الفصل الثانى عشر

تربية الجزر

يعتبر الجزر أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة الخيمية Umbelliferae . ويعرف الجزر فى الإنجليزية باسم Carrot ، ويسمى – علمياً – Daucus carota L. subsp. sativus (Hoffm.) Thell. .

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد أن الجزر نشأ فى وسط آسيا فى المنطقة التى تشمل الهند ، وأفغانستان ، وشرق الاتحاد السوفيتى ، وأن له مناطق نشوء أخرى ثانوية فى الشرق الأدنى . وقد انتقل الجزر الأحمر والأصفر من تلك المناطق حتى أوروبا غربا ، والصين شرقاً . ومن المعروف أن بذور الجزر قد استخدمت كعشب طبى بواسطة الإغريق ، والرومان . ويبدو أن الجزر البرتقالى نشأ كطفرة من الجزر الأصفر ، وأنه زرع لأول مرة فى هولندا (Asgrow Seed Co. ١٩٧٧ ، Peterson & Simon ١٩٨٦) . ولمزيد من التفاصيل عن تاريخ زراعة الجزر .. يراجع Hedrick (١٩١٩) .

السيتولوجى ، والطرز البرية ، والانواع القريبة

إن الجزر نبات ثنائى التضاعف ، فيه ٢ن = ٢س = ١٨ كروموسوماً ، ويوجد فيه – إلى جانب الطراز المستخدم فى الزراعة – ثمانية طرز برية ، موزعة على ثمانية تحت أنواع كمايلى :

تحت النوع Subspecies	مناطق تواجده برياً
Daucus carota ssp. carota	أهم الطرز البرية . واسع الانتشار فى أوروبا وجنوب غربى آسيا
D. carota ssp. maxima	البحر الأبيض المتوسط ، وشرقاً حتى إيران
D. carota ssp. gummifera	الجزء الغربى من حوض البحر الأبيض المتوسط
D. carota ssp. hispanicus	الجزء الغربى من حوض البحر الأبيض المتوسط
D. carota ssp. maritimus	الجزء الغربى من حوض البحر الأبيض المتوسط
D. carota ssp. major	البلقان
D. carota ssp. commutatis	الجزء الغربى من حوض البحر الأبيض المتوسط

يتبع الجزر نو الجذور الحمراء اللون تحت النوع D. carota ssp. carota ، ويعتقد أنه الأصلى البرى للجزر المزروع ، ويُلَقَّح معه بسهولة ، كما يحتمل أن يُلَقَّح الجزر المزروع مع كل الطرز البرية الأخرى (Banga ١٩٧٦) .

وقد عرف نحو ٢٠ جيناً فى الجزر ، لكن لم تحدد به أية مجاميع ارتباطية .

هذا .. ويحتوى الجنس Carota على ٢٢ نوعا ، يوجد بها إما ١١ زوجاً ، أو ١٠ أزواج من الكروموسومات ، كما يحتوى على نوعين آخرين يوجد بكل منهما ٩ أزواج من الكروموسومات .

