الفصل العاشـــر

الحصـــاد

المدة من الزراعة إلى الحصاد

يختلف طور النضج المناسب لحصاد الخضر من محصول لآخر ، كما يختلف فى المحصول الواحد حسب بعد الأسواق عن مكان الإنتاج ، ودرجة الحرارة السائدة ، وظروف التخزين ، وذوق المستهلك . وتتأثر تبعًا لذلك الفترة من الزراعة للحصاد ؛ حيث تتراوح بين نحو ثلاثة أسابيع فى الفجل و حوالى خمسة أشهر ، كما فى البطاطا ، والكرات أبو شوشة . ويوضح جدول (١٠ ـ ١) عدد الأيام التى تمر ـ عادة ـ من الزراعة إلى الحصاد فى الأصناف المبكرة والمتأخرة والمتوسطة فى موعد النضج من محاصيل الخضر المختلفة .

وتتباين الخضر الثمرية بشدة فى المدة التى تمر عادة بين عقد الثمار والحصاد ؛ فهى حوالى ٣ ـ ٧ أيام فى الأصناف المختلفة من الكوسة ، و٧ ـ ١٠ أيام فى الفاصوليا ، بينما تصل إلى ٦٠ ـ ٨٠ يومًا فى أصناف قرع الشتاء ، و ٦٠ ـ ١١٠ يومًا فى أصناف القرع العسلى . ويوضح جدول (١٠ ـ ٢) عدد الأيام من التلقيح إلى حين وصول الثمار إلى مرحلة النضج الاستهلاكى فى الخضر المختلفة (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

مراحل نضج الثمار

تمر الثمار بمرحلتين أساسيتين للنضج ؛ هما : النضج البستانى ، النضج الفسيولوجى .

جدول (١٠ ـ ١) : عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد فى الأصناف المبكرة والمتأخرة والمتوسطة فى موعد النضج فى محاصيل الخضر .

محصول الخضر	عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد فى الأصناف		
	المبكرة	المتأخرة	المتوسطة
الفول الرومى	-	-	١٢٠
الفاصوليا العادية القصيرة	٤٨	٦٠	-
الفاصوليا العادية الطويلة	٦٢	٦٨	-
فاصوليا الليما القصيرة	٦٥	٧٨	-
فاصوليا الليما الطويلة	٧٨	٨٨	-
البنجر	٥٦	٧٠	-
البروكولى(١)	٥٥	٧٨	-
كرنب بروكسل(١)	٩٠	١٠٠	-
الكرنب	٦٢	١٢٠	-
الكاردون	-	-	١٢٠
الجزر	٥٠	٩٥	-
القنبيط(١)	٥٠	١٢٥	-
السيليرياك	-	-	١١٠
الكرفس	٩٠	١٢٥	-
السلق السويسرى	٥٠	٦٠	-
الشيكوريا	٦٥	١٥٠	-
الكرنب الصينى	٧٠	٨٠	-
الكولارد	٧٠	٨٥	-
الذرة السكرية	٦٤	٩٥	-
حب الرشاد	-	-	٤٥
خيار التخليل	٤٨	٥٨	-
خيار السلطة	٦٢	٧٢	-
الداندليون	-	-	٨٥
الباذنجان	٥٠	٨٠	-
الهندباء	٨٥	١٠٠	-
الفينوكيا	-	-	١٠٠
الكيل	-	-	٥٥

(يتبع)

تابع جدول (١٠ ـ ١) .

محصول الخضر	عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد فى الأصناف		
	المبكرة	المتأخرة	المتوسطة
كرنب أبو ركبة	٥٠	٦٠	–
اللفت	–	–	١٥٠
الخس ذو الأوراق الدهنية الملمس	٥٥	٧٠	–
الخس الرومين	٧٠	٧٥	–
الخس ذو الرءوس والأوراق المتقصفة	٧٠	٨٥	–
الخس الورقى	٤٠	٥٠	–
القاوون الكاسابا	–	–	١١٠
القاوون شهد العسل	–	–	١١٠
القاوون الفارسى	–	–	١١٠
القاوون الشبكى	٨٥	٩٥	–
المسترد	٣٥	٥٥	–
السبانخ النيوزيلاندى	–	–	٧٠
البامية	٥٠	٦٠	–
البصل الجاف	٩٠	١٥٠	–
البصل الأخضر	٤٥	٦٠	–
البقدونس	٧٠	٨٠	–
الجزر الأبيض	–	–	١٢٠
البسلة	٦٥	٧٥	–
البسلة التى تؤكل قرونها كاملة	٦٠	٧٠	–
الفلفل الحريف(أ)	٦٥	٨٠	–
الفلفل الحلو(أ)	٦٥	٨٠	–
البطاطس	٩٠	١٢٠	–
القرع العسلى	١٠٠	١٢٠	–
الفجل	٢٢	٣٠	–
فجل الشتاء (ذو الحولين)	٥٠	٦٠	–
الروتاباجا	–	–	٩٠
السلسفيل	–	–	١٥٠
اللوبيا	٦٥	٨٥	–
السبانخ	٣٧	٤٥	–

(يتبع)

تابع جدول (١٠ ـ ١) .

