النمو Growth

يمكن أن يعرف النمو، بصورة عامة بأنه زيادة غير عكسية فى الوزن أو الحجم أو المساحة أو الطول، بالنسبة للنبات ككل، أو بالنسبة لنسيج أو عضو معين به.

وجدير بالذكر، أنه قد تحدث أحياناً بالنبات زيادة فى أبعادة وفى وزنه، ومع ذلك فالزيادة فى تلك الأحيان لا تعتبر نمواً، مثال ذلك عندما تنقع البذور فى الماء، فإنها تتفتح ويزداد حجمها، ولكنها إذا جففت ينقص حجمها، كذلك يتناقص الوزن الجاف الإجمالى للبادرة أثناء الإنبات، نظراً لما يحدث بها من تنفس أثناء بناء الأنسجة الجديدة من المواد الغذائية المدخرة بعد تحويلها إلى مواد بسيطة، ثم يأخذ الوزن الجاف للنبات بعد ذلك فى الزيادة، عندما يعتمد فى غذائه على الوسط الخارجى. على أنه قد تحدث أحياناً زيادة فى الوزن الجاف، ولا تكون مصحوبة بنمو، فالزيادة فى وزن الجذر فى نبات بنجر السكر فى مرحلة معينة أثناء نموه تكون نتيجة تكوم المواد المدخرة فى خلاياه.

وإلى جانب المظاهر الكمية (quantitative aspects) للنمو، فله أيضاً بعض مظاهر نوعية (qualitative aspects)، تعبر عن نوع النمو، مثال ذلك: أثناء نمو النبات فى مراحله المختلفة (development) وقد تعطى الخلايا المرستيمية سوقاً مورقة، وقد تعطى أزهاراً فى أوقات أخرى.

ــ ويبدأ النمو فى النبات فى بعض الأنسجة فقط، وهى التى تعرف بالمرستيمات، والأطوار المختلفة لعملية النمو هى: إنقسام الخلية (cell division)، وزيادة حجم الخلية (cell enlargement) وتكشف الخلية (cell differentiation) ، وفى بعض الأحيان قد يطلق اصطلاح "استطالة الخلية" (cell Elongation) ليدل على مرحلة زيادة حجم الخلية. ويحدث النمو فى مرحلة انقسام الخلية عن طريق الزيادة فى عدد الخلايا، فيتم بناء بروتينات البروتوبلازم من الأحماض الأمينية والأميدات أو المركبات المشابهة، كذلك يحدث تخليق للسليلوز والمواد البكتينية والمواد الأخرى المكونة للجدار من جزيئات الكربوهيدرات الذائبة البسيطة، ويستخدم الماء فى تميؤ (hydration) ما يتكون من البروتوبلازم وجدار الخلايا، وإلى درجة محدودة فى تكوين الفجوات، وتتميز المرحلة الثانية (زيادة حجم الخلية) بزيادة الأبعاد، ويتم هذا أساساً ببناء

لجدار الخلية، حيث يمتد مسطح الجدار وتحدث بعض الزيادة أحياناً فى سمك الجدار، كما تتم زيادة أبعاد الخلية على حساب زيادة حجم الفجوات العصارية، حيث يرق السيتوبلازم تدريجياً إلى أن يكون طبقة رقيقة تبطن جدار الخلية. كذلك يحدث فى هذه المرحلة زيادة فى كمية البروتوبلازم. ويستخدم الماء كذلك فى تميؤ البروتوبلازم وجدر الخلية التى تبنى أثناء زيادة الحجم.

وفى المرحلة الثالثة، يظهر تخصص الخلية، لتقوم بوظيفة معينة فى النبات، مثل الألياف والقصيبات..الخ. ويتم التكشف الحجمى عادة أثناء مرحلة زيادة حجم الخلية، وحينما تقترب هذه المرحلة (المرحلة الثانية) على النهاية أو بعد أنتهائها تماماً، تكتسب الخلية معظم مميزاتها التركيبية الخاصة بها. وفى جميع الخلايا تقريباً يزداد سمك الجدار أثناء المرحلة الثالثة، كذلك تحدث بعض التغيرات فى البروتوبلازم.

