الفصل الثانى عشر

سكون البراعم (التوقف عن النمو المؤقت)

Bud Dormancy

obeikan.com

obeikan.com

مقدمة :

التشكل المورفولوجى للنبات كما سبق الاشارة اليه عملية مستمرة تبدأ بالانبات مرورا بالنمو الخضرى والجذرى ثم الزهرى والثمرى وتنتهى بالشيخوخة والموت· فأشجار الفاكهه المتساقطة الأوراق تنمو نموا خضريا عديد الحول أى أنها تتبع في نموها دورات سنوية تبدأ بتفتح البراعم في الربيع وتنتهي بسكون النبات وتساقط أوراقه ثم تعاود النمو في الربيع التالي وتستمر علي هذا المنوال لعدة سنوات·

ان الاشجار المتساقطات تتداخل فيها دورات النمو مع دورات التزهير سنويا ويعمل النبات دائماً على التوازن بين الهرمونات الزهرية وهرمونات النمو الخضرى حيث أن اختلال هذا التوازن يؤدى إلى الوصول إلى مرحلة الشيخوخة بسرعة وهى المرحلة النهائية من عمر الشجرة وفيها يقل النمو الخضرى والزهري والثمرى وقد ثبت أن حمض الأبسيسيك ABA يزداد فى هذه المرحلة كما وجد أن الأشجار المتساقطة المطعومة على اصول مقصره تصل الى هذه المرحلة في فترة اقصر من المطعومة على أصول منشطة ، كما إن الزراعة فى تربة غير ملائمة أو بيئة غير مناسبة وسوء عمليات الخدمة والتقليم وعدم التوافق بين الأصل والطعم يؤدى إلى سرعة الوصول إلى هذه المرحلة ·

سكون البراعم فى النباتات المعمرة :

خلال دورة حياة النبات يتوقف النبات أحيانا عن النمو مؤقتا رغم نشاطه الأيضى الحيوى لكن بمعدلات دنيا لدرجة قد يصعب معها قياسها ، وقد أستخدم العلماء مصطلح السكون Dormancy لوصف توقف نمو البراعم على الأشجار أو توقف استئناف نمو الجنين وهو ما يعرف بالسكون· قد يكون توقف النمو المؤقت نتيجة الظروف البيئية الغير مواتية للنمو مثل ظروف الجفاف او لعدم الظروف الملائمة لنمو البراعم حيث أنها تحتاج الى ظروف خاصة من الضوء والحرارة خاصة للأشجار المتساقطة الأوراق والذى ينظم فيه السكون عن طريق التأقت الضوئى والحرارى

ولكن هناك فرق بين توقف النمو نتيجة عامل بيئى أو أكثر غير ملائم وبين التوقف عن النمو او السكون الناشئ عن عو مل داخلية Internal lim:tation وقد اتفق العلماء على أنه اذا كانت الظروف المؤدية الى ايقاف النمو ظروف خارجية فيطلق علي هذة الحالة الكمون Dormancy ، اما اذا كانت الظروف متعلقة بالعضو النباتى فيسمى ذلك فترة الراحة الداخلية Endogenus Rest Period .

يحدث الكمون على مستوى الجينات بأبطال مفعول بعضها ويؤثر فى ذلك فترات الاضاءة وبرودة الشتاء وبعض الهرمونات ، ويساعد فى فهم الكمون معرفة ميكنة التحكم الوراثى فى النمو والتطور ويعتبر سكون البذور والابصال والدرنات والحشرات من الاشكال المشابهة لكمون الاشجار .

ونظرا لأن معظم النباتات لا تستطيع البقاء على قيد الحياة تحت ظروف الشتاء الباردة فى حالة خضرية أو زهرية لذلك تلجأ عديد من النباتات الى الدخول براعمها وبذروها فى طور السكون مع بداية الشتاء البارد للمرور خلال الشتاء وبدون ضرر على حياة النبات . وفى المناطق الجافة تنمو النباتات خلال فترات سقوط الامطار القصيرة نسبيا وتظل البذور ساكنة لا تنبت حتى يتهيأ لها فرصة جيدة للبقاء والحياة وذلك عند هطول الامطار بالقدر الكافى والسؤال كيف يمكر الله لها ؟ ذلك بأن يكون سبب سكون البذور لمثل تلك البذور هو وجود مواد كيميائية مانعة للانبات على سطوح تلك البذور وعند غسلها بماء المطر الوبير يزال سبب المنع فتنبت البذور لتجد التربة مبتلة بالقدر الكافى لنمو جذور البادرات وبسرعة حتى تصل الى مستوى الماء الأرضى فتتحمل بعد ذلك الجفاف اعتمادا على الماء الأرضى ، وسكون البذور قد يلائم الانسان ليتمكن من حصر البذور وتخزنها فترة ملائمة لحين استخدامها او لحين زراعتها مرة اخرى .

سكون البراعم فى النباتات العشبية :

يعتبر سكون براعم درنات البطاطس من الأمثلة الجيدة لسكون البراعم فى النباتات العشبية حيث أن الدرنات هى عبارة عن ساق أرضية متحورة متشحمة لحمية تحتوى على براعم فى أماكن يطلق عليها العيون وتكون البراعم ساكنة وهى ليست بسبب السيادة القمية لأن كل برعم يظل ساكنا حتى تتعرض الدرنات للتخزين الرطب على درجة ٢٠ °م او التخزين الجاف على درجة ٣٥ °م لينتهى السكون · ويبدو هنا أن الحرارة المنخفضة ليس لها تأثير على السكون ·

وقد درست عدة محثات على كسر سكون البراعم بدرنات البطاطس مثل ٢ كلورو ايثانول والثيويوريا والجبرلينات · كما اقترح أن المعاملة باثيلين كلوروهيدرين تسبب كسر سكون الدرنات نتيجة اسراعها فى تمثيل الاحماض النووية · وقدمت عدة اقتراحات فى تفسير دور كاسرات السكون لدرنات البطاطس ولكن على الارجح يبدو ان عمل معظم الكاسرات مثل ٢ كلورو ايثانول والجبرلينات يرجع الى منع او تثبيط الكابح الذى ينتجة الجين المنظم والذى من شأنه فتح الجينات التركيبية المسئولة على انتاج الانزيمات الخاصة بخروج البراعم من السكون وبداية نموها ·

