الدليل

في

العلوم الحياتية

للصف الثاني الثانوي

علمي-اقتصاد منزلي-زراعي

عمليات حيوية في النبات،

وملخص أسئلة سنوات سابقة بالفصل.

إعداد الأستاذ: معتصم عبود

٠٧٧٧٧٧٢٥٤٤

مركز جو أكاديمي - عمان

مركز امتياز الثقافي - مادبا

مركز حمورابي الثقافي - سحاب

تطلب من المكتبات

الخواجا(المقابلين)-الأوابين(الوحدات)-شومان(مادبا)

عدي(جبل النزهة)-غسان(الياسمين)

المواقع الالكترونية

جو أكاديمي/الأوائل/توجيهي أكاديمي/توجيهي الأردن

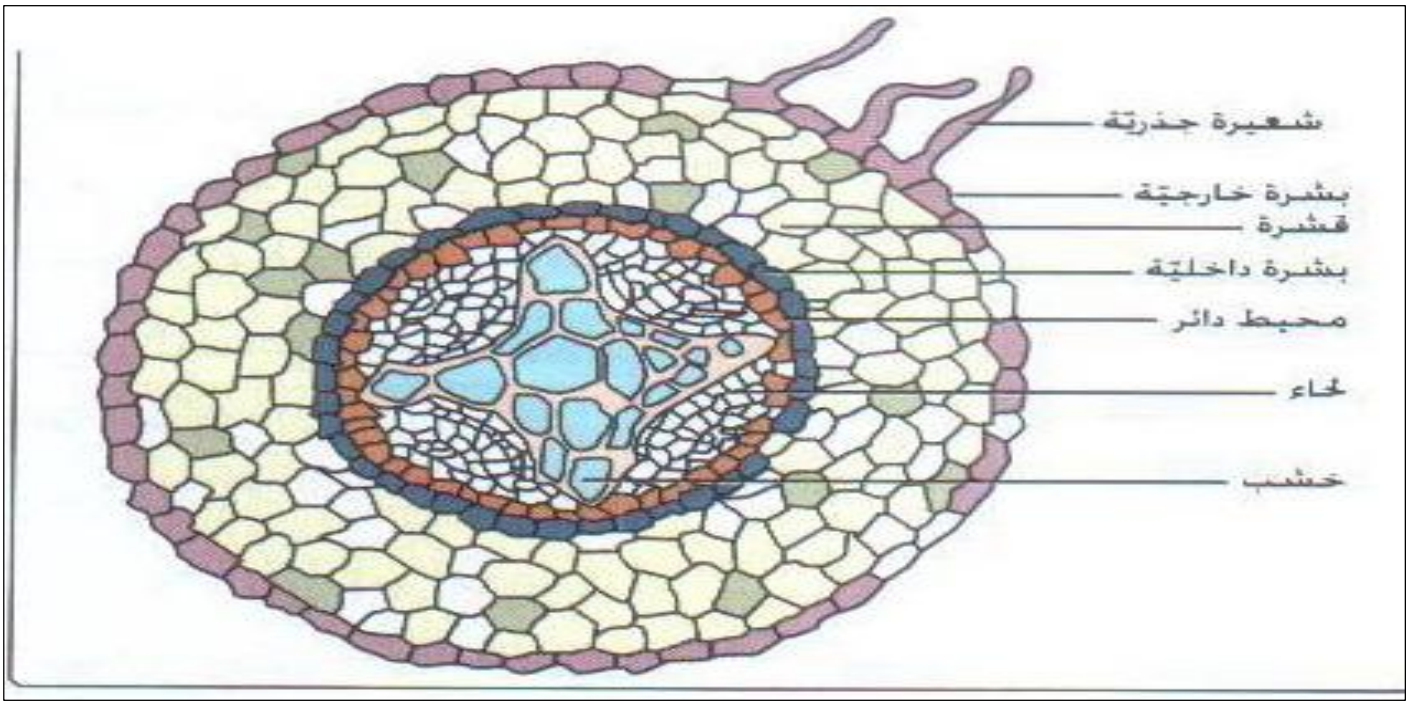
§ يودي الماء دورا مهما في جسم الإنسان **إذ** ينظم العمليات الحيوية مثل النقل والهضم والإخراج والتنفس.
§ تكمن أهمية الماء للنبات في :
١) يسهم في عملية البناء الضوئي التي ينتج منها مركبات عضوية.
٢) يعد وسطا ناقلا للأملاح والمركبات العضوية الذائبة.
٣) يساعد على تنظيم درجة حرارة النبات.
٤) له دور في المحافظة على ضغط الامتلاء اللازم لتوفير الدعامة للخلية النباتية.

أ- امتصاص الماء و الأملاح من التربة

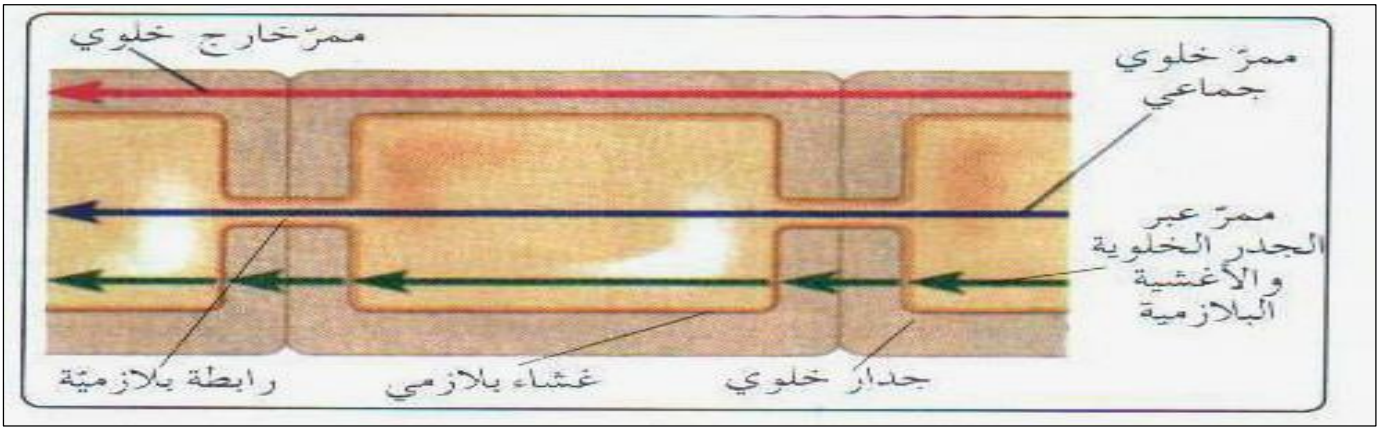
§ تتم معظم عملية امتصاص الماء والأملاح في منطقة الشعيرات الجذرية.
§ توجد الشعيرات الجذرية بأعداد كبيرة جدا **وهي** امتداد لخلايا البشرة ذات الجدر السليلوزية المنفذة، **لذا** الشعيرات الجذرية **تزيد** من مساحة سطح الامتصاص للجذر.
§ يوجد في الشعيرة الجذرية فجوة عصارية كبيرة تحتوي على محلول ملحي من الماء والأملاح الذائبة فيه بتركيز مرتفع نسبيا.
§ **نظرا** لتفاوت تركيز الأملاح بين التربة والمحلول في الفجوة العصارية **ينتقل** الماء من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأكثر تركيز، أي من التربة إلى داخل الشعيرات الجذرية.**ويتبع** ذلك انتقال الأملاح الذائبة بالانتشار المسهل أو النقل النشط.

٢- النقل الجانبي للماء و الأملاح داخل الجذر

§ عند دراسة مقطع عرضي في الجذر يمكن ملاحظة الأجزاء التالية من الخارج إلى الداخل:
البشرة الخارجية، الشعيرات الجذرية، القشرة، البشرة الداخلية(تحوي شريط كاسبار)، المحيط الدائر، الاسطوانة الوعائية(تحوي نسيجي الخشب واللحاء).



§ ينتقل الماء والأملاح الذائبة من خلايا البشرة في الجذر إلى أوعية الخشب فيه عن طريق ممرات ثلاثة ويمكن للماء استخدام أي منها وتغيير الممر الذي يسلكه حسب الحاجة.



§ مما سبق يتبين أن ممرات النقل الجانبي للماء والأملاح داخل الجذر هي:

أ- الممر عبر الجدر الخلوية والأغشية البلازمية: ينتقل الماء والأملاح من خلية لأخرى في هذا الممر عبر الأغشية البلازمية والجدر الخلوية للخلايا المتجاورة في البشرة والقشرة، ويعبر هذا الممر سيتوبلازم الخلايا.

ب- الممر الخلوي الجماعي: ينتقل الماء والأملاح من خلية إلى أخرى مجاورة عن طريق الروابط البلازمية. وتشكل الروابط ممرات دقيقة عير الجدر تربط بين سيتوبلازم الخلايا المتجاورة.

