

Biochimie

30.03.2021

Curs XIII – Reacții și căi metabolice

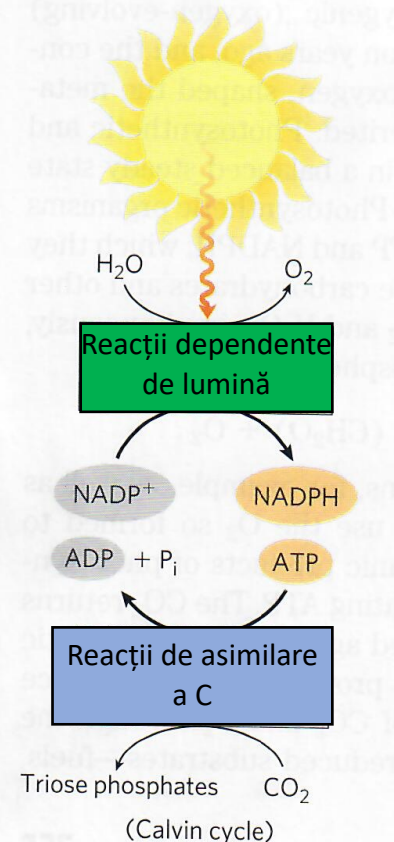
**Convertirea energiei luminoase în substanță organică -
fotosinteza**

Fotosinteza

Organismele fotosintetice (de ce nu doar plantele?) au capacitatea de a transforma energia luminoasă în ATP și NADPH care sunt apoi folosite pentru a sintetiza glucide și alte substanțe organice din CO_2 și H_2O . Organismele heterotrofe aerobe folosesc substanțele organice și le oxidează în prezența O_2 pentru a obține ATP, generând CO_2 și H_2O . Energia luminoasă provenită de la Soare preluată de către **organismele fotosintetice** și transformată în compuși chimici în care atomul de C este redus reprezintă așadar (**direct sau indirect**) sursa principală de energie pentru majoritatea organismelor de pe Pământ și alimentează ciclul C și O_2 prin biosferă.

Procesul prin care energia luminoasă este transformată în substanțe organice cu C redus se numește fotosinteză și este alcătuit din 2 procese distincte:

- 1. Reacțiile dependente de lumină** – energia luminoasă este captată și transformată în ATP și NADH;
- 2. Reacțiile de asimilare a C** sau **reacții de fixare a C** – pot avea loc și în absența luminii, moleculele de ATP și NADPH din etapa ulterioară sunt utilizate pentru a reduce CO_2 și a forma triozo-fosfați. Din acești compuși, se produc glucide și intermediari ai CAT, de unde compușii organici pot fi direcționați spre sinteza celorlalte componente necesare plantei.