قياس النمو

١ ـ قياس الحجم

يمكن قياس الحجم فى حالة النباتات الراقية، عن طريق الإحلال (displacement) فى سائل مثل الماء. ومن عيوب هذه الطريقة أنه لا يراعى فيها الإختلافات بين الأنسجة فى حجوم المسافات البينية، وعموماً فنادراً ما تستخدم هذه الطريقة.

٢ ـ قياس الطول

يستخدم قياس الطول كتعبير عن النمو، ولكن هذه الطريقة لها عيوبها، إذ لا يراعى فيها مثلاً سمك العضو النباتى أو درجة التفرع.

٣ ـ قياس الوزن

يستخدم فى كثير من الأحيان قياس الوزن الجاف (dry weight) كتعبير عن النمو. ويفضل قياس الوزن الجاف عن الوزن الرطب (fresh weight) لعدة أسباب، منها أن الجزء الأكبر من الوزن الرطب يكون نتيجة لوجود الماء، وقد يكون فقد النبات أو أكتسابة لكميات كبيرة من الماء أحياناً نتيجة العوامل الخارجية أساساً مثال ذلك، فقد يقل الوزن الرطب للنبات أثناء يوم حار جاف، رغم أنه مستمر فى النمو لو أستخدمت وسائل أخرى للتعبير عنه.

وطريقة الوزن الجاف، بدورها لها عيوبها، فمنها أنه قد يحدث نمو ومع ذلك لا تلاحظ زيادة فى الوزن الجاف مثال ذلك، تناقص الوزن الجاف الإجمالى للبادرة فى الظلام أثناء تكون الأنسجة الجديدة على حساب المواد الغذائية المخزنة بعد تحولها إلى مواد بسيطة.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن هناك عدة طرق لقياس النمو، منها:

٤ ـ طريقة الميكروسكوب الأفقى.

٥ ـ طريقة الأكسانومتر (auxanometer).

٦ ـ طريقة البلانيميتر (planimeter) التى تستعمل لقياس مساحة الأوراق. كذلك قد تستخدم الطريقة الفوتوغرافية فى هذا المجال.

سرعة النمو (The rate of growth)

يبدأ النبات نموه بطيئاً، ثم يزداد معدل نموه بمرور الوقت حتى يصل إلى أقصاه، ثم يأخذ فى النقصان أو يتلاشى نهائياً وعند ذلك يقف النمو، والمنحنى الذى يعبر عن النمو خلال الفترة التى يتم فيها، والتى سماها "ساكس" (sachs) "فترة النمو الكبرى" (thegrand period of growth)، يكون على هيئة حرف "S" (s- shaped) وينطبق هذا النبات ككل، كما ينطبق على أعضائه. كذلك فهو يلاحظ مهما أختلفت طريقة قياس النمو (مثل الحجم أو الطول أو الوزن). وينطبق على الخلية أثناء نموها نفس الطريقة فى تتابع سرعات النمو، إذ من المعروف أن الخلية تمر أثناء نموها بثلاث مراحل، ويصل معدل النمو إلى حده الأقصى فى المرحلة الثانية (زيادة حجم الخلية).

وهذه الطريقة من النمو، التى يبدأ فيها بطيئاً ثم يزداد ثم يتناقص، لا تتغير بتغير الظروف الخارجية المحيطة بالنبات، إذ أن هذه الظروف الخارجية تؤثر فقط على سرعات النمو وبالتالى على طول الفترة (duration) التى ينتهى فيها النمو بطريقته التى تكون دائماً على هيئة حرف (S).

