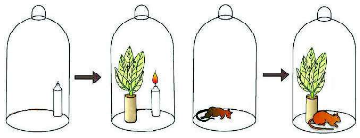


अध्याय–7

जैविक प्रक्रियाएँ: पोषण, परिवहन, श्वसन, उत्सर्जन

(LIFE PROCESSES: NUTRITION, TRANSPORTATION, RESPIRATION, EXCRETION)

सभी सजीवों में कुछ प्रक्रियाएँ जैसे पोषण, परिवहन, श्वसन, उत्सर्जन इत्यादि होती हैं जो उनके जीवित रहने के लिए अनिवार्य हैं। इन प्रक्रियाओं के संचालन के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है और यह ऊर्जा उन्हें भोजन से प्राप्त होती है।

- आपको क्या लगता है, क्या सभी सजीव एक ही स्रोत से ऊर्जा प्राप्त करते हैं?

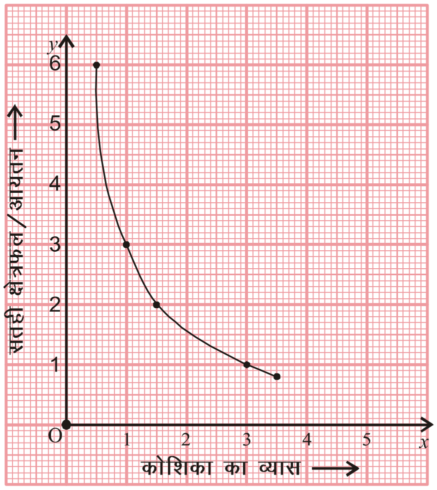
हमने खाद्य जालों में भी अध्ययन किया है कि पूरे जीव जगत के लिए पौधे ही मुख्य रूप से भोजन के स्रोत हैं। इनमें प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा, सौर ऊर्जा का संग्रहण कार्बनिक पदार्थों के निर्माण से होता है, इसलिए इन्हें उत्पादक कहा जाता है।

समस्त जीव जगत में उपभोक्ता, उत्पादकों पर निर्भर हैं। उत्पादकों और उपभोक्ताओं की जैविक प्रक्रियाओं में समानताओं के साथ साथ कुछ बुनियादी अंतर है जैसे कि पोषण की प्रक्रिया में। अधिकाँश पौधों (उत्पादकों) में पोषण का पहला चरण कुछ सामान्य पदार्थों से शुरु होता है, जैसे– कार्बन डाइऑक्साइड, पानी आदि। इसके विपरीत अधिकाँश जन्तुओं (उपभोक्ताओं) का पोषण जटिल पदार्थों जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन आदि से शुरू होता है। पौधों और जन्तुओं में पोषण और उससे संबंधित अन्य जैविक क्रियाओं के लिए विशेष अंग तंत्रों की व्यवस्था है।

7.1 अंग तंत्रों का विकास (Development of organ system)

9वीं कक्षा में हमने कोशिकाओं के सतही क्षेत्रफल और आयतन के अनुपात का अध्ययन किया था। हमने यह पाया कि कोशिका जितनी बड़ी होती है, उसका सतही क्षेत्रफल और आयतन का अनुपात उतना ही कम हो जाता है एवं उसके अंदर की क्रियाओं की गति उतनी ही धीमी पड़ जाती है।

- निम्नलिखित ग्राफ देख कर बताइए कि किसी एककोशिकीय जीव की लम्बाई बढ़ जाए तो क्या होगा?



चित्र–1 : कोशिका की लम्बाई व सतही क्षेत्रफल और आयतन का अनुपात

उपरोक्त ग्राफ का अध्ययन करने पर आप पाएँगे कि यदि एक कोशिकीय जीव का आकार बढ़ जाता है तो उसका सतही क्षेत्रफल और आयतन का अनुपात घटता जाता है। ऐसी स्थिति में उनको जीवित रहने के लिए आवश्यक संसाधन पर्याप्त मात्रा में नहीं मिल पाते हैं। ऐसी ही परिस्थिति बहुकोशिकीय जीवों में होती है। जैसे–जैसे उनका आकार बढ़ता जाता है किसी विशेष व्यवस्था के बगैर उनकी सभी कोशिकाओं तक संसाधन नहीं पहुँच पाते। ग़ौर करने की बात यह भी है कि बहुकोशिकीय जीवों के शरीर की सभी कोशिकाएँ

बाह्य वातावरण के सीधे सम्पर्क में भी नहीं रहती हैं। इन्हें पर्याप्त संसाधन मिल सके और उनका उपयोग हो सके जिससे ये कुशलतापूर्वक तेज़ी से कार्य कर सकें इसके लिए कुछ व्यवस्थाएँ होती हैं, जैसे–

– शारीरिक संरचनाओं के सतह के परत दर परत मुड़ने या वलयित होने से, अवशोषण के लिए अतिरिक्त क्षेत्र का बढ़ना।
– एक ऐसी व्यवस्था की आवश्यकता जिसके माध्यम् से किसी तरल पदार्थ के ज़रिए कई अन्य पदार्थों का शरीर में तेज़ी से आवागमन।
– आवश्यकतानुसार शरीर में घर्षण कम करने के लिए लसलसे पदार्थ जैसे श्लेष्मा का स्राव, नमीयुक्त सतह का होना आदि।
– रासायनिक अभिक्रियाएँ और उनके लिए अनुकूल परिस्थितियों का होना।

जैव विकास के फलस्वरूप हमें ऐसी व्यवस्थाएँ कई जीवों के शरीर की संरचना में नज़र आती हैं। उदाहरण के लिए पौधों में प्रकाश संश्लेषण, परिवहन आदि से सम्बन्धित तंत्रों तथा हमारे शरीर के पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र, रक्त परिसंचरण तंत्र, लसिका तंत्र, उत्सर्जन तंत्र आदि में नज़र आते हैं।

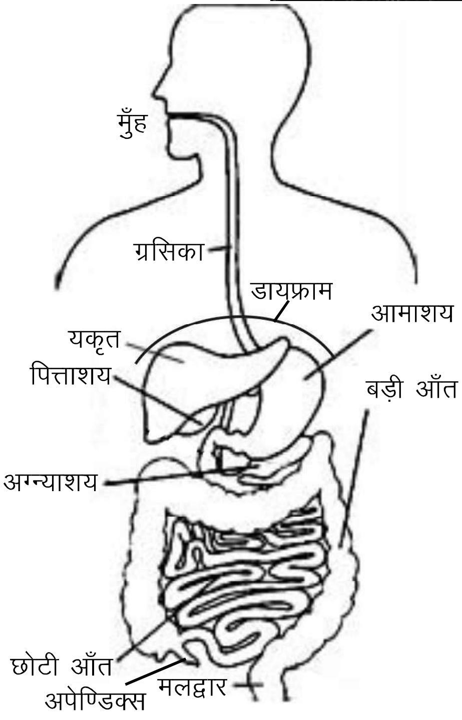
मनुष्य व पौधे के उदाहरण से हम बहुकोशिकीय जीवों में भोजन सम्बन्धी उन तमाम जैविक प्रक्रियाओं के बारे में जानने का प्रयास करेंगे जो ऐसे तंत्रों की मदद से भोजन के अंतर्ग्रहण से शुरु होकर भोजन से ऊर्जा प्राप्त करने तथा अपशिष्ट पदार्थों के उत्सर्जन से जुड़ी हैं।

WQHZ2S

7.2 मनुष्य में जैविक प्रक्रियाएँ (Life Process in Human)

7.2.1 पाचन और उससे जुड़ी व्यवस्थाएँ (Digestion and organization of system related to it)

भोजन के अवयवों का उपयोग शरीर को हमेशा ऊर्जा से भरपूर बनाए रखने में होता है। साथ ही शरीर की वृद्धि, मरम्मत करने और तापमान बनाए रखने में भी ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऊर्जा भोजन के अवयवों जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा के अपघटन से प्राप्त होती है। इनके बारे में हमने पिछली कक्षाओं में पढ़ा है और परीक्षण भी किया है (परिशिष्ट में इन परीक्षणों को करने की विधि दोहराई गई है)। इनके अलावा भी कई अन्य पदार्थों की ज़रुरत हमारे शरीर को होती है जैसे पानी, लवण, विटामिन आदि। आम तौर पर पाचन की प्रक्रिया द्वारा इन सभी की मात्रा रक्त में बनी रहती है। इससे शरीर की अलग अलग प्रकार से विशेषीकृत कोशिकाओं की ज़रूरतों की आपूर्ति हो पाती है। भोज्य पदार्थों में उपस्थित ग्लूकोज नामक शर्करा (कार्बोहाइड्रेट) की ज़रूरत लगभग सभी कोशिकाओं को होती है। यदि रक्त में इसकी मात्रा एक निश्चित मात्रा से कम हो जाए तो इसकी सूचना मस्तिष्क को हो जाती है। मस्तिष्क से आमाशय की दीवारों में संकुचन की प्रक्रिया आरंभ करने की सूचना प्रसारित होती है। इससे हमें भूख का एहसास होता है।



चित्र–2 : मनुष्य का पाचन तंत्र

- क्या आपको और भी किसी स्थिति में भूख लगती है? सोचिए जब आपको मनपसंद खाने की खुशबू आ रही होती है तो क्या होता है?

हमारा पाचन तंत्र मुख्य रूप से मुँह से मलद्वार तक फैली एक लंबी नली है जिसे आहार नली कहते हैं। आहार नली की दीवार में अनेक वलयित परतें पाई जाती हैं। इसमें तथा इसके बाहर कई प्रकार के पाचक अंग व ग्रंथियाँ हैं। आहार नली से जुड़ी ग्रंथियों एवं आहार नली के विभिन्न भागों से स्रावित रस पाचन की प्रक्रिया में सहायक होते हैं। इससे भोजन के अवयवों के जटिल बड़े अणु, छोटे सरल अणुओं में बदलते हैं।

- मनुष्य के पाचन तंत्र के चित्र में कौन–कौन से भागों को दर्शाया गया है?

7.2.2 पाचन की प्रक्रिया (Process of Digestion)

मुँह में भोजन को चबाने व लार के प्रभाव से भोजन का पाचन शुरू हो जाता है। लार का स्राव लार ग्रंथियों द्वारा होता है। हमारे मुँह में कई लार ग्रंथियाँ पाई जाती हैं जिनमें से तीन जोड़ी प्रमुख हैं। भोजन में पाए जाने वाले स्टार्च नामक कार्बोहाइड्रेट पर लार की क्रिया होती है। चलिए एक क्रियाकलाप द्वारा इसका अध्ययन करते हैं।

क्रियाकलाप–1

इस क्रियाकलाप को करने के लिए हमें आधा चम्मच (चाय वाला) गेहूँ का आटा, एक बीकर पानी, दो परखनलियाँ, ड्रापर और आयोडीन के तनु घोल (1%) की ज़रूरत होगी (इस परीक्षण के लिए आटे के स्थान पर आप उबले हुए चावल से निकाला गया पानी अर्थात् पसिया या माड़ का उपयोग भी कर सकते हैं)।

एक चम्मच आटे को आधा बीकर पानी में घोलें और इसकी थोड़ी सी मात्रा में स्टार्च का परीक्षण करें। आप जानते हैं कि किसी भोज्य पदार्थ में आयोडीन के घोल की कुछ बूँदें डाल कर परीक्षण किया जाए और घोल नीला काला हो जाए तो स्टार्च उपस्थित है। अब दो साफ परखनलियाँ लेकर उन्हें क और ख नामांकित करें। प्रत्येक परखनली में आटे के घोल की 20–25 बूँदें डालें। अब क परखनली को मुँह के पास लाकर उसमें घोल के बराबर माप की लार (थूक) डालें। लार डाल कर 'क' परखनली को अच्छी तरह हिलाएँ। 'ख' परखनली में लार नहीं डालना है। अब दोनों परखनलियों को रख दें और दो घंटे के बाद दोनों परखनलियों में आयोडीन की दो–दो बूँदें डालकर अवलोकन करें।

- क और ख परखनली में से किस परखनली का घोल स्टार्च की उपस्थिति दर्शाता है?
- ऐसा क्यों हुआ होगा?

चलिए यह भी पता लगाएँ कि किस प्रकार के माध्यम अर्थात् अम्लीय, क्षारीय या उदासीन में लार का प्रभाव दिखता है।

क्रियाकलाप–2

क्रियाकलाप–1 की तरह ही एक बीकर में गेहूँ के आटे का घोल या पसिया लें। अब तीन साफ परखनालियां लेकर उन्हें 'क','ख' और 'ग' नामांकित करें। 'क' परखनली में 8–10 बूँदें नींबू के रस की डालें। 'ख' परखनली में कपड़े धोने के सोडे का घोल डालें (चुटकी भर कपड़े धोने का सोडा एक पानी से भरी परखनली में डालकर घोल तैयार करें)। 'ग' परखनली में आसुत पानी डालें। प्रत्येक परखनली में आटे के घोल की 20–25 बूँदें डालकर फिर तीनों ही पखनलियों में लार मिला दें और लगभग दो घंटे बाद तीनों परखनलियों में आयोडीन घोल की कुछ बूँदें डालकर अपने अवलोकनों को दर्ज करें।

- क, ख, और ग में से किसमें अम्लीय घोल है, किसमें क्षारीय व किसमें उदासीन घोल है?
- क, ख, और ग में से किस परखनली का घोल स्टार्च की उपस्थिति दर्शाता है?
- ऐसा क्यों हुआ होगा कि समान आटे का घोल लेने पर भी दो परखनली में परीक्षण सफल हुआ और एक में नहीं?

