**תהליך הנביטה והשפעת גורמים סביבתיים והורמונים שמפריש הצמח על תהליך הנביטה.**

תרגום: חנאן סמרה עריכה: מימונה ג'בארין

**ترجمة :حنان سمرة**

**تنقيح: ميمونة جبارين**

# الإنبات

**الإنبات** هي عملية صحوة الجنين لحياة نشطة، ونموه وخروجه من داخل البذرة على شكل برعم. عملية نمو الجنين تتوقف عندما يكون متصلاً بأمه, ويعود الى النمو عندما ينفصل عنها.

يُعتبر الإنبات أحد أهم المراحل في دورة حياة كل نبتة وخاصة النباتات البرية. البذرة الناضجة لا تنبت في وضعها الجاف، حيث تكون حينها في حالة راحة تتميز بأداء أيضي منخفض. عندما تصبح ظروف الرطوبة ودرجة الحرارة والتهوئة ملائمة، تبدأ البذور بامتصاص الماء والانتفاخ، وفي المقابل، تزداد تدريجيا كل عمليات الأيض. تبدأ مواد صيانة البذرة بالتفكك، ومن لبنات البناء الخاصة بها يتم بناء مواد مبنى البرعم. تأخذ كميات مواد البناء هذه بالازدياد مع تقسيم جديد لخلايا الجنين. يزداد عدد خلال الجنين، وتنمو الخلايا بالحجم وينمو الجنين ليخرج من البذرة على شكل برعم. وعادة يكون الجذير (שורשון) هو العضو الأول الذي يكسر قشرة البذرة، وينمو بسرعة ويخترق الأرض، وبعد ذلك ينمو السويق (נצרון) ويزداد طوله.

هناك نوعان من الإنبات: إنبات فوق الأرض وإنبات تحت الأرض. في الإنبات فوق الأرض، ترتفع الفلقات والسّويق (נצר) فوق الأرض، بسبب تمدد تحت الفلقة (תת-פסיג). في الإنبات تحت الأرض، تبقى الفلقات داخل التربة ويخرج منها السُويق فقط، بسبب تمدد فوق الفلقة (העל-פסיג).

في إنبات الحبيبات، على سبيل المثال ينمو بداية الجذير، ومعه تنمو جذور عرضية يكون مصدرها في أساس الساق. بعد الجذير، يخرج من البذرة سويق الجنين مغطى بقشرة (חותלת). في بداية تطور السويق، يكبر الغلاف بنفس الوتيرة التي تنمو فيها الأوراق في داخله. ولكن نمو القشرة يتوقف بتأثير الضوء عندما تصل إلى سطح الأرض. الأوراق الأخرى، الملفوفة داخل القشرة، تواصل النمو وتخرج من القشرة. بهذه الطريقة، تشكل القشرة ما يشبه الأنبوب، الذي يمكّن الأوراق الأخرى من النمو داخل الأرض والخروج منها من دون أن تتضرر من الاحتكاك بالجسيمات فيها.

## تأثير منظمات النمو النباتي على الإنبات:

تتأثر عملية الإنبات من منظمات النمو النباتي. من بين المواد المحفزة على الإنبات الجبرلين والسيتوكينين والإثيلين، ومن بين المواد المثبطة للإنبات هناك في الأساس مادة ABA.

يعمل ا**لجبرلين** على تنظيم وتحفيز الإنبات، ويلغي سُكون الأجنة الذي تسببه المواد المثبطة. وهو ينشط في بداية الإنبات ويقوم كما يبدو بتفعيل إنزيمات تعمل على نقل معلومات من المادة الوراثية. بعد ذلك، خلال الإنبات، يقوم الجبرلين بتفعيل إنزيمات تشارك في تفكيك مواد الصيانة ونقلها.

يكون تأثير **السيتوكينين** كما يبدو في إلغاء التأثير المثبط ABA. في النباتات التي يكون فيها معدل الإنبات منخفض، يتم دمج أنشطة سيتوكينين وجبرلين معا أيضا للتخلص من تأخر الإنبات.

يعمل **الإثيلين** على تحفيز عمليات الإنبات في بذور معينة. مثل: الذرة والبازيلاء والفاصولياء. يكون تأثيره كبيرا بشكل خاص عندما يُعطى مع سيتوكينين أو مع ثاني أوكسيد الكربون أو مع إضاءة.

