دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الثاني عشر

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هجري
2020 / 2021 ميلادي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ولايُمتص الضوء الأخضر على الإطلاق. يبدو اليخضور (الكلوروفيل) أخضر اللون لأنه يعكس معظم الضوء الأخضر. ويبين طيف الامتصاص مقدار امتصاص اليخضور (الكلوروفيل) للأطوال الموجية المختلفة للضوء (شكل 7 – 1 الرسم البياني أ).

هل تُستخدم جميع الأطوال الموجية للضوء التي يمتصها اليخضور (الكلوروفيل) في البناء الضوئي؟ أُجريت تجارب بتعريض أوراق النبات الخضراء لأضواء ذات ألوان مختلفة ثم قياس معدل البناء الضوئي في كل حالة. يقدم لنا ذلك طيفًا تأثيريًّا (شكل 7 – 1، الرسم البياني ب). ويتضح أن الأضواء الزرقاء والحمراء هي أكثر الأطوال الموجية فعالية في عملية البناء الضوئي. وبواسطة رسم بياني يبين طيف الامتصاص و طيف التأثير معًا يتضح التشابه الشديد بين الاثنين. والأمواج الطولية التي تمتص بفاعلية (أي الأضواء الحمراء، والأضواء الزرقاء) عن طريق اليخضور (الكلوروفيل) هي أيضًا نفس الأطوال الموجية التي تعطي أعلى معدلات لعملية البناء الضوئي.

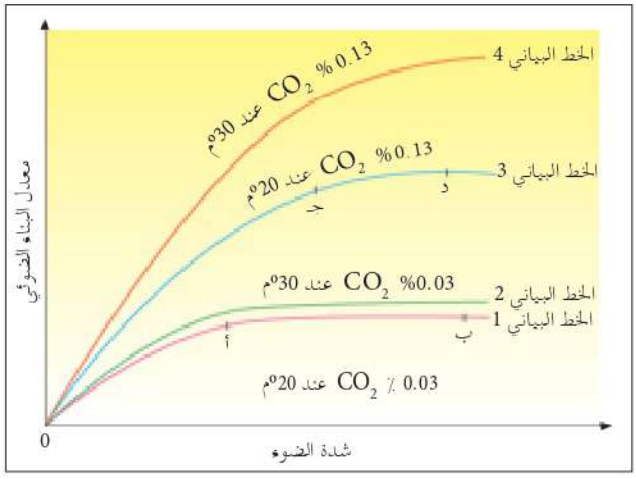
ملحوظة

الضوء والبناء الضوئي

يمتص الضوء بواسطة صبغة اليخضور (الكلوروفيل). ويتحرك الضوء في موجات، وتتجمع طاقته في حزم تسمى فوتونات. وتتناسب طاقة الفوتون تناسبًا عكسيًّا مع طول موجة الضوء، فكلما زاد طول الموجة قل مقدار الطاقة في كل فوتون. ويتكون ضوء الشمس من طيف من ألوان الضوء، فالضوء الأحمر (أكبر طول موجة) والضوء الأزرق (أقصر طول موجة) هما أكثر ألوان الطيف فعالية في عملية البناء الضوئي، وهذان الطولان الموجيان يُمتصا بواسطة اليخضور (الكلوروفيل).

العوامل المحددة

كما شرحنا في الوحدة 4، إذا غُيرت كمية أي عامل مؤثر بشكل مباشر على عملية ما يسمى العامل المحدد. ويتأثر معدل البناء الضوئي بمجموعة من العوامل الخارجية مثل تركيز ثاني أكسيد الكربون، وشدة الضوء، ودرجة الحرارة. ويبين شكل 7 – 2 تأثير تلك العوامل على معدل البناء الضوئي.



شكل 7-2 تأثير العوامل المختلفة على معدل البناء الضوئي

بالنظر إلى الخط البياني (1) يتضح أنه في البداية عند زيادة شدة الضوء، يزداد معدل البناء الضوئي من صفر إلى (أ)، و يكون الضوء هو العامل المحدد في تلك الحالة. وعند تجاوز النقطة (أ)، لا يصبح الضوء العامل المحدد حيث يظل المعدل ثابتًا حتى مع زيادة شدة الضوء. ويصبح عامل آخر مثل درجة الحرارة أو تركيز ثاني أكسيد الكربون العامل المحدد الذي يسبب ميل الخط البياني بطول أ ب.