وجدير بالذكر، أن نمو النبات لا يستمر بدرجة واحدة، بل يكون عرضة للتكرر (recurring) بصفة منتظمة، إلى حد ما إذ تحدث به اختلافات منتظمة فى المعدل يومياً وموسمياً. وبعض هذه التغيرات المنتظمة

ترجع إلى الإختلافات الدورية أو الموسمية فى الظروف البيئية، وبعضها يعتمد أساساً على عوامل داخليــة. ففى كثير من أنواع النباتات الخشبية، يحدث النمو غالباً فى وقت محدد من السنة مهمــا كانــت الظــروف المناخية.

العــوامل الــتى تتــحكم فــى الــنمو (The factors controlling plant growth)

تتحكم فى النمو عوامل عديدة، يمكن تقسيما إلى:

١ ـ عـوامل غـذائية (nutritional factors)

وهذه العوامل تساهم بطريق مباشر فى تخليق المواد العضوية المختلفة التى يبنى منها النبات أنسجته، وهذه المركبات العضوية المعقدة تتكون نتيجة سلسلة من التفاعلات الكيميائية، من مواد غير عضوية بسيطة، مثل CO_2 الذى يمتصه النبات من الهواء الجوى، ومثل الماء والعناصر المغذية، التى يمتصها النبات من التربة حيث لوحظ أن العناصر المغذية التى يمتصها النبات من التربة مع الماء تلعب دوراً مهماً فى حيــاه النبــات وترجع أهمية تلك العناصر إلى:

١ ــ تدخل فى تركيب مكونات الخلايا والإنزيمات ومركبات الطاقة بالخلية.

٢ ــ تلعب دوراً مهماً فى عمليات التحولات الغذائية والحفاظ على أسموزية الخلايا.

ويعتبر العنصر المغذى ضرورياً وأساسياً فى تغذية النبات إذا لم يستطيع النبات أن يكمل دورة حياتــه فــى غياب هذا العنصر وأيضاً إذا لم يمكن لأى عنصر آخر أن يحل محل هذا العنصر أو أن النبات يكون فى حاجة شديدة لهذا العنصر وأن يشاركه فى هذا الإحتياج العديد من النباتات الأخرى وكذلك لابد لهــذا العنصــر أن يكون تأثيره مباشر على النبات وأن يكون له دور هام فى عمليات البناء والهدم فى النبات.

ــ وتنقسم العناصر من حيث درجة إحتياجها للنبات إلى عناصر أساسية كبرى وهذه يحتاجها النبات بكميات كبيرة وعناصر أساسية صغرى ويحتاجها النبات ولكن بكميات قليلة.

ونقص أى عنصر غذائى فى الوسط الغذائى للنبات قد يؤدى إلى ظهور أعراض مرضية مميزة لهذا العنصر.

٢ـ عـوامل هـرمونية (hormonal factors)

وهذه العوامل تتحكم فى سرعة نمو الأعضاء المختلفة للنبات، فيحدث توزيع منظم لما يتكون فى النبات من مواد عضوية بين الأعضاء. ويوجد العديد من الهرمونات النباتية والتى يتم تخليقها فى الأنسجة النباتية. وتنقسم هذه الهرمونات إلى منشطات أمثلة مركبات الأندول مثل IBA & IAA ــ مركبات الجبريلينات ــ مركبات السيتوكنيين وهذه المنشطات تؤدى إلى تنشيط النمو الخضرى والنمو الزهرى وكافة العمليات الحيوية مثل البناء الضوئى والنشاط الإنزيمى .. الخ. بينما المثبطات أمثلة ABA (حمض الاثبيسيك) والتى لها دور مثبط على عمليات النمو ونقص المحتوى من صبغات البناء الضوئى كما أنها تسبب سكون البراعم.

٣ـ عوامل وراثية (hereditary factors)

تتحكم العوامل الوراثية فى شكل وحجم النباتات ويحدد التركيب الوراثى للنبات طبيعة ومدى التأثير الذى تحدثه به العوامل الغذائية والهرمونية.

