الباب الثالث

نمو الثمار والبذور

obeikandl.com

نمو الثمار والبذور

إنتاج الزهرة :

تمر معظم النباتات الراقية خلال دورة حياتها بعدة مراحل من النمو والتكشف هى :

١- مرحلة الإنبات.
٢- مرحلة النمو الخضرى.
٣- مرحلة الإزهار.
٤- مرحلة تكوين الثمار والبذور.

والمرحلة الأولى لنمو النبات من البذور هى مرحلة النمو الخضرى وتمتاز هذه المرحلة بأنها الفترة التى تتكون فيها الأنسجة الخضرية وتتكشف فيها البراعم فينمو النبات ويزداد فى الحجم والوزن. وأشجار ألفاكهة وغيرها التى تنشأ بطرق التكاثر الخضرى المختلفة مثل التطعيم أو العقلة أو غيرها تمر بهذه المرحلة من النمو إلا أن فترة مرحلة النمو الخضرى هذه تكون أقصر فى الأشجار الناتجة بالطرق الخضرية منها فى الأشجار الناتجة من البذور. وتختلف الحالة الفسيولوجية للشتلات البذرية عنه فى الأشجار الناضجة. وهذا يلاحظ بوضوح فى أن العقل الساقية المأخوذة من شتلات بذرية صغيرة السن تكون قدرتها على تكوين الجذور أكبر من العقل المأخوذة من أشجار ناضجة. وفى بعض النباتات يصاحب هذا الاختلاف الفسيولوجى اختلافات مورفولوجية واضحة تظهر على الأشجار مثل الاختلافات فى شكل الورقة أو ظهور الأشواك بدرجة كبيرة فى الشتلات الصغيرة ، و حالة عدم النضج هذه تعرف باسم مرحلة الشباب Juvenility وهذه المرحلة تعتبر من المراحل الهامة حيث لها علاقة كبيرة فى التكاثر بالعقل الساقية وسيأتى الكلام عنها فيما بعد.

وتختلف فترة مرحلة النمو الخضرى باختلاف نوع النبات ، فقد تستمر عدة أيام أو بضعة أسابيع كما هو الحال فى النباتات الحولية ، وقد تمتد إلى عدة أشهر فى نباتات أخرى كالقطن والموز ، أو قد تصل إلى عدة سنوات كما فى بعض الأشجار الخشبية ، ويقل نمو النبات قرب نهاية مرحلة النمو الخضرى ، ويبدأ طور النمو التكاثرى ، وتتكشف القمم النامية إلى براعم زهرية. هذا التغير من الحالة الخضرية إلى الحالة الزهرية قد يحدث عندما يصل النبات سناً معيناً أو حجماً معيناً. وقد يحدث هذا التغير أيضاً تحت تأثير عوامل بيئية مثل طول فترة الضوء اليومى أو الحرارة. وقد يحدث التغير أيضاً تحت تأثير عمليات زراعية معينة مثل تحليق الأشجار أو تقليم الجذور كما هو الحال فى أشجار الفاكهة.

تكوين الجنين :

يتكون الجنين من إخصاب الجاميطة المؤنثة بالجاميطة المذكرة. ويعقب الإخصاب مباشرة دخول البيضة فى عدة تغيرات ينتج عنها تكوين البذور. والبذور الناتجة من الإخصاب تكون حية وجيدة التكوين إلا أنه فى بعض الحالات قد تكون البذور ضامرة وغلاف أو أغلفة البذور تكون فارغة وغير محتوية على جنين ، أو قد يوجد جنين أثرى ، ووجود مثل هذه البذور يقلل نسبة إنبات مجموعة معينة من البذور.

والثمار العديمة البذرة أو التى تحتوى على بذور ضامرة تسمى بالثمار اللا بذرية ويرجع ذلك إلى :

١- **النمو البكرى للثمار Parthenocarpy** : وفيه تنمو الثمار بدون حدوث عملية الإخصاب.

٢- **ضمور الجنين Embryo Abortion** : وفى هذه الحالة يموت الجنين أثناء نموه.

٣- عدم استطاعة الجنين تخزين الغذاء الكافى لنموه.

وإذا حدث ضمور الأجنة فى وقت مبكر من حياة الثمرة فإنه يسبب سقوط الثمار مباشرة أو لا تصل الثمار مباشرة إلى حجمها الطبيعى عند النضج.

