الإحساس في نبات المُسْتَحِية (الميموزا)

أهداف الدرس

ستتمكَّن من:

- وصف شكل ورقة نبات المُسْتَحِية، التي تأخذ شكلًا ريشيًّا مركَّبًا
- التعرف على المحور الأولي، والمحاور الثانوية، وانتفاخات قواعد الأوراق، والوريقات في ورقة نبات المُسْتَحِية
- وصف استجابات نبات المُسْتَحِية عند اللمس
- شرح كيف يتحكم انتفاخ الخلايا في الاستجابة لِلَّمْس
- وصف استجابات نبات المُسْتَحِية لدورات الضوء والظلام
- تحديد الميزة التطورية في نباتات المُسْتَحِية

حقائق مثيرة للاهتمام حول نبات المُسْتَحِية

على الرغم من أن جميع الكائنات الحيَّة مثيرة للاهتمام بطريقتها الخاصة، فإن الميموزا أو *Mimosa pudica* التي تسمى أيضًا بالنبتة الخجولة أو الحساسة للَّمس، هي كائن حيٌّ مذهل وفريد من نوعه.

يأتي اسم النوع من الكلمة اللاتينية *pudica* التي تعني «خجول» أو «مُنْكَمِش».

يستجيب نبات المُسْتَحِية للمثيرات مثل اللمس والحرارة بِطَيٍّ وُرَيْقاته والتدلِّي خلال ثوانٍ معدودة!

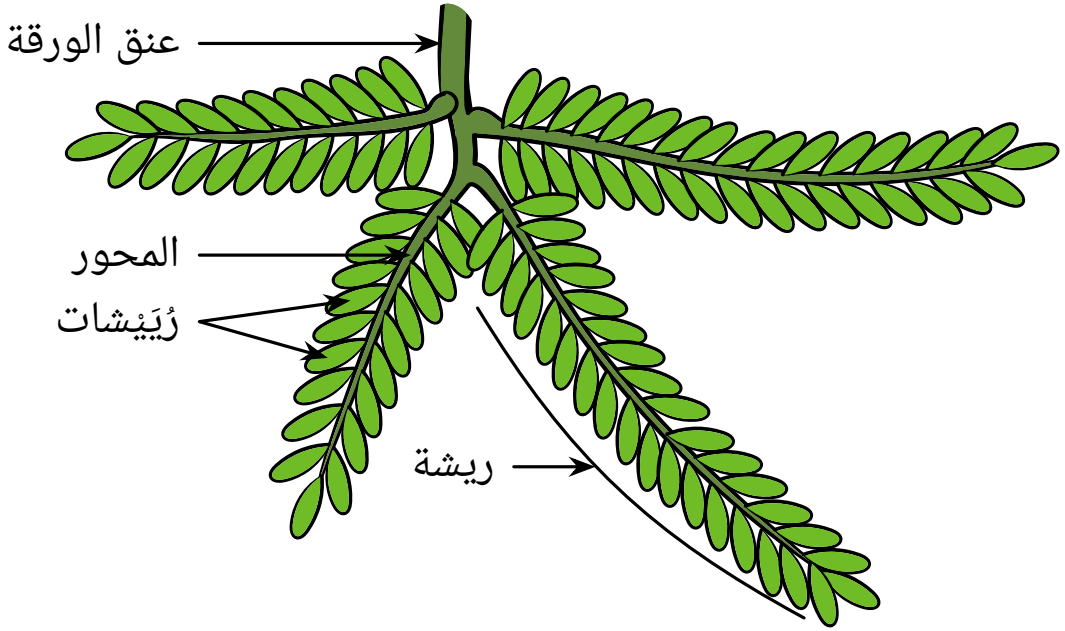
يُظهر نبات المُسْتَحِية الاستجابة نفسها لدَوْرات الضوء والظلام؛ حيث إنه ينطوي ويتدلَّى ليلًا، ثم يتفتح وينبسط مرة أخرى أثناء ساعات النهار.

في هذا العرض التقديمي، سوف نتعلَّم المبدأ العلميَّ وراء هذه العملية، ونفهم كيف يمكن للمثيرات المختلفة أن تحفِّز هذه الاستجابة.

تعريف: المثير

المثير هو أيُّ تغيُّر في البيئة الداخلية أو الخارجية للكائن الحي قد يؤثِّر على نشاط الكائن الحيِّ.

تركيب أوراق نبات المُسْتَحِية



أوراق نبات المُسْتَحِية هي أوراق مركَّبة، ما يعني أن كل ورقة مكوَّنة من عدة وُرَيْقات.

يتفرع عنق الورقة إلى امتدادات رفيعة تسمى المحاور.

يوضِّح الشكل تفرُّع عنق الورقة إلى أربعة محاور. كلُّ محور منها يحمل العديد من الوُرَيْقات الصغيرة التي تسمى بالرُّيَيْشات. يشكِّل كل محور والرُّيَيْشات التي يحملها ريشة واحدة. في الشكل،

يمكننا ملاحظة أن الورقة المركَّبة مؤلَّفة من أربع ريشات. ويسمَّى هذا النوع من أوراق الشجر بالأوراق المركَّبة الريشية.

كما هو موضَّح في الشكل، تتكون كل ورقة من عنق واحد وأربع ريشات، كلٌّ منها يحمل رُيَيْشات متعددة.

تعريف: الورقة المركَّبة

الورقة المركَّبة هي ورقة مكوَّنة من عدة وُرَيْقات.

مصطلحات رئيسية: المحور، والريشة، والورقة المركَّبة الريشية

المحور

المحور هو امتداد متفرع للعنق في الورقة المركَّبة. وكل محور يحمل وُرَيْقات.

الريشة

تتكون الريشة من عدة وُرَيْقات أو رُيَيْشات صغيرة متصلة بمحور مركزي.

الورقة المركَّبة الريشية

الورقة المركَّبة الريشية هي ورقة تتصل فيها ريشات متعددة بساق واحدة.

