وتجدر الإشارة إلى أن البنجر يستفيد من إضافة نحو ٢٥٠ ــ ٥٠٠ كجم من ملح الطعام للفدان فى الأراضى العضوية ، والمعدنية فى المناطق الكثيرة الأمطار. وترجع الاستجابة إلى أيون الصوديوم فقط . ولاينصح ــ بطبيعة الحال ــ بالتسميد بكلوريد الصوديوم فى الأراضى القاحلة ، وشبه القاحلة ؛ لأنها تكون ملحية بطبيعتها .

الفسيولوجى

اللون

يرجع اللون الأحمر المميز لجذور البنجر إلى صبغة البيتاسيانين betacyanin ، وهى مركب نيتروجينى يقترب ــ كيميائيًا ــ من تركيب صبغة الأنثوسيانين anthocyanin . ويحتوى البنجر على صبغة أخرى صفراء اللون هى البيتازانثين betaxanthin . و يتحدد لون الجذر بالنسبة بين الصبغتين ، وهى التى تختلف باختلاف الأصناف ، وتتغير أثناء النمو، و باختلاف الظروف البيئية (Yamaguchi ١٩٨٣) .

الإزهار والإزهار المبكر

يعد الإزهار Flowering ، والإزهار المبكر Premature seeding اسمين لظاهرة واحدة ، مفادها اتجاه النباتات نحو النمو الزهرى ، ولكن يعنى بالأولى ــ عادة ــ الإزهار المرغوب عند إنتاج البذور، بينما يعنى بالثانية الإزهار غير المرغوب فى حقول إنتاج محصول الجذور.

تتهيؤ نباتات البنجر للإزهار عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة ، وتتجه نحو الإزهار ــ أى تستطيل شماريخها الزهرية ــ عند ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الفترة الضوئية . فقد أوضحت دراسات كرو بوتشك Chroboczek عام ١٩٣٤ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧ ، Piringer ١٩٦٢) أن تعريض نباتات البنجر الصغيرة من الصنف كروسبس اجيبتشيان Crosby's Egyptian لدرجة حرارة تراوحت من ٤ ــ ١٠م° ، أدى إلى إزهار بعض النباتات عندما كانت المعاملة لمدة ١٥ يوما ، وإزهار نحو ٥٠٪ من النباتات عندما كانت المعاملة لمدة ٣٠يوما ، ومعظم النباتات عندما كانت المعاملة لمدة ٦٠ يوما . ومن النتائج الأخرى التى توصل إليها كرو بوتشك مايلى :

١ ــ كانت النباتات الصغيرة أقل حساسية لمعاملة الحرارة المنخفضة ــ وهو مايعرف الآن بتأثير فترة الحداثة ؛ أى الفترة التى لاتستجيب خلالها النباتات لمعاملة الارتباع .

٢ ــ زال أثر الارتباع بتعريض النباتات لحرارة ٢١ ــ ٢٧°م ، يعد تعريضها للحرارة المنخفضة ، و يعرف هذا التأثير باسم devernalization .

٣ ــ تأثرت استجابة النباتات للحرارة المنخفضة بالفترة الضوئية ، حيث أدى تعريضها لفترة ضوئية أقصر من ١٢ ساعة إلى منع نمو الشمراخ الزهرى أو تأخيره ، بينما أدى تعريضها لفترة ضوئية أطول من ١٤ ساعة إلى إسراع نمو الشمراخ الزهرى .

العيوب الفسيولوجية

يؤدى نقص البورون إلى إصابة البنجر بعيب فسيولوجى يعرف بأسماء مختلفة ، هى : التبقع الأسود الداخلى Internal black spot ، والقلب الأسود Black heart ، وعفن القلب Heart rot . تظهر الإصابة على صورة بقع فلينية سوداء اللون ، تنتشر فى الحلقات الفاتحة اللون من الجزء المتضخم من الجذر ، خاصة فى منطقة السويقة الجنينية السفلى (شكل ٥ ــ ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وتجدر الإشارة إلى أن الحلقات الفاتحة اللون هى التى توجد بها أصغر الخلايا النشطة فى الانقسام أثناء نمو الجذر . و يظهر نقص البورون ــ كما هو معروف عنه ــ فى الخلايا والأنسجة الحديثة . و يؤدى ظهور هذه الأعراض إلى خسائر كبيرة عند استخدام البنجر معلبًا ؛ لأن هذه الأجزاء الفلينية تنفصل عن الجذر إلى السائل المستعمل فى التعليب ، وترسب فى قاع العلبة ؛ فتبدو كأجسام غريبة داخل العلبة .