Fotosinteza ca punct de plecare al căilor anabolice

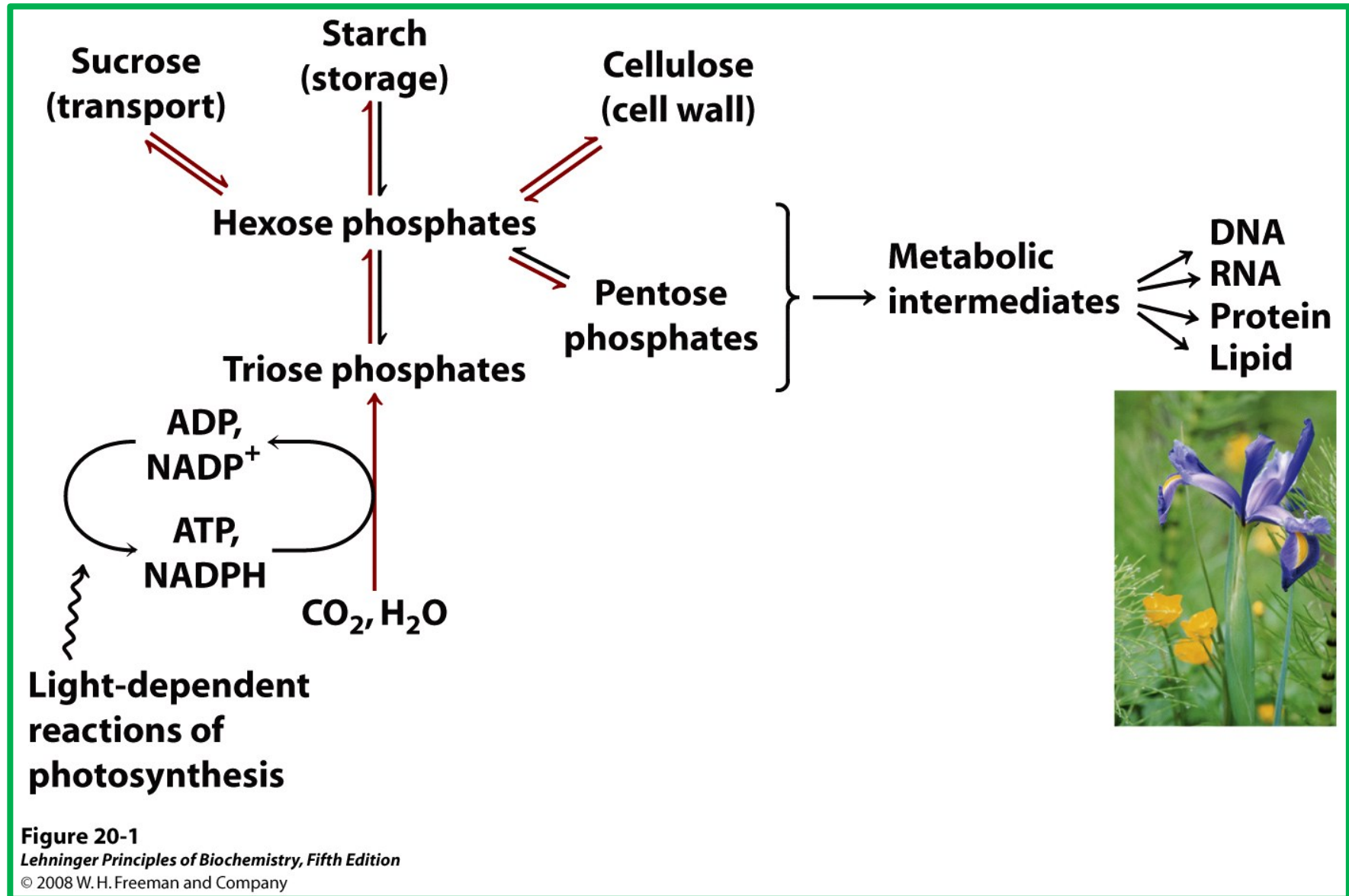


Figure 20-1

Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition

© 2008 W.H. Freeman and Company

Pigmenții fotosintetizatori

În organismele fotosintetice eucariote, ambele etape ale procesului de fotosinteză au loc la nivelul cloroplastelor, organite celulare cu membrană dublă:

- o **membrană internă** ce delimitează conținutul cloroplastului numit **stroma**. Membrana internă este foarte pliată spre interiorul cloroplastului și formează **tilacoide**;
- o membrană externă ce delimitează cloroplastul la exterior. Între membrana internă și cea externă există un spațiu **numit lumen tilacoidal**.

Enzimele implicate în procesele de fixare a C sunt amplasate în stroma cloroplastului, iar cele implicate în reacțiile dependente de lumină sunt amplasate în membrana internă, la nivelul tilacoidelor alcătuind așa numitele lamele tilacoidale.