مثال ١: تركيب ورقة نبات المُسْتَحِية

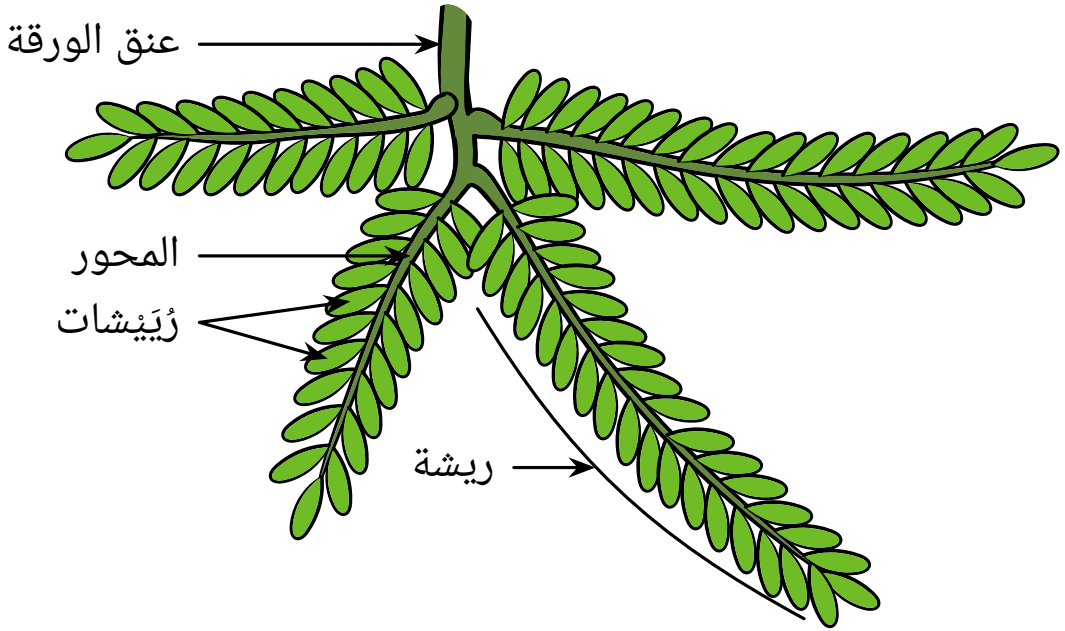
ما الشكل الذي تأخذه أوراق الميموزا؟

أ. مثلثي
ب. ريشي
ج. دائري
د. وردي
هـ. ثلاثي الوُرَيْقات

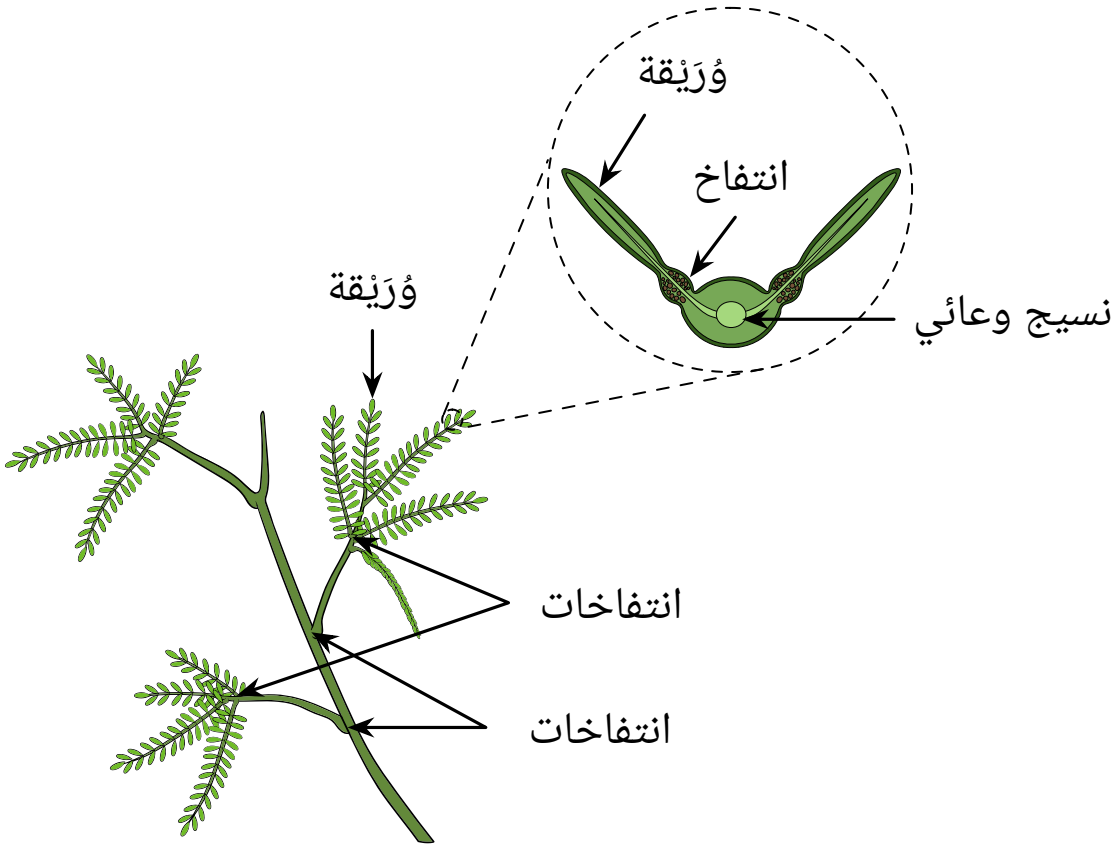
مثال ١ (متابعة)

الحل

أوراق نبات المُسْتَحِية هي أوراق مركَّبة، ما يعني أن كل ورقة مكوَّنة من عدة وُرَيْقات. يتفرع عنق الورقة إلى امتدادات رفيعة تسمى المحاور. توضِّح الصورة أن العنق يتفرع إلى أربعة محاور. كلُّ محور منها يحمل العديد من الوُرَيْقات الصغيرة التي تسمى بالرُّيَيْشات. يشكِّل كل محور والرُّيَيْشات التي يحملها ريشة واحدة. في هذه الصورة، يمكننا ملاحظة أن الورقة المركَّبة مؤلَّفة من أربع ريشات. ويسمَّى هذا النوع من الأوراق بالأوراق المركَّبة الريشية، أو الأوراق الريشية. ومن ثمَّ يمكننا القول إن أوراق نبات المُسْتَحِية لها شكل ريشي.



