فسيولوجيا الإزهار

يمكن تقسيم أنواع الخضر حسب احتياجاتها البيئية للإزهار إلى أربع مجاميع كالتالى :

١ - خضروات تزهر عندما تصل إلى مرحلة معينة من النمو ، أو عندما تبلغ عمرًا فسيولوجيًّا معينًا دون احتياجات بيئية خاصة من الحرارة والفترة الضوئية ، مثال ذلك : معظم أصناف الطماطم ، والبامية ، والبسلة ، والقرعيات . وهذه الخضراوات لا تتأثر نوعيًّا فى إزهارها بالعوامل البيئية ، وإن كانت تتأثر كميًّا . وبمعنى آخر .. فإن إزهارها من عدمه لا يتوقف على التعرض لدرجات حرارة خاصة أو لفترة ضوئية معينة ، ولكنه يتأثر كميًّا بهذه العوامل ؛ فيكون الإزهار مبكرًا أو متأخرًا ، وقليلًا أو غزيرًا ، كما تتأثر أيضًا نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة أو الخنثى فى القرعيات .

٢ - خضروات تزهر عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة ، كما فى الخس ، والفجل البلدى (الحولى) وغيرهما من أصناف الخضر الشائعة الزراعة فى المناطق ذات الشتاء المعتدل .

٣ - خضروات تتهيأ للإزهار عندما تتعرض لدرجات حرارة منخفضة لفترة معينة ، ويسمى ذلك بالارتباع Vernalization .

٤ - خضروات تتهيأ للإزهار عندما تتعرض لفترة ضوئية معينة لعدد معين من المرات ، ويسمى ذلك بالتأقت الضوئى Photoperiodism .

وسنتناول بالشرح فى هذا الفصل أساسيات عمليتى الارتباع والتأقت الضوئى وتطبيقاتهما العملية فى مجال إزهار الخضر .

٢٥ - ١ : الارتباع

الارتباع Vernalization هو تهيئة النباتات للإزهار بتعريضها للحرارة المنخفضة لفترة من الزمن ، وتسمى تلك الفترة بالفترة الضوئية المهيئة للإزهار Thermo- inductive period.ويقتصر دور الارتباع على تهيئة النباتات للإزهار فقط ، لكنها لا تتجه نحو الإزهار إلّا بعد تعرضها للجو الدافىء بعد ذلك ، بينما نجد فى النباتات التى تستجيب للتأقت الضوئى أن التعرض لفترة ضوئية مناسبة يهيىء النبات للإزهار ، ويدفعه للإزهار فى آن واحد .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويجب أن تكون درجة الحرارة أثناء فترة الارتباع حوالى ٧°م ، وأن يستمر التعرض لها لمدة ١ – ٢ شهر حسب المحصول والصنف . كما يجب أن تكون النباتات قد تعدت مرحلة الحداثة Juvenality حتى يمكنها الاستجابة لمعاملة الحرارة المنخفضة .

وتعتبر الأنسجة الميرستيمية فى القمة النامية هى موضع استجابة النباتات للحرارة المنخفضة ، حيث يتكون بها العامل المحفز للإزهار Flowering Stimulus . وقد وجد أن هذا العامل لا ينتقل عبر منطقة التحام الأصل بالطعم فى التطعيم ولا يتحرك فى النبات ، إلّا أن جميع النموات التى تتكون من القمة النامية التى تم ارتباعها تكون أيضًا فى حالة ارتباع .

٢٥ – ١ – ١ : تقسيم النباتات حسب حاجتها من الارتباع لكى تتهيأ للإزهار

تقسم النباتات حسب حاجتها من الارتباع لكى تتهيأ للإزهار إلى مجموعتين :

١ – نباتات لا تزهر إلّا بعد أن تتهيأ للإزهار بفعل التعرض للحرارة المنخفضة ، مثال ذلك : الكرفس ، والكرنب ، والبنجر ، والجزر ، والشيكوريا ، والسلق ، وكرنب بروكسل ، والكولارد ، والكيل ، وكرنب أبو ركبة ، والروتاباجا ، والفينوكيا ، والبقدونس ، والكرات أبو شوشة ، والبصل ، والسلسفيل . وتعرف نباتات هذه المجموعة بأن استجابتها للارتباع نوعية .