تتابع النمو ومراحل الكمون :

يتبع النمو والكمون مراحل حيث يتدرج النبات فى الدخول من مرحلة الى اخرى فلا تحدث الظاهر الفسيولوجية فجأة وفى حالة النمو والكمون تتبع تلك المراحل:

١- مرحلة النمو: The steady state condition of growth

فيها يزداد نمو الاشجار ويحدث استطالة وانقسام الخلايا للنموات الخضرية الحديثة وكذلك الاوراق ، ثم خروج النموات الزهرية وتكون الثمار واثنائها يحدث استطالة لسلاميات النموات الخضرية ونضجها وكذلك اكتمال نمو ونضج ثمارها ·

٢ - مرحلة الحث على الدخول فى طور الراحة: Rest induction

هى المرحلة التى تقترب الأشجار من الدخول فى السكون فيقف النمو نسبيا كما يبطء تكوين السليولوز ويسرع تكوين الجنين ويتجمع النشا والدهون فى أنسجة التخزين وتنمو البراعم متخذه شكل القبة ، فى تلك المرحلة يتأثر النبات بقصر النهار فيتكون فيها بعض المواد الغير ثابتة فى الظلام فى الأوراق المسنة وتنتقل الى القمم المرستيمية فتؤدى الى ايقاف بنائها بأستعمال وميض من الضوء يقطع الظلام فيعمل بذلك عمل النهار الطويل فى استمرار النمو وقد اتضح أن ادراك الحث الضوئى Perception of light stimulus يتم فى الأوراق فهى العضو المستقبل للحث الضوئى فى تأثيرة على سكون البراعم . الا أنة وجد فى بعض النباتات أن غياب الأوراق لا يعيق تلك النباتات على ادراك التأقت الضوئى وقد استقبل التاثير الضوئى فيها الحراشيف البرعمية Bud scales وكان الفيتوكروم هو المستقبل الكيميائى الذى يقود الى انتاج الهرمونات المحثة للسكون ، فقد صاحب تعريض النباتات المتساقطة الأوراق للنهار القصير بشكل متوازى الزيادة فى معدلات المثبطات الهرمونية فى البراعم والاوراق مثل حمض الأبسيسيك وأن نمو البراعم لا يبدأ من جديد الا بعد هبوط مستواها مرة اخرى او التغلب عليها بأضافة هرمون مضاد مثل GA_3.

٣ - مرحلة السكون الحقيقى : Mid = Main = True Dormancy

وهى مرحلة السكون الحقيقية أو الرئيسية الغير رجعية وتصبح المواد المانعة للنمو فى حالة ثابتة ويكون النبات فى حالة عدم نشاط والامتصاص معدوم فى الجذور.

٤ - مرحلة ما بعد السكون العميق : Post dormancy

فيها يزداد تركيز منشطات النمو ويزداد معدل التنفس وتستقبل الأوراق الحرشفية التى تحيط بالبراعم تأثيرا منشطا للضوء لتبدأ البراعم فى التفتح فتخرج النموات الخضرية الحديثة والنموات الزهرية مع بداية الربيع وارتفاع درجة الحرارة وطول النهار وبذا يكون النبات خرج من طور السكون .

وعلى ذلك فالكمون يبدأ بمرحلة حث على الكمون فتحدث أولا تغيرات فسيولوجية غير مرئية على النبات تتعلق بعمليات الأيض حيث تتكون هرمونات أو تنشط هرمونات التى تساعد فى انتاج الأنزيمات المحللة للسليولوز والبكتينيز اللذان يعملان على تحلل الصفيحة الوسطى بمنطقة الانفصال عند قاعدة أعناق الأوراق وتنتقل المواد الغذائية وتهاجر العناصر من الأوراق الى الأجزاء المستديمة بالشجرة أى الى الجذوع والأفرع والجذور ، ثم تسقط الأوراق وتغلف الأوراق الحرشفية ذات الأوبار الصوفية البراعم وكأنها البستها المعاطف الواقية من برودة الشتاء القارصة والمتوقعة حينئذ تكون الأشجار قد تمت استعدادها لمواجهة الشتاء وقادرة على مقاومة البرد وتحملة وتظل كذلك حتى تستوفى احتياجاتها من الحرارة المنخفضة لتخرج تدريجيا من السكون.

سلوك أجزاء الشجرة المختلفة اثناء فترة الراحة :

تظهر هذه الحالة رئيسياً في البراعم. ويفترض Chandler أن المؤثر الذي يسبب هذه الحالة يبدأ ظهوره في الأجزاء القاعدية من الأفرع ثم ينتقل ببطء إلى أعلا القمم الميرستيمية الموجودة على تلك الأفرع ويسبب دخولها في طور الراحة.فقد لاحظ انتقال المؤثر من الفرع الذي لم يتعرض لاحتياجات البرودة اللازمة إلى الأقلام المطعومة عليه وسبب توقف نموها بالرغم من أن الأقلام كانت قد استوفت احتياجات البرودة اللازمة لإنهاء دور الراحة في براعمها قبل تطعيمها والجدير بالذكر أن دخول البراعم في طور راحتها لا يعني سكون جميع أجزاء النبات حيث أن الجذور و الثمار تستمر في نموها في أواخر الصيف عندما تكون البراعم قد دخلت راحتها. كما يجب ملاحظة أنه بينما تكون العلامات الظاهرية الدالة على حدوث النمو غير موجودة خلال دور الراحة إلا أن العمليات الحيوية الهامة الأخرى اللازمة لبقاء النبات تكون نشطة .

انواع السكون :

وقد قسم السكون إلى ثلاثة أنواع هي :

السكون الداخلي : **Endodormancy** هو حالة السكون التي تنشأ نتيجة لوجود مسبب للسكون داخل البرعم نفسه (العضو نفسه) وقد كان يشار إلى هذه الظاهرة فيما سبق بدور الراحة الشتوية.

