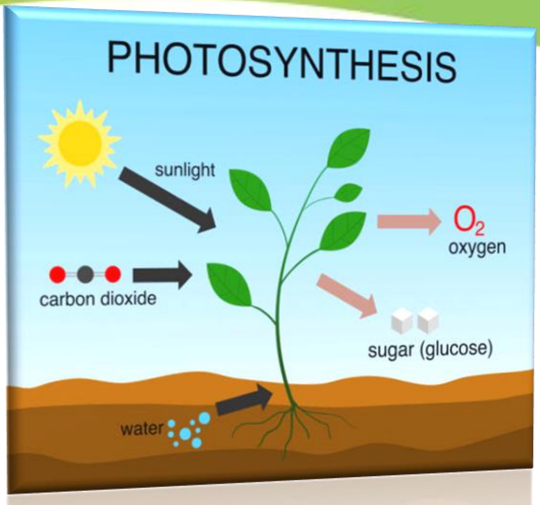
02

ජීවයේ රසායනික හා සෛලීය පදනම

ජීවයේ සෛලීය පදනම

පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවල ශක්ති සම්බන්ධතා

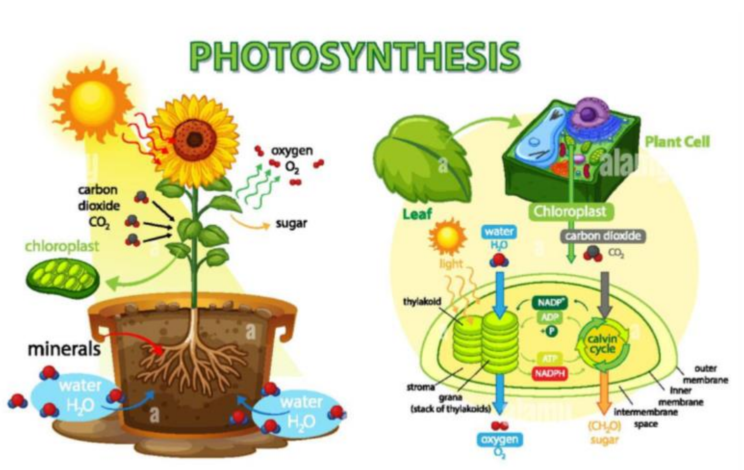


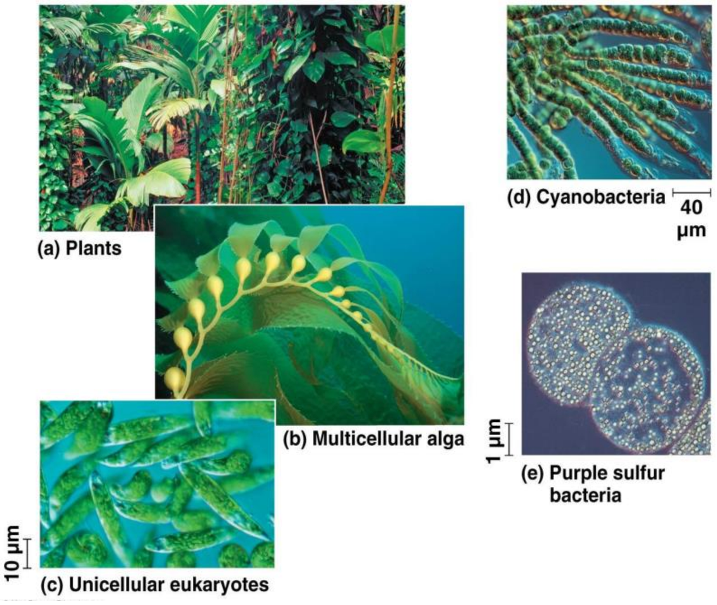
ප්‍රභාසංස්ලේෂණය

- ප්‍රභාසංස්ලේෂණය යනු පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලියකි.
- මෙහිදී ආලෝක ශක්තිය ග්‍රහණය කොට එය රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කෙරේ.
- රසායනික ශක්තිය කාබෝහයිඩ්‍රේට, මේද, තෙල් සහ ප්‍රෝටීනවල රසායනික බන්ධන වල ගබඩා කෙරේ.
- පෘථිවිය මත ඇති සියලුම ජීවය සෘජුවම හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංස්ලේෂණය මත යැපේ.
- උසස් හරිත ශාකවලට අමතරව ඇල්ගාවන් තුල සහ සමහර ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් තුල(බැක්ටීරියා සහ සයනොබැක්ටීරියාවලද) ප්‍රභාසංස්ලේෂණය සිදුවේ.

ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ ගෝලීය වැදගත්කම

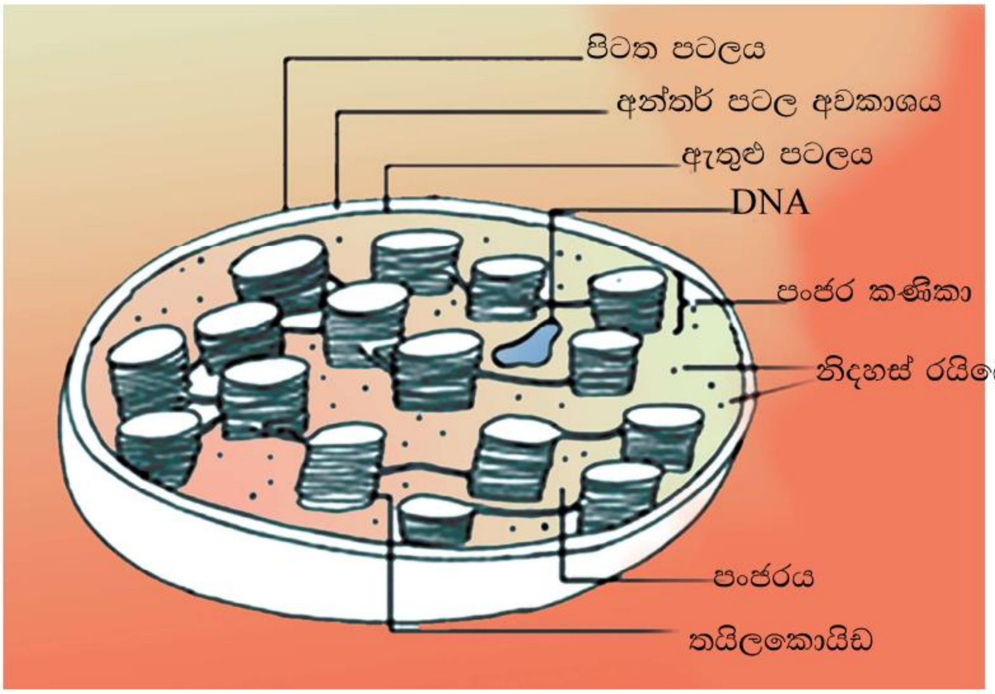
- සියලු ජීවීන් සෘජුව හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංස්ලේෂණය මත යැපේ.
- ජීවීන්ගේ කාබන් සහ ශක්ති අවශ්‍යතාව සපුරාලීම
- ස්වායු ජීවීන්ගේ ශ්වසනයට අවශ්‍ය ඔක්සිජන් සැපයීම.
- වායුගෝලයේ O_2 සහ CO_2 සමතුලිතතාවය පවත්වාගනී.
- පොසිල ඉන්ධන නිපදවීම.
- ගෝලීය උෂ්ණත්වය පවත්වාගැනීම.





හරිතලව

- හරිතලවයේ තයිලකොයිඩ පටල පද්ධතිය තුල ආලෝකය මත රඳාපවතින ප්‍රතික්‍රියා සිදුවේ.
- මේවා තරල පිරුණු පැතලි මඩි වේ.
- තයිලකොයිඩ එකමත එක පිහිටා ග්‍රානා(පංජර කණිකා) සාදන අතර ඒවා අතර ප්‍රාන්තර (අන්තර් පංජර කණිකා සූස්තර) පිහිටයි.
- මෙම තයිලකොයිඩ පටල පද්ධතිය මත ක්ලෝරෝෆීල්, කැරොටිනොයිඩ සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහක ස්ථානගතව ඇත.
- ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ අනෙක් පියවර වන කැල්වින් චක්‍රය පංජරය තුල සිදුවේ.පංජරය ජෙලි වැනි ව්‍යුහයකි.එහි කැල්වින් චක්‍රයට අවශ්‍ය ද්‍රාව්‍ය එන්සයිම සහ වෙනත් රසායනික අඩංගුය.



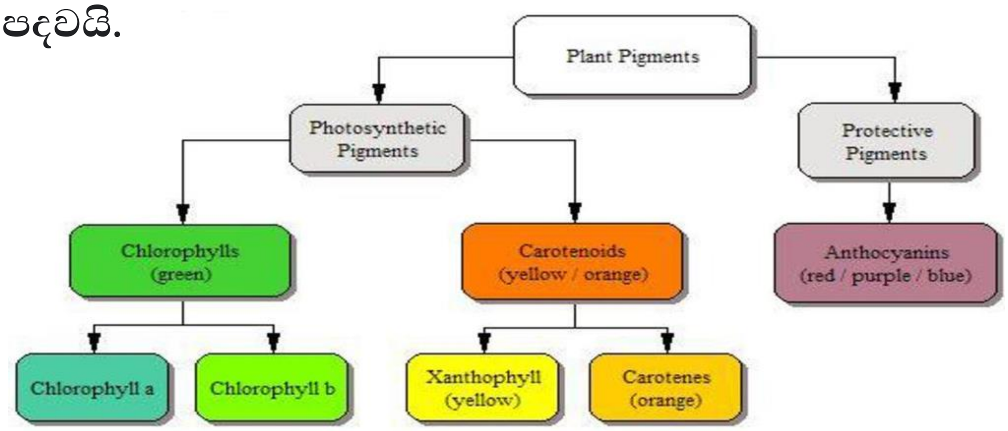
රූපය 2.24 හරිතලවයේ ව්‍යුහය

ප්‍රභාසංස්ලේෂක වර්ණක

- දෘශ්‍ය ආලෝකය වර්ණ 07කින් සෑදී ඇත.
- ප්‍රභාසංස්ලේෂක වර්ණක දෘශ්‍ය ආලෝකය අවශෝෂණය කරන ද්‍රව්‍ය වේ.
- හරිත ශාක පත්‍රයක් මඟින්/ක්ලෝරොෆිල් මඟින් දම්, නිල්, රතු වර්ණ අවශෝෂණය කර කොළ වර්ණය අවශෝෂණය නොවී සම්ප්‍රේෂණය කොට පරාවර්තනය කරයි.ශාක පත්‍රයක් කොළ පැහැයට දිස් වන්නේ මේ නිසාය.
- ප්‍රභාසංස්ලේෂක වර්ණක වර්ග 02ක් හරිතලව තුල අඩංගුය.

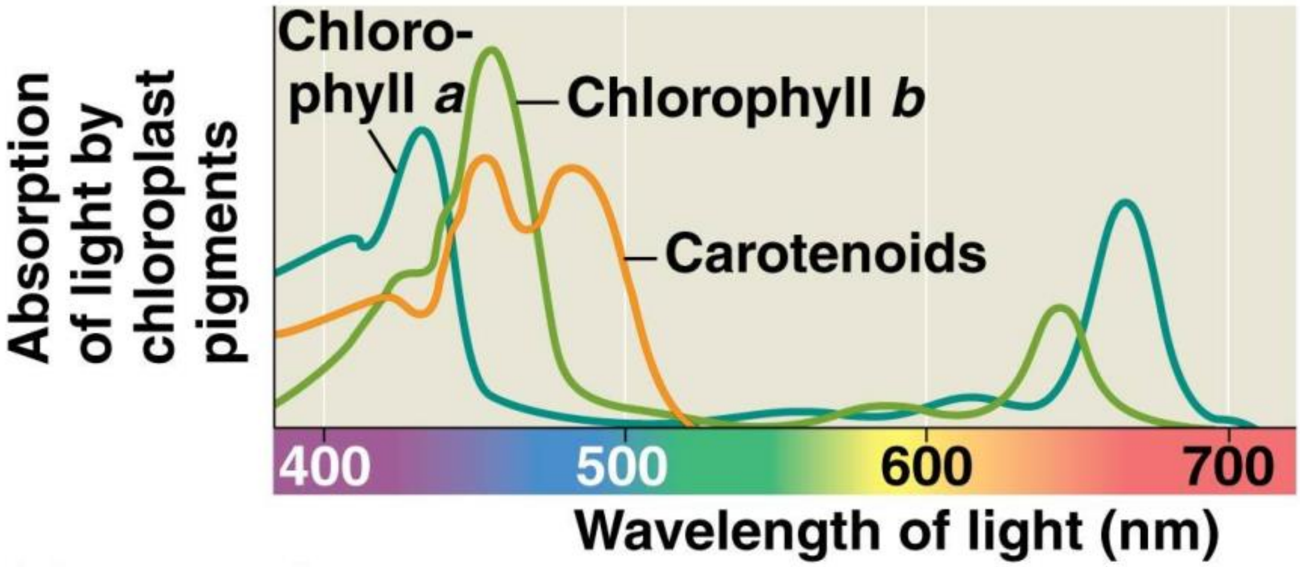
  1. ක්ලොරෝෆිල් (කොළපාට)
     - ක්ලොරෝෆිල් a සහ b ඇත.
  2. කැරොටිනොයිඩ
     - කැරොටීන් (රතුතැඹිලි පාට) සහ සැන්තොෆිල් (කහපාට)

- විවිධ වර්ණක මඟින් විවිධ තරංග ආයාමයකින් යුත් ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි.
- ආලෝකය ග්‍රහණය කරන ප්‍රධාන වර්ණකය ක්ලෝරෝෆිල් a වන අතර එය ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවට සෘජුව සම්බන්ධ වේ.
- ක්‍රියා වර්ණාවලියට අනුව ක්ලෝරෝෆිල් a වඩාත් ඵලදායි වන්නේ නිල් සහ රතු ආලෝකය සඳහාය.
- අවශෝෂණ වර්ණාවලියට අනුව ක්ලෝරෝෆිල් b සහ කැරොටිනොයිඩ (කැරොටීන් සහ සැන්තොෆිල්)වෙනස් වර්ණ සඳහා විශේෂිත පරාසයක් ඇති තරංග ආයාම අවශෝෂණයේදී ඵලදායි වේ.
- සමහර කැරොටිනොයිඩවල අනෙකුත් වැදගත් කෘත්‍යය වන්නේ ප්‍රභා ආරක්ෂණයයි.
- ප්‍රභා ආරක්ෂණය යනු අමතර අධික ආලෝක ශක්ති අවශෝෂණය සහ විසුරුවා හැරීමයි.
- එසේ නොවුනහොත් අමතර අධික ආලෝකය ක්ලෝරෝෆිල් වලට හානිකර වේ.
- කැරොටිනොයිඩ නොමැති වුයේ නම් එම ආලෝකය ඔක්සිජන් සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කොට සෛලයට හානි කොට ප්‍රතික්‍රියාකාරී ඔක්සිකාරක අණු නිපදවයි.



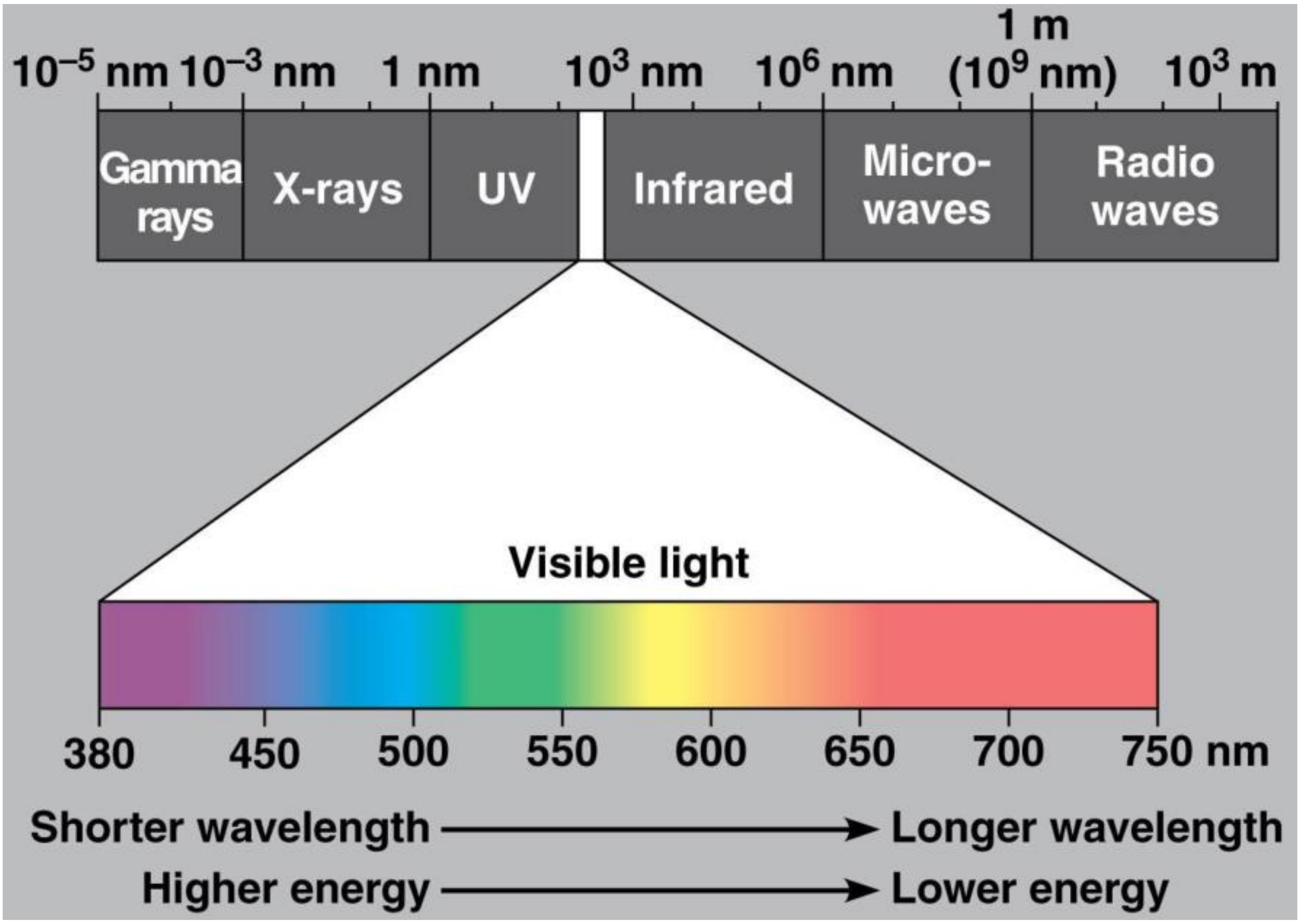
අවශෝෂණ වර්ණාවලිය

- වර්ණකයක් මඟින් විවිධ තරංග ආයාම වලදී ආලෝකය අවශෝෂණය කරන සාපේක්ෂ ප්‍රමාණය දැක්වෙන ප්‍රස්ථාරය මෙසේ හැඳින්වේ.



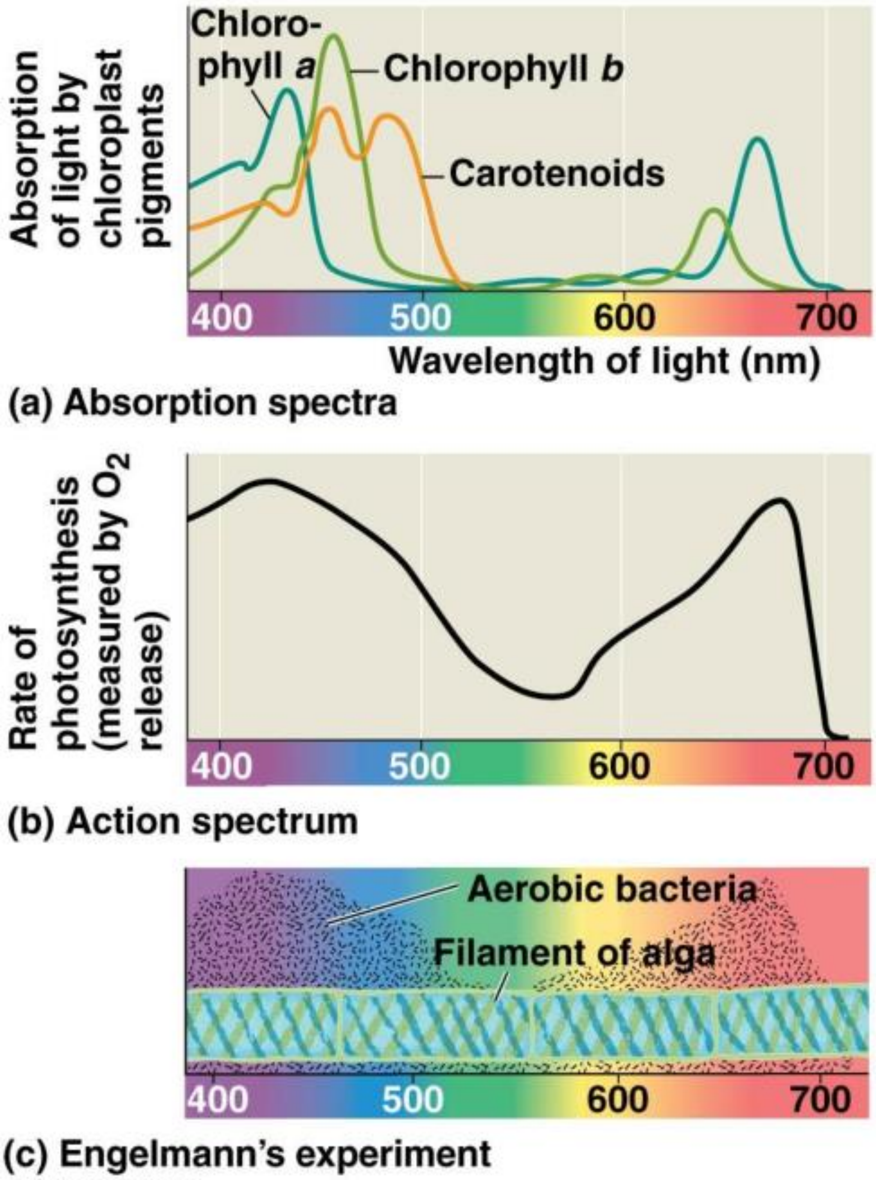
(a) Absorption spectra

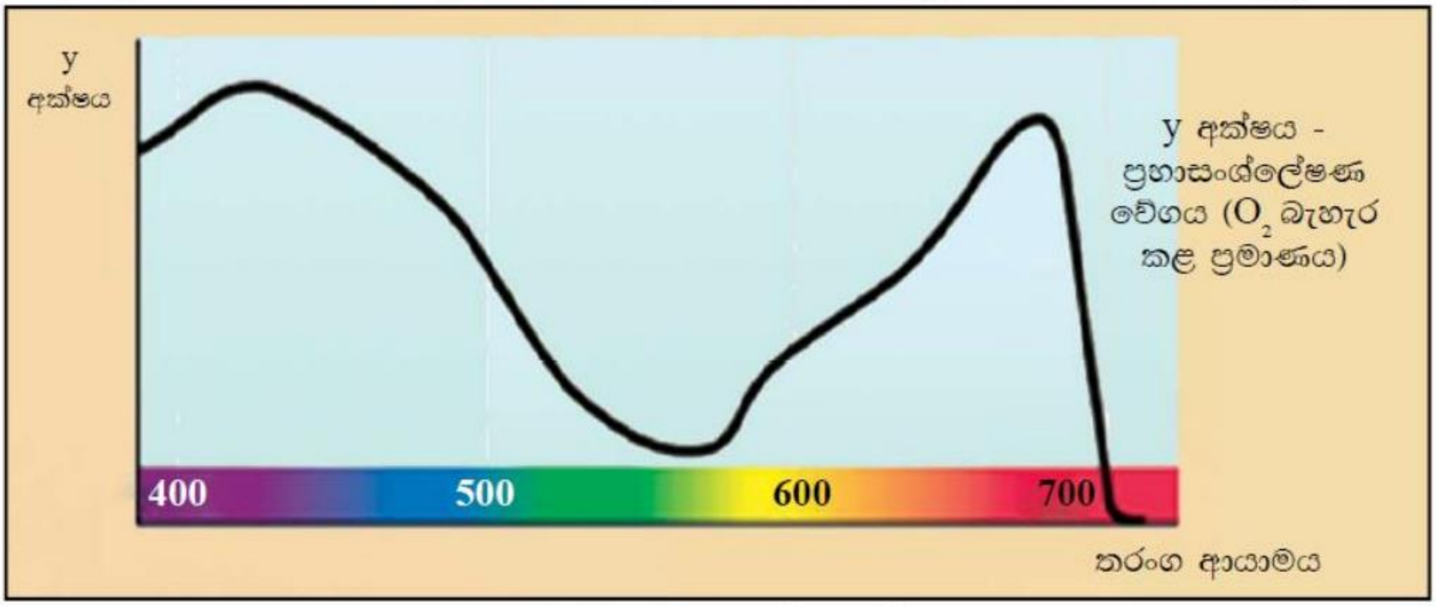
© 2014 Pearson Education, Inc.



ක්‍රියා වර්ණාවලිය

- ආලෝකයේ විවිධ තරංග ආයාම මඟින් ප්‍රභාසංස්ලේෂණය උත්තේජනය කිරීමේ ඵලාදායිත්වය දැක්වෙන ප්‍රස්ථාරය මෙසේ හැඳින්වේ.





ප්‍රභාසංස්ලේෂණ යාන්ත්‍රණය

- ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේදී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ජලයේ ඇති හයිඩ්‍රජන් මගින් ඔක්සිහරණය වෙමින් ආලෝක ශක්තිය භාවිතයෙන් සීනි නිපදවයි.
- සූන්‍යෂ්ටික සෛල වල ප්‍රභාසංස්ලේෂණය සිදුවන ස්ථානය වන්නේ හරිතලවයයි.
- ප්‍රභාසංස්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය එකිනෙකට බැදී පවතින ප්‍රධාන අදියර දෙකකින් සමන්විතය.
    1. ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියාව.
    2. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් තිර කිරීම / කැල්වින් චක්‍රය.
- CO_2 තිර කිරීමේදි ලැබෙන ප්‍රථම ස්ථායි ඵලය මත ප්‍රභාසංස්ලේෂණ යාන්ත්‍රණ මාර්ග දෙකකට බෙදේ.
    1. කාබන් 3 (C3) යාන්ත්‍රණය
        - ප්‍රථම ස්ථායි ඵලයේ(PGA) කාබන් පරමාණු 3ක් ඇත.මෙහිදී කැල්වින් චක්‍රය සිදුවේ.
    2. කාබන් 4 (C4) යාන්ත්‍රණය
- ප්‍රථම ස්ථායි ඵලයේ (ඔක්සැලෝ ඇසිටේට්) කාබන් පරමාණු 04ක් ඇත.මෙහිදී C4 මාර්ගය සිදුවේ.

ආලෝකය මත රඳාපවතින ප්‍රතික්‍රියාව (ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව)

ක්ලෝරොෆිල් ආලෝකය මඟින් උද්දීපනය වීම.

- ක්ලෝරොෆිල් a අණුවක් පෝටෝන අවශෝෂණය කිරීමෙන් උද්දීපනය වේ.
- පෝටෝන මගින් ලබාගන්නා ශක්තිය ක්ලෝරොෆිල් a අණුවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහළ ශක්ති මට්ටමක් දක්වා නැංවීමට යොදාගනී.
- ඉහළ ශක්ති මට්ටමක් සහිත මෙම උද්දීපනය වු ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකය මගින් ලබාගනී.ඉන්පසුව ක්ලෝරොෆිල් a අණුව "+" ආරෝපිත වේ.

ක්ලෝරොෆිල් a —(ආලෝක ශක්තිය)→ ක්ලෝරොෆිල් a+ + e- (ඉලෙක්ට්‍රෝන)

ඔ'කරණය වූ ක්ලෝරොෆිල් අණුව

- මෙවිට ක්ලෝරෝෆිල් a අණුව ඔ'කරණය වන අතර ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා(ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගැනීම නිසා) ඔ'හරණය වේ.
- උද්දීපනයට ලක්වූ අවස්ථාව අස්ථායි බැවින් පිටකල අධිශක්ති ඉලෙක්ට්‍රෝනය මුල් පහළ ශක්ති අවස්ථාව දක්වා පැමිණේ.
- එම උද්දීපනය වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන එහිදී අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයට ලගාවනතුරු ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවාහක රාශියක් හරහා ගමන්කරයි.
- හරිතලවයේ ඇති තයිලකොයිඩ පටල මත පිහිටා ඇති ක්ලෝරොෆිල් අණු, අනෙකුත් කාබනික අණු සහ ප්‍රෝටීන සංවිධානය වීමෙන් සෑදුන සංකීර්ණ ප්‍රභාපද්ධති (photo system) ලෙස හැඳින්වේ.
- ප්‍රභා පද්ධතියක කොටස් 02ක් ඇත
    1. ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණය
    2. ආලෝක එල ල බාගන්නා සංකීර්ණය
- ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණයක විශේෂ ක්ලෝරොෆිල් a අණු 02ක් සහ ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයක් ඇත.
- මෙවායේ ඇති ක්ලෝරොෆිල් a අණු වර්ගය අනුව තයිලකොයිඩ පටල මත ප්‍රභා පද්ධති වර්ග 02ක් ඇත.එනම්

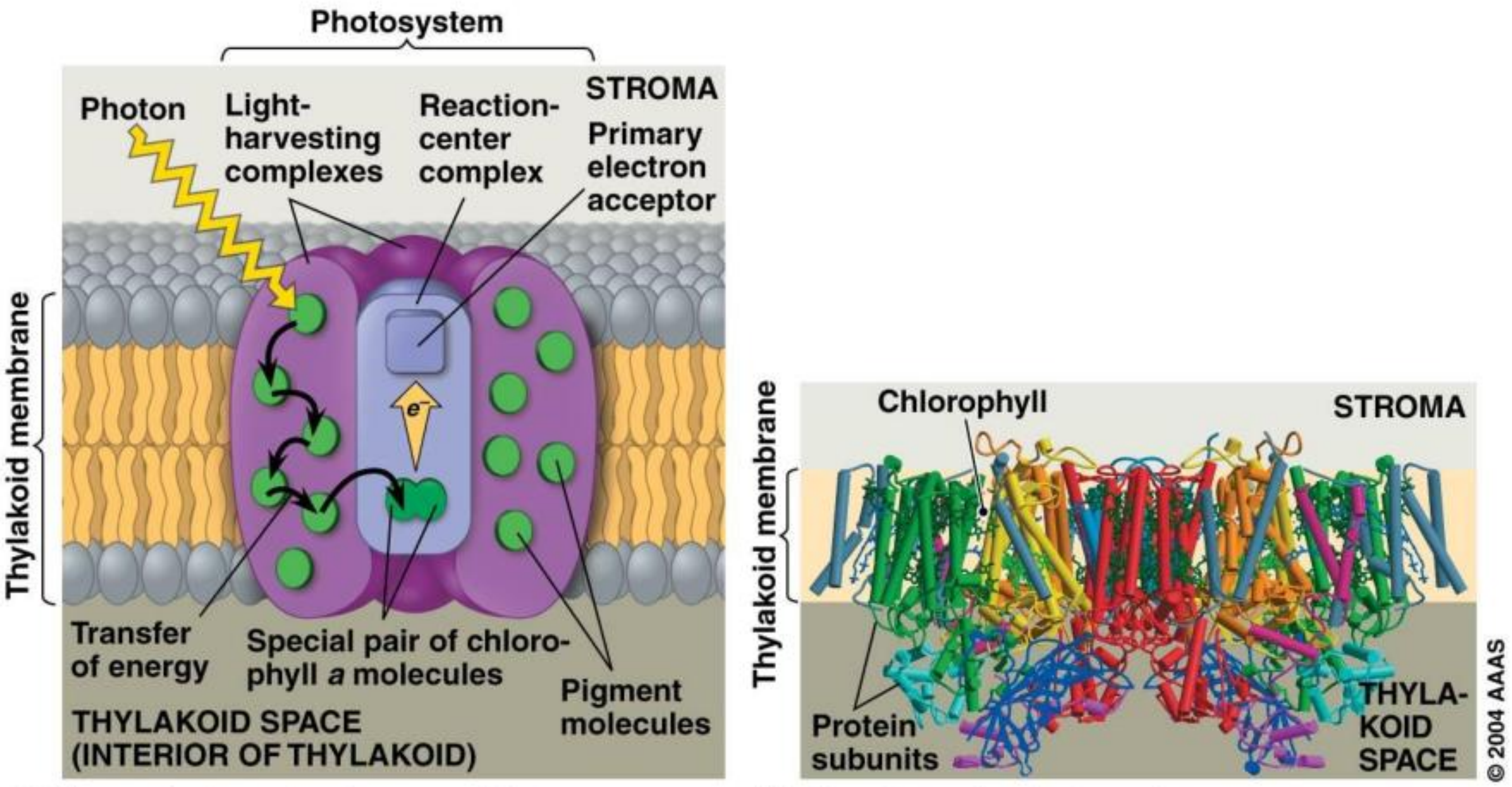
ප්‍රභා පද්ධති

I. **ප්‍රභා පද්ධති I (PS I)**

- මේවාවේ ඇති ක්ලෝරොෆිල් a අණු P700 ලෙස හඳුන්වන අතර එය 700nm තරංග ආයාමය සහිත ආලෝකය ඵලදායිව අවශෝෂණය කරයි.

II. **ප්‍රභා පද්ධති II (PS II)**

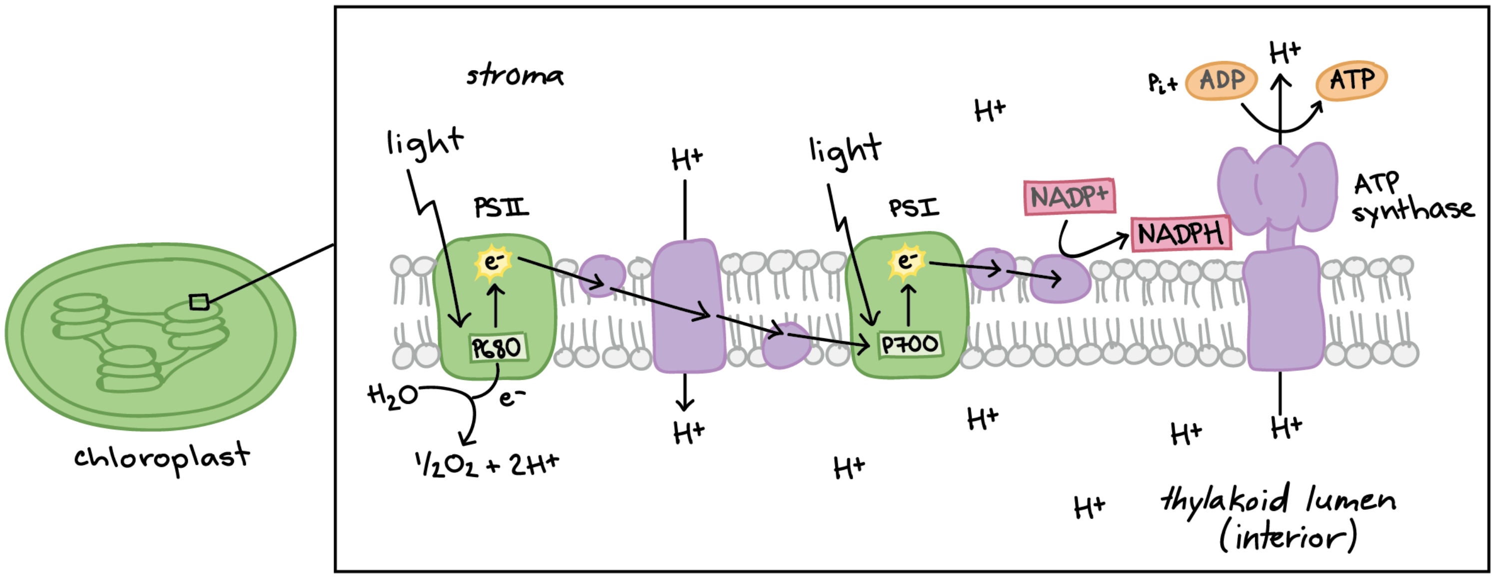
- මෙහි ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථානයේ ඇති ක්ලෝරොෆිල් a අණුව P680 ලෙස හඳුන්වන අතර එය 680nm තරංග ආයාමය සහිත ආලෝකය ඵලදායිව අවශෝෂණය කරයි.

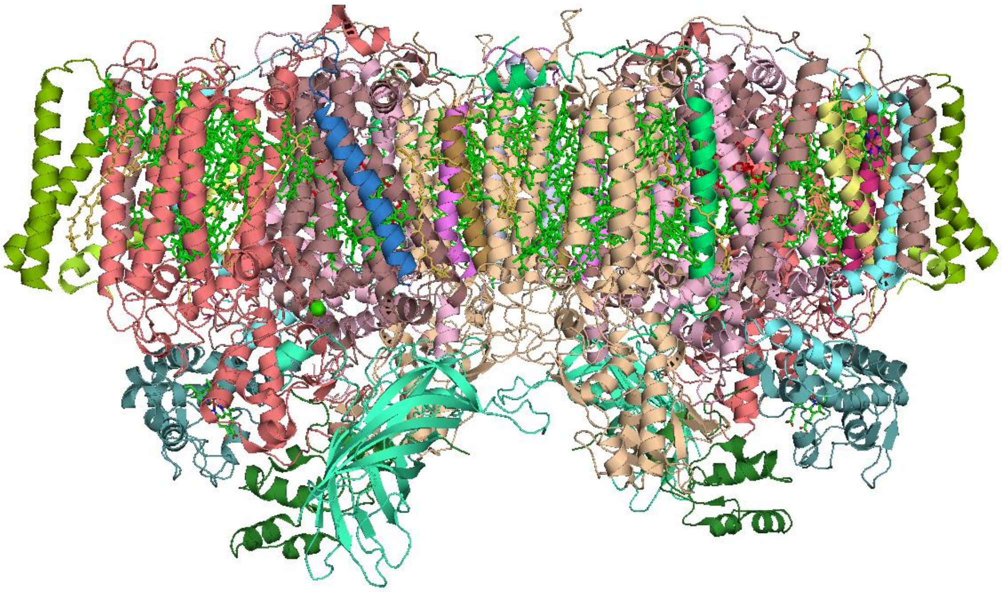


(a) How a photosystem harvests light

(b) Structure of a photosystem

© 2014 Pearson Education, Inc.





සම්පත් පොත

ශක්තිය තිර කරන ක්‍රියාවලියක් ලෙස ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යනු පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලියකි. එමඟින් ආලෝක ශක්තිය ග්‍රහණය කර, එය රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කෙරේ. රසායනික ශක්තිය කාබෝහයිඩ්‍රේට, මේද, තෙල් හා ප්‍රෝටීනවල ඇති රසායනික බන්ධනවල ගබඩා කෙරේ. පෘථිවිය මත ඇති සියලු ම ජීවය, සෘජුවම හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මත යැපෙති. ඇල්ගාවන් තුළ හා සමහර ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් තුළ ද ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.

ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ ගෝලීය වැදගත්කම

- සියලුම ජීවීහු සෘජුව ම හෝ වක්‍රාකාරව ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මත යැපෙති.
- ජීවීන්ගේ කාබන් හා ශක්ති අවශ්‍යතාව සපුරාලයි.
- ස්වායු ජීවීන්ගේ ස්වසනයට අවශ්‍ය O_2 සපයයි.
- වායුගෝලයේ O_2 හා CO_2 සමතුලිතතාව පවත්වා ගනියි.
- ෆොසිල ඉන්ධන නිපදවයි.
- ගෝලීය උෂ්ණත්වය පවත්වා ගනියි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී CO_2 ජලයේ ඇති H මගින් ඔක්සිහරණය වන අතර, ආලෝක ශක්තිය භාවිතයෙන් සීනි නිපදවයි. සූන්‍යෂ්ටික ප්‍රභාසංශ්ලේෂක සෛලවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වන ස්ථානය හරිතලවයයි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන අදියර දෙකකින් සමන්විත වන අතර, ඒවා එකිනෙකට බැඳී පවතී.

- ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියාව
- කැල්වින් චක්‍රය

CO_2 තිර කිරීමේ දී පළමු ස්ථායී ඵලයේ C පරමාණු සංඛ්‍යාව මත ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ යන්ත්‍රණ (මාර්ග) දෙකකට බෙදේ.

- C_3 යන්ත්‍රණය - පළමු ස්ථායි ඵලයේ C පරමාණු 03 ඇත.
- C_4 යන්ත්‍රණය - පළමු ස්ථායි ඵලයේ C පරමාණු 04 ඇත.

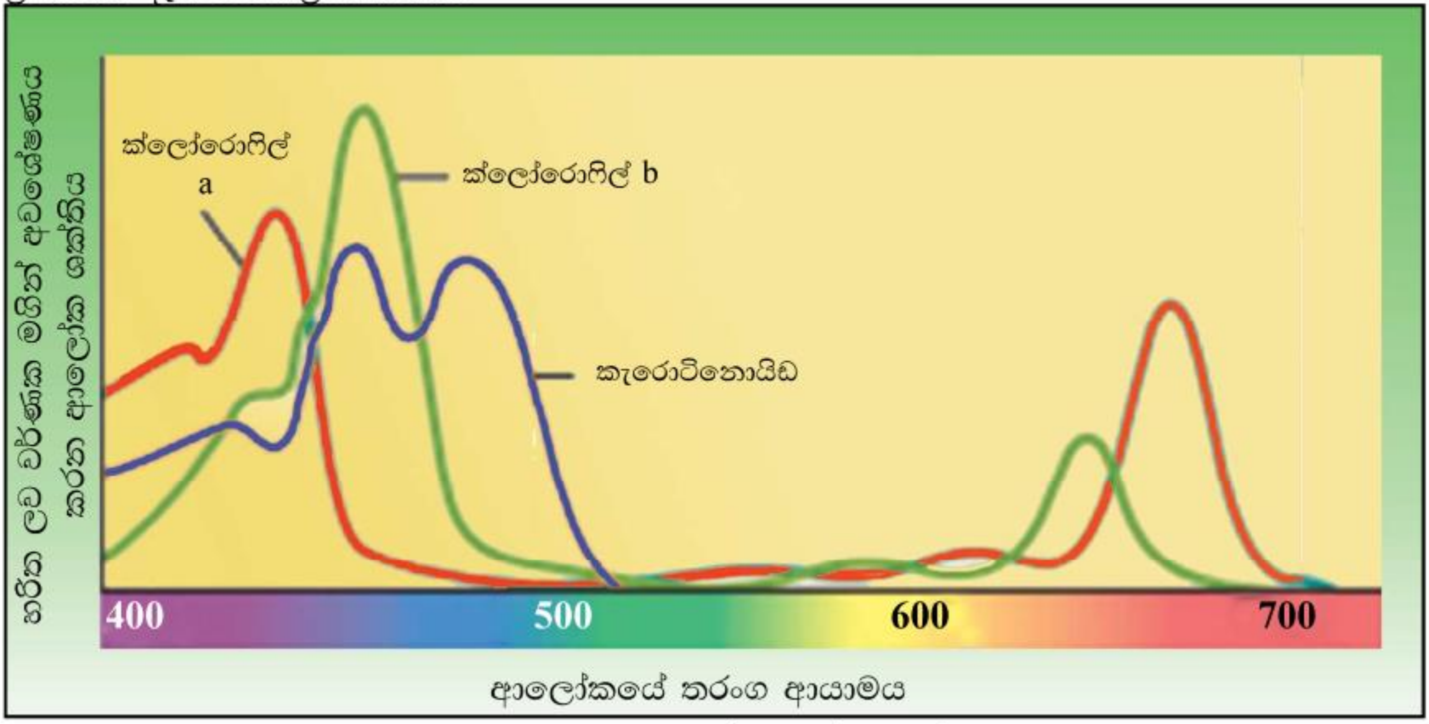
ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියා තයිලොකොයිඩ පටල පද්ධතිය තුළ සිදු වේ. ඒවා තරල පිරි පැතලි මඩි වේ. ඒවා එක මත එක පිහිටා ප්‍රාන්තර ඇතිව ග්‍රානා සාදයි. මේ තයිලකොයිඩ පටල පද්ධතිය මත ක්ලෝරොෆිල්, කැරොටිනොයිඩ හා ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහක ස්ථානගතව ඇත. පංජරය ජෙලි වැනි ව්‍යුහයකි. එහි ද්‍රාව්‍ය එන්සයිම, වෙනත් රසායනික අඩංගු වේ. එය කැල්වින් චක්‍රය සිදු වන ස්ථානයයි.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂී වර්ණක දෘශ්‍ය ආලෝකය අවශෝෂණය කරන ද්‍රව්‍ය වේ. ශාක පත්‍රයක් කොළ පැහැති ලෙස දිස් වන්නේ ක්ලෝරොෆිල් මගින් දම්, නිල්, රතු වර්ණ අවශෝෂණය කර කොළ වර්ණය සම්ප්‍රේෂණය කර පරාවර්තනය කරන නිසා ය. විවිධ වර්ණක විවිධ තරංග ආයාමයෙන් යුත් ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි. හරිත ලව තුළ වර්ණක වර්ග දෙකක් අඩංගු වේ. ඒවා නම්ඃ ක්ලෝරොෆිල් සහ කැරොටිනොයිඩයි. ක්ලෝරොෆිල් a ආලෝකය ග්‍රහණය කරන ප්‍රධාන වර්ණකය වන අතර, එය ඍජුවම ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවට සම්බන්ධ වේ. ක්‍රියා වර්ණාවලියට අනුව, ක්ලෝරොෆිල් a නිල් සහ රතු ආලෝකය සඳහා වඩාත් ඵලදායි වේ. ක්ලෝරොෆිල් b සහ කැරොටිනොයිඩ (කැරොටින් හා සැන්තොෆිල්) වෙනස් වර්ණ සඳහා අදාළ විශේෂිත පරාසයක ඇති තරංග ආයාම අවශෝෂණයේ දී ඵලදායි වේ.

