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.

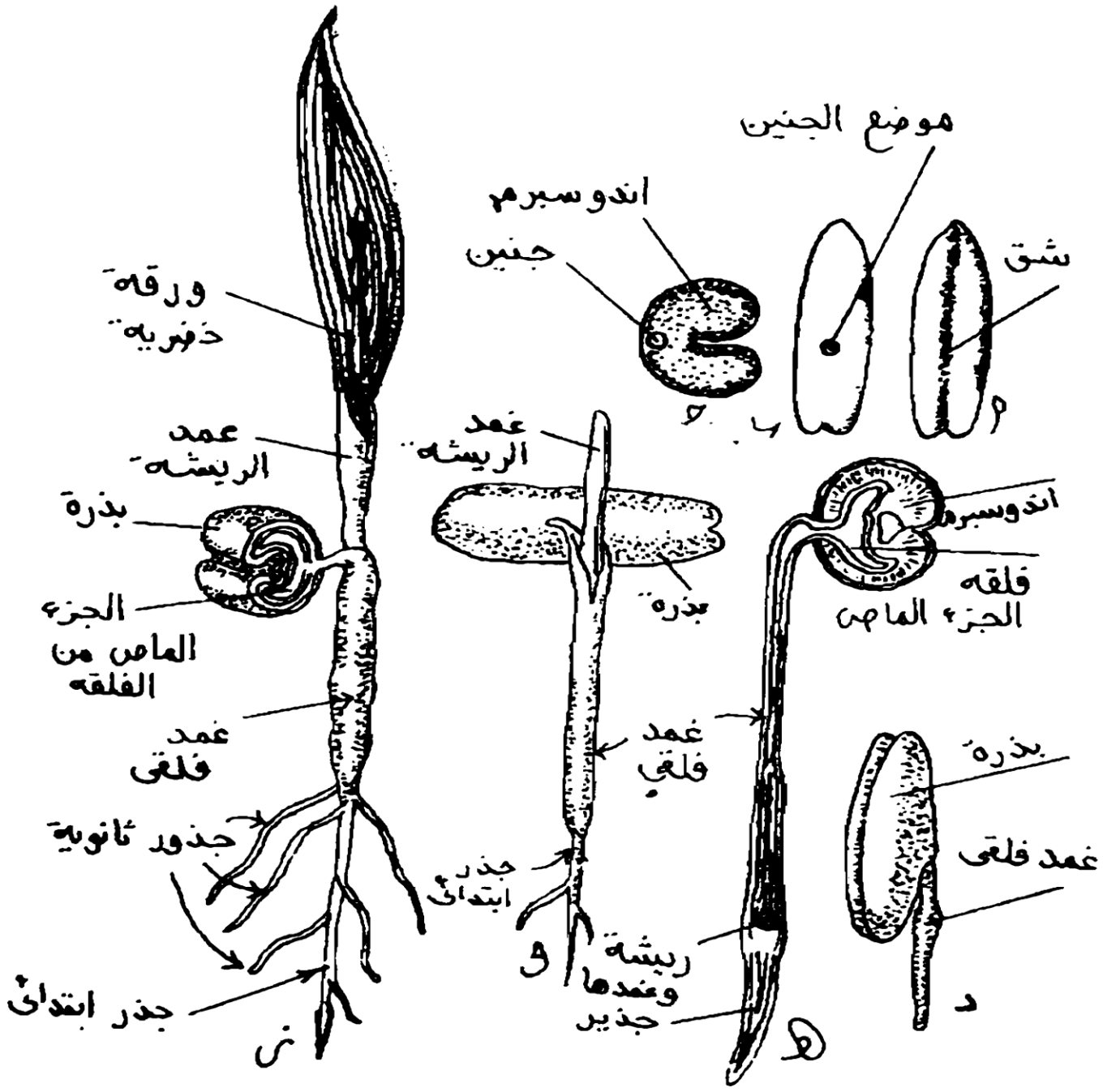
5- **درجات الحرارة** : تختلف الحرارة الملائمة للإنبات فى البذور المختلفة ، ودرجة الحرارة المثلى لإنبات معظم البذور تتراوح ما بين 25 - 30 ° م. ومعظم البذور لا تنبت فى درجات تقل عن 5 ° م أو تزيد عن 45 ° م ويختلف المجال الحرارى للإنبات من بذرة إلى أخرى ، فحبوب القمح يمكنها الإنبات على حرارة حوالى صفر- 35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



