الانبات Germination

التعريف الفسيولوجي :- هو خروج الجذير والرويشة من البذرة وعادةً يخرج الجذير اولاً .

من مساوئ هذا التعريف انه في بعض الحالات قد يخرج الجذير غير ان البذرة ميته .

التعريف الحيوي :- هو عملية كيميائية تحدث قبل انقسام الخلايا واتساعها .

خطوات الانبات :-

اذا توفر الماء والظروف الملائمة الاخرى فأن البذرة تشرع بالإنبات.

وان الماء يشكل 5% في معظم البذور وقد يصل الى 20% في بعض المحاصيل .

وان خطوات الانبات هي كما يأتي :-

1- التشرب Hydration Phase :-

يدخل الماء الى البذرة نتيجة لقوة التشرب العالية للبذور والتي تتراوح بين 1000-2000 ضغط جوي (ض.ج) عندما تكون جافة تماماً ويقل هذا كلما زاد تشرب البذور بالماء . تتم هذه العملية نتيجة لوجود غرويات كثيرة في البذرة والسكريات الذائبة ويتم دخول الماء الى البذرة بعمليتين :-

أ- الازموزية Osmosis :- وهي نتيجة لوجود السكريات الذائبة في البذرة .

ب- Imbibition :- نتيجة لوجود الغرويات .
في بداية دخول الماء الى البذرة الازموزية تشكل 50 ض.ج والـ Imbibition تشكل 1000- 2000 ض.ج .

يقل سحب الماء الى البذرة كلما تشبعت بالماء لتكون اغلفة مائية ويبقى دخول الماء بواسطة الازموزية وتستمر هذه العملية (الازموزية) لتحلل النشأ الى سكريات بسيطة ذائبة .

قوة التشرب ناتجة عن فرق الجهد بين البذرة والمحيط الخارجي ودخول الماء من منطقة الجنين في بذور الحنطة او النجيليات ، اما البقوليات فيكون دخول الماء سريعاً من فتحة النقير .

2- زيادة فعالية الجنين :- عندما تزداد نسبة الرطوبة في البذور الى حوالي 30-40 % من وزنها **يقوم الجنين بالعمليات التالية :-**

أ- تكسير الحوامض الامينية Deamination of amides

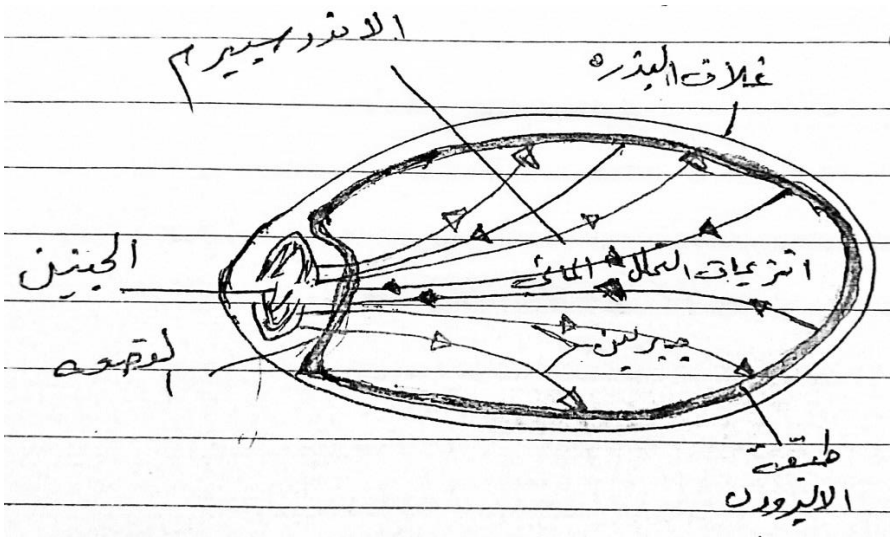
ب- تكوين طاقة على شكل ATP في الجنين

جـ- انتاج هرمون الجبرلين ومن اهمها GA3

ينتشر الجبرلين الى جميع الاتجاهات في عملية التنافذ البسيط ويصل الى منطقة الاليرون.

