الفصل التاسع

حصاد، وتداول، وتخزين الذرة السكرية

الحصاد

تتراوح الفترة من الزراعة إلى الحصاد بين ٧٠ و ١١٠ يومًا فى معظم الأصناف المبكرة. ويصعب على الشخص غير المجرب – عادة – تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد دون إزالة الأوراق المغلفة للكوز، وفحص الحبوب. والمتبع – عادة – هو فحص عدة كيزان بين آونة وأخرى، مع اقتراب الحقل من مرحلة النضج المناسبة للحصاد.

علامات مرحلة التكوين المناسبة للحصاد

إن من أهم علامات وصول الكوز إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد .. بلوغه أقصى حجم له (وهو ما يتوقف على الصنف)، والتفاف الأوراق المغلفة حوله جيدًا، وبدء جفاف الحريرة، واكتمال تكوين الحبوب، وإذا ثقبت .. فإنه يخرج منها سائل لبنى المظهر (milk stage)، بينما يكون السائل مائيًّا رقيقًا قبل هذه المرحلة (premilk stage)، وتخرج من الحبوب مادة عجينية رقيقة فى الأطوار التالية. ويلزم – بطبيعة الحال – الاكتفاء بعلامات النضج الخارجية – فقط – بعد أن يكتسب العمال القائمون بعملية الحصاد خبرة فى هذا الأمر. ويلاحظ أن التأخير فى الحصاد عن طور النضج اللبنى milk stage يتبعه تحول النشا إلى سكر، وصلابة قشرة الحبة، ثم تحول الحبة – سريعًا – إلى الطور العجينى المبكر، ثم الطور العجينى dough stage.

وتصل الكيزان إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد – عادة – بعد ٢–٣ أسابيع من بروز النورات المذكرة tasseling فى الجو الدافئ، وبعد ٤–٥ أسابيع فى الجو المائل إلى البرودة، علمًا بأن بروز النورات المذكرة يكون عادة قبل خروج الحريرة silking بنحو ٣–٤ أيام. ويمكن القول – عامة – إن كيزان الذرة السكرية تكون جاهزة للحصاد بعد نحو ١٨–٢٤ يومًا من ظهور الحريرة حسب درجة الحرارة السائدة، وقد سبقت

الإشارة إلى تأثير درجة الحرارة على سرعة وصول الكوز إلى مرحلة النضج اللبنى تحت موضوع تأثير العوامل الجوية، وتكون الحبوب حلوة، ولكنها صغيرة، وغير ممتلئة فى الطور قبل اللبنى، بينما تكون نشوية وقليلة الحلاوة وصلبة – نسبيًا – فى الطور العجينى.

يكون الحصاد فى الطور اللبنى بالنسبة لكل من محصول الاستهلاك الطازج، ومحصول التصنيع المعد للحفظ بالتجميد، وفى مرحلة نضج متقدمة قليلاً (نهاية الطور اللبنى)، بالنسبة لمحصول التصنيع المعد للحفظ بالتعليب على صورة حبوب كاملة، وفى مرحلة نضج أكثر تقدمًا (بداية الطور العجينى) بالنسبة لمحصول التصنيع المعد للحفظ على صورة كريم creamy style. ويجب أن يتم التصنيع فى جميع الحالات بعد الحصاد مباشرة.

ويلزم مرور حوالى ٣٠ يومًا أخرى من التوقيت المناسب لحصاد الذرة السكرية للاستهلاك إلى حين اكتمال تكوين البذور (عند إنتاج محصول البذور).

وتتوفر وسائل أخرى كمية تستعمل فى تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد – بدلاً من الاعتماد على الفحص المظهرى المعتمد على الخبرة ووجهات النظر – ولكنها لا تتبع إلا فى المساحات الكبيرة التى تحصد آليًا لأجل التصنيع.