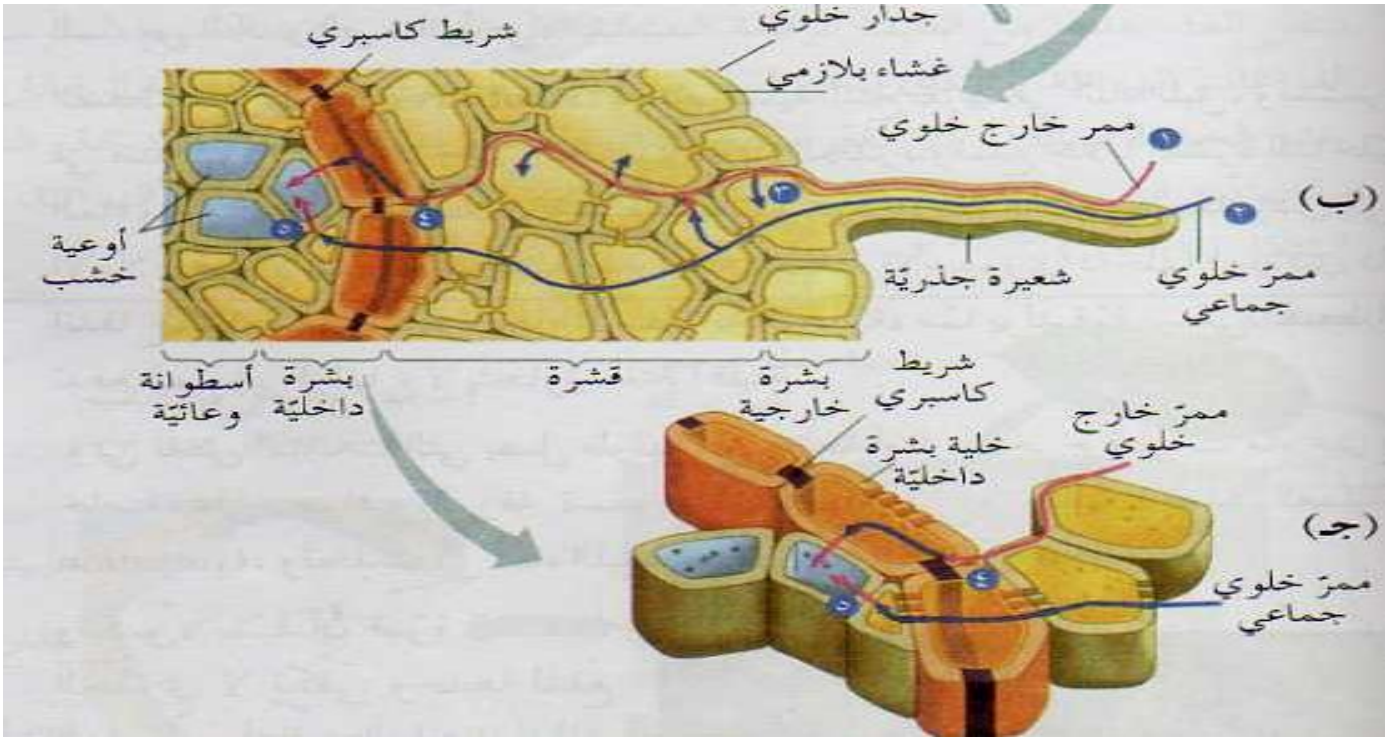
ج- الممر خارج خلوي: و يوجد خارج الخلايا وينتقل الماء والأملاح فيه ما بين جدر خلايا البشرة والقشرة، وبخلاف الممر الخلوي الجماعي، فان الماء والأملاح لا تدخل في سيتوبلازم الخلايا.

§ عند وصول الماء إلى منطقة البشرة الداخلية عبر الممر خارج خلوي **يواجه** طريقا مغلقا **بسبب وجود شريط كاسبري، وهو** حزام من مادة شمعية يمنع مرور الماء والأملاح الذائبة فيه إلى البشرة الداخلية، **لذا** يغير الماء طريقه من الممر خارج خلوي إلى الممر الخلوي الجماعي، ويواصل طريقه إلى الاسطوانة الوعائية.

§ الماء الذي يصل عن طريق الممر الخلوي الجماعي، فيواصل طريقه إلى الاسطوانة الوعائية.

§ **يمنع** شريط كاسبري عودة الماء والأملاح الذائبة من الاسطوانة الوعائية إلى القشرة.

§ ينتقل الماء بعد ذلك في الاسطوانة الوعائية ويغير مساره من الممر الخلوي الجماعي للممر خارج خلوي.



٣-انتقال الماء من الجذور إلى سائر أجزاء النبات.

§ تتم آلية انتقال الماء من الجذور إلى الأوراق بالطرائق الآتية:

أ- الخاصية الشعرية. ب- الضغط الجذري. ج- القوة السالبة الناتجة من النتح.

أ- **الخاصية الشعرية:** يرتفع الماء في أوعية الخشب لمسافات قصيرة بوساطة الخاصية الشعرية.لكن القوه الناتجة لا تكفي وحدها لتفسير انتقال الماء من الجذر إلى سائر أجزاء النبات.

ب- **الضغط الجذري.**

§ تنعدم عملية النتح تقريبا أثناء الليل، ويستمر الجذر في ضخ ايونات الأملاح إلى الخشب داخل الجذر.

§ تمنع خلايا البشرة الداخلية عودة الماء والأملاح باتجاه خلايا القشرة بسبب وجود شريط كاسبري، مما يودي إلى تراكم الأملاح في الاسطوانة الوعائية، وارتفاع الضغط الاسموزي داخلها.

§ يودي ذلك إلى اندفاع الماء من القشرة باتجاه الاسطوانة الوعائية، مما يولد قوة تسمى الضغط الجذر تدفع الماء إلى ارتفاع لا يتجاوز أمتار قليلة.

§ في بعض النباتات التي يصل طولها إلى بضعة أمتار، تخرج قطرات ماء عبر فتحات خاصة على حفاف الورقة **تسمى** فتحات الإدماع، **وتسمى** هذه العملية إدماعا، **وتحدث** أثناء الليل فقط.

§ بما أن قوة الضغط الجذري لا تكفي وحدها لدفع الماء إلى أعالي النبات، لذلك لا بد من وجود قوى أخرى تسبب انتقال الماء إلى ارتفاعات شاهقة.

ج- **القوة السالبة الناتجة من النتح.**

§ يحتوي النسيج المتوسط في الورقة على فراغات هوائية رطبة تبطنها طبقة رقيقة من الماء.

§ اغلب الأيام يكون الهواء خارج الورقة أكثر جفافا من الهواء داخل الفراغات الهوائية، فيسبب انتقال بخار الماء من الفراغات إلى الخارج بعملية النتح عبر الثغور الموجودة على سطحي الورقة العلوي والسفلي.

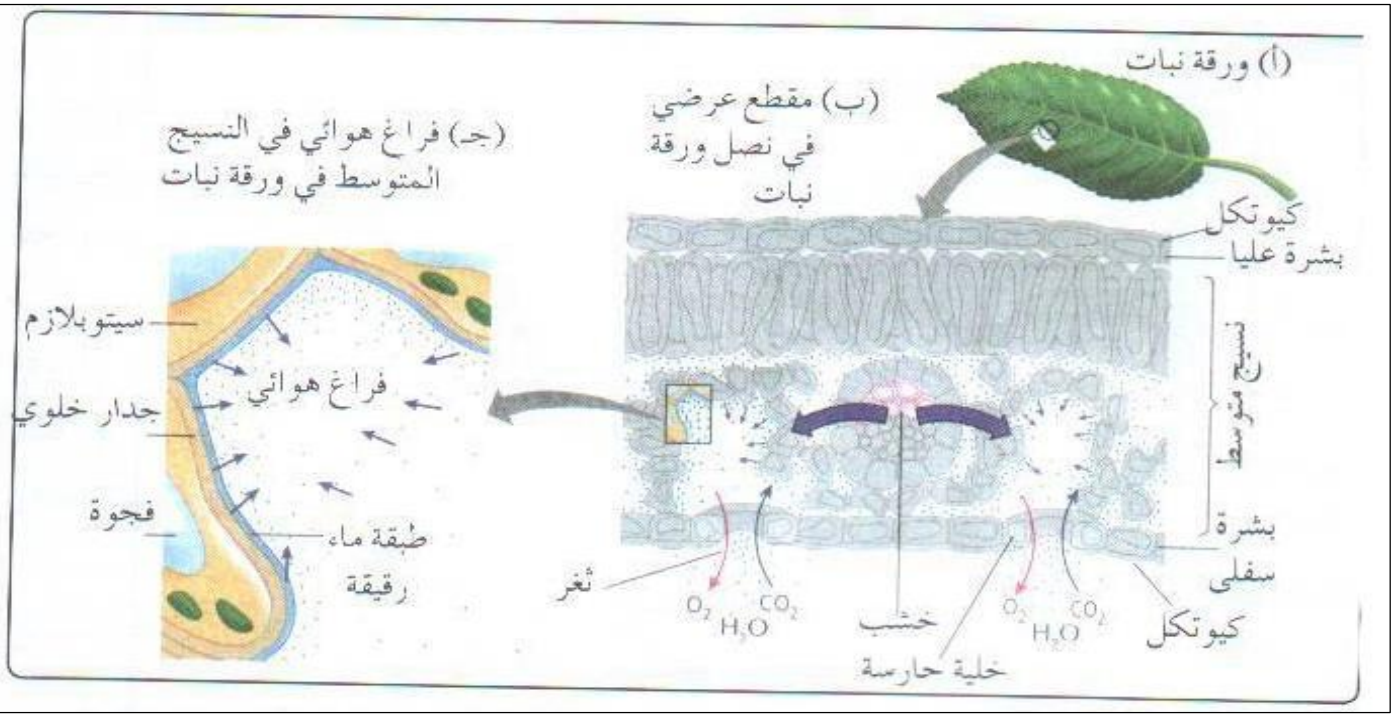
§ ينظم فتح الثغور وإغلاقها خلايا حارسة.

§ ينتقل الماء بعدها من الطبقة الرقيقة المبطنة التي تغلف خلايا النسيج المتوسط إلى الفراغات الهوائية.

§ يودي تبخر الماء عبر الثغور لتراجعه في الطبقة الرقيقة باتجاه جدر الخلايا، وبالتالي تقعر سطح الماء.

§ كلما زاد تبخر الماء، زاد تقعر السطح، مما يؤدي إلى توليد قوة تسحب الماء من خشب الورقة إلى الفراغات الهوائية.

§ ينتقل اثر قوة السحب الناتجة من النتح في الورقة لتسحب جزيئات الماء بشكل متتابع من الأوعية الخشبية في كل من الورقة فالساق فالجذر.

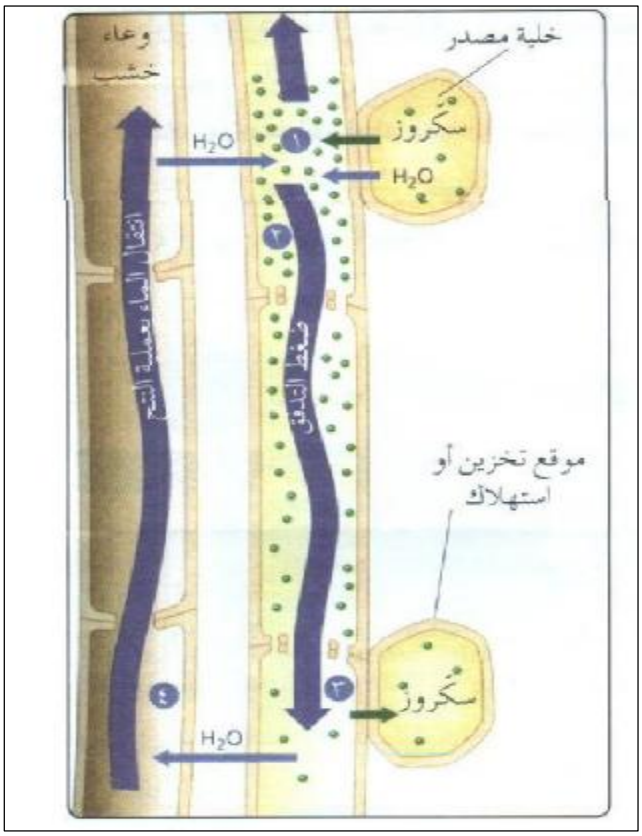


- **يكون** عمود الماء متصلا في أوعية الخشب في أجزاء النبات جميعه، بفعل قوتي التماسك والتلاصق.
- توجد قوة التماسك بين جزيئات الماء مع بعضها البعض **بسبب** وجود الروابط الهيدروجينية بينها.
- توجد قوة التلاصق بين جزيئات الماء وجدران أوعية الخشب الضيقة **نتيجة** لاختلاف الشحنات بينها.