السكون المتلازم : **Paradormancy** ينشأ هذا السكون في بعض الحالات نتيجة لإشارة تنشأ من عضو آخر وتأثر على البرعم المعني فيمكن اعتبار السيادة القمية والتي فيها يؤدي وجود برعم في طرف الفرع إلى عدم نمو البراعم الجانبية حالة من حالات السكون المتلازم كما أن السكون الناشئ من وجود الحراشيف حول البراعم سكون متلازم أيضاً .

السكون البيني : **Ecodormancy** : ينشأ السكون البيني نتيجة لوجود ظروف بيئية محيطة بالنبات تمنع من نمو البراعم بالرغم من أن عدم وجود أى سكون داخلي فيها ، فنشاهد عدم نمو البراعم في التفاح و الكمثرى في أواخر الشتاء بعد انتهاء السكون الداخلي بها نتيجة من عدم توافر الكمية الملائمة من الحرارة اللازمة لتفتح البراعم ويعتبر في ذلك الوقت سكوناً بيئياً.

التميز بين دور الراحة وحالات السكون :

مما سبق يتضح بأن دور الراحة يتميز بما يلي :-

١- ظهوره فى براعم الأشجار المتساقطة فى فترة معينة غالبا ما تكون أثناء الخريف والشتاء.

٢- حدوثه لأسباب فسيولوجية داخلية تتحكم فى ظهورها العوامل الوراثية الخاصة بالنوع .

٣- حدوثه بالرغم من توفر الظروف البيئية الملائمة للنمو وهذه العوامل قد تؤثرفى ميعاد حدوثه.

٤- وجوب تعرض براعم الأشجار المتساقطة الأوراق التى دخلت فى دور الحرارة للجو البارد أثناء الشتاء لفترة معينة تختلف حسب النوع والصنف وبعض العوامل الأخرى وذلك حتى يزول المسبب لحدوث هذه الحالة والذي يعتقد بأنه وجود مواد مانعة للنمو فى البراعم وبذا تكون البراعم مستعدة للخروج بحالة نشطة عند دفء الجو فى الربيع.

أما حالات السكون فهي غالبا ما تنشأ نتيجة لعدم ملائمة أحد العوامل البيئية المحيطة بالنبات كعوامل الجو و التربة ، ولو أنها قد ترجع إلى أسباب داخليه كما فى حالة السيادة القمية.

هذا وقد يتداخل حدوث دور الراحة مع حالات السكون فمثلا تكون براعم أشجار بعض الأنواع المتساقطة الأوراق فى المناطق الشمالية الباردة فى حالة سكون أثناء الصيف بعد تكونها بتأثير فعل الأوكسين من القمم الطرفية. هذا بينما تكون فى حالة عدم نشاط فى أواخر الصيف وخلال الخريف وجزء من الشتاء نتيجة لوجودها فى دور الراحة. وعادة ما تستوفى البراعم احتياجاتها من البرودة اللازمة لإنهاء دور راحتها قبل نهاية فصل الشتاء بوقت ما إلا أنها تبقى ساكنة لعدم توفر الظروف البيئية الملائمة وبذلك تنتقل البراعم من دور الراحة الى حالة سكون ناتجة عن تأثير برودة الجو التي تمنع استئناف النمو وتنتهي حالة السكون هذه وتتفتح البراعم عند دفء الجو فى الربيع.

كيفية تفاعل البيئة مع الجهاز الخلوى :

تتفاعل البيئية مع الجهاز الخلوى عن طريق صبغة الفيتوكروم Phytochrome فهى الميقاتى الذى يقيس طول الفترة الضوئية عن طريق صورتيه P_{FR}، P_R ففى نهاية موسم النمو وبداية الخريف حيث تنخفض درجة الحرارة ويقل طول النهار يستقبل هذا المؤثر صبغة الفيتوكروم ثم تنقل هذه المعلومات عن طريق هرمونات خاصة فتؤدى الى انتاج الانزيمات المحللة لتكون منطق الانفصال وعند نهاية طور السكون وبداية موسم النمو وعندما ترتفع درجة الحرارة ويطول النهار وعن طريق نفس الجهاز الذى يتحكم فى قياس طول فترة الاضاءة اليومية تتكون المواد المنشطة الهرمونية بنفس الكيفية والمستقبل هنا هى الاوراق الحرشفية فتخرج البراعم من السكون .

بداية السكون و استمراره :

يهمنا في هذا المجال السكون انداخلي في غالبية الأحوال والسكون المتلازم في البعض الآخر وقد أوضحنا في بداية هذا الفصل أن السكون الداخلي يبدأ في الحدوث عند الدرجة ١٨٠° من دورة النمو السنوية ويجدر بنا أن نعلم متى تحدث هذه الدرجة؟ وعموماً فان تاريخ حدوثها يختلف حسب الأنواع والأصناف والأصل المطعوم عليه الأشجار وهي تكون محصلة لعدد كبير من العوامل الجينية كما أن حالة نمو النبات و تساقط أوراقه ومستواه الغذائي قد يؤثر تأثيرا كبيرا في هذا الموعد. وقد أثبتت الدراسات أن هذا السكون الداخلي يحدث في أصناف التفاح التي تنجح في مصر مثل الآنا في منتصف ديسمبر في حين أن الأصناف التي لا تلائمها الظروف الجوية فانه يبدا في الحدوث في أوائل فبراير. وتختلف فترة السكون الداخلي في الطول وتبقى مستمرة ولا تنتهي إلا إذا ما توفرت عوامل أو حدث ما يؤدي إلى انتهاء مسبب السكون الداخلي في المتساقطات " توفر كمية مناسبة من لبرودة في الشتاء " حيث أن هذه البرودة تؤدي إلى حدوث تغيرات داخل البرعم سواء تغيرات فيزيائية مثل التغير في الماء الحر والماء المرتبط في البرعم أو تغيير في المواد الكيماوية الداخلية أو

زيادة منشطات النمو كالجبرلينات وقلة المثبطات مثل (حمض الأبسيسيك) أو النسبة بينهما أو نتيجة للتحول الغذائي للبرعم او نشاطه الإنزيمي مما يسمح بنموه.

