जीव विज्ञान

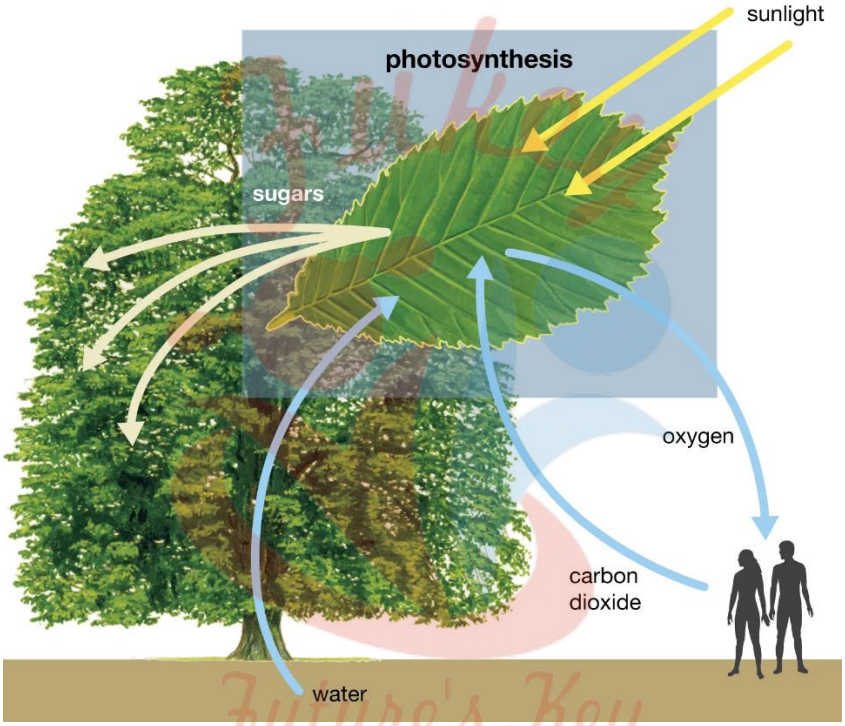
अध्याय-11: उच्च पादपों में प्रकाश-संश्लेषण

Fukey Education

प्रकाश संश्लेषण

प्रकाशसंश्लेषण जीवों में होने वाली वह प्रक्रिया है। जिसमें सूर्य का प्रकाश तथा क्लोरोफिल की उपस्थिति में कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बनिक यौगिकों के रूप में बदला जाता है।

प्रकाश संश्लेषण एक एनाबॉलिक तथा ऊष्माशोषी अभिक्रिया है। इसमें प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदला जाता है।



प्रकाश संश्लेषण का इतिहास (History of photosynthesis)

स्टीफन हेल्स

इनको प्लांट फिजियोलॉजी का जनक कहा जाता है। ने कहा कि पौधे अपना भोजन वायु तथा प्रकाश से प्राप्त करते हैं।

जोसेफ प्रीस्टले

इन्होंने कहा कि पौधे वायु को शुद्ध करने का कार्य करते हैं।

जॉर्ज इंजन हाउस

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

इनके अनुसार पौधों के द्वारा वायु का शुद्धिकरण सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में होता है।

सीनेबियर तथा सॉसर

इनके अनुसार प्रकाश संश्लेषण में CO2 का उपयोग तथा O2 का निष्कासन होता है।

जूलियस रोबर्ट मेयर

इनके अनुसार प्रकाश की विकिरण ऊर्जा को पौधों के द्वारा रासायनिक ऊर्जा में बदला जाता है।

जूलियस वॉन सेक्स

इनके अनुसार प्रकाश संश्लेषण का प्रथम उत्पाद स्टार्च होता है।

प्रकाश संश्लेषण के लिए स्थल (Site for photosynthesis)

प्रकाश संश्लेषण पादप के हरे भागो की कोशिकाओं में पाए जाने वाले क्लोरोप्लास्ट के कारण होता है।

क्लोरोप्लास्ट एक दोहरी झिल्ली आबंध कोशिकांग है।जिसमें दो झिल्लियां क्रमशः बाहरी झिल्ली तथा आंतरिक झिल्ली पाई जाती है। दोनों झिल्लियों के मध्य अंतर झिल्लिकामय अवकाश या परिप्लास्टिडियल अवकाश होता है। आंतरिक झिल्ली से घिरा हुआ भाग स्ट्रोमा कहलाता है।

स्ट्रोमा में 70s राइबोसोम, वृत्ताकार डीएनए, आवश्यक एंजाइम पाए जाते हैं। इनके अलावा स्ट्रोमा में एकल झिल्ली से बनी हुई संरचना थाईलेकॉइड पाई जाती है बहुत सारे थाईलेकॉइड आपस में मिलकर ग्रेना का निर्माण करते हैं।

थाईलेकॉइड की झिल्ली में प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश अभिक्रिया संपन्न होती है, जबकि स्ट्रोमा में अप्रकाशिक अभिक्रिया संपन्न होती है। थाईलेकॉइड की झिल्ली में क्वांटासोम पाए जाते हैं, जो प्रकाश संश्लेषण वर्णको से बने होते हैं, इनको प्रकाश संश्लेषण की इकाई कहा जाता है।

प्रकाश संश्लेषी वर्णक (Photosynthetic pigment)

जीवों में तीन प्रकार के प्रकाश संश्लेषी वर्णक पाए जाते हैं-

1. क्लोरोफिल

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

2. कैरोटीनॉइड
3. फाइकोबीलिंस

क्लोरोफिल (Chlorophill)

