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 ومنتفخة غالبًا ، 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 سنيبلات ، والثمرة برة . وتحتوى العائلة على محصولين فقط من الخضر ، هما : الذرة السكرية والذرة الفيشار .

١٧ - ١ : الذرة السكرية

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف الذرة السكرية (أو الذرة الحلوة) فى الإنجليزية باسم **Sweet Corn** ، وتسمى - علميًا - *Zea mays* **var.** *saccharta* **Sturt.** (وكانت تعرف سابقاً بالاسم العلمى *Z. mays* **var.** *rugosa* **Bonof.**) ، 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 العجينى المبكر **early dough stage** ، وفى أن حبوبها الجافة تكون مجعدة 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) . ولمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة الذرة الشامية والذرة السكرية .. يراجع **Tapley** وآخرون (١٩٣٤) .

تزرع الذرة السكرية لأجل حبوبها التى تؤكل مسلوقة أو مشوية قبل أن يكتمل نضجها . تشكل البذور حوالى ٣٦٪ من وزن الكوز ، بينما تشكل الأوراق المغلقة له نحو ١٩٪ ، والقولحة ٤٥٪ . ويحتوى كل ١٠٠ جم من حبوب الذرة السكرية من الأصناف الصفراء على المكونات الغذائية التالية : ٢٧,٧ جم رطوبة ، و٩٦ سعرًا حراريًّا ، و٣,٥ جم بروتيناً ، و١ جم دهوناً ، و٢٢,١ جم مواد كربوهيدراتية ، و٠,٧ جم أليافاً ، و٠,٧ جم رماداً ، و٣ مجم كالسيوم ، و١١١ مجم فوسفوراً ، و٠,٧ مجم حديداً ، وآثار من الصوديوم ، و٢٨٠ مجم بوتاسيوم ، و٤٨ مجم مغنسيوم ، و٤٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ ، و٠,١٥ مجم ثيامين ، و٠,١٢ مجم ريبوفلافين ، و١,٧ مجم نياسين ، و١٢ مجم 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 جدًّا فى المواد الكربوهيدراتية والنياسين ، والغنية فى الريبوفلافين ، كما تعد متوسطة فى محتواها من الفوسفور .

هذا .. ويختلف محتوى الذرة السكرية من السعرات الحرارية حسب مرحلة النضج ؛ لأن محتواها من المواد الكربوهيدراتية يزداد – تدريجيًّا – من بداية مرحلة النضج اللبنى (بداية مرحلة النضج الاستهلاكى) إلى نهاية مرحلة النضج العجينى (نهاية مرحلة النضج الاستهلاكى لبعض أغراض التصنيع) . وتبلغ الزيادة خلال تلك الآونة حوالى ٤٠ سعرًا حراريًّا/١٠٠ جم من الحبوب . وتتباين 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 الأمينيين الضروريين : الليسين lysine ، والتربتوفان tryptophan ، وتستثنى من ذلك مجموعة من الأصناف تسمى الذرة العالية الليسين high lysine corn ، والتى تتميز بارتفاع محتواها من هذين الحمضين الأمينيين (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 ، و١٥ ساعة فى أصناف الاستهلاك الطازج .

الوصف النباتى

نبات الذرة السكرية عشبى حولى .

الجذور

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 – أفقيًا – 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 تؤدى وظيفتين ، هما : تدعيم النبات وتثبيته 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 آباط أوراق العقد السفلية .

الأوراق

تحاط الأوراق الجنينية – عند إنبات البذور – بالأغماد 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 نسبيًا ، 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 الشرابة 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 سنبلة وسطية ، وعديد من القروع الجانبية فى ترتيب حلزونى . وتعد السنبلة الوسطية امتداداً للساق الرئيسى للنبات ، وهى تحمل أربعة صفوف أو أكثر

من السنيبلات المزدوجة ، بينما تحمل القروع الجانبية صفين – فقط – من السنيبلات المزدوجة ، تكون إحداهما معنقة والأخرى جالسة . وتحمل كل سنيبلة مذكرة زهرتين : تكون إحداهما أثرية ، وتحاط زهرتا كل سنيبلة بقنابتين ، يطلق عليهما اسم قنبعتين **glumes** .

تحمل النورة المؤنثة فى نهاية فرع جانبى قصير ذى سلاميات قصيرة جدًّا ، تخرج منها أوراق – عند العقد – تغلف النورة المؤنثة جيداً ، وتعرف هذه الأوراق باسم الـ **husk** ، وتعطى النورة عند نضجها كوز الذرة .

تعتبر النورة المؤنثة سنبلة متضخمة ، تحمل عدداً زوجيًّا من صفوف السنيبلات ، ويوجد بكل منها زوج من الأزهار . ويتوقف نمو الزهرة السفلى منهما مبكراً عادة ، وبذا تتكون حبة واحدة بكل سنيبلة ، ومن ثم تظهر الحبوب على الكوز فى عدد زوجى من الصفوف . ويحدث فى بعض الأصناف أن تكون زهرتا السنبلة خصبتين ، وأن تعطى كل منهما حبة ، ويؤدى ذلك إلى أن تصبح الحبوب شديدة التزاحم ولا تنتظم فى صفوف ، وتوجد هذه الحالة فى الصنف كنترى جنتلمان **Country Gentleman** . وتغلف زهرتا كل سنيبلة بقنبعتين كما فى النورة المذكرة ، والزهرة المؤنثة سفلية وحيدة التناظر . تغلف كل زهرة – فى السنيبلة – بقنابتين ، تكون السفلى منهما خارجية ، وتعرف بالعصيفة السفلى **lemma** ، بينما تعرف العليا بالعصيفة العليا **palea** . يكون الغلاف الزهرى مختزلًا ، ويمثل عادة بحرشفتين صغيرتين ، تعرفان باسم فليستين **Lodicules** . تتكون الزهرة من متاع علوى ، وطلع أثرى . يتكون المتاع من كربلة 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 ؛ لتتلقى 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 فى أحيان أخرى نباتات تحمل أزهاراً مؤنثة فى السنبيلات الوسطية بالنورة المذكرة ، أو نباتات تحمل أزهاراً مذكرة بالقرب من قمة النورة المؤنثة . وتنتج الخلفات نورات مذكرة فقط عادة .. إلا أنها قد تنتج نورات أيضاً فى أحيان قليلة (**Hawthorn & Pollard** ١٩٥٤) .