تركيب انتفاخ قاعدة الورقة في نبات المُسْتَحِية



تحتوي أوراق نباتات المُسْتَحِية على تراكيب مفصلية الشكل تسمى انتفاخات قواعد الأوراق.

انتفاخ قاعدة الورقة هو تركيب متضخم أو منتفخ عند قاعدة الورقة أو الوُرَيْقة أو العنق.

أما دوره الرئيسي فهو التحكم في حركة أوراق النبات استجابةً لمثيرات معينة، كما سنعرف.

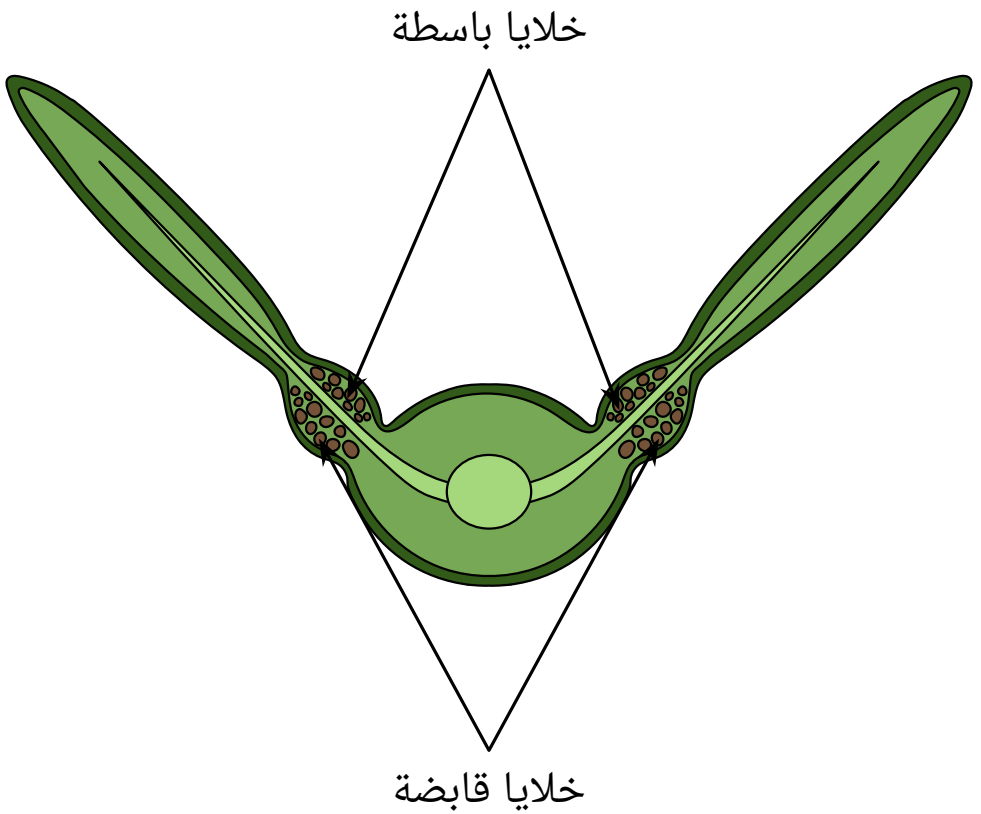
بداخل كل انتفاخِ قاعدةِ ورقةٍ توجد أنسجة وعائية محاطة بطبقة من خلايا كولنشيمية سميكة الجدران.

هذه الطبقة محاطة بخلايا برنشيمية مرنة، وهي خلايا رقيقة الجدران.

تركيب انتفاخ قاعدة الورقة في نبات المُسْتَحِية (متابعة)

ينقسم كل انتفاخِ قاعدةِ ورقةٍ إلى نصفين:

- النصف العلوي من انتفاخِ قاعدةِ الورقةِ، في السطح العلوي من الوُرَيْقة، يتكون من خلايا تُسمى الخلايا الباسطة.
- النصف السفلي من انتفاخِ قاعدةِ الورقةِ، المتجه لأسفل، والذي يقع في السطح السفلي من الوُرَيْقة، يتكون من خلايا تسمَّى الخلايا القابضة.



مصطلحات رئيسية: انتفاخ قاعدة الورقة، والنسيج البرنشيمي، والنسيج الكولنشيمي

انتفاخ قاعدة الورقة

انتفاخ قاعدة الورقة هو تركيب منتفخ مفصلي الشكل عند قاعدة الورقة أو الوُرَيْقة أو عنق الورقة، وهو مسئول عن التحكم في حركة الأوراق استجابةً للمثيرات.