التكاثر الآبومكتى (البديلى للإخصاب) Apomixis

إن تكوين الأجنة فى البذور لا يتم بطريقة واحدة فى جميع النباتات ، وهناك كثير من الانحرافات عن الطريقة العادية لتكوين الأجنة فى البذور ، وفى هذه الحالة تتكون الأجنة بطرق لا جنسية ويدون حدوث إخصاب وهذه الظاهرة تسمى Apomixis أو التكاثر الآبومكتى (البديلى للإخصاب).

وهناك أربعة أنواع من التكاثر الآبومكتى هى :

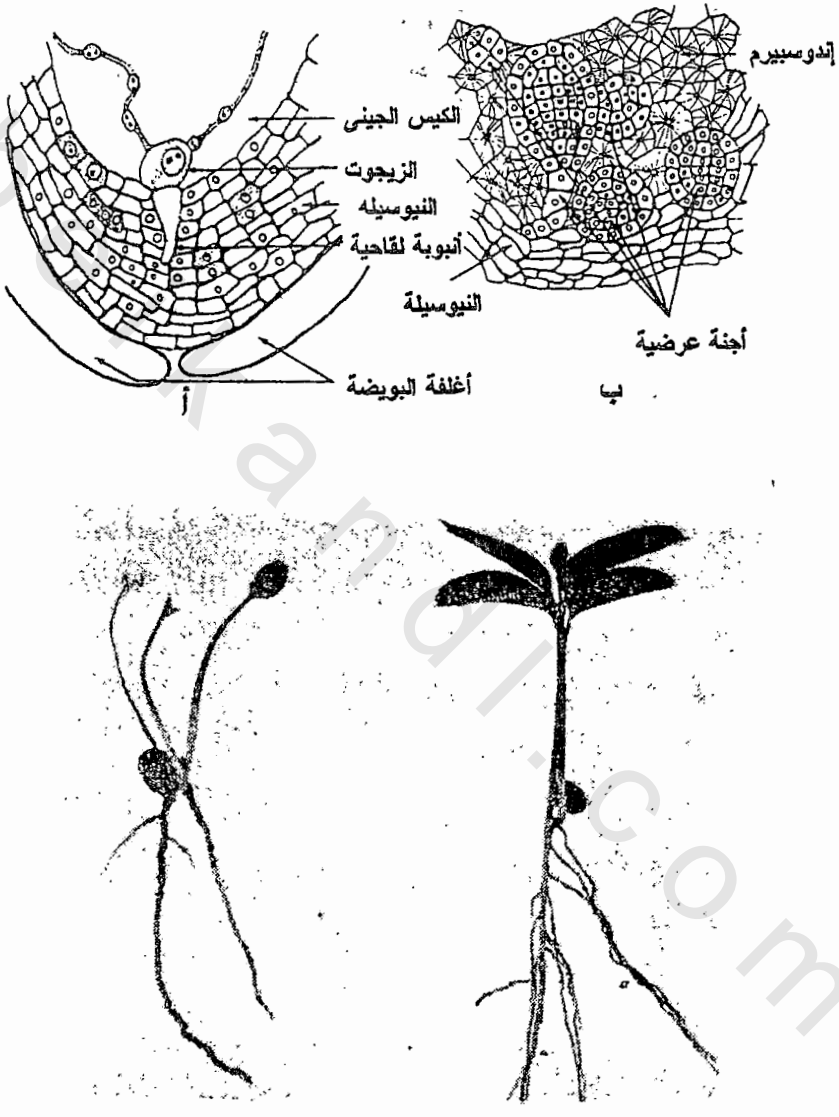
١ - الأبومكتية الثنائية الكروموسومات Recurrent Apomixis

وفى هذا النوع يتكون الجنين اللاجنسى مباشرة من نمو خلية البيضة الأمية دون أن يسبق ذلك حدوث إنقسام اختزالى ولا إخصاب كما فى نبات Guayule أو قد يتكون الجنين من خلية أخرى من النيوسيلة وفى هذه الحالة الأخيرة تتحلل خلية البيضة الأمية كما هو الحال فى Malus hupellensis والتلقيح عادة ضرورى لتشجيع تكوين الجنين بهذه الطريقة ويكون الجنين الناتج فى هذه الحالة متماثلا وراثيا مع النبات الأم المتكون عليه.