ख और ग परखनली में लार में पाए जाने वाले विशिष्ट 'एन्जाइम' का स्टार्च पर प्रभाव हुआ। इससे हम कह सकते हैं कि इस 'एन्जाइम' की क्रियाशीलता एक निश्चित माध्यम में सर्वाधिक होती है।

इस प्रकार यदि मुँह में गेहूँ के दाने चबाएँ तो इस एन्जाइम के प्रभाव से जटिल पदार्थ स्टार्च अन्य सरल पदार्थ में बदल जाता है।

क्या आप जानते हैं?

खिड़की वाले पेट की कहानी और एन्जाइम के प्रभाव की खोज

सन् 1822 की बात है मार्टिन नाम के फौजी को गोली लग गई थी। उसे जख्मी हालात में डॉ. बोमोन के पास लाया गया। मार्टिन का इलाज शुरू हुआ और करीब डेढ़ साल तक डॉक्टर बोमोन, मार्टिन का इलाज करते रहे। इस दौरान डॉ. बोमोन ने देखा घाव तो ठीक होने लगा पर मार्टिन के पेट में छेद बना रहा। इसमें से पेट में नली डालकर आमाशय का रस बाहर निकाला जा सकता था। आमाशय के रस के प्रभाव का अध्ययन डॉ. बोमोन लंबे समय तक कई भोज्य पदार्थों पर करते रहे। उन्होंने पाया कि पेट में जितनी जल्दी पाचन की प्रक्रिया होती है उतनी पेट के बाहर नहीं। उनका मानना था कि पाचक रस में भोजन पचाने वाले पदार्थ किसी विशेष परिस्थिति में सबसे ज्यादा क्रियाशील होते हैं। बोमोन के अध्ययन के लगभग एक दशक बाद फ्रांसीसी रसायन विज्ञानी अनसेल्म पायेन ने अंकुरित जौ से 'एमाइलेज' नामक एक रासायनिक पदार्थ अलग किया और इसे 'डायस्टेज' नाम दिया। यह एक पाचक एन्जाइम है और यह हमारे आहार नाल के साथ–साथ अन्य कई जीवाणु, कवक व पौधों में पाया जाता है। लार में उपस्थित एमाइलेज के कारण ही हमें स्टार्च में बदलाव नजर आता है। हमारे अग्न्याशय द्वारा छोटी आँत में भी एमाइलेज स्रवित होता है। एमाइलेज एक नहीं बल्कि कई एन्जाइमों का एक समूह है।

अधिकाँश एन्जाइम प्रोटीन हैं। हमारे शरीर की एक कोशिका में ही कई एन्जाइम पाए जाते हैं। शरीर में अपघटन या संश्लेषण की प्रक्रियायों को एन्जाइम से गति मिलती है। एन्जाइम में कुछ विलक्षण गुण होते हैं। उदाहरण के लिए हमारे आमाशय में ''पेप्सिन'' नामक एन्जाइम स्रावित होता है। यह प्रति घंटा अपने वजन से पचास गुना प्रोटीन पचा सकता है और ऐसा कुछ घंटों तक कर सकता है। कोशिका में स्रावित होने वाले एन्जाइम से ही ज्यादातर जैविक क्रियाएँ सम्पन्न होती हैं। पाचन के लिए कई ज़रूरी एन्जाइम आहार नली के बाहर बनते है और इसमें पहुँचते हैं।

7.2.3 पाचन तंत्र का कार्य (Function of Digestive system)

अब तक हमने मुँह में पाचन की प्रक्रिया का अध्ययन किया। आहारनली की भित्ति में श्लेष्मा का स्राव होता रहता है। इसकी मांसपेशियों में क्रमशः संकुचन और फैलाव से भोजन आगे बढ़ता है। इस प्रक्रिया को हम क्रमानुकुंचन (peristalsis) कहते हैं। गले, आमाशय व छोटी आँत के सिरों में वाल्व जैसी संरचनाएँ होती हैं जिससे भोजन की निश्चित मात्रा ही आहार नली में आगे बढ़ती है। मुँह से भोजन ग्रसनी (pharynx) से होता हुआ एक लम्बी नली ग्रसिका (oesophagus) के द्वारा आमाशय में पहुँचता है। आमाशय की भित्ति में पाई जाने वाली ग्रंथियों के स्राव में मुख्यतः एन्जाइम पेप्सिन और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल होते हैं। इससे मुख्यतः प्रोटीन का पाचन होता है।

आमाशय में होने वाली क्रियाओं से भोज्य पदार्थ गाढ़े द्रव जैसा हो जाता है। यहाँ से यह छोटी आँत में जाता है। छोटी आँत आहार नली का सबसे लम्बा भाग है (लगभग 20 फीट)। यकृत और अग्न्याशय आहारनली से जुड़ी पाचक ग्रंथियाँ है। इनके द्वारा स्रावित पाचक रस नलियों द्वारा छोटी आँत में पहुँचते हैं। अग्न्याशय से स्रावित पाचक रस में उपस्थित सोडियम बाइकार्बोनेट से छोटी आँत का माध्यम क्षारीय हो जाता है। इस क्षारीय

माध्यम में पाचक रस के एन्जाइम क्रियाशील हो जाते हैं और कार्बोहाइड्रेट, वसा और प्रोटीन के पाचन की प्रक्रिया पूर्ण होती है। हमारे आहार नली में कई प्रकार के ऐसे पदार्थ भी स्रावित होते हैं जो उत्प्रेरक का काम करते हैं (यह अलग अलग प्रकार के हार्मोन्स हैं)। आपको जानकर आश्चर्य होगा कि यहाँ पाए जाने वाले सूक्ष्म जीवों (मुख्य रूप से जीवाणुओं) के जैविक प्रक्रियाओं से भी हमारी पाचन प्रक्रिया पूर्ण होती है।

क्या आप जानते हैं?

अग्न्याशय से निकलने वाले स्राव में एमाइलेज, ट्रिप्सिन और लाइपेज नामक एन्जाइम पाए जाते हैं और इनसे क्रमशः कार्बोहाइड्रेट प्रोटीन व वसा का पाचन होता है। पूर्ण पाचन से भोजन के मुख्य अवयवों का अपघटन होता है। प्रोटीन का अमीनो अम्ल में, जटिल कार्बोहाइड्रेट जैसे मंड, सरल कार्बोहाइड्रेट जैसे ग्लूकोज में, वसा वसीय अम्ल और ग्लिसरॉल में बदल जाते हैं।

यकृत से पित्त (Bile) का स्राव होता है। यह स्राव नली के द्वारा छोटी आँत में पहुँचता है। छोटी आँत में वसा की बड़ी गोलिकाएँ पित्त के द्वारा छोटी गोलिकाओं में टूटती हैं (इमल्सीकरण प्रक्रिया द्वारा) इससे वसा पर एन्जाइम लाइपेज का प्रभाव बढ़ जाता है।

छोटी आँत में पचे हुए भोजन का अवशोषण होता है। इसकी आन्तरिक सतह मुड़ी हुई होती है। इन मुड़ी हुई संरचनाओं को हम दीर्घ रोम (Villi) कहते हैं। इनमें भोजन के अवयवों के अवशोषण के लिए विस्तृत सतह उपलब्ध होती है। यहाँ से पचा हुआ भोजन रक्त परिवहन तंत्र की महीन रक्त वाहिनियों और लसिका वाहिनियों में जाता है। छोटी आँत में जल की कुछ मात्रा भी अवशोषित होती है। जिन पदार्थों का अवशोषण छोटी आँत में नहीं हो पाता है वह बड़ी आँत में पहुँचते हैं। यहाँ अधिकाँश जल का अवशोषण हो जाता है। शरीर की विभिन्न क्रियाओं के लिए जल महत्वपूर्ण विलायक है। अपचित भोजन या मल और कुछ गैसें, मलद्वार (Anus) से शरीर के बाहर निकल जाती हैं।

क्या आप जानते हैं?

हमारी आँतों में एक पारिस्थितिक तंत्र बना हुआ है जिसमें अधिकाँश जीवाणु हैं। हमारे आँत में बसे इन जीवाणुओं की जैविक प्रक्रियाओं के कारण पाचन की प्रक्रिया सुचारू रूप से चलती है। भोजन के कई अवयव जैसे कुछ प्रोटीन व विटामिन हमारे शरीर में इन जीवाणुओं की उपस्थिति के कारण उपयोगी स्वरूप में बदल जाते हैं। इनकी जैविक क्रियाओं से ही हमारे आँत में कई गैसें भी बनती हैं जैसे– हाइड्रोजन सल्फाइड, मिथेन, अमोनिया आदि। मनुष्य में जहाँ छोटी आँत बड़ी आँत से जुड़ती है वहाँ अपेन्डिक्स नामक रचना पाई जाती है। संभवतः पूर्व में यहाँ सेलुलोज का पाचन होता था।

- पचा हुआ भोजन शरीर में कहाँ–कहाँ पहुँचता होगा और कैसे?

7.2.4 परिवहन तंत्र से जुड़ी संरचनाएँ और उनके कार्य (Structure and function related to transport system)

हमारे शरीर में पचा हुआ भोजन तथा कई प्रकार के पदार्थों का परिवहन मुख्य रूप से रक्त एवं लसिका द्वारा होता है। हज़ारों सालों से लोग यह जानते थे कि रक्त नलियों में बहता है और यह नलियाँ हृदय से जुड़ी हैं। पर यह धारणा थी कि हर धड़कन के साथ रक्त हृदय से बाहर नलियों से होकर बहता है और फिर हृदय में अवशोषित हो जाता है। आगे चलकर अलग–अलग नलियों की भी पहचान और नामकरण हुआ पर हमारे शरीर में रक्त कैसे बहता है और इसमें हृदय की ठीक क्या भूमिका है यह काफी समय के लिए पहेली बना रहा।

चित्र–3 (अ): विलियम हार्वे (1578–1657)

पंद्रहवीं से सत्रहवीं शताब्दी के दौरान हुए शोध से शरीर में रक्त के बहाव सम्बन्धी समझ बनी। इसका श्रेय मुख्य रूप से सत्रहवीं शताब्दी के 'विलियम हार्वे' नामक एक चिकित्सक को दिया जा सकता है। उनके लगभग समसामयिक साथी के एक और प्रयोग के परिणाम से यह स्थापित हुआ था कि शिराओं में वाल्व होते हैं जिससे रक्त एक दिशा में बहता है। इस परिणाम से प्रभावित होकर हार्वे ने शरीर में रक्त के बहाव अर्थात 'परिसंचरण' को समझने के लिए कई प्रयोग शुरु किए। इनके एक प्रयोग को आप भी करके देख सकते हैं।

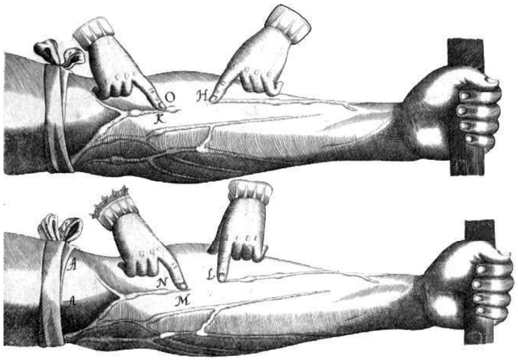
क्रियाकलाप–3

चित्र–3 (ब) अनुसार अपने साथी के हाथ का ऊपरी हिस्सा बाँध दें। उसी हाथ को सीधा रखते हुए कसकर मुट्ठी बाँधकर 4–5 बार हिलाने (कोहनी से मोड़ कर सीधा करें) के लिए कहें। अब उभरी हुई नीली नलियों पर चित्र अनुसार अपनी अँगुलियों को रखें और दबाव डालते हुए एक अंगुली को कोहनी के तरफ तो एक को पंजे के तरफ सरकाएँ।

- क्या इनके बीच नीला रंग गायब हो गया?

अब पंजे की तरफ से अँगुली को हटाएँ। फिर प्रयोग को दोहरा कर कोहनी की तरफ की अँगुली को हटाएँ।

- रक्त किस तरफ बहता हुआ नज़र आता है?