ومن الأعراض الأخرى لهذه الظاهرة .. ظهور تحلل شبكى فى السطح الداخلى المقعر لأعناق الأوراق ، وفشل الأوراق غير المتكشفة فى التكشف الطبيعى ، وتحللها وموتها عادة ، واكتساب الأوراق النامية مظهرا شريطيا ، ولونا أحمر قاتما . وقد تنمو البراعم الساكنة التى توجد فى آباط الأوراق المسنة ؛ مما يعطى البنجر مظهرا متوردا (Walker ١٩٦٩ ، Halbrooks & Peterson ١٩٨٦) .

تظهر أعراض الظاهرة ، خاصة فى الأراضى المتعادلة والقلوية ؛ حيث يكون عنصر البورون غير ميسر للامتصاص بها . كما تظهر الأعراض فى الأراضى الرملية الخفيفة التى تتعرض للمطر الغزير أيًا كان رقم حموضتها .

تعالج هذه الظاهرة بالتسميد بالبورون كما سبق بيانه تحت موضوع التسميد ، و بزراعة الأصناف الأقل حساسية لنقص العنصر ، مثل : لونج دارك بلض Long Dark Blood .

الحصاد والتداول والتخزين

النضج والحصاد

يحصد البنجر لغرض الاستهلاك الطازج عندما تبلغ جذوره حجما مناسبا للتسويق . وتعد أفضل الجذور هى التى يتراوح قطرها من ٣ ــ ٣,٥ سم ؛ لذا .. يفضل أن يجرى الحصاد عندما يكون قطر

معظم الجذور مابين ٢ ــ ٥,٥ سم . أما بنجر التصنيع .. فيحصد عندما يكون قطر معظم الجذور مابين ٥,٢ ــ ٧,٥ سم ، وتستعمل الجذور الكبيرة منها مهروسة فى أغذية الأطفال .

تكون حقول البنجر جاهزة للحصاد ــ عادة ــ بعد ٦٠ ــ ٨٥ يوما من الزراعة ، وتطول المدة فى الجو البارد . يجرى الحصاد بتقليع النباتات يدويًا أو آليًا . وعند إجراء الحصاد آليًا لغرض التصنيع .. فإن الآلة تقوم بعمليتى تقليع النباتات ، وفصل النموات الخضرية عن الجذور.

التداول

أهم عمليات التداول بعد الحصاد هى إزالة الأوراق الخارجية الصفراء وتنظيف الجذور من الطين العالق بها ، والغسل ، والربط فى حزم . وقد يسوق البنجر بدون أوراقه ، و يسمح ذلك بتدريجه . وللاطلاع على رتب البنجر المستخدمة فى الولايات المتحدة ومواصفاتها .. يراجع Seelig (١٩٦٦) .

التخزين

يمكن تخزين البنجر بعروشه (الأوراق) لمدة ١٠ ــ ١٤ يوما بحالة جيدة فى درجة الصفر المئوى ، مع رطوبة نسبية قدرها ٩٥٪ . أما عند فصل العروش .. فإن الجذور يمكن تخزينها تحت نفس الظروف لمدة ٣ ــ ٥ شهور. وتجب مراعاة ألا تزيد درجة حرارة التخزين عن ٧°م ؛ لتقليل العفن إلى أدنى مستوى ممكن ؛ نظرا لأن الرطوبة النسبية يجب أن تبقى عالية ؛ لمنع فقدان الرطوبة من الجذور، وهو الأمر الذى يعد السبب الرئيسى لانكماشها . وتعتبر الجذور الصغيرة أكثر عرضة للانكماش من الكبيرة ؛ لزيادة نسبة سطحها الخارجى إلى وزنها . و يراعى دائما ــ عند التخزين ــ فرز الجذور التالفة واستبعادها ، وتوفير تهوية جيدة بالمخازن ، وقطع النموات الخضرية عن الجذور كلما كان ذلك ممكنا (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

