अध्याय – 10

जैव रसायन
(BIO CHEMISTRY)

जैवरसायन अर्थात् बायोकेमेस्ट्री दो शब्दों से मिलकर बना है: जैव (बायो) एवं रसायन (कैमेस्ट्री), विज्ञान की वह शाखा जिसमें सजीवों (पादप एवं जन्तु) में होने वाली जैविक क्रियाओं का अध्ययन किया जाता हैं। विज्ञान की इस शाखा का नाम जीवरसायन (बायोकैमेस्ट्री), कार्ल न्यूबर्ग (Karl Neuberg) ने 1903 में दिया।

उन्नीसवीं शताब्दी के उत्तरार्ध में कृषि एवं आयुर्विज्ञान की समस्याओं को कार्बनिक रसायन से समबद्ध किया गया, तब जैवरसायन का अध्ययन अधिक महत्वपूर्ण हो गया। अनुसंधान से परिणाम आया कि सभी कोशिकाओं में कई तरह की उपापचयी क्रियाएं होती हैं और जटिल जैविक यौगिक, सरल अणुओं से बनते हैं।

प्रत्येक सजीव की जैविक संरचना का आधार कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा आदि जैविक अणु है। सभी सजीवों (पादप/जन्तु) को अपनी वृद्धि, मरम्मत एवं सामान्य क्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जो कि इन जैविक अणुओं यथा कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा आदि से प्राप्त होती है।

1. कार्बोहाइड्रेट्स (Carbohydrates)

यह एक लैटिन शब्द है जो कि कार्बो अर्थात कार्बन अवयव एवं हाइड्रेट अर्थात पानी के संयोग से बना यौगिक होता है, अधिकतर कार्बोहाइड्रेट का सामान्य सूत्र $C_x(H_2O)_y$ है, यहाँ $X \geq 3$ है। कुछ यौगिकों में कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन का अनुपात प्रचलित सूत्र से थोड़ा निम्न हैं और उनमें नाइट्रोजन एवं सल्फर तत्व भी पाया जाता है तथा उनमें कार्बोहाइड्रेट के सभी गुण होते हैं।

कार्बोहाइड्रेट का वैज्ञानिक रूप इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है– ''पॉली हाइड्रिक (एक से अधिक -OH समूह वाले) एल्डिहाइड या कीटोन अथवा वह पदार्थ जो जल अपघटन होने पर इन यौगिकों को उत्पन्न करते हैं, कार्बोहाइड्रेट कहलाते हैं।''

कार्बोहाइड्रेट्स को तीन मुख्य वर्गों में विभाजन किया गया है:–

1. मोनोसैकेराइड्स (Monosaccharides),
2. ओलिगोसैकेराइड्स (Oligosaccharides) एवं
3. पॉलीसैकेराइड्स (Polysaccharides)।

1. मोनोसैकेराइड्स (Monosaccharides) : मोनो (अर्थात एकल) सैकेराइड्स (शक्रा), वे सरलतम शक्राएँ जिन्हें जल अपघटन (Hydrolysis) द्वारा और सरल रूप में परिवर्तित नहीं किया जा सकता। इनका सामान्य सूत्र $(CH_2O)_n$ है। इनके नाम के अंत में 'ओज' (-ose) अनुलग्न लगता है, कार्बन परमाणुओं की संख्या के अनुसार इनका नाम ट्राइओज (तीन कार्बन), टेट्रोस (चार कार्बन), पेन्टोस (पाँच कार्बन) एवं हैक्सोस (छह कार्बन), सबसे सरलतम मोनोसैकेराइड्स– ग्लिसरल्डीहाइड एवं डाई–हाइड्रोक्सी एसीटोन अणु हैं जिनमें तीन कार्बन परमाणु होते हैं।

इरिथ्रोस (Erythrose) एवं इरिथ्रुलोस (Erythrouluse) में चार कार्बन परमाणु होते हैं। राइबोज़ एवं डी ऑक्सीराइबोज़ जो कि न्यूक्लिक अम्ल के घटक हैं, में पाँच कार्बन परमाणु होते हैं। सर्वाधिक महत्व की शक्राएँ छः कार्बन युक्त : ग्लुकोज, फ्रक्टोज़ एवं गैलेक्टोग हैं, इनका रासायनिक सूत्र $C_6H_{12}O_6$ हैं। ग्लुकोज़ एवं गैलेक्टोज़ में एल्डिहाइड समूह होता है जबकि फ्रक्टोज में कीटोन समूह होता है।

2. ऑलिगोसैकेराइड्स (Oligosaccharides) : ओलिगो (अर्थात a few = कुछ) सैकेराइड्स (अर्थात शक्राएँ) में, 2 से 10 तक मोनोसैकेराइड के अणु होते हैं। ये वे शक्राएँ हैं जो

AGRIGYAN.IN

जल अपघटित होकर कर दो या अधिक परन्तु 10 से कम सरलतम शक्राओं को उत्पन्न करती है, ऑलिगोसैकेराइड्स कहलाते हैं।

इस वर्ग में मोनोसैकेराइड्स की संख्या के आधार पर डाई– सैकेराइड्स (सूक्रोज, लैक्टोज माल्टोज), ट्राईसैकेराइड्स (रैफिनोज़), टेट्रासैकेराइड (स्टेकियोज), पैन्टासैकेराइड (वर्बेसकोज) आदि, प्रातिक रूप से पौधों में पाये जाते हैं। इस वर्ग में डाईसैकेराइड्स सबसे महत्वपूर्ण हैं, जिनका सामान्य सूत्र $C_{12}H_{22}O_{11}$ है, जो कि दो मोनोसैकेराइड्स के अणु के संयोजन से बनता है। इनमें एक अणु ग्लुकोज़ का होता है जबकि दूसरा अणु पैन्टोज़ अथवा हैक्सोज़ हो सकता है।

सूक्रोज़ जिसे सामान्य शर्करा कहते हैं, इसमें एक अणु ग्लूकोज़ एवं दूसरा फ्रक्टोज होता है। यह मुख्यतः गन्ने एवं चुकंदर में पायी जाती है। लैक्टोज़ को दुग्ध शर्करा कहते हैं इसमें ग्लूकोज़ के साथ गैलेक्टोज़ इकाई का संयोजन होता है। तीसरी मुख्य डाईसैकेराइड माल्टोस होता है जो ग्लुकोज़ के दो अणुओं से मिलकर बना होता है। दो मोनो सैकेराइड्स के मध्य के बन्ध को ग्लाइकोसाइडिक बन्ध कहते हैं।

3. पॉलीसैकेराइड्स (Polysaccharides) : मोनोसैकेराइड्स अथवा ऑलिगोसैकेराइड्स के ऐसे बहुलक जिनके अणुभार बहुत अधिक होते हैं, पॉलीसैकेराइड्स कहलाते हैं। ये अक्रिस्टलीय, स्वादहीन तथा जल में अविलेय होते हैं, अतः इन्हें अशर्करा (Non-sugar) भी कहते हैं। स्टार्च, सेलूलोन, ग्लाइकोजन आदि साधारण पॉलीसैकेराइड होते हैं, जबकि पैक्टिन, लिग्निन, हेमीसेल्यूलोज आदि जटिल पॉलीसैकेराइड्स हैं।

पॉलीसैकेराइड्स का सामान्य सूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ है जहाँ 'n' का मान अज्ञात है। पॉलीसैकेराइड्स, मोनोसैकेराइड्स के उच्च बहुलक होते हैं। सासायनिक रूप में पॉलीसैकेराइड्स, साधारण शक्राओं के ऐनहाइड्राइड्स हैं तथा तनु अम्लों के साथ गर्म करने से जल अपघटित होकर शक्राएँ देते हैं। सैल्यूलोस, प्रति में सर्वाधिक मिलने वाला कार्बनिक पदार्थ है, यह सभी पेड़ पौधों की कोशिका भित्ती का मुख्य अवयव है।

इसके मुख्य स्रोत लकड़ी, जूट, पटसन, रूई आदि है, सन, पटसन एवं कपास में 97–99 प्रतिशत तक तथा अनाजों के भूसों में 30–43 प्रतिशत तक सैल्यूलोज होता है, कपास अर्थात रूई लगभग शुद्ध सैल्यूलोस होता है। स्टार्च को एमाइलम (Amylum) भी कहते हैं, स्टार्च वनस्पतियों में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है और पौधों का सुरक्षित खाना बतलाया गया है। आलू, चावल, सभी अनाज, शकरकन्द, अरारोट, साबूदाना आदि सभी भोज्य पदार्थ स्टार्च के मुख्य स्त्रोत हैं। आलू में 15–20 प्रतिशत, गेहूँ में 60–70 प्रतिशत, मक्का में 65–70 प्रतिशत तथा चावल में 75–80 प्रतिशत स्टार्च होता है।

ग्लाइकोजन, सभी जन्तु कोशिकाओं, ऊत्तकों, यकृत तथा मॉसपेशियों के मुख्य रूप से संचित कार्बोहाइड्रेट्स के रूप में मिलता है, इसलिए इसे जन्तु स्टार्च या यकृत स्टार्च भी कहते हैं। यह मॉसपेशियों की अपेक्षा यकृत में अधिक मिलता है। मॉस पेशियों के सिकुड़ने तथा फैलने के समय संचित ग्लाइकोजन शरीर को ऊर्जा प्रदान करता है। निराहार अथवा भूख के समय इसकी मात्रा कम हो जाती है।

आवश्यकतानुसार यकृत का ग्लाइकोजन शीघ्रता से ग्लूकोस में परिवर्तित होकर रूधिर धारा के द्वारा ऊत्तकों में पहुँच जाता है। इनूलिन, कम्पोजिटी कुल के अनेक पौधों, प्याज, लहसुन आदि में पाया जाता है, यह फ्रक्टोस का बहुलक है। इनूलिनेस एंजाइम अथवा तनु अम्लों द्वारा पूर्णतः जल अपघटित होकर फ्रक्टोस देता है, इससे फ्रक्टोस का उत्पादन व्यावसायिक पैमाने पर किया जाता है।

उपरोक्त पॉलीसैकेराइड्स को सरल–पॉलीसैकेराइड्स कहते हैं, कारण कि यह लगभग एक ही तरह की शर्करा के बहुलक होते हैं। जटिल–पॉलीसैकेराइड्स, वे पॉलीसैकेराइड्स हैं जिनके अणुओं में अन्य अणु भी मिलते हैं, जैसे–1. हैमीसेल्यूलोज – यह पौधों की कोशिका भित्ति में लिग्निन के साथ संयुक्त रहता है, 2. लिग्निन – यह पौधे के रेशेदार भागों में सैल्यूलोज के साथ मिश्रित रूप में पाया जाता है, 3. पेक्टिन – मुख्यतः फलों में पाये जाते हैं तथा उनको सुरक्षित रखते हैं, इसका उपयोग जैम, जैली आदि बनाने में मुख्य घटक के रूप में होता है।

कार्बोहाइड्रेट्स के जैविक कार्य (Biological Functions of Carbohydrates) :

ये एक महत्वपूर्ण जैव अणु हैं तथा मनुष्य के भोजन का एक महत्वपूर्ण अंग है। इनके मुख्य जैविक कार्य निम्नलिखित हैं–

1. शरीर को ऊष्मा एवं ऊर्जा प्रदान करना।
2. कोशिका झिल्ली का निर्माण करना।
3. पादपों के कंकाल का निर्माण करना।

2. प्रोटीन (Protein) :

प्रोटीन, ऐमीनो अम्लों के उच्च अणुभार वाले जटिल जैवबहुलक हैं, ये सभी जीवित कोशिका में पाये जाते हैं। प्रोटीन नाम ग्रीक शब्द प्रोटियॉस (Proteios) से लिया गया है जिसका अर्थ होता है प्राथमिक महत्व (Prime importance) क्योंकि प्रोटीन शरीर की वृद्धि एवं अनुरक्षण के लिए अति आवश्यक है अर्थात् ये जीवन के यौगिक है। वनस्पतियों की तुलना में जीव

AGRIGYAN.IN

जन्तुओं में प्रोटीन की मात्रा अधिक होती है। जीवधारियों के बाल, त्वचा, नाखून, हीमोग्लोबिन, मांसपेशियाँ, एन्जाइम, ऐन्टिबॉडी, कुछ हार्मोन्स आदि प्रोटीन के बने होते हैं।

प्रोटीन का संघटन (Composition of Protein) :

सभी प्रोटीन नाइट्रोजन युक्त जटिल कार्बनिक यौगिक हैं जिनमें नाइट्रोजन के अतिरिक्त कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, सल्फर तत्व उपस्थित होते हैं।

कुछ प्रोटीन में इनके अतिरिक्त फास्फोरस, आयोडीन तथा कुछ धातु जैसे लोहा, तांबा, जिंक और मैंगनीज भी पाये जाते हैं, स्रोत के आधार पर तत्वों का प्रतिशत बदलता रहता है। प्रोटीन का आंशिक जल अपघटन कराने पर भिन्न–भिन्न अणुभार वाले पेप्टाइड प्राप्त होते हैं जो पूर्ण जल अपघटन होने पर एमीनो अम्ल देते हैं –

$$\text{प्रोटीन} \xrightarrow{\text{जल अपघटन}} \text{पेप्टाइड} \xrightarrow{\text{जल अपघटन}} \text{एमीनो अम्ल}$$

अतः प्रोटीन वास्तव में एमीनो अम्लों से निर्मित पॉलीपेप्टाइड होते हैं, जिनका अणुभार 10000 से अधिक होता है, सभी प्रोटीन 20 (बीस) – ऐमीनो अम्लों से बने होते हैं।

ऐमीनो अम्ल (Amino Acids) :

वे कार्बनिक यौगिक जिनके अणु में ऐमीनो ($-NH_2$) तथा कार्बोक्सिलिक (-COOH) दोनों समूह पाये जाते हैं, ऐमीनो अम्ल कहलाते हैं।

ऐमीनो अम्लों का नामकरण (Nomenclature of Amino Acids) :

ऐमीनो अम्लों को रूढ़ नाम (Trivial Name) से ही जाना जाता है, जो उसके गुण या प्राप्ति के स्रोत को दर्शाता है। जैसे H_2NCH_2COOH को 2–ऐमीनो ऐथेनोइक अम्ल के स्थान पर ग्लाइसीन से जाना जाता है क्योंकि यह मीठा होता है।

ऐमीनो अम्लों को सामान्यतः तीन अक्षर या कभी–कभी एक अक्षर के संकेत द्वारा संक्षेप में व्यक्त करते हैं। महत्वपूर्ण ऐमीनों अम्लों के संरचना तथा संक्षिप्त नाम को नीचे सारणी में दिया गया है –

क्र.सं.	नाम	संक्षिप्त नाम
1.	ग्लाइसीन	Gly (G)
2.	ऐलेनीन	Ala (A)
3.	सिरीन	Ser (S)
4.	थ्रीओनीन	Thr (T)
5.	वैलीन	Val (V)
6.	ल्यूसीन	Leu (L)
7.	आइसोल्यूसीन	Ile (I)
8.	ऐस्पार्टिक अम्ल	Asp (D)
9.	ग्लुटेमिक अम्ल	Glu (E)
10.	ग्लुटेमीन	Gln (Q)
11.	ऐस्पेरेजीन	Asn (N)
12.	आर्जीनीन	Arg (R)
13.	लाइसीन	Lys (K)
14.	सिस्टीन	Cys (C)
15.	मिथिऑनीन	Met (M)
16.	फेनिल ऐलेनीन	Phe (F)
17.	टाइरोसीन	Tyr (y)
18.	ट्रिप्टोफेन	Trp (W)
19.	हिस्टीडीन	His (H)
20.	प्रोलीन	Pro (P)

अनिवार्य या आवश्यक ऐमीनो अम्ल (Essential Amino Acids) :

कुल मिलाकर 20 ऐसे ज्ञात एमीनो अम्ल हैं जो अनन्त प्रकार से संयुक्त होकर हजारों किस्मों के प्रोटीन अणु का निर्माण करते हैं। शरीर की वृद्धि एवं विकास के लिए कई हजार किस्मों के प्रोटीनों की आवश्यकता होती है। इन प्रोटीन अणुओं में पाये जाने वाले एमीनो अम्लों का संश्लेषण समस्त पेड़ पौधों तथा जीव जन्तुओं में होता है, लेकिन उच्च जाति के कुछ जन्तुओं तथा मनुष्यों में दस ऐसे ऐमीनों अम्लों का संश्लेषण नहीं हो पाता है अतः इन्हें बाहर से भोजन द्वारा लेना आवश्यक होता है। इन दस ऐमीनों अम्लों को आवश्यक ऐमीनों अम्ल कहते हैं।

इन ऐमीनों अम्लों की कमी से शरीर में कई व्याधियाँ उत्पन्न हो जाती हैं, अतः इनकी पूर्ती के लिए हमें उन प्रोटीनों का सेवन करना चाहिए जिनमें इन ऐमीनों अम्लों की प्रचुर मात्रा हो। कुछ प्रोटीन जैसे केसीन (दुग्ध प्रोटीन) में सभी आवश्यक ऐमीनो अम्ल होते हैं, ये आवश्यक ऐमीनो अम्ल निम्न है :

1. ट्रिप्टोफेन, 2. वैलीन, 3. मिथिऑनीन, 4. आइसो–ल्यूसीन, 5. ल्यूसीन, 6. लाइसीन, 7. फेनिल ऐलेनीन, 8. आर्जिनीन, 9. थ्रीओनीन, 10. हिस्टीडीन।

इन्हें निम्नलिखित तरीके से आसानी से याद किया जा सकता है– TV MILL PATH

AGRIGYAN.IN

पॉलीपेप्टाइड एवं प्रोटीन (Polypeptide and Protein) :

पैप्टाइड में एक सिरे पर मुक्त कार्बोक्सिलिक तथा दूसरे सिरे पर मुक्त ऐमीनो समूह होता है अतः यह दोनों सिरों पर ऐमीनो अम्लों से फिर से क्रिया कर सकता है। इस प्रकार ऐमीनो अम्ल, पैप्टाइड बन्ध द्वारा जुड़ते जाते हैं। पैप्टाइड बन्धों द्वारा जुड़े ऐमीनो अम्लों की संख्या के आधार पर पैप्टाइडों को निम्न चार श्रेणियों में वर्गीत किया गया है–

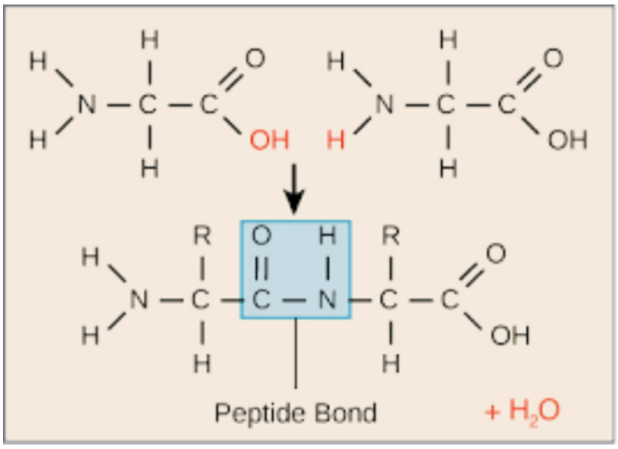
(1) डाइपैप्टाइड (Dipeptide) : जिनमें दो ऐमीनों अम्ल संयुक्त होते हैं।

(2) ट्राइपैप्टाइड (Tripeptide) : जिनमें तीन ऐमीनो अम्ल संयुक्त होते हैं।

(3) टेट्रापैप्टाइड (Tetrapeptide) : जिनमें चार ऐमीनो अम्ल संयुक्त होते हैं।

(4) पॉलीपैप्टाइड (Polypeptide) : जिनमें दस या अधिक ऐमीनो अम्ल संयुक्त होते हैं।

अतः दस या अधिक ऐमीनों अम्ल इकाइयों से बना हुआ पैप्टाइड, पॉलीपैप्टाइड कहलाता है। पॉलीपैप्टाइड का अणुभार 10000 या अधिक होने पर उसे प्रोटीन कहते हैं, अतः प्रोटीन वास्तव में उच्च अणुभार वाले पॉलीपैप्टाइड होते हैं जिनमें 100 या अधिक ऐमीनों अम्ल, परस्पर पेप्टाइड बन्ध से जुड़े रहते हैं–



प्रोटीन्स के जैविक महत्व (Biological Importance of Proteins) :

कोशिकाओं के रचनात्मक अवयव : कई प्रोटीन्स जैविक पदार्थों की संरचना में विशेष हैं जैसे स्तनधारियों के बाल, नाखून आदि केरेटिन नामक प्रोटीन के बने होते हैं, संयोजी उत्तकों में कोलेजन नामक प्रोटीन होता है, इसी तरह मांसपेशियां – मायोसिन नामक प्रोटीन की बनी होती है।

एंजाइम अर्थात जैव उत्प्रेरक के रूप में : लगभग सभी एंजाइम प्रोटीन के बने होते हैं, सजीवों में होने वाली सभी जैव रासायनिक अभिक्रियाओं में यह उत्प्रेरण का महत्वपूर्ण कार्य करते हैं।

हॉर्मोन के रूप में : एंजाइम की तरह ही अन्तःस्त्रावी ग्रन्थियों द्वारा उत्पन्न होने वाले लगभग सभी हॉर्मोन भी प्रोटीन ही होते हैं – जैसे अग्नाशय से इन्सुलिन, थाईराइड ग्रंथि से थायरोक्सिन आदि।

ऑक्सीजन वाहक के रूप में : सभी प्राणियों द्वारा श्वसन में ली गई ऑक्सीजन को रुधिर में मौजूद हिमोग्लोबिन नामक प्रोटीन, वाहक का महत्वपूर्ण कार्य करता है, इसी कारण रक्त में हीमोग्लोबिन की कमी होने पर साँस फूलने लगती है।

शरीर की सुरक्षा : शरीर में उपस्थित इम्मुनो–ग्लोबिन्स (Immunoglobins) नामक एंटीबाडी, जो सम्पूर्ण प्रोटीन हैं, सूक्ष्मजीवों के संक्रमण से हमारी रक्षा करती हैं।

शरीर की वृद्धि तथा मरम्मत कार्य : शरीर का सम्पूर्ण बाह्य आवरण तथा मांसपेशियां प्रोटीन की बनी होती हैं और यह आकार में बढ़ती रहती हैं, आतंरिक उपापचयी क्रियाओं के कारण ऊतक प्रोटीन का क्षय होता रहता है इनकी मरम्मत एमीनो अम्लों द्वारा ही होती है।

3. एन्जाइम्स (Enzymes) :

एन्जाइम्स प्राकृतिक, सरल या संयुक्त प्रोटीन होते हैं, जो जैव रसायनिक क्रियाओं में विशिष्ट उत्प्रेरक का कार्य करते हैं, कुछ एन्जाइम प्रोटीन नहीं भी होते हैं। सर्वप्रथम एन्जाइम को खमीर (Yeast) से प्राप्त किया गया था, इसलिए इन्हें एन्जाइम नाम दिया गया क्योंकि ग्रीक भाषा में En का अर्थ in तथा Zymase का अर्थ Yeast होता है।

अधिकांशतः एन्जाइम गोलाकार (Globular) प्रोटीन होते हैं। अब तक लगभग 3000 एन्जाइमों की पहचान की जा चुकी है, जिसमें से लगभग 300 का व्यापारिक उत्पादन किया जा चुका है।

एन्जाइमों का वर्गीकरण एवं नामकरण (Classification and Nomenclature of Enzymes) :

अन्तर्राष्ट्रीय एन्जाइम आयोग ने एन्जाइमों को मुख्यतः निम्न 6 वर्गों में वर्गीत किया है –

AGRIGYAN.IN

सारणी : एन्जाइमों के प्रकार

क्र.सं.	एन्जाइम वर्ग	अभिक्रिया की प्रकृति
1.	ऑक्सीडो–रिडक्टेसेस (Oxido-reductases)	जैविक ऑक्सीकरण एवं अपचयन
2.	ट्रान्सफरेसेस (Transferases)	दो पदार्थों के मध्य समूह का विनिमय AB + CD → AC + BD
3.	हाइड्रोलेसेस (Hydrolases)	जल अपघटन क्रिया $AB + H_2O \rightarrow A(OH) + HB$
4.	लाएसेस (Lyases)	जल अपघटन के अतिरिक्त किसी पदार्थ से समूह का हटना AB → A + B
5.	आइसोमरेसेस (Isomerases)	समावयवीकरण अभिक्रिया
6.	लाइगेसेस (Ligases)	ATP के साथ युग्मन अभिक्रिया

सामान्यतः एन्जाइम का नाम लिखते समय सब्स्ट्रेट के नाम के अंत में अनुलग्न –ase जोड़ देते हैं। जैसे माल्टोस के जल अपघटन की क्रिया को उत्प्रेरित करने वाले एन्जाइम को माल्टेस (Maltase) कहते हैं।

सारणी : कुछ एन्जाइमों के कार्य

क्र.सं.	एन्जाइम	उद्गम स्थान	क्रियाधार	उत्पाद
1.	टायलिन	मुँह–लार	पॉलीसैकेराइड	माल्टोस
2.	माल्टेस	आँत्र रस	माल्टोस	ग्लूकोस
3.	एमाइलोप्सिन	अग्नाशयी रस	पॉलीसैकेराइड	माल्टोस
4.	पेप्सिन	उदर–जठर रस	प्रोटीन	पॉलीपेप्टाइड
5.	ट्रिप्सिन	अग्नाशयी रस	प्रोटीन एवं पॉली पेप्टाइड	पेप्टाइड
6.	लाइपेस	उदर–जठर रस	वसा	ग्लिसरॉल एवं वसीय अम्ल
7.	डी ऑक्सीराइबो न्यूक्लिऐस तथा राइबोन्यूक्लिऐस	आँत–अग्नाशयी रस	DNA तथा RNA	ओलिगो तथा मोनो न्यूक्लिओटाइड

एन्जाइम के गुण धर्म (Characterstics of Engymes) :

एन्जाइम के कुछ मुख्य गुणधर्म निम्न हैं–

(i) ये रंगहीन ठोस पदार्थ है तथा जल एवं लवणों के तनु विलयनों में विलेय होते हैं।

(ii) इनका आण्विक द्रव्यमान अधिक होता है।

(iii) इनकी प्रति कोलॉइडी होती है।

(iv) ये शरीर तापमान तथा सामान्य pH (6-8) पर अधिक सक्रिय होते हैं।

AGRIGYAN.IN

(v) ये अतिविशिष्ट होते हैं अर्थात् एक एन्जाइम किसी एक विशेष प्रकार की अभिक्रिया को ही उत्प्रेरित कर सकता है।

(vi) इनकी सक्रियता कुछ कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थों द्वारा नियमित या कम की जा सकती है।

(vii) इनकी अत्यन्त कम मात्रा ही अभिक्रिया के उत्प्रेरण के लिए पर्याप्त होती है।

(viii) इनकी उपस्थिति से अभिक्रिया की दर में 10^{20} गुणा तक वृद्धि हो जाती है।

एन्जाइम क्रिया की क्रियाविधि (Mechanism of Enzyme Action) :

एन्जाइम जैव रसायनिक अभिक्रिया के पथ को बदल देते हैं जिसमें अत्यन्त कम सक्रियण ऊर्जा पर संक्रमण अवस्था प्राप्त हो जाती है, इसीलिए वेग बढ़ जाता है। एन्जाइम में सक्रिय केन्द्र होता है जिस पर सब्स्ट्रेट से क्रिया सम्पन्न होती है। एन्जाइम की क्रिया निम्न चार पदों में सम्पन्न होती है –

(i) एन्जाइम तथा सब्स्ट्रेट (क्रियाधार) की क्रिया से एन्जाइम सब्स्ट्रेट संकुल का बनना

$$E + S \rightarrow [ES]$$

(ii) इस संकुल का एन्जाइम–मध्यवर्ती संकुल में परिवर्तन

$$[ES] \rightarrow [EI]$$

(iii) इस संकुल का एन्जाइम–उत्पाद संकुल में परिवर्तन

$$[EI] \rightarrow [EP]$$

(iv) इस संकुल का एन्जाइम तथा उत्पाद में विघटन

$$[EP] \rightarrow E + P$$

जहाँ E = एन्जाइम, S = सब्स्ट्रेट, ES = एन्जाइम–सब्स्ट्रेट संकुल, EI = एन्जाइम–मध्यवर्ती संकुल, EP = एन्जाइम–उत्पाद संकुल, P = उत्पाद।

एन्जाइम्स की उपयोगिता (Application of Enzymes) :

एन्जाइम मुख्यतः पाचन की क्रिया में सहायक होते है। इसके अतिरिक्त एन्जाइम को रोगों की रोकथाम, जैसे एल्बिनिज्म (Albinism) रोग, जो एन्जाइम ट्रायोसिनेज (Triosinase) की कमी से होता है, को भोजन के साथ एन्जाइम की पूर्ति करके रोका जा सकता है। इनको रोगों के उपचार में भी प्रयुक्त किया जाता है जैसे हृदय रोग के उपचार में स्ट्रेप्टोकाइनेज एन्जाइम को रक्त के थक्के को विलेय करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। इन्हें उद्योगों में मदिरा, वाइन, व्हिस्की, चमड़े तथा खाद्य पदार्थों के परिरक्षण में भी प्रयुक्त करते हैं।

4. न्यूक्लिक अम्ल (Nucleic Acids) :

समस्त जीवित कोशिकाओं के नाभिकों में पाये जाने वाले न्यूक्लिओं–प्रोटीन में न्यूक्लिक अम्ल, प्रोस्थेटिक समूह (Prosthetic group) के रूप में होते हैं। ये जीवन के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण है क्योंकि कोशिकाओं में पाये जाने वाले गुणसूत्र (Chromosomes) में आनुवंशिक कूट (Genetic Code) धारण करने वाले जीन (Genes), न्यूक्लिक अम्ल से बने होते हैं। विभिन्न कोशिकाओं में प्रोटीनों का संश्लेषण भी न्यूक्लिक अम्लों द्वारा नियन्त्रित होता है।

न्यूक्लिक अम्लों के प्रकार (Types of Nucleic Acids) :

न्यूक्लिक अम्ल दो प्रकार के होते हैं–

1. राइबो न्यूक्लिक अम्ल (RNA - आर.एन.ए.) तथा
2. डीऑक्सी राइबो न्यूक्लिक अम्ल (DNA - डी.एन.ए.)

डी.एन.ए. मुख्यतः केन्द्रक में पाया जाता है तथा कुछ मात्रा में कोशिका द्रव्य में माइट्रोकाण्ड्रिया एवं क्लोरोप्लास्ट में पाया जाता है। आर.एन.ए. मुख्य रूप से कोशिका द्रव्य एवं अल्प मात्रा में केन्द्रक में पाया जाता है।

रासायनिक संघटन – डी.एन.ए. और आर.एन.ए. (Chemical composition- DNA and RNA) :

न्यूक्लिक अम्लों का मन्द परिस्थितियों में जल अपघटन करने पर न्यूक्लिओटाइड देते हैं जो पुनः जल अपघटित होकर न्यूक्लिओसाइड तथा फॉस्फोरिक बनाते हैं। अकार्बनिक अम्लों की उपस्थिति में न्यूक्लिओसाइडों का जल अपघटन कराने पर शर्करा व कार्बनिक क्षार प्राप्त होता है, अतः न्यूक्लिक अम्लों के जल अपघटन को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है :

न्यूक्लिक अम्ल → पॉली न्यूक्लिओटाइड

न्यूक्लिओटाइड → न्यूक्लिओसाइड तथा फॉस्फोरिक अम्ल

न्यूक्लिओसाइड → शर्करा तथा कार्बनिक क्षार

इस प्रकार न्यूक्लिक अम्लों के जल अपघटन से निम्न तीन प्रकार के यौगिक प्राप्त होते हैं अर्थात् न्यूक्लिक अम्लों के अवयव निम्नलिखित हैं :

(i) फास्फोरिक अम्ल (H_3PO_4)

(ii) शर्करा

(iii) कार्बनिक क्षार

(i) शर्करा (Sugar) :

न्यूक्लिक अम्लों में पाई जाने वाली शर्करा दो प्रकार की होती हैं : (i) D –राइबोज, (ii) D–डीऑक्सी राइबोज। जिन न्यूक्लिक अम्लों में शर्करा राइबोज पाई जाती है उन्हें

AGRIGYAN.IN

राइबोन्यूक्लिक अम्ल (RNA) कहते हैं तथा जिन न्यूक्लिक अम्लों में 2–डीऑक्सी राइबोस शर्करा पाई जाती है, उन्हें डीऑक्सीराइबो न्यूक्लिक अम्ल (DNA) कहा जाता है।

(ii) कार्बनिक क्षार (Organic base) :

न्यूक्लिक अम्लों में पाये जाने वाले कार्बनिक क्षार दो प्रकार के होते हैं–

(i) प्यूरीन (Purines) तथा

(ii) पिरिमिडीन (Pyrimidines)

प्यूरीन क्षारों में ऐडेनीन (Adenine=A) व ग्वानीन (Guanine=G) है तथा पिरिमिडीन क्षारों में साइटोसिन (Cytosine=C), थायमीन (Thymine=T) तथा यूरेसिल(Uracil=U) मुख्य हैं।

डी.एन.ए. तथा आर.एन.ए. दोनों ही न्यूक्लिक अम्लों में प्यूरीन क्षार के ऐडेसीन व ग्वानीन पाये जाते हैं। जबकि आर.एन. ए. में पिरीमिडीन क्षार के रूप में साइटोसीन व यूरेसिल तथा डी. एन.ए. में साइटोसीन एवं थायमीन पाया जाता है।

न्यूक्लिओसाइड तथा न्यूक्लिओटाइड (Nucleoside and Nueliotide) :

एक क्षार तथा शर्करा के संयोजन से बनी इकाई को न्यूक्लिओसाइड तथा क्षार–शर्करा और फास्फोरिक अम्ल के संयोजन से बने इकाई को न्यूक्लिओटाइड कहते हैं।

(i) न्यूक्लिओसाइड (Nucleoside) : एक क्षार तथा एक शर्करा अणु के संयोजित रूप को न्यूक्लिओसाइड कहते हैं। शर्करा में कार्बन परमाणुओं को क्षार से विभेद करने के लिए प्राइम जैसे 1', 2', 3' इत्यादि रूप में व्यक्त करते हैं।

एक न्यूक्लिओसाइड में शर्करा का कार्बन–1' (C - 1') पिरीमिडीन के नाइट्रोजन–1 (N - 1) के साथ तथा प्यूरीन के नाइट्रोजन–9 (N-9) के साथ जुड़ा रहता है। आर.एन.ए. तथा डी.एन.ए. प्रत्येक में चार–चार विभिन्न प्रकार के न्यूक्लिओसाइड होते हैं, जैसे राइबोस तथा ऐडेनीन के संयोजन से बने न्यूक्लिओसाइड को ऐडेनोसीन कहते हैं।

(ii) न्यूक्लिओटाइड (Nucleotide) : एक न्यूक्लिओसाइड के साथ फास्फोरिक अम्ल के एक अणु के संयोजन से एक न्यूक्लिओटाइड बनता है। फास्फोरिक अम्ल, शर्करा के C - 5' से अथवा C - 3' से संलग्न हो सकता है।

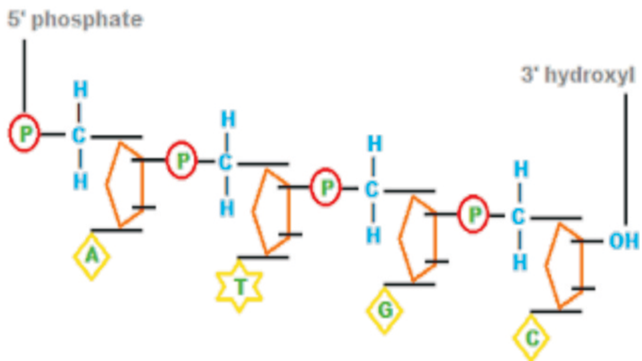
राइबोस शर्करा में फास्फोरिक अम्ल C - 2' से भी संलग्न हो सकता है। शर्करा में फास्फेट समूह के संलग्न स्थान के अनुसार ही इन न्यूक्लिओटाइडों की क्रमशः 5'P3'OH अथवा 3'P5'OH न्यूक्लिओटाइड कहा जाता है। न्यूक्लिओटाइडों को अंग्रेजी के तीन बड़े अक्षरों द्वारा व्यक्त करते हैं। जैसे ऐडेनोसिन तथा एक फास्फेटिक अणु के संयोजन के बने न्यूक्लिओटाइड को ऐडेनोसिन मोनो फास्फेट कहते हैं तथा इसे AMP से व्यक्त करते हैं।

(iii) पॉलीन्यूक्लिओटाइड (Polynucleotide) : न्यूक्लिओटाइड की बहुत सी इकाइयाँ परस्पर फास्फोडाइऐस्टर बन्धों द्वारा संयुक्त होकर बहुलक श्रृंखला पॉलीन्यूक्लिओटाइड का निर्माण करते हैं। ये पॉलीन्यूक्लिओटाइड ही न्यूक्लिक अम्ल हैं।

इन श्रृंखलाओं में दो न्यूक्लिओटाइड परस्पर शर्करा के C - 5' तथा C - 3' के द्वारा फास्फोडाइऐस्टर बन्ध द्वारा जुड़े रहते हैं। अतः श्रृंखला के एक सिरे पर फास्फेट C - 5' से जुड़ा रहता है और दूसरे 1 सिरे पर C - 3' से या इसके विपरीत एक पॉली न्यूक्लिओटाइड श्रृंखला है।

इस प्रकार न्यूक्लिओटाइड, न्यूक्लिक अम्लों के एकलक (Monomer) के साथ–साथ इमारती खण्ड (Building Blocks) भी कहलाते हैं।

न्यूक्लिक अम्लों में न्यूक्लिओटाइड फोस्फोडाइऐस्टर बन्ध द्वारा एक विशिष्ट क्रम में बन्धित होकर विभिन्न न्यूक्लिक अम्ल की एक लम्बी अशाखित श्रृंखला बनाते हैं जिसकी मेरूदण्ड में शर्करा व फास्फेट इकाई कार्बनिक क्षारों के साथ जुड़ी रहती है, जिसे निम्न संक्षिप्त रूप में व्यक्त करते हैं–



न्यूक्लिक अम्लों में शक्ररा, फास्फेट तथा कार्बनिक क्षार जिस क्रम में जुड़े रहते हैं उसे न्यूक्लिक अम्ल की प्राथमिक संरचना कहते हैं।

AGRIGYAN.IN

डी.एन.ए. तथा आर.एन.ए. में अन्तर (Difference between DNA and RNA) :

क्र.सं.	डी.एन.ए.	आर.एन.ए.
1.	यह केन्द्रक में पाये जाने वाले क्रोमोसोम (गुणसूत्रों) में पाया जाता है।	यह मुख्यतः कोशिका द्रव्य में पाया जाता है।
2.	इसमें डीऑक्सी राइबोस शक्रा होती है।	इसमें राइबोस शक्रा होता है।
3.	डी.एन.ए. में क्षार ऐडेनीन, ग्वानीन, थायमीन तथा साइटोसीन भी पाये जाते हैं।	आर.एन.ए. में क्षार ऐडेनीन, ग्वानीन, यूरेसिल तथा साइटोसीन पाये जाते हैं।
4.	इसकी द्विकुण्डलित हेलिक्स संरचना होती है।	इसकी एक सूत्री कुण्डली संरचना होती है ।
5.	यह आनुवंशिक गुणों के स्थानान्तरण में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।	यह प्रोटीन संश्लेषण में मदद करता है।

5. लिपिड (Lipids) :

जैव कोशिकाओं में पाये जाने वाले कार्बनिक पदार्थ, जो स्पर्श में चिकने, जल में अविलेय तथा अध्रुवीय कार्बनिक विलायकों जैसे ईथर, क्लोरोफार्म तथा बैन्जीन में विलेय होते हैं, लिपिड कहलाते हैं।

लिपिड शब्द (Lipid) ग्रीक भाषा के शब्द lipos से लिया गया है जिसका अर्थ fat अर्थात वसा होता है। अतः इस वर्ग में वसा, तेल, मोम तथा सम्बन्धित पदार्थ आते हैं। ये भोजन के मुख्य घटक है तथा शरीर में ऊर्जा के मुख्य स्रोत होते हैं।

लिपिड का वर्गीकरण (Classification of Lipids) :

रासायनिक संघटन के आधार पर लिपिड को निम्न तीन वर्गों में बांटा गया है–(अ) सरल लिपिड (ब) संयुक्त लिपिड और (स) व्युत्पन्न लिपिड

(अ) सरल लिपिड या सम लिपिड (Simple Lipids or Homo Lipids) :

ये ऐल्कोहॉल के साथ वसीय अम्लों के ऐस्टर होते हैं, ये निम्न दो प्रकार के होते हैं– (i) प्रातिक वसा एवं तेल (ii) मोम

(i) प्रातिक वसा एवं तेल (Natural fats and oils) :

ये ग्लिसरॉल के वसीय अम्लों के ट्राइऐस्टर होते हैं। अतः इन्हें ट्राइग्लिसराइड भी कहते हैं। वसा ठोस तथा तेल द्रव अवस्था में होते हैं।

(ii) मोम (waxes) :

ये लम्बी श्रृंखला वाले मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉलों तथा लम्बी श्रृंखला वाले वसीय अम्लों के एस्टर होते हैं। इनका गलनांक प्रातिक वसाओं से अधिक होता है, जैसे मधुमक्खी का मोम।

(ब) संयुक्त लिपिड या विषम लिपिड (Compound lipids or Hetero lipids) :

वे लिपिड जिनमें वसा अम्ल, वसा ऐल्कोहॉल के अतिरिक्त अन्य समूह भी पाये जाते हैं, संयुक्त लिपिड कहलाते हैं। इनके दो मुख्य वर्ग निम्न है–

(i) फास्फोलिपिड (ii) ग्लाइकोलिपिड

(i) फास्फोलिपिड (Phospholipids) : इनमें वसा अम्ल, ऐल्कोहॉल के अतिरिक्त फास्फोरिक अम्ल तथा नाइट्रोजनी कार्बनिक क्षार पाया जाता है। ये कोशिका झिल्ली के रचना में भाग लेते हैं।

(ii) ग्लाइको लिपिड (Glycolipids) : ये शक्रा के वसीय अम्लों के एस्टर होते हैं। इनमें नाइट्रोजनी क्षार भी पाया जा सकता है लेकिन फोस्फोरिक अम्ल नहीं पाया जाता है। ये मस्तिष्क, वृक्क, यत, श्वेत रक्त कोशिकाओं आदि में पाये जाते हैं।

(स) व्युत्पन्न लिपिड (Derived lipids) :

ये सरल तथा संयुक्त लिपिड के जल अपघटन उत्पाद होते हैं। इनमें वसा अम्ल एल्कोहॉल, मोनो तथा डाइग्लिसराइड, स्टेरॉयड, टर्पीन तथा कैरोटीनॉएड आदि सम्मिलित है।

सरल लिपिड की रासायनिक संरचना (Chemical Structure of Simple Lipids) :

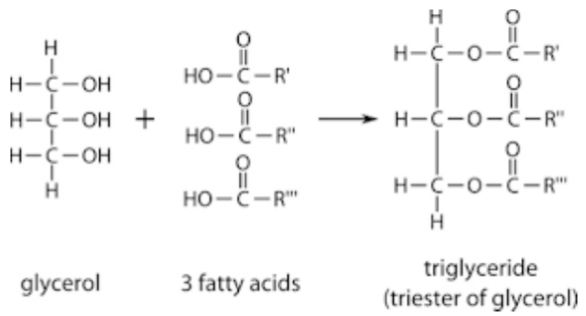
(i) वसा एवं तेल :

ये ग्लिसरॉल के लम्बी श्रृंखला युक्त वसीय–अम्लों के

AGRIGYAN.IN

ट्राइग्लिसराइड होते हैं। वसा अम्ल में सम संख्या में कार्बन परमाणु होते हैं तथा यह संतृप्त अथवा असंतृप्त हो सकता है। संतृप्त अम्लों में पॉमिटिक अम्ल एवं स्टीयरिक अम्ल मुख्य हैं तथा असंतृप्त अम्लों में ओलिक अम्ल (एक–द्वि बंध), लिनोलिक (दो–द्वि बंध), लिनोलेनिक अम्ल (तीन–द्वि बंध) तथा अरैकीडोनिक अम्ल (चार–द्वि बंध) मुख्य हैं।

एक सामान्य ट्राइग्लिसराइड की निम्न सूत्र से व्यक्त करते हैं–



ट्राइग्लिसराइड में तीन अम्ल समान या भिन्न हो सकते हैं। वसा, संतृप्त वसा अम्लों के ट्राइग्लिसराइड होते हैं जबकि ट्राइग्लिसराइड (उदासीन वसा) तेल, असंतृप्त वसा अम्लों के ट्राइग्लिसराइड होते हैं।

संतृप्त अम्ल के टेडे–मेड़े (Zig - Zag) चतुष्फलक के कारण ये सघन संकुलित रहते हैं, इसलिए वसा ठोस अवस्था में पाये जाते हैं जबकि असंतृप्त अम्लों के समपक्ष विन्यास के कारण इनका सघन संकुलन नहीं हो पाता इसलिए ये तेल द्रव अवस्था में होते हैं।

(ii) मोम :

ये लम्बी श्रृंखला वाले संतृप्त तथा असंतृप्त अम्लों के लम्बी श्रृंखला वाले मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल के एस्टर होते हैं। अम्लों में कार्बन परमाणुओं की संख्या 14 से 36 तथा ऐल्कोहॉल में C_{16} से C_{36} तक होती है। अधिकांश मोम मिश्रित एस्टर होते हैं। ये रासायनिक दृष्टि से निष्क्रिय होते हैं। जैसे मधुमक्खी का मोम सेरिल ऐल्कोहॉल तथा माइरीस्टिक अम्ल का एस्टर होता है।

लिपिड के जैविक कार्य ((Biological Functions of Lipids) :

(i) वसा जन्तु तथा वनस्पति कोशिकाओं में संग्रहित भोजन के मुख्य अवयव होते हैं।

(ii) वसा कोशिका में ऊर्जा के मुख्य स्रोत होते हैं।

(iii) फास्फोलिपिड कोशिकाओं के संरचनात्मक घटक होते हैं।

(iv) कुछ लिपिड अनेक एन्जाइमों के सक्रियण के लिए आवश्यक होते हैं।

(v) ये हार्मोन्स संश्लेषण में भाग लेते हैं।

(vi) ये शरीर के लिए ऊष्मा रोधी तथा यांत्रिक सुरक्षा प्रदान करते हैं।

6. विटामिन (Vitamin) :

विटामिन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम फंक (Funk) ने किया था जिसका अर्थ है Vital amines अर्थात् जीवित तन्त्रों में मिलने वाला ऐमीन। कार्बोहाइड्रेट, वसा तथा प्रोटीन के अतिरिक्त वे कार्बनिक पदार्थ, जो सामान्य स्वास्थ्य, वृद्धि तथा पोषण के लिए आवश्यक होते हैं, विटामिन कहलाते हैं।

विटामिन वास्तव में कोशिका निर्माण तथा ऊर्जा के स्रोत नहीं होते है बल्कि जैविक क्रियाओं में सहायक होते हैं तथा इनकी कमी से विशिष्ट रोग हो जाते हैं।

सभी विटामिन पेड़–पौधों तथा वनस्पतियों में संश्लेषित किये जाते हैं लेकिन मानव शरीर में अधिकांश विटामिन का संश्लेषण नहीं होता अतः विटामिन को भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं।

अभी तक कुल बारह प्रकार के विटामिन ज्ञात किये जा चुके हैं। इनकी संरचना जटिल होती है अतः सुविधा के लिए इन्हें अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरों A, B, C, D, E, K, आदि से व्यक्त करते हैं।

विटामिन का वर्गीकरण (Classification of Vitamins) :

विलेयता के आधार पर विटामिन को निम्नलिखित दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है–

(अ) वसा विलेय विटामिन

(ब) जल विलेय विटामिन

(अ) वसा विलेय विटामिन (Fat Soluble Vitamins) : ये विटामिन तेलीय पदार्थ होते हैं तथा जल में अविलेय होते हैं परन्तु वसा एवं तेल में विलेय होते हैं। विटामिन A, D, E एवं K इस प्रकार के विटामिन के उदाहरण हैं। लीवर कोशिकाओं में विटामिन A एवं D अधिकता में पाये जाते हैं।

(ब) जल विलेय विटामिन (Water Soluble Vitamins) : ये जल में विलेय होते है। इनमें विटामिन B कॉम्पलेक्स तथा विटामिन C आते हैं। कोशिकाओं में इस प्रकार के विटामिन का संग्रहण अत्यन्त कम मात्रा में होता है।

विटामिन का जैव–निकायों में कार्य (Functions of Vitamins in Biological System) :

विटामिन अत्यन्त कम मात्रा में जैव रसायनिक क्रियाओं को उत्प्रेरित करते हैं, अतः प्रत्येक विटामिन की प्रतिदिन की आवश्यक मात्रा अत्यन्त कम होती है तथा यह किसी व्यक्ति के

AGRIGYAN.IN

लिए निश्चित भी नहीं होती है। वयस्कों की तुलना में युवाओं को विटामिन की अधिक आवश्यकता होती है। प्रत्येक विटामिन एक निश्चित जैविक कार्य करता है। किसी विटामिन की कमी से मनुष्य में विशेष रोग के लक्षण प्रकट होने लगते हैं जिसे भोजन के साथ लेने पर रोका जा सकता है। विभिन्न विटामिन को उनके स्रोत तथा उनकी कमी से होने वाले रोग (Deficiency Disease) को निम्न सारणी में दिया गया हैं–

क्र.सं.	विटामिन	मुख्य स्रोत	कार्य	अभाव रोग
1.	A (कैरोटिनॉइड)	दूध, अण्डा, मछली यकृत (लीवर), हरे तथा पीले साग–सब्जी आदि	नेत्र दृष्टि के लिए आवश्यक	रतौंधी (Night blindness)
2.	B_1 (थायमीन)	हरे साग सब्जी, दूध खमीर, अनाज आदि	तंत्रिका तंत्र का संचालन	बेरी–बेरी (Bari-Bari) तंत्रिका शोथ, भूख न लगना
3.	B_2 (रायबो फ्लेविन)	हरी सब्जियाँ, दूध, खमीर, यकृत (लीवर) एवं वृक्क	शरीर की वृद्धि	मुंह में छाले, होठ का फटना, डर्मेटाइटिस
4.	B_6 (पिरिडॉक्सिन)	अनाज, दालें, अण्डा माँस आदि	रक्त संचार	सूक्ष्मलोहित रक्ताल्पता (Microcytic-Anaemia)
5.	B_3 निकोटिनिक अम्ल / नायसिन	यीस्ट, दूध टमाटर हरी पत्तेदार सब्जियाँ	उपापचयी क्रियाओं में भूमिका	पेलेग्रा–3D :– 1. दस्त (Diarrhoea) 2. त्वचा शोथ (Dermatitis) 3. मनोभ्रंश (Dementia)
6.	B_{12} (सायनो कोबाल्मिन)	यकृत, मछली आदि	उपापचय की क्रिया	स्थूलाणुक रक्ताल्पता (Pernicious/Macrocytic anacmia) चेतनाशून्यता झनझनाहट, भूख की कमी, घबराहट आदि
7.	C (ऐस्कार्बिक अम्ल)	नींबू, संतरा, टमाटर आँवला, अमरूद, पत्ता गोभी आदि	घावों का भरना	स्कर्वी (Scurvy)
8.	H (बायोटिन)	दूध, खमीर, अण्डे वृक्क	उपापचय की क्रिया	बालों का गिरना, त्वचाशोध, पैरालाइसिस (लकवा)
9.	D (स्टेरॉल्स यौगिकों का समूह)	तेल, मक्खन, अण्डा मांस, मछली	अंधता को रोकना, वृद्धि करना, Ca एवं P का उपापचयन	बच्चों का सूखा रोग हड्डियों तथा दांतों की विकृति, कम वृद्धि
10.	E	पादप तेल (बिनौला सोयाबीन) गेहूँ के अंकुर	प्रतिऑक्सीकारक	जनन क्षमता में कमी (Sterillity) तथा कुपोषण
11.	K (दो यौगिकों का मिश्रण	पत्तेदार हरी सब्जियाँ, दालें	रक्त का थक्का बनना (प्रोथोम्बिन का संश्लेषण)	रक्त का थक्का न बनना

AGRIGYAN.IN

परिरक्षक (Preservatives):

खाद्य पदार्थों के मूल्य संवर्धन हेतु बनाये गये उत्पाद को सूक्ष्म जीवों (जीवाणु, विषाणु, कवक आदि) से सुरक्षित रखने हेतु प्रयोग किये जाने वाले प्रातिक एवं रासायनिक पदार्थों को परिरक्षक कहते हैं। परिरक्षक मिलाने से खाद्य पदार्थ के प्रातिक स्वाद एवं रंग में परिवर्तन नहीं होता है।

प्राकृतिक परिरक्षक (वनस्पति तेल, नमक, चीनी आदि) के अलावा कुछ रासायनिक परिरक्षकों का प्रयोग मूल्य संवर्धित उत्पाद को लम्बे समय तक उपयोग हेतु किया जाता है, इनमें निम्न गुण होने चाहिए : (i) कम मात्रा में क्रियाशील हो, (ii) दीर्घकालिक प्रभाव हो, (iii) खाद्य पदार्थ की गुणवत्ता कम न करे एवं (iv) हानिकारक प्रभाव न हो।

परिरक्षकों को मुख्य रूप से दो वर्गों में विभक्त किया गया है: (i) प्राकृतिक परिरक्षक एवं (ii) रासायनिक परिरक्षक।

(i) प्राकृतिक परिरक्षक :

खाद्य पदार्थों (अचार, मुरब्बा आदि) को लम्बे समय तक सुरक्षित रखने हेतु इनका प्रयोग किया जाता है। जैसे विभिन्न प्रकार के अचार हेतु वनस्पति तेल, नींबू के अचार हेतु नमक, हरी मिर्च के अचार हेतु नमक एवं नींबू के रस का प्रयोग किया जाता है।

(ii) रासायनिक परिरक्षक :

इस श्रेणी में अकार्बनिक एवं कार्बनिक रसायनों का प्रयोग किया जाता है। अकार्बनिक रसायन में सल्फर डाई ऑक्साइड तथा क्लोरीन गैस द्वारा कटे हुए फलों, माँस एवं मछली आदि को परिरक्षित किया जाता है।

अधिकांश परिरक्षक, कार्बनिक पदार्थ होते हैं, बहुत बड़े पैमाने पर खाद्य पदार्थों को मूल्य संवर्धन हेतु बनाये गये उत्पादों को परिरक्षित करने के लिए इन कार्बनिक पदार्थों का उपयोग किया जाता है। इनमें प्रमुख हैं– सिरका, लेक्टिक अम्ल, सोडियम बेन्जोएट, पोटेशियम बेन्जोएट, पैराबेन्स, सोर्बेट्स, प्रोपियोनेट्स आदि। इनमें से सोडियम बन्जोएट सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाला रासायनिक परिरक्षक है इसके 0.06 से 0.1 प्रतिशत की सांद्रता वाले विलयन का प्रयोग फलों के रस, जैम, जैली, मुरब्बा आदि में प्रयोग किया जाता है।

पैराबेन्स (एल्किल पैरा हाइड्रोक्सी बेन्जोएट) का प्रयोग टमाटर की चटनी, सॉस आदि के परिरक्षण में किया जाता है। सोर्बेट्स (सॉर्बिक अम्ल के लवण) का प्रयोग दूध एवं पनीर से बने खाद्य पदार्थों को परिरक्षित करने के लिए किया जाता है। प्रोपियोनेटस (प्रोपियोनिक अम्ल के एथिल व फेनिल एस्टर) का प्रयोग सूखे खाद्य पदार्थ– बिस्कुट, पापड़ आदि को परिरक्षित करने के लिए किया जाता है।

परिरक्षक	संरक्षित उत्पाद
वनस्पति तेल, नमक	अचार, मुरब्बा
चीनी	मिठाईयाँ (रसगुल्ला, गुलाबजामुन)
सिरका, लेक्टिक अम्ल	मुख्यतः तेल–रहित अचार
सोडियम / पोटेशियम बेनजोएट	फल रस, जैम, जैली
पैराबेन्स	टमाटर चटनी, सॉस
सोर्बेट्स	दूध एवं पनीर उत्पाद
प्रोपियोनेट्स	बिस्किट, पापड़ आदि

खाद्य रंग (Edible Colour) :

वह प्राकृतिक एवं रासायनिक पदार्थ जिनका प्रयोग मूल्य–संवर्धित खाद्य पदार्थ को अधिक सुंदर एवं रंगीन बनाने के लिए किया जाए– खाद्य रंग कहलाते हैं। खाद्य रंग नुकसान देह नहीं होना चाहिए साथ ही इसकी विशेषता हो कि यह खाद्य उत्पाद को दिये गये रंग को प्रातिक एवं स्थिर रखे।

विश्व खाद्य संगठन (W.H.O.) द्वारा मान्य रासायनिक खाद्य रंग मुख्य रूप से कॉलतार–रंजक (coal-tar dyes) हैं। मुख्य रूप से प्रयुक्त खाद्य रंग (ऐजोरंजक) लाल, नारंगी, हरा एवं नीला है। विभिन्न देशों में खाद्य पदार्थों में रंगों के प्रयोग हेतु विशेष नियम बने हुए हैं।

हमारे यहाँ सर्वाधिक प्रयुक्त नारंगी रंग है जो कि मिठाइयों को आक्रषक बनाने हेतु किया जाता है। प्राकृतिक खाद्य रंग के रूप में कैरोटीन, केसर (पीला) एवं चुकंदर रस (गहरा लाल) का प्रयोग किया जाता है। रासायनिक खाद्य रंगों का प्रयोग ठंडे पेय, डिब्बाबंद फल एवं सब्जी, बेकरी, माँस एवं मछली उत्पादों में किया जाता है। मुख्य रूप से प्रयुक्त खाद्य रंग हैं– टेट्राजीन, इरिथ्रोसिन, सनसेट यैलो, इन्डीगोकार्मिन आदि हैं।

यद्यपि औद्योगिक खाद्य संवर्धित उत्पादों में नियमानुसार खाद्य रंगों का सीमित प्रयोग किया जाता है, लेकिन आज लोभ वश मनुष्य ताजी सब्जियों एवं फलों को भी अधिक आकर्षक एवं रंगीन बनाने हेतु रासायनिक रंजकों का प्रयोग करता है, जो सेहत के लिए अत्यधिक नुकसानदेह हैं। अतः फल एवं सब्जियों को प्रयोग करने से पहले पानी से अच्छी तरह से धो लेना चाहिए।

मूल्य संबर्धित खाद्य उत्पादों–अचार, जैम, जैली, प्रातिक एवं संश्लेषित पेय पदार्थ में तो मानक खाद्य रंग उत्पाद को अधिक आकर्षक बनाने के लिए किया जाना एक सीमा तक उचित कहा जा सकता है, लेकिन दवा के रूप में मुख्य रूप से कैप्सूल को रंगीन बनाने के लिए इन रंगों के प्रयोग को प्रतिबंधित

AGRIGYAN.IN

किया जाना चाहिए, विदेशों में सभी केप्सूल का रंग सफेद ही होता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. कार्बोहाइड्रेट का सामान्य सूत्र $C_x(H_2O)_y$ है।
2. मोनोसैकेराइड्स का सामान्य सूत्र $(CH_2O)n$ है।
3. सर्वाधिक महत्व की शक्राएँ छः–कार्बन युक्त ग्लुकोज, फ्रक्टोज एवं गैलेक्टोज हैं इनका रासायनिक सूत्र $(C_6H_{12}O_6)$ हैं।
4. डाईसैकेराइड्स (सूक्रोज, माल्टोज), ट्राईसैकेराइड्स (रैफिनोज), टेट्रासैकेराइड (स्टेकियोज), पैन्टासैकेराइड (वर्बेसकोज) प्राकृतिक रूप से पौधों में पाये जाते हैं।
5. दो मोनोसैकेराइड्स के मध्य के बन्ध को ग्लाइकोसाइडिक बन्ध कहते हैं।
6. स्टार्च, सैलूलोज, ग्लाइकोजन आदि साधारण पॉलीसैकेराइड हैं, जबकि सैल्यूलोज, हैमीसैल्यूलोज, पैक्टिन, लिग्निन आदि जटिल पॉलीसैकेराइड्स हैं।
7. जीवधारियों के बाल, त्वचा, नाखून, हीमोग्लोबिन, मांसपेशियाँ, एन्जाइम, ऐन्टिबॉडी, कुछ हार्मोन्स आदि प्रोटीन के बने होते हैं।
8. कुल मिलाकर बीस ज्ञात एमीनो अम्ल हैं, इनमे से दस आवश्यक ऐमीनो अम्ल है : TV MILL PARH
9. प्रोटीन वास्तव में एमीनो अम्लों से निर्मित पॉलीपेप्टाइड होते हैं।
10. पैप्टाइड में ऐमीनो अम्ल, पैप्टाइड बन्ध द्वारा जुड़े रहते हैं।
11. एन्जाइम प्रातिक सरल या संयुक्त प्रोटीन होते हैं जो जैव रसायनिक क्रियाओं में विशिष्ट उत्प्रेरक का कार्य करते हैं।
12. एक एन्जाइम किसी एक विशेष प्रकार की अभिक्रिया को ही उत्प्रेरित कर सकता है।
13. कोशिकाओं में पाये जाने वाले गुणसूत्र में आनुवंशिक कूट धारण करने वाले जीन न्यूक्लिक अम्ल से बने होते हैं।
14. विभिन्न कोशिकाओं में प्रोटीनों का संश्लेषण भी न्यूक्लिक अम्लों द्वारा नियन्त्रित होता है।
15. न्यूक्लिक अम्ल दो प्रकार के होते हैं–राइबो न्यूक्लिक अम्ल (आर.एन.ए.) तथा डीऑक्सी राइबो न्यूक्लिक अम्ल (डी. एन. ए.)।
16. डी.एन.ए. मुख्यतः केन्द्रक में पाया जाता है जबकि आर.एन.ए. मुख्य रूप से कोशिका द्रव्य में।
17. राइबोन्यूक्लिक अम्ल में राइबोज शर्करा तथा डी–ऑक्सीराइबो न्यूक्लिक अम्ल में 2–डी ऑक्सी राइबोज शर्करा पाई जाती है।
18. डी.एन.ए. तथा आर.एन.ए. दोनों ही न्यूक्लिक अम्लों में प्यूरीन क्षार के ऐडेसीन व ग्वानीन पाये जाते हैं, जबकि आर.एन.ए. में पिरीमिडीन क्षार के रूप में साइटोसीन व यूरेसिल तथा डी.एन.ए. में साइटोसीन एवं थायमीन पाया जाता है।
19. एक क्षार तथा शर्करा के संयोजन से बनी इकाई को न्यूक्लिओसाइड तथा क्षार–शर्करा और फास्फोरिक अम्ल के संयोजन से बने इकाई को न्यूक्लिओटाइड कहते हैं।
20. न्यूक्लिओटाइड, न्यूक्लिक अम्लों के एकलक (Monomer) के साथ–साथ इमारती खण्ड भी कहलाते हैं।
21. न्यूक्लिक अम्लों में न्यूक्लिओटाइड, फोस्फोडाइऐस्टर बन्ध द्वारा एक विशिष्ट क्रम में बन्धित रहते हैं।
22. डी.एन.ए. की संरचना द्विकुण्डलित (डाइ हेलिक्स) होती है जबकि आर.एन.ए. एक सूत्री कुण्डली।
23. सरल लिपिड, गिलसरॉल के वसीय अम्लों के ट्राइऐस्टर होते हैं, अतः इन्हें ट्राइग्लिसराइड भी कहते हैं। वसा, ठोस तथा तेल द्रव अवस्था में होते हैं।
24. वसा अम्लों में सम संख्या में कार्बन परमाणु होते है तथा यह संतृप्त अथवा असंतृप्त हो सकते है।
25. संतृप्त अम्लों में पॉमिटिक अम्ल एवं स्टीयरिक अम्ल मुख्य हैं तथा असंतृप्त अम्लों में ओलिक अम्ल (एक–द्वि बंध), लिनोलिक (दो–द्वि बंध), लिनोलेनिक अम्ल (तीन–द्वि बंध) तथा अरैकीडोनिक अम्ल (चार–द्वि बंध) मुख्य है।
26. वसा (Fats), संतृप्त वसा अम्लों के ट्राइग्लिसराइड होते हैं जबकि तेल (Oils) असंतृप्त वसा अम्लों के ट्राइग्लिसराइड होते हैं।
27. विटामिन दो प्रकार के– वसा विलेय (विटामिन A, D, E तथा K) तथा जल विलेय (विटामिन B Complex तथा C) होते हैं।
28. वसा विलेय विटामिन शरीर में संचित हो जाते हैं जबकि जल विलेय विटामिन की हमें रोजाना भोजन में आवश्यकता होती है।
29. वनस्पति तेल, नमक, चीनी आदि प्रातिक परिरक्षक हैं. और सोडियम बेन्जोएट, पोटेशियम बेन्जोएट, पैराबेन्स,

AGRIGYAN.IN

सोर्बेट्स, प्रोपियोनेट्स आदि रासायनिक परिरक्षक हैं।

30. प्राकृतिक खाद्य रंग– कैरोटीन, केसर (पीला) एवं चुकंदर रस (गहरा लाल) है, जबकि रासायनिक खाद्य रंग– टेट्राजीन, इरिथ्रोसिन, सनसेट यैलो, इन्डीगोकार्मिन आदि हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न–

1. निम्न में शर्कराएँ हैं–
   (अ) ग्लुकोज (ब) फ्रक्टोज
   (स) गैलेक्टोज (द) उपरोक्त सभी
2. सुक्रोस के जल अपघटन से प्राप्त होते हैं–
   (अ) ग्लुकोज + ग्लुकोज
   (ब) ग्लुकोज + गैलेक्टोज
   (स) ग्लुकोज + फ्रक्टोज
   (द) इनमें से कोई नहीं
3. निम्न में से कौन पॉलीसैकेराइड नहीं है–
   (अ) स्टार्च (ब) ग्लाइकोजन
   (स) सैल्यूलोज (द) माल्टोज
4. लार में पाया जाने वाला एन्जाइम है–
   (अ) पेप्सिन (ब) ट्रिप्सिन
   (स) लाइपेज (द) टायलिन
5. किस विटामिन की कमी से रतौंधी रोग होता है–
   (अ) B_6 (ब) A
   (स) C (द) D
5. निम्न में से प्रातिक परिक्षक है–
   (अ) सोडियम बेनजोएट (ब) सोर्बेट्स
   (स) पैराबेन्स (द) चीनी

अति लघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. कार्बोहाइड्रेट की परिभाषा लिखिये।
2. आवश्यक ऐमीनो अम्ल किसे कहते हैं।
3. एन्जाइम को परिभाषित कीजिए।
4. डी.एन.ए. एवं आर.एन.ए. में दो मुख्य अन्तर दीजिए।
5. तेल एवं वसा में दो मुख्य अन्तर दीजिए।

लघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. एन्जाइम के मुख्य गुणधर्म लिखिए।
2. न्यक्लिक अम्लों के अवयव लिखिए।
3. खाद्य रंग, प्रकार एवं उनके उपयोग लिखिए।
4. विटामिन किसे कहते हैं, वसा विलेय विटामिनों के बारे में संक्षिप्त लिखिए।
5. न्यूक्लिओसाइट की परिभाषा लिखिए।
6. न्यूक्लिओटाइड की परिभाषा लिखिए।
7. खाद्य रंग एवं उनके उपयोग लिखिए।

निबन्धात्मक प्रश्न–

1. कार्बोहाइड्रेट का वर्गीकरण कीजिए तथा प्रत्येक वर्ग का उदाहरण लिखिए। मोनोसैकेराइडो का नामकरण लिखिए।
2. प्रोटीन किसे कहते हैं?इसके बारे में विस्तृत विवरण लिखिए।
3. विटामिन का वर्गीकरण कीजिए। महत्वपूर्ण विटामिनों के स्रोत, कार्य एवं अभाव रोग लिखिए।
4. लिपिडस किसे कहते हैं? विस्तार से लिखिये।
5. खाद्य परिरक्षक का विस्तारपूर्ण एवं उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तरमाला

1. (द) 2. (स) 3. (द) 4. (द) 5. (ब) 6. (द)

AGRIGYAN.IN