పాఠం

1

పోషణ - ఆహార సరఫరా వ్యవస్థ

జీవులన్నింటికీ పెరుగుదల వంటి జీవక్రియలను నిర్వర్తించుకోడం కోసం ఆహారం అవసరం. జీవులు శారీరక ఉష్ణోగ్రతను క్రమబద్ధీకరించుకోడానికి కూడా ఆహారం అవసరం. అమీబా వంటి ఏకకణ జీవులు మొదలుకొని మానవుని వంటి బహుకణ జీవుల వరకు ప్రతిజీవి అనేక రకాల పదార్థాలను ఆహారంగా తీసుకుంటాయి. మానవ శరీరంలో వివిధ కణాలకు తమ విధులను నిర్వర్తించడానికి వేరువేరు రకాల పోషకాలు అవసరం అవుతాయి. ఆహార సేకరణ, పోషణ కణం నుండి కణానికి, జీవినుండి జీవికి విభిన్నంగా ఉంటుంది.

మీరు కింది తరగతులలో వివిధ రకాల జంతువులు ఆహారాన్ని ఎలా పొందుతాయో తెలుసుకున్నారు కదా! వాటిని ఒకసారి జ్ఞప్తికి తెచ్చుకుందాం.

- *పరపోషకాలు అనగానేమి? అవి తమ ఆహారాన్ని ఎలా పొందుతాయి?*
- *స్వయంపోషకాలు అనగానేమి? అవి తమ ఆహారాన్ని ఎలా పొందుతాయి?*

ఇపుడు మనం స్వయం పోషణ, పరపోషణ విధానాలలో జీవులలో పోషణ ఎలా జరుగుతుందో తెలుసుకుందాం. మొక్కలను స్వయం పోషకాలని ఎందుకు అంటారో కూడా తెలుసుకుందాం.

1. స్వయంపోషకాలలో పోషణ (Autotrophic nutrition)

స్వయంపోషకాలు కాంతిశక్తిని ఉపయోగించుకుని రసాయనిక సమ్మేళనాలు తయారుచేసుకుంటాయని మనకు తెలుసు. అవి నేలలోని నీటిని మరియు ఖనిజ లవణాలతోపాటుగా గాలిలోని కొన్ని వాయువులను కూడా వినియోగించుకుంటాయి. ఈ సరళ పదార్థాలను ఉపయోగించి పిండిపదార్థాలు, మాంసకృత్తులు, కొవ్వుల వంటి సంక్లిష్ట పదార్థాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. స్వయంపోషకాలైన మొక్కల ద్వారా ఉత్పత్తి అయ్యే ఈ కార్బోహైడ్రేట్లే మానవులతోబాటు అత్యధిక శాతం జీవరాశులకు శక్తినివ్వడానికి ఉపయోగపడుతున్నాయి.

దాదాపుగా మనం తినే ప్రతి పదార్థం ఎక్కువగా మొక్కలనుండే లభిస్తోంది కదా! అంటే జంతువులన్నీ తమ ఆహారం కోసం మొక్కల పైనే ఆధారపడతాయి. మరి మొక్కలు వివిధ జీవ క్రియలను నిర్వర్తించడానికి వేటిని ఉపయోగించుకుంటాయి?

మొక్కలు అనేక రకాల జీవక్రియలను ఎలా నిర్వహిస్తాయి అనే అంశాన్ని తెలుసుకోడానికి శతాబ్దాలుగా శాస్త్రవేత్తలు ఎన్నో పరిశోధనలు జరుపుతున్నారు. మొక్కలలో వివిధ రకాల జీవక్రియలు జరుగుతున్నప్పటికీ ఒక్క కిరణజన్య సంయోగక్రియ ద్వారానే సమస్త జీవకోటికి ఆహారం అందించే వనరులుగా మొక్కలు గుర్తింపబడ్డాయి.

మీరు కింది తరగతులలో కిరణజన్యసంయోగక్రియ గురించి కొన్ని అంశాలు అధ్యయనం చేశారుకదా? వాన్ హెల్మాంట్ మొదలైన శాస్త్రవేత్తలు మొక్కలు తమ ఆహారాన్ని నేలనుండి మాత్రమే కాకుండా ఇంకా ఏవో ఇతర కారకాల ద్వారా గ్రహిస్తాయని ఊహించారు.