محصول الخضر	عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد فى الأصناف		
	المبكرة	المتأخرة	المتوسطة
الكوسة الصيفى	٤٠	٥٠	–
قرع الشتاء	٨٥	١١٠	–
البطاطا	١٢٠	١٥٠	–
الطماطم(أ)	٦٠	٩٠	–
اللفت	٤٠	٧٥	–
البطيخ	٧٥	٩٥	–

(أ) يلزم وقت إضافى لإنتاج الشتلة .

جدول (١٠ ـ ٢) : عدد الأيام من التلقيح إلى النضج الاستهلاكى تحت الظروف الجوية الملائمة .

المحصول	المدة باليوم
الفاصوليا	٧ – ١٠
الذرة : للتسويق الطازج	١٨ – ٢٣
للحفظ والتصنيع	٢١ – ٢٧
الخيار : للتخليل	٤ – ٥
للسلاطة	١٥ – ١٨
الباذنجان	٢٥ – ٤٠
القاوون	٤٢ – ٤٦
البامية	٤ – ٦
الفلفل : النضج الأخضر	٤٥ – ٥٥
النضج الأحمر	٦٠ – ٧٠
القرع العسلى (أصناف مختلفة)	٦٠ – ١١٠
قرع الكوسة : الزوكينى	٣ – ٤(أ)
السكالوب Scallop	٤ – ٥(أ)
ذات الرقبة الملتوية crockneck	٦ – ٧(أ)
قرع الشتاء (أصناف مختلفة)	٥٥ – ٩٠
الطماطم : النضج الأخضر	٣٥ – ٤٥
النضج الأحمر	٤٥ – ٦٠
البطيخ	٤٢ – ٤٥

(أ) للثمار التى تزن ١٢٥ ـ ٢٥٠ جم .

١ - النضج البستانى Horticultural Maturity :

النضج البستانى هو المرحلة التى يكتمل فيها نمو الثمار وتصبح صالحة للجمع ، ويمكنها أن تستمر فى القيام بوظائفها بعد الحصاد حتى تكتسب صفاتها الممتازة التى تجعلها صالحة للأكل ، دون الحاجة إلى أن تظل متصلة بالنبات . وتحدث بعد وصول الثمار إلى مرحلة النضج البستانى تغيرات كيميائية يكتمل بها التكوين الكيميائى الداخلى للثمار ، وينشأ عنها اكتساب الثمار لصفاتها التى تجعلها صالحة للأكل . وإذا قطفت الثمار قبل هذه المرحلة ، فلا يمكن أن تتغير داخليا حتى تصبح صالحة للاستهلاك .

ومن أمثلة مرحلة النضج البستانى فى محاصيل الخضر طور الثمار الخضراء المكتملة النمو فى الطماطم ؛ حيث لا تحمر الثمار إذا قطفت قبل وصولها إلى هذه المرحلة ، والطور المناسب للحصاد فى أصناف القاوون الشبكى والأملس والكانتالوب ؛ حيث تصبح الثمار صالحة للاستهلاك بعد أيام قليلة من وصولها إلى تلك المرحلة .

٢ - النضج الفسيولوجى Physiological Maturity :

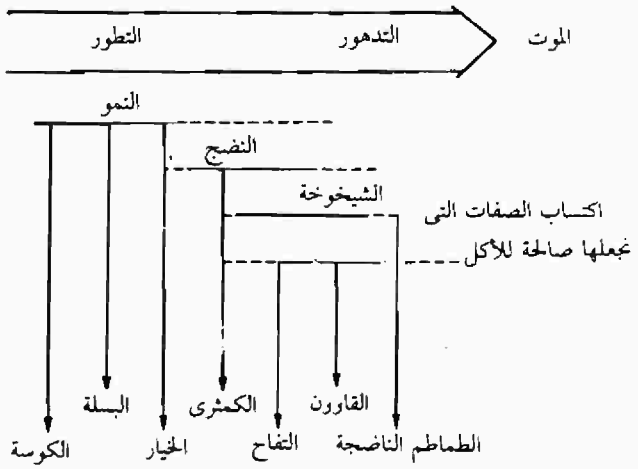
النضج الفسيولوجى هو المرحلة التى يكتمل فيها نضج الثمرة فسيولوجيا ، وترتفع خلالها سرعة التنفس فجأة بحدوث ظاهرة الكلايمكتريك Climacteric ، وتكتمل أثناءها كافة التغيرات الحيوية التى تكسب الثمار الصفات التى تجعلها صالحة للأكل .

وقد يحدث النضج الفسيولوجى بعد قطف الثمار كما فى الحالات التى يكون فيها النضج البستانى قبل وصول الثمار إلى مرحلة النضج الفسيولوجى . وقد يتوافق موعد النضج البستانى مع النضج الفسيولوجى ، كما فى ثمار البطيخ وقرع الشتاء والقرع العسلى .

وقد تتفق مرحلة النضج البستانى مع مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك مباشرة ، ويكون ذلك قبل وصول الثمار إلى مرحلة النضج الفسيولوجى بوقت طويل ، كما فى الخيار ، والكوسة ، والبامية ، والبقوليات الخضـراء ، والفلفل الأخضر ، والباذنجان ، وكذلك محاصيل الخضر التى تزرع لأجل أجزائها النباتية الأخرى غير الثمار .

