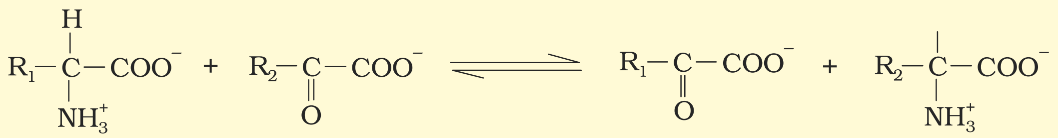
Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਅਮੀਨੋ ਦਾਤਾ ਅਮੀਨੋ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਤਾ

ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅਸਪਰਜਿਨ ਅਤੇ ਗਲੂਟਾਮਿਨ ਦੋ ਮੁੱਖ ਅਮਾਈਡ ਪਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਹੜੇ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਦੇ ਰਚਨਾਤਮਕ ਭਾਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਦੋ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ ਤਰਤੀਬਵਾਰ ਅਸਪਾਰਟਿਕ ਅਮਲ ਅਤੇ ਗਲੂਟੈਮਿਕ ਅਮਲ ਨਾਲ ਅਮੀਨੋ ਸਮੂਹ ਜੋੜਨ ਨਾਲ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਅਮਲ ਦਾ ਹਾਈਡ੍ਰੌਕਸਿਲ ਭਾਗ NH_2^- ਮੂਲਕ ਤੋਂ ਵਿਸਥਾਪਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਮਾਈਡਸ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂਕਿ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਪਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਜ਼ਾਈਲਮ ਵਹਿਣੀਆਂ ਰਾਹੀਂ ਪੌਦੇ ਦੇ ਬਾਕੀ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਕੁਝ ਪੌਦੇ (ਜਿਵੇਂ ਸੋਇਆਬੀਨ) ਦੀਆਂ ਗੰਢੀਆਂ ਵਾਸ਼ਪ ਉਤਸਰਜਨ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੇ ਨਾਲ ਸਥਿਰ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਨੂੰ ਯੂਰਿਡਸ (Ureides) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭੇਜ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਵੱਖ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਸਾਰ (Summary)

ਪੌਦੇ ਆਪਣਾ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਪੋਸ਼ਣ, ਹਵਾ, ਪਾਣੀ ਅਤੇ ਮਿੱਟੀ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪੌਦੇ ਕਈ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਖਣਿਜ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਸੋਖਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਉਹਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸੋਖੇ ਗਏ ਸਾਰੇ ਖਣਿਜ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹੁਣ ਤੱਕ ਖੋਜੇ ਗਏ 105 ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚੋਂ 21 ਤੱਤ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਸਾਧਾਰਨ ਵਾਧੇ ਅਤੇ ਵਿਕਾਸ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਅਤੇ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਲੋੜੀਂਦੇ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਮਾਤਰੀ ਪੋਸ਼ਕ ਤੱਤ ਅਤੇ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਲੋੜੀਂਦੇ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਅਲਪਮਾਤਰੀ ਪੋਸ਼ਕ ਜਾਂ ਸੂਖਮ ਪੋਸ਼ਕ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਤੱਤ ਪ੍ਰੋਟੀਨ, ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ, ਚਰਬੀ, ਨਿਊਕਲਿਕ ਅਮਲਾਂ ਆਦਿ ਦੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਸੰਘਣਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀਆਂ ਅਨੇਕਾਂ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੱਤ ਦੀ ਘਾਟ ਨਾਲ ਘਾਟ ਦੇ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਘਾਟ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਸਿਸ, ਨੈਕਰੋਸਿਸ, ਰੁਕਿਆ ਵਾਧਾ, ਸੈੱਲ ਵਾਧੇ ਦਾ ਰੁਕਣਾ ਆਦਿ ਮੁੱਖ ਹਨ। ਪੌਦੇ ਇਹਨਾਂ ਖਣਿਜਾਂ ਦਾ ਚੁਸਤ ਜਾਂ ਸੁਸਤ ਵਿਧੀ ਰਾਹੀ ਸੋਖਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਜਾਈਲਮ ਟਿਸ਼ੂਆਂ ਰਾਹੀਂ ਜਲ ਪ੍ਰਵਹਿਣ ਦੇ ਨਾਲ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਭਾਗਾਂ ਤੱਕ ਲਿਜਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਜੀਵਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਲਈ ਬੜੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਪੌਦੇ ਵਾਯੂਮੰਡਲੀ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਦੀ ਵਰਤੋ ਪ੍ਰਤੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਕਰ ਪਾਉਂਦੇ। ਪਰ ਕੁਝ ਪੌਦੇ ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ ਫ਼ਲੀਦਾਰ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀਆਂ ਜੜ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਵਾਤਾਵਰਨੀ ਨਾਈਟਰੋਜਨ (N_2) ਨੂੰ ਜੈਵਿਕ ਉਪਯੋਗੀ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਲਈ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਲਘੂਕਾਰਕ ਅਤੇ ATP ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਸੂਖਮਜੀਵਾਂ ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ ਰਾਈਜ਼ੋਬੀਅਮ ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਐਨਜਾਈਮ ਨਾਈਟਰੋਜੀਨੇਸ ਜਿਹੜਾ ਕਿ ਜੈਵਿਕ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਮੁੱਖ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਆਕਸੀਜਨ ਪ੍ਰਤੀ ਅਤਿਸੰਵੇਦੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਅਣਆਕਸੀ ਵਾਤਾਵਰਨ ਵਿੱਚ ਵਾਪਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਰਜਾ (ATP) ਦੀ ਲੋੜ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਪੋਸ਼ਕ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਰਾਹੀਂ ਨਿਰਮਿਤ ਅਮੋਨੀਆ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲਾਂ ਵਿਚ ਅਮੀਨੋ ਸਮੂਹ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਅਭਿਆਸ

1. ਪੌਦੇ ਦੀ ਹੋਂਦ ਲਈ ਉਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਸਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਟਿਪਣੀ ਕਰੋ।
2. ਜਲ ਸੰਵਰਧਨ (Hydroponics) ਰਾਹੀਂ ਖਣਿਜ ਪੋਸ਼ਣ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਅਤੇ ਪੋਸ਼ਕ ਲੂਣਾਂ ਦੀ ਸ਼ੁਧਤਾ ਕਿਉਂ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ?
3. ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਦੇ ਕੇ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ : ਬਹੁਮਾਤਰੀ ਪੋਸ਼ਕ ਤੱਤ, ਅਲਪਮਾਤਰੀ ਪੋਸ਼ਕ ਤੱਤ, ਲਾਭਦਾਇਕ ਪੋਸ਼ਕ ਤੱਤ, ਜ਼ਹਿਰੀਲੇ ਤੱਤ ਅਤੇ ਲੋੜੀਂਦੇ ਤੱਤ।
4. ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਪੰਜ ਘਾਟ ਦੇ ਲੱਛਣ ਦੱਸੋ। ਉਹਨਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ ਅਤੇ ਖਣਿਜਾਂ ਦੀ ਕਮੀ ਨਾਲ ਉਹਨਾਂ ਦਾ ਸਹਿ ਸੰਬੰਧ ਬਣਾਉ।
5. ਜੇ ਇੱਕ ਪੌਦੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਘਾਟ ਦੇ ਲੱਛਣ ਦਿਖਾਈ ਦੇ ਰਹੇ ਹੋਣ ਤਾਂ ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਤੌਰ ਤੇ ਤੁਸੀਂ ਕਿਵੇਂ ਪਤਾ ਲਗਾਉਗੇ ਕਿ ਘਟਦੇ ਖਣਿਜ ਤੱਤ ਕਿਹੜੇ ਹਨ ?
6. ਕੁਝ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਘਾਟ ਦੇ ਲੱਛਣ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਨਵੇਂ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜਦਕਿ ਕੁਝ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵਿਕਸਿਤ ਅੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ?
7. ਪੌਦਿਆਂ ਦੁਆਰਾ ਖਣਿਜਾਂ ਦਾ ਸੋਖਣ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?
8. ਰਾਈਜੋਬੀਅਮ ਦੁਆਰਾ ਵਾਯੂਮੰਡਲੀ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦੀਆਂ ਕੀ ਸ਼ਰਤਾਂ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਇਹਨਾਂ ਦੀ ਕੀ ਭੂਮਿਕਾ ਹੈ ?
9. ਜੜ੍ਹ ਗੰਥੀਆਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਲਈ ਕਿਹੜੇ-ਕਿਹੜੇ ਪੜਾਅ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ?
10. ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਕਥਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜੇ ਠੀਕ ਹਨ ? ਜਿਹੜੇ ਗਲਤ ਹਨ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰੋ।
    (ੳ) ਬੋਰਾਨ ਦੀ ਘਾਟ ਨਾਲ ਮਜ਼ਬੂਤ ਤਣਾ ਬਣਦਾ ਹੈ।
    (ਅ) ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦਾ ਹਰ ਖਣਿਜ ਤੱਤ ਉਹਨਾਂ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
    (ੲ) ਨਾਈਟਰੋਜਨ ਪੋਸ਼ਕ ਤੱਤ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਅਚੱਲ (ਸਥਿਰ) ਹੈ।
    (ਸ) ਸੂਖਮ ਪੋਸ਼ਕਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਰਨਾ ਬੜਾ ਹੀ ਸੌਖਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਬੜੀ ਹੀ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਲਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

13.1 ਅਸੀਂ ਕੀ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ?
What do we know ?
13.2 ਮੁੱਢਲੇ ਪ੍ਰਯੋਗ
Early Experiments
13.3 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਕਿੱਥੇ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?
Where does photosynthesis take place ?
13.4 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਵਰਣਕ ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ?
How Many Pigments are involved in Photosynthesis?
13.5 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਕਿਰਿਆ ਕੀ ਹੈ ?
What is light Reaction ?
13.6 ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ
Electron Transport
13.7 ATP ਅਤੇ NADPH ਕਿੱਥੇ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ?
Where are the ATP and NADPH used ?
13.8 C_4 ਪੱਥ
The C_4 Pathway
13.9 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ
Photorespiration
13.10 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਰਕ
Factors Affecting Photosynthesis

ਅਧਿਆਇ—13

ਉੱਚ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (Photosynthesis in Higher Plants)

ਸਾਰੇ ਜੀਵ ਇਥੋਂ ਤਕ ਕਿ ਮਨੁੱਖ ਵੀ ਭੋਜਨ ਲਈ ਪੌਦਿਆਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਸੋਚਿਆ ਹੈ ਕੀ ਪੌਦੇ ਆਪਣਾ ਭੋਜਨ ਕਿੱਥੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ? ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਆਪਣਾ ਭੋਜਨ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਸਾਰੇ ਜੀਵ ਆਪਣੀ ਭੋਜਨ ਦੀ ਲੋੜ ਲਈ ਉਹਨਾਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (Photosynthesis) ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਭੌਤਿਕ ਰਸਾਇਣਿਕ ਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨਿਕ ਯੌਗਿਕਾਂ ਨੂੰ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਕਰਨ ਲਈ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕੁੱਲ ਮਿਲਾ ਕੇ ਧਰਤੀ ਤੇ ਰਹਿਣ ਵਾਲੇ ਸਾਰੇ ਜੀਵ ਊਰਜਾ ਲਈ ਸੂਰਜ ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪੌਦਿਆਂ ਰਾਹੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੌਰਾਨ ਵਰਤੀ ਗਈ ਸੂਰਜੀ ਊਰਜਾ ਧਰਤੀ ਤੇ ਜੀਵਨ ਦਾ ਆਧਾਰ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੇ ਮਹਤੱਵਪੂਰਨ ਹੋਣ ਦੇ ਦੋ ਕਾਰਨ ਹਨ : ਇਹ ਧਰਤੀ ਤੇ ਸਾਰੇ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾਂ ਸਰੋਤ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ ਛੱਡਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਸੋਚਿਆ ਹੈ ਕੀ ਜੇ ਸਾਹ ਲੈਣ ਲਈ ਆਕਸੀਜਨ ਨਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ? ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ੀ ਮਸ਼ੀਨਰੀ (Machinery) ਅਤੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਦੱਸਿਆ ਜਾਵੇਗਾ ਜੋ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਉਰਜਾ ਨੂੰ ਰਾਸਾਇਣਿਕ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਰੁਪਾਂਤਰਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ।

13.1 ਅਸੀਂ ਕੀ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ? (What do we know ?)

ਆਓ, ਪਹਿਲਾਂ ਇਹ ਪਤਾ ਕਰੀਏ ਕੀ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸ਼ੰਸਲੇਸ਼ਣ ਬਾਰੇ ਪਹਿਲਾਂ ਕੀ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ। ਪਿਛਲੀਆਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਕੁੱਝ ਆਸਾਨ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਹੋਣਗੇ। ਜਿਹਨਾਂ ਤੋਂ ਇਹ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਕਲੋਰੋਫਿਲ (ਪੱਤਿਆਂ ਦਾ ਹਰਾ ਵਰਣਕ), ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਅਤੇ CO_2 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਲਈ ਜਰੂਰੀ ਹਨ।

ਤੁਸੀਂ ਸ਼ਾਇਦ ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਰਹਿਤ ਰੰਗ ਬਿਰੰਗੇ ਪੱਤੇ (Variegated Leaf) ਅਤੇ ਉਸ ਪੱਤੇ ਨੂੰ ਜਿਸਨੂੰ ਅੰਸ਼ਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਲੇ ਕਾਗਜ ਨਾਲ ਢੱਕ ਦਿੱਤਾ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਹੋਰ ਪੱਤਿਆਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਹੋਵੇ ਵਿੱਚ ਸਟਾਰਚ ਬਣਾਨ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਸਟਾਰਚ ਲਈ ਇਹਨਾਂ ਪੱਤਿਆਂ ਦੇ ਪ੍ਰੇਖਣ ਤੋਂ ਇਹ ਗਲ ਸਪਸ਼ਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਸੂਰਜ ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਹਰੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਹੀ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ।

ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਹੋਰ ਪ੍ਰਯੋਗ ਅੱਧੇ ਪੱਤੇ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਹੋਵੇਗਾ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਪੱਤੇ ਦਾ ਅੰਸ਼ਿਕ ਭਾਗ ਪਰਖਨਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਰੱਖਿਆ ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਹਾਈਡਰੋਆਕਸਾਈਡ (KOH) ਨਾਲ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਭਿੱਜੀ ਹੋਈ ਰੂੰਵੀ ਰੱਖੀ ਹੋਵੇਗੀ (KOH ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਨੂੰ ਸੋਖ ਲੈਂਦਾ ਹੈ) ਜਦਕਿ ਬਾਕੀ ਭਾਗ ਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵਿੱਚ ਰਹਿਣ ਦਿੱਤਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਸ ਉਪਕਰਣ ਨੂੰ ਕੁੱਝ ਸਮੇਂ ਲਈ ਧੁੱਪ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੁੱਝ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਤੁਸੀਂ ਸਟਾਰਚ ਦੇ ਲਈ ਪੱਤੇ ਦਾ ਨਿਰੀਖਣ ਕਰਦੇ ਹੋ। ਇਸ ਪ੍ਰੀਖਣ ਤੋਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪੱਤੇ ਦਾ ਜਿਹੜਾ ਭਾਗ ਪਰਖਨਲੀ ਵਿੱਚ ਸੀ ਉੱਥੇ ਸਟਾਰਚ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦੀ ਪੁਸ਼ਟੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਅਤੇ ਜਿਹੜਾ ਭਾਗ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵਿੱਚ ਸੀ ਉਸਨੇ ਸਟਾਰਚ ਦੀ ਪੁਸ਼ਟੀ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਤੋਂ ਇਹ ਸਿੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ (CO_2) ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਅਜਿਹਾ ਸਿੱਟਾ ਕਿਵੇਂ ਕੱਢਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ?

13.2 ਮੁੱਢਲੇ ਪ੍ਰਯੋਗ (Early Experiments)

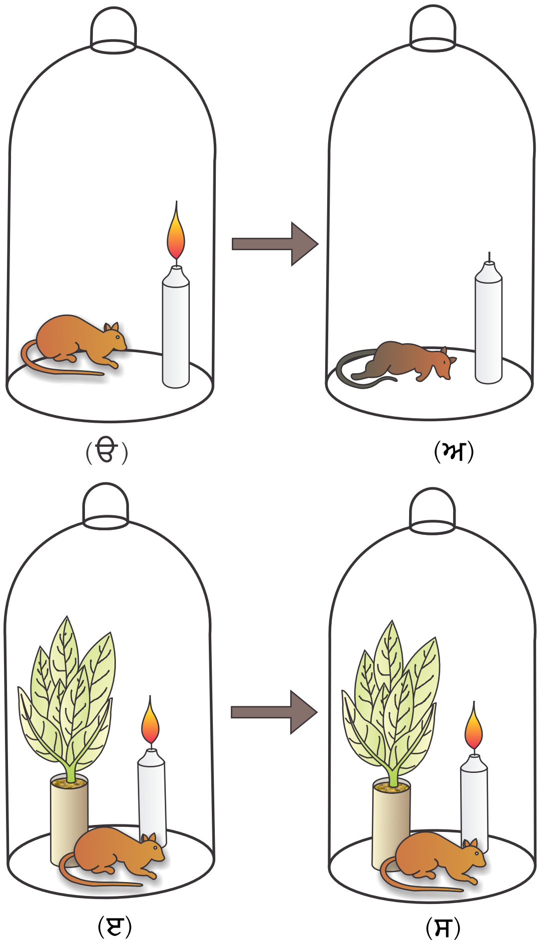
ਉਹਨਾਂ ਸਾਧਾਰਨ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਜਾਨਣਾ ਬਹੁਤ ਰੋਚਕ ਹੋਵੇਗਾ ਜਿਹਨਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਵਿਕਸਿਤ ਹੋਈ ਹੈ।

ਜੋਸੇਫ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ (Joseph Pristley) (1733-1804) ਨੇ 1770 ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਜਿਹਨਾਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਚਲਿਆ ਕੀ ਹਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਵਾਧੇ ਵਿੱਚ ਹਵਾ ਦਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਯੋਗਦਾਨ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ ਨੇ 1774 ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਸੀ। ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ ਨੇ ਵੇਖਿਆ ਕੀ ਇੱਕ ਬੰਦ ਥਾਂ ਜਿਵੇ ਕੀ ਇੱਕ ਬੈੱਲ ਜਾਰ ਵਿੱਚ ਜਲਣ ਵਾਲੀ ਮੋਮਬੱਤੀ ਛੇਤੀ ਹੀ ਬੁਝ ਜਾਂਦੀ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 13.1 ੳ, ਅ, ੲ, ਸ)। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿਸੇ ਚੂਹੇ ਦਾ ਸੀਮਿਤ ਸਥਾਨ ਵਿੱਚ ਜਲਦੀ ਹੀ ਦਮ ਘੁੱਟ ਜਾਵੇਗਾ। ਇਹਨਾਂ ਅਵਲੋਕਨਾ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢਿਆ ਕਿ ਭਾਵੇਂ ਜਲਦੀ ਮੋਮਬੱਤੀ ਹੋਵੇ ਜਾਂ ਕੋਈ ਜੀਵ ਜੋ ਹਵਾ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹੋਣ, ਉਹ ਹਵਾ ਨੂੰ ਹਾਨੀ ਪਹੁੰਚਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਜਦ ਉਸਨੇ ਉਸੇ ਬੈੱਲ ਜਾਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਪੁਦੀਨੇ ਦਾ ਪੌਦਾ ਰੱਖਿਆ ਤਾਂ ਉਸਨੇ ਵੇਖਿਆ ਕੀ ਚੂਹਾ ਜਿੰਦਾ ਰਿਹਾ ਅਤੇ ਮੋਮਬੱਤੀ ਵੀ ਲਗਾਤਾਰ ਜਲਦੀ ਰਹੀ। ਇਸ ਆਧਾਰ ਤੇ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ ਨੇ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪਰਿਕਲਪਨਾ ਕੀਤੀ ਕੀ ਪੌਦੇ ਉਸ ਹਵਾ ਦੀ ਘਾਟ ਪੂਰਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਸਨੂੰ ਸਾਹ ਲੈਣ ਵੇਲੇ ਜੰਤੂ ਅਤੇ ਜਲਦੀ ਹੋਈ ਮੋਮਬੱਤੀ ਘੱਟ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ।

ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਲਪਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ ਨੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਨ ਲਈ ਇੱਕ ਮੋਮਬੱਤੀ ਅਤੇ ਪੌਦੇ ਦੀ ਵਰਤੋ ਕਿਵੇਂ ਕੀਤੀ ਹੋਵੇਗੀ ? ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਉਸਨੂੰ ਕੁੱਝ ਦਿਨਾਂ ਬਾਅਦ ਮੁੜ ਮੋਮਬੱਤੀ ਜਲਾਉਣ ਦੀ ਲੋੜ ਪਈ ਹੋਵੇਗੀ ਤਾਕਿ ਇਹ ਪਤਾ ਚਲ ਸਕੇ ਕੀ ਕੁੱਝ ਦਿਨਾਂ ਬਾਅਦ ਉਹ ਜਲੇਗੀ ਕੀ ਨਹੀਂ ? ਢਾਂਚੇ (Setup) ਨੂੰ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਰੋਕਿਆ ਤੁਸੀਂ ਮੋਮਬੱਤੀ ਨੂੰ ਜਲਾਉਣ ਲਈ ਕਿੰਨੇ ਢੰਗਾਂ ਬਾਰੇ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

ਜਾਨ ਇਜੰਨਹਾਉਸਜ (Jan Ingenhousz) (1730–1799) ਨੇ ਪ੍ਰੀਸਟਲੇ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰਮਿਤ ਢਾਂਚੇ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਿਸਨੂੰ ਉਸਨੇ ਇੱਕ ਵਾਰ ਹਨੇਰੇ ਅਤੇ ਇੱਕ ਵਾਰ ਰੋਸ਼ਨੀ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ। ਉਸਨੂੰ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਿਆ ਕੀ ਪੌਦੇ ਦੀ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਲਈ ਸੂਰਜ ਦਾ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਇਹ ਜਲਦੀ ਹੋਈ ਮੋਮਬੱਤੀ ਜਾਂ ਸਾਹ ਲੈਣ ਵਾਲੇ ਜੀਵਾਂ ਦੁਆਰਾ ਖਰਾਬ ਕੀਤੀ ਹਵਾ ਨੂੰ ਸ਼ੁੱਧ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇੰਜਨਹਾਉਸਜ ਨੇ ਆਪਣੇ ਇੱਕ ਸੋਧੇ ਹੋਏ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਜਲੀ ਪੌਦੇ ਦੇ ਨਾਲ ਇਹ ਦਿਖਾਇਆ ਕਿ ਤੇਜ਼ ਧੁੱਪ (ਸੂਰਜੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼) ਵਿੱਚ ਪੌਦੇ ਦੇ ਹਰੇ ਭਾਗ ਦੇ ਆਲ਼ੇ-ਦੁਆਲ਼ੇ ਛੋਟੇ-ਛੋਟੇ ਬੁਲਬਲੇ ਬਣ ਗਏ ਸੀ, ਜਦਕਿ ਹਨੇਰੇ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਆਲੇ ਦੁਆਲ਼ੇ ਬੁਲਬਲੇ ਨਹੀਂ ਬਣੇ ਸੀ। ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਉਸਨੇ ਇਹਨਾਂ ਬੁਲਬਲਿਆਂ ਦੀ ਪਹਿਚਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਗੈਸ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ। ਅੰਤ ਉਸਨੇ ਇਹ ਦਿਖਾ ਦਿੱਤਾ ਕੀ ਪੌਦੇ ਦਾ ਕੇਵਲ ਹਰਾ ਭਾਗ ਹੀ ਆਕਸੀਜਨ ਨੂੰ ਛੱਡ ਸਕਦਾ ਹੈ।

