



لجمهورية الجزائرية الديمقراطية  
الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الاخوة منتوري

قسنطينة

كلية عاوم الطبيعة و الحياة

قسم : بيولوجيا و علم البيئة

النباتية

صف السنة الثالثة ليسانس بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

مادة فسيولوجيا نبات



الإنبات



## معطيات عامة

### مقدمة :

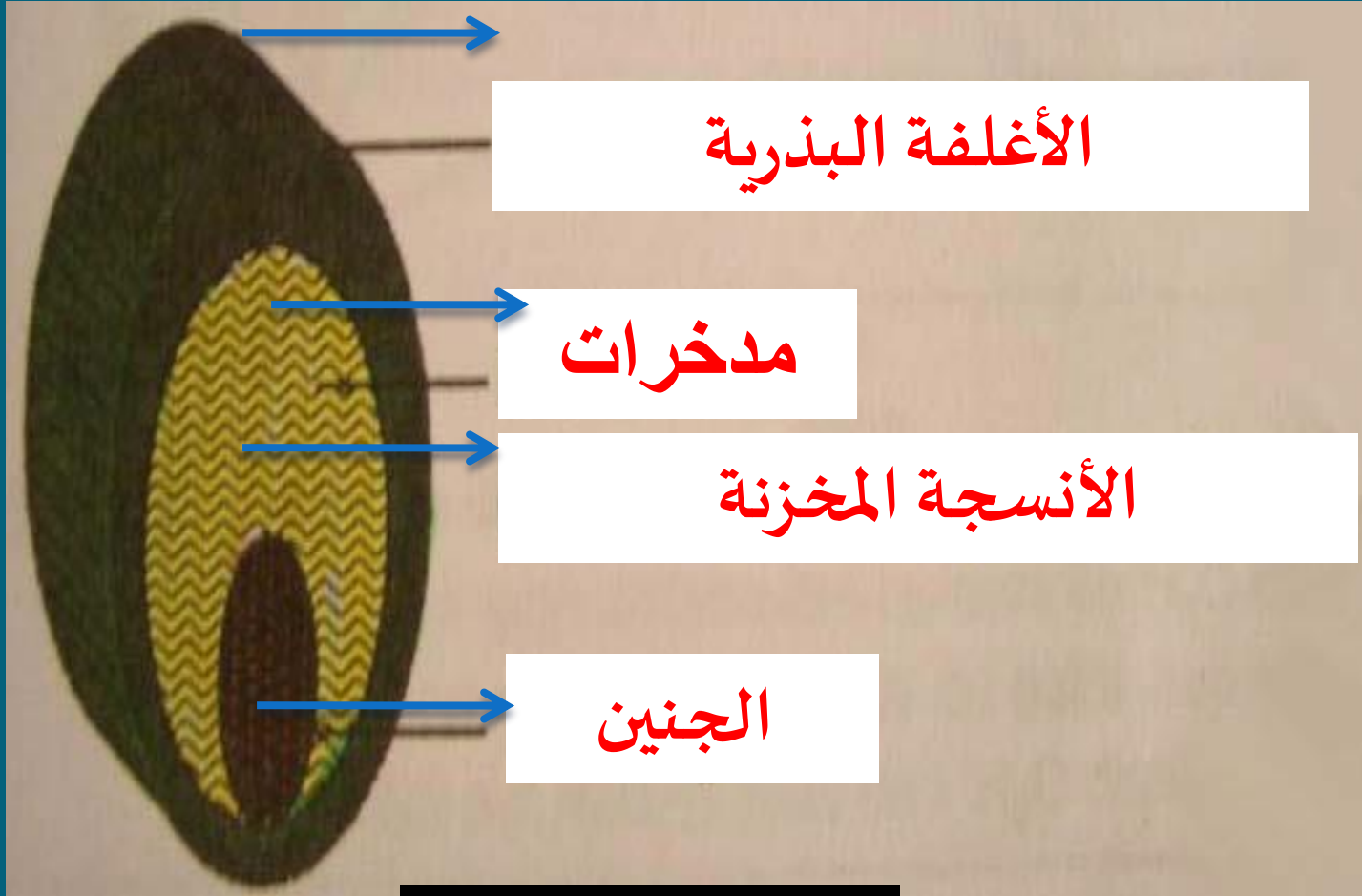
يبدأ تكوين البذرة بعد إتمام عملية الإخصاب وبعد تكوين الزيغوت  
يبدأ تطورها بتكوين أجزائها المختلفة وإذا استمرت تخزين المواد  
الغذائية بها دون عائق تكونت بذوراً ممتلئة.

كل البذور الملقحة تتألف من :

❖ الجنين

❖ الأنسجة المدخرة

❖ الأغلفة البذرية



نموذج لبذرة ملقحة

❖ **الجنين:** يعتبر الجنين منشأ لنبات جديد وقد تحتوى البذرة على أكثر من جنين واحد يتركب من السويقة الجنينية السفلى، الفلقات، السويقة الجنينية العليا والريشة والجذير.

❖ **الأنسجة المخزنة:** تخزن البذور الغذاء اما فى الاندروسبرم وتسمى بذور اندوسبرمية أما الغير اندوسبرمية تخزن الغذاء إما داخل الفلقات أو أحيانا فى النيوسيلة.

❖ **الأغلفة البذرية:** تتكون من أغلفة البذرة أو بقايا النيوسيلة والاندوسبرم أو أغلفة البويضة وهى تتكون من غلاف أو اثنين عادة ما يتصلب الغلاف الخارجى ويصبح ذولون غامق فى حين يظل الغلاف الداخلى شفاف رقيق وتبقى النيوسيلة والاندوسبرم داخل الغلاف الداخلى مكونة فى بعض الحالات طبقة واضحة حول الجنين.

# أنواع البذور:

تقسم البذور عادة إلى قسمين من ناحية التركيب التشريحي:

➤ بذور وحيدة

الأجنة: وهي التي  
عندما تنمو تعطى  
نبات واحد.

➤ بذور عديدة الأجنة: وهي التي تعطى عند  
إنباتها عدة بادرات إحداها ناتجة من الجنين  
الجنسى أما النموات الباقية فتنتج خضرياً  
من نسيج النيوسيلة وتكون متشابهة وراثياً  
تماماً لأنسجة الأم لذا يمكن اعتبار هذه  
النباتات خضرية التكاثر ولو أنها ناتجة من  
البذور

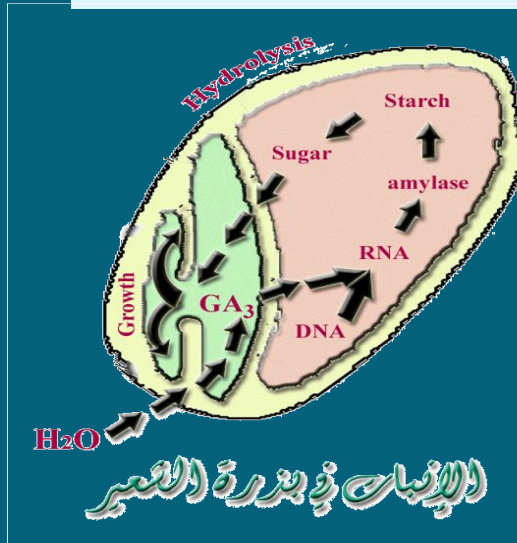
# تعريف إنبات البذرة

هو مقدرة البذرة على إعطاء بادرة واستئناف نمو الجنين بعد توقفه عن النمو أو سكونه مؤقتا حين تهيئ الظروف الملائمة للإنبات وتشمل عملية الإنبات

✓ عملية فسيولوجية حيوية



✓ عملية كيميائية



✓ عملية طبيعية





**العملية الطبيعية للإنبات :** تبدأ العملية الطبيعية بامتصاص الماء  
**Imbibition** وهي عملية تحدث سواء البذور كانت حية ام ميتة فتنتفخ الخلايا  
ويصبح السيتوبلازم أكثر إمالة **Hydrated** وينتج عن التشرّب انطلاق حرارة .



**نلاحظ أن الجنين يمتص بكثافة الماء وبالتالي البذرة يزداد حجمها و يتغير  
لونها و تصبح أغلفتها أكثر ليونة وأكثر نفاذية للغازات**

**العملية البيوكيميائية للإنبات :** تشمل العملية البيوكيميائية للإنبات التنفس حيث تنشط بعض الأنزيمات ويبدأ بتكوين أنزيمات جديدة وهى التى تقوم بهضم الغذاء المخزن فى مناطق تخزين الغذاء Stored food digestion بتحويل النشاء الى سكريات ، والليبيدات الى الأحماض الدهنية والجلسرول، والبروتينات الى أحماض أمينية، والفيتين الى أيونات فوسفات وبذلك يسهل نقلها الى المرستيمات .