إنتاج البذور

مسافة العزل

يراعى عند إنتاج البذور أن التلقيح فى البنجر خلطى بالهواء ، وأن حبوب اللقاح خفيفة جدا ، ويحملها الهواء إلى مسافات بعيدة وارتفاعات شاهقة . يجب أن يراعى أيضا أن بنجر المائدة يُلَقَّح بسهولة تامة مع السلق ، والسلق السويسرى ، و بنجر السكر ، و بنجر العلف ؛ لذا .. يجب فصل أصناف بنجر المائدة عن بعضها البعض ، وعن هذه المحاصيل بمسافة لاتقل عن كيلومتر ونصف ، عند إنتاج البذور المعتمدة (وهى البذور التى تستخدم فى الزراعة) ، وكيلومترين عند إنتاج بذور الأساس (وهى البذور

التى تستخدم فى إنتاج البذور المعتمدة) . ويجب أن يراعى أيضا توفير عزل زمانى إلى جانب العزل المكانى ؛ وذلك لأن حقول البنجر تستمر فى إنتاج حبوب اللقاح لعدة أسابيع .

طرق إنتاج البذور

تنتج جذور البنجر بإحدى طريقتين كما يلى :

١ ــ طريقة الجذور للبذور Root - to - seed method :

تلك هى الطريقة الوحيدة التى تتبع فى إنتاج بذور الأساس ، وتتلخص فى إنتاج الجذور فى موسم النمو الأول بنفس الطريقة المتبعة فى الإنتاج التجارى ، ثم تقليع النباتات وانتخاب الجذور المطابقة للصنف والمناسبة فى الحجم ، وهى التى قد تخزن أولا تخزن ، ثم تزرع مباشرة بعد تقليم أوراقها . وفيما يلى تفاصيل هذه الطريقة :

أ ــ التخلص من النباتات غير المرغوب فيها :

تجرى عملية التخلص من النباتات المخالفة لصفات الصنف على أربع مراحل كما يلى :

(١) قبل حصاد الجذور ، حيث تزال النباتات المخالفة فى لون الأوراق وشكلها ، والمزهرة ، والمصابة بالأمراض التى يمكن أن تنقل عن طريق الجذور .

(٢) بعد حصاد الجذور وقبل تخزينها ، حيث تزال الجذور المخالفة فى الشكل والحجم ، وشكل منطقة التاج ، وتلك التى تظهر بها أنسجة فلينية سطحية كثيرة .

(٣) بعد التخزين ؛ حيث تزال النباتات التى تظهر عليها أمراض المخازن .

(٤) بعد استطالة الشماريخ الزهرية ، حيث تزال النباتات التى تكون أوراقها غير مماثلة لصفات الصنف من حيث اللون ، والشكل ، وكذلك النباتات المصابة بالأمراض .

ب ــ حصاد الجذور :

يفضل قطع النموات الخضرية للنباتات اليا قبل حصاد الجذور، مع مراعاة عدم الإضرار بالقمة النامية . يسهل ذلك كثيرا من عملية تقليع الجذور ، وتداولها بعد الحصاد . و ينتج فدان البنجر جذورا ، تكفى لزراعة ١٠ ــ ١٢ فدانا من حقول إنتاج البذور .

جـ ــ تدريج الجذور :

يفضل دائما استعمال الجذور الصغيرة والمتوسطة الحجم ؛ أى التى يتراوح قطرها من ٥ , ٢ ــ ٥ سم ، و يتراوح وزنها من ٦٠ ــ ١٦٠ جم . تتفوق هذه الجذور على الجذور الكبيرة بالمميزات التالية :

(١) يمكن إنتاجها بأعداد كبيرة من وحدة المساحة .

(٢) يمكن تخزينها فى حيز أصغر.

