अध्याय 12 – पादप में श्वसन

प्रत्येक जीवधारी में विभिन्न उपापचय क्रियाओं के सुचारू रूप से सम्पन्न होने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। पौधों में ऊर्जा का संचयन कार्बनिक पदार्थों के रूप में होता है। ये कार्बनिक पदार्थ प्रकाश संश्लेषण से बनते हैं। इन पदार्थों के ऑक्सीकरण से ऊर्जा मुक्त होती है। उपचयी तथा अपचयी क्रियाऐं निरन्तर होती रहती हैं। उपचयी क्रियाऐं संश्लेषी होती हैं। तथा इनमें ऊर्जा की आवश्यकता होती है। अपचयी क्रियाऐं विश्लेषी होती हैं तथा ऊर्जा मुक्त करती हैं। दोनों प्रकार की क्रियाओं को मिलाकर उपापचयी अभिक्रिया कहते हैं।

क्या पादप सॉस लेते हैं ?

हॉ पादपों में श्वसन हेतु ऑक्सीजन O_2की आवश्यकता होती है और वे कार्बन डॉई आक्साइड को मुक्त करते हैं। पादपों में गैसीय आदान–प्रदान हेतु विशिष्ट अंग नहीं होते बल्कि उनमें इस उद्देश्य हेतु रंध्र व वात रंध्र होते हैं। पौधे बिना श्वसन अंग के कैसे श्वसन करते हैं इसके कई कारण हो सकते हैं कि पौधों में श्वसन प्राणियों से कुछ अलग होता है।

1. पौधे श्वास नहीं लेते ।

2. कुछ प्रोकैरियोट में श्वसन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति (अन–ऑक्सीश्वसन) में भी हो सकता है। परन्तु इस स्थिति में CO_2नहीं निकलती।

3. दिन के समय कुछ पौधों में श्वसन के लिए ऑक्सीजन वायुमण्डल से लेने की आवश्यकता नहीं पड़ती। प्रकाश संश्लेषण में छोड़ी गई O_2श्वसन के लिए तथा श्वसन के समय छोड़ी गई CO_2प्रकाश संश्लेषण में काम आती है।

श्वसन की परिभाषा– '' श्वसन जीवित कोशिकाओं में होने वाली ऑक्सीकरण की वह क्रिया है जिसमें विभिन्न जटिल कार्बनिक पदार्थों का विघटन होकर ऊर्जा मुक्त होती है जो विभिन्न उपापचयी क्रियाओं के लिए ए.टी.पी. के रूप में संचित की जाती है इस क्रिया में CO_2विमोचित होती है।

श्वसन क्रिया का समीकरण–

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673\ K\ cal$$

श्वसन के प्रकार (Types Of Respiration)–श्वसन दो प्रकार का होता है–

1. ऑक्सीश्वसन– जब श्वसन O_2की उपस्थिति में होता है तो उसे ऑक्सीश्वसन कहते हैं। समस्त जीव–जंतुओं में यह क्रिया होती है। ऐसे जीव जिनमें श्वसन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता

https://www.evidyarthi.in/

होती है ऑक्सी जीव कहलाते हैं। इस क्रिया में खाद्य पदार्थों का पूर्ण ऑक्सीकरण होता है जिसके फलस्वरूप CO_2तथा पानी बनता है। ऊर्जा बहुत अधिक मात्रा में निकलती है। जो माइट्रोकांड्रिया में संचित की जाती है।

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673\ K\ cal$

अनॉक्सीश्वसन—इस प्रकार के श्वसन में O_2की आवश्यकता नहीं होती इसे अनॉक्सीश्वसन कहते हैं। यह क्रिया सामान्यतः प्रोकैरियोटिक सूक्ष्म जीवियों में मिलती है। जैसे जीवाणु आदि उन्हें अनॉक्सीजीवी कहते हैं। इस क्रिया में खाद्य पदार्थ का पूर्ण ऑक्सीकरण नहीं हो पाता तथा ऊर्जा भी बहुत कम निकलती है।