النسيج البرنشيمي

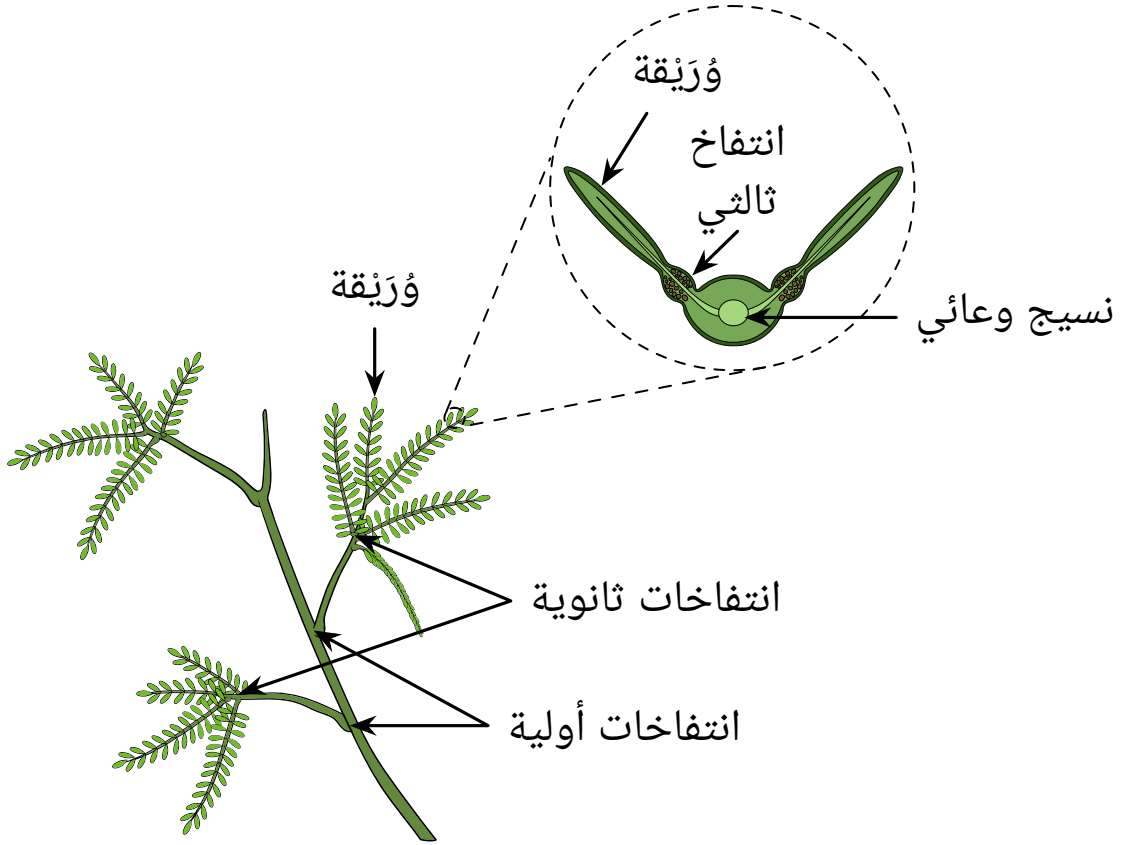
النسيج البرنشيمي هو نسيج نباتي مكوَّن من خلايا رقيقة الجدران. وهو يمثِّل الجزء الأكبر من التراكيب الداخلية للنباتات، مثل الأوراق والسيقان والجذور.

النسيج الكولنشيمي

النسيج الكولنشيمي هو نسيج نباتي مكوَّن من خلايا طويلة ذات جدران خلوية سميكة. وهذا النسيج يدخل في تركيب النبات ويدعمه.

موقع انتفاخ قاعدة الورقة في نبات المُسْتَحِية

- تُوجد الانتفاخات الأولية عند قاعدة عنق الورقة؛ حيث يتصل عنق الورقة بساق النبات.
- تُوجد الانتفاخات الثانوية عند النقطة التي يتفرع عندها عنق الورقة إلى محاور.
- تُوجد الانتفاخات الثالثية عند قاعدة كل رُيَيْشة على المحاور.



مثال ٢: وظيفة انتفاخ قاعدة الورقة في نبات المُسْتَحِية

ما الدور الرئيسي لانتفاخ قاعدة الورقة في أوراق ووُرَيْقات الميموزا؟

أ. توفير المغذِّيات الأساسية للوُرَيْقات
ب. تحريك الوُرَيْقات استجابةً لمثير
ج. إطلاق الهرمونات استجابةً للمثيرات الداخلية
د. تنسيق الاستجابات العصبية للنبات

الحل

يستجيب نبات المُسْتَحِية للمثيرات، مثل اللمس والحرارة، بِطَيِّ وُرَيْقاته سريعًا والتدلِّي. كما أنه يُظهر رد الفعل نفسه استجابةً لدورات الضوء والظلام؛ حيث ينطوي ويتدلَّى ليلًا ثم يتفتح وينبسط مرة أخرى في ساعات النهار.

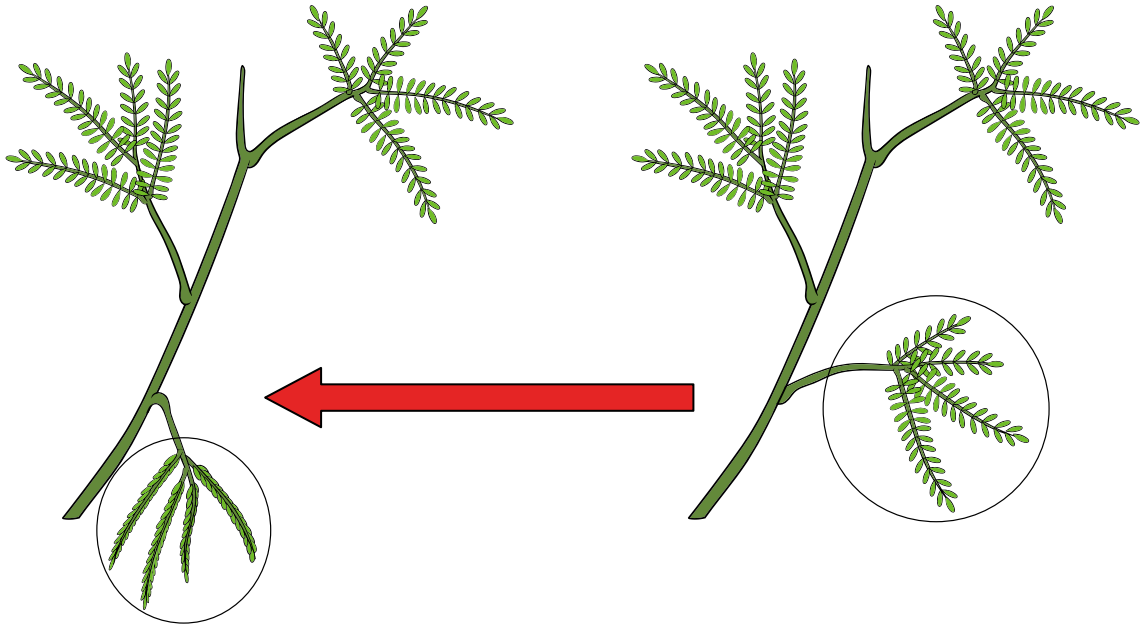
مثال ٢ (متابعة)

تحتوي أوراق نبات المُسْتَحِية على تراكيب مفصلية الشكل تُسَمَّى انتفاخات قواعد الأوراق. وانتفاخ قاعدة الورقة هو تركيب متضخم أو منتفخ عند قاعدة الورقة أو الوُرَيْقة أو عنق الورقة. ينقسم كل انتفاخ إلى نصفين. نصف علوي يتكون من خلايا تسمى الخلايا الباسطة، ونصف سفلي يتكون من خلايا تسمى الخلايا القابضة. الدور الرئيسي لانتفاخات قواعد الأوراق هو التحكم في حركة أوراق النبات استجابةً لمثيرات معينة.