यह कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन तथा मैग्नीशियम से बना हुआ वर्णक है, जो सूर्य के प्रकाश को अवशोषण करने का कार्य करते हैं।

क्लोरोफिल पांच प्रकार के होते हैं जिनको a, b, c, d, e कहा जाता है क्लोरोफिल की संरचना में चार पोरफाइरिन वलय तथा एक फायटोल श्रृंखला होती है।

कैरोटीनॉइड (Caretinoids)

यह वसा में घुलनशील होने के कारण इनको लाइपोगक्रोम भी कहा जाता है। यह सहायक वर्णक होते हैं। यह क्लोरोफिल अणु की प्रकाशीय ऑक्सीकरण से सूरक्षा करते हैं। यह सूर्य के प्रकाश का अवशोषण करके उसका स्थानांतरण क्लोरोफिल ए को करते हैं। यह दो प्रकार के होते हैं-

प्रकाश की प्रकृति (Nature of light)

प्रकाश द्वैत प्रकृति दर्शाता है। यह विद्युत चुंबकीय तरंग तथा कणीय (Electromagnetic waves and particles) दोनों प्रकार की प्रकृति दर्शाता है।

विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में इनमें निश्चित तरंगदैर्ध्य पाई जाती है। दो लगातार श्रृंग अथवा गर्त के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं। छोटी तरंगदैर्ध्य वाली तरंगों की ऊर्जा अधिक होती है।

प्रकाश संश्लेषण में दृश्य प्रकाश का ही उपयोग होता है। जिन की तरंग दैर्ध्य 390nm-760nm होती है जिसके अंतर्गत बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी तथा लाल प्रकाश सम्मिलित है। यह ध्यान देने योग्य है। कि हरे प्रकाश पर प्रकाश संश्लेषण नहीं होता क्योंकि हरे प्रकाश का अवशोषण पतियों द्वारा नहीं हो पाता। यह उनको परावर्तित कर देती है।

कणीय प्रकृति के रूप में प्रकाश छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है। जिन्हें फोटोन कहा जाता है। एक फोटोन में निहित ऊर्जा को क्वांटम कहते हैं।

CO_2 एक अणु का स्थिरीकरण करने के लिए 8 फोटोन की आवश्यकता होती है। यानी हम कह सकते हैं, कि ऑक्सीजन के एक अणु को मुक्त करने के लिए 8 फोटोन की आवश्यकता होती है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

प्रकाश संश्लेषण में अवशोषित प्रकाश के प्रति क्वांटम से निष्कासित ऑक्सीजन के अणुओं की संख्या को क्वांटम प्राप्ति (Quantum Yeild) कहा जाता है।

प्रकाश तंत्र या लाइट हार्वेस्टिंग सिस्टम

पादपों में दो प्रकार प्रकार का प्रकाश तंत्र पाया जाता है, जिन्हें प्रकाश तंत्र I तथा प्रकाश तंत्र II कहते हैं।

प्रकाश तंत्र I में क्लोरोफिल ए पाया जाता है, जो 700mm वाले प्रकाश का अवशोषण करता है। यह चक्रीय तथा अचक्रीय फास्फोराइलेशन दोनों में भाग लेता है।

प्रकाश तंत्र II

इसमें क्लोरोफिल ए पाया जाता है जो 760mm वाले प्रकाश का अवशोषण करता है। यह केवल अचक्रीय फास्फोराइलेशन में भाग लेता है। बहुत सारे प्रकाश संश्लेषी वर्णक आपस में जुड़ कर संरचना का निर्माण करते हैं। जो प्रकाश तंत्र में पाई जाती है, इनको एंटीना अणु कहा जाता है। इस एंटीना अणु के केंद्र में अभिक्रिया केंद्र होता है।जिसमें क्लोरोफिल ए उपस्थित होता है।

सभी प्रकाश संश्लेषी वर्णक सूर्य के प्रकाश का अवशोषण करके क्लोरोफिल ए ही ओर स्थानांतरित करते हैं।क्लोरोफिल ए सूर्य के प्रकाश को अवशोषित करके इलेक्ट्रॉन का निष्कासन करता है।

प्रकाश संश्लेषण की क्रिया विधि (Method of photosynthesis)

प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया 2 चरणों में संपन्न होती है-

1. प्रकाशिक अभिक्रिया
2. अप्रकाशिक अभिक्रिया

प्रकाशिक अभिक्रिया (Dark Reaction)

इसे प्रकाशीय फास्फोरीलीकरण भी कहा जाता है। यह इलेक्ट्रॉन परिवहन तंत्र होता है। इसके दौरान NADP का अपचयन तथा ATP का निर्माण होता है, और ऑक्सीजन का निष्कासन होता है।

यह दो प्रकार की होती है-

चक्रीय फास्फोरीलीकरण (Cyclic Phosphorylation)

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

इस इलेक्ट्रॉन परिवहन में केवल प्रकाश तंत्र I ही काम आता है।प्रकाश तंत्र I 700 nm ऊर्जा का अवशोषण करके दो इलेक्ट्रॉन का त्याग करता है, यह इलेक्ट्रॉन, इलेक्ट्रॉन प्राथमिक ग्राही द्वारा ग्रहण कर लिए जाते हैं। इसके पश्चात ये क्रमशः फेरोडोक्सीन, प्लास्टोक्यूनोन, साइटोक्रोम b6, साइटोक्रोम f और अंत में प्लास्टोसायनिन से PS-I पास पुनः पहुंच जाते हैं।

जब इलेक्ट्रॉन प्लास्टोक्यूनोन से साइटोक्रोम b6 के पास जाता है और साइटोक्रोम b6 से साइटोक्रोम f के पास जाता है। तो ATP का निर्माण होता है।