ثانيا: نقل الغذاء الجاهز

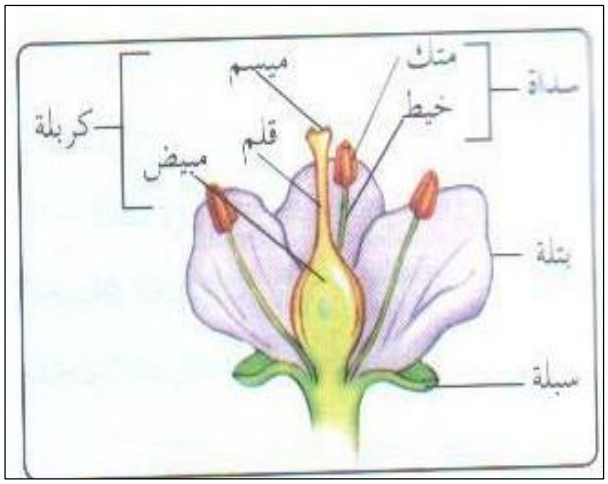
- تستخدم البلاستيدات الخضراء في الأجزاء الخضراء من النبات الماء وثاني أكسيد الكربون في بناء المركبات العضوية.
- يحتوي اللحاء على عصارة غذائية تتكون من مجموعة من المواد منها: سكروز، أملاح معدنية، حموض أمينية، هرمونات نباتية.
- تنتقل العصارة في اللحاء بالاتجاهات جميعها، وهذا يجعلها مختلفة عن انتقال المواد في الخشب، لان النقل في الخشب يكون باتجاه واحد فقط، أي من الجذر إلى الورقة.
- ينتقل الغذاء داخل اللحاء من المصدر(من مواقع صنعه) مثل النسيج المتوسط في الورقة إلى مواقع الاستهلاك مثل البراعم والجذور النامية، أو إلى مواقع التخزين مثل الدرنات والثمار.
- من الفرضيات الأكثر قبولا لتفسير آلية انتقال الغذاء الجاهز في اللحاء فرضية التدفق الضاغط التي وضعها العالم منش.

فرضية التدفق الضاغط



- يحمل السكروز من مكان تصنيعه إلى الأنابيب الغربالية في اللحاء بعملية نقل النشط يلزمها طاقة.
- يؤدي دخول السكروز إلى هذه الأنابيب إلى **رفع الضغط الاسموزي** فيها، ودخول الماء إليها من أوعية الخشب حسب الخاصية الاسموزية.
- نتيجة لذلك يتولد ضغط في الأنبوب الغربالي يدفع محتويات من السكروز إلى الأعلى وإلى الأسفل ومن ثم إلى مكان الاستهلاك أو التخزين بعملية نقل نشط.
- نتيجة لخروج السكروز من الأنابيب الغربالية، **يقل الضغط الاسموزي** فيها فيخرج الماء منها حسب الخاصية الاسموزية باتجاه أوعية الخشب.

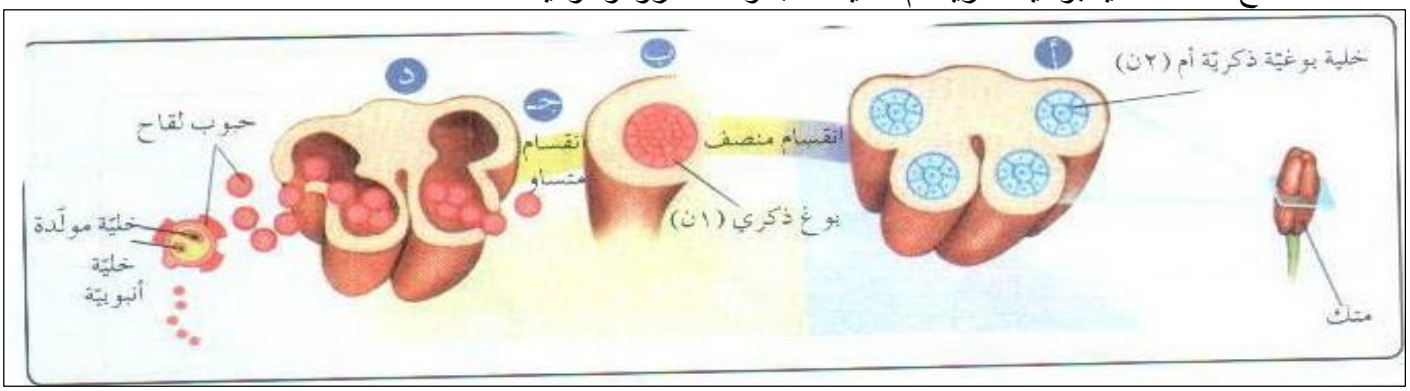
ثالثاً: التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية



- يعد التكاثر الجنسي إحدى طرائق التكاثر في النباتات الزهرية.
- تحدث عملية التكاثر الجنسي داخل عضو متخصص يدعى الزهرة، **لوجود** الأعضاء الأنثوية والذكرية فيها.
- **إذا** احتوت الزهرة على أعضاء أنثوية فقط تكون زهرة أنثوية، **وإذا** احتوت على أعضاء ذكرية فقط تدعى زهرة ذكرية، **أما إذا** احتوت على أعضاء ذكرية وأعضاء أنثوية معا فتكون الزهرة خنثى.
- **يدعى** العضو الأنثوي **الكربلة، وتتكون** من ميسم وقلم ومبيض.
- **يدعى** العضو الذكري **سداة، ويتكون** من خيط ومتك.

١- تكوين حبوب اللقاح:

- **تتكون** حبوب اللقاح **في** الزهرة **داخل** المتك، والذي يتكون من أربع حجرات، تحتوي كل منها على كيس لقاح داخلة خلايا بوغية ذكرية أم ثنائية المجموعة الكروموسومية 2n.



مراحل تكوين حبوب اللقاح:

أ- **تنقسم** كل خلية بوغية ذكرية أم انقساماً منصفاً، **وتنتج** أربعة أبواغ ذكرية، كل منها أحادي المجموعة الكروموسومية 1n.

ب- **ينقسم** كل بوغ ذكري انقساما متساويا واحدا، **فينتج** حبة لقاح **تحتوي** على خلية انبوبية 1n وخلية مولدة 1n.

ج- **تحاط** الخليتان معا بجدارين، **خارجي** سميك **به** عدد من ثقوب الانبات، **وداخلي** رقيق.

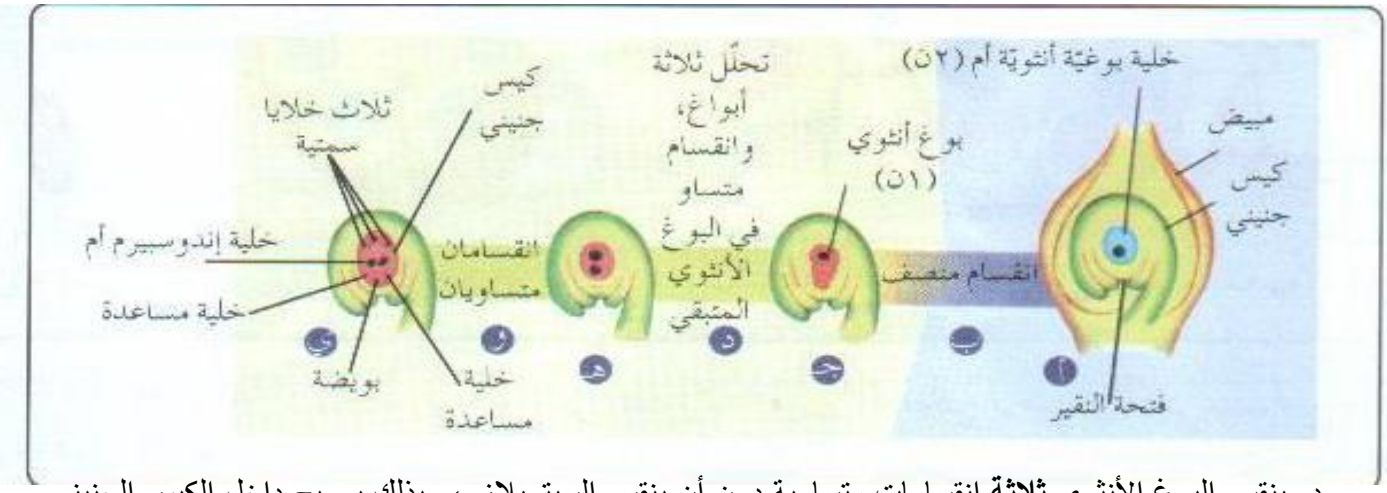
د- بعد ذلك **ينفجر** المتك و**تنتشر** حبوب اللقاح.

٢- تكوين البويضات:

أ- يوجد داخل الكيس الجنيني خلية بوغية أنثوية أم 2n.

ب- تنقسم الخلية البوغية الأنثوية الأم انقساماً منصفاً فينتج أربعة ابواغ 1n.

ج- تتحلل ثلاث ابواغ القريبة لفتحة النقير ويبقى البوغ الرابع البعيد عن فتحة النقير، وهو البوغ الانثوي.



د- ينقسم البوغ الأنثوي **ثلاثة** انقسامات متساوية دون أن ينقسم السيتوبلازم، وبذلك يصبح داخل الكيس الجنيني ثماني نوى، أربع منها عند كل قطب.

