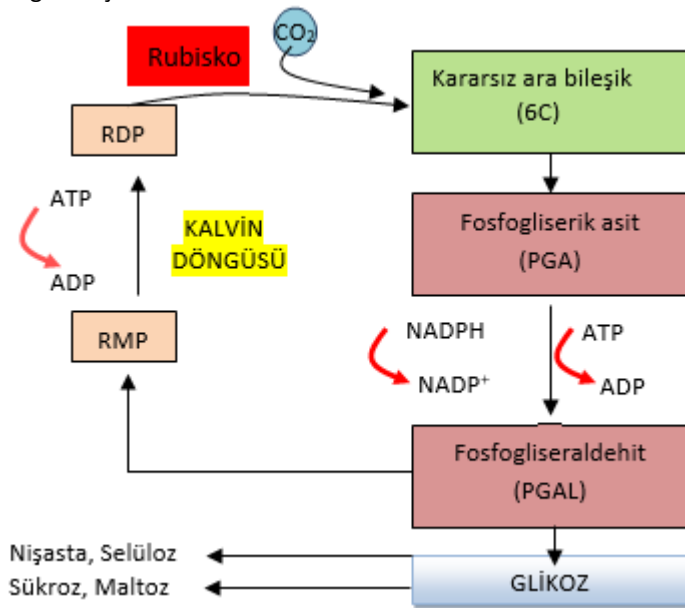


FOTOSENTEZİN IŞIKTAN BAĞIMSIZ REAKSİYONLARI

IŞIKTAN BAĞIMSIZ REAKSİYONLAR

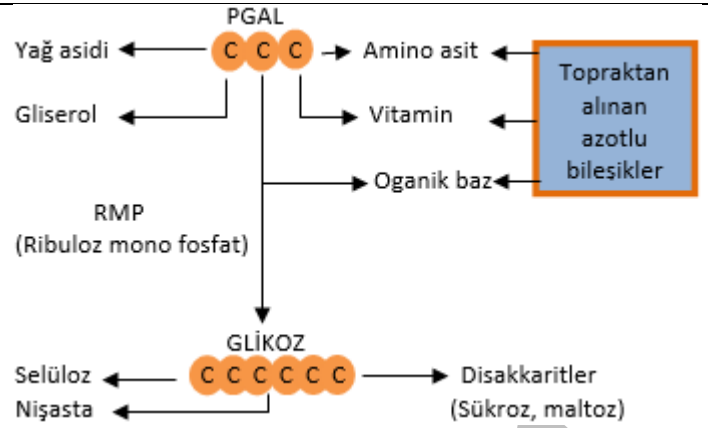
(Calvin Döngüsü = CO₂ İndirgenmesi = Karbon Tutma Reaksiyonları = Karanlık Evre)

- **Amaç**; organik besin üretmektir.
- Işıktan bağımsız reaksiyonlar kloroplastın stromasında gerçekleşir. www.biyolojiportali.com
- Enzimatik yönü yüksek olan tepkimeler olduğu için sıcaklık değişimlerine karşı hassastır.
- Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında CO₂, ATP ve NADPH+H⁺ kullanılarak basit şekerler sentezlenir.
- CO₂ atmosferden alınır.
- NADPH+H⁺ yükseltgenir.
- Işık doğrudan kullanılmadığı için bu aşamaya "ışıktan bağımsız reaksiyonlar" adı verilir.
- Işıktan bağımsız reaksiyonlar rubisko (ribuloz bifosfat karboksilaz) enzimi sayesinde 5 karbonlu RDP (ribuloz difosfat) molekülüne CO₂ eklenerek 6C'lu kararsız bir ara bileşiğin oluşması ile başlar.
- 6C'lu kararsız ara bileşik enzimlerle parçalanır ve iki molekül 3C'lu fosfogliseric asit (PGA) oluşur.
- PGA'dan, ATP ve NADPH harcanarak fosfogliseraldehit (PGAL) oluşur.
- PGAL'in bir kısmından ribuloz mono fosfat (RMP) sonra da RDP sentezlenerek ışıktan bağımsız reaksiyonların sürekliliği sağlanmış olur.