التلقيح

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

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

نفس المحور . ويبدأ بعد فترة وجيزة تفتح الأزهار التى توجد على السنابل الفرعية للنورة بنفس النظام السابق . وتكون آخر الأزهار تفتحاً .. هى تلك الأزهار التى توجد فى قمم وقواعد السنابل الفرعية .

يبدأ انتشار المتوك من حبوب اللقاح – عادة – عند شروق الشمس ، ويستمر لساعاتٍ قليلةٍ . وتكون أولى الأزهار – فى نثر حبوب اللقاح – بكل زوج من السنيبلات هى الأزهار العلوية منها . تحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها لمدة ٢٤ ساعة فى الجو العادى ، ولفترة أقل فى الجو الجاف . يستمر انتشار حبوب اللقاح من النورة الواحدة لمدة (٢–١٤ يوماً) ، بمتوسط قدره نحو سبعة أيام ، ويكون أقصى معدل لانتشار حبوب اللقاح فى اليوم الثالث من تفتح النورة . ينتج كل متك نحو ٢٥٠٠ حبة لقاح ، وتنتج السنيبلة 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 فى النورة المؤنثة . وتنتشر حبوب اللقاح بالهواء ، كما تسقط بالجاذبية الأرضية من النورة المذكرة على حريرة النورة المؤنثة .

أما فى النورة المؤنثة .. فإن أولى السنيبلات تكونا ، هى تلك التى توجد فى قاعدة النورة ، وهى التى تظهر مياسمها أولًا ، ويكون ذلك بعد نحو ٢–٣ أيام من بدء انتشار حبوب اللقاح من النورة المذكرة فى نفس النبات . وتظهر جميع المياسم من الأوراق المغلفة للنورة المؤنثة ــ فى غضون ٣–٥ أيام ــ فى 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 ، وتنبت فى الحال . ويحدث الإخصاب بعد حوالى ١٢–٢٨ ساعة من التلقيح . ويتطلب ذلك نمو أنبوبة اللقاح لمسافة ٢٥ سم فى أطول المياسم ، وهو ما يعنى أن سرعة النمو تكون عالية للغاية . تجف المياسم بعد الإخصاب .. أما إذا لم يحدث التلقيح .. فإنها – أى المياسم – تستطيل بشكل غير عادى ، وتصبح قابلة للتقصف .

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

الثمار والبذور

إن ثمرة الذرة برة ، وهى الحبة ، أو ما يعرف – مجازاً – باسم « البذرة » ، وهى مبططة من الجانبين ؛ بسبب الضغط الذى يقع عليها أثناء تكوينها من الحبوب الأخرى التى تقع على جانبيها . وتبدو الحبة مقعرة من أحد جانبيها ، وهى 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 سكريًا حتى النضج . أما فى الذرة الشامية .. فإن السكر يتحول إلى نشا عند النضج ، ويكون جنين البذرة على أحد جانبى 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 ــ الحبوب صفراء اللون :

(١) مبكرة جدًا 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 جولدكب 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 Gross ، وأيوشيف Iochief ، وشوركروب Surecrop ، وديب جولد Deep Gold وسينيكا شيف Seneca Chief ، وجولدن سكيورتى Golden Securtity ، وجولدن Golden .

ب ــ الحبوب بيضاء اللون .. كما فى سلفركوين Silver Queen ، وسنو درفت Snowdrift ، وإفرجرين هيبرد Evergreen Hybrid .

جـ ــ الحبوب بيضاء وصفراء مختلطة معاً .. كما فى شوجر آندجولد Sugar and Gold ، وهنى آند كريم Honey and Gram .

د ــ أصناف الشىّ (ذرة حقلية) ، مثل : أزجرو فيفوريت Asgrow Favorite .

٢ – أصناف مفتوحة التلقيح open-pollinated :

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

ب ــ الحبوب البيضاء اللون .. كما فى الصنف كنترى جنتلمان **Country Gentleman** (ينضج بعد ١٠٠ يوم من الزراعة) .

جـ ــ أصناف الشيّ (ذرة حقلية) .. مثل تكرز فيفوريت **Tucker's Favorite** . هذا .. وتقسم أصناف الذرة السكرية – أيضاً – حسب درجة حلاوتها كما يلى :

(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 أيًّا كان الغرض من زراعتها ، وهى : المحصول المرتفع ، والكيزان الكبيرة ، والمقاومة للأمراض والحشرات الهامة ، والتأقلم على الظروف البيئية السائدة . وإلى جانب ذلك .. فإن هناك مواصفات أخرى يجب أن تتوفر فى الأصناف حسب الغرض من زراعتها كما يلى :

١ – أصناف التصنيع .. من صفاتها المهمة ما يلى :

(أ) أن تكون متجانسة فى موعد النضج .

(ب) ألا تنتج خلفات .

(جـ) 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 بجودتها لفترة طويلة أثناء التعليب .

٢ – أصناف الاستهلاك الطازج .. من صفاتها المهمة ما يلى :

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

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

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

(د) ألا تتدهور 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 فى مختلف مناطق الإنتاج ؛ فمثلًا .. تنتشر فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية زراعة الأصناف : جولودن جوبولى Golden Jubilee ، وجولودن كروس بانتام Golden Cross Bantam ، وإلينويز إكسترا سويت ، وبونانزا Bonanza ، وبترسويت Butter Sweet ، وإيرلى بلى Earlibelle ، وميريت Merit ، وهجين ٢٣٢٧ Hybrid 2327 ، وجوبولى Jubilee (شكل ١٧ - ١) ، وسلفر كوين Silver Queen ، وفانجارد Vanguard (Sims وآخرون ١٩٧٨) .

