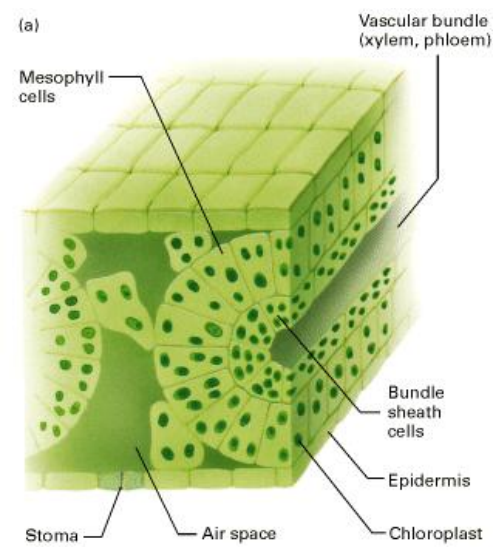


ФОТОСИНТЕЗ



План лекції

1. Етапи розвитку досліджень з фотосинтезу
2. Світлова та темнова стадії фотосинтезу, їх загальна характеристика
3. Роль пігментів у фотосинтезі
4. Фотосистеми II і I
5. Нециклічне і циклічне фотофосфорилування
6. C₃-шлях фотосинтезу. Цикл М. Кальвіна
7. C₄-шлях фотосинтезу
8. Метаболізм за типом товстянкових (CAM)



Що собою являє
фотосинтез???

- Фотосинтез – синтез органічних речовин з неорганічних з використанням енергії Сонця

Значення фотосинтезу

- Основний шлях, завдяки якому енергія надходить до біосфери.
- Щорічно в процесі фотосинтезу на земній кулі утворюється понад **150 млрд. тонн цукру.**
- Завдяки фотосинтезу енергія Сонця підтримує **ЖИТТЯ** на планеті.

Етапи досліджень фотосинтезу (17 століття)



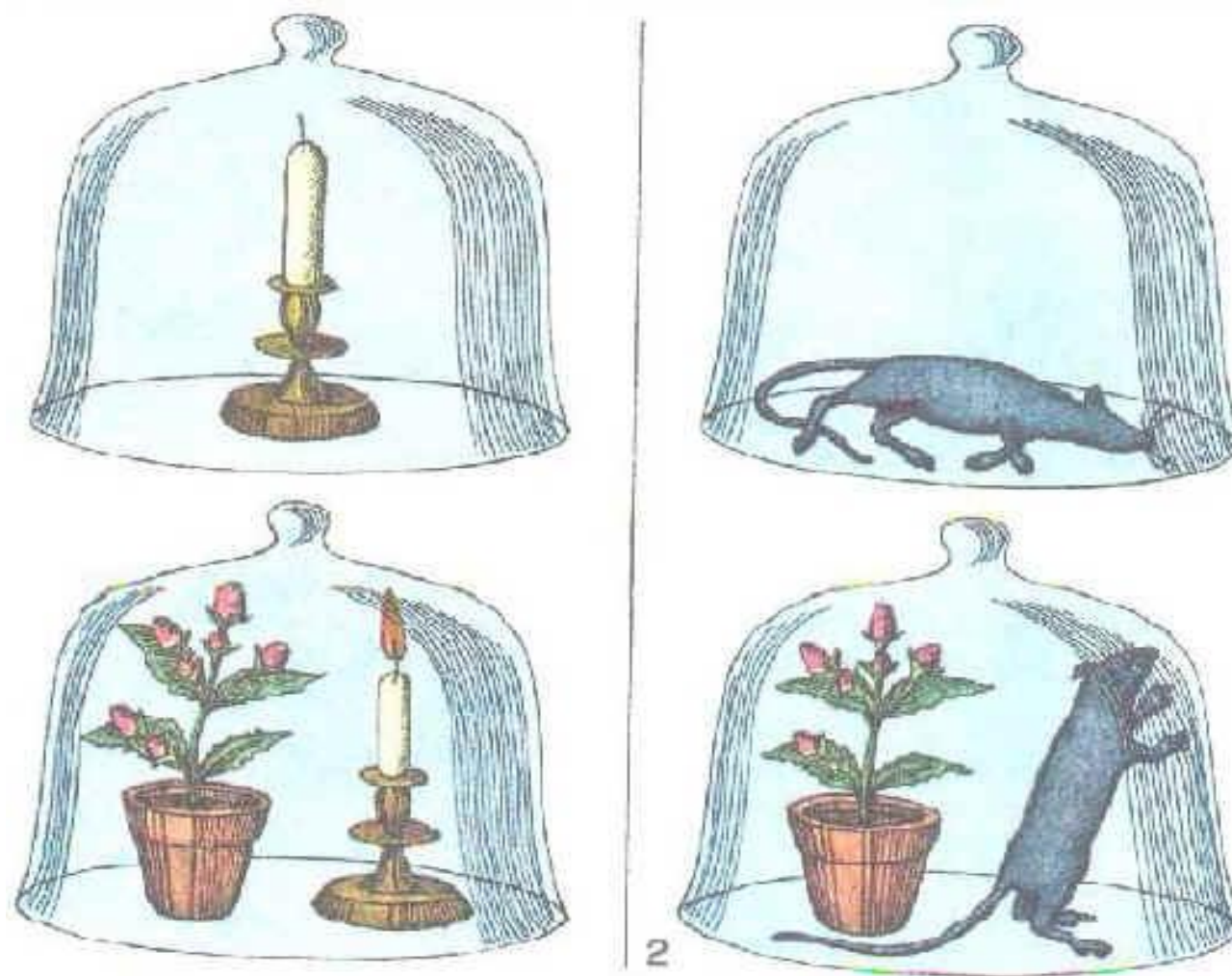
- Ян Баптист ван Гельмонт вирощував вербу протягом 5 років в глиняному горщику.
- Маса рослини збільшилась на 74,5 кг, тоді як маса ґрунту зменшилась – на 57 г.

Етапи дослідження фотосинтезу (18 століття)



- Дж. Прістлі винайшов спосіб відновлення зіпсованого горінням свічки повітря. Це відновлення досягалось саме впливом зеленої рослини і на світлі.

Дослід Дж. Прістлі



Етапи дослідження фотосинтезу (18 століття)



- Жан Сенеб'є – джерело карбону в рослині – **вуглекислий газ.**
- Засвоєння його відбувається за умови освітлення рослини

Етапи дослідження фотосинтезу (18 століття)



- Ян Інгенхауз припустив, що вуглекислий газ розкладається під час фотосинтезу на **карбон та кисень**

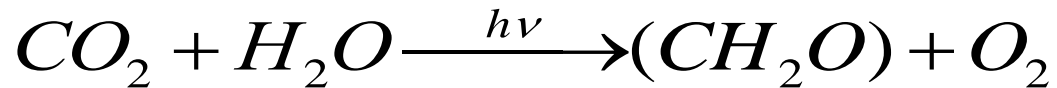
Етапи дослідження фотосинтезу (20 століття)



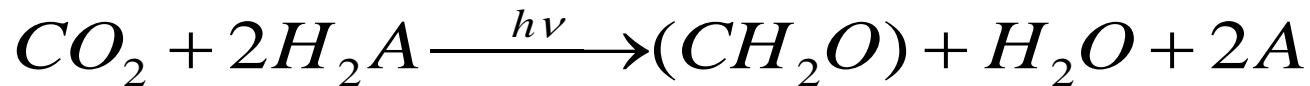
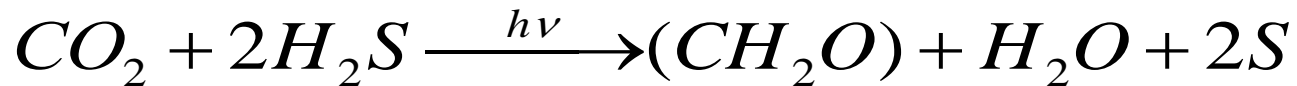
- Корнеліс Бернардуc Ван Ніль запропонував загальне рівняння фотосинтезу і рівняння бактеріального фотосинтезу

Етапи досліджень фотосинтезу

1. Рівняння Я.Інгенхауза:



2. Рівняння К. ван Ніля:

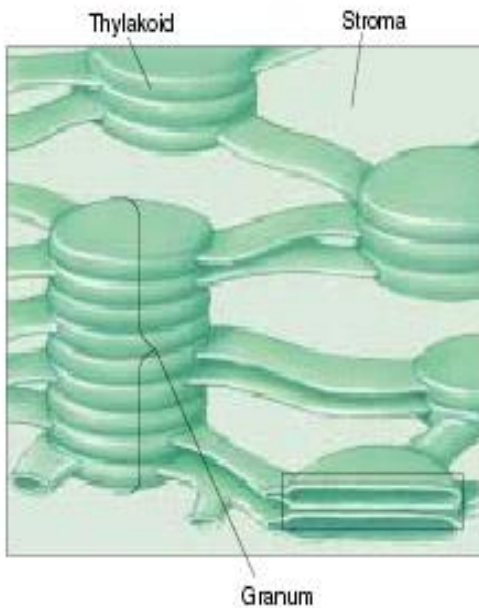
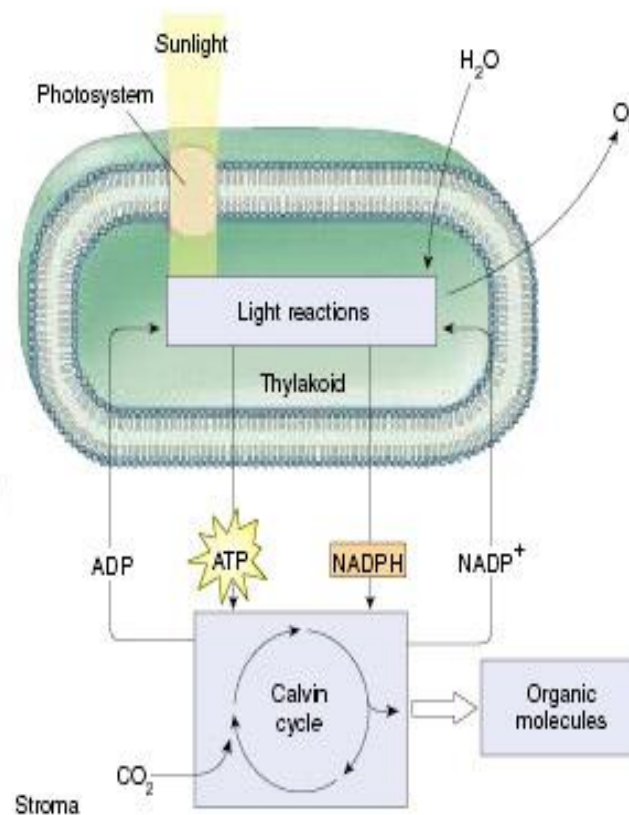
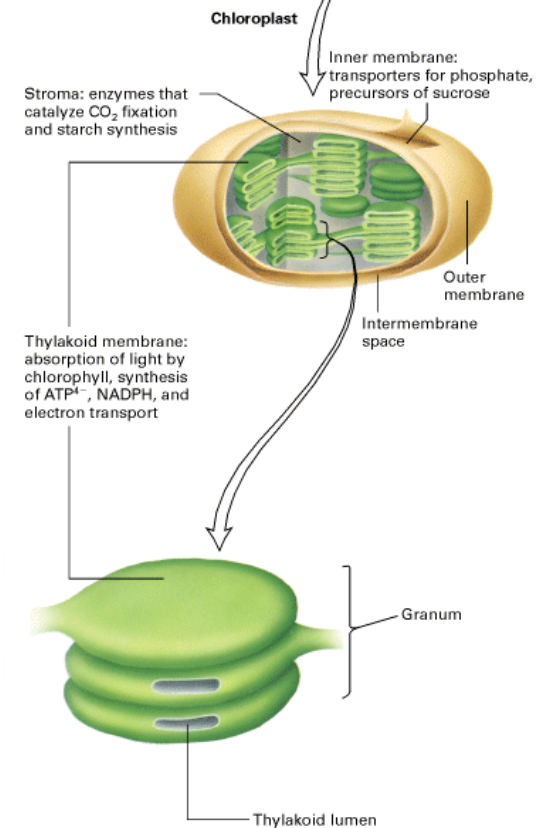
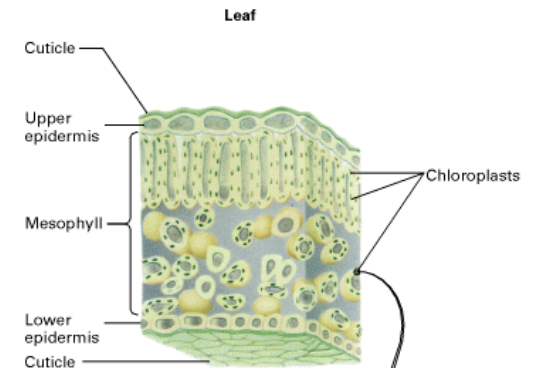


Дві стадії фотосинтезу

1905 рік, Ф.Ф. Блекман:

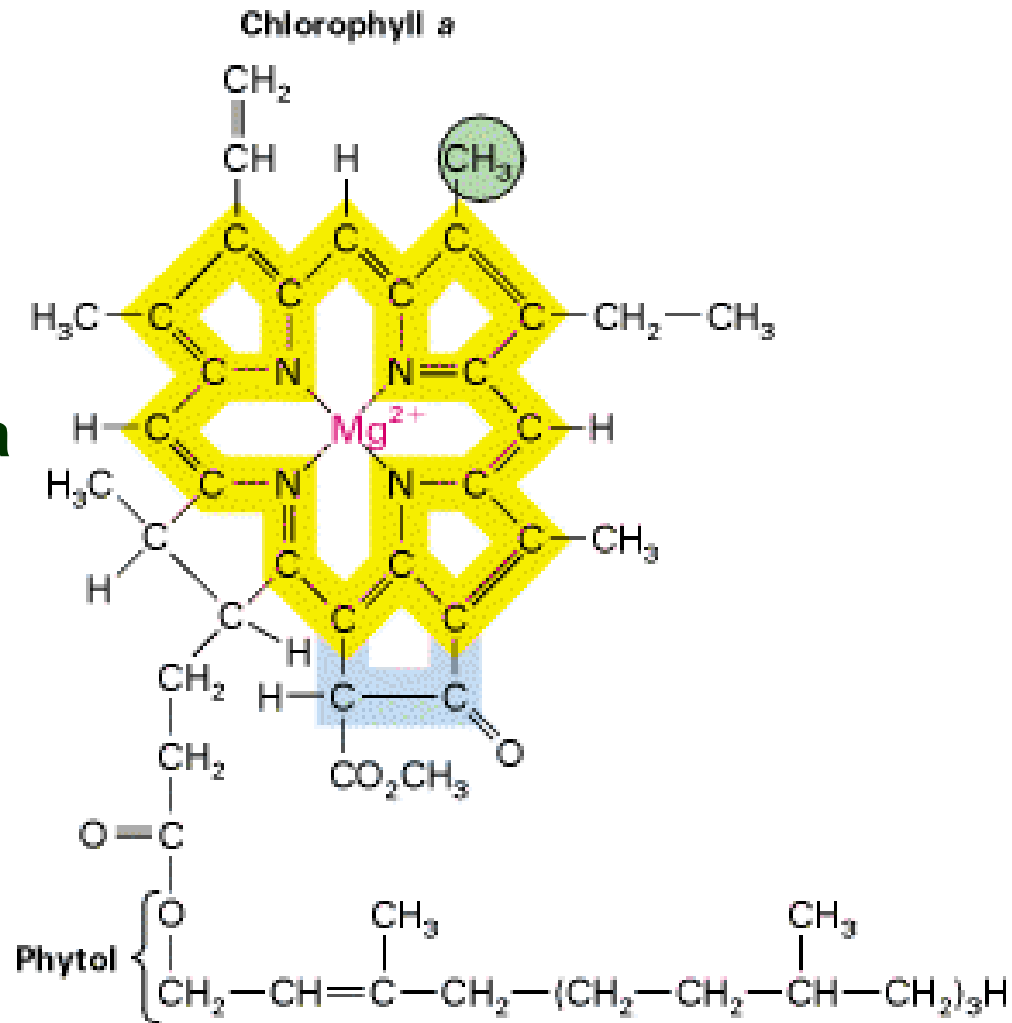
1. Є група світлозалежних реакцій, які не залежать від температури. Швидкість цих реакцій зростає при збільшенні освітлення
2. Друга група реакцій залежить від температури, а не від світла
3. Обидві групи світлозалежні, але темнові реакції можуть нормально відбуватись за відсутності світла
4. Швидкість темнових реакцій залежить від температури. При збільшенні температури до 30°C вона росте, потім починає знижуватись

Будова хлоропласта



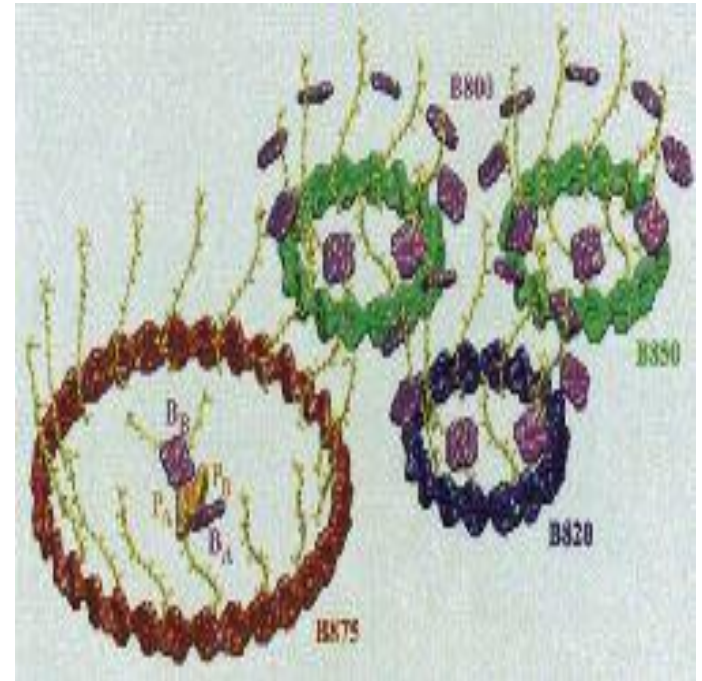
Фотосинтезуючі пігменти

- **Хлорофіл а** – основний пігмент
- **Хлорофіл b** – міститься додатково до хлорофілу а в клітинах судинних рослин, мохів, зелених та евгленових водоростей
- **Хлорофіл c** – міститься додатково до хлорофілу а у бурих та діатомових водоростей
- **Хлорофіл d** – міститься у червоних водоростей



Фотосинтезуючі пігменти

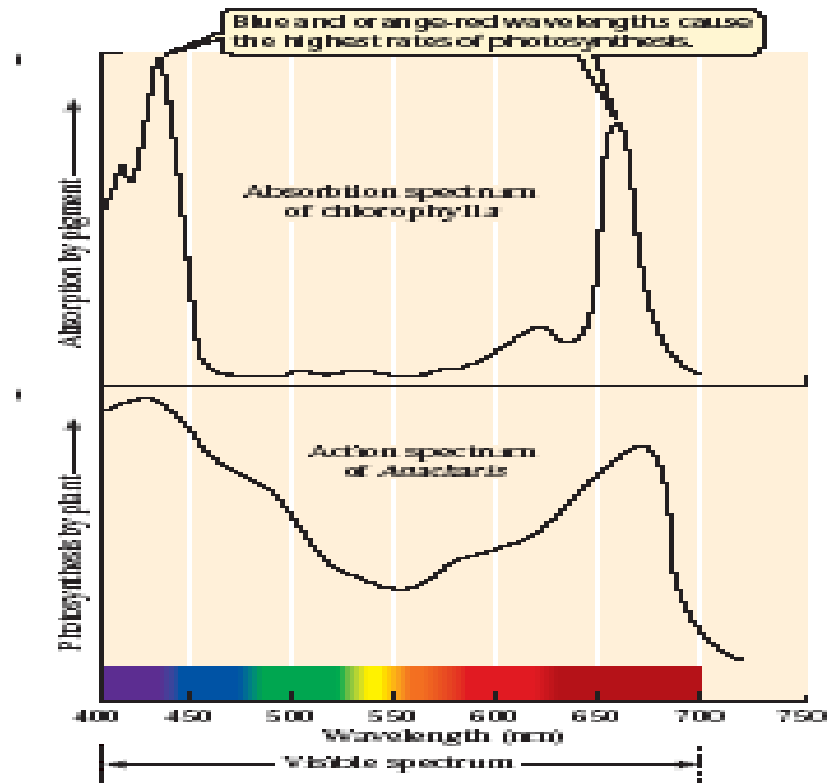
- Бактеріохлорофіл та хлоробіумхлорофіл містяться у пурпурних та зелених бактеріях
- Каротиноїди (каротини та ксантофіли)
- Фікобіліни



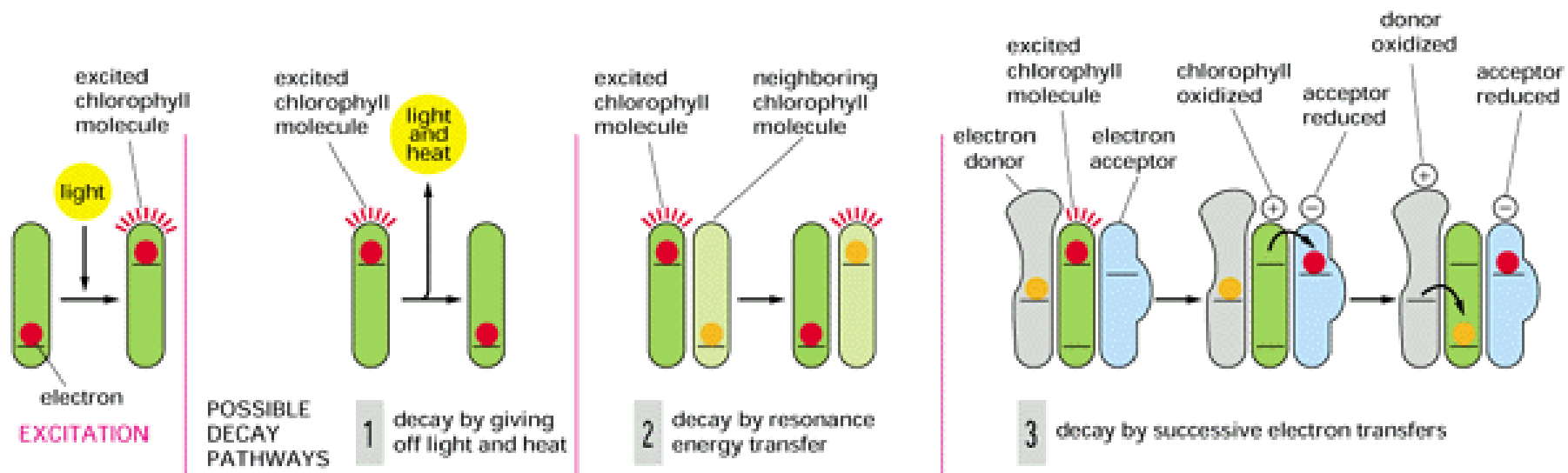
Спектр поглинання і спектр дії

Спектр поглинання хлорофілу характеризує частину світла, що поглинається, залежно від довжини хвилі.

Спектр дії визначає відносну ефективність різних довжин світла для світлозалежних процесів.



Три можливих шляхи повернення активованого хлорофілу до незбудженого стану





Фотосистеми

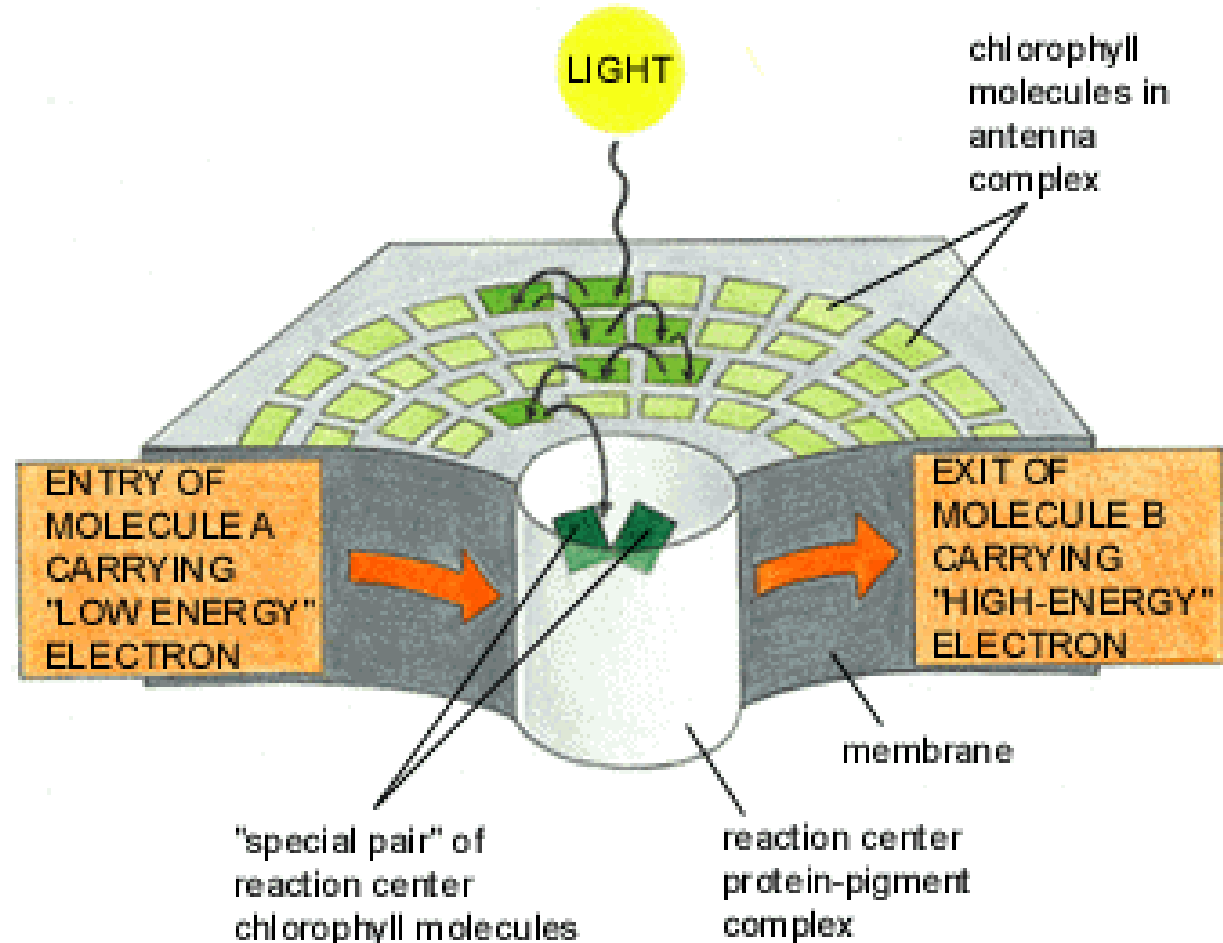
- **Комплекси з багатьох білків, які каталізують перетворення енергії світла через енергію збуджених молекул хлорофілу у біологічно корисні форми**

Будова фотосистеми

Фотосистема

Складається з
фотохімічного
реакційного

центру і
антенного
комплексу

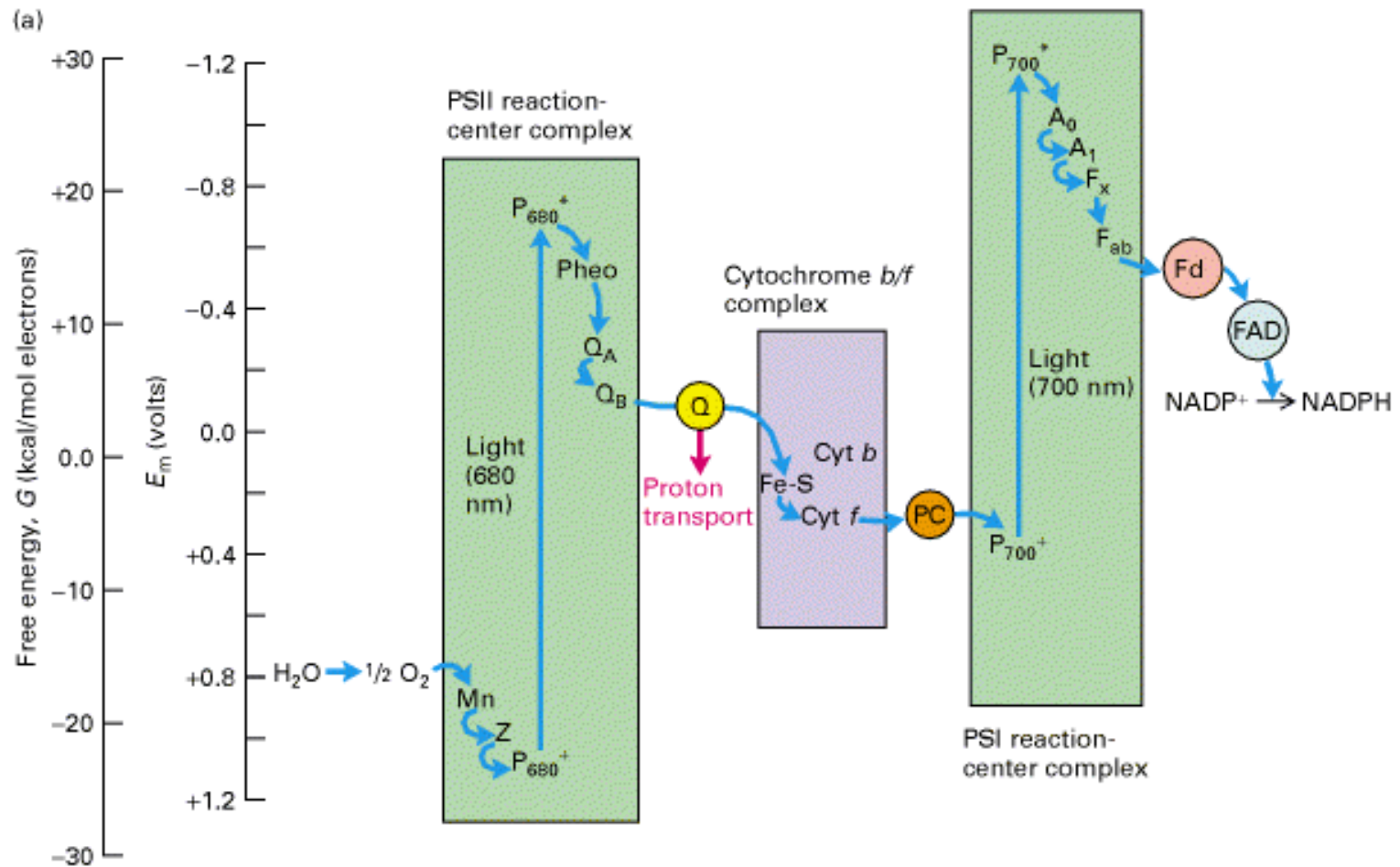


Антенний комплекс і реакційний центр

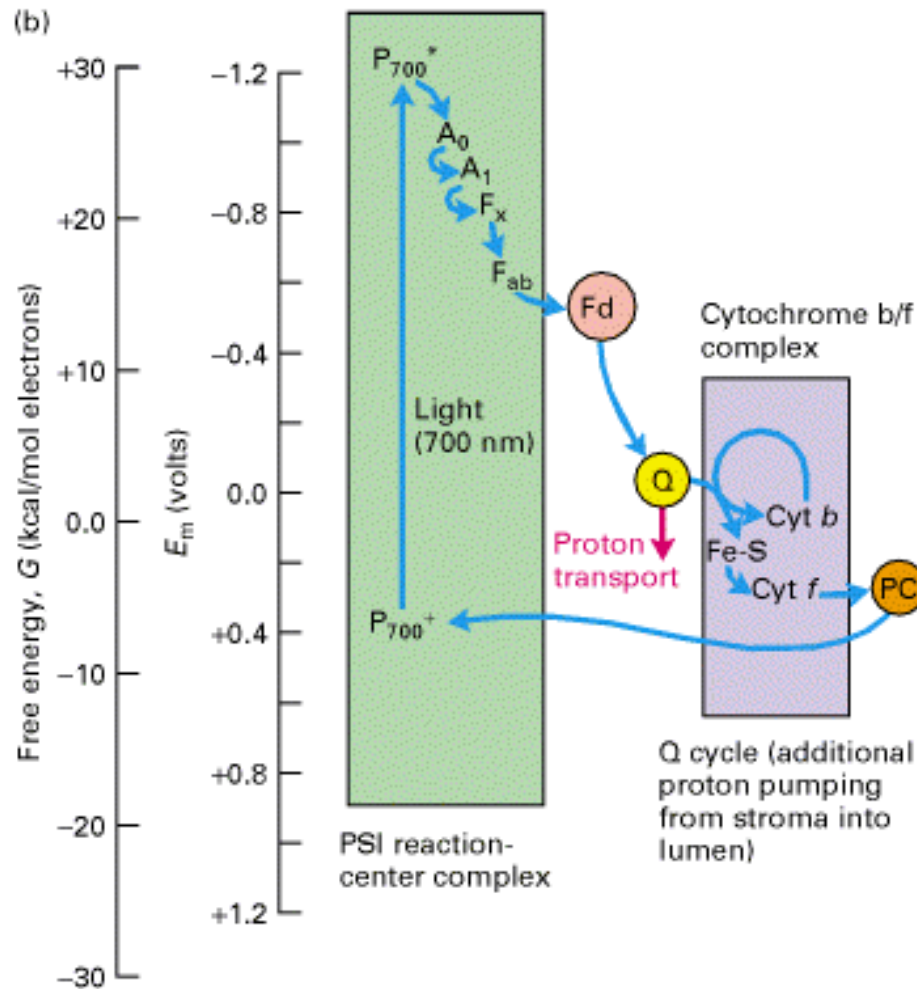
Антенний комплекс складається з 250-400 молекул пігментів:

хлорофілу, каротиноїдів, які вловлюють світло з різними довжинами хвиль і шляхом резонансного переносу енергії передають енергію до двох особливих молекул хлорофілу, що складають **реакційний центр**.

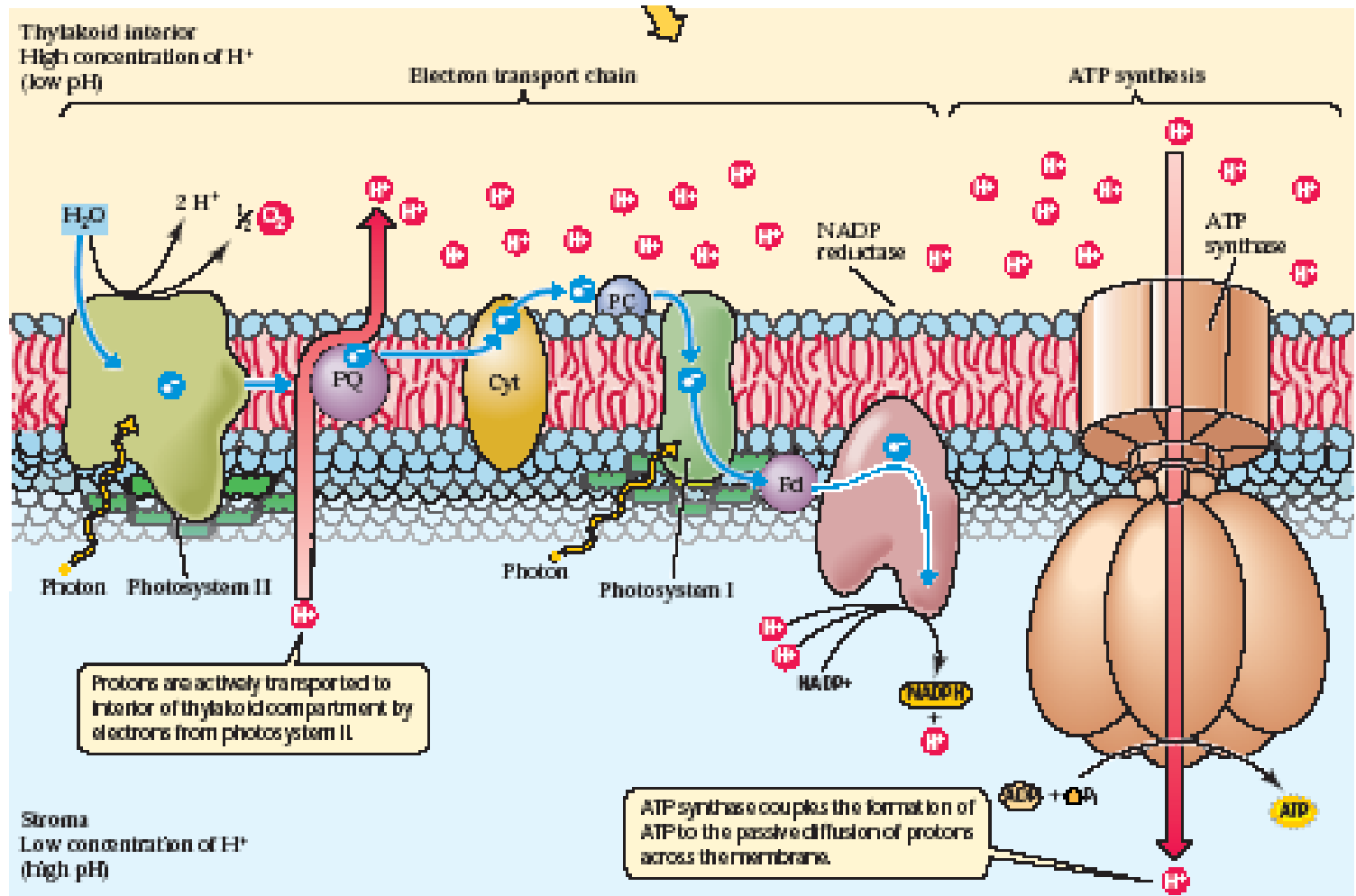
Нециклічне фотофосфорилування



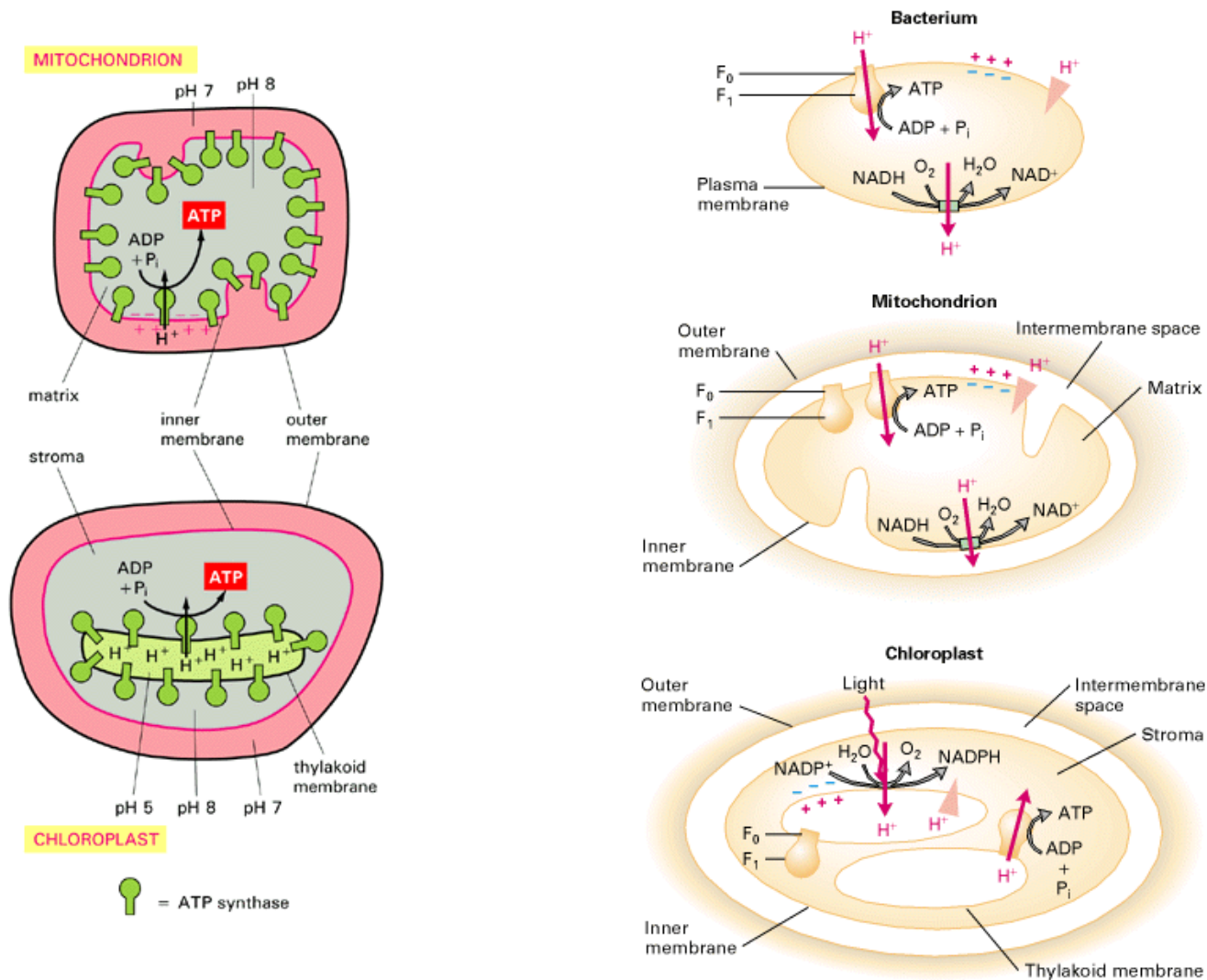
Циклічне фотофосфорилування



Електронтранспортний ланцюг тилакоїдної мембрани

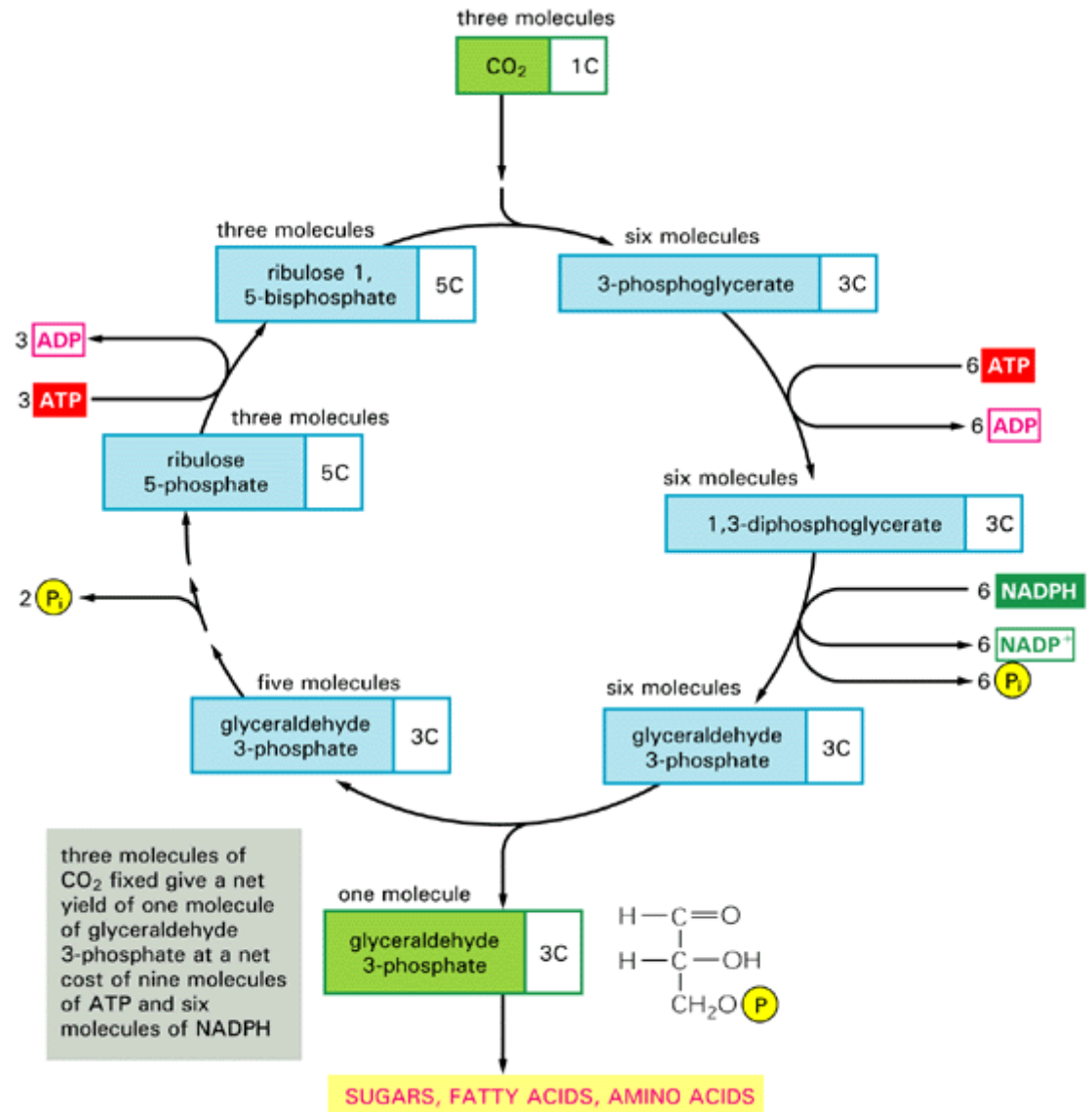


Потік протонів та орієнтація АТР-синтетази в мітохондрії та хлоропласті

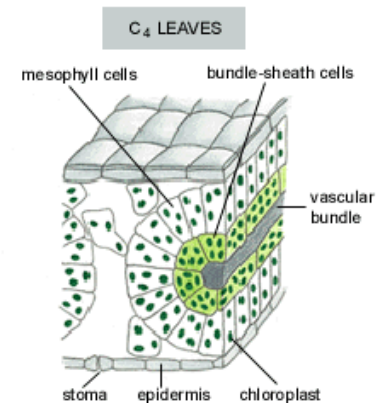
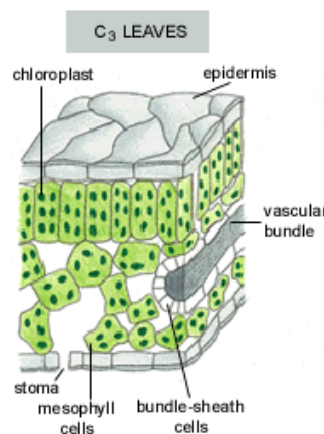
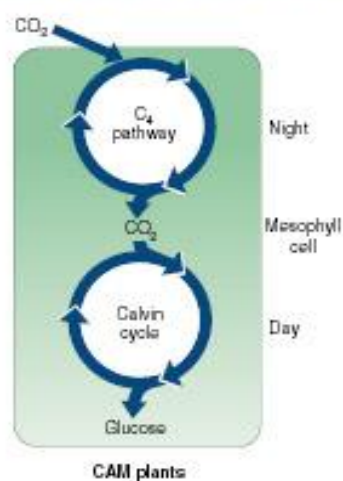
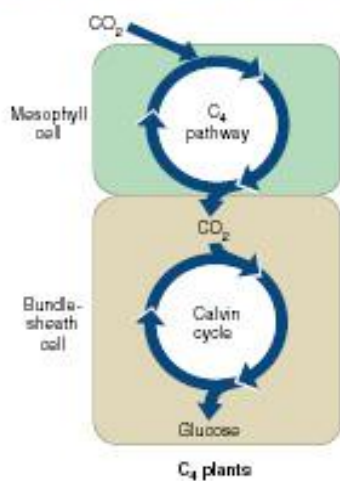
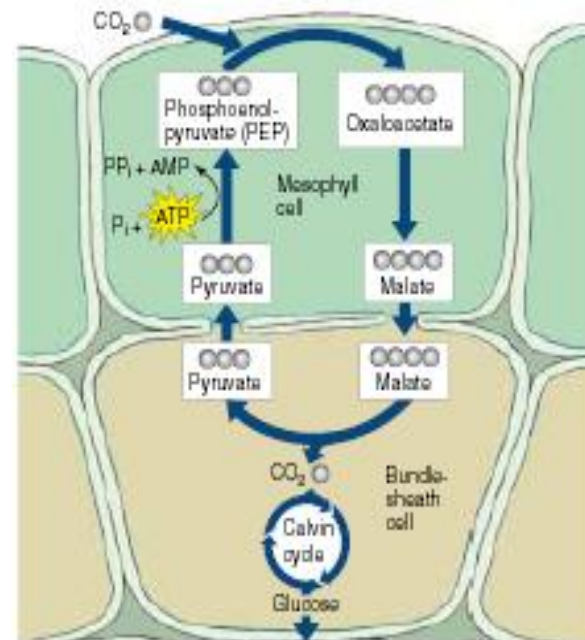


Фіксація вуглецю.

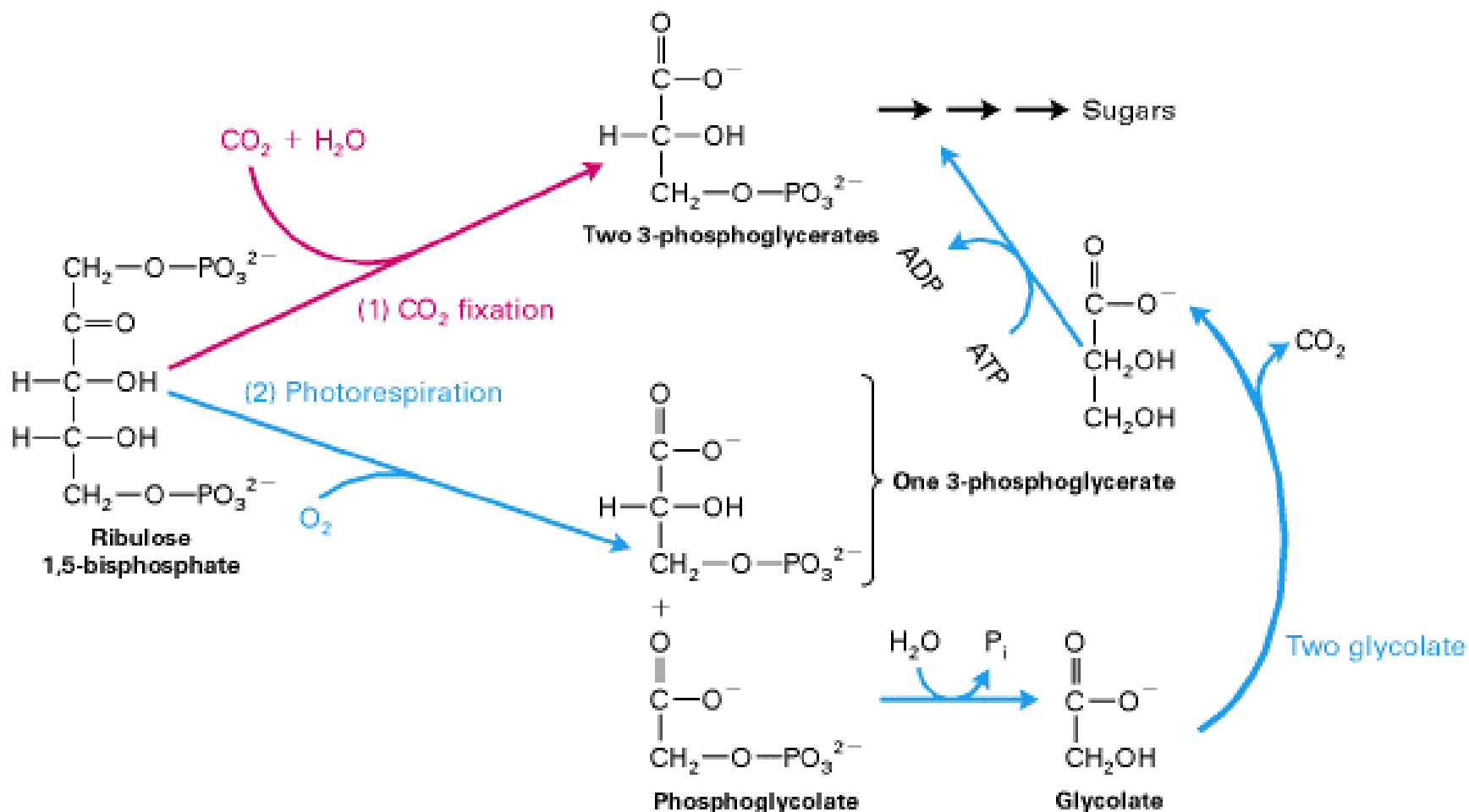
C₃-ШЛЯХ (М.Кальвіна)



C₄-ШЛЯХ



Фотодихання



ФОТОДИХАННЯ

- В процесі фотодихання беруть участь хлоропласти, мітохондрії та пероксисоми
- Дві молекули гліколату перетворюються на 1 молекулу фосфогліцерату і при цьому витрачається енергія. Участь кисню приводить до того, що 4 атом карбону втрачається у вигляді молекули вуглекислого газу.
- Фотодихання знижує потенційну врожайність на 30-40%.



Хлоропласти і метаболізм

В хлоропластах здійснюється синтез жирних кислот та ряду амінокислот. В хлоропластах здійснюється відновлення нітриту до аміаку. В рослинах цей аміак використовується для синтезу амінокислот та нуклеотидів