٢ – نباتات يكون إزهارها أسرع بعد أن تتهيأ للإزهار بفعل التعرض للحرارة المنخفضة ، مثال ذلك : الخس ، والفجل ، واللفت ، والبسلة ، والسبانخ . وتعرف نباتات هذه المجموعة بأن استجابتها للارتباع كمية . فنباتات هذه المجموعة تزهر إذا تعرضت لظروف أخرى مناسبة لإزهارها ، دون أن تتعرض مطلقًا لدرجات الحرارة المنخفضة ، لكن تعرضها للحرارة المنخفضة يسرع من إزهارها .

٢٥ – ١ – ٢ : العوامل المؤثرة على الارتباع

تتأثر استجابة النباتات للارتباع بعدد من العوامل أهمها : الحداثة ، ودرجة حرارة معاملة الارتباع ، والمحصول ، والصنف .

الحـــداثة

تعرف الحداثة Juvenility بأنها تلك المرحلة من النمو التى لا تستجيب النباتات خلالها لمعاملة الارتباع ، وتستمر فى نموها الخضرى الطبيعى برغم تعرضها لدرجات الحرارة المنخفضة . وتختلف مرحلة النمو التى تستجيب فيها النباتات لدرجة الحرارة المنخفضة اختلافًا كبيرًا فى الأنواع النباتية المختلفة كالتالى :

١ – فى بعض النباتات تستجيب البويضة المخصبة للحرارة المنخضة .

٢ – فى القمح يستجيب جنين البذرة للحرارة المنخفضة .

٣ – فى بعض النباتات تستجيب البذرة المشربة بالماء للحرارة المنخفضة ، بشرط ألا تكون فى حالة سكون . وقد تكون هذه الاستجابة نوعية ، كما فى البنجر ، والشيكوريا ، والجزر ، وقد تكون كمية ، كما فى الخس ، والبسلة ، والسبانخ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

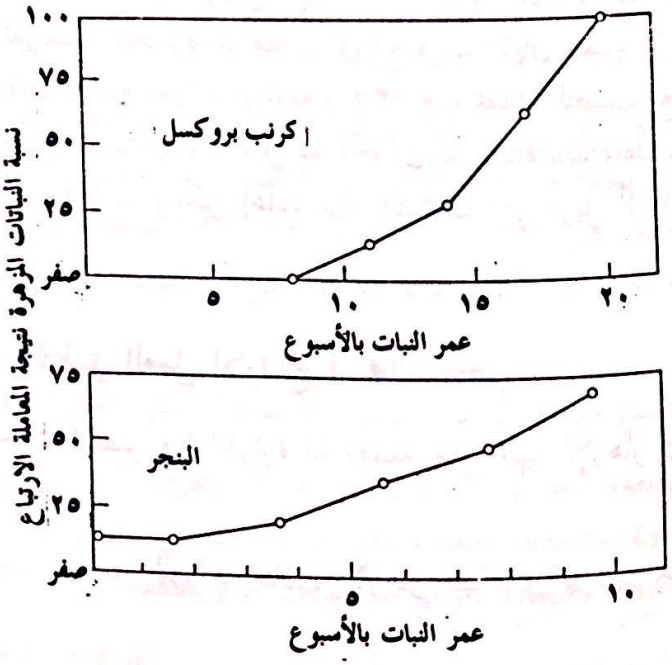
٤ – فى بعض النباتات تحدث الاستجابة فى أية مرحلة من مراحل النمو ، كما فى البنجر .

٥ – فى نباتات أخرى لا تحدث الاستجابة إلّا بعد وصول النباتات إلى مرحلة معينة من النمو مثل طور البادرة ، كما فى الكرفس ، والنباتات الأكبر ، كما فى الكرنب ، والنباتات التى بلغ عمرها ١١ أسبوعًا ، كما فى كرنب بروكسل (Leopold & Kriedmann ١٩٧٥ ، Vince-Prue ١٩٧٥) .

هذا .. وقد تكون الحداثة نوعية أو كمية كالتالى :

الحداثة النوعية هى الحالات التى لا تحدث فيها أية استجابة للحرارة المنخفضة أثناءها ففى كرنب بروكسل مثلًا توجد فترة حداثة نوعية تستمر لمدة ١١ أسبوعًا لا تستجيب خلالها النباتات لمعاملة الارتباع .