وقد جربت بنجاح فى مصر (فى محطة التجارب الزراعية لكلية الزراعة - جامعة القاهرة بالجيزة خلال الموسم الصيفى لعامى ١٩٧٣ ، و١٩٧٤) زراعة الأصناف : جولودن كروس بانتام ، وجولودن بيوتى هيبرد Golden Beauity Hybrid ، وبيسر Pacer ، وفكتورى جولودن Victory Golden ، وفانجارد ، وميريت ، وجولدن فانسى Golden Fancy ، ومدواى Midway . كانت الزراعة فى ١٠ مارس ، وقد أعطت جميع الأصناف محصولًا جيداً ، وكان امتلاء الكيزان جيدًا . تميزت هذه الأصناف بلون الحبوب الأصفر ، والطعم الجيد ، وتراوح طول الكوز فيها من ١٣ سم فى الصنف جولودن بيوتى هيبرد إلى ١٩ سم فى معظم الأصناف الأخرى . وتميز الصنف جولودن بيوتى هيبرد بالتبكير فى النضج بنحو أسبوع عن الأصناف الأخرى (بحوث غير منشورة للمؤلف) .

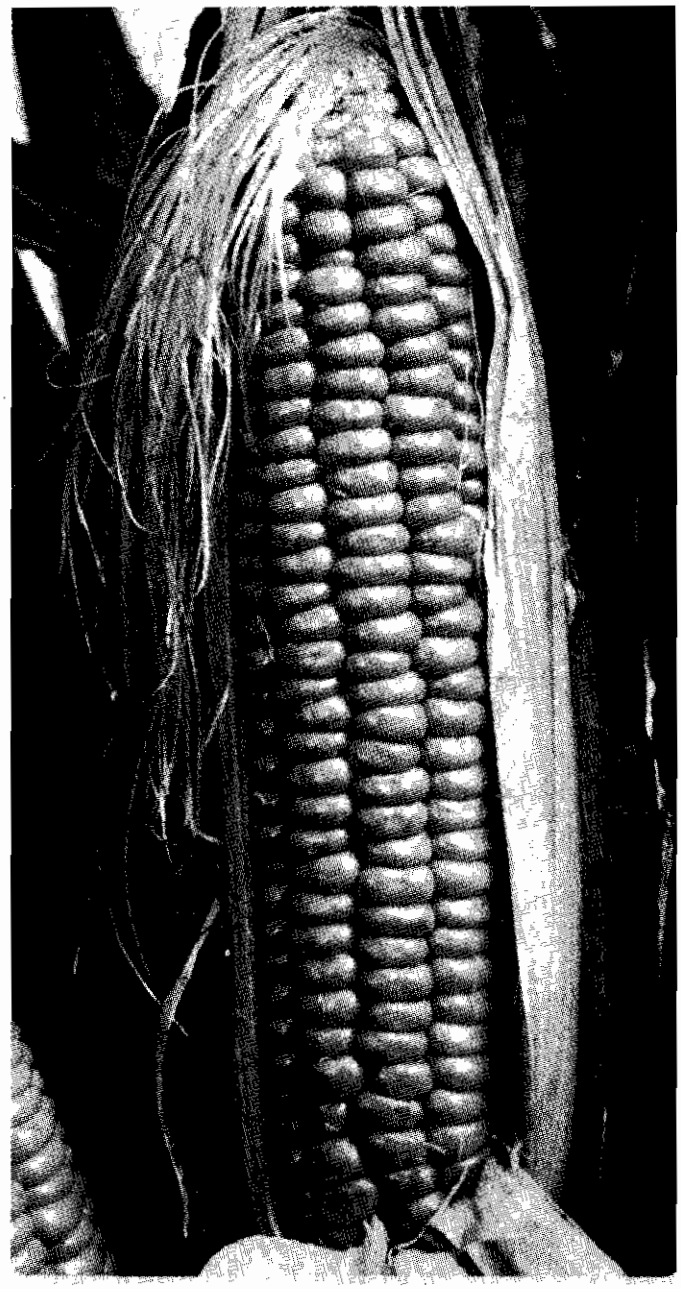
ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الذرة السكرية .. يراجع Tapley وآخرون (١٩٣٤) بخصوص الأصناف التى أدخلت فى الزراعة قبل عام ١٩٣٤ ، مع شرح مفصل وصور ملونة لكل صنف ، و Minges (١٩٧٢) للأصناف التى أنتجت بين عامى ١٩٣٤ ، و١٩٧٢ ، و Tigchelaar (١٩٨٠ ، ١٩٨٦) بالنسبة للأصناف التى أنتجت بعد ذلك .

التربة المناسبة

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

تأثير العوامل الجوية

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



شكل (١٧ ــ ١) : صنف الذرة السكرية جوبل jubilee

٢١° – ٢٧° م ، ولا يجب أن تنخفض حرارة التربة عن ١٣° م ، أو تزيد عن ٣٥° م . وتؤدى 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 تأثيرًا كبيرًا على إنتاج الذرة السكرية ؛ نظراً للازدياد الكبير فى سرعة تحول السكر إلى نشا عند ارتفاع درجة الحرارة ؛ وهو ما قد يؤدى إلى تدهور نوعية المحصول قبل الانتهاء من حصاده ، ويتضح ذلك من جدول (١٧ – ١) الذى يبين تأثير درجة الحرارة السائدة على الفترة التى تمر من قبل مرحلة النضج اللبنى حتى الوقت المناسب للحصاد لغرض التعليب ، والمدة التى تبقى خلالها الكيزان بحالة جيدة صالحة للحصاد فى كل درجة حرارة .