أسباب حدوث دور الراحة في براعم الأشجار المتساقطة الأوراق :

أجريت الكثير من الأبحاث في محاولة لمعرفة سبب أو أسباب حدوث الراحة كما أعطيت الكثير من التفسيرات لحدوث هذه الحالة منها :-

اولا : التغيرات الكربوهيدراتية : ربط بعض العلماء أسباب الكمون بوجود تغيرات فى المواد الكربوهيدراتية فى أنسجة النبات حيث أنة فى فترة النمو يتراكم النشا وعند انخفاض درجة الحرارة يبدأ تحول النشا الى سكر فيتراكم فى الشتاء بقدر كافى لدفع النبات لبدء النمو والنشاط ويعمل على انهاء طور الراحة الداخلى . تم الاعتراض على تلك النظرية حيث أنه وجد أن أى نسيج لا يخلو من السكر تماما سواء كان فى فترة النمو أو فى السكون ولا يمكن منع دخول البراعم فى طور السكون بمعاملة القمم النامية بمعاملة تزيد من نسبة السكر الذائب .

ثانيا : تأثير الأوكسين الطبيعي : يربط الكثيرون بين حدوث دور الراحة وبين كمية الأوكسين الطبيعي في البراعم. فمن المعروف أن للأوكسين تأثير مزدوج على نمو البراعم فبينما تشجع التركيزات المنخفضة منه نمو البراعم ، تعمل زيادة تركيزه على وقف نموها. و إزاء ذلك اختلفت الآراء حول الدور الذي يلعبه الأوكسين الطبيعي في حدوث دور الراحة إلا أنها انحصرت في الاتجاهات التالية:-

أولاً : يعتقد البعض أن زيادة تركيز الأوكسين في البراعم هي السبب في حدوث دور الراحة كما يحدث في حالة السيادة القمية. فقد لوحظ ان زيادة تركيز الأوكسين الكلي Total Auxin (الحر والمرتبط) في براعم الكمثرى والتفاح أثناء دور الراحة و تناقصه قرب نهاية هذا الدور وبالعكس من ذلك توجد أدلة كثيرة تشير إلى خطأ الرأي السابق فقد ثبت أن البراعم لا تحتوي

أثناء دور الراحة إلا على كمية صغيرة جداً من الاوكسين الحر Diffusible or Free Auxin لا يمكنها أن تسبب منع النمو· و في حالات كثيرة لم تلاحظ زيادة الأوكسين القابل للانتشار في البراعم إلا قبيل تنبه البراعم بوقت قصير فند لاحظ Skoog & Bennett سنة ١٩٣٨ عدم وجود الأوكسين القابل للانتشار في البراعم الساكنة لكل من الكريز والكمثرى· بتعرض البراعـم للبرد تتكون بها بادئات الأوكسين Auxin Precursor ، ثم يبدأ ظهور الأوكسين نفسه تدريجياً بعد ذلك ، و كان ظهوره مصحوباً بانتهاء دور الراحة · و تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Bonner & Thimann سنة ١٩٣٨ من أن نمو البراعم يكون مصحوباً بزيادة كبيرة في كمية الأوكسين و أن زيادة البراعم في الحجم عند نموها ينتج عن كبر حجم الخلايا الذي يكون محكوما بتأثير الأوكسين·

ثانياً : فسرت الظاهرة على أن النباتات تتأثر بأنخاض درجة الحرارة عند بداية الشتاء ونهاية الخريف وكذلك تتأثر بقصر طول النهار فتتكون مواد معيقة للنمو فى الأوراق المسنة عى الاشجار تلك المواد تعمل على تضاد فعل منشطات النمو الهرمونية مثل الأوكسين والجبرلين · او أنه خلال موسم النمو تتكون مثبطات النمو بكميات ضئيلة لكنها تتراكم الى أن تصل الى التركيز الفسيولوجى المؤثر واللازم لاحداث السكون وذلك فى نهاية موسم النمو ثم بتأثير برودة الشتاء تتكسر المواد المثبطة لتصل الى التركيز الأقل من التركيز الفسيولوجى وفى نفس الوقت تزداد لهرمونات المنشطة الدافعة للنبات على الخروج من السكون واستئناف النمو الخضرى والزهرى ·

احتياجات البرودة للفواكه المتساقطة وأثرها فى تحديد مناطق زراعتها :

يحدد توفر أو عدم توفر احتياجات البرودة للأنواع المتساطقة الأوراق التى يمكن زراعة هذه الأنواع فيها بنجاح فتحتاج بعض أنواع الفواكه المتساقطة الأوراق مثل التفاح والكمثرى والكريز والخوخ والبرقوق الأوربى والجوز لفترة طويلة من الجو

البارد أثناء فصل الشتاء لإنها الراحة فى براعمها، ولذلك لا تجود زراعتها فى المناطق الواقعة بين خطى عرض ٣٣° شمالاً وجنوباً والتى تتميز بالشتاء الدافىء إلا إذا كانت المنطقة مرتفعة إرتفاعاً كافياً لتوفير احتياجات البرودة. فالمعروف أن كل ارتفاع مقداره ١٦٥م عن سطح البحر يعوض خطاً من خطوط العرض. كما أن كل ارتفاع قدره ١٠٠ متراً ينتج عنه انخفاض في درجة الحرارة مقداره درجة فهرنهيتية. هذا بينما تتميز بعض الأنواع كالعنب والتين والرومان بقلة احتياجاتها للبرودة شتاءاً بدرجة كبيرة مما ساعد على زراعتها بنجاح فى المناطق المعتدلة الدافئة والتحت استوائية.

