شارح: الحركة في النباتات

في هذا الشارح، سوف نتعلَّم كيف نَصِف الانتحاءات التي تتحكَّم في حركة النباتات.

جميع الكائنات الحية لديها القدرة على التحرُّك والتفاعُل مع التغيُّرات التي تحدث في بيئتيها الداخلية والخارجية. وتُسمى هذه التغيُّرات المثيرات. ولهذا السبب نقول إن الحركة والاستجابة للمثيرات هما سمتان من السمات المميِّزة للكائنات الحية، والنباتات ليست استثناءً من ذلك! وعلى الرغم من أن النباتات قد تبدو ثابتة، فإن لديها القدرة على أداء عِدَّة أنواع مختلفة من الحركات استجابة لمثيرات مثل الضوء واللمس والحرارة والجاذبية.

تعريف: المثير

المثير هو أي تغيُّر في البيئة الداخلية أو الخارجية للكائن الحي يمكن أن يؤثِّر على نشاطه.

قد تحفِّز بعض المثيرات استجابة اتجاهية في النباتات. وهذا يعني أن الاستجابة قد تكون إما في اتجاه المثير أو بعيدًا عنه. هذا النوع من الحركة يُسمَّى الانتحاء.

تعريف: الانتحاء

الانتحاء نمو اتجاهي أو استجابة حركية، إما في اتجاهِ مثيرٍ ما وإما بعيدًا عنه.

هل تملِك النباتات حاسة اللمس؟ بعض النباتات تكون حساسة للغاية للَّمس. فعند ملامستها لجسم صُلب، تفسِّر ذلك باعتباره مثيرًا وتتحرَّك استجابة له. في الواقع، بعض النباتات تكون حساسة للَّمس أكثر بكثير من البشر! يُعد نبات المستحية، الميموزا أو *Mimosa pudica*، مثالًا رائعًا على الحركة استجابة لمثير لمسي، وهو ما يُطلق عليه الاستجابة الحركية للَّمس أو (thigmonasty). فكلمة *thigmo* مشتقة من كلمة يونانية تعني «اللمس». ويُسمى هذا النوع من الحركة حركة لا اتجاهية؛ لأن اتجاه الحركة لا يعتمد على اتجاه المثير!

تعريف: الاستجابة الحركية للَّمس

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

يستجيب نبات «المُسْتَحِية» للمس سريعًا بِطَيِّ وُرَيْقاته والتدلِّي خلال ثوانٍ معدودة. عند عدم تعرض نبات «المُسْتَحِية» لمثيرات، تظل الوُرَيْقات متفتحة في وضع أفقي. وعند لمس النبات أو اهتزازه، تنغلق الوُرَيْقات أو تنطوي، كما هو موضح في الصورة أدناه.

الشكل 1

يعتمد تفتح الوُرَيْقات في نبات «المُسْتَحِية» وانغلاقها على التغيرات في الضغط الانتفاخي لخلايا النبات. الضغط الانتفاخي هو الضغط الذي يبذله الماء على الجدران الداخلية للخلية، ويساعد في الحفاظ على شكل الخلية وصلابتها. في حال عدم تعرُّض نبات «المُسْتَحِية» لمثيرات، فإن الخلايا تكون منتفخة تمامًا؛ لأنها تحتوي على الماء. يُمكِّن هذه الانتفاخ النبات من أن يظل قائمًا، وأن تبقى وُرَيْقاته مفتوحة. عند لمس الوُرَيْقات، تُرسَل إشارات، تحفزها على فقدان الماء للأنسجة المحيطة. نتيجة لفقدان الماء، يقل الضغط الانتفاخي، وتنغلق وُرَيْقات النبات وتتدلَّى.

تعريف: الضغط الانتفاخيُّ

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

على الرغم من أن نباتات «المُسْتَحِية» لديها القدرة على التحرُّك استجابة للَّمس، فإن بعض النباتات الأخرى يمكن أن تُظهر نموًّا استجابة لمُثيرات اللمس. يسمى هذا بالانتحاء اللَّمْسي. دعونا نتناول بعض الأمثلة المثيرة للاهتمام على الانتحاء اللَّمْسي.

تعريف: الانتحاء اللَّمْسي

الانتحاء اللَّمْسي هو حركة نموٍّ النبات في اتجاهٍ ما استجابةً للمثير اللمسي.