جدول (١٧ – ١) : تأثير معدل درجة الحرارة اليومى على المدة حتى الحصاد ، والفترة التى تبقى فيها الكيزان بحالة صالحة للحصاد لأجل التصنيع (عن Thompsom & Kelly ١٩٥٧) .

معدل درجة الحرارة اليومى (°م)	الفترة من قبل الطور اللبنى إلى أحسن مرحلة نضج للتعليب (يوم)	الفترة التى تبقى فيها الكيزان بحالة صالحة للحصاد لأجل التعليب (يوم)
١٥,٥	١٤,٥	٥
١٨,٣	١٢	٤
٢١,١	١٠	٣
٢٣,٨	٨	٣
٢٦,٦	٧	٢
٢٩,٤	٥,٥	١,٥

طرق التكاثر والزراعة

اختيار موقع الحقل وشكله

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

شامية مجاور .. تكونت حبوب نشوية فى كيزان الذرة السكرية ، وإذا كان صنف الذرة السكرية أبيض اللون ، ولقح بحبوب 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 فى تقييمها .

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

التقاوى وإعدادها للزراعة

تتكاثر الذرة السكرية بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة ، وتلزم لزراعة الفدان نحو ٨ كجم من البذور فى الزراعات المبكرة حينما يكون الإنبات رديئاً بسبب انخفاض درجة حرارة التربة ، و٥ – ٦ كجم فى الزراعات التالية فى الجو الدافىء . وتزداد كمية التقاوى عن هذه الحدود إذا كان الصنف كبير الحبوب بطبيعته . ويفضل استعمال البذور الكبيرة الحجم فى الزراعة ؛ لأنها تعطى محصولًا أسبق بكوراً ، كما أنها تعطى محصولاً أكثر من محصول البذور الصغيرة من نفس الصنف ، ويساعد تدريج البذور حسب الحجم – قبل الزراعة – على سهولة زراعتها آليًّا ، ويؤدى إلى تجانس النباتات فى موعد النضج .

تعتبر بذور الذرة السكرية أكثر قابلية للإصابة بالعفن فى التربة عن الذرة الشامية ، خاصة عندما تكون الزراعة فى أرض باردة ورطبة ؛ لذا .. فإنه تفضل معاملتها بأحد المطهرات الفطرية ، مثل : الثيرام لوقايتها من العفن (Ware & MaCollum ١٩٨٠) . وتزداد مشكلة عفن البذور سوءاً فى حالة زراعة الأصناف التى ترتفع بها نسبة السنكر ؛ نظراً لأن بذورها تكون غالباً منكمشة وخفيفة الوزن . وقد وجد كل من Bennett & Waters (١٩٨٧) من دراستهما على ثلاثة أصناف من الذرة السكرية – وهى : جوبلى Jubilee (عادى فى نسبة السكر) ، وسويتى Sweetie ، وشوجرلوف Sugar loof (مرتفعان فى نسبة السكر) – أن ترطيب البذور ، أو نقعها فى الماء – قبل الزراعة – أدى إلى تحسين نسبة إنباتها ، وأحدث زيادة جوهرية فى النمو النباتى للبادرات . كما وجد كل من Baxter & Walters (١٩٨٦) أن تغليف بذور الذرة السكرية بالمادة المحبة للرطوبة – ذات الاسم التجارى Waterlook B 100 – أدى إلى زيادة معدل امتصاصها للماء ، وزيادة سرعة التنفس فيها ، وزيادة نسبة إنباتها – عن البذور غير المغلفة – عند مستويات شد رطوبى تراوحت من ــ ٠,٠١ إلى

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

ونظراً لضعف إنبات بذور الأصناف العالية الحلاوة من الذرة السكرية فى الزراعات المبكرة (ذات العائد العالى) التى تكون التربة فيها باردة .. فقد اتجه التفكير نحو محاولة استنباتها أولاً ؛ ثم زراعتها وهى محملة فى السوائل fluid drilling . وقد وجد Sabota وآخرون (١٩٨٧) أن نقع البذور فى 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 فى الحرارة المنخفضة (٤,٤ °، أو ٧,٢ °، أو ١٠ ° م) . وقد ازداد الفرق بين هذه المعاملة ومعاملتى النقع فى الماء ، والكنترول (المقارنة) كلما ازداد انخفاض درجة الحرارة التى استنبتت عليها البذور ، كما أدت إطالة مدة المعاملة – عن ٢٤ ساعة – إلى زيادة طول الجذير بدرجة لا تسمح بزراعة البذور بعد ذلك آليًا ، دون أن يتعرض الجذير للكسر .

طريقة الزراعة

تكون الزراعة على خطوط بعرض ٧٠ – ٨٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٩ – ١٠ خطوط فى القصبتين) فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٠ – ٣٠ سم ، وعلى عمق ٣ – ٤ سم ، مع زراعة بذرتين بكل جورة . تكون الزراعة فى الثلث العلوى من الميل الجنوبى أو الشرق للخطوط ، ويراعى ضغط التربة جيداً حول البذور بعد الزراعة ، وتجرى زراعة الذرة السكرية – آليًا – فى الدول 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 فى موعد واحد ؛ لأن ذلك يتطلب حصادها فى فترة زمنية قصيرة ، وهو ما تترتب عليه مشاكل فى الحصاد والتسويق ، خاصة إذا كان الحصاد فى جو حار . ويفضل تقسيم المساحات الكبيرة – المراد زراعتها – إلى مساحات أصغر تزرع فى مواعيد متتالية . ويفيد نظام الوحدات الحرارية thermal HeatUnit System (يراجع حسن ١٩٨٨ أ للتفاصيل الخاصة بهذا النظام) فى تحديد مواعيد الزراعات المتتابعة ، مع التنبؤ بموعد الحصاد فى كل منها ، بناءً على الاحتياجات الحرارية للصنف ، وسجلات معدلات درجات الحرارة اليومية فى 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 فى الذرة بـ ١٠ ° م) حتى يكمل النبات نموه ، ويصل إلى مرحلة النضج المناسبة

للحصاد . وتحسب الوحدات الحرارية المتجمعة - يوميًّا - على أساس الفرق بين درجة حرارة الأساس والمتوسط اليومى لدرجة الحرارة مع ضرب الناتج فى ٢٤ .