चित्र–3 (ब) : विलियम हार्वे के प्रयोग

इस प्रयोग से हार्वे ने पाया और आपने भी देखा होगा कि रक्त पंजे से कोहनी के तरफ नली में भरता हुआ नजर आता है। अर्थात् निश्चित ही ये नलियाँ हमारे हृदय तक रक्त का परिवहन कर रही होंगी। इस प्रयोग से हार्वे ने पाया कि रक्त पंजे से कोहनी की तरफ नलियों के द्वारा हृदय तक पहुँचता है। उनके अनुसार शिरा (vein) वो नलियाँ हैं जिनसे रक्त हृदय की तरफ बहता है और धमनी (artery) वे नलियाँ हैं जिनसे रक्त हृदय से शरीर के अन्य क्षेत्रों तक बहता है। उन्होंने सुझाया कि हमारे शरीर में रक्त का बहाव एक चक्रीय परिपथ में होता है। शिरा और धमनियों के बीच के सम्पर्क मार्ग को हार्वे दर्शा नहीं पाए पर उनकी उपस्थिति को उन्होंने सुझाया था। बाद में इसकी पुष्टि केशिकाओं (capillaries) की खोज से हुई।

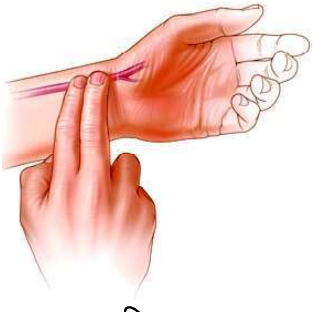
हमारे शरीर में कई जगह शिराओं को त्वचा के नीचे देखा जा सकता है। उनमें बहता हुआ रक्त नीले रंग का प्रतीत होता है, पर वास्तव में यह रक्त गाढ़े लाल रंग का होता है। धमनियों में बहता हुआ रक्त सुर्ख लाल होता है। धमनियों को कुछ ही जगहों में महसूस कर सकते हैं जैसे कलाई, कोहनी आदि क्योंकि कुछ धमनियाँ ही सतही अर्थात त्वचा के ठीक नीचे पाई जाती हैं। चलिए एक धमनी को महसूस करते हैं।

क्रियाकलाप–4

आप अपने एक हाथ से दूसरे हाथ की कलाई को चित्र–4 अनुसार पकड़ें। अब अंगुलियों से कलाई को थोड़ा सा दबाएँ।

- क्या कोई धड़कन महसूस हुई?

जब रक्त हृदय से धमनियों में जाता है, तब हृदय के साथ साथ धमनियों में भी धड़कन होती है। अतः कलाई में आपको धड़कन महसूस हुई। इसे हम नाड़ी भी कहते हैं।



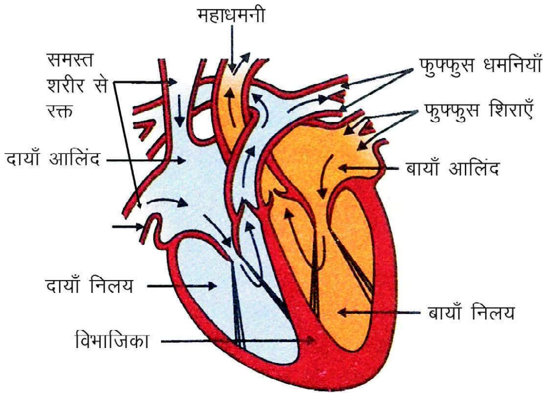
चित्र–4

क्या आप जानते हैं?

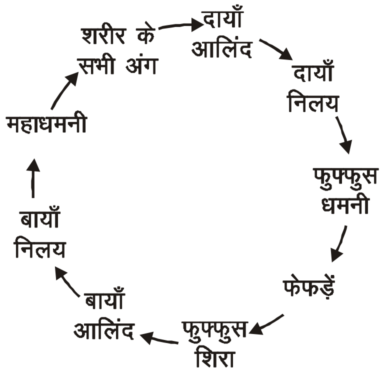
रक्त की सभी नलियाँ कोशिकाओं की बनी होती हैं। ज़रूरत पड़ने पर इनके अंतरकोशिकीय स्थान बढ़ने से नलियों में पदार्थ पहुँचते हैं अथवा रिसकर निकलते हैं– जैसे थक्का जमने के लिए आवश्यक पदार्थ।

7.2.5 परिवहन तंत्र में हृदय की भूमिका (Role of heart in transport system)

मनुष्य और अन्य स्तनधारियों का हृदय सुदृढ़ माँसपेशियों से बना एक पम्प है। हमारी मुट्ठी जितने बड़े आकार के इस अंग से दिन भर में लगभग 7000 लीटर रक्त पम्प होता है (4.7–5.5 लीटर रक्त दिनभर में लगभग 1500 बार हृदय से गुज़रता है)। हृदय के चार मुख्य प्रकोष्ठ हैं। ऊपरी दो प्रकोष्ठों को आलिंद (auricle) और निचले दो प्रकोष्ठों को निलय (ventricle) कहा जाता है। हृदय के दाएँ भाग का संपर्क बाएँ भाग से नहीं होता। दायाँ आलिंद व दायाँ निलय, बायाँ आलिन्द व बायाँ निलय, रक्त की नलियों और हृदय के प्रकोष्ठों के बीच, वाल्व होते हैं। इससे रक्त का उल्टा प्रवाह नहीं होता। हृदय के दाएँ प्रकोष्ठों में ऑक्सीजन रहित रक्त और बाएँ में ऑक्सीजन युक्त रक्त होता है। हृदय के आलिंदों का संकुचन एक साथ एवं निलयों का एक साथ होता है। आलिंदों में संकुचन से रक्त निलयों में भरता है। निलयों के संकुचन से रक्त का बहाव हृदय से बाहर की तरफ होता है साथ ही आलिंदों में शरीर के विभिन्न भागों से रक्त भरता है।



चित्र–5 (अ) : हृदय के प्रकोष्ठ

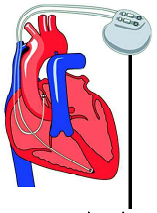


चित्र–5 (ब) : रक्त प्रवाह चक्र

हृदय का कार्य, मस्तिष्क से आने वाली तथा इसकी अपनी तंत्रिकाओं की एक विशेष व्यवस्था से, नियंत्रित होता है।

क्या आप जानते हैं?

हृदय की तंत्रिकाओं की विशेष व्यवस्था को हम शिरा आलिन्द गाँठ (साइनो अरिक्यूलर नोड) कहते हैं। यह यदि काम करने में अक्षम हो जाए तो कृत्रिम रूप से इस कार्य को पेसमेकर यंत्र द्वारा एक लम्बे समय तक चलाया जा सकता है।



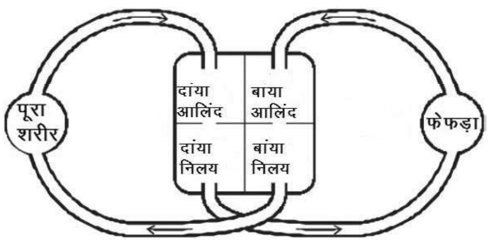
पेसमेकर

हृदय से रक्त का बहाव एक साथ दो परिपथों से होकर गुजरता है। चित्र–6 में इन परिपथों को दर्शाया गया है।

एक परिपथ ऐसा जिससे हृदय से शरीर की सभी कोशिकाओं तक और वहाँ से वापस हृदय तक रक्त का बहाव होता है। इसमें बाएँ निलय के संकुचन से महाधमनी में से होकर ऑक्सीजनयुक्त रक्त का बहाव कई

अन्य धमनियों से शरीर के तमाम ऊतकों तक पहुँचता है। इससे आगे केशिकाओं के माध्यम से शरीर की सभी कोशिकाओं तक रक्त पहुँचता है। कोशिकाओं से ऑक्सीजन रहित रक्त अन्य केशिकाओं एवं शिराओं के द्वारा हृदय के दाहिने आलिन्द तक बहता है।

दूसरे परिपथ में, हृदय के दाएँ निलय के संकुचन से फुफ्फुस धमनी से फेफड़ों तक रक्त का बहाव होता है। रक्त की नलियों से बहते हुए रक्त का फेफड़ों में ऑक्सीकरण होता है। फुफ्फुस शिरा से ऑक्सीकृत रक्त हृदय के बाएँ आलिन्द तक बहता है।



चित्र–6 : रक्त के बहाव का दोहरा परिसंचरण

- सामान्यतः हमारे शरीर की शिराओं में किस प्रकार का रक्त होता है?
- ''शिराओं से हमेशा अनॉक्सीकृत रक्त का बहाव नहीं होता।'' क्या आप इस कथन से सहमत हैं? क्यों/क्यों नहीं?

निलयों के संकुचन से उत्पन्न दाब से धमनियों में रक्त का बहाव बना रहता है। रक्त का दाब शिराओं तक बहुत कम हो जाता है। शिराओं के आस पास की माँसपेशियों में संकुचन और फैलाव से इनमें रक्त का बहाव बना रहता है। साथ ही शिराओं में वाल्व होते हैं जिससे उनमें रक्त का उल्टा प्रवाह नहीं होता।

क्या आप जानते हैं?

निलयों के संकुचन से उत्पन्न रक्त का निलयों के दीवार पर दाब एवं निलय के शिथिलन के समय के दाब को रक्त चाप के आंकड़े अर्थात् 120/80 के रूप में दर्शाया जाता है। हृदय के धड़कने की आवाज़ निलयों के संकुचन के समय आलिन्दों और निलयों के बीच के वाल्व बन्द होने से तथा निलय के शिथिलन के समय निलय और धमनियों के बीच वाल्व बन्द होने से होता है।

- दाएँ आलिन्द में रक्त कहाँ से आता है?
- दाएँ निलय से रक्त कहाँ जाता है?
- रक्त का ऑक्सीकरण कहाँ होता है?

हमारे हृदय से रक्त, धमनियों में से कई अंगों तक लगभग एक साथ, समानांतर रूप में पहुँचता है। इससे सभी अंगों तक समान दर से रक्त का बहाव होता है। अंगों से हृदय तक शिराओं से भी रक्त का बहाव समानांतर होता है। कुछ अंगों एवं धमनियों और शिराओं के बीच रक्त का बहाव श्रेणीक्रम में होता है। इससे रक्त के बहाव पर प्रतिरोध ज्यादा होता है और बहाव की गति धीमी हो जाती है। रक्त एक समान दर से कोशिकाओं तक नहीं पहुँचता। रक्त का बहाव धीरे होने से, कोशिकाओं तक पदार्थ पहुँचने व उनसे अपशिष्ट पदार्थ इक्ट्ठा होने में मदद मिलती है।

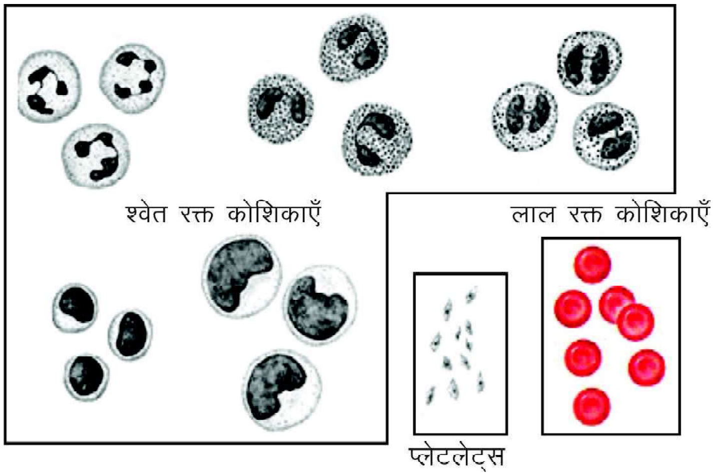
- अगर हृदय से रक्त श्रेणी क्रम में अंगों तक पहुँचता तो क्या होता?

आँतों से चलकर रक्त का यकृत (liver) में से होकर गुजरना भी श्रेणीक्रम में होता है। उसके बाद रक्त हृदय में पहुँचता है। ज़ाहिर है कि पाचन क्रिया के चलते रक्त में ज्यादा भोज्य पदार्थ या पोषक तत्व होते हैं। इनमें से कई ऐसे पदार्थ होते हैं जिनकी मात्रा रक्त में ज्यादा हो तो शरीर के लिए हानिकारक हो सकते हैं। ऐसे कुछ पदार्थ जैसे अतिरिक्त शर्करा, वसा आदि रक्त से अलग होकर यकृत में संग्रहित हो जाते हैं। जब रक्त में इन पदार्थों की मात्रा मानक से कम हो जाती है तो यकृत से यह वापस रक्त में आ जाते हैं। इसके अलावा यकृत में कई विषैले पदार्थ भी हानिरहित पदार्थों में बदलते हैं और रक्त से इनका परिवहन होता है।

7.2.6 परिवहन तंत्र में रक्त की भूमिका (Role of blood in Transport system)

रक्त क्या है या उसमें से कौन से पदार्थों का परिवहन होता है यह जानकारी महज़ 400 साल पुरानी है। कोशिका की खोज के बाद रक्त की कोशिकाओं का अवलोकन किया गया। अवलोकन के दौरान रक्त की नलियों में जल जैसे द्रव्य में कोशिकाएँ बहती हुई नजर आईं। अतः रक्त के मुख्य दो घटकों का पता चला–

1. जल जैसे द्रव्य जिसे 'प्लाज्मा' कहा गया, 2. रक्त में उपस्थित कोशिकाएँ (देखिए चित्र–7)



चित्र–7: रक्त के कोशिकाओं के कुछ प्रकार

लाल रक्त कोशिकाएँ चकती जैसी दिखती हैं और रक्त में इनकी संख्या अन्य कोशिकाओं से बहुत अधिक होती है। इनमें एक प्रकार का पदार्थ, 'हीमोग्लोबिन' होता है। यह लौहयुक्त वर्णक है। इसके लौह के साथ मुख्य रूप से ऑक्सीजन का आबन्ध बनता है। अतः ऑक्सीजन के परिवहन में हीमोग्लोबिन की मुख्य भूमिका होती है। लगभग 97 फीसदी ऑक्सीजन का परिवहन इसी तरह होता है।

जिन कोशिकाओं में ऑक्सीजन की सांद्रता कम होती है वहाँ ऑक्सीजन रक्त में उपस्थित हीमोग्लोबिन से मुक्त होकर पहुँचती है तथा कोशिकाओं से कार्बन डाइआक्साईड रक्त में आ जाती है। रक्त में कुछ कोशिकाएँ रंगहीन व अलग अलग आकार की होती हैं जिनसे हमारा शरीर संक्रमण से सुरक्षित रहता है। ये श्वेत रक्त कोशिकाएँ हैं। शरीर में हल्की खरोंच या कटी–फटी जगह पर रक्त के थक्के के रूप में जमने की प्रक्रियाएँ मुख्य रूप से रक्त की एक अन्य प्रकार की कोशिकाओं के समूह 'प्लेटलेट्स' से होती है। इसके फलस्वरूप घाव भरता है। परंतु ऐसा ही कोई थक्का हमारे हृदय या मस्तिष्क में चला जाए तो हमारे लिए घातक सिद्ध होता है। रक्त में ऐसे पदार्थ भी हैं जो रक्त के थक्के को गला सकते हैं जिनसे कई अहम अंगों के अनावश्यक थक्के अक्सर गल जाते हैं।

ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑसाइड के अलावा रक्त से कई अन्य पदार्थों का परिवहन होता है। ग्लूकोज़, कैल्सियम, पोटैशियम, यूरिया, एन्जाइम, हार्मोन, लवण आदि ऐसे पदार्थ हैं जिनकी रक्त में जाँच की जा सकती है। अस्वस्थ होने पर डॉक्टर आवश्यकता अनुसार हमारे रक्त की जाँच करवाते हैं।

क्या आप जानते हैं?

कॉलेस्टेरॉल नामक वसा के बारे में आपने सुना होगा। यह हृदय की धमनियों में जम जाए तो दिल का दौरा पड़ सकता है। परंतु एक निश्चित मात्रा में हमारे आहार नली की कोशिकाओं के लिए यह बहुत जरूरी है। साथ ही हमारी आँत में इसकी उपस्थिति से कई विटामिन का उपयोग हो पाता है। अर्थात् हमारे भोजन में एक निश्चित मात्रा में कॉलेस्टेरॉल का होना कतई नुकसानदेह नहीं है।

7.2.7 परिवहन तंत्र में लसिका तंत्र की भूमिका (Role of lymph in Transport system)

परिवहन की एक अन्य व्यापक और जटिल व्यवस्था लसिका तंत्र है। आम तौर पर यह माना जाता है कि रक्त वाहिनियों से रक्त के दबाव के कारण कुछ प्लाज्मा बाहर निकलकर ऊतकों के बीच के स्थान में आ जाता है। यह रंगहीन होता है और इसमें अल्प मात्रा में प्रोटीन होता है। यह द्रव्य लसिका है। रक्त वाहिनियों की तरह ही लसिका वाहिनियों के ज़रिए, यह द्रव्य ऊतकों के बीच से एकत्रित होकर शिराओं के रक्त में वापस पहुँचता

है, जिससे रक्त का संगठन नियमित बना रहता है। इसमें उपस्थित प्लाज्मा व श्वेत रक्त कोशिकाओं से शरीर में संक्रमण से रोकथाम, ऊतकों की मरम्मत आदि कार्य सम्पन्न होते हैं। वसा का परिवहन मुख्य रूप से लसिका द्वारा होता है। लसिका तंत्र की नलियों में वाल्व व क्रमानुकुंचन गति से उनमें द्रव्य का बहाव बना रहता है।

7.2.8 श्वसन तंत्र और उससे जुड़ी व्यवस्थाएँ और क्रियाएँ (Structure and function related to Respiratory system)

सभी सजीवों में चाहे पौधे हों या जन्तु, श्वसन एक निरंतर चलने वाली जैविक प्रक्रिया है। इसमें शरीर और वातावरण के बीच गैसीय आदान–प्रदान होता है, जिसके लिए पौधों में रंध्र और नलियाँ, तो जन्तुओं में गलफड़े, त्वचा या फेफड़े और नलियों की विशेष व्यवस्था है। हमारे शरीर में मुख्य रूप से दो फेफड़ों और श्वसन सम्बन्धी नलियों (श्वसनी) के ज़रिए गैसीय आदान–प्रदान की व्यवस्था है। चित्र–8 में इनकी स्थिति दर्शाई गई है। दाएँ फेफड़े का आकार बाएँ फेफड़े से थोड़ा बड़ा होता है।

फेफड़ों की बनावट स्पंजी होती है। इसके अन्दर श्वास नलियाँ कई शाखाओं में बँटी हुई होती हैं। इनकी सतह बारीक मुड़ी हुई बुलबुले जैसी संरचनाओं के रूप में होती हैं जिन्हें कुपिकाएँ (alveoli) कहा जाता है। तमाम कुपिकाओं की सतह को फैलाया जाए तो यह लगभग 100 वर्ग मीटर के क्षेत्र को ढक सकती है। यह संरचनाएँ गैसीय आदान प्रदान के लिए विस्तृत क्षेत्र उपलब्ध करवाती है। फेफड़ों में हवा और रक्त की केशिकाओं के बीच की यह सतह अत्यन्त महीन है। हृदय में जाने वाला रक्त यहाँ ऑक्सीजन युक्त हो जाता है। हमारे शरीर का यह सबसे दुर्बल हिस्सा भी है। किसी संक्रमण से, धूल, धूआँ आदि से फेफड़ों के रोग हो सकते हैं।

वास्तव में साँस लेना व छोड़ना शरीर कि उन गतिविधियों में से एक है जो हमारी कोशिकाओं का अंदरूनी पर्यावरण एक सा बनाए रखने का काम करती हैं। हमारे शरीर में पेशियों द्वारा पसलियों की गति से और सीने और उदर के बीच स्थित एक गुम्बदनुमा माँसपेशी, डायाफ्राम (diaphragm) के संकुचन से फेफड़ों में हवा भरती है। जब डायाफ्राम का संकुचन होता है तो वह नीचे की ओर झुककर सपाट हो जाता है। इससे वक्षगुहा का आयतन बढ़ जाता है और फेफड़ों में हवा भरती है। डायाफ्राम के शिथिलन से वक्षगुहा का आयतन कम होने से फेफड़ों में से हवा श्वास नलियों से होकर नाक या मुँह से बाहर निकलती है। फेफड़ों में ज्यादा से ज्यादा लगभग 4–6 लीटर हवा भरी रह सकती है। जीवित अवस्था में कभी भी फेफड़े पूर्ण रूप से खाली नहीं होते हैं। लगभग 1.5 से 2.5 लीटर हवा फेफड़ों में हमेशा होती है।

चेतावनी

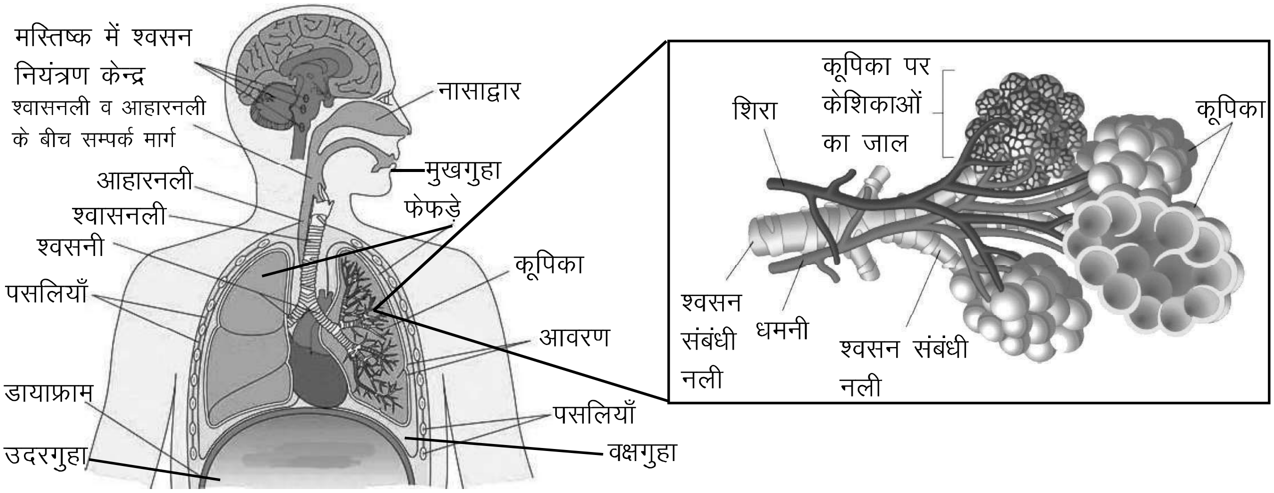
धूम्रपान से वायु प्रसार मार्ग में सूजन आ जाती है तथा श्लेष्मा ज्यादा मात्रा में एकत्रित होने के कारण यह मार्ग संकीर्ण हो जाता है। धूम्रपान करने से फेफड़ों के संक्रमण होने की संभावना ज्यादा हो जाती है। इसके कुछ लक्षण खाँसी, साँस लेने में तकलीफ आदि हैं। यह उस व्यक्ति और उसके परिवार जनों के स्वास्थ्य को स्थायी रूप से क्षति पहुँचाती है।

किसी के जीवन काल में एक फेफड़ा पूर्ण रूप से काम करना बन्द कर दे तो भी दूसरे से काम चल जाएगा ऐसा हमारे वृक्क के साथ भी है।

जैसा कि हम जानते हैं हमारे अंग तंत्रों में सम्पर्क है तथा ये आपसी समन्वय से कार्य करते हैं। चित्र–8 में ऐसा एक सम्पर्क का मार्ग हमारी श्वास नली और आहार नली में दर्शाया गया है।

- क्या आपने कभी इस सम्पर्क को महसूस किया है? कैसे?

  भोजन निगलते समय पल भर के लिए हमारी साँस रूक जाती है। एक क्रियाकलाप से आप इस बात की पुष्टि कर सकते हैं।



चित्र–8 : श्वसन तंत्र

क्रियाकलाप–5

एक पतले कागज की पट्‌टी को नाक के सामने रखें और साँस छोड़ते और लेते समय पट्‌टी की अवस्था को ध्यान से देखें। साँस लेते समय पट्‌टी नाक से चिपक रही होगी और साँस छोड़ते समय नाक से दूर जा रही होगी। आपकी साँस रूकी हो तो पट्‌टी पर कोई प्रभाव नहीं होता।

अब आप कोई भी खाने की चीज को गटकने की कोशिश करें।

- क्या खाना गटकते समय पट्‌टी पर कोई प्रभाव पड़ा? ऐसा क्यों हुआ होगा?
- कई बार खाना खाते समय या पानी पीते समय आपको ठसका क्यों लगता है?

आमतौर पर श्वास नली और आहार नाल के बीच का वाल्व साँस लेते समय खुला रहता है और भोजन गटकते समय वाल्व साँस नली को बन्द कर देता है। कभी जल्दी निगलते समय यह ठीक से बन्द नहीं हो पाता। गलती से खाना श्वास नली में चला भी जाए तो यहाँ की माँसपेशियों के संकुचन से आपको तेज़ खाँसी आती है जिससे यह गले से बाहर निकल सके।

साँस लेने की प्रक्रिया में नाक और मुँह से हवा अंदर जाती है और हवा ही बाहर निकलती है। बाहर निकलने वाली हवा का तापमान अपेक्षाकृत ज्यादा तथा उसमें ऑक्सीजन की मात्रा कम और कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा ज्यादा होती है। वातावरण और साँस की हवा में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा का तुलनात्मक अध्ययन के लिए चलिए एक क्रियाकलाप करते हैं।

क्या आप जानते हैं?

विश्राम करते हुए व्यक्ति के फेफड़ों में प्रति घंटा लगभग एक घन फुट बराबर ऑक्सीजन का उपयोग होता है। कड़ी मेहनत के दौरान यह मात्रा 10 गुना बढ़ सकती है। हमारे शरीर में जितनी ऑक्सीजन की खपत होती है उससे थोड़ी कम कार्बन डाइऑक्साइड बनती है, यह साँस से हमारे शरीर के बाहर निकल जाती है।

रक्त में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा सामान्य से बढ़ जाने तथा ऑक्सीजन की मात्रा घट जाने पर हम हाँफने लगते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड कम होने तथा ऑक्सीजन बढ़ने पर हमारी साँस लेने की गति सामान्य हो जाती है।

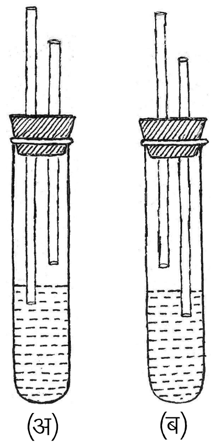
क्रियाकलाप–6

दो काँच की परखनलियाँ, चूने का पानी, स्ट्रॉ/खाली रिफिल (आगे का हिस्सा कटा हुआ)/दो काँच की नली, दो छेदी रबर की कॉर्क, परखनली स्टेण्ड, घड़ी। दो परखनलियाँ लें व अ तथा ब नाम दें। दोनों परखनली में ताजा तैयार किया हुआ चूने का पानी डालें। अब परखनली अ में स्ट्रॉ की सहायता से मुँह द्वारा हवा छोड़ें। परखनली ब में मुँह से हवा खींचे।

उपरोक्त दोनों ही परिस्थितियों में चूने का पानी दूधिया हो जाता है। परखनली अ व ब में चूने का पानी दूधिया होने में लगे समय को नोट करें।

- किस परखनली के चूने का पानी जल्दी दूधिया हो जाता है? ऐसा क्यों हुआ होगा?

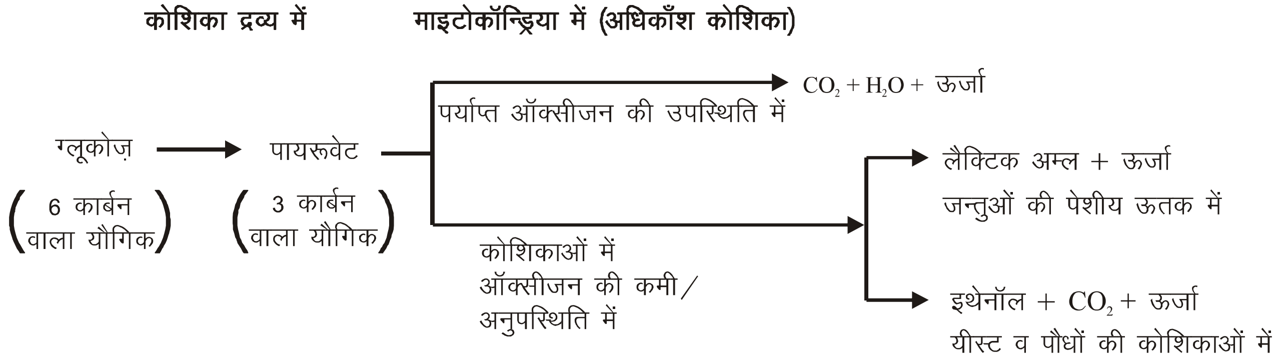
आपने देखा होगा कि 'अ' परखनली में चूने का पानी जल्दी दूधिया हो जाता है अर्थात् हमारे साँस में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा हवा से अपेक्षाकृत ज्यादा है।



चित्र–9

- यह अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड कहाँ से आई होगी?

इसके बारे में जानने के लिए हमें कोशिकाओं के स्तर पर होने वाली प्रक्रियाओं के बारे में जानना होगा। हमने पढ़ा है कि कोशिकाओं तक खाद्य पदार्थ (मुख्यतः कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, ग्लूकोज) एवं गैसें रक्त द्वारा पहुँचती हैं। इन सबसे ऊर्जा प्राप्त होती है। उदाहरण के लिए हम ग्लूकोज़ की बात करें तो कोशिकाओं में ग्लूकोज के अपघटन की प्रक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति (अर्थात् ऑक्सीकरण द्वारा) या अनुपस्थिति में हो सकती है (चित्र–10 देखिए)। इससे ऊर्जा प्राप्त होती है। हमारे शरीर की अधिकाँश कोशिकाओं के माइटोकॉन्ड्रिया में ऑक्सीजन की उपस्थिति में ऊर्जा प्राप्त होती है। बहुत चलने या व्यायाम करने से हमारे पेशीय ऊतक की कोशिकाओं में आक्सीजन की अनुपस्थिति में ऊर्जा प्राप्त होती है। हमारे शरीर में ऊर्जा प्रमुख रूप से एडीनोसीन ट्राई फास्फेट (ATP) नामक पदार्थ के रूप में संचित होती है इसलिए इसे 'ऊर्जा मुद्रा' भी कहते हैं।



चित्र–10 : ग्लूकोज़ अपघटन के मार्ग

> **क्या आप जानते हैं?**
>
> किण्वन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति (अर्थात् अवायवीय श्वसन) में होने वाली प्रक्रिया है। किण्वन का उपयोग औद्योगिक तौर पर विभिन्न कार्बनिक पदार्थों के बनाने में भी किया जाता है। इस क्रिया में ग्लूकोज़ अपघटित होकर विभिन्न कार्बनिक पदार्थों जैसे इथेनॉल, लैक्टिक अम्ल, एसीटिक अम्ल (सिरका) साइट्रिक अम्ल आदि में परिवर्तित होता है।

जीव जगत के तमाम प्राणी चाहे पौधे हों या जन्तु लगभग सभी में इन्हीं तरीकों से ग्लूकोज के अपघटन से ऊर्जा प्राप्त होती हैं। हवा के आदान–प्रदान से लेकर खाद्य पदार्थों मुख्यतः ग्लूकोज़ के अपघटन से ऊर्जा प्राप्त होने की तमाम प्रक्रियाएँ, श्वसन हैं।

हमारे शरीर में ग्लूकोज़ के अपघटन की प्रक्रिया में कुछ ऐसे पदार्थ बनते हैं जिनका निष्कासन जरूरी है।

- श्वसन की प्रक्रिया में कौन से पदार्थ बनते हैं जिनका निष्कासन ज़रूरी है?
- श्वसन की प्रक्रिया से बनने वाले ऐसे पदार्थों का निष्कासन कैसे होता है?
- श्वसन के अलावा और किस जैविक प्रक्रिया में ऐसे पदार्थ बनते हैं जिनका निष्कासन जरूरी है?

हमारे शरीर के जैविक क्रियाओं से कई ऐसे पदार्थ बनते हैं जिनका किसी न किसी प्रकार से निष्कासन होता है। उदाहरण के लिए साँस के ज़रिए अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड और पानी निकलता है। पसीने से अतिरिक्त लवण, पानी और मूत्र से मुख्य रूप से यूरिया, यूरिक अम्ल एवं पानी।

हमारे शरीर में मूत्र के बनने ंऔर उसकी मात्रा के नियंत्रण के लिए एक विशेष व्यवस्था है जिसे हम उत्सर्जन तंत्र कहते हैं।

7.2.9 उत्सर्जन तंत्र और उससे जुड़ी संरचनाएँ (Excretory system and structure related to it)

सामान्य वातावरणीय स्थिति में हमारे शरीर से एक दिन में लगभग 1.5 लीटर मूत्र निकलता है। यदि वातावरण गर्म और शुष्क हो तो आपने अनुभव किया होगा की मूत्र की मात्रा कम हो जाती है।

- ज्यादा पानी पीने से मूत्र पर क्या प्रभाव पड़ता है?
- क्या ज्यादा पसीना निकलने से आपका मूत्र भी ज्यादा होता है?

अधिक मात्रा में पानी पीने से हमें कई बार मूत्र त्यागना पड़ता है। पानी के अलावा मूत्र में कई अन्य अवयव भी होते हैं। अक्सर बीमार होने पर डाक्टर मूत्र और रक्त के अवयवों की जाँच करवाने को लिख देते हैं।

क्रियाकलाप–7

आइए हम एक व्यक्ति के जाँच रिपोर्ट के कुछ आंकड़ों का अवलोकन करके उसके रक्त और मूत्र के कुछ अवयवों की तुलना करते हैं।

सारणी–1 : रक्त और मूत्र की तुलनात्मक अध्ययन हेतु कुछ आँकड़े

अवयव	रक्त में		मूत्र में	
	परिणाम	सामान्य सीमा	परिणाम	सामान्य सीमा
ग्लूकोज़	82mg/dl*	70-100 mg/dl	65 mg/dl	50-80 mg/dl
यूरिया	29 mg/dl	15-40 mg/dl	35mg/day	20-30 mg/day
यूरिक अम्ल	7.5mg/dl	3.0-5.0 mg/dl	800mg/day	600 mg/day
कुल प्रोटीन	7.2 g/dl	6.0-7.5 g/dl	0.9g/day	<0.1g/day

*खाना खाए बिना लिया हुआ आँकड़ा

mg/dl–मिलिग्राम/डेसिलीटर

g/dl–ग्राम/डेसिलीटर

- रिपोर्ट देखकर बताइए कि उपरोक्त व्यक्ति के मूत्र में किन अवयवों की मात्रा सामान्य मात्रा से अधिक है?
- रक्त में कौन से अवयव की मात्रा सामान्य मात्रा से अधिक है?
- क्या मूत्र में भी ऐसा ही है?

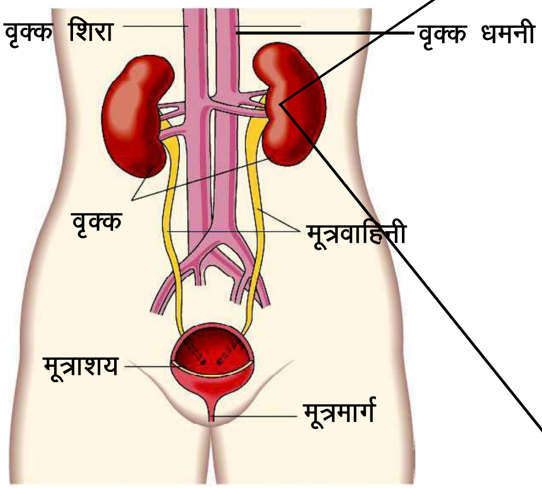
मूत्र में पाए जाने वाले अवयवों की मात्रा ग्रहण किए गए भोजन के प्रकार और उसकी मात्रा पर निर्भर करती है।

प्रत्येक दिन हमारे शरीर में भोजन से सम्बन्धित कई जैविक प्रक्रियाएँ चलती हैं जिनमें कई पदार्थों का निर्माण व अपघटन होता रहता है। इन पदार्थों में से नाइट्रोजनी पदार्थ जैसे प्रोटीन के अपघटन से बने मुख्य रूप से यूरिया व यूरिक अम्ल हमारे उत्सर्जन तंत्र से ही शरीर से बाहर निकलते हैं।

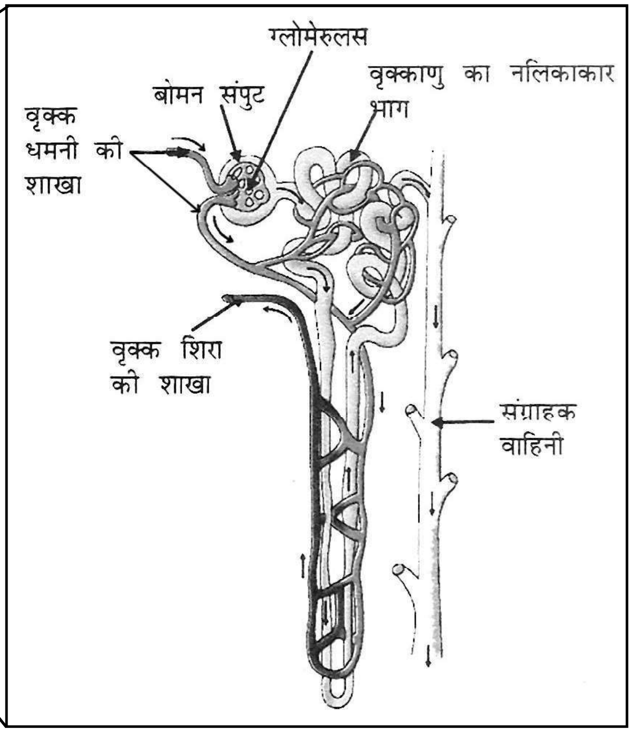
हमारे शरीर में उत्सर्जन तंत्र के मुख्य अंग एक जोड़ी वृक्क (kidney) है। ये सेम के बीज की आकृति के और भूरे लाल रंग के होते हैं। ये पीठ की तरफ रीढ़ की हड्डी के अगल–बगल स्थित होते हैं। चित्र देखकर बताएँ कि उत्सर्जन तंत्र में और कौन–कौन से अंग दर्शाए गए हैं? पूरे शरीर से होता हुआ रक्त हृदय में और हृदय से धमनियों द्वारा दोनों वृक्क में पहुँचता है। शिरा द्वारा रक्त वृक्क से बाहर निकलता है। अगर हम धमनी और शिरा के रक्त में पाए जाने वाले अवयवों की कुल मात्रा का अध्ययन करें तो पायेंगे की शिरा में अवयवों की मात्रा कुछ कम होती है। जैसे धमनी में यूरिया की मात्रा बहुत ज्यादा होती है, शिरा में नहीं के बराबर होती है।

क्या आप जानते हैं?

एक वयस्क व्यक्ति में एक दिन में लगभग 170 लीटर रक्त वृक्क से होकर गुजरता है जिसमें से लगभग 1.5 लीटर मूत्र ही बनता है। शेष द्रव का अधिकाँश भाग पुनः रक्त वाहिनियों में अवशोषित होकर रक्त में बहता है।



चित्र–11 (अ) : उत्सर्जन तंत्र



(ब) वृक्काणु

7.2.10 उत्सर्जन अंग की इकाई 'नेफ्रॉन' की संरचना व कार्य [Structure and function of Nephron:(unit of excretory system)]

हमने पढ़ा है कि फेफड़ों में केशिकाओं के आरपार गैसीय आदान–प्रदान होता है। इसी प्रकार हमारे वृक्क में कुछ बारीक नलियाँ हैं जिनके आस–पास केशिकाओं के आरपार कई पदार्थों का निष्कासन होता है। हर वृक्क में लाखों ऐसी नलियाँ हैं जिन्हें वृक्काणु (nephron) कहते हैं (चित्र–11 में देखिए)।

एक वृक्काणु का अगला सिरा कपनुमा आकृति का होता है। इसमें एक धमनी के केशिकाओं का गुच्छा होता है। यहाँ से धमनी वृक्काणु के अन्य भागों में फैली होती है। इन भागों में शिरा भी होती है। शिरा और धमनी के बीच केशिकाओं का जाल नली के आस–पास फैला होता है। रक्त में से यूरिया, कुछ लवण, पानी, कुछ प्रोटीनीय पदार्थ आदि रक्त वाहिनियों में से वृक्काणु के अग्र भाग में आ जाते हैं। जैसे–जैसे ये पदार्थ वृक्काणु के नली से आगे बढ़ता है, इनमें से कई पदार्थों का रक्त की नलियों में फिर से अवशोषण हो जाता है। कितने पदार्थ अवशोषित होंगे यह इस पर निर्भर करता है कि इनकी मात्रा रक्त में कितनी है। वृक्काणु में से बहकर निकलने वाला पदार्थ मूत्र है जो मूत्रवाहिनी से होता हुआ मूत्राशय में इकट्ठा होता है। मूत्राशय में मूत्र तब तक इकट्ठा रहता है जब तक कि इसमें दाब बढ़ न जाए। मूत्र मार्ग से होता हुआ मूत्र हमारे शरीर से बाहर निकल जाता है। मूत्राशय पेशीय ऊतक से बनी संरचना है और तंत्रिका तंत्र के नियंत्रण में है। अतः आमतौर पर मूत्र की निकासी पर ऐच्छिक रूप से नियंत्रण संभव है।

> क्या आप जानते हैं?
>
> कृत्रिम वृक्क : मनुष्य में वृक्क खराब हो जाएँ तो निष्कासित किये जाने वाले (वर्ज्य) पदार्थो की मात्रा शरीर के रक्त में सामान्य मात्रा से अधिक होने लगती है। ऐसी स्थिति में कृत्रिम रूप से शरीर से वर्ज्य पदार्थो को निकालने की व्यवस्था को कृत्रिम डॉयलिसिस (सामान्य रूप से हमारे शरीर में यही प्रक्रिया वृक्क से होती है) कहते है। इसके लिए एक शरीर के एक धमनी के रक्त को एक डायलाइजर मशीन (जो कृत्रिम वृक्क के रूप में काम करता है) में बहाया जाता है जिससे उसमें से वर्ज्य पदार्थ रक्त से अलग हो जाते हैं तथा रक्त को पुनः शरीर में शिरा द्वारा भेज दिया जाता है।

हमारे शरीर से जिन पदार्थों का निष्कासन होता है उनमें से कई पदार्थ अन्य जीवों के लिए आवश्यक हैं। हमने पहले भी पढ़ा था कि प्रकृति में पदार्थों का चक्र चलता रहता है जिसमें एक जीव के निष्कासित पदार्थ दूसरे के लिए पोषक पदार्थ होते हैं।

- मनुष्य तथा अन्य जन्तुओं के कौन से निष्कासित पदार्थ पौधों के लिए उपयोगी होंगे?
- पौधे इन पदार्थों का उपयोग किस प्रकार करते होंगे?

आइए, हम ये जानने का प्रयास करते हैं कि पौधे किन पदार्थों का उपयोग करके किन अन्य पदार्थों का निर्माण करने में सक्षम हैं। हम यह भी जानने का प्रयास करेंगे कि पौधों की कौन सी जैविक प्रक्रियाओं से ऐसे पदार्थों का निर्माण होता है जिन पर पूरा जन्तु जगत निर्भर है।

7.3 पौधों में जैविक प्रक्रियाएँ (Life process in plants)

HQHV4F

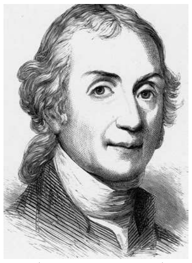
काफी लम्बे समय से लोग यह समझते रहे कि कई जैविक क्रियाएँ जो जन्तुओं में होती हैं, पौधों में नहीं होती। लोगों में यह धारणा थी कि सिर्फ मिट्टी से पौधों को जीवित रहने और बढ़ने के लिए सभी पदार्थ उपलब्ध हो जाते हैं। करीब 2000 साल पहले से अरस्तु की यही मान्यता थी। महज़ 400 साल पूर्व से किए गए प्रयोगों के नतीजों से हम आज पौधों में होने वाली जैविक क्रियाओं के बारे में बहुत कुछ जान पाए।

7.3.1 पोषण व श्वसन (Nutrition an Respiration)

फॉन हेल्मन्ट

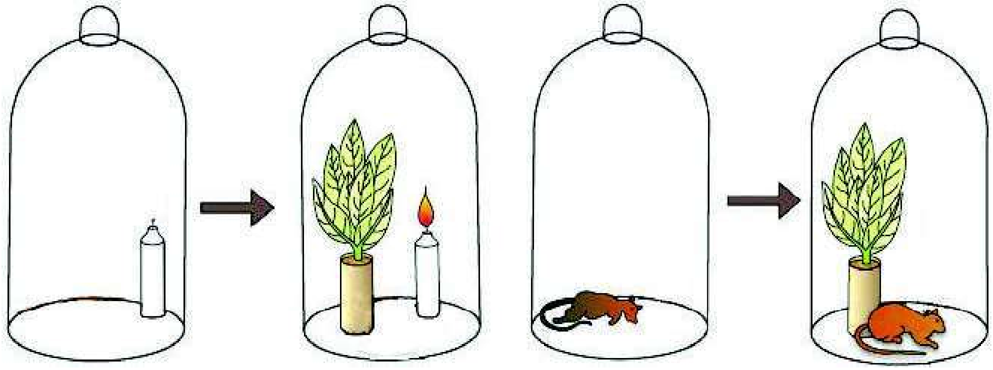
17वीं शताब्दी में फॉन हेल्मन्ट नामक एक वैज्ञानिक पौधों के पोषण और उसमें मिट्टी और पानी की भूमिका का अध्ययन कर रहे थे। लगभग 2 किलो के विलो (willow) के पौधे से उन्होंने अपना प्रयोग शुरु किया। उन्होंने वीलो के पौधे को एक गमले में लगा दिया। इस गमले की मिट्टी को प्रयोग शुरु करने से पहले ही तौल लिया। गमले को अच्छी तरह ढक कर रखा जिससे उसमें पानी के अलावा कोई अन्य चीज़ न जा सके। हेल्मन्ट नियमित रूप से नापे गए पानी से पौधे को सींचते रहे। 5 साल बाद उन्होंने गमले की मिट्टी और पौधे का वजन ज्ञात किया। उन्होंने पाया कि एक तरफ जहाँ पौधे का वजन लगभग 35 गुना बढ़ चुका था, गमले के वजन में महज़ 50 ग्राम का अंतर आया था। अतः उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि पौधे मिट्टी से नहीं बल्कि पानी से बढ़ते हैं।

इस प्रयोग से एक तरफ जहाँ एक लम्बे समय तक चली आ रही धारणा टूटी कि पौधे अपना भोजन मिट्टी से लेते हैं, वहीं दूसरी ओर पौधे के पोषण में पानी की भूमिका के बारे में पता चला। इसमें हेल्मन्ट हवा की भूमिका को नज़रअंदाज़ कर गए। दरअसल उन दिनों हवा पर अध्ययन शुरु ही हुआ था और इसमें पाए जाने वाले गैसों के बारे में खोज चल रही थी। पौधे के पोषण में गैस की भूमिका के बारे में इसके लगभग 100 साल बाद पता चला।



जोसफ प्रीस्टले

जोसफ प्रीस्टले नामक एक वैज्ञानिक ने हवा में एक गैस को खोजा था जिसमें चीज़ें बहुत तेज़ी से जलती थीं। हवा के अवयवों तथा उन पर पौधों और जन्तुओं की भूमिका के संदर्भ में प्रीस्टले अपना प्रयोग कर रहे थे। उनके प्रयोग का विवरण चित्र–12 में दर्शाया गया है।



(अ) (ब) (स) (द)

चित्र–12 : प्रीस्टले व उनका प्रयोग

- चित्र देखकर बताइए कि अ, ब, स एवं द परिस्थितियों में प्रीस्टले के क्या अवलोकन रहे होंगे?
- प्रीस्टले के प्रयोग में 'ब' एवं 'द' परिस्थिति में क्रमशः मोमबत्ती जलती रही व चूहा जिन्दा रहा। ऐसा क्यों?

प्रीस्टले ने पाया कि 'अ' एवं 'स' परिस्थितियों में क्रमशः कुछ समय बाद मोमबत्ती बुझ गई व चूहा मर गया। 'ब' व 'द' परिस्थितियों में पौधे के कारण मोमबत्ती जलती रही और चूहा भी जिन्दा रहा। इससे प्रीस्टले ने निष्कर्ष निकाला कि जन्तुओं के साँस लेने व मोमबत्ती के जलने से हवा के जिस अवयव का उपयोग होता है पौधे उसी अवयव को बनाते हैं। इस अवयव के खोज के कई साल बाद इसका नाम 'ऑक्सीजन' रखा गया।

लोगों को यह तसल्ली हुई कि जब तक पृथ्वी पर पौधे होंगे तब तक हवा में ऑक्सीजन कभी खत्म नहीं होगी। पर सवाल यह था कि आखिर पौधों में ऐसा क्या होता है कि वे ऑक्सीजन बनाने में सक्षम हैं?

हमने श्वसन की प्रक्रिया के बारे में पढ़ा है कि जब कोशिकाओं में ऑक्सीजन की ग्लूकोज़ के साथ क्रिया होती है, तब कार्बन डाइऑक्साइड और पानी के बनने के साथ–साथ ऊर्जा निकलती है। वैज्ञानिकों के मन में यह सवाल था कि अगर कार्बन डाइऑक्साइड और पानी की क्रिया करवाई जाए तो क्या होगा?

वैज्ञानिकों ने यह पाया कि पौधों में दिन रात चलने वाली श्वसन की प्रक्रिया के अलावा एक और प्रक्रिया चलती है जो सिर्फ दिन में चलती है। इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन गैस के बनने व कार्बनिक पदार्थों के निर्माण के लिए ऊर्जा का उपयोग होता है। अगर पौधे ऑक्सीजन बनाते हैं तो उन्हें कहीं न कहीं से ऊर्जा ज़रूर मिलती होगी।

- पौधों को ऊर्जा कहाँ से मिलती है?

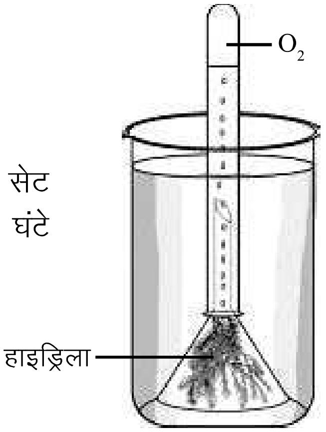
18वीं सदी में जे. इंगिनहाउस नामक एक वैज्ञानिक ने एक प्रयोग के ज़रिए इसका उत्तर खोजा था। आइए, इस प्रयोग को हम भी करके देखें।

क्रियाकलाप–8

इस क्रियाकलाप को करने के लिए आपको दो बीकर, दो कीप, दो परखनलियाँ, हाइड्रिला का पौधा, काला कागज़, एक बाल्टी पानी की ज़रूरत होगी।

हाइड्रिला समेत उपकरण, चित्र के अनुसार जमा लें। ऐसे दो उपकरण के सेट जमाएँ। एक सेट को धूप में और एक सेट को काले कागज़ से ढक कर छाँव में 3–4 घंटे के लिए रख दें। समय–समय पर अवलोकन करते रहें। काला कागज इस प्रकार ढकें कि उपकरण पर किसी भी तरफ से प्रकाश न पड़े।

धूप में रखे हुए उपकरण में आधा परखनली भर गैस इकट्ठा हो जाए तो पूरे उपकरण को बाल्टी भर पानी में रखते हुए परखनली को कीप के ऊपर से हटा लें व अपने अंगूठे से उसके मुँह को ढक दें। अब परखनली को सीधी करके अंगूठा हटाकर उसमें तुरन्त सुलगती हुई अगरबत्ती डालकर गैस का परीक्षण कीजिए।



चित्र–13 : उपकरण चित्र हाइड्रिला समेत

- क्या अगरबत्ती तेज़ी से जल उठी?
- ऐसा क्यों हुआ होगा?
- परखनली में कौन सी गैस इकट्ठी हुई? (याद कीजिए आपने इस प्रकार पिछली कक्षाओं में कौन सी गैस का परीक्षण किया था)
- किस उपकरण सेट में ज्यादा गैस इकट्ठी हुई और क्यों?

हमने इस प्रयोग में पाया कि धूप में रखने से हाइड्रिला पौधे ऑक्सीजन गैस छोड़ते हैं। ऐसा ही इंगिनहाउस ने भी पाया था। आगे चलकर वैज्ञानिकों ने यह भी पाया कि धूप में पौधों में कुछ जटिल पदार्थ जैसे स्टार्च, ग्लूकोज़ आदि भी बनते हैं।

धूप में ऊर्जा होती है और इसी ऊर्जा का उपयोग कर पेड़–पौधे ऑक्सीजन गैस व कुछ जटिल पदार्थ (जैसे ग्लूकोज़, मंड आदि) बनाते हैं। सरल पदार्थों से जटिल पदार्थों के निर्माण को वैज्ञानिक 'संश्लेषण' (एक साथ लाना) कहते हैं। जब सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में संश्लेषण की प्रक्रिया सम्पन्न होती है तो इसे प्रकाश संश्लेषण कहा जाता है।

प्रकाश संश्लेषण पृथ्वी पर होने वाली सबसे महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। उसी से लगभग सारे भोजन और ऑक्सीजन का निर्माण होता है जो मनुष्य समेत लगभग सभी सजीवों के लिए अनिवार्य है। अधिकाँश भोज्य पदार्थ कार्बनिक पदार्थ होते हैं। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में बनने वाला कार्बनिक पदार्थ मुख्य रूप से ग्लूकोज होता है।

- पानी से तो केवल ऑक्सीजन और हाइड्रोजन ही मिलती है तो कार्बनिक पदार्थ ग्लूकोज़ के लिए कार्बन अणु कहाँ से उपलब्ध होते हैं?

इस सवाल का जवाब 18वीं सदी के अन्त तथा 19वीं सदी के शुरुआत में किए गए प्रयोग से प्राप्त हुआ। वैज्ञानिक तब यह दर्शा पाए कि पौधों में कार्बनिक पदार्थ मुख्यतः कार्बन और पानी से बना होता है एवं कार्बन का स्रोत हवा का एक अवयव 'कार्बन डाइऑक्साइड' गैस है।

इस प्रकार प्रकाश संश्लेषण की रासायनिक अभिक्रियाओं को लिखा जाए तो हमें निम्नलिखित समीकरण प्राप्त होगा–

कार्बन डाइऑक्साइड + पानी + प्रकाश ऊर्जा → भोजन + ऑक्सीजन

$nCO_2 + nH_2O +$ प्रकाश ऊर्जा $\rightarrow C_n(H_2O)_n + nO_2$

- 'n' का मान 6 हुआ तो यह समीकरण क्या होगा तथा भोजन के रूप में कौन सा कार्बनिक पदार्थ बन रहा है?

सभी सजीवों में दिन रात चलने वाली श्वसन की प्रक्रिया का समीकरण हमने इस अध्याय में पहले भी पढ़ा था। प्रकाश संश्लेषण और श्वसन के समीकरणों की तुलना करें तो हम पाएंगे कि ये एक दूसरे के विपरीत दिशा में चलती हैं। एक में प्रकाश ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में बदलती है और कार्बन डाइऑक्साइड व पानी से मुख्य रूप से ग्लूकोज़ बनता है। दूसरे में ग्लूकोज़ के अपघटन से कार्बन डाइऑक्साइड व पानी बनता है और इसमें रासायनिक ऊर्जा अन्य प्रकार के ऊर्जा में बदलती है। जिसका उपयोग सजीव अपने जैविक क्रियाओं के संचालन में करते हैं।

हम यह जानते हैं कि श्वसन की प्रक्रिया सभी सजीव कोशिकाओं में निरंतर चलती रहती है।

- क्या प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया पौधों की सभी कोशिकाओं में होती है?

19वीं सदी से ही इस दिशा में शोध शुरु हो गया था और वैज्ञानिकों ने पाया कि पौधों के सिर्फ उन्हीं ऊतकों की कोशिकाओं में प्रकाश संश्लेषण होता है जिनमें हरित लवक होते हैं। हरित लवकों के हरे पदार्थ को इसी दौरान 'क्लोरोफिल' यानि पर्णहरिम कहा गया। 20वीं सदी में इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की खोज के पश्चात् पौधों के हरित लवक के अन्दर के उन भागों का भी अवलोकन किया गया जहाँ प्रकाश संश्लेषण की रासायनिक अभिक्रियाएँ होती हैं। वैज्ञानिकों ने अभिरंजक तकनीकों की मदद से ये भी पाया कि प्रकाश संश्लेषण के दौरान पानी के अणुओं से ऑक्सीजन मुक्त होती है और ये प्रकाश की उपस्थिति में ही होती है। जितने पानी के अणुओं की जरूरत होती है उनमें से लगभग आधे अणु प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रिया के अंत में निकल जाते हैं। प्रकाश संश्लेषण द्वारा ग्लूकोज़ बनने की रासायनिक अभिक्रिया को हम निम्नलिखित समीकरण द्वारा दर्शा सकते हैं–

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{सूर्य का प्रकाश (प्रकाश ऊर्जा)}]{\text{पर्णहरिम}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

आप भी हरित लवक को देख सकते हैं–

क्रियाकलाप–9

इस क्रियाकलाप के लिए आपको रियो की पत्ती या किसी शैवाल, एक सूक्ष्मदर्शी, स्लाइड, कवरस्लिप, आलपिन की जरूरत होगी।

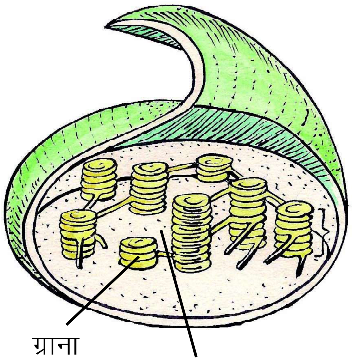
चित्र–14 : रियो के रंध्रों की द्वार कोशिकाओं में हरित लवक

रियो की पत्ती के ऊपरी सतह की एक बारीक परत निकाल लें। इसकी स्लाइड बनाकर इसमें रंध्रों को देखने की कोशिश कीजिए। रंध्र के दीवार की सेम के बीज के आकार की कोशिकाओं को ध्यान से देखें इसमें हरा भाग दिखेगा। अब रंध्र को सूक्ष्मदर्शी के उच्च आवर्धन में देखें। रंध्र के दीवार की कोशिकाओं का हरा अंग हरित लवक है। यही किसी शैवाल में देखना होता तो आलपिन की नोक से शैवाल का एक धागानुमा संरचना अलग कर लें। इस धागेनुमा संरचना को सूक्ष्मदर्शी में देखें तो धागों के गुच्छे सा नज़र आता है। इनमें हरा अंग दिखता है। यही हरित लवक है। अपने अवलोकन का चित्र ज़रूर बनाएँ।

- प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के लिए पौधों को किन पदार्थों की ज़रूरत होती है?
- पौधों के हरित लवक तक ये पदार्थ कैसे पहुँचते होंगे?

क्या आप जानते हैं?

हरित लवक का व्यास किसी माइटोकॉन्ड्रिया से लगभग दुगुना होता है। हरित लवक दोहरी झिल्लीयुक्त संरचनाएँ होती हैं। दोनों झिल्ली के अलावा एक और झिल्ली पायी जाती है जिससे थैली जैसी संरचना संगठित होती है जिसे थायलकॉइड कहते हैं। थायलकॉइड सिक्कों के चट्टों की भांति ढेर के रूप में मिलते हैं, जिन्हें ग्रेना कहते हैं। झिल्लियों के बीच भरे पदार्थ को स्ट्रोमा कहते हैं।

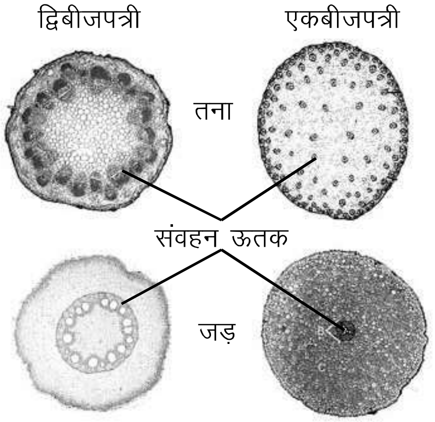


जूलीयस वोन सेक्स ने पहली बार 19वीं सदी में अपने प्रयोगों के माध्यम से दर्शाया कि हरे पत्तियों में स्टार्च के कण प्रकाश संश्लेषण की क्रिया के फलस्वरूप बनते हैं। उन्होंने यह भी दर्शाया कि प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक रंजक पर्णहरित लवकों में पाए जाते हैं। इनके ग्रेना में प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश आधारित क्रियाएँ होती हैं जिनसे पानी का अपघटन होकर ऑक्सीजन गैस बनती है। इसके स्ट्रोमा में अन्य प्रक्रियाएँ होती हैं जिनसे मुख्य रूप से कार्बनिक पदार्थों का संश्लेषण होता है। हरित लवक में शर्कराओं (जैसे ग्लूकोज़) के अलावा अमीनो अम्ल, वसीय अम्ल आदि भी संश्लेषित होते हैं। साथ ही ये पौधों की प्रतिरक्षा प्रणाली में अहम भूमिका निभाते हैं।

कक्षा 9वीं में हमने पढ़ा कि हरित लवक पौधे की कोशिकाओं में सहजीविता से बना अंग है। पौधे की कोशिकाएँ इनका निर्माण नहीं कर पाती हैं और आनुवंशिक रूप से ये एक जनक कोशिका या जनक पौधे से संतान तक पहुँचते हैं। पौधों के बीज में इनके आनुवंशिक पदार्थ पाए जाते हैं।

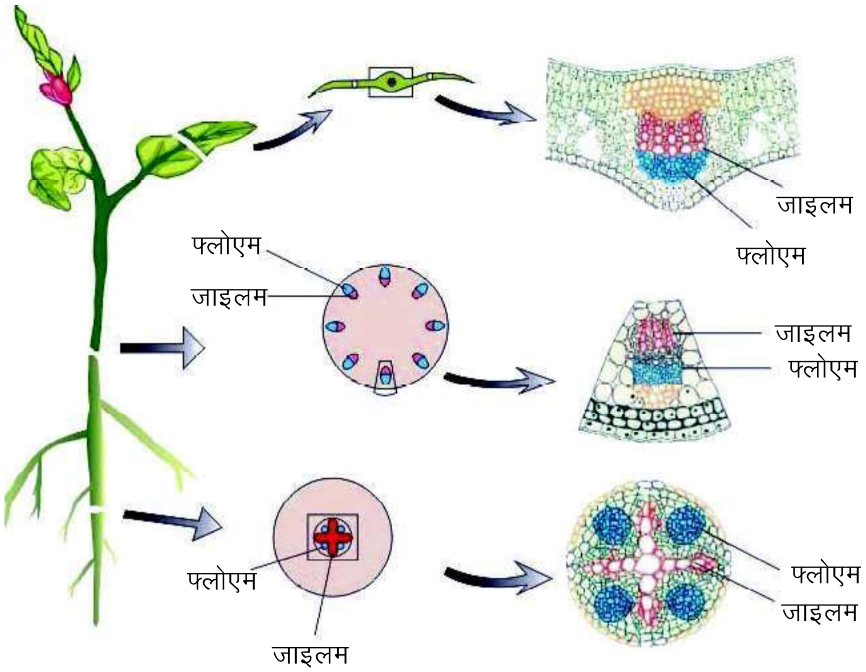
7.3.2 परिवहन तंत्र से जुड़ी संरचनाएँ व उनका कार्य (Structure and function related to transport system)

जैसा कि हमने पहले भी ज़िक्र किया था कि सभी जीवों के शरीर में जैविक प्रक्रियाओं के लिए जरूरी पदार्थों एवं जैविक प्रक्रियाओं से उत्पन्न उत्सर्जी पदार्थों का परिवहन होता है। मनुष्य के शरीर के रक्त वाहिनियों के बारे में हम जानते हैं। इसी प्रकार पौधों में विभिन्न प्रकार की नलियों की व्यवस्थाएँ हैं। पुष्पीय पौधों में हम इन नलियों की विशेष व्यवस्थाओं का अवलोकन कर सकते हैं। पिछले साल हमने पढ़ा था कि पौधों में जाइलम व फ्लोएम नामक ऊतक होते हैं जिनसे मुख्य रूप से विभिन्न प्रकार के पदार्थों का परिवहन होता है। पौधों के परिवहन सम्बन्धी ऊतक अर्थात् संवहन ऊतक जड़ों में अंदर की तरफ होते हैं तथा तनों में बाहर की तरफ। अधिकाँश द्विबीजपत्री पौधों में परिवहन सम्बन्धी ऊतक तने व जड़ में विशेष घेरों में पाए जाते हैं। एकबीजपत्री पौधों में यह पूरे जड़ या तने में बिखरे हुए नज़र आते हैं (चित्र–15 अ देखिए)।



चित्र–15 (अ) : एकबीजपत्री व द्विबीजपत्री पौधों में संवहन ऊतक की स्थिति

जड़ और तने के अलावा पत्तियों, फूलों, फलों आदि में भी परिवहन सम्बन्धी ऊतक पाए जाते हैं। जड़ से पानी में घुलकर कई प्रकार के लवण व नाइट्रोजनी पदार्थ जाइलम द्वारा पौधों के अन्य भागों तक पहुँचते हैं। जाइलम में पदार्थों के परिवहन कई प्रकार से होते हैं। एक तो जड़ की कोशिकाओं की तुलना में मिट्टी में पानी ज्यादा होने से परासरण द्वारा पानी जड़ों की कोशिकाओं में आ जाता है। आमतौर पर पौधों के रंध्र व पत्तियों की सतह से 'वाष्पोत्सर्जन' द्वारा कई पौधों से काफी मात्रा में पानी बाहर निकल जाता है। इनमें वाष्पोत्सर्जन के कारण जाइलम की नलियों में अवकाश होने से खिंचाव बढ़ता है व पानी बहुत जल्दी जड़ से अन्य भागों तक पहुँचता है। फ्लोएम ऊतक की अधिकाँश कोशिकाएँ जीवित हैं और उनके जरिए पानी में घुलित अन्य पदार्थ जैसे शर्कराएँ, अमीनो अम्ल आदि का परिवहन कई बार जीवित कोशिकाओं से ऊर्जा की मदद से होता है।



चित्र–15 (ब) : पौधों के अलग–अलग अंगों में संवहन ऊतक की स्थिति

7.3.3 अपशिष्ट पदार्थों का प्रबन्धन (Excretory product and their management)

पौधों में ज्यादातर पदार्थों का उपयोग किसी न किसी तरीके से हो जाता है। कुछ पदार्थ ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी पौधे की सतह के रंध्रों या अन्तर्कोशिकीय अवकाश से विसरण द्वारा निकल जाते हैं।

- क्या पौधों को इन पदार्थों की जरूरत होती है? यदि हाँ तो ये क्यों निकल जाते हैं?

