إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الخضرى إلى أكثر من ٢٥٠٪ من وزنه الابتدائى (عند ١٥°م)، وإلى زيادة الوزن الجاف للنمو الجذرى إلى ١٥٠٪ من وزنه الابتدائى. وأدى رفع درجة حرارة النموات الهوائية فقط من ١٥ إلى ٢٥°م مع بقاء حرارة الجذور عند ١٥°م إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الخضرى بنسبة ٣٦٪ وخفض الوزن الجاف للنمو الجذرى بنسبة ٧٪. هذا بينما أدت المعاملة العكسية (رفع حرارة الجذور من ١٥ إلى ٢٥°م مع بقاء النمو الخضرى عند ١٥°م) إلى نقص زيادة الوزن الجاف للنمو الخضرى بنسبة ١٣٪ وزيادة الوزن الجاف للنمو الجذرى بنسبة ٤٧٪.

هذا .. ولا يعد النمو الخضرى القوى دليلاً على النمو الجذرى القوى، فكثيرًا ما يحدث العكس، وخاصة عند مقارنة أصناف مختلفة (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

وقد أوضحت الدراسات التى رشت فيها النموات الخضرية للجزر بمختلف منظمات النمو، ما يلى (عن Thomas وآخرين ١٩٨٢):

منظم النمو	الوزن الجاف للنمو الجذرى (جم)	الوزن الجاف للنمو الخضرى (جم)	نسبة النمو الجذرى إلى النمو الخضرى	ملاحظات
الكنترول	٣٦,٧	٧,٥	٤,٩	
حامض الجبريلليك	٢٤,٣	٩,٥	٢,٧	حدث نقص كبير فى الوزن الجاف الكلى للنبات
بنزيل أمينوبيورين	٣٥,٠	١٠,٠	٣,٥	
كلورمكوات	٣٨,٥	٦,٢	٦,٢	
إثيفون	٢٦,٥	٤,١	٦,٤	أضيرت الأوراق وظهرت عليها شيخوخة مبكرة

نمو الجذور الخازنة

تنشأ الجذور الخازنة فى الجزر نتيجة لتكوين ونشاط أسطوانة الكمبيوم الوعائى فى كل من السويقة الجنينية السفلى والجذر. يتكون الكمبيوم الوعائى من عدة شرائط من الخلايا تكونت أصلاً من انقسام الخلايا التى تتواجد بين الخشب الابتدائى واللحاء الابتدائى. ويلى ذلك مباشرة تكوين الكامبيوم الثانوى بنشاط ميرستيمى بين الخشب

الابتدائى واللحاء الابتدائى. ويستمر هذا الكامبيوم الثانوى فى التكوين بالامتداد حول الخشب إلى أن يكون طبقة كامبيومية كاملة تحيط بالخشب المركزى الابتدائى. وتنقسم خلايا هذا الكامبيوم لتكوّن خلايا جديدة تعطى لحاء نحو الخارج وخشبًا نحو الداخل. تكبر هذه الخلايا الجديدة المتكونة فى الحجم وتتميز إلى أوعية وخلايا برانشيمية خازنة وهى التى تشكل الجزء الأكبر منها، وتزداد أحجامها كثيرًا بصورة تدريجية. وتستمر عملية تكوين الأنسجة الجديدة وزيادة الخلايا البرانشيمية الجديدة فى الحجم طوال فترة نمو الجذور.

وأثناء النمو الثانوى للجذر فإنه ينمو طوليًا كذلك من خلال نشاط القمة النامية للجذر، ثم تتكون الجذور الليفية الجانبية على كل من الجزء المتضخم من الجذر والجذر الوتدى. تنشأ الجذور الجانبية من خلايا الأسطوانة المحيطية (البيريسيكل)، ثم تبرز من البشرة الداخلية (الإندوديرمز) وتشق طريقها خلال أنسجة الجذر الخارجية حتى تبرز منه. هذا ولا تمر تلك الجذور الجانبية بمرحلة نمو ثانوى.