كيف تتحمل النباتات برودة الشتاء ؟

وجد أن النباتات خوفا على النموات الخضرية الحديثة من برودة الشتاء فانها تدفعها للسكون حتى لا تخرج تلك النموات الرهيفة فتؤذى بالبرودة وكذلك تحمى النباتات براعما الساكنة بألباسها معاطفها الصوفية التى تكون على هيئة اوراق حرشفية وبرية ، ثم تسقط الأشجار ما تبقى عليها من نموات بتكوين منطقة انفصال عند قواعد الأوراق والأزهار والثمار المتبقية على الشجرة فى نهاية الخريف ، عندئذ لا يبقى سوى الأجزاء الرئيسية من الشجرة والتى تقوم بحمايتها بأحداث عديد من التغيرات الأيضية التى من شأنها حماية الماء داخل هيكل النبات الاساسى وذلك بتحويل الماء داخلة الى ماء مرتبط والذى من خصائصة عدم تجمدة على درجةالصفر المئوى وبذلك تحمى الخلايا من تجمد مائها والحفاظ على اغشيتها من التمزق ، وتلك هى أهم العمليات الايضية التى يحدثها النبات لمواجة بها برودة الشتاء.

ماذا يحدث لو زرع نبات ما فى منطقة لا يستوفى فيها احتياجاتة من البرودة ليخرج من طور الراحة ؟

- تأخير البراعم فى التفتح مما يعرضها لشدة الحرارة صيفا فيقل المحصول حتى اذا عقدت الثمار فأنها تتأخر فى النضج وتكون الثمار اقل جودة ،

* جفاف تدريجى للنبات حيث تقل كمية النموات الخضرية وقد تصاب الاشجار بلفحة الشمس او ضربة الشمس ·

* قد يؤدى عدم توفر Chilling requirement عدم نمو الأعضاء الزهرية (تكون أزهار ناقصة احد الأعضاء الأساسية) كما يحدث فى المشمش مما ينعكس على المحصول بالنقص ·

* التأخير فى الخروج من طور الراحة يتبعة تأخير فى الدخول فى طور الراحة فى العام التالى فينشأ عن ذلك خلل فسيولوجى ينتج عنة ضعف تدريجى يؤدى الى الموت·

* زيادة النفقات لاستعمال الكيماويات اللازمة للمساعدة على خروج البراعم(كاسرات السكون) من طور السكون مثل تعريض النباتات للأثير او الكلوروفورم او الأثيلين أو رش البراعم بالزيوت المعدنية مثل زيت الكتان ٢ – ٥ % او الرش GA بتركيز ١٠٠ – ١٠٠٠ جزء فى المليون او استعمال الثيويوريا او الدورمكس ····الخ ·

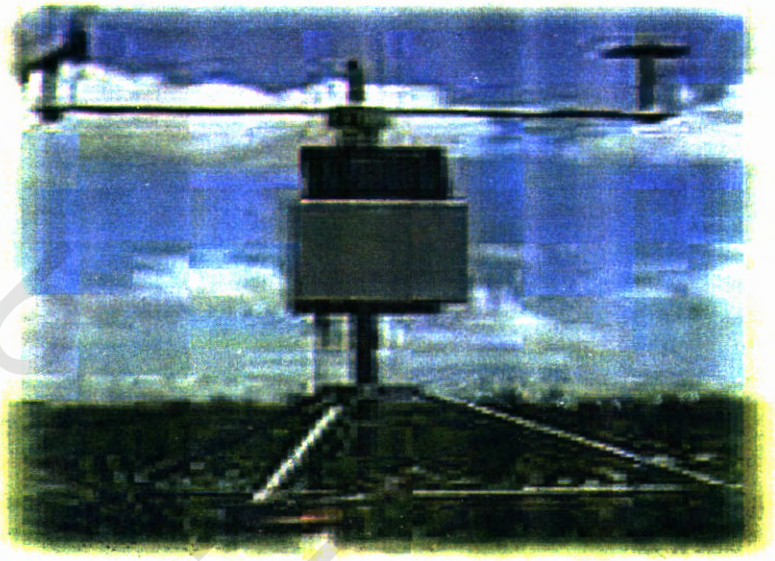
كسر السكون بالمعاملات الصناعية :

١– استخدام المواد الكيميائية: عمل الكثير من الباحثين من بداية القرن فى محاولة التغلب على السكون الشتوي للأشجار المتساقطة فى المناطق الدافئة الشتاء والتى لا يتوفر فيها البرودة المطلوبة وذلك للمساعدة على إنهائه فى الموعد المناسب وانتظام تفتح البراعم فى الربيع وتقصير فترة التفتح وقد أدت كثير من هذه المعاملات على نجاح كبير فى الأصناف المتوسطة الاحتياج للبرودة·

أول ما استخدم فى هذا المجال هو رش الزيوت المعدنية بتركيزات تتراوح من ٢– ٤% فى الشتاء ثم استخدمت هذه الزيوت مخلوطة ببعض المركبات مثل مركبات لداينيترو (مثل زيت اليونيفيرسال والكفروسال ثم استخدمت مركبات الثيويوريا أو

نترات البوتاسيوم بتركيزات مختلفة ومركب الثيويوريا هو أحد مركبات اليوريا والذى يستخدم بتركيز حوالى ٠.٠٥ % فى حين أن مركب نترات البوتاسيوم فيستخدم بتركيز ١% وهو يعتبر من المواد المتفجرة والذى يستعمل باحتراس كما أنه يمكن استخدامها كمخلوط من مادتين بمفردها أو مع زيت معدني بتركيز ضئيل للحصول على نتائج طيبة فى بعض الحالات. استخدم فى الفترة الأخيرة فى غالبية البلدان الدافئة الشتاء مركبات جديدة من اهمها مادة سينامايد الهيدروجين "H_2CN_2" والذى يباع تجارياً تحت اسم (دورمكس) بنسبة تتراوح بين ٢- ٤ %. كما جرب أيضاً مادة Thidiazeron (الثايدوزرون) بتركيزات ضئيلة.

٢- إسقاط الأوراق صناعياً: لاتتساقط أوراق المتساقطات فى المناطق الدافئة غالباً بل يتأخر سقوطها حتى بداية الشتاء وقد وجد فى حالة الشتاء الدافئ جداً بقاء الكثير من الأوراق ملتصقاً بالأشجار حتى بداية الربيع. وقد أثبتت التجارب أن بقاء الأوراق على الأشجار يؤخر من بدأ السكون الداخلي للبراعم وبالتالي يؤجل نموها فى الربيع. وقد أجريت تجارب عديدة فى كثير من البلدان بإسقاط الأوراق صناعياً فى أواخر الخريف وقد ثبت أن الإسقاط اليدوي الصناعي ليس له تأثير على عملية السكون فى حين ان الإسقاط باستعمال المواد الكيميائية مثل سينامايد الهيدروجين (الدورمكس) او الإيثيفون أو مركبات النحاس أو اليوريا له تاثير فعال بدرجة كبيرة.