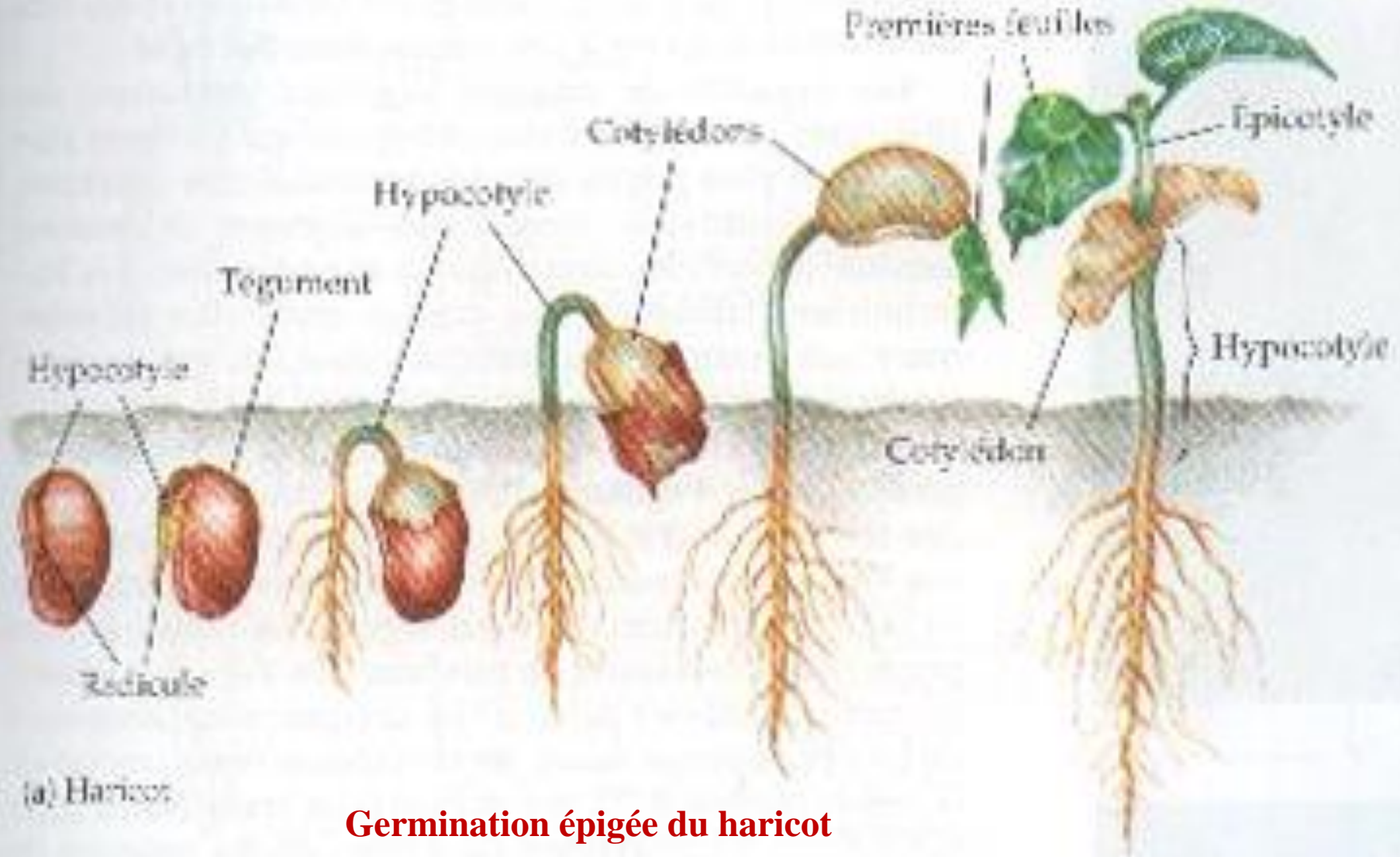


**العملية الفسيولوجية الحيوية:** يتكون الجنين من المحور الذي يحمل واحدة أو أكثر من الأوراق الفلقية، والجذير الذي يظهر من قاعدة محور الجنين، بينما تظهر الريشة من الناحية العلوية لمحوره فوق الأوراق الفلقية

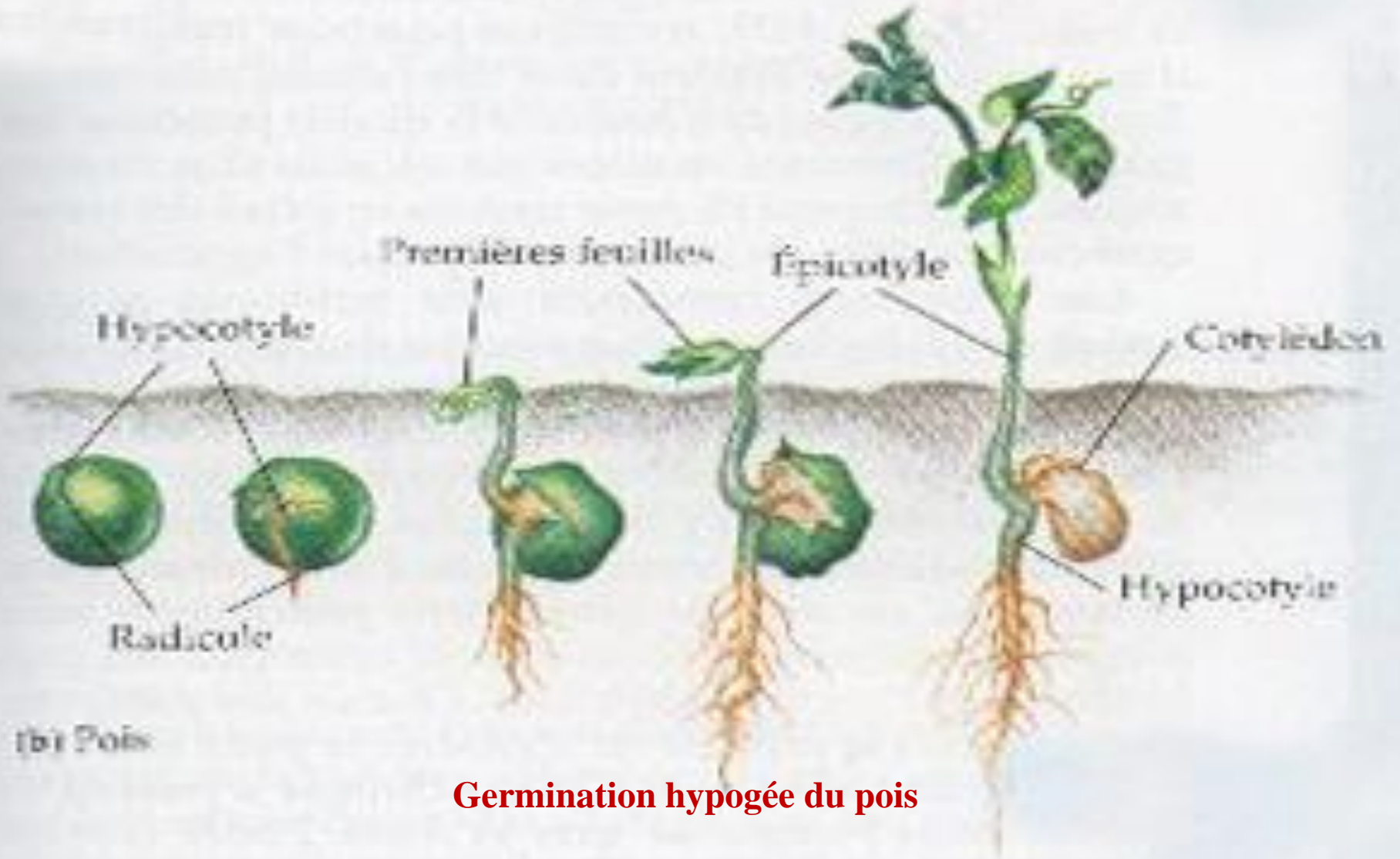


يأخذ إنبات البذور صورتين  
مختلفتين هما:

(أ) **الإنبات الهوائية:** وفيه تنمو السويقة الجنينية السفلى إلى الأعلى، حاملة الفلقات لتظهر فوق سطح التربة، كما في حالة إنبات بذور الفاصولياء



