الباب الثانى

البـذور وإنبـاتها

البـــذور

تنشأ النباتات الزهرية عادة من إنبات البذور seed ، بعض النباتات الزهرية فقدت القدرة على إنتاج البذور ، ومثل هذه النباتات كالموز والقصب تتكاثر خضرياً.

وحديثاً أمكن إنتاج نباتات من نسيج برنشيمى أو من خلية واحدة برنشيمية ويعرف ذلك بزراعة الأنسجة tissue culture كما فى نباتات الجزر ، أو من خلية واحدة من حبة اللقاح كما فى نبات الداتورة والدخان والبلارجونيوم *Pelargonium*.

البذور هى تركيبات محكمة للتكاثر وحفظ النوع تنتج عن إخصاب بويضات ، تتكون البذرة من جنين embryo ، وغذاء يستخدمه الجنين أثناء إنباته ، وغلاف يسمى بغلاف البذرة أو القصرة testa. يتكون الجنين من جذير radicle وريشة plumule وفلقة cotyledon أو أكثر. بذور النباتات الزهرية قد تحتوى على فلقة واحدة كما فى بذور البصل والذرة والبلح ، وقد تحتوى على فلقتين كما فى بذور الفول والقطن والخروع ، وتحتوى بذور النباتات عاريات البذور على عديد من الفلقات قد تصل إلى 15 فلقة كما فى بذور الصنوبر. الفلقة عبارة عن ورقة متحورة تختلف عادة فى الشكل عن الأوراق الخضراء لنفس النبات.

يظهر نسيج الاندوسبرم endosperm ، بعد الإخصاب ، والاندوسبرم عبارة عن نسيج مغذى للجنين ، وباستمرار نمو الجنين وتغذيته على الاندوسبرم يتناقص الاندوسبرم وقد يستهلك كلية ، وفى هذه الحالة يكون الجنين كبيراً ويكون الغذاء مخزناً داخل الفلقات ، تعرف البذرة فى هذه الحالة بأنها بذور غير أندوسبرمية

exendospermic كما فى بذور الفول والترمس. قد لا يستهلك الجنين الأندوسبرم كلية أثناء تكوين البذرة ، فيتبقى جزء منه يحيط بالجنين ، وفى هذه الحالة يكون الجنين صغيراً وتعرف البذرة بأنها أندوسبرمية endospermic كما فى بذور الخروع والذرة والبصل والبلح. ويختلف نوع الغذاء المخزن باختلاف النبات ، فالغذاء المخزن بأندوسبرم القمح والشعير والذرة يتكون أساساً من مواد نشوية ، والغذاء المخزن بأندوسبرم البلح يتكون أساساً من الهيميسيليلوز ، والغذاء المخزن بأندوسبرم الخروع يتكون أساساً من الزيوت ، والغذاء المخزن بفلقتى بذرة الفول يتكون من مواد نشوية وبروتينية.

يحيط بالجنين وغذائه المخزن غلاف يسمى بالقصرة ، وقد يوجد غلاف آخر رقيق داخلى. تنشأ أغلفة البذرة من أغلفة البويضة. توجدعلى القصرة ندبة هى السرة hilum. وهى مكان إتصال البذرة بجدار الثمرة عن طريق الحبل السرى funicle . ويوجد بالقصرة ، عادة ، ثقب دقيق يعرف بالنقير micropyle ومن خلال النقير يدخل الماء إلى البذرة فى المراحل الأولى للإنبات.

تحتوى بعض البذور على بقايا نسيج النيوسيلة nucellus الذى يتغذى عليه الجنين فى المبدأ ، ويسمى الجزء المتبقى من النيوسيلة فى البذرة بالبريسيوم perisperm وذلك كما فى بذرة البنجر.

إنبات البذور

عمليات إنبات البذور تشمل مجموع الظواهر والتغييرات التى تحدث للبذور نتيجة لنشاط الأجنة الساكنة ونموها مؤدية إلى تمزق الأغلفة البذرية وظهور النموات الجديدة وتتكون البادرات.

يبدأ الإنبات بدخول الماء إلى البذرة خلال النقير عادة ، فتتشرب أنسجة البذرة المختلفة الماء ويزداد حجمها ، وتساعد زيادة الرطوبة فى قصرة البذرة على زيادة نفاذيتها للأكسوجين وثانى أكسيد الكربون وبالتالى تزداد سرعة عملية التنفس ، كما

تؤدى زيادة الرطوبة فى أنسجة البذرة إلى زيادة نشاط الانزيمات الموجودة بالبذرة ، والتى تساعد على هضم المواد الغذائية المخزنة سواء فى الفلقات أو فى الأندوسبرم، فتفرز أجنة القمح والشعير والذرة أنزيمات الأميليز والمالتيز التى تهضم النشا المخزن فى الاندوسبرم محولة إياه إلى سكر جلوكوز ، كما يفرز جنين البلح أنزيمات الهيميسيليوليز التى تحلل الهميسيليلوز إلى سكريات عديدة. تنتقل المواد الناتجة من تحلل الغذاء المخزن ، فى صورة ذائبة إلى القمم النامية للأجنة ، وينشط تكوين الهرمونات ، فتنشط الخلايا المرستيمية وتنقسم وتنمو الأجنة.

نتيجة لنشاط الجنين ونموه وضغطه على القصرة ، تتمزق القصرة ويظهر الجذير وينمو متجهاً إلى أسفل ، ثم تنمو الريشة وتتجه فى نموها إلى أعلى. ويطلق لفظ بادرة seedling على النبات الصغير ما دام يعتمد فى غذائه على الغذاء المخزن فى البذرة ، ويستمر ذلك حتى يعتمد النبات على نفسه فى التغذية وذلك بتكوين جذور لامتصاص الماء والغذاء من التربة وتكوين أوراق خضراء تقوم بعملية التمثيل الضوئى.