ومما يجب ملاحظته، التداخل الموجود بين هذه المجموعات الثلاثة، فشدة الضوء مثلاً يمكن أن تؤثر على النمو عن الطريق الغذائى، كما يمكن أن تؤثر عليه عن الطريق الهرمونى.

٤ـ درجة الحرارة

ومن العوامل التى يتأثر النمو بها إلى درجة كبيرة درجة الحرارة، كما يتأثر بها معدل كل عملية فسيولوجية تتم فى النبات. وهناك مدى حرارى معين للنمو، يتميز بثلاث درجات حرارية، هى الدرجة الصغرى (minimum) والدرجة القصوى (maximum) والدرجة المثلى (optimum). ودرجات الحرارة الثلاثة تختلف من نوع نباتى إلى أخر، كما تختلف بإختلاف مرحلة النمو التى يمر بها النبات وكذلك تبعاً لحالته الفسيولوجية كما أنها تتأثر بعدة عوامل أخرى والمعروف أن نمو النباتات يتوقف فى درجات الحرارة الخارجة عن المدى الحرارى الذى تحده الدرجتان الصغرى والكبرى إلا أن هناك نطاقاً معيناً لهذه الدرجات الحرارية يمكن للنبات أن يتحمله دون أن يموت. ويمر النبات خلال الفترة التى يتعرض فيها إلى درجة حرارة تزيد عن الحد الأعلى للنمو بما يعرف بحالة "تيبس الحرارة" (heat rigor) بحيث لا ينمو النبات ولا تبدو عليه أيه حركة من حركات النمو. وبالمثل فهناك مدى معين بين درجة الحرارة الصغرى للنمو ودرجة

البرودة التى يموت عندها النبات، ويمر النبات عند تعرضة إلى مثل هذا المدى بحالة مماثلة تعرف بحالة "تيبص البرودة" (rigor cold) وتختلف درجات الحرارة الكبرى والصغرى التى يتحملها النبات، هى الأخرى من نوع لآخر.

النباتات القطبية قد تنمو على درجات منخفضة تصل إلى درجة التجمد أو أقل بينما لا تتعدى الدرجة المثلى لها عن ١٠°م.

النباتات المعتدلة لا تنمو تقريبا تحت درجة ٥°م أما المثلى ٢٥ ــ ٣٠م والقصوى ٣٥ ــ٤٠°م.

النباتات الاستوائية وشبه الاستوائية لا تنمو عند أقل من ١٠°م والمثلى ٣٠ ــ ٣٥°م والقصوى ٤٥°م.

الأضرار الناشئة عن البرودة وطرق مقاومة النبات للبرودة

- **يقل المحتوى المائى بدرجة كبيرة فى الأنسجة النباتية وذلك لنقص معدل الامتصاص مع استمرار فقد النبات للماء عن طريق النتح نتيجة للبرودة ولوحظ أن تعرض نباتات الفاصوليا والقطن والأرز لدرجة ٠.٥ – ٥°م لمدة ٣٦ ساعة قد تؤدى إلى موت النبات**
- **التجمد يؤدى إلى موت النبات كلية حيث يتجمد الماء داخل الخلايا مكونا بللورات ثلجية أما ما قبل درجة التجمد يحدث أن يخرج الماء إلى المسافات البينية بين الخلايا ويتجمد فى صورة بللورات ثلجية تؤدى إلى تمزيق الجدر الخلوية ويسبق ذلك جفاف البروتوبلازم لفقده للماء وخروجه للمسافات البينية.**
- **يمكن للنبات أن يقاوم الصقيع والتجمد من خلال إجراء عملية التقسية وذلك بتعريض النبات قبل زراعته بالحقل بتعريض النباتات لدرجات حرارة منخفضة أعلا قليلا من درجة التجمد ولقد وجد أن تعريض النبات إلى درجة الصفر المئوى لمدة ٢ ــ ٤ ساعات فى اليوم ترفع مقدرة النبات على مقاومة الصقيع وتؤدى عملية التقسية إلى حدوث تغيرات فى صفات البروتوبلازم حيث تزداد درجة لزوجة البروتوبلازم وتضعف درجة تجمع البروتوبلازم نتيجة لجفاف طبقات معينة من السيتوبلازم وأيضا تزداد نسبة الغرويات المحبة لوسط الانتشار فى الخلية والتى من شأنها عدم السماح للماء**