इस प्रकार चक्रीय फॉस्फोरीलीकरण में ATP के दो अणु का निर्माण होता है।

अचक्रीय फॉस्फोरीलीकरण (Non-cyclic Phosphorylation)

इस इलेक्ट्रॉन परिवहन में प्रकाश तंत्र-I तथा II दोनों काम आता है।

प्रकाश तंत्र- II द्वारा 680nm वाले प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण किया जाता है। जिससे वह दो इलेक्ट्रॉन का त्याग करते हैं। यह प्राथमिक ग्राही द्वारा ग्रहण कर लिये जाते है।

प्राथमिक ग्राही से यह है, प्लास्टोक्यूनोन, साइटोक्रोम b6, साइटोक्रोम f और अंत में प्लास्टोसायनिन से होता हुआ प्रकाश तंत्र- II में पहुंचता है।

प्रकाश तंत्र- II 700nm वाले प्रकाश का अवशोषण करता है। और दो इलेक्ट्रॉन का त्याग कर देता है ये इलेक्ट्रॉन प्राथमिक ग्राही द्वारा ग्रहण कर लिए जाते हैं। और प्राथमिक ग्राही से फेरोडोक्सीन के पास जाते हैं फेरोडोक्सीन इलेक्ट्रॉन को NADP रिडक्टेज एंजाइम को देता है जो NADP को NADPH2 में बदल देता है। इस दौरान जब इलेक्ट्रॉन साइटोक्रोम b6 से f के पास जाते हैं तो ATP के अणु का भी निर्माण होता है।

प्रकाश तंत्र-I अपने इलेक्ट्रॉन की कमी पूरी करने के लिए जल के अणु का अपघटन करता है। जिसे जल का प्रकाशिक अपघटन कहते हैं। इस दौरान ऑक्सीजन का निष्कासन होता है। यह ऑक्सीजन प्रकाश संश्लेषण के दौरान निकलने वाली ऑक्सीजन होती है।

अप्रकाशिक अभिक्रिया (Light Reaction)

केल्विन चक्र (Calvin Cycle)

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

इसको C_3 चक्र, केल्विन-बेन्सन चक्र भी कहा जाता है क्योंकि इसमें प्रथम उत्पाद फास्फोग्लिसरीक एसिड बनता है।

केल्विन चक्र को तीन भागों में विभाजित किया जाता है-

1. कार्बॉक्सिलीकरण
2. ग्लाइकोलाइटिक उत्कर्मण
3. RuBP का पुनःर्निर्माण

कार्बॉक्सिलीकरण

CO2 का प्रथम ग्राही RuBP होता है।

RuBP CO2 के अणुओं से जुड़कर 3-3 कार्बन के दो अणु 3-फास्फोग्लिसरीक एसिड में अपघठित हो जाता है।

यह 3-फास्फोग्लिसरीक एसिड ATP से फास्फेट प्राप्त करके 1,3- डाई फास्फोग्लिसरीक एसिड बनाता है।

1,3- डाई फास्फोग्लिसरीक एसिड NADPH2 से अपचयित होकर 3-फास्फोग्लिसरेल्डीहाइड बनाता है।

इस चक्र की खोज हैच तथा स्लैक के द्वारा की गई।

इसमें प्रथम उत्पाद चार कार्बन युक्त ऑक्जेलो एसिटिक एसिड बनता है, इसलिए इसको C_4 चक्र कहते हैं। यह एक बीजपत्री पादपों में सामान्यतया समोदभिद पौधों में पाया जाता है। जैसे गन्ना, मक्का, सरगम आदि।

C_4 पादपों में संवहन बंडल के चारों ओर मृदुतकी कोशिकाओं का एक चक्र पाया जाता है। जिसे पुलाच्छद या बंडल सीथ कहा जाता है।

इनकी कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट आकार में बड़ा होता है लेकिन इनमें ग्रेना का अभाव होता है। इनके अतिरिक्त सभी मिजोफील की कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट संख्या में अधिक आकार में छोटे होते हैं।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

C_4 चक्र की क्रियाविधि (mechanism of C_4 cycle)

वायुमंडल से कार्बन डाइ ऑक्साइड को ग्रहण करके मिजोफील की कोशिकाओं के क्लोरोप्लास्ट में CO2 फॉस्फिइनॉलपायरूविक अम्ल के साथ में जोड़ा जाता है।इसके लिए PEPCO एंजाइम काम आता है जिसको फॉस्फिइनॉलपायरूवेट कार्बोक्सिलेज ऑक्सीजिनेज कहा जाता है।

इससे चार कार्बन युक्त ऑक्जेलोएसिटिक अम्ल (OAA) बनता है।

ऑक्जेलो एसिटिक अम्ल का NADPH2 से अपचयन होने पर मेलिक अम्ल का निर्माण होता है।

यह मेलिक अम्ल मिजोफील की कोशिकाओं से निकलकर बंडल शीथ की कोशिकाओं में चला जाता है। जहां पर इससे कार्बन डाइऑक्साइड का निष्कासन होता है, NADP NADPH2 में बदल जाता है।

मुक्त होने वाली कार्बन डाइऑक्साइड केल्विन चक्र में काम आती है।

मेलिक अम्ल से CO2 निकलने पर पायरूविक अम्ल बनता है यह पायरूविक अम्ल में पुनः मिजोफिल की कोशिकाओं में चला जाता है। जहां पर यह एटीपी से फॉस्फेट प्राप्त करके फॉस्फिइनॉलपायरूविक अम्ल बना लेता है।