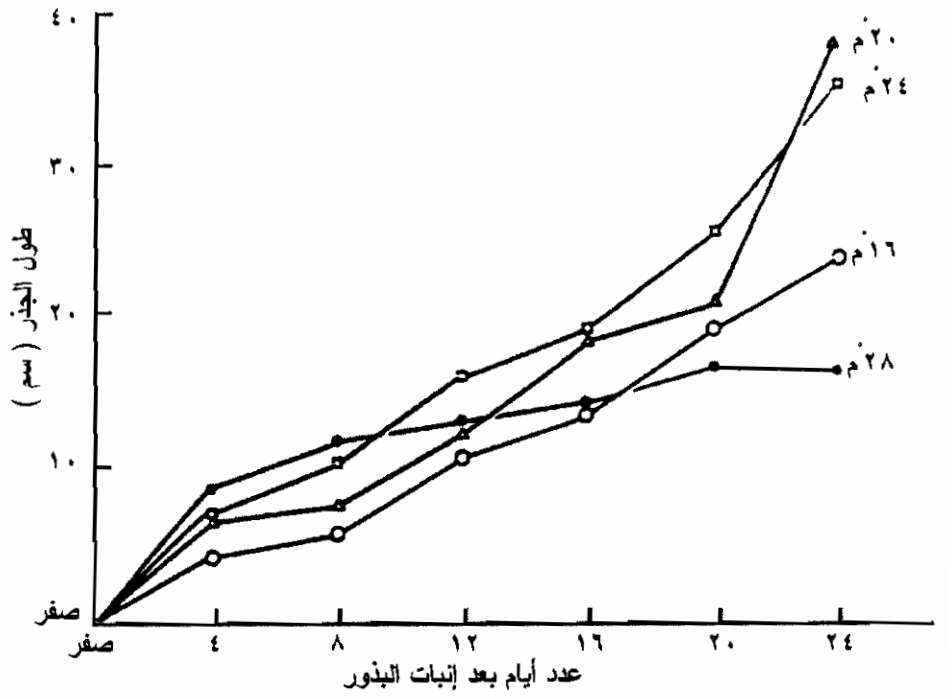
يبدأ ازدياد السويقة الجنينية السفلى فى السمك – وكذلك الجزء العلوى من الجذر – بعد حوالى ستة أسابيع من النمو. وتشكل السويقة الجنينية العليا حوالى ١٥–٢٠٪ من الطول النهائى لجذر الجزر المستعمل فى الغذاء. ولا توجد حدود فاصلة ظاهرة بين جزأى الجذر، إلا أن الجذور الليفية لا تتكون فى منطقة السويقة الجنينية السفلى.

ويؤدى استمرار زيادة الجذر فى الحجم إلى سقوط مبكر لأنسجة القشرة، ليحل محلها طبقة من البيريدرم تنشأ من الأسطوانة المحيطية. وتظهر انخفاضات أفقية بالجذور تميز موضع بروز كل جذر جانبى من البيريدرم. وعندما تكون تلك الانخفاضات قليلة العدد وسطحية فإن الجذور تكون ناعمة؛ الأمر الذى يشاهد فى الأصناف المحسنة مقارنة بالوضع فى الطرز البرية والأصناف القديمة التى تكون جذورها خشنة الملمس.

ويستمر جذر الجزر فى الزيادة فى الحجم حتى الحصاد، وإن كان ذلك يتم بصورة أبطأ فى الجزء الأخير من موسم النمو.