ويوضح شكل (١٠ ـ ١) العلاقة بين مراحل النمو والتطور المختلفة فى الثمار .

وتحدث ـ بين مرحلتى النضج البستانى والنضج الفسيولوجى ـ تغيرات فيزيائية وفسيولوجية ؛ منها :



النضج الاستهلاكى

شكل (١٠ ـ ١) : العلاقة بين مراحل النمو والتطور المختلفة فى الثمار (عن Wills وآخرين ١٩٨١).

١ - تتحول المواد البكتينية من صورة غير ذائبة إلى صورة ذائبة .

٢ - يتحلل الكلوروفيل ، وتتكون الصبغات التى تعطى الثمار ألوانها الجذابة .

٣ - تزداد الحلاوة بتحول النشا إلى سكر .

٤ - تكتسب الثمار طعمها المميز لنقص الحموضة وتوازنها مع السكر .

لكن التغيرات تستمر أيضًا ـ بعد بلوغ الثمار طور النضج الفسيولوجى ؛ فتزداد ليونة أنسجة الثمرة ، ويفسد طعمها ؛ وبذلك تصبح زائدة النضج overripe .

وتجدر الإشارة إلى أن كلمتى : « mature ، و ripe » تفيدان ـ فى العربية ـ معنى النضج ، إلا أن علماء فسيولوجيا ما بعد الحصاد يستعملون المصطلحين لوصف مراحل مختلفة من تطور الثمار . فكلمة "mature" يعنى بها : « مرحلة اكتمال النمو ، والتى يمكن عندها حصاد المنتج ؛ بحيث لا تقل نوعيته بعد عمليات التداول (بما فيها عملية الإنضاج إن كانت لازمة) ـ عن الحد الأدنى المقبول لدى المستهلك ؛ وهى مرحلة النضج البستانى التى سبقت الإشارة إليها » . أما كلمة "ripe" ، فيعنى بها : « مرحلة النضج التى يصبح عندها المنتج فى أفضل حالاته للاستهلاك » ، وهى مرحلة النضج الفسيولوجى التى أسلفنا بيانها كذلك .

ونجد فى كثير من الفاكهة (الموز ـ مثلا ـ حيث تحصد ثماره وهى خضراء) أن مرحلة النضج maturity المناسبة للحصاد تكون قبل فترة طويلة من مرحلة النضج ripening المناسبة للاستهلاك . ولكن نجد فى معظم الخضروات أن المنتج يصل إلى مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك فى نفس مرحلة صلاحيته للحصاد .

ولمزيد من التفاصيل ـ حول المصطلحات التى تصف مختلف مراحل نمو ، واكتمال نمو ، ونضج ، وشيخوخة مختلف أنواع المحاصيل البستانية ـ يراجع Watada وآخرون (١٩٨٤) .

العلامات المميزة لمرحلة النضج المناسبة للحصاد

تؤكل ثمار عديد من الخضروات قبل اكتمال نموها ، كما فى الكوسة ، والخيار ، والبامية . وتتوقف صلاحية هذه الثمار للجمع على رغبات المستهلك . فالبعض يفضل الثمار الصغيرة ، والبعض الآخر يفضل الثمار الأكبر .

أما بالنسبة للثمار التى يقترب فيها موعد النضج البستانى من موعد النضج الفسيولوجى ، فهناك عدة عوامل تؤخذ فى الحسبان لتحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد كالتالى :

١ - عمر الثمار : حيث تكمل الثمار نموها ونضجها بعد عمر معين (جدول ١٠ ـ ٢) .

٢ - لون الثمار : يختفى اللون الأخضر للثمار عند استكمال نموها ، ويبدأ ظهور لون الثمار المميز .

٣ - حجم الثمار : يوجد ارتباط بين حجم الثمار وصلاحيتها للحصاد . ويختلف الحجم المناسب باختلاف الأصناف ، لكن يمكن تقديره بالمران والخبرة .

٤ - شكل الثمار : تأخذ الثمار أشكالا خاصة تميزها عند استكمال نموها .

٥ - انفصال الثمار : تنفصل ثمرة القاوون عن العنق انفصالا جزئيا عند بلوغها مرحلة النضج البستانى ، وتكون منطقة الانفصال محيطة تمامًا بالعنق عند تمام نضج الثمار .

٦ - درجة الصلابة : تلين الثمار مع تقدمها فى العمر . ويمكن تحديد صلاحية الثمار للحصاد من درجة ليونتها .

٧ - الأصوات التى تحدثها الثمار عند الطرق عليها ، كما فى البطيخ .

٨ - ظهور الرائحة المميزة ، كما فى بعض أصناف الشمام .

٩ - صعوبة فصل القشرة ، كما فى البطاطا ، والبطاطس .

١٠ - الكثافة النوعية ، كما فى البطيخ ، والبطاطس .

١١ - تكوّن طبقة شمعية على سطح الثمرة (الأديم cuticle) ، كما فى الطماطم .

١٢ - اكتمال تكوين الشبك على سطح الثمرة ، كما فى القاوون الشبكى .

١٣ - اندماج الأقراص والرءوس فى القنبيط ، والبروكولى .