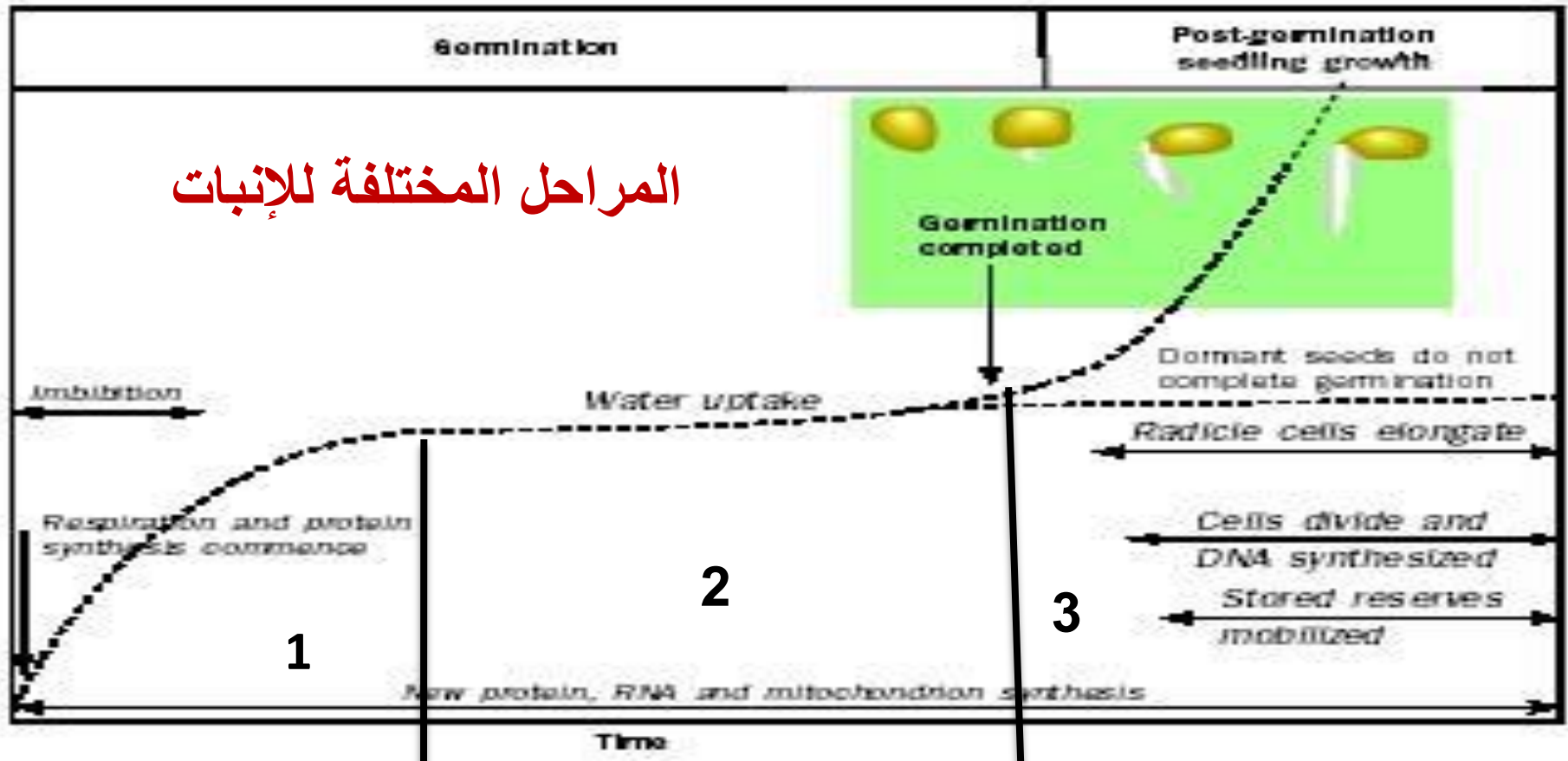
(ب) **الانبات الأرضى:** وفى هذه الحالة تنمو السويقة الجنينية السفلى إلا أنها لا تتمدد بالقدر الذى يسمح برفع الفلقات فوق سطح التربة ولكن الذى يظهر فوق سطح التربة هي السويقة الجنينية العليا، كما هو الحال عند إنبات بذور البزلاء.



# مراحل الانبات Stages of germination

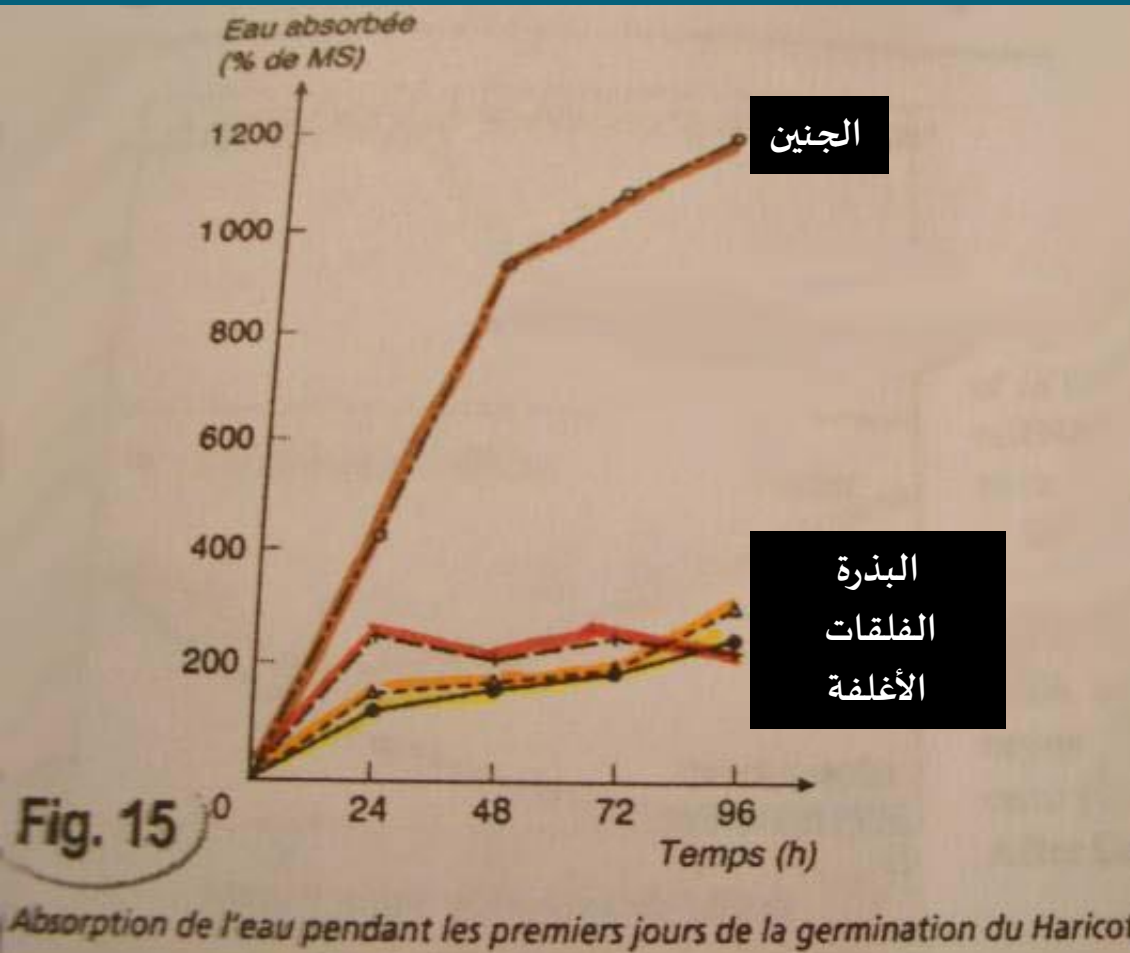
يمكن تقسيم عملية الإنبات إلى ثلاث مراحل منفصلة، وذلك بغرض تفهم كل مرحلة منها على حدة، إلا أنها في حقيقة الأمر مراحل متداخلة مع بعضها، وهذه المراحل هي:

## المراحل المختلفة للإنبات





من المنحنى الذي يوضح المرحلة الأولى من إنبات نبات الفصولياء ألا وهي عملية التشرّب فنجد الجنين هو الذي يمتص الكمية الأكبر من الماء مقارنة بالأغلفة البذرية والمدخرات الغذائية





## استهلاك الأوكسجين هو مماثل لاستهلاك الماء.

✓ انخفاض في استهلاك  
الأوكسجين بسبب التوزيع  
غير المتجانس لهذا الأخير  
في البذور وببطء تطور  
الميتوكوندري أو نقص  
المواد ذات الوزن الجزيئي  
الصغير

✓ زيادة التنفس مع  
ارتفاع استهلاك  
الأوكسجين لأن إنزيمات  
الميتوكوندري تنشط  
بوجود الماء

✓ إستئناف استهلاك  
كبير الأوكسجين بسبب  
انتاج جديد من  
الميتوكوندري.

كل هذه الخطوات تؤدي إلى استطالة وتوسيع  
الجذير واستهلاك المدخرات

## المظاهر البنيوية للإنبات

**المرحلة الأولى:** استطالة الخلايا والنمو الجذير



انخفاض و ضعف مقاومة الأغشية الخلوية بفعل  
إنزيمات التحلل المائي



تنشيط مضخة البروتونات بحيث الوسط الخارجي  
يصبح أكثر حموضة و الروابط الهيدروجينية  
أكثر انفصالا و الألياف السليلوزية أكثر ضعفا