ومن بين هذه الوسائل الكمية المستعملة فى تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد، ما يلى:

١ – تقدير نسبة الرطوبة فى الحبوب:

يرتبط محتوى الحبوب من الرطوبة بمدى عصيريتها (طراوتها)؛ ولذا .. تعد نسبة الرطوبة فى البذور أهم الخصائص المحددة لمدى نضج الذرة السكرية وجودته عند تحديد الموعد المناسب للحصاد لكل من الاستهلاك الطازج والتصنيع. تحتوى الحبوب فى طور التكوين المناسب للحصاد على ٧٢–٧٦٪ رطوبة، ويكون حصاد الأصناف التى تحتوى على الطفرة sh2 عند الحد الأعلى للرطوبة. وبانخفاض رطوبة الحبوب عن ٧٢٪ .. يحدث تدهور فى كل من مذاق الحبوب، وقوامها، ولونها، وكذلك فى نوعية الإندوسبرم.

ويلزم عند اتخاذ رطوبة الحبوب كمقياس لدرجة نضجها أن يتبع فى تقديرها أكثر الطرق سرعة، مثل طريقة التجفيف بالميكروويف التى تستغرق ثلاث دقائق فقط لاستعمالها.

وقد وجد أن عدد الوحدات الحرارية المتجمعة يرتبط - خطيًا - مع محتوى الحبوب من كل من الرطوبة والمواد غير القابلة للذوبان فى الكحول (عن Ruan وآخرين ١٩٩٩).

هذا .. ويجرى حصاد الأصناف القياسية (su)، والممتدة الحلاوة sugary extender (se) حينما تبلغ نسبة الرطوبة فى الحبوب ٧٠-٧٥٪. أما الأصناف الفائقة الحلاوة supersweet (sh2) فإن محتواها من السكر يكون أعلى كثيرًا عما فى الطرازين السابقين، وتحتفظ به لفترة طويلة بعد الحصاد؛ لذا .. فإنها تحصد عندما تبلغ رطوبة الحبوب فيها ٧٧-٧٨٪.

تنخفض رطوبة الحبوب - عادة - بنسبة ٠,٥٪ يوميًا فى طرازى su، و se، بينما يكون معدل انخفاض الرطوبة فى حبوب طراز الـ sh2 أبطأ من ذلك. هذا .. ويزداد محصول الذرة السكرية القياسية (su) والممتدة الحلاوة (se) - فى المتوسط - بمقدار حوالى ٠,٣٥٦ طن للفدان مع كل انخفاض قدره ١٪ فى رطوبة الحبوب، ولكن يتراوح المدى بين ٠,١٧٣، و ٠,٧٩٢ طن للفدان باختلاف الأصناف ومواسم النمو. أما الأصناف الفائقة الحلاوة (sh2) فإن محصولها يزداد بمقدار حوالى ٠,٧٠٠ طن للفدان مع كل انخفاض قدره ١٪ فى رطوبة الحبوب، إلا أن المدى يتراوح من ٠,٢٢٥ إلى ١,٠١١ طن للفدان باختلاف الأصناف ومواسم النمو.

٢ - نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وهى تقدر فى السائل اللبنى باستعمال رفراكتومتر يدوى. وتجدر الإشارة إلى أن نسبة المواد الصلبة الذائبة ترتبط - خطيًا - بمحتوى الحبوب من الرطوبة المقدرة بطريقة الأفران.

٣ - نسبة المواد الصلبة غير الذائبة فى الكحول:

تعرف مكونات الحبوب التى لا تذوب فى ٨٠٪ كحول باسم alcohol insoluble solids (اختصارًا: AIS)، وهى تتضمن النشا، ونصف السيليليوز hemicellulase،

والبكتين، والسيليليوز . هذا .. ولا يناسب اختبار الـ AIS الأصناف الفائقة الحلاوة، بسبب انخفاض محتواها من تلك المركبات. ويقدر التغير فى الـ AIS بنحو ٢,٢٥٪ مقابل كل ٥٪ تغير فى المحتوى الرطوبى.

٤ – نسبة المركبات عديدة التسكر الذائبة فى الماء:

تتراوح نسبة المركبات عديدة التسكر الذائبة فى الماء water-solube polysaccharides (اختصارًا: WSP) بين ١٢٪، و ١٨٪، وتقابل ذلك محتوى رطوبى يتراوح بين ٧٤٪، و ٧٠٪. ويعد محتوى الـ WSP – كمحتوى الـ AIS – قليل الكفاءة كمقياس لدرجة النضج فى الأصناف العالية الحلاوة لأنها تكون فقيرة فى محتواها من المركبات العديدة التسكر (Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

٥ – مدى صلابة الغلاف الثمرى الخارجى وسمكه.