وعند زيادة درجة الحرارة من 20 درجة سلسيوسية إلى 30 درجة سلسيوسية مع ثبات تركيز ثاني أكسيد الكربون، لا تحدث أي زيادة ملموسة في المعدل كما هو مبين في الخط البياني (2)، مما يدل على أن درجة الحرارة ليست هي العامل المحدد الفعلي. ولكن عند تثبيت درجة الحرارة وارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو إلى 0.13%، يزداد معدل البناء الضوئي بدرجة كبيرة كما هو مبين في الخط البياني (3)، مما يدل على أن تركيز ثاني أكسيد الكربون هو العامل المحدد في الجزء أ ب في الخط البياني (1).

الأفكار الرئيسية

العوامل المحددة

تعتبر العوامل الأساسية التي تتحكم في معدل البناء الضوئي هي درجة الحرارة، وتوافر الماء، وشدة الضوء، وتركيز ثاني أكسيد الكربون.

في الواقع وتحت الشروط الطبيعية يعتبر تركيز ثاني أكسيد الكربون عاملًا محددًا مهمًّا جدًّا حيث يظل ثاني أكسيد الكربون ثابتًا عند 0.03%، ويمكن زيادة تركيزه بدرجة أعلى من 0.03% في ظل الشروط التجريبية فقط.

أما العامل المحدد في الجزء جـ د في الخط البياني (3) فهو درجة حرارة البيئة المحيطة. وتتسبب زيادة درجة الحرارة من 20° سلسيوسية إلى 30° سلسيوسية، في زيادة ملحوظة في معدلات البناء الضوئي كما هو مبين في الخط البياني (4) رغم أن تركيز ثاني أكسيد الكربون يظل ثابتًا عند 0.13%.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اختبر نفسك

1–7

1 تم تزويدك بورقتي نبات عديمتي اللون، الورقة س والورقة ص.

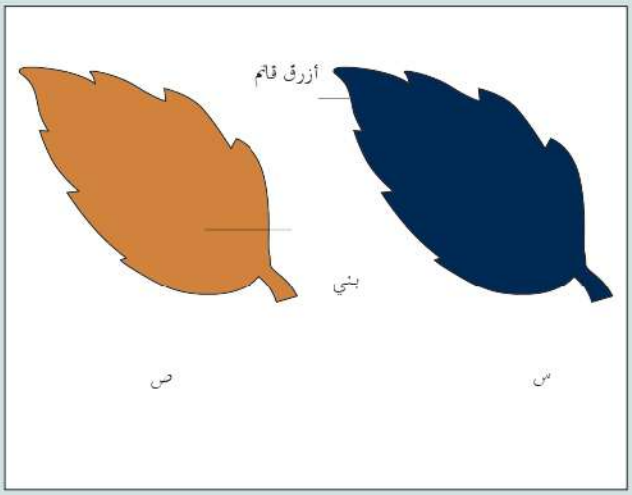
2 صف التفاصيل العملية التي تجعلهما عديمتي للون بعد نزعهما من النبات الذي نمتا به. وضح السبب في كل مرحلة من وصفك.

3 أضيفت بضع قطرات من اليود إلى كلٍّ من الورقتين. ونتائج كل ورقة مبينة على الجانب الأيسر من الصفحة.

4 من شكل الورقتين المصطبغتين بمحلول اليود، كيف تمت معالجة الورقتين من وجهة نظرك قبل نزعهما من النباتات؟

5 يمكنك استخدام تلك التجربة لتوضيح ضرورة كل عامل من العوامل الأساسية الأخرى للبناء الضوئي. اذكر اسم عاملين محتملين في هذا الخصوص.