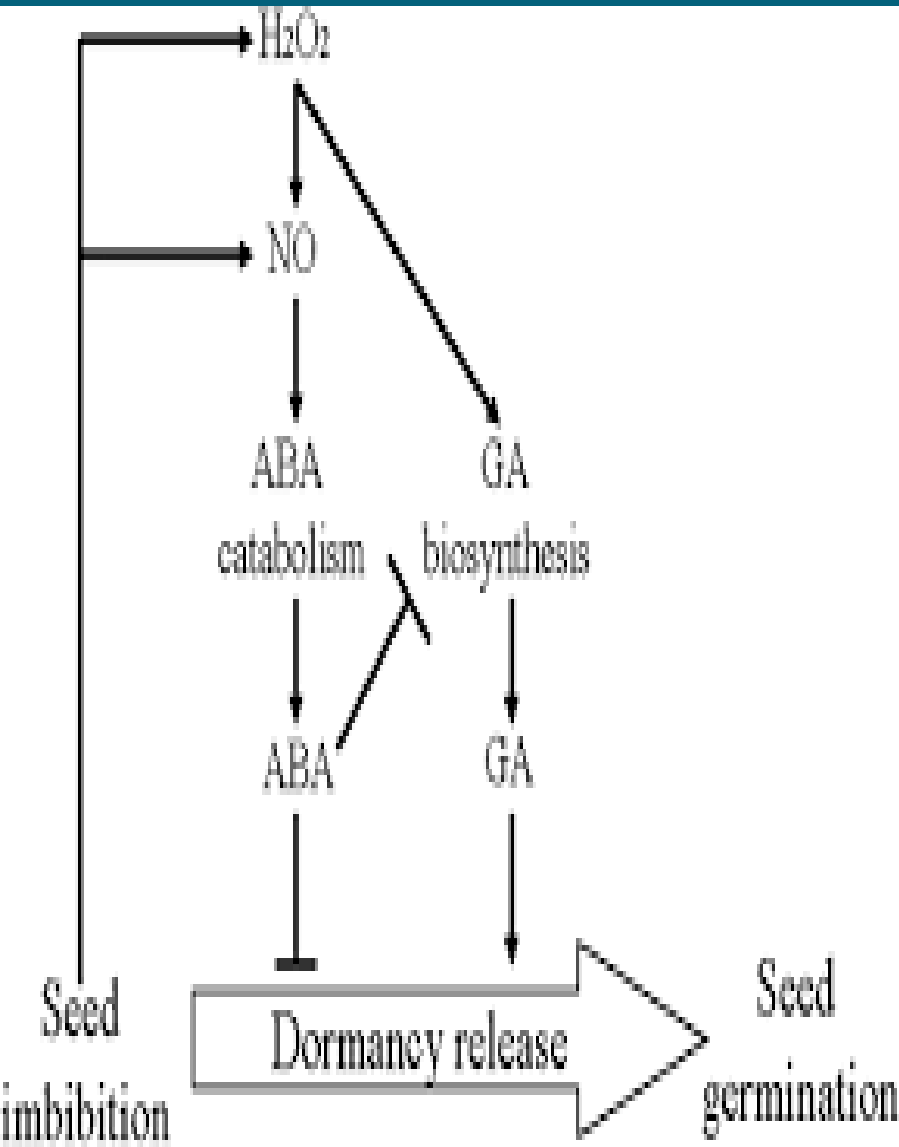
ارتفاع الضغط الأسموزي لعصارة الفجوة

# في هذه المرحلة نجد هرمونين: هرمون حامض الأبسيسيك ABA و هرمون الجبريليك (Gibbérèllines (GA

حامض الأبسيسيك . ABA يعارض  
الإنبات بتثبيط تخليق أنزيمات التحلل  
المائي



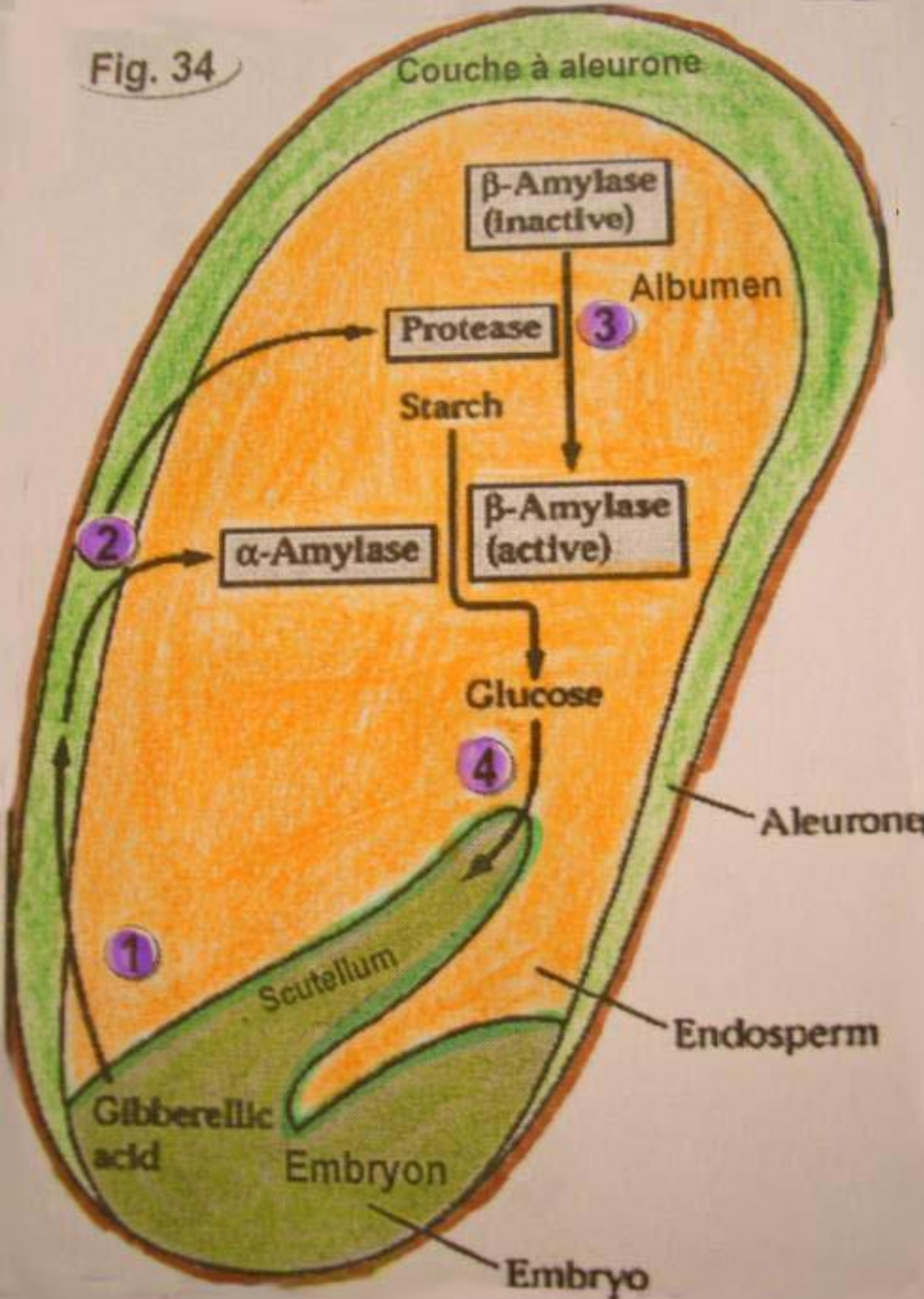
الجبريلينات Les Gibbérèllines يحفز  
تخليق إنزيمات التي تحلل الجدار الخلوي



## المرحلة الثانية : الإنقسام الخلوي

حامض الأبسيسيك يشجع استطالة الخلايا  
Gibbérélline تشجع تخليق السكريات  
Cytokinine -تشجع الإنقسام الخلوي

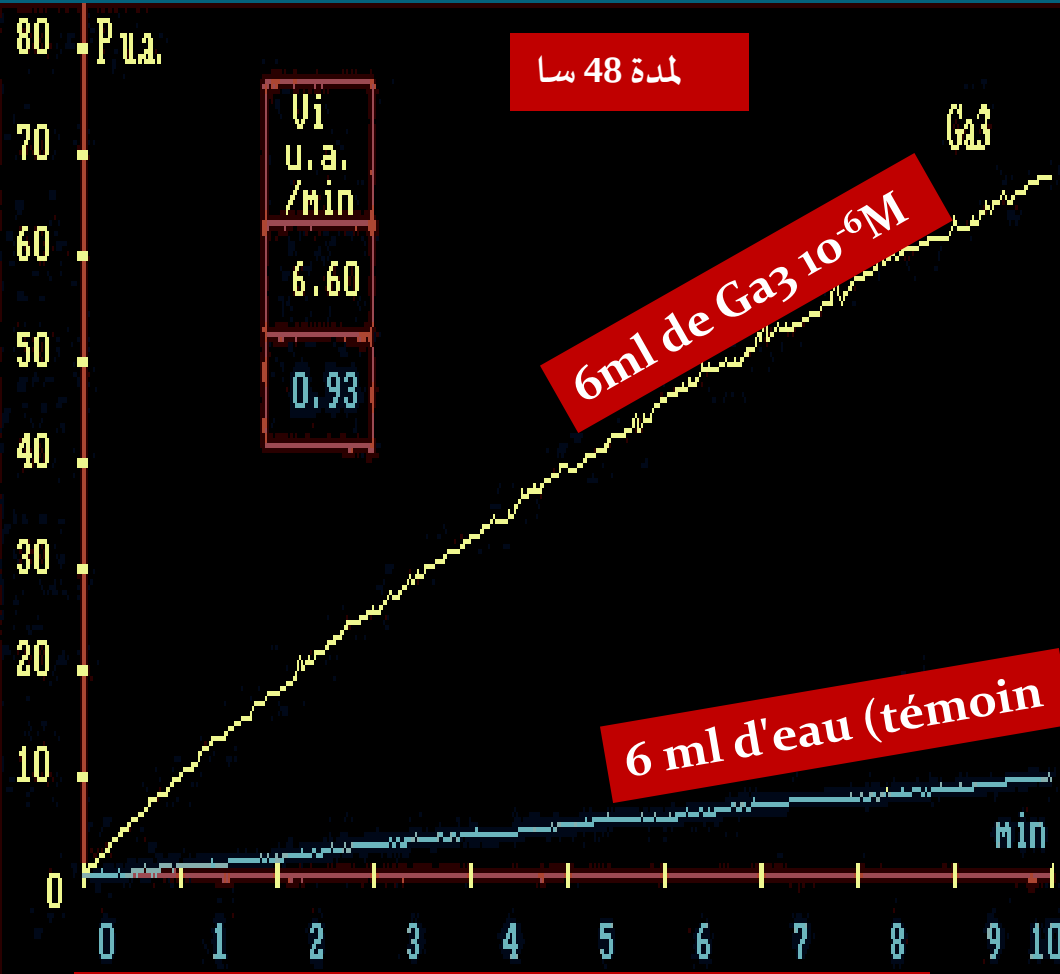
Fig. 34



❖ يتم تحلل النشاء بواسطة تحرر طرف الجنين (1) الذي ينشط التعبير الجيني في طبقة الأليرون ثم يتم تحرير الأميليز  $\alpha$ -amylase في السويداء.

