13. उच्च पौधों में प्रकाश संश्लेषण

प्रश्न 1. किसी पौधे को बाह्य रूप से देखकर क्या आप बता सकते हैं कि पौधा C3 है या C4? क्यों और कैसे?

उत्तर:बाहरी रूप से इसकी पत्तियों और अन्य रूपात्मक विशेषताओं को देखकर कोई यह भेद नहीं कर सकता है कि कोई पौधा C3 या C4 है। C3 पौधों के विपरीत, C4 पौधों की पत्तियों में एक विशेष शरीर रचना होती है जिसे क्रांज एनाटॉमी कहा जाता है और यह अंतर केवल सेलुलर स्तर पर देखा जा सकता है। उदाहरण के लिए, हालांकि गेहूँ और मक्का घास हैं, गेहूँ C3 पौधा है, जबकि मक्का C4 पौधा है।

प्रश्न 2. पौधे की किस आंतरिक संरचना को देखकर आप बता सकते हैं कि पौधा C3 है या C4? समझाओ।

उत्तर:c4 पौधों की पत्तियों की आंतरिक संरचना में एक विशेष शरीर रचना होती है जिसे क्रांज एनाटॉमी के रूप में जाना जाता है। यह उन्हें C3 पौधों से अलग बनाता है। बंडल-शीथ कोशिकाओं के रूप में जानी जाने वाली कुछ विशेष कोशिकाएं संवहनी बंडलों को घेर लेती हैं और कई परतों में मौजूद होती हैं। उनके पास कई क्लोरोप्लास्ट हैं। ये मोटी भित्ति वाली कोशिकाएँ होती हैं जिनमें अंतरकोशिकीय स्थान नहीं होते। ये गैसीय विनिमय में भी सहायक होते हैं।

प्रश्न 3. भले ही C4 संयंत्र में बहुत कम कोशिकाएं बायोसिंथेटिक - केल्विन मार्ग का संचालन करती हैं, फिर भी वे अत्यधिक उत्पादक हैं। क्या आप चर्चा कर सकते हैं क्यों?

उत्तर: पौधे की उत्पादकता प्रकाश संश्लेषण की दर के सीधे आनुपातिक होती है जो बदले में पौधे में मौजूद कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा पर निर्भर करती है। C4 पौधों में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता बढ़ाने के लिए एक तंत्र मौजूद है। यहाँ, केल्विन चक्र बंडल-म्यान कोशिकाओं में होता है। मेसोफिल कोशिकाओं से C4 यौगिक मैलिक एसिड बंडल-शीथ कोशिकाओं के अंदर टूट जाता है। इससे कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है। कार्बन डाइऑक्साइड गैस में वृद्धि सुनिश्चित करती है कि एंजाइम RuBisCo ऑक्सीजन के रूप में नहीं, बल्कि कार्बोक्सिलेज के रूप में कार्य करता है। यह प्रकाश श्वसन द्वारा होने वाले नुकसान को रोकता है और इस प्रकार प्रकाश संश्लेषण की दर को बढ़ाता है। इसलिए, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि भले ही C4 संयंत्र में बहुत कम कोशिकाएँ बायोसिंथेटिक - केल्विन मार्ग का संचालन करती हैं, फिर भी वे अत्यधिक उत्पादक हैं।

प्रश्न 4. RuBisCO एक एंजाइम है जो कार्बोक्सिलेज और ऑक्सीजनेज दोनों के रूप में कार्य करता है। आपको क्या लगता है कि RuBisCO C4 पौधों में अधिक कार्बोक्सिलेशन क्यों करता है?

उत्तर: RuBisCO का मतलब राइबुलोज बिस्फोस्फेट कार्बोक्सिलेज ऑक्सीजनेज है। यह रिब्युलोज बिस्फोस्फेट (आरयूबीपी) से बनता है जो पांच कार्बन कीटोज शर्करा है। यह पृथ्वी पर सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला एंजाइम है। इस एंजाइम की सक्रिय साइट कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन दोनों से प्रतिस्पर्धात्मक रूप से बंध सकती है। कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन की सापेक्षिक सांद्रता यह निर्धारित करती है कि उनमें से कौन एंजाइम से बंधेगा। RuBisCO C4 पौधों में अधिक कार्बोक्सिलेशन

करता है क्योंकि इन पौधों में एक तंत्र होता है जो एंजाइम साइट पर कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता को बढ़ाता है। C4 मार्ग के दौरान, जब मेसोफिल कोशिकाओं से C4 एसिड बंडल शीथ कोशिकाओं में टूट जाता है, तो यह कार्बन डाइऑक्साइड छोड़ता है जिसके परिणामस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड की इंट्रासेल्युलर एकाग्रता में वृद्धि होती है। तो, RuBisCO एक कार्बोक्सिलेज के रूप में कार्य करता है और पौधों के साथ बांधता है।

प्रश्न 5.मान लीजिए कि ऐसे पौधे थे जिनमें क्लोरोफिल बी की उच्च सांद्रता थी, लेकिन क्लोरोफिल ए की कमी थी, क्या यह प्रकाश संश्लेषण करेगा? फिर पौधों में क्लोरोफिल बी और अन्य सहायक वर्णक क्यों होते हैं?

