الجزر الرباعى .

أهداف التربية

إن من أهم الصفات التى يجب أن تتوفر فى أصناف الجزر عند التربية مايلى :

١ – النضج المبكر ، والمحصول المرتفع .

٢ – اللون والشكل المناسبان لذوق المستهلك . يفضل – عادة – اللون البرتقالى القاتم ، والشكل الأسطوانى ، أو المستدق . ولا يهم الشكل بالنسبة لأصناف التصنيع .

٣ – صغر حجم القلب الداخلى ، كما فى : ليدى فنجر ، ومجموعة أصناف نانتس ، وكاروسل Carousel .

٤ – ألا تنفصل الأوراق – بسهولة – عن الجذور عند الحصاد ، ويعد ذلك من أهم عيوب مجموعة أصناف نانتس ، مثل نانتس استمب روتد Nantes Stump Rooted ؛ لذا .. أنتجت أصناف جديدة منها أكثر قدرة على الاحتفاظ بأوراقها عند الحصاد ، مثل : نانتس استرونج توب Nantes Strong Top .

٥ – ألا تتلون أكتاف الجذور باللون الأخضر ، كما فى والثام هاى كلر .

٦ – المقاومة للحرارة المرتفعة ، كما فى : والثام هاى كلر ، وشانتاى .

٧ – المقاومة للإزهار المبكر ، كما فى : فرانتز Frantes .

٨ – المقاومة للأمراض ؛ فتوجد جين كثيرة ذات مقدرة عالية على تحمل الإصابة بفطرى : الألترناريا ، والسركسبورا ؛ مثل : أى بلص A plus (ذى المحتوى العالى من فيتامين أ) ، وشانسلر Chancellor ، ودبلومات Diplomat ، وجولدن ستيتس Golden States .

التربية لتحسين لون الجذور

أوضحت الدراسات الوراثية – التى أجريت على صفة لون الجذور فى الجزر – مايلى :

١ – يسود اللون البرتقالى الفاتح على اللون البرتقالى الداكن ، ويتحكم فى ذلك جين واحد .

٢ – يسود اللون الأصفر الفاتح على اللون البرتقالى الفاتح ، ويتحكم فى ذلك جين آخر .

٣ – يسود اللون الأصفر الفاتح على اللون البرتقالى الداكن (Imam & Gabelman ١٩٦٨) .

٤ – يسود اللون الأبيض على كل من اللونين الأصفر ، والبرتقالى بدرجاته المختلفة . ويؤدى الجين المسئول عن اللون الأبيض (Y) إلى منع تمثيل صبغتى الألفا كاروتين ، والبيتاكاروتين – كلياً – فى جنور نباتات الجيل الأول ، ويتم ذلك – غالباً – فى مرحلة مبكرة من عملية تمثيل الكاروتينات .

٥ – كان اختلاف الجنور البيضاء عن الصفراء فى جين واحد ، فى حين كانت الاختلافات بين الجنور الصفراء والبرتقالية اللون فى ثلاثة جينات على الأقل . وقد ظهرت انعزالات ذات جنور قرمزية اللون فى نسل أحد التلقيحات بين نباتين ؛ كان أحدهما ذا جذر برتقالى ، والآخر ذا جذر أصفر .

٦ – كانت وراثة اللون مستقلة فى اللحاء عنه فى الخشب ، ويعطى الجين Io لوناً برتقالياً قاتماً فى الخشب .

٧ – اقترح وجود جينات محورة ؛ بعضها مثبط وبعضها الآخر مشجع لتمثيل الصبغات؛ بسبب وجود درجات كثيرة للون (Laferriere & Gabelman ١٩٦٨) ، مع ضعف نشاط الجينات المثبطة فى اللحاء ؛ مما يجعله أقتم لوناً .

٨ – فى دراسة أخرى على وراثة لون الجنور فى الجزر (Buishand & Gabelman ١٩٨٠) .. تبين مايلى :

أ – أعطى التلقيح بين نباتات ذات جنور صفراء انعزالاً فى ثلاثة جينات رئيسية كمايلى :

الجين	فعل الجين
Y_2	يمنع تمثيل الصبغات الكاروتينية
L	يحفز تمثيل صبغة الليكوبين
A_1	يحفز تمثيل صبغتى البيتاكاروتين والألفا كاروتين على حساب صبغة الليكوبين ؛ مما يؤدى إلى ظهور اللون البرتقالى بدرجة أكبر من اللون الأحمر .