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + 2CO_2 + 28\ K\ cal$

श्वसन की क्रिया विधि—श्वसन में सामान्यतः श्वसन पदार्थ कार्बोहाइड्रेट शामिल होता है। ऑक्सी तथा अनॉक्सीश्वसन में दो चरण होते हैं। दोनों क्रियाओं का प्रथम चरण समान होता है। इसमें O_2की आवश्यकता नहीं होती। इसके दो चरण निम्न हैं—

1. ग्लाइकोलाईसिस (Glycolysis)

2. क्रैब्स चक्र (Krabs Cycle)

ग्लाइकोलाईसिस या ई0एम0पी0 पथ— इसको इम्बडन मैयरहाफ पारानस पथ भी कहते हैं यह क्रिया कोशिका द्रव्य में होती है। इस क्रिया में शर्करा विभिन्न चरणों से होती हुई पाईरूविक अम्ल में परिवर्तित होती है। इस क्रिया के विभिन्न चरण निम्न हैं—

1. प्रथम फॉस्फेटीकरण— इस क्रिया में ग्लूकोज का एक अणु ए.टी.पी. से एक फॉस्फेट लेकर ग्लूकोज 6 फॉस्फेट बनाता है। यह क्रिया हैक्सोकाइनेज विकर की उपस्थिति में होती है।

Glucose + ATP $\underset{\rightarrow}{Hexokinage}$ Glucose 6 Phosphate

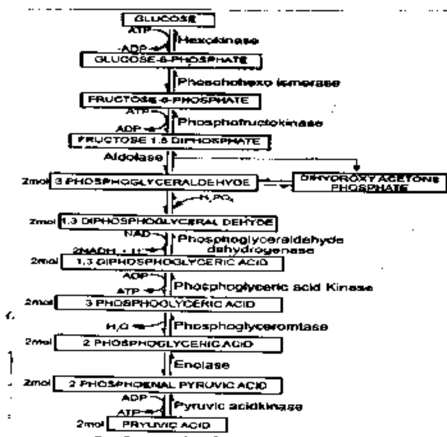
2.समावयवीकरण— ग्लूकोज 6 फॉस्फेट समावयवीक्रिया द्वारा फ्रक्टोज 6 फॉस्फेट में परिवर्तित होता है। यह क्रिया फास्फोग्लूको आईसोमरेज की उपस्थिति में होती है।

Glucose 6 Phosphate $\underset{\rightarrow}{Phoshoglucoisomerase}$ Fructose 6 Phosphate

3. द्वितीय फॉस्फेटीकरण— फॅक्टोज 6 फॉस्फेट 1 और ए.टी.पी. से फॉस्फेट लेकर फॉस्फोफ्रक्टोकाईनेज विकर की उपस्थिति में फ्रक्टोज 1,6 डाई फॉस्फेट बनाता है।

Fructose - 6 Phosphate+ ATP$\underset{\rightarrow}{Phosphofructokinase}$Fructose 1,6 diPhosphate+ ADP

https://www.evidyarthi.in/



चित्र 3—ग्लाइकोलाइसिस अथवा ई०एम०पी० पथ

ग्लूकोज के एक अणु से फॅक्टोज 1,6 डाई फॉस्फेट का अणु बनने में दो ए.टी.पी. खर्च होते हैं।

4. विदलन–फ्रॅक्टोज 1,6 डाई फॉस्फेट दो 3 सी डाईहाइड्रोक्सीऐसीटोन फॉस्फेट तथा तीन फॉस्फोग्लीसरालडिहाइड विदलित होकर बनता है यह क्रिया एल्डोलेज विकर की उपस्थिति में होती है आगे की क्रिया में केवल 3 फॉस्फोग्लिसरल्डिहाइड काम आता है। डाईहाइड्रोक्सीएसीटोन फॉस्फेट, तीन फॉस्फोग्लिसरोल्डिहाइड में रूपान्तरित होता रहता है।