ومن ثم فإن الدور الرئيسي لانتفاخات قواعد الأوراق في أوراق ووُرَيْقات نبات المُسْتَحِية (الميموزا) هو تحريك الوُرَيْقات استجابةً لمثير.

طي وُرَيْقات الميموزا استجابةً لمثير

خلال ساعات النهار أو إذا لم يتعرَّض النبات للَّمس، تكون الوُرَيْقات متفتحة في وضع أفقي. في الليل، أو عند لمس النبات، أو تعرُّضه للحرارة، أو اهتزازه، تُغلَق الوُرَيْقات أو تنطوي، وتتدلَّى المحاور وعنق الورقة نحو الأسفل.



نبات المُسْتَحِية في حال
عدم تعرُّضه لمثيرات

نبات المُسْتَحِية عند لمسه
أو هزِّه

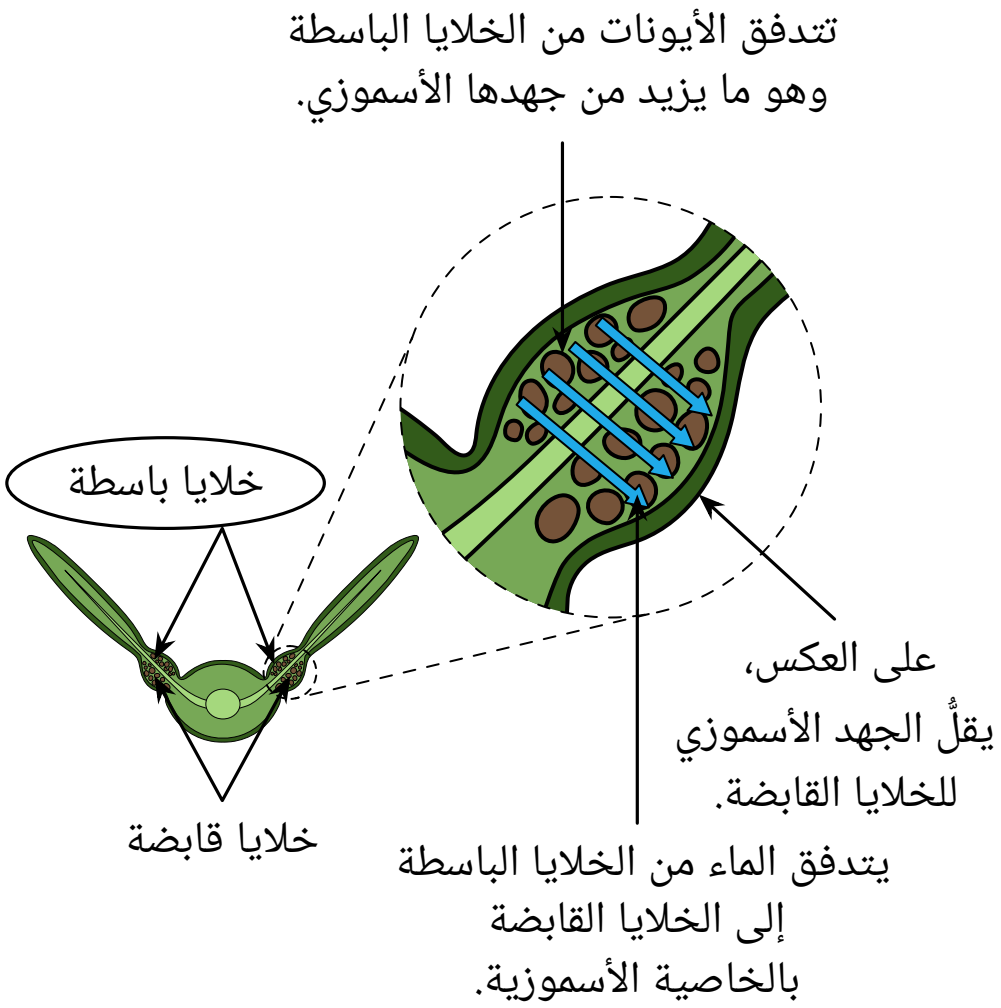
آلية طي وُرَيْقات الميموزا استجابةً لمثير

هناك العديد من النظريات المختلفة التي تفسِّر آلية انغلاق وُرَيْقات نبات المُسْتَحِية عند تحفيزها باللَّمس. دعونا نلقِ نظرة على أحد التفسيرات الشائعة المقبولة لهذه العملية.

