

الفصل السابع عشر

العائلة النجيلية

تضم العائلة النجيلية نحو ٦٢٠ جنساً وحوالى ١٠٠٠٠ نوع ، تنتشر زراعتها فى جميع أجزاء العالم ، وتكون حولية ، أو معمرة ، وهى عشبية عادة ، وقليل منها ذو سيقان خشبية قد تصل إلى ارتفاعات كبيرة . الساق أسطوانية جوفاء ، ذات عقد مصمتة ومتفخمة غالباً ، وقليلاً ما تكون السلاميات مصمتة كما فى قصب السكر . الأوراق بسيطة متبادلة على الساق فى صفين ، وتتكون الورقة من غمد ونصل يوجد بينهما لسين . الغمد مفتوح ، والنصل شريطى ، والتعريق متوازٍ بطول النصل ، واللسين غشائى فى العادة . تتجمع الأزهار فى سنبلات ، والثمرة برة . وتحتوى العائلة على محصولين فقط من الخضر ، هما : الذرة السكرية والذرة الفشار .

١٧ - ١ : الذرة السكرية

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف الذرة السكرية (أو الذرة الحلوة) فى الإنجليزية باسم Sweet Corn ، وتسمى - علمياً - *Zea mays var. rugosa Bonof.* وكانت تعرف سابقاً بالاسم العلمى *Z. mays var. saccharata Sturt.* وهى تشترك مع الذرة الشامية فى نفس النوع النباتى (*Z. mays*) . تختلف الذرة السكرية عن الذرة الشامية فى احتواء حبوبها على نسبة مرتفعة من السكر فى كل من الطور اللبنى *milk stage* ، والطور العجيني المبكر *early dough stage* ، وفى أن حبوبها الجافة تكون مجمدة ونصف شفافة *translucent* . ولا يعرف موطن الذرة الشامية على وجه التحديد ، إلا أنه يوجد شبه اتفاق بين المؤرخين على أن زراعتها بدأت فى أمريكا الوسطى ، أو أمريكا الجنوبية . كما يعتقد أن الذرة لم تنشأ من نبات آخر برى (*Purseglove ١٩٧٢*) . أما الذرة السكرية .. فقد نشأت كطفرة من الذرة الشامية ، ولم تعرف فى الزراعة إلا فى أوائل القرن التاسع عشر (*Asgrow Seed Co. ١٩٧٧*) . ولزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة الذرة الشامية والذرة السكرية .. يراجع *Tapley* وآخرون (*١٩٣٤*) .

تزرع الذرة السكرية لأجل حبوبها التي تؤكل مسلوقة أو مشوية قبل أن يكتمل نضجها . تشكل البنور حوالى ٣٦٪ من وزن الكوز ، بينما تشكل الأوراق المغلفة له نحو ١٩٪ ، والقولحة ٤٥٪ . ويحتوى كل ١٠٠ جم من حبوب الذرة السكرية من الأصناف الصفراء على المكونات الغذائية التالية : ٢٧,٧ جم رطوبة ، و ٩٦ سعراً حرارياً ، و ٣,٥ جم بروتيناً ، و ١ جم دهوناً ، و ٢٢,١ جم مواد كربوهيدراتية ، و ٠,٧ جم أليافاً ، و ٠,٧ جم رماداً ، و ٣ جم كالسيوم ، و ١١١ جم فوسفوراً ، و ٠,٧ جم حديداً ، و آثار من الصوديوم ، و ٢٨٠ جم بوتاسيوم ، و ٤٨ جم مغنسيوم ، و ٤٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ ، و ٠,١٥ جم ثيامين ، و ٠,١٢ جم ريبوفلافين ، و ١,٧ جم نياسين ، و ١٢ جم حامض الأسكوربيك . وتحتوى الأصناف ذات الحبوب البيضاء على نفس المكونات الغذائية ، مثلما فى الأصناف الصفراء باستثناء افتقارها الشديد إلى فيتامين أ . ويتضح مما تقدم أن الذرة السكرية من الخضر الغنية جداً فى المواد الكربوهيدراتية والنياسين ، والغنية فى الريبوفلافين ، كما تعد متوسطة فى محتواها من الفوسفور .

هذا .. ويختلف محتوى الذرة السكرية من السرعات الحرارية حسب مرحلة النضج ؛ لأن محتواها من المواد الكربوهيدراتية يزداد - تدريجياً - من بداية مرحلة النضج اللبنى (بداية مرحلة النضج الاستهلاكى) إلى نهاية مرحلة النضج العجىنى (نهاية مرحلة النضج الاستهلاكى لبعض أغراض التصنيع) . وتبلغ الزيادة خلال تلك الآونة حوالى ٤٠ سعراً حرارياً/ ١٠٠ جم من الحبوب . وتباين أصناف الذرة السكرية كذلك فى محتواها من المواد الكربوهيدراتية فى نفس مرحلة النضج (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

وتعد الذرة السكرية فقيرة - عموماً - فى محتواها من الحمضين الأميين الضرورين : الليسين lysine ، والترتوفان tryptophan ، وتستثنى من ذلك مجموعة من الأصناف تسمى الذرة العالية الليسين high lysine corn ، والتي تتميز بارتفاع محتواها من هذين الحمضين الأميين (عن Arthey ١٩٧٥) .

وتعتبر الذرة الحلوة من الخضروات التى تُجرى فيها كل العمليات الزراعية - تقريباً - بصورة آلية ؛ لذا فإنها تعد من أقلها احتياجاً لليد العاملة . وقد قدر عدد ساعات العمل اللازمة لزراعة الأيكر الواحد وخدمته وحصاده (الأيكر = ٤٠٤٦,٨ م^٢ = ٠,٩٦٣ فدان) بنحو ١٢ ساعة فى أصناف التصنيع ، و ١٥ ساعة فى أصناف الاستهلاك الطازج .

الوصف النباتى

نبات الذرة السكرية عشبى حولى .

الجدور

يتكون المجموع الجذرى للذرة السكرية من نوعين من الجذور العرضية ، هما :

١ - جذور ماصة absorbing roots :

تنشأ هذه الجذور من قاعدة الساق الجنينية ، وهى شديدة التفرع ، وتمتد - أفقياً - لمسافة ١٢٠-١٥٠ سم من قاعدة النبات ، وتتعمق فى التربة لمسافة ١٩٠ - ٢٤٠ سم .

٢ - جذور مساعدة buttress :

تنشأ هذه الجذور أسفل العقدتين الأولى والثانية للساق ، وتظهر فوق سطح التربة على شكل سوار ، وتتجه نحو التربة وتتعمق فيها ، وبذا .. فإنها تؤدي وظيفتين ، هما : تدعيم النبات وتثبيتته فى التربة ، وزيادة الجذور الماصة .

الساق

يتراوح طول ساق الذرة السكرية من ٦٠ - ٢٤٠ سم حسب الأصناف ، وهى غير متفرعة فيما عدا النورات المؤنثة التى تنتج الكيزان ، والتى تعد بمثابة فروع جانبية للساق . وتظهر كذلك خلفات tillers بجانب النباتات ، تعد بمثابة فروع للساق تنشأ فى أباط أوراق العقد السفلية .

الأوراق

تحاط الأوراق الجنينية - عند إنبات البذور - بالأغمدات التى تدفع طريقها خلال التربة ، وتعوق نمو الأوراق داخلها إلى أن تصل إلى سطح التربة وتتعرض للضوء ، حيث يتوقف نموها - حينئذ - وتنمو الأوراق التى توجد داخلها ثم تبرز منها .

تتكون كل ورقة من غمد sheath ، ولسين ligule ، ونصل blade . يشكل الغمد الجزء القاعدى للورقة ، وهو يلتف حول الساق . ويتصل اللسين بقمة الغمد ، ويلتف هو الآخر حول الساق . أما النصل .. فيكون طويلاً نسبياً ، وذا طرف مدبب ، وتعريق متواز بطول الورقة . وتحمل الأوراق متبادلة على الساق .

النورات والأزهار

يعتبر نبات الذرة وحيد الجنس وحيد المسكن monoecious ؛ نظراً لأن النبات الواحد يحمل أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة ، وتحمل الأزهار المذكرة فى نورة طرفية ، بينما تحمل الأزهار المؤنثة فى نورات إبطية .

تعرف النورة المذكرة باسم الشراية tassel ، وهى تحتوى على عدد كبير من الأزهار ، يتكون كل منها من غلاف زهرى مختزل ، وثلاث أسدية ، ومتاع أثرى . وتعتبر النورة المذكرة نورة دالية panicle تحمل فى نهاية الساق ، وتتكون من سنبله وسطية ، وعديد من القروع الجانبية فى ترتيب حلزوني . وتعد السنبله الوسطية امتداداً للساق الرئيسى للنبات ، وهى تحمل أربعة صفوف أو أكثر

من السنبيلات المزدوجة ، بينما تحمل القروع الجانبية صفين - فقط - من السنبيلات المزدوجة ، تكون إحداها معنقة والأخرى جالسة . وتحمل كل سنبيلة مذكرة زهرتين : تكون إحداها أثرية ، وتحاط زهرتا كل سنبيلة بقنابتين ، يطلق عليهما اسم قنبتين *glumes* .