كما ظهر فى هذا التلقيح – كذلك – تأثير لجينات محورة ، وأخرى ثانوية minor ، بالإضافة إلى تفاعلات جينية متنوعة ، تؤثر جميعها فى لون الجذر .

ب – أعطى التلقيح بين نباتات ذات جذور حمراء ، وأخرى ذات جذور بيضاء انعزالاً فى زوجين – على الأقل – من الجينات الرئيسية ؛ هما : Y ، و Y_2 ، كما ظهر – فى بعض التلقيحات – دليل على وجود جين ثالث مثبط لتمثيل الصبغات ، أعطى الرمز Y_1 . كذلك ظهر فى الجيل الثانى لهذا التلقيح شكل مظهرى جديد هو الأحمر الضارب إلى الصفرة قليلاً tinge yellow - red ، وفيه احتوى الخشب على كاروتينات أكثر مما فى اللحاء ؛ الأمر الذى يدل على أن أحد جينات Y أقل فاعلية فى الخشب (من حيث تثبيطه لتمثيل الليكوبين) عما فى اللحاء .

٩ – اقترح النظام الوراثى المبين فى جدول (١٢–١) لتفسير الاختلافات فى لون جذور الجزر (عن Baker ١٩٧٥) .

ويتبين من الجدول أن خمسة جينات تتحكم فى تمثيل الكاروتينات فى نبات الجزر ؛ حيث يتراوح تركيزها من أقل من ميكروجرام واحد إلى أكثر من ٢٠٠ ميكروجرام / جم من الوزن الطازج ، علماً بأن اللون البرتقالى الداكن مرده إلى ما تحتويه الجذور من صبغتى الألفاكاروتين ، والبيتاكاروتين .أما صبغة الليكوبين .. فإنها قد تكون معدومة ، أو توجد بتركيزات شديدة الانخفاض . وفى جميع التراكيب الوراثية التى قدر محتواها من الصبغات الكاروتينية .. كان تركيز البيتاكاروتين أعلى – دائماً – من تركيز الألفا كاروتين ؛ الأمر الذى يعد مفضلاً من حيث القيمة الغذائية .

ولانتخاب الجذور ذات اللون المرغوب .. تجب مراعاة مايلى :

١ – يفحص اللون الخارجى بدءاً من الأكتاف حتى نهاية الجزء المستدق من الجذور .

٢ – يفحص اللون الداخلى بعمل قطع أفقى على بعد نحو ٥ر٢سم من نهاية الجزء المستدق من الجذر، وتستبعد الجذور التى يختلف فيها لون منطقة الكمبيوم عن باقى الجذر، أو يختلف فيها لون الخشب عن لون اللحاء .

٣ – يجرى قطع مائل من قمة الجذر ؛ يشمل عنق ورقتين ، ويمر بالخشب ، وينسحب نحو الخارج بطول نحو ٥ر٢–٥سم . يسمح هذا القطع باستبعاد الجذور التى يكون بها اخضرار فى الخشب ، أو الكمبيوم ، والجذور التى يتميز فيها لون الكمبيوم عن باقى الجذر.

جدول (١٢-١) : النظام الوراثى المقترح لتفسير الاختلافات فى لون الجذر فى الجزر ، والمحتوى الكلى للمواد الكاروتينية فى كل حالة .

التركيب الوراثى	الشكل المظهرى	المحتوى الكلى للمواد الكاروتينية (ميكروجرام / جم وزن طازج)
Y- (أ)	أبيض	أقل من واحد
yy Y_1 - (أ)	أصفر ليمونى	٣٠
yy y_1 y_1 Y_2- (أ)	برتقالى فاتح	٦٠
yy y_1 y_1 y_2 y_2 I_0 I_0 OO	برتقالى	٩٠ - ١٠٠
yy y_1 y_1 y_2 y_2 I_0 I_0 OO RR	برتقالى داكن	-
yy y_1 y_1 y_2 y_2 I_0 I_0 oo RR	أحمر (ب)	٦٧ - ٩١
yy y_1 y_1 y_2 y_2 I_0 I_0 OO rr	برتقالى داكن (جـ)	-
yy y_1 y_1 y_2 y_2 I_0 I_0 oo rr	برتقالى داكن (د)	-
yy y_1 y_1 y_2 y_2 i_0 i_0 oo rr	أبيض (هـ)	أقل من واحد

(أ) متفوق على التراكيب الوراثية التى تليه فى الجدول .

(ب) لايحتوى على صبغة الألفا كاروتين .

(جـ) لا يحتوى على صبغة الليكوبين .

(د) يحتوى على صبغة البيتا كاروتين فقط .

(هـ) هذا التركيب الوراثى افتراضى .

هذا .. ويمكن الاعتماد على الفحص الظاهرى ؛ للتخلص من الألوان : الأبيض ، والأصفر ، والبرتقالى الفاتح ، وكذلك اللون الأحمر (الذى يرجع إلى صبغة الليكوبين) ، إلا فى حالة وجود تركيزات عالية من صبغة الألفا كاروتين . ويسمح الانتخاب العينى بزيادة محتوى الجذور من الكاروتين إلى ١٢٠ جزءاً فى المليون ؛ حيث يكون لونها برتقالياً قاتماً ، ولكن لايمكن ملاحظة الفرق فى اللون مع زيادة تركيز الصبغات الكاروتينية إلى ٢٠٠ جزء فى المليون ؛ لذا .. يلزم - عند الرغبة فى تحسين محتوى الجذور من الكاروتين عن ١٢٠ جزءاً فى المليون - الاستعانة بأجهزة الـ spectrophotometers ؛ حيث تؤخذ القراءات على

مستخلص الجنور فى الهكسان عند موجة ضوئية طولها ٤٥٠ ملليمكروناً ؛ مقارنة بالقراءة التى تسجل لمحلول قياسى من البيتاكاروتين .

يراعى – دائماً – أن يكون فحص الجنور فى إضاءة متجانسة ، ويفضل لذلك ضوء الشمس غير المباشر ، أو تحت لمبات الفلورسنت ؛ لأن لون الجنور يبدو قاتماً فى ضوء الشمس المباشر ، وتحت لمبات التنجستون (عن Petersom & Simon ١٩٨٦) .

التربية لتحسين نسبة السكر والمادة الجافة بالجذور

يشكل الجلوكوز ، والفراكتوز ، والسكروز أكثر من ٩٥ ٪ من السكريات الحرة ، ونحو ٤٠ – ٦٠ ٪ من السكريات المختزلة بجنور الجزر . ويتوفر الجلوكوز والفراكتوز – وكلاهما من السكريات المختزلة – بتركيزات متساوية عيارياً وبينما تزيد نسبة السكروز إلى السكريات المختزلة مع نضج الجنور .. فإنها تنخفض بعد الحصاد وأثناء التخزين البارد . وقد أوضح Baker (١٩٧٥) ضرورة العمل على زيادة نسبة السكريات المختزلة مع بقاء نسبة السكريات الكلية ثابتة ؛ لأن زيادة السكريات الكلية يجعل الجنور أكثر عرضة للتشقق والتفلق أثناء الحصاد والتداول .

وقد تبين من دراسات Lester وآخرين (١٩٨٢) وجود علاقة بين التركيزات المرتفعة من السكر وكل من : الكفاءة التمثيلية Net Assimilation Rate ، ومعدل النمو النسبى Relative Growth Rate ، ودليل مساحة الورقة Leaf Area Index . كما تميزت السلالات ذات المحتوى العالى من السكريات بالنضج المتأخر ، مقارنة بالسلالات ذات المحتوى المنخفض ؛ الأمر الذى سمح بإطالة فترة النشاط التمثيلى أثناء النمو النباتى .

وقد أوضحت دراسات Freeman & Simon (١٩٧٣) وجود اختلافات وراثية كبيرة بين سلالات الجزر – من حيث نسبة السكريات المختزلة إلى السكريات الكلية – كما أوضحت هذه الدراسات أن جيناً واحداً سائداً – أعطى الرمز Rs – يتحكم فى النسبة المرتفعة .

ويذكر Whitaker وآخرون (١٩٧٠) أنه أمكن – بالتربية الداخلية والانتخاب – عزل سلالات من الجزر على درجة عالية من التجانس ، وأعلى محتوى من كل من السكريات الكلية والمادة الجافة من الأصناف الأصلية التى انتخبت منها .