يوجد نوعان من الإنبات وهما الإنبات الأرضى hypogeal germination والإنبات الهوائى epigeal germination. فى الإنبات الأرضى تستطيل السويقة الجنينية العليا epicotyl ، وهى المسافة ما بين الفلقة أو الفلقات وأول ورقة خضراء عادية ، وتنشط مبكراً ، بينما يكون نشاط السويقة الجنينية السفلى hypocotyl ، وهى المسافة ما بين الفلقة أو الفلقات والجذير ضعيفاً أو معدوماً ، ولهذا فتبقى الفلقة أو الفلقات تحت سطح التربة كما فى إنبات الفول والذرة (شكل 1/2 ، 3/2). فى الإنبات الهوائى تستطيل السويقة الجنينية السفلى بسرعة كبيرة حاملة الفلقة أو الفلقات فوق سطح التربة ، أما السويقة الجنينية العليا فيتأخر تكشفها حتى بعد ظهور الأوراق الفلقية فوق سطح التربة وذلك كما فى إنبات الخروع والبصل (شكل 2/2 ، 5/2). فى الإنبات الهوائى يخضر لون الفلقات بعد ظهورها فوق سطح التربة وتقوم بعملية التمثيل الضوئى.

العوامل المؤثرة على إنبات البذور

وجد حديثاً أن معاملة البذور بالمركبات الهرمونية مثل الجبريللين gibberellin تساعد على سرعة إنبات كثير من الحبوب والبذور مثل حبوب القمح والذرة ، ويعتقد أن هذه المركبات تعمل على تنشيط إنزيمات الأميليز عند بدء الإنبات.

لا يحدث الإنبات فى البذور إلا بتوفر عدة عوامل أهمها ما يأتى :

1- حيوية البذور Viability : لا تنبت البذور إلا إذا كانت حية ، وتختلف فترة حياة البذور تبعاً لنوع النبات ونوع الظروف البيئية التى تتعرض لها البذور. تحتفظ بذور معظم المحاصيل العادية بحيويتها لمدة سنة إلى ثلاث سنوات. بعض البذور تفقد حيويتها فى ظرف أسابيع من نضجها كما فى بذور نبات الاسفندان *Acer saccharinum* ، والبعض يحتفظ بحيويته لسنين طويلة كما فى بذور بعض أنواع من نباتات الكاسيا .*Cassia* spp التى تحتفظ بحيويتها لأكثر من مائة عام.

توجد طرق عديدة للكشف على حيوية البذور منها طريقة سلوك الأجنة المفصولة ، فتنزع القصرة من البذور باحتراس ، ثم توضع الأجنة على ورقة نشاف مبلل على درجة الحرارة الملائمة ، فتنمو الأجنة الحية ولا تنمو الأجنة غير الحية وتفسد. كما يمكن الكشف على حيوية الأجنة باستخدام أنواع معينة من الأصباغ ، ومنها صبغة كلوريد التترازوليم tetrazolium chloride غير الملونة والتى تختزلها الأنسجة الحية فقط وتتلون بلون أحمر برتقالى.

2- كمون البذور Dormancy : كثير من البذور يمكنها الإنبات إذا توفرت جميع الظروف الملائمة ، وذلك بمجرد نضجها ، وقد يتم ذلك وهى بداخل ثمارها كما فى البسلة والبطيخ. والبعض الآخر من البذور لا يمكنها الإنبات ، إلا بعد إنقضاء فترة زمنية قد تكون قصيرة وقد تصل إلى سنين تبعاً لنوع النبات ، تعرف بفترة الكمون. وأسباب الكمون فى البذور عديدة منها عدم نفاذية القصرة للماء كما فى البرسيم ، أو شدة صلابة أغلفة البذرة التى تمنع تمدد الجنين كما فى الخردل

وعرف الديك ، أو أن أغلفة البذرة تكون غير منفذة للأكسوجين كما فى الشبيط ، أو أن الأجنة تكون غير مكتملة النضج عند انتشار البذور وتحتاج إلى فترة زمنية لنضجها كما فى بذور نباتات الأوركيد.

ويمكن كسر كمون البذور بطرق عديدة منها أن تخدش البذور وتسمى بعملية الخربشة scarification ، أو تعويض البذور بالتعاقب لدرجات حرارة منخفضة ثم مرتفعة ، أو تعريضها لضغط عالى ، أو تعامل البذوربمركبات هرمونية مثل الجبريللين.

3- الماء : يرجع سكون الجنين فى البذور غير النابتة إلى انخفاض نسبة تركيز الماء بها ، فالبذور الناضجة تحتوى عادة على 15% أو أقل من الماء ، ولذلك فتوفر الماء وإمتصاص البذور له يؤدى إلى زيادة الماء بداخل البذور ، أى إلى تخفيف البروتوبلازم والغذاء المخزن مما يسبب تنبيه الانزيمات التى تقوم بهضم المكونات الغذائية المخزنة وتحولها إلى صور قابلة للإمتصاص. ويمكن للبذور أن تتشرب بخار الماء من الجو المحيط كما تتشرب الماء السائل ، ولذلك تحفظ البذور فى أماكن جافة.

4- الأكسوجين : إزدياد النشاط الحيوى للجنين أثناء نموه يستلزم ، زيادة معدل تنفسه واستهلاكه للأكسوجين ، لهذا فإن إنبات البذور على قطن مبلل يكون أفضل من إنباتها وهى مغمورة فى الماء لقلة الأكسوجين فى الحالة الأخيرة. بعض البذور يمكنها بدء الإنبات فى غياب الأكسوجين حيث تتنفس لا هوائياً ولكنها لا تستطيع الاستمرار فى ذلك كما فى بذور البسلة.