❖  $L'$ acide gibbérèllique أيضا على التعبير الجيني لإنزيم  $\beta$ -protéase الذي ينشط (2) amylase (3) الذي يقوم بتحلل النشاء الى سكريات ليمتص من طرف الجنين (4)

## التخليق الحيوي لـ $\alpha$ -amylase



الجنين ينتج هرمون الجبريلين  $Ga_3$  الذي ينشط نسخ الجين الأميليزي أثناء الإنبات في خلايا الطبقة الأليرون. الأميلاز المتحرر يحفز على تحلل النشاء الموجودة في الفلقات مما يؤدي إلى توفير المواد الغذائية الكربوهيدراتية البسيطة للجنين

تم إنتاج amylase بتأثير  
الجبريلين la gibbérelline



تحفيز المدخرات الغذائية

تذكير عن طبيعة المدخرات الغذائية



يوجد ثلاثة انواع من البذور

بذرة القمح



بذرة الكتان



بذرة الفصولياء



بذور النشوية: النشويات

البذور الزيتية: الدهون

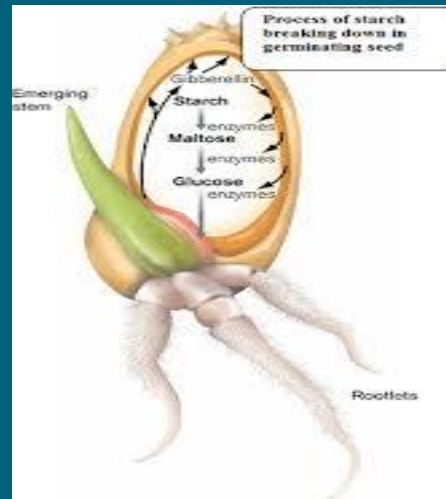
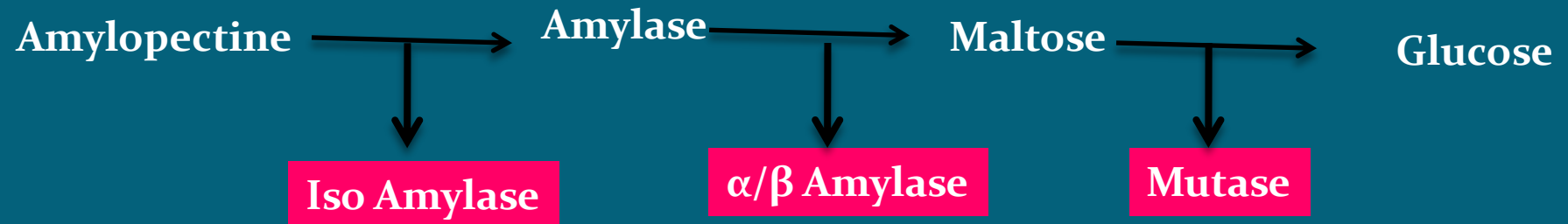
بذور البروتينية: البروتين

المدخرات تشغل 80% من حجم البذور.

# تحلل الجزيئات الكبيرة للمدخرات و الطاقة الأيضية

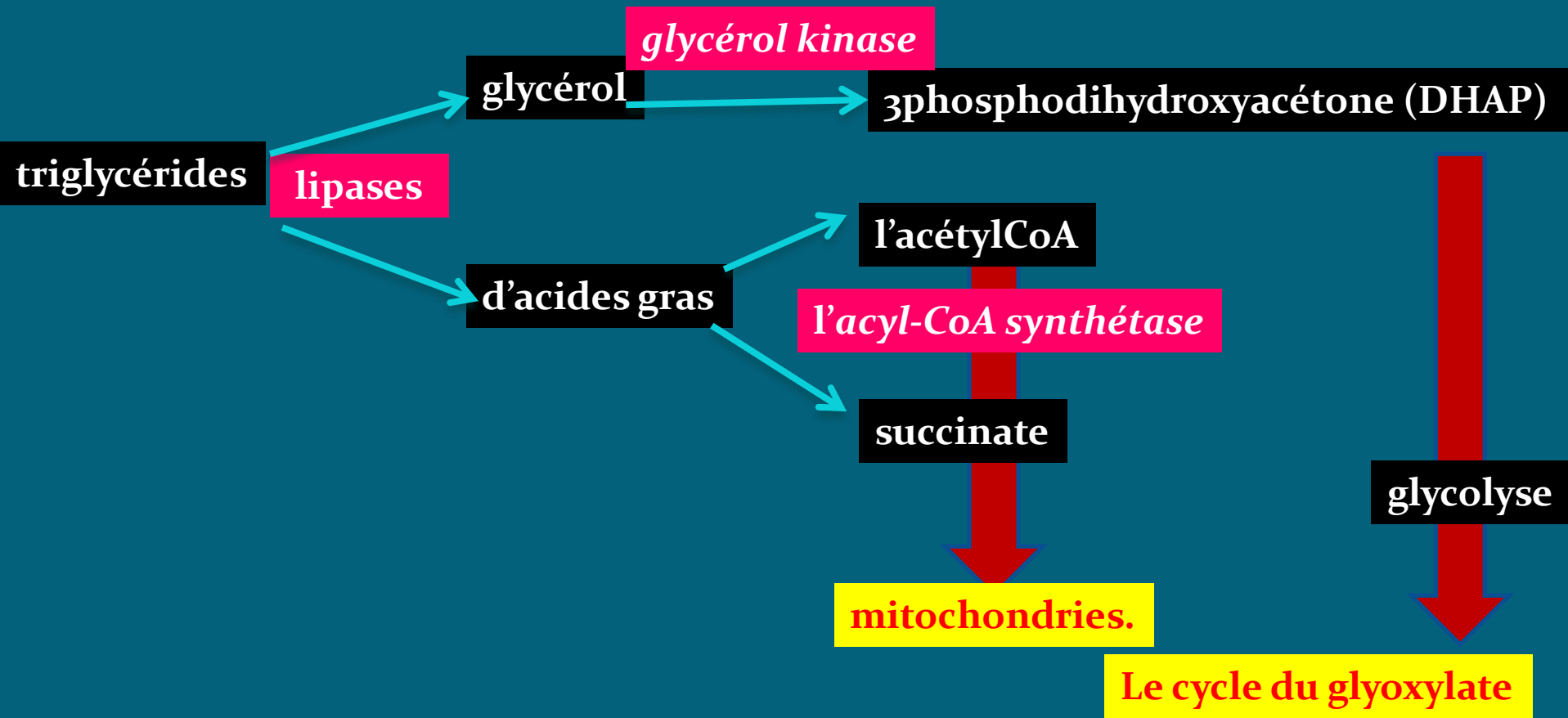
## 1- تحلل الكربوهيدرات

النشاء يتحلل بواسطة ثلاث إنزيمات



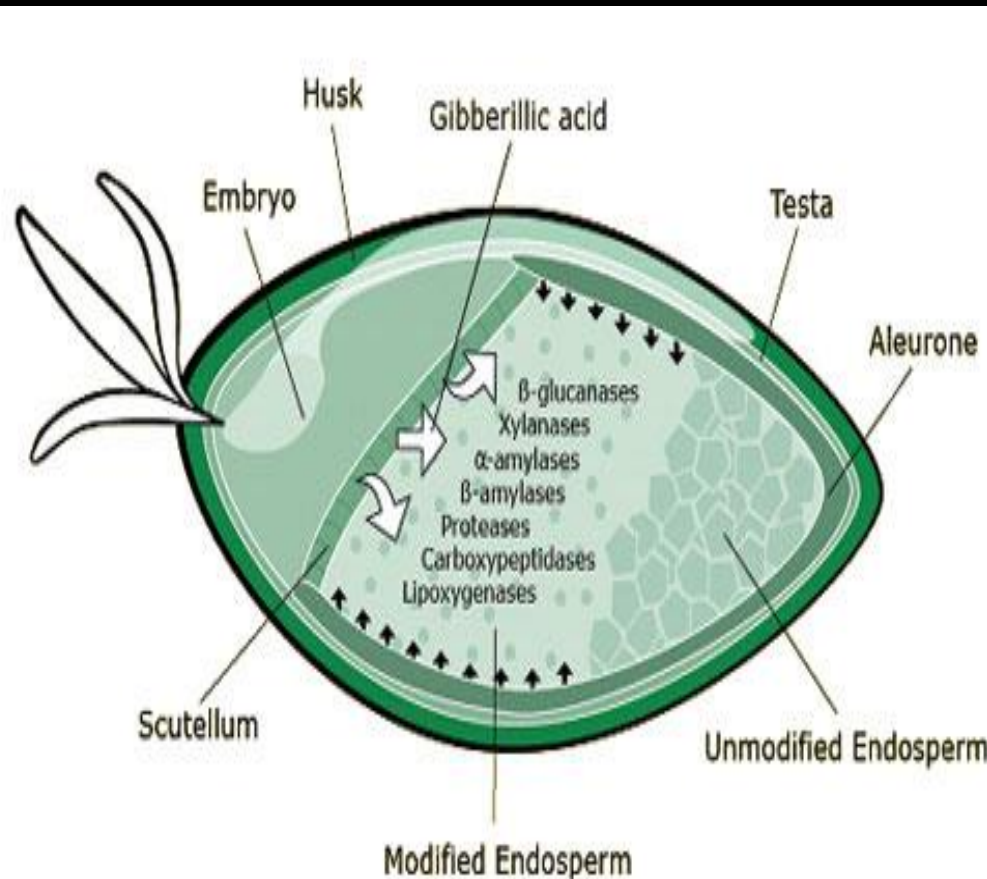
## 2- تحليل الدهون

يتعلق الأمر بتحلل الدهون الثلاثية triglycérides و الدهون المشبعة les lipides بواسطة glyoxysomes (وهي عضيات صغيرة موجودة على الغشاء)



### 3- تحلل البروتينات

البروتينات المدخرة في البذور تكون على صورة albumine, globuline, glutéline...



