البناء الضوئى
photosynthesis

مقرر فسيولوجيا نبات
الأستاذة /
نعمه النباتى

اعداد الطالبات/

سلوى أحمد الذبيانى - نوره مصلح المالكى - نوف راشد المالكى - غاليه جارالله

الغفيرى - ابتسام عالى المالكى

عملية البناء الضوئى
photosynthesis

هى احدى العملياتالتى تحدث فى الأجزاء الخضراء من النبات وهى عبارة عن تفاعلات تؤدى إلى قيام خلايا الورقة النباتية بتحويل الطاقة الضوئية من الشمس الى طاقة كامنة يخزنها النبات إلى روابط كيميائـية ويتم ذلك باستخدام مواد اولية بسيطة هى الماء وثانى اكسيد الكربون

خلال عملية البناء الضوئى تعتبر الورقة الخضراء فى النبات هى العضو الرئيسى الذى تحدث فيه هذه العملية إضافة إلى الساق الغضة الاوراق الكاسية وبعض الاجزاء النباتية الخضراء حيث أن النبات يقوم بامتصاص الماء من التربة عبر الجذور وثانى اكسيد الكربون من الهواء الجوى والضوء من الشمس فى وجود الكلورفيل والانزيمات داخل البلاستيدات الخضراء يتم انتاج الجلوكوز والاكسجين ويمكن تلخيص عملية البناء الضوئى فى المعادلة التالية:

$$6C^{16}O_2 + 12H_2{}^{18}O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}{}^{16}O_6 + 6{}^{18}O_2 + 6H_2{}^{16}O$$

ثانى أكسيد الكربون — ماء — سكر الجلوكوز — أكسجين يتصاعد — ماء

يتخلل النسيج المتوسط عرق وسطى رئيسى كبير وشبكة من العروق الدقيقة وتختص بوظيفة النقل، لاحظ أن الخلايا الاسفنجية متباعدة عن بعضها البعض مما يسمح بتشكيل فراغات هوائية تتصل بالثغور وهذا يساعد على تبادل الغازات مع الهواء الخارجى.

مالذى يساعد الورقة على القيام بعملية البناء الضوئى ؟

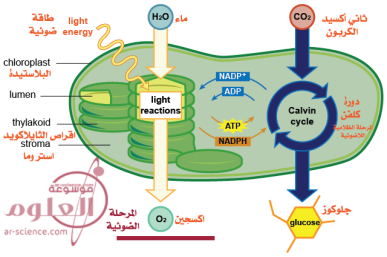
لنعرف هذه الاجابة علينا معرفة تركيب الورقة . .

يتكيف تركيب الورقة فى النبات مع الوظائف الرئيسية التى تقوم بها، ولا يقتصر هذا التكيف على الشكل الخارجى للحصول على الطاقة، مثل الانتحاء الضوئى، والاتصال بالساق ،ونصلها المسطح بل يشمل تركيبها الداخلى أيضاً، لاحظ أن الخلايا الاسفنجية متباعدة عن بعضها مما يسمح بتشكيل فراغات هوائية تتصل بالثغور وهذا يساعد على تبادل الغازات

تركيب الورقة

كيف تحدث عملية البناء الضوئى:

يفقد الماء بعضاً من ذرات الهيدروجين فيؤدى ذلك تاى تحرر الاكسجين (بعملية الاكسدة)
يكتسب ثانى اكسيد الكربون الهيدروجين الذى فقده الماء فيختزل مكوناً السكر، ولكن فى الواقع لا تكون العملية بهذه البساطة فعملية البناء الضوئى عملية معقدة حيث تشمل على مجموعة تفاعلات كيميائية عديدة تحدث بصورة متتالية وتبعاً لحاجة بعض التفاعلات للضوء قسمت هذه العملية إلى مرحلتين وتفهم خطوات كل مرحلة فى الشكل التالى:



هاتان المرحلتان هما :

المرحلة الضوئية (light stage)

المرحلة غير الضوئية (dark stage)