٦ – درجة طراوة الحبوب succulence .. وهى تقدر بجهاز shear-press.

٧ – الكثافة النوعية.

ولمزيد من التفاصيل عن هذه الطرق وغيرها .. يراجع Nelson & Steinberg (١٩٧٠)، و Salunkhe & Kadam (١٩٩٨).

طرق الحصاد

يكون الحصاد إما يدويًا، أو آليًا، ويجرى الحصاد اليدوى ٢–٣ مرات على مدى ٤–١٠ أيام للحقل الواحد، أما الحصاد الآلى .. فيجرى مرة واحدة لكل الحقل. يتبع الحصاد الآلى بالنسبة للحقول المعدة للتصنيع، بينما يتبع الحصاد اليدوى مع حقول الاستهلاك الطازج. كما قد تمر آلة فى حقول الاستهلاك الطازج لتقطيع أعواد الذرة فوق مستوى الكيزان مباشرة فى اليوم السابق للحصاد؛ لتسهيل العثور عليها عند الحصاد.

يجرى الحصاد اليدوى قصفًا بثنى الكوز إلى أسفل، ولكن دون الإضرار بالساق الرئيسية للنبات التى يجب أن تستمر فى النمو لحين حصاد الكوز أو الكيزان الأخرى التى يحملها النبات إن وجدت.

هذا .. ويمكن لآلة الحصاد الواحدة حصاد نحو ١٠ أفدنه يوميًّا خلال فترة العمل العادية (٨ ساعات)، ولكن اقتناءها لا يعد اقتصاديًّا إلا فى حالات المزارع التى تزيد مساحتها عن ١٥٠ فدانًا. وتجدر الإشارة إلى أن الإضرار التى تُحدثها عملية الحصاد الآلى فى المحصول المخصص للتصنيع لا تلاحظ فيه مثلما تلاحظ فى محصول الاستهلاك الطازج؛ ذلك لأن محصول التصنيع يتم تصنيعه فى خلال ساعات قليلة من الحصاد.

تفقد الذرة السكرية جزءًا كبيرًا من محتواها من السكر سريعًا بعد الحصاد، وتزداد سرعة الفقد بارتفاع درجة الحرارة .. فيكون الفقد فى حرارة ١٠°م ثلاثة أمثال الفقد فى حرارة الصفر المئوى، ويرتفع الفقد إلى ستة أمثال فى حرارة ٢٠°م، وإلى ١٢ مثلاً فى حرارة ٣٠°م، و ٢٤ مثلاً فى حرارة ٤٠°م. ولذا .. فإن الحصاد يجب أن يجرى فى الفترات التى تنخفض فيها درجة الحرارة فى الصباح الباكر. ويبدأ بعض كبار مزارعى الذرة السكرية فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية حصاد حقولهم فى الساعة الواحدة بعد منتصف الليل، ويستمر العمل إلى ما قبل الظهر. وبذا تكون حرارة الكيزان عند الحصاد منخفضة بمقدار ٦-١٤°م عما لو أجرى الحصاد أثناء النهار (Sims وآخرون ١٩٧٨).

المحصول

يقدر متوسط محصول الذرة السكرية لأجل التصنيع بنحو ٩ أطنان للفدان، بينما قد يبلغ المحصول الجيد ١٤ طنًّا، ويقل محصول الاستهلاك الطازج عن ذلك.

التداول

يجب أن تجرى جميع عمليات التداول بسرعة كبيرة بعد الحصاد؛ مباشرة حتى لا تتدهور نوعية المنتج؛ فينقل المحصول بسرعة إلى محطة التعبئة، ويلى ذلك تبريده - أوليًّا - بشكل جيد إلى ١٠°م أو أقل من ذلك فى خلال ساعة واحدة، ثم فرزه وتدريجه، ثم تعبئته وتخزينه أو تسويقه. يجرى التبريد الأولى بطريقة الرش بالماء البارد. كما يجب التخلص من ساق الكوز الطويلة، وكذلك تقليم أوراق الكوز الخارجية