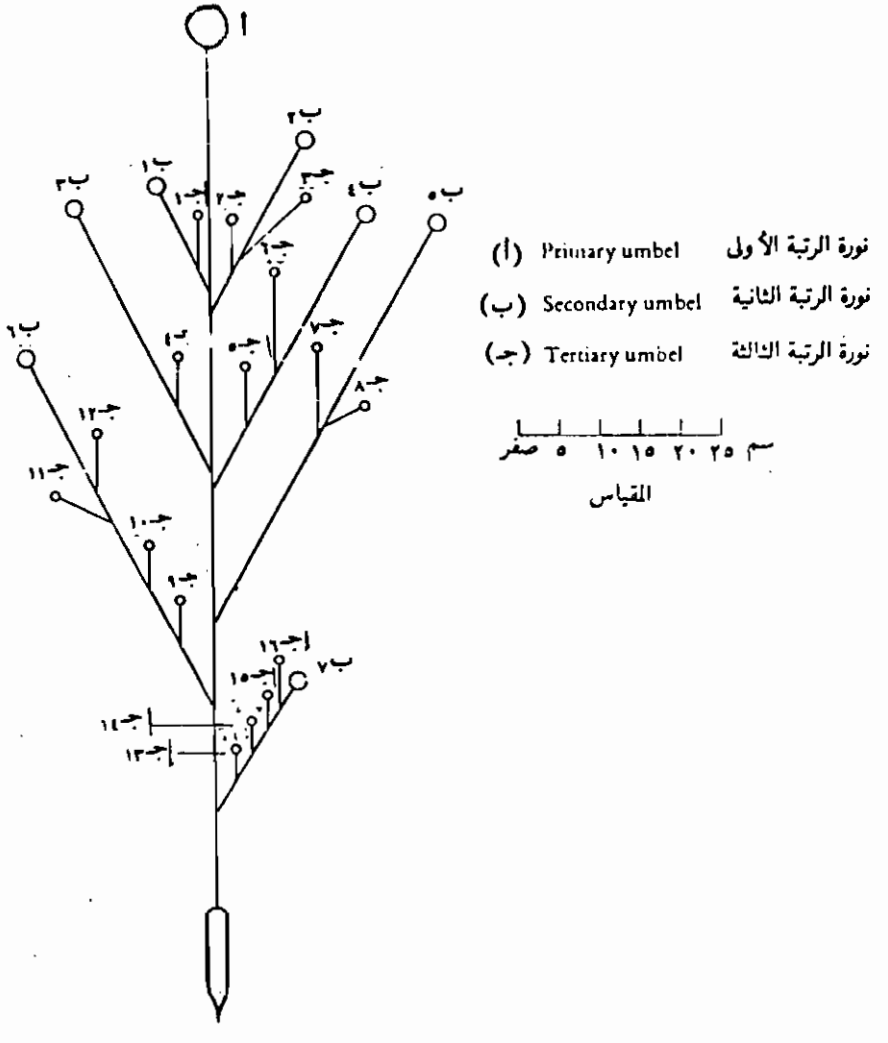
وقد أمكن التهجين بين الجزر المزروع والنوع D. capillifolius (عن Peterson & Simon ١٩٨٦) .

أساسيات التربية وتداول المحصول لأغراض التربية

النورات والأزهار

تسمى نورة الجزر " رأس " head وهى نورة خيمية umbel . ويحمل النبات نورة رئيسية واحدة primary umbel فى قمة الساق الرئيسية ، كما يحمل عددا من نورات الرتبة الثانية Secondary order umbels ، توجد كل منها فى نهاية أحد الأفرع الرئيسية . وقد يحمل

النبات عدداً من نورات الرتبتين : الثالثة والرابعة ، توجد كل منهما فى نهاية أحد الأفرع الثانوية . وقد وجد – فى دراسة أجريت على الصنف شانتناى Chantenay – أن النبات الواحد يحمل – إلى جانب النورة الرئيسية الأولية – من ١٢ – ١٥ نورة رتبة ثانية ، و ٣٦ – ٥٣ نورة رتبة ثالثة ، و١٣ – ٤٢ نورة رتبة رابعة (شكل ١٢ – ١) .



شكل (١٢–١) : وضع وترتيب الرتب المختلفة لنورات الجزر (عن George ١٩٨٥) .

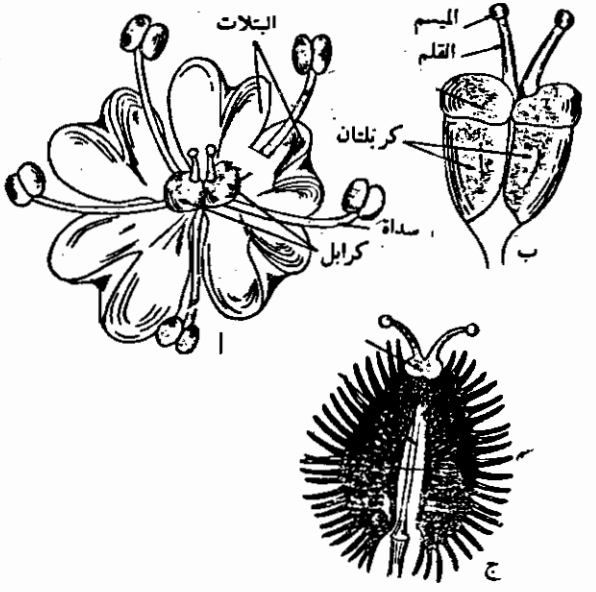
يبلغ قطر النورة الرئيسية ٥ر١٢ - ١٥سم ، ويقل قطر النورة تدريجيا فى الرتب التالية؛ لدرجة أن نورات الرتبة الرابعة ربما لا يوجد بكل منها سوى عدد محدود من الأزهار .