تحتوى البشرة السفلى على الثغور وكل ثغر مكون من خليتين حارستين محاطة به تعملان على تنظيم عملية فتح وغلق الثغر، كما تحتوى الخليتان على البلاستيدات الخضراء وان كثرة عدد الثغور فى الورقة تعمل على انتشار الغازات بمقادير كبيره فتحقق التبادل الغازى بين الورقة والهواء الخارجى

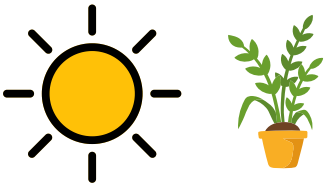
التحاط البلاستيدة الخضراء بغشائين خارجى لتنظيم انتقال المواد من البلاستيدة واليها، وداخلى يشكل نظاماً من صفائح غشائية مرتبة على شكل اكياس مسطحة تدعى الثايلاكويدات، تترتب وتنتظم هذه الاقراص بطريقة تسمح بامتصاص GRANA وعلى هيئة اقراص لتشكل الجرانا الحد الاقصى من الطاقة الشمسية (الضوئية) وتحتوى اغشيتها على أصباغ مختلفة لها علاقة بعملية البناء الضوئى خاصة الكلوروفيل، إما الجزء غير الغشائى فى البلاستيدات يتكون من الانزيمات اللازمة لعملية البناء (stroma) سائل يحيط بالجرانا يسمى الحشوة الضوئية.

العوامل المؤثرة فى البناء الضوئى / العوامل الخارجية

عملية البناء الضوئى من أهم العمليات الحيوية التى تتم على سطح الكرة الارضية ولهذه العملية العديد من الشروط اللازم توفرها فى البيئة الخارجية والداخلية للنبات حتى يقوم بعملية البناء الضوئى ، كما توجد العيد من العوامل المحددة لمعدل حدوث عملية البناء الضوئى :

أولاً/العوامل الخارجية :

لشدة الاضاءة فى البيئة الخارجية للنبات ومدة تعرضة للضوء تأثير على عملية البناء الضوئى تتناسب طردياً معها حيث يزداد معدل البناء الضوئى من ارتفاع شدة الضوء ولكن إذا زادت شدة الاضاءة بدرجة كبيرة ، واستمر تعرض النبات للضوء العادى مدة طويلة ، فإن ذلك يؤدى إلى انخفاض نشاط البناء الضوئى



ثانياً/ تركيز ثانى اكسيد الكربون /

زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون يؤدى الى زيادة سرعة عملية البناء الضوئى وإذا زاد تركيز ثانى اكسيد الكربون فى البيئة الخارجية بدرجة عالية انخفضت سرعة عملية البناء الضوئى ويعزى ذلك لأثرها السام على النبات و إغلاقه لثغوره حماية لنفسة من هذا التأثير وعند اغلاق الثغور ينخفض تركيز ثانى اكسيد الكربون حول الخلايا " خاصة بالبناء الضوئى ومن ثم تتاقص سرعة العملية .

المرحلة الضوئية (light stage)

خطوات عملية المرحلة الضوئية

يمتص الكلوروفيل الضوء من أشعة الشمس ، ويقوم هذا الضوء بشطر جزيئات الماء
نقل الالكترونات والهيدروجين إلى مركب يسمى (فوسفات نيكوتين امايد ادنين ثنائى- النيوكليوتيد .
ويرمز له بالحروف nadp+