وقد تمكن Stommel & Simon (١٩٨٩) – من خلال خمس دورات من الانتخاب المتكرر – من عزل أربع عشائر من الجزر عالية أو منخفضة فى محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، مع ارتفاع – أو انخفاض – محتواها من السكريات المختزلة . وفى نهاية دورات الانتخاب .. بلغ متوسط نسبة السكريات المختزلة – فى السلالات العالية فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية –٢ ٪ من الوزن الطازج ، وكان السكروز أهم السكريات المخزنة، بينما لم يعثر للسكروز على أثر فى السلالات المنخفضة فى نسبة السكريات المنخفضة . وقد كان متوسط نسبة السكر ١ر٧ ٪ ، و ١ر٣ ٪ فى السلالات العالية والمنخفضة فى نسبة المواد الصلبة الذائبة على التوالى .

هذا .. ويوجد ارتباط متوسط بين نسبة السكر ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى جنور الجزر (r = ٧٥ر٠ – ٩٥ر٠) ، بينما يوجد ارتباط أقوى (r = ٨٥ ر٠ – ٩٥ر٠) بين نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة المادة الجافة . ويرجع ذلك إلى أن المواد الصلبة الذائبة تشكل أكثر من ٩٠ ٪ من المادة الجافة ، بينما لا تشكل السكريات سوى ٦٠ – ٧٥ ٪ من المواد الصلبة الذائبة ، و ٤٠ – ٦٠ ٪ من الوزن الجاف . ويخلو الجزر تماماً من النشا (عن Peterson & Simon ١٩٨٦) .

التربية لمقاومة العيوب الفسيولوجية

١ – تشقق وتفلق الجنور

وجدت اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات الجزر فى ميلها نحو التفلق (Bienz ١٩٦٨) . وبرغم أن جنور بعض السلالات تبدو طبيعية .. إلا أنها قد تكون قابلة للتشقق ، ويظهر ذلك بمجرد دفع طرف نصل سكين فى الجذر ؛ حيث يتفلق فى الحال . وقد تبين – باتباع هذه الطريقة – أن الميل للتشقق صفة وراثية يتحكم فيها جين واحد سائد – أعطى الرمز Cr (عن Whitaker وآخرين ١٩٧٠) . ويبدو أن القابلية للتشقق ترتبط بالصفات الأكلية الممتازة كما فى الصنف Nantes .

٢ – اخضرار الأكتاف

يرجع اخضرار جنور الجزر إلى بروزها فوق سطح التربة ، وتعرضها للضوء ، وهى

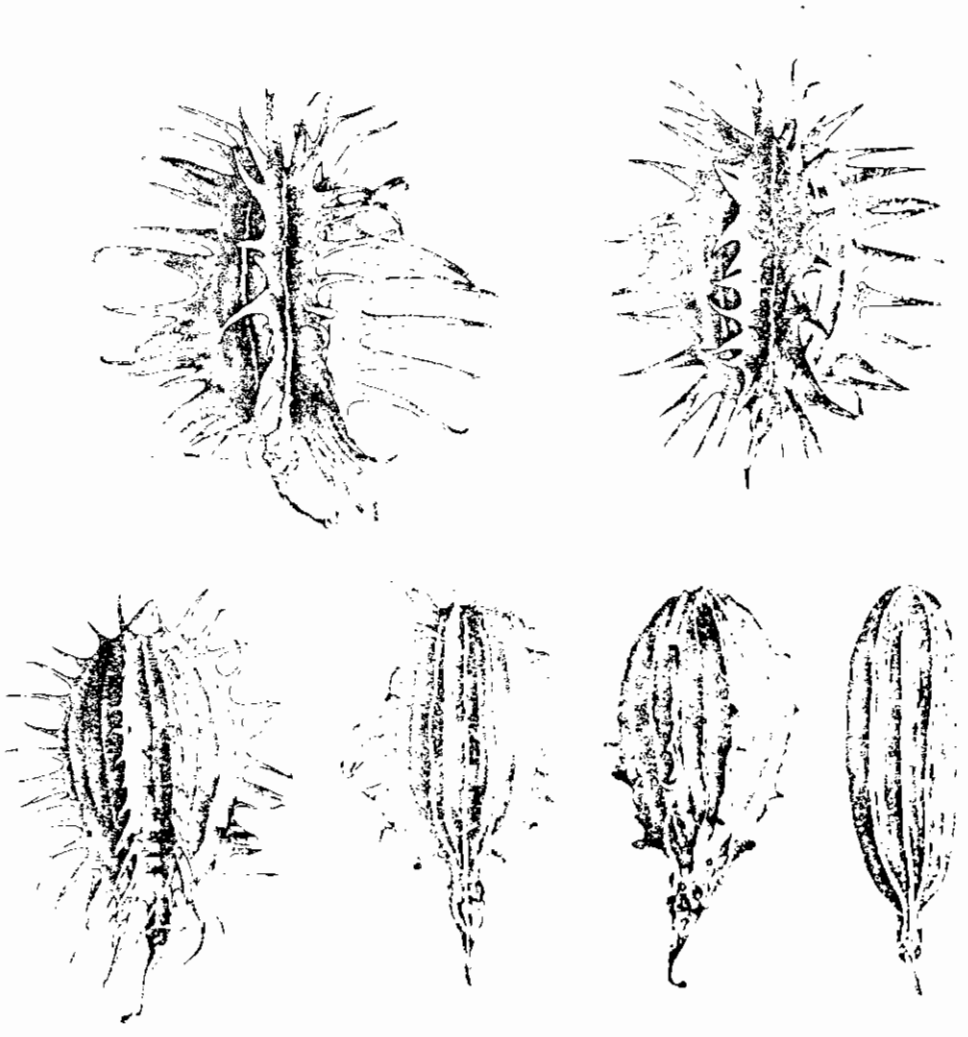
صفة وراثية . وقد أمكن – خلال أربعة أجيال من الانتخاب فى إحدى الدراسات – خفض معدل بروز الأكتاف من ٥ سم أو أكثر – فى معظم النباتات – إلى أقل من ٢ سم – فى عدد قليل جداً من النباتات – وتدل دراسات McCollum (١٩٧١) على أن درجة توريث تلك الصفة منخفضة ؛ حيث كانت أقل من ٢٥ ٪ .