تحمل النورة المؤنثة في نهاية فرع جانبي قصير ذى سلاميات قصيرة جداً ، تخرج منها أوراق - عند العقد - تغلف النورة المؤنثة جيداً ، وتعرف هذه الأوراق باسم ال *husk* ، وتعطى النورة عند نضجها كوز الذرة .

تعتبر النورة المؤنثة سنبلة متضخمة ، تحمل عدداً زوجياً من صفوف السنبيلات ، ويوجد بكل منها زوج من الأزهار . ويتوقف نمو الزهرة السفلى منهما مبكراً عادة ، وبذا تتكون حبة واحدة بكل سنبيلة ، ومن ثم تظهر الحبوب على الكوز في عدد زوجي من الصفوف . ويحدث في بعض الأصناف أن تكون زهرتا السنبلة خصبتين ، وأن تعطى كل منهما حبة ، ويؤدى ذلك إلى أن تصبح الحبوب شديدة التزاحم ولا تنتظم في صفوف ، وتوجد هذه الحالة في الصنف كنترى جنتلمان *Country Gentleman* . وتغلف زهرتا كل سنبيلة بقنبتين كما في النورة المذكورة ، والزهرة المؤنثة سفلية وحيدة التناظر . تغلف كل زهرة - في السنبيلة - بقنابتين ، تكون السفلى منهما خارجية ، وتعرف بالعصيفة السفلى *lemma* ، بينما تعرف العليا بالعصيفة العليا *palea* . يكون الغلاف الزهرى مختزلاً ، ويمثل عادة بحرشفتين صغيرتين ، تعرفان باسم فليستين *Lodicules* . تتكون الزهرة من متاع علوى ، وطلع أثرى . يتكون المتاع من كربة واحدة يحتوى مبيضها على بويضة واحدة وقلم قصير ينتهى بميسم طويل متفرع - بالقرب من قمته . تشكل المياسم - معاً - ما يعرف باسم الحريرة *silk* التى تبرز من قمة الكوز ؛ لتلقى حبوب اللقاح التى تسقط عليها بفعل الجاذبية الأرضية أو محمولة على الهواء . ويستقبل الميسم حبوب اللقاح بامتداد طوله .

وقد تظهر - أحياناً - نباتات تحمل نورات مذكرة فقط ، كما قد تظهر في أحيان أخرى نباتات تحمل أزهاراً مؤنثة في السنبيلات الوسطية بالنورة المذكورة ، أو نباتات تحمل أزهاراً مذكرة بالقرب من قمة النورة المؤنثة . وتنتج الخلفات نورات مذكرة فقط عادة .. إلا أنها قد تنتج نورات أيضاً في أحيان قليلة (*Hawthorn & Pollard 1954*) .

التلقيح

التلقيح في الذرة خلطى بالهواء ، ويعتبر النبات مبكر الذكورة *protandrous* ؛ نظراً لأن حبوب اللقاح تنضج وتنتثر قبل استعداد المياسم لاستقبالها ، ولكن يحدث نحو ٥٪ من التلقيح الذاتي بسبب وجود بعض التداخل بين موعدى نضج النورتان المذكرة والمؤنثة .

تظهر النورة المذكرة كاملة قبل أن تتفتح أية زهرة منها ، وتكون أولى الأزهار في النضج هى تلك التى توجد في منتصف السنبلة الرئيسية ، ثم تتبعها الأزهار التى توجد - أعلى وأسفل منها - على

نفس المحور . ويبدأ بعد فترة وجيزة تفتح الأزهار التي توجد على السنايل الفرعية للنورة بنفس النظام السابق . وتكون آخر الأزهار تفتحاً .. هي تلك الأزهار التي توجد في قمم وقواعد السنايل الفرعية .

يبدأ انتشار المتوك من حبوب اللقاح - عادة - عند شروق الشمس ، ويستمر لساعات قليلة . وتكون أولى الأزهار - في نثر حبوب اللقاح - بكل زوج من السنييلات هي الأزهار العلوية منها . تحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها لمدة ٢٤ ساعة في الجو العادي ، ولفترة أقل في الجو الجاف . يستمر انتشار حبوب اللقاح من النورة الواحدة لمدة (٢-١٤ يوماً) ، بمتوسط قدره نحو سبعة أيام ، ويكون أقصى معدل لانتشار حبوب اللقاح في اليوم الثالث من تفتح النورة . ينتج كل متك نحو ٢٥٠٠ حبة لقاح ، وتنتج السنييلة الواحدة نحو ١٥٠٠٠ حبة لقاح ، ويكون إنتاج النورة كلها من ٢-٥ ملايين حبة لقاح . ويعنى ذلك أنه يتم إنتاج نحو ٢٠-٣٠ ألف حبة لقاح لكل حريرة من الميسم . ولذا .. فإن إنتاج اللقاح يكون - دائماً - كافياً لإخصاب جميع البويضات في النورة المؤنثة . وتنتشر حبوب اللقاح بالهواء ، كما تسقط بالجاذبية الأرضية من النورة المذكورة على حريرة النورة المؤنثة .

أما في النورة المؤنثة .. فإن أولى السنييلات تكونا ، هي تلك التي توجد في قاعدة النورة ، وهي التي تظهر مياستها أولاً ، ويكون ذلك بعد نحو ٢-٣ أيام من بدء انتشار حبوب اللقاح من النورة المذكورة في نفس النبات . وتظهر جميع المياسم من الأوراق المغلفة للنورة المؤنثة - في غضون ٣-٥ أيام - في الظروف البيئية المناسبة ، ويمكن للمياسم أن تتلقى حبوب اللقاح لمدة ١٤ يوماً ابتداءً من وقت ظهورها .

وعندما تسقط حبوب اللقاح على المياسم (الحريرة) .. فإنها تحتجز بين شعيراتها اللزجة ، وتثبت في الحال . ويحدث الإخصاب بعد حوالي ١٢-٢٨ ساعة من التلقيح . ويتطلب ذلك نحو أنبوبة اللقاح لمسافة ٢٥ سم في أطول المياسم ، وهو ما يعنى أن سرعة النمو تكون عالية للغاية . تحف المياسم بعد الإخصاب .. أما إذا لم يحدث التلقيح .. فإنها - أى المياسم - تستطيل بشكل غير عادي ، وتصبح قابلة للتقصف .

تحدث معظم عمليات التلقيح في الهواء الساكن بواسطة حبوب لقاح النباتات المجاورة . أما عند اشتداد الرياح .. فإن حبوب اللقاح يمكن أن تحمل لمسافة ٥٠٠ متر (Purselove ١٩٧٢) .

النَّار والبذور

إن ثمرة الذرة برة ، وهي الحبة ، أو ما يعرف - مجازاً - باسم « البذرة » ، وهي مبطنية من الجانبين ؛ بسبب الضغط الذي يقع عليها أثناء تكوينها من الحبوب الأخرى التي تقع على جانبيها . وتبدو الحبة مقعرة من أحد جانبيها ، وهي مثلثة الشكل تقريباً ، حيث تكون أعرض عند قمتها عنها

عند قاعدتها . تتكون الحبة - أساساً - من الإندوسبرم الذى يحيط بالجنين ، كما يحاط الإندوسبرم بدوره بالغلاف الثمرى الخارجى **pericarp** ، والقصرة ، وهما يشكلان معاً قشرة الثمرة **hull** . يظل الإندوسبرم فى الذرة السكرية سكرياً حتى النضج . أما فى الذرة الشامية .. فإن السكر يتحول إلى نشا عند النضج ، ويكون جنين البذرة على أحد جانبي الحبة بالقرب من قاعدتها .

الأصناف

تقسيم الأصناف

تقسم أصناف الذرة السكرية حسب طبيعة الصنف (هجين ، أم مفتوح التلقيح) ، ولون الحبوب ، وموعد النضج كما يلى :

١ - أصناف هجين :

أ - الحبوب صفراء اللون :

(١) مبكرة جداً فى النضج (٦٥ - ٧٤ يوماً من الزراعة إلى الحصاد) .. كما فى الأصناف نورث ستار **North Star** ، وسينيكا ٦٠ - ٢ **Seneca 60 II** ، وسبرنج جولد **Spring Gold** .

(٢) مبكرة النضج (٧٥ - ٨٠ يوماً من الزراعة إلى الحصاد) .. كما فى الأصناف نورثرن بلى **Northern Belle** ، وكارمل كروس **Carmelcross** ، وشوجركنج **Sugar King** .

(٣) متوسطة النضج (٨١ - ٨٩ يوماً من الزراعة إلى الحصاد) .. كما فى جولد كب **Gold Cup** ، وجولد إيجل **Gold Eagle** ، وسينيكا أرو **Seneca Arrow** .

(٤) متأخرة النضج (٩٠ يوماً من الزراعة إلى الحصاد) .. كما فى الأصناف جولدن كروس **Golden Cross** ، وأيوشيف **lochief** ، وشوركروب **Surecrop** ، وديب جولد **Deep Gold** وسينيكا شيف **Seneca Chief** ، وجولدن سكيورتى **Golden Security** ، وجولدن **Golden** .

