نضج الثمار 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

فى هذا الطور من التكوين قبل أن يـصل محتواهـا مـن المـواد الـصلبة الذائبـة الكليـة إلى ١٠٪، ويفضل أن يكون ١١٪.

٢- ثمار مكتملة التكوين mature وآخذه فى النضج ripening:

يكون فيها لون الجزء الملامس للتربة أبيض باخضرار خفيف، ويكـون الجلـد شمعـى قليلاً، والطرف الزهرى صلب، ولا يكـون لهـا طعـم مميـز إلا قلـيلاً. وتلـك هـى مرحلـة التكوين المناسبة للحصاد، ويمكن أن تصل فيها نـسبة المـواد الـصلبة الذائبـة الكليـة إلى ١٢,٥٪.

٣- ثمار ناضجة ripe:

يكون لون الجزء الملامس للتربة فى هذه الثمار أبـيض كريمـى مـصفر قلـيلاً، والجلـد شمعى بوضوح، وتظهر لها نكهة مميزة، كما يكون الطرف الزهرى أقـل صـلابة مـن ذى قبـل، ويمكـن أن يـصل محتواهـا مـن المـواد الـصلبة الذائبـة الكليـة إلى ١٤٪ (Suslow وآخرون ١٩٩٧ ب).

يكون من العصب – غالبًا – تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد فـى ثمـار الهنـى ديو، ويبين جدول (٣-١) فئات مراحل النضج المختلفة (متضمنة المراحـل الـثلاث التـى أسلفنا بيانها) وخصائصها.

وبصفة عامة .. يُحصد شهد العسل باكتمال التكوين وليس بالحجم، علمًا بأن اكتمال التكوين يصعب تقديره لعدم وجـود انفـصال طبيعـى للثمـرة عـن العنـق. ويعتمـد تقـسيم مراحل اكتمال التكوين – غالبًا – على التغيرات فى لون الجزء مـن جلـد الثمـرة الـذى 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 النـدب والعيـوب الـسطحية، والخـدوش، وتبـدو الثمار ثقيلة بالنسبة لحجمها، ويكون جلدها شمعيًـا ولـيس زغبيًـا (Suslow وآخـرون ٢٠٠٧).

جدول (٣-١): فئات مراحل نضج ثمار الهني ديو وخصائصها (عن Cantwell ١٩٩٦).

الفئة	الصفات	الإثيلين الداخلي (جزء في المليون)	صلابة اللحم (كجم)	المواد الصلبة الذائبة (%)
غير مكتملة التكوين	لون خارجي مخضر – زغبية – لا توجد رائحة – قد تحصد بطريق الخطأ	—	—	—
مكتملة التكوين – غير ناضجة	اللون الخارجي أبيض مشوب بالخضرة – الجلد زغبي 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 الخارجي أبيض بآثار من الأخضر – الجلد ليس زغبيًا – الجلد شمعي قليلاً – الرائحة قليلة إلى ملحوظة – تتفلق الثمرة حين قطعها – اللب قَصِم – تصلح للشحن لفترة طويلة	٥,٢	٢,١	١٢-١١
ناضجة	اللون الخارجي أبيض كريمي إلى أصفر فاتح – الجلد شمعي – الرائحة ملحوظة – قد يبدأ العنق في الانفصال عن الثمرة – اللب صلب – لا تتفلق الثمرة حين قطعها – الأنسب للأكل – تحصد للتسويق المحلي	٢٧,١	١,٥	١٤-١٢
زائدة النضج	اللون الخارجي أصفر – طرية عند الطرف الزهري – الرائحة قوية جدًا – انفصال الثمرة عن العنق – اللب طري ومائي المظهر جزئيًا.	٢٩,٤	١,١	١٥-١٤

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- تميز ثمار شهد العسل البرتقالية بصفات جودة عالية (Hodges & Lester ٢٠٠٦، و 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 طبيعيًا 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. ولما كان طراز البيل دى سابو لا يستهلك محليًا 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) رشًا 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 (جـ) بعد ٣٠ يومًا من الإزهار فى الكنتالوب، أو ٣٠ يوما فى شهد العسل، وإما (د) قبل انفصال الثمار بنحو ٣-٥ أيام، وذلك رشًا مرة واحدة فى أحد الموعدين (أ)، أو (د)، أو مرتان فى الموعدين (أ) + (ب)، أو (جـ) + (د)، أو أربع مرات فى المواعيد (أ) + (ب) + (جـ) + (د). لم يكن لتلك المعاملات أى تأثير على ثمار الكنتالوب بعد الحصاد، إلا أن نباتات الهنى الديو 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 عكسيًا 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