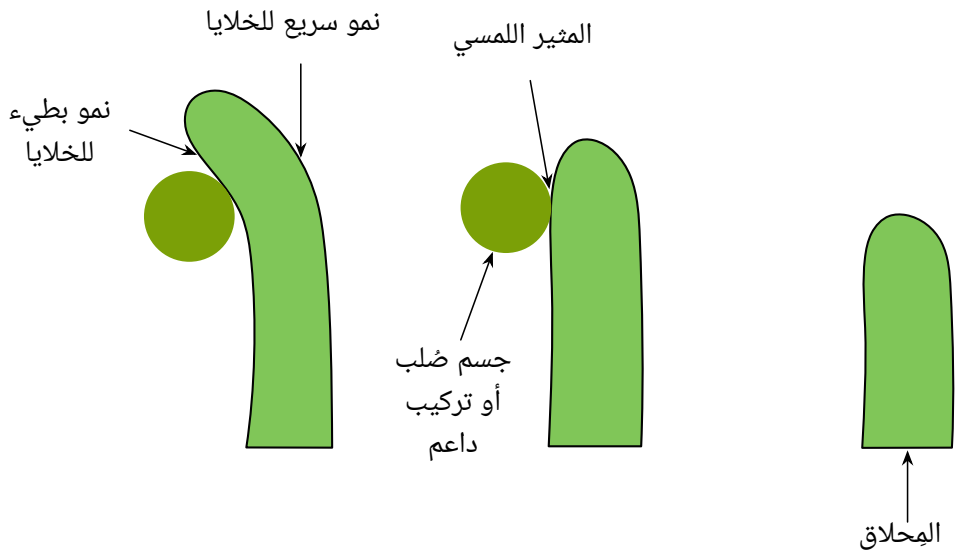
للنباتات المتسلِّقة، مثل البازلاء الخضراء تراكيب متخصِّصة تسمى المحاليق. والمحاليق هي تراكيب رفيعة تساعد في توفير دعامة للنباتات المتسلِّقة عن طريق الالتفاف حول الأجسام التي تلامسها توضح الصورة الآتية محاليق نبات مُلتفَّة حول ساق نبات آخر للحصول على دعامة.

الشكل 2

مصطلح رئيسي: المحاليق

المحاليق هي تراكيب رفيعة متخصِّصة تساعد في توفير دعامة للنباتات المتسلِّقة عن طريق الالتفاف حول الأجسام التي تلامسها.

تمتد محاليق هذه النباتات في الهواء إلى أن تلامس جسمًا صُلبًا. وعندما يحدث ذلك، يُحَفِّز إفراز بروتينات وهرمونات نباتية تؤدي إلى التفاف المِحلاق حول الجسم. تنمو الخلايا الموجودة على جانب المحلاق الذي يلامس الجسم ببطء، في حين تحَفَّز الخلايا الموجودة على الجانب المقابل على النمو بسرعة أكبر، كما هو موضح في الشكل 3. وبهذه الطريقة، يلتف المِحلاق أو يتموج بإحكام حول الجسم. كما يتغلَّظ أيضًا المحلاق بما يتكون فيه من أنسجة دعامية، والتي توفر للنباتات المتسلقة دعامة خارجية قوية؛ مما يساعدها على أن تظل قائمة.



الشكل 3: رسم يوضح كيفية التفاف المِحلاق حول جسم صُلب.

مثال ١: استجابة النبات للمثير اللمسي

بماذا تُعرَف استجابة النباتات للمثير اللمسي؟

أ. الانتحاء الصدمي.

ب. الانتحاء الأرضي.

جـ. الانتحاء الكيميائي.

د. الانتحاء المائي.

هـ. الانتحاء اللمسي.

الحل

جميع الكائنات الحية لديها القدرة على التحرك والتفاعُل مع التغيُّرات التي تحدث في بيئتيها الداخلية والخارجية. وعلى الرغم من أن النباتات قد تبدو ثابتة، فإن لديها القدرة على أداء عدة أنواع مختلفة من الحركات استجابة لمثيرات مثل الضوء واللمس والحرارة والجاذبية. «الانتحاء» كلمة تُستخدم لوصف حركات النباتات في اتجاه مثير ما أو بعيدًا عنه.

يطلب منا السؤال تحديد الاسم الذي تعرف به استجابة النبات للمثير اللمسي. دعونا نستعرض الإجابات الموضَّحة ونر إذا ما كان بإمكاننا تحديد الإجابة الصحيحة.