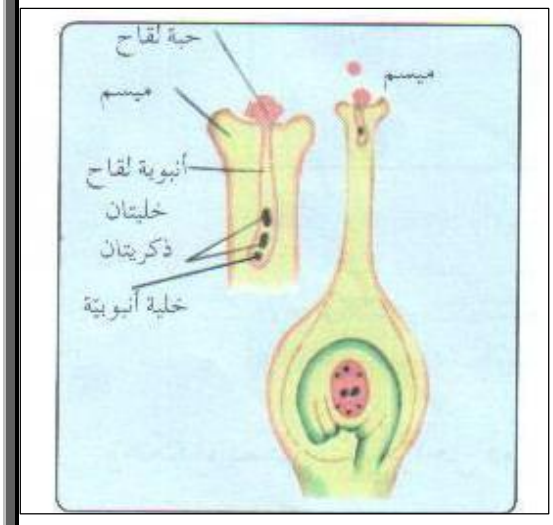
ه- تنتقل نواة واحدة من كل قطب إلى وسط الكيس الجنيني. وعلى هذا الأساس تترتب النوى في الكيس الجنيني كما يلي:

١- **نواتان قطبيتان**: في الوسط تشكلان خلية ثنائية النوى تسمى خلية الاندوسبيرم الأم.

٢- **ثلاث نوى في القطب البعيد عن النقير** تكون **الخلايا السمتية** وليس لها وظيفة معروفة.

٣- **ثلاث نوى في القطب القريب من النقير**، اثنتان منها تكون خليتين مساعدتين لهما دور في توجيه أنبوبة اللقاح إلى الكيس الجنيني في أثناء عملية التلقيح، والنواة الثالثة تكون البويضة.

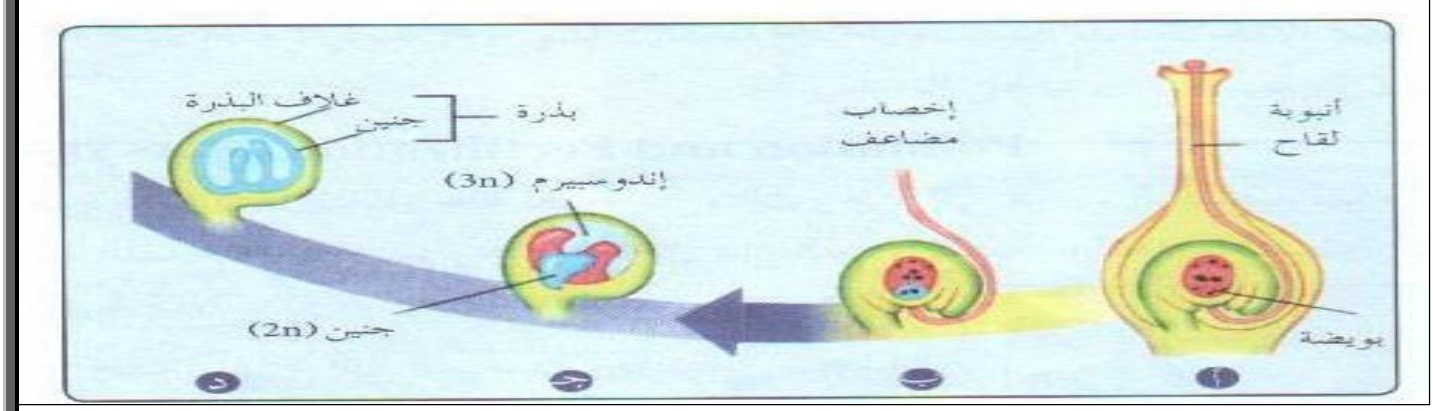
٣- التلقيح بالإخصاب:



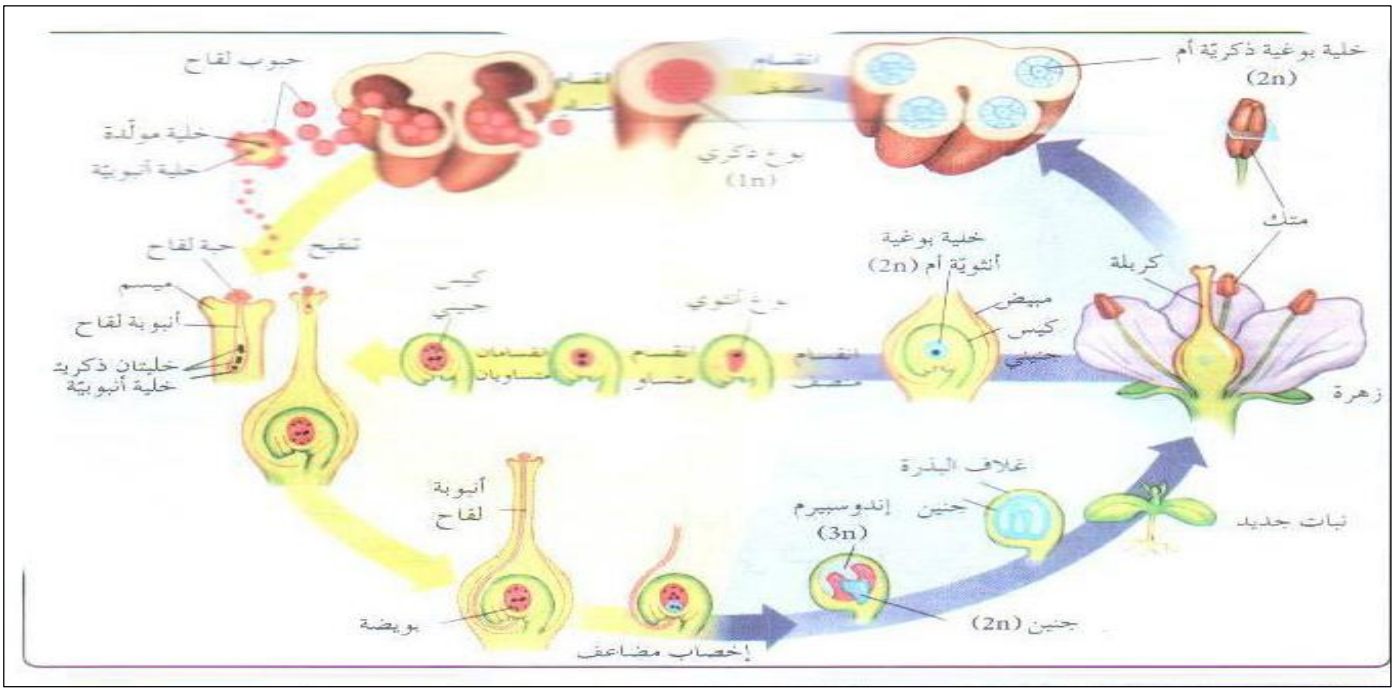
- تلقح الزهرة ذاتيا عند انتقال حبة لقاح من متك زهرة إلى ميسم الزهرة ذاتها، أو خلطيا عند انتقال حبة اللقاح إلى ميسم زهرة أخرى من النوع نفسه.
- تحدث عملية الإخصاب في المبيض كالتالي:

أ- تصل حبة اللقاح إلى الميسم، ويستطيل الجدار الداخلي لحبة اللقاح من احد ثقوب الإنبات رقيقة الجدار، فتنمو أنبوبة اللقاح من الخلية الأنبوبية، ثم تنقسم الخلية المولدة انقساما متساويا ينتج خليتان ذكريتان.

ب- يستمر نمو أنبوبة اللقاح حتى تصل إلى فتحة النقير، لتدخل منها إلى داخل الكيس الجنيني، فيفتح طرف أنبوبة اللقاح، وتنتقل الخليتان الذكريتان إلى داخل الكيس الجنيني.



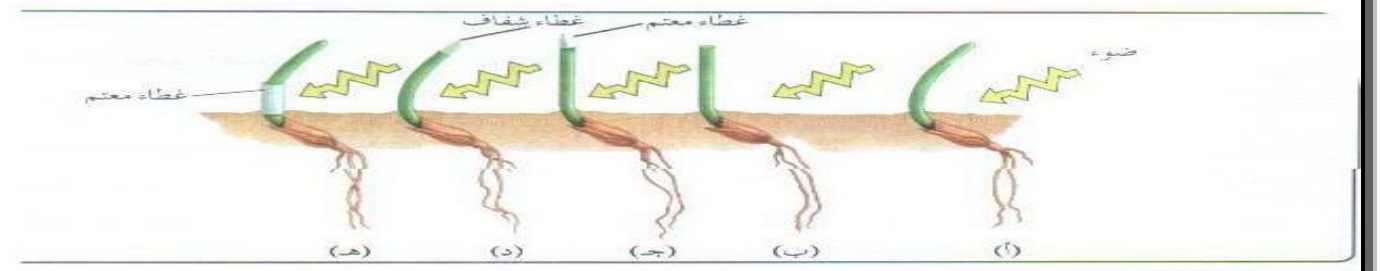
ج- تتحد إحدى نواتي الخليتين الذكريتين مع نواة البويضة، وينتج بويضة مخصبة 2n.
د- تتحد نواة الخلية الذكرية الثانية مع نواتين خلية الاندوسبيرم الأم ثنائية النوى في وسط الكيس الجنيني، وينتج خلية الاندوسبيرم 3n. نلاحظ مما سبق حصول حالتي إخصاب في الوقت ذاته، هما: إخصاب البويضة، وإخصاب النواتين القطبيتين لخلية الاندوسبيرم إلام ويسمى هذا إخصابا مضاعفا،ولا يحدث إلا في النباتات الزهرية.
ه- تختفي الخلايا السمتية و الخليتان المساعدتان، وتنمو البويضة المخصبة إلى جنين. كما تنقسم خلية الاندوسبيرم لتكون نسيج الاندوسبيرم، الذي يخزن مواد غذائية يستهلكها جنين بذرة الفلقة الواحدة، أما معظم بذور الفلقتين فتخزن الغذاء في الفلقات، أي لا يوجد فيها نسيج اندوسبيرم، وعند توفر الظروف المناسبة تنمو البذرة إلى نبات جديد.



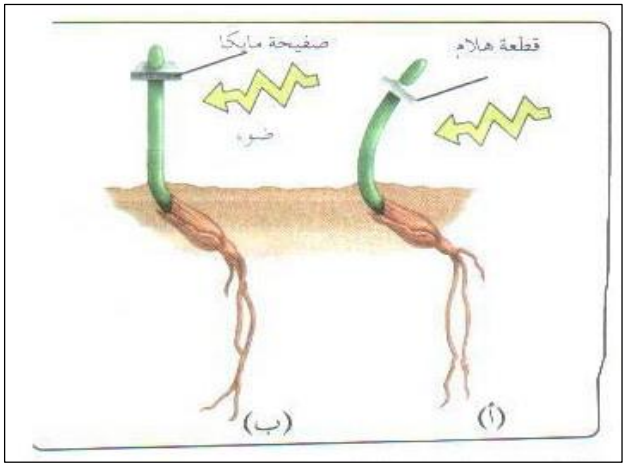
رابعا: التنظيم الهرموني في النباتات.