3- استجابة خلايا طبقة الاليرون للجبرلين المفرز من قبل الجنين :-

فتقوم بإفراز (انتاج) الانزيمات الهامة مثل : α, β _ amylase و Protase و Lipase و Nuclease



β_amylase :- موجود سابقاً في خلايا الاليرون فينشط بعد وصول الجبرلين الى منطقة الاليرون .

اما α_amylase و Protase و Lipase والـ Nuclease فتقوم طبقة الاليرون بإنتاجها بعد وصول الجبرلين اليها عن طريق توجيه الجبرلين لجينات معينة باتجاه تخليقها .

4- انتقال او انتشار هذه الانزيمات الى الاندوسبيرم لهضم المواد الغذائية المخزنة كالنشأ والبروتين

أ- النشأ :- يتحول النشأ الى سكريات بسيطة ذائبة (المالتوز ، الفركتوز) تنتقل هذه السكريات الى منطقة القصعة فتقوم بتحويل هذه السكريات البسيطة الى سكروز وتضخه الى الجنين .

الهيموسليلوز يتحول الى سكريات خماسية وسداسية .

ب- اختفاء المواد الدهنية في بذور النباتات الزيتية بعد ايام قليلة من الانبات حيث تتحول الى احماض دهنية وكليسرول بواسطة انزيم الـ Lipase .

جـ - البروتين يتحلل الى احماض امينية .

د- الرماد : لا يحدث تغيير كبير في نسبة الرماد .

هـ - المادة الجافة : تقل او يحدث تغيير طفيف نتيجة للتنفس .

و- الفيتامينات : تزداد نسبة الفيتامينات B1 ، B2 ، B6 في الايام الاولى من الانبات والتي تصنع في منطقة القصعة .

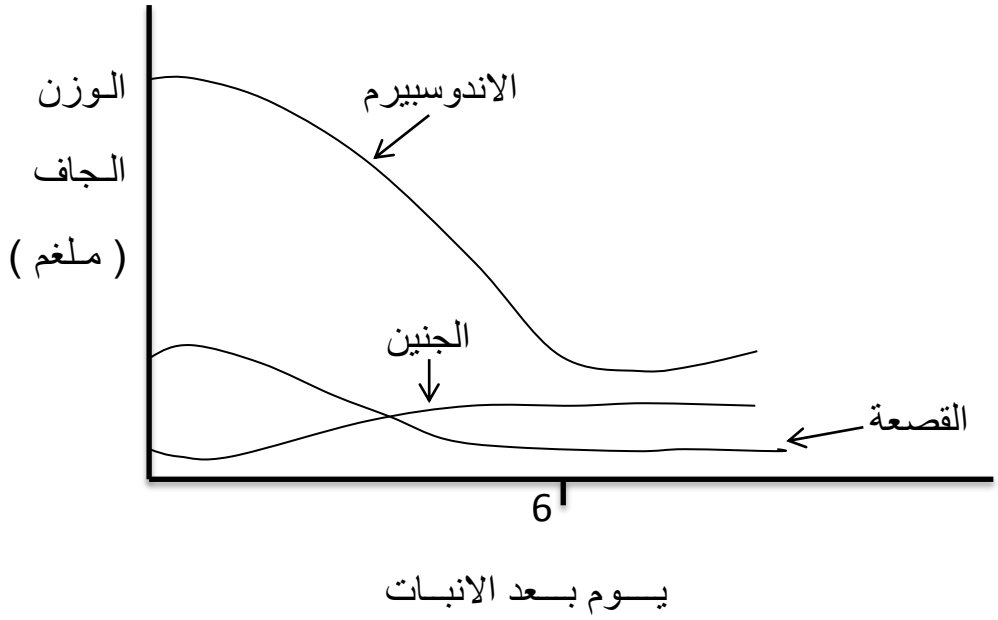
بعد تحلل المواد وانتقالها الى الجنين فان الرويشة والجذير يزداد وزنها الجاف ويقل الوزن الجاف للاندوسبيرم .