تكون جذور الجزر الخازنة أكثر طولاً فى حرارة ثابتة تتراوح بين ٢٠، و ٢٤°م عما

فى حرارة ١٦، أو ٢٨°م (شكل ٣-١). وعادة يتحدد الطول النهائى للجزء المتضخم الجذر فى خلال ٥٠ يومًا من الزراعة. وتكون الزيادة فى الطول خلال تلك المرحلة أكثر وضوحًا عن الزيادة فى الوزن التى تكون بطيئة فى البداية، ولكنها تصبح واضحة وثابتة بداية من الثلث الثانى لفترة النمو، وتستمر حتى الحصاد، ثم تتقلص الزيادة فى الوزن مرة أخرى بالقرب من الحصاد. كذلك يلاحظ أن معدل الزيادة فى قطر الجذر عند الأكتاف تكون أكثر تبكيرًا من الزيادة فى وزن الجذر. ويلى ذلك مرحلة تتوازى فيها الزيادة فى قطر الجذر مع الزيادة فى وزنه حتى قرب الحصاد حينما تبدأ الزيادة فى القطر فى النقصان، بينما يستمر معدل الزيادة فى الوزن كما هى. وتعرف الجذور التى تصل إلى الحجم المناسب للتسويق بأنها مكتملة التكوين mature، ولكن الحقيقة أنها لا تكون - فسيولوجيًا - مكتملة التكوين، حيث أنها تكون ماتزال - فى تلك المرحلة - قادرة على الزيادة فى الحجم (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

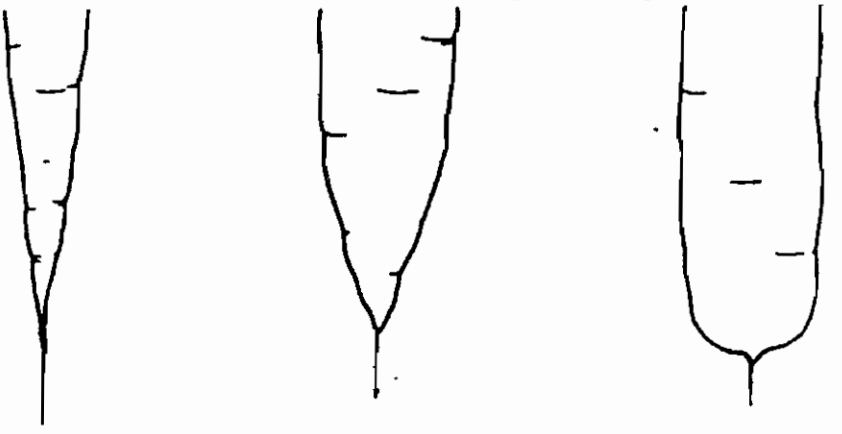


شكل (٣-١): تأثير درجة الحرارة على نمو الجذر فى الجزر.

هذا وتزداد كثيرًا نسبة نسيج الخشب فى جذور الجزر عند زيادة نسبة النمو الخضرى إلى الجذور، كما فى النصف Autumn King على سبيل المثال (Hole وآخرون ١٩٨٧).

شكل الجذور

تختلف أصناف الجزر فى شكل نهاية الجذر (شكل ٣-٢)، وفى شكل الأكتاف ومنطقة السويقة الجنينية السفلى (شكل ٣-٣) .. فالجذر قد يكون مسحوبًا من نهايته التى تبدو كامتداد للجزء المتضخم من الجذر كما فى طراز Imperator. كما قد تكون نهاية الجذر كاملة الاستدارة ويبرز منها الجذر الوتدى بصورة واضحة كما فى طراز Nantes. ويعرف مظهر الجذر عند نهايته باسم Stubbing، وتوصف أصناف طراز الـ Nantes بأنها ذات stubbing جيد.



شكل (٣-٢): التباين فى شكل نهاية الجزء المتضخم من جذر الجزر.

وعند زيادة طول فترة النمو تزداد درجة الأسطوانية - على حساب الانسحاب - فى نهايات الجذور. ففى الأصناف ذات الجذور القمعية الشكل تزداد جذورها سمكًا عند الأكتاف فى مراحل نموها الأولى، ولكن مع استمرار النمو وزيادة فترته تزداد الجذور فى القطر بالقرب من نهايتها وتستدير عند النهاية، وبذا تزداد حالة الـ stubbing أو الـ blunting (وهى صفة مرغوبة)، ولكنها تكون أشد وضوحًا فى أصناف طراز الـ Nantes عما فى طرازى الـ Imperator والـ Chantenay (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).