5- درجات الحرارة : تختلف الحرارة الملائمة للإنبات فى البذور المختلفة ، ودرجة الحرارة المثلى لإنبات معظم البذور تتراوح ما بين 25 - 30 ° م. ومعظم البذور لا تنبت فى درجات تقل عن 5 ° م أو تزيد عن 45 ° م ويختلف المجال الحرارى للإنبات من بذرة إلى أخرى ، فحبوب القمح يمكنها الإنبات على حرارة حوالى صفر- 35 ° م والذرة من 5 - 45 ° م.

6- الضـــوء : لا يؤثر الضوء عادة على إنبات البذور ولكن أحياناً قد يسبب الضوء عدم إنبات البذور كما فى الفلوكس *Phlox drummondii* ، والعكس صحيح ، فنجد أن بعض البذور لا تنبت فى الظلام ولابد من وجود الضوء لإنباتها مثل بذور الدخان وبعض أنواع الخس. وقد وجد أن اللون الأحمر من الضوء هو الفعال واللازم للإنبات أما بقية ألوان الطيف الضوئى فليس لها تأثير. وقد وجد أن بهذه البذور صبغة تسمى فيتوكروم هى المسئولة عن امتصاص اللون الأحمر من الضوء وحدوث الإنبات.

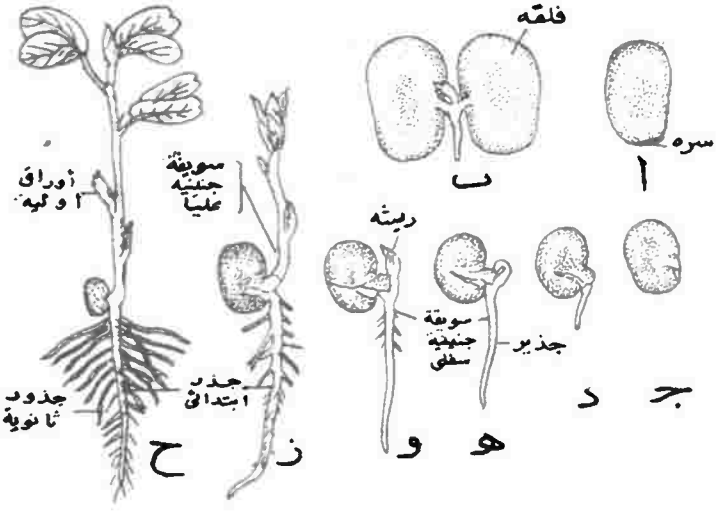
وجد أن بذور بعض أنواع نبات بتيولا *Betula* تحتاج إلى وجود نهار طويل لكى تنبت أى تحتاج إلى فترة ضوئية طويلة والعكس صحيح فى نباتات أخرى قليلة العدد مثل نبات نيموفيلا *Nemophila* حيث تحتاج إلى فترة ضوئية قصيرة للإنبات.

7- الفطريات : وجد أن بذور بعض أنواع من الأوركيد orchid لا تنبت إلا فى وجود فطريات معينة مثل فطر ريزوكتونيا *Rhizoctonia* ، ويعتقد أن الفطر يمد البذور بالفيتامينات اللازمة لإنباتها ، أو أنه يغير درجة حموضة البيئة إلى الدرجة الملائمة لإنبات البذور. كما وجد أن بذور نبات فرشة الملح *Atriplex confertifolia* لا تنبت إلا فى وجود فطر معين ، حيث أن الفطر يقوم بخربشة قصرة البذرة فيساعدها على الإنبات ، وتعتبر البذرة مهد وبيئة ملائمة لنمو الفطر. ويمكن إعتبار هذه أمثلة لمعيشة تعاونية بين الفطر والنبات حيث أن كل منهما يستفيد من معيشته مع الآخر.

8- النبات العائل : فى نبات الهالوك (شكل 13/6) لا تنبت البذور إلا إذا جاورت فى التربة نباتات تناسبها تتطفل عليها ، فإذا لم تصادف هذه النباتات فإنها تبقى ساكنة فى التربة دون أن يلحقها ضرر لمدد طويلة قد تصل إلى عشر سنوات أو أكثر، ومن الثابت أن جذور النبات العائل تفرز مركبات تنتشر فى التربة وتنبه إنبات بذور الهالوك ، وهذه حالة نادرة غير شائعة فى النباتات.

بذرة الفول *Vicia faba* بذرة مستطيلة نوعاً ، ذات فلقتين، عديمة الأندوسبرم، تتكون من جنين تغلفه قصرة جلدية مجعدة ، صفراء إلى بنية اللون ، وبأحد طرفيها ندبة سوداء مستطيلة تعرف بالسرة ، كما يوجد بقرب السرة على أحد جانبى البذرة الضيقين إنتفاخ مثلث الشكل يحدد موضع الجذير تحت القصرة ويسمى بجيب الجذير radicle pocket • ويوجد بين السرة وجيب الجذير ثقب دقيق هو النقير •

يتكون الجنين من فلقتين ممتلئتين بالمواد الغذائية المكونة أساساً من النشا والبروتين• يوجد بين الفلقتين محور صغير يتصل بالفلقتين بعنقين فلقيين cotyledonary stalks• ويتكون المحور من جذور وسويقة جنينية سفلى ناحية جيب الجذير وريشة وسويقة جنينية عليا فى الناحية الأخرى (شكل 1/2)•