1854 ਤੋਂ ਪਹਿਲਾ ਤੱਕ ਇਸਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਨਹੀਂ ਸੀ, ਪਰ ਜੁਲਿਅਸ



ਚਿੱਤਰ 13.1. ਪ੍ਰਿਸਟਲੇ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਵੋਨ ਸੈਚਸ (Julius Von Sachs) ਨੇ ਇਹ ਸਬੂਤ ਦਿੱਤਾ ਕਿ ਜਦ ਪੌਦਾ ਵਾਧਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ (ਸ਼ੱਕਰ) ਬਣਦਾ ਹੈ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਸਟਾਰਚ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਸਤੋਂ ਬਾਅਦ ਦੇ ਅਧਿਐਨਾਂ ਤੋਂ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਪੌਦੇ ਦਾ ਹਰਾ ਪਦਾਰਥ (ਜਿਸਨੂੰ ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਪੌਦੇ ਦੇ ਸੈਲਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਭਾਗਾਂ (ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਸਨੇ ਦੱਸਿਆ ਕਿ ਪੌਦੇ ਦੇ ਹਰੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਬਣਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਸਟਾਰਚ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਆਓ, ਤੁਸੀਂ ਹੁਣ ਟੀ.ਡਬਲਿਓ. ਐਨਜਲਮੈਨ (T.W. Engeli mann) (1843-1909) ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਗਏ ਇੱਕ ਰੋਚਕ ਪ੍ਰਯੋਗ ਤੇ ਧਿਆਨ ਦਿਓ। ਉਸਨੇ ਪ੍ਰਿਜ਼ਮ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਸਪੈਕਟਰਮੀ ਘਟਕਾਂ ਵਿੱਚ ਵੱਖ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇੱਕ ਹਰੀ ਕਾਈ ਕਲਾਈਡੋਫੋਰਾ ਨੂੰ ਜਿਸਨੂੰ ਆਕਸੀ ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਦੇ ਲੱਟਕਣ (Suspension) ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਸੀ, ਨੂੰ ਪ੍ਰਦੀਪਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਆਕਸੀਜਨ ਨਿਕਲਨ ਦਾ ਕੇਂਦਰ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਕੀਤੀ ਸੀ। ਉਸਨੂੰ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ ਲਾਲ ਤੇ ਨੀਲੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠੇ ਹੋ ਗਏ ਸੀ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਸਪੈਕਟਰਮ (Action Spectrum) ਵਰਣਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਇਹ ਮੋਟੇ ਤੌਰ ਤੇ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਅਤੇ b ਦੇ ਸੋਖਣ ਸਪੈਕਟਰਮ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦਾ ਸੀ (13.4 ਖੰਡ ਵਿੱਚ ਇਸਦਾ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ)।

ਉੱਨਵੀਂ ਸਦੀ ਦੇ ਮੱਧ ਤੱਕ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਬਾਰੇ ਪਤਾ ਲੱਗ ਚੁੱਕਾ ਸੀ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪੌਦੇ CO_2 ਅਤੇ H_2O ਨਾਲ ਸੂਰਜੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟਸ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਆਕਸੀਜਨ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕੁੱਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਸਮੀਕਰਨ ਰਾਹੀ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਗਿਆ।

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{ਪ੍ਰਕਾਸ਼}} [CH_2O] + O_2$$

ਇੱਥੇ (CH_2O) ਇੱਕ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ ਜਿਵੇਂ ਗੁਲੂਕੋਜ-ਇੱਕ ਛੇ ਕਾਰਬਨ ਸ਼ੂਗਰ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਨਿਧਤਾ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਇੱਕ ਸੂਖ਼ਮਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨੀ ਕੋਰਨੀਲੀਅਸ ਵਾਨ ਨੀਲ (Cornelius Van Neil) (1897-1985) ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਨੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਮੀਲ ਪੱਥਰ ਦਾ ਕੰਮ ਕੀਤਾ। ਉਸਦਾ ਅਧਿਐਨ ਬੈਂਗਨੀ (Purple) ਅਤੇ ਹਰੇ ਬੈਕਟੀਰੀਆਂ ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਸੀ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਦਸਿਆ ਕੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਇੱਕ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਆਧਾਰਿਤ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਾਰਕ ਯੌਗਿਕ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹਾਈਡਰੋਜਨ CO_2 ਨੂੰ ਲਘੂਕਰਿਤ (Reduces) ਕਰਕੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਸਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਸਮੀਕਰਨ ਰਾਹੀਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

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

ਹਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ, ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦੇਣ ਵਾਲਾ ਹੈ ਅਤੇ ਆਕਸੀਕਰਿਤ ਹੋ ਕੇ ਆਕਸੀਜਨ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਕੁੱਝ ਜੀਵ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਨਹੀਂ ਛੱਡਦੇ ਜਿਵੇਂ H_2S ਬੈਂਗਨੀ ਅਤੇ ਹਰੇ ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਲਈ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਦਾਤਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਪਰ ਆਕਸੀਕਰਨ ਉਤਪਾਦ, ਜੀਵਾਂ ਅਨੁਸਾਰ, ਸਲਫਰ ਜਾਂ ਸਲਫੇਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਨਾ ਕਿ ਆਕਸੀਜਨ। ਇਸਤੋਂ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢਿਆ ਕਿ ਹਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਤੋਂ ਛੱਡੀ ਗਈ ਆਕਸੀਜਨ ਪਾਣੀ ਤੋਂ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਨਾ ਕਿ CO_2 ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਇਹ ਗੱਲ ਰੇਡਿਓ ਆਈਸੋਟੋਪੀ ਤਕਨੀਕਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਾਲ ਸਹੀ ਸਿੱਧ ਹੋਈ। ਇਸ ਲਈ ਪੂਰੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਸਮੀਕਰਨ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਹੈ।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{ਪ੍ਰਕਾਸ਼}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

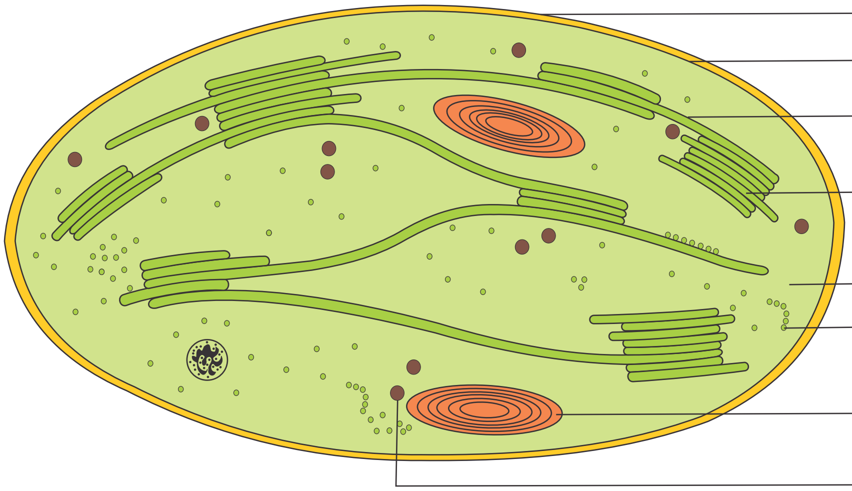
ਇੱਥੇ $C_6H_{12}O_6$ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਨਿਧਤਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਵਿੱਚੋਂ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲੀ ਆਕਸੀਜਨ O_2 ਨੂੰ ਰੇਡਿਓਆਈਸੋਟੋਪ ਤਕਨੀਕ ਨਾਲ ਸਿੱਧ ਕੀਤਾ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਹੈ। ਇਹ ਇੱਕਲੀ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੈ ਬਲਕਿ ਬਹੁਪੜਾਵੀਂ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਵਰਣਨ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋਗੇ ਕਿ ਉਪਰੋਕਤ ਸਮੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਦੇ 12 ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਅਭਿਕਾਰਕ (Reactant) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂ ਵਰਤੋਂ ਹੋਈ ?

13.3 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿੱਥੇ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ ? (Where Does Photosynthesis Take Place ?)

ਅਧਿਆਇ 8 ਵਿੱਚ ਪੜਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੀ ਤੁਹਾਡਾ ਉੱਤਰ ਹੋਵੇਗਾ ਹਰੇ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਜਾਂ ਤੁਸੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੀ ਤੁਹਾਡਾ ਉੱਤਰ ਠੀਕ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਹਰੇ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਤਾਂ ਵਾਪਰਦੀ ਹੀ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਪੌਦੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਹਰੇ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਪੌਦੇ ਦੇ ਕੁੱਝ ਹੋਰ ਭਾਗਾਂ ਦੇ ਨਾਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਜਿੱਥੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ ?

ਤੁਸੀਂ ਪਿਛਲੀ ਇਕਾਈ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲ (Mesophyll) ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਵੱਡੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈਲਾਂ ਦੀ ਸੈੱਲ ਕੰਧ ਨਾਲ ਸ਼੍ਰੇਣੀਬੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਤਾਕਿ ਉਹ ਲੋੜੀਂਦੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਆਪਾਤੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (Incident Light) ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਣ। ਤੁਹਾਡੇ ਵਿਚਾਰ ਨਾਲ ਹਰੇ ਲਵਣਕ ਕਦੋਂ ਆਪਣੇ ਚਪਟੇ ਪਾਸਿਆਂ ਨਾਲ ਸੈੱਲ ਭਿੱਤੀ ਦੇ ਸਮਾਨੰਤਰ ਸ੍ਰੇਣੀ ਬੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ? ਉਹ ਕਦੋਂ ਆਪਾਤੀ ਸੂਰਜੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਲੰਬ ਰੂਪ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਤੁਸੀਂ ਅਧਿਆਇ 8 ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਦੀ ਰਚਨਾ ਬਾਰੇ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੈ। ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਝਿੱਲੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਗਰਾਨਾ (Grana), ਸਟੋਰੋਮਾ ਪੱਟੀਆ (Stroma Lamellae) ਅਤੇ ਤਰਲ ਸਟੋਰੋਮਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 13.2)। ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਸਪਸ਼ਟ ਤੌਰ ਤੇ ਕੰਮ ਦੀ ਵੰਡ (Division of Labour) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਝਿੱਲੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ATP ਤੇ NADPH ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਸਟੋਰੋਮਾ ਵਿੱਚ ਐਨਜ਼ਾਈਮੈਟਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜੋ CO_2 ਤੋਂ ਸ਼ੱਕਰ ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਸਟਾਰਚ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਲੀ ਵਾਲੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸੀ ਕਿਰਿਆ (Light Reaction) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਪੂਰਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ। ਦੂਜੀ ਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਉਤਪਾਦ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੁੰਦੀ



ਚਿੱਤਰ 13.2 ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਸੂਖਮਦਰਸ਼ੀ ਦੁਆਰਾ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਦਾ ਕਾਟ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਹੈ ਭਾਵ ATP ਅਤੇ NADPH, ਜੋ ਹਨੇਰੇ ਵਿੱਚ ਪੂਰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ ਅਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Dark Reaction) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਇਸਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਦਾ ਵਿਸਥਾਰ ਸਹਿਤ ਅਧਿਐਨ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇਗਾ)।

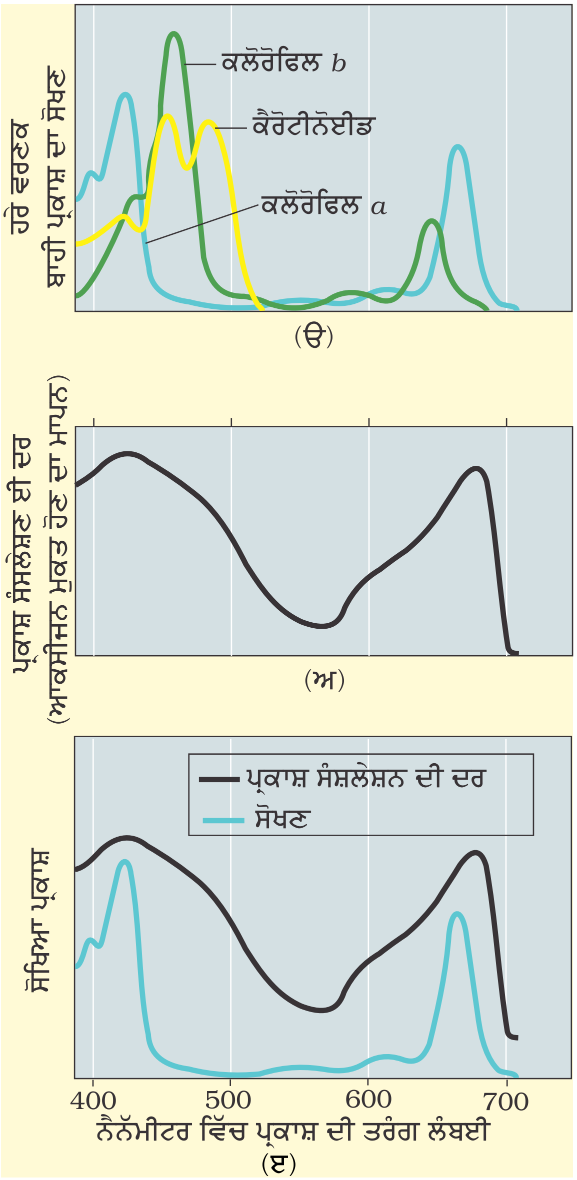
13.4 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਵਰਣਕ ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ? (How many Pigments are involved in photosynthesis ?)

ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਪੌਦੇ ਨੂੰ ਵੇਖ ਰਹੇ ਹੁੰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਕੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕਦੇ ਹੈਰਾਨੀ ਹੋਈ ਹੈ ਕਿ ਉਸੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਪੱਤਿਆਂ ਦੇ ਹਰੇ ਰੰਗ ਵਿੱਚ ਸੂਖ਼ਮ ਅੰਤਰ ਕਿਉਂ ਅਤੇ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਅਸੀਂ ਇਸ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਦਾ ਉੱਤਰ ਦੇਣ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵੀ ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਪੱਤਾ ਵਰਣਕਾਂ ਨੂੰ ਪੇਪਰ ਕਰੋਮੈਟੋਗ੍ਰਾਫ਼ੀ ਰਾਹੀਂ ਵੱਖ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਕਰੋਮੈਟੋਗ੍ਰਾਫ਼ੀ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਵਰਣਕਾਂ ਕਾਰਨ ਹੀ ਜੋ ਹਰਾਪਨ ਦਿਖਾਈ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਉਹ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਵਰਣਕ ਕਾਰਨ ਨਹੀਂ ਸਗੋਂ ਚਾਰ ਵਰਣਕਾਂ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a (ਕਰੋਮੈਟੋਗ੍ਰਾਫੀ ਵਿੱਚ ਚਮਕੀਲਾ ਅਤੇ ਨੀਲਾ ਹਰਾ), ਕਲੋਰੋਫਿਲ b (ਪੀਲਾ ਹਰਾ), ਜੈਂਨਥੋਫਿਲ (ਪੀਲਾ) ਅਤੇ ਕੈਰੋਟੀਨੋਈਡ (ਪੀਲੇ ਤੋਂ ਨਾਰੰਗੀ ਪੀਲਾ) ਦੇ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਓ, ਹੁਣ ਵੇਖੀਏ ਕੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਰਣਕਾਂ ਦਾ ਕੀ ਯੋਗਦਾਨ ਹੈ।

ਵਰਣਕ ਉਹ ਪਦਾਰਥ ਹਨ ਜਿਹੜੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈਆਂ ਨੂੰ ਸੋਖਣ ਦੀ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕੀ ਦੁਨੀਆ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜਾ ਪੌਦਾ ਵਰਣਕ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੈ ? ਆਓ, ਅਸੀਂ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਵਰਣਕ ਦੇ ਗ੍ਰਾਫ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ ਤਰੰਗਲੰਬਾਈ ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੋਖਣ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰੀਏ (ਚਿੱਤਰ 13.3 ੳ)। ਤੁਸੀਂ ਸਪਸ਼ਟ ਤੌਰ ਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਦਿੱਖ ਸਪੈਕਟਰਮ (Visible Spectrum) ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਅਤੇ VIBGYOR ਤੋਂ ਜਾਣੂ ਹੋ।

ਚਿੱਤਰ 13.3 ੳ ਨੂੰ ਵੇਖ ਕੇ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕੀ ਕਿਸ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਤੋਂ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਖ ਸੋਖਣ ਕਰੇਗੀ ? ਕੀ ਇਹ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਤੇ ਕੋਈ ਹੋਰ ਸੋਖਣ ਸਿਖਰ (Absorption Peak) ਵਿਖਾਉਂਦੇ ਹਨ ? ਜੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਉਹ ਕਿਹੜੇ ਹਨ ?

ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਚਿੱਤਰ 13.3 ਅ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਉਹਨਾਂ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈਆਂ ਨੂੰ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿਹਨਾਂ ਤੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਵੇਖ ਰਹੇ ਕੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਭਾਵ ਨੀਲਾ ਅਤੇ ਲਾਲ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਸੋਖਣ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਉਸ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਵੀ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਲਈ ਇੱਕ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਵਰਣਕ ਹੈ ਪਰ ਚਿੱਤਰ 13.3 ੲ ਵੇਖਣ ਤੇ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦੇ ਸੋਖਣ ਸਪੈਕਟਰਮ ਅਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੇ ਕਿਰਿਆਤਮਕ ਸਪੈਕਟਰਮ ਵਿਚਕਾਰ ਪੂਰਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆਪਸੀ ਢੱਕਣ ਸਾਂਝ (Overlap) ਹੈ ? ਇਹ ਗ੍ਰਾਫ ਇਕੱਠੇ ਇਹ ਦਸਦੇ ਹਨ ਕਿ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਸਪੈਕਟਰਮ ਦੇ ਨੀਲੇ ਅਤੇ ਲਾਲ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁੱਝ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਸਪੈਕਟਰਮ ਦੀ ਬਾਕੀ ਤਰੰਗ



ਚਿੱਤਰ 13.3 (ੳ) ਕਲੋਰੋਫਿਲ a, b ਅਤੇ ਕਰੋਟੀਨੋਈਡ ਦਾ ਸੋਖਣ ਵਰਣਕ੍ਰਮ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਗ੍ਰਾਫ
(ਅ) ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆਤਮਕ ਵਰਣਕ੍ਰਮ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਗ੍ਰਾਫ
(ੲ) ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਦੇ ਸੋਖਣ ਵਰਣਕ੍ਰਮ ਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੇ ਕਿਰਿਆਤਮਕ ਵਰਣਕ੍ਰਮ ਦੇ ਸੋਖਣ ਦਾ ਗ੍ਰਾਫ

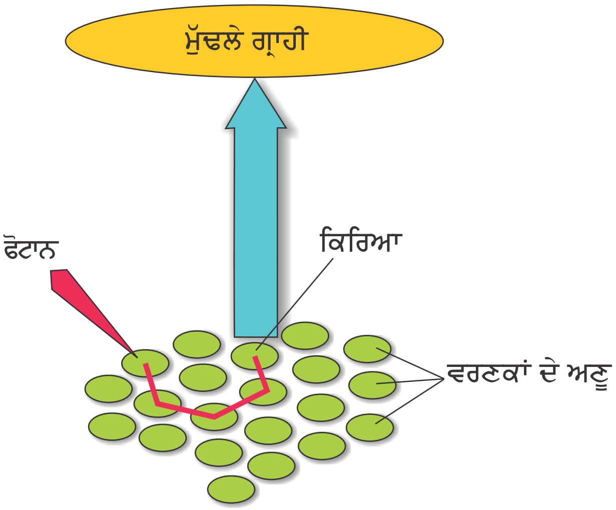
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਲੰਬਾਈਆਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ। ਆਓ, ਵੇਖੀਏ ਕਿ ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਭਾਵੇਂ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੋਖਣ ਦਾ ਮੁੱਖ ਵਰਣਕ ਹੈ ਤਾਂ ਵੀ ਹੋਰ ਥਾਈਲੇਕੋਇਡ (Thylokoid) ਦੇ ਵਰਣਕ ਜਿਵੇਂ ਕਲੋਰੋਫਿਲ b, ਜੈਨਥੋਫਿਲ ਅਤੇ ਕੈਰੋਟੀਨੋਈਡ (ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਸਹਾਇਕ ਵਰਣਕ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਇਹ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਸੋਖਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸੋਖੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਵਰਣਕ ਨਾ ਕੇਵਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਉਪਯੋਗੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਦੇ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਦੱਸਦੇ ਹਨ ਬਲਕਿ ਇਹ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਨੂੰ ਫੋਟੋਆਕਸੀਡੇਸ਼ਨ (Photo-Oxidation) ਤੋਂ ਵੀ ਬਚਾਉਂਦੇ ਹਨ।

13.5 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਕੀ ਹੈ ? (What is light Reaction ?)

ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਜਾਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੋਖਣ, ਜਲ ਵਿਘਟਨ, ਆਕਸੀਜਨ ਛੱਡਣਾ ਅਤੇ ATP ਤੇ NADPH ਵਰਗੇ ਉਚ ਊਰਜਾ ਵਾਲੇ ਰਸਾਇਣਾਂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਅਨੇਕਾਂ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਪਦਾਰਥ ਵੀ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਵਰਣਕ ਦੋ ਸਪਸ਼ਟ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਰਸਾਇਣਾ ਲਾਈਟ ਹਾਰਵੇਸਟਿੰਗ ਕੰਪਲੈਕਸ (Light Harvesting Complex) ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ I (PSI) ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ II (PSII) [Photosystem I and photosystem II] ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਵਿੱਚ ਗਠਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਖੋਜ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਇਹ ਨਾਂ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ ਨਾ ਕਿ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਕੰਮ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਅਨੁਸਾਰ। ਐਲ ਐਚ ਸੀ (LHC) ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਹਜਾਰਾਂ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਹਰ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਵਰਣਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, (ਸਿਵਾਅ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੇ) ਜੋ ਐਲ ਐਚ ਸੀ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਹਨਾਂ ਨੂੰ ਐਨਟੀਨੇ (Antennae) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 13.4)। ਇਹ ਵਰਣਕ ਭਿੰਨ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਸੋਖ ਕੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਹੋਰ ਵਧੀਆ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦਾ ਇਕੱਲਾ ਅਣੂ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ (Reaction Centre) ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਦੋਨਾਂ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ I (PSI) ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦਾ ਸੋਖਣ ਸਿਖ਼ਰ 700nm ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ P700 ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਫੋਟਸਿਸਟਮ II (PSII) ਵਿੱਚ ਸੋਖਣ ਸਿਖਰ 680nm ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ P680 ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।



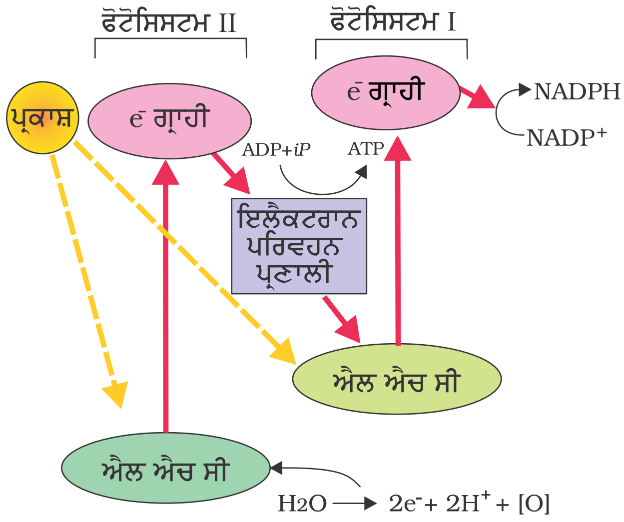
ਚਿੱਤਰ 13.4 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਗ੍ਰਹਿਣ ਤੰਦਜਾਲ (The Light Harvesting Complex)

13.6 ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ (The Electron Transport)

ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ II ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a 680nm ਵਾਲੇ ਲਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਸੋਖਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਉੱਤੇਜਿਤ ਹੋ ਕੇ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਭਿਕ ਤੋਂ ਦੂਰ ਚਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨੂੰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਗ੍ਰਾਹੀ (Electron Acceptor) ਲੈ ਲੈਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹਨਾ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਸਿਸਟਮ ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸਾਈਟੋਕਰੋਮ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਤਕ ਪਹੁੰਚਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 13.5)। ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦਾ ਇਹ ਵਰਤਾਰਾ ਆਕਸੀਕਰਨ-ਲਘੁਕਰਨ ਜਾਂ ਰੀਡਾਕਸ ਊਰਜਾ ਪੈਮਾਨੇ ਤੇ ਨੀਵੇਂ ਪੱਧਰ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਲੜੀ ਵਿੱਚੋਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਲੰਘਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਇਹਨਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਹੀ ਹੁੰਦੀ ਬਲਕਿ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ I (PSI) ਦੇ ਵਰਣਕਾਂ ਨੂੰ ਦੇ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਚਿੱਤਰ 13.5 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਕਿਰਿਆ ਦੀ Z ਸਕੀਮ

PSI ਦੇ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੀ ਲਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ 700nm ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਨੂੰ ਸੋਖ ਕੇ ਉੱਤੇਜਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਬਾਕੀ ਗ੍ਰਾਹੀ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਜਿਹਨਾਂ ਦਾ ਰੀਡਾਕਸ ਪੁਟੈਂਸ਼ਲ ਵੱਧ ਹੋਵੇ, ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਮੁੜ ਨੀਵੇਂ ਪੱਧਰ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ਪਰ ਇਸ ਵਾਰ ਇਹ ਊਰਜਾ ਭਰਪੂਰ $NADP^+$ ਵੱਲ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨ $NADP^+$ ਦਾ ਲਘੂਕਰਨ ਕਰਕੇ $NADPH+H^+$ ਨੂੰ ਬਣਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦੇ ਸਥਾਨੰਤਰਣ ਦੀ ਇਹ ਸਾਰੀ ਯੋਜਨਾ PSII ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਕੇ ਸਿਖ਼ਰ ਆਰੋਹੀ ਵੱਲ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਲੜੀ ਤੋਂ ਹੁੰਦੇ ਹੋਏ PSI ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦੀ ਉੱਤੇਜਨਾ ਦੂਜੇ ਗ੍ਰਾਹੀ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨੰਤਰਣ ਅਤੇ ਅੰਤ ਵਿੱਚ NADP+ ਨੂੰ ਲਘੁਕ੍ਰਿਤ ਕਰਕੇ $NADPH+H^+$ ਦੇ ਬਣਨ ਤੱਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੀ ਸਕੀਮ Z ਆਕਾਰ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਇਸਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਦੀ Z ਸਕੀਮ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 13.5)। ਇਹ ਸ਼ਕਲ ਤਦ ਬਣਦੀ ਹੈ ਜਦ ਸਾਰੇ ਵਾਹਕ ਤਰਤੀਬ ਅਨੁਸਾਰ ਇੱਕ ਰੀਡਾਕਸ ਊਰਜਾ ਪੈਮਾਨੇ (Redox Potential Scale) ਤੇ ਹੋਣ।

13.6.1 ਪਾਣੀ ਦਾ ਵਿਘਟਨ (Spliting of Water)

ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਪੁਛੋਗੇ ਕਿ PSII ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਨਿਰੰਤਰ ਪੂਰਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ? ਉਹ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਜਿਹੜੇ PSII ਵਿੱਚ ਨਿਕਲਦੇ ਹਨ, ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਥਾਂ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੀ ਦੂਜਿਆਂ ਨੂੰ ਲੈਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਦੇ ਵਿਘਟਨ ਦਾ ਸਬੰਧ PSII ਨਾਲ ਹੈ। ਪਾਣੀ H^+, [O] ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਿੱਚ ਵਿਘਟਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨਾਲ ਆਕਸੀਜਨ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਾ ਸ਼ੁੱਧ ਉਤਪਾਦ ਹੈ। PSI ਤੋਂ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ PSII ਤੋਂ ਉਪਲਬੱਧ ਕਰਵਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

$$2H_2O \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$$

ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਾਣ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਲ ਵਿਘਟਨ PSII ਨਾਲ ਸਬੰਧੰਤ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਦੀ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤਾਂ ਇਸ ਦੌਰਾਨ ਬਣਨ ਵਾਲ਼ੇ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਅਤੇ ਆਕਸੀਜਨ O_2 ਕਿੱਥੇ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ-ਖੋੜ (Lumen) ਵਿੱਚ ਜਾਂ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਬਾਹਰ ਵੱਲ ?

13.6.2 ਚੱਕਰੀ ਅਤੇ ਅੱਚਕਰੀ ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Cyclic and Non-Cyclic Photo-Phosphorylation)

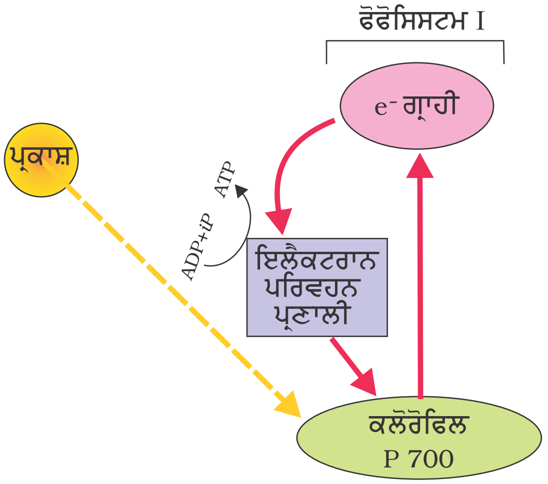
ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਾਰਕ ਪਦਾਰਥਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਊਰਜਾਂ ਕੱਢਣ ਅਤੇ ਉਸਨੂੰ ਬੰਧਨ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਕਰਨ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਪਦਾਰਥ ਜਿਵੇਂ ATP, ਇਸ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਬੰਧਨਾਂ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਸੈੱਲਾਂ ਰਾਹੀਂ (ਮਾਈਟੋਕੋਂਡਰੀਆ ਅਤੇ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ) ATP ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ ਉਹ ਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਹੋਂਦ ਵਿੱਚ ADP ਅਤੇ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਫਾਸਫੇਟ ਤੋਂ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦ ਦੋ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਤਰਤੀਬਵਾਰ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ PSII ਪਹਿਲੇ ਅਤੇ PSI ਦੂਜੇ ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰੇ ਤਾਂ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਅਚੱਕਰੀ ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Non-Cyclic Photo-phosphorylation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਲੜੀ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾ Z ਸਕੀਮ ਵਿੱਚ ਵੇਖ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ। ATP ਅਤੇ NADPH + H^+ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪ੍ਰਵਾਹ ਰਾਹੀਂ ਸੰਸ਼ਲਿਸਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 13.5)।

ਜਦ ਕੇਵਲ PSI ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਹੀ ਘੁਮੰਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੇ ਚੱਕਰੀ ਪ੍ਰਵਾਹ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 13.6)। ਇਹ ਪ੍ਰਵਾਹ ਸੁਭਾਵਿਕ ਤੌਰ ਤੇ ਸਟਰੋਮਾ ਲੈਮੇਲਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗਰਾਨਾ ਦੀ ਝਿੱਲੀ ਜਾਂ ਲੈਮੇਲਾ ਵਿੱਚ PSI ਤੇ PSII ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਦਕਿ ਸਟਰੋਮਾ ਤੇ ਲੈਮੇਲਾ ਝਿੱਲੀਆਂ ਵਿੱਚ PS II ਅਤੇ NADP ਲਘੁਕਾਰੀ (Reductase) ਐਨਜਾਈਮ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ। ਉਤੇਜਿਤ ਇਲੈਕਟਰਾਨ $NADP^+$ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਬਦਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਬਲਿਕ ਵਾਪਿਸ PSI ਕੰਪਲੈਕਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪ੍ਰਵਾਹ ਰਾਹੀਂ ਚੱਕਰੀ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਹੁੰਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 13.6)। ਇਸ ਲਈ ਚੱਕਰੀ ਪ੍ਰਵਾਹ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਨਾਕਿ NADPH + H^+ ਦਾ। ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ ਤਦ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਉਤੇਜਨਾ ਲਈ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ 680nm ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੋਵੇ।



ਚਿੱਤਰ 13.6 ਚੱਕਰੀ ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Cyclic photo phosphorylation)

13.6.3 ਕੇਮਿਓਸਮੋਟਿਕ ਪਰਿਕਲਪਨਾ (Chemiosmotic Hypothesis)

ਆਓ, ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਮਝਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੀਏ ਕੀ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ATP ਕਿਵੇਂ ਸੰਸ਼ਲਿਸਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੇਮਿਓਸਮੋਟਿਕ ਪਰਿਕਲਪਨਾ ਦੇ ਰਾਹੀਂ ਇਸਦੀ ਕਾਰਜਵਿਧੀ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਵੀ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਇੱਕ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਅੰਤਰ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਝਿੱਲੀਆਂ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਅੰਤਰ ਇਹ ਹੈ ਕੀ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਵੱਲ ਭਾਵ ਲਿਊਮਨ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਮਾਈਟੋਕੋਂਡਰੀਆਂ ਦੀਆਂ ਅੰਤਰ ਝਿੱਲੀ ਥਾਵਾਂ (Intermembrane Space) ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ETS (ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਟਰਾਂਸਪੋਰਟ ਸਿਸਟਮ) ਵਿੱਚੋਂ ਲੰਘਦੇ ਹਨ। ਆਓ, ਇਹ ਸਮਝੀਏ ਕੀ ਕਿਹੜੇ ਕਾਰਨਾਂ ਨਾਲ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਅੰਤਰ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਮੁੜ ਉਹਨਾਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵੱਲ ਧਿਆਨ ਦੇਣਾ ਪਵੇਗਾ ਜਿਹੜੀਆਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਪਰਿਵਹਨ ਵੇਲੇ ਪੂਰਨ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਕਿ ਉਹਨਾਂ ਪੜਾਵਾਂ ਨੂੰ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕੇ ਜਿਹਨਾਂ ਕਾਰਣ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਅੰਤਰ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਹੁੰਦਾ (ਚਿੱਤਰ 13.7) ਹੈ।

(ੳ) ਕਿਉਂਕਿ ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂ ਦਾ ਵਿਘਟਨ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪਾਣੀ ਦੇ ਵਿਘਟਨ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ H^+ ਜਾਂ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਲਿਊਮਨ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ।

(ਅ) ਜਿਵੇਂ ਹੀ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ ਦੇ ਮਾਧਿਅਮ ਰਾਹੀਂ ਗਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਪਾਰ ਚਲਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹਾ ਇਸ ਲਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਗ੍ਰਾਹੀ ਜਿਹੜਾ ਕੀ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਬਾਹਰ ਵੱਲ ਸਥਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉਹ ਆਪਣੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਨੂੰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਵਾਹਕ ਵੱਲ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਬਲਿਕ ਇੱਕ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਵਾਹਕ ਨੂੰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪ੍ਰਵਾਹ ਸਮੇਂ ਇਹ ਅਣੂ ਸਟਰੋਮਾ ਤੋਂ ਇੱਕ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਲੈ ਲੈਂਦਾ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਇਹ ਅਣੂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨੂੰ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਪਾਸੇ ਵੱਲ ਭੇਜਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਝਿੱਲੀ ਦੀ ਖਾਲੀ ਥਾਵਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

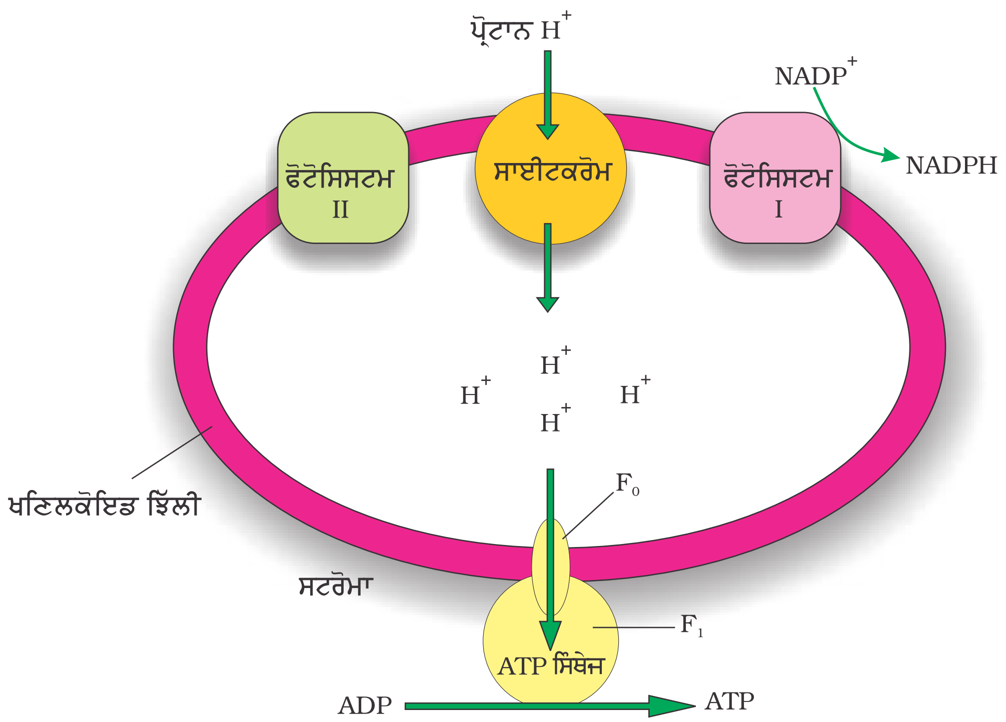
(ੲ) NADP ਰੀਡਕਟੇਸ ਐਨਜਾਈਮ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਸਟਰੋਮਾ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। PSI ਦੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਗ੍ਰਾਹੀ ਤੋਂ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਪ੍ਰੋਟਾਨ $NADP^+$ ਨੂੰ NADPH + H^+ ਵਿੱਚ ਲਘੁਕਰਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਜਰੂਰੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਸਟਰੋਮਾ ਪੱਟੀਆਂ ਤੋਂ ਹੀ ਆਉਂਦੇ ਹਨ।

ਇਸ ਲਈ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਸਟਰੋਮਾ ਦੇ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਘੱਟਦੀ ਹੈ ਜਦਕਿ ਲਿਊਮਨ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ (Proton Gradient) ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਲਿਊਮਨ ਵਿੱਚ pH ਵੀ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਸਾਡੇ ਲਈ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਇਹਨਾਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਕਿਉਂ ਹੈ ? ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਇਸ ਲਈ ਮਹਤੱਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਤਰ ਟੁੱਟਣ ਨਾਲ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਇਸ ਲਈ ਭੰਗ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਝਿੱਲੀ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ATP ਦੀਆਂ ਪਾਰਗਮਨੀ ਨਾਲੀਆਂ (F_O) ਦੇ ਮਾਧਿਅਮ ਰਾਹੀਂ ਏਟੀਪੀਏਜ਼ ਸਟਰੋਮਾ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਅਧਿਆਇ 12 ਵਿੱਚ ATP ਅਤੇ ਏਟੀਪੀਏਜ਼ (ATPase) ਐਨਜਾਈਮ ਬਾਰੇ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਹੋਵੇਗਾ ਕੀ ਏਟੀਪੀਏਜ਼ ਐਨਜਾਈਮ ਦੇ ਦੋ ਭਾਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇੱਕ F_O ਕਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਸਥਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪਾਰਗਮਨ ਝਿੱਲੀ ਨਲੀਆਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਦੇ ਪਰਾਸਰਨ (Diffusion) ਨੂੰ ਅੱਗੇ ਵਧਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਦੂਜਾ ਭਾਗ F_1 ਕਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਚਿੱਤਰ 13.7 ਕੇਮਿਓਸਮੋਟਿਕ ਰਾਹੀਂ ATP ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ

ਦੀ ਬਾਹਰੀ ਸਤ੍ਹਾਂ ਜੋ ਸਟਰੋਮਾ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਉੱਤੇ ਉਭਾਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਦੇ ਟੁੱਟਣ ਨਾਲ ਕਾਫੀ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਕਾਰਨ (ATPase) ਦੇ ਕਣ F_1 ਦੀ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਤੋਂ ਐਨਜਾਈਮ ਊਰਜਾ ਭਰਪੂਰ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰ ਸਕੇ। ਕੀਮਿਓਸਮੋਸਿਸ (Chemiosmosis) ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਝਿੱਲੀ, ਇੱਕ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਪੰਪ, ਇੱਕ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਅਤੇ ਏ.ਟੀ.ਪੀ.ਏਜ਼. ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਨੂੰ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪੰਪ ਕਰਨ ਲਈ ਊਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਕਿ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਲਿਊਮਨ ਵਿੱਚ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਜਾਂ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਦੀ ਉਚ ਸੰਘਣਤਾਂ ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕੇ। (ATPase) ਦੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਨਾਲੀ ਜਾਂ ਚੈਨਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਿਹੜੇ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਦੇ ਪ੍ਰਸਰਨ ਦਾ ਮੌਕਾ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ (ATPase) ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਨੂੰ ਚੁਸਤ ਕਰਨ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ ਊਰਜਾ ਛੱਡਦੀ ਹੈ ਜੋ ATP ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ।

ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦੀ ਗਤੀਸ਼ੀਲਤਾ ਨਾਲ ਪੈਦਾ ਹੋਏ NADPH ਦੇ ਨਾਲ ATP ਵੀ ਸਟਰੋਮਾ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਜੈਵ ਸੰਸਲੇਸ਼ਨ (Biosynthesis) ਵਿੱਚ ਤੁਰੰਤ ਵਰਤ ਲਏ ਜਾਣਗੇ, ਜੋ CO_2 ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਅਤੇ ਸ਼ੱਕਰ ਦੇ ਸੰਸਲੇਸ਼ਨ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ।

13.7 ATP ਅਤੇ NADPH ਕਿੱਥੇ ਉਪਯੋਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ? (Where are ATP and NADPH used ?)

ਅਸੀਂ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਉਤਪਾਦ ATP, NADPH ਅਤੇ ਆਕਸੀਜਨ (O_2) ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਆਕਸੀਜਨ ਦਾ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਦੇ ਬਾਹਰ ਪਰਾਸਰਨ (Diffusion) ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ATP ਅਤੇ NADPH ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਪੋਸ਼ਣ ਅਤੇ ਸ਼ੱਕਰ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿਚੱ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਾ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪੜਾਅ (Biosynthetic Phase) ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਸਿੱਧੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ, ਬਲਕਿ ਇਹ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਾਂ ਭਾਵ ATP ਅਤੇ NADPH ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ CO_2 ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਤੇ ਵੀ ਨਿਰਭਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਸ਼ਾਇਦ ਇਹ ਗੱਲ ਹੈਰਾਨ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ ਕਿ ਇਸਦੀ ਸਚਾਈ ਦੀ ਜਾਂਚ ਕਿਵੇਂ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ? ਇਹ ਬਹੁਤ ਹੀ ਸਰਲ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਉਪਲਬੱਧ ਨਾ ਹੋਣ ਤੋਂ ਛੇਤੀ ਬਾਅਦ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਜਾਰੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਬੰਦ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜੇ ਇਸਤੋਂ ਬਾਅਦ ਮੁੜ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਉਪਲਬੱਧ ਹੋ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਮੁੜ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪੜਾਅ ਨੂੰ ਅਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Dark Reaction) ਕਹਿਣਾ, ਕੀ ਇੱਕ ਝੂਠ ਹੈ ? ਆਪਣੇ ਸਾਥੀਆਂ ਵਿੱਚ ਇਸਦੀ ਚਰਚਾ ਕਰੋ।

ਆਓ, ਹੁਣ ਵੇਖੀਏ ਕੀ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ATP ਅਤੇ NADPH ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ? ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਵੇਖ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ ਕਿ ਪਾਣੀ ਅਤੇ CO_2 ਦੇ ਮਿਲਣ ਨਾਲ $(CH_2O)n$ ਜਾਂ ਸ਼ੱਕਰ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੀ ਰੁਚੀ ਸੀ ਕਿ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਇਹ ਖੋਜਿਆ ਕੀ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਿਵੇਂ ਪੂਰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਾਂ ਇਹ ਜਾਣਿਆ ਕੀ CO_2 ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਨਾਲ ਜਾਂ ਯੋਗਿਕੀਕਿਰਤ ਹੋਣ ਨਾਲ ਕਿਹੜਾ ਉਤਪਾਦ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਵਿਸ਼ਵ ਯੁੱਧ ਤੋਂ ਠੀਕ ਬਾਅਦ ਲਾਭਦਾਇਕ ਉਪਯੋਗਾਂ ਤਹਿਤ ਰੇਡਿਓਆਈਸੋਟੋਪਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਮੈਲਵਿਨ ਕੈਲਵਿਨ (Melvin Calvin) ਦਾ ਕਾਰਜ ਸ਼ਲਾਘਾਯੋਗ ਯੋਗ ਸੀ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਰੇਡਿਓਐਕਟਿਵ C-14 ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਾਈ (Algae) ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਿਸ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕਿ C–14 ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ (Carbon Fixation) ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਉਤਪਾਦ ਇੱਕ ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨ ਵਾਲਾ ਕਾਰਬਨਿਕ ਅਮਲ ਸੀ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਉਸਨੇ ਸੰਪੂਰਨ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪੜਾਅ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਲਈ ਇਸਨੂੰ ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪਹਿਲੇ ਉਤਪਾਦ ਦਾ ਨਾਂ 3–ਫਾਸਫੋਗਲਿਸਰੀਕ ਐਸਿਡ ਅਤੇ ਸੰਖੇਪ ਵਿਚ PGA ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ?

ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਇਹ ਵੀ ਜਾਨਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕੀਤੀ ਕਿ ਸਾਰੇ ਪੌਦੇ CO_2 ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ (ਸਥਿਰੀਕਰਨ) ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਹਿਲਾ ਉਤਪਾਦ PGA ਹੀ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜਾਂ ਕਈ ਪੌਦੇ ਹੋਰ ਉਤਪਾਦ ਵੀ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੱਡੇ ਸ਼ੋਧ ਕੀਤੇ ਗਏ ਜਿੱਥੇ CO_2 ਦੇ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਸਥਾਈ ਉਤਪਾਦ ਮੁੜ ਇੱਕ ਕਾਰਬਨਿਕ ਅਮਲ ਸੀ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਦੇ ਚਾਰ ਪਰਮਾਣੂ ਸਨ। ਇਹ ਅਮਲ ਆਗਜ਼ੈਲੋ ਐਸਟਿਕ ਐਸਿਡ (Oxaloacetic acid) ਜਾਂ OAA ਸੀ। ਤਦ ਤੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੌਰਾਨ CO_2 ਦੇ ਸਵੈ ਅੰਗੀਕਰਣ (Assimilation) ਨੂੰ ਦੋ ਮੁੱਖ ਵਿਧੀਆਂ ਰਾਹੀਂ ਦੱਸਿਆ ਗਿਆ। ਜਿਹਨਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ CO_2 ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਉਤਪਾਦ C_3 ਅਮਲ (PGA) ਸੀ ਉਸਨੂੰ C_3 ਪਾਥ (C_3 Pathway) ਅਤੇ ਜਿਸ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਪੜਾਅ C_4 ਅਮਲ (OAA) ਸੀ ਉਸਨੂੰ C_4 ਪਾਥ (C_4 Pathway) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਦੋਹਾਂ ਸਮੂਹਾਂ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕੁੱਝ ਹੋਰ ਲੱਛਣ ਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਹਨਾਂ ਦੀ ਚਰਚਾ ਅਸੀਂ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਕਰਾਂਗੇ।

13.7.1. CO_2 ਦੇ ਪ੍ਰਾਥਮਿਕ ਗ੍ਰਾਹੀ/ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਅਸੈਪਟਰ (The Primary Acceptor Of CO_2)

ਆਓ, ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਤੋਂ ਇੱਕ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਪੁਛੀਏ ਜਿਹੜਾ ਕਿ ਉਹਨਾਂ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਪੁਛਿਆ ਗਿਆ ਸੀ ਜਿਹੜੇ ਅਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Dark Reaction) ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸੰਘਰਸ਼ ਕਰ ਰਹੇ ਸਨ। ਉਸ ਅਣੂ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ ਹਨ ਜਿਹੜਾ CO_2 ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨੀ ਯੋਗਿਕ (PGA) ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ?

