٢٩°م، ولكن المجال الملائم يتراوح بين ٧ و ٣٥°م. ويمكن للبذور أن تنبت فى درجة حرارة أقل من ذلك (حتى ٤°م) ولكن الإنبات يكون بطيئًا، وفى درجة حرارة أعلى من ذلك (حتى ٣٨°م) ، إلا أن البذور تتعرض للإصابة بالعفن. ويمكن لشتلات الكرنب المؤقلمة جيدًا أن تتحمل درجة حرارة من -٦°م إلى -٨°م لفترة قصيرة.

يلزم لنمو نباتات الكرنب درجات حرارة مرتفعة، تميل إلى الدفء فى المراحل الأولى من نمو النبات، ودرجات حرارة معتدلة تميل إلى البرودة (١٥-٢٠°م) فى النصف الثانى من حياة النبات. ويؤدى ارتفاع درجة الحرارة فى تلك الفترة إلى تكون رؤوس صغيرة، وغير مندمجة.

تتهيأ النباتات للإزهار إذا تعرضت لدرجة حرارة تقل عن ١٠°م لمدة ٥-٦ أسابيع بعد أن تكون قد تخطت مرحلة الحداثة .. وللمزيد من التفاصيل عن إزهار الكرنب .. يراجع الموضوع تحت فسيولوجيا المحصول.

طرق التكاثر والزراعة

يتكاثر الكرنب بالبذور التى تزرع غالبًا فى المشتل أولاً، وقد تزرع فى الحقل الدائم مباشرة

كمية التقاوى

يلزم لزراعة الفدان بطريقة الشتل نحو ٢٥٠-٣٠٠ جم من بذور الصنف البلدى، وحوالى ٣٥٠-٤٥٠ جم من بذور الأصناف الأجنبية؛ نظرا لأنها تشتل على مسافات أقل مما فى الصنف البلدى. أما زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة .. فيلزم لها نحو ١,٥ كجم لكل فدان.

معاملات التقاوى

تدريج البذور

بينما لم يؤثر حجم بذرة الكرنب (بقطر ١,٦-٢,٠ مم مقارنة بقطر ٢,٠-٢,٢٥ مم) على سرعة إنباتها إلاّ قليلاً، فإن النباتات التى نتجت من البذور الكبيرة كانت أكبر حجمًا عن تلك التى نتجت من البذور الصغيرة (Shanmuganathan & Benjamin ١٩٩٢).

نقع البذور فى الماء

أدى نقع بذور الكرنب فى الماء ثم تجفيفها لفترات مختلفة إلى إسراع الإنبات وتحسين نسبته عند استنباتها بعد ذلك. وقد واكب عملية نقع البذور زيادة كبيرة فى معدل تمثيل البروتين، والدنا DNA، والرنا RNA، كما تحملت البذور عملية التجفيف التى أعقبت نقعها، حتى تلك التى بزغ منها الجذير بوضوح أو تمزق غطاؤها البذرى (Koehler وآخرون ١٩٩٧).

اختبار الحيوية

يستخدم اختبار تسرب السينابين Sinapine من بذور الكرنب والصليبيات الأخرى كاختبار سريع للتعرف على البذور التى فقدت حيويتها، حيث تبين وجود ارتباط قوى بين نسبة الإنبات المتوقعة بناء على هذا الاختبار ونسبة الإنبات الفعلية (Lee وآخرون ١٩٩٧).

إنتاج الشتلات

تزرع البذرة فى المشتل فى أحواض مساحتها ١,٥ × ٢م فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٠ سم. ويلزم الاهتمام بمكافحة الآفات فى المشتل، خاصة: الخنفساء البرغوثية، ودودة ورق القطن. ويراعى عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى حتى لا تكون الشتلات رهيفة. كما تجب أقلمتها جيدًا قبل نقلها إلى الحقل الدائم. ويبلغ قطر ساق الشتلة الجيدة من ٤-٧مم، بينما يتراوح طولها من ١٢-٢٠ سم. وللمزيد من التفاصيل عن إنتاج شتلات الخضر وأقلمتها .. يراجع حسن (١٩٩٨).