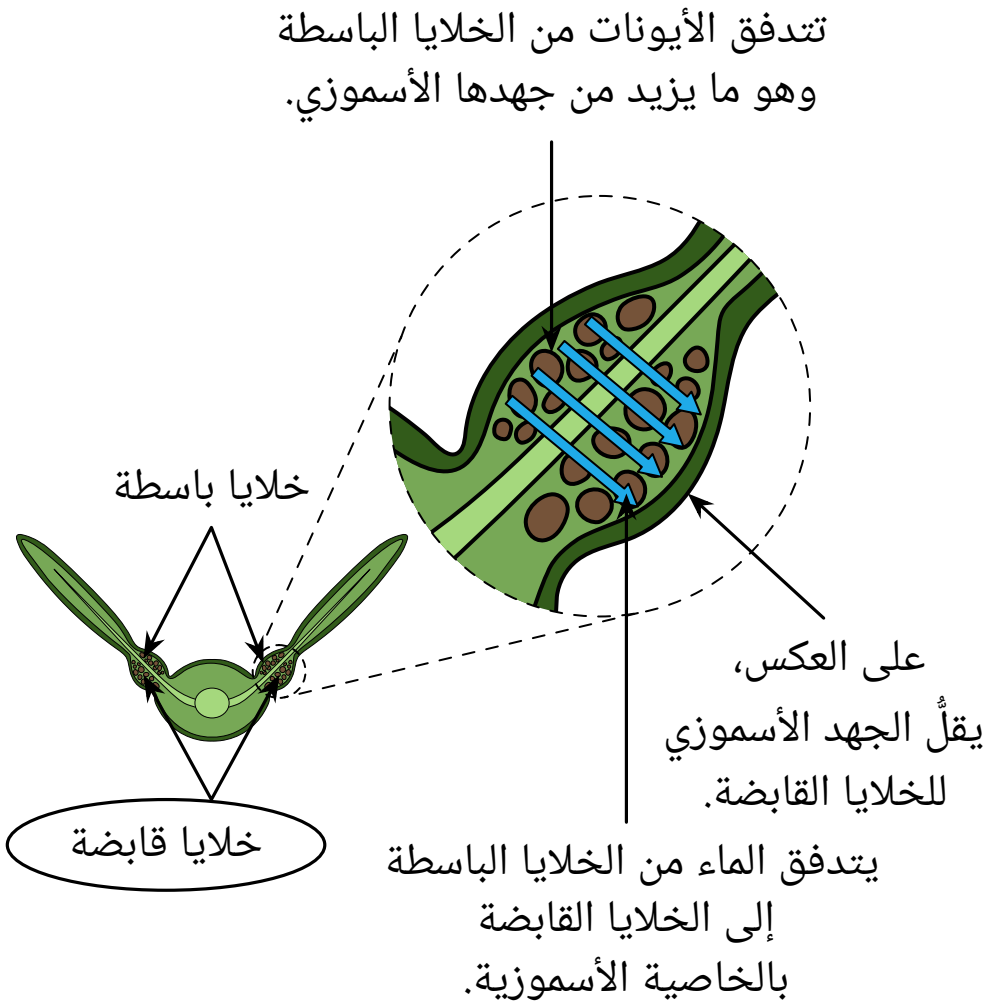
عند لمس أيِّ وُرَيْقة، يتعرف النبات على آلية التحفيز الميكانيكي ويحوِّلها إلى إشارة كهربية.

تنتقل هذه الإشارة إلى انتفاخات قواعد الأوراق؛ مما يتسبب في تدفُّق أيونات مثل البوتاسيوم والكلوريد إلى خارج الخلايا الباسطة.

نتيجة لهذا يتغير تركيز الأيونات في الخلايا الباسطة ويزداد جهدها الأسموزي.



آلية طي وُرَيْقات الميموزا استجابةً لمثير (متابعة)



وعلى العكس، يكون للخلايا القابضة في النصف السفلي من انتفاخات قواعد الأوراق جهد أسموزي أقل.

يرجع الفرق بين تغيُّر حجم الخلايا القابضة والخلايا الباسطة إلى انتقال الأيونات أثناء الانتقال الأسموزي للماء. وهذا الأمر يجعل تدفق الماء من الخلايا الباسطة ودخوله إلى الخلايا القابضة بالخاصية الأسموزية يحدث سريعًا، كما هو موضَّح في الشكل.

مصطلحات رئيسية: الخاصية الأسموزية، والجهد الأسموزي

الخاصية الأسموزية

الخاصية الأسموزية هي حركة الماء من منطقة ذات تركيز أقل للمذاب إلى منطقة ذات تركيز أعلى للمذاب.

الجهد الأسموزي

الجهد الأسموزي هو جهد تحرُّك الماء من منطقة ذات تركيز أقل للمذاب إلى منطقة ذات تركيز أعلى للمذاب.

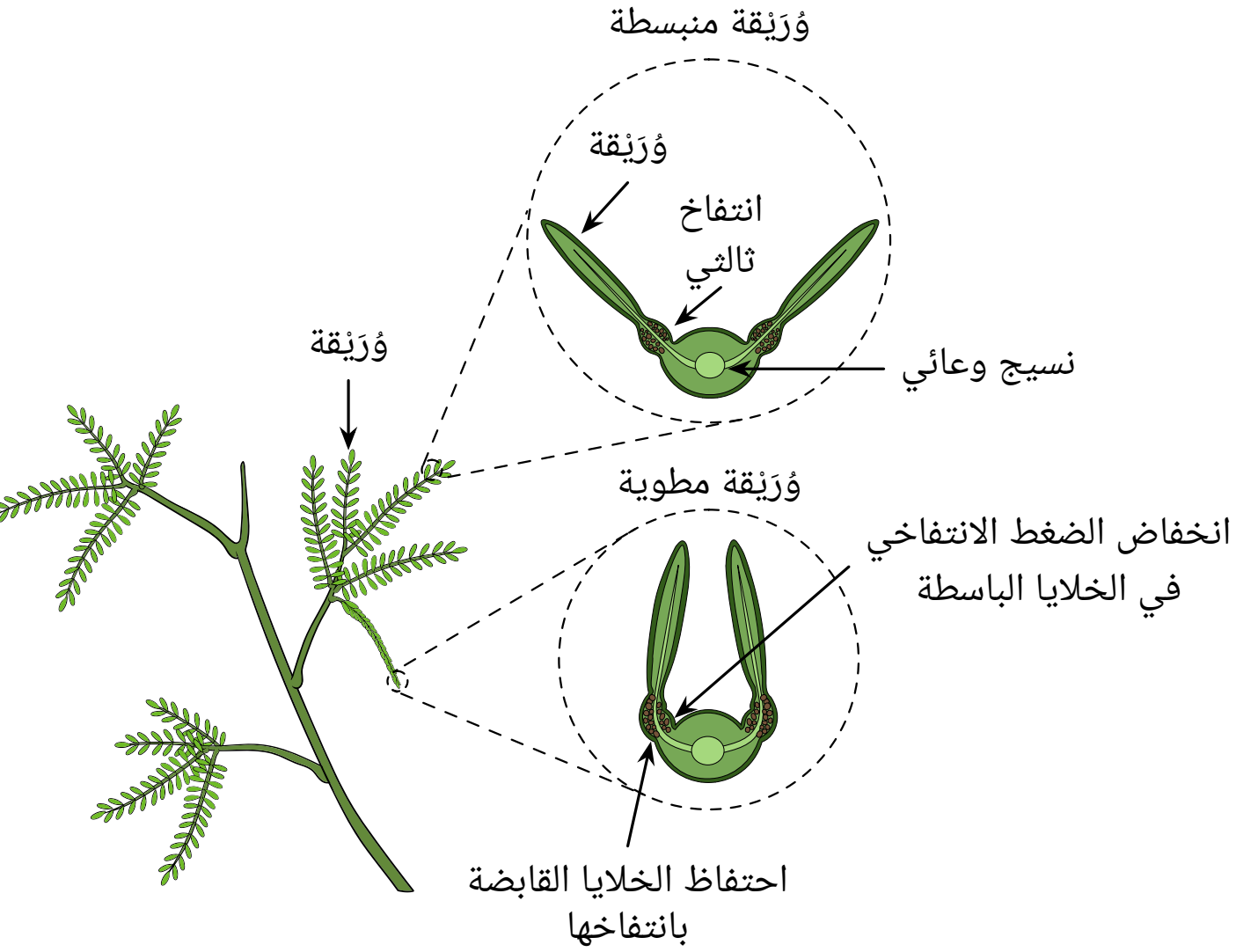
ينتُج الجهد الأسموزي عن المواد المذابة في العصارة الخلوية؛ حيث إنه يتناسب طرديًّا مع تركيز المذاب، ويتناسب عكسيًّا مع كمية الماء.