إذا نظرنا إلى الخيار (أ)، وهو الانتحاء الصدمي، فسنجد أن هذه العبارة مكوَّنة من كلمتين «الانتحاء» و«الصدمي». فالانتحاء، كما نعلم، هو حركة نبات في اتجاه مثير ما أو بعيدًا عنه. والكلمة الثانية «الصدمي» تصِف إصابة أو جرح.

بتجميع هاتين الكلمتين معًا، نلاحظ أن الانتحاء الصدمي يعني حركة النبات استجابة للجرح، وليس للَّمس، وهو ما يعني أن الخيار (أ) غير صحيح.

وكلمة «الأرضي» تعني أنها تتعلَّق بـ «الأرض». وربما تدرك ذلك من عبارات مثل «علم المعالم الأرضية» وكذلك «علم طبقات الأرض» تؤثر الأرض بقوة، أي جاذبية، على جميع الأجسام، وهو ما يجذبها نحو سطحها. فالخيار (ب)، وهو الانتحاء الأرضي، يصف حركة النباتات استجابة للجاذبية؛ ومن ثَمَّ فهو غير صحيح أيضًا.

لننتقل إلى الخيار (ج)، وهو الانتحاء الكيميائي، ونقسمه إلى كلمتين. ترتبط كلمة «الكيميائي» بالمركبات الكيميائية. فعبارة «الانتحاء الكيميائي» تصف حركة أو نمو النباتات استجابة للمواد الكيميائية. على سبيل المثال، عندما تستشعر جذور النبات وجود مغذِّيات ومعادن مفيدة في التربة، تنمو في اتجاهها! هذا الخيار أيضًا غير صحيح؛ لأنه لا يصف استجابة النبات للمس.

الخيار (د)، وهو الانتحاء المائي، غير صحيح أيضًا. فكلمة «المائي» تُستخدم لوصف الماء، كما قد نعرف من عبارات مثل «الإماهة» أو «التحلُّل المائي»! يصف الانتحاء المائي استجابة النباتات بالنمو في اتجاه وجود الماء.

والخيار الأخير هو الانتحاء اللمسي. فكلمة «اللمسي» مشتقَّة من اللمس، وتستخدم لوصف الارتباط في الكيمياء والأحياء. والانتحاء اللمسي يصف حركة النبات أو ارتباطه استجابة للمثير اللَّمسي.

إذن، استجابة النبات للمثير اللَّمسي يمثل الخيار (هـ)، وهو الانتحاء اللَّمسي.

يُمكن أن تكون الانتحاءات إما سالبة أو موجبة؛ أيْ تنمو بعيدًا عن المُثير أو نحوه. لنُلقِ نظرةً على مثال النباتات المتسلِّقة لكي نفهم ذلك بشكل أفضل. في هذا النوع من الانتحاء اللمسي، تلامس المحاليق جسمًا صُلبًا خارجيًا وتُحَفِّز على النمو نحوه. يسمى ذلك بالانتحاء اللمسي الموجب.

ويمكن أيضًا أن يكون الانتحاء اللمسي السالب مفيدًا للنباتات. في بعض النباتات، مثل البقوليات، تعتمد جذور النبات على حاسة اللمس لديها كي تساعدها على النمو في التربة دون مواجهة مقاومة. وعندما تلامس جذور هذه النباتات أجسامًا صُلبة مثل الصخور أو الأحجار تحت سطح التربة، فإنها تُحَفِّز على النمو بعيدًا عن هذه الأجسام. ونظرًا لأن اتجاه الحركة في هذه الحالة يكون بعيدًا عن المثير اللمسي، فهذا يسمى انتحاءً لمسيًّا سالبًا.

مثال ٢: الانتحاء في جذور البقوليات

إذا لامست جذور نبتة فول، وقت نموِّها، جسمًا (مثل حجر تحت الأرض)، تُنقَل الإشارات لتحفيز الجذر إلى النمو بعيدًا عن ذلك الجسم. ما نوع الانتحاء الظاهر هنا؟

أ. انتحاء أرضي موجب.

ب. انتحاء لمسي سالب.

جـ. انتحاء مائي سالب.

د. انتحاء كيميائي موجب.

هـ. انتحاء ضوئي سالب.

الحل

حركة النبات استجابة لمثير ما تسمى الانتحاء. ويمكن أن يكون الانتحاء إما موجب أو سالب، أي ينمو في اتجاه المُثير أو بعيدًا عنه. دعونا نلقِ نظرةً عن قُرْب على السؤال والخيارات المطروحة.