طرق مستحدثة لأقلمة الشتلات

أدى رى شتلات الكرنب النامية فى الشتّالات speedling trays بالماء البارد على ٥°م - يوميًا - إلى تقليل نمو سيقان البادرات بمقدار ٤٠٪، بينما لم يكن للرى بالماء الذى كانت حرارته ١٠ أو ١٥°م أى تأثير على طول الساق. هذا .. إلاّ أن الوزن الجاف لكل من الجذور والنموات الخضرية ازداد عندما كان الرى بالماء الذى كانت حرارته ١٠°م. ويعنى ذلك أن الرى بالماء البارد يعد طريقة فعالة لتحسين نوعية الشتلات المنتجة فى الشتّالات (Chen وآخرون ١٩٩٩).

وقد أمكن إنتاج شتلات الكرنب بأى من طريقتى الـ Float-bed – وهى مزرعة مائية بسيطة – و Ebb-and-float وهى مزرعة لأرضية يتم فيها صرف المحلول المغذى بشكل دورى منتظم لأجل الحد من توفر الرطوبة، ومن ثم الحد من النمو النباتى. وقد أعطى كلا النظامين شتلات جيدة عندما احتوى المحلول المغذى على نيتروجين بتركيز ٦٦ جزءًا فى المليون (٤٠٪ نترات)، وبوتاسيوم بتركيز ٨٣ جزءًا فى المليون. وقد تميز الـ Ebb-and-flow system بإمكان التحكم فى مستوى الرطوبة؛ مما سمح بإبطاء نمو الشتلات وزيادة توفر الأكسجين للجذور (Frantz وآخرون ١٩٩٨).

التغيرات المصاحبة لأقلمة الشتلات

تؤدى أقلمة شتلات الكرنب بأية وسيلة تحد من نموها (مثل تخفيف الرى أو التعريض للبرودة تدريجيًّا) إلى إحداث التغيرات التالية:

١ – بطء النمو، ومن ثم تكون الشتلات أقل طولاً وأكبر سمكًا عن النباتات الرهيفة غير المؤقلمة.

٢ – تصبح الأوراق جلدية وأكثر صلابة.

٣ – تصبح طبقة الشمع bloom على سطح الأوراق أكثر سمكًا.

٤ – يصبح اللون الأخضر للأوراق أكثر دكنة.

٥ – يتكون لون وردى بالشتلات، وخاصة فى السيقان، وأعناق الأوراق وعروقها.

٦ – تصبح طبقة النسيج العادى بالورقة أقل سمكًا.

٧ – تزداد نسبة المادة الجافة كثيرًا.

٨ – تقل نسبة الماء القابل للتجمد.

٩ – يقل معدل النتح من وحدة المساحة من الأوراق.

١٠ – تزداد كمية الغرويات المحبة للماء، وخاصة البنتوسانات pentosans.

١١ – يزداد تركيز السكريات المختزلة والكلية.

١٢ – يقل محتوى الشتلات من النشا.

١٣ – يتحلل بعض البروتين إلى أحماض أمينية.

ومما لا شك فيه أن أهم التغيرات التى تحدث أثناء الأقلمة هى تلك التى تزيد من قوة الخلايا على الاحتفاظ بالماء، ومن ثم تقلل من معدل النتح، ومن نسبة الماء القابل للتجمد، وأهم العوامل المؤثرة على ذلك هى الزيادة فى نسبة المادة الجافة ومحتوى النبات من الغرويات. كما يعتقد البعض فى أن طبقة الشمع التى توجد على سطح الأوراق تعمل على سرعة انزلاق قطرات الماء من على سطح الأوراق؛ ومن ثم لا يتواجد ماء حر على سطح الأوراق يكون عرضه للتجمد السريع، ويتسبب بمجرد تجمده فى التجمد السريع - كذلك - للماء الحر الذى يوجد داخل الأنسجة النباتية، والذى قد يوجد فى حالة تبريد فائق (عن Jones & Roza ١٩٢٨).

وقد أدى تعريض بادرات الكرنب النامية فى حرارة ٢٠°م نهارًا، و ١٥°م ليلاً لحرارة ٥°م إلى إكسابها القدرة على تحمل التجمد حتى -٦°م، مع زيادة درجة التحمل بزيادة فترة التعرض للحرارة المنخفضة (٥°م) حتى ١٠ أيام. وقد أدت معاملة التقسية تلك إلى زيادة محتوى البادرات من كل من السكروز، والجلوكوز، والفراكتوز، والنشا، وارتبط تركيزها بدرجة تحمل حرارة التجمد. وقد فقدت النباتات قدرتها المكتسبة على تحمل حرارة التجمد بعد يوم واحد من تعرضها لحرارة ٢٠°م نهارًا، و ١٥°م ليلاً، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى تركيز السكريات (Sasaki وآخرون ١٩٩٦).

وأدى تعريض نباتات الكرنب لحرارة منخفضة لا يحدث معها تجمد (٥°م) مع فترة إضاءة مدتها ١٢ ساعة إلى إكتسابها مقاومة للتجمد، بينما لم تكتسب البادرات التى عرضت للحرارة ذاتها فى الظلام مقاومة ضد التجمد. وفى المقابل .. انخفضت قدرة النباتات المكتسبة على تحمل التجمد بنموها فى حرارة عادية (٢٠°م نهارًا مع ١٥°م ليلاً) أيًا كانت ظروف الإضاءة. وقد ترافقت هذه التغيرات فى تحمل التجمد مع تغيرات فى محتوى الأوراق من السكريات. وقد أظهرت النباتات التى عرضت لشد مائى درجة أعلى من القدرة على تحمل التجمد وزيادة أكبر فى محتوى السكريات عن النباتات التى أعطيت حاجتها من الماء (Sasaki وآخرون ٢٠٠٠).

تجهيز الحقل والشتل

يجهز الحقل بالحراثة، وإضافة السماد البلدى، والتزحيف، والتخطيط. وتتوقف مسافات الزراعة على الصنف المُراد زراعته كما يلى:

١ – الصنف البلدى: يشتل على خطوط بعرض ٨٠–٩٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٨–٩ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٥٠–٧٠ سم بين النبات والآخر فى الخط.

٢ – الصنف برونزويك والأصناف الأجنبية الأخرى: تشتل على خطوط بعرض ٦٥–٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠–١١ خطًا فى القصبتين)، وعلى مسافة ٣٠–٦٠ سم بين النبات والآخر فى الخط.

هذا .. ويكون التخطيط شرقى–غربى، والشتل على الريشة (ميل الخط) الشمالية. ويشتل الكرنب يدويًا، أو آليًا. ويكون غرس الشتلات على عمق أكبر قليلاً مما كانت عليه فى المشتل. كذلك يؤدى شتل شتلات الكرنب ذات الصلايا plugs (المنتجة فى الشتّالات) على عمق ١–٢ سم (أى تغطية قمة الصلية بالتربة لهذا العمق) إلى زيادة فرصة نجاح الشتل وزيادة المحصول من الرؤوس المتجانسة فى الحجم عما فى حالة الشتل الأكثر سطحية عن ذلك (Fujiwara وآخرون ١٩٩٨).

ويفضل أن يكون الشتل بعد الظهر إذا كان الجو حارًا. وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن إنتاج رؤوس صغيرة من الأصناف ذات الرؤوس الكبيرة بطبيعتها بإجراء الشتل على مسافة ضيقة تبلغ حوالى ٣٠ سم.