ب - الحبوب بيضاء اللون .. كما فى سلفركوين **Silver Queen** ، وسنو درفت **Snowdrift** ، وإفجرين هيرد **Evergreen Hybrid** .

ج - الحبوب بيضاء وصفراء مختلطة معاً .. كما فى شوجر آندجولد **Sugar and Gold** ، وهنى آند كريم **Honey and Gram** .

د - أصناف الشتى (ذرة حقلية) ، مثل : أزجرو فيفوريث **Asgrow Favorite** .

٢ - أصناف مفتوحة التلقيح **open-pollinated** :

أ - الحبوب الصفراء اللون ، كما فى الصنف جولدن بانتام **Golden Bantan** (ينضج بعد ٧٠ يوماً من الزراعة) .

ب — الحبوب البيضاء اللون .. كما في الصنف كنترى جنتلمان Country Gentleman (ينضج بعد ١٠٠ يوم من الزراعة) .

ج — أصناف الشئى (ذرة حقلية) .. مثل تركزز فيفوريت Tucker's Favorite . هذا .. وتقسم أصناف الذرة السكرية - أيضاً - حسب درجة حلاوتها كما يلي :

(١) نصف حلوة .. وهى أصناف وسلالات من الذرة الشامية (الحقلية) ، تستعمل كذرة سكرية خاصة فى الشواء ، وقد سبق ذكر اثنين منها .

(٢) حلوة أو عادية .. مثل جميع الأصناف الأخرى التى سبق ذكرها .

(٣) عالية الحلاوة extra sweet ، وهى التى تحتوى على إحدى الطفرتين : sugary ، أو shrunken ، ولا يخزن بها النشا على الإطلاق مثل إلينوى إكسترا سويت Ellinois Extra-Sweet

المواصفات المرغوبة فى أصناف الذرة السكرية

توجد مواصفات عامة يجب أن تتوافر فى جميع الأصناف أيًا كان الغرض من زراعتها ، وهى : المحصول المرتفع ، والكميزان الكبيرة ، والمقاومة للأمراض والحشرات للهامة ، والتأقلم على الظروف البيئية السائدة . وإلى جانب ذلك .. فإن هناك مواصفات أخرى يجب أن تتوفر فى الأصناف حسب الغرض من زراعتها كما يلي :

١ - أصناف التصنيع .. من صفاتها المهمة ما يلي :

(أ) أن تكون متجانسة فى موعد النضج .

(ب) ألا تنتج خلفات .

(ج) ألا توجد أوراق كثيرة بالكوز .

(د) أن تكون الحبوب صفراء اللون ، وذات نوعية جيدة .

(هـ) أن تكون الحريرة بيضاء اللون .

(و) أن تعطى نسبة مرتفعة من المحصول المُصنع لكل طن من المحصول الطازج .

(ز) أن تحتفظ الحبوب بمجودتها لفترة طويلة أثناء التعليب .

٢ - أصناف الاستهلاك الطازج .. من صفاتها المهمة ما يلي :

(أ) أن تحتوى على عدد كبير من الأوراق بالكوز .

(ب) أن تكون أغلفة الكوز ذات لون أخضر قائم .

(ج) أن تكون الحبوب باللون المرغوب للمستهلك ، ومرتفعة فى محتواها من السكر .

(د) ألا تندهور نوعية البذور بسرعة أثناء التخزين .

الأصناف المهمة

إن أصناف الذرة ، السكرية كثيرة للغاية . وقد سبقت الإشارة إلى عديد من هذه الأصناف . وتختلف بطبيعة الحال الأصناف المزروعة في مختلف مناطق الإنتاج ؛ فمثلاً .. تنتشر في ولاية كاليفورنيا الأمريكية زراعة الأصناف : جولودن جوبولى *Golden Jubilee* ، وجولودن كروس بانتام *Golden Cross Bantam* ، وإلنيوز إكسترا سويت ، وبونانزا *Bonanza* ، وبترسويت *Butter Sweet* ، وإيرلى بلى *Earlibelle* ، وميرت *Mert* ، وهجين ٢٣٢٧ *Hybrid 2327* ، وجوبولى *Jubilee* (شكل ١٧ - ١) ، وسلفر كوين *Silver Queen* ، وفانجارد *Vanguard* (Sims وآخرون ١٩٧٨) .

وقد جربت بنجاح في مصر (في محطة التجارب الزراعية لكلية الزراعة - جامعة القاهرة بالجيزة خلال الموسم الصيفي لعامي ١٩٧٣ ، و ١٩٧٤) زراعة الأصناف : جولودن كروس بانتام ، وجولودن بيوتى هيرد *Golden Beauty Hybrid* ، وبيسر *Pacer* ، وفكتورى جولودن *Victory Golden* ، وفانجارد ، وميرت ، وجولدن فانسى *Golden Fancy* ، وملواى *Midway* . كانت الزراعة في ١٠ مارس ، وقد أعطت جميع الأصناف محصولاً جيداً ، وكان امتلاء الكيزان جيداً . تميزت هذه الأصناف بلون الحبوب الأصفر ، والطعم الجيد ، وتراوح طول الكوز فيها من ١٣ سم في الصنف جولودن بيوتى هيرد إلى ١٩ سم في معظم الأصناف الأخرى . وتميز الصنف جولودن بيوتى هيرد بالتبكير في النضج بنحو أسبوع عن الأصناف الأخرى (بحوث غير منشورة للمؤلف) .

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الذرة السكرية .. يراجع Tapley وآخرون (١٩٣٤) بخصوص الأصناف التى أدخلت في الزراعة قبل عام ١٩٣٤ ، مع شرح مفصل وصور ملونة لكل صنف ، و Minges (١٩٧٢) للأصناف التى أنتجت بين عامي ١٩٣٤ ، و ١٩٧٢ ، و Tigchelaar (١٩٨٠ ، ١٩٨٦) بالنسبة للأصناف التى أنتجت بعد ذلك .

التربة المناسبة

تنتج الذرة السكرية في جميع أنواع الأراضي بشرط أن تكون جيدة الصرف ، وتفضل الزراعة في الأراضي الطميية الرملية عند الرغبة في إنتاج محصول مبكر ؛ لأنها تدفأ بسرعة أكبر في الربيع . وتستعمل الأراضي الطميية المتوسطة والثقيلة في إنتاج محصول التصنيع ؛ لأنها تحتفظ برطوبتها لفترة أطول ، وتنتج محصولاً أعلى . تنمو الذرة السكرية في مدى واسع من pH التربة ، ولكن يتراوح الـ pH المناسب من ٦ - ٦,٥ .

تأثير العوامل الجوية

تعتبر الذرة السكرية من نباتات الجو الدافئ . يناسب إنبات البذور مجال حرارى يتراوح من



شكل (١٧ - ١) : صنف الذرة السكرية جوبلي jubilee

٥٢١ - ٥٢٧ م ، ولا يجب أن تنخفض حرارة التربة عن ١٣° م ، أو تزيد عن ٣٥° م . وتؤدي الحرارة العالية (أعلى من ٣٥° م) والرياح الحارة الجافة أثناء فترة التلقيح إلى سوء العقد ، وعدم امتلاء قمة الكوز ، كما أن لدرجة الحرارة السائدة أثناء النضج والحصاد تأثيراً كبيراً على إنتاج الذرة السكرية ؛ نظراً للازدیاد الكبير في سرعة تحول السكر إلى نشا عند ارتفاع درجة الحرارة ؛ وهو ما قد يؤدي إلى تدهور نوعية المحصول قبل الانتهاء من حصاده ، ويتضح ذلك من جدول (١٧ - ١) الذي يبين تأثير درجة الحرارة السائدة على الفترة التي تمر من قبل مرحلة النضج اللبنى حتى الوقت المناسب للحصاد لغرض التعليب ، والمدة التي تبقى خلالها الكيزان بحالة جيدة صالحة للحصاد في كل درجة حرارة .

جدول (١٧ - ١) : تأثير معدل درجة الحرارة اليومي على المدة حتى الحصاد ، والفترة التي تبقى فيها الكيزان بحالة صالحة للحصاد لأجل التصنيع (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

الفترة من قبل الطور اللبنى معدل درجة الحرارة اليومي (م°) إلى أحسن مرحلة نضج للتعليب (يوم)	الفترة التي تبقى فيها الكيزان بحالة صالحة للحصاد لأجل التعليب (يوم)
١٥,٥	٥
١٨,٣	٤
٢١,١	٣
٢٣,٨	٣
٢٦,٦	٢
٢٩,٤	١,٥

طرق التكاثر والزراعة

اختيار موقع الحقل وشكله

لحبوب اللقاح تأثير كبير على نوعية الحبوب في الذرة السكرية ؛ وذلك لأنها تؤثر على خصائص إندوسبرم الحبة الذي يحتوي على السكريات المرغوبة ، ويحدث ذلك من خلال ظاهرة الإخصاب المزدوج **Double Fertilization** ، حيث تقوم إحدى النواتين التناسليتين في حبة اللقاح بإخصاب البويضة وتكوين الزيجوت ، وتقوم النواة التناسلية الثانية بإخصاب النواتين القطبتين في الكيس الجنيني ، وتكوين نواة الإندوسبرم الثلاثية . ويتأثر لون وطبيعة الإندوسبرم المتكون بالتركيب الوراثي لحبة اللقاح ، ويعرف ذلك التأثير بـ « الزينيا » *xenia* . فإذا كانت حبة اللقاح من حقل ذرة

شامية مجاور .. تكونت حبوب نشوية في كيزان الذرة السكرية ، وإذا كان صنف الذرة السكرية أبيض اللون ، ولقح محبوب لقاح من صنف أصفر .. تكونت حبوب صفراء اللون ؛ ولهذا السبب يجب عدم زراعة الذرة السكرية بالقرب من حقول الذرة الشامية إذا توافق موعد الإزهار فيهما ، كما يلزم لنفس السبب عزل السلالات الجديدة من الذرة السكرية عن بعضها البعض ، وذلك بنحو ٣٠ م عند الرغبة في تقييمها .

