البادرات على الإنبات من الأعماق الكبيرة (حتى ٥ سم) ومن خلال قشور التربة السميكة (حتى ٥ مم).

كذلك تأثر نمو النباتات بعد الإنبات بكل من وزن البذور المستعملة فى الزراعة وبطول الفترة من بدء إنبات البذور حتى بزوغ البادرات من التربة. وبينما تأثر وزن البادرات وقت بزوغها بوزن البذور التى استخدمت فى الزراعة، فإن معدل النمو النسبى للبادرات لم يتأثر بوزن البذور التى نتجت منها تلك البادارت ولكنه انخفض بزيادة طول الفترة التى سبقت بزوغها، وكان مرد ذلك إلى حدوث نقص فى كفاءة الأوراق الفلقية على القيام بعملية البناء الضوئى (Tame وآخرون ١٩٩٦).

الإزهار والإزهار المبكر

يطلق اسم الإزهار المبكر Premature Seeding، أو الحول على ظاهرة اتجاه النباتات نحو الإزهار قبل حصاد محصول الجذور. أما الإزهار Flowering المرغوب .. فيكون فى حقول إنتاج البذور.

تتجه أصناف الجزر الآسيوية (التى نشأت فى المناطق الدافئة) نحو الإزهار بمجرد تعرضها لفترة ضوئية طويلة، دونما حاجة إلى معاملة الارتباع، وتعتبر هذه الأصناف حولية. أما الأصناف التى نشأت فى المناطق الباردة من العالم، فإنه تلزمها معاملة الارتباع لكى تزهر (عن George ١٩٨٥).

وتدل دراسات Saker & Thompson عام ١٩٤٢ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) على أن تهيئة نباتات الجزر (من الأصناف الأمريكية) للإزهار تتطلب تعريضها لدرجات حرارة منخفضة بعد انتهاء فترة الحداثة Juvenility، وذلك بعد أن تبدأ الجذور فى الزيادة فى السمك، بحيث لا يقل قطرها عن ٦ مم. وقد أزهرت جميع النباتات عندما عرضت لدرجة حرارة تراوحت بين ٤ و ١٠°م لمدة ١٥ يومًا، ثم عرضت بعد ذلك لمجال حرارى يتراوح بين ١٦ و ٢١°م. ولم تزهر سوى نسبة قليلة من النباتات عندما عرضت باستمرار لدرجة حرارة تراوحت بين ١٦ و ٢١°م، بينما لم يزهر أى من النباتات التى عرضت باستمرار لدرجة حرارة تراوحت بين ٢١، و ٢٧°م.

كذلك وجد أن فترة حداثة الجزر تنتهى بتكوين النبات لنحو ٨-١٢ ورقة. ويؤدى تعريض النباتات التى تخطت تلك المرحلة لحرارة تتراوح بين ٣، و ١٢°م لمدة ٩ أسابيع أو لمدة أطول من ذلك إلى سرعة الاتجاه نحو الإزهار عند ارتفاع الحرارة بعد ذلك إلى ١٦-٢٠°م، بينما لا تزهر النباتات التى تبقى فى ذلك المدى الحرارى المرتفع طول الوقت. وقد ازدادت معدلات استطالة الشماريخ الزهرية والإزهار خطيًا بارتفاع الحرارة من -١ إلى ٥°، وانخفضت خطيًا بارتفاعها من ٧ إلى ١٦°م؛ وبذا أمكن التوصل إلى أن درجة حرارة الأساس، والمثلى، والقصوى لارتباع الجزر هى - على التوالى - -١°م، و ٦,٥، و ١٦°م (Atherton وآخرون ١٩٩٠).

هذا .. .. وتجمع أكثر الدراسات على أن الحرارة المؤثرة فى ارتباع الجزر تتراوح بين صفر، و ١٠°م، وأن تأثير الحرارة المنخفضة المحفز للإزهار يزداد بزيادة فترة تعرض النباتات لها (عن Kahangi وآخرين ١٩٩٦).

وتختلف الأصناف فى مدة التعرض للحرارة المنخفضة اللازمة لتهيئتها للإزهار، فالصنف البلدى - مثلاً - يتهيأ للإزهار عند تعرضه لأقل قدره من البرودة، وتتجه النباتات نحو الإزهار بمجرد دفء الجو فى بداية الربيع، ويتهيأ الصنف كنتوكى Kintoki اليابانى (ذو الجذور الحمراء) للإزهار بأى من معاملتى الارتباع أو التعريض لفترة ضوئية طويل. وإذا أزهرت النباتات قبل الحصاد .. فإن جذورها تكون ذات مذاق غير مرغوب.

هذا .. ويؤدى تعريض النباتات التى حصلت على احتياجاتها من معاملة الارتباع ولكنها لم تبدأ بعد فى الاتجاه نحو الإزهار .. يؤدى تعريضها لحرارة ٢٨-٣٥°م لعدة أيام إلى إزالة أثر الارتباع أى يحدث لها devernalization. ولكن ما أن تباشر النباتات فى النمو الزهرى (نمو الساق الزهرية) فإن معدل ذلك النمو يزداد بارتفاع الحرارة من ١٤ إلى ٢٦°م (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).

وقد وجد Atherton وآخرون (١٩٨٤) أن تعريض نباتات الجزر صنف شانتناى رد كورد Chantenay Red Cored لدرجة حرارة مقدارها ٥°م، وفترة ضوئية قصيرة (أقل من ١٢ ساعة) لمدة ١١-١٢ أسبوعًا أدى إلى سرعة تهيئتها للإزهار عما لو تمت بمعاملة

الحرارة المنخفضة بمصاحبة فترة ضوئية طويلة (١٦ ساعة). ولكن الفترة الضوئية الطويلة هذه كانت ضرورية بعد معاملة الارتباع؛ لكى تتجه النباتات نحو النمو الزهرى؛ حيث لم تزهر النباتات التى استمر تعريضها لفترة ضوئية قصيرة (٨ ساعات) بعد معاملة البرودة؛ ولذا .. فقد اقترحوا وصف نباتات الجزر – من حيث احتياجاتها البيئية لكى تزهر – بأنها نباتات قصيرة – طويلة النهار Short-long day plants تتطلب معاملة الارتباع.

وقد أوضحت عديد من الدراسات أن احتياجات نباتات الجزر من معاملة الارتباع يمكن استبدالها بمعاملة الجذور أو النموات الخضرية بحامض الجبريلليك. كما أمكن – أيضًا – تأخير وتثبيط إزهار نباتات الجزر بمعاملتها بأى من منظمى النمو: كلورمكوات Chlormequat، أو داميزايد Daminozide. ويفيد ذلك فى منع الإزهار المبكر. وقد استخدم Jacobsohn وآخرون (١٩٨٠) منظم النمو الأخير برش النباتات مرتين، بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى المليون قبل أربعة أسابيع، وأسبوعين من موعد الإزهار العادى. وأدت هذه المعاملة إلى تأخير الإزهار دون التأثير على فعل عملية الارتباع، وكانت المعاملة أكثر فاعلية مع أصناف الجزر الأقل ميلاً للإزهار المبكر، وأدت إلى تحسين نوعية الجذور، لكنها لم تؤثر على المحصول.

النمو الخضرى

تكون الأوراق الجزر صغيرة وبطيئة النمو فى المراحل الأولى لنمو النبات، ولكن مع ازدياد تكوين الأوراق الجديدة بعد ذلك تصبح الأوراق أكثر طولاً بصورة مطردة، ويستمر الأمر على هذا النحو إلى حين بداية زيادة الجذور فى الحجم فى حوالى منتصف موسم النمو بعد نحو ٦٠–٧٠ يومًا من الزراعة، حيث يقل معدل تكوين الأوراق الجديدة وتقل أطوالها. كذلك يحد الاتجاه نحو الإزهار – بشدة – من نمو الأوراق. ويتشابه منحنى وزن الأوراق المتكونة مع منحنى طولها.

هذا .. وتزداد الأوراق طولاً فى الفترة الضوئية الطويلة، والحرارة العالية، وعند غزارة التسميد الآزوتى، وفى ظرف كثافة الزراعة العالية.

وقد أدت زيادة درجة الحرارة (لكل من الجذور والنموات الهوائية) من ١٥ إلى ٢٥°م

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