إن أولى الأزهار فى التفتح هى تلك التى توجد بحواف النورة الأولية ، تليها فى التفتح بقية أزهار هذه النورة بصورة تدريجية ؛ أى تكون الأزهار التى توجد فى مركز النورة أصغر عمراً من تلك التى توجد حول حافتها . ويتكرر الأمر نفسه بالنسبة للنورات الأخرى ، علماً بأنها تتفتح هى الأخرى بنفس ترتيب تكوينها ؛ فيبدأ تفتح أزهار المحيطات الخارجية فى نورات الرتبة الثانية بعد ٨ أيام من بدء تفتح الأزهار الخارجية فى النورة الرئيسية ، ثم يبدأ تفتح أزهار المحيطات الخارجية فى نورات الرتبة الثالثة بعد ٩ أيام أخرى ... وهكذا . ويستغرق تفتح أزهار النورة الواحدة من ٧ - ١٠ أيام ، ويتوقف ذلك على حجم النورة والعوامل البيئية . ويتضح مما تقدم .. أن النبات الواحد يستمر فى الإزهار لمدة تصل إلى حوالى أربعة أسابيع (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).

إن زهرة الجزر خنثى صغيرة ، لونها أبيض مائل إلى الأخضر ، أو إلى القرمزى . وقد يمكن رؤية أزهار مذكرة قليلة فى غير النورة الأولية . تتكون الكأس من خمس سبلات صغيرة ، والتويج من خمس بتلات ملتحمة ، وتتجه قمتها نحو الداخل ، ويتكون الطلع من خمس أسدية ، تتجه نحو الداخل أيضا ، ويتكون المتاع من مبيض سفلى ، به حجرتان ، تتكون بكل منهما بذرة واحدة ، وتظل البذرتان متصلتين ببعضيهما من أسفل (شكل ١٢-٢). والمتاع قلم منشق ، ينفصل جزآه - تماماً - عندما تكون الزهرة مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح ، ويتبع ذلك سقوط بتلات الزهرة .

التلقيح

أزهار الجزر خصبة ، ولاتوجد بها ظاهرة عدم التوافق الذاتى . وبالرغم من ذلك .. فإن أزهار الجزر لا تلقح ذاتياً ، وربما لا يحدث التلقيح الذاتى بين أزهار النورة الواحدة ويرجع ذلك إلى نضج حبوب اللقاح فى الزهرة الواحدة قبل استعداد الميسم للتلقيح ، وهى الظاهرة التى تعرف باسم الذكورة المبكرة protandary (Banga ١٩٧٦) . فتنتثر حبوب اللقاح فى الزهرة الواحدة على مدى ٢٤ - ٤٨ ساعة ، ويبدأ استعداد الميسم للتلقيح فى اليوم الثالث من تفتح الزهرة ، ويستمر لمدة أسبوع أو أكثر ؛ ولهذا السبب .. فإن التلقيح



شكل (١٢-٢) : تركيب زهرة وثمرة الجزر : (أ) الزهرة ، (ب) كربلتان ، (جـ) الثمرة الناضجة (عن Weier وآخرين ١٩٧٤) .

فى الجزر خلطى ، ويتم بواسطة الحشرات خاصة النحل . تحتوى أزهار الجزر على الرحيق بوفرة فى غدد على السطح العلوى للمبيض . هذا .. إلى جانب أن حبوب لقاح الجزر تعد جذابة لعديد من الحشرات . وقد وجد أن أزهار الجزر يزورها ٣٣٤ نوعاً من الحشرات من ٧١ عائلة . وتبلغ نسبة التلقيح الخلطى فى الجزر أكثر من ٩٥ ٪ .

تلعب حشرة النحل دوراً مهماً فى زيادة محصول البنور ، وتعد أهم الحشرات الملقحة ، ويلزم توفيرها فى حقول إنتاج البنور بأعداد كبيرة ؛ بحيث لاتقل كثافتها عن ١٠ حشرات لكل متر مربع من الحقل (McGregor ١٩٧٦) . هذا .. وتسقط بتلات الأزهار الخصبة بمجرد بدء استعداد مياسمها للتلقيح . أما بتلات الأزهار العقيمة الذكر ، والتى يتحول فيها الطلع إلى بتلات .. فإنها تبقى حتى اكتمال نضج البنور (Peterson & Simon ١٩٨٦) .