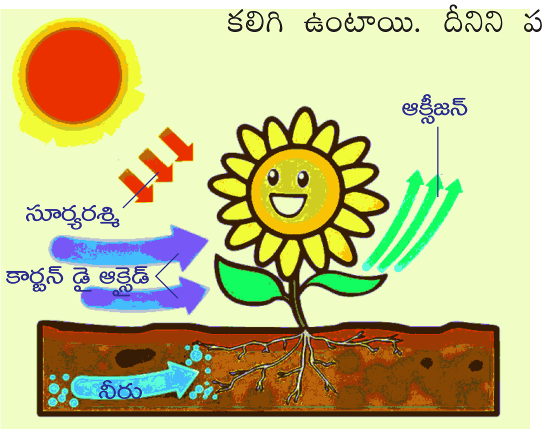
కిరణజన్య సంయోగ క్రియ జరగడానికి కావాల్సిన ముడిపదార్థాలు ఏమిటి?

కిరణజన్యసంయోగక్రియలో చిట్టచివరిగా ఏర్పడే ఉత్పన్నాలు ఏమై ఉంటాయి?

కిరణజన్యసంయోగక్రియకు సంబంధించిన మరిన్ని విషయాల గురించి మరింత వివరంగా అధ్యయనం చేద్దాం.

కిరణజన్యసంయోగక్రియ (Photosynthesis)

కిరణజన్య సంయోగక్రియను జరిపే మొక్కల పత్రాలు ఆకుపచ్చరంగులో ఉండే వర్ణదాన్ని కలిగి ఉంటాయి. దీనిని పత్రహరితం (Chlorophyll) ఉంటారు. ఇవి కాంతిశక్తిని ఉపయోగించి సరళ అకర్బన పదార్థాలను సంక్లిష్ట కర్బన అణువులుగా మారుస్తాయి. ఈ విధానాన్ని కిరణజన్యసంయోగక్రియ అంటారు. ఇది చాలా సంక్లిష్టమైన ప్రక్రియ. ఇందులో అనేక రకాల చర్యలు క్రమపద్ధతిలో జరగటంతో పాటుగా అనేక మధ్యస్థ సమ్మేళనాలు (intermediary compounds) కూడా ఏర్పడుతుంటాయి. గత 200 సంవత్సరాలుగా శాస్త్రవేత్తలు కిరణజన్య సంయోగక్రియ విధానాన్ని సరళమైన సమీకరణ రూపంలో సూచించడానికి ప్రయత్నిస్తున్నారు. 1931వ సంవత్సరంలో సి.బి. వాన్ నైల్ అనే శాస్త్రవేత్త ప్రతిపాదించిన సమీకరణాన్ని ప్రామాణికంగా ఆమోదించి ఇప్పటికీ కూడా ఉపపయోగిస్తున్నాం. కిరణజన్యసంయోగక్రియలో ఒక కార్బోహైడ్రేట్ అణువు ఏర్పడడంతోపాటుగా ఒక అణువు నీరు మరియు ఒక అణువు ఆక్సిజన్ కూడా ఉత్పన్నమవుతాయని ఆయన అభిప్రాయపడ్డాడు. కిరణజన్యసంయోగక్రియా విధానం చాలా సంక్లిష్టమైనదైనప్పటికీ ప్రస్తుతం మనమందరం సులభమైన, సరళమైన ఈ సమీకరణాన్నే వాడుతున్నాం.



పటం-1: కిరణజన్య సంయోగక్రియ

$$CO_2 + 2H_20 \xrightarrow[\text{పత్రహరితం}]{\text{కాంతి}} CH_2O + H_2O + O_2$$

గ్లూకోజ్ ($C_6H_{12}O_6$) ఏర్పడే విధంగా చూపించాలంటే సమీకరణం ఏ విధంగా ఉండాలి. ఇందుకోసం సమీకరణాన్ని సమతుల్యం చేసి తిరిగి రాయండి. (రసాయన చర్యలు సమీకరణాలు, కర్బన సమ్మేళనాలు అనే పాఠాలను మీ భౌతిక రసాయన శాస్త్ర పుస్తకంలో పరిశీలించండి.)

? మీకు తెలుసా?