Fructose1,6 diPhosphate $\xrightarrow{Phosphofructokinage}$ 3 Phosphoglyceraldehyde + Dihydroxy acetone Phosphate

(PGAL) (3- Phosphoglyceraldehyde)

(DHAP)

5. 3 फॉस्फोग्लिसरलडिहाइड से H_3PO_4की क्रिया होती है। तथा 1,3 डाइफास्फोग्लीसरलडिहाइड बनता है।

3 Phosphoglyceraldehyde + $H_3PO_4 \rightarrow$ 1,3diPhosphoglyceraldehyde

(2 Mol)

evidyarthi
https://www.evidyarthi.in/

6. 1,3 डाईफॉस्फोग्लिसरलडिहाइड का ऑक्सीकरण ट्राइओसफास्फेट डिहाइड्रोजिनेज विकर की उपस्थिति में होता है। तथा 1,3 डाइफॉस्फोग्लिसरिक अम्ल बनता है। इस क्रिया में NAD+ हाइड्रोजन स्वीकृत कर NADH+ H+ बनाती है।

1,3diPhoglyceraldehyde+ NAD $+\underset{\rightarrow}{Triose}$ 1,3diPhosphoglycericacid + NADH + H+
(2 mol) Phosphate dehydrogenase (2 mol)

3 फॉस्फोग्लिसरलल्डिाइड से 1,3 डाईफॉस्फोग्लिसरिक अम्ल बनाने की क्रिया को फॉस्फेटिकरण तथा ऑक्सीकरणीय विहाइड्रोजनीकरण कहते हैं।

प्रथम ए.टी.पी. का बनना– 1,3 डाईफॉस्फोग्लिसरिक अम्ल फॉस्फोग्लिसरिक ट्राईफास्फोराइलेज अथवा फॉस्फोग्लिसरील काइनेज की उपस्थिति में 3 फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल में परिवर्तित होता है। इस क्रिया में निकला फॉस्फेट ए.डी.पी. द्वारा स्वीकृत किया जाता है। और ए.डी.पी. से ए.टी.पी. बनता है।

1,3diPhosphoglycericacid + 2ADP $+Mg + \underset{\rightarrow}{+}$ 2 ATP + 3 Phosphoglyceric acid
Phosphoglyceralkinase

3 फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल विकर फास्फोग्लिसरील म्यूटेज की उपस्थिति में 2 फास्फोग्लिसरिक अम्ल में रूपान्तरित होता है।

3 Phosphoglyceric acid →2 Phosphoglyceric acid
(2 mol) (2 mol)

2 फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल से 2 फास्फोइनोलपाइरूविक अम्ल बनता है तथा पानी विमोचित होता है। यह क्रिया इनोलेज विकर की उपस्थिति में होती है।

2 Phosphoglyceric acid $Mg + \underset{\rightarrow}{+}$ 2 Phosphoenol Pyruvic acid
(2 mol) Enolase
(2 mol)

द्वितीय ए.टी.पी. का बनना– इस क्रिया में 2 फॉस्फोइनोल पाइरूविक अम्ल से पाईरूविक अम्ल बनाता है तथा एक ए.डी.पी. फॉस्फेट अणु लेकर ए.टी.पी. में परिर्वितत होता है। यह क्रिया पाईरूवेट काइनेज विकर की उपस्थिति में होती है।

2 Phosphoenol Pyruvic acid + 2ADP $\underset{\rightarrow}{Pyruvatekinase}$ 2ATP + Pyruvic acid
(2 mol) (2 mol)

ग्लाइकोलिसिस क्रिया के अन्त में एक अणु शर्करा से पाईरूविक अम्ल के दो अणु बनते हैं।