للخروج من الخلية أو تحوله إلى بللورات ثلجية كذلك لوحظ بعد عملية التقسية نقص المحتوى المائى للخلايا إرتفاع نسبة السكريات فى الخلايا إرتفاع الضغط الاسموزى فى الخلايا مما يحمى الخلايا من البرودة الشديدة التى يتعرض لها النبات.

الأضرار الناشئة عن الحرارة المرتفعة وطرق مقاومة النبات لها

- **تسبب درجة الحرارة المرتفعة إلى زيادة معدل النتح مع نقص ملحوظ فى الماء الممتص مما يؤدى إلى نقص المحتوى المائى فى الأنسجة ويؤدى إلى موت بعض أجزاء النبات وفى الحالات الشديدة يموت النبات.**
- **إرتفاع درجة الحرارة بشدة يزيد من معدل الهدم (التنفس) بما لا يتناسب مع الزيادة الناتجة فى معدل البناء فينقص النمو ويتقزم النبات وباستمرار الحالة يموت النبات.**
- **درجة الحرارة المميتة لأى نسيج من ٥٠-٦٠°م وهذه لا يتعرض لها النبات إطلاقا بسبب إستمرار عملية النتح التى تلطف من درجة حرارة النبات باستمرار.**
- **درجة حرارة التربة قد تصل فى بعض المناطق إلى ٧٠°م مما يؤدى إلى قتل سيقان النباتات الصغيرة الملاصقة للتربة وبذلك يموت النبات كلية نتيجة لموت البروتوبلازم وتجلطة مما يفقده كافة أنشطة الحيوية.**
- **الأنسجة التى تحتوى على نسبة أقل من الماء تقاوم درجات الحرارة المرتفعة بدرجة أكبر من الأنسجة ذات المحتوى العالى من الماء ولذلك فإن البذور أكثر مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة جدا دون أن تفقد حيويتها.**
- **بعض الأنسجة تقاوم درجة الحرارة المرتفعة بسبب إحاطتها بطبقات حماية مثل الفلين وهى رديئة التوصيل للحرارة كما فى قلف الأشجار.**

٥ـ الضوء

يؤثر الضوء على النمو من خلال تأثيره على عملية البناء الضوئى. ويلاحظ أن النباتات التى تنمو فى أماكن مظلمة أو شبه مظلمة تبدو صفراء باهتة لعدم تكون الكلورفيل بها وتصبح السيقان رفيعة وطويلة وهشه بدرجة ملحوظة وتحمل أوراقاً ضعيفة ورخوة. وكذلك من خلال تأثيره على صيغة الفيتوكروم وتأثيره على تحليق الهرمونات النباتية.

شدة الإضاءة irradiance

- **نمو النبات وخاصة فى مراحله الأولى يتناسب عكسياً مع شدة الإضاءة.**
- **نمو النبات فى مراحله المتوسطة وخاصة بعد مرور ٧ أسابيع على الأقل يحتاج لإضاءة متوسطة حيث أعطت أقصى إرتفاع للنبات (٥٦٠ قدم/شمعة).**
- **أحسن نمو للأوراق وتكوين الأزهار والثمار يحتاج لإضاءة شديدة وهذه الدرجة تبلغ نصف شدة الإضاءة الطبيعية عند الظهيرة فى يوم صيفى صافى.**
- **نباتات الظل تختلف عن النباتات الطبيعية السابقة حيث يتأخر مراحل نموها المختلفة عند تعرضها لشدة إضاءة عالية.**
- **الإضاءة الشديدة تؤدى إلى زيادة معدل النتح وبالتالى نقص المحتوى المائى فى الأنسجة وبذلك يتأخر ويتوقف أنقسام الخلايا وإستطالتها.**
- **الإضاءة المنخفضة ينتج عنها تأخر نضج النباتات وذلك بسبب النقص الديدة فى عملية البناء الضوئى.**
- **فى الظلام تتكون البادرات البيضاء أو البيضاء المصفرة لكل من ذوات الفلقة أو الفلقتين وتسمى .etiolated**
- **إذن للضوء تأثير منشط على عملية تخصص وتكشف الخلايا والنمو.**