٣ – اللحاء الإسفنجى ، والخشب القطنى ، والقلب الأجوف

تظهر حالات اللحاء الإسفنجى Spongy Phloem ، والخشب القطنى Cottny Xylem ، والقلب الأجوف Hollow Heart فى ظروف بيئية خاصة ؛ مثل عند تعرض الجنور الناضجة لانحرافات بيئية حادة . وتفحص الجنور لتعرُّف تلك العيوب الفسيولوجية عند فحصها لدراسة اللون الداخلى .

تحسين صفات البذور

تحتوى بذور الجزر – عادة – على خمسة خطوط طولية من الأشواك ، التى تعيق عملية الزراعة ، وتؤثر فى كثافتها ؛ لذا .. فإنها تزال بعد الحصاد . وقد اكتشفت البذور عديمة الأشواك فى صنف من الجزر من طراز الـ Amsterdam Forcing ، ووجد Nieuwhof & Garritsen (١٩٨٤) أن تلك الصفة يتحكم فيها زوجان من العوامل الوراثية الرئيسية السائدة ، بالإضافة إلى بعض الجينات الثانوية ، كما تأثر مدى ظهور الصفة expressivity بظروف النمو . ويبين شكل (١٢ – ٣) مدى التباين الذى ظهر فى تلك الصفة .



شكل (١٢-٣) : التباين الملاحظ فى كثافة الأشواك فى بذور الجزر فى دراسة وراثية استخدمت فيها طفرة وراثية عديمة الأشواك .

المقاومة للأمراض

تتوفر المقاومة لمرض تبقع الأوراق السركسبورى فى سلالة الجزر WCR-1 ، ويتحكم فيها جين واحد سائد ، أعطى الرمز Cr .

كما تتوفر مقاومة الفطر Erysiphe heraclei – المسبب لمرض البياض الدقيقى – فى تحت النوع D. carota ssp. dentatus ، ويتحكم فيها جين واحد سائد ، أعطى الرمز Eh .

وتتوفر القدرة على تحمل الإصابة بلفحة الترناريا – التى يسببها الفطر Alternaria dauci – فى الأصناف : Kokubu (P.I. 261648) ، و San Nai (P.I. 226043) ، و Imperial Long Scarlet .

كذلك تتوفر – حاليا – مصادر لمقاومة الميكوبلازما المسببة لمرض اصفرار الأستر التى ينقلها نطاط الأوراق ذو البقع الست Macroteles fascifrons (عن Peterson & Simon ١٩٨٦) .