ਅਧਿਐਨਾਂ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਗ੍ਰਾਹੀ ਅਣੂ ਇੱਕ ਪੰਜ ਕਾਰਬਨ ਵਾਲਾ ਕੀਟੋਸ ਸ਼ੂਗਰ (5-carbon ketose sugar) ਸੀ, ਇਹ ਰੀਬੋਲੋਸ 1–5 ਬਿਸਫਾਸਫੇਟ (Ribulose Bisphosphate) (RuBP) ਸੀ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਇਸ ਸੰਭਾਵਨਾਵਾਂ ਬਾਰੇ ਸੋਚਿਆ ਸੀ ? ਘਬਰਾਓ ਨਹੀਂ, ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਵੀ ਇਹ ਜਾਨਣ ਲਈ ਬਹੁਤ ਸਮਾਂ ਲੱਗਿਆ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਨਤੀਜੇ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਗਏ ਸੀ। ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਇਹ ਵੀ ਯਕੀਨ ਸੀ, ਕਿਉਂਕਿ ਪਹਿਲਾ ਉਤਪਾਦ C-3 ਅਮਲ ਸੀ। ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰਾਥਮਿਕ ਗ੍ਰਾਹੀ 2–ਕਾਰਬਨ ਯੋਗਿਕ ਹੋਵੇਗਾ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਪਹਿਲਾਂ 2–ਕਾਰਬਨ

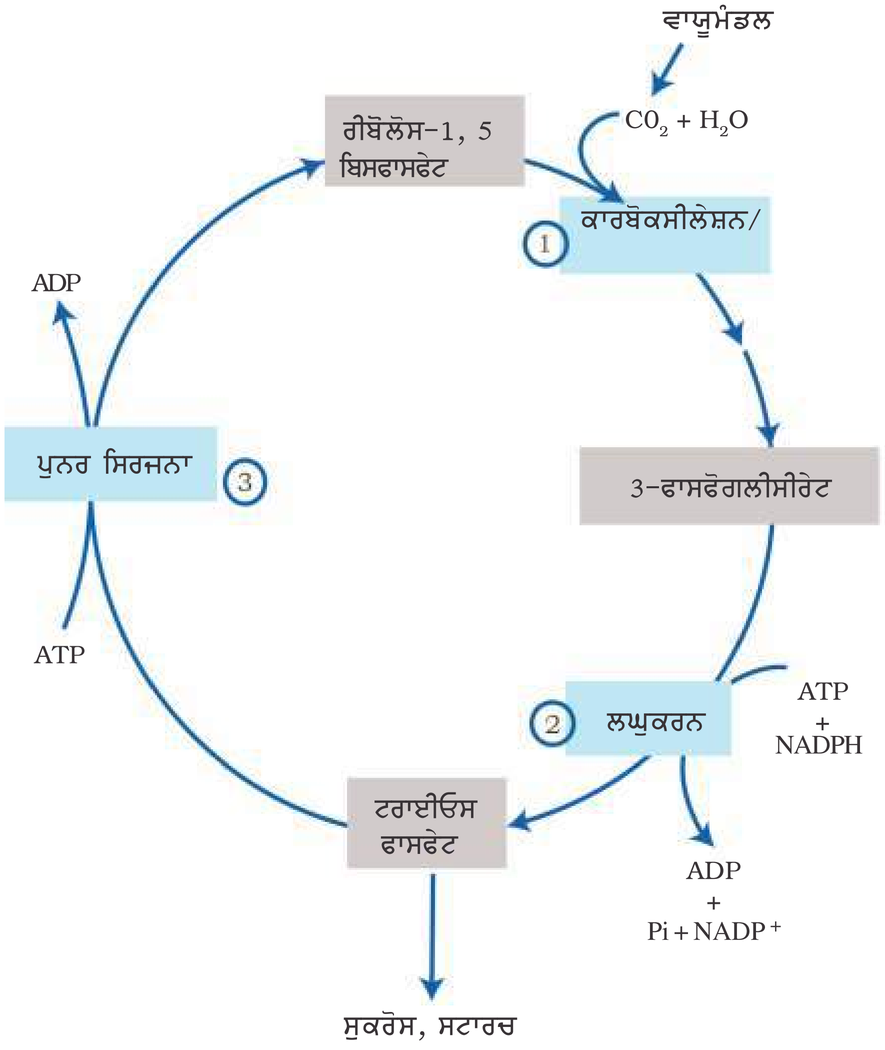
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਯੋਗਿਕ ਨੂੰ ਪਛਾਨਣ ਲਈ ਕਈ ਸਾਲਾਂ ਤਕ ਕੋਸ਼ਿਸ ਕੀਤੀ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਪੰਜ ਕਾਰਬਨ ਵਾਲੇ RuBP ਦੀ ਖੋਜ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸਫਲਤਾ ਹਾਸਿਲ ਕੀਤੀ।

13.7.2 ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ (The Calvin Cycle)

ਕੈਲਵਿਨ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਸਹਿ ਕਰਮੀਆਂ ਨੇ ਪੂਰਨ ਪੱਥ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਅਤੇ ਦੱਸਿਆ ਕਿ ਇਹ ਪੱਥ ਇੱਕ ਚੱਕਰੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਚਲਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ RuBP ਪੂਰਨ ਉਤਪਾਦਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਓ, ਅਸੀਂ ਇਹ ਵੇਖੀਏ ਕਿ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਕਿਵੇਂ ਸੰਚਾਲਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸ਼ੱਕਰ ਕਿੱਥੇ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਓ, ਅਸੀਂ ਸ਼ੁਰੂ ਤੋਂ ਹੀ ਸਪਸ਼ਟ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਮਝ ਲਈਏ ਕੀ ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਤੇ ਉਹਨਾਂ ਸਾਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਨਾਲ ਕੋਈ ਫਰਕ ਨਹੀਂ ਪੈਂਦਾ ਕਿ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ



ਚਿੱਤਰ 13.8 ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਤਿੰਨ ਪੜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (1) ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ਼ਨ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ CO_2 ਰੀਬੋਲੋਸ-1,5 ਬਿਸਫਾਸਫੇਟ ਨਾਲ ਸੰਯੋਜਨ ਕਰਦੀ ਹੈ। (2) ਲਘੁਕਰਨ-ਜਿਸ ਦੌਰਾਨ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਰਸਾਇਣਿਕ ਗ੍ਰਾਹੀ ਅਤੇ NADPH ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (3) ਪੁਨਰਸਿਰਜਨਾ ਜਿਸ ਵਿੱਚ CO_2 ਗ੍ਰਾਹੀ ਰੀਬੋਲੋਸ-1, 5 ਬਿਸਫਾਸਫੇਟ ਦਾ ਮੁੜ ਤੋਂ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਚੱਕਰ ਚਲਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਪੱਥ ਭਾਵੇ C_3 ਪੱਥ ਹੋਵੇ ਜਾਂ C_4 ਪੱਥ ਜਾਂ ਹੋਰ ਕੋਈ (ਚਿੱਤਰ 13.8)।

ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਤਿੰਨ ਪੜਾਵਾਂ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ਼ਨ (Carboxylation), ਰੀਡਕਸ਼ਨ (Reduction) ਅਤੇ ਪੁਨਰਸਿਰਜਨਾ (Regeneration) ਵਿੱਚ ਵਰਣਨ ਕਰਦੇ ਹਨ।

1. **ਕਾਰਬੋਕਸਲੀਕਰਨ** (Carboxylation) **CO_2** ਦੇ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਤੋਂ ਇੱਕ ਵਿਚਕਾਰਲਾ ਸਥਿਰ ਕਾਰਬਨਿਕ ਯੋਗਿਕ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬੋਕਸਲੀਕਰਨ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਪੜਾਅ ਹੈ ਜਿੱਥੇ RuBP ਦੇ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ਼ਨ ਲਈ CO_2 ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਐਨਜਾਇਮ RuBP ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ 3-PGA ਦੇ ਦੋ ਅਣੂ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਐਨਜਾਈਮ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਨ (Oxygenation) ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਵੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਵੱਧ ਢੁੱਕਵਾਂ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਇਸ ਐਨਜਾਈਮ ਨੂੰ RuBP ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ-ਆਕਸੀਜਨੇਸ (Carboxylase-Oxygenase) ਜਾਂ ਰੁਬਿਸਕੋ (RuBisco) ਕਿਹਾ ਜਾਵੇ।
2. **ਲਘੁਕਰਨ (Reduction)**—ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਲੜੀ ਹੈ ਜਿਹਨਾਂ ਤੋਂ ਗੁਲੂਕੋਜ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਹਰ CO_2 ਅਣੂ ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਲਈ ਦੋ ATP ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Phosphorylation) ਅਤੇ NADPH ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਲਘੁਕਰਨ ਲਈ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪੱਥ ਤੋਂ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਨੂੰ ਹਟਾਉਣ ਲਈ CO_2 ਦੇ ਛੇ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਅਤੇ ਚੱਕਰਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।
3. **ਪੁਨਰਸਿਰਜਨਾ (Regeneration)**—ਜੇ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਬਿਨਾਂ ਰੁਕਾਵਟ ਦੇ ਜਾਰੀ ਰੱਖਣਾ ਹੈ ਤਾਂ CO_2 ਗ੍ਰਾਹੀ ਅਣੂ RuBP ਦੀ ਪੁਨਰਸਿਰਜਨਾ ਬਹੁਤ ਹੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪੁਨਰਸਿਰਜਨਾ ਦੇ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ RuBP ਦੇ ਗਠਨ ਲਈ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ ਵਾਸਤੇ ਇੱਕ ATP ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

   ਇਸ ਲਈ ਕਾਰਬਨ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਦੇ ਹਰ ਅਣੂ ਦੇ ਦਾਖਲੇ ਲਈ ATP ਦੇ ਤਿੰਨ ਅਣੂ ਤੇ NADPH ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Dark Reaction) ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ATP ਅਤੇ NADPH ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਇਹ ਅੰਤਰ ਹੀ ਚੱਕਰੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Cyclic Phosphorylation) ਨੂੰ ਪੂਰਨ ਕਰਾਉਣ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੈ।

   ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਲਈ ਇਸ ਚੱਕਰ ਦੇ ਛੇ ਚੱਕਰਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪਤਾ ਕਰੋ ਕਿ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਦੇ ਮਾਧਿਅਮ ਰਾਹੀਂ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਾਸਤੇ ਕਿੰਨੇ ATP ਅਤੇ NADPH ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਗੱਲ ਸ਼ਾਇਦ ਸਮਝਣ ਵਿੱਚ ਮਦਦ ਕਰੇਗੀ ਕੀ ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਕੀ ਅੰਦਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕੀ ਬਾਹਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

13.8 C_4 ਪੱਥ (The C_4 Pathway)

ਅੰਦਰ	ਬਾਹਰ
$6CO_2$	ਇੱਕ ਗੁਲੂਕੋਜ਼
18ATP	18 ADP
12 NADPH	12 NADP

C_4 ਪੱਥ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾ ਦਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਪੌਦੇ ਜੋ ਖੁਸ਼ਕ ਊਸ਼ਣਕਟਿਬੰਧੀ (Dry Tropical) ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਪਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ C_4 ਪੱਥ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ CO_2 ਅਗਜ਼ੈਲੋ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਉਤਪਾਦ ਚਾਹੇ C_4 ਆਗਜ਼ੈਲੋ ਐਸਟਿਕ ਐਸਿਡ (OAA) ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਫਿਰ ਵੀ ਇਸਦੇ ਮੁੱਖ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪੱਥ (Biosynthetic Pathway) ਵਿੱਚ C_3 ਪੱਥ ਜਾਂ ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤਾਂ ਮੁੜ ਤੋਂ C_4 ਪੌਦੇ C_3 ਪੌਦਿਆਂ ਤੋਂ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭਿੰਨ ਹੈ ? ਇਹ ਇੱਕ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਤੁਸੀਂ ਪੁੱਛ ਸਕਦੇ ਹੋ।

C_4 ਪੌਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਹਨ, ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਖਾਸ ਕਿਸਮ ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਉੱਚ ਤਾਪ ਨੂੰ ਸਹਿ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਉੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਪ੍ਰਤੀ ਅਨੁਕਿਰਿਆ (Response) ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ (Photorespiration) ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਅਤੇ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਜੈਵ ਪੁੰਜ (Biomass) ਵੱਧ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਓ, ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਇੱਕ-ਇੱਕ ਕਰਕੇ ਸਮਝੀਏ।

ਆਓ, C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੱਤਿਆਂ ਦੀ ਖੜੀ ਕਾਟ (Vertical Section) ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰੀਏ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਹਨਾਂ ਦੋਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੋਈ ਅੰਤਰ ਵੇਖਿਆ ਹੈ ? ਕੀ ਦੋਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਕਿਸਮ ਦੇ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲ ਹਨ ? ਕੀ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਵਹਿਣੀ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ (Vascular Bundle Sheath) ਆਲ਼ੇ ਦੁਆਲ਼ੇ ਇੱਕੋ ਜਿਹੇ ਸੈੱਲ ਹਨ?

C_4 ਪੱਥ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਵੈਸਕੂਲਰ ਬੰਡਲ ਦੇ ਚਾਰੇ ਪਾਸੇ ਮੌਜੂਦ ਸੈੱਲ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ (Bundle Sheath) ਸੈੱਲ ਕਹਿਲਾਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਪੱਤਿਆਂ ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੀ ਬਣਤਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਕਰੈਂਜ ਅਨਾਟੋਮੀ (Kranz anatomy) ਵਾਲੇ ਪੱਤੇ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸੇ ਕਰੈਂਜ ਦਾ ਭਾਵ ਹੈ ਛੱਲਾ ਜਾਂ ਘੇਰਾ, ਕਿਉਂਕਿ ਸੈਲਾਂ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਇੱਕ ਛੱਲੇ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਵਹਿਣੀ ਬੰਡਲ ਦੇ ਆਲ਼ੇ ਦੁਆਲ਼ੇ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਅਨੇਕ ਪਰਤਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਬੜੀ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਹਨਾਂ ਦੀਆਂ ਮੋਟੀਆਂ ਕੰਧਾਂ ਗੈਸ ਦੇ ਆਦਾਨ-ਪ੍ਰਦਾਨ ਲਈ ਦਾਖਲਾ ਰੋਧਕ (Imprevious) ਹੁੰਦੀਆਂ

ਹਨ ਅਤੇ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਸੈੱਲੀ ਥਾਵਾਂ ਵੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ। ਤੁਸੀਂ C_4 ਪੌਦੇ ਜਿਵੇਂ ਮੱਕਾ ਜਾ ਜਵਾਰ ਦੇ ਪੱਤਿਆਂ ਦਾ ਇੱਕ ਭਾਗ ਕੱਟੋ ਤਾਂ ਕੇ ਕਰੈਂਜ ਬਣਤਰ ਅਤੇ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲ ਦੇਖ ਸਕੋ।

ਆਪਣੇ ਆਲ਼ੇ ਦੁਆਲ਼ੇ ਦੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਜਾਤੀਆਂ ਦੇ ਰੁੱਖਾਂ ਦੀਆਂ ਪੱਤੀਆਂ ਇਕੱਠੀਆਂ ਕਰੋ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਪੱਤਿਆਂ ਦੀ ਖੜੀ ਕਾਟ (Vertical Section) ਲਓ। ਸੂਖਮਦਰਸ਼ੀ ਨਾਲ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਵੈਸਕੂਲਰ ਬੰਡਲ ਦੇ ਆਲ਼ੇ ਦੁਆਲ਼ੇ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਨੂੰ ਵੇਖੋ। ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਦੀ ਹੋਂਦ ਤੁਹਾਨੂੰ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ ਪਹਿਚਾਣ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਮਦਦ ਕਰੇਗੀ।

ਹੁਣ ਚਿੱਤਰ 13.9 ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਪੱਥ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰੋ। ਇਸ ਪੱਥ ਨੂੰ ਹੈਚ ਅਤੇ ਸਲੈਕ ਪੱਥ (Hatch and Slack Pathway) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ—

ਇਹ ਵੀ ਇੱਕ ਚੱਕਰੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਆਓ, ਵੱਖ-ਵੱਖ ਪੜਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਦੇ ਹੋਏ ਪੱਥ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰੀਏ।

CO_2 ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਗ੍ਰਾਹੀ ਇੱਕ ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨ ਅਣੂ ਫਾਸਫੋਇਨੋਲ ਪਾਇਰੋਵੇਟ (Phosphoenol Pyruvate) (PEP) ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਨੂੰ ਫਾਸਫੋਇਨੋਲ ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਜ (PEP Carboxylase) ਜਾਂ ਪੇਪਕੇਸ (Pepcase) ਨਾਂ ਦੇ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪੂਰਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਰੁਬਿਸਕੋ (Rubisco) ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। C_4 ਐਸਿਡ (OAA) ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਤਿਆਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਹ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਚਾਰ ਕਾਰਬਨ ਯੋਗਿਕਾਂ ਜਿਵੇਂ ਮੈਲਿਕ ਐਸਿਡ (Malic Acid) ਅਤੇ ਐਸਪਾਰਟਿਕ (Aspartic) ਐਸਿਡ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜਦ ਕਿ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ C_4 ਐਸਿਡ ਵਿਘਟਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਤੋਂ C_2 ਅਤੇ ਇੱਕ ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨ ਅਣੂ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

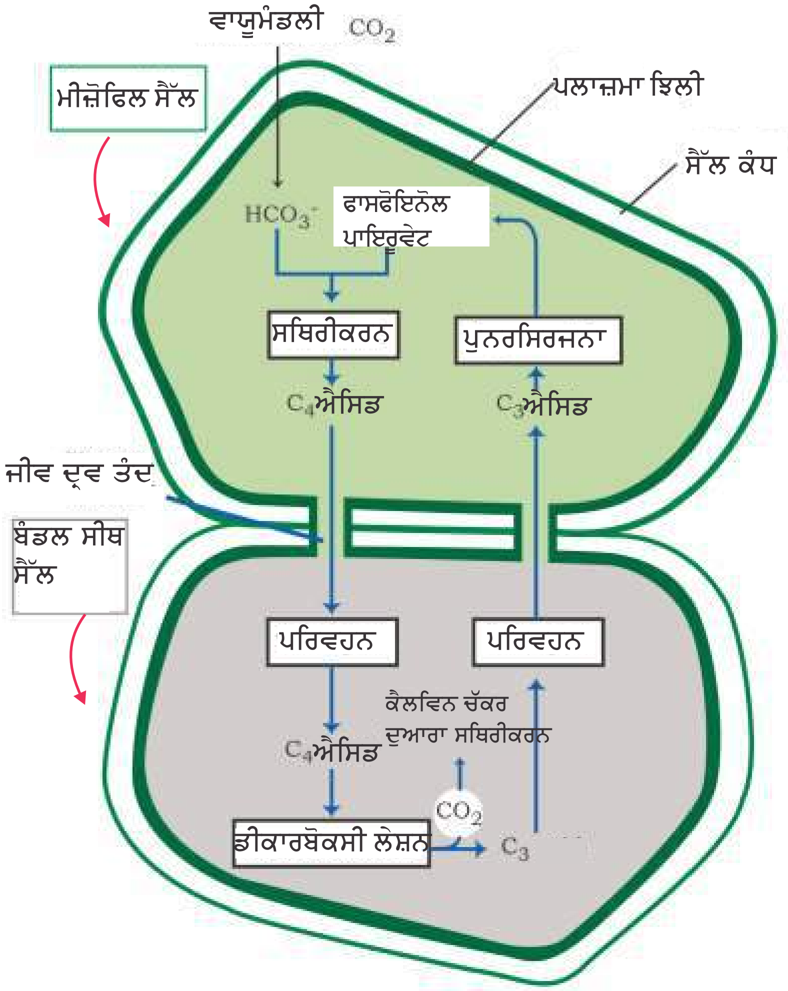
ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨ ਅਣੂ ਮੁੜ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਵਾਪਸ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਇਹ ਮੁੜ ਫਾਸਫੋਇਨੋਲ ਪਾਇਰੋਵੇਟ (PEP) ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਚੱਕਰ ਪੂਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਨਿੱਕਲੀ CO_2 ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਜਾਂ C_3 ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਇੱਕ ਅਜਿਹਾ ਪੱਥ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਸਾਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲ ਰੁਬਿਸਕੋ (RuBisco) ਤੋਂ ਭਰਪੂਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰ PEPcase (ਪੀਏਪੀਕੇਸ) ਤੋਂ ਰਹਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਮੌਲਿਕ ਪੱਥ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਜਿਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵੱਜੋਂ ਸ਼ੱਕਰ ਬਣਦੀ ਹੈ ਉਹ C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਂਝਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਧਿਆਨ ਦਿੱਤਾ ਹੈ ਕਿ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਸਾਰੇ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਪਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ? C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਪੂਰਨ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਪਰ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਗਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਚਿੱਤਰ 13.9 ਹੈਚ ਅਤੇ ਸਲੈਕ ਪੱਥ ਦਾ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ

13.9 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ (Photorespiration)

