Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



कक्षा - 11

जीव विज्ञान

अध्याय – 11

उच्च पादपों में प्रकाश - संश्लेषण

भाग – 1

प्रकाश संश्लेषण की सामान्य जानकारी एवं प्रारंभिक प्रयोग

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



- सभी सजीवों को अपनी जैविक क्रियाएँ सम्पन्न करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता।
- ऊर्जा उन्हें भोज्य पदार्थों के ऑक्सीकरण के फलस्वरूप प्राप्त।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



☛ पौधें एवं प्राणियों में ऊर्जा प्राप्त करने की विधि में अन्तर–

प्राणी –

✧ प्राणी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से अपनी जैविक क्रियाएँ सम्पन्न करने के लिए आवश्यक ऊर्जा हेतु पादपों पर निर्भर, अतः विषमपोषी।

Heterotrophic

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

पादप :

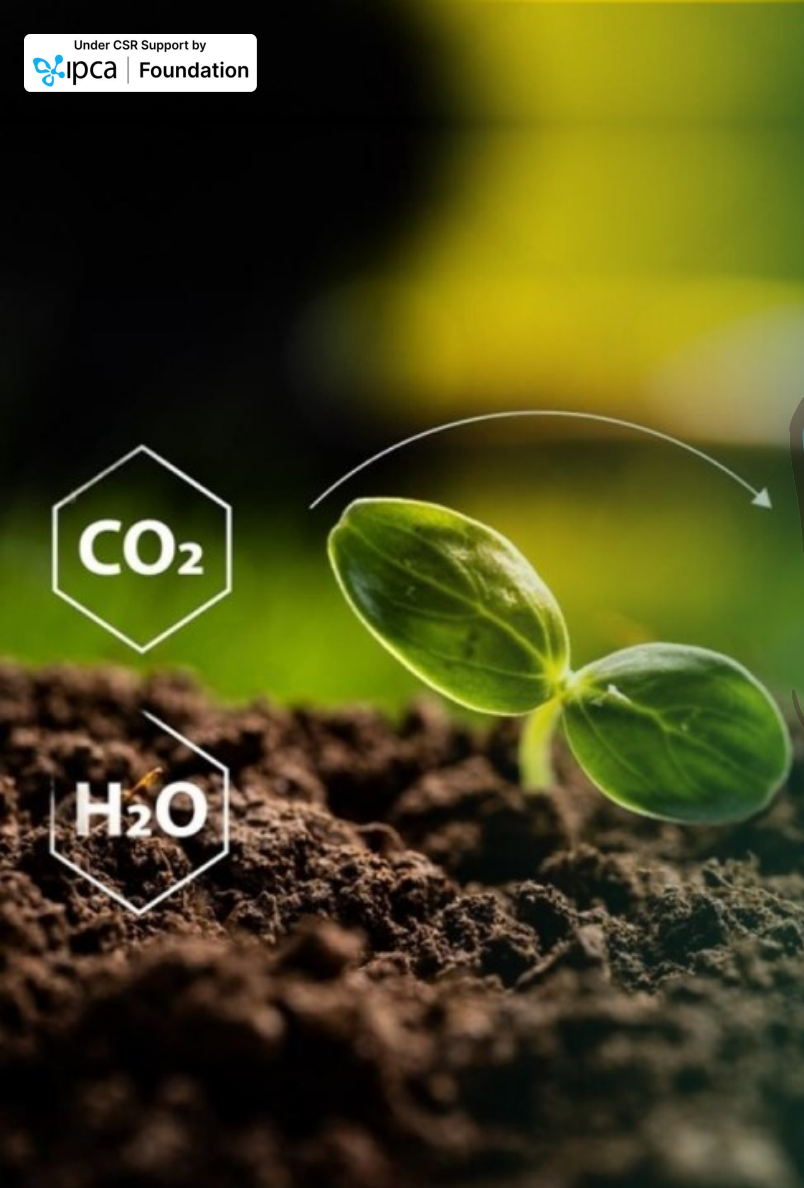
- हरे पौधे अपने लिए आवश्यक भोजन का निर्माण प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया द्वारा, अतः स्वपोषी।
- स्वपोषी संश्लेषण केवल पौधों में उपस्थित।
- पौधे सूर्य के प्रकाश को सीधे ही रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित करने में सक्षम।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

प्रकाश संश्लेषण : सामान्य जानकारी



☞ हरे पादप अपना भोजन स्वयं में उपस्थित हरे वर्णक (क्लोरोफिल) की उपस्थिति में मृदा द्वारा अवशोषित जल, वायुमण्डल से प्राप्त CO_2 व सूर्य से प्राप्त प्रकाश ऊर्जा को कार्बोहाइड्रेट रूपी रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित कर प्राप्त करते है।

✧ उपरोक्त प्रक्रिया : प्रकाश संश्लेषण ✓
(Photosynthesis)

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया की समीकरण

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

ग्लूकोज

✧ पर्णहरित (क्लोरोफिल) प्रकाश व CO_2 आवश्यक।

✧ ऑक्सीजन उपउत्पाद के रूप में मुक्त।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