يكتسب هذا المركب الالكترونات المشحونة بالطاقة ويخزنها
يتحرر الاكسجين الناتج من انشطار الماء وينطلق خارج النبات عن طريق الثغور الموجودة على الاوراق وهذا يفسر تواجد الاكسجين خلال ساعات النهار بكميات كبيرة فى الغابات والحدائق حيث تكون الاشجار كثيفة
بعد ذلك يختزل مركب nadph إلى nadp+ إلى مركب م بإضافة مجموعة فوسفات atp كذلك يتكون ادينوسين ثلاثى الفوسفات الموجود أصلاً فى الخلايا adp ادينوسين ثنائى الفوسفات
يمكن تلخيص الخطوات اعلاه بأن التفاعلات المعتمدة على الضوء تعمل على تحويل الطاقة الضوئية أو الشمسية إلى طاقة كيميائية بهيئة مركبين هما/
(atp) و (nadph)
يستعملها النبات لاحقاً ،لاحظ أنه أثناء هذه التفاعلات لا تنتج أى مادة كربوهيدراتية

المرحلة غير الضوئية (dark stage)

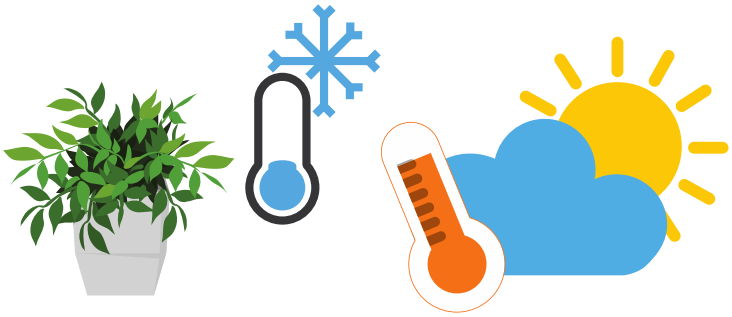
خطوات عملية المرحلة غير الضوئية

تسمى أيضاً التفاعلات اللاضوئية او تفاعلات تثبيت الكربون نسبة الى العالم calvin cycle وتعرف هذه التفاعلات أيضاً باسم دورة كالفن الذى تمكن مع زملائة من توضيح خطوات هذه التفاعلات melvin calvin ميلفين كالفن وكان ذلك اواخر عام

١٩٤٠ وتحدث هذه التفاعلات على النحو التالى/
تبدأ التفاعلات بإدماج غاز ثانى اكسيد الكربون الممتص من الجو مع جزيئات عضوية موجودة فى البلاستيدات الخضراء وتسمى هذه الخطوة (تثبيت الكربون)
يختزل الكربون الذى تم تثبيته الى مركبات كربوهيدراتيه وذلك باضافة بعض الالكترونات من المؤكد ان هذه العمليات تحتاج الى طاقة لاتمامها والتى تحصل عليها الخلية من الى تم تكوينها من التفاعلات المعتمدة (atp) و (nadph)

ثالثاً/ درجة الحرارة :

تتأثر الأنزيمات الخاصة بدورات البناء الضوئى بدرجات الحرارة زيادة ونقصاناً حيث ارتفاع درجة الحرارة يسرع من حدوث عملية البناء الضوئى ولكن مع الزيادة المفرطة فى درجة الجرارة يؤدى ذلك الى الانخفاض فى معدل البناء الضوئى وبذلك يتأثر العملية



رابعاً/ الماء

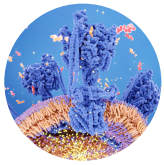
وجد أن الكمية اللازمة من الماء لاستمرار عملية البناء الضوئى تقدر بحوالى ١٪ فقط من جملة الماء الممتص بواسطة النبات ، وقد لوحظ ان معدل البناء الضوئى يرتفع اذا ما حدث جفاف . بسيط بالاوراق ولكن هذه المعدل ينخفض تماماً اذا ما وجد جفاف شديد بهذه الاوراق حيث ان فقد الماء يؤدى إلى تراكمها فى الاوراق وبالتالى قفل الثغور فيقل معدل التمثيل تبعاً لذلك ويؤدى الجفاف الى قلة قابلية الاغشية البلازمية للنفاذية وجفاف الانزيمات النسبى وقد يؤدى إلى قلة سرعة تكوين المواد الكربوهيدرات المتكونة من عملية البناء مما يؤدى الى تراكمها فى الاوراق وبالتالى بطء سرعة عملية البناء