§ **الهرمونات النباتية** مواد تصنع بكميات قليلة جدا في أجزاء محددة من النبات، **ولها** تأثير في أجزاء أخرى.
§ أسهم العديد من العلماء في اكتشاف الهرمونات النباتية المختلفة ومن التجارب الأولى تجارب تشارلز داروين وابنه فرانسيس في القرن التاسع عشر إذ لاحظ أن .....
- أن ساق نبات عشبي تنتحي نحو الضوء ، إذا كانت القمة النامية لساق النبات موجودة.
- إذا أزيلت القمة النامية للساق، أو غطيت هذه القمة بغطاء معتم، فان الساق لن تنتحي نحو الضوء .
- لاحظا انه عند تغطية قاعدة الساق بغطاء معتم، فان ساق النبات ستنتحي نحو الضوء.

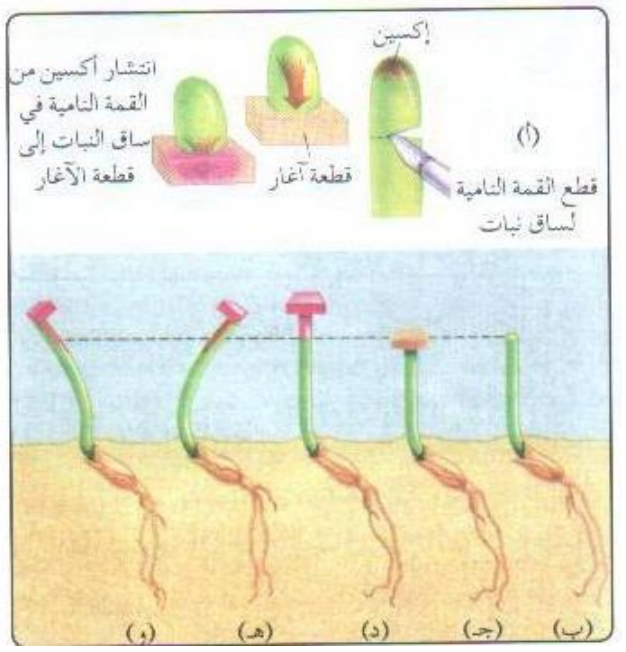
استنتجا أن قمة الساق في النبات حساسة للضوء، وأنها تصنع مادة تسبب الانتحاء نحو الضوء.
استنتج العلماء أن المادة الكيميائية التي تصنع في القمة النامية تنتقل من هناك لتسبب الانتحاء.



الشكل (٢-٧٦): تجارب داروين وابنه فرانسيس: (أ) انتحاء ساق النبات العشبي نحو الضوء بوجود القمة النامية. عدم انتحاء ساق النبات العشبي نحو الضوء إذا أزيلت قمته النامية. (جـ) عدم انتحاء ساق النبات العشبي نحو الضو غطيّت قمته النامية بغطاء معتم. (د) انتحاء ساق النبات العشبي نحو الضوء إذا غطيّت قمته النامية بغطاء شفاف. انتحاء ساق النبات العشبي نحو الضوء إذا غطيّت قاعدة الساق بغطاء معتم.



- قطعت القمة النامية في ساق النبات، ووضعت قطعة من الهلام بين القمة والساق، **أي** قطع الاتصال المباشر بين الخلايا، **ولكن** سمح بمرور المواد الكيميائية عبر الهلام، **فلوحظ** انتحاء الساق نحو الضوء.
- وضعت صفيحة من معدن المايكا بين القمة النامية والساق، **أي** منع مرور المواد بينهما ولم تنتح ساق النبات نحو الضوء.
- استنتج العلماء أن المادة الكيميائية التي تصنع في القمة النامية تنتقل وتسبب انتحاء ساق النبات نحو الضوء.



- عند قطع القمة النامية للساق ووضعت على قطعة من الآغار، **مما** يسمح بانتشار المادة الكيميائية الموجودة في القمة إلى مكعب الآغار، **وسميت** هذه المادة الأكسين، ثم وضعت قطعة الآغار التي تحتوي على أكسين على الساق بعد إزالة القمة النامية، (هذه النباتات في هذه التجربة تمت تنميتها في الظلام) فلوحظ نمو الساق عموديا وعدم انتحائها إلى أي من الجانبين.
- عند وضع قطعة الآغار على **احد** جانبي الساق ، لوحظ انتحاء الساق نحو الجهة التي لا يوجد فوقها آغار.
- **استنتج** العلماء من التجارب السابقة،أن المادة الكيميائية التي في القمة النامية مسؤولة عن الانتحاء الضوئي، **وإذا وجدت** فإنها ستسبب الانتحاء حتى لو قطعت القمة النامية.

٢- آلية عمل الهرمونات النباتية:

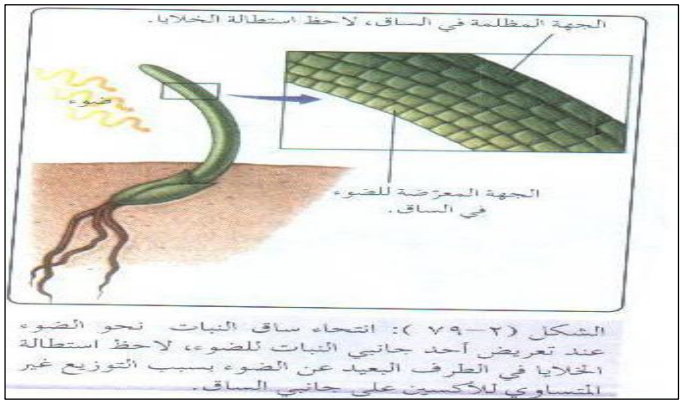
§ **تتحكم** الهرمونات في استجابة النبات للمؤثرات الخارجية المختلفة من حوله، وفي نموه وتطوره، **إذ** تؤثر في انقسام الخلايا واستطالتها وتمايزها.

§ **يعتمد** تأثير الهرمون على عوامل عدة، **منها**...
١- مكان عمل الهرمون. ٢- التركيز النسبي للهرمون. ٣- وجود هرمونات أخرى .

§ **الهرمونات النباتية** جزيئات صغيرة نسبيا تصنع بكميات قليلة جدا في أماكن مختلفة من النبات، **وخاصة** القمم النامية، والأوراق، وأجنة البذور، **وتنتقل** الهرمونات من أماكن تصنيعها إلى مناطق تأثيرها **إما** باتجاه واحد أو باتجاهات عدة.

§ هناك خمسة أنواع رئيسية من الهرمونات النباتية هي:
١- الأكسين ٢- السايتوكاينين ٣- الجبرلين ٤- حمض أبسيسيك ٥- الايثلين .

§ **من الأمثلة على العمليات الحيوية في النباتات التي تنظمها الهرمونات:**



الشكل (٢-٧٩): انحناء ساق النبات نحو الضوء عند تعريض أحد جانبي النبات للضوء، لاحظ استطالة الخلايا في الطرف البعيد عن الضوء بسبب التوزيع غير المتساوي للأكسين على جانبي الساق.

أ - الانتحاء الضوئي: استجابة نمو تتجه الساق فيها نحو الضوء، ويؤثر في هذه العملية هرمون **الأكسين.**
آلية عمل الأكسين في الانتحاء الضوئي.....
١- عند تعريض أحد جانبي الساق للضوء ينتقل هرمون الأكسين إلى الجانب المظلم من الساق، فيزداد تركيزه في خلاياه.
٢- يؤدي ذلك إلى تشجيع استطالة الخلايا عند ذلك الجانب أكثر من الجانب المعرض للضوء ، مسبباً انحناء قمة الساق نحو الضوء .

ب - الانتحاء اللمسي: استجابة النبات بالنمو نحو المؤثر نتيجة اللمس.
آلية عمل الاثيلين في الانتحاء اللمسي.....
١- تثبت كثير من النباتات المتسلقة نفسها على الدعائم عن طريق المحاليق مثل العنب .
٢- تنمو المحاليق عمودياً إلى أن تلامس جسماً ما، فتلتف حوله نتيجة للنمو غير المتساوي على جوانب المحلاق بتأثير هرمون الإثيلين.
ويفسر ذلك زيادة إفراز الإثيلين في جانب المحلاق الملامس للدعامة، سبب تثبيطاً للنمو في هذا الجانب.

ج - الاستجابة للجفاف :
§ يتعرض النبات أحياناً إلى ظروف بيئية قاسية **مثل** الحرارة الشديدة، وهبوب الرياح مما يعرضه لخطر الجفاف والموت. **ويحمي** النبات نفسه في هذه الظروف بزيادة إفراز **حمض الأبسيسيك** من خلايا النسيج المتوسط في الأوراق الذي يسبب:
١- إغلاق الثغور، ومنع المزيد من فقدان الماء.
٣- في بعض الحالات تتنبه جذور النبات لشح الماء قبل المجموع الخضري للنباتات، فينتقل حمض الأبسيسيك من الجذور إلى الأوراق، و يعمل كنظام إنذار مبكر للجفاف.

د - التحكم في سيادة القمة النامية:

§ يتحكم هرمونا الاكسين والسايتوكاينين بسيادة القمة النامية.

١) ينتقل الأكسين من القمة النامية للبرعم الطرفي إلى المناطق السفلية من الساق، فيثبط نمو البراعم الجانبية، وتنمو الساق عموديا إلى أعلى.

