الإزهار، والإزهار المبكر

الإزهار المبكر Premature Seeding هو اتجاه النباتات نحو الإزهار Flowering قبل أن تكون رؤوسا اقتصادية، بينما يكون الإزهار المرغوب عند إنتاج البذور. ويرتبط إزهار الكرنب بتعرض النباتات لدرجات حرارة منخفضة لفترة كافية لتهيئتها للإزهار (وهو ما يعرف بالارتباع Vernalization)، ثم لدرجات حرارة مرتفعة نسبيًا لاستطالة الشماريخ الزهرية. وقد اكتشفت هذه العلاقة بواسطة كل من Millar، و Boswell منفردين عام ١٩٢٩ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧).

ويلاحظ فى *B. oleracea* – بصورة عامة – أن الميرستيم القمى يتغير مورفولوجيًا إلى الحالة الزهرية أثناء معاملة الارتباع؛ فيصبح أكثر اتساعًا ويزداد قطره تدريجيًا إلى أن يأخذ شكل القبة.

وتتأثر شدة حالة الإزهار المبكر (وكذلك الإزهار العادى) بالعوامل التالية:

١ – حالة الحداثة وعمر النبات عند تعرضه للحرارة المنخفضة:

تزداد حساسية نباتات الكرنب للاستجابة لمعاملة الحرارة المنخفضة (أى لمعاملة الارتباع) بزيادة عمرها تدريجيًا. وتكون الاستجابة كاملة عندما تكون بعمر ٥–٦ أسابيع من زراعة البذرة .. أى عندما تكون فى مرحلة تكوين الورقة الحقيقية السابعة إلى الثامنة. أما قبل ذلك .. فإنها تكون فى مرحلة حداثة Juvenility، لا تستجيب خلالها لمعاملة الارتباع.

٢ – حجم النبات عند تعرضه للحرارة المنخفضة:

فكلما ازداد حجم النبات أثناء تعرضه للحرارة المنخفضة، ازدادت فرصة تهيئته للإزهار. وتبعًا لذلك .. فإن تسميد مراقد البذور، أو زيادة التسميد فى الحقل، أو تعرض النباتات لأى عامل من شأنه أن يحدث زيادة نموها بدرجة كبيرة – أثناء تعرضها للحرارة المنخفضة – يؤدى إلى زيادة نسبة الإزهار المبكر. وقد وجد أن نباتات الأصناف الأجنبية التى يبلغ عرض أوراقها من ٢,٥–٣,٥ سم يمكن تعريضها لمدة ٦ أشهر للحرارة المنخفضة دون أن تتهيأ للإزهار. فى حين أن النباتات التى يبلغ عرض أوراقها من ٥–٧,٥ سم تتهيأ للإزهار بعد شهر إلى شهرين من تعرضها لحرارة ٤–٦°م.

وكلما ازدادت فترة التعرض للحرارة المنخفضة، ازدادت نسبة النباتات المزهرة فيما بعد (عن Ware & McCollum ١٩٨٠). وقد أوضحت دراسات Ito & Saito (١٩٦١) أن المدة اللازمة لتهيئة النباتات للإزهار وتكوين البراعم الزهرية تقل - تدريجيًا - مع زيادة حجم النباتات أثناء تعرضها للحرارة المنخفضة.

وبانتهاء مرحلة الحداثة تكون ساق الكرنب قد بلغ سمكها ٦ ملليمترات.

٣ - فترة التعرض للحرارة المنخفضة:

تتراوح فترة التعرض للحرارة المنخفضة التى تلزم لتهيئة الكرنب للإزهار بين ١٠، و ٥٠ يومًا وربما تكون أطول من ذلك، وتتباين الأصناف كثيرًا فى هذا الشأن. وإذا لم تتعرض النباتات للمدة التى تلزم للتهيئة التامة للإزهار فإنه تحدث تطورات جزئية نحو الإزهار، مثل استطالة الساق وتكوين حراشيف ورقية، ولكن لا يحدث تميز للأزهار، بينما يستمر مرة أخرى تكوين الأوراق والرأس. وقد تحدث هذه التهيئة الجزئية للإزهار عند تعرض النباتات لحرارة عالية تلغى أثر الارتباع ويكون إلغاء أثر الارتباع كبيرًا لدى تعرض النباتات لحرارة ٢٠-٣٠°م بالتبادل مع التعرض للحرارة المنخفضة (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

٤ - درجة الحرارة التى تتعرض لها النباتات:

تتوقف الفترة اللازمة لتهيئة نباتات الكرنب للإزهار على درجة الحرارة التى تتعرض لها النباتات. ففى حرارة ٥°م - وهى الدرجة المثلى لتهيئة النباتات للإزهار - تكفى ٣-٤ أسابيع فقط، بينما تلزم مدة ٦ أشهر من التعرض لدرجة حرارة ١٢°م حتى تتهيأ النباتات للإزهار. ويتراوح المجال المناسب للتهيئة للإزهار من ٤-٧°م، وليس لدرجة حرارة التجمد أى تأثير فى هذا الشأن (عن Bleasdale ١٩٧٣).