معظم المدخرات مدمجة في  
السيتوبلازم ويمكن التعرف على  
الإنزيمات الموجودة في هذه المواقع  
على الصورة النشطة بعد التشرّب  
يبدأ تتحرر لأحماض الأمينية  
البسيطة بها بيبتيدين او ثلاثة  
متجهتا نحو الجنين على صورة  
glutamine و asparagine

التحلل يتم في الأنسجة المدخرة ويشجع تحرر الأحماض الأمينية بفعل الإنزيمات البروتينية مثل :

**Thiolendopeptidase** (البروتينات ذات الروابط الكبريتية s-s)

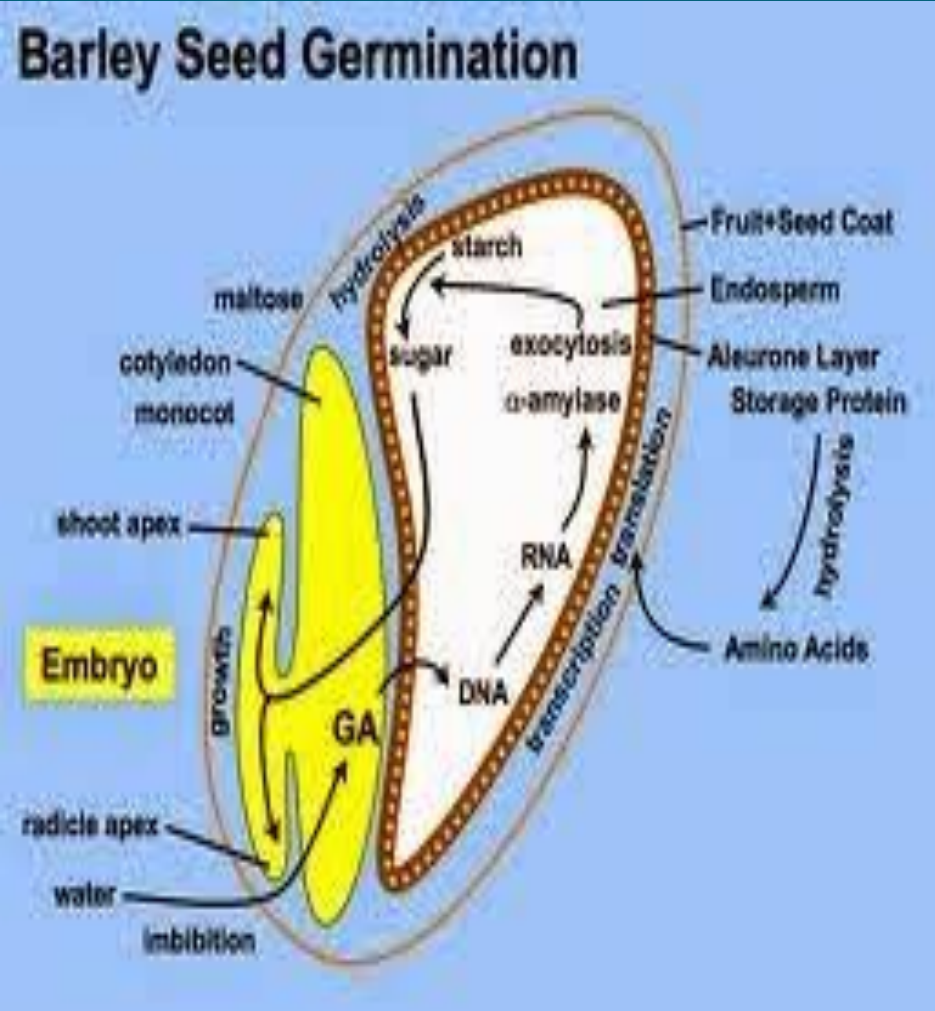
**Métalloendopeptidase** (البروتينات المعدنية مثل مساعدي الإنزيمات (cofacteurs

**Carboxyexopeptidase** - (البروتينات ذات مجموعة الكربوكسيل COOH)

**Aminoexopeptidase** (البروتينات ذات مجموعة الأمين NH<sub>2</sub>)

التحلل يؤدي الى إنتاج الطاقة و القدرة الإختزالية ،المنتجات البينية أثناء دورة la glycolyse و Krebs تساهم في عدة مسارات حيوية مثل تمثيل الأحماض الأمينية acides aminés و الدهون lipides و الأحماض النووية acides nucléiques و مكونات الجدار الخلوي

# منظمات إنزيمات تحلل المدخرات



يوجد نوعان من المنظمات

-التنشيط:

• التغيرات ما بعد الترجمة مثل

الفسفرة la phosphorylation

• تغيرات بنيوية مثل تنشيط

الإنزيمات البروتينية les enzymes

protéolytique

-التمثيل الحيوي : الذي يكون بأمر من

المحور الجنيني و يكون عادة عبارة

عن هرمون يعمل على مستوى الأنسجة

الإدخارية



# ظروف الإنبات

يعتمد الإنبات على عدة عوامل من بينها

الظروف الداخلية

الظروف الخارجية

-التي تعتمد على بنية  
البذور مثل حيوية البذور  
نضج البذور و سكونها

التي تعتمد على  
المعايير البيئية مثل  
المياه، درجة الحرارة  
والأكسجين والضوء.



# امتصاص الماء يتوقف على ما يلي:

درجة الحرارة

طبيعة التربة:

طبيعة الأغلفة :

$^{\circ}\text{C}$  أقل أو أكبر من 0

طينية أو رمليّة أو سلتية

شمعية أو مسامية

البذور لها القدرة على استعادة المياه من التربة حتى ولو كانت جافة ذلك لأنها لها قدرة إمتصاصية عالية

## 2- درجة الحرارة

إن درجة الحرارة تؤثر على **أنشطة الإنزيمية** على **نفاذية الأغشية** و **دخول الأكسجين** لذلك هناك **درجة دنى** و **درجة قصوى** ودرجة الحرارة المثلى للنبات

درجة الحرارة المثلى

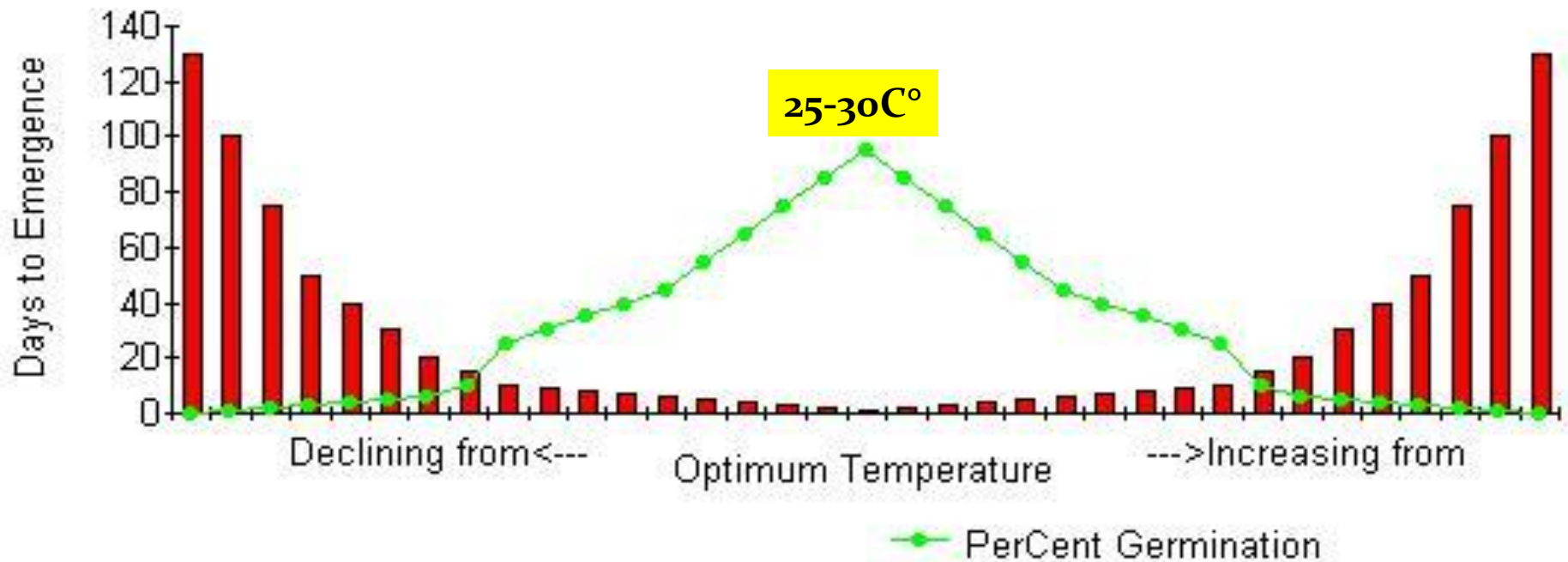
وهي درجة الحرارة التي يحدث عندها أكبر نسبة إنبات

