ويعتمد العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى على عامل العقم المتحصل عليه من سيتوبلازم سلالة تكساس العقيمة الذكر ، والذى يأخذ الرمز cms - T ، بينما تسترد الخصوبة restoration of fertility بعاملين سائدين نووبين (يوجدان فى النواة) ؛ هما : Rf ، و Rf2 (Kaukis & Davis ١٩٨٦) .

اهداف التربية

توجد مواصفات عامة يجب أن تتوافر فى جميع الأصناف أيا كان الغرض من زراعتها ؛ وهى المحصول المرتفع ، والكيزان الكبيرة ، ومقاومة الأمراض والحشرات الهامة ، والتأقلم على الظروف البيئية السائدة . وإلى جانب ذلك .. فإن هناك مواصفات أخرى يجب أن تتوفر فى الأصناف – حسب الغرض من زراعتها – كمايلى :

١ – أصناف التصنيع .. من صفاتها المهمة مايلى :

(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 المصنَّع لكل طن من المحصول الطازج .

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

٢ – أصناف الاستهلاك الطازج .. من صفاتها المهمة مايلى :

(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 البنور – بسرعة – أثناء التخزين .

وبرغم وجود عدد كبير من أصناف الذرة السكرية القديمة المفتوحة التلقيح .. إلا أن الجزء الأكبر من مساحات الذرة السكرية المزروعة – حاليا – فى مناطق إنتاجه الرئيسية هى من الأصناف الهجين .

التربية لتحسين صفات الجودة

١ - نسبة السكر فى الحبوب

يوجد - بالإضافة إلى الجين su الذى سبقت الإشارة إليه - سبعة جينات أخرى ، تؤثر جميعها فى خصائص الإندوسبرم ، وتركيز السكر فى الذرة السكرية . وقد استخدمت هذه الجينات فى إنتاج أصناف يرتفع - كثيراً - محتواها من السكر (عن Baker ١٩٧٥) . ومن أهم هذه الجينات : shrunken -2 (sh2) ، و amylose extender (ae) ، و dull (du) ، و waxy (wx) ، و brittle-2 (bt 2) . وللتفاصيل الخاصة بتأثير كل منها .. يراجع Kaukis & Davis (١٩٨٦) .

وجدير بالذكر أنه لاتوجد أية علاقة بين نسبة السكر فى الحبوب عند النضج ، ونسبتها فى مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك ، التى تكون بعد نحو ٢٠ يوما من الإزهار ؛ لذا .. تحصد الكيزان فى الوقت المناسب للاستهلاك ، وتجرى التحاليل الكيميائية لصفات الجودة المرغوبة - مثل نسبة السكر - على جزء من كل منها ، ثم تجفف بقية الحبوب لاستخدامها فى برنامج التربية ؛ علما بأن هذا الإجراء لا يؤثر فى إنبات البذور (عن Crocker & Barton ١٩٥٣) .

٢ - طراوة الحبوب

توجد علاقة عكسية بين طراوة الحبوب (tenderness) ، وبين سمك طبقة البيريكارب Pericarp (النسيج المغلف للحبة) ، وهى صفة كمية . ويعتبر البيريكارب نسيجاً أمياً ، ويعد عائقاً أمام إصابة الحبوب بمسببات الأمراض ، ويقلل من سرعة جفاف الحبوب وفقدها للرطوبة . وقد قام Tracy & Galinat (١٩٧٨) بدراسة سمك طبقة البيريكارب ، وعدد طبقات خلاياه فى ٣٦ صنفاً من الذرة السكرية ، ووجدا تبايناً كبيراً بين الأصناف فى الصفتين ؛ حيث تراوح السمك من ٥٠ - ١٨٥ ملليمكروناً ، وتراوح عدد طبقات الخلايا من ٥ - ٢٢ طبقة ، وكان الارتباط بين الصنفين عالياً ومعنوياً (r = ٩٣ ر ٠).

