العوامل المؤثرة في سرعة البناء الضوئي Factors affecting photosynthesis rate

العوامل المؤثرة في سرعة البناء الضوئي:

- **سرعة عملية البناء الضوئي هي كمية السكر المنتج في النبات خلال فتره زمنيه محدده.**
- **وهي قياس انتاجية النبات تحت ظروف مختلفه.**

أ-عوامل خارجيه وتشمل:
- تركيز Co_2
- DCMU
- شدة الإضاءة
- درجات الحرارة
- الماء
ب- عوامل داخليه وتشمل:
- نوع النبات
- عمر الورقة وحالتها الغذائية
- الكلوروفيل
- تراكم نواتج البناء الضوئي
- الهرمونات
- انزيمات تفاعلات الظلام

1. **تركيز Co_2**

- **يعد تركيز $C0_2$ أحد العوامل الخارجية التي تؤثر على عملية البناء الضوئي، حيث تساعد على الزيادة من معدلات البناء الضوئي، ولكن العائق أمام تأثير تركيز CO_2 على عملية البناء الضوئي هو أن الغلاف الجوي يحتوي على نسبة لا تزيد عن 0.04%-0.03٪ من CO_2، وهي نسبة قليلة نسبيًا.**

- **زيادة تركيز CO_2 يؤدي الى زيادة سرعة البناء الضوئي ولكن الزيادة عن حد التشبع قد يسبب انخفاض في عملية البناء الضوئي حيث ان زيادة تراكم CO_2 في الانسجة النباتية قد يسبب سمية للبروتوبلازم وكذلك قد يؤدي الى غلق الثغور مما يسبب توقف تبادل الغازات بين النبات والجو المحيط به وعلى العموم فان هذا التأثير يختلف باختلاف نوع النبات ودرجة نموه وكذلك فترة التعرض لزيادة التركيز.**

- **نقطة التشبع: الزياده في تركيز CO_2 لاتسبب زياده في سرعة عملية البناء الضوئي, العوامل المحدده الاخرى هي التي تحددها (الضوء, انزيمات تفاعل الظلام).**

2. **شدة الإضاءة**

- **تعتمد عملية البناء الضوئي في النباتات بشكلٍ كبير على الضوء، وتعد أشعة الشمس هو المصدر الأساسي للضوء عند النباتات، وكلما تعرضت النباتات للضوء لوقت أكبر كلما استمرت عملية البناء الضوئي لفترة أطول، كما تبين أن عملية البناء الضوئي تعمل بكفاءة عالية عند تعرض النباتات للأطوال الموجية الحمراء والزرقاء، ومن الجدير بالذكر أن عملية البناء الضوئي تحتاج إلى مستوى عالي من الضوء، أي أنها تزيد من معدلاتها في ذروة أشعة الشمس خلال النهار.**
- **وتختلف النباتات في احتياجاتها الضوئية حسب نوع النبات وكذلك البيئة التي ينمو فيها هذا النبات وكذلك فان النباتات الرباعية تتأقلم وتتحمل ظروف ضوئية اكبر من النباتات الثلاثية الكاربون .**
- **عملية البناء الضوئي تتناسب تناسباً طرديا مع شدة الاضاءة حتى تصل لدرجة التشبع بعدها فان أي زياده عن هذه النقطة قد يسبب انخفاض في عملية البناء الضوئي.**
- **ان زيادة شدة الإضاءة الساقطة على الاوراق تسبب ارتفاع درجة حرارة النبات وبالتالي قد تسبب ضرر لمادة الكلوروفيل حيث تفقد الاوراق لونها الاخضر وتتحول الى اللون البني.**

العوامل المؤثرة في سرعة البناء الضوئي Factors affecting photosynthesis rate

- توفر كمية مثالية من الضوء تعني المزيد من الكلوروفيل تقوم بامتصاص الضوء والمزيد من الالكترونات تحث مؤدية الى الفسفرة الضوئية.
- المزيد من ATP و NADPH تنتج وبذلك تفاعلات الضوء تكون في اعلى مستوى ويكون الانتاج باعلى مستوى.
- عملية البناء الضوئي تصل ذروتها لان جميع جزيئات الكلوروفيل تمتص الطاقة الضوئية.
- كثافة الضوء العالية ربما تضر بالكلوروفيل وتقلل من عملية البناء الضوئي.