يصف السؤال جذور نبتة فول تُحَفَّز على النمو بعيدًا عن جسم تحت الأرض عند ملامسته. النمو أو الحركة بعيدًا عن مثير ما يسمى انتحاءً سالبًا. إذا نظرنا إلى الخيارات، نجد أن الخيارين (أ) و (د) يصفان انتحاءين موجبين. فيمكن استبعاد هذين الخيارين على الفور.

وتصف جميع الخيارات الثلاثة الأخرى (ب)، و(ج)، و(هـ)، بعض صور الانتحاء السالب. وبتقسيم الانتحاءات المختلفة إلى مفرداتها، فإن الخيار (ب) يستخدم كلمة «اللمسي»، والتي تعني أن المثير هنا هو «اللمس». ويستخدم الخيار (ج) كلمة «المائي»، والتي تعني أن المثير هو «الماء»، ويستخدم الخيار (هـ) كلمة «الضوئي»، والتي تعني أن المثير هو «الضوء».

إذا دمجنا معًا المفردات المختلفة للخيار (ب)، نلاحظ أن الانتحاء اللمسي السالب يعني نمو النبتة بعيدًا عن المثير اللمسي. وهذا يصف بشكل مثالي نمو جذور نبتة الفول بعيدًا عن أي جسم تحت الأرض!

في بعض النباتات، مثل البقوليات، تعتمد جذور النبات على حاسة اللمس لديها كي تساعدها على النمو في التربة دون مواجهة مقاومة. وعندما تلامس جذور هذه النباتات أجسامًا صُلبة مثل الصخور أو الأحجار تحت سطح التربة، تُرسل الإشارات لتحفيز الجذر على النمو بعيدًا عنها. وهذا يساعدها على إيجاد مساحات خالية في التربة للتمدد فيها، وزيادة قدرتها على امتصاص المعادن والماء.

إذن، نوع الانتحاء الذي توضِّحه جذور نبتة الفول هو الخيار (ب)، أي انتحاء لمسي سالب.

ثمة نوع آخر من الحركة تظهره النباتات، وهو الحركة استجابة لدورات ضوء النهار، عندما تتغير شدة الضوء المتاحة للنبات وفقًا لساعات النهار أو الليل. على سبيل المثال، تنغلق وُرَيْقات نبات «المُسْتَحِية» في الليل. في بعض النباتات الأخرى، مثل البقوليات، تتدلى الأوراق في الليل وتعود لوضعها القائم في النهار. يسمى هذا النوع من الحركة بالاستجابة الحركية للظلام أو حركة اليقظة والنوم. في هذه الحالة، المثير هو شدة ضوء النهار.

تعريف: الاستجابة الحركية للظلام (حركة اليقظة والنوم)

الاستجابة الحركية للظلام، أو حركة اليقظة والنوم هي حركة النباتات استجابةً لدورات ضوء النهار.

في الصورة الآتية، نلاحظ النبات المصلي، *leuconeura Maranta*، والمشهور بإظهاره حركة اليقظة والنوم. توضح الصورة الموجودة على اليسار شكل هذا النبات في الليل، حيث تتدلَّى أوراقه، بينما توضح الصورة الموجودة على اليمين النبات وأوراقه قائمة في النهار.

الشكل 4

تحتوي النباتات التي تُظهر حركة اليقظة والنوم على مستقبِلات ضوئية حساسة للضوء. عندما تكون شدَّة ضوء النهار منخفضة، تولِّد المستقبلات الضوئية إشارة كهربية، والتي تؤدي إلى تدلي أوراق النبات في الليل. في أثناء النهار، تستشعر المستقبلات الضوئية زيادة شدة الضوء وتحفز عودة أوراق النبات إلى وضعها القائم.

فوائد حركات اليقظة والنوم غير مفهومة فهمًا كاملًا. وتشير إحدى النظريات إلى أن تدلي الأوراق في الليل يساعد على تقليل مساحة سطح النبات لمنع الإفراط في فقدان الماء خلال عملية النتح. قد تجعل حركات النوم النبات يبدو أصغر أو ذابلًا، الأمر الذي قد جعل العلماء يعتقدون أن ذلك ربما يمثل آلية لمنع آكلات العشب من أكل هذه النباتات.