क्रैब्स चक्र (Krabs Cycle)–ट्राईकार्बोक्सिक अम्ल चक्र का प्रारम्भ एसिटाइल समूह के ऑक्जैलोएसिटिक अम्ल OAAतथा जल के साथ संघनन से होता है और सीट्रिक अम्ल का निर्माण होता है। यह अभिक्रिया सीट्रेट सिन्थेटेज एन्जाइम द्वारा होती है तथा COA का एक अणु मुक्त होता है। तथा सीट्रेट आइसोसीट्रेट में समावयवित हो जाते हैं। यह डी– कार्बोक्सिलिककरण के दो

https://www.evidyarthi.in/

लगातार चरणों के रूप में होता है। इसके उपरान्त एल्फाकीटों ग्लूटेरिक अम्ल तत्पश्चात सक्सीनाइल COA का निर्माण होता है। सीटरिक अम्ल के बचे हुए चरणों में सक्सिनाइल COA,OAA (ऑक्जेलोएसिटिक अम्ल) में ऑक्सीकृत होकर चक्र को आगे बढ़ाने में सहायक होता है। सक्सिनाइल से सक्सिनिक अम्ल के रूपान्तरण के दौरान जी.टी.पी. के एक अणु का निर्माण होता है। इसे क्रियाधार स्तरीय फॉस्फोरिलिकरण कहते हैं। इन युग्मित अभिक्रियाओं में जी.टी.पी. जी.डी.पी. में रूपान्तरित हो जाता है तथा ए.डी.पी. से ए.टी.पी. का निर्माण होता है। चक्र में तीन स्थान ऐसे होते हैं जिनमें NAD+ का NADH +H+ में अपचयन होता है। और एक स्थान पर FAD + का $FADH_2$में अपचयन होता है। टीसीए चक्र द्वारा एसिटिल COA को एन्जाइम्स अम्ल के निरन्तर ऑक्सीकरण हेतु ऑक्जेलोएसिटेट अम्ल के पुनःनिर्माण की आवश्यकता होती है जो चक्र का प्रथम सदस्य है। इसके साथ–साथ NAD+ तथा FAD+ काNADH व $FADH_2$से क्रमशः पुनःउत्पादन होता है।

Pyruvic acid + 4 NAD + FAD + $2H_2O$ + ADP + PI $\rightarrow 3CO_2 + 4NADH + 4H^+ FADH_2 +$ ATP

एक शर्करा $C_6H_{12}O_6$ के विघटन पर ऑक्सीश्वसन में कुल ऊर्जा लाभ निम्नवत है–

1. ग्लाइकोलिसिस चक्र से–8 ए.टी.पी.

2.पाईरूविक अम्ल से ऐसीटाइल COAसे – 6 ए.टी.पी.

3. क्रैब्स चक्र में–24 ए.टी.पी.

कुल ऊर्जा= 38 ए.टी.पी.

इस प्रकार कुल 38 ए.टी.पी. बनते हैं। परन्तु उनमें से दो ग्लाइकोलिसिस की क्रिया में खर्च हो जाते हैं। जिससे केवल 36 ए.टी.पी. प्राप्त होते हैं।