3. درجات الحرارة

- للحرارة تأثير على عملية البناء الضوئي حيث ارتفاع الحرارة الى حد معين يؤثر على بعض الانزيمات الداخلة في عملية البناء الضوئي وخاصه في تفاعلات الظلام التي يتم فيها تثبيت CO_2 وتحويله الى مواد كربوهيدراتية.
- النباتات تختلف حسب احتياجاتها الحرارية فمثلا ثلاثية الكربون الحرارة المثلى لها (15-25 م) بينما رباعية الكربون يزداد هذا المعدل الى (30-40م).
- تعمل درجات الحرارة على تحفيز الإنزيمات التي تساعد على زيادة معدل البناء الضوئي، ففي حال كانت درجات الحرارة منخفضة (0 - 10) درجات مئوية، فلن تقوم الإنزيمات بعملها بكفاءة وسينخفض معدل البناء الضوئي، بينما في حال كانت درجات الحرارة متوسطة (10 - 20) درجة مئوية، فستعمل الإنزيمات بكفاءة عالية وبالتالي فإن معدل البناء الضوئي سيكون مرتفع، وأما إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة أي تزيد عن 20 درجة مئوية فستنخفض كفاءة عمل الإنزيمات، وبالتالي سينخفض معدل البناء الضوئي.
- تتأثر الأنزيمات الخاصة بدورات البناء الضوئي بدرجات الحرارة زيادةً ونقصاناً حيث ارتفاع درجة الحرارة يسرع من حدوث عملية البناء الضوئي ولكن مع الزيادة المفرطة في درجة الحرارة يؤدي ذلك إلى الانخفاض في معدل البناء الضوئي وبذلك تتأثر العملية.

4. الماء

- يستهلك النبات في عملية البناء الضوئي كميه بسيطة من الماء لا تتجاوز 1% من النسبة الكلية التي يمتصه النبات من الماء لذلك فان تأثير الماء على هذه العملية قد لا تكون مباشرة حيث ان قلة الماء قد تسبب انخفاض معدل البناء الضوئي وذلك بسبب ما يسببه نقص الماء من التأثر على انغلاق الثغور وبالتالي تبادل الغازات وخاصه CO_2 مما يسبب انخفاض في معدل البناء الضوئي.
- تتطلب عملية البناء الضوئي كميات محدودة من الماء للحصول على معدلات عالية من عملية البناء الضوئي، حيث تساعد المياه على إبقاء ثغور أوراق النباتات مفتوحة وذلك ليتبخر الماء من الأوراق إلى الغلاف الجوي، كما تسمح هذه الثغور بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.
- وجد أن الكمية اللازمة من الماء لاستمرار عملية البناء الضوئي تقدر بحوالي 1 % فقط من جملة الماء الممتص بواسطة النبات. وقد لوحظ أن معدل البناء الضوئي يرتفع إذا ما حدث جفاف بسيط بالأوراق (15 % فقد ماء) ولكن هذا المعدل ينخفض تماما إذا ما وجد جفاف شديد بهذه الأوراق (45 % فقد ماء) حيث أن فقد الماء يؤدي إلي الانكماش في الخلايا وبالتالي قفل الثغور فيقل معدل التمثيل تبعا لذلك و يؤدى الجفاف أيضا إلي قلة قابلية الأغشية البلازمية للنفاذية وجفاف الأنزيمات النسبي وقد يؤدي إلي قلة سرعة تكوين المواد الكربوهيدارتية المتكونة من عملية البناء مما يؤدى إلي تراكمها في الأوراق وبالتالي بطء سرعة عملية البناء .

5- **DCMU** (3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea)

يغلق موقع ارتباط الالكترونات في النظام الضوئي الثاني ويمنع اكمال عملية البناء الضوئي. وهو مركب كيميائي يستخدم كمبيد للاعشاب و الطحالب.

ب- عوامل داخليه وتشمل:

1. **نوع النبات**

تقسم النباتات الى نباتات ثلاثية الكاربون و رباعية الكاربون نباتات ال CAM.