(شكل 1/2) : إنبات بذرة الفول

أ) منظر سطحى لبذرة فول

ب) بذرة منزوعة القصرة تبين فلقتين ومحور الجنين وعنقى الفلقتين

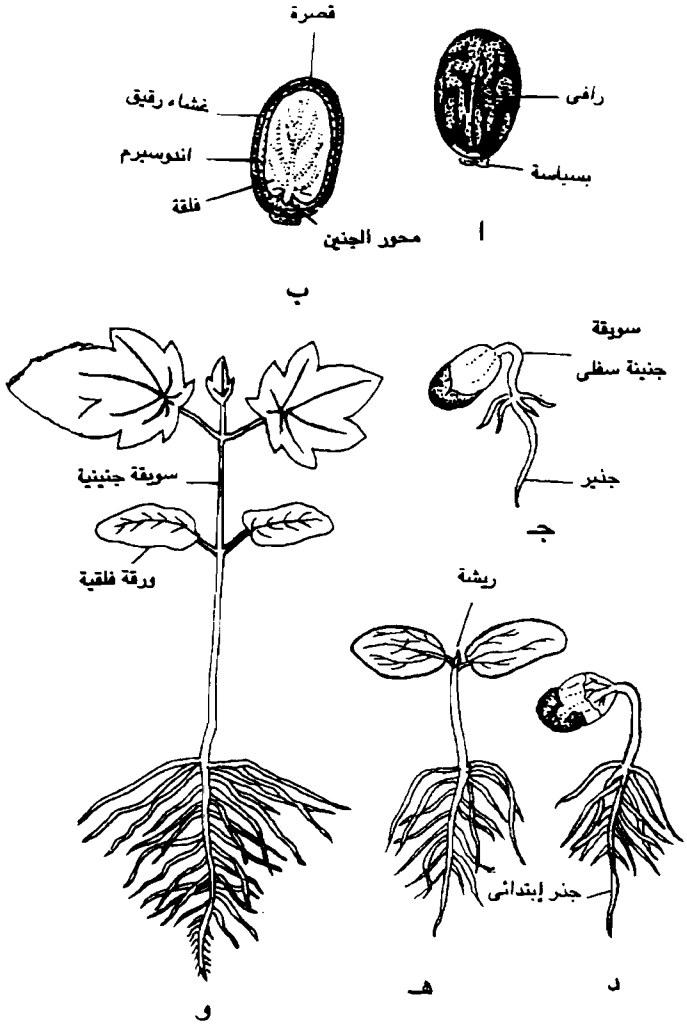
جـ -ح) خطوات الإنبات

عند إنبات بذرة الفول تمتص البذرة الماء الذى يدخل خلال النقير ، فتنتفخ البذرة وتتمزق القصرة ، ويبدأ التمزق عادة عند جيب الجذير ويبرز الجذير للخارج وينمو عنقا الفلقتين وينفرجان قليلاً ، وتنمو السويقة الجنينية العليا دافعة الريشة إلى أعلى ، وتتخذ السويقة الجنينية العليا أثناء نموها تحت سطح الأرض شكلاً منحنياً حتى لا تتعرض الريشة للتمزق بسبب الاحتكاك بحبيبات التربة أثناء اختراقها لها٠ ينمو الجذير ويصبح جذراً ابتدائياً وتتكون عليه جذور ثانوية٠ ويستمر نمو السويقة الجنينية العليا حتى تبلغ سطح التربة فتستقيم ، وتبدأ الريشة فى النمو وتكوين الورقتين الخضريتين الأوليتين propylls ، وهما يختلفان عن باقى أوراق النبات فى أن الورقة الأولية بسيطة جالسة صغيرة ، فى حين أن الأوراق العادية لنبات الفول التى تظهر بعد ذلك هى أوراق مركبة معنقة ذات أذينات٠ تبقى الفلقتان تحت سطح الأرض حتى يستهلك الغذاء المخزن فيهما أثناء تكوين البادرة ، وعندئذ تتحلل وتنفصل عن النبات ، لهذا فإنبات بذور الفول إنبات أرضى٠

إنبات بذرة الخروع

بذرة الخروع *Ricinus communis* بذرة مستطيلة فى استدارة ، ذات فلقتين ، إندوسبرمية ، وذات قصرة صلبة ملساء مزركشة ، يظهر على منتصف سطحها البطنى خط طولى هو مكان اتصال الحبل السرى بالبذرة ويعرف بالرافى raphe٠ وفى أحد أطراف القصرة توجد كتلة إسفنجية تسمى البسباسة caruncle ، وهى عبارة عن إنتفاخ فى قاعدة الحبل السرى يخفى أسفله السرة والنقير٠ يوجد بداخل القصرة غشاء رقيق يعرف بالشغاف tegmen هو بقايا نسيج النيوسيلة٠ ويوجد بداخل الشغاف إندوسبرم زيتى أبيض اللون يشغل معظم البذرة ويوجد فى منتصفه الورقتان الفلقيتان وهما رقيقتان ولونهما أبيض ويحصران بينهما محور الجنين قريباً من البسباسة٠ ويتكون محور الجنين من الجذير والسويقة الجنينية السفلى ناحية البسباسة ومن الريشة فى الناحية الأخرى (شكل 2/2)٠

عند إنبات بذرة الخروع تتشرب البسباسة الماء بكثرة وتنقله عن طريق النقير إلى الجنين والأندوسبرم فيكبران فى الحجم وتتمزق القصرة ، ثم ينمو الجذير متجهاً