(٣) تنتج نفس كمية البذور التى ينتجها نبات نام من جذور كبيرة الحجم عند زراعتها فى أرض خصبة .

(٤) يمكن زراعتها على مسافات ضيقة ؛ مما يساعد على زيادة محصول البذور من وحدة المساحة .

(٥) لا يلزم لإنتاجها إجراء عملية الخف المكلفة .

ولا يفضل استعمال الجذور الكبيرة إلاّ عند الزراعة فى الأراضى الفقيرة.

د ــ تخزين الجذور :

إن أفضل الظروف لتخزين جذور البنجر لإنتاج البذور هى أن تتراوح درجة حرارة المخزن من ٤ ــ ٥°م ، ورطوبته النسبية من ٨٥ ــ ٩٠٪ . و يتراوح المجال الحرارى المناسب للتخزين من ٠,٥ ــ ٦,٥°م ، و يعتبر الحد الأعلى من هذا المجال أفضل لتهيئة النباتات للإزهار. يفضل عدم زيادة فترة التخزين عن ثلاثة أشهر ، وأن تخزن الجذور بالنموات الخضرية بشرط خلوها من الإصابة بالمن . يلاحظ أن النمو الخضرى يجف و يتحلل أثناء التخزين ، إلاّ أن الجذور تبقى بحالة جيدة . وفى حالة قطع النموات الخضرية قبل التخزين .. يراعى عدم الإضرار بالقمة النامية بالإبقاء على نحو ٥ ــ ١٠ سم من أعناق الأوراق وقواعدها .

هـ ــ الشتل :

تقلم الأوراق جيدا قبل الشتل سواء أكانت قد قُلّمت قبل التخزين ، أم لم تقلم . و يراعى ترك نحو ٥ ــ ١٠ سم من أعناق الأوراق وقواعدها ؛ لحماية القمة النامية للنبات . يطلق على الجذور بعد تقليمها ــ بهذا الشكل ــ اسم شتلات جذرية stecklings ، وهى التى تشتل فى حقول إنتاج البذور على عمق مناسب بحيث تغطى منطقة التاج بطبقة رقيقة من التربة .

و ــ تحسين سلالات التربية :

تتبع طريقة الجذور للبذور عند الرغبة فى تحسين سلاسلات التربية ، و يلزم فى هذه الحالة فحص الجذور داخليا قبل الشتل ، إما بعمل قطع مخروطى فى جانب الجذر ، أو بأخذ عينة منه بثاقبة فلين تمثل حلقات الجذر جيدا . تشتل الجذور بعد ذلك إما مباشرة ، أو بعد معاملتها بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ؛ لمنع تعفن الجزء المقطوع .

ز ــ مواعيد الزراعة فى مصر ومسافاتها :

تزرع البذور خلال شهر سبتمبر وأوائل أكتوبر ، وتقلع الجذور فى شهرى : نوفمبر وديسمبر ، وتفحص أوراقها ، وتُقلّم ، ثم تشتل مباشرة . يكون الشتل فى وجود الماء على خطوط بعرض ٩٠ سم

(أى يكون التخطيط بمعدل ٨ خطوط فى القصبتين) ، وعلى مسافة ٣٠ ــ ٥٠ سم بين النبات والآخر فى الخط ، وعلى ريشة واحدة . تزهر النباتات عادة فى شهرى : مارس وأبريل ، وتنضج البذور فى مايو و يونيو. وتحصل النباتات على احتياجاتها من البرودة اللازمة لتهيئتها للإزهار خلال أشهر الشتاء . ولكنها لا تتجه نحو الإزهار إلاّ عند دفء الجو فى بداية فصل الربيع .

٢ ــ طريقة البذرة للبذرة Seed - to - seed method :

لا تتبع هذه الطريقة إلاّ فى إنتاج البذور المعتمدة فقط ، و يلزم لنجاحها أن تستخدم فى الزراعة بذور أساس عالية الجودة ؛ نظرا لصعوبة فحص الجذور للتخلص من النباتات المخالفة للصنف . تبقى النباتات فى مكانها بالحقل من وقت زراعة البذور لحين إنتاج محصول البذور. ومن أهم مزايا هذه الطريقة .. توفير تكاليف حصاد الجذور ثم إعادة زراعتها ، وزيادة محصول البذور. ومن أهم عيوبها .. استحالة التخلص من جميع النباتات المخالفة للصنف (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

و يذكر George (١٩٨٥) بعض التحسينات على هذه الطريقة كما يلى :

أ ــ تزرع البذور بمعدلات تكفى لإنتاج حوالى ٢٠٠ نبات بكل متر مربع من الأرض .

ب ــ تقلع النباتات عندما يصل طولها إلى حوالى ٢,٥ ــ ٣ سم ، و يتراوح وزنها ــ مع الجذور ــ حينئذ من ٤٠ ــ ٤٥ جم/ نبات .

جـ ــ تشتل النباتات مباشرة على خطوط بعرض ٦٠ سم ، وعلى مسافة ٤٥ ــ ٦٠ سم من بعضها البعض فى الخط .

د ــ يتم عند الشتل التخلص من النباتات المبكرة الإزهار، والمصابة بأمراض يمكن أن تنقل عن طريق البذور، والمخالفة للصنف فى صفات شكل الأوراق ولونها ، والجذور.

هـ ــ يفضل قطع النمو الزهرى عندما يبلغ طوله من ٤٠ ــ ٥٠ سم . يعتقد أن ذلك الإجراء يعمل على زيادة الإزهار من البراعم الإبطية ، مع تقصير فترة الإزهار، وتركيز نضج البذور، وتقليل انتشارها ؛ مما يؤدى إلى زيادة محصول البذور.

الحصاد

إن أنسب وقت للحصاد هو عند نضج الثمار التى توجد فى قاعدة الأفرع الجانبية للنورات ، و يعرف ذلك باكتسابها لونا بنيًّا . و يفضل قطع عينة منها عرضيا ؛ للتأكد من نضجها ، حيث تبدو الثمار غير الناضجة عند قطعها لبنية بينما تكون الثمار الناضجة نشوية . وتنكمش الثمار إذا حصدت قبل تمام نضجها . يجرى الحصاد بتقليع النباتات فى الصباح الباكر، ثم تترك لتجف قبل استخلاص البذور بالدراس والتذرية . ينتج الفدان حوالى ٢٥٠ كجم من البذور.

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

من أهم الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور، والتى تجب العناية بمكافحتها فى حقول إنتاج البذور مايلى (عن George ١٩٨٥) :

المسبب	المرض	
Alternari alternata, syn. Alternaria tenuis.	Seedling rot, leaf spot	عفن البادرات ــ تبقع الأوراق
Cercospora beticola	Leaf spot	تبقع الأوراق
Colletotrichum dematium f. spinaciae, syn. C. spinaciae.		
Erysiphe betae, syn. E. communis. f. betae.	Powdery mildew	البياض الدقيقى
Fusarium spp.	Blackleg	الجذع الأسود
Peronospora farinosa, syns. P. schachtii, P. effusa.	Downy mildew	البياض الزغبى
Pleospora betae, syns. P. betae P. bjoerlingii, Phoma betae	Blackleg, damping-off, leaf spot	الجذع الأسود ــ الذبول الطرى تبقع الأوراق
Ramularia beticola.	Leaf spot	تبقع الأوراق
Corynebacterium betae.	Silvering of red beet	التلون الفضى
Pseudomonas aptata.	Bacterial blight.	اللفحة البكتيرية
Viruses	Arabis mosaic virus	فيرس آرابس موزايك
	Raspberry ringspot virus	فيرس تبقع الراسبرى الحلقى
	Tomato black ringspot virus (beet ringspot virus)	فيرس تبقع الطماطم الحلقى الأسود (أو فيرس تبقع البنجر الحلقى)
Ditylenchus dipsaci	Eelworm canker	نيماتودا الساق

الآفات ومكافحتها

يشترك بنجر المائدة مع السلق ، والسلق السويسرى ــ وكذلك بنجر السكر ــ فى الإصابة بعدد كبير من الأمراض ، والحشرات . وفيما يلى عرض لأهم الآفات ، وطرق مكافحتها :