العوامل المؤثرة فى البناء الضوئى
العوامل الخارجية

خامساً/ تأثير المواد الغذائية:

نقص بعض العناصر يؤدى لقلة معدل عملية البناء الضوئى لكونها عوامل مساعده لبعض الانزيمات الخاصة بتفاعلات الظلام أو لضرورة وجودها لاتمام عملية تفاعل الضوء مثل الكلورين والذى يؤدى نقصه الى عدم إمكان نقل الالكترونات من الماء إلى الكلوروفيل وقد يكون نقص عنصر مؤثراً على بناء الكلوروفيل نفسه كما فى حالة نقص الحديد

العوامل الداخلية



أولاً/ الانزيمات

حيث تتوقف عملية البناء الضوئى على توفر الانزيمات الخاصة بها و كفاءتها وحدوث أى خلل بها يؤدى إلى التأثير على معدل العملية

ثانياً/ تركيب الورقة الداخلى

حيث تتوقف كفاءة العملية على التركيب الداخلى للورقة والذى يختلف فى ذوات الفلقة عن ذوات الفلقتين .

ثالثاً/تراكم المنتجات

إن تراكم المنتجات الكربوهيدراتيه الناتجة من عملية البناء الضوئى فى الأوراق يؤدى إلى بطء العملية

البناء الضوئي

معجزة البناء الضوئي الطبيعي

ينظر العلماء إلى الأوراق النباتية الخضراء باعتبارها المصانع الكيميائية الأكثر إثارة للإعجاب و الإبهار، ففيها تجري العملية الحيوية الأكثر تعقيداً و أهمية لأستمرار الحياة على الأرض و التي تعرف بالبناء(التمثيل) الضوئي ، ويمكن تلخيصها في أنها تؤدي إلى إنتاج سكر الغلوكوز من غاز ثاني اكسيد الكربون و الماء في وجود مادة الكلوروفيل .

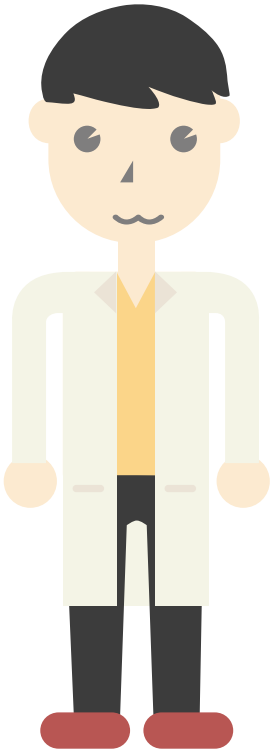
وتتميز النباتات الخضراء و الطحالب وبعض أصناف الكائنات الدقيقة بقدرتها على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كيميائية بكفاءة عالية، وتمتلك النباتات آلية معقدة للبناء الضوئي ، تستهدف في النهاية تخزين الطاقة الضوئية الشمسية ضمن الروابط الكيميائية التي تربط ذرات الكربون و الأكسجين و الهيدروجين ، وتعتبر عملية البناء الضوئي أنجح آلية في العالم لتحويل طاقة الشمس إلى جزيئيات سكر .

و البناء الضوئي هو عملية تخليق الغلوكوز عن طريق استخدام ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون و الماء و إنتاج الأكسجين كناتج ثانوي عن التفاعل ، وهي. عملية بيولوجية مهمة تؤثر في حياة جميع المخلوقات الحية و هي المصدر الرئيسي لتكوين الأكسجين ، كما تستعمل نواتج البناء الضوئي المباشرة في تصنيع مركبات عضوية أخرى تدخل في تكوين الاحماض النووية ، والدهنيات ، والبروتينات ، والهرمونات ،وغيرها ، وهي عملية كيميائية معقدة تحدث في خلايا البكتيريا الزرقاء أو في الكلوروبلاست في كل من الطحالب و النباتات العليا ، حيث يتم فيها تحويل الطاقة الضوئية الشمسية من طاقة كهرومغناطيسية على شكل فوتونات أشعة الشمس إلى طاقة كيميائية تخزن في روابط سكر الغلوكوز، ومن أهم نواتج هذه العملية الأكسجين ومركبات سكرية تحتوي على طاقة عالية