उत्तर: क्लोरोफिल-एक अणु प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के लिए आवश्यक हैं क्योंकि वे एंटीना अणुओं के रूप में कार्य करते हैं। ये अणु फोटोन को अवशोषित करके उत्तेजित हो जाते हैं और चक्रीय और गैर-चक्रीय फोटोफॉस्फोराइलेशन के दौरान इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन करते हैं। क्लोरोफिल एक अणु फोटोसिस्टम I और II दोनों के लिए प्रतिक्रिया केंद्र बनाते हैं। इन कारणों से क्लोरोफिल की कमी वाले पौधों में प्रकाश संश्लेषण अनुपस्थित होता है। क्लोरोफिल बी, कैरोटीनॉयड और ज़ैंथोफिल सहायक वर्णक हैं। इन वर्णकों के प्रमुख कार्य इस प्रकार हैं:

1. विभिन्न तरंग दैर्ध्य की प्रकाश किरणों का अवशोषण और इस ऊर्जा को प्रतिक्रिया केंद्रों में स्थानांतरित करना।

2. कैरोटेनॉयड्स और ज़ैंथोफिल क्लोरोफिल अणु को फोटो-ऑक्सीकरण से भी बचाते हैं।

इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यदि किसी पौधे में क्लोरोफिल-ए की कमी होती है और इसमें क्लोरोफिल-बी की उच्च सांद्रता होती है, तो यह पौधा प्रकाश संश्लेषण से नहीं गुजरेगा।

प्रश्न 6.एक पत्ते का रंग अक्सर गहरे पीले या हल्के हरे रंग में क्यों रखा जाता है? आपके अनुसार कौन सा वर्णक अधिक स्थिर है?

उत्तर:

- अंधेरे में, क्लोरोफिल का कोई उत्पादन नहीं होता है।
- पत्ती में मौजूद क्लोरोफिल खराब हो जाता है, जिससे पत्ती पीली हरी या पीली हो जाती है।
- कैरोटीनॉयड एक अधिक स्थिर वर्णक है।

प्रश्न 7. एक ही पौधे की छायादार तरफ की पत्तियों को देखें और इसकी तुलना धूप वाली तरफ की पत्तियों से करें। या, धूप में रखे गमले में लगे पौधों की तुलना छाया में रखे पौधों से करें। इनमें से किसकी पत्तियाँ गहरे हरे रंग की होती हैं? क्यों?

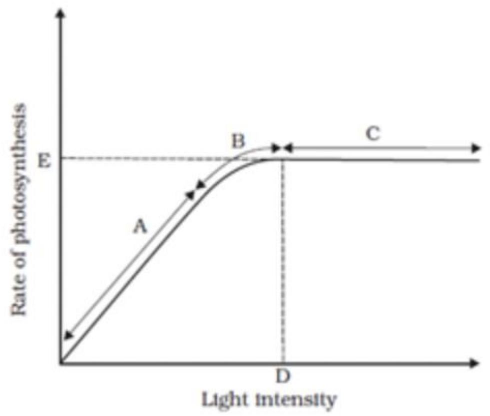
उत्तर: प्रकाश संश्लेषण के लिए प्रकाश एक सीमित कारक है। छाया में रहने पर पत्तियाँ प्रकाश संश्लेषण के लिए कम प्रकाश प्राप्त करती हैं। इसलिए, छाया में रखे पत्ते या पौधे सूर्य के प्रकाश में रखी पत्तियों या पौधों की तुलना में कम प्रकाश संश्लेषण करते हैं। प्रकाश संश्लेषण की दर को बढ़ाने के लिए छाया में मौजूद पत्तियों में क्लोरोफिल वर्णक अधिक होते हैं। यह पत्तियों द्वारा अवशोषित प्रकाश की मात्रा में वृद्धि के साथ क्लोरोफिल सामग्री को बढ़ाता है जिससे प्रकाश संश्लेषण की दर बढ़ जाती है। इसलिए छाया में रखे पत्ते या पौधे धूप में रखे पौधों की पत्तियों की तुलना में हरे रंग के होते हैं।

प्रश्न 8. चित्र प्रकाश संश्लेषण की दर पर प्रकाश के प्रभाव को दर्शाता है। ग्राफ के आधार पर, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

(ए) वक्र में किस बिंदु/से (ए, बी या सी) पर प्रकाश एक सीमित कारक है?

(बी) क्षेत्र ए में सीमित कारक क्या हो सकता है?

(सी) वक्र पर सी और डी क्या दर्शाते हैं?