والحداثة الكمية هى الحالة التى تزيد فيها الاستجابة للحرارة المنخفضة مع تقدم النباتات فى العمر . ففى كرنب بروكسل أيضًا توجد فترة حداثة كمية تمتد من عمر ١١ أسبوعًا حتى عمر ٢٠ أسبوعًا تزيد خلالها الاستجابة للحرارة المنخفضة تدريجيًّا مع تقدم النباتات فى العمر حتى تصبح الاستجابة ١٠٠٪ عندما تصل النباتات لعمر ٢٠ أسبوعًا (شكل ٢٥ – ١) . كذلك تزيد استجابة نباتات الكرنب والجزر لمعاملة الارتباع مع تقدمها فى العمر . وفى البنجر لا توجد فترة حداثة نوعية ، لكن النباتات تستجيب للحرارة المنخفضة بدرجة متزايدة من وقت زراعة البذرة حتى عمر ١٠ أسابيع (شكل ٢٥ – ١) .



شكل ٢٥ – ١ : دور الحداثة Juvenility فى الاستجابة لعملية الارتباع .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

درجة حرارة معامل الارتباع

كلما انخفضت درجة الحرارة التى تتعرض لها النباتات ، نقصت المدة اللازمة لكى تتهيأ للإزهار . فعملية الارتباع كمية ، ويوجد ارتباط بين درجة الحرارة ومدة المعاملة ، لكن الحرارة القريبة من التجمد (والتى تقل عن ٢°م) أقل تأثيرًا من الحرارة الأعلى قليلًا من ذلك (والتى تتراوح من ٢ – ٥°م) (Bleasdale ١٩٧٣) . كما أن درجة حرارة التجمد ليس لها تأثير يذكر ، لأن الماء هو الوسط الذى تجرى فيه كل التفاعلات الحيوية ، ولأن الأنسجة النباتية المتجمدة يقل نشاطها الحيوى بدرجة كبيرة – ذلك النشاط الذى لا غنى عنه لحدوث التغيرات الحيوية اللازمة لتهيئة النبات للإزهار .

المحصول والصنف المزروع

تختلف المدة اللازمة للارتباع باختلاف المحصول . فمثلًا تزيد المدة اللازمة لتهيئة الجزر للإزهار كثيرًا عما يلزم اللفت . كما تختلف مدة الارتباع اللازمة باختلاف الصنف . فالمدة اللازمة لتهيئة الكرنب برونزويك للإزهار أطول كثيرًا من تلك التى تلزم لتهيئة الكرنب البلدى . وكذلك تقل مدة التعرض للحرارة المنخفضة اللازمة لتهيئة الجزر البلدى للإزهار كثيرًا عما يلزم لتهيئة أصناف الجزر الأجنبية .

٢٥ – ١ – ٣ : إزالة أثر الارتباع

يمكن إزالة تأثير الارتباع بتعريض النباتات لدرجة حرارة مرتفعة ، وتسمى هذه العملية Devernalization . ويكون تأثيرها أقوى ما يمكن عندما تتعرض النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة بالتبادل أثناء فترة الارتباع . ويقل تأثير الـ devernalization بزيادة فترة تعرض النباتات للحرارة المنخفضة قبل تعريضها للحرارة المرتفعة ، أى مع قرب اكتمال عملية الارتباع . ففى الشيلم يقل تأثير الـ devernalization لمعاملة الحرارة المرتفعة (٣٥° م) بمقدار النصف مع كل زيادة مقدارها أسبوع فى فترة الارتباع . كما يستجيب الفجل ذو الحولين للـ devernalization بطريقة مماثلة للشيلم (Vince-Prue ١٩٧٥) . هذا .. ويمكن إعادة تهيئة النباتات التى أُزيل أثر الارتباع منها بتكرار عملية الارتباع .

٢٥ – ١ – ٤ : التطبيق العملى للارتباع فى مجال الخضر

تفيد دراسة احتياجات الخضر من الحرارة المنخفضة حتى تتهيأ للإزهار فى الجوانب التطبيقية التالية :

١ – اختيار الموعد المناسب للزراعة لتلافى الإزهار المبكر ، كما فى الكرنب ، والكرفس ، والبصل .