C_4 पादपों में C_3 की अपेक्षा CO2 के स्वांगिकरण की दर अधिक होती है। इन में प्रकाशीय श्वसन नहीं होता C_4 पौधे वायुमंडलीय दबाव के लिए अधिक अनुकूलित होते हैं।

क्रेसुलेशियन अम्ल उपापचय

यह पथ टिंग द्वारा खोजा गया यह मांसलोदभिद पादपों में पाया जाता है। जैसे कैक्टस, सिड्रस, ओपेनशीया। इन पौधों में वाष्पोत्सर्जन को कम करने के लिए तथा पानी की हानि को रोकने के लिए दिन के समय रंध्र बंद रहते हैं, और रात के समय खुलते हैं।

रंध्र रात के समय खुलकर कार्बन डाइऑक्साइड को ग्रहण कर लेते हैं, जो C_4 चक्र में काम आता है। C_4 चक्र से कार्बन डाइऑक्साइड मुक्त होकर C_3 चक्र में चली जाती है। और का ग्लूकोज का निर्माण होता है।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 225)

प्रश्न 1 एक पौधे को बाहर से देखकर क्या आप बता सकते हैं कि वह C_3 है। अथवा C_4? कैसे और क्यों?

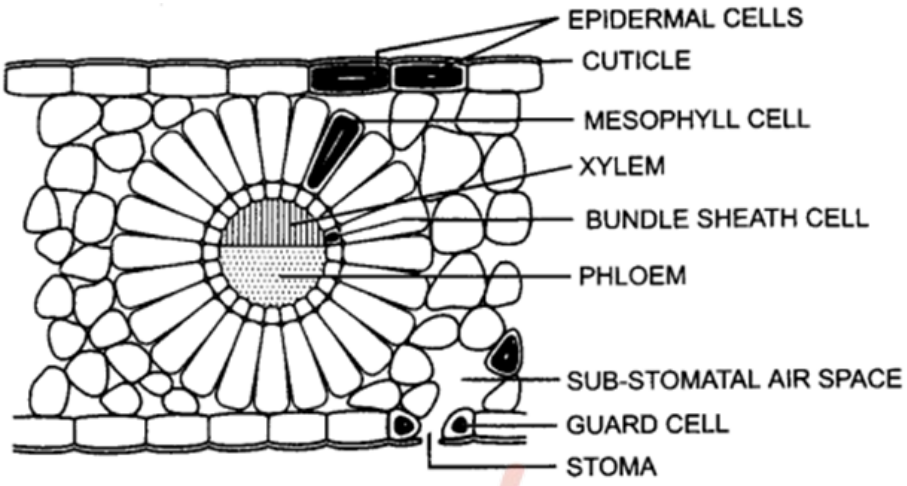
उत्तर- पौधे जो शुष्क ट्रॉपिकल क्षेत्रों के लिए अनुकूलित होते हैं उनमें C_4 पथ पाया जाता है अन्यथा C_3 तथा C_4 पौधों में बाह्य आकारिकी लगभग समान होती है।

प्रश्न 2 एक पौधे की आन्तरिक संरचना को देखकर क्या आप बता सकते हैं कि वह C_3 है अथवा C_4? वर्णन कीजिए।

उत्तर- पत्तियों की आन्तरिक संरचना (vertical section) को देखकर C_3 तथा C_4 पौधों को पहचाना जा सकता है। C_4 पौधों की पत्तियों की शारीरिकी (anatomy) क्रान्ज प्रकार (Kranz type) की होती है। जर्मन भाषा में क्रान्ज शब्द का तात्पर्य माला (wreath) या छल्ला (ring) है। पत्तियों के पर्णमध्योतक (mesophyll) में खम्भ ऊतक (palisade tissue) नहीं होता। संवहन बण्डल के चारों ओर गोल मृदूतक कोशिकाएँ पर्यों के रूप में व्यवस्थित होती हैं। पत्तियों के संवहन बण्डल के चारों ओर पूलाच्छद (bundle sheath) होता है। ये कोशिकाएँ बड़ी होती हैं। पुलाच्छद की कोशिकाओं में हरितलवक बड़े होते हैं तथा उनमें ग्रैना कम विकसित होते हैं अथवा अनुपस्थित होते हैं, जबकि पर्ण मध्योतक कोशिकाओं में हरितलवक छोटे होते हैं। इनमें ग्रेना विकसित होते हैं। अत: C_4 पौधों की पत्तियों में द्विरूपी हरितलवक (dirmorphic chloroplast) पाए जाते हैं। प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम में वर्णक तन्त्र II का अभाव होता है।

C_3 पौधों की पत्तियों की शारीरिकी (anatomy) क्रान्ज प्रकार की नहीं होती। इसकी पत्तियों में पर्णमध्योतक में खम्भ ऊतक पाया जाता है। सभी कोशिकाओं में एक ही प्रकार के हरितलवक पाए। जाते हैं। प्रकाश संश्लेषण तन्त्र में दोनों वर्णक तन्त्र पाए जाते हैं।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com



C_4 पौधे की पत्ति की अनुप्रस्थ काट।

प्रश्न 3 हालांकि C4 पौधों में बहुत कम कोशिकाएँ जैव संश्लेषण-केल्विन पथ को वहन करती हैं फिर भी वे उच्च उत्पादकता वाले होते हैं। क्या इस पर चर्चा कर सकते हो कि ऐसा क्यों है?