Graph of light intensity on the rate of photosynthesis

उत्तर:

(ए) आम तौर पर, प्रकाश एक सीमित कारक नहीं है। यह छाया में या पेड़ की छतरियों के नीचे उगने वाले पौधों के लिए एक सीमित कारक बन जाता है। दिए गए ग्राफ में, प्रकाश उस बिंदु पर एक सीमित कारक है जहां प्रकाश संश्लेषण न्यूनतम होता है। प्रकाश संश्लेषण के लिए न्यूनतम मान क्षेत्र A में है। इसलिए, इस क्षेत्र में प्रकाश एक सीमित कारक है।

(बी) क्षेत्र ए में प्रकाश एक सीमित कारक है। पानी, तापमान, और कार्बन डाइऑक्साइड की एकाग्रता भी इस क्षेत्र में कारक सीमित कर सकती है।

(सी) बिंदु डी इष्टतम बिंदु का प्रतिनिधित्व करता है और प्रकाश की तीव्रता देता है जिस पर अधिकतम प्रकाश संश्लेषण दर्ज किया जाता है। प्रकाश संश्लेषण की दर इस बिंदु के बाद भी स्थिर रहती है, भले ही प्रकाश की तीव्रता

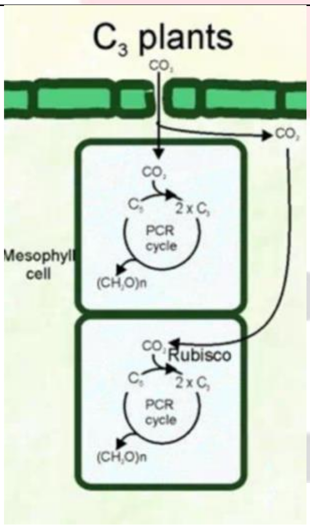
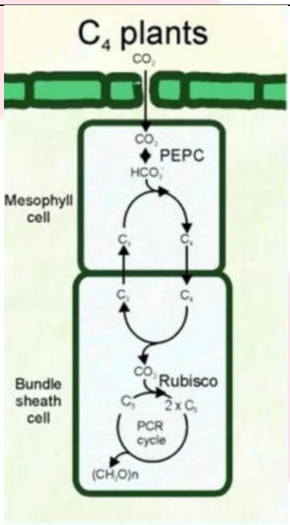
प्रश्न 9. निम्नलिखित के बीच तुलना करें:

(ए) सी ३ और सी ४ रास्ते

(बी) चक्रीय और गैर-चक्रीय फोटोफॉस्फोराइलेशन

(c) C3 और C4 पौधों में पत्ती की शारीरिक रचना Ana

उत्तर:
(ए) सी ३ और सी ४ रास्ते

C3 पाथवे	C4 पाथवे
का प्राथमिक स्वीकर्ता RUBP- एक छह कार्बन यौगिक है।CO_2	का प्राथमिक स्वीकर्ता फॉस्फोइनॉल पाइरूवेट है जो एक तीन कार्बन यौगिक है।CO_2
पहला स्थिर यौगिक 3 फॉस्फोग्लिसरेट है।	पहला स्थिर उत्पाद ऑक्सैलोएसेटिक एसिड है।
यह पत्तियों की मेसोफिल कोशिकाओं में होता है।	यह पत्तियों के मेसोफिल और बंडल-शीथ कोशिकाओं में होता है।
यह कार्बन स्थिरीकरण की धीमी प्रक्रिया है और फोटो-श्वसन हानियाँ अधिक हैं।	यह कार्बन स्थिरीकरण की एक तेज़ प्रक्रिया है और प्रकाश-श्वसन हानियाँ कम होती हैं।
	

(बी) चक्रीय और गैर-चक्रीय फास्फारिलीकरण

चक्रीय फास्फारिलीकरण	गैर-चक्रीय फास्फारिलीकरण
केवल फोटोसिस्टम I शामिल है।	फोटोसिस्टम I और II दोनों शामिल हैं।

पानी की आवश्यकता नहीं है।	जल का प्रकाश-अपघटन आवश्यक है।
ऑक्सीजन विकसित नहीं होती है।	ऑक्सीजन विकसित होती है।
एनएडीपीएच संश्लेषित नहीं है।	एनएडीपीएच का संश्लेषण होता है।
ऊर्जा की मांग को पूरा करने के लिए अतिरिक्त एटीपी का उत्पादन करने के लिए उपयोग किया जाता है।	उत्पादों का उपयोग प्रकाश स्वतंत्र प्रतिक्रियाओं के लिए किया जा सकता है।

(सी) C3 और C4 पौधों में पत्ती की शारीरिक रचना

C3 पत्ते	**C4 पत्ते**
बंडल म्यान कोशिकाएं अनुपस्थित होती हैं।	बंडल म्यान कोशिकाएँ मौजूद होती हैं।
RuBisCo मेसोफिल कोशिकाओं में स्थित है।	RuBisCo बंडल म्यान कोशिकाओं में स्थित है।
उत्पादित पहला स्थिर यौगिक 3-फॉस्फोग्लिसरेट है जो एक तीन कार्बन यौगिक है।	उत्पादित पहला स्थिर यौगिक ऑक्सैलोएसेटिक एसिड है जो एक चार कार्बन यौगिक है।
प्रकाश-श्वसन होता है।	प्रकाश श्वसन नहीं होता है।