सामान्य प्रयोग

- यदि शबलित पत्ती (Variegated leaf) अथवा उस पत्ती जिसे आंशिक रूप से काले कागज से ढ़क दिया हो, को लेकर प्रकाश में रखा जाये तो स्टार्च (मण्ड) का परीक्षण करने पर ज्ञात होता है कि स्टार्च का निर्माण केवल पत्ती के हरे भाग में ही।
- ✧ शबलित पत्ती में सफेद व लाल रंग के धब्बे उपस्थित।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- इन धब्बों में पर्णहरित (क्लोरोफिल) की अनुपस्थिति, इन स्थानों पर स्टार्च का निर्माण नहीं होता। ✓

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

मोल का प्रयोग

प्रयोग में चौड़ी मुँह की बोतल ली गई

बोतल में कास्टिक पोटाश (KOH) की थोड़ी मात्रा

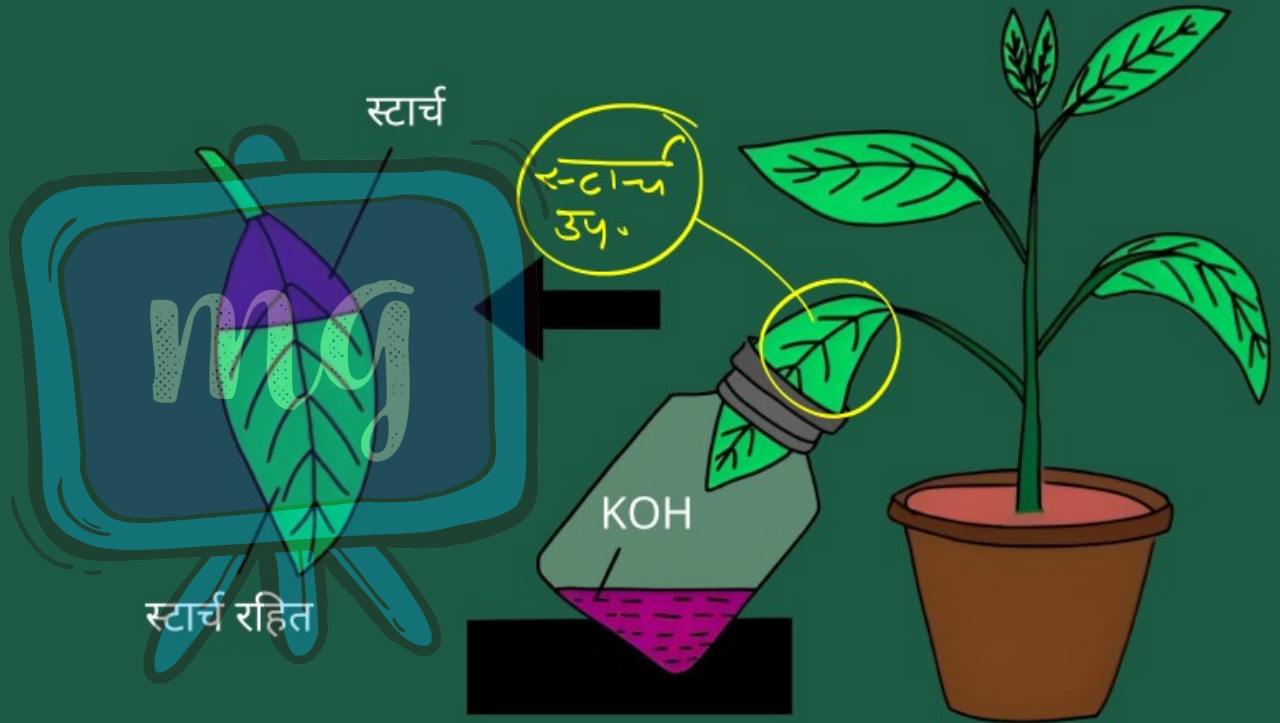
बोतल का मुख बीच से चिरे हुए कॉर्क से बन्द कर देते हैं।

कुछ घण्टों तक पत्ती को प्रकाश में रखने के उपरान्त

स्टार्च परीक्षण

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



मोल का प्रयोग

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ **परिणाम :**

✧ पत्ती का जो भाग बोतल में उपस्थित, उनमें स्टार्च नहीं बना, जो भाग बाहर प्रकाश में, वहाँ स्टार्च का निर्माण।

कारण : बोतल में KOH ने CO_2 को अवशोषित कर लिया, पत्ती के अन्दर के भाग को CO_2 प्राप्त नहीं हुआ।

☛ **निष्कर्ष :** प्रकाश संश्लेषण के लिए CO_2 आवश्यक।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

बेलमार प्रयोग

प्रकाश संश्लेषण : प्रारम्भिक प्रयोग

प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया का क्रमिक विकास :

जोसेफ प्रीस्टले (1733 - 1804)



- 1770 में अनेक प्रयोग किए।
- इनके अनुसार प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में गैसों का विनिमय।
- प्रयोगानुसार : हरे पौधों की वृद्धि में हवा एक अनिवार्य भूमिका के रूप में।
- इनके द्वारा 1774 में ऑक्सीजन की खोज।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

देखा कि :

☛ बेलजार में केवल जलती हुई मोमबत्ती रखी गई, तब बेलजार द्वारा ढ़कने पर मोमबत्ती बुझ गई। यही स्थिति चूहें के साथ होगी। (दम घुट जायेगा)

☛ उसी बेलजार में पोदीने का पौधा, जलती मोमबत्ती या चूहा रखने पर पाया कि मोमबत्ती सतत् जलती रही एवं चूहा भी जीवित रहा।

Under CSR Support by ipca | Foundation

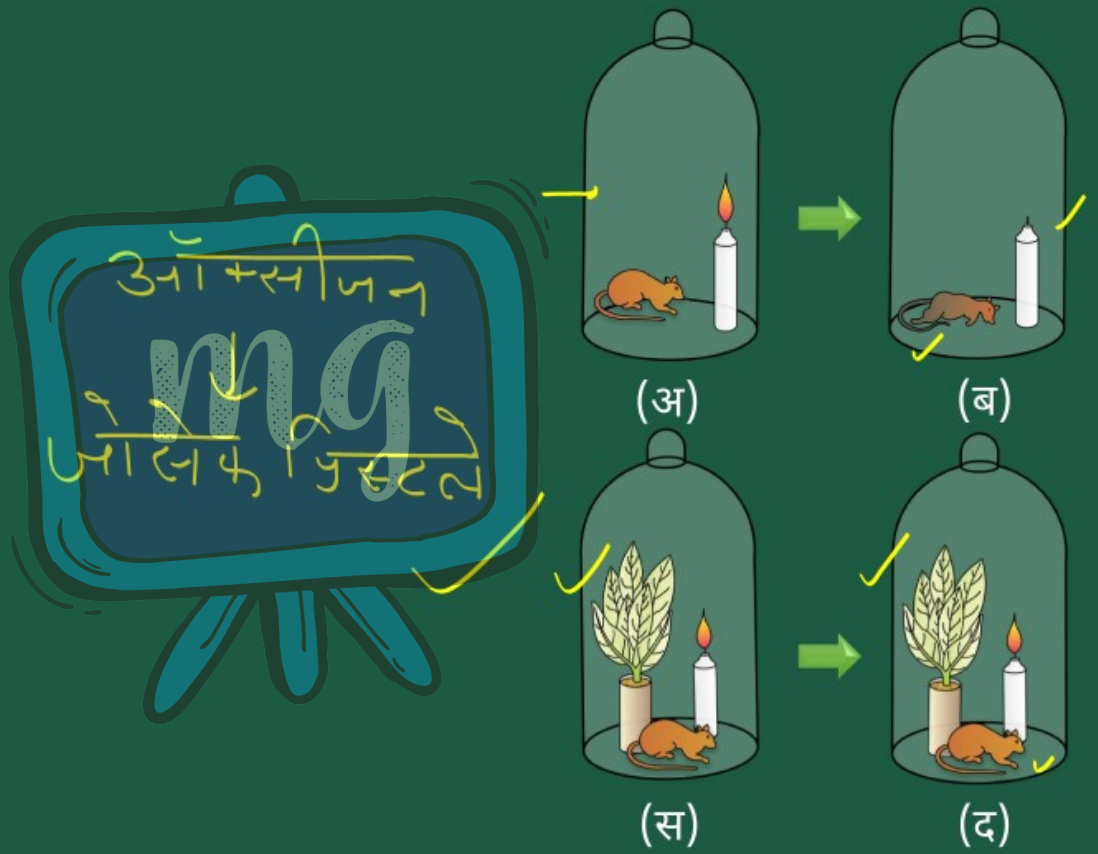
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

निष्कर्ष : चाहे जलती मोमबत्ती हो या कोई प्राणी जो वायु से साँस लेते हैं, वे हवा को क्षति पहुँचाते हैं।

अर्थात् पौधे उस वायु की क्षतिपूर्ति करते हैं, जिन्हें सांस लेने वाले प्राणी और जलती हुई मोमबत्ती कम कर देती हैं।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



प्रीस्टले का प्रयोग

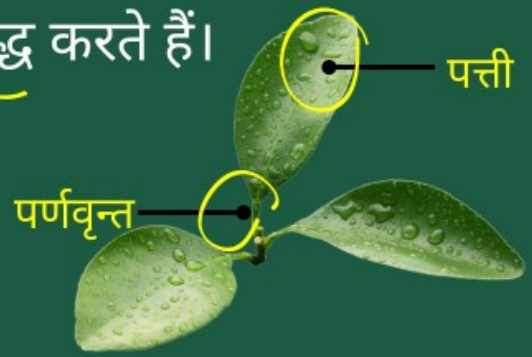
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

जॉन इंजेन हाउज (1730-1799)

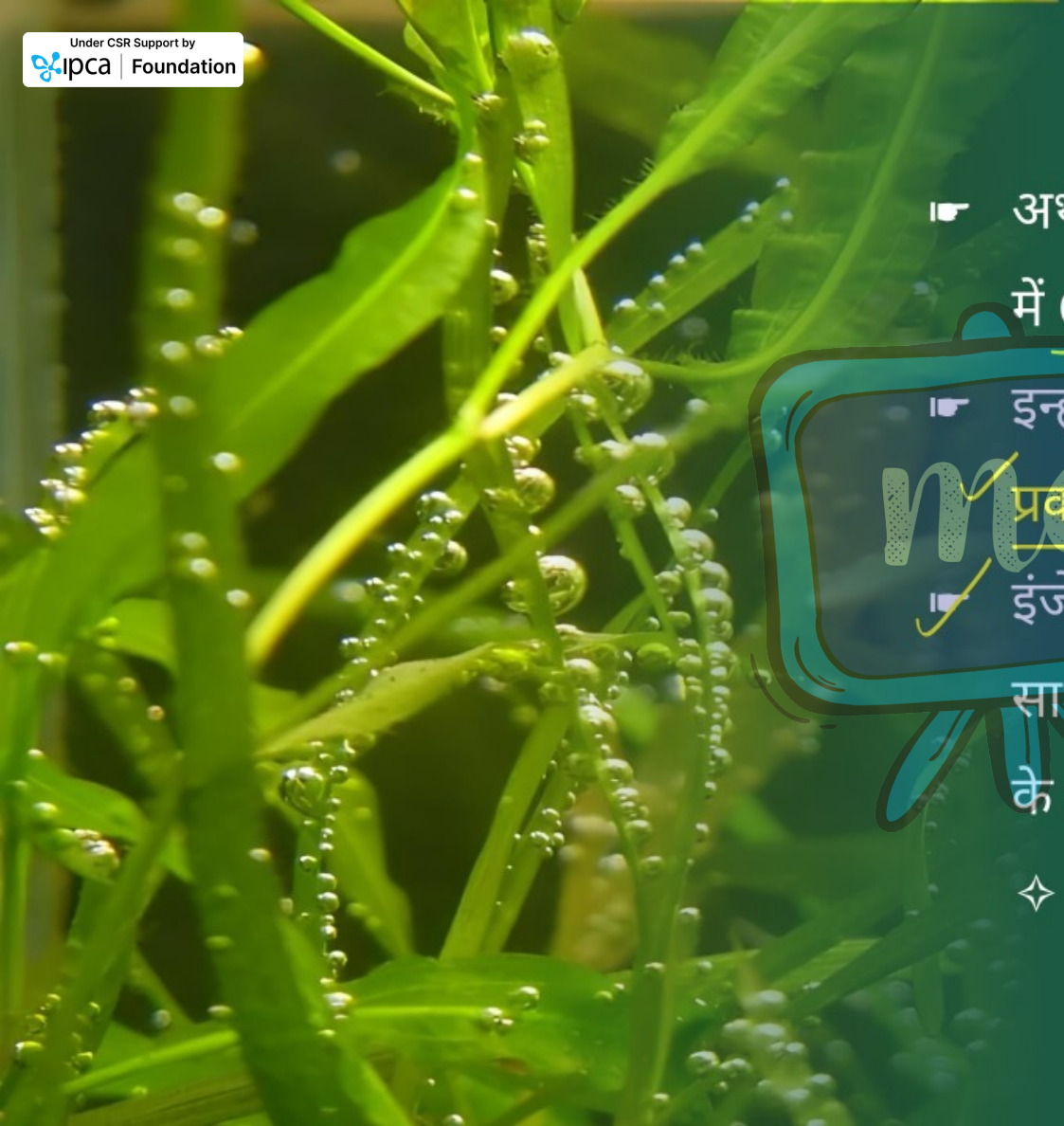


☛ 1779 में प्रीस्टले द्वारा प्रयुक्त सेटअप को धूप तथा फिर अंधेरे में रखा तथा प्रेक्षित किया कि प्रीस्टले क्रिया केवल प्रकाश की उपस्थिति में संपन्न। अत: पादपों के हरे भाग प्रकाश की उपस्थिति में वायु को शुद्ध व अंधेरे में अशुद्ध करते हैं।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- अर्थात् प्रकाश की उपस्थिति में पादप वातावरण में O_2 व अंधेरे में CO_2 मुक्त करते हैं।
- इन्होंने प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में वर्णक व प्रकाश का महत्व बताया।
- इंजेन हाउज ने अपने प्रयोग में एक जलीय पौधें के साथ यह दिखाया कि तेज धूप में पौधें के हरे भाग के आस-पास छोटे-छोटे बुलबुले बन गये थे।
  - बाद में इन बुलबुलों की पहचान ऑक्सीजन के रूप में की थी।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- प्रदर्शित किया कि पौधें का केवल हरा भाग ही ऑक्सीजन छोड़ सकता है।





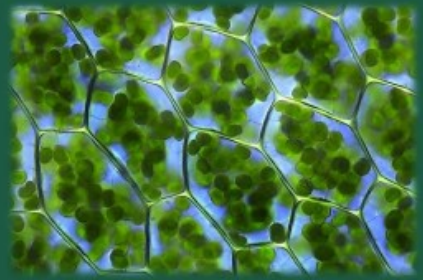
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

जूलियस वॉन सैचस् (1854)



- जब पौधे वृद्धि करता है तब पौधे के हरे भाग में ग्लूकोज (शर्करा) बनती है।
- ग्लूकोज प्राय : स्टार्च के रूप में संचित।
- क्लोरोफिल पौधों की कोशिकाओं में स्थित विशिष्ट भाग (हरितलवक) में स्थित।



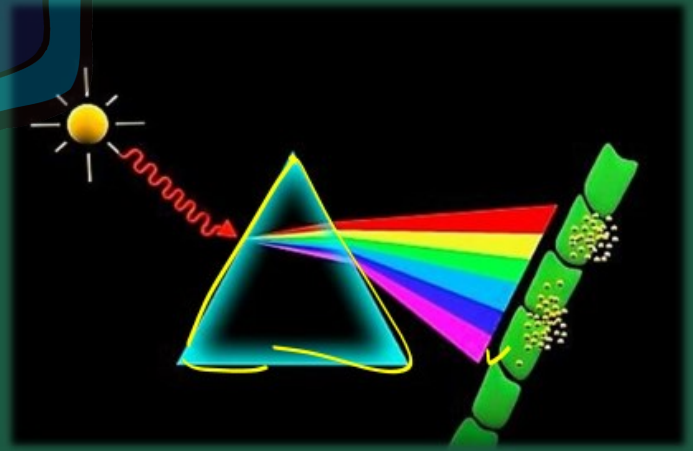
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

टी. डब्ल्यू एंजिलमैन (1843-1909)



☛ प्रिज्म की सहायता से प्रकाश को स्पेक्ट्रमी घटकों में पृथक् किया।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

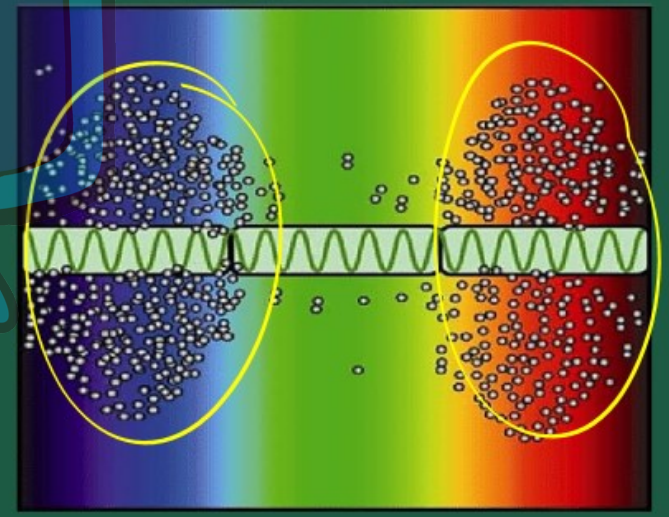


- इसके पश्चात् हरे शैवाल क्लैडोफोरा को जिसे ऑक्सी बैक्टीरिया के निलम्बन में रखा गया था, को प्रदीप्त किया।
- बैक्टीरिया का उपयोग ऑक्सीजन निकलने का केन्द्र पता लगाने के लिए किया गया था।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ प्रयोग में देखा गया कि बैक्टीरिया (जीवाणु) मुख्यतः लाल एवं नीले प्रकाश क्षेत्रों में एकत्र हो गये थे।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- इस प्रकार प्रकाश संश्लेषण का पहला सक्रिय स्पैक्ट्रम (Action Spectrum) ज्ञात किया गया।
- यह क्लोरोफिल 'a' एवं 'b' के अवशोषण स्पेक्ट्रा के समान।



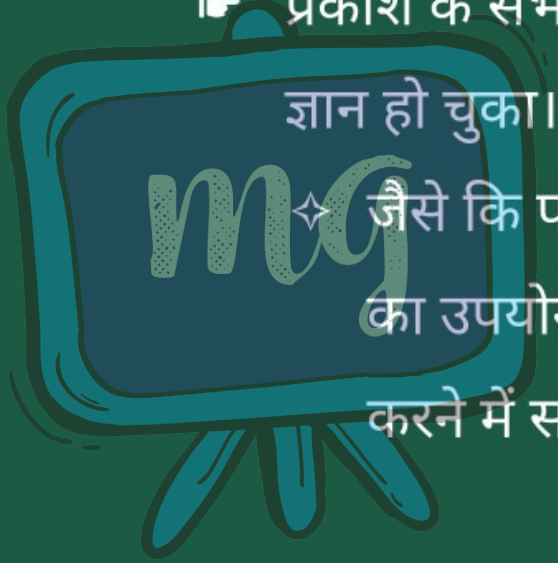
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

19 वीं सदी के मध्य तक

☛ प्रकाश के सभी मुख्य विशिष्टताओं के विषय में ज्ञान हो चुका।

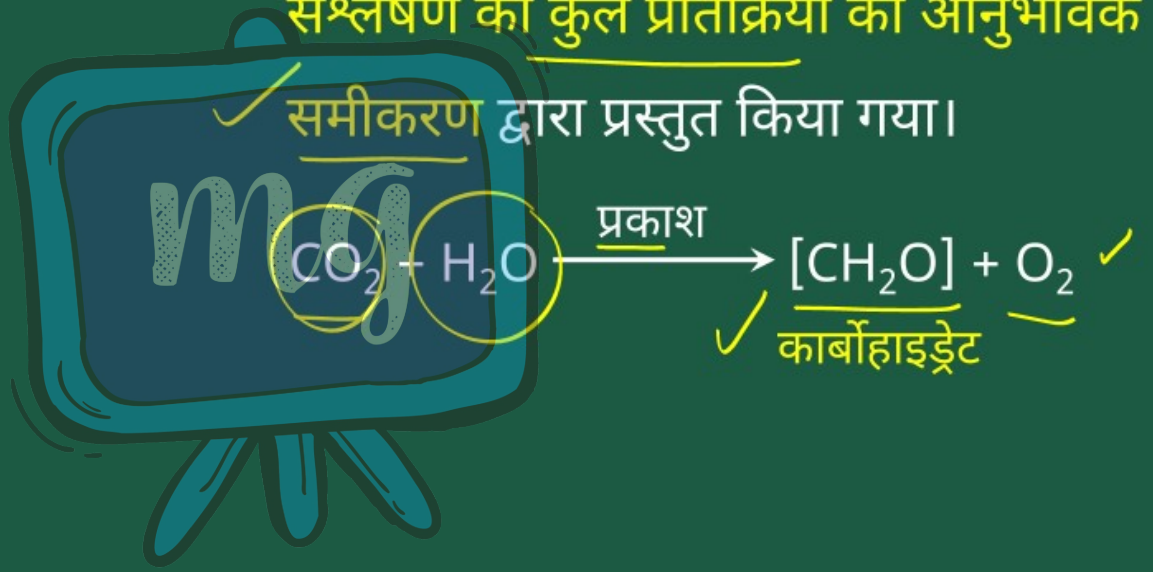
✧ जैसे कि पौधें CO_2 तथा जल से प्रकाश ऊर्जा का उपयोग कर कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करने में सहायक।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ ऑक्सीजन उत्पन्न करने वाले जीवों में प्रकाश संश्लेषण की कुल प्रतिक्रिया को आनुभविक समीकरण द्वारा प्रस्तुत किया गया।



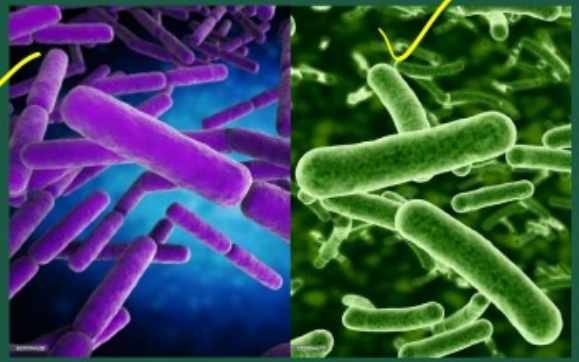
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

वॉन नील (1897-1985)

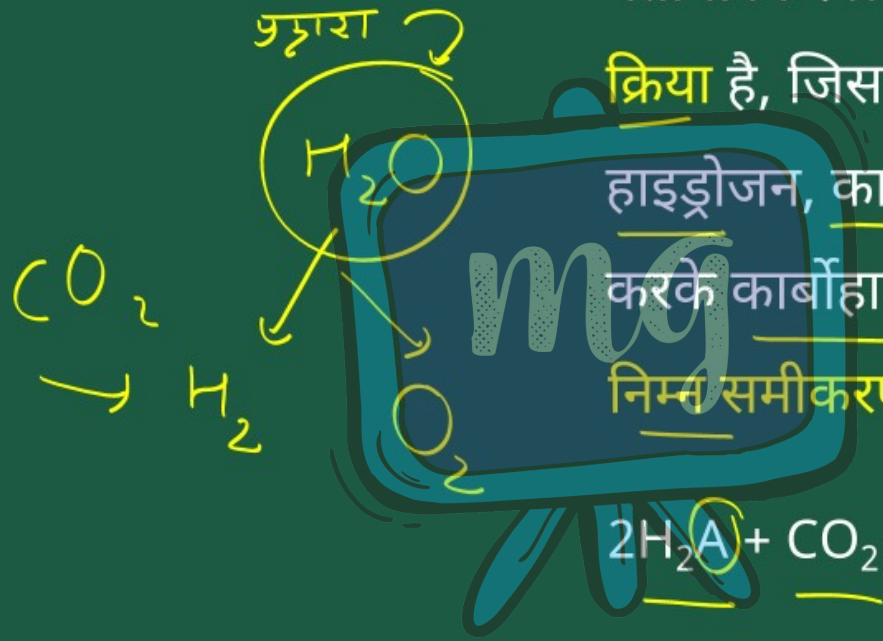


- प्रयोग ने प्रकाश संश्लेषण को समझने में मील के पत्थर का कार्य किया।
- अध्ययन बैंगनी (Purple) एवं हरे बैक्टीरिया पर आधारित।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



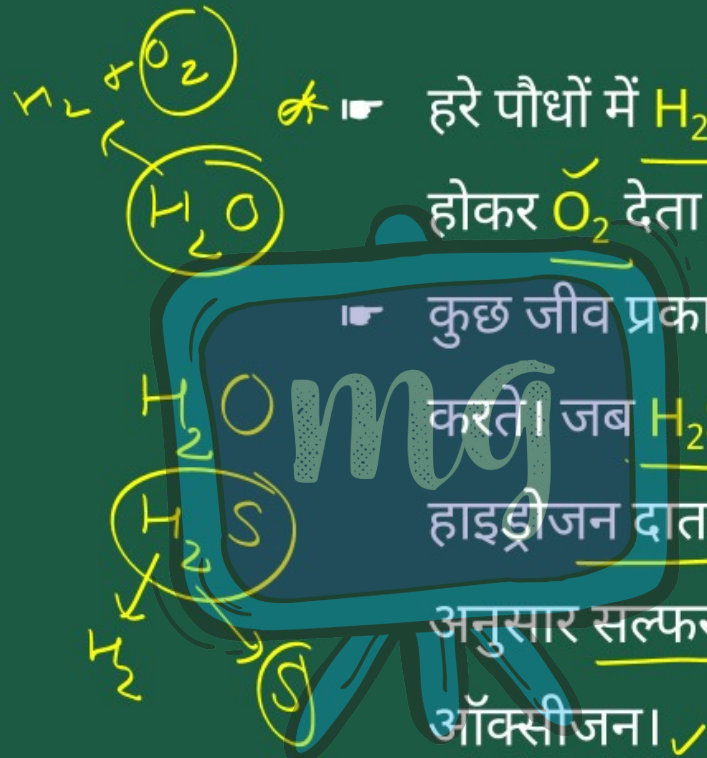
☛ बताया कि : प्रकाश संश्लेषण एक प्रकाश आधारित क्रिया है, जिसमें ऑक्सीकरणीय यौगिक से प्राप्त हाइड्रोजन, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को अपचयित करके कार्बोहाइड्रेट बनाते हैं।

निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त-

$$2H_2A + CO_2 \xrightarrow{\text{प्रकाश}} 2A + CH_2O + H_2O$$

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



☛ हरे पौधों में H_2O हाइड्रोजन दाता है एवं ऑक्सीकृत होकर O_2 देता है।

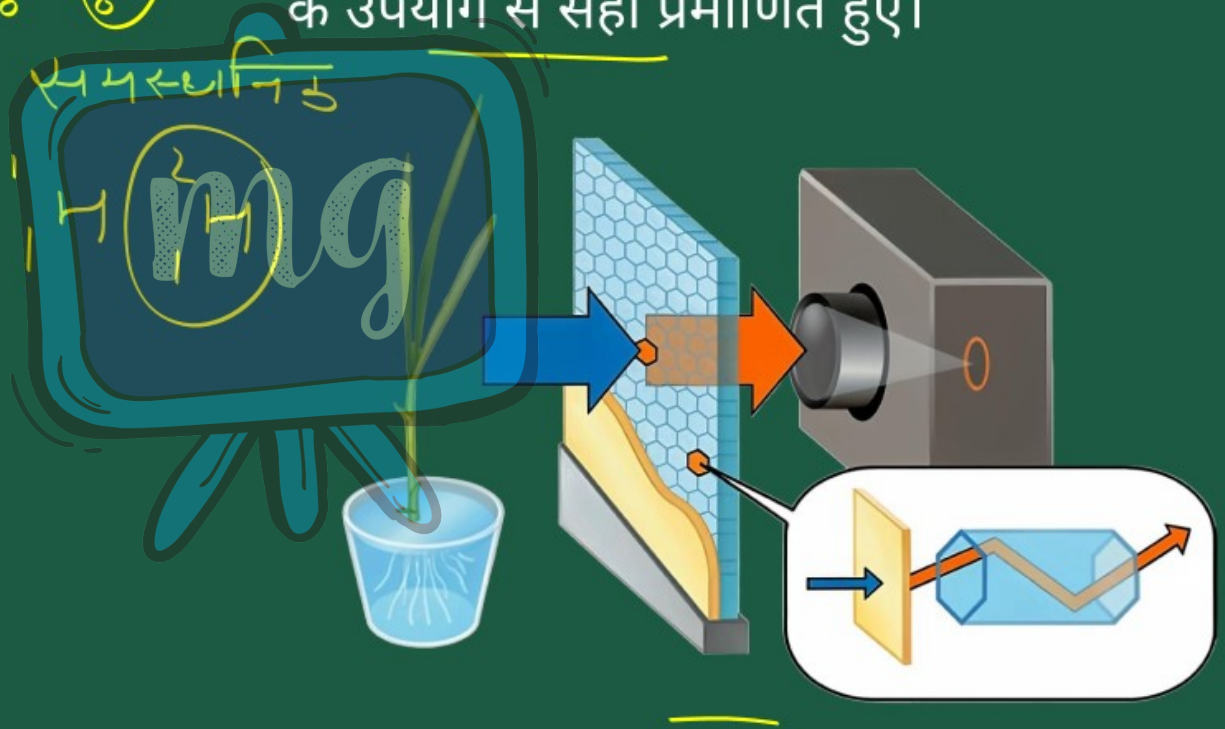
☛ कुछ जीव प्रकाश संश्लेषण के दौरान O_2 मुक्त नहीं करते। जब H_2S बैंगनी एवं हरे बैक्टीरिया के लिए हाइड्रोजन दाता, तो 'ऑक्सीकरण' उत्पाद जीवों के अनुसार सल्फर अथवा सल्फेट होता है न कि ऑक्सीजन।

✧ इससे निष्कर्ष-कि : हरे पौधों द्वारा निकाली गई ऑक्सीजन H_2O से मुक्त, न कि CO_2 से।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

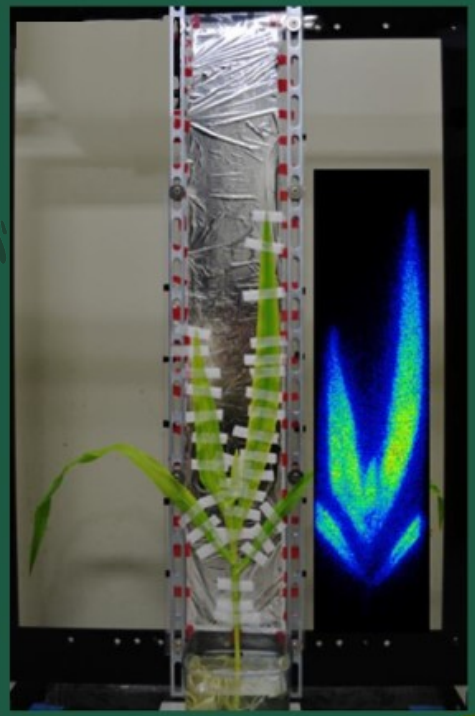
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ बाद में यह तथ्य 'रेडियो आइसोटोपिक तकनीक' के उपयोग से सही प्रमाणित हुए।



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



हरे पौधों द्वारा निकाली गई ऑक्सीजन H_2O से मुक्त,
न कि CO_2 से - रेडियो आइसोटोप तकनीक द्वारा
प्रमाणित