2. **عمر الورقة وحالتها الغذائية**

- **يؤثر عمر الورقة على عملية البناء الضوئي حيث بتقدم العمر يزداد تساقط الاوراق وموتها وبالتالي فان المساحة الورقية تقل مما يقلل من عملية البناء الضوئي. كذلك فان الحالة الغذائية للأوراق أي مدى توفر العناصر الغذائية بها تعتبر عاملاً مهماً في استمراريه الورقة في نشاطها البنائي .**
- **يعد عمر الورقة وتشريحها أحد أهم العوامل الداخلية التي تؤثر على عملية البناء الضوئي، حيث يؤثر سماكة النسيج ومساحة البلاستيدات الخضراء الموجودة على سطح الخلية في عملية تبادل الغازات، وبالتالي فإن الاختلافات الهيكلية بين أوراق النباتات تؤثر على عملية البناء الضوئي، كما وجد أن الزيادة في عمر الورقة يعمل على تحسين عملية البناء الضوئي، حيث تكون الورقة قد وصلت إلى مستويات الحالة المستقرة.حيث تتوقف كفاءة العملية على التركيب الداخلي للورقة.**
- **نقص بعض العناصر يؤدي لقلة معدل عملية البناء الضوئي لكونها عوامل مساعدة لبعض الأنزيمات الخاصة بتفاعلات الظلام أو لضرورة وجودها لإتمام عملية تفاعل الضوء مثل الكلورين والذي يؤدى نقصه إلى عدم إمكانية نقل الالكترونات من الماء إلي الكلوروفيل وقد يكون نقص عنصر مؤثرا علي بناء الكلوروفيل نفسه كما في حالة نقص الحديد أو النتروجين أو الماغنيسيوم.**

3. **الكلوروفيل:**

- **يعتبر عاملا اساسيا في عملية البناء الضوئي وترجع اهميته في البناء الضوئي الى قدرته في امتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لدفع هذه العملية ونظرا لتوفر هذا العنصر فانه يندر ان يكون عامل محدد وخاصة تحت الظروف البيئية الاخرى الملائمة مثل توفر الضوء وCO_2.**

- **يعد مستوى الكلوروفيل المتواجد في النباتات أحد العوامل الداخلية التي تؤثر على عملية البناء الضوئي، حيث لوحظ أن الزيادة في نسبة الكلوروفيل في الورقة تساعد على الزيادة في عملية البناء الضوئي.**

4. **تراكم نواتج البناء الضوئي:**

- **اذا كان تراكم نواتج البناء الضوئي في الأنسجة النباتية الخضراء اسرع من انتقالها الى الأنسجة الاخرى فان ذلك قد يؤدي الى ابطاء سرعة البناء الضوئي او توقفها وخاصة في النباتات التي تكون النشأ في اوراقها كمعظم النباتات ذوات الفلقة الواحدة .**
- **اما حين تتحول المادة السكرية المتكونة في الورقة الى نشأ فان هذا التراكم للنشأ لا يكون له اثر في عملة البناء الضوئي.**
- **ان تراكم المنتجات الكربوهايدريتية الناتجة من عملية البناء الضوئي في الأوراق يؤدي إلى بطء العملية.**

5. **الهرمونات**

هرمونات النمو تزيد من سرعة عملية البناء الضوئي وعلى العكس هرمونات تثبيط النمو تقلل منسرعة العملية.

6. **انزيمات تفاعلات الظلام**

- **تساعد الإنزيمات في عملية البناء الضوئي على تحرير ذرات الهيدروجين من جزيئات الماء وفي العديد من الوظائف الأخرى، فعلى سبيل المثال يعد إنزيم روبيسكو هو الإنزيم الأكثر وفرة في العالم، وذلك لاحتواء جميع النباتات التي تخضع لعملية البناء الضوئي على هذا الإنزيم.**

Factors affecting photosynthesis rate العوامل المؤثرة في سرعة البناء الضوئي

- تتوقف عملية البناء الضوئي على توفر الأنزيمات الخاصة بها و وكفاءتها وحدوث أي خلل بها يؤدي إلى التأثير على معدل العملية.