दिन के समय प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया द्वारा बनी अतिरिक्त ऑक्सीजन (जो श्वसन में उपयोगी नहीं होती) रन्ध्रों के द्वारा निकल जाती है। जबकि श्वसन में बनी कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में किया जाता है। परन्तु रात में जैसे–जैसे प्रकाश संश्लेषण की दर कम होती जाती है तब अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड रन्ध्रों के द्वारा बाहर निकलती है।

वाष्पोत्सर्जन के द्वारा पौधों के विभिन्न भागों जैसे पत्तियाँ, तना या फल से अतिरिक्त पानी तथा कुछ अन्य पदार्थ निकलते हैं। इनके अलावा पौधों में अधिकाँश कार्बनिक पदार्थ जिनका निष्कासन जरूरी है मृत ऊतकों में संचित हो जाता है। समय–समय पर गिरने वाले पत्तों, फूलों तथा छाल के द्वारा इनका निष्कासन हो जाता है। बहुत से खनिज लवण भी पौधों के मृत ऊतक में जमा हो जाते है। ये अक्सर कोशिका रिक्तिका में संचित रहते हैं जो समय–समय पर पौधों के शरीर से बाहर कर दिए जाते हैं। कुछ पदार्थ जल द्वारा मिट्टी से निकल जाते हैं। जलीय पौधे से ऐसे पदार्थ सीधे पानी में निकल जाते हैं।

क्या आप जानते हैं?

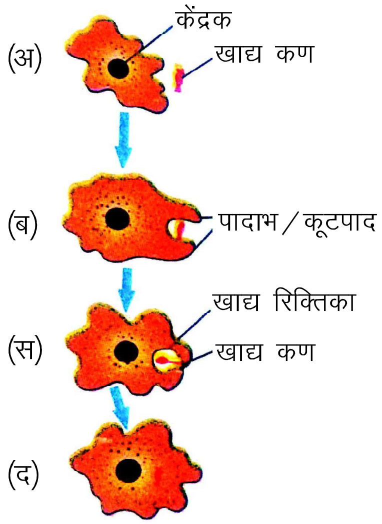
पौधों के कुछ पदार्थ जैसे लेटेक्स, गोंद, रेजिन, टेनिन और एल्केलॉयड जिनको सामान्य तौर पर अपशिष्ट पदार्थ कहा जाता है परंतु अधिकाँश पौधों में ये पदार्थ उनकी प्रतिरक्षा में सहायक होते हैं। इन पदार्थों को हम अपने लिए भी उपयोग में लाते हैं, उदाहरण– रबर के पौधे के लेटेक्स से हम रबर बनाते हैं।

तटीय क्षेत्र में उगने वाले एक विशेष प्रकार के पौधे के समूह जिन्हें 'मेंग्रूव' कहा जाता है, उनकी पत्तियों के आधार पर नमक ग्रंथियाँ होती हैं। जड़ द्वारा अवशोषित नमक इन ग्रंथियों के द्वारा पत्ती की सतह से निकल जाता है।

7.4 एक कोशिकीय जीवों में जैविक प्रक्रियाएँ

चित्र–17 में अमीबा में पोषण की प्रक्रिया को दर्शाया गया है। हमने पढ़ा है कि एक कोशिकीय जीवों का शरीर पर्यावरण के सीधे सम्पर्क में होता है। अतः भोजन, गैसीय आदान–प्रदान व अपशिष्ट पदार्थों का उत्सर्जन शरीर की पूरी सतह या उसके किसी विशिष्ट भाग से होता है। इनकी जैविक प्रक्रियाएँ कोशिकांगों के द्वारा सम्पन्न होती हैं।

HX1ELY



चित्र–16 : अमीबा में पोषण

मुख्य शब्द (Keywords)

एन्जाइम, क्रमानुकुंचन, दीर्घरोम, कूपिकाएँ, दोहरा परिपथ, दोहरा परिसंचरण, प्रकाश संश्लेषण

हमने सीखा

1. मनुष्य के पाचन तंत्र में आहार नली और पाचक ग्रंथियाँ पाई जाती हैं।
2. मनुष्य की आहार नली में पाए जाने वाले अंग हैं– मुख, ग्रसनी, ग्रसिका, आमाशय, छोटी आँत, बड़ी आँत और मलद्वार।
3. श्वसन की क्रिया में ग्रहण की गई ऑक्सीजन से भोजन का ऑक्सीकरण होता है। ऑक्सीकरण से कार्बन डाइऑक्साइड, पानी बनता है और ऊर्जा मुक्त होती है। यह ऊर्जा एडीनोसीन ट्राइ फास्फेट में संग्रहित होती है।
4. एडीनोसीन ट्राइ फास्फेट को ऊर्जा मुद्रा कहा जाता है।
5. मनुष्य के उत्सर्जन तंत्र में एक जोड़ी वृक्क (Kidney), एक जोड़ी मूत्रनलिकाएँ (Ureter), मूत्राशय (Urinary bladder), एवं मूत्र मार्ग (Urethra) होते हैं।
6. मनुष्य के परिवहन तंत्र में मुख्य रूप से हृदय एवं रक्त वाहिनियाँ (धमनी और शिरा) पाए जाते हैं।
7. धमनियाँ मुख्य रूप से ऑक्सीजन जनित रक्त एवं शिराएँ मुख्य रूप से ऑक्सीजन विहीन रक्त का परिवहन करती हैं।
8. पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा सौर ऊर्जा को खाद्य पदार्थों के रूप में रासायनिक ऊर्जा में संग्रहित करते हैं। ये जीव जगत के लिए प्रथम पोषक स्तर हैं।
9. पौधे में होने वाली प्रकाश संश्लेषण हरित लवकों में होती है।
10. प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में कार्बनिक पदार्थ जैसे शर्कराएँ, मंड आदि का निर्माण होता है तथा ऑक्सीजन गैस वातावरण में निकलती है। इस पर पूरा जन्तु जगत निर्भर है।
11. पौधों में संवहन ऊतक पाए जाते हैं जिनका फैलाव पौधों के जड़, पत्ती, तना, फूल, फल आदि तक होता है। ये ऊतक मुख्य रूप से जाइलम और फ्लोएम हैं।
12. कुछ अपशिष्ट पदार्थ पौधों से गिरने वाली पत्तियों से निकल जाते हैं। कुछ में अपशिष्ट पदार्थ कोशिका रिक्तका में संचित रहते हैं जो समय समय पर पौधों के शरीर से बाहर कर दिए जाते हैं।
13. पौधों में गैसीय आदान–प्रदान मुख्यतः रन्ध्रों के माध्यम से होता है।

अभ्यास

1. सही विकल्प चुनें–

(i) आमाशय की आँतरिक झिल्ली HCl अम्ल से सुरक्षित रहती है जिसका कारण है–

(अ) पेप्सिन (ब) श्लेष्मा

(स) लार के एमाइलेज के कारण (द) इनमें से कोई नहीं

(ii) श्वसन के दौरान गैसों का आदान प्रदान होता है–

(अ) श्वास नली व आहार नली में (ब) फेफड़ों की कूपिकाओं व रक्त केशिकाओं में

(स) वायु कूपिका व श्वास नलियों में (द) श्वास नली व श्वसनी में

(iii) मनुष्य के शरीर में फेफड़ों से ऑक्सीजन युक्त रक्त का परिवहन निम्न में से किसके द्वारा होता है:–

(अ) फुफ्फुस धमनी (ब) फुफ्फुस शिरा

(स) श्वसनी (द) इनमें से कोई नहीं

(iv) वृक्क की इकाई है–

(अ) नेफ्रॉन (ब) बोमन सम्पुट

(स) मूत्र नलिका (द) मूत्राशय

(v) निम्नलिखित में से वह प्रक्रिया जो प्रकाश संश्लेषण के दौरान नहीं होती है:–

(अ) प्रकाश ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन

(ब) कार्बन डाइऑक्साइड का कार्बोहाइड्रेट में बदलना

(स) कार्बन का कार्बन डाइऑक्साइड में बदलना

(द) इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन गैस निकलती है

2. शिरा, धमनी से किस प्रकार अलग है?
3. ऑक्सीजन की उपस्थिति व अनुपस्थिति में होने वाली श्वसन की प्रक्रियाओं में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
4. उत्पादकों और उपभोक्ताओं के ऊर्जा स्रोतों में क्या अन्तर है? स्पष्ट कीजिए।
5. भोजन के आधार पर पौधे व जन्तुओं का आपस में क्या संबंध है?
6. मनुष्य में मूत्र का निर्माण तथा उसका निष्कासन क्यों आवश्यक है?
7. पौधों के जाइलम एवं फ्लोएम के द्वारा परिवहन करने वाले पदार्थों में अन्तर बताइए?
8. आमाशय में स्रावित HCl का कार्य बताइए।
9. अपने स्कूल या परिवेश के किसी पौधे की कुछ टहनियों को एक पॉलिथीन से करीब 3–4 घंटे तक ढक कर रखिये। उसके बाद उस पॉलिथीन में जमा हुए पानी को मापिए। अब क्या आप उस पूरे पौधे द्वारा 3–4 घंटे में वाष्पोत्सर्जित पानी की मात्रा बता सकते हैं? यदि हाँ क्यों और नहीं तो क्यों?
10. वाष्पोत्सर्जन आधारित कई प्रयोग समय–समय में खेती के संदर्भ में किए जाते हैं। एक पौधे पर निम्नलिखित तरीके से प्रयोग किया गया। प्रयोग में अरहर के पौधों की चार पत्तियों पर वेसलीन लगाया गया। सारणी देखकर बताइए कि पत्ती के किस सतह से अधिकतम वाष्पोत्सर्जन हुआ है।

सारणीः वाष्पोत्सर्जन से पत्ती के वजन में कमी

पत्ती क्रमांक	वेसलीन लगाई हुई सतह	पत्ती के वजन में कमी (प्रतिशत में)
1.	किसी भी सतह में वेसलीन नहीं	40%
2.	दोनों सतहों पर	2%
3.	ऊपरी सतह पर	36%
4.	निचली सतह पर	4%

- इस पत्ती में किस सतह पर रंध्र ज्यादा होंगे?
- पौधे से ज्यादा मात्रा में पानी निकल जाए तो क्या होगा?
- पौधे से पानी नहीं निकल पाया तो पौधे को क्या नुकसान होगा?

11. हृदय से रक्त का बहाव एक साथ दो परिपथों से किस प्रकार होता है? समझाइए।

परिशिष्ट

वसा परीक्षण

जिस पदार्थ का परीक्षण करना है उसकी थोड़ी सी मात्रा लेकर एक कागज के टुकड़े पर हल्के से रगड़ लें। इसे कुछ देर तक सूखने दें। यदि कागज चिकना और अल्प–पारदर्शक हो जाए तो उस पदार्थ में वसा (चर्बी) है।

प्रोटीन परीक्षण

जिस पदार्थ का परीक्षण करना हो उसकी 10 बूँदें एक साफ परखनली में लें। यदि पदार्थ ठोस है तो उसकी थोड़ी सी मात्रा पीसकर परखनली में लें और उसमें 10 बूँदें पानी डालकर अच्छी तरह से हिलाएँ।

इसमें नीले थोथे के 2 प्रतिशत घोल की दो बूँदें और कास्टिक सोडे के 10 प्रतिशत घोल की दस बूँदें डालकर अच्छी तरह हिलाएँ।

जामुनी रंग या बैंगनी रंग हो जाने का मतलब है कि उसमें प्रोटीन है।

मंड परीक्षण

जिस वस्तु का परीक्षण करना हो उसका पानी में घोल बनाकर, उस पर आयोडीन के हल्के घोल की दो–चार बूँदें डालें। यदि गहरा नीला या काला रंग हो जाए तो उस पदार्थ में मंड उपस्थित है। मंड को माड़ या स्टार्च भी कहते हैं।