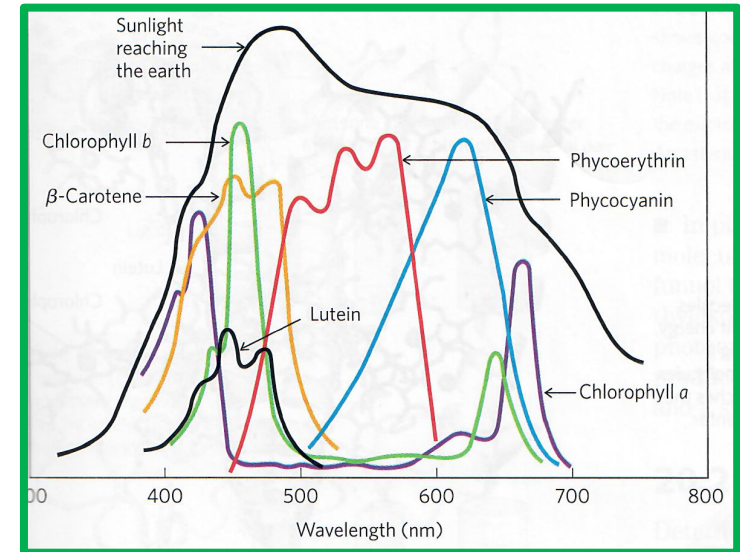
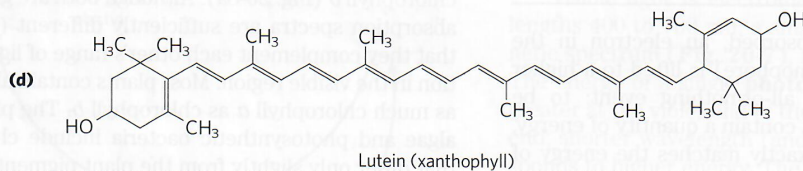
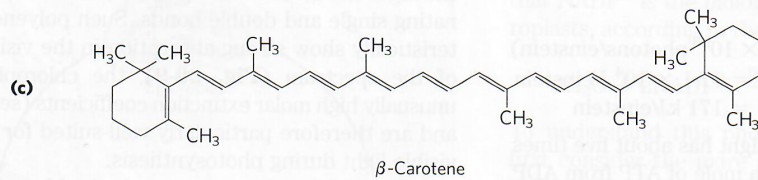
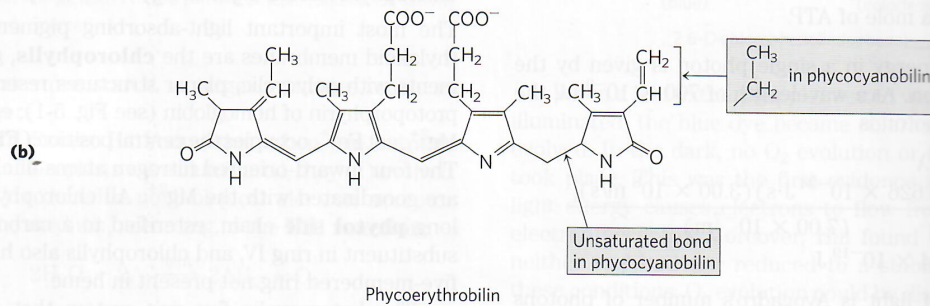
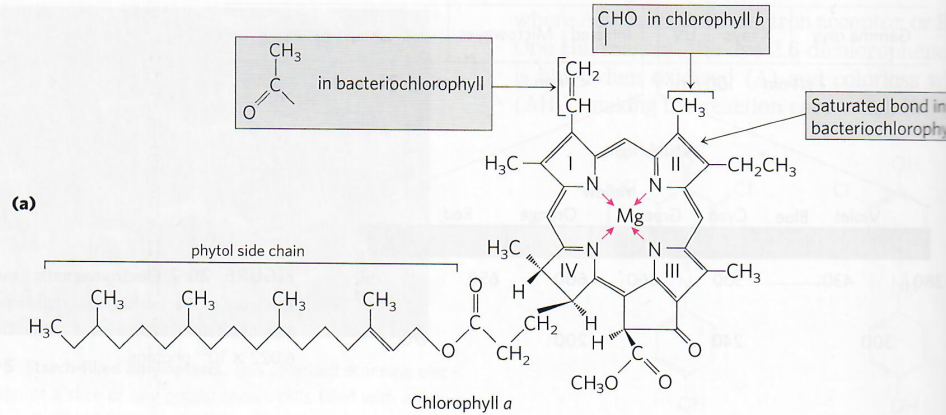
Absorbția propriu-zisă a fotonilor este realizată de către **pigmenții fotosintetizatori**:

- **Clorofilele A și B** – pigmenți verzi ce au o structură similară cu a protoporfirinei din hemoglobină, dar ionul metalic central este înlocuit de Mg^{2+} . Cele 2 tipuri de clorofile au capacitatea de a absorbi lumina în spectrul vizibil, însă fiecare tip absoarbe alte lungimi de undă. Clorofilele sunt principalii pigmenți fotosintetizatori din plantele superioare;
- **Ficobilinele** – sunt pigmenții asimilatori principali ai cianobacteriilor și ai algelor verzi; Ficobilinele sunt legate covalent de o serie de proteine specifice și formează ficobilizomii – organitele la nivelul cărora are loc absorbția fotonilor;
- **Pigmenții carotenoizi** – mai poartă numele de pigmenți accesorii. Cei mai importanți reprezentanți sunt **β -carotenu** – pigment de culoare roșie și **luteina** – pigment de culoare galbenă. Pigmenții carotenoizi absorb lumina la lungimi de undă diferite de ale clorofilelor măbind randamentul fotosintezei, și protejează sistemele fotosintetice de ionii reactivi de O ce se pot forma în lumină extrem de puternică.

Pigmenții fotosintetizatori

760

Photosynthesis and Carbohydrate Synthesis in Plants



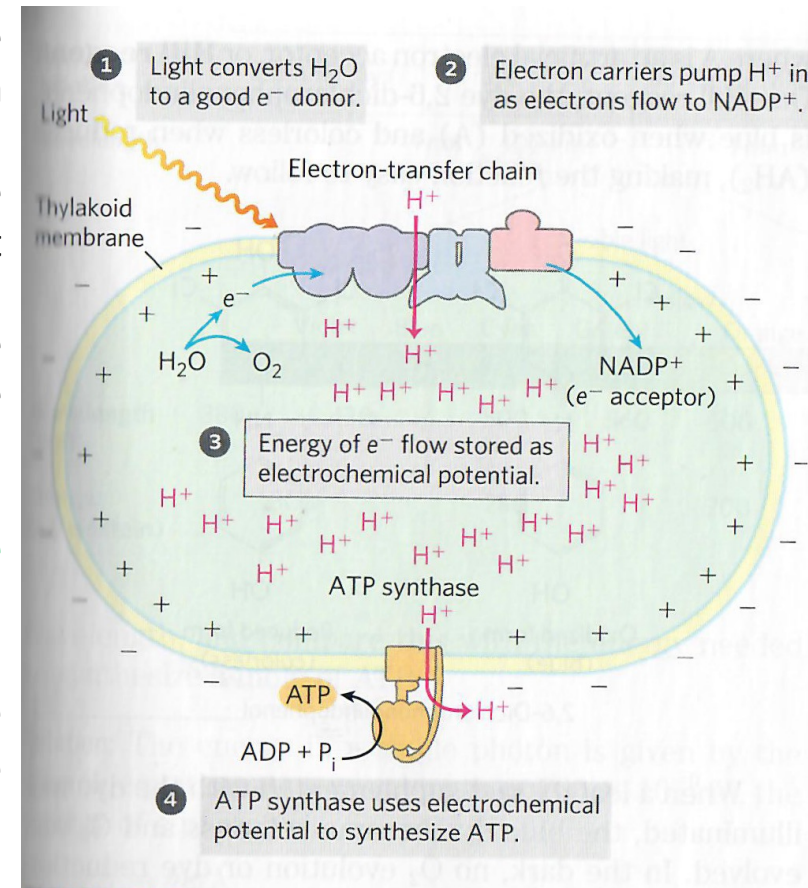
1. Reacțiile dependente de lumină

Pigmenții fotosintetizatori din tilacoide sau din membrana bacteriilor interacționează cu molecule proteice membranare și formează complexe numite **fotosisteme**. Fiecare **fotosistem** este alcătuit din 2 componente distincte:

1 o **antena de captare a fotonilor** conținând un număr mare de pigmenți fotosintetizatori ce **transferă fotonii capturați sub formă de e⁻ către**

2 un **centru de reacție fotochimică** – conține un număr mai mic de pigmenți fotosintetizatori. Aceștia primesc e⁻ și îi transferă treptat către NADPH. După ce au transferat e⁻, pigmenții fotosintetizatori revin la starea inițială prin preluarea electronilor de la molecula de H₂O cu formare de O₂. Procesul de transport al e⁻ alimentează de asemenea o pompă de protoni ce introduce protoni în stroma creând astfel un gradient de concentrație de H⁺ (pH-ul în lumenul tilacoidal este de 5, iar în stroma este de 8. **Care este diferența de concentrație a H⁺?**).

În reacțiile dependente de lumină, energia luminoasă este astfel convertită în NADPH pe de o parte, și gradient de concentrație H⁺ pe de altă parte. O ATP-sintază utilizează gradientul de H⁺ pentru a sintetiza ATP și introduce H⁺ înapoi în lumenul tilacoidal. Reacția generală este deci:



2. Reacțiile de asimilare a C – Ciclul Calvin

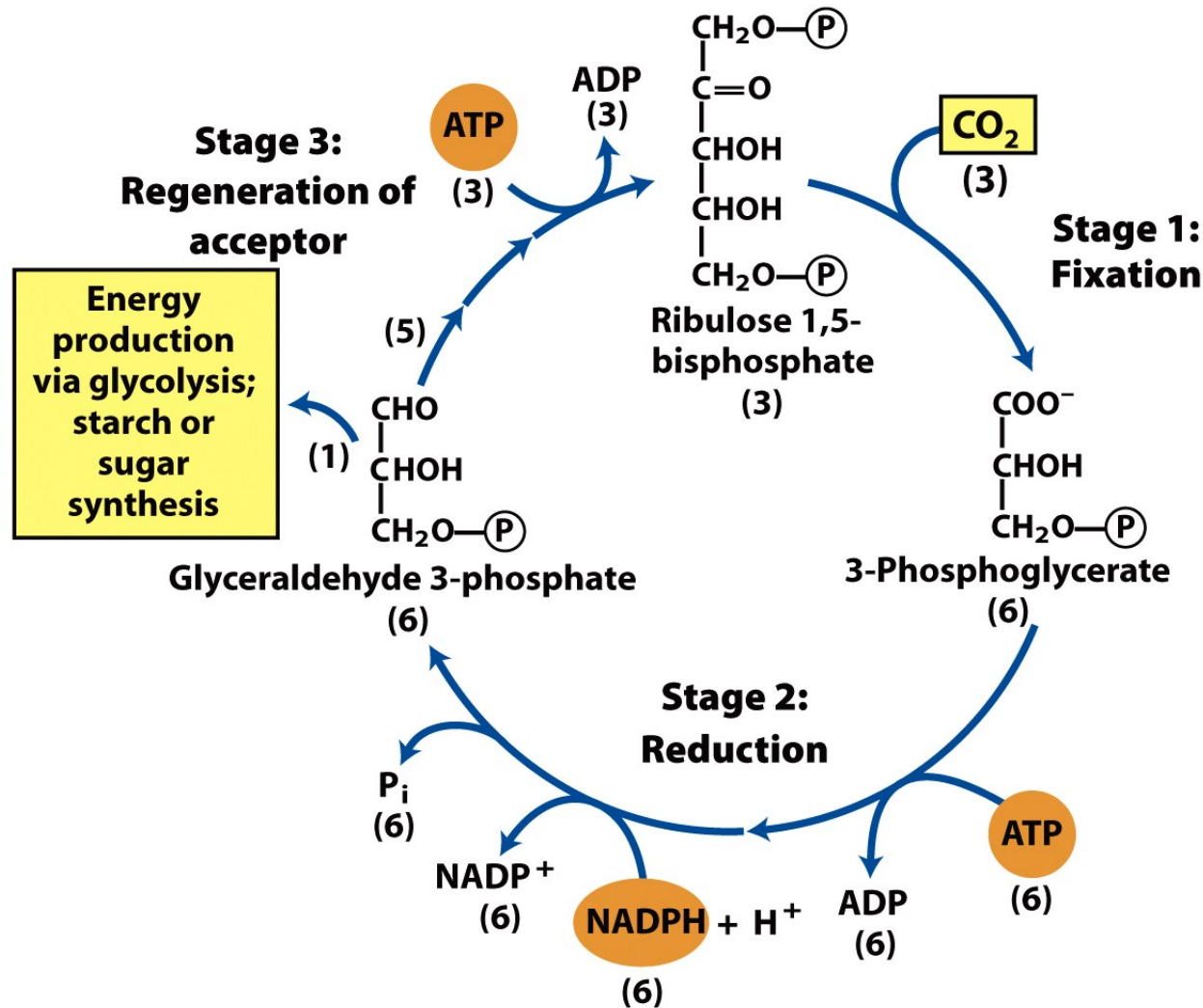


Figure 20-4
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

<https://www.youtube.com/watch?v=kXpzp4RDGJI>

<https://www.youtube.com/watch?v=LQmTKxI4Wn4>

<https://www.youtube.com/watch?v=xfarlyjw2BE>