(شكل 2/2) : إنبات بذرة الخروع

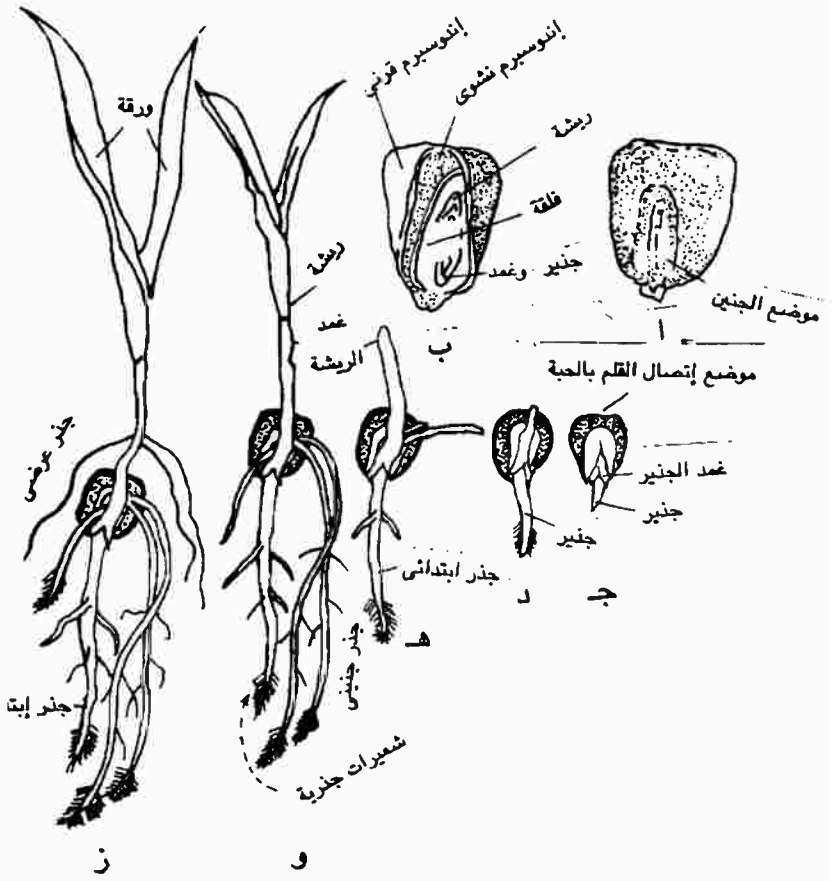
أ) منظر للسطح البطنى لبذرة الخروع ب) قطاع طولى فى البذرة
جـ - و) خطوات الإنبات

إلى أسفل ، وتنمو بعد ذلك السويقة الجنينية السفلى وتستطيل بسرعة وهى منحنية قرب طرفها حاملة الفلقتين والريشة بينهما وبقايا الاندوسبرم خارجها. يتحول الجذير إلى الجذر الابتدائى ويتكون عليه جذور ثانوية. يستمر نمو السويقة الجنينية السفلى وعند وصولها إلى سطح التربة فإنها تستقيم وتسقط القصرة ويخضر لون الورقتين الفلقيتين وتنفردان ، وتنمو الريشة وتتكون الأوراق الخضراء العادية ، كما تتكشف السويقة الجنينية العليا.

إنبات بذرة الخروع إنبات هوائى وتشبهها فى طريقة الإنبات بذرة الترمس والقطن غير أن بذرة الترمس بذرة غير إندوسبرمية.

إنبات حبة الذرة

حبة الذرة *Zea mays* عبارة عن ثمرة جافة تحتوى على بذرة واحدة التحمت قصرتها مع جدار الثمرة. بذرة الذرة ذات فلقة واحدة إندوسبرمية ، الحبة منبسطة عريضة أحد طرفيها مدبب وهو مكان اتصال الحبة بالقولحة ، وطرفها الآخر عريض يوجد بوسطه ندبة دقيقة هى بقايا الميسم الذى جف وسقط. ويوجد على أحد سطحى الحبة المنبسطين وهو السطح العلوى المتجه ناحية قمة كوز الذرة ، إنخفاض بيضاوى الشكل يحدد موضع الجنين. بعمل قطاع طولى فى منتصف حبة ذرة مبتلة فى مستوى عمودى على السطح العريض يظهر الجنين ناحية الانخفاض وعلى الجانب الآخر نجد الأندوسبرم ، وهو نوعان ، الخارجى قرنى horny صلب يبدو شفاف ، والداخلى نشوى starchy أبيض اللون ، ويحتوى الأندوسبرم القرنى على بروتين أكثر من الأندوسبرم النشوى ، يتكون الجنين من فلقة واحدة تعرف بالقصعة scutellum وتوجد على الجانب الداخلى من محور الجنين ، مجاورة للأندوسبرم. تتصل القصعة من منتصفها تقريباً بالمحور الجنينى فى منطقة إتصال الجذير بالريشة. ويوجد الجذير ناحية الطرف المدبب محاطاً بغمد الجذير coleorhiza ، وتوجد الريشة ناحية الطرف العريض وتحاط بغمد الريشة coleoptile. يحاط الجنين والأندوسبرم بقصرة البذرة الملتحمة بجدار الثمرة (شكل 3/2).