ولشكل الحقل تأثير كبير على محصول الذرة السكرية ، ودرجة امتلاء الكيزان بها ؛ نظراً لأن التلقيح يحدث بشكل أفضل في الحقول المربعة الشكل عما في الحقول المستطيلة . ويزداد التأثير وضوحاً في المساحات الصغيرة التي تأخذ فيها الحقول المستطيلة شكل شريط ضيق من الأرض . ولنفس السبب .. فإنه لا فائدة ترجى من زراعة الذرة السكرية على القنوات والبتون محملاً على محاصيل الخضر الأخرى .

التقاوى وإعدادها للزراعة

تتكاثر الذرة السكرية بالبذور التي تزرع في الحقل الدائم مباشرة ، وتلزم لزراعة الفدان نحو ٨ كجم من البذور في الزراعات المبكرة حينما يكون الإنبات رديئاً بسبب انخفاض درجة حرارة التربة ، و ٥ - ٦ كجم في الزراعات التالية في الجو الدافئ . وتزداد كمية التقاوى عن هذه الحدود إذا كان الصنف كبير الحبوب بطبيعته . ويفضل استعمال البذور الكبيرة الحجم في الزراعة ؛ لأنها تعطى محصولاً أسبق بكوناً ، كما أنها تعطى محصولاً أكثر من محصول البذور الصغيرة من نفس الصنف ، ويساعد تدريج البذور حسب الحجم - قبل الزراعة - على سهولة زراعتها آلياً ، ويؤدي إلى تجانس النباتات في موعد النضج .

تعتبر بذور الذرة السكرية أكثر قابلية للإصابة بالعفن في التربة عن الذرة الشامية ، خاصة عندما تكون الزراعة في أرض باردة ورطبة ؛ لذا .. فإنه تفضل معاملتها بأحد المطهرات الفطرية ، مثل : الثيرام لوقايتها من العفن (Ware & McCollum ١٩٨٠) . وتزداد مشكلة عفن البذور سوءاً في حالة زراعة الأصناف التي ترتفع بها نسبة السكر ؛ نظراً لأن بذورها تكون غالباً منكشنة وخفيفة الوزن . وقد وجد كل من Bennett & Waters (١٩٨٧) من دراستهما على ثلاثة أصناف من الذرة السكرية - وهي : جوبلى Jubilee (عادية في نسبة السكر) ، وسويتى Sweetie ، وشوجرلوف Sugar loaf (مرتفعان في نسبة السكر) - أن ترطيب البذور ، أو نقعها في الماء - قبل الزراعة - أدى إلى تحسين نسبة إنباتها ، وأحدث زيادة جوهرية في النمو النباتي للبادرات . كما وجد كل من Baxter & Walters (١٩٨٦) أن تغليف بذور الذرة السكرية بالمادة المحبة للرطوبة - ذات الاسم التجاري Waterlook B 100 - أدى إلى زيادة معدل امتصاصها للماء ، وزيادة سرعة التنفس فيها ، وزيادة نسبة إنباتها - عن البذور غير المغلفة - عند مستويات شدة رطوبة تراوحت من ٠.٠١ إلى

— ٠,٤٠ MPa. إلا أن تغليف البنور بهذه المادة كان له تأثير ضار على العمليات الفسيولوجية المؤدية إلى إنبات البنور حينما ارتفع مستوى الشد الرطوبى إلى — ٠,١ ، أو — ١,٥ MPa.

ونظراً لضعف إنبات بنور الأصناف العالية الحلاوة من الذرة السكرية في الزراعات المبكرة (ذات العائد العالى) التى تكون التربة فيها باردة .. فقد اتجه التفكير نحو محاولة استنباتها أولاً ، ثم زراعتها وهى عملة في السوائل *fluid drilling* . وقد وجد Sabota وآخرون (١٩٨٧) أن نقع البنور في محلول من المادة التجارية Terr-Sorb GB (وهى جيلاتينية تصنع من الأكريليك ، وتحتوى على عنصر البوتاسيوم ، ويمكنها امتصاص كمية من الماء تعادل ٥٠٠ مثل وزنها) لمدة ٢٤ ساعة أدى إلى تحسين استنباتها في الحرارة المنخفضة (٥٤,٤ ، أو ٥٧,٢ ، أو ٥١٠ م) . وقد ازداد الفرق بين هذه المعاملة ومعاملتى النقع في الماء ، والكتترول (المقارنة) كلما ازداد انخفاض درجة الحرارة التى استنبت عليها البنور ، كما أدت إطالة مدة المعاملة — عن ٢٤ ساعة — إلى زيادة طول الجذير بدرجة لا تسمح بزراعة البنور بعد ذلك آلياً ، دون أن يتعرض الجذير للكسر .

طريقة الزراعة

تكون الزراعة على خطوط بعرض ٧٠ - ٨٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٩ - ١٠ خطوط في القصبتين) في جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٠ - ٣٠ سم ، وعلى عمق ٣ - ٤ سم ، مع زراعة بلرتين بكل جورة . تكون الزراعة في الثلث العلوى من الميل الجنوى أو الشرق للخطوط ، ويراعى ضغط التربة جيداً حول البنور بعد الزراعة ، وتجرى زراعة الذرة السكرية — آلياً — في النول التى يزرع فيها المحصول على نطاق واسع .

مواعيد الزراعة

يمكن زراعة الذرة السكرية من بداية شهر مارس إلى منتصف شهر يونية . ولا تجوز زراعة مساحة كبيرة من الحقل في موعد واحد ؛ لأن ذلك يتطلب حصاها في فترة زمنية قصيرة ، وهو ما تترتب عليه مشاكل في الحصاد والتسويق ، خاصة إذا كان الحصاد في جو حار . ويفضل تقسيم المساحات الكبيرة — المراد زراعتها — إلى مساحات أصغر تزرع في مواعيد متتالية . ويفيد نظام الوحدات الحرارية *thermal Heat Unit System* (يراجع حسن ١٩٨٨ أ للتفاصيل الخاصة بهذا النظام) في تحديد مواعيد الزراعات المتتابعة ، مع التنبؤ بموعد الحصاد في كل منها ، بناءً على الاحتياجات الحرارية للصنف ، وسجلات معدلات درجات الحرارة اليومية في منطقة الزراعة .

وتبعاً لهذا النظام .. فإن لكل صنف من الذرة السكرية احتياجات معينة من الساعات الحرارية *degree hours* أعلى من درجة حرارة الأساس *base temperature* (وهى الدرجة التى يتوقف عندها نمو المحصول وتقدر في الذرة بـ ٥١٠ م) حتى يكمل النبات نموه ، ويصل إلى مرحلة النضج المناسبة

للحصاد . وتحسب الوحدات الحرارية المتجمعة - يومياً - على أساس الفرق بين درجة حرارة الأساس والمتوسط اليومي لدرجة الحرارة مع ضرب الناتج في ٢٤ .

ويختلف عدد الساعات الحرارية اللازمة لإنبات المحصول ونموه ونضجه في الصنف الواحد من موسم لآخر ، كما يختلف العدد في الموسم الواحد عند اختلاف موعد الزراعة . فمثلاً .. يتراوح العدد من ٤٣٦٣٢ - ٤٩٤٤٤ ساعة حرارية في الصنف جولون كروس ، ومن ٣٨١٠٠ - ٤٧١٤٨ ساعة حرارية في الصنف أيونا . ويرجع ذلك إلى تأثير النمو النباتي بعدد من العوامل الجوية الأخرى غير درجة الحرارة ، مثل : الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة ، والأمطار ، والأنماط الحرارية اليومية . وبالرغم من ذلك .. فإن مصنعى المحصول يتبعون هذا النظام بنجاح ، حيث لا تزيد نسبة الخطأ في التنبؤ بموعد الحصاد عن ١٠٪ (Thompson & Kelly ١٩٥٧) . هذا .. ويكون الفرق بين مواعيد الزراعات المتتالية كبيراً في الزراعات المبكرة حينما يكون الجو بارداً في الربيع ، وقد يصل إلى أسبوعين أو أكثر ، بينما يقل الفرق كثيراً ، ويصل إلى يومين أو ثلاثة أيام في الزراعات المتأخرة حينما يكون الجو حاراً في الصيف .