5- زيادة معدل التنفس وانتاج الطاقة **ATP** الضرورية لبناء مركبات الفوسفولبيدات Phospholipids والمواد السليلوزية والاحماض الامينية والبروتينات لغرض تكوين المواد الخلوية الجديدة .

6- انقسام خلايا القمم النامية للرويشة والجذير في الجنين النامي .

7- استطالة الخلايا وظهور الجذير والرويشة .

8- تكوين بادرة قادرة على الاعتماد على نفسها في النمو وقيامها بعملية التمثيل الضوئي والامتصاص بدليل قله وزن البادرة ثم تبدأ بالزيادة مما يدل على بدأها بعملية التمثيل الضوئي .



التغيرات التي تطرأ على وزن اجزاء البذرة خلال عملية الانبات

الهرمونات واهميتها في الانبات :-

الجبرلين Giberrelein :-

اهميته في الانبات هي : -

1- تحفيز طبقة الاليرون على انتاج الانزيمات الهاضمة .

2- يساعد في تحفيز تكوين M-RNA في الاليرون الذي له دور في تكوين البروتين.

3- تغيير خواص الاغشية الخلوية ، اذ يغير من صلابة الجدران الخلوية وزيادة مرونتها.

4- يساعد على تنافذ او حركة المواد بسرعة من منطقة الجنين الى مناطق اخرى .

5- يزيل تأثير ABA المثبط لإنبات البذور وبذلك يسبب انبات البذور .

السايتوكاينين:- اهم السايتوكاينينات الموجودة في البذرة هي :-

أ- **Kinetein** ب- **Zeatin** جـ - **Benzyl adenin**

***اهميتها :-**

1- من المواد المحفز للإنبات اذ يقوم بزيادة فعالية وتصنيع t-RNA ولذلك يعتبر عامل مهم في تكوين البروتين.

2- يساعد في تغيير نفاذية الاغشية الخلوية اي (زيادة نفاذيتها).

3- يساعد في تكوين الـ DNA .

4- يتداخل مع الجبرلين للسيطرة على فعالية الانزيمات.

5- يساعد على موازنة بعض المواد المثبطة للإنبات ومنها الـ AMA .

6- يساعد على استطالة خلايا الجنين اثناء الانقسام .

حامض الـ ABA حامض الابسيسك:-

1- يوجد في البذور بشكل طبيعي ويثبط الانبات حيث يقوم بتكوين انزيمات مثبطة .

2- يوقف تأثير الجبرلين في تحفيز طبقة الاليرون في انتاج الانزيمات الهاضمة .

3- يزداد هذا الهرمون في البذور المعرضة للشد المائي .

الاثيلين:-

1- يساعد في اختصار فترة السكون .

2- موازنة تأثير الـ ABA .

3- يزيد من نسبة الانبات عند زراعة البذور في درجات حرارة واطئة .

4- يتداخل مع الضوء الاحمر لوقف سكون البذور التي يحتاج انباتها الى الضوء الاحمر مثل الخس .

5- زيادة فعالية انزيم الـ α_amylase .

6- يغير من نفاذية الاغشية الخلوية وخاصه اغلفة المايتوكوندريا وبذلك يزيد من التنفس ومن ثم تكوين **ATP** لتحرير الطاقة اللازمة للبناء .

7- زيادة سرعة تكوين البروتين .

كمية الاثيلين المتحررة تزداد بعد وضع البذور في الماء او بعد الانبات

معدل إنتاجه في البذور الساكنة 4mml / g / hr

وبعد ان يصل طول الجذير 3 ملم يصبح **16mml / g / hr** اي يزداد اربعة اضعاف

معامل التنفس R.Q :- ان الاهمية من تقدير معامل التنفس حتى يعطينا فكرة عن نوعية المواد الغذائية المستهلكة في عملية التنفس .

ولذلك فان معامل التنفس R.Q = $\frac{\text{حجم } Co_2 \text{ المنتج}}{\text{حجم } O_2 \text{ المستهلك}}$

$$CH_2o + O_2 \longrightarrow Co_2 + energy$$

تتراوح قيمة معامل التنفس في البذور الزيتية (0.8 -0.7) ، اما النشوية فتساوي تقريباً (1) وتكون في البقولية بين (0.9 -0.8) وفي الانسجة الخازنة للأحماض العضوية تكون اكثر من (1).