يقوم حمض ا**لتسقيط ABA** بأثباط الإنبات. خلال نمو ثمار كثيرة يرتفع مستوى ال ABA. قد تكون هذه الطريقة هي التي تمنع إنبات البذور داخل هذه الثمار. في المقابل، تبين أنه خلال نمو البذور ينخفض مستوى ال ABA فيها. في أجنة بذور القطن التي لم تنمو، ظهر مستوى مرتفع من ال ABA، وفي الأجنة التي تطورت تبين أن هناك مستوى منخفض. يثبط نقع البذور في حمض ال ABA عملية الإنبات. فقط غسل أو نقع البذور في حمض من دون ABA يزيل الاثباط.

هناك الكثير من البذور التي لا تنبت فوراً بعد نضجها. حتى مع توفر ظروف الرطوبة ودرجة الحرارة والتهوئة المثالية. تكون هذه البذور في حالة سكون. تشبه البذرة التي في حالة سكون البرعم عندما يكون في وضع سبات في نواح عدة. في كلتا الحالتين، "تتهرب" النبتة من ظروف بيئية غير مريحة، وفي كلتاهما، يكون النسيج الذي سينمو صغيرا جدا ومغلفا بدروع واقية. وكما هو الحال مع البراعم، الأمر شبيه أيضا في عدد من البذور. يتسبب حمض ال ABA بحالة سكون. يتطلب إنبات بذور كثيرة لنباتات معمرة، التي تنمو في مناطق مكيفة، عملية تنضيد للبذور (הכמנה-تعريض البذور لدرجات حرارة منخفضة في وسط رطب). تبين أنه خلال التنضيد تنخفض كمية ال ABAفي البذور وعندها تخرج البذور من حالة السكون. وبالفعل، في حال تم إعطاء علاج بواسطة ال ABA للبذور التي تحتاج إلى تعريضها للبرد لكسر حالة السكون، ستستمر هذه البذور في حالة السكون حتى بعد تعريضها للبرد. يتسبب ال ABA في دخول البذور في حالة سكون ويمنع إنباتها من خلال إثباط تركيبة إنزيمات مطلوبة لعملية الإنبات. في بذور الشعير يعمل ال ABA على إثباط تركيبة إنزيم الأميلاز، الذي يتم تسريع إنتاجه بواسطة الجبرلين.

## تأثير العوامل البيئية على الإنبات

العوامل البيئية الرئيسية التي تأثر على عملية الإنبات هي: الماء ودرجة الحرارة والهواء والضوء.

يُعتبر **الماء** ضروريا في عمليات الأيض في بذرة النبتة: لعملية التنفس وإنتاج البروتينات. من أجل إزالة المواد المثبطة من البذور الساكنة هناك حاجة إلى كمية كبيرة من الرطوبة. بشكل عام، لا يمكن للبذرة أن تنبت إذا كانت كمية الماء التي امتصتها أقل من 50% من كتلتها. نقع البذور بالماء يزيد من وتيرة الإنبات. بذور النباتات العشبية تحتاج إلى نقعها لمدة 8-24 ساعة. بذور الأشجار تحتاج إلى فترة تنقيع أطول.

**درجة الحرارة** تؤثر على وتيرة الإنبات وعلى معدل الإنبات. وهي مهمة في تنظيم عمليات الإنبات ونمو الجنين. لكل نبتة هناك درجة حرارة مثالية تميزها. عادة تحتاج البذور في منطقتنا إلى درجة حرارة ما بين 20-30 درجة مئوية حتى تنبت بمعدل كبير. تغير درجة الحرارة بين النهار والليل، في نطاق 10 درجات، يسرّع إنبات معظم البذور.

تساعد **تهوئة** التربة بصورة جيدة على تبادل الغازات بين منصة الإنبات والجنين. إن التهوئة ضرورية لعملية الإنبات لأن الجنين الذي يبدأ بعملية تنفس مركّزة بعد انتفاخ البذرة يحتاج إلى الأوكسجين. التهوئة ضرورية أيضا في تبادل الغازات بين الجو والتربة. تمنع أغلفة النبتة الأوكسجين من الوصول إلى البذرة. من أجل تمكين إنبات بذور صعبة الإنبات يجب بداية إزالة أغلفة البذرة، أو تخزين البذور لفترة معنية من أجل زيادة قدرة اختراق الأغلفة.

**الضوء** يؤثر على إنبات بذور كثيرة. تخلق أشعة الضوء نشاط كيميائي ضوئي في خضاب يُسمى الصبغة النباتية (Phytochrome). يمكن للصبغة النباتية أن تكون في وضع محفز للإنبات أو في وضع مثبط للإنبات. لذلك، هناك بذور يحفز تعرضها للضوء على الإنبات في حين أن هناك بذور أخرى يمنع تعرضها للضوء الإنبات.