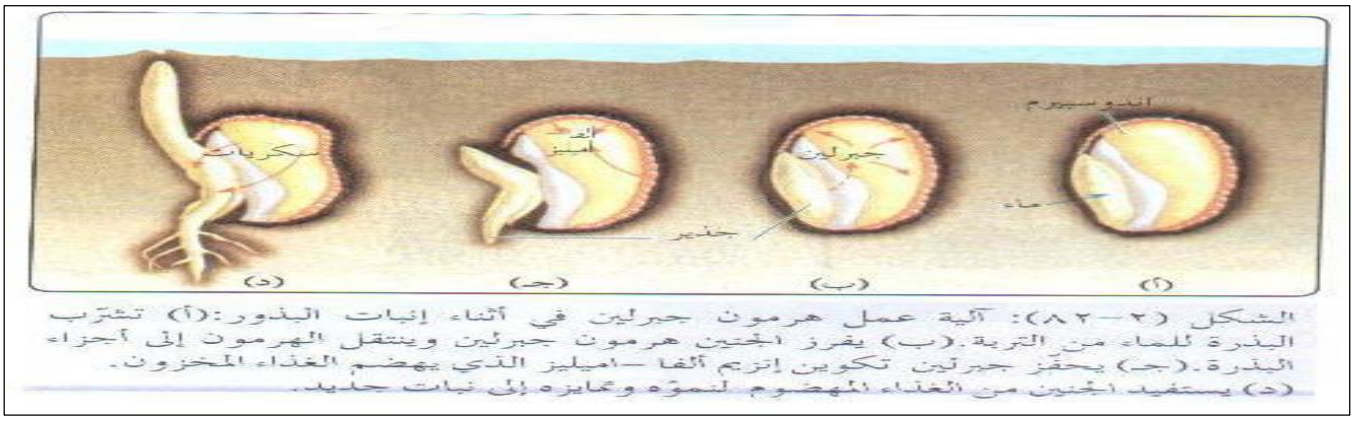
٢) يدخل السايتوكاينين الساق من الجذور، ويعاكس في عمله عمل الأكسين، إذ يعمل سايتوكاينين على نمو البراعم الجانبية. لذلك تنمو هذه البراعم على الجزء السفلي من الساق بعد فترة الركود قبل البراعم على الجزء العلوي منها.

ه- إنبات البذور و نمو النبات:

§ يوجد في بذور أنواع عدة من النباتات، خاصة في الجنين تركيز عالي من الجبرلين، بعد تشرب البذرة للماء ينبه الجبرلين البذرة لبدء الإنبات عن طريق تنبيه صنع الأنزيمات الهاضمة، مثل إنزيم ألفا - أميليز. يهضم هذا الإنزيم الغذاء المخزون، فيستفيد منه الجنين لنموه وتمايزه إلى نبات جديد.

§ **مما سبق** يتبين أن الهرمونات تؤدي دورا أساسيا في تنظيم نمو النبات، واستجابته للمؤثرات البيئية.

§ **أمكن** تصنيع مركبات كيميائية شبيهة بالهرمونات الطبيعية، تستخدم على نطاق واسع في تنظيم عمليات عدة في النبات، **مثل**: تكوين الجذور العرضية في العقل المستخدمة في التكاثر الخضري. **فعند** غمس طرف العقلة قبل زراعتها في أكسين بتركيز مناسب، تزداد سرعة تكون الجذور العرضية ونموها.



الشكل (٢-٨٢): آلية عمل هرمون جبرلين في أثناء إنبات البذور: (أ) تشرب البذرة للماء من التربة. (ب) يفرز الجنين هرمون جبرلين وينتقل الهرمون إلى أجزاء البذرة. (جـ) يحفز جبرلين تكوين إنزيم ألفا - اميليز الذي يهضم الغذاء المخزون. (د) يستفيد الجنين من الغذاء المهضوم لنموه وتمايزه إلى نبات جديد.

تم بحمد الله.

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

§ أحد التغيرات يحدث عند دخول السكروز إلى الأنبوب الغربالي: **صيفي ٢٠٠٨، شتوي ٢٠١١، شتوي ٢٠١٣**

ا) ينخفض الضغط الاسموزي في الأنبوب الغربالي. **ب) يرتفع الضغط الاسموزي في الأنبوب الغربالي.**

ج) يخرج الماء من الأنبوب الغربالي باتجاه خلايا المصدر د) يخرج الماء من الأنبوب الغربالي باتجاه الاستهلاك.

§ أي الآتية يحدث عند وضع قطعة من الاغار تحتوي على الأكسجين على ساق نبات بعد إزالة قمته النامية وتنميته في الظلام كما هو موضح في الشكل المجاور: **شتوي ٢٠١٠**

ا) انتحاء الساق إلى جهة ب) انتحاء الساق إلى جهة

ج) نمو الساق عاموديا إلى الأعلى د) عدم نمو الساق وعدم انتحائه

§ **يتم نقل السكروز من الأنبوب الغربالي إلى مواقع التخزين عن طريق: صيفي ٢٠١١**

أ) الخاصية الاسموزية ب) الخاصية الشعرية

ج) النقل النشط د) الانتشار البسيط

§ إحدى الخلايا الاتية ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n): **شتوي ٢٠١٢**

أ) البوغ الذكري ب) خلية الاندوسبيرم

ج) الخلية الأنبوبية **د) الخلية البوغية الأنثوية ألام**

§ تقوم الخليتان المساعدتان في الكيس الجيني بأحد الاتية: **شتوي٢٠١٣**

أ) خزن الغذاء في نبات ذوات الفلقتين ب) تكوين خلية الاندوسبيرم الأم في وسط الكيس الجيني

ج) تكوين البويضة المخصبة (2N) في مبيض الزهرة **د) توجيه انبوبة اللقاح**

§ الهرمون الذي يسبب إغلاق ثغور أوراق النبات عند حدوث الجفاف يسمى: **وزاري ٢٠٠٦ صيفي ٢٠٠٧**

أ) اثيلين ب) جبريلن

ج) حمض الأبسيسيك د) سايتوكاينين

§ الهرمون الذي ينتقل من الجذور إلى الأوراق ويعمل كنظام إنذار مبكّر للجفاف في النبات: **شتوي ٢٠١٣ صيفي ٢٠١٣**

أ) الأكسجين ب) السايتوكاينين

ج) الايثلين **د) حمض ابسيسيك**

§ تكون المجموعة الكروموسومية في خلايا نسيج اندوسبيرم بذور نباتات الفلقة الواحدة: **صيفي٢٠١٣**

أ) احادية ب) ثنائية

ج) ثلاثية د) رباعية

فسر كلاً مما يأتي:

§ يلعب شريط كاسبري دوراً مهماً في نقل الماء ولأملاح في النبات. **٢٠٠٥**

لأنه يمنع عودة الماء والأملاح من الاسطوانة الوعائية إلى القشرة، ويجعل البشرة الداخلية ممر انتخابي.

§ عند تعرض النبات إلى مصدر ضوء جانبي فان ساق النبات ينحني نحو مصدر الضوء. **٢٠٠٥**

لان هرمون الأكسين ينتقل إلى الجانب المظلم من الساق فيزداد تركيزه في تلك الخلايا مما يشجع عمليه استطالة الخلايا في ذلك الجانب أكثر من الجانب المعرض للضوء مسبباً انحناء قمة الساق إلى الضوء.

§ عمود الماء متصلا في النسيج المتوسط في الورقة إلى الخشب في الورقة والســـاق والجذور حتى التربة. **٢٠٠٦**

أ. معتصم عبود ٠٧٧٧٧٢٥٤٤

هناك قوى تماسك بين جزيئات الماء ناتجة عن وجود روابط هيدروجينية وتوجد قوى التلاحق بين جزيئات الماء وجدران الخشب وهذه القوى تمنع نزول الماء بفعل الجاذبية الأرضية.

§ يؤدي انتقال هرمون الأكسين إلى الجانب المظلم من ساق نبات إلى انتحاء ذلك الساق نحو الضوء. **صيفي ٢٠١٠**
لأن ذلك يؤدي إلى تشجيع استطالة الخلايا عند ذلك الجانب أكثر من الجانب المعرض للضوء.

§ تستخدم مادة الكولشيسين للحصول على نباتات تكون المجموعة الكروموسومية في خلاياها مضاعفه بشكل تام وثمارها كبيرة الحجم. **شتوي ٢٠١١**
تعمل هذه المادة على منع تكوين الخيوط المغزلية، تبقى الكروموسومات في مركز الخلية.

§ يغمس طرف العقلة المستخدمة في التكاثر الخضري قبل زراعتها في هرمون اكسين بتركيز مناسب. **صيفي ٢٠١٢**
لزيادة سرعة تكون الجذور العرضية ونموها.

قارن بين كل مما يأتي:
§ النتح والإدماع: وقت حدوث كل منهما، حالة الماء المفقود ومكان خروج الماء. **صيفي ٢٠٠٧ شتوي ٢٠١٢**
النتح يحدث نهارا والماء المفقود يكون على شكل بخار ويخرج الماء من خلال الثغور، **الادماع** يحدث ليلا والماء المفقود يكون على شكل سائل ويخرج الماء من خلال فتحات الادماع.

§ هرمون الاكسين وهرمون السايتوكاينين من **حيث** التحكم في سيادة القمة النامية. **صيفي ٢٠٠٩**
ينتقل الاكسين من القمة النامية للبرعم الطرفي إلى المناطق السفلية من الساق، فيثبط نمو البرعم الجانبية ، وتنمو الساق عموديا إلى أعلى ،ويدخل السايتوكاينين الساق من الجذور، ويعاكس في عملية الاكسين ،إذا يعمل على نمو البراعم الجانبية، لذلك تنمو هذه البراعم.

§ الممر الخلوي الجماعي والخارج خلوي من حيث **طريقة** النقل الجانبي للماء والأملاح داخل الجذر. **صيفي ٢٠٠٩**
صيفي ٢٠١٠
الممر الخلوي الجماعي عن طريق الروابط البلازمية أما الممر خارج خلوي ينتقل الماء والأملاح منه بين جدر خلايا البشرة والقشرة.

§ هرمون الجبرلين والاثيلين من **حيث** العملية الحيوية التي ينظمهما كل منهما في النبات. **شتوي ٢٠١٠شتوي٢٠١٢**
هرمون الجبرلين ينظم عملية إنبات البذور **أما** الايثلين ينظم الانحناء اللمسي.

§ انتقال الماء و الأملاح من التربة إلى الشعيرات الجذرية من حيث اسم **آلية** نقل كل منهما. **شتوي ٢٠١٢**
امتصاص الماء الخاصية الاسموزية **أما امتصاص الأملاح** الانتشار المسهل أو النقال النشط.

§ الخشب واللحاء في النبات، من حيث **اتجاه** المواد المنقولة في كل منهما.
الخشب من اسفل الى اعلى اما اللحاء في جميع الاتجاهات.
صيفي ٢٠١٢

§ الممر عبر الجدر والاغشية البلازمية والممر الخارج خلوي من حيث **دخول** الماء والأملاح إلى سيتوبلازم الخلايا.
يدخل الماء والأملاح إلى سيتوبلازم الخلايا في الممر عبر الجدر الخلوية والأغشية البلازمية.
لا يدخل الماء والأملاح إلى سيتوبلازم الخلايا عبر الممر خارج خلوي.