٣- تعطيش الأشجار : وجد من البحوث المبدئية والمشاهدات الحقلية أن إعطاء الأشجار حاجتها الكاملة من الماء فى الخريف والشتاء يؤخر من استغراق براعمها فى السكون الداخلى وينصح حالياً بمنع الرى فى الأراضى التى تروى بالغمر مبكراً أما التى تروى بالتنقيط فتعطى الحد الأدنى للماء الذى يبقى على حياة الأشجار خلال الخريف والشتاء.

٤- التقليم : سبق أن أوضحنا أن سكون الكثير من البراعم فى أصناف التفاحيات قليلة الاحتياج للبرودة هو سكون متلازم ينتج من وجود البراعم الطرفية على الأفرع. وإن إزالة البرعم الطرفى من الأفرع عمر سنه فى التفاح (Anna) يؤدى إلى كسر سكون البراعم التى تلية مباشرة إلا أنها لا تؤثر على البراعم التى تقع أسفل هذا البرعم لأنه يؤثر عليها نفس تأثير البرعم الطرفى وبذلك فالتقليم مفيد فى المساعدة على خروج البراعم من السكون .

تفتح البراعم Bud burst :

تبدأ البراعم فى التفتح فى بداية الربيع إذا انتهت حالة السكون بها وتوفرت لها الظروف الجوية اللازمة للنمو ومن أهم هذه الظروف هى توفر كمية كافية من الحرارة لتساعد على حدوث التفاعلات الكيماوية التى تؤدى إلى تكوين المواد اللازمة للنمو.

وتحسب كمية الحرارة بطرق مختلفة وأكثر الطرق استخداما الآن هى الطريقة التى تعرف بطريقة حساب درجات النمو بالساعة Degree Growing (GDH) Hours وعند استخدام هذه الطريقة تحدد درجة الحرارة التى يبدأ عندها النمو وتحدد غالباً فى التفاح مثلا بدرجة ٤٠٤° م ثم يتم الحصول على درجات الحرارة السائدة فى المنطقة كل ساعة خلال الفترة من انتهاء السكون الداخلى حتى تفتح البراعم ويقدر GDH طبقاً للمعادلة الأتية : GDH = مجموع (درجة حرارة الساعة – درجة بدء النمو).

وعموماً فكلما توفرت كمية الحرارة المطلوبة فى منطقة ما بسرعة.. كلما كان التفتح أكثر تبكيراً بشرط انتهاء السكون الداخلى ولذلك فإن الذى يحدد التبكير أو التاخير فى التزهير ليس السكون الداخلى وكمية الحرارة اللازمة للتفتح بمفردهما على ذلك فإن موعد بدء تفتح البراعم والتزهير يختلف من موسم لأخر طبقاً للظروف الجوية السائدة واختلاف الصنف ومدى احتياجاته للبرودة وتوفر الظروف الحرارية المناسبة.

بعض العوامل الأخرى التى تساعد على إنهاء السكون :

- **الضوء** : هناك عوامل أخرى تساعد على إنهاء السكون الداخلى منها الضوء حيث أن طول فترة النهار تؤثر على فترة السكون وقد ثبت أن البراعم تبدأ سكونها الداخلى عندما يقصر النهار كما أن زيادة طول النهار تساعد على كسر السكون فى الربيع.

- **الامطار**: تدل الأبحاث الحديثة على أن هطول الأمطار فى الشتاء يساعد على كسر السكون وقد ثبت ذلك من تجربة أجريت على الكمثرى البارتليت، تفاح استارك كريمسون ومن المحتمل أن ذلك يحدث نتيجة لإذابة مادة مانعة للنمو توجد داخل البراعم أو حراشيفها تذوب فى الماء.

- **الحرارة** : يعتبر انخفاض درجة الحرارة أثناء فصل الشتاء عاملاً أساسياً فى إنهاء دور الراحة فى براعم الأشجار المتساقطة الأوراق. وقد لوحظ أن تأثير درجات الحرارة المنخفضة يكون مقصوراً على الانسجة المعرضة للجو البارد فقط، فعندما وضعت شجرة Blueberry داخل صوبة مدفأة أثناء فصل الشتاء وعرض أحد فروعها للجو البارد خارج الصوبة نمت البراعم الموجودة على هذا الفرع فى أوائل الربيع بينما ظلت باقى براعم الشجرة ساكنة. هذا وقد ذكر العالم Chandler أن لارتفع درجة الحرارة ارتفاعاً غير عادى إلى حوالى ١١٣ ف فى أواخر الصيف والخريف أثر فى إنهاء حالة الراحة. فقد لاحظ تزهير بعض أشجار التفاح فى أحد المزارع فى مدينة لوس أنجلوس بولاية كاليفورنيا بعد تعرضها لفترة من الجو الحار خلال الفترة الواقعة فى أوائل شهر سبتمبر ، خاصة فى الأصناف المعروفة باحتياجات البرودة القليلة.

- **التظليل** : ظهور الغيوم والضباب فى المنطقة تؤثر على درجة حرارة البراعم وبذلك فهى تؤثر على احتياجات البرودة اللازمة لإنهاء دور الراحة. فعادة ما تكون درجة حرارة البراعم فى المناطق ذات الشمس الساطعة أعلى نوعاً عن درجة حرارة الجو المحيط بها، بينما لا يوجد هناك فارق فى المناطق المظللة أو التى تكثر بها الغيوم والضباب. ولذلك يلاحظ عادة أن الأشجار الموجودة فى الأماكن الأخيرة كثيراً ما تستوفى احتياجاتها بدرجة أسرع نوعاً عن أشجار نفس الصنف المجاور لها والمعرضة لأشعة الشمس المباشرة.

- **الرياح** : تساعد الرياح على زيادة النتح من الأنسجة النباتية مما يكون له أثر فى خفض درجة حرارة البراعم وفى تقليل احتياجات البرودة اللازمة لها نوعاً.