उत्तर- C4 पौधों में दो प्रकार के क्लोरोप्लास्ट मिलते हैं। मीसोफिल का क्लोरोप्लास्ट CO2 वातावरण से लेता है। यह बहुत क CO2 सान्द्रता को भी आसानी से अवशोषित कर सकता है। यहाँ तक कि जब रन्ध्र लगभग बन्द होते हैं तब भी CO2 का अवशोषण कर सकता है। अतः CO2 की आवश्यकता निरन्तर बनी रहती है, अतः इसलिए इनकी उत्पादकता उच्च होती है।

प्रश्न 4 रुबिस्को (RUBISCO) एक एन्जाइम है जो कार्बोक्सिलेस और ऑक्सीजनेस के रूप में काम करता है। आप ऐसा क्यों मानते हैं कि C4 पौधों में रुबिस्को अधिक मात्रा में कार्बोक्सिलेशन करता है?

उत्तर- कैल्विन चक्र (Calvin Cycle) में CO2 ग्राही RuBP से क्रिया करके 3-फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल (PGA) के 2 अणु बनाता है। यह क्रिया रुबिस्को (RUBISCO) के द्वारा उत्प्रेरित होती है

$$RuBP + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2(3PGA)$$

रुबिस्को संसार में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला प्रोटीन (एन्जाइम) है। यह O2 तथा CO2 दोनों से बन्धित हो सकता है। रुबिस्को में O2 की अपेक्षा CO2 के लिए अधिक बन्धुता होती है, लेकिन आबन्धता O2 तथा CO2 की सापेक्ष सान्द्रता पर निर्भर करती है। C3 पौधों में कुछ O2 रुबिस्को से बन्धित हो जाने के कारण CO2 का यौगिकीकरण कम हो जाता है; क्योंकि रुबिस्को

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

O2 से बन्धित होकर फॉस्फो ग्लाइकोलेट अणु बनाता है। इस प्रक्रम को प्रकाश श्वसन (photorespiration) कहते हैं। प्रकाश श्वसन के कारण शर्करा नहीं बनती और न ही ऊर्जा ATP के रूप में संचित होती है। C4 पौधों में प्रकाश श्वसन नहीं होता। C4 पौधों में पर्णमध्योतक का मैलिक अम्ल पूलाच्छद में टूटकर पाइरुविक अम्ल तथा CO2 बनाता है। इसके फलस्वरूपे CO2 की सान्द्रता बढ़ जाती है और रुबिस्को एक कार्बोक्सिलेस (carboxylase) के रूप में ही कार्य करता है। इसके फलस्वरूप उत्पादकता बढ़ जाती है। यहाँ रुबिस्को ऑक्सीजिनेस (oxygenase) का कार्य नहीं करता।

प्रश्न 5 मान लीजिए यहाँ पर क्लोरोफिल 'बी' की उच्च सान्द्रता युक्त, मगर क्लोरोफिल 'ए' की कमी वाले पेड़ थे। क्या ये प्रकाश संश्लेषण करते होंगे? तब पौधों में क्लोरोफिल 'बी' क्यों होता है और फिर दूसरे गौण वर्णकों की क्या जरूरत है?

उत्तर- क्लोरोफिल 'बी' , जैन्थोफिल तथा कैरोटिन सहायक वर्णक (accessory pigments) होते हैं। ये प्रकाश को अवशोषित करके, ऊर्जा को क्लोरोफिल 'ए' को स्थानान्तरित कर देते हैं। वास्तव में ये वर्णक प्रकाश संश्लेषण को प्रेरित करने वाली उपयोगी तरंगदैर्घ्य के क्षेत्र को बढ़ाने का कार्य करते हैं और क्लोरोफिल 'ए' को फोटो ऑक्सीडेशन (photo oxidation) से बचाते हैं। क्लोरोफिल 'ए' प्रकाश संश्लेषण में प्रयुक्त होने वाला मुख्य वर्णक है। अतः क्लोरोफिल 'ए' की कमी वाले पौधों में प्रकाश संश्लेषण प्रभावित होगा।

प्रश्न 6 यदि पत्ती को अँधेरे में रख दिया गया हो तो उसका रंग क्रमशः पीला एवं हरा-पीला हो जाता है? कौन-से वर्णक आपकी सोच में अधिक स्थायी हैं?

उत्तर- पौधे के हरे भागों में हरितलवक पाया जाता है। हरितलवक की उपस्थिति में पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन का संश्लेषण करते हैं। पौधे के अप्रकाशिक भागों में अवर्णीलवक पाया जाता है। प्रकाश की उपस्थिति में अवर्णीलवक हरितलवक में बदल जाता है। हरितलवक की ग्रैना पटलिकाओं में पर्णहरित, कैरोटिनॉयड्ड (carotenoids) पाए जाते हैं। कैरोटिनॉयड्ड दो प्रकार के होते हैं जैन्थोफिल (xanthophyll) तथा कैरोटिन (carotene)। ये क्रमश: पीले एवं नारंगी वर्णक होते हैं। पर्णहरित निर्माण के लिए प्रकाश की उपस्थिति आवश्यक होती है। प्रकाश का अवशोषण या प्रकाश ऊर्जा को ग्रहण करने का कार्य मुख्य रूप से पर्णहरित करता है। पौधे को अन्धकार में