ويختلف عدد الساعات الحرارية اللازمة لإنبات المحصول ونموه ونضجه فى الصنف الواحد من موسم لآخر ، كما يختلف العدد فى الموسم الواحد عند اختلاف موعد الزراعة . فمثلًا .. يتراوح العدد من ٤٣٦٣٢ - ٤٩٤٤٤ ساعة حرارية فى الصنف جولون كروس ، ومن ٣٨١٠٠ - ٤٧١٤٨ ساعة حرارية فى الصنف أيونا . ويرجع ذلك إلى تأثر النمو النباتى بعديد 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 فى التنبؤ بموعد الحصاد عن ١٠٪ (Thompson & kelly ١٩٥٧) . هذا .. ويكون الفرق بين مواعيد الزراعات المتتابعة كبيراً فى الزراعات المبكرة حينما يكون الجو بارداً فى الربيع ، وقد يصل إلى أسبوعين أو أكثر ، بينما يقل الفرق كثيراً ، ويصل إلى يومين أو ثلاثة أيام فى الزراعات المتأخرة حينما يكون الجو حارًّا فى 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 فى الزراعات الكبيرة التى تزرع وتحصد آليًّا ؛ لأنها تؤدى إلى عدم التجانس فى نضج المحصول .

٢ - العزق ومكافحة الأعشاب الضارة :

يجرى العزق للتخلص من الحشائش ، وتغطية السماد ، والترديم على النباتات حتى تصبح فى منتصف الخط . ويمكن أن تكون العزقة الأولى عميقة لتفكيك التربة ، إلّا أن العزقات التالية يجب أن تكون سطحية حتى لا تؤدى إلى تقطيع الجذور ، ويتوقف العزق عادة حينما تصل ساق النبات إلى نصف طولها الطبيعى .

ويستخدم عديد من مبيدات الحشائش فى حقول الذرة السكرية ، منها : لاسّو Lasso (قبل الزراعة ، أو قبل الإنبات بمعدل ١٫٢٥ كجم للفدان) ، والأترازين Atrazine (قبل الزراعة بمعدل ١٫٠ ــ ١٫٥ كجم للفدان) ، والفيجادكس Vegadex (قبل الإنبات بمعدل ٠,٧٥ كجم للفدان) ، والدينوسب 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 ٠٫٣٠ ــ ٠٫٧٥ كجم للفدان) ، والسيمازين Simazine (قبل الإنبات بمعدل ١,٥ - ٢ كجم للفدان) والـ ٢ ، ٤ - د 2,4-D (قبل أو بعد الإنبات بمعدل

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

٣ – الـــرى

تعتبر الذرة السكرية من أكثر محاصيل الخضر استجابة للرى الجيد المنتظم . ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية فى أية مرحلة من النمو إلى نقص المحصول ، ولكن أحرج المراحل وأكثرها تأثراً بنقص الرطوبة ، هى فترة ظهور الحريرة وامتلاء الحبوب ؛ إذ يؤدى نقص الرطوبة أثناء ظهور الحريرة إلى سوء التلقيح ، وعدم امتلاء قمة الكوز ، بينما يؤدى نقص الرطوبة – بعد ذلك – أثناء امتلاء الحبوب إلى نقص حجم الكوز ، وكمية المحصول ونوعيته . ومن الأعراض المميزة لنقص الرطوبة الأرضية التفاف الأوراق طوليًا ، 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 ، و١٠ كجم فوسفوراً ، و٥٢ كجم بوتاسيوم . ولا يصل من هذه الكميات الممتصة إلى الكيزان سوى ٢٧ كجم نيتروجيناً ، و٤ كجم فوسفوراً ، و٣٠ كجم بوتاسيوم ، بينما تصل الكميات الباقية إلى النموات الخضرية . ويمكن التعرف على حاجة نباتات الذرة السكرية إلى التسميد بتحليل النبات ، حيث يكون مستوى النقص والكفاية من العناصر الأولية (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) فى العرق الوسطى – لأول ورقة بعد الكوز الأول – خلال مرحلة ظهور الشرابة على النحو التالى (عن **Lorenz & Maynard** ١٩٨٠) :

العنصـــر	مستويـــات	
	النقـــص	الكفايـــة
النيتروجين (ن أ٣ بالجزء فى المليون)	١٥٠٠	٣٥٠٠
الفوسفور (فو أ٥ بالجزء فى المليون)	١٠٠٠	٢٠٠٠
البوتاسيوم (بو ٪)	٣	٥