සමහර කැරොටිනොයිඩවල අනෙක් වැදගත් කෘත්‍යය වන්නේ ප්‍රභා ආරක්ෂණයයි. ප්‍රභා ආරක්ෂාව යනු අමතර අධික ආලෝක ශක්තිය අවශෝෂණය හා විසුරුවා හැරීමයි. එසේ නොවුනහොත් අමතර අධික ආලෝකය ක්ලෝරොෆිල්වලට හානි කරයි. නැති නම් එම ආලෝකය ඔක්සිජන් සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කර, සෛලයට හානි කර ප්‍රතික්‍රියාකාරී ඔක්සිකාරක අණු නිපදවයි.

අවශෝෂණ වර්ණාවලිය

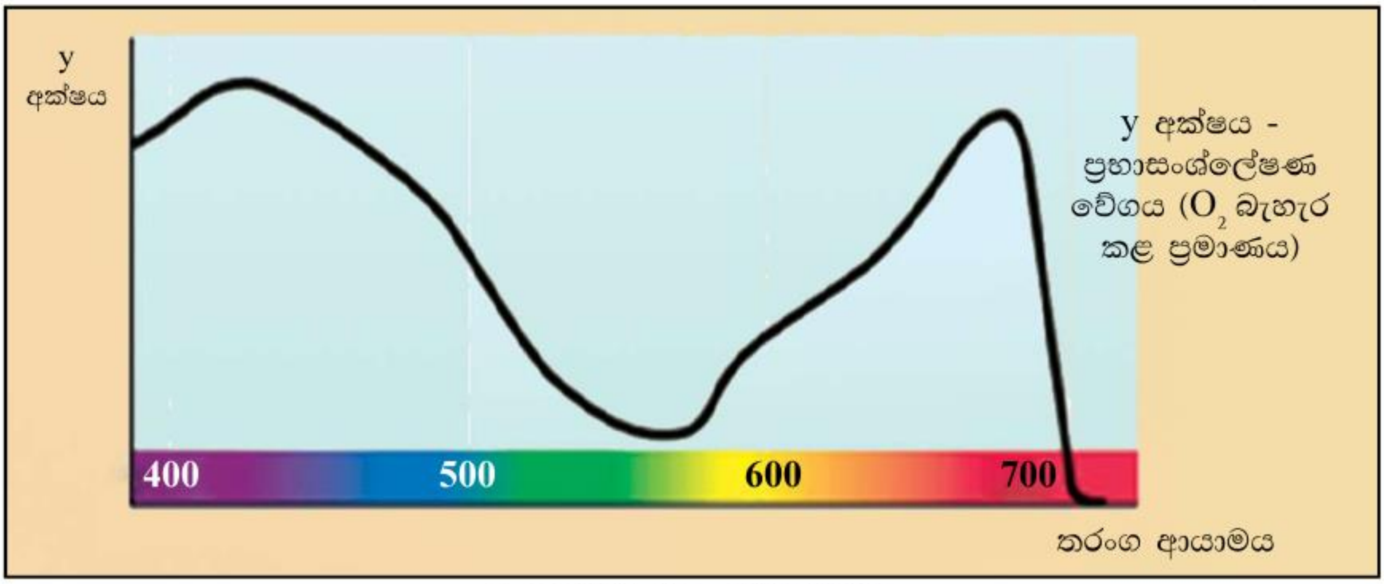
වර්ණකයක් මගින් විවිධ තරංග ආයාමවල දී ආලෝකය අවශෝෂණය කරන සාපේක්ෂ ප්‍රමාණය දැක්වෙන ප්‍රස්තාරයයි.



රූපය 2.36 අවශෝෂණ වර්ණාවලිය

ක්‍රියා වර්ණාවලිය

ආලෝකයේ විවිධ තරංග ආයාම මඟින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය උත්තේජනය කිරීමේ ඵලදායිත්වය



රූපය 2.37 ක්‍රියා වර්ණාවලිය

ක්ලෝරොෆිල් ආලෝකය මඟින් උද්දීපනයවීම

ක්ලෝරොෆිල් අණුවක් හෝ වෙනත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණකයක් ආලෝකය අවශෝෂණය කිරීමෙන් උද්දීපනයට ලක් වේ. ආලෝකයෙන් ලබා ගන්නා ශක්තිය ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහළ මට්ටමක් දක්වා නැංවීමට හා ධන ආරෝපිත වීමට යොදා ගනියි. උද්දීපනයට ලක් වූ අවස්ථාව අස්ථායි නිසා නැවත මුල් පහළ ශක්ති මට්ටම් තත්ත්වයට පත් වේ. මේ උද්දීපනය වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රහකයා වෙත ළඟා වන තුරු ඉලෙක්ට්‍රෝන වාහක ගණනාවක් හරහා ගමන් කරයි.

$$\text{ක්ලෝරොෆිල්} \xrightarrow{\text{ආලෝක ශක්තිය}} \text{ක්ලෝරපිල්}^{+} + e^{-} \text{ (ඉලෙක්ට්‍රෝන)}$$

එම නිසා ක්ලෝරොෆිල් ඔක්සිකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා ඔක්සිහරණය වේ.

ප්‍රභා පද්ධති

ක්ලෝරොෆිල් අණු, අනෙකුත් කාබනික අණු හා ප්‍රෝටීන හරිතලවයේ ඇති තයිලකොයිඩ පටල මත, සංකීර්ණවලට සංවිධානය වී ඇත. ඒවා ප්‍රභා පද්ධති ලෙස හැඳින්වේ.

ප්‍රභා පද්ධතියක, ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණයක් (reaction centre complex) සහ ආලෝකය එල ලබා ගන්නා සංකීර්ණයක් (light harvesting complex) අඩංගු වේ. ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන සංකීර්ණය තුළ ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයෙක් ද ඇත (primary electron acceptor). තයිලකොයිඩ පටල මත වර්ග දෙකකට අයත් ප්‍රභා පද්ධති ඇත. ඒවා නම් ප්‍රභාපද්ධති I (PSI) හා ප්‍රභා පද්ධති II (PSII) ය. ප්‍රභාපද්ධති I හි ඇති ක්ලොරොෆිල් අණුව P700 ලෙස හඳුන්වන අතර, එය තරංග ආයාමය 700nm වන ආලෝකය ඵලදායිව අවශෝෂණය කරයි. ප්‍රභා පද්ධති II හි ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථානයේ ඇති ක්ලෝරොෆිල් a අණුව P680 ලෙස හඳුන්වන අතර, එය තරංග ආයාමය 680 nm වන ආලෝකය ඵලදායීව අවශෝෂණය කරයි.

LEARN @ STUDENT SRI LANKA