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

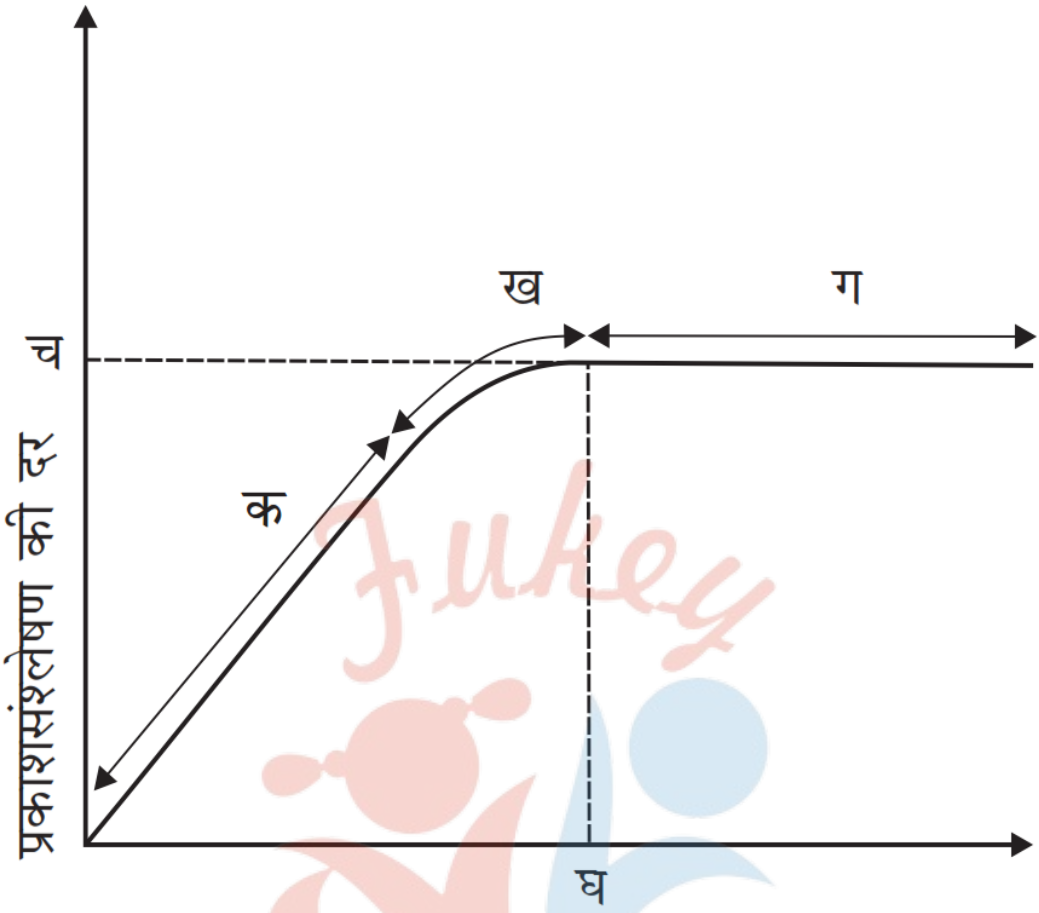
रख देने पर प्रकाश संश्लेषण क्रिया अवरुद्ध हो जाती है। पौधे में संचित भोज्य पदार्थ समाप्त हो जाते हैं तो इसके फलस्वरूप पत्तियों में पाए जाने वाले पर्णहरित का विघटन प्रारम्भ हो जाता है। इसके फलस्वरूप पत्तियाँ कैसेटिनॉयड्ड के कारण पीली या हरी-पीली दिखाई देने लगती हैं। कैरोटिनॉयड्ड पर्णहरित की तुलना में अधिक स्थायी होते हैं।

प्रश्न 7 एक ही पौधे की पत्ती का छाया वाला (उल्टा) भाग देखें और उसके चमक वाले (सीधे) भाग से तुलना करें अथवा गमले में लगे धूप में रखे हुए तथा छाया में रखे हुए पौधों के बीच तुलना करें। कौन-सा गहरे रंग का होता है और क्यों?

उत्तर- जब हम पत्ती की पृष्ठ सतह को देखते हैं तो यह अधर तल की अपेक्षा अधिक गहरे रंग की और चमकीली दिखाई देती है। इसी प्रकार धूप में रखे हुए गमले की पत्तियाँ छाया में रखे हुए गमले की पत्तियों की अपेक्षा अधिक गहरे रंग की और चमकीली प्रतीत होती हैं। इसका कारण यह है कि पृष्ठ तल पर अधिचर्म (epidermis) के नीचे खम्भ ऊतक (palisade tissue) पाया जाता है। खम्भ ऊतक में हरितलवक अधिक मात्रा में पाया जाता है। खम्भ ऊतक प्रकाश संश्लेषण के लिए विशिष्टीकृत कोशिकाएँ होती हैं। धूप में रखे गमले की पत्तियाँ छाया में रखे गमले की अपेक्षा अधिक गहरे रंग की प्रतीत होती हैं। पत्तियों के अधिक गहरे रंग का होने का मुख्य कारण कोशिकाओं में पर्णहरित की मात्रा अधिक होती है क्योंकि पर्णहरित निर्माण के लिए प्रकाश एक महत्त्वपूर्ण कारक होता है। इसके अतिरिक्त प्रकाश संश्लेषण के कारण पृष्ठ सतह की कोशिकाओं में अधिक स्टार्च का निर्माण होता है।

प्रश्न 8 प्रकाश संश्लेषण की दर पर प्रकाश का प्रभाव पड़ता है। ग्राफ के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए-