مثال ٣: حركات النبات استجابة لدورات الضوء والظلام

أيٌّ من الآتي يَصِف استخدام البقوليات، وهي نوع من النباتات، للحركة للاستفادة من دورات الضوء والظلام؟

أ. تُحرِّك البقوليات أوراقها لتُغلِقها في الليل وتفتحها خلال النهار.

ب. تُحرِّك البقوليات أوراقها لتضمن أنها تنمو دائمًا في اتجاه الشمس.

ج. تُحرِّك البقوليات جذورها بفعالية للعثور على مناطق يكثر فيها ضوء الشمس.

الحل

بعض النبتات، مثل البقوليات، لديها القدرة على الحركة استجابة لدورات الضوء والظلام. يسمى هذا النوع من الحركة بالاستجابة الحركية للظلام أو حركة اليقظة والنوم. في هذا النوع من الحركة، يكون المثير هو شدة ضوء النهار.

إذا نظرنا إلى الخيارات المذكورة في السؤال، فإننا نلاحظ على الفور أن الخيار (ج) غير صحيح. ويرجع ذلك إلى أن جذور النبات لا تحتاج إلى ضوء الشمس؛ لأنها لا تقوم بعملية البناء الضوئي! وعليه، ليس هناك سبب يجعل النباتات تحرك جذورها للعثور على مناطق يكثر فيها ضوء الشمس.

تحتوي النباتات التي تُظهر حركة اليقظة والنوم على مستقبلات ضوئية حساسة للضوء. تستشعر هذه المستقبلات الضوئية شدة الضوء ثم تنقل الإشارات إلى النبات؛ وهو ما يؤدي إلى تحركها استجابة لشدة الضوء.

تنص العبارة الموجودة في الخيار (ب) على أن البقوليات تحرِّك أوراقها لتضمن أنها تنمو دائمًا في اتجاه الشمس. هذه بالتأكيد آلية مفيدة لنمو النبات، لأنها تضمن حصول أوراق النبات على أكبر قدر ممكن من ضوء الشمس للقيام بعملية البناء الضوئي. لكن هذه العبارة ليست الإجابة الصحيحة عن السؤال. يذكر هذا السؤال على وجه التحديد دورات الضوء والظلام، والتي لا تؤدي أي دور في الخيار (ب).

إذن، ما دورات الضوء والظلام، وكيف يتعرف النبات عليها؟ في النهار، تكون شدة الضوء عالية، وفي الليل تكون شدة الضوء منخفضة جدًا. هذه الدورة من ضوء النهار هي التي يشير إليها السؤال عندما يذكر دورات الضوء والظلام.

عندما تكون شدة ضوء النهار منخفضة، تولِّد المستقبلات الضوئية إشارة كهربية، والتي تؤدي إلى انطواء أوراق النبات في الليل. وفي النهار، تستشعر المستقبلات الضوئية زيادة في شدة الضوء وتحفز إعادة تفتح الأوراق. يسمى هذا بحركة اليقظة والنوم أو الاستجابة الحركية للظلام.

إذا نظرنا إلى الخيار (أ)، فسنجد أن هذا ينطبق تمامًا على وصف حركة اليقظة والنوم: تُحرِّك البقوليات أوراقها لتُغلِقها في الليل وتفتحها خلال النهار.

إذن، الإجابة الصحيحة هي الخيار (أ).

بعض النباتات، مثل الكورمات أو الأبصال أو الزهيرات، لها جذور متخصِّصة تسمى جذور شادَّة. والجذور الشادة هي تراكيب جذرية سميكة قادرة على الانكماش في الظروف البيئية القاسية مثل الجفاف الموسمي. يُسمى أيضًا هذا النوع من الحركة بحركة الشد. توضح الصورة الآتية بصلة نبات الهايسنت تحتوي على جذور شادَّة.

الشكل 5

أثناء نمو النبات، يبذل انكماش هذه الجذور شدًّا قويًّا للأسفل على الساق؛ الأمر الذي يساعد على تثبيت النبات بعمق في التربة. وهذا يحمي النبات من التلف بالضوء والحرارة في ظروف الجفاف.

مصطلح رئيسي: الجذور الشادَّة

الجذور الشادَّة هي تراكيب جذرية سميكة متخصِّصة، توجد في الكورمات، والأبصال، والزهيرات، والتي تعمل على شد ساق النبات بعمق في التربة.