الثمار والبذور

إن ثمرة الجزر الكاملة عبارة عن شيزوكارب Schizocarp يتكون من اثنتين من أنصاف الثمار المرتبطة ببعضها البعض indehiscent mericarps ، بكل منهما بذرة حقيقية واحدة (شكل ١٢-٢) . ويعنى ذلك أن الجزء النباتى الذى يطلق عليه - مجازاً - اسم " البذرة " هو فى واقع الأمر نصف ثمرة mericarp ، وهو يشبه الثمرة الفقيرة achene. وتكون البذور مسطحة - عادة من جانبها الداخلى ، بينما تظهر عليها خطوط بارزة من جانبها الخارجى، وتبرز منها أشواك Spines ، وتوجد بينها قنوات زيتية . وقد أمكن التخلص من أشواك البذور بمعاملات خاصة تجرى عند استخلاصها (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

طريقة إجراء التلقيحات الذاتية

تجرى التلقيحات الذاتية فى الجزر بوضع النبات المزهر بأكمله تحت كيس قماشى cage عازل للحشرات ، ويوضع بداخلها عدد من الذباب النظيف الخالى من حبوب اللقاح الغريبة ، علماً بأنه لا يجدى عزل نورات مفردة ؛ لأن جميع متوك النورة الواحدة تتفتح وتنتثر حبوب لقاحها قبل استعداد أى من مياسمها للتلقيح . هذا .. بينما يقوم الذباب - فى الحالة الأولى - بنقل حبوب اللقاح من الأزهار الحديثة التفتح إلى الأزهار التى سبقتها فى التفتح ، والتى تكون مياسمها قد استعدت لاستقبال حبوب اللقاح .

يثبت الكيس القماشى العازل على هيكل سلكى أسطوانى الشكل ، يبلغ نحو ٢٥ سم طولاً ، و ٢٥ سم قطراً ، ويثبت الهيكل ذاته فى الأرض بسلك يبلغ طوله نحو ٩٠ سم ، ويمكن - عن طريق ثنى السلك - التحكم فى طوله ؛ لتوجيه الهيكل السلكى نحو النورات المرغوبة . ويربط القماش من أعلى الهيكل السلكى ؛ حتى يمكن فتحه عند الضرورة (عبد العال ١٩٦٤) .

طرق إجراء التلقيحات

تجرى التلقيحات فى الجزر كمايلى :

١ - تكيس نورات فردية داخل أكياس من الشاش أو القماش ، وتترك عدة أيام إلى أن يتفتح أكبر عدد من أزهارها .

٢ – يدخل فى الكيس إحدى النورات التى بدأت فى التفتح من السلالة المستخدمة كأب ، مع غمر قاعدة حامل النورة فى زجاجة بها ماء .

٣ – يدخل مع النورتين فى الكيس القماشى عدد من الذباب الحديث الفقس ؛ للقيام بعملية التلقيح .

هذا .. وتقل فرصة حدوث التلقيح الذاتى عند اتباع هذه الطريقة ؛ بسبب وجود ظاهرة نضج حبوب اللقاح قبل استعداد المياسم للتلقيح (Poole ١٩٣٧) . ويمكن تمييز النباتات التى تنتج من التلقيح الذاتى – عند اتباع هذه الطريقة – لأنها تكون أضعف نموا ، وأصغر حجما من النباتات الهجين ، كما تختلف عنها فى الصفات المورفولوجية العامة كذلك .

ويقترح Peterson & Simon (١٩٨٦) – عند إجراء الدراسات الوراثية – خصى نباتات الأمهات ؛ باختيار إحدى النورات ، وإزالة متوك أزهار المحيطات الخارجية التى توجد بها بمجرد تفتحها ، ثم إزالة كل الأزهار التى لم يتم خصيها ، وهى التى توجد فى مركز النورة ، وكذلك إزالة النورات الأخرى التى توجد على النبات ، ويلى ذلك تكييس النبات، مع إدخال نورة من سلالة الأب ، وبعض الذباب النظيف داخل الكيس ؛ لإتمام عملية التلقيح .

إنتاج الهجن التجارية

تؤدى التربية الداخلية فى الجزر إلى حدوث نقص شديد فى قوة النمو إلى درجة يصعب معها إكثار السلالات المرباة داخليا بعد خمسة أجيال من التلقيح الذاتى . ولايصاحب التربية الداخلية ظهور أية انعزالات مخالفة فى لون الجذور أو طعمها (عن Whitaker وآخرين ١٩٧٠) .

ويعتبر الجزر من المحاصيل الخلطية التلقيح التى تظهر قوة الهجين بوضوح ، والتى تكثر فيها الأصناف الهجين ، وتفيد فترة إزهاره الطويلة فى تسهيل عملية إنتاج البذرة الهجين ، التى تقوم فيها الحشرات الملقحة – خاصة نحل العسل – بدور هام فى نقل حبوب اللقاح من سلالات الآباء إلى سلالات الأمهات .

يستخدم – عند إنتاج الهجن – سلالات أمهات عقيمة الذكر ، وتزرع فى خطوط –

بالتبادل مع سلالات الآباء الخصبة الذكر - بنسبة ٦ : ٢ ، أو ٨ : ٢ على التوالى . ويلزم - حينئذ - توفير حشرات ملقحة تهتم بجمع الرحيق فقط - دون حبوب اللقاح - لكى يكون انتقالها عشوائياً بين السلالتين العقيمة والخصبة الذكر ؛ لإحداث التلقيح الخلطى المرغوب فيه بينهما (عن McGregor ١٩٧٦) .

وتتوفر عدة مصادر للعقم الذكرى فى الجزر - فى كل من الجزر المزروع والجزر البرى - وتوجد الظاهرة على صورتين ، تندرج كلتاهما تحت العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى ، وهما كمايلى :

١ - عقم حبة اللقاح أو المتك البنية Brown Anther :

تتدهور المتوك - فى هذا النوع من العقم الذكرى - وتذبل قبل تفتح الزهرة ، وهى تتوفر فى عدة أصناف تجارية ؛ مثل الأصناف Tendersweet ، وAmsterdam Forcing ، وFlakee ، و Nantes ، و Vertau ، و Grelot ، وفى مصدرين آخرين - على الأقل - من الجزر البرى .

يختلف الباحثون حول وراثة صفة عقم حبة اللقاح ، ولكن معظمهم يجمع على أن هذه الصفة معقدة وسائدة (Peterson & Simon ١٩٨٦) .

وقد ذكر أن حالة العقم الذكرى فى صنف الجزر Amsterdam Forcing يتحكم فيها زوجان من العوامل الوراثية ؛ أحدهما سائد ، والآخر متنح ، وأنهما يتفاعلان مع عامل سيتوبلازمى ، ومع زوجين آخرين من العوامل الوراثية النووية التى تعيد حالة الخصوبة (Restorer Genes) للنباتات العقيمة الذكر (عن Whitaker وآخرين ١٩٧٠) .

وقد أعطيت الجينات المسئولة عن إدامة حالة العقم الذكرى Maintenance of Male Sterility الرموز MS-1 ، و MS-2 ، و MS-3 (توجد فى الصنف Tendersweet) ، وMS-4 ، و ms-5 (يوجدان فى الأصناف : Imperator 58 ، و Tendersweet ، وفى السلالة P.I. 169486) .

٢ – تحول الأسدية إلى بتلات Petaloidy :

يتوفر هذا النوع من العقم الذكرى فى سيتوبلازم الجزر البرى ، ويتحكم فيه عاملان وراثيان نوويان (١٥ خصباً : ١ عقيماً فى الجيل الثانى) . تتحول الأسدية – فى هذا الطراز – من العقم الذكرى إلى بتلات تختلف فى الشكل من مجرد تراكيب خيطية ، إلى بتلات ملعقية الشكل (Eisa وآخرون ١٩٦٩) . تبقى هذه الأسدية المتحورة إلى بتلات لحين نضج البذور ، بينما تسقط بتلات الزهرة الأصلية بعد وقت قصير من استعداد المياسم للتلقيح . ويعد هذا الطراز من العقم الذكرى أكثر استخداماً فى إنتاج البذرة الهجين من طراز المتك البنية .

يقدر محصول البذرة الهجين بنحو ٥٠٠ كجم للهكتار ، ويرجع ضعف المحصول إلى قلة نشاط الحشرات فى حقول إنتاج البذرة الهجين (بسبب صغر حجم بتلات السلالات العقيمة الذكر) ، وإلى شغل نحو ربع إلى ثلث مساحة الحقل الإنتاجى بسلالات الآباء (عن George ١٩٨٥) .

كذلك ينخفض محصول البذرة الهجين بسبب إنتاجها على سلالات أمهات ضعيفة النمو مرباة داخليا ؛ لذا .. اتجهت بعض شركات البذور نحو إنتاج هجن ثلاثية ، تكون أمهاتها هجنا فردية قوية النمو . وتلزم فى هذه الحالة أن تكون سلالتا الأب والأم المستخدمتان فى إنتاج الهجين الفردى متشابهتين ومتجانستين – إلى حد كبير – فى صفات الجذور ؛ حتى لاتظهر انعزالات واضحة فى تلك الصفات فى الهجين الثلاثى .

التضاعف

أوضحت دراسات Prihod'ko (١٩٧٠) على الجزر الرباعى التضاعف أنه لايختلف عن نظيره الثنائى فى وزن الجذر ، ولكنهما يختلفان فيمايلى :

١ – عدد الثغور فى وحدة المساحة من الورقة ؛ حيث كان العدد أقل بنحو مرتين ونصف فى الرباعى .

٢ – حجم الخلايا الحارسة التى كانت أكبر بمقدار ١٫٦ مرة فى الرباعى .

٣ – محتوى الخلايا الحارسة من الكلوروفيل ، الذى كان أعلى بمقدار ٦ مرات فى

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

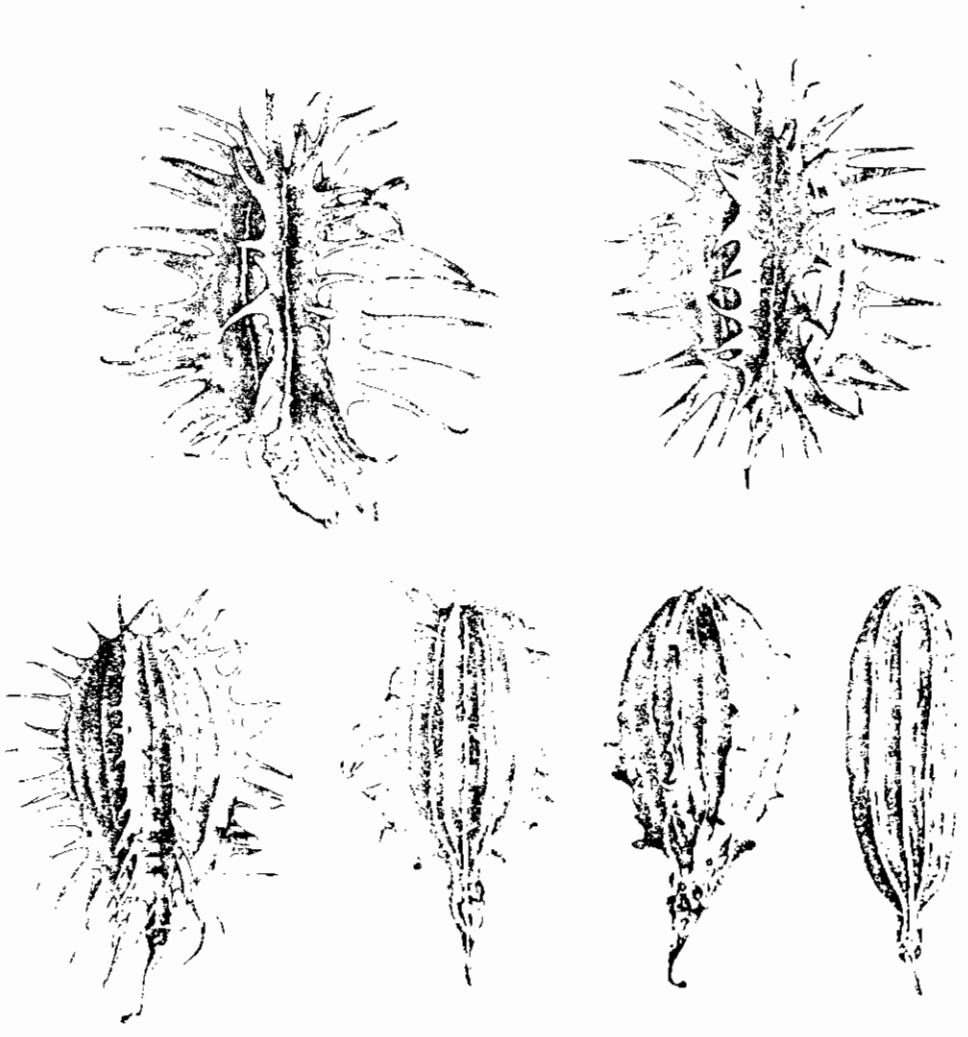
صفة وراثية . وقد أمكن – خلال أربعة أجيال من الانتخاب فى إحدى الدراسات – خفض معدل بروز الأكتاف من ٥ سم أو أكثر – فى معظم النباتات – إلى أقل من ٢ سم – فى عدد قليل جداً من النباتات – وتدل دراسات McCollum (١٩٧١) على أن درجة توريث تلك الصفة منخفضة ؛ حيث كانت أقل من ٢٥ ٪ .

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) .