درجة الحرارة الصغرى

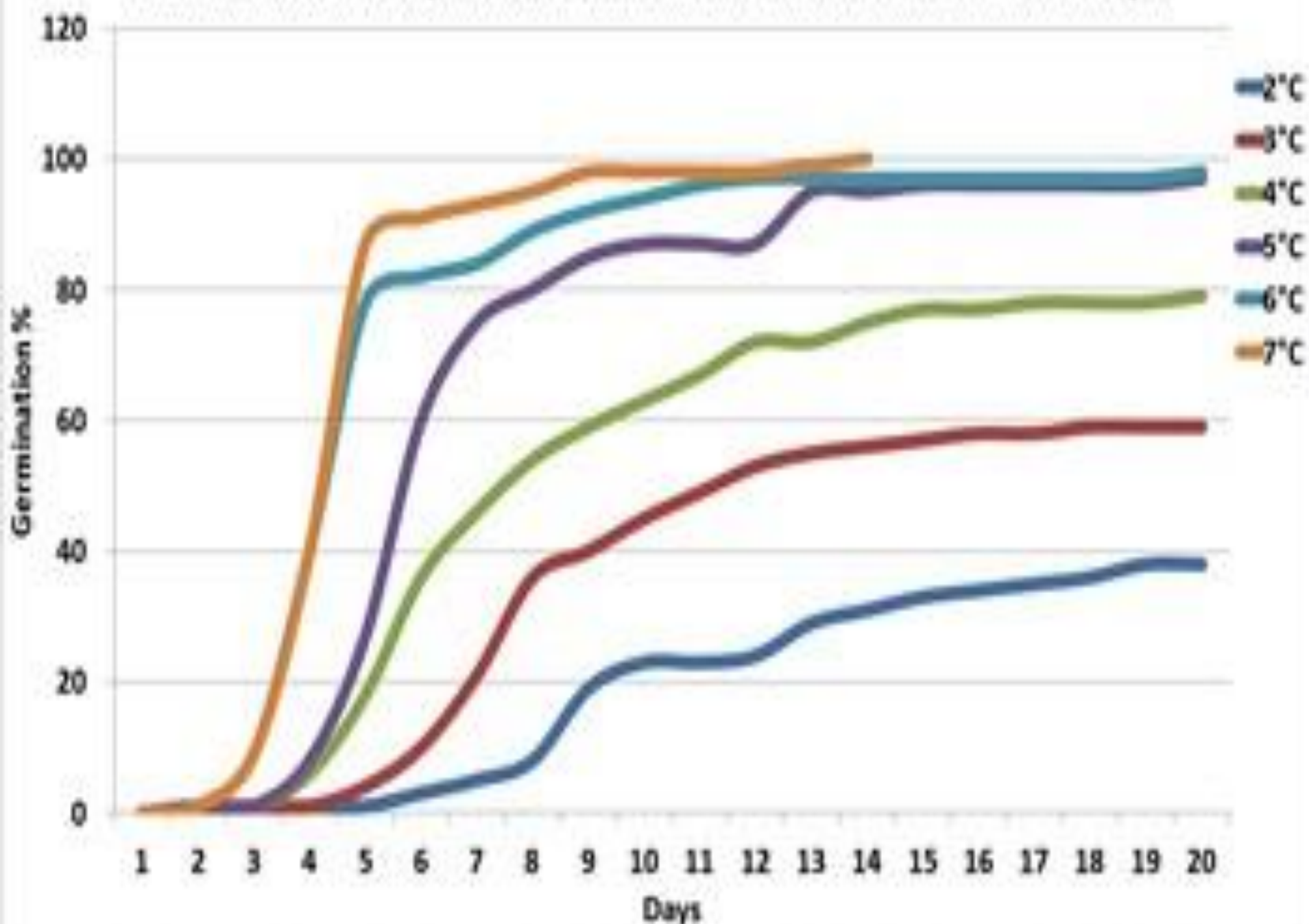
أقل درجة حرارة يحدث عندها الإنبات

درجة الحرارة القصوى

أعلى درجة حرارة يحدث عندها الانبات



Influence of Soil Temperature on the Rate of Canola Germination B. Rapa



## 1- تأثير العوامل الخارجية

الرطوبة

الأكسجين



قوة الإمتصاص تعتبر واحدة من الخصائص البذور. إذ يمكن أن تثبت في التربة منخفضة جداً من الرطوبة. في حين إذا وضعت في رطوبة عالية إختفت بسبب عدم وجود الأكسجين. فقط النباتات المائية مثل الأرز التي تتكيف لذلك

يزداد معدل تنفس البذور زيادة كبيرة خلال الانبات، والتنفس عملية أساسية لاتمام عمليات الأكسدة اللازمة لنمو وتمدد الجنين ومن ثم فإن توفر الأكسجين بالبيئة يعد ضرورياً لحدوث الانبات الجيد



#### 4- الإضاءة

تتباين احتياجات بذور الأنواع النباتية المختلفة للضوء

وقد يثبط الضوء إنبات بذور  
بعض الأنواع النباتية الأخرى

البصل



(Allium cepa)

يشجع الضوء إنبات بذور مجموعة من  
الأنواع النباتية تشمل كثير من أنواع  
الحشائش والخضر