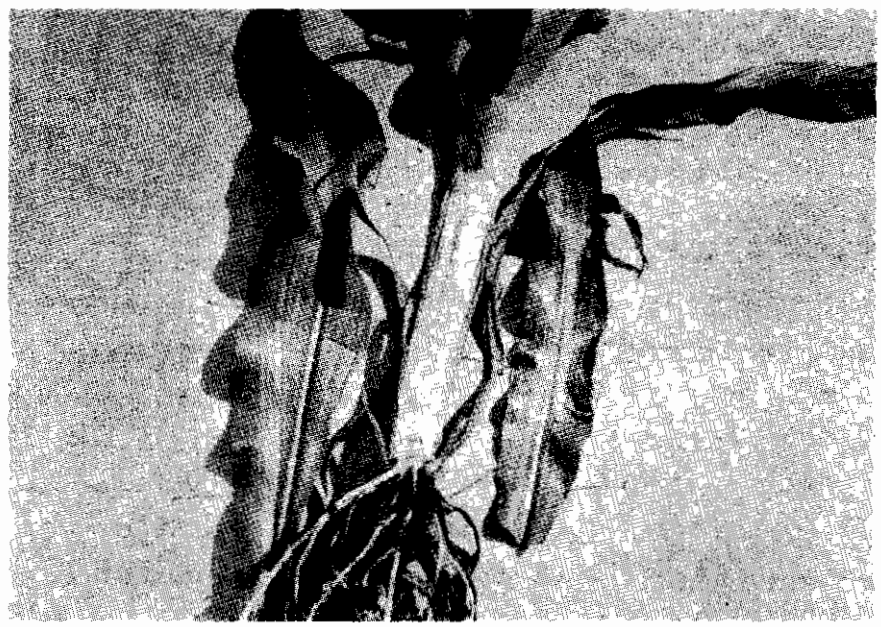
تُسَمَّد الذرة السكرية عادة بنحو ٤٠ – ٧٥ كجم نيتروجيناً ، و١٥ – ٣٠ كجم فو أ٥ ، و١٥ – ٣٠ كجم بو أ للفدان فى مختلف أنواع الأراضى ، حيث تزيد الكميات المستعملة فى الأراضى الفقيرة وفى الزراعات المبكرة فى الربيع . يضاف ثلث كمية النيتروجين وكل الفوسفور

والبوتاسيوم عند الزراعة ، ويجرى ذلك آليًا فى 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 فى بداية مرحلة ظهور النورة المذكرة . وتجدر الإشارة إلى أن نقص النيتروجين – خلال هذه المرحلة – قد يؤدى إلى عدم امتلاء قمة الكوز بشكل جيد .

وتعد الذرة السكرية من الخضر الحساسة لنقص الزنك ، ويظهر ذلك على شكل خطوط طولية 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 الخضر الأخرى .

٥ – إزالة الخلفات Suckering :

ينمو عدد قليل من الخلفات من البراعم التى توجد فى قاعدة النبات ، وتتشابه الذرة السكرية فى 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 ــ ٢) : أعراض نقص الزنك فى الذرة السكرية (عن Davis & Lucas ١٩٥٩) .

كيزاناً تصلح للتسويق . وقد كان الاعتقاد السائد هو أن إزالة هذه الخلفات تؤدى إلى التبكير فى النضج ، وزيادة المحصول ، وحجم الكيزان ، إلا أن ذلك لم يمكن إثباته تجريبيًّا ، بل إن بعض الدراسات التى أجريت على هذا الموضوع أثبتت أن لإزالة الخلفات تأثيراً سلبياً على المحصول دون أن تؤثر على التبكير فى النضج أو حجم الكيزان المنتجة ، ولم يكن لموعد إزالة الخلفات دور فى هذا الشأن . ويعتقد أن التأثير السلبى 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 لكى تقوم بعملية البناء الضوئى على الوجه الأكمل ، كما أنها تكون أقل نشاطاً من الأوراق الحديثة العلوية .

الفسيولوجى

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 فى هذا الشأن . وتزهر الزراعات الربيعية المبكرة قبل زيادة طول النهار صيفاً ، بينما يتأخر إزهار الزراعات الصيفية المتأخرة إلى حين قصر النهار فى بداية فصل الخريف . ويجب أن يؤخذ هذا الأمر فى الاعتبار عند استيراد الأصناف (Piringer ١٩٦٢) .

صفات الجودة

تتوقف درجة طراوة ونعومة (tendrness) حبوب الذرة السكرية على سمك طبقة الغلاف الثمرى الخارجى pericarp الذى يحيط بالبذرة ؛ حيث توجد علاقة عكسية بينهما ؛ فتزيد الحبة نعومة كلما رقّ الغلاف الثمرى الخارجى . هذا .. بينما يعمل الغلاف كعائق أمام مسببات الأمراض التى تحدث أعفاناً بالكيزان أو الحبوب ، وتبطىء جفاف الحبة وفقدانها للرطوبة . ويعتبر الغلاف الثمرى الخارجى نسيجاً أمًّيا ، ويعد الغلاف السميك صفة وراثية كمية ، ذات درجات متفاوتة من إلسيادة 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 تتراوح من ٥ – ٢٢ طبقة ، كما وجدا ارتباطاً عالياً (r = ٠,٩٣) بين الصفتين .

النضج والحصاد

تتراوح الفترة من الزراعة إلى الحصاد من ٧٠ – ١١٠ يوماً فى معظم الأصناف المبكرة . ويصعب على الشخص غير المجرب – 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 ثقبت .. فإنه يخرج منها سائل لبنى المظهر ، بينما يكون السائل مائيًا رقيقاً قبل هذه المرحلة ، وتخرج من الحبوب مادة عجينيه 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 – سريعاً – 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 الدافىء ، وبعد ٤–٥ أسابيع فى الجو المائل إلى البرودة ، علماً 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 ١٤ – ١٩ يوماً 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 . ويكون 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 تقدماً (بداية الطور العجينى) بالنسبة لمحصول التصنيع المعد للحفظ على صورة كريم **creamy style** . ويجب أن يتم التصنيع فى جميع الحالات بعد الحصاد مباشرة .

وتوجد وسائل أخرى كمية تستعمل فى تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد – بدلًا من الاعتماد على الفحص المظهرى المعتمد على الخبرة ووجهات النظر – ولكنها لا تتبع إلا فى المساحات الكبيرة

التى تحصد آليًا لأجل التصنيع .. ومن هذه الطرق ما يلى :

١ – تقدير نسبة الرطوبة فى الحبوب :

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

٢ – صلابة الغلاف الثمرى الخارجى وسمكه .

٣ – نسبة المواد الكربوهيدراتية العديدة التسكر غير الذائبة .

٤ – نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وهى تقدر فى السائل اللبنى باستعمال رفراكتومتر يدوى .

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 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 .