(شكل 3/2) : إنبات حبة الذرة

أ) السطح العلوى لحبة ب) قطاع طولى فى حبة جـ - ز) خطوات الإنبات

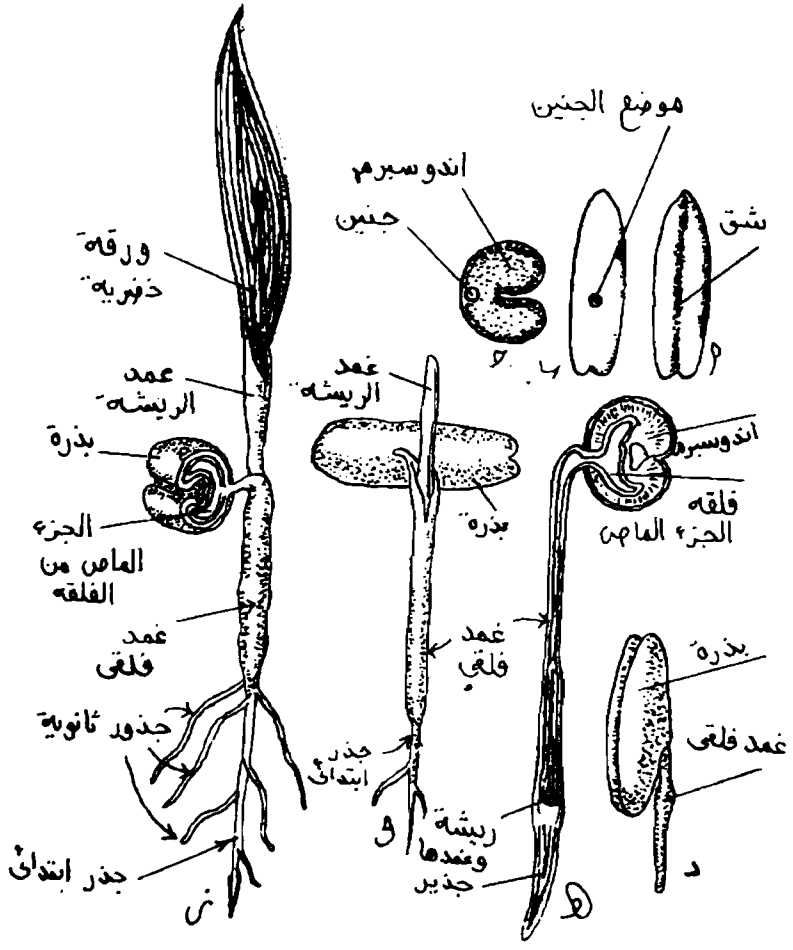
عند إنبات حبة الذرة يمتص الجنين الماء فينتفخ ويضغط على جدار الحبة فيتمزق ، كما تفرز القصعة أنزيمات تهضم نشا وبروتين الإندوسبرم. ينمو الجنين ويظهر الجذير محاطاً بغمده متجهاً فى نموه إلى أسفل ، ثم يتمزق غمد الجذير ، ويواصل الجذير نموه متحولاً إلى جذر ابتدائى ويظهر عليه جذور ثانوية. يلى ظهور الجذير ثلاثة أو أربعة جذور جنينية seminal roots ، وهى خيطية. لا يستمر نمو الجذر الابتدائى والجذور الجنينية كثيراً ، بل تموت مبكراً ويحل محلها جذور عريضة تنشأ من قاعدة الساق. أما الريشة فتنمو داخل غمدها متجهة إلى أعلى حتى تظهر فوق سطح التربة ، فتخترق الريشة غمدها وتكون المجموع الخضرى.

إنبات حبة الذرة إنبات أرضى ويماثلها فى الإنبات إنبات حبة القمح وحبة الشعير.

إنبات بذرة البلح

بذرة البلح *Phoenix dactylifera* بذرة صلبة إسطوانية ، نهايتيها مستديرتين ، بها إنفخاض طولى ، وحيدة الفلقة ، أندوسبرمية ، ذات قصرة بنية اللون. يوجد قرب نهاية ثلث طول البذرة إلى منتصف البذرة فى الجانب المواجه للشق الطولى إنخفاض دائرى صغير يدل على موضع الجنين. والجنين صغير يتكون من فلقة واحدة تغلف الجذير والريشة ، كما تغلف الريشة بغمد الريشة ، ويحاط الجنين بأندوسبرم قرنى صلب (شكل 4/2).

عند الإنبات يتفتح الجنين بعد امتصاصه للماء ، ويفرز أنزيمات تحلل الهيميسيليلوز المخزن فى الأندوسبرم. تنمو الفلقة وتستطيل ويخرج جزء منها حاملاً معه الجذير والريشة خارج البذرة ، وينمو إلى أسفل ، ويعرف هذا الجزء من الفلقة بالغمد الفلقى cotyledonary sheath. يمتص الجزء الباقى من الفلقة ويعرف بالجزء الماص absorbing part ، الغذاء المهضوم ويوصله إلى باقى



(شكل 4/2) : إنبات بذرة البلح

أ) منظر بطنى لبذرة
ب) منظر ظهرى لبذرة
جـ) قطاع عرضى فى بذرة ماراً بالجنين
د - ز) خطوات الإنبات

أجزاء الجنين ، ونتيجة لذلك يقل الأندوسبرم تدريجياً ويكبر الجزء الماص من الفلقة ويصبح مقطعه هلالى الشكل. يستمر نمو الغمد الفلقى إلى أسفل حتى يصل إلى عمق محدد بعدها يظهر الجذير مخترقاً غمد الفلقة. وأثناء ذلك تنمو الريشة محاطة بغمدها داخل الغمد الفلقى متجهة إلى أعلى ، ثم تخترق الريشة وغمدها الغمد الفلقى متجهة إلى أعلى حتى تصل إلى مستوى فوق سطح التربة ، فتخترق الريشة غمدها وتكون المجموع الخضرى.