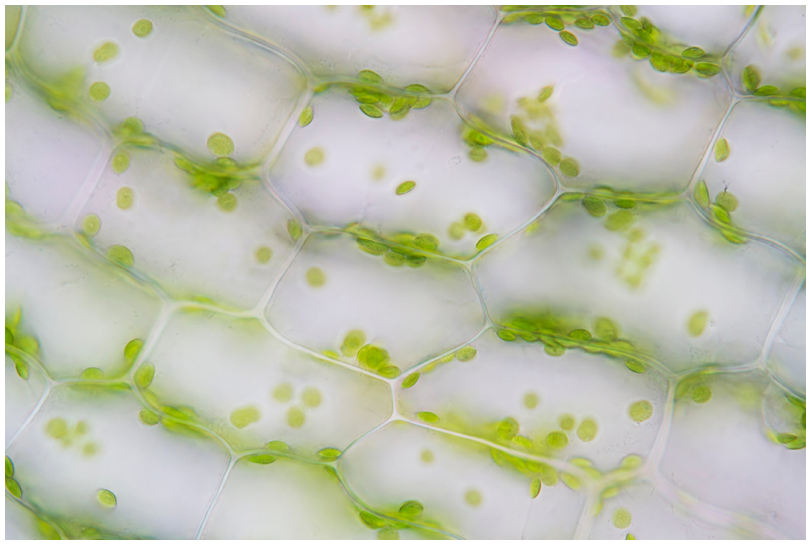
والآن بعد أن فهمنا بعض الأنواع المختلفة من حركات النباتات التي تتضمَّن كل أعضاء النبات، دعونا نلقِ نظرة عن قرب على الحركة على المستوى الخلوي.

تحتوي كل خلية حية على السيتوبلازم، وهو السائل الذي تعلق فيه جميع عُضَيَّات الخلية. إحدى السمات الرئيسية للسيتوبلازم هي أنه ينساب في حركة مستمرَّة. ويتضح ذلك جليًّا عند فحص خلايا بعض النباتات المائية، مثل «الإيلوديا» *canadensis Elodea* أو «الهيدريلا» *verticillata Hydrilla* تحت المجهر. فيظهر السيتوبلازم يتحرك في دوران مستمر في اتجاه واحد، داخل الخلية. تسمى هذه الحركة المستمرة بالحركة الدورانية السيتوبلازمية.

مصطلح رئيسي: الحركة الدورانية السيتوبلازمية

الحركة الدورانية السيتوبلازمية هي حركة مستمرة للسيتوبلازم داخل الخلية في اتجاه واحد.

توضح الصورة الآتية خلايا سطح ورقة من نبات «الهيدريلا» *verticillata Hydrilla* تحت القوة الكبيرة للمجهر. والتراكيب الخضراء التي نراها هي البلاستيدات الخضراء الموجودة في هذه الخلايا. وعند فحصها تحت المجهر، تظهر البلاستيدات الخضراء في كل خلية وهي تتحرك على طول جدار الخلية، إما في اتجاه حركة عقارب الساعة أو عكس اتجاه حركة عقارب الساعة. يمكننا استنتاج أن البلاستيدات الخضراء تتحرك بهذه الطريقة؛ لأنها تنساب مع السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة داخل كل خلية.



الشكل 6

في الخلايا الأصغر، مثل البكتيريا، تتحرك المغَذِّيات داخل الخلية عن طريق الانتشار خلال السيتوبلازم. وعادة ما يكون حجم هذه الخلايا أصغر من 5 µm، ويساوي 0.005 µm فقط! لكن في الكائنات الحية الراقية، مثل النباتات، يمكن أن يكون حجم الخلايا ما بين 10 µm و100 µm، وهو ما يعني أن انتشار المغذيات سيستغرق وقتًا طويلًا جدًّا. بدلًا من

ذلك، ستكون الحركة الدورانية السيتوبلازمية هي المسئولة عن حركة المغذيات، ونواتج الأيض، والعُضَيَّات داخل هذه الخلايا. بالاحتفاظ بالسائل في حركة ثابتة، تضمن الحركة الدورانية السيتوبلازمية تزويد عُضَيَّات الخلية بالجزيئات التي تحتاجها لأداء وظائفها.

مثال ٤: فهم الحركة في النباتات

أيُّ العبارات الآتية تنطبق على النباتات؟

أ. النباتات كائنات لا تتحرَّك مطلقًا، ولا يُمكِن تغيير اتجاه نموِّها.