الزراعة بالبذور مباشرة

يمكن كذلك زراعة الكرنب بالبذرة مباشرة فى الحقل الدائم، ويشترط لنجاح الزراعة بهذه الطريقة تحضير خطوط الزراعة جيدًا جدًا، مع استعمال مبيدات الحشائش.

وقد أدت زيادة عمق الزراعة إلى ٣٥ مم مقارنة بالزراعة على عمق ٥ سم إلى تأخير الإنبات وتقليل معدل النمو النسبى للبادرات (Shanmuganatham & Benjamin ١٩٩٢).

وقد جرت العادة على زراعة بذور الكرنب آليًا على مسافات متقاربة (١٠–٢٠ سم) مع زراعة بذرة أو بذرتين فى الجورة، ثم الخف بعد ذلك على المسافة المرغوبة. إلا أن بالإمكان زراعة الكرنب على المسافة المرغوبة (٢٥–٣٠ سم) مباشرة وبمعدل بذرة واحدة

فى الجورة، دونما حاجة إلى إجراء عملية الخف بعد ذلك، شريطة أن تكون البذور ذات حيوية عالية (Bracy وآخرون ١٩٩٢).

ويؤدى تقليل المسافة بين النباتات فى الخط إلى ٣٠ سم إلى خفض التجانس فى حجم الرؤوس بداية من مرحلة تكوين الرؤوس؛ ذلك لأن عدم التساوى فى معدل نمو الشتلات المتزاحمة فى بدايات مراحل النمو يزداد تدريجيًا مع تقدم النمو؛ حيث إن النباتات التى تكون أسرع نموًا منذ البداية تزداد قدرتها التنافسية بمرور الوقت؛ ومن ثم تصبح أكبر حجمًا على حساب النباتات المجاورة لها، ويقل تجانس النباتات فى الحقل تبعًا لذلك. ويفيد فى زيادة تجانس حجم الرؤوس عدم وجود جور غائبة وعدم استعمال شتلات ضعيفة، وتجانس الشتلات فى قوة النمو (Fujiwara وآخرون ٢٠٠٠).

مواعيد الزراعة

تزرع بذرة الكرنب البلدى فى مصر ابتداء من شهر مارس حتى منتصف شهر يوليو. ولا ينصح بالمواعيد المبكرة إلاّ فى المناطق الساحلية، حيث تكون الحرارة معتدلة. وتعتبر المواعيد المتأخرة هى الأنسب لزراعة الكرنب، ويزيد فيها المحصول. وإذا زرع الكرنب البلدى متأخرًا عن منتصف شهر يوليو .. فإن النباتات تتجه نحو الإزهار مباشرة قبل أن تكوّن رؤوسًا تجارية؛ نظرًا لأن درجة الحرارة المنخفضة السائدة خلال فصل الشتاء تكون كافية لتهيئة النباتات للإزهار.

أما الأصناف الأجنبية .. فإنه يمكن زراعة بذورها مع الكرنب البلدى فى نفس الوقت، إلاّ أن زراعتها تتأخر إلى منتصف شهر يوليو وحتى بداية شهر نوفمبر. ويرجع ذلك إلى السببين التاليين:

١ - تعنى زراعة الأصناف الأجنبية فى نفس وقت زراعة الكرنب البلدى أن إنتاجهما يكون فى نفس الوقت؛ مما يعنى صعوبة تسويق الأصناف الأجنبية التى لا يمكنها منافسة الصنف البلدى فى الأسواق المحلية نظرًا لصغر حجم رؤوسها.

٢ - لا تتجه الأصناف الأجنبية بسرعة نحو الإزهار فى مصر؛ نظرًا لأن البرودة السائدة خلال فصل الشتاء لا تكفى لتهيئتها للإزهار. ويعنى ذلك أن إنتاجها يكون بعد انتهاء موسم حصاد الصنف البلدى فيسهل تسويقها، وتزيد بذلك فترة تسويق الكرنب (مرسى والمربع ١٩٦٠).