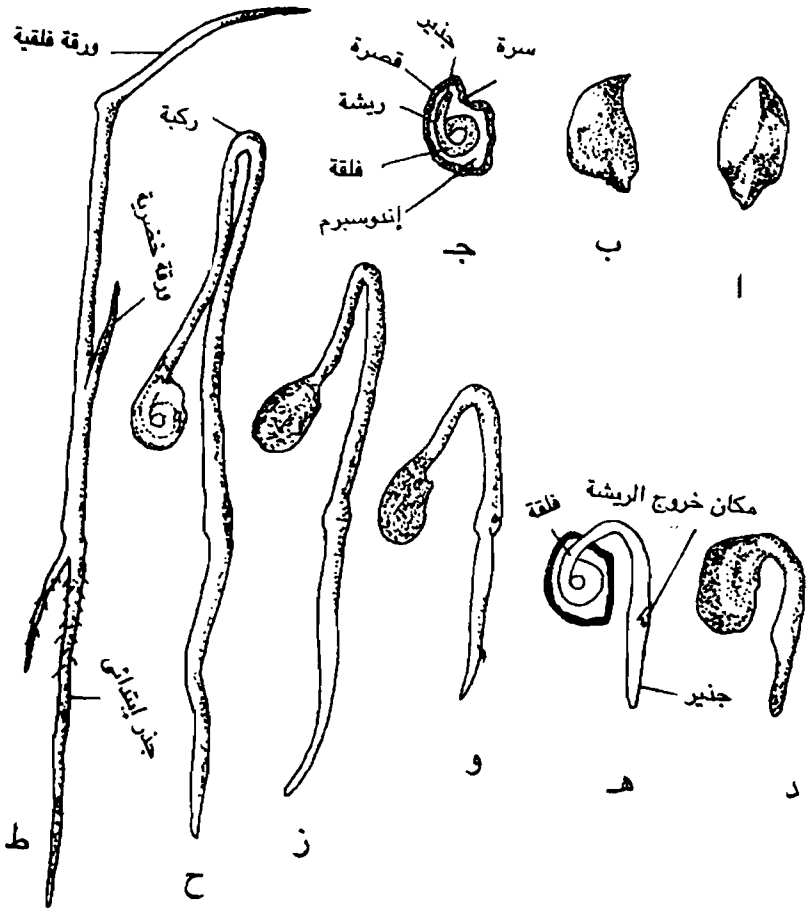
وظيفة الفلقة فى إنبات بذرة البلح هى هضم وامتصاص الغذاء الأندوسبرمى وتوصيله إلى الجذير والريشة ، كما تقوم بحمل الجذير والريشة خارج البذرة ثم حمايتها أثناء استطالة الفلقة ، وكذلك فإنها تضع الجذير والريشة فى العمق المناسب للإنبات.

ويعتبر إنبات بذرة البلح إنباتاً أرضياً وذلك لبقاء الفلقة تحت سطح التربة.

إنبات بذرة البصل

بذرة البصل *Allium cepa* بذرة سوداء صغيرة غير منتظمة الشكل ، لها وجه محدب ويوجد بأحد أطرافها إنخفاض عبارة عن السرة. البذرة وحيدة الفلقة إندوسبرمية. الجنين صغير دودى الشكل مستدير الطرفين منحنى ، طرفه القريب من السرة عبارة عن الجذير ، وتوجد الريشة فى تجويف جانبى من الفلقة ، يحيط الأندوسبرم بالجنين ، والأندوسبرم شبه شفاف يحتوى على نسبة عالية من زيوت طيارة (شكل 5/2).

عند الإنبات يمتص الجنين الماء وتستطيل الفلقة ، ينمو الجنين متجهاً إلى خارج البذرة ، وعادة تتجه قمة الجنين إلى أعلى ، ثم بعد فترة من نموها تغير إتجاهها إلى أسفل ، ويسمى الانحناء الحاد الناتج عن تغير إتجاه نمو الفلقة بالركبة knee. ويتبع ذلك خروج الجذير وخروج الفلقة على امتداد محور الجذير مع بقاء جزء منها داخل البذرة لهضم وإمتصاص الغذاء الإندوسبرمى وتوصيله للبادرة.



(شكل 5/2) : إنبات بذرة البصل

أ) منظر أمامى لبذرة
ب) منظر جانبى لبذرة
جـ) قطاع فى بذرة
د- ط) خطوات الإنبات

تنمو الفلقة إلى أعلى ، وتكون منحنية فى المبدأ ، حاملة معها بقايا البذرة ، التى تشمل جزء من الفلقة الداخلى وبقايا الأندوسبرم والقصرة فوق سطح التربة ، ثم تستقيم ويصبح جزء الفلقة الموجود فوق سطح التربة أخضر اللون ويقوم بعملية التمثيل الضوئى . ويلاحظ وجود تضخم فى الجزء السفلى من الفلقة عند إتصالها بالجذير ، كما يلاحظ وجود شق على جانب من هذا التضخم. تخرج الريشة من هذا الشق الجانبى للفلقة لتكون المجموع الخضرى. أثناء ذلك يتحول الجذير إلى جذر ابتدائى تتكون عليه جذور ثانوية. لا يعمر الجذر الإبتدائى وجذوره الثانوية ، فيموت مبكراً ويحل محله جذور عرضية تنمو من قاعدة الساق.

ويعتبر إنبات بذرة البصل إنباتاً هوائياً نظراً لظهور الفلقة فوق سطح التربة.