١٤ - صلابة الرءوس ، كما فى الخس ، والكرنب ، وكرنب بروكسل .

١٥ - تكوّن المادة شبه الجيلاتينية بالثمار ، كما فى الطماطم (Kader وآخرون ١٩٨٥) .

الأمور التى تجب مراعاتها عند الحصاد

يوجد عديد من الأمور التى يجب أخذها ـ فى الحسبان ـ عند اختيار الموعد المناسب للحصاد وعند إجراء عملية الحصاد للمحافظة على النوعية الجيدة للمنتجات كالتالى :

ما تجب مراعاته عند اختيار موعد الحصاد

أهم ما يجب مراعاته عند اختيار موعد الحصاد ما يلى :

١ - مكان التسويق ، والفترة المتوقع مرورها بين الحصاد والتسويق :

فتجمع ـ مثلا ـ ثمار الطماطم فى طور اكتمال النمو وهى ما زالت خضراء إذا أُريد تسويقها فى أماكن بعيدة عن أماكن الإنتاج ، بينما تجمع الثمار وهى حمراء إذا أُريد تسويقها فى نفس اليوم ، لكن يجب عدم التبكير أكثر من اللازم فى حصاد بعض الخضروات ـ مثل : الطماطم ، والقاوون عند شحنها للأسواق البعيدة ـ لأن الثمار يجب أن تصل إلى المستهلك وهى فى حالة ناضجة .

٢ - درجة الحرارة السائدة :

فتساعد الحرارة المرتفعة على سرعة النضج . ويلزم لذلك الجمع على فترات متقاربة . ومن أكثر الخضروات تأثرا بالحرارة المرتفعة عند الحصاد : الهيلون ، والفاصوليا ، والبسلة الخضراء ، والذرة السكرية .

٣ - وقت الحصاد من اليوم :

فيلزم إجراء الحصاد للخضروات التى تفقد جودتها بسرعة فى الصباح الباكر مع حفظها باردة قدر الإمكان ، كما يجب عدم ترك الثمار معرضة للشمس بعد جمعها .

٤ - مرحلة النضج المناسبة للحصاد :

فبعض الخضروات تتدهور نوعيتها ـ كثيرا ـ لو تأخر حصادها عن الموعد المناسب ولو ليوم واحد ، كما فى الفاصوليا ، والبسلة الخضراء ، والذرة السكرية . وتكون هذه المشكلة واضحة بصفة خاصة فى الجو الحار . كما تنحط جودة بعض الخضروات الأخرى ، كالقنبيط ، وتتعرض رءوس الخس للإزهار ، وتتفتح رءوس الكرنب فى حالة تأخير حصادها .

أما الخضر الجذرية ، فإنها تزداد كثيرا فى الحجم إذا تركت دون حصاد بعد وصولها إلى المرحلة المناسبة ، ويؤدى ذلك إلى زيادة المحصول زيادة كبيرة ، لكن مع انخفاض النوعية . وعمومًا . . فإن موعد الحصـاد قد يمتد إلى عدة أسابيـع حسب حاجة السوق ، كما فى الجزر والبنجر .

وبعض الخضروات ـ مثل خيار التخليل ، والفاصوليا الخضراء ـ تكون نوعيتها أفضل عند حصادها وهى صغيرة ، ولكن المحصول يكون منخفضًا . وفى هذه الحالات يتحدد موعد الحصاد بالنوعية المطلوبة والسعر المعروض لها .

ما تجب مراعاته عند إجراء عملية الحصاد

أهم ما تجب مراعاته عند إجراء عملية الحصاد ما يلى :

١ - منع الأضرار الميكانيكية :

فيلزم منع حدوث الأضرار الميكانيكية كالخدوش والجروح بمنتجات الخضر عند

الحصاد ؛ لأن ذلك يقلل من نوعية المنتجات ، ويجعلها أكثر عرضة للإصابة بالأمراض ، كما يزيد فقد الرطوبة من الأسطح المقطوعة ، ويتحقق ذلك باتباع ما يلى :

أ - استخدام عمال متمرنين ، واستعمال قفازات أثناء الجمع لمنع جرح الثمار بالأظافر .

ب - تجنب جذب الثمار أو نزعها من النبات بقوة أو إسقاطها بعنف من العبوات .

جـ - استخدام عبوات جيدة خالية من الزوائد والأسطح الخشنة التى يمكن أن تخدش الثمار .

د - نقل الثمار برفق من عبوات الجمع إلى عبوات الحقل .

هـ - تعبئة الثمار السريعة التلف فى عبوات التسويق بعد قطفها مباشرة .

٢ - استبعاد الخضر التالفة :

فتستبعد الثمار المصابة بالأمراض أو الحشرات ، وكذلك المصابة بالعيوب الفسيولوجية .

٣ - ترك جزء من العنق أو الكأس بالثمرة :

يفضل فى بعض الخضروات ترك جزء من العنق بالثمرة ؛ لأن ذلك يقيها التلف والجفاف ، فضلا على إعطاء الثمرة شكلا مقبولا ، لكن العنق قد يُحْدِث تلفًا فى الثمار المجاورة ، كما فى الطماطم .