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com



प्रकाश की तीव्रता का प्रकाशसंश्लेषण के प्रति दर पर प्रभाव का ग्राफ

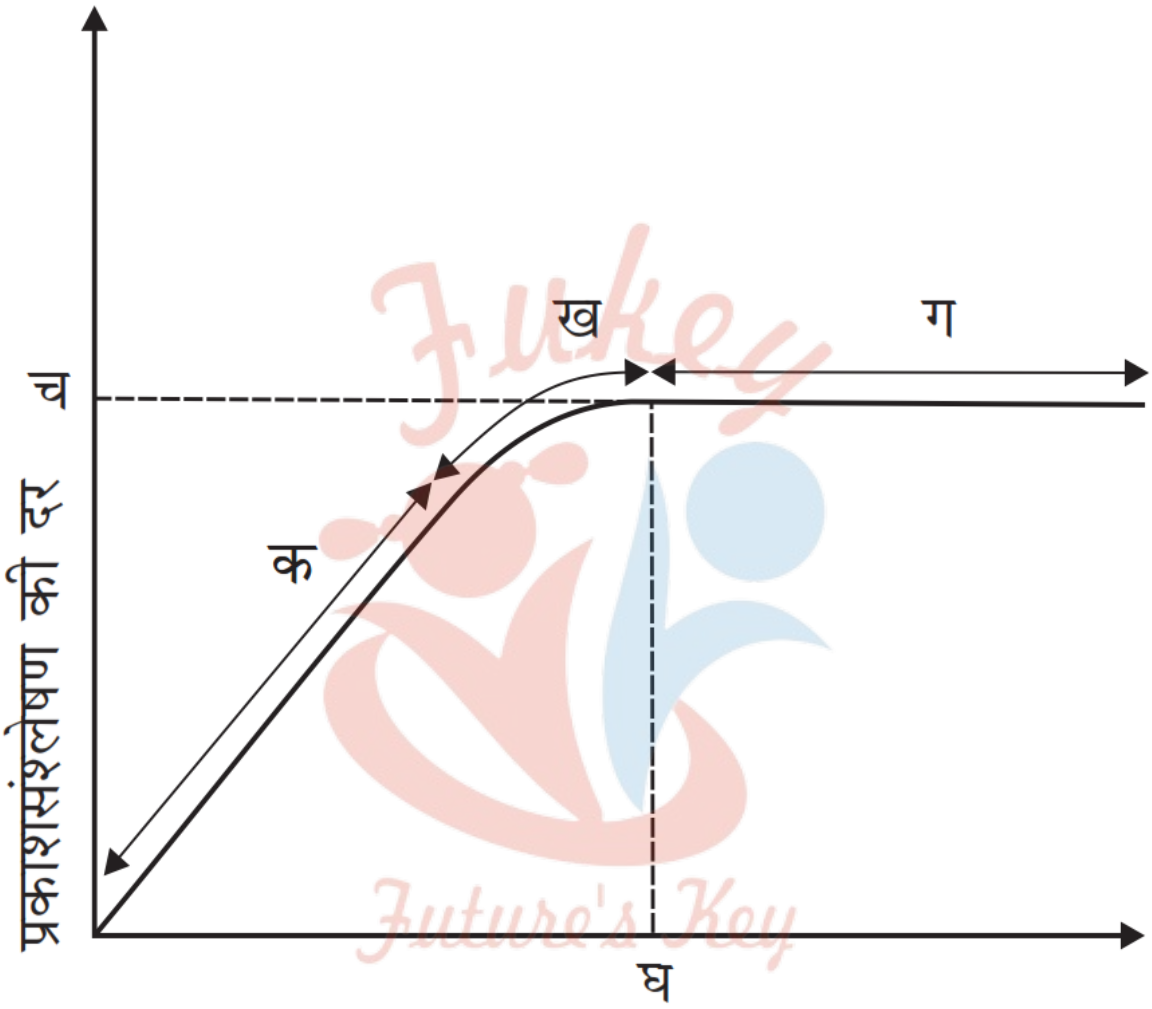
1. वक्र के किस बिन्दु अथवा बिन्दुओं पर (क, ख अथवा ग) प्रकाश एक नियामक कारक है?
2. 'क' बिन्दु पर नियामक कारक कौन-से हैं?
3. वक्र में 'ग' और 'घ' क्या निरूपित करता है?

उत्तर-

1. प्रकाश की गुणवत्ता, प्रकाश की तीव्रता प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करती है। उच्च प्रकाश तीव्रता प्रकाश नियामक कारक नहीं होता; क्योंकि अन्य कारक सीमित हो जाते हैं। कम प्रकाश तीव्रता पर प्रकाश एक नियामक कारक "क" बिन्दु पर होता है।
2. प्रकाश।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

3. वक्र में 'ग' बिन्दु प्रकाश संतृप्तता को प्रदर्शित करता है। इस बिन्दु पर प्रकाश तीव्रता बढ़ने पर भी प्रकाश-संश्लेषण की दर नहीं बढ़ती। 'घ' बिन्दु यह निरूपित करता है कि प्रकाश तीव्रता इस बिन्दु पर सीमाकारक हो सकता है।



प्रकाश की तीव्रता का प्रकाशसंश्लेषण के प्रति दर पर प्रभाव का ग्राफ

Fukey Education

प्रश्न 9 निम्नलिखित में तुलना कीजिए-

1. C3 एवं C4 पथ।
2. चक्रीय एवं अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलेशन।
3. C3 एवं C4 पादपों की पत्ती की शारीरिकी।