تفقد الذرة السكرية جزءاً كبيراً من محتواها من السكر سريعاً بعد الحصاد ، وتزداد سرعة الفقدان بارتفاع درجة الحرارة .. فيكون الفقدان فى حرارة ١٠° م ثلاثة أمثال الفقدان فى حرارة الصفر المئوى ، ويرتفع الفقدان 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) . هذا .. ويمكن لآلة الحصاد الواحدة حصاد نحو ١٠ أفدنة يومياً خلال فترة العمل العادية (٨ ساعات) ، ولكن اقتناءها لا يعد اقتصاديًا إلا فى 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 ، ويلى ذلك تبريده – أوليًا – بشكل جيد ، ثم فرزه وتدريجه ، ثم تعبئته وتخزينه أو تسويقه . يجرى التبريد الأولى بطريقة الرش بالماء البارد 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 فى صناديق خشبية أو بلاستيكية ، تبلغ سعة كل منها من ٧ – ١١ كجم ، وتوضع الصناديق فى المخازن ، أو فى الشاحنات لنقلها إلى الأسواق . ويستمر التبريد فى 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 فى الصناديق . ويمكن إجراء عملية التبريد الأولى بطريقة التفريغ Vacuum precooling ، ويلزم فى هذه الحالة رش المنتج بقليل من الماء قبل تعريضه للتفريغ . أما التدريج .. فإنه يكون تبعاً للرتب المعمول بها ، ويمكن الاطلاع على مواصفات الرتب الرسمية للذرة السكرية فى الولايات المتحدة فى Hall (١٩٦٨) .

يعتمد تحول السكر إلى نشا أهم التغيرات التى تطرأ على محصول الذرة السكرية بعد الحصاد . ولقد وجد كل من Appelman & Arthur منذ عام ١٩١٩ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) أن الفقدان فى السكر (بتحوله إلى نشا) يستمر فى كل درجات الحرارة ، إلى أن تفقد ٦٢٪ من السكريات الكلية ، و٧٠٪ من السكروز . وتلك هى حالة التوازن التى تصل إليها المواد الكربوهيدراتية المخزنة فى الحبوب . ويؤدى رفع درجة الحرارة إلى إسراع الوصول إلى حالة التوازن هذه . وإلى أن يصل الفقدان فى السكر إلى ٥٠٪ .. فإن معدل الفقدان يتضاعف مع كل زيادة قدرها ١٠ درجات مئوية بين درجتى حرارة الصفر ، و٣٠° م ، وهو ما يتمشى مع قانون فانت هوف Van't Hoff بالنسبة للتفاعلات الكيميائية . ويوضح جدول (١٧ – ٢) التغيرات فى نسبة السكر بعد يوم واحد من الحصاد ، مع التخزين فى درجات حرارة مختلفة .

التخزين

إن أفضل الظروف لتخزين الذرة السكرية هى حرارة الصفر المئوى ، 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 فى السكر بعد ٢٤ ساعة من تخزين كيزان الذرة السكرية : صنف ستولز إفرجرين Stowell's Evergreen فى درجات حرارة مختلفة .

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

إنتاج البذور

الزراعة والخدمة

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 بذور الأساس ؛ وذلك لأن التلقيح خلطى بالهواء . تزرع حقول إنتاج البذور وتخدم مثلما تعامل حقول إنتاج المحصول التجارى ، مع مراعاة ضروة التخلص من النباتات المخالفة للصنف قبل ظهور الشرابة . ويتم ذلك بالمرور فى الحقل مرتين أو ثلاث مرات ، وإذا تأخر التعرف على النبات المخالف للصنف إلى ما بعد ظهور نورته المذكرة .. فإنه يلزم - فى هذه الحالة - التخلص منه بعيداً عن الحقل ؛ حتى لا يستمر كمصدر لحبوب لقاح غير مرغوب فيها .

أما الأصناف الهجين - وهى الكثرة الغالبة من أصناف الذرة السكرية الحديثة - فإنها تكون إما هجناً فردية **Single cross-hybrids** (أى بين سلالتين من السلالات المرباة تربية داخلية **Inbred Lines**) ، وإما هجناً ثلاثية **triple cross hybrids** (أى بين هجين فردى كأم وسلالة مرباة تربية داخلية كأب) ، وهى التى يشيع استعمالها . تزرع الآباء المستعملة فى إنتاج الصنف الهجين فى خطوط متوازية ، بمعدل ثلاثة خطوط من السلالة أو الهجين الفردى المستعمل كأم لكل خط من السلالة المستخدمة كأب . 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 التى تظهر فى خطوط الأمهات ؛ لأنها تنتج نورات مذكرة بمكن - إن تركت - أن تشكل مشكلة كبيرة فى حقول إنتاج

البذرة الهجين (Crockett & Crookston ١٩٨٠) . ويتطلب التخلص من جميع النورات المذكرة من خطوط الأمهات – المرور فى الحقل نحو سبع مرات على مدى أسبوعين (George ١٩٨٥) .

الحصاد

تحصد حقول إنتاج البذور – آليًا – بعد أن يصل محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى مستوى له . يمكن للبذور الأقل نضجاً أن تنبت إلا أنها تكون رديئة النوعية ، وأكثر عرضة للإصابة بالأضرار الميكانيكية عند التداول . ويعتبر الحقل جاهزاً للحصاد حينما تنخفض نسبة الرطوبة فى البذور إلى ٤٥٪ ، ويعرف ذلك باكتساب الحبوب مظهراً لامعاً وبدء تصلبها . ولا تحدث زيادة حقيقية فى محتوى الحبوب من المواد الكربوهيدراتية بعد ذلك ، رغم استمرار انخفاض نسبة الرطوبة فيها عن ٤٥٪ . ويمكن تأخير الحصاد إلى حين انخفاض نسبة الرطوبة فى 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 صناعيًا بإمرار تيار من الهواء الذى تبلغ درجة حرارته ٣٥-٣٧° م ، إلى أن تنخفض نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٤٠٪ . ويمكن بعد ذلك رفع درجة حرارة الهواء المستعمل فى التجفيف إلى ٤٣° م، حتى تصل نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٢٥٪ ، ثم ترفع حرارة الهواء المستعمل بعد ذلك إلى ٤٣° م (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

الأمراض التى تنتقل بواسطة البذور

ينتقل كثير من مسببات الأمراض عن طريق البذور ، وتلك هى التى تجب العناية التامة بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور . وفيما يلى قائمة بهذه المسببات المرضية والأمراض التى تحدثها (عن George ١٩٨٧) .