عمليات الخدمة

١ - الخف والترقيع :

تجرى عمليتا الخف والترقيع عند الضرورة بحيث تكون المسافة بين النبات والآخر من ٢٠ - ٣٠ سم . ولا تجرى عملية الترقيع عادة في الزراعات الكبيرة التي تزرع وتحصد آلياً ؛ لأنها تؤدي إلى عدم التجانس في نضج المحصول .

٢ - العرق ومكافحة الأعشاب الضارة :

يجرى العرق للتخلص من الحشائش ، وتغطية السماد ، والترديم على النباتات حتى تصبح في منتصف الخط . ويمكن أن تكون العرق الأولى عميقة لتفكيك التربة ، إلا أن العرقات التالية يجب أن تكون سطحية حتى لا تؤدي إلى تقطيع الجذور ، ويتوقف العرق عادة حينما تصل ساق النبات إلى نصف طولها الطبيعي .

ويستخدم عديد من مبيدات الحشائش في حقول الذرة السكرية ، منها : لاسو Lasso (قبل الزراعة ، أو قبل الإنبات بمعدل ١٢٥ كجم للفدان) ، والأترازين Atrazine (قبل الزراعة بمعدل ١٠ - ١٥ كجم للفدان) ، والفيجادكس Vegadex (قبل الإنبات بمعدل ٠,٧٥ كجم للفدان) ، والداينوسب Dinoseb (قبل الإنبات بمعدل ٢,٢٥ - ٤,٥ كجم للفدان) ، والإبتام Eptam (قبل أو عند الزراعة بمعدل ١,٥ - ٢ كجم للفدان) ، واللوروكس Lorox (بعد الإنبات بمعدل ٣٠ - ٧٥ ر. كجم للفدان) ، والسيمازين Simazine (قبل الإنبات بمعدل ١,٥ - ٢ كجم للفدان) وال ٢ ، ٤ - د 2,4-D (قبل أو بعد الإنبات بمعدل

١٢، ٥٠ - ٠،٥٠ كجم للفدان) ، وهو يعد أكثر مبيدات الحشائش استعمالاً في حقول الذرة السكرية . وأنسب موعد للمعاملة به هو عند بداية بزوغ البادرات من تحت سطح التربة .

٣ - الري

تعتبر الذرة السكرية من أكثر محاصيل الخضر استجابة للري الجيد المنتظم . ويؤدي نقص الرطوبة الأرضية في أية مرحلة من النمو إلى نقص المحصول ، ولكن أخرج المراحل وأكثرها تأثراً بنقص الرطوبة ، هي فترة ظهور الحريرة وامتلاء الحبوب ؛ إذ يؤدي نقص الرطوبة أثناء ظهور الحريرة إلى سوء التلقيح ، وعدم امتلاء قمة الكوز ، بينما يؤدي نقص الرطوبة - بعد ذلك - أثناء امتلاء الحبوب إلى نقص حجم الكوز ، وكمية المحصول ونوعيته . ومن الأعراض المميزة لنقص الرطوبة الأرضية التفاف الأوراق طولياً ، ولكن ذلك قد يحدث حتى مع توفر الرطوبة حينما تكون الحرارة شديدة الارتفاع .

٤ - التسميد :

تستنفذ نباتات الفدان الواحد من الذرة السكرية نحو ٧٧ كجم نيتروجيناً ، و ١٠ كجم فوسفوراً ، و ٥٢ كجم بوتاسيوم . ولا يصل من هذه الكميات الممتصة إلى الكيزان سوى ٢٧ كجم نيتروجيناً ، و ٤ كجم فوسفوراً ، و ٣٠ كجم بوتاسيوم ، بينما تصل الكميات الباقية إلى الغموات الخضرية . ويمكن التعرف على حاجة نباتات الذرة السكرية إلى التسميد بتحليل النبات ، حيث يكون مستوى النقص والكفاية من العناصر الأولية (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) في العرق الوسطى - لأول ورقة بعد الكوز الأول - خلال مرحلة ظهور الشراية على النحو التالي (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) :

مستويات		
العنصر	النقص	الكفاية
النيتروجين (ن أ م بالجزء في المليون)	١٥٠٠	٣٥٠٠
الفوسفور (فو أ م بالجزء في المليون)	١٠٠٠	٢٠٠٠
البوتاسيوم (بو %)	٣	٥

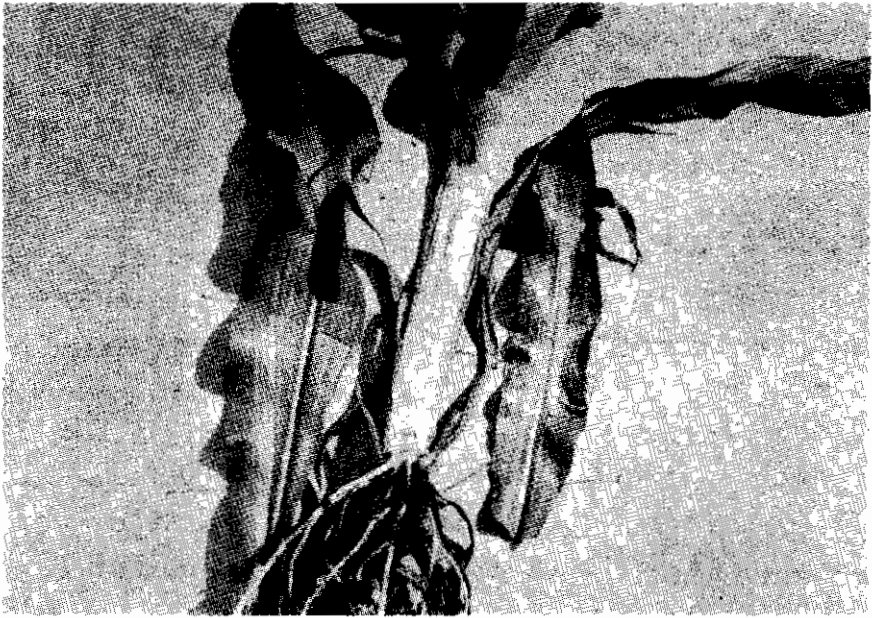
تُسَمَّد الذرة السكرية عادة بنحو ٤٠ - ٧٥ كجم نيتروجيناً ، و ١٥ - ٣٠ كجم فو أ م ، و ١٥ - ٣٠ كجم بو أ م للفدان في مختلف أنواع الأراضي ، حيث تزيد الكميات المستعملة في الأراضي الفقيرة وفي الزراعات المبكرة في الربيع . يضاف ثلث كمية النيتروجين وكل الفوسفور

والبوتاسيوم عند الزراعة ، ويجرى ذلك آلياً في عملية واحدة ، حيث يضاف السماد على مسافة نحو ١٠ - ١٥ سم من خط الزراعة ، وعلى عمق ١٥ سم . وتضاف الكمية المتبقية من الآزوت على دفعتين : تكون الأولى عندما يبلغ طول النبات حوالى ٢٠ سم ، والثانية في بداية مرحلة ظهور النورة المذكورة . وتجدر الإشارة إلى أن نقص النيتروجين - خلال هذه المرحلة - قد يؤدي إلى عدم امتلاء قمة الكوز بشكل جيد .

وتعد الذرة السكرية من الحضر الحساسة لنقص الزنك ، ويظهر ذلك على شكل خطوط طويلة باهتة (خضراء تميل إلى الاصفرار) عند قاعدة الورقة مع اكتساب الأوراق الحديثة ، والأوراق المغلفة للكيزان لوناً أبيض ، ويتغير لون العقد (شكل ١٧ - ٢) . وتزيد احتياجات الذرة السكرية من الزنك عن الحضر الأخرى .

٥ - إزالة الخلفات Suckering :

ينمو عدد قليل من الخلفات من البراعم التي توجد في قاعدة النبات ، وتشابه الذرة السكرية في هذا الشأن مع الذرة السكرية . ويزيد عدد الخلفات المتكونة عند توفر الرطوبة الأرضية ، والأسمدة - خاصة الأسمدة الآزوتية - وعند نقص كثافة الزراعة ، ونادراً ما تنتج هذه الخلفات



شكل (١٧ - ٢) : أعراض نقص الزنك في الذرة السكرية (عن Davis & Lucas ١٩٥٩) .

كيزاناً تصلح للتسويق . وقد كان الاعتقاد السائد هو أن إزالة هذه الخلفات تؤدي إلى التبكير في النضج ، وزيادة المحصول ، وحجم الكيزان ، إلا أن ذلك لم يمكن إثباته تجريبياً ، بل إن بعض الدراسات التي أجريت على هذا الموضوع أثبتت أن لإزالة الخلفات تأثيراً سلبياً على المحصول دون أن تؤثر على التبكير في النضج أو حجم الكيزان المنتجة ، ولم يكن لموعد إزالة الخلفات دور في هذا الشأن . ويعتقد أن التأثير السلبي لإزالة الخلفات على المحصول مرده إلى ما قد يحدثه من تكسير للساق ، ورقاد للنباتات (Thompson & Kelly ١٩٥٧) . وقد وجد كل من Crockett & Crookston (١٩٨٠) أن إزالة الأوراق السفلى للنبات أدت إلى تقليل عدد الخلفات المتكونة ، علماً بأن هذه الأوراق لا يصل إليها ضوء كاف لكي تقوم بعملية البناء الضوئي على الوجه الأكمل ، كما أنها تكون أقل نشاطاً من الأوراق الحديثة العلوية .