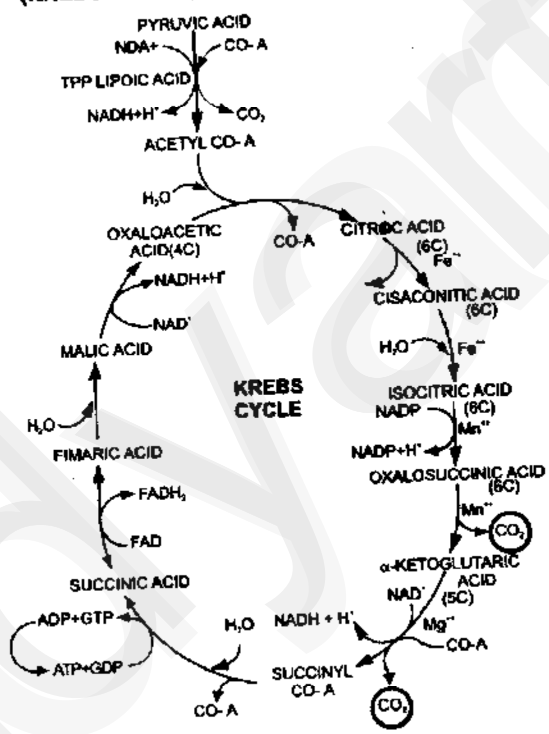
इलेक्ट्रॉन परिवहन तन्त्र तथा ऑक्सीकरणीय फास्फोरिलीकरण–श्वसन प्रक्रिया के अगले चरण में NADH+H+ तथा $FADH_2$में संचित ऊर्जा मुक्त व उपयोग में लाना है तब यह संपादित होता है। जब उनका ऑक्सीकरण इलेक्ट्रॉन परिवहन तन्त्र द्वारा होता है तथा इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन पर चला जाता है तथा पानी का निर्माण होता है। उपापचय पथ जिसके द्वारा इलेक्ट्रॉन एक वाहक से अन्य वाहक की ओर जाता है। इसे इलेक्ट्रॉन परिवहन तन्त्र कहते हैं जो माइट्रोकांड्रिया की भीतरी झिल्ली पर उत्पन्न होता है। माइट्रोकांड्रिया के आधात्री में टीसीए चक्र के दौरान NADH से बने इलेक्ट्रॉन, एन्जाइम NADHडिहाइड्रोजिनेज द्वारा ऑक्सीकृत होता है (काम्पलेक्स वन), तत्पश्चात इलेक्ट्रॉन भीतरी झिल्ली में उपस्थित यूबीक्विनोन की ओर स्थानान्तरित होता है। यूबीक्वीनोन अपचयी समतुल्य $FADH_2$द्वारा प्राप्त करता है। (काम्पलेक्स टू) जो सीटरिक अम्ल चक्र में सक्सीनीकअ. के ऑक्सीकरण के दौरान उत्पन्न होते हैं। अपचयित यूबीक्वीनोन (यूबीक्वीनोल) इलेक्ट्रॉन को साइटोक्रोम bc_1 साइटाक्रोम सी की ओर स्थानान्तरित कर ऑक्सीकृत हो जाता है। (काम्पलेक्स थ्री) साइटोक्रोम सी एक छोटा प्रोटीन यौगिक है जो भीतरी झिल्ली की बाहरी सतह पर चिपका होता है तथा जो इलेक्ट्रॉन को कॉम्पलेक्स थ्री तथा कॉम्पलेक्स चार के बीच स्थानान्तरण का कार्य गतिशील वाहक के रूप में करता है। कॉम्पलेक्स चार साइटोक्रोम सी ऑक्सीडेज साइटोक्रोम है। जब इलेक्ट्रॉन इलेक्ट्रॉन

https://www.evidyarthi.in/

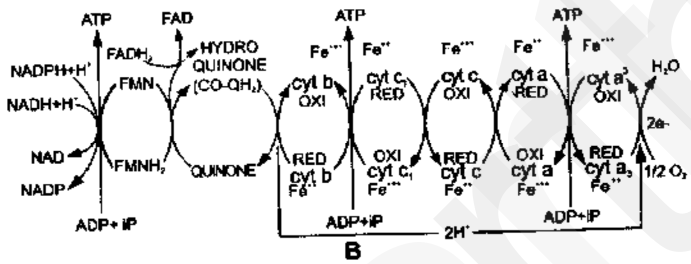
परिवहन श्रृंखला में एक वाहक से दूसरे वाहक तक कॉम्पलेक्स एक से कॉम्पलेक्स चार से गुजरते हैं तब वे एटीपी सिन्थेज (कॉम्पलेक्स फाइव) से यूग्मित करके एडीपी व अकॉबर्निक फॉस्फेट से एटीपी का निर्माण करता है। इस दौरान संश्लेषित होने वाले ए.टी.पी. अणुओं की संख्या इलेक्ट्रॉन दाता पर निर्भर है। NADHके एक अणु के ऑक्सीकरण से ए.टी.पी. के तीन अणुओं का निर्माण होता है। जबकि $FADH_2$का एक अणु से ए.टी.पी. के दो अणु बनते हैं। जबकि श्वसन की ऑक्सी प्रक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में ही सम्पन्न होती है। यद्यपि ऑक्सीजन की अनुपस्थिति नहीं होनी चाहिये क्योंकि यह पूरे तन्त्र से हाइड्रोजन को मुक्त कर पूरी प्रक्रिया को संचालित करती है। ऑक्सीजन अंतिम हाइड्रोजन ग्राही के रूप में कार्य करता है। प्रकाश फॉस्फोरिलिकरण के विपरीत जहॉ प्रोटीन प्रवणता के निर्माण में प्रकाश ऊर्जा का उपयोग फॉस्फोरिलिकरण के लिए होता है। श्वसन में इसी प्रकार की प्रक्रिया में ऑक्सीकरण अपचयन द्वारा ऊर्जा की पूर्ति होती है। फलस्वरूप इस कारण से हुई क्रिया विधि को ऑक्सीकारी फॉस्फोरिलिकरण कहते हैं।