تقسيم الخضر حسب طرق الحصاد المناسبة لها

تقسم الخضر حسب طرق الحصاد المناسبة لها كما يلى :

أولا : الخضر الثمرية :

١ - يكون جمع الخضر الثمرية ـ التى تحصد عند اكتمال نضجها لأجل التسويق الطازج ـ يدويا ، ولكن قد تستعمل آلات للمساعدة فى عملية الحصاد ؛ مثل آلات التقاط ثمار القاوون ، والسيور المتحركة . . . إلخ .

٢ - يكون جمع الخضر الثمرية ـ التى تحصد قبل اكتمال نضجها لأجل التسويق

الطازج ـ يدويا كذلك ، ولكن تحصد الذرة السكرية ، والفاصوليا الخضراء ، والبسلة الخضراء آليا فى حالتَىْ الاستهلاك الطازج والتصنيع .

٣ - يحصد خيار التخليل ، وطماطم التصنيع آليا :

ثانيًا : الخضر الورقية والساقيّة والزهرية :

تشتمل هذه المجموعة على عدد كبير من الخضروات ؛ فهى تضم من الخضر الورقية : الخس ، والكرنب ، والكرنب الصينى ، وكرنب بروكسل ، والكرفس ، والسبانخ ، والسلق ، والكيل ، والهندباء ، وغيرها ، ومن الخضر الساقية : الهليون وكرنب أبو ركبة ، ومن الخضر الزهرية : الخرشوف ، والقنبيط ، والبروكولى .

تُحصد هذه الخضروات ـ بصفة أساسية ـ يدويا ، مع استعمال بعض الآلات للمساعدة فى عملية الحصاد ، كما طورت آلات لحصاد الخس ، والكرنب ، وكرنب بروكسل ، وغيرها ، ولكنها لم تستعمل على نطاق تجارى واسع .

ثالثًا : الخضر الجذرية والدرنية والبصلية :

تضم هذه المجموعة ـ كذلك ـ عددًا كبيرا من الخضروات ؛ منها التى تؤكل جذورها (مثل : البنجر ، والجزر ، والفجل ، واللفت ، والبطاطا ، والكاسافا) ، والتى تؤكل درناتها (مثل : البطاطس ، والطرطوفة ، واليام) ، والتى تؤكل أبصالها (مثل البصل والثوم) ، والتى تؤكل كورماتها (مثل القلقاس) .

وتحصد معظم الخضر الجذرية والدرنية ـ باستثناء البطاطا ـ آليا على نطاق واسع ، كذلك تحصد الخضر البصلية آليا ، ولكن ينتشر معها الحصاد اليدوى مع استعمال الآلات المساعدة فى عملية الحصاد . ويكون حصاد البطاطا والقلقاس يدويا بعد تفكيك التربة آليا .

حصاد الخضر يدويا

قد يجرى الحصاد يدويا ، وهو الأمر الشائع ، وقد يكون آليا ، وهى الطريقة الآخذة فى الشيوع ، خاصة بالنسبة للخضروات التى تزرع لأغراض التصنيع .

تتوقف الطريقة المتبعة فى الحصاد اليدوى على المحصول نفسه ، وعلى الجزء النباتى الذى يزرع من أجله المحصول ؛ فلكل محصول الطريقة المثلى الخاصة به ، ولا يمكن التعميم .

ويتطلب الحصاد اليدوى عمالة كثيرة تشكل ـ عادة ـ نسبة كبيرة من تكلفة الإنتاج ، خاصة فى الخضر التى تحصد على دفعات ؛ ولهذا . . يعتمد منتجو الخضر ـ فى المناطق التى تقل فيها الأيدى العاملة وتزداد تكاليف الحصاد فيها بدرجة كبيرة ـ على المستهلك فى حصاد ما يلزمه بنفسه (طريقة pick your own) فى عبوات يحضرها معه ، أو يزوده بها المزارع . تصلح هذه الطريقة للحصاد بصفة خاصة فى بعض الخضروات ؛ مثل : الذرة السكرية ، والطماطم المرباة على دعائم ، والفاصوليا المدادة ، والفراولة . ويجب ـ عند اتباع هذه الطريقة ـ توقيت زراعة أجزاء من الحقل ؛ بحيث ينضج المحصول على مدى فترة زمنية طويلة نسبيا ، كما يجب أن يكون الحقل قريبًا من مركز تجمع سكانى (Ware & MaCollum ١٩٧٥) .

حصاد الخضر آليا

الأسس التى يقوم عليها عمل آلات الحصاد

تختلف الأسس التى يقوم عليها عمل آلات الحصاد حسب المحصول المزروع ، ومن أنواعها ما يلى :

١ - آلات مصممة على أساس حصاد الحقل مرة واحدة Once-over harvest :

تستخدم هذه الآلات فى حصاد الخضروات التى تزرع لأجل التعليب أو التخليل ؛ فتستعمل فى حصاد البسلة ، والفاصوليا الخضراء ، والطماطم لأجل التعليب ، والخيار لأجل التخليل . ويتوقف نوع ماكينة الحصاد على المحصول .

ففى البسلة تقطع العروش من قاعدتها ، ثم تفصل القرون عن الأوراق والسيقان . وتسمى الآلة باسم "Viner" .