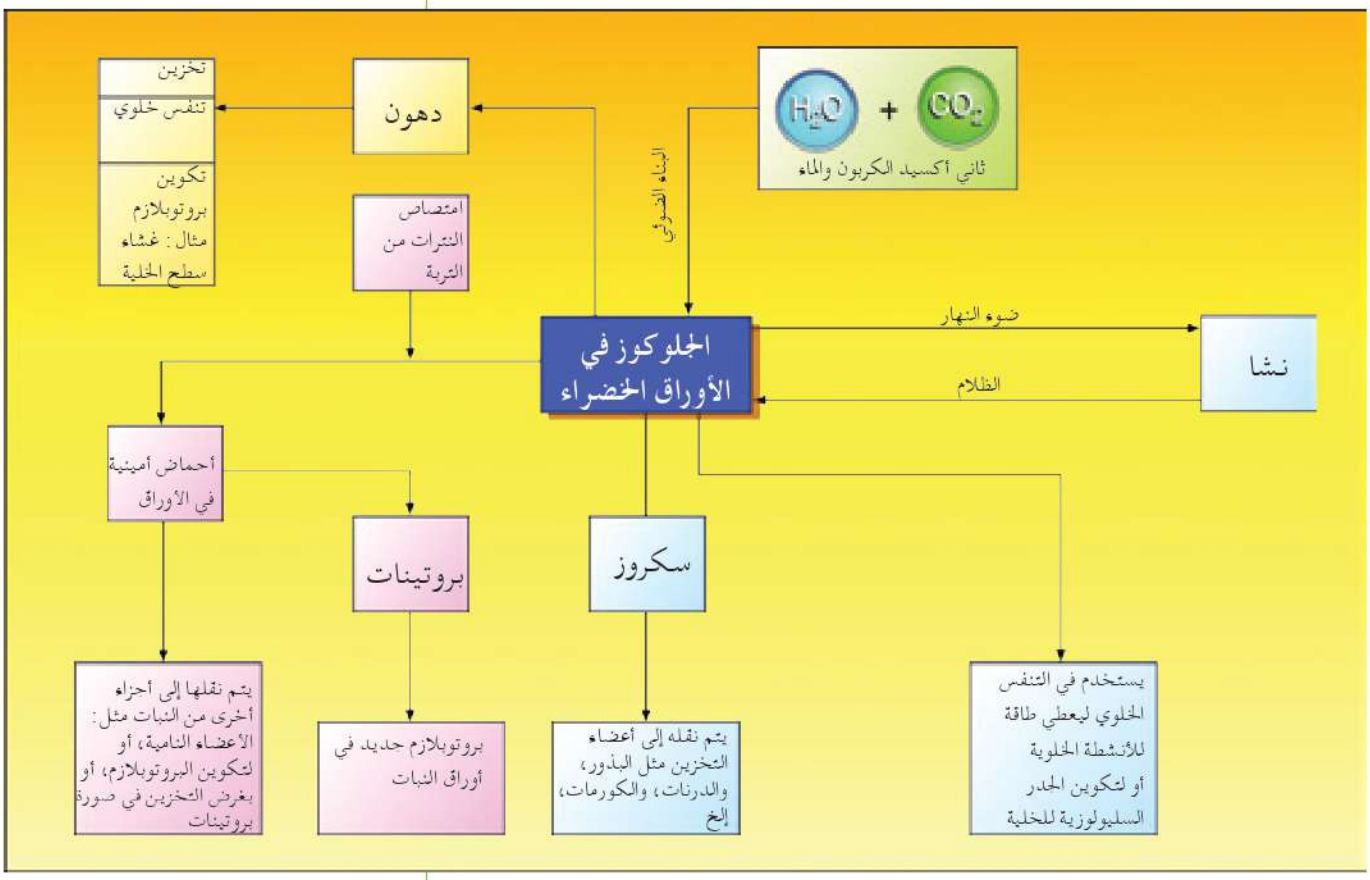
6 أي من الورقتين يمكن استخدامها كتجربة ضابطة؟ اذكر السبب.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مصير الجلوكوز الموجود في الأوراق

مـاذا يحـدث للجلوكوز الذي يتكون أثناء عملية البناء الضوئي؟ يلخص شـكل 7–3 مصير الجلوكوز .