٢- الأجنة العرضية Adventitious Embryony (شكل ٥)

وهذا النوع من الأجنة يعرف أيضا بالأجنة النيوسيلية Nucellar Embryony، ويختلف هذا النوع عن النوع السابق فى أن الأجنة الآبومكتية لا تنشأ من نواة البيضة ولكنها قد تنشأ من خلية واحدة أو مجموعة خلايا إما من النيوسيلة (وهو الغالب) ، أو من أغلفة البيضة. وعادة يتكون عدد من هذه الأجنة فى البيضة الواحدة ، وبجانب هذه الأجنة قد يتكون أيضا الجنين الجنسى بالطريقة العادية (انقسام اختزالى وإخصاب) فى نفس الوقت أثناء تكون هذه الأجنة العرضية.

والبذرة التامة النضج قد تحتوى على جنين واحد أو اثنين أو أكثر من الأجنة داخل أغلفة البذرة الواحدة ، ومن هذه الأجنة واحد فقط هو الذى يعتبر الجنين الجنسى والأخرى فهى أجنة نيوسيلية. ويلاحظ فى هذه الأجنة العرضية أنها تشبه تماما النبات الأم من الناحية الوراثية.



شكل (٥) <u>إلى أعلى</u> : تكوين الأجنة الخضرية أو النيوسيلية فى بذور الموالح
<u>إلى أسفل</u> : نمو أكثر من شتلة فى البذرة بعد إنباتها

٣- الآبومكتية الأحادية الكروموسومات : Nonrecurrent Apomixis

وفى هذه الحالة ينشأ الجنين الآبومكتى من نواة البيضة الأحادية العدد الكروموسومى مع عدم حدوث الإخصاب ، وعلى ذلك فإن الجنين وبالتالى النبات الجديد الناتج منه يكون أحادى العدد الكروموسومى أيضا. هذا النوع من الأجنة الآبومكتية نادر الحدوث جدا وأهميته تنحصر فقط فى الدراسات الوراثية.

٤- الآبومكتية الخضرية اللا بذرية : Vegetative Apomixis

فى بعض النباتات قد تتكون براعم خضرية أو بصيلات فى أماكن الأزهار على النورة كما هو الحال فى بعض أنواع الأليوم البرية وعدد من النباتات النجيلية وبعض أنواع الأجاف.

أهمية التكاثر بالأجنة النيوسيلية :

يمكن استخدام الأجنة النيوسيلية كطريقة من طرق التكاثر الخضرى ، كذلك يمكن الاستفادة من هذه الظاهرة فى تجديد حيوية الأشجار ، فالملاحظ أن استمرار تكاثر الموالح بالتطعيم لمدد طويلة ولأجيال متعاقبة ، ينتج عنه ضعف وانحلال أصناف الموالح ، أى يحدث تغيير كبير فى الصفات الأساسية المميزة لهذه الأصناف ، فيضعف النمو الخضرى للأشجار ويقل ميلها للإرتفاع وتقل ضخامة الأفرع ويقل إنتاج الأشواك وقوتها. كذلك لوحظ كثرة وانتشار الإصابة بالأمراض الفيروسية المختلفة بين الأشجار الناتجة بالتطعيم فى الأجيال المتعاقبة. ويمكن تجديد حيوية الأصناف المعروفة وذلك بإكثارها بالأجنة النيوسيلية. ولوحظ أن الأشجار النيوسيلية الناتجة تشبه السلالات الأصلية فى معظم صفاتها علاوة على أن هذه السلالات النيوسيلية تمتاز على الأشجار المطعومة بقوة نموها وغزارة محصولها وخلوها من الأمراض الفيروسية وهذه الأمراض تنتقل عن طريق التطعيم وليس عن طريق البذرة.

تكوين الثمار والبذور :

يمكن توضيح العلاقة بين تركيب الزهرة وتركيب الثمرة والبذرة فيما يلى :

المبيض ..... ← الثمرة (فى بعض الثمار تدخل أنسجة أخرى فى تركيب الثمرة الناضجة)

البويضات ..... ← البذرة

أغلفة البيضة ..... ← القصرة (أغلفة البذرة)

النيوسيلة ..... ← البرمسبرم (غالبا ما يكون عاديا أو مختزلا)

النواتان القطبيتان + نواة ذكرية ..... ← الاندوسبرم

نواة البيضة + نواة ذكرية ..... ← الزيجوت ← الجنين

وعموما بعد حدوث الإخصاب تبدأ سلسلة من التغيرات فى كل من الكيس الجنينى والبيضة تؤدى إلى تكشف البذرة.