الفسيولوجي

الإزهار

تعتبر الذرة السكرية من نباتات النهار القصير بالنسبة للإزهار ، ويكون إزهارها أسرع عندما يتراوح طول النهار من ١٢ - ١٤ ساعة ، إلا أنه توجد اختلافات بين الأصناف في هذا الشأن . وتزهو الزراعات الربيعية المبكرة قبل زيادة طول النهار صيفاً ، بينما يتأخر إزهار الزراعات الصيفية المتأخرة إلى حين قصر النهار في بداية فصل الخريف . ويجب أن يؤخذ هذا الأمر في الاعتبار عند استيراد الأصناف (Piringer ١٩٦٢) .

صفات الجودة

تنوقف درجة طراوة ونعومة (tenderness) حبوب الذرة السكرية على سمك طبقة الغلاف الثمري الخارجى pericarp الذى يحيط بالذرة ؛ حيث توجد علاقة عكسية بينهما ؛ فتزيد الحبة نعومة كلما رقق الغلاف الثمري الخارجى . هذا .. بينما يعمل الغلاف كعائق أمام مسببات الأمراض التى تحدث أعفاناً بالكيزان أو الحبوب ، وتبطئ جفاف الحبة وفقدانها للرطوبة . ويعتبر الغلاف الثمري الخارجى نسيجاً أمياً ، ويعد الغلاف السميك صفة وراثية كمية ، ذات درجات متفاوتة من السيادة على صفة الغلاف الرقيق . وقد وجد كل من Tracy & Galinat (١٩٧٨) - من دراستهما على ٣٦ صنفاً من الذرة السكرية - أن سمك هذه الطبقة تراوح من ٥٠ - ١٨٥ ميكروناً ، وأن عدد طبقات خلاياه تراوح من ٥ - ٢٢ طبقة ، كما وجد ارتباطاً عالياً ($r = ٠.٩٣$) بين الصفتين .

الحصاد ، والتداول ، والتخزين

النضج والحصاد

تتراوح الفترة من الزراعة إلى الحصاد من ٧٠ - ١١٠ يوماً في معظم الأصناف المبكرة . ويصعب على الشخص غير المحرب - عادة - تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد دون إزالة الأوراق المغلفة للكوز وفحص الحبوب . والمتبع - 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 . ومن أهم علامات وصول الكوز إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد .. بلوغه أقصى حجم له (وهو ما يتوقف على الصنف) ، والتفاف الأوراق المغلفة حوله جيداً ، وبدء جفاف الحريرة ، واكتمال تكوين الحبوب ، وإذا ثقت .. فإنه يخرج منها سائل لبنى المظهر ، بينما يكون السائل مائياً رقيقاً قبل هذه المرحلة ، وتخرج من الحبوب مادة عجينية رقيقة في الأطوار التالية . ويلزم - بطبيعة الحال - الاكتفاء بعلامات النضج الخارجية - فقط - بعد أن يكتسب العمال القائمون بعملية الحصاد خبرة في هذا الأمر . ويلاحظ أن التأخير في الحصاد عن طور النضج اللبني *milk stage* ، يتبعه تحول النشا إلى سكر ، وصلابة قشرة الحبة ، ثم تحول الحبة - سريعاً - إلى الطور العجيني المبكر ، ثم الطور العجيني *dough stage* .

وتصل الكيزان إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد - عادة - بعد ٢-٣ أسابيع من بروز النورات المذكورة *tasseling* في الجو الدافئ ، وبعد ٤-٥ أسابيع في الجو المائل إلى البرودة ، علماً بأن بروز النورات المذكورة يكون عادة قبل خروج الحريرة *silking* بنحو ٣-٤ أيام . ويمكن القول - عامة - إن كيزان الذرة السكرية تكون جاهزة للحصاد بعد نحو ١٤ - ١٩ يوماً من ظهور الحريرة حسب درجة الحرارة السائدة ، وقد سبقت الإشارة إلى تأثير درجة الحرارة على سرعة وصول الكوز إلى مرحلة النضج اللبني تحت موضوع تأثير العوامل الجوية ، وتكون الحبوب حلوة ، ولكنها صغيرة ، وغير ممتلئة في الطور قبل اللبني ، بينما تكون نشوية وقليلة الخلاوة وصلبة - نسبياً - في الطور العجيني . ويكون الحصاد في الطور اللبني بالنسبة لكل من محصول الاستهلاك الطازج ، ومحصول التصنيع المعد للحفظ بالتجميد ، وفي مرحلة نضج متقدمة قليلاً (نهاية الطور اللبني) ، بالنسبة لمحصول التصنيع المعد للحفظ بالتعليب على صورة حبوب كاملة ، وفي مرحلة نضج أكثر تقدماً (بداية الطور العجيني) بالنسبة لمحصول التصنيع المعد للحفظ على صورة كريمة *creamy style* . ويجب أن يتم التصنيع في جميع الحالات بعد الحصاد مباشرة .

وتوجد وسائل أخرى كمية تستعمل في تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد - بدلاً من الاعتماد على الفحص المظهري المعتمد على الخبرة ووجهات النظر - ولكنها لا تتبع إلا في المساحات الكبيرة

التي تحصد آلياً لأجل التصنيع .. ومن هذه الطرق ما يلي :

١ - تقدير نسبة الرطوبة في الحبوب :

يعاب على هذه الطريقة أنها تتأثر بالعوامل الجوية ؛ فقد تكون الرطوبة المناسبة للحصاد ٧١٪ ، ولكنها تزيد إلى ٧٣ - ٧٤٪ في حال هطول مطر غزير قبل الحصاد بيومين .

٢ - صلابة الغلاف الثمري الخارجى وسمكه .

٣ - نسبة المواد الكربوهيدراتية العديدة التسكر غير الذائبة .

٤ - نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وهى تقدر في السائل اللبني باستعمال رفراكتومتر يلى .

٥ - درجة طراوة الحبوب succulence .. وهى تقدر بجهاز الـ shear-press .

٦ - الكثافة النوعية .

ولمزيد من التفاصيل عن هذه الطرق .. يراجع (Nelson & Steinberg ١٩٧٠) .

يكون الحصاد إما يدوياً ، أو آلياً ، 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 في حقول الاستهلاك الطازج لتقطع أعواد الذرة فوق مستوى الكيزان مباشرة في اليوم السابق للحصاد ؛ لتسهيل العثور عليها عند الحصاد .

تفقد الذرة السكرية جزءاً كبيراً من محتواها من السكر سريعاً بعد الحصاد ، وتزداد سرعة الفقدان بارتفاع درجة الحرارة .. فيكون الفقدان في حرارة ١٠° م ثلاثة أمثال الفقدان في حرارة الصفر المئوى ، ويرتفع الفقدان إلى ستة أمثال في حرارة ٢٠° م ، وإلى ١٢ مثلاً في حرارة ٣٠° م ، و ٢٤ مثلاً في حرارة ٤٠° م . ولذا .. فإن الحصاد يجب أن يجرى في الفترات التى تنخفض فيها درجة الحرارة في الصباح الباكر . ويبدأ بعض كبار مزارعى الذرة السكرية في ولاية كاليفورنيا الأمريكية حصاد حقولهم في 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) . هذا .. ويمكن لآلة الحصاد الواحدة حصاد نحو ١٠ أفدنة يومياً خلال فترة العمل العادية (٨ ساعات) ، ولكن اقتناءها لا يعد اقتصادياً إلا في حالات المزارع التى تزيد مساحتها عن ١٥٠ فداناً .

التداول وفسيولوجيا بعد الحصاد

يجب أن تجرى جميع عمليات التداول بسرعة كبيرة بعد الحصاد ؛ مباشرة حتى لا تتدهور نوعية

المنتج ؛ فينقل المحصول بسرعة إلى محطة التعبئة ، وإلى ذلك تبريده - أولياً - بشكل جيد ، ثم فرزهِ وتدرجهِ ، ثم تعبئته وتخزينه أو تسويقه . يجرى التبريد الأول بطريقتي الرش بالماء البارد و **hydrocooling** ، ثم يتم الفرز لاستبعاد الكيزان غير الممتلئة ، والصغيرة الحجم ، والزائدة النضج ، والمصابة بالديدان . وقد تجرى عملية الفرز قبل عملية التبريد الأولى إذا كان الجو معتدل الحرارة عند الحصاد . يعبأ المحصول بعد ذلك في صناديق خشبية أو بلاستيكية ، تبلغ سعة كل منها من ٧ - ١١ كجم ، وتوضع الصناديق في المخازن ، أو في الشاحنات لنقلها إلى الأسواق . ويستمر التبريد في الشاحنات بقذف كميات كبيرة من الثلج المجروش - إلى قطع صغيرة - على الطبقة العليا من العبوات ، ويحدث التبريد عندما يتساقط الثلج ويذوب ، حيث يتخلل الماء المثلج طبقات المحصول المعبأ في الصناديق . ويمكن إجراء عملية التبريد الأولى بطريقة التبريد **Vacuum precooling** ، ويلزم في هذه الحالة رش المنتج بقليل من الماء قبل تعريضه للتبريد . أما التدرج .. فإنه يكون تبعاً للرتب المعمول بها ، ويمكن الاطلاع على مواصفات الرتب الرسمية للذرة السكرية في الولايات المتحدة في **Hall (١٩٦٨)** .