(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

إنبات بذرة البلح

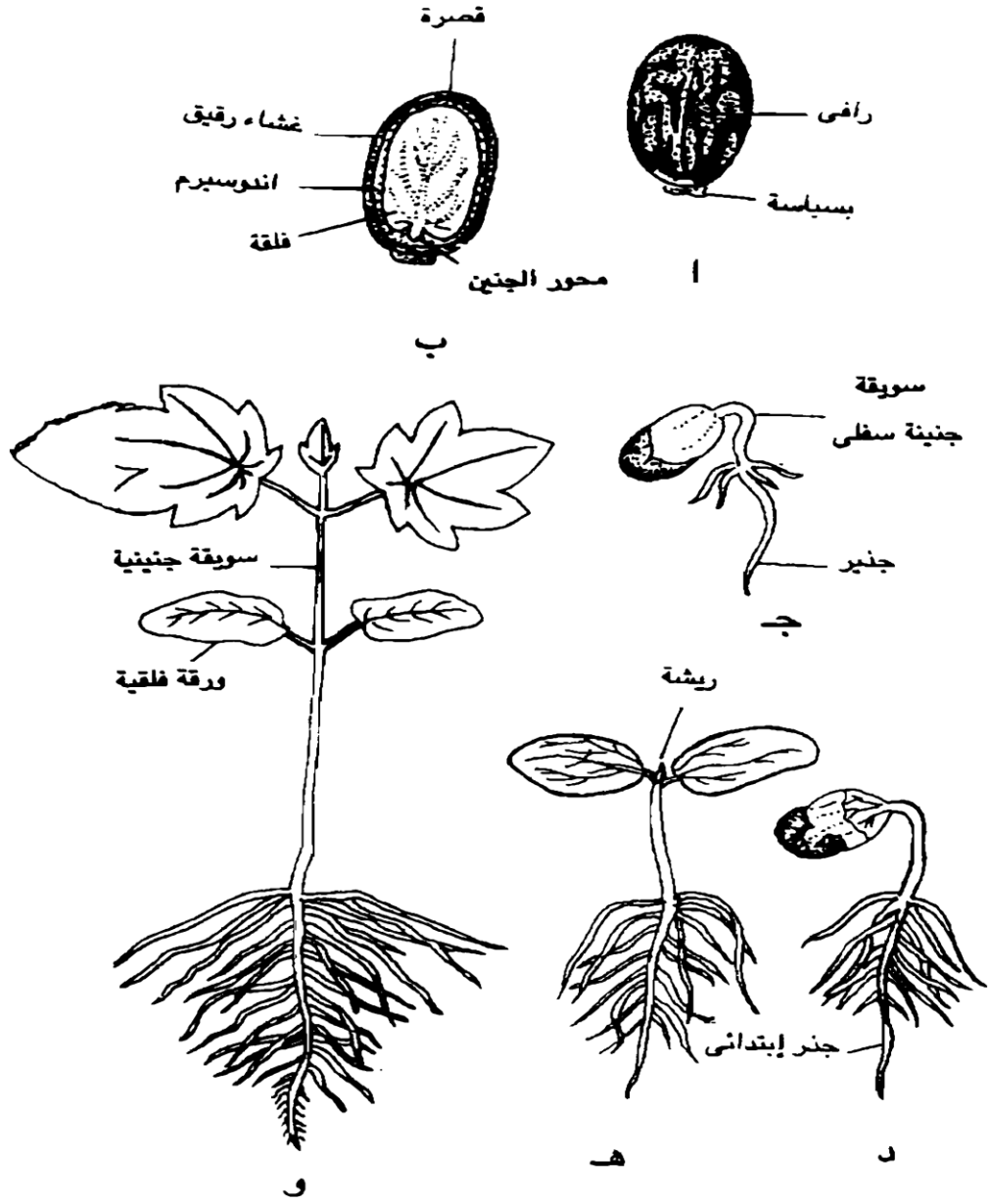
بذرة البلح *Phoenix dactylifera* بذرة صلبة إسطوانية ، نهايتيها مستديرتين ، بها إنفخاض طولى ، وحيدة الفلقة ، أندوسبرمية ، ذات قصرة بنية اللون. يوجد قرب نهاية ثلث طول البذرة إلى منتصف البذرة فى الجانب المواجه للشق الطولى إنخفاض دائرى صغير يدل على موضع الجنين. والجنين صغير يتكون من فلقة واحدة تغلف الجذير 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

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.



(شكل 2/2) : إنبات بذرة الخروع

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

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 raphe. وفى أحد أطراف القصرة توجد كتلة إسفنجية تسمى البسباسة caruncle ، وهى عبارة عن إنتفاخ فى قاعدة الحبل السرى يخفى أسفله السرة والنقير. يوجد بداخل القصرة غشاء رقيق يعرف بالشغاف tegmen هو بقايا نسيج النيوسيلة. 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 البسباسة. ويتكون محور الجنين من الجذير والسويقة الجنينية السفلى ناحية البسباسة ومن الريشة فى الناحية الأخرى (شكل 2/2).

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