వాన్ నీల్ అనే శాస్త్రవేత్త పర్పుల్ బాక్టీరియాలపై పరిశోధనచేస్తూ కిరణజన్య సంయోగక్రియలో కాంతి పాత్ర గురించి కనుగొన్నాడు. అయితే బాక్టీరియాలు H_2O కు బదులుగా H_2S ను ప్రారంభ పదార్థంగా ఉపయోగిస్తాయి. ఈ బాక్టీరియాలు జరిపే కిరణజన్యసంయోగక్రియలో ఆక్సిజన్ బదులుగా సల్ఫర్ వెలువడడాన్ని ఆయన గుర్తించాడు. తరువాత మొక్కలలో జరిగే కాంతి చర్యను పరిశీలించి పైన తెలిపిన సమీకరణాన్ని ప్రతిపాదించాడు. రాబర్ట్ హిల్ ఈ చర్యలో నీటినుండి ఆక్సిజన్ విడుదలవుతుంది అని నిరూపించిన తర్వాత నీల్ సమీకరణం కింది విధంగా మార్పు చెందింది.(శాస్త్రవేత్తలు ఈ సమీకరణంలో ఇంకా మార్పులకు ప్రయత్నిస్తూనే ఉన్నారు. కానీ మనం ఈ సమీకరణాన్నే ప్రామాణికంగా తీసుకున్నాం)

$$6CO_2 + 12H_20 \xrightarrow[\text{పత్రహరితం}]{\text{కాంతి}} C_6H_{12}O_6 + 6H_20 + 6O_2$$

మొక్కలు మొదటగా సరళమైన కార్బోహైడ్రేట్స్‌ను తయారుచేసుకుంటాయి. తరువాత స్టార్చ్ వంటి సంక్లిష్టమైన పిండిపదార్థాలను మరియు సెల్యులోజ్ సంశ్లేషిస్తాయి. ఇవే కాకుండా మొక్కలు ప్రొటీన్లు, లిపిడ్లు మొదలైన పదార్థాలను కూడా తయారుచేసుకోగలుగుతాయి. అయితే జంతువులు కార్బోహైడ్రేట్లను సొంతంగా తయారుచేసుకోలేవు. కాబట్టి అవి వాటి కొరకు మొక్కలపైన ఆధారపడాల్సి ఉంటుంది.

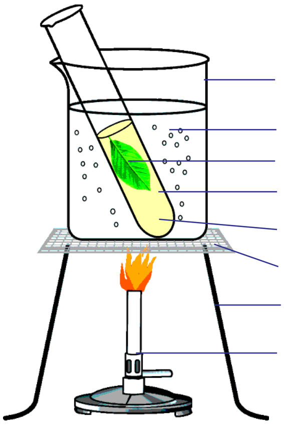
దాదాపుగా సజీవ ప్రపంచానికంతటికీ కిరణజన్యసంయోగక్రియను మౌలిక శక్తి వనరు అని చెప్పగలమా?

కిరణజన్యసంయోగక్రియ ద్వారా మొక్కలు కార్బోహైడ్రేట్స్‌ను ఎలా తయారుచేసుకుంటాయో తెలుసుకుందాం.

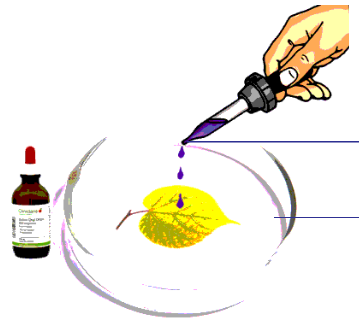
కృత్యం-1

ఆకులలో పిండిపదార్థం

- కుండీలో పెరుగుతున్న ఏదైనా మొక్కనుండి ఒక ఆకును తీసుకోండి. (మొక్కను ఎంపిక చేసేటప్పుడు మెత్తగా పలుచని ఆకులు కలిగిన మొక్కను ఎంపిక చేసుకుంటే మంచిది).
- బొమ్మలో చూపిన విధంగా ప్రయోగానికి కావలసిన పరికరాలను సిద్ధం చేసుకోండి. పరీక్షనాళికలో మిథైలేటెడ్ స్పిరిట్‌ను తీసుకొని అందులో ఆకును ఉంచండి.
- పరీక్షనాళికను నీరు కలిగిన బీకరులో ఉంచి వేడి చేయండి. వేడి చేసినపుడు ఆకులోని పత్రహరితం (Chlorophyll) తొలగించబడుతుంది. అందువల్ల ఆకు పాలిపోయినట్లుగా లేత తెలుపు రంగులోకి మారుతుంది. పత్రాన్ని పరిశీలించండి.