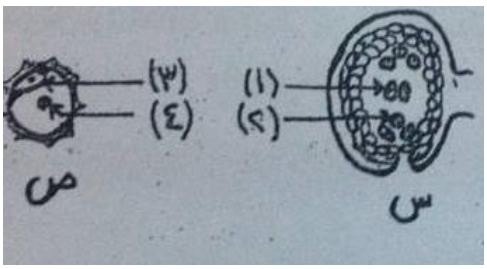
حدد الوظيفة (الوظائف) لكل مما يأتي:
§ الخليتان المساعدتان في الكيس الجيني. **صيفي ٢٠١٠ شتوي ٢٠١١**

أ. معتصم عبود ٠٧٧٧٧٧٢٥٤٤

توجه أنبوبة اللقاح إلى الكيس الجيني أثناء عملية التلقيح.

§ هرمون حمض الابسيسك في أوراق النبات. **صيفي ٢٠١٢**
يسبب إغلاق الثغور ومنع المزيد من فقدان الماء.

اذكر ثلاثة عوامل يعتمد عليها عمل الهرمونات النباتية. ٢٠٠٥
١- مكان عمل الهرمونات ٢- التركيز النسبي للهرمون ٣- وجود هرمونات اخرى



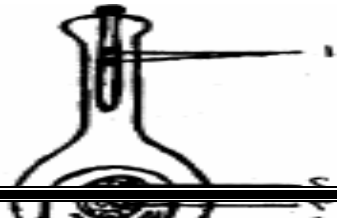
يتضمن الشكل المجاور حبة لقاح وكيساً جينياً ناضجاً لنبات زهري. المطلوب: ٢٠٠٦
١) ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٢، ٣، ٤)؟
١- نواتان قطبيتان. ٢- بويضة. ٣- خلية أنبوبية. ٤- خلية مولدة.
٢) أيهما يمثل حبة اللقاح (س أم ص)؟ حبة اللقاح هي ص.

وضح آلية نقل السكروز في اللحاء حسب فرضية ضغط التدفق. شتوي ٢٠٠٧
دخول السكروز إلى الانابيب الغربالية في اللحاء بعملية نقل نشط، فيرتفع الضغط الاسموزي ويدخل الماء من أوعية الخشب حسب الخاصية الاسموزية داخل الأنبوب الغربالي، يتولد ضغط في الأنبوب الغربالي فيدفع محتوياته في الاتجاهات جميعها ومواقع الاستهلاك والتخزين، ونتيجة لخروج السكروز من الانابيب الغربالية يقل الضغط الاسموزي فيها فيخرج الماء منها حسب الاسموزية باتجاه أوعية الخشب.

تشكل أنبوبة اللقاح والخليتان الذكريتان الطور الجاميتي الذكري لدورة حياة نبات زهري. والمطلوب: شتوي ٢٠٠٧
١) وضح عملية الإخصاب التي تلي دخول الخليتين الذكريتين إلى الكيس الجنيني.
١- نواة الخلية الذكرية مع نواة البويضة لتكوين البويضة مخصبة (2n).
٢- نواة الخلية الذكرية الأخرى مع النواتين القطبيتين بواسطة الكيس ليكون خلية الاندوسبيرم 3N.
٢) ما الذي يمثل الطور الجاميتي الأنثوي في دورة حياة النبات؟
الكيس الجنيني الناضج.

ما أهمية الماء في حياة النبات؟ صيفي ٢٠٠٧
١- مذيب جيد تتم فيه معظم تفاعلات الخلية.
٢- يعمل كدعامة للنبات عن طريق ضغط الامتلاء.
٣- يمثل وسطاً ناقلاً للأملاح الممتصة ونواتج عملية البناء الضوئي.
٤- يساعد على تنظيم درجة حرارة النبات.

صيفي ٢٠٠٧ شتوي ٢٠١٢ صيفي ٢٠١٣
ما القوى التي تجعل عمود الماء متصلا في أوعية الخشب في أجزاء النبات جميعه؟
قوى التماسك بين جزئيات الماء الناتجة عن وجود روابط هيدروجينية.
١- قوى التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الخشب.



يمثل الشكل التالي مقطعاً طولياً في كسربلة نبات زهري وعلى ميسمها حبة لقاح بدأت بالإنبات: صيفي ٢٠٠٧
١) إلى ماذا تشير الأرقام (١، ٣، ٤، ٥) في الشكل؟

أ. معتصم عبود ٠٧٧٧٧٢٥٤٤

١- الخليتان الذكريتان. ٣- نواتان قطبيتان. ٤- البويضة . ٥- فتحة النقير
٢) ما مصير الخلايا المشار إليها بالرقم (٢) بعد حدوث الإخصاب؟
تختفي الخلايا السمتية.
٣) ما الذي يمثل الطور الجاميتي الذكري في دورة حياة النبات الزهري؟
تشكل أنبوبة اللقاح والخليتان الذكريتان لطور الجاميتي الذكري.

العبارات الآتية جميعها خطأ قم بتصويبها: شتوي ٢٠٠٨
١) الممر **الخلوي الجماعي** احد الممرات التي ينتقل خلاله الماء والأملاح بين جدر خلايا البشرة والقشرة في الجذر دون أن تدخل سيتوبلازم الخلايا. الممر خارج الخلوي.
٢) **النتح** خروج قطرات ماء من فتحات خاصة على حواف أوراق بعض النباتات ليلاً بتأثير الضغط الجذري. الإدماع.
٣) يعرف **الانتحاء اللمسي** بأنه اتجاه القمة النامية لساق النبات نحو الضوء بتأثير هرمون أكسين. الانتحاء الضوئي.

يحتوي الجدول الآتي على ثلاث مجموعات من المصطلحات، في كل مجموعة مصطلح مختلف عن مجموعته اعتماداً على معيار الحكم المحدد مقابل كل منهما. انقل المصطلح المختلف إلى دفترك موضحاً سبب الاختلاف. شتوي ٢٠٠٨

رقم المجموعة	المصطلحات	معيار الحكم
١	القوة السالبة الناتجة عن النتح، الضغط الجذري، التدفق الضاغط، الخاصية الشعرية.	نوعية كل من المواد المنقولة والأوعية الناقلة.
٢	خلية الأندوسبيرم، البويضة المخصبة، الخلية البوغية الذكرية ألام، الخلية البوغية الأنثوية ألام.	عدد الكروموسومات.
٣	خلية منوية أم، خلية بيضية أم، خلية منوية أولية، طلائع منوية.	مكان الإنتاج .

١- التدفق الضاغط لأنه يختص بنقل الغذاء الجاهز عبر اللحاء بينما ما تبقى يختص بنقل الماء عبر أوعية الخشب.
٢- خلية الاندوسبيرم لأنها تحتوي على 3N بينما الباقي يكون 2N.
٣- خلية بيضية أولية لأنها تنتج في المبيض بينما الباقي ينتج في الانابيب المنوية في الخصية.

حمض الأبسيسيك
السايتوكاينين
الايثلين
الأكسين

اختر من الصندوق المجاور ما يناسب كلاً من العمليات الحيوية التالية: شتوي ٢٠٠٧ صيفي ٢٠٠٨
١- يؤثر في الانتحاء الضوئي لساق النبات. **الأكسين**.
٢- يسبب إغلاق ثغور أوراق النبات. حمض **الأبسيسيك**.
٣- ينبه البذرة لانتهاء فترة الكمون. **الجبرلين**.
٤- يؤثر في الانتحاء اللمسي للمحلاق. **الايثلين**.

وضح كيف يتولد الضغط الجذري في النبات لدفع الماء إلى أعلى. صيفي ٢٠٠٨ صيفي ٢٠١١
١- تنعدم عملية النتح تقريباً في أثناء الليل، ويستمر الجذر في ضخ أيونات الأملاح إلى الخشب داخل الجذر.
٢- تمنع خلايا البشرة الداخلية عودة الماء والأملاح باتجاه خلايا القشرة بسبب وجود شريط كاسبري.
٣- مما يؤدي إلى تراكم الأملاح في الأسطوانة الوعائية وارتفاع الضغط الاسموزي داخلها.
٤- ويؤدي ذلك إلى اندفاع الماء من القشرة باتجاه الاسطوانة الوعائية ، مما يولد قوة الضغط الجذري.

ما التغيرات التي تحدث في الكيس الجنيني، عند وصول أنبوبة اللقاح إلى داخل الكيس الجنيني؟ صيفي ٢٠٠٨
١- يفتح طرف أنبوبة اللقاح وتنتقل الخليتان الذكريتان إلى داخل الكيس الجنيني.
٢- تتحد إحدى نواتي الخليتين الذكريتين مع نواة البويضة وينتج بويضة مخصبة.

أ/ معتصم عبود ٠٧٧٧٧٢٥٤٤

٣- تتحد نواة الخلية الذرية الثانية مع نواتي خلية الأندوسبيرم ألام في وسط الكيس الجنيني،وينتج خلية الاندوسبيرم 3N.
٤- تختفي الخلايا السمتية والخلايا المساعدة وتنمو البويضة المخصبة إلى جنين.
٥-

صنف الخلايا الآتية في النبات الزهري إلى أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) أو ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n) أو ثلاثية المجموعة الكروموسومية(3n): صيفي ٢٠٠٩ صيفي ٢٠١٢

الخلية البوغية الذكرية ألام، الخلية الانبوبية، البوغ الأنثوي، خلية الاندوسبيرم، الخلية المولدة...

الخلية البوغية الذكرية ألام (2n) الخلية الانبوبية (1n) البوغ الأنثوي (1n)
خلية الاندوسبيرم (3n) الخلية المولدة (1n)

شتوي ٢٠٠٩

تقوم النباتات بعمليات حيوية مهمة تضمن استمرارية بقائها، كامتصاص الماء ونقله ونقل الغذاء الجاهز، المطلوب:

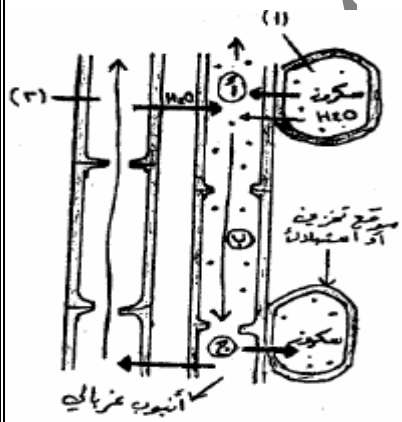
١) كيف يتلائم تركيب الشعيرات الجذرية مع وظيفة امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة؟
الشعيرات الجذرية عبارة عن امتداد الخلايا البشرة ذات الجذر السليلوزي المنفذة، وتوجد بأعداد كبيرة جدا مما يزيد من مساحة سطح الامتصاص للجذر، ويوجد فيها فجوة عصارية كبيرة تحتوي على محلول من الماء والأملاح الذائبة بتركيز مرتفع نسبيا.