https://www.evidyarthi.in/

(KREBS' CYCLE)



https://www.evidyarthi.in/



चित्र 7—इलेक्ट्रॉन अभिगमन शृंखला

झिल्ली से जुड़े ए.टी.पी. संश्लेषण की क्रिया विधि के बारे में रसोपरासरण परिकल्पना (केमियोओस्मेटिक हाइपोथिसिस) के आधार पर बताया गया है। इलेक्ट्रॉन परिवहन तन्त्र के दौरान मुक्त ऊर्जा का उपयोग ए.टी.पी. सिन्थेज (कॉम्पलेक्स 5) की सहायता से ए.टी.पी. के संश्लेषण में होता है। यह कॉम्पलेक्स दो प्रमुख घटकों F_0वF_1 से होता है। जहॉ पर अकार्बनिक फॉस्फेट व ए.डी.पी. से ए.टी.पी. संश्लेषण होता है। वैद्युत रसायन प्रोटीन प्रवणता के फलस्वरूप 2H+ आयन अन्तरझिल्ली अवकाश से F_0 में होकर आधात्री की ओर गतिकरता है। जिसमें एक ए.टी.पी. का संश्लेषित होता है।

एंफीबोलिक पथ–श्वसन के लिये ग्लूकोज अनूकूल क्रियाधार है। श्वसन में सभी कार्बोहाइड्रेट उपयोग में लाने से पहले ग्लूकोज में परिवर्तित होते हैं। दूसरे क्रियाधार भी श्वसन में प्रयोग किये जा सकते हैं। किन्तु तब वे श्वसन से पहले चरण में उपयोग में नहीं आते। वसा सबसे पहले ग्लिसरॉल तथा वसीय अम्ल में विघटित होती है।

https://www.evidyarthi.in/

वसा कार्बोहाइड्रेट प्रोटीन

↓ ↓↓
वसा अम्ल व ग्लिसरॉल सरल शर्करा जैसे– ग्लूकोज अमीनो अम्ल↓↓↓
↓ग्लूकोज–6 फास्फेट
↓ ↓↓
↓ फ्रूक्टोज 1,6 बाई फास्फेट
↓ ↓
↓डाइहाइड्रोक्सी एसीटोन फास्फेट ←↓
↓ →ग्लिसरलडीहाइड 3– फास्फेट
↓ ↓↓
पायरूविक अम्ल ←←
↓
→→→ एसीटाइल को एंजाइम ए
↓
H_20 ←क्रैब्स चक्र →$C0_2$