اهم المواد الموجودة في البذرة والانزيمات التي تعمل عليها والمواد المتكونة منها اثناء الانبات :

المادة الموجودة في البذرة	الانزيم الذي يعمل عليها	المادة المتكونة من عمل الانزيم
1- النشأ	α_amylase - β_amylase - maltase -	Maltose - Sucrose - Fructose -
2- الهيموسليلوز	Cytase - Hemocellase -	- سكريات خماسية وسداسية Hexose and Pentose
3- اللبيدات	Lipase - esterase -	Fatty acid - glycerol -
4- البروتين	Proteinase - Peptidase -	Amino acid -
5- الفايتين	Phytase -	- فسفور عضوي وفوسفات معدنية
6- Ribonucleic acid	Ribonuclease -	Ribonucleatides -

مثبطات الانبات Germination inhibitors :-

من الملاحظ عدم انبات بعض البذور الموجودة داخل ثمارها على الرغم من توفر الظروف الملائمة للإنبات وهذا قد يرجع الى وجود بعض المواد المثبطة للنمو او للإنبات في الثمرة او احد اجزائها والتي تقلل من حيوية البذور ولكنها لا تشوه الجنين او البادرة المتكونة ، كما يعتقد هناك سبب اخر لعدم امكانية انبات البذور داخل ثمارها هو الضغط الازموزي العالي في عصير الثمرة او الجهد المائي الشديد السالبية الذي يعيق نمو البذرة ونظراً لوجود بعض المثبطات في عصير الثمرة وفي البذور نفسها لذا يجب ازالة البذور من الثمرة وغسلها وتجفيفها لإزالة المثبطات ولتسهيل انباتها عند توفر الظروف الملائمة، ومن المثبطات الطبيعية لإنبات البذور هي ABA و Ferulic acid و Caffeic acid و Parasorbic acid وكذلك الزيوت العطرية والمركبات المحررة للأمونيا والمركبات المحررة للسيانيد وغيرها.

وتوجد هذه المثبطات في اجزاء الثمرة ومنها :-

1- غلاف البذرة . **2-** الاندوسبيرم (السويداء) . **3-** الجنين .

4- اللب pulp في الثمرة او عصير الثمرة الذي يحتوي على البذور .

وقد وجد ان الجبرلين يزيل تأثير ABA المثبط لإنبات البذور ويسبب انبات البذور، كما ان السايتوكاينين يقضي على تثبيط بذور الخس المثبط بالـ (ABA) .

ان مثبطات الانبات كذلك تتكون في الاوراق والجذور وبقية الاجزاء النباتية الاخرى.

ان هذه المثبطات الموجودة في البذور او الاوراق او الجذور تمنع انبات بعض البذور للنباتات المجاورة للنباتات الموجودة فيها هذه المثبطات وبذلك تتخلص من مضار التنافس . ويطلق على مثبطات الانبات المتكونة من قبل النباتات بأسم الاليلوباثك (alleopathic) .

محفزات الانبات Germination stimulators :-

هناك بعض المواد المحفزة لإنبات البذور منها نترات البوتاسيوم التي تتكون من تحلل البقايا النباتية او الحيوانية او تضاف بشكل اسمدة نتروجينية للتربة . كما تستعمل نترات البوتاسيوم في المختبر لتنشيط انبات البذور .

كذلك لوحظ ان الثيوريا Thiourea($NH_2 - \overset{\overset{\displaystyle S}{||}}{C} - NH_2$) والاثيلين والجبرلين والسايتوكاينين قد تحفز الانبات .

ويذكر ان الجبرلين والثيوريا والسايتوكاينين قد تعوض متطلبات الضوء في انبات البذور الحساسة للضوء . كما يستخدم بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهو مركب فعال على بذور بعض البقوليات والطماطة والشعير، كما ان الاثيلين يحفز انبات بذور فستق الحقل ويؤدي الى زيادة تثبيت محور البادرة النابتة .