نوع الضوء (طول الموجة الضوئية) Light quality

- الضوء الأحمر يؤدى إلى نقص إستطالة الساق وخاصة السلاميات الأولى بينما الضوء الأزرق والبنفسجى يؤدى إلى استطالة الساق أما فى الضوء المرئى فإن الإستطالة تصل إلى حدها الأدنى.
- أفتراس الأوراق يكون أقل ما يمكن فى وجود الضوء الأخضر ويزاد الافتراش تدريجياً فى الضوء البرتقالى ثم الأحمر ثم الأزرق. بينما يكون أفتراس الأوراق أكبر ما يمكن فى وجود الضوئى المرئى.

فترة الإضاءة

- عند تعريض نباتات النهار القصير لنهار طويل فإنها تنمو خضرياً بطريقة غير محدودة ولكن تحت ظروف النهار القصير فإن النمو الخضرى يكون محدوداً جداً وذلك بسبب تخصص خلايا القمة النامية لإعطاء النمو الزهرى.
- عند تعريض نباتات النهار الطويل لظروف نهار قصير فإنها تعطى نباتات قصيرة خضريا.
- نباتات البطاطس والطرطوفة تتكون الدرنات عند تعرضها لفترة ضوئية ٩ ــ ١٠ ساعات بينما لا تتكون درنات عند تعرض هذه النباتات لفترة إضاءة ١٨ ساعة ضوء.

٦ـ الماء

نقص الماء فى الخلايا يقلل من سرعة نموها، كما يؤدى نقص الماء فى الوسط المحيط بالنبات إلى ذبول النبات ونقص نموه وأيضاً نقص واضح فى عمليات التحول الغذائى ونقص امتصاص وانتقال الذائبات فى النبات. بينما توفر الماء يعمل على زيادة ضغط الإمتلاء ويساعد على تمدد جدر الخلايا وبالتالى زيادتها فى الحجم، كما يساعد على سهولة إتمام العمليات الحيوية والتحولات الغذائية وزيادة نشاط الإنزيمات والعمليات الأيضية المختلفة، كما يؤدى توفر الماء فى الوسط المحيط بالنمو على سرعة إمتصاص وإنتقال الذائبات.

٧ـ تركيز محلول التربة

- فى الأحوال الطبيعية لا يتجاوز الضغط الأسموزى لمحلول التربة عن (١) واحد ضغط جوى.

- **فى بعض الحالات عند أستخدام ماء تزداد به نسبة الأملاح فى رى النباتات قد يصل الضغط الأسموزى لمحلول التربة إلى (١٠) عشرة ضغط جوى مما يؤدى إلى نقص واضح فى إمتصاص الماء وبالتالى تأخر نمو النبات.**
- **بالإضافة إلى إرتفاع أسموزية محلول التربة وتأثيره المثبط على نمو النبات فإن نمو النبات يتأخر أيضاً بدرجة أكبر بسبب سمية بعض العناصر المذابة فى محلول التربة مثل Mg , Cl , Na والتى تحد كثيراً من نمو النبات.**

٨ـ تركيز الغازات فى جو التربة

- **فى الأراضى ذات التربة الجافة والناعمة وعند زيادة نسبة الرطوبة يلاحظ نقص فى التهوية ويزداد تركيز Co_2 بينما ينخفض تركيز O_2 .**
- **وجد أن التهوية تؤدى إلى الحصول على نمو أحسن وزيادة فى المجموع الجذرى والخضرى بينما يتأخر النمو بنقص التهوية.**
- **يرجع النقص فى نمو النبات تحت ظروف سوء التهوية إلى النقص الواضح فى إمتصاص الماء وإمتصاص العناصر المغذية.**
- **نقص O_2 فى التربة هو العامل الأكثر تأثيراً بينما زيادة تركيز CO_2 ليسمى له تأثير يذكر.**