यदि वसीय अम्ल श्वसन के उपयोग में आता है तो वह पहले एसीटाइल सह एन्जाइम बनकर पथ में प्रवेश करता है। ग्लिसरॉल पहलेPGAL में परिवर्तित होकर श्वसन पथ में प्रवेश करता है। प्रोटीन प्रोटिएज एन्जाइम द्वारा विघटित होकर अमीनो अम्ल बनाता है। प्रत्येक अमीनो अम्ल अपनी संरचना के आधार पर क्रैब्स चक्र के अन्दर विभिन्न चरणों में प्रवेश करते हैं। चूॅकि श्वसन के दौरान क्रियाधारक टूटते हैं। अतः श्वसन प्रक्रिया परम्परागत अपचयी प्रक्रिया है। और श्वसन पथ श्वसनीय अपचयी पथ है। विभिन्न क्रियाधार ऊर्जा हेतु श्वसन पथ में कहॉ प्रवेश करते हैं यह जानना महत्वपूर्ण है कि यह यौगिक उपरोक्त क्रियाधार बनाने के लिए श्वसनीय पथ से अलग होंगे। अतः पथ में प्रवेश करने से पहले वसा अम्ल जब क्रियाधार के रूप में उपयोग में आते हैं तो श्वसनीय पथ में उपयोग में आने से पूर्व एसीटाइल COA में विखण्डित हो जाता है। जब जीव धारी को वसा अम्ल का संश्लेषण करना होता है तो श्वसनीय पथ एसीटॉइलCOA अलग हो जाता है। इसीलिए वसा अम्ल के संश्लेषण तथा विखण्डन के दौरान श्वसनीय पथ का उपयोग होता है। इसी प्रकार से प्रोटीन के संश्लेषण व विखण्डन के दौरान भी होता है। इसी प्रकार विघटन की प्रक्रिया कम होती है। सजीवों में यह अपचय कहलाती है तथा संश्लेषण उपचयी होता है। चूॅकि श्वसनीय पथ में अपचयी तथा उपचयी दोनों क्रियॉऐं होती हैं इसलिए श्वसनीय पथ को एम्फीबौलिक पथ कहना उचित होगा न कि उपचयी पथ। क्यूॅकि यह अपचयी व उपचयी दोनों में भाग लेती है।

श्वसन गुणॉक– ऑक्सीश्वसन के दौरान ऑक्सीजन का उपयोग होता है। और CO_2 निकलती है। श्वसन के दौरान मुक्त हुई CO_2तथा उपयोग में लाई गई O_2का अनुपात श्वसन गुणॉक या श्वसनीय अनुपात कहलाता है।

श्वसन गुणॉक= मुक्त हुई CO_2का आयतन / उपयोगी में लाई गईCO_2का आयतन

https://www.evidyarthi.in/

श्वसन गुणॉक श्वसन के दौरान उपयोग में आने वाले श्वसनी क्रियाधार पर निर्भर करता है। जब कार्बोहाइड्रेट क्रियाधार के रूप में आकर पूर्ण ऑक्सीकृत हो जाते हैं। तब श्वसन गुणॉक 1 होगा क्यूॅकि समान मात्रा में CO_2व O_2मुक्त होती हैं एवं उपयोग में लाई जाती हैं।

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673\ K\ cal$

श्वसन गुणांक(R.Q) = 6 CO2\6O2 =6/6 =1.0

जब वसा श्वसन में प्रयुक्त होती है तो श्वसन गुणांक 1 से कम होता है जब प्रोटीन श्वसनीय क्रियाधार के रूप में प्रयुक्त होता है तब अनुपात 0.9 के लगभग होता है। सजीवों में श्वसन गुणांक 01 से अधिक होता है जबकि शुद्ध प्रोटीन व वसा श्वसनीय क्रियाधारों के रूप में प्रयुक्त नहीं होते।

महत्वपूर्ण प्रश्न

प्रश्न 1–श्वसन से आप क्या समझते हैं ? पौधों में इस क्रिया का विस्तार से वर्णन कीजिए ?

प्रश्न 2–श्वसन क्रिया को समझाइए ? आक्सी तथा अनाक्सी श्वसन का वर्णन कीजिए।

प्रश्न 3– आक्सीश्वसन तथा अनाक्सी श्वसन में अन्तर बताइऐ ?

प्रश्न 4–श्वसन गुणांक(R.Q) से क्या तात्पर्य है समझाइए ?

प्रश्न 5– ए.टी.पी. के बनने की क्रिया का वर्णन कीजिए ?

https://www.evidyarthi.in/