والعادة أن البيضة المخصبة لا تنقسم فورا ، بل بعد فترة قصيرة ، وما أن يبدأ الانقسام فى الخلايا حتى يستمر عادة دون توقف إلى أن يتكون جنين كامل التكشف ، وتأتى الأغذية التى يستهلكها الجنين من النبات الذى كانت الأزهار محمولة عليه ، ويكون ذلك عادة عن طريق الإندوسبرم.

وينمو الإندوسبرم ، وهو قصير العمر فى معظم الأنواع النباتية ، من نواة الإندوسبرم. ويختلف الحد الذى ينمو إليه الإندوسبرم من نبات إلى آخر. وفى بعض الأنواع النباتية ينمو هذا النسيج قليلا أو لا ينمو إطلاقا. وفى الغالبية العظمى من الأنواع النباتية ينمو الإندوسبرم سريعا أثناء الأطوار الأولى لتطور البذرة ولكنه يهضم بعد ذلك ويستخدم كمصدر غذائى للجنين النامى.

ويبدو أن كتلة الإندوسبرم وسط مناسب كثيرا لنمو الأجنة خصوصا فى أثناء المراحل الأولى من النمو ، وفى مثل هذه الأنواع تتحلل خلايا الإندوسبرم المجاورة للجنين وتختفى ولا يتبقى منه إلا النذر اليسير ، إن تبقى ، عند نضج البذرة. وفى أثناء المراحل المتأخرة لنمو الأجنة فى مثل هذه الأنواع النباتية تتراكم عادة كميات محسوسة من الغذاء فى الفلقات ، وفى أنواع أقل عددا ، مثل

الحبوب والبلح وجوز الهند وبذور الخروع ، يبقى الإندوسبرم كنسيج خازن فى البذرة الناضجة. وتكون الفلقات فى مثل هذه النباتات أقل تطوراً منها فى النباتات الأخرى ، كما تستخدم الأغذية المختزنة فى الإندوسبرم لتغذية النبتة أثناء الإنبات.

وفى بعض الحالات يفشل الإندوسبرم فى إمداد الجنين بما يحتاج إليه من مواد غذائية وذلك فى الأطوار الأولى لنمو الجنين وهذا يؤدى إلى ضمور الجنين وهذه الظاهرة somatoplastic sterility ويحدث ذلك عموماً عند تهجين نباتين مختلفين وراثياً أو عند تهجين نوعين مختلفين أو عند تهجين نباتين العدد الأساسى للكروموسومات فيهما مختلفاً. هذه الأجنة إذا فصلت من الثمار النامية فى وقت مبكر وزرعت فى بيئة مغذية ، يمكنها الإنبات.

وهناك عوامل خارجية معينة تؤدى إلى عدم نمو الجنين ولو أن الثمرة نفسها يمكنها الاستمرار فى النمو فالبذرة فى الجزر والنباتات الخيمية الأخرى تصاب بنوع من الحشرات LYGUS BUGS يدخل الثمرة ويتغذى على الجنين. والبذرة الناضجة يكون مظهرها عادى إلا أنها لا تكون محتوية على جنين. أحياناً يقتل الجنين بتأثير الحرارة الباردة أثناء نمو الثمار ولكن الثمرة نفسها تستمر فى النمو.

تراكم الغذاء المخزن فى البذرة

تتراكم المواد المخزنة فى البذرة أثناء نموها ويمكن معرفة ذلك بقياس التغير فى الوزن الجاف للبذرة ولو أنه فى الفترة الأولى من حياة الثمرة تكون الزيادة فى الوزن نتيجة لزيادة الحجم. وبعد ذلك عندما تصل البذرة إلى حجمها الكامل، تكون الزيادة فى الوزن الجاف للبذرة مقياساً لتراكم الغذاء المخزن بها.

وينحصر الغذاء المخزن فى البذرة فى المواد الأساسية الآتية :

١- كربوهيدرات. ٢- دهون. ٣- بروتين.

والبذرة المحتوية على كمية كبيرة من المواد الغذائية المخزنة تكون جيدة الصفات فحجمها يكون كبيراً وتكون منتفخة والبادرات الناتجة منها تكون قوية النمو . وإذا حدث أن قل تراكم الغذاء المخزن فى البذرة تصبح البذرة رفيعة وصغيرة وخفيفة الوزن ولا تعيش طويلاً أثناء تخزينها ويقل إنباتها وتكون البادرات الناتجة منها ضعيفة النمو .

