Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



कक्षा - 11

जीव विज्ञान

अध्याय – 11

उच्च पादपों में प्रकाश - संश्लेषण

भाग – 6

C_4 पथ

चन्द्रमोहन वर्मा

Under CSR Support by ipca | Foundation

विवरण (Overview)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



1. प्रकाश संश्लेषण : सामान्य जानकारी
2. प्रकाश संश्लेषण : प्रारंभिक प्रयोग
3. प्रकाश संश्लेषण संबंधी स्थल
4. प्रकाश संश्लेषी वर्णक
5. प्रकाश अभिक्रिया
6. इलेक्ट्रॉन परिवहन या फोटो फोस्फोरिलेशन
7. एटीपी (ATP) तथा एनएडीपीएच (NADPH) का उपयोग
8. C_4 पथ
9. प्रकाश श्वसन
10. प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

C_4 पथ (C_4-Pathway)

- चक्र का प्रथम स्थायी उत्पाद एक चार कार्बन युक्त परमाणु ऑक्जेलो एसिटिक अम्ल (OAA)।
- अतः चक्र का नाम C_4 चक्र या पथ।
- शुष्क ऊष्ण कटिबंधीय क्षेत्र में उगने वाले पौधों में C_4 पथ। हैच-स्लेक द्वारा खोजा गया अतः इसका नाम हैच-स्लैक चक्र (Hatch-slack cycle)।
- ✧ पौधों में CO_2 के यौगिकीकरण का प्रथम उत्पाद - ऑक्जेलोएसिटिक अम्ल।

Under CSR Support by ipca | Foundation







missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

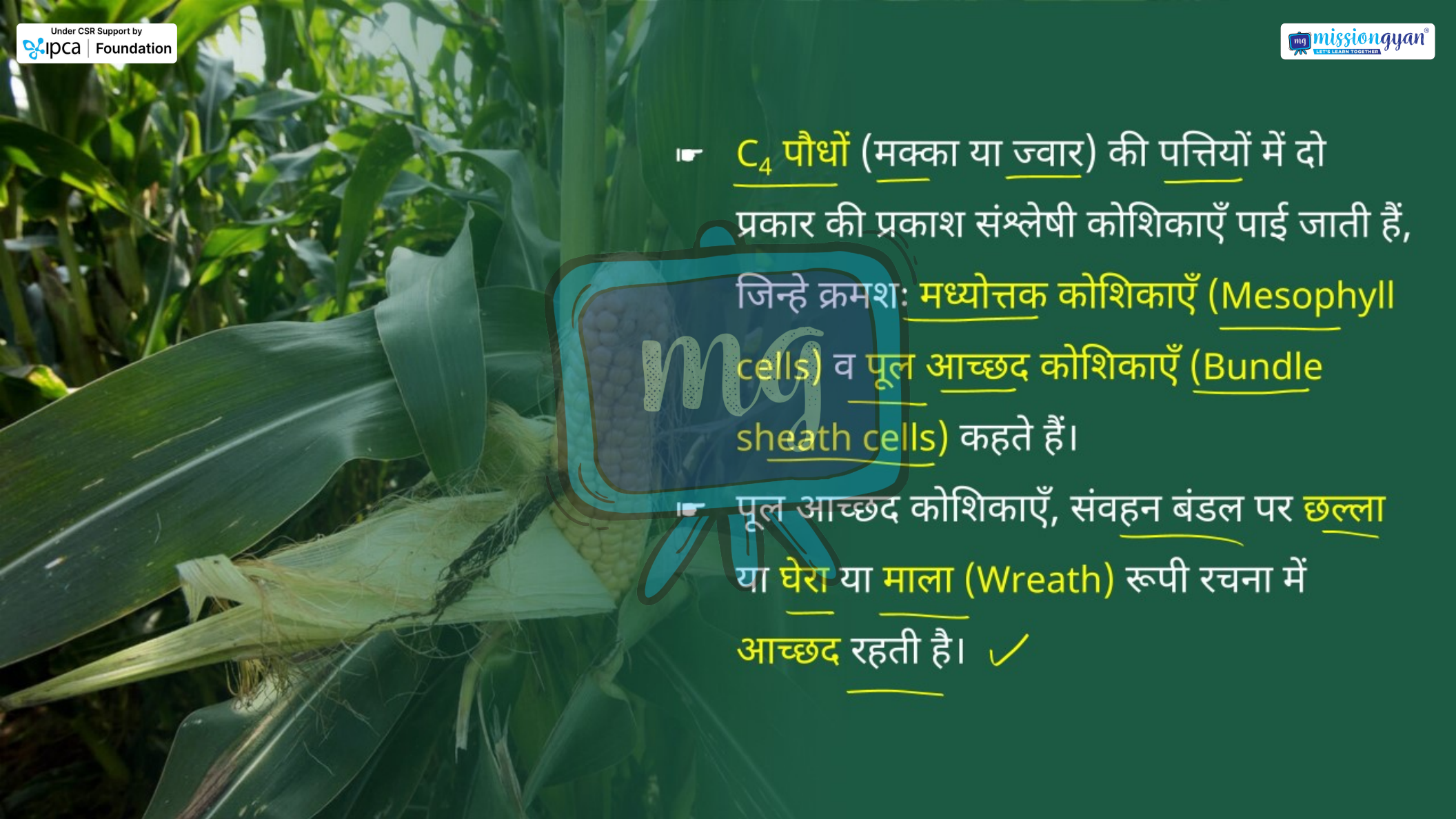
- इनके मुख्य जैव संश्लेषण पथ में C_3 पथ अथवा केल्विन चक्र आवश्यक।
- यह चक्र एकबीजपत्री पादपों (मक्का, गन्ना, बाजरा) के अतिरिक्त कुछ द्विबीजपत्री पादपों जैसे-एमेरेंथस (Amaranthus), यूफोर्बिया (Euphorbia) व अनेक खरपतवारों (Weeds) में प्राप्त।



- C_4 पथ पाये जाने वाले पादपों को C_4-पौधे कहा जाता है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



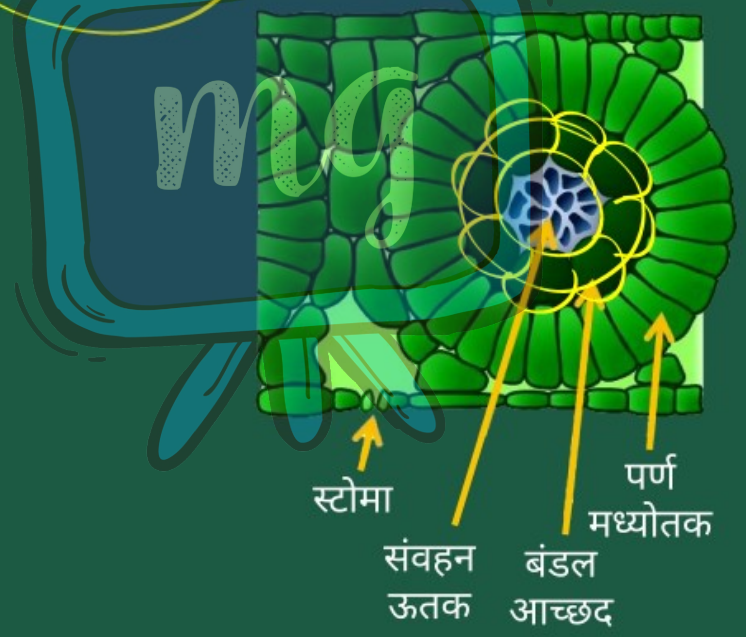
- C_4 पौधों (मक्का या ज्वार) की पत्तियों में दो प्रकार की प्रकाश संश्लेषी कोशिकाएँ पाई जाती हैं, जिन्हे क्रमशः मध्योत्तक कोशिकाएँ (Mesophyll cells) व पूल आच्छद कोशिकाएँ (Bundle sheath cells) कहते हैं।
- पूल आच्छद कोशिकाएँ, संवहन बंडल पर छल्ला या घेरा या माला (Wreath) रूपी रचना में आच्छद रहती है। ✓

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

क्रेंज शारीरिकी

जर्मन भाषा में माला (Wreath) को क्रेंज (Kranz) कहा जाता है।



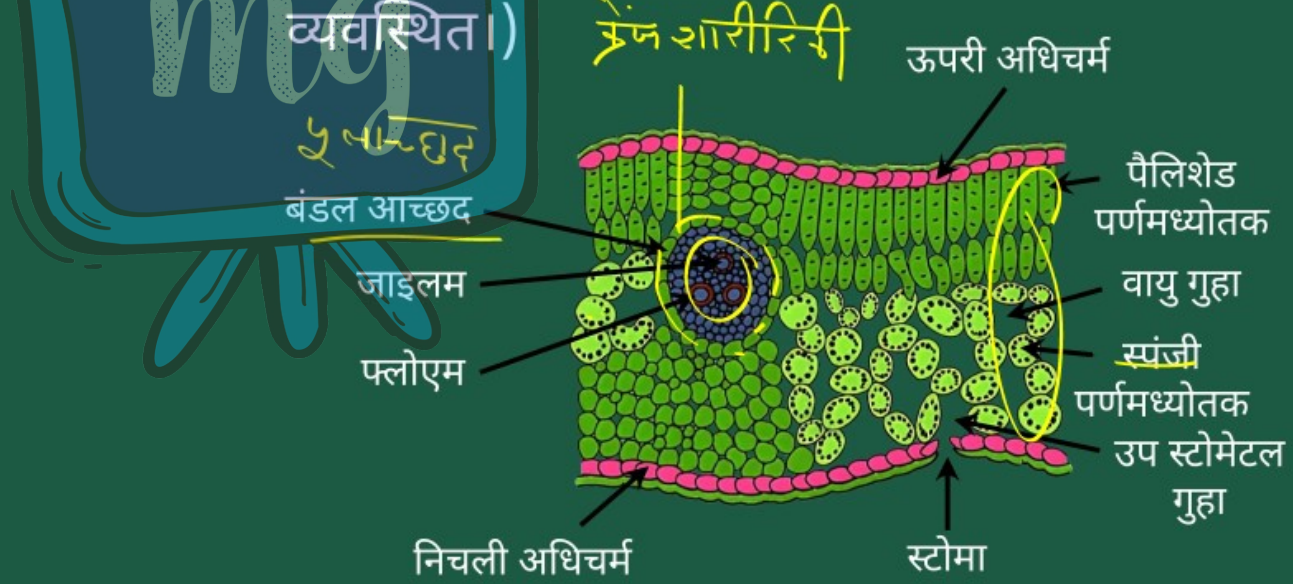


क्रेंज (Kranz)

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan

☛ अतः पत्तियों की इस प्रकार की शारीरिकी को क्रेंज शारीरिकी (Kranz anatomy) कहते हैं।
(कोशिकाओं की संरचनाऐ एक छल्ले के रूप में व्यवस्थित।)



Under CSR Support by ipca | Foundation

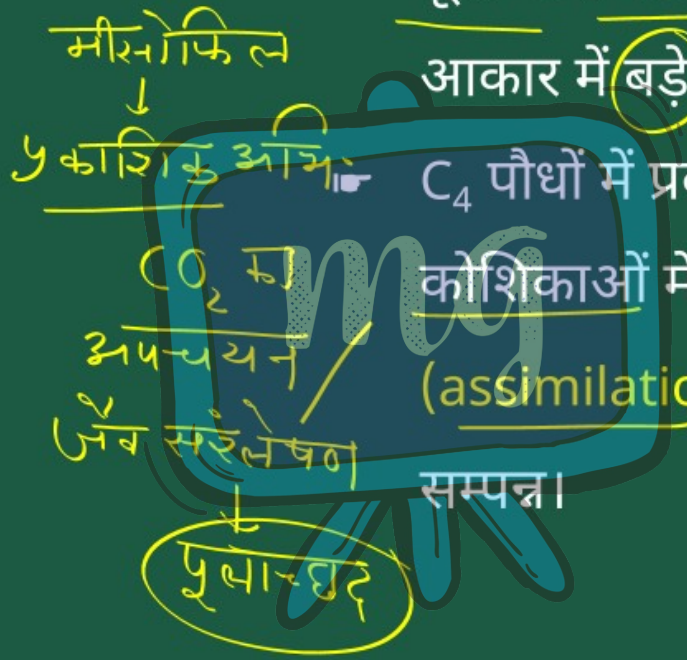
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- संवहन बंडल के आस-पास पूलाच्छद कोशिकाओं की अनेक परतें उपस्थित।
  - इनमें बहुत अधिक संख्या में क्लोरोप्लास्ट (हरित लवक) उपस्थित।
- पत्तियों में पाये जाने वाले हरित लवक दो प्रकार के–
  - पर्ण मध्योत्तक की कोशिकाओं में पाये जाने वाले हरित लवक छोटे व सुविकसित ग्रेना युक्त।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- पूलाच्छद कोशिकाओं में पाये जाने वाले हरितलवक आकार में बड़े व इनमें ग्रेना सामान्यतः अनुपस्थित।
- C_4 पौधों में प्रकाशिक अभिक्रियाएँ पर्णमध्योत्तक कोशिकाओं में सम्पन्न, जबकि CO_2 स्वांगीकरण (assimilation) पूल आच्छद कोशिकाओं में सम्पन्न।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ एक क्रियाकलाप के माध्यम से C_4 पौधों की पहचान–

✧ आस-पास के पर्यावरण से विभिन्न-जातियों की पत्तियाँ एकत्र कर, उन पत्तियों की खड़ी (उर्ध्व) काट (section) लेने पर

✧ सूक्ष्मदर्शी से इसके संवहन बंड़ल पूल के आस-पास पूलाच्छद देखने पर–

- पूलाच्छद की उपस्थिति – C_4 पादप
  अनुपस्थिति – C_4 पादप नहीं।

Under CSR Support by ipca | Foundation

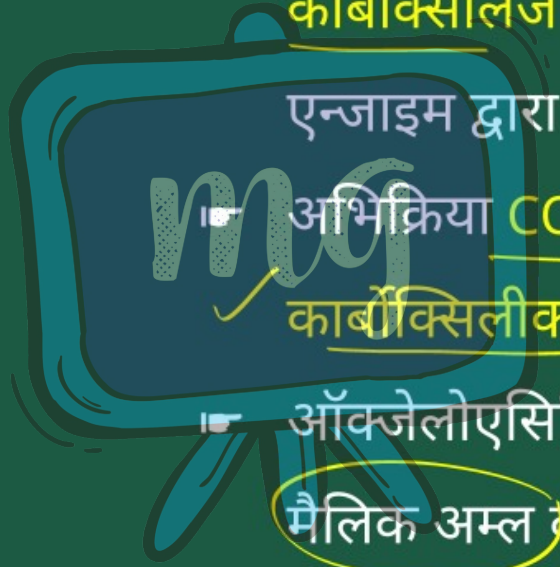
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

C_4 चक्र की क्रियाविधि

- C_4 चक्र में वायुमण्डल से CO_2 रन्ध्रों के द्वारा पर्णमध्योत्तक कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य में प्रवेश।
- जहाँ यह तीन कार्बन युक्त फॉस्फोइनोल पाइरूवेट (PEP) द्वारा ग्रहण। (यह पर्णमध्योत्तक कोशिकाओं में उपस्थित।)
- परिणामस्वरूप 4 कार्बन युक्त यौगिक ऑक्जेलोएसिटिक अम्ल (OAA) का निर्माण।
  - ✧ इस प्रक्रिया का यह प्रथम स्थायी उत्पाद।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- यह अभिक्रिया फॉस्फोइनोल पाइरूवेट कार्बोक्सीलेज या पेप केज (PEP Case) नामक एन्जाइम द्वारा उत्प्रेरित।
- अभिक्रिया CO_2 स्थिरीकरण अथवा कार्बोक्सिलीकरण कहलाती है।
- ऑक्जेलोएसिटिक अम्ल के अपचयन के पश्चात् मैलिक अम्ल व एस्पार्टिक अम्ल प्राप्त। इस चरण में NADPH + H^+ का ऑक्सीकरण सम्पन्न।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

C_4 अम्ल

- मैलिक अम्ल पर्णमध्योत्तक कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य से पूल-आच्छद कोशिकाओं में प्रवेश करता है, जहाँ डीकार्बोक्सिलीकरण के पश्चात् CO_2 मुक्त। ✓
- अतः पूल-आच्छद कोशिकाओं में CO_2 की सान्द्रता में वृद्धि। ✓
- निर्मित होने वाले 3 कार्बन परमाणु यौगिक (पाइरूविक अम्ल) पुनः पर्ण मध्योत्तक कोशिकाओं में प्रवेश कर जाता है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

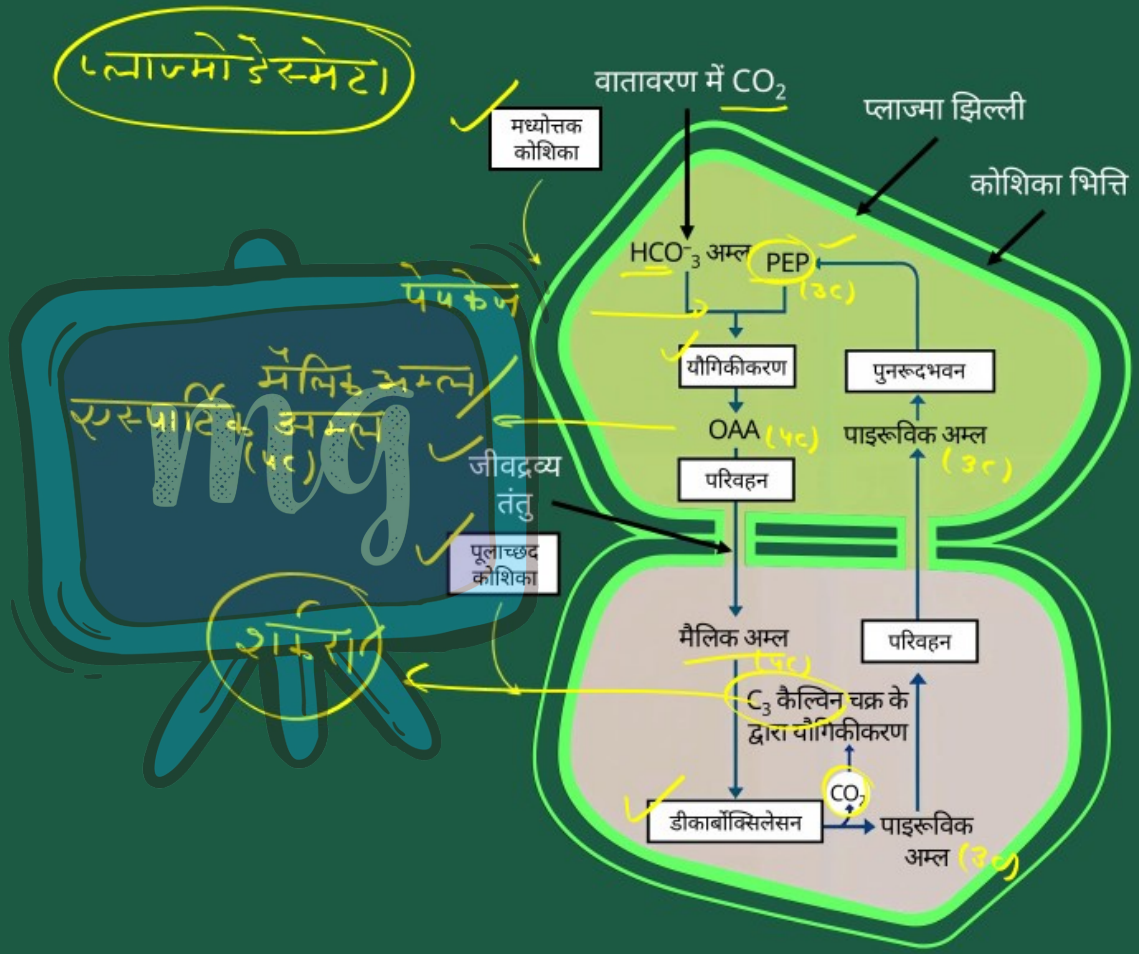
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- पर्ण मध्योत्तक कोशिकाओं में पाइरूविक अम्ल, फॉस्फोइनोल पाइरूवेट (PEP) का निर्माण करते है जो इस चक्र को सततता प्रदान करने में सहायक।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan

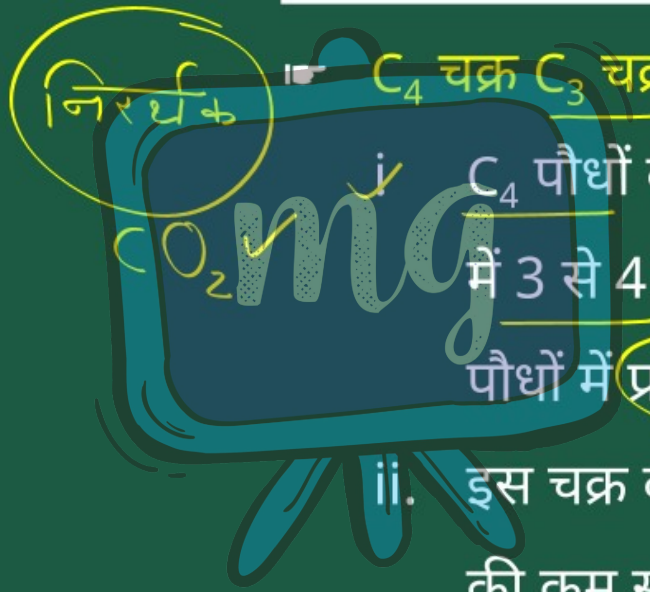


हैच एवं स्लैक पाथवे

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

C_4 पथ का महत्व (Importance of C_4 Path)



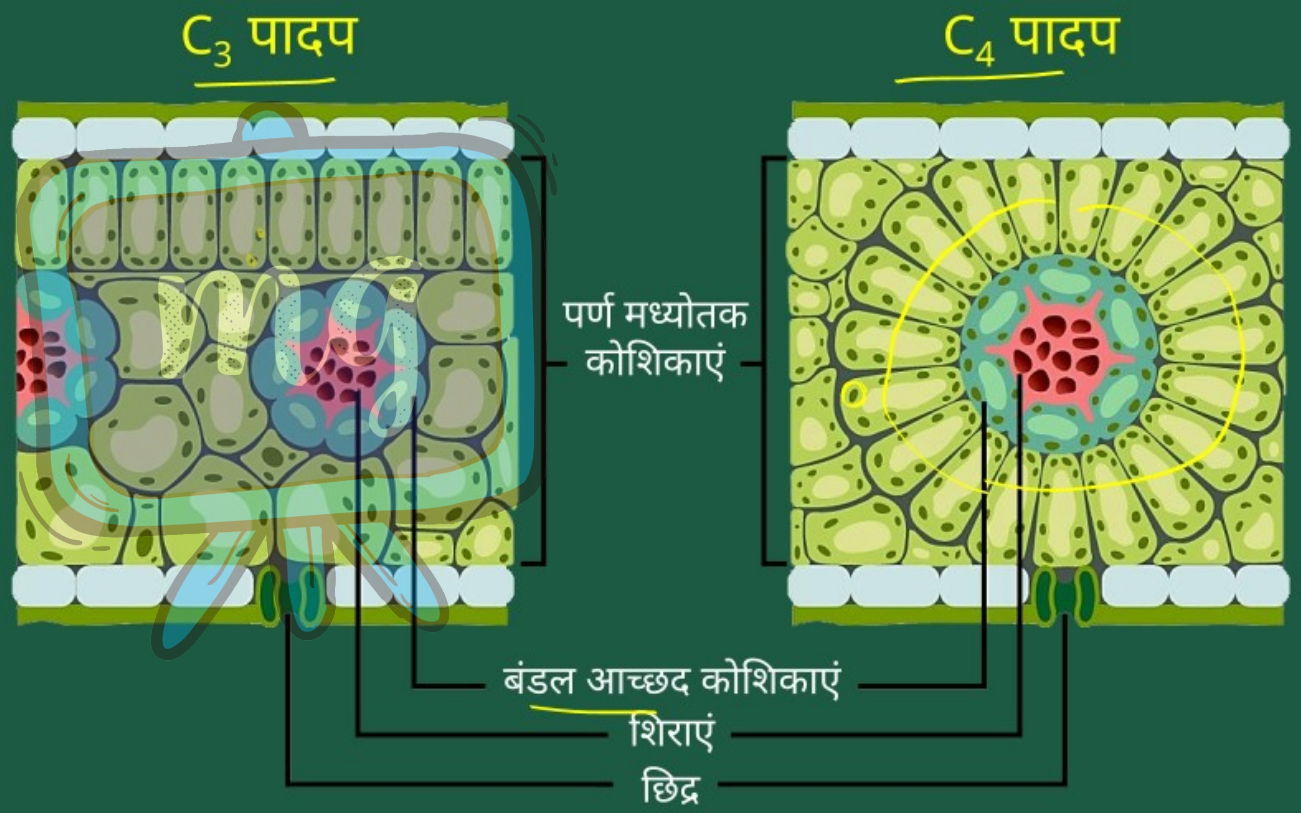
☞ C_4 चक्र C_3 चक्र से अधिक दक्ष क्योंकि–

i. C_4 पौधों की उत्पादकता C_3 पौधों की तुलना में 3 से 4 गुना तक बढ़ जाती है क्योंकि C_4 पौधों में प्रकाश श्वसन अनुपस्थित।

ii. इस चक्र का मुख्य एन्जाइम PEP Case CO_2 की कम सान्द्रता पर भी क्रियाशील।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

iii. यह चक्र उच्च तापक्रम (30–45°C) पर भी क्रियाशील।

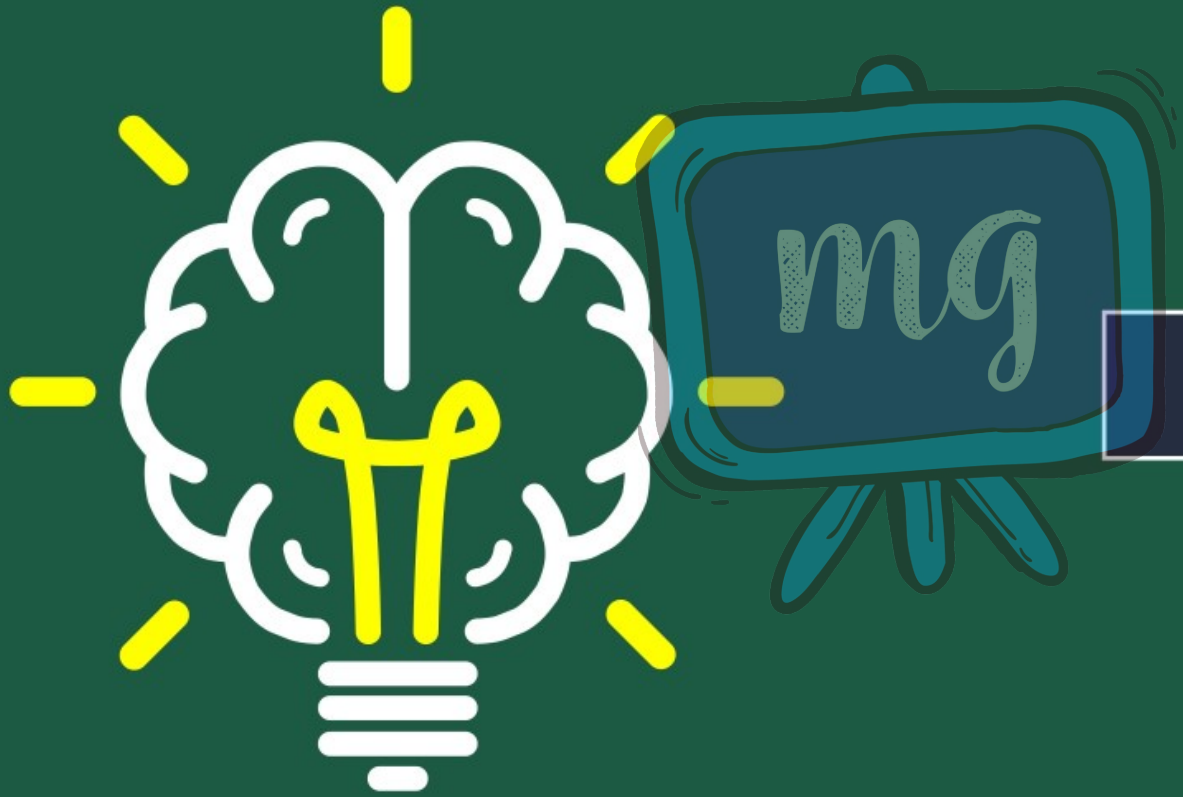
iv. C_4 चक्र अधिकांशतः मरूद्भिद् पादपों में पाया जाता है अतः पादप जैविक दृष्टि से महत्वपूर्ण।

कारण : ये पौधे CO_2 की अत्यधिक कम सान्द्रता में भी प्रकाश संश्लेषण करने में सक्षम।

Under CSR Support by ipca | Foundation

सीखने के प्रतिफल (Learning Outcome)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



C_4 पथ एवं इसका महत्व

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



1 निम्न में से कौन सा C_4 पौधा नहीं है-

अ मक्का

ब गन्ना

स बाजरा

द गेहूँ

मीसोफिल कोशिकाएँ

एकबीजपत्री

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



2 निम्न में से C_4 पथ से संबंधित नहीं है–

अ इसमें CO_2 ग्राही 5 कार्बन युक्त RuBP होता है।

ब इनमें क्रेंज शारीरिकी पाई जाती है।

स मध्योत्तक एवं पूलाच्छद दोनों कोशिकाओं में होता है।

द इनमें C_3 चक्र भी पाया जाता है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



3 | C_4 पथ में पहला उत्पाद OAA होता है।

वायुमंडलीय CO_2 → ओक्सेलो एसिटिक अम्ल

$HCO_3^- + PEP_{(3C)}$

↓

$OAA_{(4C)}$

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



4 | कार्बोक्सिलेशन प्रक्रिया में _____ एन्जाइम की आवश्यकता होती है।

$HCO_3^- + PEP_{(3c)} \xrightarrow{\text{पेपकेज}} OAA_{(4c)}$

PEP Case

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

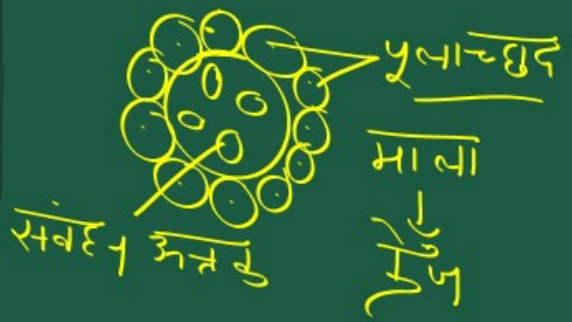
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



5 | C_4 पौधों में क्रेन्ज शारीर वाली पत्तियाँ होती हैं।

अ सत्य

ब असत्य



Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



6 | C_4 चक्र अधिकांशतः मरूद्भिद् पादपों में होता है।

मरुद्भिद (Xerophytes)

शुष्क, उष्ण कटिबंधीय

उच्च ताप (35°–40°C)