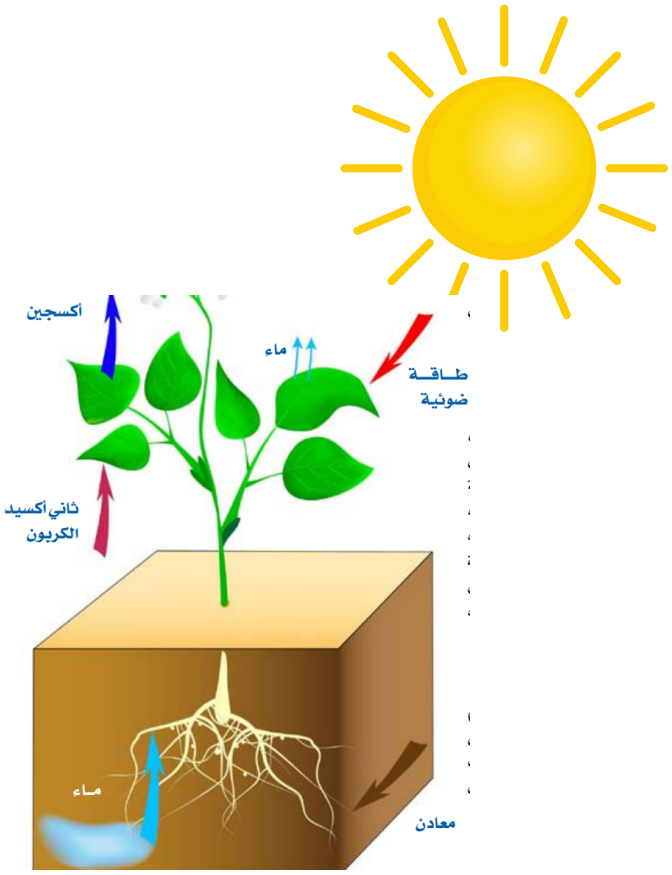
تعتبر النباتات من أكفأ الأنظمة في توليد الطاقة النظيفة من الطاقة الشمسية بكفاءة تبلغ ١٠٠٪ لكن لا يتم الاستفادة إلا من جزء ضئيل فقط من هذه الطاقة

تعتبر الأوراق الخضراء المصانع الكيميائية الأكثر إثارة للإعجاب ففيها تجري العملية الحيوية الأكثر أهمية لاستمرار الحياة على الأرض و التي تعرف بالبناء (التمثيل)الضوئي

البناء الضوئي



إذا نجح العلماء في إيجاد طريقة لإجراء بناء ضوئي صنعي فإن ذلك سيتيح تسخير ضوء الشمس لإنتاج كميات غير محدودة من الكهرباء أو الهيدروجين أو غيره من أصناف الوقود الغنية بالطاقة من الماء بصورة نظيفة و بتكلفة زهيدة



أهم العوامل التى يجب أن تتوافر لكى تتم عملية البناء الضوئى

h2o

والذى يعتبر أساسى وضرورى لإتمام عملية البناء الضوئى بالإضافة إلى كونه أحد أهم المكونات الهام

cO2

وجود غاز ثانى أكسيد الكربون

توافر أشعة الشمس والتى تعتبر المصدر الرئيسى لعملية البناء الضوئى

أخيراً ان عملية البناء الضوئى ظاهرة بيولوجية هامة تؤثر فى حياة جميع المخلوقات الحية، وهى المصدر الرئيسى لتكوين الأوكسجين، كما تستعمل نواتج البناء الضوئى المباشرة فى تصنيع مركبات عضوية أخرى تدخل فى تكوين الأحماض النووية، والدهنيات، والبروتينات، والهرمونات، وغيرها .