٥ - درجة الحرارة التى تتعرض لها النباتات عقب تعرضها للحرارة المنخفضة:

يؤدى تعرض النباتات لدرجة حرارة مرتفعة بعد تعرضها لحرارة منخفضة مباشرة إلى إزالة أثر الارتباع الذى تحدثه الحرارة المنخفضة، وهى ظاهرة يطلق عليها اسم devernalization. فقد وجد Ito & Saito (١٩٦١) أن نباتات الكرنب لم تتهيأ للإزهار عندما عرضت لدرجة حرارة ٥°م ليلاً (لمدة ١٦ ساعة)، و ١٨°م أو ٢٤°م نهارًا (لمدة ٨

ساعات) يوميًا. كما تأخر الإزهار عندما كانت المعاملات الحرارية ٥°م ليلاً، و١٢ °م نهارًا. إلا أن الحرارة المرتفعة لا تزيل أثر الارتباع إذا كان التعرض للحرارة المنخفضة لمدة ستة أسابيع أو أكثر.

وعمومًا .. فإن درجة الحرارة المؤثرة فى تهيئة نباتات الكرنب للإزهار (حرارة الارتباع) تتراوح بين ٤، و١٠ °م، وتوجد - فى حدود هذا المدى - اختلافات بين الأصناف فى درجة الحرارة المؤثرة. وعند تباين حرارة الليل والنهار، فإن كلا من متوسط درجة الحرارة اليومى ونظام التغير الحرارى اليومى يؤثران فى سرعة تهيئة النباتات للإزهار. وقد تأخر إزهار النباتات - وإن لم يكن قد مُنعَ - بتعريض نباتات الكرنب لدورات يومية من ١٦ ساعة على ٩°م، و ٨ ساعات على ٢٧°م. ولم تحدث أى تهيئة للإزهار عندما عرضت النباتات يوميًا لحرارة ٩°م لمدة ٩ ساعات، ثم لحرارة ٢٧°م لمدة ١٦ ساعة، حتى مع استمرار تلك الدورات لمدة ١٢٠ يومًا. وإذا استمر التعريض لحرارة الارتباع المنخفضة لمدة طويلة فإن تعريض النباتات لحرارة مرتفعة فى نهاية تلك المدة لم يكن مؤثرًا فى إلغاء تأثير الارتباع.

٦ - الصنف:

توجد اختلافات كبيرة بين أصناف الكرنب فى مدى استعدادها للإزهار المبكر؛ فالكرنب البلدى يتهيأ للإزهار بأقل فترة من التعرض للحرارة المنخفضة، بينما تحتاج الأصناف الأجنبية لفترة طويلة من التعرض للحرارة المنخفضة حتى تتهيأ للإزهار. وتعد مجموعة أصناف قلب الثور ذات الرؤوس الصغيرة الصلبة أقل استجابة للحرارة المنخفضة، وأقل ميلاً للإزهار من الأصناف الأقل صلابة، والمتأخرة النضج.

٧ - الفترة الضوئية ومعاملات منظمات النمو:

نجد تحت الظروف التى تكون بالكاد مهيئة للإزهار أن توفر العوامل التى تحفز استطالة الساق تساعد فى عملية الإزهار كذلك. فمثلاً .. أحدث تعريض نباتات الكرنب لفترة ضوئية طويلة بعد ارتباعها زيادة ملحوظة فى استطالة الساق، وفى عدد النباتات المزهرة مقارنة بالنباتات التى كانت تتعرض لنهار قصير. كذلك أدى رش نباتات الكرنب بحامض الجبريلليك إلى تهيئة بعض الأصناف للإزهار (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

هذا .. وقد أمكن تأخير تكوين البراعم الزهرية لمدة أسبوعين بمعاملة نباتات الكرنب بأى من منظمى النمو: كلوروفينوكسى حامض البروبيونيك chlorophenoxypropionic acid (اختصارًا: CIPP)، أو داى كلوروفينوكسى حامض الخليك dichlorophenoxyacetic acid (اختصارًا: 2,4- D) (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥).

المركبات المسئولة عن الطعام والنكهة

بالإضافة إلى الجلوكوسينولات والثيوسيانيت التى تسهم جوهريًا فى إعطاء الكرنب طعمه ونكهته الطبيعيتين، فإن مركبات أخرى كثيرة تسهم كذلك فى هذا الشأن، كما يلى:

أمكن عزل المركب S-methylcystein sulphoxide – وهو حامض أمينى حر – من كل من الكرنب، والقنبيط، والبروكولى، وكرنب بروكسل، وهو يلعب دورًا فى إكساب هذه الخضر الصليبية نكهتها وطعمها المميزين، ويبدو أنه يلعب دورًا كذلك فى تثبيط بعض الحالات السرطانية، وكان أعلى تركيز للمركب فى كرنب بروكسل (Marks وآخرون ١٩٩٢).

ويعتبر الحامض الأمينى الحر L-S-methylcystein sulfoxide هو البادئ الذى يتكون منه الداى مثيل دايسلفيد dimethyl disulfide، والهيدروجين سلفيد hydrogen sulfide، وهما المركبان الكبريتيان الرئيسيان المسئولان عن النكهة المميزة للكرنب المطهى (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

كذلك يحتوى الكرنب على المركب S-methylmethionine (فيتامين U)، الذى يعرف بأنه مضاد لقرحة المعدة والإثنى عشر، ويتحلل هذا المركب إنزيميًا ولا إنزيميًا إلى homoserine، و dimethylsulfide، ويعتبر المركب الأخير – وهو متطاير– من المركبات المسئولة عن النكهة الجيدة فى الكرنب. هذا .. ويزداد تركيز فيتامين U فى رؤوس الكرنب أثناء التخزين (Takigawa & Ishii ٢٠٠٠).

الصبغات

بدراسة أربعة أصناف من الكرنب الأحمر (هى: Ruby Ball، و Red Ball، و Red