Şekil: Işıktan bağımsız reaksiyonlar

- Işıktan bağımsız tepkimelerde üretilen PGAL, deyim yerinde ise her derde deva bir moleküldür diyorum. Çünkü;
- PGAL'in bir kısmından önce ribuloz mono fosfat (RMP) sonra da RDP sentezlenerek ışıktan bağımsız reaksiyonların sürekliliği sağlanmış olur.
- PGAL'in bir kısmından ise glikoz sentezlenir. Glikozun fazlası lökoplastlarda nişastaya dönüştürülerek bitkinin kök tohum, ve meyve gibi yapılarında depo edilir.
- PGAL'in bir bölümü yağ asidi ve gliserol yapımında kullanılır.
- Bir bölümü ile de amino asit, vitamin ve organik bazlar sentezlenir. Bu dönüşümler sırasında topraktan su ile alınan N, S, Fe, Mg gibi mineral maddeler de kullanılabilir.
- NOT:** Tepkimeye giren her bir CO₂ için 3 ATP ve 2 NADPH+H⁺ harcanır. 1 molekül glikoz sentezi için 6 molekül CO₂ indirgenmesine (harcandığına) göre, basit bir hespla 1 molekül glikoz için 18 ATP ve 12 NADPH+H⁺ gerektiği anlaşılır.



Şekil: PGAL'den organik moleküllerin sentez basamakları

Fotosentezin ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız reaksiyonlarının karşılaştırılması

Işığa bağımlı reaksiyonlar	Işıktan bağımsız reaksiyonlar
Kloroplastın granaları oluşturan tilakoit zarında gerçekleşir.	Kloroplastın stromasında gerçekleşir.
Işık, klorofil (FS I ve FS II), ETS görev yapar.	Işık, klorofil (FS I ve FS II), ETS görev yapmaz.
ADP+P _i , su harcanır. www.biyolojiportali.com	CO ₂ , ATP, NADPH+H ⁺ harcanır.
ATP, NADPH+H ⁺ , O ₂ üretilir.	Organik monomerler, organik bazlar, vitaminler... üretilir.
Suyun fotolizi gerçekleşir.	Fotoliz görülmez.
Fotofosforilasyon ile ATP üretilir.	Fotofosforilasyon görülmez, tersine defosforilasyon gerçekleşir.
NADP indirgenir.	NADPH+H ⁺ yükseltgenir.
Sıcaklıktan çok ışık şiddeti etkilidir.	Işık şiddetinden çok sıcaklık değişimleri etkilidir.
Gerçekleşmesi için ışık ve klorofil şarttır.	Gerçekleşmesi için ışık ve klorofil şart değildir. Ancak ışığa bağımlı reaksiyonlarda üretilen ATP ve NADPH+H ⁺ şarttır.
ATP sentaz enzimi görev yapar.	ATP sentaz enzimi görev yapmaz.

BUNLARI UNUTMAYALIM!

1. Fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli olan kloroplast değil klorofildir. www.biyolojiportali.com
2. Fotosentezde açığa çıkan O₂'nin kaynağı H₂O'dur. Hidrojen ve elektron kaynağı olarak suyun kullanılmadığı canlılarda O₂ çıkışı görülmez.
3. Bitkilerin tamamı fotosentez yapmaz. Örneğin tam parazit bitkilerde klorofil yoktur. Dolayısı ile fotosentez yapmazlar.
4. NADP fotosentezde görev yapan önemli bir koenzimdir. NADP'ye bir çift hidrojen atomu aktarıldığında 2 elektronla bir proton tutar ve NADPH haline gelir, bir proton serbest hale geçer. Bu durum NADPH+H⁺ şeklinde gösterilir. Ancak çok kere öğrenciye kolaylık olsun diye NADPH₂ şeklinde gösterilir.
5. Genel olarak fotosentez ürünü olan glikoz, bitkide nişastaya dönüştürülerek depo edilir. Bunun amacı, bitki hücrelerinin ozmotik basıncını dengelemektir. Şayet glikoz şeklinde kalmış olsaydı, suda çözünen glikozlar ozmotik basıncı arttıracığından hücre çok fazla su alacak ve bu da aşırı şişmeye neden olacaktır. Unutmayalım nişasta suda çözünmez, ozmotik basıncı arttırmaz.