उत्तर-

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

1. **C3 तथा C4 पथ में अन्तर-**

क्रमांक संख्या	C_3 पथ	C_4 पथ
1.	CO_2 का स्थिरीकरण एक बार होता है।	CO_2 का स्थिरीकरण दो बार होता है। पर्णमध्योतक तथा पूलाच्छद कोशिकाओं में क्रमशः ऑक्सेलोऐसीटिक अम्ल तथा 3-फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल बनता है।
2.	CO_2 ग्राही का कार्य RuBP करता है।	इसमें PEP (फॉस्फोइनोल पाइरुविक अम्ल) CO_2 ग्राही का कार्य करता है।
3.	CO_2, स्थिरीकरण के फलस्वरूप बनने वाला प्रथम पदार्थ 3-फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल होता है। यह 3-कार्बन यौगिक है।	CO_2, स्थिरीकरण के फलस्वरूप बनने वाला प्रथम पदार्थ ऑक्सेलोऐसीटिक अम्ल होता है। यह 4-कार्बन यौगिक है।
4.	ये वायुमण्डल से अपेक्षाकृत कम CO_2 ग्रहण करते है।	ये वायुमण्डल से अधिक CO_2 ग्रहण करते हैं।
5.	सन्तुलन तीव्रता बिन्दु (compensation point) CO_2 की अधिक सान्द्रता (50-100 ppm) पर होता है।	सन्तुलन तीव्रता बिन्दु CO_2, की कम सान्द्रता (0-10 ppm) पर होता है।
6.	इसके लिए उपयुक्त ताप 20-25°C होता है।	इसके लिए उपयुक्त ताप 30-45°C होता है।
7.	इनमें प्रकाश श्वसन (photo respiration) होता है और फॉस्फोग्लाइकोलेट बनता है।	इनमें प्रकाश श्वसन नहीं होता।
8.	O_2 प्रकाश संश्लेषण के लिए अवरोधक का कार्य करता है (फॉस्फोग्लाइकोलेट बनने के कारण)।	O_2 का प्रकाश संश्लेषण पर अवरोधक प्रभाव नहीं होता (प्रकाश श्वसन के न होने से)।

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

9.	इसमें एन्जाइम रुबिस्को (RUBISCO) होता है।	इसमें एन्जाइम पेप कार्बोक्सिलेस (PEP-carboxylase) होता है।
10.	उत्पादकता (Productivity) कम होती है। उदाहरण-आलू, टमाटर।	उत्पादकता अधिक होती है। उदाहरण-मक्का , घास, चौलाई (Amaranthus) आदि।

2. **चक्रीय तथा अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलेशन में अन्तर-**

क्रमांक संख्या	चक्रीय फोटोफॉस्फोरिलेशन	अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलेशन
1.	ऑक्सीजन का उत्सर्जन नहीं होता।	ऑक्सीजन का उत्सर्जन होता है।
2.	जल का उपयोग (जल विघटन) नहीं होता।	जल का उपयोग (जल विघटन) होता है।
3.	इसमें केवल प्रकाश प्रक्रम प्रथम (photo act I) ही होता है।	इसमें प्रकाश प्रक्रम प्रथम तथा द्वितीय (photo act I and photo act II) दोनों होते हैं।
4.	JNADP.H_2 का निर्माण नहीं होता। केवल ATP का ही निर्माण होता है।	NADP.H_2, तथा ATP का संश्लेषण होता है।
5.	P_{700} अन्तिम इलेक्ट्रॉनग्राही होता है।	NADP अन्तिम इलेक्ट्रॉनग्राही होता है।
6.	फेरीडॉक्सिन से इलेक्ट्रॉन के सायटोक्रोम b_6 से सायटोक्रोम-7 पर आने से ऊर्जा मुक्त ATP में संचित होती है।	प्लास्टो क्विनोन से इलेक्ट्रॉन के सायटोक्रोम b_6 और b_6 से सायटोक्रोम-f पर आने से मुक्त ऊर्जा ATP में संचित होती है।
7.	उत्तेजित होकर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने वाला वर्णक P_{700} प्रकार का क्लोरोफिल 'ए' होता है।	उत्तेजित होकर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने वाला वर्णक P_{673} प्रकार का क्लोरोफिल 'ए' होता है।

3. **C3 तथा C4 पादपों की पत्ती की शारीरिकी में अन्तर-**

क्रमांक संख्या	C_3 पौधों की पत्ती की शारीरिकी	C_4 पौधों की पत्ती की शारीरिकी

Website - www.fukeyeducation.com, Email :- fukeyeducation@gmail.com

1.	C_3 पौधे सभी प्रकार की जलवायु में पाए जाते हैं।	C_4 पौधे उष्ण कटिबन्धी (tropical) तथा उपोष्ण कटिबन्धी (subtropical) जलवायु में पाए जाते हैं।
2.	पत्तियों में क्रान्ज शारीरिकी (Kranz anatomy) नहीं पाई जाती।	पत्तियों में क्रान्ज शारीरिकी पाई जाती है।
3.	पर्णमध्योतक सामान्यतया खम्भ ऊतक (palisade tissue) तथा स्पंजी मृदूतक में भिन्नित होता है।	पर्णमध्योतक सामान्यतया भिन्नित नहीं होता।
4.	संवहन बण्डल चारों ओर से हरितलवक रहित मृदूतकीय पूलाच्छद से घिरा होता है।	संवहन बण्डल चारों ओर से हरितलवक युक्त मृदूतकीय पूलाच्छद से घिरा होता है।
5.	हरितलवक एक ही प्रकार (monomorphic) के होते हैं। छोटे ग्रैना तथा स्पष्ट स्ट्रोमा दोनों प्रकार के वर्णक तन्त्र (I + II) उपस्थित होते हैं।	हरितलवक दो प्रकार के (dimorphic) होते हैं- पर्णमध्योतक की कोशिकाओं में सामान्य हरितलवक (C_3 पौधों के समान), किन्तु पूलाच्छद कोशिकाओं में बड़े आकार के ग्रैना-विहीन हरितलवक पाए जाते हैं।

Future's Key
Fukey Education