Methanol	Ethanol
Beta-phellandrene	

ومن المركبات التى عزلت فى دراسات أخرى – كذلك – ما يلى:

Geranyl-2-methyl butyrate	Geranyl isobutyrate
Beta-ionone	Geranyl acetone
Para-cymen-8-ol	Elemicin
Eugenol	Para-vinylguaiacol
4-methyl isopropenyl benzene	

المرارة

يؤدى تعرض الجزر للإثيلين أثناء وجوده فى المخازن مع منتجات أخرى منتجة للإثيلين إلى تكوينه لمركبات خاصة تكسبه طعمًا مرًّا، ومن أهم تلك المركبات الأيزوكيومارين: 3-methyl-6-methoxy-8-hydroxy-3,4-dihydroisocoumarin. هذا مع العلم بأن الجزر ذاته لا ينتج الإثيلين بقدر محسوس يمكن أن يؤدى إلى تمثيل الأيزوكيومارين، ولابد من وجود مصدر خارجى للإثيلين ليظهر الطعم المر (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

محتوى النترات

تؤدى زيادة معدلات التسميد الآزوتى (حتى ٣٢٠ كجم N للهكتار، أو نحو ١٣٥ كجم N للفدان) إلى زيادة محتوى الجذور من النترات إلى مستوى أعلى من المستوى الذى يسمح به فى أغذية الأطفال، وهو ٤٠٠ جزء فى المليون (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

العيوب الفسيولوجية

من أهم العيوب الفسيولوجية التى تصاب بها جذور الجزر، ما يلى:

التفلق

يحدث تفلق الجذور فجأة – عادة – عند الحصاد وأثناء التداول – على صورة شقوق طولية فى برانشيمية الخشب قد تمتد لمسافة سنتيمترات قليلة أو بامتداد طول الجذر، وتكون بداية ظهورها عند نهاية الجذر عادة، وتزداد عمقًا واتساعًا بمرور الوقت، وقد

تتعمق حتى حلقة الكامبيوم. وعادة .. لا تشكل هذه الحالة مشكلة كبيرة فى الإنتاج التجارى للجزر، كما أنها لا تظهر غالبًا إلاّ عند الحصاد. هذا .. إلا أن نسبة الجذور المنفلقة طوليًا قد تصل إلى ٢٠٪ من المحصول. وفى إحدى الدراسات (Hole وآخرون ١٩٨٧) تراوحت نسبة الجذور المتفلقة بين ٣,٨٪، و ٧٢,٥٪ حسب الصنف والظروف البيئية التى تعرضت لها الجذور.

ويميز البعض بين حالتى التفلق root splitting، والتشقق shatter cracking. وتبعًا لذلك التصنيف فإن التفلق يحدث أثناء النمو النباتى ويشمل نسيجا البيريدرم واللحاء، وقد تصاب أنسجة الجذر فى موضع التفلق بالفطريات الثانوية. وتزداد شدة الإصابة بتلك الحالة فى الأصناف ذات الجذور الكبيرة الحجم وعند انخفاض كثافة الزراعة، كما يمكن أن يزداد حدوثها عند عدم انتظام النمو النباتى وعدم انتظام الرى. أما التشقق shatter cracking فهو التفلق الذى يظهر فى الجذور عند الحصاد وأثناء التداول، والذى يزداد معدل حدوثه فى الجذور الممتلئة (بالرطوبة) turgid، وخاصة عندما تكون التربة باردة وقت الحصاد. ولذا .. يفيد فى الحد من حالات التفلق تلك تجنب إجراء الحصاد فى الصباح الباكر (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

يحدث الانفصال بين الخلايا فى الجذور المتفلقة نيتجة لحدوث تمزقات بالجدر الخلوية. ولم يمكن التوصل إلى أى علاقة تربط بين قوة أنسجة الجذر وظاهرة التفلق، أو بين المحتوى المائى لجذور مختلف الأصناف والتفلق، إلاّ أنه داخل الصنف الواحد تناسبت شدة التفلق عكسيًا مع المحتوى الرطوبى للجذور (McGarry ١٩٩٣).

وفى عديد من أصناف الجزر تتناسب القوة التى تلزم لشق أنسجة الجذر عكسيًا مع ضغط امتلاء الخلايا turgor pressure؛ فعندما يكون ضغط الامتلاء عاليًا يضغط البروتوبلاست على الجدار الخلوى المحيط به؛ الأمر الذى يقلل من القوة أو الطاقة التى تلزم لشق الجذر (عن Benjamin وآخرين ١٩٩٧).