٣ - انتظام الحبوب فى صفوف

توجد صفوف حبوب الذرة السكرية - دائما - فى أزواج ؛ ويرجع ذلك إلى أن الأزهار المؤنثة تترتب - فى النورة المؤنثة - فى أزواج ، مع احتواء كل زهرة منها على بويضتين ، تستمر واحدة منهما فقط فى النمو لإنتاج الحبة . ويترتب على ذلك أن تكون صفوف الحبوب مستقيمة وفى أزواج . وفى بعض الأصناف - مثل الصنف Country Gentlelman - تنمو البويضة الثانية أيضاً بكل زهرة ؛ الأمر الذى يؤدى إلى ظهور الحبوب مزدحمة على شكل " زج زاج zig - zag " .

ويبدو أن هذه الصفة يتحكم فيها زوجان من العوامل الوراثية المتنحية (عن Nitsch ١٩٦١) .

٤ - العلاقة بين صفات الجودة وإنبات الحبوب

إن قبول هجن الذرة السكرية ذات الإندوسبرم المنكمش Shrunken -2 (sh 2) ، أو الشمعى (wx) يعد محدوداً لدى المزارعين ؛ بسبب ضعف إنبات هذه البذور ، وضعف قوة نمو البادرات الناتجة منها ؛ فمثلا .. وجد Styer وآخرون (١٩٨٠) أن نسبة وقوة إنبات - معبرا عنها بطول الجذير ، والوزنين الطازج والجاف للبادرات - كانتا أقل فى السلالة المحتوية على الجين sh 2 مقارنة بالسلالة العادية . ويعد قياس درجة التوصيل الكهربائى لمنقوع البذور وسيلة فعالة لقياس مدى قدرة البذور على الإنبات ؛ حيث توجد علاقة عكسية بينهما (Schmidt & Tracy ١٩٨٨) .

التربية لمقاومة الآفات

١ - المقاومة للصدأ :

يسبب الفطر Puccinia sorghi مرض الصدأ فى الذرة السكرية وقد وجدت مستويات منتفعة من مقاومة الفطر يتحكم فيها جينات متنحية ، أعطيت الرموز rPa، و rPb ، و rPc . كما وجد Kim & Brewbaker (١٩٨٧) درجة عالية من المقاومة للفطر فى السلالة المربـاة داخلياً IL 677a ، وكانت كذلك صفة متنحية ، يتحكم فيها جين واحد ، أعطى الرمز rP - 667a .

٢ – مقاومة التفحم :

يسبب الفطر Sphacelotheca reiliana مرض التضخم فى الذرة السكرية . وقد و اختلافات كبيرة بين الأصناف فى مقاومتها ومدى إصابتها بالمرض . وقد أوض الدراسات الوراثية أن المقاومة للمرض كمية ، ولكن تأثير جينات المقاومة (بالإض أو السيادة ، أو التفوق) يتوقف على مصدر المقاومة ، وطريقة التقييم (Baggett & ١٩٩٠) .

٣ – المقاومة لدودة الكيزان Earworm :

تتميز السلالات المقاومة لدودة كيزان الذرة (Heliothis zea) بأنها تعمل على ز معدلات موت اليرقات التى تتغذى عليها ، وتثبط نموها ، وتقلل العمق الذى تصل إليه ا الحشرة فى الكوز ، وتؤخر تكوين العذارى (Chambliss & Wann ١٩٧١) .

٤ – المقاومة للطيور :

تبدأ الأضرار التى تحدثها الطيور بالكيزان بعد نحو ١٤ يوما من ظهور الحري ويستمر الضرر لمدة تتراوح من يومين إلى ستة أيام فى الذرة السكرية ؛ حيث تصد الكيزان بعد ١٦ – ٢٠ يوما من ظهور الحريرة ، بينما تستمر أضرار الطيور لمدة ٥٠ ي أو أكثر فى الذرة الشامية .