آلية طي وُرَيْقات الميموزا استجابةً لمثير (متابعة)

كما نعلم، تحتوي جميع خلايا النباتات على الماء. والضغط الذي يبذله الماء على الغشاء البلازمي لكل خلية يساعد في الحفاظ على شكل الخلية وصلابتها. ويُسمى هذا النوع من الضغط بالضغط الانتفاخي.

نتيجة لفقدان الماء، يقلُّ الضغط الانتفاخيُّ للخلايا الباسطة سريعًا.

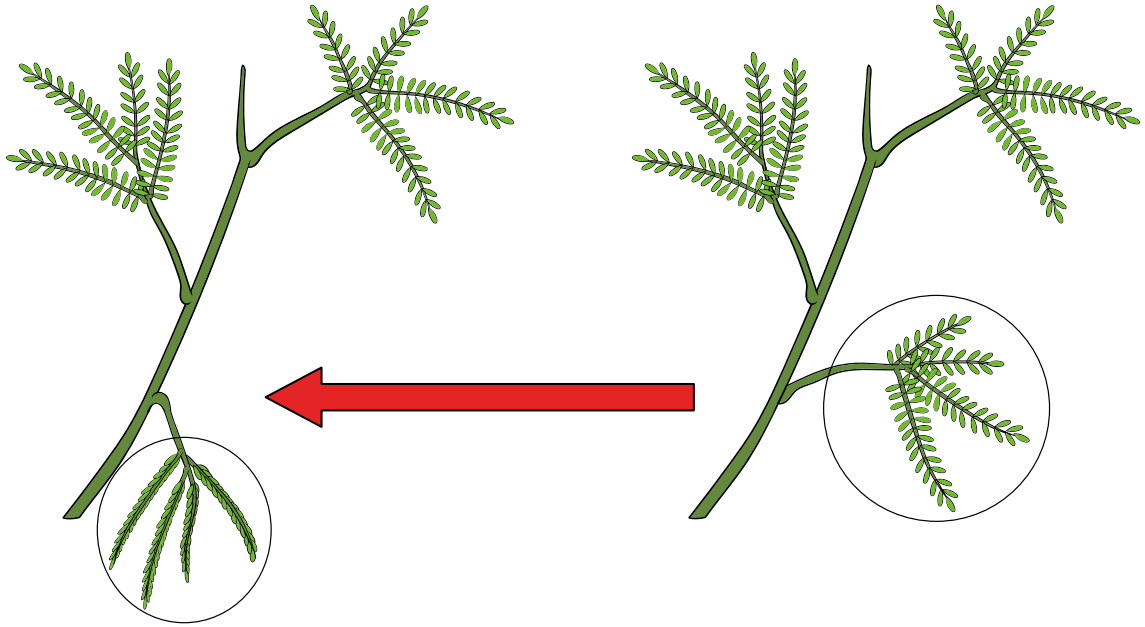
أما الخلايا القابضة فهي تحتفظ بضغطها الانتفاخي، وتنتفخ نتيجة تدفُّق الماء. بناء على ذلك يقوم انتفاخ قاعدة الورقة بدور المفاصل في الحركة، ويتسبب في طي الوُرَيْقات، كما هو موضَّح في الشكل.



آلية طي وُرَيْقات الميموزا استجابةً لمثير (متابعة)

أثناء انتشار الإشارة تفقد الخلايا الباسطة في انتفاخات قواعد الأوراق الثانويَّة ضغطَها الانتفاخيَّ أولًا ثم تليها انتفاخات قواعد الأوراق الأولية.

وهذا يجعل عنق الورقة يتدلَّى إلى أسفل، كما هو موضَّح في الشكل.



نبات المُسْتَحِية في حال عدم تعرُّضه لمثيرات

نبات المُسْتَحِية عند لمسه أو هزِّه

تعريف: الضغط الانتفاخي

الضغط الانتفاخي هو الضغط الذي يبذله الماء لدفع الغشاء البلازمي باتجاه جدار الخلية للحفاظ على شكل الخلية وصلابتها

نبات المُسْتَحِية يُظهر استجابة حركية للَّمس

هذا النوع من حركة النباتات، الذي يكون استجابة لتعرُّضها للَّمس أو الاهتزاز، يُسمى بالاستجابة الحركية للَّمس.

الاستجابة الحركية للَّمس هي نوع من أنواع الحركات التأثيرية اللاانتحائية، أي إن الاتجاه الذي يتحرك فيه النبات لا يعتمد على اتجاه المثير. بغضِّ النظر عن اتجاه لمس أو اهتزاز نبات المُسْتَحِية، فإن وُرَيْقاتها ستنطوي دائمًا بالطريقة نفسها وتتدلَّى لأسفل!

ولهذا السبب نقول إن الاستجابة الحركية للَّمس هي استجابة لا اتجاهية.