పటం-2(ఎ): మిథైలేట్ స్పిరిట్‌లో పత్రాన్ని మరిగించుట



పటం-2(బి): అయోడిన్ పరీక్ష

- ఆకును వాచ్‌గ్లాస్ లేదా పెట్రీడిష్‌లో మడతలు పడకుండా వెడల్పుగా పరచండి. దానిపైన కొన్ని చుక్కలు అయెడిన్ లేదా బెటాడిన్ ద్రావణాన్ని చుక్కలు చుక్కలుగా వేయండి. పత్రాన్ని పరిశీలించండి. మీరు ఏమి మార్పులను గమనించారు?
  ఏర్పడిన నీలి నలుపు రంగు పిండిపదార్థపు ఉనికిని తెలియజేస్తుంది.
- *కిరణజన్యసంయోగక్రియ ద్వారా కాంతిశక్తి రసాయనిక శక్తిగా మార్చబడుతుందని మీరు భావిస్తున్నారా?*

కిరణజన్యసంయోగక్రియకు కావలసిన ఆవశ్యక పదార్థాలు

కిరణజన్యసంయోగక్రియ ద్వారా కార్బోహైడ్రేట్లు ఏర్పడడానికి కావలసిన ముఖ్యమైన పదార్థాలు ఏమై ఉంటాయో ఆలోచించండి. (వాన్‌నైల్ ప్రతిపాదించిన సమీకరణాన్ని చూడండి).

కిరణజన్యసంయోగక్రియకు కావల్సిన పదార్థాలన్నీ సమీకరణంలో ఇమిడి ఉన్నాయని చెప్పగలమా?

దాదాపు 300 సంవత్సరాలుగా శాస్త్రవేత్తలు చేసిన కృషి ఫలితంగా కిరణజన్యసంయోగక్రియ నిర్వహణకు కావలిసిన కొన్ని పదార్థాల గురించి మాత్రమే తెలుసుకోగలిగాం. ఈ చర్యలో పాలుపంచుకొనే మనకు తెలియని పదార్థాలు ఇంకా చాలా ఉంటాయని శాస్త్రవేత్తల అభిప్రాయం.

కిరణజన్యసంయోగక్రియ నిర్వహణకు కావలసిన పదార్థాల గురించి శాస్త్రవేత్తలు ఎలా తెలుసుకోగలిగారో పరిశీలిద్దాం.

నీరు మరియు కిరణజన్యసంయోగక్రియ

మొక్క బరువు పెరగటంలో నీరు ప్రధాన పాత్రవహిస్తుందని వాన్ హెల్మాంట్ చేసిన పరిశోధనల గురించి మీరు 7వ తరగతిలో చదివారు కదా!

ఆ కాలంనాటికి వాన్‌హెల్మెంట్‌కు కిరణజన్యసంయోగక్రియ గురించి తెలియదు. తరువాత జరిగిన అనేక పరిశోధనలు కిరణజన్యసంయోగక్రియ ద్వారా మొక్క బరువు పెరుగుతుందనే విషయాన్ని తెలియజేశాయి.

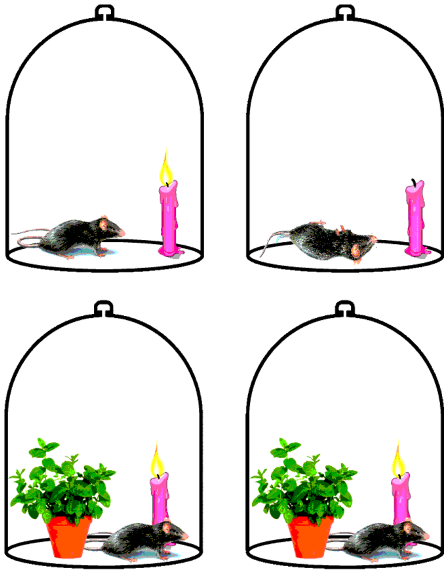
7వ తరగతిలోని 'మొక్కలలో పోషణ' అనే పాఠాన్ని మరొకసారి చదవండి. మొక్క బరువు పెరుగుదలలో నీటి ప్రాధాన్యత గురించి వాన్ హెల్మాంట్ తన ప్రయోగం ద్వారా ఎలా

నిర్ధారణకు వచ్చాడో తెలుపుతూ నివేదిక రాయండి. మీ తరగతిలో చర్చించండి.