ب. لا يوجد لدى النباتات أيُّ شكل من أشكال دورات النوم واليقظة للاستجابة لدورات الضوء والظلام.

ج. يُمكِن أن تستجيب النباتات للمثيرات، مثل الضوء واللمس، عن طريق الحركة.

د. تتواصل النباتات مع تراكيبها عن طريق جهاز عصبي مركزي.

الحل

جميع الكائنات الحية لديها القدرة على التحرُّك والتفاعل مع التغيُّرات التي تحدث في بيئتيها الداخلية والخارجية. والنباتات لديها القدرة على أداء عدة أنواع مختلفة من الحركات استجابة لمثيرات مثل الضوء واللمس والحرارة والجاذبية.

لنُلقِ نظرة على العبارات المختلفة المعطاة في السؤال.

تنص العبارة الأولى على أن النباتات كائنات لا تتحرَّك مطلقًا، ولا يُمكِن تغيير اتجاه نموِّها. وهذا لا ينطبق على النباتات؛ لأن النباتات لديها القدرة على تغيير اتجاه نموِّها استجابة للتغيرات التي تحدث في بيئتيها الداخلية أو الخارجية، والتي تسمى المثيرات. بعض النباتات تكون حساسة للغاية للَّمس، ويمكن أن تتحرك استجابةً للمثير اللَّمسي. ويسمى هذا بالانتحاء اللمسي. على سبيل المثال، عندما تواجه جذور بعض البقوليات صخورًا تحت سطح الأرض في التربة، فإنها تُحَفَّز لتغيير اتجاه نموها.

وتنص العبارة الثانية على أنه لا يوجد لدى النباتات أيُّ شكل من أشكال دورات النوم واليقظة للاستجابة لدورات الضوء والظلام. لكن أحد المثيرات الذي تستجيب إليه النباتات هو الضوء. تحتوي بعض النباتات، بما في ذلك البقوليات، على مستقبِلات ضوئية يمكنها أن تستشعر التغيرات في شدة الضوء. فتطوي هذه النباتات أوراقها أو تغلقها في الليل وتفتحها مرة أخرى في النهار. ويسمى هذا النوع من الحركة بالاستجابة الحركية للظلام، أو حركة اليقظة والنوم. وبذلك، لا تنطبق هذه العبارة على النباتات.

وتنص العبارة الثالثة على أنه يُمكِن أن تستجيب النباتات للمثيرات، مثل الضوء واللمس، عن طريق الحركة. تنطبق هذه العبارة: فالنباتات لديها القدرة على الاستجابة للمثيرات أو التغيُّرات التي تحدث في بيئتها عن طريق الحركة.

وتنص العبارة الرابعة على أن النباتات تتواصل عن طريق جهاز عصبي مركزي. وهذه العبارة لا تنطبق أيضًا؛ لأن النباتات لا تحتوي على جهاز عصبي مركزي. فالنباتات بوجه عامٍّ تتواصل مع أعضاء النبات المختلفة من خلال الإشارات الكهربية والمواد الكيميائية مثل الهرمونات النباتية. على سبيل المثال، عندما يواجه محلاق نبات البازلاء جسمًا صُلبًا، فإن الهرمونات النباتية تحفز المحلاق للالتفاف حول الجسم.

إذن، العبارة التي تنطبق على النباتات هي أنه يُمكِن أن تستجيب النباتات للمثيرات، مثل الضوء واللمس، عن طريق الحركة.

دعونا نراجع النقاط الرئيسية التي تناولناها في هذا الشارح.

النقاط الرئيسية

- النباتات لديها القدرة على التحرُّك استجابةً لمثيرات مثل الضوء واللمس والجاذبية.
- تُسمَّى استجابة النباتات للمثير اللمسي بالانتحاء اللمسي.الانتحاء اللمسي الموجب هو التحرُّك في اتجاه المثير، والانتحاء اللمسي السالب هو التحرُّك بعيدًا عن المثير.
- تتحرك بعض النباتات، مثل البقوليات، استجابةً لدورات الضوء والظلام.يطلق على ذلك الاستجابة الحركية للظلام أو حركة اليقظة والنوم.
- تحتوي نباتات، مثل الكورمات، والأبصال، والزهيرات على جذور شادَّة تنكمش وتشد الساق لأسفل داخل التربة في الظروف القاسية.
- داخل خلايا النبات، ينساب السيتوبلازم في حركة مستمرة، تسمى الحركة الدورانية السيتوبلازمية.