- **الليبيدات** : أكتشف العلماء زيادة الأحماض الدهنية الغير مشبعة وذلك لزيادة نشاط لانزيمات Esterases وتغيرات فى الأغشية الخلوية بما تحتوية من ليبيدات تغير من نفاذيتها فتؤدى تلك التغيرات فى الأغشية الى اعادة توزيع الماء بين وداخل الخلايا مما يحافظ على انماء دون تجمد وهى من أساسيات تحمل البرودة ·

- **الكربوهيدرات** : وجد أن توفر السكروز يكون حاميا Protectant ضد فعل التجمد المدمر لطبيعة البروتين Denaturation بالاضافة الى دورة كمنظم اسموزى Osmoregulators ويسبب انحدار الجهد المائى ويعمل على ربط الماء binding Water وهو الضرورى لتحمل البرودة · وقد وجد ان البرودة تنشط أنزيم الأميليز المحلل للنشا وان هذا الأنزيم لا يعمل تحت درجات حرارة الصيف ·

- **الأحماض النووية** : تزداد الاحماض النووية خلال عمليات التقسية خاصة RNA وهى خطوة اساسية فى ميكانيكية او آلية الحماية فقد اقترح Weiser & Li أن الزيادة فى الأحماض النووية ترجع الى التغيرات الأيضية الخاصة بالأنزيمات اللازمة لتخليق المكونات الجدارية والتى تعتبر ذات أهمية فى مقاومة درجات الحرارة المنخفضة ·

- **البروتينات** : يبدو أن للبروتينات علاقة وثيقة بتحمل النبات للبرد وذلك من خلال الوظيفة المزدوجة للبروتين فهو يعمل كمنظم من خلال الأنزيمات ويعمل كواقى من خلال زيادة البروتينات الذائبة فى القلف الحى والذى يساعد على تحمل البرد كما أظهرت الدراسات زيادة النشاط الأنزيمى للأنزيمات المحللة للبروتين فى النباتات المقساة · ويظهر التخطيط التالى علاقة

الأنزيمات ونواتج التحلل الأيضى للمركبات وبين عملية مقاومة أو تحمل البرد ٠

حيث يتضح من التخطيط أن عملية التحفيز تتأتى عن طريق استقبال النباتات للتغيرات فى الفترة الضوئية وانخفاض درجة الحرارة فيكونان عاملان مؤثران على النظام الجينى المعروف Gene on and off وتكوين mRNA ثم تخليق الجديد من البروتين الذى يكون منه الأنزيمات الهاضمة والتى منها المحلل للأوكسين الداخلى IAA والذى يؤدى تناقصة الى تناقص النمو الخضرى وتوقفة ثم يتراكم السكروز وتحدث التغيرات الاسموزية فيترتبط الماء وتتغير الاغشية وتؤدى كل تلك التغيرات الى زيادة قدرة النباتات على مقاومة وتحمل البرد ٠

تساقط الثمار Fruit drop "منعه او لحد منه".

تتساقط الثمار البذرية فى فترات يقل فيها الامداد الأوكسينى من الأنسجة المختلفة المانحة للأوكسين بالبذرة فينخفض مستواة دون المستوى اللازم لاستمرار نموها ٠

فشل الازهار فى العقد : فشل الاجنة فى النمو يؤدى الى تساقطها ويزداد احتمال تساقط الثمرة كلما قل عدد البذور بها حيث يترتب علية انخفاض المحتوى الأوكسينى للثمرة وبالتالى انخفاض قدرتها على المنافسة للحصول على المواد والعناصر الغذائية اللازمة لنموها اذ أن الافراز الهرمونى يحدث مناطق جذب لهذه العناصر ٠
لذا تتساقط الثمار يكون اما بعد العقد أو قبل الجمع والأخير أهم لما يحدثة من خسائر وتلف لمحصول الثمار ٠

وقد وجد أن تلك الأوقات يكون مستوى الأثيلين مرتفع والذى يسبب ضعف وتكسر الصفيحة الوسطى فتحدث منطقة الأنفصال والذى يختلف مكانة بأختلاف النوع النباتى التابعة له الثمرة فتنفصل ثمرة البرقوق بجزء من العنق فى التساقط الأول أما

تساقط ما قبل الجمع فتنفصل بدون عنق أما الكريز فيحدث منطقة الانفصال أما بين عنق الثمرة وحامل الثمرات أو بين حامل الثمار والدابرة ٠

ويفترض تكون منطقة الانفصال بنشاط أنزيمى هادم لمحتويات جدر الخلايا مثل المواد البكتينية والسليولوزية والسكريات العديدة غير السليولوزية ويحدث هجرة لعنصر الكالسيوم والمغنسيوم من جدر الخلايا فى تلك المنطقة قبل أو عند نهاية الطور المؤدى للانفصال ولا يشمل هذا التغير الحادث فى منطقة الانفصال الخلايا الخاصة بالحزم الوعائية مما يجعل الثمرة ملتصقة دون انفصال فترة حتى تتمزق هذه الحزم طبيعيا Physically ويختفى البكتين سواء المثيلى Methylated Pectins أو الكلى من خلايا الانفصال وتتلجنن الخلايا فىأنسجة الثمرة عند منطقة الانفصال ويستمر بتقدم ظاهرة الانفصال حتى التساقط ٠

دور الأوكسين فى منع التساقط :

يمنع الأوكسين تكون وتخلق طبقات الانفصال ويرجع ذلك الى دورة فى منع تكوين الأنزيمات الهادمة للبكتين مثل Pectin methyl esterase وأيضا لدورة فى التدرج الأوكسينى Auxin gradient عند النهاية القمية للعنق Proximal end (اتصال العنق بالثمرة) وقد أفادت تلك المعلومات فى منع التساقط باستعمال الأوكسينات ٠

استعمل Naphthalen acetamide بتركيز ١٥ – ٢٠ جزء فى المليون عند تساقط أول ثمرة تفاح ثم تكرار المعاملة حتى الجمع ويستعمل D ٢،٤- بتركيز ٨ – ١٠ جزء فى المليون لمنع تساقط ثمار الموالح " أبو سرة " والتفاح والكمثرى ٠ وقد وجد أن الرش البرتقال أبو سرة قبل الازهار بستة اسابيع زاد الحجم وقل التساقط اى أن تأثير دام سبعة شهور ٠