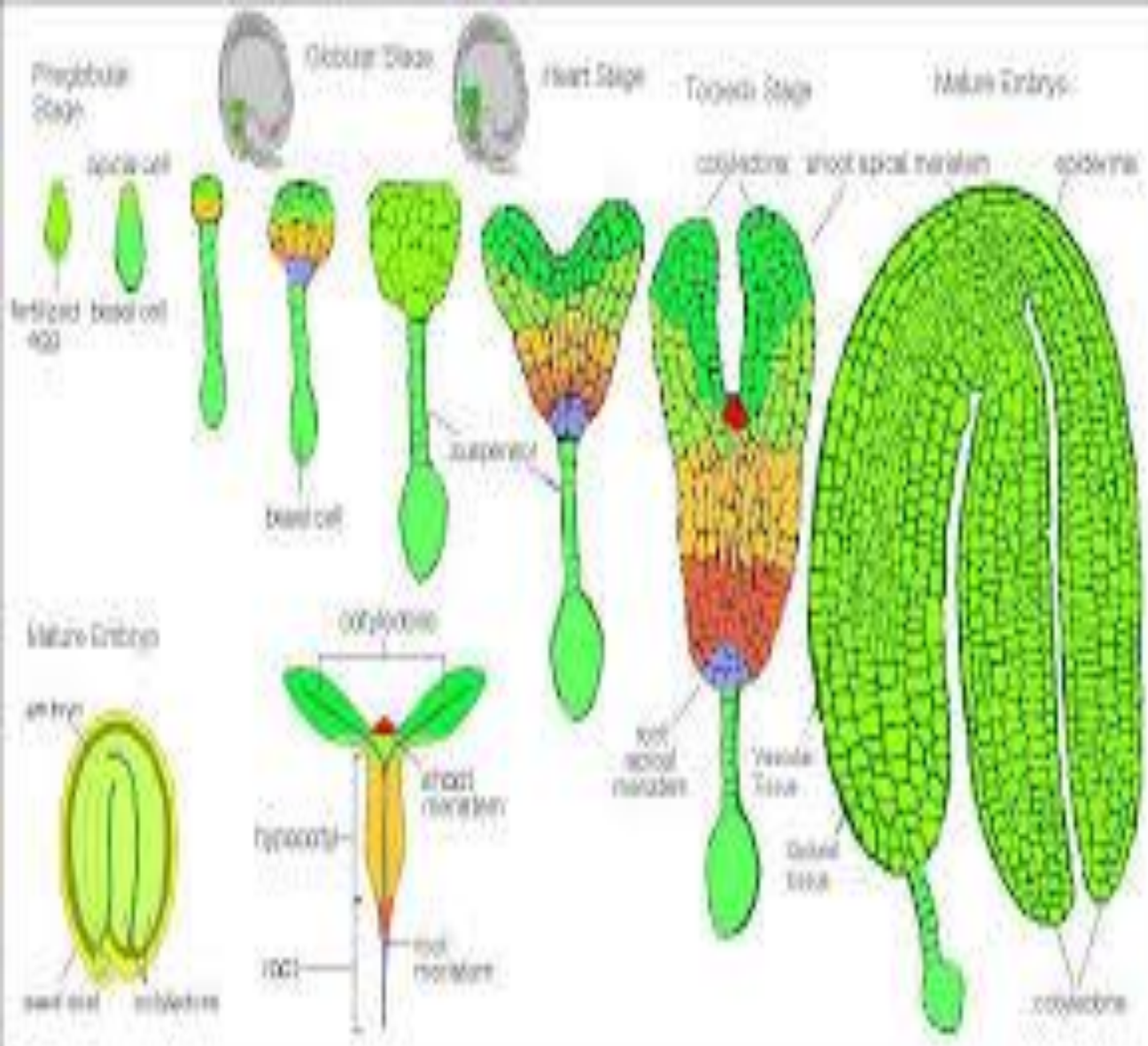
التين



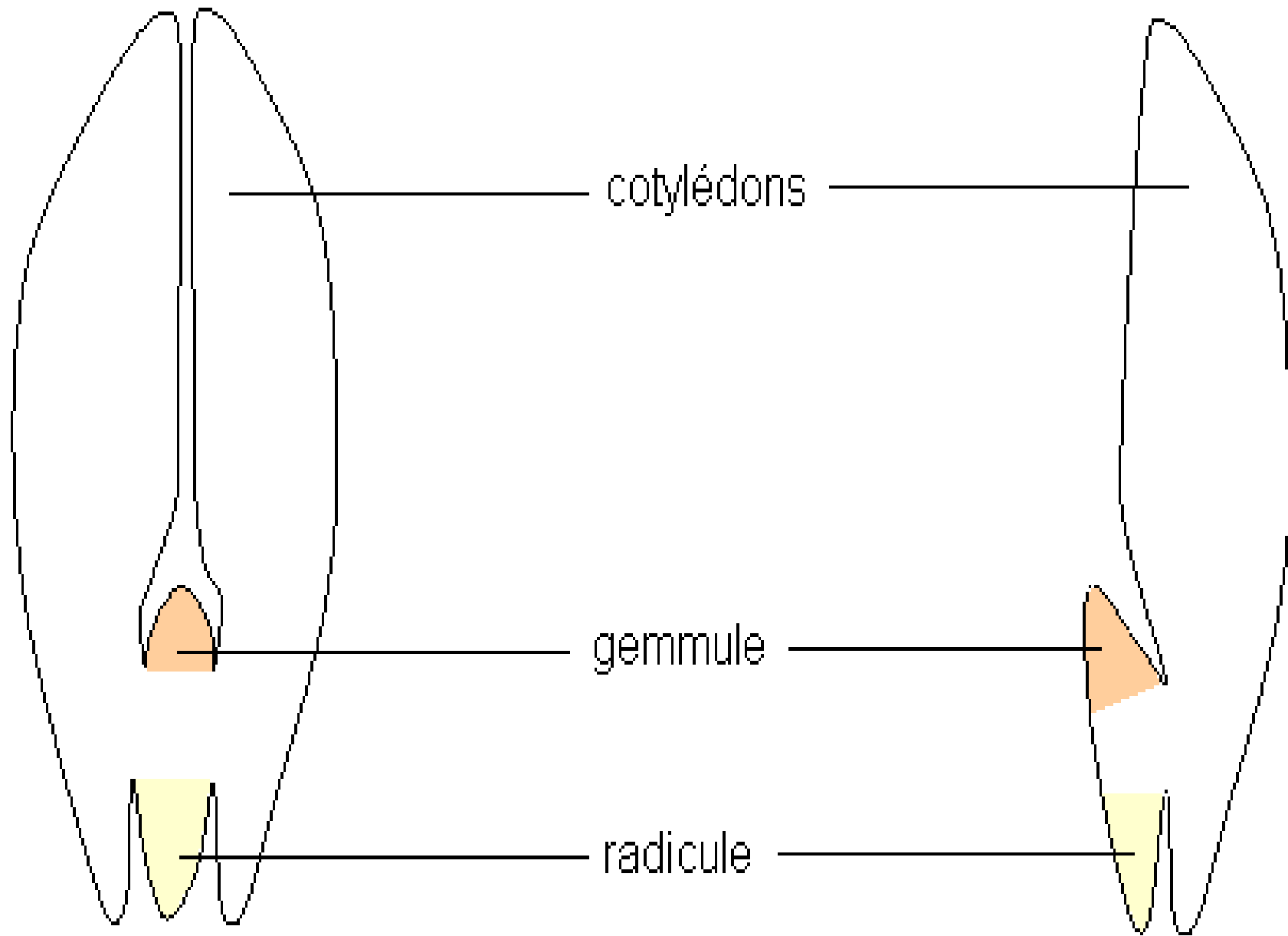
(Ficus aurea)

## 2- تأثير العوامل الداخلية

يتطلب إنبات البذرة توفر ثلاثة عوامل رئيسية هامة وهي:



1- نضج البذور  
تكون البذور ناضجة لما  
يتم تميزها المرفولوجي  
من نضج الجنين و  
النسيج الإذخاري



DICOTYLEDONES

MONOCOTYLEDONES

## 2- حيوية البذور

تكون البذور حية لما تحتفظ بقدرتها الإنباتية و التي تختلف من نوع نباتي إلى آخر و على العموم الكفاءة الإنباتية تكون ضعيفة عند الأشجار مقارنة بالنباتات العشبية فمثلا

تبقى بضعة أيام مثل نبات القيقب l'érable

وتبقى بضعة أسابيع مثل نبات الحور le peuplier

بضعة أشهر مثل نبات المطاط l'hévéa

لمدة سنة بالنسبة لنباتات الزيتية مثل نبات الخروع ricin,

بضعة سنين بالنسبة لأغلبية النجيليات مثال نبات القمح le blé

•نسبة الإنبات Germination percent (GP)

$$GP = \frac{\text{مجموع عدد البذور المنبته}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

## 4- سكون البذرة

يجب أن نفرق بين سكون البذرة الناتج عن عدم توفر الظروف الضرورية للإنبات وهذا ما يطلق عليه Quiescence وبين السكون الحقيقي true dormancy والذي يمكن تعريفه بأنه عدم قدرة البذور الحية على الإنبات حتى مع توفر الظروف المثلى والملائمة لذلك، أى يرجع هذا النوع من السكون إلى عوامل داخلية خاصة بالبذرة نفسها. وهناك نوعين من السكون هما:



### السكون الثانوى

وهذا النوع من السكون يحدث للبذرة بعد جمعها وفصلها عن النبات الأم. نتيجة لتأثير احد العوامل البيئية أو أكثر



### السكون الأولى

وعادة ما يحدث هذا النوع من السكون بالبذرة أثناء نضجها على النبات.

## السكون الأولي

**السكون الجنيني** : له علاقة مباشرة بالجنين أو المحور الجنيني أو الإثنين معا يعرف بالكمون **xérolabiles** إذا يتم رفعه بدرجات الحرارة المنخفضة و الجافة أو **psychrolabiles** إذا يتم رفعه بدرجات الحرارة المنخفضة و رطوبة مناسبة ( **الآلية غير معروفة** )

**السكون الغلافي** : سببه عدم نفاذية الماء و دخول محدود للأكسجين ، مقاومة ميكانيكية لخروج السويقة و الجذير بسبب وجود مثبطات كيميائية و مثبطات إنزيمية تؤدي الى عدم تطور الجنين

ولكسر هذا النوع من السكون يجب توفر الظروف التالية:

الوقت الكافي.

التهوية الجيدة.

تعريض البذور للبرودة

إمتصاص البذرة للماء وإنتفاخها.



## أنواع السكون الغلافي و طبيعته

**السكون الطبيعي:** غلاف البذرة الصلب لايسمح بنفاذية الماء هذه الظاهرة توجد فى بذور العائلة البقولية

**السكون الميكانيكى:** وجود الأغلفة الصلبة التى تمنع تمدد الجنين خلال عملية الانبات توجد هذه الحالة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الجوز والفواكه ذات النواة الحجرية (خوخ، مشمش ..الخ)

**السكون الكيميائى** وجود مواد كيميائية يطلق عليها مثبطات الانبات توجد فى أنسجة الثمرة وأغلفة البذرة توجد هذه الظاهرة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الموالح (الحمضيات)

**الأغلفة غير المنفذة للغازات** تتميز بوجود ظاهرة الاختيارية بالنسبة لنفاذية الأكسجين و الماء، فهى تسمح بمرور جزيئات الماء بينما تمنع مرور جزيئات الأكسجين الضرورى لعملية الانبات وظاهرة النفاذية الاختيارية توجد فى بذور بعض النباتات مثل التفاح

## السكون الجنيني

يكون الجنين في مرحلة سكون، والدليل على ذلك أنه إذا ما فصلت مثل هذه الأجنة لتنميتها على بيئات معقمة لا يمكن أن تنبت بحالة طبيعية وهذه الظاهرة توجد في بذور العديد من أنواع نباتات المناطق المعتدلة.

### سكون السوقة الجنينية العليا

يمكن تقسيم الأنواع التي تقع تحت هذا القسم الى مجموعتين هما:

**المجموعة الأولى:** بذور يمكن تنشيط إنباتها وذلك بتعريضها لوسط دافئ لفترة تختلف من 1-3 أشهر، وهذه المعاملة تنشط نمو الجذير والسوقة الجنينية السفلى، وبعد ذلك تحتاج البذور للتعرض للبرودة لمدة تتراوح بين 1-3 أشهر أيضاً حتى يمكن للسوقة الجنينية العليا أن تنمو بحالة طبيعية.

**المجموعة الثانية:** في هذه المجموعة تحتاج البذور للكمبر البارد لأحداث تغيرات بعد النضج في الجنين، ثم يعقب ذلك تعريض البذور لفترة دافئ للسماح للجذير بالنمو ثم تعرض مرة ثانية لفترة برودة حتى ينشط النمو الخضري. وفي الطبيعة نجد أن بذور مثل هذه الأنواع تحتاج إلى موسمي نمو كاملين حتى يكتمل إنباتها

## السكون الثانوى

هذا النوع من السكون يحدث للبذور عقب فصلها وجمعها من النبات الأم. وأن البذور في هذه الحالة عقب جمعها لا تكون ساكنة ولكن نتيجة لتعرضها لبعض الظروف يمكن دفعها إلى دخول السكون.

### المعاملات التي تؤدي إلى كسر سكون البذرة

- 1- إستخدام الهرمونات وبعض الكيماويات المنشطة
- 2- الغمر في محلول نترات البوتاسيوم
- 3- المعاملة بالحرارة المرتفعة
- 4- الغمر في الماء الساخن
- 5- الخدش الميكانيكي
- 6- غسل البذور
- 7- تعريض البذور لدرجات حرارة متبادلة
- 8- جمع الثمار غير مكتملة النمو
- 9- إستخدام أكثر من معاملة
- 10- تعريض البذور للضوء
- 11- المعاملة بالأحماض
- 12- الكمر الدافئ

• انتهى هذا الجزء

شكرا على حسن  
استماعكم