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

कुल प्रकाश संश्लेषण को प्रस्तुत करने वाला सही समीकरण–

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

ग्लूकोज



- जल से निकलने वाली O_2 को रेडियो आइसोटोप तकनीक से सिद्ध किया जा चुका।
- अत: प्रकाश संश्लेषण एकल क्रिया नहीं, बहुचरणी प्रक्रम।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

क्र.सं.	वैज्ञानिक	निष्कर्ष
1.	मोल का प्रयोग	प्रकाश संश्लेषण के लिए CO_2 आवश्यक।
2.	जोसेफ प्रीस्टले	ऑक्सीजन की खोज
3.	जॉन इंजेन हाऊज	पौधों का केवल हरा भाग ही ऑक्सीजन छोड़ने में सक्षम।
4.	जूलियस वॉन सेचस्	जब पौधें वृद्धि करते हैं, तब ग्लूकोज (शर्करा) का निर्माण।
5.	टी. डब्ल्यू. एंजिलमैन	प्रकाश संश्लेषण हेतु विशेष सक्रिय स्पेक्ट्रम की आवश्यकता।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

क्र.सं.	वैज्ञानिक	निष्कर्ष
6.	वॉन नील	हरे पौधों द्वारा निकाली गई ऑक्सीजन H_2O से मुक्त, न कि CO_2 से।



Under CSR Support by ipca | Foundation

सीखने के प्रतिफल (Learning Outcomes)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER





1. प्रकाश संश्लेषण का सामान्य परिचय
2. प्रकाश संश्लेषण संबंधी प्रारंभिक प्रयोग

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



1 प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित करने वाली क्रिया को कहते है-

अ श्वसन

ब प्रकाश संश्लेषण ✓

स वाष्पोत्सर्जन

द इनमें से कोई नहीं

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



2 पौधा वृद्धि करता है, तब ग्लूकोज बनता है, यह कथन किस वैज्ञानिक का है-

अ हिल

ब जूलियस वॉन सैचस

स जॉन इंजेनहाउज

द टी. डब्ल्यू. एंजिलमैन

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



3 | वर्ष 1774 में ऑक्सीजन की खोज किस वैज्ञानिक द्वारा की गई-

अ | वॉन नील

ब | टी. डब्ल्यू. एंजिलमैन

स | जोसेफ प्रीस्टले → वैज्ञानिक

द | इनमें से कोई नहीं

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan



4 | प्रकाश संश्लेषण के लिए _____ आवश्यक है।

CO_2, जल, सूर्य का प्रकाश, क्लोरोफिल वर्णक

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan



5 | हरे पौधों में ग्लूकोज प्रायः _____ के रूप में संचित होता है।



पादप → स्टार्च / मण्ड ✓

जन्तु → ग्लाइकोजन ✓

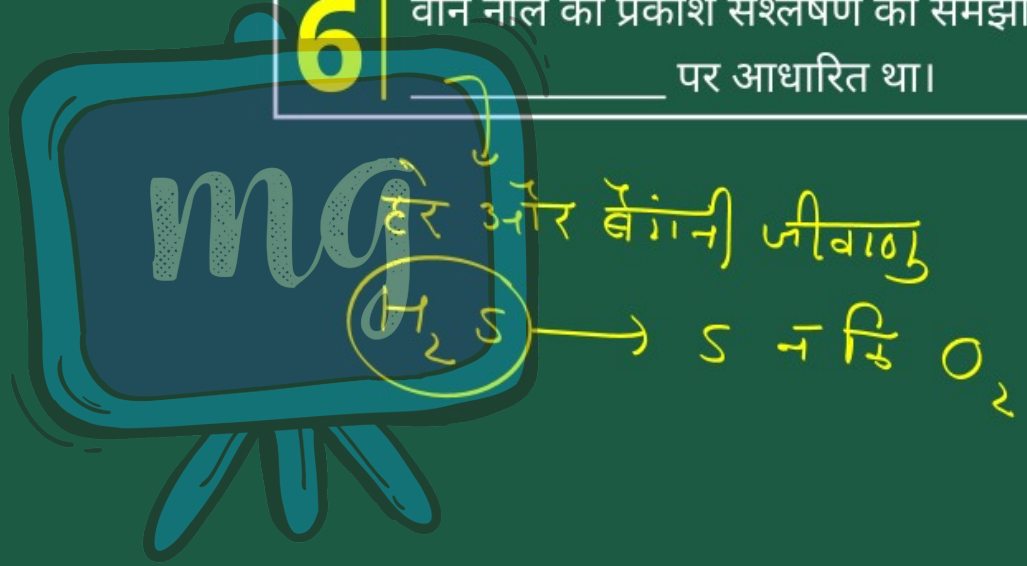
Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



6 | वॉन नील का प्रकाश संश्लेषण को समझाने में अध्ययन _____ पर आधारित था।



Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



7 प्रकाश संश्लेषण में मुख्य उत्पाद ग्लूकोज व उप उत्पाद के रूप में O_2 मुक्त होती है।

अ सत्य

ब असत्य

$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{+क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



8 | हरे पौधों द्वारा निकाली गई ऑक्सीजन CO_2 से मुक्त होती है, न कि H_2O से।

× H_2O

अ सत्य

ब असत्य

वैज्ञानिक

जीवाणु — H_2S ✓

$H_2O \rightarrow O_2$ ✓