سكون البراعم

يلاحظ فى نمو الأشجار المعتدلة أن براعمها تدخل فى حالة سكون وذلك فى نهاية الصيف وتخرج من هذه الحالة خلال فصل الربيع التالى لتنشط وتعطى نموات ورقية وزهرية جديدة. وهذا النوع من السكون يتم كسره عادة بالمعاملة بالبرودة مشابها فى ذلك الذى يظهر فى إحتياجات البرودة لإنبات البذور.

إلا أن درجة الحرارة المنخفضة ليست هى العامل الوحيد فى كسر هذا النوع من السكون حيث لوحظ أن براعم بعض الأشجار الخشبية أكثر إستجابة لفترة الإضاءة عن تأثير البرودة، حيث أن تقصير فترة النهار المصاحبة لقدوم الخريف والشتاء هى العامل الهام فى سكون براعم تلك الأنواع من الأشجار الخشبية. من

ذلك يتضح أن هذا النوع من السكون يتسبب عن قصر طول النهار أما النهار الطويل فإنه يكسر حالة السكون هذه.

لوحظ فى العديد من الأنواع النباتية زيادة محتوى خلايا براعمها من حمض ABA أثناء فترة السكون وعند إنتهاء فترة السكون يهبط مستوى هذا الحمض (ABA) بينما يرتفع تركيز الجبريلينات (GA) من ذلك يمكن كسر طور السكون فى البراعم وذلك بمعاملتها بإحدى المواد الفعالة فى كسر طور السكون ومن أمثلتها:

١ ــ مادة كلور إيثانول حيث لوحظ أن له نشاط واضح فى كسر سكون البراعم فى درنات البطاطس وكذلك مواد ثيوسيانات البوتاسيوم ، ثيويوريا ، كلورو إيثلين ، رابع كلوريد الكربونات، إيثايل يروماید.

٢ ــ الجبريلين (GA) حيث أن له تأثير كبير جداً فى كسر سكون البذور والبراعم.

٣ ــ المعاملة بالمواد التى تشجع تمثيل DNA & RNA فى البراعم وبالتالى بناء البروتين مما يؤدى إلى التغلب على الجينات المثبطة والمسببة للسكون. أى أن الجينات المثبطة تم وقف ومنع تثبيطها وذلك بإضافة المواد المحفزة مثل الجبريلينات (GA) التى توقف عمل هذه الجينات المثبطة من خلال تحفيز تخليق RNA والبروتين والإنزيمات. بينما المعاملة بحمض الأثيسيك (ABA) والذى يثبط تخليق DNA من RNA والبروتين ويضاد فعل الهرمونات المنشطة الأخرى فإن هذا الحامض (ABA) يؤدى إلى دخول البراعم فى حالة السكون إذا ما عوملت به البراعم.

٤ ــ وجد أن براعم أشجار الخوخ تبدأ فى النمو عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة (٥ ْم) لبضعة أيام.

٥ ــ البراعم الساكنة لبعض النباتات تخرج من سكونها بتعرضها لأبخرة الإيثير أو الكلوروفورم لمدة ٢ ــ ٤ أيام.

<u>ملحوظة</u>: قد يكون إطالة فترة السكون وليس كسر طور السكون هو الظاهرة المرغوبة مثلما هو مطلوب فى حالة البطاطس والبصل أثناء فترة التخزين ويمكن إجراء ذلك بمعاملة درنات البطاطس مثلاً ببعض مواد النمو المثبطة للنمو مثل Ester – methyl – NAA . أو أى مثبط أخر مثل ABA (حمض الابثيسيك).