ਆਓ, ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਹੋਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਜਾਨਣ ਦਾ ਯਤਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਹੜੀ C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਅੰਤਰ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਕੇਵਲ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਪੜਾਅ ਭਾਵ CO_2 ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਕੁੱਝ ਹੋਰ ਜਾਣਕਾਰੀ ਲੈਣੀ ਪਵੇਗੀ। ਇਹ ਉਹ ਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿੱਥੇ RuBP, CO_2 ਨਾਲ ਜੁੜ ਕੇ ਤਿੰਨ ਫਾਸਫੋਗਲੀਸਰਿਕ ਐਸਿਡ (3PGA) ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਗਠਨ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਇੱਕ ਐਨਜਾਈਮ ਰੁਬਿਸਕੋ (Rubisco) ਦੁਆਰਾ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

$$\text{RuBP} + CO_2 \xrightarrow{\text{RuBisCo}} 2 \times \text{3PGA}$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਰੁਬਿਸਕੋ ਨਾਂ ਦਾ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੁਨੀਆਂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ (ਤੁਹਾਨੂੰ ਹੈਰਾਨੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿਉਂ) ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਇਹ ਗੁਣ ਇਸਦਾ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਸਥਲ (Active Site) CO_2 ਅਤੇ O_2 ਦੋਨਾਂ ਨਾਲ ਜੁੜ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸਨੂੰ ਰੁਬਿਸਕੋ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਸੰਭਵ ਹੈ ? ਰੁਬਿਸਕੋ ਵਿੱਚ O_2 ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ CO_2 ਲਈ ਵੱਧ ਖਿੱਚ (Affinity) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਲਪਨਾ ਕਰੋ ਕੇ ਜੇ ਅਜਿਹਾ ਨਾ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ? ਇਹ ਬੰਧਨ ਦੀ ਖਿੱਚ ਮੁਕਾਬਲੇ ਦੀ ਹੈ। O_2 ਜਾਂ CO_2 ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਬੰਧਨ ਬਣਾਵੇਗਾ, ਇਹ ਉਸਦੀ ਸਾਪੇਖ ਸੰਘਣਤਾ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। C_3 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕੁੱਝ O_2 ਰੁਬਿਸਕੋ ਨਾਲ ਜੁੜੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ CO_2 ਦਾ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਘੱਟ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੇ RuBP 3-PGA ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋਣ ਦੀ ਬਜਾਏ ਆਕਸੀਜਨ ਰਾਹੀਂ ਸੰਯੋਜਿਤ ਹੋ ਕੇ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਫਾਸਫੋਗਲੀਸਿਰੇਟ (Phosphoglycerate) ਅਤੇ ਫਾਸਫੋਗਲਾਈਕੋਲੇਟ (Phosphoglycolate) ਦਾ ਇੱਕ ਅਣੂ ਬਣਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਸਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਸ਼ੱਕਰ ਅਤੇ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਬਲਕਿ ਇਸ ਵਿੱਚ ATP ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਦੇ ਨਾਲ CO_2 ਵੀ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ATP ਜਾਂ NADPH ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਇੱਕ ਅਣਉਪਯੋਗੀ (Useless) ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹੈ। C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਇਸਦਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਐਨਜਾਈਮ ਸਥਲ ਤੇ CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਵਧਾ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਅਜਿਹਾ ਤਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਦਾ C_4 ਅਮਲ ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਵਿੱਚ ਟੁੱਟ ਕੇ CO_2 ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ CO_2 ਦੀ ਅੰਤਰਸੈਲੀ ਸੰਘਣਤਾ ਵੱਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਹ ਯਕੀਨੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੁਬਿਸਕੋ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇਸਦੀ ਆਕਸੀਜਨੇਸ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਹੁਣ, ਤੁਸੀਂ ਜਾਂਣਦੇ ਹੋ ਕਿ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਸ਼ਾਇਦ ਸਮਝ ਗਏ ਹੋਵੋਗੇ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਉਤਪਾਦਕਤਾ ਅਤੇ ਉਤਪਾਦਨ ਕਿਉਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇਹ ਪੌਦੇ ਉੱਚ ਤਾਪਮਾਨ ਨੂੰ ਵੀ ਸਹਿਣ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਉਪਰੋਕਤ ਚਰਚਾ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਕੀ ਤੁਸੀ ਉਹਨਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੱਥ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਸਾਰਨੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਭਰੋ।

13.10 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਰਕ (Factors Affecting Photosynthesis)

ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਜਾਨਣਾ ਜਰੂਰੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਪੌਦਿਆਂ ਅਤੇ ਫਸਲਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਜਾਨਣ ਲਈ ਬਹੁਤ ਹੀ ਮਹਤੱਵਪੂਰਨ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਈ ਕਾਰਕਾਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜੇ ਬਾਹਰੀ ਅਤੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਦੋਵੇਂ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਪੌਦਾ ਕਾਰਕਾਂ ਵਿੱਚ ਗਿਣਤੀ, ਆਕਾਰ, ਉਮਰ ਅਤੇ ਪੱਤਿਆਂ ਦੀ ਤਰਤੀਬ, ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲ ਅਤੇ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ, ਅੰਦਰੂਨੀ CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਅਤੇ ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਆਦਿ ਹਨ। ਪੌਦੇ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਕਾਰਕ ਪੌਦੇ ਦਾ ਵਾਧਾ ਅਤੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਪੂਰਬਅਨੁਕੂਲਿਤਾ (Predisposition) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

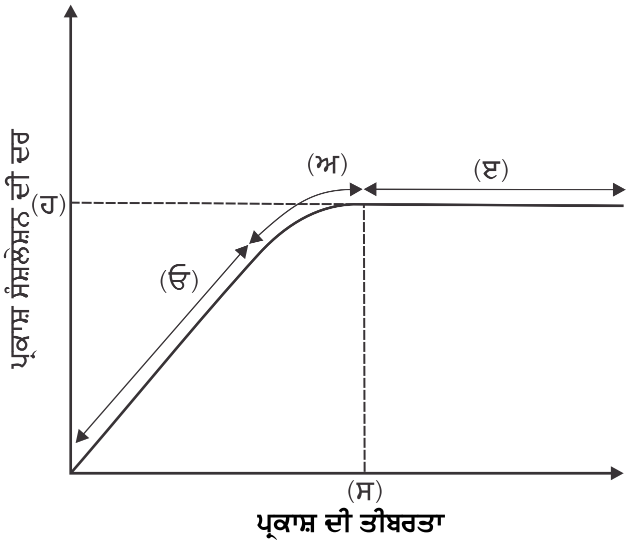
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਸਾਰਨੀ 13.1 C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚਕਾਰ ਅੰਤਰ ਕੱਢਣ ਲਈ ਇਸ ਸਾਰਨੀ ਦੇ ਕਾਲਮ 2 ਅਤੇ 3 ਭਰੋ।

ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ	C_3 ਪੌਦੇ	$_4$ ਪੌਦੇ	ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਚੁਣੋ
ਸੈੱਲ ਕਿਸਮ ਜਿਸ ਵਿੱਚ			ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ/ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ/ਦੋਵੇਂ
ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਪੂਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੈੱਲ ਕਿਸਮ ਜਿਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਮੁੱਢਲੀ			 ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ/ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ/ਦੋਵੇਂ
ਕਾਰਬੋਕਸਲੀਕਰਨ ਕਿਰਿਆ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ। ਇੱਕ ਪੱਤੇ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਕਿਸਮ ਦੇ			 ਦੋ: ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਅਤੇ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ
			ਇੱਕ : ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ
ਸੈੱਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ CO_2 ਦਾ			ਤਿੰਨ: ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ, ਪੈਲੀਸੇਡ,
ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਕਰਦੇ ਹਨ।			ਸੰਪੋਜੀ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ
CO_2 ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਗ੍ਰਾਹੀ ਕੌਣ ਹੈ ? ਮੁੱਢਲੇ CO_2 ਗ੍ਰਾਹੀ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਦੀ			RuBP/PEP/PGA 5/4/3
ਗਿਣਤੀ ਕਿੰਨੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?			
CO_2 ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਉਤਪਾਦ ਕਿਹੜਾ ਹੈ?			PGA/OAA/RuBP/PEP
CO_2 ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦੇ ਮੁਢੱਲੇ ਉਤਪਾਦ			3/4/5
ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਕਾਰਬਨ ਹਨ ?			
ਕੀ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ RuBisCO ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?			ਹਾਂ/ਨਾ/ਹਮੇਸ਼ਾ ਨਹੀਂ
ਕੀ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ PEP Case ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਕਿੰਨਾ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ			ਹਾਂ/ਨਾ/ਹਮੇਸ਼ਾ ਨਹੀਂ ਮੀਜੋਫਿਲ/ਬੰਡਲ ਸੀਥ/ਕੋਈ ਨਹੀਂ
RuBisCO ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਉੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ CO_2 ਦੇ			 ਘੱਟ/ਉੱਚ/ਮੱਧਮ
ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦੀ ਦਰ			
ਕੀ ਘੱਟ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੀਬਰਤਾ ਵਿੱਚ			ਉੱਚ/ਨਾ ਮਾਤਰ/ਕਦੇ-ਕਦੇ
ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?			
ਕੀ ਉੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੀਬਰਤਾ ਵਿੱਚ			ਉੱਚ/ਨਾ ਮਾਤਰ/ਕਦੇ-ਕਦੇ
ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?			
ਕੀ ਘੱਟ CO_2 ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ			ਉੱਚ/ਨਾ ਮਾਤਰ/ਕਦੇ-ਕਦੇ
ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?			
ਕੀ ਉੱਚ CO_2 ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?			ਉੱਚ/ਨਾ ਮਾਤਰ/ਕਦੇ-ਕਦੇ
ਅਨੁਕੂਲਨਤਾ ਤਾਪਮਾਨ (Optimum Temperatue)			30-40°C/20-25°C/40°C ਤੋਂ ਵੱਧ
ਉਦਾਹਰਣਾਂ			ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਪੱਤਿਆਂ ਦੇ ਖੜ੍ਹੇ ਭਾਗ ਕੱਟੋ ਅਤੇ ਸੂਖਮਦਰਸ਼ੀ ਹੇਠਾਂ ਰੱਖ ਕੇ ਕਰੈਂਜ ਬਣਤਰ ਵੇਖੋ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਢੁੱਕਵੇਂ ਕਾਲਮਾਂ ਵਿੱਚ ਭਰੋ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਚਿੱਤਰ 13.10 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀ ਦਰ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਾ ਗ੍ਰਾਫ

ਬਾਹਰੀ ਕਾਰਕ ਹਨ ਸੂਰਜ ਦਾ ਪ੍ਰਕਾਸ਼, ਤਾਪ, CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਅਤੇ ਪਾਣੀ। ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਾਰੇ ਕਾਰਕ ਇੱਕ ਸਮੇਂ ਇਕੱਠੇ ਹੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਾਰਕ ਆਪਸੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾਲ਼-ਨਾਲ਼ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਜਾਂ CO_2 ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਫਿਰ ਵੀ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਵੀ ਇੱਕ ਕਾਰਕ ਇਸਦੀ ਦਰ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਜਾਂ ਸੀਮਿਤ ਕਰਨ ਦਾ ਮੁੱਖ ਕਾਰਣ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸਮੇਂ ਤੇ ਉਪ ਅਨੁਕੂਲਤਮ ਪੱਧਰ (Sub Optimal Levels) ਤੇ ਉਪਲਬੱਧ ਕਾਰਕ ਰਾਹੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਜਦ ਅਨੇਕਾਂ ਕਾਰਕ ਕਿਸੀ (ਜੈਵ) ਰਾਸਾਇਣਿਕ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਬਲੈਕਮੈਨ (1950) ਦਾ ਲਾਅ ਆਫ ਲੀਮੀਟਿੰਗ ਫੈਕਟਰ (Blackman's Law of Limiting Factors) ਪ੍ਰਭਾਵ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਅਨੁਸਾਰ ਜੇ ਕੋਈ ਰਾਸਾਇਣਿਕ ਕਿਰਿਆ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਕਾਰਕਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸਦੀ ਦਰ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਉਸ ਨੇੜੇ ਦੇ ਕਾਰਕ ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਨਿਊਨਤਮ ਮਾਨ ਵਾਲਾ ਹੋਵੇ। ਜੇ ਉਸ ਕਾਰਕ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਬਦਲ ਦਿੱਤੀ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਉਹ ਕਾਰਕ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸਿੱਧਾ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇੱਕ ਹਰਾ ਪੱਤਾ ਅਧਿਕਤਮ ਅਨੁਕੂਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਅਤੇ CO_2 ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਜੇ ਤਾਪਮਾਨ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨਹੀਂ ਕਰੇਗਾ। ਇਸ ਪੱਤੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਤਾਂ ਹੀ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਵੇਗਾ ਜੇ ਲੋੜੀਂਦਾ ਤਾਪਮਾਨ (Optimal Temperature) ਪ੍ਰਦਾਨ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ।

13.10.1 ਪ੍ਰਕਾਸ਼ (Light)

ਜਦ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸਣ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਗੁਣਵੱਤਾ, ਇਸਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਅਤੇ ਦੀਪਤਕਾਲ (Duration of Exposure to Light) ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਇੱਥੇ ਘੱਟ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੀਬਰਤਾ ਅਤੇ ਅਪਾਤੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਅਤੇ CO_2 ਦੇ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਦੀ ਦਰ ਦੇ ਵਿੱਚਕਾਰ ਇੱਕ ਰੇਖੀ ਸੰਬੰਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੀਬਰਤਾ ਹੋਣ ਤੇ ਇਸ ਦਰ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵਾਧਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ, ਬਾਕੀ ਕਾਰਕ ਸੀਮਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 13.10)। ਇਸ ਵਿੱਚ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਦਿਲਚਸਪ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਤ੍ਰਿਪਤਾ (Light Saturation) ਪੂਰਨ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ 10% ਤੇ ਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਛਾਂ ਜਾ ਘਣੇ ਜੰਗਲਾਂ ਵਿੱਚ ਉੱਗਣ ਵਾਲ਼ੇ ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸ਼ਾਇਦ ਹੀ ਸੀਮਾਕਾਰੀ ਕਾਰਕ ਹੋਵੇ। ਇੱਕ ਸੀਮਾ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਆਪਤਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਦੇ ਵਿਘਟਨ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਘੱਟ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

13.10.2 ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ (Carbon Dioxide Concenteration)

ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ CO_2 ਇੱਕ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਸੀਮਾਕਾਰੀ ਕਾਰਕ (Limiting Factor) ਹੈ। ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਵਿੱਚ CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘੱਟ ਹੈ (0.03 ਅਤੇ 0.04% ਦੇ ਵਿੱਚਕਾਰ)। CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ 0.05% ਤੱਕ ਵਾਧੇ ਕਾਰਨ CO_2 ਦੇ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਦੀ ਦਰ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਪਰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਲੰਬੇ ਸਮੇਂ ਲਈ ਹਾਨੀਕਾਰਕ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ।

C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੌਦੇ CO_2 ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਅਨੁਕਿਰਿਆ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਘੱਟ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਹਾਲਤਾਂ ਦੇ ਦਿਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵੀ ਸਮੂਹ ਉੱਚ CO_2 ਸੰਘਣਤਾ ਪ੍ਰਤੀ ਅਨੁਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ। ਉੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੀਬਰਤਾ ਵਿੱਚ C_3 ਅਤੇ C_4 ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਵਧੀ ਦਰ ਵੱਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਧਿਆਨ ਦੇਣਾ ਮਹੱਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿ C_4 ਪੌਦੇ ਲਗਭਗ $360 \mu lL^{-1}$ ਤੇ ਸੰਤ੍ਰਿਪਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਦ ਕਿ C_3 ਵਧੀ ਹੋਈ C_3 ਸੰਘਣਤਾ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸੰਘਣਤਾ ਕੇਵਲ $450\ \mu lL^{-1}$ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਹੀ ਦਿਖਾਈ ਦੇਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ CO_2 ਦਾ ਪੱਧਰ C_3 ਪੌਦਿਆਂ ਲਈ ਸੀਮਾਕਾਰੀ (Limiting) ਹੈ।

ਸੱਚਾਈ ਤਾਂ ਇਹ ਹੈ ਕਿ C_3 ਪੌਦੇ ਉੱਚਤਮ CO_2 ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਅਨੁਕਿਰਿਆ (Respond) ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਨਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਿੱਚ ਉਤਪਾਦਨ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਿਧਾਂਤ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਗ੍ਰੀਨ ਹਾਉਸ ਫਸਲਾਂ ਜਿਵੇਂ ਟਮਾਟਰ ਅਤੇ ਸ਼ਿਮਲਾ ਮਿਰਚ (Bell Pepper) ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ CO_2 ਤੋਂ ਭਰਪੂਰ ਵਾਤਾਵਰਨ ਵਿੱਚ ਵੱਧਣ ਦਾ ਮੌਕਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀ ਉੱਚ ਪੈਦਾਵਾਰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਵੇ।

13.10.3 ਤਾਪਮਾਨ (Temperature)

ਅਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Dark Reaction) ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਤਾਪਮਾਨ ਦੁਆਰਾ ਨਿਯੰਤਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ (Light Reaction) ਵੀ ਤਾਪ ਸੰਵੇਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਪਰ ਉਹਨਾਂ ਤੇ ਤਾਪਮਾਨ ਦਾ ਕਾਫੀ ਘੱਟ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। C_4 ਪੌਦੇ ਉੱਚ ਤਾਪਮਾਨ ਤੇ ਅਨੁਕਿਰਿਆ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਵੀ ਉੱਚੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦ ਕਿ C_3 ਪੌਦਿਆਂ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਲਈ ਢੁੱਕਵਾਂ ਤਾਪਮਾਨ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਅਨੁਕੂਲਿਤ ਆਵਾਸ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਊਸ਼ਨ ਕਟਿਬੰਧੀ ਪੌਦਿਆਂ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਚਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਮਸ਼ੀਤੋਸ਼ਣ ਜਲਵਾਯੂ (Temperate Climates) ਵਿੱਚ ਉੱਗਣ ਵਾਲੇ ਪੌਦਿਆਂ ਲਈ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਘੱਟ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

13.10.4 ਪਾਣੀ (Water)

ਭਾਵੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਇੱਕ ਮਹਤੱਵਪੂਰਨ ਪ੍ਰਤਿਕਿਰਿਆ ਅਭਿਕਾਰਕ ਹੈ। ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੂਰੇ ਪੌਦੇ ਤੇ ਪੈਂਦਾ ਹੈ, ਨਾ ਕਿ ਸਿੱਧੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਤੇ। ਜਲ ਤਣਾਓ (Water Stress) ਸਟੋਮੇਟਾ ਨੂੰ ਬੰਦ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ CO_2 ਦੀ ਉਪਲਬਧਤਾ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਜਲ ਤਣਾਉ ਨਾਲ ਪੱਤੇ ਮੁਰਝਾ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਨਾਲ ਪੱਤੇ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਘੱਟ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਢਾਹੂ ਉਸਾਰੂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵੀ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਸਾਰ (Summary)

ਪੌਦੇ ਆਪਣੇ ਭੋਜਨ ਨੂੰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਰਾਹੀਂ ਆਪ ਤਿਆਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਵਿੱਚ ਉਪਲਬੱਧ CO_2 ਪੱਤਿਆਂ ਦੇ ਸਟੋਮੇਟਾ ਰਾਹੀਂ ਲਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟਸ ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ (ਸ਼ੱਕਰ) ਅਤੇ ਸਟਾਰਚ ਬਣਾਉਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਪੌਦੇ ਦੇ ਹਰੇ ਭਾਗਾਂ ਮੁੱਖ ਤੋਰ ਤੇ ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪੂਰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੋਜੂਦ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਹੜੇ CO_2 ਦੇ ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ (ਸਥਿਰੀਕਰਨ) (CO_2 Fixation) ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਲਈ ਝਿੱਲੀਆਂ ਉਹ ਸਥਾਨ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿੱਥੇ ਕੀਮੋਸਿੰਥੇਟਿਕ ਪੱਥ ਸਟਰੋਮਾਂ ਵਿੱਚ ਮੋਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੇ ਦੋ ਪੜਾਅ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਕਾਰਬਨ ਸਥਿਰੀਕਰਨ ਕਿਰਿਆ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਐਨਟੀਨਾ (Antenna) ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਵਰਣਕਾਂ ਰਾਹੀਂ ਸੋਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਨੂੰ ਭੇਜ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਦੋ ਫੋਟੋਸਿਸਟਮ (ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ) PSI ਅਤੇ PSII ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। PSI ਦੇ ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a P700 ਦੇ ਅਣੂ ਜੋ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ 700nm ਨੂੰ ਸੋਖਦੇ ਹਨ ਜਦਕਿ PSII ਵਿੱਚ ਇੱਕ P680 ਕਿਰਿਆ ਕੇਂਦਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਲਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ 680nm ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨੂੰ ਸੋਖਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੋਖਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਉਤੇਜਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ PS II ਤੇ PSI ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹੋਏ ਅੰਤ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਥਾਇਲਾਕੋਇਡ ਦੀ ਝਿੱਲੀ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ATP ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਦੇ ਹਿੱਸੇ F_O ਤੋਂ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਦੀ ਗਤੀ ਕਾਰਨ ਇਹ ਪੱਧਰ ਅੰਤਰ ਸਮਾਪਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ATP ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਲਈ ਬਹੁਤ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂ ਦਾ ਵਿਘਟਨ PSII ਦੇ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ O_2 ਅਤੇ ਪ੍ਰੋਟਾਨ ਛੱਡੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ PSII ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਦਾ ਸਥਾਨਾਂਤਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕਾਰਬਨ ਯੌਗਿਕੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਰੁਬਿਸਕੋ ਦੁਆਰਾ CO_2 ਇੱਕ 5 ਕਾਰਬਨ ਯੋਗਿਕ RuBP ਨਾਲ ਜੁੜ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ 3 ਕਾਰਬਨ PGA ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਤੋਂ ਬਾਅਦ ਕੈਲਵਿਨ ਚੱਕਰ ਰਾਹੀਂ ਇਹ ਖੰਡ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ RuBP ਮੁੜ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਕਿਰਿਆ ਦੁਆਰਾ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ATP ਅਤੇ NADPH ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਹੀ C_3 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਰਿਬਸਕੋ ਇੱਕ ਬੇਲੋੜੀ ਆਕਸੀਜਨੇਸ਼ਨ ਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਕੁੱਝ ਉਸ਼ਣ ਕਟਿਬੰਧੀ ਪੌਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਸਨੂੰ C_4 ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਮੀਜ਼ੋਫਿਲ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਪੂਰਨ ਹੋਣ ਵਾਲੇ CO_2 ਯੋਗਿਕੀਕਰਨ ਦੇ ਉਤਪਾਦ ਇੱਕ 4 ਕਾਰਬਨ ਯੋਗਿਕ ਹਨ। ਬੰਡਲ ਸ਼ੀਥ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਚਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ

1. ਇੱਕ ਪੌਦੇ ਨੂੰ ਬਾਹਰੋਂ ਵੇਖ ਕੇ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕੀ ਉਹ C_3 ਹੈ ਜਾਂ C_4 ? ਕਿਵੇਂ ਅਤੇ ਕਿਉਂ ?
2. ਇੱਕ ਪੌਦੇ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਬਣਤਰ ਨੂੰ ਵੇਖ ਕੇ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਉਹ C_3 ਹੈ ਜਾਂ C_4 ? ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ।
3. ਭਾਵੇਂ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਸੈੱਲ ਜੈਵ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ-ਕੈਲਵਿਨ ਪੱਥ ਦਾ ਵਹਿਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਫਿਰ ਵੀ ਉਹ ਉੱਚ ਉਤਪਾਦਕਤਾ ਵਾਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਇਸ ਤੇ ਚਰਚਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਹੈ ?