يعتمد تحول السكر إلى نشا أهم التغيرات التي تطرأ على محصول الذرة السكرية بعد الحصاد . ولقد وجد كل من **Appelman & Arthur** منذ عام ١٩١٩ (عن **Thompson & Kelly ١٩٥٧**) أن الفقدان في السكر (بتحويله إلى نشا) يستمر في كل درجات الحرارة ، إلى أن تفقد ٦٢٪ من السكريات الكلية ، و ٧٠٪ من السكروز . وتلك هي حالة التوازن التي تصل إليها المواد الكربوهيدراتية المخزنة في الحبوب . ويؤدي رفع درجة الحرارة إلى إسرار الوصول إلى حالة التوازن هذه . وإلى أن يصل الفقدان في السكر إلى ٥٠٪ .. فإن معدل الفقدان يتضاعف مع كل زيادة قدرها ١٠ درجات مئوية بين درجتى حرارة الصفر ، و ٥٣٠ م ، وهو ما يتمشى مع قانون فانت هوف **Van't Hoff** بالنسبة للتفاعلات الكيميائية . ويوضح جدول (١٧ - ٢) التغيرات في نسبة السكر بعد يوم واحد من الحصاد ، مع التخزين في درجات حرارة مختلفة .

التخزين

إن أفضل الظروف لتخزين الذرة السكرية هي حرارة الصفر المثوى ، ورطوبة نسبية من ٩٠ - ٩٥٪ . وتفضل إضافة الثلج المجروش على قمة صناديق التعبئة . يحتفظ محصول الذرة بحالته بصورة جيدة تحت هذه الظروف لمدة ٤-٨ أيام إلا أنه يفقد جزءاً من حلاوته .

ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع - بوجه عام - يراجع **Nelson & Steinberg (١٩٧٠)** .

جدول (١٧ - ٢) : الفقد في السكر بعد ٢٤ ساعة من تخزين كيزان الذرة السكرية : صنف ستولز إفرجرين Stowell's Evergreen في درجات حرارة مختلفة .

النقص في النسبة	النسبة المئوية للسكر		درجة حرارة التخزين (م°)
	بعد ٢٤ ساعة من التخزين	عند الحصاد	
٠,٤٨	٥,٤٣	٥,٩١	صفر
١,٠٠	٤,٨٣	٥,٨٣	١٠
١,٥٨	٤,٥٩	٦,١٧	٢٠
٢,٦٩	٢,٦٥	٥,٣٤	٣٠
٣,٠٨	٣,٦٤	٦,٧٢	٤٠

إنتاج البذور

الزراعة والحديقة

يلزم عزل حقول الأصناف المفتوحة التلقيح *open pollinated varieties* من الذرة السكرية عن بعضها البعض بمسافة كيلو متر واحد على الأقل عند إنتاج البذور المعتمدة ، تزيد إلى ١,٥ كم عند إنتاج بنور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح خلطي بالهواء . تزرع حقول إنتاج البذور وتخدم مثلما تعامل حقول إنتاج المحصول التجاري ، مع مراعاة ضرورة التخلص من النباتات المخالفة للصنف قبل ظهور الشراية . ويتم ذلك بالمرور في الحقل مرتين أو ثلاث مرات ، وإذا تأخر التعرف على النبات المخالف للصنف إلى ما بعد ظهور نوره المذكرة .. فإنه يلزم - في هذه الحالة - التخلص منه بعيداً عن الحقل ؛ حتى لا يستمر كمصدر لحبوب لقاح غير مرغوب فيها .

أما الأصناف الهجين - وهي الكثرة الغالبة من أصناف الذرة السكرية الحديثة - فإنها تكون إما هجيناً فردياً *Single cross-hybrids* (أى بين سلالتين من السلالات المرباة تربية داخلية *Inbred Lines*) ، وإما هجيناً ثلاثياً *triple cross hybrids* (أى بين هجين فردي كأم وسلالة مرباة تربية داخلية كآب) ، وهي التي يشيع استعمالها . تزرع الآباء المستعملة في إنتاج الصنف الهجين في خطوط متوازية ، بمعدل ثلاثة خطوط من السلالة أو الهجين الفردي المستعمل كأم لكل خط من السلالة المستخدمة كآب . تزال النورات المذكرة من خطوط الأمهات (إن لم تكن عقيمة الذكر *male sterile*) قبل أن تتفتح وتنتثر منها حبوب اللقاح ، كما تزال أيضاً جميع الخلفات التي تظهر في خطوط الأمهات ؛ لأنها تنتج نورات مذكرة يمكن - إن تركت - أن تشكل مشكلة كبيرة في حقول إنتاج

البذرة المهجين (Crockett & Crookston ١٩٨٠) . ويتطلب التخلص من جميع النورات المذكورة من خطوط الأمهات - المرور في الحقل نحو سبع مرات على مدى أسبوعين (George ١٩٨٥) .

الحصاد

تحصد حقول إنتاج البنور - آلياً - بعد أن يصل محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى مستوى له . يمكن للبنور الأقل نضجاً أن تنبت إلا أنها تكون رديئة النوعية ، وأكثر عرضة للإصابة بالأضرار الميكانيكية عند التداول . ويعتبر الحقل جاهزاً للحصاد حينما تنخفض نسبة الرطوبة في البنور إلى ٤٥٪ ، ويعرف ذلك باكتساب الحبوب مظهراً لامعاً وبدء تصلبها . ولا تحدث زيادة حقيقية في محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية بعد ذلك ، رغم استمرار انخفاض نسبة الرطوبة فيها عن ٤٥٪ . ويمكن تأخير الحصاد إلى حين انخفاض نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ٣٥٪ ، لتقليل الأضرار الميكانيكية عند الحصاد . هذا .. ويتطلب نضج حبوب الذرة السكرية مدة أطول مما تلزم لنضج الذرة الشامية ، وربما يرجع ذلك إلى ارتفاع محتواها من السكر .

استخلاص البذور والتجفيف

تزال الأغلفة المحيطة بكيزان الذرة ، ثم تترك جانباً حتى تجف ؛ لأن الحبوب لا تفرط من الكيزان إلا بعد انخفاض نسبة الرطوبة بها إلى ١٢٪ . ويمكن - عند الضرورة - إجراء عملية التجفيف صناعياً بإمرار تيار من الهواء الذي تبلغ درجة حرارته ٣٥-٣٧° م ، إلى أن تنخفض نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ٤٠٪ . ويمكن بعد ذلك رفع درجة حرارة الهواء المستعمل في التجفيف إلى ٤٣° م ، حتى تصل نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ٢٥٪ ، ثم ترفع حرارة الهواء المستعمل بعد ذلك إلى ٤٣° م (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الأمراض التي تنتقل بواسطة البذور

ينتقل كثير من مسببات الأمراض عن طريق البذور ، وتلك هي التي تجب العناية التامة بمكافحتها في حقول إنتاج البنور . وفيما يلي قائمة بهذه المسببات المرضية والأمراض التي تحدثها (عن George ١٩٨٧) .

المسبب	المرض
<i>Acremonium strictum</i>	الحبوب Kernal rot
<i>Cephalosporium maydis</i>	النسوة المتأخرة late blight

<i>Cochliobolus carbonum</i>	Southern leaf spot. تبقع الأوراق الجنونى
<i>Cochliobolus heterostrophus</i>	Southern blight اللفحة الجنوبية
<i>Diplodia spp.</i>	Dry ear rot, stalk rot, seedling مرض دبلوديا
blight, root rot, white ear rot	
<i>Gibberella fujikuroi</i> (<i>Fusarium moniliforme</i>), <i>G.f. var. subglutinans</i> (<i>F.m. subglutinans</i>), <i>G. Zeae</i> (<i>Fusarium graminearum</i>)	Fusarium ear rot, kernal stalk rot, seedling blight مرض فيوزايم
<i>Marasmius graminum</i>	Seedling blight لفحة البادرات
<i>Sclerophthora macrospora</i>	Foot rot عفن الجذع
<i>Ustilagoidea virens</i>	Crazy top القمة المجنونة
<i>Ustilago maydis</i> (<i>U. zeae</i>)	False smut التفحم الكاذب
<i>Erwinia stewartii</i>	Loose-smut التفحم السائب
	Bacterial wilt الذبول البكتيرى
	Stewart's disease مرض ستىوارت
	Maize leaf spot virus فيروس تبقع أوراق الذرة
	Maize mosaic virus فيروس تبرقش الذرة
	Sugar caae mosaic virus فيروس تبرقش قصب السكر
	Wheat streak mosaic virus فيروس تخطيط القمح
	Corn stunt فيروس تقزم الذرة

الآفات ومكافحتها

الأمراض

تصاب الذرة السكرية بمعظم الأمراض التى تصيب الذرة الشامية ، والتى من أهمها ما يلى .