وقد قام Dolber وآخرون (١٩٨٦) بتقييم ٢٥ صنفاً من الذرة السكرية لمقاومة الأض التى يحدثها طائرا الشحرور Blackbird ، والزرزور Starling ، ووجدا ارتباطا سالبا مدى الضرر الذى أحدثته الطيور وكل من الصفات التالية : وزن أغلفة الكوز ، و امتدادها من الكوز ، ووزن الجزء الممتد منها .

وفى دراسة أخرى (Dolber وآخرون ١٩٨٨) .. وجد أن ٦٨ ٪ ، و ٦٩ ٪ من الاختلا بين ١١ صنفا من الذرة السكرية – فى مقاومتها لطائر الشحرور – كان مردها إلى ال الكلى لأغلفة الكوز ، ووزن الجزء الممتد منها خارج الكوز على التوالى . وقد كانت نس الكيزان المصابة بأضرار الطيور ١٦ ٪ ، و ٧٦ ٪ فى أكثر الأصناف وأقلها مقاومة ـ التوالى .

ولمزيد من التفاصيل عن وراثة الذرة السكرية وتربيتها وتحسينها .. يراجع Kaukis & Davis (١٩٨٦) .

الذرة الفيشار

تعرف الذرة الفيشار فى الإنجليزية باسم Pop Corn ، وتسمى - علمياً - Zea mays var. everta . لا تختلف الذرة الفيشار عن الذرة السكرية (أو الذرة الشامية) سوى فى خاصية التفتق بقوة Popping ، التى تحدث للحبوب لدى تعريضها لحرارة عالية ، وهى صفة وراثية معقدة .

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 بخار الماء الموجود بجزئها الداخلى ؛ حيث ينهار فيها الغلاف الخارجى تحت ضغط بخار الماء المتزايد ، ويتمدد الإندوسبرم الداخلى على صورة هشة بيضاء اللون .

وتقدر قدرة التركيب الوراثى على التفتق بإحدى طريقتين :

١ - قياس مقدار الزيادة فى حجم عينة من الحبوب بعد التفتق مقارنة بحجمها قبل التفتق ، مع مراعاة أن تكون نسبة الرطوبة فى الحبوب - عند إجراء الاختبار - هى ٥ ر١٣ ٪ . تختلف الأصناف كثيراً فى مدى زيادتها فى الحجم بعد التفتق ؛ حيث تراوحت فى إحدى الدراسات من ١٦ - ٣٣ ضعفاً .

٢ - الاستفادة من الارتباط السلبى القوى (ر = ٥٩ ر٠) ، الذى يوجد بين كمية النشا (الجزء الأبيض الطرى) الذى يوجد فى وسط الحبة ، وبين القدرة على التفتق . وجرى . ويجرى الاختبار بفحص ٣ - ٤ بذور من كل كوز بشقها بسكين حادة (Brunson ١٩٣٧) .

١٣ - العائلة السوسبية

الكاسافا

ينتمى الكاسافا إلى العائلة السوسبية Euphorbiaceae ، وهو يعرف فى الإنجليزية باسم Cassava ، ويسمى - علمياً - Manihot esculenta . ويعتقد أن موطن المحصول فى المنطقة الاستوائية من أمريكا الجنوبية ، ومنها انتقل إلى المناطق الاستوائية بكل من قارتى آسيا وأفريقيا .

يحتوى نبات الكاسافا على ٣٦ كروموسوماً (٢ن = ٣٦) ، ويمكن اعتباره متضاعفاً ، بالرغم من أن الكروموسومات تتقارن - أثناء الانقسام الاختزالى - بصورة طبيعية كالنباتات الثنائية .