٢ – اختيار الأصناف المناسبة للخضروات المختلفة لاختلافها فى احتياجاتها من الحرارة المنخفضة لكى تتهيأ للإزهار . فالكرنب البلدى يزرع فى يوليو حتى سبتمبر ، نظرًا لأنه يتهيأ بسرعة للإزهار بفعل الحرارة المنخفضة ، فى حين أن الكرنب برونزويك يزرع فى شهر نوفمبر ، نظرًا لأن احتياجاته

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من البرودة لكى يتهيأ للإزهار كبيرة جدًّا ، ولا يتوفر ذلك القدر من البرودة خلال فصل الشتاء بمصر .

٣ - توفير الظروف المناسبة لإزهار الأصناف التى لا تزهر تحت الظروف الطبيعية فى مصر لاستخدامها فى أغراض التربية .

٤ - إنتاج البذور التجارية للخضر (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

٢٥ - ٢ : التأقت الضوئى

تتجه بعض النباتات نحو الإزهار بعد أن تتعرض لفترة ضوئية معينة لعدد من الدورات . وتسمى هذه الاستجابة للفترة الضوئية باسم التأقت الضوئى Photoperiodism . ولا تقتصر استجابة النباتات للفترة الضوئية على الإزهار فقط ، بل إنها قد تستجيب بتكوين الأبصال ، كما فى البصل ، أو بتكوين الدرنات ، كما فى البطاطس ، أو بنمو المدادات ، كما فى الشليك . وقد سبقت الإشارة إلى هذه النوعيات من الاستجابة للفترة الضوئية فى الجزء (٧ - ٤ - ٣) . كذلك سبق أن قدمنا فى الجزء المشار إليه شرحًا أوليًّا عن أساسيات عملية الاستجابة للفترة الضوئية بصورة عامة .

أما فى هذا الفصل ، فسنتطرق إلى تفاصيل أكثر تعمقًا ، خاصة فيما يتعلق بإزهار محاصيل الخضر .

سبق أن قسمنا النباتات حسب استجابتها للفترة الضوئية إلى ثلاث مجموعات هى :

١ - نباتات النهار القصير ، وهى التى يلزمها التعرض لفترة إضاءة قصيرة حتى تزهر .

٢ - نباتات النهار الطويل ، وهى التى يلزمها التعرض لفترة إضاءة طويلة حتى تزهر .

٣ - النباتات المحايدة ، وهى التى لا يشترط لإزهارها أن تتعرض لفترة ضوئية بطول معين .

وتسمى الفترة الضوئية التى تتحدد عندها استجابة النباتات للفترة الضوئية باسم فترة الإضاءة الحرجة Critical photoperiod . وفى نباتات النهار القصير تكون الفترة الحرجة هى أطول فترة إضاءة يمكن أن يحدث معها إزهار ، وتتراوح عادة من ١١ - ١٤ ساعة . أما فى نباتات النهار الطويل ، فإن الفترة الحرجة تكون هى أقصر فترة إضاءة يمكن أن يحدث معها إزهار ، وتتراوح عادة من ١٢ - ١٤ ساعة .

وإلى جانب التقسيم السابق للنباتات ، فإن الاستجابة للفترة الضوئية قد تكون :

١ - نوعية Qualitative : فلا يزهر النبات إلّا بعد أن يتعرض لعدد كافٍ من الدورات الضوئية المهيئة للإزهار photo-inductive Cycles ، مثال ذلك : السبانخ ، وهى من نباتات النهار الطويل ، ونوع الشليك **Fragaria chiolensis** ، وهو من نباتات النهار القصير .

٢ - كمية Quantitative : وهنا لا يتحدد إزهار النبات بتعريضه لفترة ضوئية معينة ، ولكن إزهاره يكون أسرع عندما يتعرض لعدد كافٍ من الدورات الضوئية المهيئة للإزهار . مثال ذلك : القطن ، وهو من نباتات النهار القصير ، والبسلة ، وهى من نباتات النهار الطويل (Bleasdale ١٩٧٣) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner