FUNDAMENTALS OF PLANT BIOCHEMISTRY

THEORY

1) Biochemistry-introduction, scope and Importance in agriculture.
2) Carbohydrate: Importance and classification of Monosaccharides, Disaccharides and Polysaccharides.
3) Lipid: Importance and classification: Structures and properties of fatty acids; lipids.
4) Proteins: Importance of proteins and classification; Structures.
5) Amino acid-definition, calcification and important function. Structural organization of proteins.
6) Enzymes: General properties: Classification: Mechanism of action; classification of vitamin structure role and its deficiency symptoms.
7) Introduction to allosteric enzymes. Nucleic acids: Importance and classification; Structure of Nucleotides. Metabolism of carbohydrates: Glycolysis.

PRACTICAL

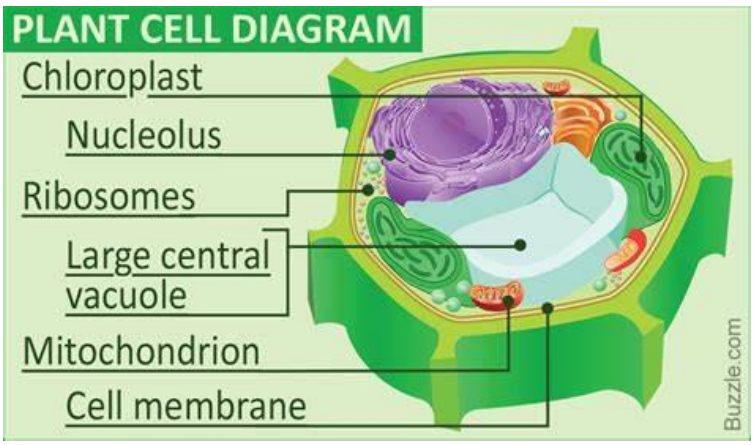
1) Qualitative tests of carbohydrates and amino acids.
2) Quantitative estimation of glucose/ proteins.
3) Titration methods for estimation of amino acids/lipids,
4) Paper chromatography Monosaccharides. Estimation of Ca, Cal and CaCO3 in Hel extract.
5) Estimation of reducing and non-reducing in cane sugar and juggary.

पौध कोशिका की संरचना (STRUCTURE OF PLANT CELL)

पादप कोशिकाएं, सभी पौधों की मूल इकाई(basic unit) हैं. ये यूकेरियोटिक कोशिकाएं होती हैं. इसका मतलब है कि इनमें एक झिल्ली से बंधे नाभिक और अंग होते हैं

(यूकेरियोटिक: जिन कोशिकाओं में झिल्ली से बंधा हुआ केंद्रक और अंग (ऑर्गेनेल) होता है, उन्हें यूकेरियोटिक कोशिकाएं कहते हैंयूकेरियोटिक कोशिकाओं की आनुवंशिक सामग्री गुणसूत्रों में व्यवस्थित होती है)

Mrs.jagrati Sharma,
Assistance professor



1. **सेल मेम्ब्रेन (Cell Membrane):** ये पौध कोशिका (plant cell) की बाहरी सीमा होती है जिसे सेल मेम्ब्रेन कहा जाता है। यह कोशिका को बाहरी दुनिया से अलग रखती है और सेल को सुरक्षित रखती है।

पौध कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली के कार्य :

i. यह अवांछित पदार्थों को बाहर रखता है।
ii. यह आवश्यक पोषक तत्वों के सेल में परिवहन और अपशिष्ट उत्पादों के सेल से बहार आने की अनुमति देता है।
iii. यह सेल की रक्षा करता है।
iv. यह सेल के आकार को बनाए रखता है।
v. यह कोशिका वृद्धि को विनियमित करने में मदद करता है।

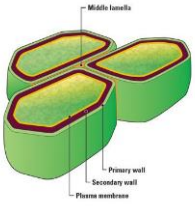
2. **साइटोप्लाज्म (Cytoplasm):** सभी कार्यों का केंद्र साइटोप्लाज्म है, जो कि सेल में घूमता है और विभिन्न अंगों को जोड़ता करता है।

i. साइटोप्लाज्म एक जेली जैसा पदार्थ है जो कोशिका को भरता है और कोशिका झिल्ली से घिरा होता है।
ii. यह पानी, एंजाइम, लवण और कार्बनिक अणुओं का मिश्रण है।

3. **सेल वॉल (Cell Wall):** कुछ पौध कोशिकाएँ सेल (कोशिक) वॉल से घेरी जाती हैं, जो कि सुरक्षा और समर्थन प्रदान करती है।

प्लांट सेल की दीवार कई मौलिक भूमिका निभाती है, जिसमें

i. प्लांट मॉर्फोजेनेसिस और आर्किटेक्चर का निर्धारण करना,
ii. पौधे के शरीर के लिए यांत्रिक सहायता प्रदान करना,
iii. पानी और पोषक तत्वों का संचालन करना,
iv. जैविक और अजैविक तनावों से बचाव करनां।

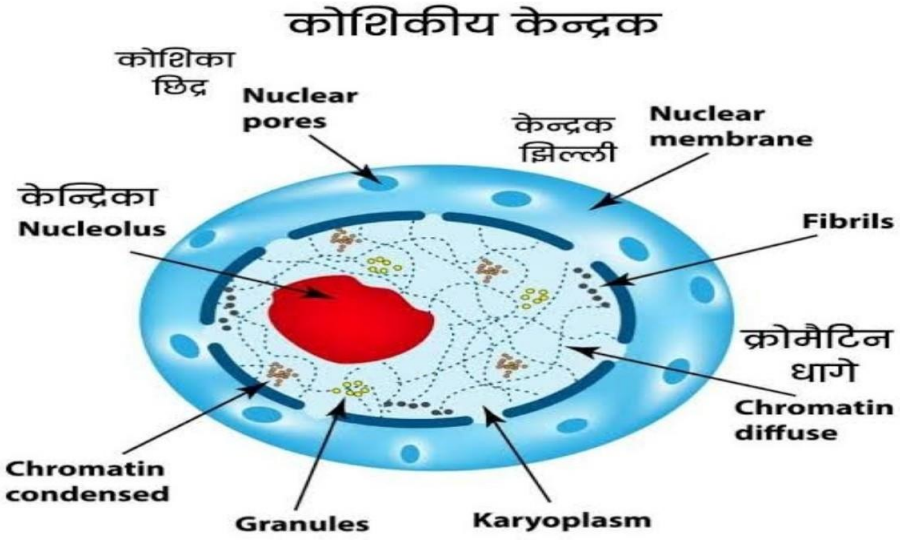


4. **साइटोप्लाज्म (Cytoplasm):** सभी कार्यों का केंद्र साइटोप्लाज्म है, जो कि सेल में घूमता है और विभिन्न अंगों को जोड़ता करता है।

5. **केन्द्रक (Nucleus): केन्द्रक** सेल का केंद्र है जो कोशिक की जीवन प्रणाली को नियंत्रित करता है **और ऊर्जा उत्पन्न करता है।**

पौधों की कोशिकाओं में नाभिक के कई कार्य होते हैं:

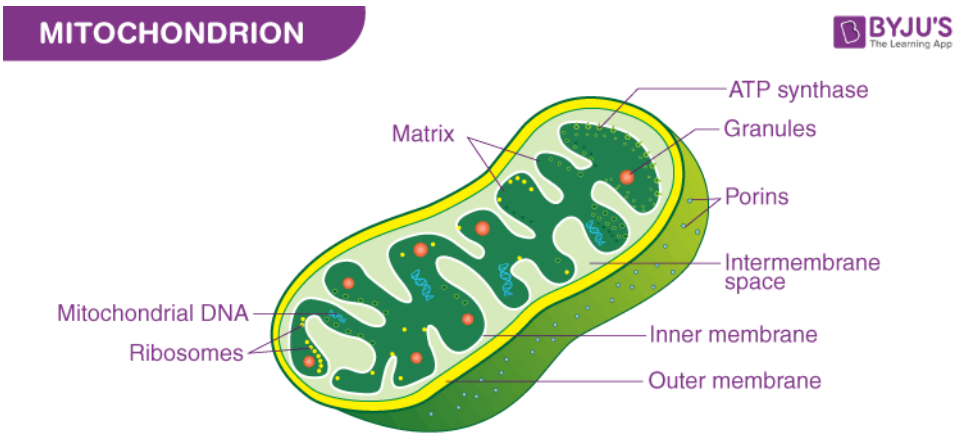
i. समग्र सेलुलर गतिविधियों को नियमित करें|
ii. आनुवंशिक सामग्री की रक्षा करें|
iii. डीएनए की रक्षा करें|
iv. विकास, चयापचय, एंजाइम विनियमन और प्रजनन जैसी अन्य गतिविधियों का प्रबंधन करें|
v. पौधों की कोशिकाओं में आनुवंशिक सामग्री संग्रहीत करें|



6. **गोलगोई एपरेटस (Golgi Apparatus):** यह कोशिका के अंदर उत्पन्न होने वाले उत्पादों को पैके करता है और उन्हें अन्य स्थानों पर पहुँचाने के लिए तैयार करता है।

i. पौधों की कोशिकाओं के भीतर, गोल्गी तंत्र प्रमुख पॉलीसेकेराइड अणुओं को संश्लेषित करने का अतिरिक्त कार्य करता है जो कोशिका भित्ति बनाने में मदद करते हैं।
ii. ऐसा करने के लिए, पौधों में अक्सर एक पशु कोशिका की तुलना में कई अधिक गोल्गी शरीर होते हैं। इसके अलावा, पौधों की कोशिकाओं में लाइसोसोम नहीं होते हैं।

7. **मिटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria):** इसमें ऊर्जा उत्पन्न होती है जो सेल की जीवन प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक है।



पौधों की कोशिकाओं में माइटोकॉन्ड्रिया के मुख्य कार्य :

ऑक्सीडेटिव फॉस्फोराइलेशन के माध्यम से श्वसन और एटीपी उत्पादन है।

पौधों की कोशिकाओं में माइटोकॉन्ड्रिया पशु कोशिकाओं की तुलना में अधिक जटिल होते हैं और प्रकाश संश्लेषण करने के लिए अद्वितीय मार्गों का पालन करते हैं1.

ऊर्जा उत्पादन के अलावा, प्लांट सेल माइटोकॉन्ड्रिया रोगजनकों के प्रबंधन, एपोप्टोसिस, थर्मोरेग्यूलेशन, तनाव सहिष्णुता, कोएंजाइम परिवहन और ग्लाइसिन ऑक्सीकरण 4 की व्यवस्था करने में भी मदद करते हैं। माइटोकॉन्ड्रिया

8. **क्लोरोप्लास्ट (Chloroplasts):** कुछ पौध कोशिकाएँ सूर्य के प्रकाश को ऊर्जा में बदलने के लिए क्लोरोप्लास्ट का उपयोग करती हैं, जिसे क्लोरोफिल कहा जाता है।

क्लोरोप्लास्ट सूर्य के प्रकाश को पकड़ने और इसे रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए जिम्मेदार है,

जिसका उपयोग ग्लूकोज और ऑक्सीजन का उत्पादन करने के लिए किया जाता है।

क्लोरोप्लास्ट में क्लोरोफिल नामक एक हरा वर्णक होता है, जो पौधों को उनका विशिष्ट रंग देता है।

क्लोरोप्लास्ट के अंदर, थायलाकोइड्स होते हैं जहां प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश-निर्भर प्रतिक्रियाएं होती हैं।

9. **वैक्यूल (Vacuole):** यह रस और अन्य सामग्रियों को संग्रहित करता है और सेल को समर्थन प्रदान करता है।

पादप कोशिका में रिक्तिका **(वैक्यूल)**के कार्य :

i. हाइड्रोस्टेटिक दबाव विकसित करने के लिए पानी का उपयोग करके पौधे की कठोरता और कठोरता में योगदान करें
ii. पोषक तत्व और गैर-पोषक तत्व रसायनों, जैसे लवण, खनिज, प्रोटीन और वर्णक को स्टोर करें।
iii. जटिल अणुओं को तोड़ें और अपशिष्ट उत्पादों का निपटान करें
iv. सेल को संरचनात्मक सहायता और सुरक्षा प्रदान करें
v. सेल साइटोप्लाज्म के अंदर पीएच स्तर और आसमाटिक दबाव बनाए रखें।

जंतु कोशिका की संरचना:

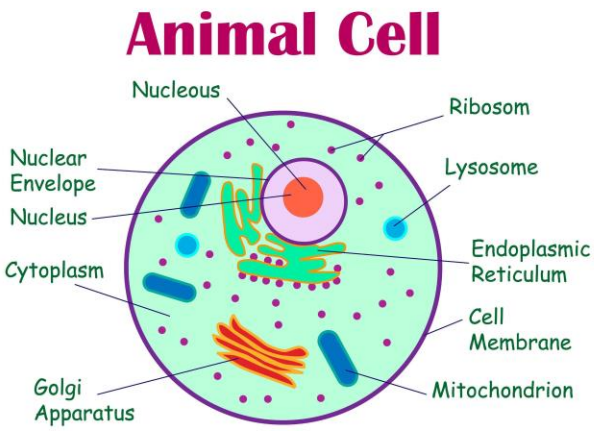
- **सेल मेम्ब्रेन (Cell Membrane):** सेल की बाहरी सीमा को सेल मेम्ब्रेन कहा जाता है। यह सेल को बाहरी पर्यावरण से अलग रखती है और सेल को सुरक्षित रखती है।
- **केन्द्रक (Nucleus):** यह सेल का नियंत्रण केंद्र है और जीवन प्रणाली को निर्देशित करता है।**क्रोमोसोम्स (Chromosomes):** **केन्द्रक** में स्थित क्रोमोसोम्स जीवन के गुणसूत्रों का धारक होते हैं और वंशानुगत विकास में मदद करते हैं।

क्रोमोसोम का कार्य है:

i. वंशानुगत जानकारी को एक सेल पीढ़ी से अगले तक ले जाएं।
ii. न केवल आनुवंशिक कोड रखें, बल्कि इसे व्यक्त करने में मदद करने के लिए जिम्मेदार कई प्रोटीन
iii. कोशिका विभाजन के दौरान डीएनए को सटीक रूप से कॉपी करने की अनुमति दें।
iv. इसमें ऐसे निर्देश शामिल हैं जो माता-पिता से लक्षणों को ले जाते हुए संतान को अद्वितीय बनाते हैं।

- **गोल्जी एपरेटस (Golgi Apparatus):** यह सामग्रियों को संग्रहित करने और पैकेजिंग करने के लिए जिम्मेदार है और उन्हें सही स्थान पर पहुंचाने में मदद करता है।
- **इंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum):** इसमें गोल्जी एपरेटस के साथ मिलकर सेल में सामग्रियों को पहुंचाने का कार्य करता है।
- **मिटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria):** यह सेल में ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए जिम्मेदार है और इसे सेल के लिए शक्ति स्रोत बनाए रखता है।
- **लाइसोसोम्स (Lysosomes):** इनमें सेल में उत्पन्न होने वाले कच्चे सामग्रियों को टुकड़ों में बाँटने और उन्हें साफ करने का कार्य होता है।
- **सेंट्रीओल (Centriole):** ये सेल के विभाजन के दौरान बनने वाले संरचनाएँ हैं।

इन सभी संरचनाओं का समूह एक **जंतु** की कोशिका की सामान्य रचना को तैयार करता है और सेल के संरचनात्मक और क्रियात्मक कार्यों में मदद करता है।



पौध और जंतु कोशिकाओं के बीच मुख्य अंतर:

पौध और **जंतु** की कोशिकाओं के बीच मुख्य अंतर हैं, जो उनकी स्वाभाविक गुणवत्ता और कार्यों में होते हैं।

पौध और जंतु कोशिकाओं के बीच मुख्य अंतर:

- **सेल मेम्ब्रेन और सेल वॉल:**
  - **पौध कोशिका (Plant Cell):** पौध की कोशिकाओं में सेल मेम्ब्रेन के साथ ही सेल वॉल भी होती है, जो समर्थन और सुरक्षा के लिए जिम्मेदार होती है।
  - **जंतु की कोशिका (Animal Cell):** जानवर की कोशिकाओं में केवल सेल मेम्ब्रेन होती है, सेल वॉल नहीं होती।
- **क्लोरोप्लास्ट और क्लोरोफिल:**
  - **पौध कोशिका:** पौध की कोशिकाएं क्लोरोप्लास्ट और क्लोरोफिल के साथ होती हैं, जो सूर्य के प्रकाश को ऊर्जा में परिणामित करने के लिए जिम्मेदार हैं।
  - **जंतु की कोशिका: जंतु** की कोशिकाओं में ये नहीं होते हैं।
- **वैक्यूओल:**
  - **पौध कोशिका:** पौध की कोशिकाओं में बड़ी वैक्यूओल होती है, जो सामग्रियों को संग्रहित करती है और समर्थन प्रदान करती है।
  - **जंतु की कोशिका: जंतु** की कोशिकाओं में वैक्यूओल छोटी होती हैं और उनमें सामग्रियों को संग्रहित करने का कार्य नहीं होता।
- **इंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum):**
  - **पौध कोशिका:** पौध की कोशिकाओं में इंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम के दो प्रकार होते हैं - समर्थन युक्त और समर्थन रहित।
  - **जंतु की कोशिका: जंतु** की कोशिकाओं में इंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम केवल एक प्रकार का होता है।
- **मिटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria):**

- **पौध कोशिका:** पौध की कोशिकाओं में मिटोकॉन्ड्रिया होते हैं, जो ऊर्जा उत्पन्न करने में मदद करते हैं।
- **जंतु की कोशिका: जंतु** की कोशिकाओं में भी मिटोकॉन्ड्रिया होते हैं, जो ऊर्जा उत्पन्न करते हैं।

इन अंतरों के बावजूद, पौध और **जंतु** की कोशिकाएं एक समान संरचना को धारण करती हैं, जो सेल मेम्ब्रेन, साइटोप्लाज्म, केन्द्रक , गोल्जी एपरेटस, और इंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम जैसे सामान्य संरचनाओं को शामिल करती हैं।

पौध जैव रसायन, (प्लांट बायोकेमिस्ट्री)

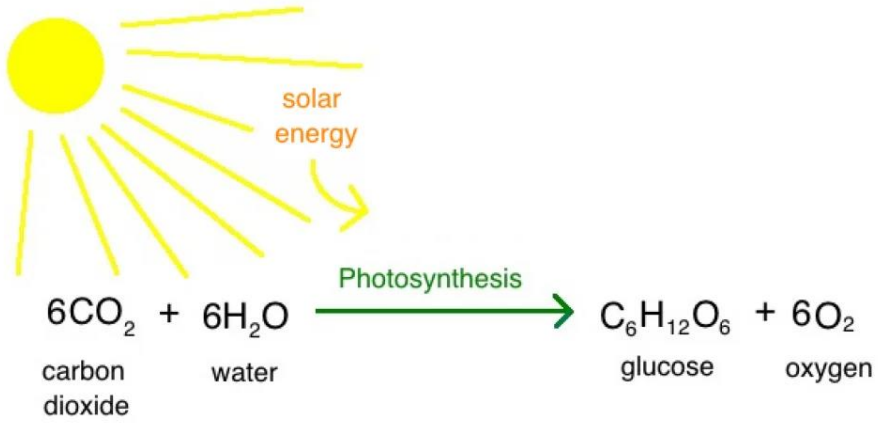
- जैव रसायन, जीवित जीवों का रसायन है।
- जीवित जीव, चाहे वे सूक्ष्मजीव हों, पौधे हों, या जंतु एक ही रासायनिक घटकों से बने होते हैं। जैव रसायन में इन घटकों को संश्लेषित और जीवों द्वारा उनकी जीवन प्रक्रियाओं मे उपयोग करने का अध्ययन किया जाता हैं।
- यह पारंपरिक रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान को जोड़ता है। दूसरे शब्दों में, जीवन हजारों व्यवस्थित रासायनिक प्रतिक्रियाओं तथा सभी जैविक घटनाओं का तर्क है।
- **प्लांट बायोकेमिस्ट्री वह शाखा है जो पौधों में होने वाले रासायनिक प्रक्रियाओं (chemical reaction) और यौगिकों (compounds) का अध्ययन करती है।**
- **इसमें पौधों के कोशिकाओं (plant cell) में विभिन्न अणुओं के संश्लेषण, अवशोषण, और कार्य की मौद्रिक (monetory) और रासायनिक पहलुओं का अध्ययन शामिल है।**

प्लांट बायोकेमिस्ट्री की महत्वपूर्ण पहलुओं (Aspects) का संक्षेप :

1. फोटोसिंथेसिस:

→ यह पौधों में विभिन्न रासायनिक पथों का महत्वपूर्ण हिस्सा है जिसमें पौध रोशनी का उपयोग करके कार्बन डाइऑक्साइड और पानी को ग्लूकोज और ऑक्सीजन में बदलते हैं।

→ फोटोसिंथेसिस के प्रतिक्रियाओं का अध्ययन करना पौध बायोकेमिस्ट्री के लिए मौद्रिक(monetory) है।



→ इस प्रक्रिया का सबसे प्रमुख घटक **क्लोरोफिल** है जो हर प्रकार के पौधों में पायी जाती है।

→ यह हरे रंग की होती है सूर्य के किरणों के लाल और नीले रंगो को सोख लेते हैं।

→ इनका मुख्य काम **सूर्य की रौशनी को सोखने** का होता है। इसका एक बैक्टीरियल संस्करण भी होता है जिसको बक्टेरिओक्लोरोफिल कहते हैं|

प्रकाश संश्लेषण का इतिहास व प्रारम्भिक प्रयोग

→ **स्टीफन हेल्स (1727)** : इनके अनुसार **पौधे प्रकाश की उपस्थिति में भोजन का निर्माण** करते है , स्टीफन हेल्स को पादप कार्यिकी (Plant physiology)का जनक(father) कहा जाता है |

→ **जोसेफ प्रिस्टले (1770) :** इन्होने **ऑक्सीजन की खोज** की थी तथा सर्वप्रथम बताया था की पादप , जन्तुओं द्वारा दूषित वायु को शुद्ध करते है | प्रिस्टले ने अपने प्रयोगों में बेलजार में जलती मोमबत्ती व चूहे को रखा तो कुछ समय बाद मोमबत्ती बुझ गई तथा चूहा मर गया |

2. **प्राइमरी मेटाबोलिज्म:** इसमें पौधों के विकास और बढ़ाव के लिए आवश्यक रासायनिक प्रक्रियाएं शामिल हैं, जिसमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, और लिपिडों की मेटाबोलिज्म शामिल है।

(मेटाबोलिज्म: ***हमें किसी भी तरह का कार्य करनें के लिए उर्जा की आवश्यकता होती है, और यह उर्जा हमें भोजन के साथ-साथ अनेक प्रकार के खाद्य पदार्थो से प्राप्त होती है| खाद्य पदार्थों या भोजन का एनर्जी में परिवर्तित होना ही मेटाबॉलिज्म अर्थात चयापचय कहलाता है। एक मानव शरीर को अपनें कार्य करनें के लिए उर्जा की आवश्यकता होती है, और यह उर्जा हमें मेटाबॉलिज्म से मिलती है।***)

- प्राइमरी मेटाबोलिज्म एक जीवाणु या सेल के जीवन के लिए आवश्यक रासायनिक प्रक्रियाएँ होती हैं जो ऊर्जा उत्पन्न करने और सेल को बनाए रखने के लिए आवश्यक हैं।

प्राइमरी मेटाबोलिज्म में महत्वपूर्ण प्रक्रियाएं निम्नलिखित हैं:

ग्लाइकोलिसिस (Glycolysis): मुख्य बिंदु

(a) यह वह प्रक्रिया है जिसमें एक ग्लूकोज अणु पाइरूवेट के दो अणुओं में टूट जाता है।

(b) प्रक्रिया पौधे और पशु कोशिकाओं के साइटोप्लाज्म में होती है।

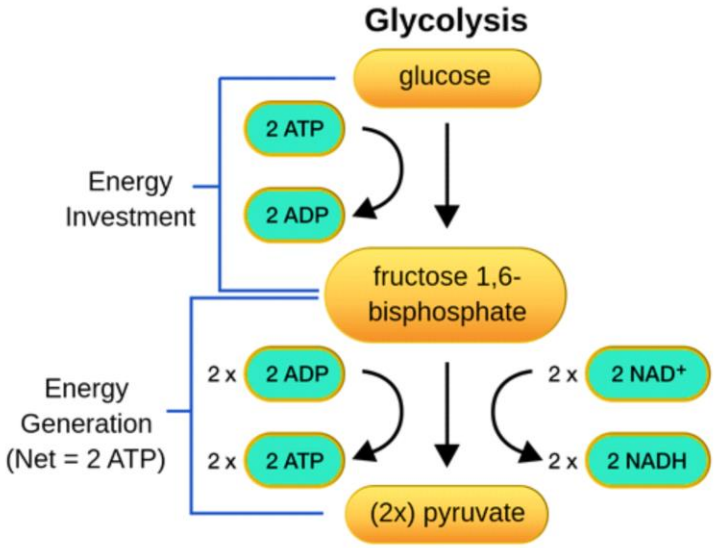
(c) प्रक्रिया में छह एंजाइम शामिल हैं।

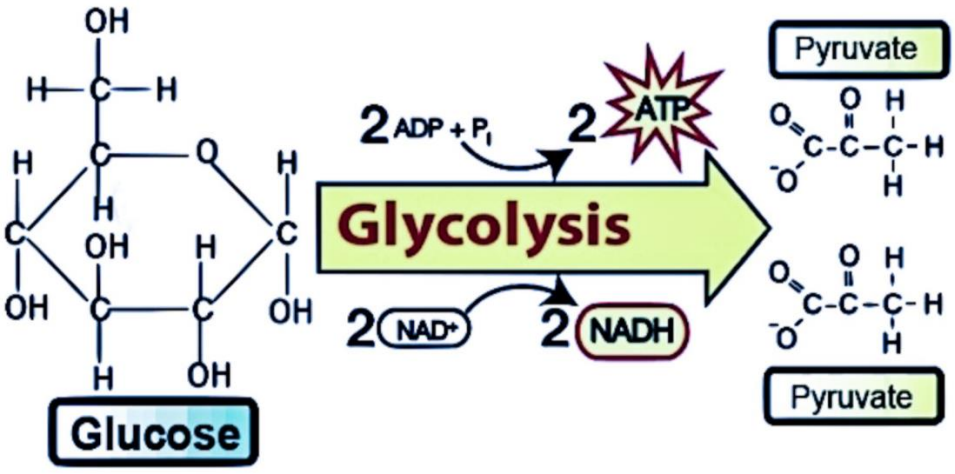
(d) प्रतिक्रिया के अंतिम उत्पादों में 2 पाइरूवेट, 2 एटीपी और 2 एनएडीएच अणु शामिल हैं।

इस क्रिया को EMP पाथवे भी कहा जाता है।

a. ईएमपी मार्ग ग्लाइकोलाइसिस का दूसरा नाम है।
b. इसका नाम तीन वैज्ञानिकों **गुस्ताव एम्बडेन, ओटो मेयरहोफ और जे परनास के नाम पर रखा गया है, जिन्होंने ग्लाइकोलाइसिस की योजना दी थी।**

- यह प्रक्रिया पाचन और ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए ग्लूकोज को ब्रेकडाउन करती है।
- ग्लाइकोलिसिस (Glycolysis) या ग्लाइको अपघटन, कोशिकीय श्वसन की प्रथम अवस्था है जो कोशिका द्रव (cytoplasm) में होती है। इस क्रिया में ग्लूकोज का आंशिक आक्सीकरण होता है, फलस्वरूप ग्लूकोज के एक अणु से पाइरूविक अम्ल के 2 अणु बनते हैं तथा कुछ ऊर्जा मुक्त होती है।
- यह क्रिया कई चरणों में होती है एवं प्रत्येक चरण में एक विशिष्ठ इन्जाइम उत्प्रेरक का कार्य करता है।इसमें ग्लूकोज में संचित ऊर्जा का 4 प्रतिशत भाग मुक्त होकर एनएडीएच (NADH2) में चली जाती है तथा शेष 96 प्रतिशत ऊर्जा पाइरूविक अम्ल में संचित(stored) हो जाती है

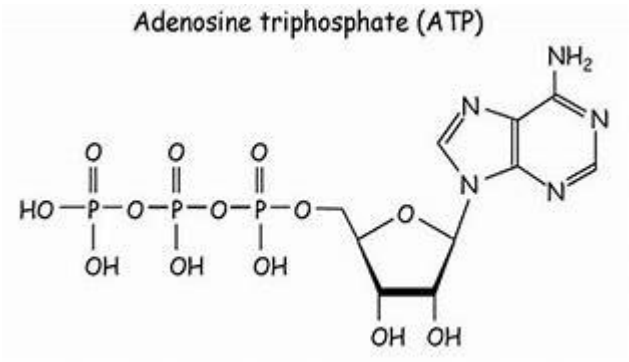




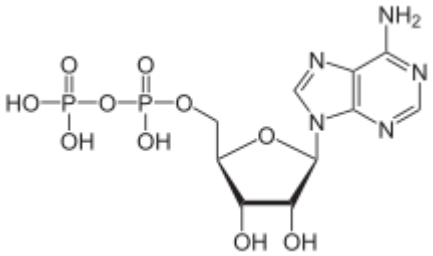
(ATP) एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट :

A. (ATP) एडीपी सभी जीवित की कोशिकाओं में पाया जाने वाला ऊर्जा ले जाने वाला अणु है।

B. एटीपी खाद्य अणुओं के टूटने से प्राप्त रासायनिक ऊर्जा को पकड़ता है और इसे अन्य सेलुलर प्रक्रियाओं को ईंधन देने के लिए जारी करता है।



एडीपी (एडेनोसिनडाइफॉस्फेट) :

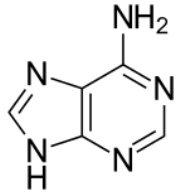


एडीपी

i. जिसे एडेनोसिन पाइरोफॉस्फेट (एपीपी) के रूप में भी जाना जाता है, चयापचय में एक महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक है और जीवित कोशिकाओं में ऊर्जा के प्रवाह के लिए आवश्यक है।

ii. एडीपी में तीन महत्वपूर्ण संरचनात्मक घटक होते हैं:

iii. एडेनिन से जुड़ी एक **sugar backbone** और राइबोज के 5 कार्बन परमाणु से बंधे दो फॉस्फेट समूह।



एडेनिन

iv. एडीपी का डाइफॉस्फेट समूह **sugar backbone** के 5 'कार्बन से जुड़ा होता है, जबकि एडेनिन 1 ' कार्बन से जुड़ा होता है।

v. एडीपी को एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट (एटीपी) और एडेनोसिन मोनोफॉस्फेट (एएमपी) में परिवर्तित किया जा सकता है

vi. एटीपी में एडीपी की तुलना में एक अधिक फॉस्फेट समूह होता है।

vii. एएमपी में एक कम फॉस्फेट समूह होता है|

सभी जीवों द्वारा उपयोग की जाने वाली ऊर्जा हस्तांतरण (एक स्थान से दूसरे स्थान जाना) एटीपीस के डीफॉस्फोराइलेशन (फॉस्फेट का कम होना) का परिणाम है।

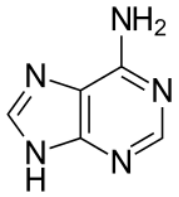
(NAD) निकोटिनामाइड एडेनिन डाइन्यूक्लियोटाइड :

A. निकोटिनामाइड एडेनिन डाइन्यूक्लियोटाइड चयापचय (metabolism) के लिए एक कोएंजाइम है।

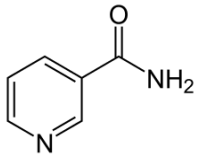
B. सभी जीवित कोशिकाओं में पाए जाने वाले, एनएडी को एक डाइन्यूक्लियोटाइड कहा जाता है क्योंकि इसमें दो न्यूक्लियोटाइड होते हैं जो उनके फॉस्फेट समूहों के माध्यम से जुड़ते हैं।

C. एक न्यूक्लियोटाइड में एक **एडेनिन** न्यूक्लियोबेस होता है और दूसरा, **निकोटिनामाइड** होता है।

D. एनएडी दो रूपों में मौजूद है: एक ऑक्सीकृत और एक अपचयन रूप, जिसे क्रमशः एनएडी और एनएडीएच के रूप में संक्षिप्त किया गया है।



एडेनिन



निकोटिनामाइड