البذرة الناضجة :

تختلف بذور النباتات المختلفة ، بالنسبة إلى الحجم ، والشكل ، واللون الخارجى ، والتركيب الداخلى ، ومقدار وطبيعة الغذاء المخزن ، والقابلية للتخزين ، ولكن البذرة تتكون من الأجزاء الآتية : (شكل ٦)

١- الجنين :

يختلف الجنين كثيراً فى المظهر ، باختلاف البذور ، بسبب اختلافات فى الشكل والتكشف النسبى لأجزاء الجنين ، وذلك لأن كل الأجنة ، ما عدا شواذ قليلة ، مكونة من نفس الأعضاء . أما أعضاء الجنين فى معظم البذور فهى :

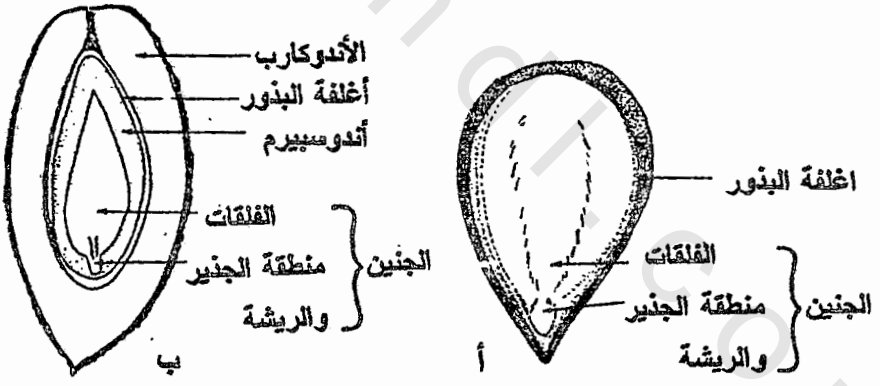
(أ) **الريشة :** وهى فرع أثرى .

(ب) **الفلقات :** وهى أوراق فلقية . وتقسم النباتات على أساس عدد الفلقات فى البذرة إلى نباتات وحيدة الفلقة ونباتات ذات الفلقتين . أما فى نباتات معراة البذرة ، مثل GINKGO والصنوبر ، قد يصل عدد الفلقات فى البذرة الواحدة إلى ١٥ .

(ج) **السويقة الجنينية السفلى :** وهى جزء الجنين الذى يقع بين موضع اتصال الفلقات والطرف العلوى من الجذير ، وقد يكون قصيراً فى بعض البذور .

(د) **الجذير RADICLE أو الجذر الأثرى .**

وتكون الريشة والسويقة الجنينية السفلى والجذير معاً محور الجنين .



شكل (٦) : تركيب البذرة فى بعض أنواع الفاكهة
أ - كمثرى ب - زيتون

obeikandl.com

أنسجة التخزين :

أنسجة التخزين فى البذور قد تكون الفلقات أو الأندوسبرم أو البريسبيرم. وتسمى البذور التى بها الأندوسبرم كبيراً ويحتوى معظم الغذاء المخزن Albuminous Seeds أما البذور التى فيها الأندوسبرم عبارة عن طبقة رقيقة تحيط بالجنين ، أو يكون الأندوسبرم ناقصاً تسمى Exalbuminous Seeds وفى هذه الحالة فالغذاء المخزن يوجد بالفلقات والأندوسبرم يستعمل فى غذاء الجنين أثناء نموه.

أما البريسبرم فينشأ من نسيج النيوسيلة ، وغالباً ما يتحلل نسيج النيوسيلة ويمتص جميعه أثناء نمو الجنين ، وقد يمتلئ بالغذاء فى بعض النباتات ، فيوجد فى البذرة الناضجة ، ويعرف هذا النسيج النيوسيلى الموجود خارج الكيس الجنينى بالبريسبرم.