شكل 7 – 3 مصير الجلوكوز في أوراق النبات

- عنـد تكـون الجلوكـوز في بادئ الأمـر في الورقة، تسـتخدمه الخلايـا أثناء تنفس النسيج لتزود الأنشطة الخلوية بالطاقة .
- يستخدم في صناعة الجدر السليلوزية للخلية .
- يتحول فائض الجلوكوز إلى سكروز الذي يُنقل بعد ذلك إلى الأعضاء التي تُخزنه مثـلًا فـي البـذور، ودرنـات الجذور، ودرنـات السـيقان، والكورمـات، ليخزن في صـورة نشـا أو فـي أشـكال أخرى حسـب النبات . فـي حالة نبات قصب السـكر يُخزن في الساق على هيئة سكروز .
- ويزداد أثناء سـاعات النهار معدل البناء الضوئي لدرجة تَكَوُّن السـكريات بدرجة أسـرع مـن معـدل التخلص منهـا . وتتجمع كمية كبيـرة في الورقة تُحوَّل إلى نشـا يُخَـزَّن مؤقتًـا في الورقـة . وأثناء الليل تتوقـف عملية البناء الضوئـي ويُعاد تحويل النشا عن طريق الأنزيمات في أوراق النبات إلى سكريات بسيطة .
- يتفاعـل الجلوكـوز فـي الورقة مع النتـرات وغيرها من الأمـلاح المعدنية التي تصل إلى ورقة النبات لتكون الأحماض الأمينية، ثم تتحد تلك المواد بعد ذلك لتكون بروتينات تتحول بعدها إلى بروتوبلازم جديد داخل الخلايا .
وتُخَـزَّن الأحماض الأمينية الزائدة على شـكل بروتينات في الأوراق، أو تُنقَل إلى الأماكـن الناميـة فـي النبـات (القمـة الناميـة في كل من السـاق والجـذر) حيث تستخدم في بناء بروتوبلازم جديد، أو تخزن على شكل بروتينات .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- وتتكون الدهون أيضًا من الجلوكوز في أوراق النبات. فتتحول أيضًا بعض السكريات التي تصل إلى أعضاء التخزين إلى دهون تُخزن داخل تلك الأعضاء.

عملية الهضم، واستخدام الطعام المُخَزَّن في النبات

تُشْتَقُ البروتينات، والدهون، والنشا من الجلوكوز الذي يتكون في الأوراق، وتُخَزَّن أية زيادة في تلك الكميات كنواتج غير قابلة للذوبان في أعضاء التخزين. وتُنتج الخلايا في أعضاء التخزين أنزيمات لهضم المواد المخزنة إلى مواد قابلة للذوبان والامتصاص عند احتياج النبات لها. ويُهضم النشا بواسطة الدياستاز ليتحول إلى مالتوز الذي يتحول بواسطة الملتاز إلى جلوكوز .وقد يتحول الجلوكوز إلى سكروز وينقل إلى أجزاء أخرى. وتُحوّل البروتينات إلى عديد ببتيدات وأحماض أمينية عن طريق الببسين والإربسين على التوالي. وتُهضم الدهون وتُحَوَّل إلى أحماض دهنية وجلسيرول.

تُنقل المواد الغذائية المهضومة إلى كافة أعضاء الجسم و بخاصة الأماكن النامية في النبات. ويستخدم السكر والدهون المهضومة بصفة رئيسة لإنتاج الطاقة. وتستخدم بعض السكريات في بناء جدر الخلايا. وتُمثل الأحماض الأمينية لتكوين بروتوبلازم جديد. وبرغم عدم وجود جهاز هضمي لدى النباتات، إلا أن عمليات الهضم لديها تشبه عمليات الهضم عند الحيوانات.

أهمية البناء الضوئي

- تتكون المواد الكربوهيدراتية أثناء عملية البناء الضوئي، ثم تتكون الدهون والبروتينات والمركبات العضوية الأخرى من الكربوهيدرات. وتصبح جميع تلك المواد الغذائية في نهاية الأمر غذاءً للحيوانات، حيث تعتمد الحيوانات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على النباتات.
- يعتبر ضوء الشمس المصدر الأساسي للطاقة لجميع الكائنات الحية. وأثناء عملية البناء الضوئي تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تُخزن داخل جزيئات الكربوهيدرات. وحين تتغذى الحيوانات على النباتات، تحصل منها مباشرة على الطاقة.

تعتمد الحيوانات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على النباتات الخضراء للحصول على الغذاء

- الفحم " وقود احفوري " يتكون من الأشجار، ويحتوي على مخزون من الطاقة مستمدًا من الشمس خلال عملية البناء الضوئي. وعند احتراق الفحم تنطلق منه الطاقة. ونستخدم تلك الطاقة في الطهي وتشغيل الآلات، والمحركات، . . . إلخ.
- وتساعد عملية البناء الضوئي في تنقية الهواء الجوي، بمعنى أنها تزيل ثاني أكسيد الكربون من الجو. وتنتج تلك العملية في نفس الوقت الأكسجين الذي تستخدمه الكائنات الحية في التنفس، وبذا يستخدم في دعم صور الحياة المختلفة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا