Light Reaction of Photosynthesis

XA

यहां सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में जल के photolysis द्वारा O_2 का उत्पादन तथा assimilatory power (ATP, और NADPH) का निर्माण होता है। (Hill reaction) की खोज हिल महोदय ने किया। Green plant में photosynthesis की क्रियाविधि के बारे में दो मत हैं। Photon से excited light energy का क्रमिक स्थानांतरण क्रमशः दो तंत्रों में होता है जिसका परिणाम ATP के रूप में होता है। प्रकाश संश्लेषण के प्रकाश हेतु दो तंत्र होते हैं →

(1) संश्लेषण हेतु प्रकाश क्रमशः का उपयोग) →

विभिन्न chloroplast pigments (क्लोरोफिल) द्वारा के विभिन्न wave length को अवशोषित करते हैं।

(2) Accessory pigments से प्राप्त ऊर्जा का chlorophyll a को transfer →

Chlorophyll a को छोड़कर सभी pigments accessory pigments हैं जिसे इनके द्वारा अवशोषित प्रकाश ऊर्जा resonance (jumping) द्वारा chlorophyll a को स्थानांतरित होती है जो केवल प्रकाश संश्लेषण में भाग लेता है। Chlorophyll a को प्रकाश ऊर्जा के अवशोषित करते हैं। Photoreaction center pigment system II में पाया है जबकि Pigment system I में यह पाया है।

(3) Red drop →

Chlorophyll a द्वारा ऊर्जा को अवशोषित करना है।

Emerson ने यह प्रयोग किया कि लंबी wave length (Red light) chloroplast द्वारा अवशोषित होती है परंतु photosynthetic oxygen के evolution shorter wavelength वाला है का wavelength (Blue violet region) के द्वारा ही कम होता है। Monochromatic red light ($\lambda > 680nm$) में photosynthetic oxygen के evolution में कमी को Red drop कहते हैं।

(4) Enhancement effect or Emerson effect →

Red light (lower wave length) में photosynthetic oxygen कम निकलता है। Blue violet light (shorter wave length) और red light को साथ-साथ डालने पर photosynthetic oxygen अधिक निकलता है। इसे Enhancement effect या Emerson effect कहते हैं।

(5) Activation of chlorophyll a molecules by photons of light →

प्रकाश ऊर्जा के photon अवशोषित के अणुओं पर पड़ते हैं जो chlorophyll (chl) प्रकाश - ऊर्जा प्राप्त करके उत्तेजित photon ($h\nu$) का अवशोषण

વધારા છે જેમાંનો ક્લોરોફિલમ સક્રિયન કે બધા છે। यह उत्तेजित अवस्था
फिरसे के द्वारा अपने वापस लौटने के लिए ऊर्जा (e) होता है जो chlorophyll
को उत्तेजित होकर पहले ग्रहण किए गए से बाद जैसा है। यह ऊर्जा
के नहीं की गई अधिक होती है। इसलिए यह ऊर्जा ही
ग्रहण हो जाता है। इसे द्वारा अपने ऊर्जा को कहते हैं। यह क्रिया
को Primary photochemical act कहते हैं। यह दो प्रकार द्वारा
सम्पन्न है ⟶

$$Chl + h\nu \longrightarrow Ch$$
$$Ch \longrightarrow Ch^{+} + e^{-}$$

ક્લોરોફિલ દ્વારા ગ્રહણ કરી જે electron ફેંકવા
ચક્ર દ્વારા કે રૂપમાં થાય છે।

(vi) Photolysis of water & O_2 evolution ⟶ (Hill reaction)

इस अभिक्रिया के अनुसार प्रकाश द्वारा
क्लोरोफिल की सक्रियित में पानी का जल विघटित (ionic) होता है
(H^+) आयनों में हट जाता है। H^+ जिनसे भी इलेक्ट्रॉन ग्रहण
करके लिए जाते हैं जो स्वयं reduce हो जाता है। ये Reduced
ग्रहण जाती Dark reaction में CO_2 का reduction करते हैं जिससे
carbohydrate बनता है।

इलेक्ट्रॉनों जल (ionic) अन्य अणुओं से मिलकर फिर
यह अभिक्रिया करते हैं। यह क्रिया के अनुसार भी करती है।

$$4H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4OH^-$$
$$4OH^- \longrightarrow 4OH + 4e^-$$
$$4OH \longrightarrow 2H_2O + O_2$$
$$\overline{2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-}$$

(vii) Electron transport & the production of assimilatory power
(NADP + ATP) ⟶

ક્લોરોફિલ chlorophyll વેગેરે pigment system
ને electron જે દ્વારા extra energy લેવા હોય છે। यह electron
ફરીથી electron carriers દ્વારા પ્રવાહ વહેતે દેવું ફરી ભોજન દ્વારા ઊર્જા
જે ATP અને NADP બને છે। Finally यह $NADPH_2$ बनाने में consume होता

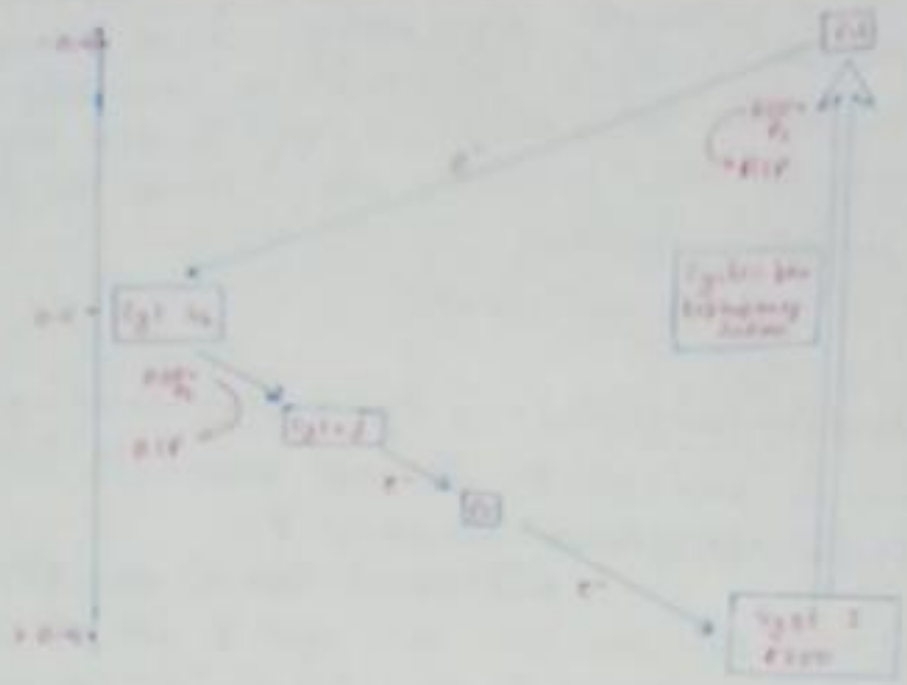
Photophosphorylation

1. Cyclic photophosphorylation
2. Non-cyclic photophosphorylation

1. Cyclic photophosphorylation → Cyclic photophosphorylation में दो प्रकाश तंत्र होते हैं जिसे दोनों में से एक में cyclic photophosphorylation होता है।

इसमें P700 से निकला हुआ इलेक्ट्रॉन ऐसीटर फेरेडॉक्सिन द्वारा ग्रहण किया जाता है। फेरेडॉक्सिन से यह इलेक्ट्रॉन फिर साइटोक्रोम के द्वारा P700 में वापस आ जाता है। यहाँ से यह चक्रीय क्रम में चलता रहता है। इलेक्ट्रॉन जब फेरेडॉक्सिन से साइटोक्रोम में जाते हैं तो ATP का निर्माण होता है। इसमें जल का अपघटन नहीं होता है। इसमें O2 का निर्माण नहीं होता है। इसमें NADPH का निर्माण होता है।

2. Non-cyclic photophosphorylation → इसमें दो प्रकाश तंत्र होते हैं। P680 से निकला हुआ इलेक्ट्रॉन फेरेडॉक्सिन द्वारा ग्रहण किया जाता है। फिर यह इलेक्ट्रॉन साइटोक्रोम के द्वारा P700 में वापस आ जाता है। इसमें ATP का निर्माण होता है। इसमें जल का अपघटन होता है। इसमें O2 का निर्माण होता है। इसमें NADPH का निर्माण होता है।

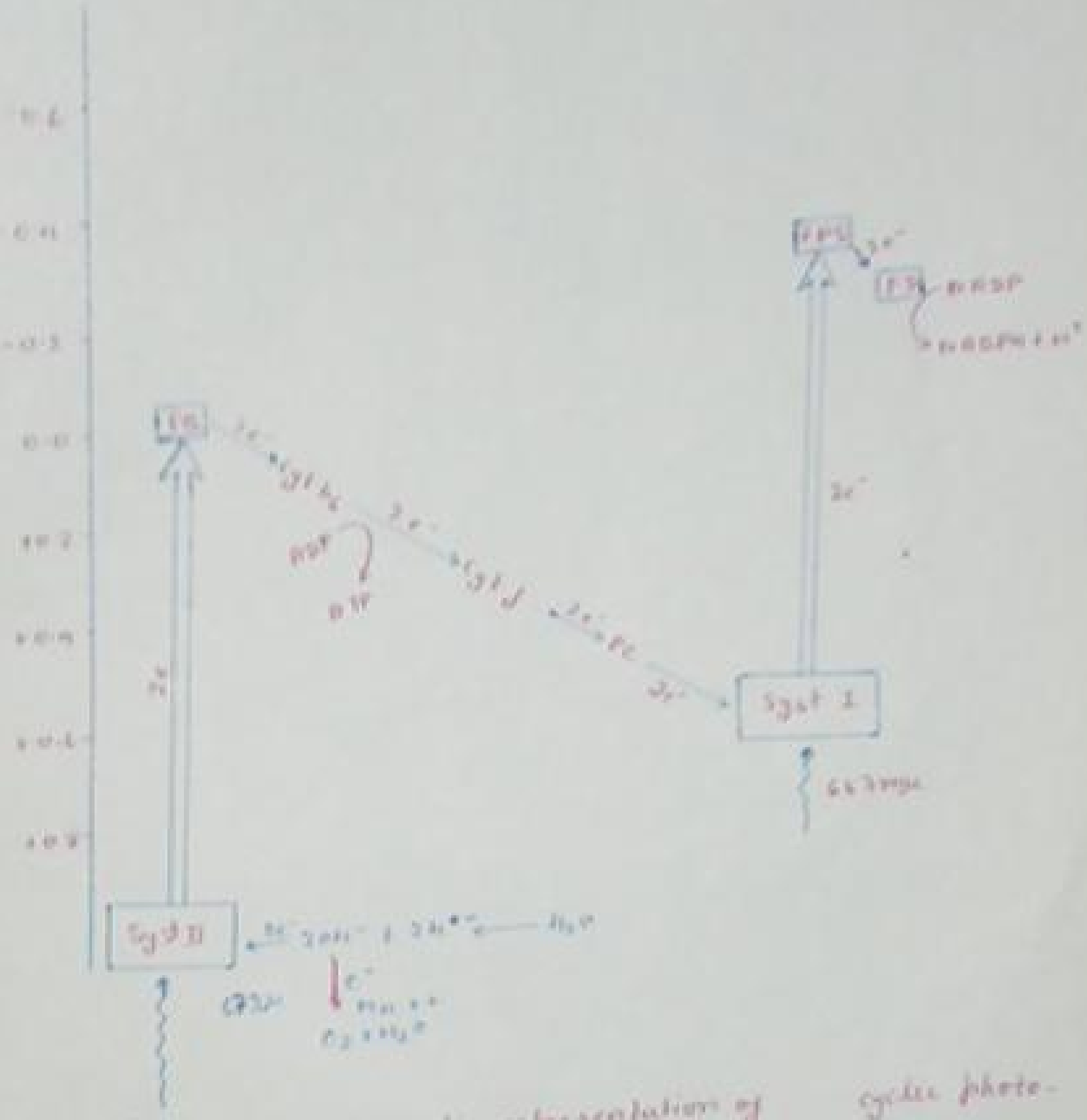


Non cyclic photophosphorylation → यह दोनों तरंग में होती है जो दो फोटो के होते हैं जैसे फोटो PS I & PS II होते यह जैसे हैं। इसमें क्लोरोफिल अणुओं द्वारा ग्राही (ground state) से आता है। यह लेकिन के अलावा क्लोरोफिल द्वारा विशेषित अवशोषित फोटोसिस्टम II से होता हुआ NADP नामक रिडक्शन एजेंट द्वारा अंत में लिया जाता है। यह सीधा जल के अणु से photolysis से रिडक्शन (e⁻) आता तथा फोटोसी (hν) आता करते हैं। रिडक्शन आता (e⁻) को विशेषित इलेक्ट्रॉन निम्नतम NADP को reduce करके $NADPH_2$ बनाते हैं जिसका उपयोग कार्बन के reduction में Dark reaction में होता है।

रिडक्शित आता (e⁻) अंतर के फोटो का अणु से आए O_2 को मुक्त कर देते हैं। यही दो फोटो (e⁻) को रिलीज करते हैं जो दाताओं से होता हुआ क्लोरोफिल के पास जाता है।

यह Non cyclic photophosphorylation द्वारा होता है क्लोरोफिल क्लोरोफिल से रिलीज electron से पुनः chlorophyll में नहीं पहुंचते बल्कि रिडक्शित आता (e⁻) द्वारा अंतिम electron chlorophyll का पहुंचाया फोटो ground state में वापस लाता है।

इस क्रिया में Photolysis of water तथा O_2 के Byproduct के रूप में उत्पन्न के साथ ATP और $NADPH_2$ का भी संश्लेषण होता है जो dark reaction में carbohydrate के निर्माण के उपयोग होता है। ATP और $NADPH_2$ दोनों को Assimilatory power कहते हैं।



Diagramatic representation of cyclic photophosphorylation.