٢ ـ أغلفة البذرة :

قد تتكون أغلفة البذرة من أغطية البذرة وبقايا النيوسيلة والإندوسبرم وأحياناً أجزاء من الثمرة. وتسمى أغطية البذرة بالقصرة Testa. وتتكشف أغلفة البذرة من أغلفة البيضة (عادة غلاف أو اثنين ونادراً ثلاثة). وعند وجود غلافين للبذرة يكون الداخلى منهما عادة رقيقاً ودقيقاً وشفافاً ، أما الخارجى فيكون غليظاً وجامداً وخشناً. وبقايا الأندوسبرم والنيوسيلة توجد داخل الغلاف الداخلى وأحياناً يكون طبقة مستمرة ، ومميزة حول الجنين.

وتقوم أغلفة البذرة بالحماية الميكانيكية للجنين وبذلك يسهل تداول البذور ونقلها وتخزينها ، كما أن أغلفة البذرة ، أحياناً ، تلعب دوراً هاماً فى سكون البذرة كما هو الحال فى بذور بعض أنواع الفاكهة.

جمع البذور :

تجمع البذور عند اكتمال نموها ونضجها. ويجب أن يقوم أفراد متخصصون بعملية جمع البذور لأغراض التكاثر وهؤلاء الأفراد يمكنهم تمييز

النوع المعين من النبات الذى ستجمع بذوره ، وكذلك يجب عليه معرفة الوقت المناسب لجمع بذور هذا النوع المعين من النبات.

ويمكن الحصول على البذور للتكاثر من الشركات والهيئات الخاصة وكذلك التجار وموزعى التقاوى. وبذور معظم أصناف الفاكهة التى تستعمل فى تكاثر الأصول يمكن الحصول عليها من شركات التعليب والحفظ كما فى بذور التفاح والكمثرى والخوخ والمشمش وغيرها.

طرق استخراج البذور :

تجمع الثمار بعد اكتمال نضجها ، وتستخرج منها البذور بعد أكل اللب ، أو تقطيع الثمار وتعصر على مناخل كما فى الموالح. وبعد استخراج البذور تغسل جيدا وتزال البذور غير الجيدة بالغمر فى الماء فتطفو البذور الردينة. أما البذور الجيدة فتنشر فى طبقات رقيقة حتى يتم جفافها ، ثم تخزن البذور بعد تجفيفها حتى يحين وقت زراعتها.

تخزين البذور :

يمكن تخزين البذور عموما لفترات مختلفة بعد جمعها. وحيوية البذور فى نهاية فترة التخزين يؤثر عليها عوامل كثيرة منها عوامل متعلقة بالبذرة نفسها ، وعوامل البيئة المحيطة أثناء التخزين. وعموما يمكن تقسيم البذور حسب طول مدة حياتها إلى ثلاثة أقسام :

١- بذور مدة حيويتها قصيرة *Short lived (microbiotic)*
٢- بذور مدة حيويتها متوسطة *Medium lived (mesobiotic)*
٣- بذور مدة حيويتها طويلة *Long lived (macrobiotic)*

وبذور القسم الأول عادة تفقد حيويتها بسرعة فى خلال بضعة أيام أو بضعة شهور. ومعظم بذور الفواكه المستديمة تقع تحت هذا القسم مثل بذور المانجو والأفوكادو والبشملة والباباظ ، وهذه البذور يفضل زراعتها مباشرة بعد استخراجها من الثمار ، وعلى الرغم من ذلك فينصح بزراعتها بعد استخراجها من الثمار مباشرة. ويجب المحافظة على البذور من الجفاف ، فالبذور التى تكون عرضة للجفاف تفقد حيويتها بسرعة.

أما بذور القسم الثانى فتظل حية لمدة سنتين أو ثلاث سنوات وهذا يتوقف على ظروف التخزين. وبدور التفاح والكمثرى والمشمش والخوخ والبرقوق واللوز فيمكن الاحتفاظ بها حية لمدة ٢-٤ سنوات وذلك تحت الظروف المثلى للتخزين.

أما بذور القسم الثالث، وهى البذور التى مدة حياتها طويلة تحت ظروف التخزين العادية، فتكون أغطيتها البذرية جامدة وصلبة وغير منفذة للماء والغازات، وتبقى هذه البذور حية طالما بقى غطاءها سليما، وعموما تظل هذه البذور حية لمدة ١٥ - ١٠٠ سنة أو أكثر أحيانا، فبذور اللوتس الهندى (Nelumbo nucifera) أمكن إنباتها تماما بعد تخزينها لمدة ٢٥٠ سنة فى نوع معين من الفحم Manchurian Peat Bog.

obeikandl.com