٢) لماذا تعد آلية القوة السالبة الناتجة عن النتح أكثر فاعلية من غيرها في تفسير انتقال الماء من الجذور إلى الأوراق؟
بسبب تولد قوة سحب للماء في أوراق النبات بسبب النتح، وتماسك جزيئات الماء مع بعضها بعض بفعل الروابط الهيدروجينية، وتلاصق جزيئات الماء مع جدران أوعية الخشب فيجعل خطوط الماء متصلة من الجذور إلى الأوراق.

٣) ما اسم الأوعية الناقلة للغذاء الجاهز في النبات ؟ وما الفرضية الأكثر قبولا لتفسير نقله؟
ينتقل الغذاء الجاهز في النبات عبر أوعية اللحاء أو أنبوب غربالي، الفرضية الأكثر قبولا لتفسير انتقال الغذاء الجاهز في النبات هي فرضية التدفق الضاغط.

يعد التكاثر الجنسي إحدى العمليات الحيوية التي تتم في النباتات الزهرية، كما تنظم تلك العمليات بوساطة هرمونات، والمطلوب: شتوي ٢٠٠٩

١) ما تركيب حبة اللقاح؟ تتكون حبة اللقاح من خلية مولدة وخلية أنبوبية.
٢) ما التغيرات التي تحدث في الكيس الجنيني بعد عملية الإخصاب المضاعف؟ بعد عملية الإخصاب المضاعف تختفي الخلايا السمتية والخليتان المساعدتان وتنمو البويضة المخصبة إلى جنين كما تنقسم خلية الاندوسبيرم لتكون نسيج الاندوسبيرم.
٣) ما آلية عمل هرمون جبريلن في أثناء إنبات البذور؟ بعد تشرب البذرة للماء ينبه جبريلن البذرة لبدء الإنبات عن طريق تنبيه صنع الأنزيمات الهاضمة، مثل إنزيم ألفا اميليز، يهضم هذا الإنزيم الغذاء المخزون، فيستفيد منه الجنين لنموه إلى نبات جديد.



يمثل الشكل المجاور آلية نقل الغذاء الجاهز في اللحاء، والمطلوب: صيفي ٢٠٠٩

١) ما اسم الفرضية التي تفسر آلية النقل حسب الشكل؟ فرضية التدفق الضاغط.
٢) اكتب أسم الأجزاء المشار إليها بلارقام ١ و ٢؟ ١خلية مصدر، ٢ وعاء خشب.
٣) حدد إي العمليات المشار إليها بالرموز ا، ب، ج تحتاج إلى طاقة؟ ا، ج.
٤) ما التغيرات التي تحدث نتيجة انتقال السكروز من الأنبوب الغربالي إلى مواقع التخزين أو الاستهلاك؟ يقل الضغط الاسموزي فيها، فيخرج الماء منها حسب الخاصية الاسموزية باتجاه أوعية الخشب.

تتبع مراحل دورة حياة النبات الزهري منذ لحظة وصول حبة لقاح إلى ميسم زهرة من النوع نفسه حتى تصل أنبوبة اللقاح إلى فتحة النقير في مبيض تلك الزهرة: شتوي ٢٠١٠

يستطيل الجدار الداخلي لحبة اللقاح من احد ثقوب الإنبات رقيقة الجدار فتمر أنبوبة اللقاح من خلية الانبوبية ثم تنقسم الخلية المولدة انقساما متساويا تنتج من خليتان ذكريتان يستمر أنبوبة اللقاح حتى تصل إلى فتحة التغير.

أ/ معتصم عبود ٠٧٧٧٧٧٢٥٤٤

من خلال دراستك لعملية امتصاص الماء والأملاح ونقلها في النبات اجب عما يلي: شتوي ٢٠١٠

١) كيف ينتقل كل من الماء والأملاح من التربة إلى الشعيرات الجذرية.
ينتقل الماء بالخاصية الاسموزية تنتقل الأملاح بالانتقال المسهل أو النقل النشط
٢) كيف ينتقل الماء والأملاح من خلية إلى اخرى مجاورة في الممر الخلوي الجماعي.
عن طريق الروابط البلازمية.
٣) يمنع شريط كاسبري عودة الماء والأملاح باتجاه خلايا القشرة، وضح اثر ذلك في توليد الضغط الجذري؟
يؤدي إلى تراكم الأملاح في الاسطوانة الوعائية وارتفاع الضغط الاسموزي داخلها ويؤدي ذلك إلى اندفاع الماء من القشرة باتجاه الاسطوانة الوعائية مما يولد قوة تسمى الضغط الجذري.

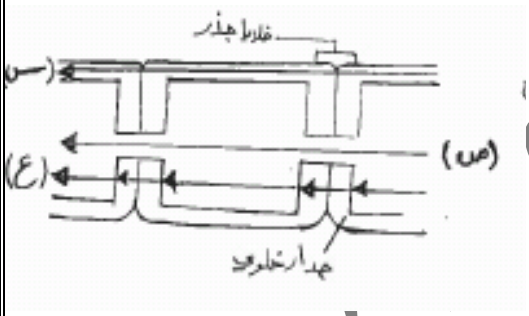
تنظم الهرمونات العمليات الحيوية في النبات، والمطلوب: صيفي ٢٠١٠

١) ما اسم الهرمون الذي يعمل على إنبات البذور.
جبريلن.
٢) صف بخطوات متسلسلة آلية إنبات البذور.
١- تشرب البذرة للماء من التربة.
٢- يفرز الجنين هرمون جبريلن وينتقل الهرمون إلى أجزاء البذرة.
٣- يحفز جبريلن تكوين إنزيم ألفا اميليز الذي يهضم الغذاء المخزون.
٤- يستفيد الجنين من الغذاء المهضوم لنموه تمايز.

كيف تحدث عملية الإخصاب المضاعف في النبات بعد وصول أنبوبة اللقاح إلى داخل الكيس الجنيني. صيفي ٢٠١٠

تتحد إحدى نواتي خليتين ذكريتين مع نواة البويضة وينتج بويضة مخصبة (2N) وتحدد نواة الخلية الذكرية الثانية مع نواتي خلية الاندوسبيرم ألام ثنائية النواة في وسط الكيس الجنيني وينتج خلية الاندوسبيرم (3N).

يبين الشكل المجاور ممرات نقل الماء والأملاح الذائبة فيه بين الخلايا في الجذر، المطلوب: شتوي ٢٠١١



١) ما الرمز الذي يشير إلى انتقال الماء والأملاح عبر الأغشية البلازمية والجدر الخلوية؟ ع.
٢) ما اسم الممر الذي يشير إليه الرمز (ص)؟
ممر خلوي جماعي.
٣) ما الرمز الذي يشير إلى الممر الذي لا يدخل فيه الماء والأملاح إلى سيتوبلازم الخلايا؟ س.

وضح الدور الهرموني في حدوث الانتحاء اللمسي في النباتات المتسلقة كالعنب. شتوي ٢٠١١

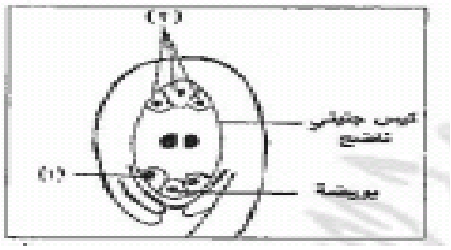
١- عند ملامسة الساق لجسم ما يشكل هذا الجسم دعامة.
٢- فيفرز النبات هرمون اثيلين.
٣- الذي يثبط النمو عند جانب المحلاق الملامس للسطح.
٤- يؤدي ذلك إلى نمو غير متساوي عند جانبي المحلاق.

وضح خطوات إنبات البذور مبيناً الدور الهرموني في ذلك. صيفي ٢٠١١

١- تشرب البذرة للماء من التربة.
٢- يفرز الجين هرمون جبريلن وتنتقل إلى أجزاء البذرة.
٣- يحفز جبريلن إنزيم اميليز الذي يهضم الغذاء المخزون.
٤- يستفيد الجبرلين من الغذاء المهضوم لنموه وتمايزه لنبات جديد.

أ. معتصم عبود ٠٧٧٧٧٧٢٥٤٤

يبين الشكل الأتي كيساً جنينياً ناضجاً في نبات زهري، والمطلوب: صيفي ٢٠١١



١) ما عدد الانقسامات المتساوية التي تحدث للبلوغ الأنثوي لتكوين الكيس الجنيني الناضج؟ ثلاثة انقسامات متساوية.
٢) ما اسم الخلية المشار إليها بالرقم (١)؟
خلية مساعدة.
٣) ما مصير الخلايا المشار إليها بالرقم (٢)؟
تختفي.
٤) كيف تتكون خلية الاندوسبيرم (3n) بعد انتقال الخليتين الذكريتين لداخل الكيس الجنيني ؟
تتحد نواة الخلية الذكرية الثانية، مع نواتي خلية الاندوسبيرم الأم ثنائية النوى في وسط الكيس الجيني، وينتج خلية الاندوسبيرم.

تحدث في النباتات عمليات حيوية تضمن استمرارية بقائها، والمطلوب: شتوي ٢٠١٢
١) أي أجزاء اللحاء يتم فيه نقل الغذاء الجاهز؟ الأنابيب الغربالية.
٢) أين يخزن الغذاء في بذور نباتات الفلقة الواحدة؟ في نسيج الاندوسبيرم.
٣) كيف ينبه هرمون جبريلن البذرة لبدء الإنبات؟ تنبه صنع الأنزيمات الهاضمة مثل إلفا اميليز الذي يهضم الغذاء المخزون.

سم ثلاث آليات في النبات تسهم في انتقال الماء في الجذور إلى الأوراق. صيفي ٢٠١٢
الخاصية الشعرية، الضغط الجذري، القوة السالبة الناتجة عن النتح.

سم العمليتين اللتين تستلزمان طاقة في الية نقل السكروز في اللحاء حسب فرضية التدفق الضاغط. صيفي ٢٠١٢
تحميل جزيئات السكروز إلى الأنبوب الغربالي **وتفريغ** السكروز إلى مواقع الاستهلاك أو التخزين.

سمّ ثلاثة ممرات للنقل الجانبي للماء والأملاح داخل الجذر في النبات. شتوي ٢٠١٣
١- الممر عبر الجدر الخلوية والأغشية البلازمية
٢- الممر الخلوي الجماعي
٣- الممر خارج خلوي

أ. معتصم عبود ٠٧٧٧٧٧٢٥٤٤