وفى الفاصوليا تمر أصابع ممتدة من الآلة بداخل العروش ؛ فتنزع القرون منها لتسقط على سير متحرك .

وفى الطماطم والخيار تقطع سيقان النباتات عند سطح التربة ، ثم تنقل النباتات بما

تحمله من ثمار إلى جزء آخر من الآلة ؛ حيث تفصل الثمار عن العروش بالهزّ ، ثم يُتخلص من الثمار غير الناضجة والزائدة فى النضج يدويا .

وعند استخدام هذه الآلات فى الحصاد تزداد كثافة الزراعة من ١٠ - ٢٠ ألف نبات فى الفدان إلى ٨٠ - ١٠٠ ألف نبات ، مع الاهتمام الزائد بمكافحة الحشائش بالمبيدات ، والاهتمام الزائد بالتسميد والرى ، كما تستعمل أصناف ذات نمو خضرى مندمج عادة .

٢ - آلات مصممة على أساس الحصاد على عدة مرات Multiple-over harvest :

تستخدم آلات من هذا النوع فى حصاد الخس . وتتركب الآلة من جزء للتحسس Sensor ذى وحدة تحكم Control unit ، ووحدة تقطيع Cutting assembly ، وعدد من السيور المتحركة recovery belts . يقوم الـ Sensor باختيار الرءوس الصالحة للتسويق حسب حجم الرأس ومقدار ضغط الهواء الذى يمكن أن تتحمله . فإذا كان حجم الرأس ومقدرته على تحمل ضغط الهواء ضمن المدى المناسب ، فإن جهاز التحسس يقوم بإرسال إشارة إلى جهاز التحكم الذى ينشط جهاز التقطيع والسيور الناقلة ؛ فيقوم جهاز التقطيع بقطع الرأس من قاعدتها ، ثم تنقلها السيور . وقد صمم جهاز للتحسس يستخدم أشعة جاما ، ويرسل بالإشارة عندما تقل شدة الأشعة عن حد معين .

٣ - آلات مصممة لتقليع المحصول من التربة Digger-grader system :

صممت هذه الآلات لحصاد المحاصيل التى تزرع لأجل أعضاء التخزين ، كالدرنات ، والأبصال ، والجذور اللحمية ؛ مثل : الجزر ، والبنجر ، والبطاطا . ولإجراء الحصاد يتم التخلص من النموات الخضرية أولا ، إما بالكيماويات كما فى البطاطس ، وإما بالقطع كما فى باقى الخضروات . وتشتمل هذه الآلات على سلاح للحفر على شكل حرف V يقوم بتقطيع الجذور من التربة ، ثم تنقل على سيور متحركة ؛ حيث تفرز يدويا (Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

التقدم فى الحصاد الآلى للخضروات

شهد النصف الثانى من هذا القرن تقدمًا كبيرا فى الحصاد الآلى للخضروات ؛ نتيجة للتعاون الوثيق بين العلماء المتخصصين فى مجالات إنتاج وتربية الخضر والهندسة

الزراعية ؛ لإنتاج أصناف ذات مواصفات خاصة تصلح للحصاد الآلى وتصميم الآلات المناسبة لحصادها ، مع المحافظة على صفات الجودة بها . وقد اتسع نطاق الحصاد الآلى للخضر على المستوى العالمى منذ حوالى عام ١٩٧٥ .

ففى الولايات المتحدة تحصد كل مساحات الطماطم المعدة للتصنيع آليا ، وتقوم الآلة بحصاد نحو ٣ - ٥ أفدنة ، أو نحو ٦٠ - ١٠٠ طنٍ من الثمار يوميًا .

وقد استعملت فى البداية أصناف مثل : VF 145-B-7879 ، ثم استخدمت الأصناف الصلبة ذات الثمار المربعة الدائرية الصغيرة ؛ مثل UC82 وما يماثلها . وتطلب الحصاد الآلى أن تكون الزراعة آلية مع زيادة كثافة النباتات من ٢٠ ألف نبات إلى ٥٠ ألف نبات بالفدان بالزراعة المتقاربة ، مع التسميد بالفوسفور تحت البذور مباشرة ، والتحكم فى الرى بعناية ، وعدم الرى قبل الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع .

أما الحصاد الآلى لطماطم الاستهلاك الطازج ، فإنه آخذ فى الازدياد كذلك بعد أن أنتجت الأصناف المحدودة النمو التى تصلح لذلك . ويتم الحصاد ومعظم الثمار فى طور اكتمال النمو الأخضر .

كذلك تحصد آليا جميع المساحات المزروعة لأغراض التصنيع من كل من الذرة السكرية ، والبسلة ، والفاصوليا الخضراء . وتقوم الآلة بحصاد نحو ٩٠٪ من قرون الفاصوليا بسرعة نحو فدان فى الساعة . أما الفاصوليا الخضراء التى تزرع لأجل الاستهلاك الطازج ، فما زال معظمها يحصد يدويا .

كما أن البطاطس والخضر الجذرية ـ كالجزر ، والبنجر ، والبطاطا ـ تحصد آليا بصورة روتينية منذ عهد طويل . وفى حالة الجزر تقوم الآلة بتقليع النباتات من التربة ، وقطع أوراقها بمعدل ٢ - ٣ أفدانة يوميا ، ويعمل عليها رجلان .