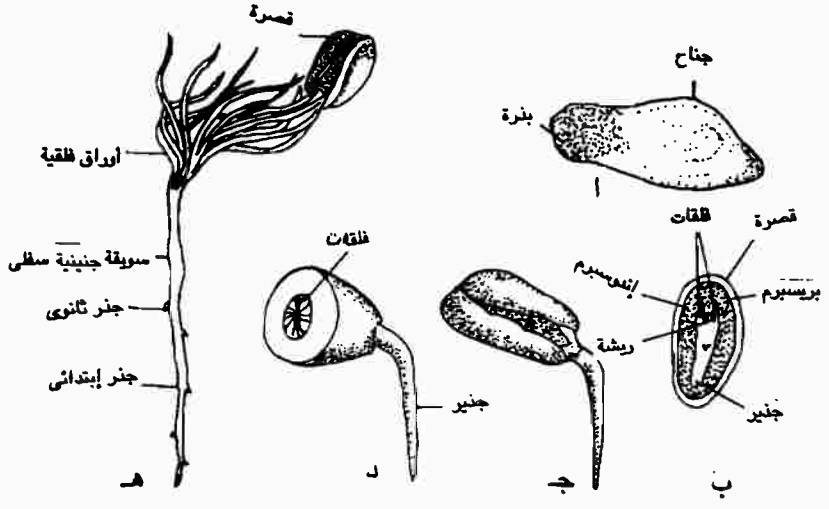
إنبات بذرة الصنوبر

الصنوبر *Pinus* spp من النباتات المخروطية عاريات البذور وبذرته ذات قصرة صلبة رمادية إلى بنية اللون ، ذات جناح رقيق غالباً ، والجناح عبارة عن طبقة من الحرشفة الكربلية تتصل مع البذرة عند إنفصالها من المخروط المؤنث. يبطن القصرة غشاء رقيق هو البريسبرم الذى يتكون من بقايا النيوسيلة. يوجد الجنين فى وسط البذرة ويحاط بالأندوسبرم ، كما فى بذور جميع أنواع النباتات عاريات البذور. الجنين اسطوانى الشكل ويتكون من محور قصير ، يوجد فى أحد طرفيه الجذير محاطاً بقلنسوة كبيرة ومتجهاً ناحية النقير ، وتوجد الريشة فى طرفه الآخر وتكون محاطة بعدد من الأوراق الفلقية التى قد تصل إلى خمسة عشر (شكل 6/2).

تنبت البذور فى بعض أنواع الصنوبر بعد فترة سكون ، فتمتص البذرة الماء ويتغذى الجنين على الأندوسبرم ، ثم تتمزق القصرة ويبرز الجذير وينمو إلى أسفل. ويصبح جذراً وتدياً وتتكون عليه جذور ثانوية ، تستطيل السويقة الجنينية السفلى بسرعة كبيرة حاملة الفلقات والريشة وبقايا الأندوسبرم وقصرة البذرة فوق سطح التربة. تمتص الفلقة بقايا الأندوسبرم ، تسقط قصرة البذرة وتتحرر الفلقات

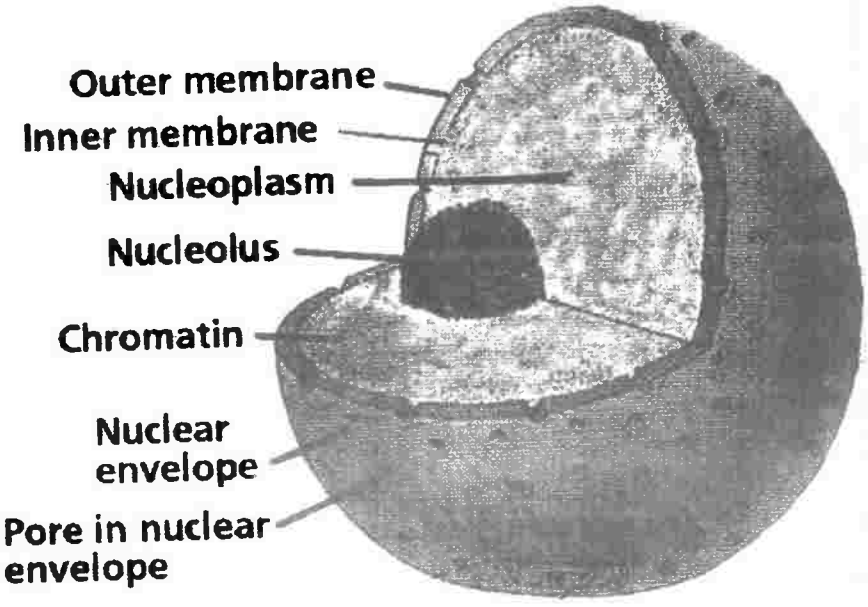
وتصبح خضراء اللون وتكبر فى الحجم ، تنمو الريشة وتتكشف السويقة الجنينية العليا ، تكون الريشة المجموع الخضرى فتظهر على الساق أوراقاً إبرية.

ويعتبر إنبات الصنوبر إنباتاً هوائياً نظراً لظهور الفلقات فوق سطح التربة.

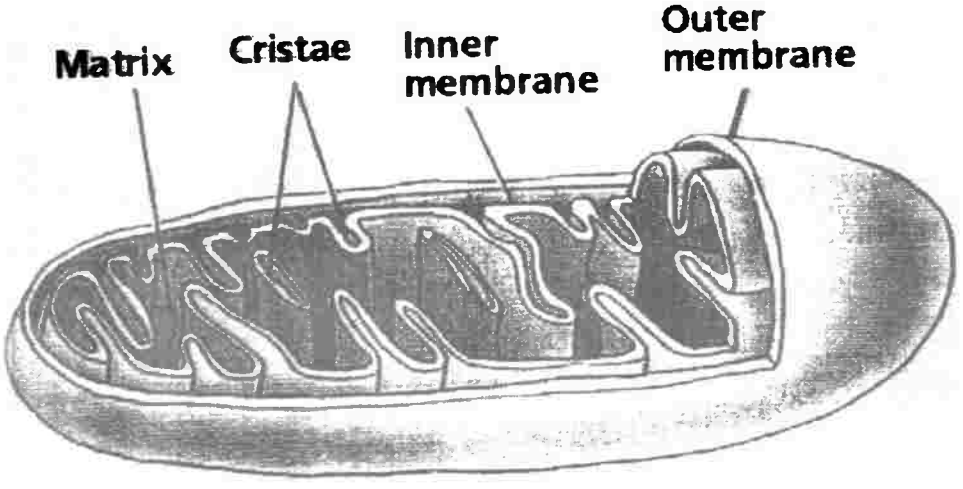


(شكل 6/2) : إنبات بذرة الصنوبر

أ) بذرة مجنحة
ب) قطاع طولى فى بذرة
جـ - د) خروج الجذير
هـ) بادرة



نواة خلية نباتية



ميتوكوندريه