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

4. ਰੁਬਿਸਕੋ (RuBisCO) ਇੱਕ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ ਅਤੇ ਆਕਸੀਜਨੇਸ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਮੰਨਦੇ ਹੋ ਕੀ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਰੁਬਿਸਕੋ ਵੱਧ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦਾ ਹੈ ?
5. ਮੰਨ ਲਓ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਕਲੋਰੋਫਿਲ b ਦੀ ਉੱਚ ਸੰਘਣਤਾ ਵਾਲ਼ੇ ਪਰ ਕਲੋਰੋਫਿਲ a ਦੀ ਕਮੀ ਵਾਲੇ ਪੌਦੇ ਸਨ। ਕੀ ਇਹ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੇ ਹੋਣਗੇ ? ਤਾਂ ਫਿਰ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਫਿਲ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਦੂਜੇ ਸਹਾਇਕ ਵਰਣਕਾਂ ਦੀ ਕੀ ਲੋੜ ਹੈ ?
6. ਜੇ ਪੱਤੇ ਨੂੰ ਹਨੇਰੇ ਵਿੱਚ ਰੱਖ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਉਸਦਾ ਰੰਗ ਤਰਤੀਬਵਾਰ ਪੀਲਾ ਜਾਂ ਹਰਾ ਪੀਲਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ? ਤੁਹਾਡੀ ਸਮਝ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਹੜੇ ਵਰਣਕ ਵੱਧ ਸਥਾਈ ਹਨ ?
7. ਇੱਕ ਹੀ ਪੌਦੇ ਦੇ ਪੱਤੇ ਦਾ ਛਾਂ ਵਾਲਾ (ਉਲਟਾ) ਭਾਗ ਵੇਖੋ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਚਮਕ ਵਾਲੇ (ਸਿੱਧੇ) ਭਾਗ ਨਾਲ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ ਜਾਂ ਗਮਲੇ ਵਿੱਚ ਲੱਗੇ ਧੁੱਪ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਹੋਏ ਅਤੇ ਛਾਂ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਹੋਏ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ। ਕਿਹੜਾ ਗੂੜੇ ਰੰਗ ਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂ ?
8. ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਦਰ ਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦਾ ਕੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ? (ਚਿੱਤਰ 13.10)। ਗ੍ਰਾਫ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ ਦਿਓ।
   (ੳ) ਵੱਕਰ (Curve) ਦੇ ਕਿਸ ਬਿੰਦੂਆਂ ਤੇ(ੳ, ਅ, ਜਾਂ ੲ) ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਇੱਕ ਸੀਮਾਕਾਰੀ ਕਾਰਕ ਹੈ ?
   (ਅ) ੳ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਸੀਮਾਕਾਰੀ ਕਾਰਕ ਕਿਹੜੇ ਹਨ ?
   (ੲ) ਵੱਕਰ ਵਿੱਚ ੲ ਅਤੇ ਸ ਕੀ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ?
9. ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ
   (ੳ) C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੱਥ
   (ਅ) ਚੱਕਰੀ ਅਤੇ ਅਚੱਕਰੀ ਫੋਟੋਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਣ
   (ੲ) C_3 ਅਤੇ C_4 ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਪੱਤਿਆਂ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਬਣਤਰ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਅਧਿਆਇ—14
ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ
RESPIRATION IN PLANTS

14.1 ਕੀ ਪੌਦੇ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ?
(Do plants Respire ?)
14.2 ਗਲਾਈਕੋਲਾਈਸਿਸ
Glycolysis
14.3 ਖਮੀਰਣ
Fermentation
14.4 ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ
Aerobic Respiration
14.5 ਸਾਹ ਸੰਤੁਲਨ ਚਾਰਟ
The respiratory Balance Sheet
14.6 ਐਮਫੀਬੋਲਿਕ ਪੱਥ।
Amphibolic Pathway
14.7 ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ
Respiration Quotient

ਅਸੀਂ ਸਾਰੇ ਜਿੰਦਾਂ ਰਹਿਣ ਲਈ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ, ਪਰ ਜੀਵਨ ਲਈ ਸਾਹ ਏਨਾ ਜਰੂਰੀ ਕਿਉਂ ਹੈ? ਜਦ ਅਸੀਂ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਕੀ ਸਾਰੇ ਸਜੀਵ, ਭਾਵੇਂ ਪੌਦੇ ਹੋਣ ਜਾਂ ਸੂਖ਼ਮਜੀਵ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ? ਜੇ ਅਜਿਹਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿਵੇਂ ?

ਸਾਰੇ ਸਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਰੋਜ਼ਾਨਾ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਸੋਖਣ (Absorption), ਪਰਿਵਹਨ (Transport), ਗਤੀ (Movement), ਪ੍ਰਜਣਨ (Reproduction) ਵਰਗੇ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਲਈ ਇਥੋਂ ਤੱਕ ਕੇ ਸਾਹ ਲੈਣ ਲਈ ਵੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੀ ਊਰਜਾ ਕਿਥੋਂ ਆਂਦੀ ਹੈ ? ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਊਰਜਾ ਲਈ ਅਸੀਂ ਭੋਜਨ ਖਾਂਦੇ ਹਾਂ, ਪਰ ਇਹ ਊਰਜਾ ਭੋਜਨ ਤੋਂ ਕਿਵੇਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ? ਇਹ ਊਰਜਾ ਕਿਵੇਂ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਂਉਦੀ ਹੈ ? ਕੀ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਤੋਂ ਬਰਾਬਰ ਕਿਸਮ ਦੀ ਊਰਜਾ ਮਿਲਦੀ ਹੈ ? ਕੀ ਪੌਦੇ ਭੋਜਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ? ਪੌਦੇ ਇਹ ਊਰਜਾ ਕਿਥੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸੂਖ਼ਮਜੀਵ ਕਿਹੜੇ ਭੋਜਨ ਤੋਂ ਇਹ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ?

ਉੱਪਰ ਪੁਛੇ ਗਏ ਬਹੁਤੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ 'ਚ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਹੈਰਾਨੀ ਹੋਵੇਗੀ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਮੇਲ਼ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਪਰ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਲੈਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਤੋਂ ਮੁਕਤ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜਿਆਦਾ ਸਮਾਨਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਮਝਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੀਏ ਕਿ ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਜੈਵ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸਾਰੀ ਊਰਜਾ ਕੁੱਝ ਵੱਡੇ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੇਵਲ ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਜਾਂ ਨੀਲੇ ਹਰੇ ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਆਪਣਾ ਭੋਜਨ ਆਪ ਬਣਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਰਾਹੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਰਸਾਇਣਿਕ ਊਰਜਾ ਵਿਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਕਰਕੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡ੍ਰੇਟ ਗਲੂਕੋਜ਼, ਸੁਕਰੋਜ਼ ਅਤੇ ਸਟਾਰਚ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਸਾਰੇ ਸੈੱਲਾਂ, ਟਿਸ਼ੂਆਂ, ਅੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼-ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ, ਕੇਵਲ ਉਹ ਸੈੱਲ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉਹ ਹੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਹਰੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਸਾਰੇ ਅੰਗ, ਟਿਸ਼ੂ ਜਾਂ ਸੈੱਲ ਹਰੇ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ ਇਸ ਲਈ ਇਹਨਾਂ ਵਿਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਲਈ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸੇ ਲਈ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦਾ ਗੈਰ ਹਰੇ (Non Green) ਭਾਗਾਂ ਵਿਚ ਪਰਿਵਹਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੰਤੂ ਪਰਪੋਸ਼ੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਉਹ ਆਪਣਾ ਭੋਜਨ ਪੌਦਿਆਂ ਤੋਂ ਸਿੱਧੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ (ਸ਼ਾਕਾਹਾਰੀ) ਜਾਂ ਅਸਿੱਧੇ ਰੂਪ (ਮਾਸਾਹਾਰੀ) ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਮਿਤ੍ਰ ਜੀਵੀ ਜਿਵੇਂ ਉੱਲੀ, ਮਰੇ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਹੋਏ ਜਾਂ ਗਲ਼ੇ ਸੜੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਜਾਣ ਲੈਣਾ ਬਹੁਤ ਹੀ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਹੈ ਕਿ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੇ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਰਾਹੀਂ ਹੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਸੈੱਲਮਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ (Cellular Respiration) ਜਾਂ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਭੋਜਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਟੁੱਟਣ ਤੋਂ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲ਼ੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਅਤੇ ATP ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਨੂੰ ਸਮਝਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਬਿਨਾਂ ਸ਼ੱਕ, ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਲੋਰੋਪਲਾਸਟ ਵਿੱਚ ਸੰਪੂਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਯੂਕੈਰੀਓਟ (Eukaryots ਵਿੱਚ), ਜਦਕਿ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਲਈ ਗੁੰਝਲ਼ਦਾਰ (Complex) ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਵਿਘਟਨ ਸੈੱਲ ਦ੍ਰਵ ਅਤੇ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (ਉਹ ਵੀ ਕੇਵਲ ਯੁਕੇਰਿਉਟ ਵਿੱਚ) ਜਦਕਿ ਸੈਲਾਂ ਵਿੱਚ ਗੁੰਝਲ਼ਦਾਰ (Complex) ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਕਾਰਬਨ-ਕਾਰਬਨ (C-C) ਬੰਧਨ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੋਣ ਤੇ ਕਾਫੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦਾ ਮੁਕਤ ਹੋਣਾ ਸਾਹ ਲੈਣਾ (Respiration) ਕਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਜਿਸ ਯੋਗਿਕ ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉਸ ਨੂੰ ਸਾਹ ਆਧਾਰ (Respiratory Substrate) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡ੍ਰੇਟਸ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਤੋਂ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਪਰ ਕੁਝ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਹਾਲਤਾ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੋਟੀਨ, ਚਰਬੀ ਅਤੇ ਇੱਥੋਂ ਤਕ ਕੇ ਕਾਰਬਨਿਕ ਅਮਲ ਵੀ ਸਾਹ ਆਧਾਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਅੰਦਰ ਆਕਸੀਕਰਣ ਦੌਰਾਨ ਸਾਹ ਆਧਾਰ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਸਾਰੀ ਊਰਜਾ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕੋ ਵਾਰ ਮੁਕਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਦੁਆਰਾ ਨਿਅੰਤਰਿਤ ਪੜਾਅ-ਦਰ-ਪੜਾਅ ਧੀਮੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਹੜੀ ਰਸਾਇਣਿਕ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਥੇ ਇਹ ਸਮਝ ਲੈਣਾ ਜਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਸਾਹ ਦੌਰਾਨ ਆਕਸੀਕਰਣ ਦੁਆਰਾ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲੀ ਊਰਜਾ ਸਿੱਧੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਆਂਦੀ (ਜਾਂ ਨਹੀਂ ਵੀ ਆ ਸਕਦੀ) ਪਰ ਇਹ ATP ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਉਪਯੋਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਊਰਜਾ ਦੀ ਜਦ ਵੀ ਜਿਥੇ ਵੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਹ ਟੁੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰਾਂ ATP ਸੈੱਲਾਂ ਲਈ ਊਰਜਾ ਕਰਮੀ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। ATP ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਊਰਜਾ ਜੀਵ-ਧਾਰੀਆਂ ਦੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਊਰਜਾ ਲੋੜੀਦੀਆਂ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਂਦੀ ਹੈ। ਸਾਹ ਦੌਰਾਨ ਨਿਰਮਤ ਕਾਰਬਨਿਕ ਪਦਾਰਥ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਦੂਜੇ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਲਈ ਅਗੇਤਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੰਮ ਆਂਦੇ ਹਨ।

14.1 ਕੀ ਪੌਦੇ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ? —(Do Plants Respire ?)

ਇਸ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਦਾ ਕੋਈ ਸਿੱਧਾ ਉਤਰ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਹਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਲੈਣ ਲਈ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ (CO_2) ਵੀ ਛਡਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਕਾਰਣ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੀ ਵਿਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਆਕਸੀਜਨ (O_2) ਦੀ ਉਪਲਬੱਧਤਾ (ਪੂਰਤੀ) ਨਿਸਚਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਜੰਤੂਆਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੈਸਾਂ ਦੀ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਲਈ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਅੰਗ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ, ਪਰ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇਸ ਉਦੇਸ਼ ਲਈ ਛੇਦ ਜਾਂ ਸਟੋਮਾਟਾ (Stomata) ਅਤੇ ਲੈਂਟੀਸੈੱਲ (Lenticel) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪੌਦੇ ਬਿਨਾਂ ਸਾਹ ਅੰਗਾਂ ਦੇ ਕਿਵੇਂ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ, ਇਸਦੇ ਕਈ ਕਾਰਣ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਪਹਿਲਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਹਰ ਭਾਗ ਗੈਸੀ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਦੀ ਲੋੜ ਦਾ ਧਿਆਨ ਰੱਖਦਾ ਹੈ। ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਇੱਕ ਭਾਗ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਭਾਗ ਤਕ ਗੈਸਾਂ ਦਾ ਪਰਿਵਹਨ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਗੈਸਾਂ ਦੀ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਦੀ ਬਹੁਤੀ ਮੰਗ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਜੜ੍ਹ, ਤਨਾਂ ਤੇ ਪੱਤੇ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਜੰਤੂਆਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਬੜੀ ਧੀਮੀ ਦਰ ਨਾਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੇਵਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੌਰਾਨ ਗੈਸਾਂ ਦੀ ਵੱਧ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਪੱਤੇ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਨੁਕੂਲਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਇਸ ਸਮੇਂ ਦੌਰਾਨ ਆਪਣੀ ਲੋੜ ਦਾ ਧਿਆਨ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਜਦ ਸੈੱਲ ਸਾਹ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਉਪਲਬੱਧਤਾ ਦੀ ਕੋਈ ਘਾਟ ਨਹੀਂ ਆਂਦੀ ਕਿਉਂਕਿ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਸਲੇਸ਼ਣ ਦੌਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਨਿਕਲਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਤੀਜਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਵੱਡੇ ਭਾਰੀ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਗੈਸਾਂ ਬਹੁਤੀ ਦੂਰੀ ਤਕ ਬਿਸਰਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਸਜੀਵ ਸੈੱਲ ਪੌਦਿਆਂ ਦੀ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਸਤਹਿ ਦੇ ਬਿਲਕੁਲ ਨੇੜੇ ਸਥਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪੱਤੇ ਲਈ ਕਥਨ ਸੱਚਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਪੁਛ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਮੋਟੇ ਲਕੜੀ ਵਾਲੇ ਤਨੇ ਅਤੇ ਜੜ੍ਹ ਲਈ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਤਨੇ ਵਿੱਚ ਸਜੀਵ ਸੈੱਲ, ਛਿਲ ਦੇ ਹੇਠਾਂ ਪਤਲੀ ਸਤਹਿ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਛਿਦਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਲੈਂਟੀਸੈਲ (Lenticel) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅੰਦਰ ਦੇ ਸੈੱਲ ਮ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਯੰਤਰਿਕ ਸਹਾਇਤਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਸਤਹਿ ਹਵਾ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪੇਰੇਨਕਾਇਮਾ (Parenchyma) ਸੈੱਲਾਂ ਰਾਹੀਂ ਇਸ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਅੱਗੇ ਵਧਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜਿਹੜਾ ਕਿ ਹਵਾਧਾਨੀਆਂ (Gas Air Spaces) ਰਾਹੀਂ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਜੁੜੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਜਾਲ ਰੂਪੀ ਰਚਨਾਵਾਂ ਕਾਰਣ ਸੰਭਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦੇ ਪੂਰਣ ਦਹਿਨ ਪਿਛੋਂ ਅੰਤਿਮ ਉਤਪਾਦ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਅਕਸਾਈਡ (CO_2) ਅਤੇ ਪਾਣੀ (H_2O) ਦੇ ਨਾਲ ਊਰਜਾ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਵੱਡਾ ਭਾਗ ਤਾਪ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਿਕਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਇਹ ਊਰਜਾ ਸੈੱਲਾਂ ਲਈ ਜਰੂਰੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਦੂਜੇ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ਊਰਜਾ}$$

ਪੌਦੇ ਸੈੱਲ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭੋਜਨ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅਣੂ ਦੀ ਢਾਹੁ-ਕਿਰਿਆ (Catabolism) ਨਾਲ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲੀ ਸੰਪੂਰਨ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਗਰਮੀ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਾ ਨਿਕਲੇ। ਮੁੱਖ ਗਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਇਕ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਨਾ ਹੋ ਕੇ ਛੋਟੇ-ਛੋਟੇ ਅਨੇਕਾਂ ਪੜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਪੜਾਅ ਇਨੇ ਵੱਡੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਇਹਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਨਿਕਲਣ ਵਾਲੀ ਬਹੁਤੀ ਊਰਜਾ ATP ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਹੀ ਸਾਹ ਦਾ ਇਤਿਹਾਸ ਹੈ ਸਾਹ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ ਦੌਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ, ਪਾਣੀ ਤੇ ਊਰਜਾ ਉਤਪਾਦ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਿਕਲਦੇ ਹਨ। ਜਲਣ ਕਿਰਿਆ ਲਈ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪਰ ਕੁੱਝ ਸੈੱਲ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਅਤੇ ਅਣਹੋਂਦ ਵਿੱਚ ਵੀ ਜੀਵਤ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਅਜਿਹੀਆਂ ਹਾਲਤਾ ਬਾਰੇ (ਅਤੇ ਜੀਵਾਂ ਬਾਰੇ) ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ਜਿੱਥੇ ਆਕਸੀਜਨ ਉਪਲਬਧ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ? ਵਿਸ਼ਵਾਸ ਕਰਨ ਲਈ ਕਈ ਕਾਰਣ ਹਨ ਕਿ ਪਹਿਲਾ ਸੈੱਲ ਇਸ ਗ੍ਰਹਿ ਤੇ ਅਜਿਹੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿੱਚ ਮਿਲਿਆ ਸੀ ਜਿਥੇ ਆਕਸੀਜਨ ਉਪਲਬਧ ਨਹੀਂ ਸੀ। ਅੱਜ ਵੀ ਉਪਲਬਧ ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁੱਝ ਅਣਆਕਸੀ (ਆਕਸੀਜਨ ਰਹਿਤ) ਵਾਤਾਵਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਅਨੁਕੂਲਿਤ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੁੱਝ ਵਿਕਲਪੀ ਅਣਆਕਸੀ ਹਨ ਜਦਕਿ ਕੁੱਝ ਲਈ ਅਣ ਆਕਸੀ ਸਥਿਤੀ ਦੀ ਲੋੜ ਬਿਨਾਂ ਵਿਕਲਪ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹਰ ਹਾਲਤ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਐਂਨਜ਼ਾਇਮ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਨੂੰ ਬਿਨਾਂ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਤੋਂ ਅੰਸ਼ਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਪਾਈਰੁਵਿਕ ਅਮਲ ਵਿਚ ਟੁੱਟਣਾਂ ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ (Glycolysis) ਕਹਲਾਉਂਦਾ ਹੈ।

14.2 ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ (Glycolysis)

ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਸ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਗ੍ਰੀਕ ਸ਼ਬਦ ਗਲਾਈਕੋਸ (Glycose) ਭਾਵ ਖੰਡ ਅਤੇ ਲਾਈਸਿਸ ਭਾਵ ਟੁੱਟਣਾਂ ਤੋਂ ਹੋਈ ਹੈ। ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਗੁਸਟਾਵ, ਇਮਬੈਡਨ, ਓਟੋ ਮੇਅਰ ਹੌਫ ਅਤੇ ਜੇ ਪਾਰਨਸ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ (EMP Pathway) (ਈ.ਐਮ.ਪੀ.ਪੱਥ) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਣਆਕਸੀ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਹੀ ਕੇਵਲ ਅਜਿਹੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਗਲਾਈਕੋਲਾਈਸਿਸ ਸੈੱਲ ਦ੍ਰਵ ਵਿਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਵਾਪਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅੰਸ਼ਕ ਆਕਸੀਕਰਣ ਰਾਹੀਂ ਪਾਈਰੁਵਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਗੁਲੂਕੋਜ ਸੂਕਰੋਜ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

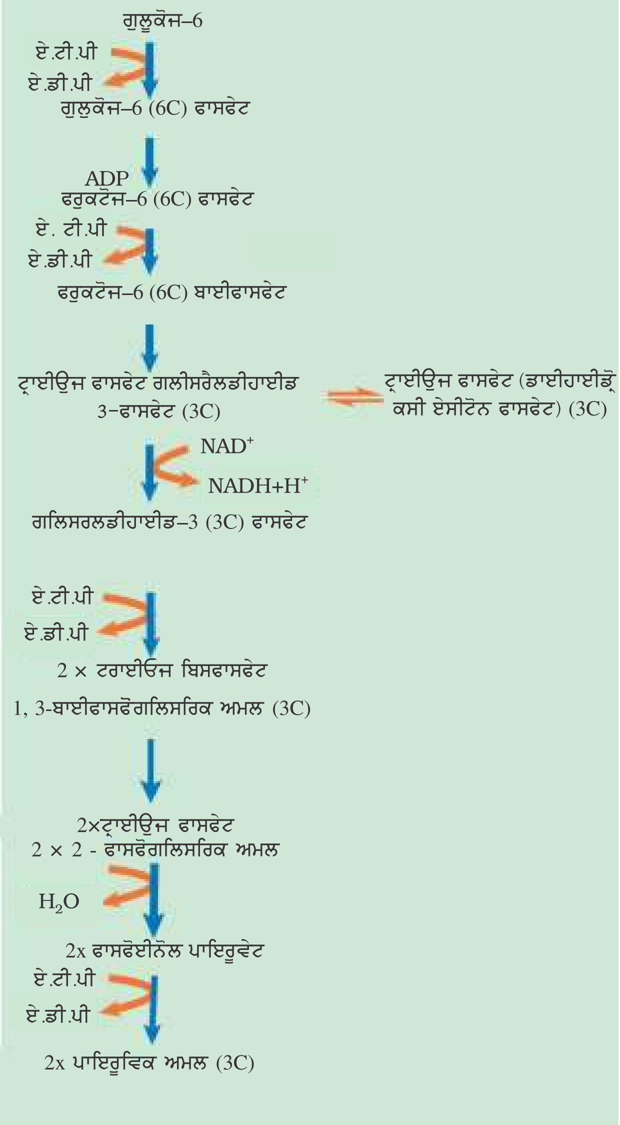
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਤ ਕਾਰਬਨ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਅੰਤਮ ਉਤੱਪਾਦ ਹੈ ਜਾਂ ਜਮ੍ਹਾਂ ਕੀਤੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡ੍ਰੇਟਸ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੁਕਰੋਜ ਇਨਵਰਟੇਸ ਨਾਂ ਦੇ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅਤੇ ਫਰਕਟੋਜ਼ ਵਿੱਚ ਪਰਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਮੋਨੋਸੈਕਰਾਈਡਜ਼ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਗਲਾਈਕੋਲਿਟਿਕ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅਤੇ ਫਰਕਟੋਜ਼, ਹੈਲਮੋਕਾਈਨੇਜ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਰਾਹੀਂ ਫਾਸਫੋਰੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਕੇ ਗੁਲੂਕੋਜ਼-6 ਫਾਸਫੇਟ ਬਣਾਂਦੇ ਹਨ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਫਾਸਫੀਕ੍ਰਿਤ ਰੂਪ ਆਈਸੋਮੈਰੀਜ਼ਮ (Isomerism) ਰਾਹੀਂ ਫਰਕਟੋਜ਼-6 ਫਾਸ਼ਫੇਟ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅਤੇ ਫਰਕੋਟਜ ਦੀ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਕਿਰਿਆ ਤੋਂ ਬਾਦ ਦੇ ਕ੍ਰਮ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਗਲਾਈਕੋਲੇਸਿਸ ਦੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪੜਾਅ ਚਿੱਤਰ (14.1) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੀਆਂ ਦਸ ਲੜੀਵਾਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ ਐਨਜਾਈਮ ਰਾਹੀਂ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਤੋਂ ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗਲਾਈਕੋਲਿਸਸ ਦੇ ਭਿੰਨ ਪੜਾਅ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੌਰਾਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪੜਾਵਾਂ ਉੱਤੇ ਧਿਆਨ ਦਿਓ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਊਰਜਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (ਇਸ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਜਾਂ (NADH+H⁺) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਏ ਟੀ ਪੀ. ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਦੋਂ ਪੜਾਆਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਪਹਿਲੇ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਜਦ ਗੁਲੂਕੋਜ਼-6 ਫਾਸਫੇਟ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਫਰੁਕਟੋਜ਼ ਫਾਸਫੇਟ ਦਾ ਫਰੁਕਟੋਜ਼ 1, 6 ਬਿਸ ਫਾਸਫੇਟ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਫਰੁਕਟੋਜ਼ 1, 6 ਬਿਸਫਾਸਫੇਟ ਟੁੱਟ ਕੇ ਡਾਈਹਾਈਡਰਾਕਸੀ ਐਸੀਟੋਨ ਫਾਸਫੇਟ ਅਤੇ 3- ਫਾਸਫੋਗਲਿਸਰੈਲਡੀਹਾਈਡ (ਪੀ.ਜੀ.ਏ. ਐਲ) ਬਣਦਾ ਹੈ। ਜਦ 3- ਬਾਈਫਾਸਫੋਗਲਿਸਰੈਲਡੀਹਾਈਡ (ਪੀ.ਜੀ.ਏ.ਐਲ.) 1, 3 ਬਾਈਫਾਸਫੋਗਲਿਸਰੇਟ (ਬੀ.ਪੀ.ਜੀ.ਏ.) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ NAD^+ ਤੋਂ $NADH + H^+$ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪੀ. ਜੀ. ਏ. ਐਲ ਤੋਂ ਦੋ ਸਮਾਨ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਕਿਰਿਆ (ਰਿਡਾਕਸ) ਦੋ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਵੱਖ ਹੋ ਕੇ NAD^+ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਵੱਲ ਸਥਾਨੰਤਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪੀ.ਜੀ.ਏ.ਐਲ. ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੈ ਕੇ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਫਾਸਫੇਟ ਨਾਲ ਮਿਲ ਕੇ ਬੀ.ਪੀ.ਜੀ.ਏ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬੀ.ਪੀ.ਜੀ.ਏ. ਦਾ 3-ਫਾਸਫੋਗਲਿਸਰਿਕ ਅਮਲ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਊਰਜਾ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਊਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. (ATP) ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪੀ.ਈ.ਪੀ. (PEP) ਦੇ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੌਰਾਨ ਵੀ ਏ.ਟੀ.ਪੀ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਗਣਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ਕਿੰਨੇ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?



ਚਿੱਤਰ 14.1 ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੇ ਪੜਾਅ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

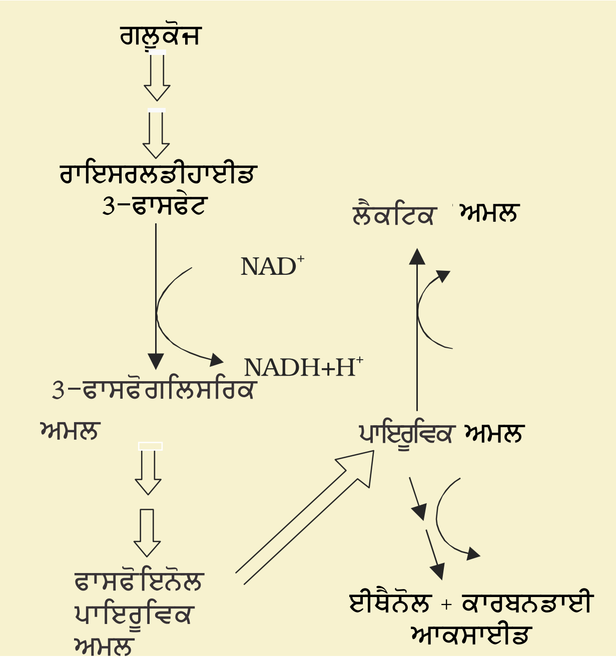
ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦਾ ਮੁੱਖ ਉਤਪਾਦ ਹੈ। ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਦਾ ਢਾਹੁ-ਉਸਾਰੂ ਭਵਿੱਖ ਕੀ ਹੈ ? ਇਹ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਇੱਥੇ ਤਿੰਨ ਮੁੱਖ ਤਰੀਕੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਰਾਹੀਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸੈੱਲ ਗਲਾਈਕੋਲਇਸਿਸ ਰਾਹੀਂ ਉਤਪੰਨ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਖਮੀਰਣ, ਅਲਕੋਹੋਲਿਕ ਖਮੀਰਣ ਅਤੇ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਹਨ। ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਪ੍ਰੋਕੈਰੀਓਟ ਅਤੇ ਇੱਕ ਸੈੱਲੀ ਯੂਕੈਰੀਓਟ ਵਿੱਚ ਖਮੀਰਣ ਅਣ ਆਕਸੀ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦੇ ਪੂਰਣ ਆਕਸੀਕਰਣ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਬਣਨ ਲਈ ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਰੈਬ ਚੱਕਰ ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਆਕਸੀ-ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਜਾ ਸਾਹ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

14.3 ਖਮੀਰਣ (Fermentation)

ਖਮੀਰਣ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਖਮੀਰ (Yeast) ਦੁਆਰਾ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਅਣਆਕਸੀ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਪੜਾਵਾਂ ਦੌਰਾਨ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ, ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਗੈਸ ਅਤੇ ਈਥੇਨੌਲ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ, ਡੀਕਾਰਬੋਕਸੀਲੇਜ ਅਤੇ ਅਲਕੋਹਲ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜੀਨੇਸ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਦੂਜੇ ਜੀਵ ਜਿਵੇਂ ਕੁੱਝ ਬੈਕਟੀਰੀਆ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਤੋਂ ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਪੜਾਅ ਚਿੱਤਰ 14.2 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਜੰਤੂਆਂ ਦੇ ਮਾਸਪੇਸ਼ੀ ਸੈੱਲਾਂ ਨੂੰ ਸਰੀਰਿਕ ਕਸਰਤ ਦੌਰਾਨ ਜਦ ਸਾਹ ਲਈ ਆਕਸੀਜਨ ਘੱਟ ਮਿਲਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਲੈਕਟੇਟ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜੀਨੇਸ ਐਨਜਾਇਮ ਰਾਹੀਂ ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲਘੂਕਾਰੀ NADH + H^+ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਮੁੜ ਦੋਵਾਂ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ NAD^+ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਅਤੇ ਅਲਕੋਹਲ ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਖਮੀਰਣ ਕਿਰਿਆ ਰਾਹੀਂ ਲੋੜੀਂਦੀ ਉਰਜਾ ਮੁਕਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਤੋਂ 7 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਤੋਂ ਘੱਟ ਉਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਪੂਰਣ ਉਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਉੱਚ ਉਰਜਾ ਬੰਧਨ ਵਾਲ਼ੇ ATP ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਨਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਮਲ ਅਤੇ ਅਲਕੋਹਲ ਬਣਨ ਵਾਲੀ ਉਤਪਾਦ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਖਤਰਨਾਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ਖਮੀਰਣ ਤੋਂ ਬਾਦ ਅਲਕੋਹਲ ਜਾਂ ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਬਣਨ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਕਿੰਨੇ ਸ਼ੁੱਧ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੌਰਾਨ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਆਣ ਵਾਲੀ ਏ.ਟੀ.ਪੀ (ATP) ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਘਟਾਕੇ ਗਿਣਤੀ ਕਰੋ ਕਿ ਕਿੰਨੇ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ? ਜਦ ਅਲਕੋਹਲ ਦੀ ਮਾਤਰਾ 13 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਜਾਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਖਮੀਰ ਲਈ ਇਹ ਮੌਤ ਦਾ ਕਾਰਣ ਬਣਦੀ ਹੈ। ਕੁਦਰਤੀ ਖਮੀਰਤ ਪੇਯ (Fermented Drinks) ਵਿੱਚ ਅਲਕੋਹਲ ਦੀ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸੰਘਣਤਾ ਕਿੰਨੀ ਹੋਵੇਗੀ ? ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਨਸ਼ੀਲੇ ਪੇਯ (ਸ਼ਰਾਬ) ਵਿੱਚ ਅਲਕੋਹਲ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਇਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਸੰਘਣਤਾ ਤੋਂ ਵੱਧ ਕਿਵੇਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ?

ਉਹ ਕਿਹੜੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਰਾਹੀਂ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਪੂਰਣ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੌਰਾਨ ਮੁਕਤ ਉਰਜਾ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀਆਂ ਢਾਹੁ-ਉਸਾਰੂ ਲੋੜਾਂ ਅਨੁਸਾਰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ



ਚਿੱਤਰ 14.2 ਸਾਹਕਿਰਿਆ ਦਾ ਪੱਥ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਏ.ਟੀ.ਪੀ. (ATP) ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਦੀ ਹੈ ? ਯੂਕੈਰੀਓਟ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਾਰੇ ਪੜਾਅ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਲਈ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਉਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਰਾਹੀਂ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦਾ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸ ਤੋਂ ਬਾਦ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ, ਪਾਣੀ ਅਤੇ ਊਰਜਾ ਨਿਕਲਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਉੱਚ ਕੋਟੀ ਦੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਬਾਰੇ ਅਗਲੇ ਖੰਡ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹੋਗੇ।

14.4 ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ (Aerobic Respiration)

ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਉਤਪਾਦ ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਸੈੱਲ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚੋਂ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਆਕਸੀ-ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੀਆਂ ਮੁੱਖ ਘਟਨਾਵਾਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਨ।

* ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਦਾ ਪੜਾਅ ਦਰ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਪੂਰਣ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੋਣ ਤੋਂ ਬਾਦ ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਪ੍ਰਮਾਣੂ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਤਿੰਨ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਦੇ ਅਣੂ ਵੀ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।
* ਹਾਈਡਰੋਜਨ ਪ੍ਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਵੱਖ ਹੋਏ ਇੱਲੈਕਟਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਅਣੂ ਵੱਲ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਏ.ਟੀ.ਪੀ ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਰੋਚਕ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਸਦੀ ਪਹਿਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਦੇ ਮੈਟਰਿਕਸ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਦ ਕਿ ਦੂਜੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਝਿੱਲੀ ਤੇ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਸੈੱਲ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟ ਅਤੇ ਗਲਾਈਕੋਲਿਟਿਕ ਅਮਲ, ਆਕਸੀਕਰਣ ਰਾਹੀਂ ਬਣਨ ਵਾਲਾ ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਦੇ ਮੈਟਰਿਕਸ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਾਰਬੌਕਸੀਲੀਕਰਣ ਦੀ ਗੁੰਝਲ਼ਦਾਰ ਸਮੂਹਕ ਕਿਰਿਆ ਰਾਹੀਂ ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜੀਨੇਸ ਐਂਨਜ਼ਾਈਮ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜੀਨੇਸ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਈ ਸਹਿ ਐਂਨਜ਼ਾਈਮ ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ NAD^+ ਅਤੇ ਸਹਿਐਨਜ਼ਾਇਮ A

$$\text{ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ} + CoA + NAD^+ \; Mg^{+2} \xrightarrow[\text{ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜਨੇਸ}]{Mg^{2+}}$$

$$\text{ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਡੀਹਾਈਡਰੋਜਨੇਸ ਐਸੀਟਾਈਲ } CoA + CO_2$$

ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆ ਦੀ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਕਿਰਿਆ (Metabolism) ਤੋਂ ਬਾਦ NADH ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੌਰਾਨ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ਨਿਰਮਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ)

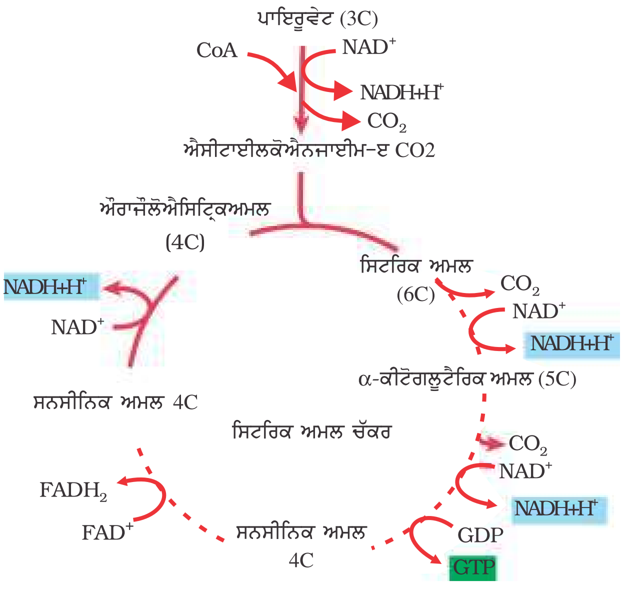
ਐਸੀਟਾਈਲ (ਸਹਿ ਐਨਜਾਈਮ ਦੇ) Co-A ਚੱਕਰੀ-ਪੱਥ ਟਰਾਈਕਾਰਬੌਕਸਿਲਿਕ ਅਮਲ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਿਸ ਨੂੰ ਸਾਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਵਿਗਿਆਨੀ ਹੈਨਜ ਕਰੈਬ ਦੀ ਖੋਜ ਦੇ ਕਾਰਣ ਕਰੈਬ ਚੱਕਰ (Kreb's Cycle) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

14.4.1. ਟ੍ਰਾਈਕਾਰਬੋਕਸਿਲਿਕ ਅਮਲ ਚੱਕਰ (ਟੀ.ਸੀ.ਏ.) (Tricarboxylic Acid Cycle)

ਟੀ.ਸੀ.ਏ. ਚੱਕਰ ਦੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਐਸੀਟਾਈਲ ਸਮੂਹ ਦੇ ਆਗਜੈਲੋ ਐਸਿਟਿਕ ਅਮਲ (OAA) ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਦੇ ਨਾਲ ਸੰਘਣਨ ਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਿਟਰਿਕ ਅਮਲ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਚਿੱਤਰ (14.3)। ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਸਿਟਰੇਟ ਸਿੰਥੇਜ਼ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਹਿ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਇੱਕ ਅਣੂ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤਦ ਸਿਟਰੇਟ, ਆਈਸੋਸਿਟਰੇਟ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਅਜਿਹਾ ਡੀ.

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com



ਚਿੱਤਰ 14.3. ਸਿਟਰਿਕ ਅਮਲ ਚੱਕਰ

ਕਾਰਬੋਕਸੀਲੀਕਰਣ ਦੇ ਦੋ ਲਗਾਤਾਰ ਪੜਾਵਾਂ ਰਾਹੀਂ ਪੂਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਦ ਅਲਫਾ ਕੀਟੋ ਗਲੂਟੈਰਿਕ ਅਮਲ ਫਿਰ ਸਕਸੀਨਾਇਲ Co-A ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਿਟਰਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਬਚੇ ਹੋਏ ਪੜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਕਸੀਨਾਇਲ ਕੋ ਐਨਜ਼ਾਈਮ Co-A (ਅਗਜ਼ੈਲੋ ਐਸਿਟਿਕ ਅਮਲ) ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋਕੇ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਅੱਗੇ ਵਧਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਕਸੀਨਾਇਲ Co-A ਦੇ ਸਕਸੀਨਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਦੌਰਾਨ ਜੀ.ਟੀ.ਪੀ. ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਆਧਾਰ ਪੱਧਰੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ (Substrate Level Phosphorylation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਜੁੜੀਵੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ G.T.P. (ਜੀ.ਟੀ.ਪੀ) ਜੀ.ਡੀ.ਪੀ. (GDP) ਵਿੱਚ ਰੁਪਾਂਤਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ADP ਤੋਂ ATP ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਥਾਵਾਂ ਅਜਿਹੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ NAD^+ ਦਾ NADH + H^+ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇੱਕ ਥਾਂ ਤੇ FAD^+ ਦਾ $FADH_2$ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਟੀ.ਸੀ.ਏ. ਚੱਕਰ ਰਾਹੀਂ ਐਸੀਟਾਈਲ ਸਹਿ ਐਨਜ਼ਾਇਮ CoA ਨੂੰ ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਅਮਲ ਦੇ ਲਗਾਤਾਰ ਅਕਸੀਕਰਣ ਲਈ ਔਗਜੈਲੋ ਐਸਿਟਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਮੁੜ ਨਿਰਮਾਣ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਚੱਕਰ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਮੈਂਬਰ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ NAD^+ ਅਤੇ FAD^+ ਦਾ NADH ਅਤੇ $FADH_2$ ਨਾਲ ਤਰਤੀਬ ਵਾਰ ਮੁੜ ਉਤਪਾਦਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅੰਤ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਇਸ ਹਾਲਤ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਸਮੀਕਰਣ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ—

$$\text{ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ} + 4NAD^+ + FAD^+ + 2H_2O + ADP + P_i \xrightarrow{\text{ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਮੈਟਰਿਕਸ}} 3CO_2 + 4NADH + 4H^+ + FADH_2 + ATP$$

ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਵੇਖ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ ਕਿ TCA ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਵਿਖੰਡਨ ਤੋਂ CO_2 ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ, NADH + H^+ ਦੇ ਅੱਠ ਅਣੂ $FADH_2$ ਦੋ ਅਣੂ ਅਤੇ ATP ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਹੈਰਾਨੀ ਹੋ ਰਹੀ ਹੋਵੇਗੀ ਅਜੇ ਤੱਕ ਸਾਹ ਦੀ ਚਰਚਾ ਦੌਰਾਨ ਨਾ ਤੇ ਕਿਤੇ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਅਤੇ ਨਾਂ ਹੀ ATP ਦੇ ਬਹੁਤੇ ਸਾਰੇ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੋਈ ਹੈ। ਹੁਣ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ NADH + H^+ ਅਤੇ $FADH_2$ ਦੀ ਕੀ ਭੂਮਕਾ ਹੋਵੇਗੀ ? ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਸਮਝਣਾ ਪਵੇਗਾ ਕਿ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਕੀ ਭੂਮਿਕਾ ਹੈ ਅਤੇ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਨਿਰਮਾਣ ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?

14.4.2. ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਅਤੇ ਆਕਸੀਕਰਣੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੇਸ਼ਨ Electron Transport System (ETS) and Oxidative Phosphorylation

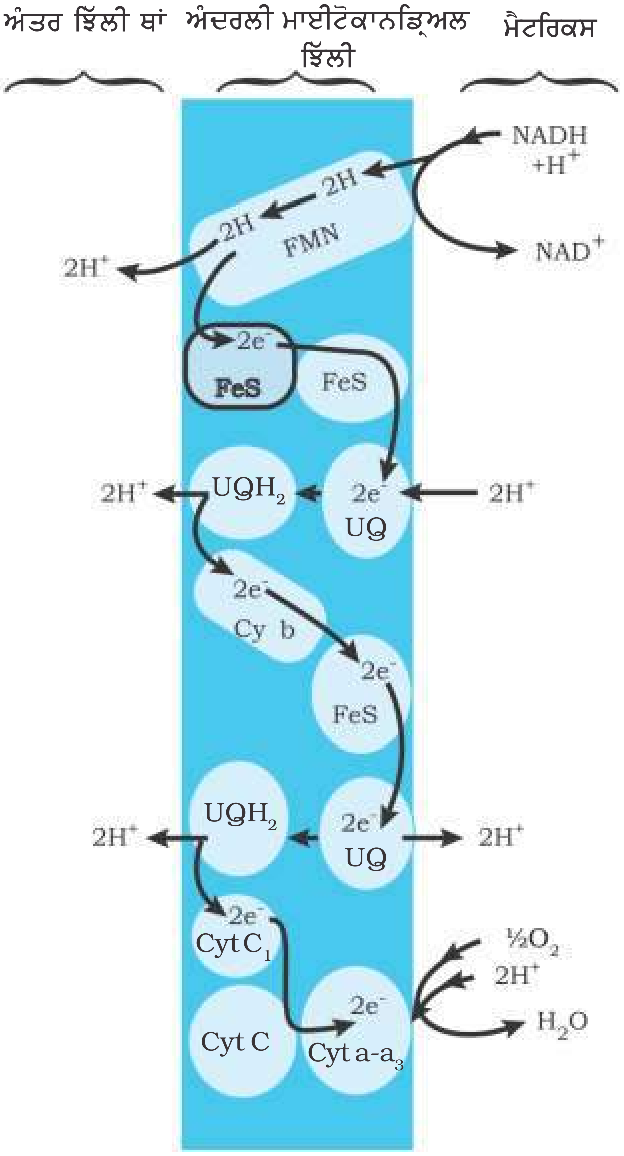
ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਅਗਲੇ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ NADH + H^+ ਅਤੇ $FADH_2$ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਊਰਜਾ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਤਦ ਸੰਭਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਆਕਸੀਕਰਣ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਿਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (ETS) ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਕੋਲ ਚਲਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪਾਣੀ (H_2O) ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਪੱਥ ਜਿਸ ਦੁਆਰਾ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਇੱਕ ਵਾਹਕ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਵਾਹਕ ਵੱਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਉਸ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਪਰਿਵਹਿਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (Electron Transport System) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 14.4) ਜਿਹੜੀ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਦੀ ਝਿੱਲੀ ਅੰਦਰ ਪੂਰੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆਂ ਦੇ ਮੈਟਰਿਕਸ ਵਿੱਚ TCA ਚੱਕਰ ਦੌਰਾਨ NADH ਤੋਂ ਬਣਨ ਵਾਲੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਐਨਜਾਇਮ NADH ਡੀ-ਹਾਈਡਰੋਜੀਨੇਸ ਰਾਹੀਂ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਕੰਪਲੈਕਸ–I) ਉਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਅੰਦਰਲੀ ਝਿੱਲੀ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਯੂਬੀਕਿਉਨੋਨ (Ubquinone) ਵੱਲ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਯੂਬੀਕਿਉਨੋਨ ਕਿਉਨੋਨ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਸਮਾਨ $FADH_2$ ਰਾਹੀਂ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦਾ ਹੈ (ਕੰਪਲੈਕਸ-II) ਜਿਹੜਾ ਸਿਟਰਿਕ ਅਮਲ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਸਕਸੀਨੇਟ (Succinate) ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਦੌਰਾਨ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਯੂਬੀਕਿਉਨੋਲ (Ubiquinol) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨੂੰ ਸਾਈਟੋਕ੍ਰੋਮ ਵੱਲ ਸਥਾਨਾਂਤਰਿਤ ਕਰਕੇ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ (ਕੰਪਲੈਕਸ–III)। ਸਾਈਟੋਕ੍ਰੋਮ C ਇੱਕ ਛੋਟਾ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਅੰਦਰਲੀ ਝਿੱਲੀ ਦੀ ਬਾਹਰੀ ਪਰਤ ਨਾਲ ਚਿਪਕਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨੂੰ ਕੰਪਲੈਕਸ-III ਅਤੇ ਕੰਪਲੈਕਸ–IV ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਾਂਤਰਣ ਦਾ ਕਾਰਜ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਾਹਕ ਵਜੋਂ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੰਪਲੈਕਸ-IV ਸਾਈਟੋਕ੍ਰੋਮ–C ਆਕਸੀਡੇਜ ਕੰਪਲੈਕਸ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਸਾਈਟੋਕ੍ਰੋਮ -a, ਤੇ a3, ਅਤੇ ਦੋ ਤਾਂਬਾ ਕੇਂਦਰ ਮਿਲਦੇ ਹਨ।

ਜਦ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਲੜੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵਾਹਕ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਵਾਹਕ ਤਕ, ਕੰਪਲੈਕਸ–I ਤੋਂ ਕੰਪਲੈਕਸ-IV ਰਾਹੀਂ ਗੁਜਰਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਇਹ ATP ਸਿੰਥੇਸੇਜ਼ (ਕੰਪਲੈਕਸ-V) ਨਾਲ ਜੁੜ ਕੇ ADP ਅਤੇ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਫਾਸਫੇਟ ਤੋਂ ATP ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦੌਰਾਨ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ATP ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦਾਤਾ (Electron Donor) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। NADH ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਤੋਂ ATP ਦੇ ਭਿੰਨ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦਕਿ $FADH_2$ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ATP ਦੇ ਦੋ ਅਣੂ ਬਣਦੇ ਹਨ ਜਦ ਸਾਹ ਦੀ ਆਕਸੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦੇ ਅੰਤਰ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਭੂਮਿਕਾ ਸੀਮਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਆਕਸੀਜਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਬੜੀ ਜਰੂਰੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਪੂਰੀ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਤੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ H_2 ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਕਰਕੇ ਪੂਰੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਚਲਾਂਦੀ ਹੈ। ਆਕਸੀਜਨ ਆਖਰੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗ੍ਰਾਹੀ (Receptor) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ (Phosphorylation) ਦੇ ਉਲਟ, ਜਿਥੇ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਅੰਤਰ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਉਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ ਲਈ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਸਾਹ ਵਿੱਚ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਲਘੂਕਰਣ ਦੁਆਰਾ ਉਰਜਾ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਇਸ ਕਾਰਣ ਹੋਈ ਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਆਕਸੀਕਾਰੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ (Oxidative Phophorylisation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।