وتُحْصَد بعضُ حقول الخس آليا بسرعة نحو فدان فى الساعة . وفى الزراعة لأجل الحصاد الآلى تزداد كثافة الزراعة من نحو ١٥ ألف إلى ١٠٠ ألف نبات للفدان ، مع إجراء كل العمليات الزراعية بكفاءة حتى ينضج المحصول فى وقت متقارب . ويحصد القليل من حقول الكرفس آليا .

كما استخدمت الآلات فى حصاد مهاميز الهليون بقطعها من تحت سطح التربة فى أراضى البيت . وفى هذه الحالة يزرع الهليون بالبذور مباشرة فى

الحقل مع زيادة كثافة الزراعة من نحو ٨ آلاف إلى ٥٠ ألف نبات للفدان (Lorenz ١٩٦٩) .

ولمزيد من التفاصيل عن الحصاد الآلى للخضروات يمكن الرجوع إلى كل من : Amer. Soc. Hort. Sci. (١٩٦٩) ، و Woodrof (١٩٧٥) ، و Zahara & Johnson (١٩٧٩) .

تأثير الحصاد الآلى على نوعية الخضروات المنتجة لأغراض التصنيع

لا تخلو عمليات الحصاد الآلى من تأثيرات سلبية على نوعية الخضر المنتجة ؛ ولذا لا يشيع كثيرا حصاد حقول الخضر المخصصة للاستهلاك الطازج آليا ؛ لأن المستهلك يتخير أفضلها عند الشراء . أما الخضروات التى تزرع لأجل التصنيع فإنها تُحصد آليا على نطاق واسع ؛ لأن ما تحدثه فيها عملية الحصاد الآلى من أضرار ميكانيكية تختفى عند مرورها بعمليات التصنيع . ولكن قد يبقى ـ بالرغم من ذلك ـ تأثيرات سلبية لتلك الأضرار على نوعية المنتجات المصنعة ، وهو ما نتناوله بالشرح فى هذا الجزء بالنسبة لمحاصيل الخضر التالية :

١ - الطماطم :

تتباين الأضرار التى تُحدثها عملية الحصاد الآلى لثمار الطماطم ما بين خدوش سطحية بجلد الثمرة ، إلى قطع بالجلد لا ينفذ إلى داخل الثمرة ، إلى تفلقات تمتد إلى مساكن البذور . وتؤدى تلك التفلقات إلى فقد كمية كبيرة من العصير قد تصل إلى ٦٠٪ من وزن الثمار . كما أن هذه الثمار لا تصلح لإنتاج الطماطم المعلبة المقشرة peeled tomatoes ؛ وهى التى يجب ألا تزيد فيها الأضرار الميكانيكية على مجرد الخدوش السطحية . ويزداد معدل حدوث تلك الأضرار مع زيادة سعة المقطورة التى تُجمع وتنقل فيها الثمار (تستعمل مقطورات تصل حولتها إلى ١٢ طنا) ، ومع التأخير فى الحصاد عن مرحلة اكتمال نضج غالبية الثمار ، وعند الحصاد بعد الظهر مقارنة بالحصاد ليلا أو فى الصباح الباكر .

٢ - الخيار :

تؤدى عملية الحصاد الآلى إلى قطع نسبة كبيرة نسبيا (قد تصل إلى ١٢٪) من الثمار ، أو إلى إحداث خدوش بها . وبعكس الطماطم . . فإن نسبة الخدوش تزداد

فى ثمار الخيارعند حصاده ـ آليا ـ فى الصباح ، مقارنة بحصاده بعد الظهيرة . كذلك تزداد الخدوش فى الثمار الصغيرة الحجم .

٣ - الذرة السكرية :

إن مجرد حصاد الذرة السكرية آليا يحافظ على نوعية المنتج ؛ وذلك بسبب قِصَر الفترة التى تستغرقها عملية الحصاد الآلى مقارنة بالحصاد اليدوى ، وعدم الحاجة إلى بقاء المنتج فى الحقل لفترة طويلة بعد الحصاد .

تزداد الأضرار التى تحدث للحبوب التى توجد بقاعدة الكيزان عند ترك ٣ - ٤سم فقط من أعناقها ، بالرغم من أن ذلك يعنى التخلص من عددٍ كبيرٍ من الأوراق المغلفة للكوز فى الحقل . وتؤدى زيادة طول العنق إلى ٦,٥سم فأكثر إلى تجنب حدوث أية أضرار بالحبوب القاعدية .

يُفضل الحصاد ليلاً للمحافظة على نوعية المنتج التى تتدهور إن لم يُبرّد المحصول إلى الصفر المئوى سريعًا بعد الحصاد .

٤ - الفاصوليا الخضراء :

يؤدى انتزاع القرون من النموات الخضرية ـ عند حصادها آليا ـ إلى قطع بعضها وإحداث خدوش سطحية فى نسبة كبيرة منها . وتزداد نسبة هذه الأضرار كلما ازدادت سرعة آلة الحصاد ، كما تتوقف النسبة على الصنف ومقدار القوة التى تلزم لفصل قرونه عن النبات ، وكذلك على كثافة الشعيرات التى تنتشر على سطح القرون ؛ وهى التى تُضارّ بشدةٍ عند إجراء الحصاد الآلى ؛ الأمر الذى يترتب عليه زيادة معدلات فقد الرطوبة من القرون وسرعة ذبولها وانكماشها .