المرض	المسبب
الحبوب Kernal rot	*Acremonium strictum*
اللفحة المتأخرة late blight	*Cephalosporium maydis*

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

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 مبرسيتمية 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 رمادى رقيق ، توجد بداخله كتل هائلة من جراثيم الفطر السوداء اللون . وتعتبر الكيزان والشرابة (النورة المذكرة) أكثر أجزاء النبات تعرضاً للإصابة . تحمل جراثيم الفطر على البذور ، 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 وحرقها .

٢ – لفحة هلمنثو سبوريم Helminthasporum Leaf Blight :

يسبب الفطران *Helminthosporium turcicum* ، و *H.maydis* مرض لفحة هلمنثو سبوريم فى الذرة السكرية . تظهر أعراض الإصابة فى 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 فى البداية ، ثم تأخذ لوناً بنيًّا ، وتكون مغطاة غالباً بالأجسام الثمرية السوداء التى يكونها الفطر . تموت الورقة فى حالات الإصابة الشديدة ، ويعيش الفطر فى بقايا النباتات المصابة فى التربة ، حيث تبدأ منها الإصابات الجديدة . ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثلاثية ، وزراعة الأصناف المقاومة ، مع الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ، مثل : المانيب ، والزبيب فى 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 سلامية واحدة من ساق النبات بالقرب من سطح التربة . تكون المنطقة المصابة بلون بنى قاتم ، ومائية المظهر ، وطرية ، ومهترئة ، ويمكن للفطر أن يصيب النبات – فى 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 الفيوزاريم .. فتظهر فى المراحل المتأخرة من النمو النباتى ، وتكون الإصابة – فى الجزء السفلى من ساق النبات – حيث تكون أنسجة النبات طرية ومهترئة ، ولا يظل سليماً داخل الساق سوى الحزم الوعائية ، ولكنها لا تتحمل ثقل النبات ؛ مما يؤدى إلى سقوطه ، ويكون النسيج المصاب رمادى اللون غالباً ، ووردىًّا إلى أحمر اللون أحياناً . يعيش الفطر فى التربة ، وتحدث الإصابة مبكرة ، ولكن لا يُحدث الفطر أضراره الملحوظة إلا فى مرحلة متأخرة من النمو ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٤ – عفن الكوز الفيوزارى Ear Rot :

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

٥ – الصدأ Rust .

يسبب الفطر *Puccinia sorghi* مرض الصدأ فى الذرة السكرية ، وتظهر بثرات الصدأ على أى جزء من النبات فوق سطح التربة ، ويكثر ظهورها على الأوراق من سطحيها . تكون البثرات بنية اللون فى البداية (شكل ١٧ – ٣ ، يوجد فى 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 فى ا السكرية ، وتظهر الأعراض – فى البداية – فى شكل لفحة بالأوراق الصغيرة ، مع تكون عفن كريه الرائحة داخل الأوراق المحيطة بالقمة النامية للساق ، وهو ما يؤدى إلى موتها . تكثر الإصابة فى الحقول التى تروى بالرش ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة ، وتجنب الرى بالرش (Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

٧ – الذيول البكتيرى Bacterial wilt :

تسبب البكتيريا *Erwinia stewartii* مرض الذبول البكتيرى فى الذرة السكرية ، وتظهر الأعراض على شكل تقزم ، مع تكون خطوط طولية باهتة اللون فى 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 يمت النبات قبل النضج ، ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

٨ – الفيروسات :

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

الحشرات

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

١٧ - ٢ : الذرة الفيشار

تعرف الذرة الفيشار فى الإنجليزية باسم **Pop Corn**، وتسمى - علميًا *zea mays* **var.** *everta* **Sturt.** . لا تختلف الذرة الفيشار عن الذرة السكرية (أو الذرة الشامية) سوى فى خاصية التفتق بقوة **popping**، والتى تحدث للحبوب لدى تعريضها لحرارة عالية ، وهى صفة وراثية معقدة (**Brunson** ١٩٣٧) . تتكون حبة الذرة الفيشار من جزء داخلى صغير رطب ، وجزء خارجى صلب للغاية ، ويحدث التفتق القوى تحت ضغط بخار الماء الذى يتولد داخل الحبة عند تسخينها ؛ نتيجة لتبخر الماء الموجود بجزئها الداخلى ، حيث ينهار فيها الغلاف الخارجى تحت ضغط بخار الماء المتزايد ، ويتمدد الإندوسبرم الداخلى على صورة هشة بيضاء اللون .

تحصد الذرة الفيشار - عندما تنخفض نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ١٥-٢٠٪ ، ثم تجفف بعد الحصاد - بصورة طبيعية - على ألا يزيد الانخفاض فى نسبة الرطوبة بالحبوب عن ١٪ يوميًا ، وألا تزيد حرارة التجفيف عن ٣٢° م ، ويستمر التجفيف إلى أن تصل نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ١٣,٥٪ ، حيث يمكن حينئذ فرطها بسهولة من الكيزان ، كما تتفتق الحبوب بصورة جيدة ، وهى تحتوى على هذه النسبة من الرطوبة . أما عند حصاد الذرة الفيشار ؛ لأجل محصول البذور (التقاوى) .. فإنه يمكن إجراء الحصاد حينما تصل نسبة الرطوبة فى الحبوب إلى ٤٠٪ كما فى الذرة السكرية (**Hawthorn & Pollard** ١٩٥٤) .