١ - التفحم Smut :

يسبب الفطر *Ustilago maydis* (= *U.zeae*) مرض التفحم . تظهر تآليل التفحم فى أى جزء من النبات توجد به أنسجة مبرسيمية تكون عرضة للإصابة . يدفع الفطر النسيج المصاب من النبات إلى زيادة كبيرة فى الانقسام الخلوى وحجم الخلايا ؛ مما يؤدى فى النهاية إلى تكوين تآليل باهتة تكون محاطة بغشاء رمدى رقيق ، توجد بداخله كتل هائلة من جراثيم الفطر السوداء اللون . وتعتبر الكيزان والشرابة (النورة المذكورة) أكثر أجزاء النبات تعرضاً للإصابة . تحمل جراثيم الفطر على البنور ، وتنتشر فى التربة ؛ حيث تأتى منها الإصابات الجديدة غالباً . ويكافح المرض باتباع دورة زراعية

مناسبة ، وزراعة الأصناف المقاومة ، مع جمع الكيزان المصابة قبل خروج الجراثيم منها وحرقتها .

٢ - لفحة هلمنثو سيوريم : Helminthosporium Leaf Blight

يسبب الفطران *Helminthosporium turcicum* ، و *H.maydis* مرض لفحة هلمنثو سيوريم في الذرة السكرية . تظهر أعراض الإصابة في صورة مناطق كبيرة ، عدسية الشكل ، مائية المظهر ، يتراوح طولها من ٢,٥ - ٧,٥ سم ، ويتراوح عرضها من ملليمترات قليلة إلى ٢,٥ سم . تكون هذه البقع صفراء في البداية ، ثم تأخذ لوناً بنياً ، وتكون مغطاة غالباً بالأجسام الثمرية السوداء التي يكونها الفطر . تموت الورقة في حالات الإصابة الشديدة ، ويعيش الفطر في بقايا النباتات المصابة في التربة ، حيث تبدأ منها الإصابات الجديدة . ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثلاثية ، وزراعة الأصناف المقاومة ، مع الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ، مثل : المانيب ، والزيب في الإصابات الشديدة .

٣ - أعفان الساق : Stalk Rots

تحدث الفطريات *Fusarium moniliforme*، *Pythium ophanideratum* أعفاناً بساق الذرة السكرية ، وتظهر أعراض الإصابة بفطر بيثيم عندما يسقط النبات فجأة ، ويكون ذلك عادة نتيجة لإصابة سلامة واحدة من ساق النبات بالقرب من سطح التربة . تكون المنطقة المصابة بلون بني قاتم ، ومائية المظهر ، وطرية ، ومهترئة ، ويمكن للفطر أن يصيب النبات - في أية مرحلة من نموه - قبل خروج الحريرة ، وتنتشر الإصابة عند سوء الصرف ، أو كثرة الرطوبة الأرضية ، ويكافح المرض بتجنب هذه الظروف .

أما أعراض الإصابة بفطر الفيوزاريوم .. فتظهر في المراحل المتأخرة من النمو النباتي ، وتكون الإصابة - في الجزء السفلي من ساق النبات - حيث تكون أنسجة النبات طرية ومهترئة ، ولا يظل سليماً داخل الساق سوى الحزم الوعائية ، ولكنها لا تتحمل ثقل النبات ؛ مما يؤدي إلى سقوطه ، ويكون النسيج المصاب رمادي اللون غالباً ، ووردياً إلى أحمر اللون أحياناً . يعيش الفطر في التربة ، وتحدث الإصابة مبكرة ، ولكن لا يحدث الفطر أضراره الملحوظة إلا في مرحلة متأخرة من النمو ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٤ - عفن الكوز الفيوزارى : Ear Rot

يحدث الفطر *F. moniliforme* مرض عفن الكوز في الذرة السكرية ، وربما لا تلاحظ أعراض الإصابة إلا بعد الحصاد وإزالة الأغلفة من حول الكوز . يظهر - حينئذ - عفن أبيض إلى وردي اللون بالحبوب المصابة التي قد تكون متناثرة في الكوز ، وتبدو الحبوب المصابة دقيقة المظهر عند جفافها . يبدو أن الإصابة تحدث بعد التلقيح ، وتكون مرتبطة - غالباً - بالأضرار التي تحدثها الديدان في الكيزان ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٥ - الصدأ Rust .

يسبب الفطر *Puccinia sorghi* مرض الصدأ في الذرة السكرية ، وتظهر بثرات الصدأ على أى جزء من النبات فوق سطح التربة ، ويكثر ظهورها على الأوراق من سطحها . تكون البثرات بنية اللون في البداية (شكل ١٧ - ٣ ، يوجد في آخر الكتاب) ، ثم يتغير لونها إلى الأسود عندما يكون الفطر الجراثيم التيليتية . يناسب الإصابة الجو البارد والرطب ، وتنتشر جراثيم الفطر بواسطة التيارات الهوائية ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٦ - العفن الطرى البكتيرى Bacterial Soft Rot .

تسبب البكتيريا *Erwinia spp.* مرض العفن الطرى في الذرة السكرية ، وتظهر الأعراض - في البداية - في شكل لفحة بالأوراق الصغيرة ، مع تكون عفن كره الرائحة داخل الأوراق المحيطة بالقمة النامية للساق ، وهو ما يؤدي إلى موتها . تكثر الإصابة في الحقول التي تروى بالرش ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة ، وتجنب الري بالرش (Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

٧ - الذبول البكتيرى Bacterial wilt :

تسبب البكتيريا *Erwinia stewartii* مرض الذبول البكتيرى في الذرة السكرية ، وتظهر الأعراض على شكل تقزم ، مع تكون خطوط طولية باهتة اللون في الأوراق ، ويشاهد النسيج الوعائى وقد امتلأ بنموات بكتيرية ، لونها أصفر براق ، تبرز على هيئة سائل لزج لدى قطع ساق النبات المصاب الذى يموت - غالباً - قبل النضج ، وتنتقل الإصابة إلى البذور إذا لم تمت النبات قبل النضج ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٨ - الفيروسات :

تصاب الذرة السكرية بعدة فيروسات ، من أهمها : فيروس تبرقش الذرة *Maize Mosaic Virus* ، الذى ينتقل بواسطة البذور ، وفيروس تقزم الذرة الخشن *Maize Rough Dwarf Virus* الذى ينتقل بواسطة أحد أنواع نطاطات الأوراق ، وفيروس تخطيط الذرة *Maize Streak Virus* الذى ينتقل كذلك بواسطة بعض أنواع نطاطات الأوراق . وتكافح هذه الأمراض الفيروسية بأخذ الاحتياجات اللازمة فيما يتعلق بطريقة حدوث الإصابة (Dixon ١٩٨١) .

الحشرات

تصاب الذرة السكرية بعدد كبير من الحشرات ، والتي من أهمها : دودة القصب الكبيرة ، ودودة القصب الصغيرة (اللوارة) ، وحفار ساق الذرة الأوروبية ، ومن أوراق الذرة ، وبق القصب الدقيقى ، ودودة ورق القطن ، والدودة الخضراء ، والدودة القارضة .

١٧ - ٢ : الذرة الفشار

تعرف الذرة الفشار في الإنجليزية باسم **Pop Corn** ، وتسمى - علمياً *zea mays var. everta* **Start.** لا تختلف الذرة الفشار عن الذرة السكرية (أو الذرة الشامية) سوى في خاصية التفتق بقوة **popping** ، والتي تحدث للحبوب لدى تعرضها لحرارة عالية ، وهي صفة وراثية معقدة (**Brunson ١٩٣٧**) . تتكون حبة الذرة الفشار من جزء داخلي صغير رطب ، وجزء خارجي صلب للغاية ، ويحدث التفتق القوي تحت ضغط بخار الماء الذي يتولد داخل الحبة عند تسخينها ؛ نتيجة لتبخر الماء الموجود بجزيئها الداخلي ، حيث ينهار فيها الغلاف الخارجي تحت ضغط بخار الماء المتزايد ، ويتمدد الإندرسيم الداخلي على صورة هشة بيضاء اللون .

تحصد الذرة الفشار - عندما تنخفض نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ١٥-٢٠٪ ، ثم تجفف بعد الحصاد - بصورة طبيعية - على ألا يزيد الانخفاض في نسبة الرطوبة بالحبوب عن ١٪ يومياً ، وألا تزيد حرارة التجفيف عن ٥٣٢ م ، ويستمر التجفيف إلى أن تصل نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ١٣,٥٪ ، حيث يمكن حينئذ فرطها بسهولة من الكيزان ، كما تفتق الحبوب بصورة جيدة ، وهي تحتوى على هذه النسبة من الرطوبة . أما عند حصاد الذرة الفشار لأجل محصول البنور (التقاوى) .. فإنه يمكن إجراء الحصاد حينئذ تصل نسبة الرطوبة في الحبوب إلى ٤٠٪ كما في الذرة السكرية (**Hawthorn & Pollard ١٩٥٤**) .