تعريف: الاستجابة الحركية للَّمس

الاستجابة الحركية للَّمس هي حركة لا اتجاهية، أيْ لا تعتمد على اتجاه المثير، يستجيب بها النبات للمثير اللمسي

مثال ٣: كيفية انطواء وتفتُّح وُرَيْقات نبات المُسْتَحِية

أكمل الجملة الآتية: يعتمد طيُّ وفتح وُرَيْقات الميموزا على التغيُّرات في _____ الانتفاخ.

أ. تدفُّق
ب. انتقال
ج. ضغط
د. أيونات

الحل

تحتوي جميع الخلايا النباتية على الماء. ويساعد الضغط الذي يبذله الماء على الغشاء البلازمي لكل خلية في الحفاظ على شكل الخلية وصلابتها. ويسمح هذا للنبات بأن يظل قائمًا، وأن تبقى وُرَيْقاته مفتوحة.

مثال ٣ (متابعة)

عند لمس إحدى الوُرَيْقات، يتعرف النبات على آلية التحفيز الميكانيكي هذا ويُحَوِّله إلى إشارة كهربية. تنتقل هذه الإشارة إلى انتفاخات قواعد الأوراق؛ مما يتسبب في تدفُّق أيونات مثل البوتاسيوم والكلوريد خارج الخلايا الباسطة. وهذا ما يجعل تركيز الأيونات في الخلايا الباسطة يتغير ويزيد من جهدها الأسموزي. وعلى العكس يكون للخلايا القابضة في النصف السفلي من انتفاخات قواعد الأوراق جهد أسموزي أقل. وهو ما يتسبب في تدفُّق الماء سريعًا من الخلايا الباسطة إلى الخلايا القابضة بالخاصية الأسموزية.

نتيجة لفقدان الماء ترتخي الخلايا الباسطة. وذلك لغياب الماء الذي يبذل ضغطًا على الغشاء البلازمي للخلايا. لذا يمكننا القول هنا إن هذه الخلايا فقدت ضغطها الانتفاخي. أما الخلايا القابضة فهي تظل منتفخة؛ وذلك لأنها ما زالت تحتوي بداخلها على ماء يبذل ضغطًا انتفاخيًّا.

ومن ثم فإن طيَّ وفتح وُرَيْقات نبات المُسْتَحِية يعتمدان على التغيرات في الضغط الانتفاخي.

استجابة نبات المُسْتَحِية لدورات الضوء والظلام

إلى جانب استجابته للَّمس، يُظهر نبات المُسْتَحِية رد الفعل نفسه أيضًا استجابةً لدورات الضوء والظلام.

هذه الحركة تُسمى بالاستجابة الحركية للظلام، أو حركة النوم؛ حيث يطوي النبات وُرَيْقاته ويتدلَّى في الليل ويفتحها مرة أخرى في ضوء النهار.

تعريف: الاستجابة الحركية للظلام

الاستجابة الحركية للظلام، أو حركة النوم هي حركة الأوراق استجابةً لدورات الضوء والظلام.

الميزة التطورية لطيِّ وُرَيْقات نبات المُسْتَحِية

هذه الحركات الفريدة لنبات المُسْتَحِية تمنحه أيضًا مزايا تطوُّرية مثيرة للاهتمام.

تنص إحدى النظريات على أن هذا النوع من النباتات يطوي وُرَيْقاته استجابة للَّمس؛ ليبدو أصغر حجمًا أو كما لو كان قد أصابه الذبول، وذلك لصرف آكلات العشب عن الْتِهامه! وقد تساعد حركة الانطواء السريعة هذه في إبعاد الحشرات التي تحاول الجلوس على الوُرَيْقات.

مثال ٤: الميزة التطورية في نباتات المُسْتَحِية

تُغلَق وُرَيْقات الميموزا عند لمسها. ما الميزة التطوُّرية المُحتمَلة لذلك؟

أ. زيادة مساحة السطح المُعرَّض لامتصاص الضوء.
ب. منع دخول مُسبِّبات الأمراض والطفيليات.
ج. الحصول على كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون عندما لا يقوم النبات بعملية البناء الضوئي.
د. جعل النبتة تبدو ذابلة، وصرف آكلات العشب عن الْتِهامها.

الحل

يستجيب نبات المُسْتَحِية للمثيرات مثل اللمس والحرارة بِطَيِّ وُرَيْقاته سريعًا والتدلِّي. يُظهر أيضًا رد الفعل نفسه استجابةً لدورات الضوء والظلام؛ حيث يطوي النبات وُرَيْقاته ويتدلَّى في الليل ويفتحها مرة أخرى في ضوء النهار.

مثال ٤ (متابعة)

هذه الحركات الفريدة لنبات المُسْتَحِية تمنحه أيضًا مزايا تطوُّرية مثيرة للاهتمام. تنص إحدى النظريات على أن هذه النباتات تطوي وُرَيْقاتها استجابةً للَّمس، لتبدو أصغر حجمًا أو كما لو كان قد أصابها الذبول، وذلك لصرف آكلات العشب عن الْتِهامها! وقد تساعد حركة الانطواء السريعة أيضًا في إبعاد الحشرات التي تحاول الجلوس على الوُرَيْقات.

ومن ثم، فإن الميزة التطورية المحتملة لنبات المُسْتَحِية هي أن طَيَّ أوراقه يجعل النبتة تبدو ذابلة، ويصرف آكلات العشب عن الْتِهامها.

النقاط الرئيسية

- نبات المُسْتَجِية هو نبات يستطيع أن يطوي وُرَيْقاته ويتدلَّى، استجابةً لمثيرات معينة.
- لدى نبات المُسْتَجِية أوراق مركَّبة ريشية تتكون من عدة وُرَيْقات تسمى الرُّيَيْشات.
- تُسمى التراكيب المنتفخة، المفصلية الشكل، بانتفاخات قواعد الأوراق، وهي مسئولة عن تحريك الوُرَيْقات استجابةً للمثيرات.
- يعتمد كلٌّ من طَيِّ وفتح وُرَيْقات نبات المُسْتَجِية على التغير في الضغط الانتفاخي.
- تطوي نباتات المُسْتَجِية وُرَيْقاتها عند تعرُّضها للَّمس أو الاهتزاز فيما يُسمى بالاستجابة الحركية للَّمس، واستجابةً لدورات الضوء والظلام، والتي تُسمى بالاستجابة الحركية للظلام.