٥ - البسلة الخضراء :

قُدرت نسبة الأضرار التى تُحدثها عملية الحصاد الآلى فى بذور البسلة الخضراء بنحو ٢٥٪ من المحصول ، ويتوقف ذلك على سرعة آلة الحصاد . وتزداد المشاكل التى تترتب على الأضرار الميكانيكية كلما تأخر وصول المنتج إلى مصانع الحفظ (عن Studer ١٩٨٣) .

٦ - الهليون :

يؤدى الحصاد الآلى إلى حصاد مهاميز أقصر مما ينبغى ، وإحداث أضرار بالمهاميز المتبقية تحت سطح التربة ، وإلى اختلاط التربة بالمنتج .

٧ - الكرنب وكرنب بروكسل :

يُحدِث الحصاد الآلى أضرارا بالأوراق ، ولكنها لا تؤثر على نوعية المنتج المعدّ للتصنيع .

٨ - القنبيط :

يضر الحصاد الآلى بالنباتات المتبقية فى الحقل (يكون الحصاد على دفعات) ؛ لأنه يؤدى إلى كسر بعض الأوراق ؛ الأمر الذى يؤدى إلى بطء نمو النباتات المتبقية ، وصغر حجمها ، واكتسابها لونًا أصفر بسبب تعرضها لأشعة الشمس .

٩ - الكرفس :

يُحصد الكرفس آليا ؛ إما لأجل تسويق «قلوب» النباتات معبأة ، وإما لأجل سدِّ حاجة مصانع الشوربات ، وفى كلتا الحالتين لا يتسبب تقطيع الأوراق الخارجية ـ عند إجراء عملية الحصاد ـ فى أية مشاكل تصنيعية أو تسويقية . وكلما ارتفع موضع قطع النباتات فوق سطح التربة أمكن التخلص من أكبر قدر ممكن من الأوراق غير المرغوب فيها فى الحقل ذاته ، ولكن ذلك يكون مصاحبًا ـ أيضًا ـ بزيادة فى نسبة الفقد فى الأوراق المرغوب فيها .

١٠ - السبانخ ، والهندباء ، والكيل ، والكولارد :

من الأهمية بمكانٍ التحكم فى موضع قطع النباتات فوق سطح التربة ؛ بحيث يكون مرتفعًا إلى الحد الذى يؤدى إلى التخلص من الأوراق السفلية الصفراء والملوثة بالتربة فى الحقل ، ولكن لا يكون مرتفعًا إلى الدرجة التى تؤدى إلى فقد نسبة كبيرة من المحصول . ويفضل الحصاد فى الصباح عنه بعد الظهيرة .

١١ - خس الرءوس ذات الأوراق المتغضنة Crisphead :

يعد نضج الرءوس (صلابتها) أهم مقياس للحكم على صلاحيتها للحصاد ، ويتم

ذلك باستعمال آلات تعتمد على مجسات تقدر كثافة الرءوس بأشعة جاما أو بأشعة إكس .

١٢ - الجزر ، وبنجر المائدة ، واللفت ، والفجل :

يتم حصادها آليا بعد قطع نمواتها الخضرية . وبالرغم من حدوث بعض الأضرار كالخدوش والقطوع ، إلا أن ذلك يعد أمرا مقبولا .

١٣ - البطاطا :

يُحدث الحصاد الآلى نسبة عالية من التسلخات والخدوش بالجذور ، ولكن المعالجة الجيدة بعد الحصاد يمكن أن تقلل من تلك الأضرار .

١٤ - البصل والثوم :

يتم تفكيك التربة تحت الأبصال آليا ، ثم يستكمل الحصاد بعد ذلك آليا أو يدويا . وتكون بعض الأصناف أكثر من غيرها حساسية للإصابة بالأضرار الميكانيكية ، التى تزداد كذلك عند زيادة سمك رقبة البصلة . ولا يكون من السهل تقليم النموات الجذرية والقمية بصورة مقبولة عند إجراء الحصاد آليا كما فى حالة الحصاد اليدوى .

١٥ - البطاطس :

يؤدى التخلص من النموات الخضرية بصورة مناسبة قبل الحصاد إلى تقليل الخدوش والتسلخات التى تتعرض لها الدرنات . وتحدث أقل الأضرار عندما يكون قتل النموات الخضرية سريعًا ، وعند زيادة الفترة بين قتل النموات الخضرية والحصاد . ولكن قتل النموات الخضرية مبكرا يؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية للدرنات ، وازدياد ظاهرة تلون أنسجة الخشب ، ويزداد النقص فى الكثافة النوعية فى حالات القتل السريع للنموات الخضرية .

ومن الطبيعى أن تحدث أضرار ميكانيكية (قطوع ، وتشققات ، وجروح ، وتسلخات) فى نحو ١٠٪ من محصول البطاطس عند الحصاد . ويؤدى الحرص فى عملية الحصاد إلى خفض نسبة تلك الأضرار إلى نحو ٥٪ أو أقل (عن Kasmire ١٩٨٣) .