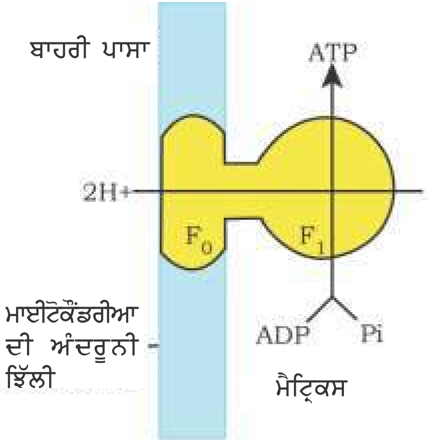
ਚਿੱਤਰ 14.4. ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਤੰਤਰ (ETS)

ਝਿੱਲੀ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ATP ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ ਬਾਰੇ ਤੁਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਵੀ ਪੜ੍ਹ ਚੁਕੇ ਹੋ ਜਿਸ ਨੂੰ ਪਿਛਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਕੈਮੀਓਸਮੋਟਿਕ ਹਾਈਪੋਥੇਸਿਸ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਦਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਦਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਪਰਿਵਹਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੌਰਾਨ ਮੁਕਤ ਉਰਜਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ATP ਸਿੰਥੇਜ਼ (ਕੰਪਲੈਕਸ-V) ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕੰਪਲੈਕਸ ਦੋ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਘਟਕਾਂ Fo ਅਤੇ F_1 ਤੋਂ ਬਣਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 14.5)। F_1 ਸਿਖਰ ਇੱਕ ਘੇਰਾ ਝਿੱਲੀ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਕੰਪਲੈਕਸ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਫਾਸਫੇਟ ਅਤੇ ADP ਤੋਂ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਬਿਜਲੀ ਰਸਾਇਣ ਪ੍ਰੋਟੋਨ ਅੰਤਰ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਦੋ H^+ ਆਇਨ ਅੰਤਰ ਝਿੱਲੀ ਥਾਂ ਤੋਂ Fo ਵਿਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਮੈਟਰਿਕਸ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ATP ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 14.5 ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਾ ਚਿਤਰਾਤਮਕ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ

14.5 ਸਾਹ ਸੰਤੁਲਨ ਚਾਰਟ (The Respiratory Balance Sheet)

ਹਰ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਅਣੂ ਤੋਂ ਬਣਨ ਵਾਲ਼ੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਸ਼ੁਧ ATP ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਕਰਨਾ ਹੁਣ ਸੰਭਵ ਹੈ, ਪਰ ਅਸਲੀਅਤ ਵਿੱਚ ਇਹ ਇੱਕ ਸਿਧਾਂਤਕ ਅਭਿਆਸ ਹੀ ਰਹਿ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਹ ਗਿਣਤੀ ਕੁੱਝ ਨਿਸਚਿਤ ਕਲਪਨਾਵਾਂ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਹੀ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ।

* ਇਹ ਇੱਕ ਤਰਤੀਬ ਅਨੁਸਾਰ ਤਰਤੀਬਵਾਰ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆਤਮਕ ਪੱਥ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਕਿਰਿਆ ਆਧਾਰ (Substrate) ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਕਿਰਿਆ ਆਧਾਰ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਗਲਾਈਕੋਲਾਈਸਿਸ ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਕੇ TCA ਚੱਕਰ ਅਤੇ ETS ਪੱਥ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਆਉਂਦੇ ਹਨ।
* ਗਲਾਈਕੋਲਾਈਸਿਸ ਵਿੱਚ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ NADH ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆਂ ਵਿੱਚ ਆਂਉਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਥੇ ਉਸ ਦਾ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
* ਪੱਥ ਦਾ ਕੋਈ ਵੀ ਮੱਧ ਵਰਤੀ ਯੋਗਿਕ ਦੂਜੇ ਯੋਗਿਕ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ।
* ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦੀ ਹੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ—ਕੋਈ ਦੂਜਾ ਬਦਲਵਾਂ ਕਿਰਿਆ ਆਧਾਰ ਪੱਥ ਦੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਮਧ ਵਰਤੀ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਪਰਵੇਸ਼ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ।

ਹਾਲਾਂ ਕਿ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਸਜੀਵ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਵਿੱਚ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਤਰਕਸੰਗਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ, ਸਾਰੇ ਪੱਥ ਇੱਕ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇੱਕ ਨਹੀਂ, ਬਲਕਿ ਇਕੱਠੇ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ਅੰਦਰ ਅਤੇ ਬਾਹਰ ਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ATP ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਦਰ ਨੂੰ ਅਨੇਕਾਂ ਵਿਧੀਆਂ ਰਾਹੀਂ ਨਿੰਅਤਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਕਰਨੀ ਉਪਯੋਗੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਸਜੀਵ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਵਿੱਚ ਉਰਜਾ ਦਾ ਨਿਕਾਸ ਅਤੇ ਸਗ੍ਰਹਿ ਕਰਨ ਲਈ ਇਸ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਸਰਾਹਣਯੋਗ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ATP ਦੇ 36 ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਸ਼ੁੱਧ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਆਓ! ਹੁਣ ਖਮੀਰਣ ਅਤੇ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੀਏ—

* ਖਮੀਰਣ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦਾ ਅੰਸ਼ਕ ਵਿਘਟਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਪੂਰਨ ਵਿਘਟਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ CO_2 ਅਤੇ H_2O ਬਣਦੇ ਹਨ।
* ਖਮੀਰਣ ਵਿੱਚ ਗੁਲੂਕੋਜ ਦੇ ਇੱਕ ਅਣੂ ਤੋਂ ਪਾਈਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਬਣਨ ਦੇ ਦੋਰਾਨ ATP ਦੇ ਸ਼ੁੱਧ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਦਕਿ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ATP ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਅਣੂ ਬਣਦੇ ਹਨ।

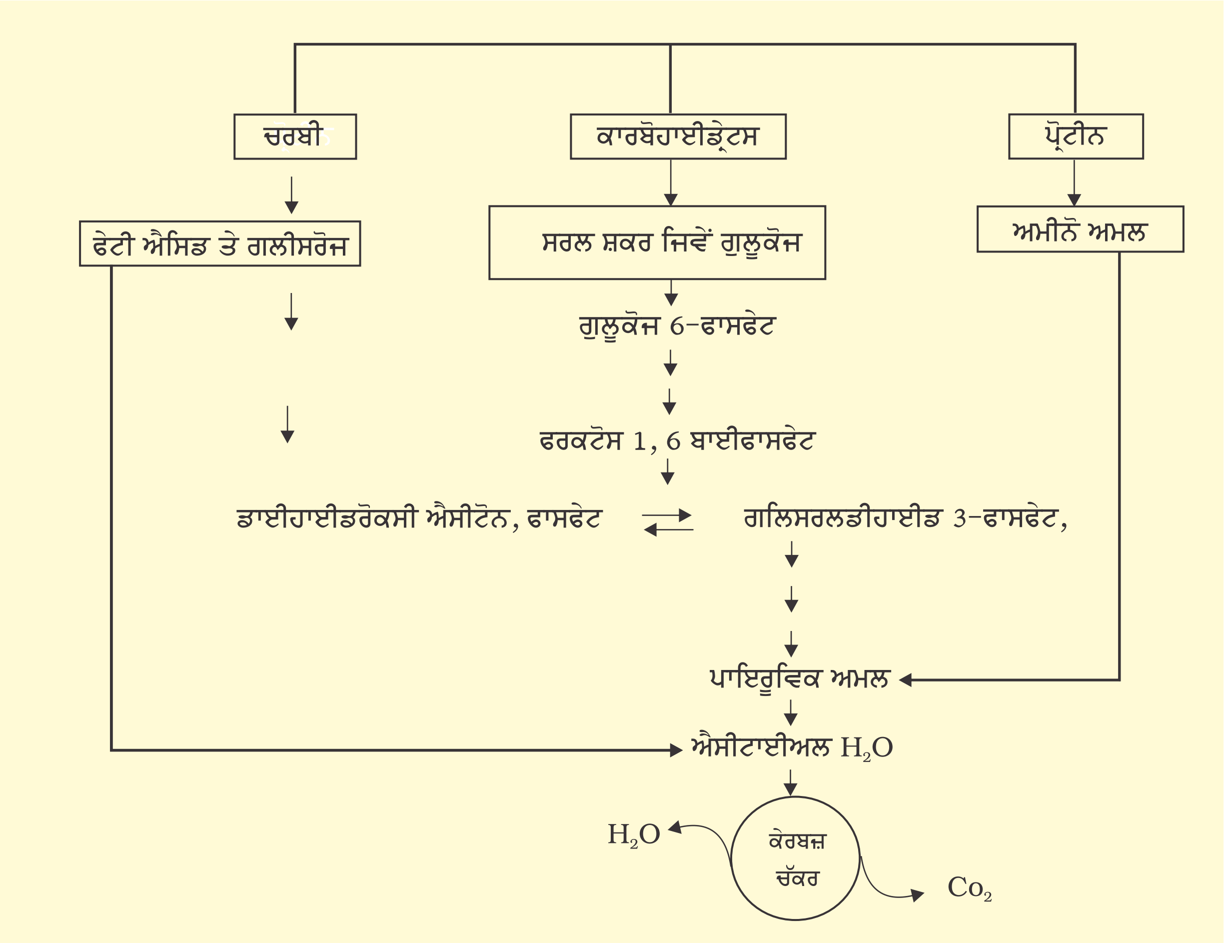
Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

* ਖਮੀਰਣ ਵਿਚ NADH ਦਾ NAD+ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਧੀਮੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਇਹ ਆਕਸੀਕਰਣ ਤੇਜ਼ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

14.6 ਐਂਫੀਬੋਲਿਕ ਪੱਥ Amphibolic Pathway

ਸਾਹ ਲਈ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਇੱਕ ਅਨੁਕੂਲ ਸਬਸਟਰੇਟ ਹੈ। ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡ੍ਰੇਟ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਦਸਿਆ ਜਾ ਚੁਕਿਆ ਹੈ ਕਿ ਦੂਜੇ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਵੀ ਸਾਹ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਇਹ ਸਾਹ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਪੜਾਅ ਵਿੱਚ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਆਂਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 14.6 ਨੂੰ ਵੇਖੋ ਕਿ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਕਿਥੇ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਵਸਾ ਜਾਂ ਚਰਬੀ (FAT) ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਗਲਿਸਰੋਲ ਅਤੇ ਫੈਟੀ ਐਸਿਡ (Fatty Acid) ਵਿਚ ਟੁੱਟਦੀ ਹੈ। ਜੇ ਫੈਟੀ ਐਸਿਡ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਪਹਿਲਾ ਐਸੀਟਾਇਲ ਸਹਿ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਬਣਕੇ ਪੱਥ ਵਿਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗਲਿਸਰੋਲ ਪਹਿਲਾਂ ਬਾਈਫਾਸਫੋਰਾਲਿਸਰਾਇਡ



ਚਿੱਤਰ 14.6 ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਾਰਬਨਿਕ ਅਣੂਆਂ ਦਾ ਕਾਰਬਨਡਾਈਕਸਾਇਡ ਅਤੇ H_2O ਵਿੱਚ ਵਿਖੰਡਨ ਦਰਸਾਉਣ ਵਾਲ਼ੇ ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਪੱਥਾ ਦੇ ਆਪਸੀ ਸੰਬੰਧ ਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ।

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

(PGAL) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋਕੇ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰੋਟੀਨ, ਪ੍ਰੋਟੀਏਜ਼ ਐਨਜ਼ਾਇਮ ਦੁਆਰਾ ਵਿਘਟਿਤ ਹੋ ਕੇ ਅਮੀਨੋ ਐਸਿਡ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ (ਡੀਐਮੀਨੇਸ਼ਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ) ਆਪਣੀ ਬਣਤਰ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਕਰੈਬਜ਼ ਚੱਕਰ (Krebs Cycle) ਦੇ ਅੰਦਰ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਪੜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕਿਉਂਕਿ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਟੁੱਟਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪਰੰਪਰਾਗਤ ਇੱਕ ਢਾਹੂ ਕਿਰਿਆ ਹੈ (Catabolic) ਅਤੇ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਇੱਕ ਢਾਹੂ ਪੱਥ ਹੈ। ਪਰ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਠੀਕ ਸਮਝਦੇ ਹੋ ? ਉਪਰ ਵਰਣਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ (Substrate) ਊਰਜਾ ਲਈ ਕਿਥੇ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਜਾਨਣਾਂ ਮੱਹਤਵਪੂਰਣ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਯੌਗਿਕ ਉਪਰੋਕਤ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਬਣਾਉਣ ਲਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੋਣਗੇ। ਇਸ ਲਈ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰਨ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਫੈਟੀ ਐਸਿਡ ਜਦ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾ ਐਸੀਟਾਇਲ ਸਹਿਐਨਜਾਇਮ (Acetyle Coenzyme) ਵਿੱਚ ਵਿਖੰਡਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦ ਸਜੀਵ ਨੂੰ ਫੈਟੀ ਐਸਿਡ ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚੋ ਐਸੀਟਾਈਲ ਸਹਿਐਨਜ਼ਾਈਮ ਨੂੰ ਹਟਾਉਣਾ ਪਵੇਗਾ। ਇਸ ਲਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਜਿਹਾ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਅਤੇ ਵਿਖੰਡਨ ਦੌਰਾਨ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਢਾਹੂ (Catabolic) ਕਹਿਲਾਉਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਉਸਾਰੂ (Anabolism) ਕਹਿਲਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਢਾਹੂ ਅਤੇ ਉਸਾਰੂ ਦੋਵੇਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਨੂੰ ਐਂਫੀਬੋਲੀਕ ਪੱਥ ਕਹਿਣਾ ਉਚਿਤ ਹੋਵੇਗਾ ਨਾ ਕਿ ਉਸਾਰੂ ਪੱਥ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਵਿੱਚ ਢਾਹੂ ਅਤੇ ਉਸਾਰੂ ਦੋਵੇਂ ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ।

14.7 ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ (Respiratory Quotient)

ਹੁਣ ਸਾਹ ਦੇ ਦੂਜੇ ਪੱਥ ਨੂੰ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਆਕਸੀਜਨ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਛੱਡੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਾਹ ਦੁਆਰਾ ਛੱਡੀ ਗਈ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਵਰਤੀ ਗਈ ਆਕਸੀਜਨ ਦੇ ਆਇਤਨ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਨੂੰ ਸਾਹ ਅਨੁਪਾਤ (Respiratory Quotient)ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

$$RQ = \frac{\text{ਛੱਡੀ ਗਈ } CO_2 \text{ ਦਾ ਆਇਤਨ}}{\text{ਵਰਤੀ ਗਈ } O_2 \text{ ਦਾ ਆਇਤਨ}}$$

ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਆਣ ਵਾਲੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆਧਾਰ (Substrate) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦ ਕਾਰਬੋਹਾਈਡਰੇਟਸ ਕਿਰਿਆਧਾਰ ਵਜੋਂ ਆਕੇ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ। (ਇੱਕ) ਹੋਵੇਗਾ ਕਿਉਂਕਿ ਸਮਾਨ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ CO_2 ਅਤੇ O_2 ਤਰਤੀਬ ਵਾਰ ਛਡੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਅਤੇ ਵਰਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਮੀਕਰਣ ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ਊਰਜਾ}$$

$$RQ = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1.0$$

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਜਦ ਚਰਬੀ (ਤੇਲ) ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ 1.0 ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚਰਬੀ ਅਮਲ ਟਰਾਈਪਾਲਮੀਟਿਨ ਲਈ ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ ਦੀ ਗਣਨਾ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਹੈ।

$$\underset{\text{ਟਰਾਈਪਾਲਮੀਟਿਨ}}{2(C_{51}H_{98}O_6)} + 145O_2 \longrightarrow 102CO_2 + 98H_2O + \text{ ਊਰਜਾ}$$

$$RQ = \frac{102CO_2}{145O_2} = 0.7$$

ਜਦ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਨੂੰ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਾਹ ਗੁਣਾਂਕ 0.9 ਹੋਵੇਗਾ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਜਾਨਣਾ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਹੈ ਕਿ ਸਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆਧਾਰ (Substrate) ਅਕਸਰ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ—ਪਰ ਸ਼ੁੱਧ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਅਤੇ ਚਰਬੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆਧਾਰ ਵਜੋਂ ਨਹੀਂ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ।

ਸਾਰਾਂਸ਼ (Summary)

ਜੰਤੂਆਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆਂ ਜਾਂ ਗੈਸੀ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਲਈ ਕੋਈ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਾਹ-ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਸਟੋਮੇਟਾ ਅਤੇ ਤਨਾ ਛਿਦਰਾਂ ਜਾਂ ਲੈਂਟੀਸੈਲ ਰਾਹੀਂ ਸੋਖ ਕੇ ਗੈਸਾਂ ਦੀ ਅਦਲਾ-ਬਦਲੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਲਗਭਗ ਸਾਰੇ ਸੈੱਲ ਹਵਾ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਕਾਰਬਨਿਕ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਰਾਹੀਂ C-C ਬੰਧਨਾਂ ਦੇ ਟੁੱਟਣ ਉਪਰੰਤ ਜਦ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੀ ਵੱਧ ਮਾਤਰਾ ਨਿਕਲ਼ਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸਨੂੰ ਸੈੱਲਮਈ ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ (Cellular Respiration) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਲਈ ਗੁਲੂਕੋਜ ਸਭ ਤੋਂ ਉਪਯੋਗੀ ਸਬਸਟਰੇਟ ਹੈ। ਚਰਬੀ ਅਤੇ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਦੇ ਟੁੱਟਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਵੀ ਊਰਜਾ ਨਿਕਲ਼ਦੀ ਹੈ। ਸੈੱਲਮਈ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਪੜਾਅ ਸੈੱਲ ਦ੍ਰਵ/ਸਾਈਟੋਪਲਾਜ਼ਮ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗੁਲੂਕੋਜ਼ ਦਾ ਹਰ ਅਣੂ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਉੱਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਲੜੀਵੱਧ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਰਾਹੀ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਦੋ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਟੁੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਪਾਇਰੂਵੇਟ ਦਾ ਭਵਿਖ O_2 ਦੀ ਉਪਲਬਧਤਾ ਤੇ ਅਤੇ ਜੀਵ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਅਣਆਕਸੀ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਖਮੀਰਣ ਰਾਹੀਂ ਲੈਕਟਿਕ ਅਮਲ ਜਾਂ ਅਲਕੋਹਲ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਖਮੀਰਣ ਕਿਰਿਆ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰੋਕੈਰੀਓਟਸ, ਇੱਕ ਸੈੱਲੀ ਯੂਕੈਰੀਓਟ ਅਤੇ ਪੁੰਗਰਦੇ ਬੀਜਾਂ ਵਿੱਚ ਅਣਆਕਸੀ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਯੂਕੈਰੀਓਟ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਜਨ (O_2) ਦੀ ਹੋਂਦ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ (Aerobic Respiration) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਦੇ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਹਿਨ ਤੋਂ ਬਾਦ ਐਸੀਟਾਈਲ ਸਹਿ ਐਨਜਾਇਮ (CoA) ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ (CO_2) ਨਿਕਲ਼ਦੀ ਹੈ। ਉਸ ਤੋਂ ਬਾਦ ਐਸੀਟਾਈਲ ਸਹਿ ਐਨਜਾਇਮ ਟੀ.ਸੀ.ਏ. ਪੱਥ ਜਾਂ ਕਰੈਬ ਚੱਕਰ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਮਾਈਟੋਕੌਂਡਰੀਆ ਦੇ ਮੈਟਰਿਕਸ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਰੈਬ-ਚੱਤਰ ਵਿੱਚ $NADH + H^+$ ਅਤੇ $NADH_2$ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਣੂਆਂ ਅਤੇ $NADH + H^+$ ਜੋ ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦੌਰਾਨ ਬਣਦਾ ਹੈ ਦੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦੇ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਮਾਈਟੋਕੋਂਡਰੀਆ ਦੀ ਅੰਦਰਲੀ ਝਿੱਲੀ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਵਾਹਕ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਜਿਸ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਿਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (ETS) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਰਾਹੀਂ ਸੰਪਨ

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

Downloaded from https:// www.studiestoday.com

ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਇਸ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਵਿੱਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਨਿਕਲਣ ਪਾਣੀ ਕਾਫੀ ਊਰਜਾ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. (ATP) ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਨੂੰ ਆਕਸੀਕਾਰੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਅੰਤਮ ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਗ੍ਰਾਹੀ (Receptor) ਆਕਸੀਜਨ (O_2) ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਲਘੁਕ੍ਰਿਤ (Reduced) ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਢਾਹੂ ਅਤੇ ਉਸਾਰੂ (Catabolic and Anabolic) ਭਾਗ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਸਨੂੰ ਐਂਫੀਬੋਲਿਕ ਪੱਥ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਹ-ਗੁਣਾਂਕ ਸਾਹ ਦੌਰਾਨ ਛੱਡੀ ਗਈ CO_2 ਅਤੇ ਵਰਤੀ ਗਈ O_2 ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਕਿਰਿਆਧਾਰ (Substrate) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ

1. ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦਸੋ।
   (ੳ) ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਜਲਣਾ।
   (ਅ) ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਅਤੇ ਕਰੈਬ-ਚੱਕਰ।
   (ੲ) ਆਕਸੀ ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਖ਼ਮੀਰਣ।
2. ਸਾਹ ਕਿਰਿਆਧਾਰ/ਸਬਸਟਰੇਟ (Substrate) ਕੀ ਹੈ ? ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸਾਧਾਰਣ ਕਿਰਿਆਧਾਰ ਦਾ ਨਾਂ ਦੱਸੋ।
3. ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਦਾ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰਣ ਕਰੋ।
4. ਆਕਸੀ ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਮੁੱਖ ਪੜਾਅ ਕਿਹੜੇ-ਕਿਹੜੇ ਹਨ ? ਇਹ ਕਿੱਥੇ-ਕਿੱਥੇ ਸੰਪਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ?
5. ਕਰੈਬ ਚੱਕਰ (Krebs Cycle) ਦਾ ਪੂਰਣ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ ਬਣਾਓ।
6. ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਪਰਿਵਹਿਨ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (Electron Transport System) ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ।
7. ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚਕਾਰ ਅੰਤਰ ਲਿਖੋ।
   (ੳ) ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਅਣ-ਆਕਸੀ ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ
   (ਅ) ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਅਤੇ ਖ਼ਮੀਰਣ।
   (ੲ) ਗਲਾਈਕੋਲਾਇਸਿਸ ਅਤੇ ਸਿਟਰਿਕ ਅਮਲ ਚੱਕਰ।
8. ਸ਼ੁੱਧ ਏ.ਟੀ.ਪੀ. ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਦੀ ਗਣਨਾ (ਗਿਣਤੀ) ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਤੁਸੀਂ ਕੀ-ਕੀ ਕਲਪਨਾਵਾਂ ਕਰੋਗੇ।
9. ਸਾਹ-ਕਿਰਿਆ ਪੱਥ ਇੱਕ ਐਂਫੀਬੋਲਿਕ ਪੱਥ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਸ਼ੇ ਤੇ ਚਰਚਾ ਕਰੋ।
10. ਸਾਹ-ਗੁਣਾਂਕ (Respiratory Quotient (RQ)) ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ। ਚਰਬੀ (Fat) ਲਈ ਇਸ ਦਾ ਕੀ ਮਾਨ ਹੈ।
11. ਆਕਸੀਕਾਰੀ ਫਾਸਫੋਰੀਲੀਕਰਣ (Oxidative Phosphorylation) ਕੀ ਹੈ ?
12. ਸਾਹ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਹਰ ਪੜ੍ਹਾਅ ਵਿੱਚ ਮੁਕਤ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੀ ਮਹਤੱਵ ਹੈ?

Downloaded from https:// www.studiestoday.com