يحمل نبات الكاسافا نورات راسيمية فى أطراف الفروع ، يتراوح طولها من ٣-١٠سم ، ويعد النبات وحيد الجنس وحيد المسكن ؛ حيث توجد الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة فى نفس النورة ، وتكون الأزهار المؤنثة أكبر حجما . يتكون الكأس من خمس سبلات ، ولايوجد تويج . تحتوى الأزهار المذكرة على عشر أسدية فى محيطين ، ويتكون مبيض الزهرة المؤنثة من ثلاث كرابل . النبات مبكر الأنوثة Protogynous ؛ حيث تتفتح الأزهار المؤنثة - فى النورة الواحدة - قبل تفتح الأزهار المذكرة بفترة تتراوح من سبعة أيام إلى ثمانية أيام ، والتلقيح السائد هو التلقيح الخلطى بالحشرات .

ثمرة الكاسافا علبة ، توجد بها ست زوائد تشبه الأجنحة ، يبلغ طول كل منها ٥ ر١ سم ، وتوجد بها ثلاث بذور ، تنتشر عند تفتح الثمار ، وهى رمادية اللون مبرقشة بالأسود ، ويبلغ طولها ٢ ر١ سم (Kay ١٩٧٣ ، و Rogers ١٩٧٤) .

ويذكر Jennigs (١٩٧٦) أن استمرار إكثار الكاسافا خضرياً أدى إلى إضعاف خصوبة النبات ، وأن استمرار انتخاب المزارعين للطرز ذات السيقان القائمة القليلة التفريع أدى إلى قلة إنتاج النورات الزهرية والأزهار .

جراء التلقيحات اليدوية .. يلزم تغطية الأزهار بأكياس موسيلين صباح يوم تفتحها ، ء التلقيحات بعد ظهر نفس اليوم . وبعد أيام قليلة من التلقيح .. تستبدل أكياس ين بأكياس شبكية ؛ للسماح بدخول الضوء والهواء ، وتجمع البنور عند تفتح الثمار . الكيس الشبكى فى منع فقد البنور التى تنطلق من الثمار بقوة لدى انشقاقها . ويكون الثمار بعد ٣ - ٥ شهور من التلقيح . وتبلغ نسبة نجاح التلقيحات اليدوية نحو ١٤ ٪ ؛ يتراوح من صفر - ٥٦ ٪ .

راعة البنور .. يلزم ثقب الطرف النقيرى للبذرة بمبرد حتى يظهر الجنين الأبيض ، وهو إجراء يساعد على سرعة الإنبات وتجانسه . تستنبت البنور - أولا - فى رمل الماء فى أطباق بترى على حرارة ٣٠°م ، ثم تزرع البنور فى أصص بمجرد ظهور ر ، على أن تشتل البادرات فى التربة عندما يبلغ طولها نحو ١٥ سم . ويمكن (بعد - ٦ شهور) أخذ ست عقل من كل نبات وإكثاره خضريا .

ا .. ويحظى الكاسافا باهتمام المؤسسات الدولية التى تقوم بجمع جيرمبلازم ول والمحافظة عليه ؛ فيحتفظ مركز الزراعة الاستوائية الدولية (CIAT) فى بيرو بما عن ٣٠٠٠ صنف وسلالة ، ويحتفظ المعهد الدولى للزراعة الاستوائية فى نيجيريا بما ى ٢٠٠٠ صنف وسلالة ، بالإضافة إلى أكثر من ١٨٠٠ سلالة ، يُحتفظ بها فى بحوث المحاصيل الدرنية المركزى (CTCRI) فى الهند ، وأكثر من ٧٠٠ سلالة CNPMF بالبرازيل .

ن أهم أهداف التربية فى الكاسافا : تحسين المحصول ، وخفض نسبة الجلوكوسيدات جينية ، وتحسين نسبة النشا والبروتين وصفات الجودة ، والقدرة على تحمل التداول ين ، وتحمل الظروف البيئية القاسية ؛ مثل : حموضة التربة ، ونقص الفوسفور ، ن ، والحرارة المنخفضة وكذلك التربية لمقاومة الآفات المرضية والحشرية .

يد من التفاصيل عن تربية الكاسافا .. يراجع Jennings (١٩٧٦) ، و Jennings ن (١٩٨٥) .