أما عن دور الجبرللين فعند المعاملة به على ثمار التفاح Red delicious فقد قل التساقط بنسبة ٢٠-٥٠ % وكانت المعاملة بعد ٦ اسابيع من تساقط البتلات

الزهرية بتركيز ٢٥ – ١٠٠ جزء فى المليون غيرأن الجبرللين لم يعطى نتائج ايجابية اخرى فى منع تساقط كثير من الثمار للأنواع الأخرى ٠

B_9 أثر فى منع التساقط أو التقليل منه بالتفاح عند الرش به بعد ثلاث اسابيع من التزهير وتساقط البتلات بتركيز ٢٠٥ جم / لتر٠

obeikan.com

مراجع مختارة :

1- Alam, S. M. M.; Murr, D. P and Kristof L. (1994): The effec of ethylene and of inhibitors of protein and nucleic acic syntheses on dormancy break and subsequent sprout growth Potato Res. 37: 25-33.

2- Burton, W. G. (1952): Studies on the dormancy and sprouting of potatoes. III. The effect upon sprouting of volatile metabolic products other than carbon dioxide. New Phytol. 51: 154-162.

3- Coleman, W. K. (1987): Dormancy release in potato tubers: a review. Am Potato J. 64: 57-68.

4- Coleman, W. K. (1983): An evaluation of bromoethane for breaking tuber dormancy in *Solanum tuberosum* L. American Potato Journal. 60: 161–167.

5- Coleman, W. K. (1987): Dormancy release in potato tubers: a review. Potato Research. 14: 96–101.

6- Cvikora, M.; Sukhova, L. S.; Eder, J. and Korableva, N. P (1994): Possible involvement of abscisic acid, ethylene, and phenolic acids in potato tuber dormancy. Plant Physiology and Biochemistry. 32: 685–691.

7- Denny, F. E. (1926a): Hastening the sprouting of dormant potato tubers. Am. J. Bot. 13: 118-125.

8- Denny, F. E. (1926b): Second report on use of chemicals for hastening the sprouting of dormant potato tubers. Am. J. Bot. 13: 386-396.

9- Destefano-Beltrán, L.; Knauber, D.; Huckle, L. and Suttle, J. C. (2006): Effects of postharvest storage and dormancy status on ABA content, metabolism, and expression of genes involved in ABA biosynthesis and metabolism in potato tuber tissues. Plant Molecular Biology. 10.1007/s11103-006-0042-7

10- Freyre, R.; Warnke, S.; Sosinski, B. and Douches D. S. (1994): Quantitative trait locus analysis of tuber dormancy in diploid potato (Solanum spp.). Theor. Appl. Genet. 89: 474-480.

11- Korableva, N. P.; Sukhova, L. S.; Dogonadze, M. Z. and Machackova, I. (1989): Hormonal regulation of potato tuber dormancy and resistance tc pathogens. In J. Kredule, R. Seidlova, eds. Signals in Plant Development. SPB Academic Publishers, The Hague, pp 65-71.

12- Korableva, N. P.; Karavaeva, K. A. and Metlitskii, L. V. (1980): Changes of abscisic acid content in potato tuber tissue in the period of deep dormancy and during germination. Fiziologia Rastenii. 27: 441–446.

13- Lang, G. A.; Early, J. D.; Martin, G. C. and Darnell, R. L. (1987): Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. HortScience. 22: 371-377.

14- Rappaport, L. and Wolf, N. (1969): The problem of dormancy in potato tubers and related structures. Symp. Soc. Exp. Biol. 23: 219-240.

15- Suttle, J. C. (1996a): Dormancy in tuberous organs: problems and perspectives. In GA Lang, ed, Plant Dormancy: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. CAB International, Wallingford, UK, pp 133-143.

16- Suttle, J. C. (1996b) : Role of ethylene in potato microtuber dormancy (abstract no. 478). Plant Physiol. 111: S-116.

20- Suttle, J. C. and Hultstrand J. F. (1994) : Role of endogenous abscisic acid in potato microtuber dormancy. Plant Physiol. 105: 891-896.

21- Van den Berg, J. H.; Ewing, E. E.; Plaisted, R. L.; McMurry S. and Bonierbale, M. W. (1996) : QTL analysis of potato tuber dormancy. Theor. Appl. Genet. 93: 317-324.

22- Wiltshire, J. J. J. and Cobb A. H. (1996): A review of the physiology of potato tuber dormancy. Ann. Appl. Biol. 129: 553-569.

23- Law, R. D. and Suttle, J. C. (2004): Changes in histone H_3 and H_4 multi-acetylation during natural and forced dormancy break in potato tubers. Physiologia Plantarum. 120: 642–649.

24- Bewley, J. D. (1997) : Seed germination and dormancy. Plant Cell. 9: 1055–1066.

25- Duran, J. M. and Retamal, N. (1989) : Coat structure and regulation of dormancy in Sinapis arvensis L. seeds. J Plant Physiol. 135: 218–222.

26- Gfeller, F. and Svejda, F. (1960) : Inheritance of post-harvest seed dormancy and kernel colour in spring wheat lines. Can J Plant Sci. 40:1–6.

27- Kelly, K. M.; Van Staden, J. and Bell, W. E. (1992): Seed coat structure and dormancy. Plant Growth Regul. 11:201–209.

28- Bone, M. (2003) : Germination of woody legumes from green seed. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 53-372.

29- Geneve, R. L. (1999) : Seed dormancy in commercial vegetable and flower species. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 49: 248–254.

30- McMillan Browse, P. (2001): The science behind seed propagation. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 51: 235–236.

31- Milligan, G. (1999) : Seed collection, treatment and storage. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 49: 114–115.

32- Munson, R. H. (2000) : Natural seed dispersal and its effects on germination Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 50: 426–428.

33- Woodske, D.(1999) : Seeds and seedlings. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 49: 565–567.

obeikan.com