وقد أوضحت دراسة أخرى أن اختلاف أصناف الجزر فى الحساسية لتفلق جذورها عند الحصاد لم تكن له علاقة بمحتواها الرطوبى، وإنما ارتبطت المقاومة ارتباطًا مباشرًا بمدى مقاومة برانشيمية اللحاء القريبة من البيريدرم للشد (Sorensen ١٩٩٧).

ويتعين دائمًا فرز الجذور المتفلقة بعد الحصاد، ولكن نظرًا لأن التفلق يستمر ظهوره غالبًا أثناء تداول الجذور؛ لذا .. نجد أن المنتج النهائي يحتوى – عادة – على بعض الجذور المتفلقة (عن Sorensen & Harker ٢٠٠٠).

ومن أهم العوامل التى تؤدى إلى زيادة نسبة الجذور المتفلقة: الزراعة على مسافات واسعة، وزيادة فترة النمو، وزراعة الأصناف الأكثر حساسية، والرى الغزير خلال مرحلة الزيادة الكبيرة فى قطر الجذور، وزيادة مستوى التسميد الآزوتى، والزيادة الكبيرة فى حجم الجذور (Bienz ١٩٦٨، و Gutezeit ٢٠٠١).

التفرع

يعتبر وجود أسمدة حيوانية غير متحللة فى التربة السبب الرئيسى لظاهرة تفرع جذور الجزر؛ ويرجع ذلك إلى المحتوى المرتفع لهذه الأسمدة من حامض اليوريك، الذى يضر بالقمة النامية للجذر. ويساعد وجود بقايا نباتية غير متحللة – أو أى ضرر يحدث للقمة النامية – على زيادة هذه الظاهرة. ولا توجد علاقة بين ظاهرة التفرع ومعدل التسميد الآزوتى أو الإصابة بالنيماتودا، أو ببعض الفطريات، مثل البثيم أو الرايزكتونيا.

وكثيرًا ما أرجعت ظاهرة تفرع جذور الجزر إلى إصابة قمة الجذور – وهى ما زالت بطول ملليمترات قليلة – بفطر البثيم *Pythium* spp.، مما يؤدى إلى فقد السيادة القمية، الأمر الذى يترتب عليه إما فشل الجذر فى الاستطالة، ومن ثم تكون جذور قصيرة وغليظة – وهى الظاهرة التى تعرف باسم stubbing – وإما حدوث انقسامات جديدة غير عادية تؤدى إلى تكوّن العديد من القمم الجذرية النامية الجديدة، ومن ثم حدوث ظاهرة التفريع forking.

وقد تبين أن إصابة جذور الجزر بمرض الـ dieback (موت الجذور من قمتها نحو الخلف) – الذى يسببه الفطران *Pythium* spp.، و *Rhizoctonia solani* – تؤدى إلى زيادة نسبة الجذور المشوهة والمتفرعة (Davis & Nunez ١٩٩٩).

اخضرار الأكتاف

يتغير لون أكتاف الجزر إلى الأخضر إذا تعرضت للضوء؛ نتيجة لتحول البلاستيدات

الملونة التى توجد بها إلى بلاستيدات خضراء، ولا يحدث ذلك إلاّ إذا كان من طبيعة نمو الصنف أن يدفع أكتافه للظهور فوق سطح التربة، وهى صفة وراثية. يظهر اللون الأخضر، خاصة فى نسيجى البشرة، والكامبيوم، وبدرجة أقل فى بقية أنسجة الجذر. ولا يتكون الكلورفيل فى جذور بعض الأصناف عند تعرضها للضوء، أو يتكون بدرجة ضعيفة للغاية كما فى الصنف نانتس. ونجد فى هذا الصنف أن التغير فى اللون يكون إلى الأحمر، أو القرمزى عند تعرض الأكتاف للضوء (عن McCollum ١٩٧١).

التجويفات الأفقية

تصبح الجذور خشنة الملمس، وتظهر تجويفات عميقة عند ارتفاع درجة الحرارة، مع عدم انتظام الرطوبة الأرضية.

النموات الفلينية البيضاء

تظهر نموات فلينية بيضاء اللون على سطح جذور الجزر، تخرج عندها جذور جانبية كثيرة إذا تعرضت النباتات لزيادة كبيرة فى الرطوبة الأرضية بعد فترة من الجفاف.

البقع اللامعة البيضاء

تظهر أحيانًا بقع بيضاء لامعة تحت طبقة البشرة فى جذور الجزر يكون موقعها فى اللحاء الثانوى، وترجع هذه الحالة إلى زيادة معدل نمو الخشب الثانوى عن معدل نمو اللحاء الثانوى (Kano ١٩٩٨).