గాలి మరియు కిరణజన్య సంయోగక్రియ

కిరణజన్యసంయోగక్రియకు సంబంధించి చిన్న ప్రయోగాన్ని చేద్దాం. దీని ద్వారా కిరణజన్య సంయోగక్రియలో గాలి ఎలాంటి పాత్రను పోషిస్తుందో తెలుసుకోవచ్చు. కిరణజన్యసంయోగక్రియను అవగాహన చేసుకునే క్రమంలో నిర్వహించబడిన అనేక ప్రయోగాలలో ప్రస్తుతం మనం చేయబోయే ప్రయోగం ఆసక్తిని రేకెత్తించేదే కాకుండా ఒక మైలురాయి వంటిదని కూడా చెప్పవచ్చు.

ఆకుపచ్చని మొక్కల పెరుగుదలలో గాలి ప్రధాన పాత్ర వహిస్తుందని జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే (1733-1804) 1770వ సంవత్సరంలో నిర్వహించిన ప్రయోగాల పరంపర ద్వారా తెలిసింది. ఆనాటికి శాస్త్రవేత్తలకు కిరణజన్య సంయోగక్రియ గురించి అంతంగా తెలియదు. 1774వ సంవత్సరంలో జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే ఆక్సిజన్ కనుగొన్న విషయాన్ని జ్ఞప్తికి తెచ్చుకోండి. 1775 సంవత్సరంలో లెవోయిజర్ ఆ వాయువుకు ఆక్సిజన్ అని నామకరణం చేశాడు. గాలి చొరబడని గంటజాడిలో వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తి త్వరగా ఆరిపోవడాన్ని ప్రీస్ట్లే గమనించాడు. అదేవిధంగా గాలిచొరబడని గంటజాడీలో ఉంచిన ఎలుకకు ఊపిరాడకపోవడం కూడా గమనించాడు. ఈ పరిశీలన ద్వారా వెలిగే కొవ్వొత్తి, ఎలుక రెండూ కూడా ఏదోవిధంగా గంటజాడీలోని గాలికి నష్టం కలిగించినట్లు నిర్ధారణకు వచ్చాడు. కాని గంటజాడీలో ఒక పుదీనా మొక్కను ఉంచి పరిశీలించినప్పుడు ఎలుక ప్రాణంతో ఉండడాన్నీ కొవ్వొత్తి వెలుగుతూ ఉండడాన్నీ గమనించాడు. జంతువుల శ్వాసక్రియకూ కొవ్వొత్తి వెలుగడానికీ ఖర్చు అవుతున్న గాలిని మొక్కలు గాలిలోకి పంపుతుంటాయని ఈ ప్రయోగం ద్వారా జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే ఊహించాడు.


పటం-3:ప్రీస్ట్లే ప్రయోగం

- ప్రయోగ అమరికను కదపకుండా పుదీనా మొక్కను గంటజాడీలో ప్రవేశపెట్టడానికి జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే ఏం చేసి ఉంటాడు?
- కొవ్వొత్తికి, ఎలుకకు, పుదీనా మొక్కకు మధ్య మీరు ఏమైనా సంబంధాన్ని గుర్తించారా? ఏమిటి?

జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే తాను నిర్వహించిన ప్రయోగాల ద్వారా వాయు వినిమయం జరగడం వలన మొక్కలు వదిలే వాయువు కొవ్వొత్తి వెలగడానికి, జంతువుల మనుగడకు దోహదం చేస్తుందని నిర్ధారణకు వచ్చాడు. అయితే మొక్కలు గాలిలోని కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌ను కిరణజన్య సంయోగక్రియకు, ఆక్సిజన్‌ను శ్వాసక్రియకు ఎలా ఉపయోగించుకుంటాయి? వీటిని ఎలా ఎంపిక చేసుకుంటాయి? మొక్కలలో అధిక మొత్తంలో వాయువుల వినియమం ఆకులలోని పత్రరంధ్రాల ద్వారా, అవి తెరుచుకుని ఉన్నంతసేపూ జరుగుతూనే ఉంటుంది. అంతేకాకుండా కాండం, వేర్లలో ఉండే స్పంజి కణజాలం ద్వారా కూడా వాయు వినిమయం జరుగుతుంటుంది.

కిరణజన్యసంయోగక్రియలోగానీ శ్వాసక్రియలోగానీ జరిగే వాయువుల ఎంపిక, వాయు వినిమయం ఆ ప్రక్రియను నిర్వహించే కణాంగాల స్థాయిలోనే జరుగుతుంది.

కృత్యం-2

కిరణజన్యసంయోగక్రియలో కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ ఆవశ్యకత

ఈ ప్రయోగ నిర్వహణకు పిండిపదార్థం తొలగించబడిన మొక్క అవసరమవుతుంది. పిండిపదార్థాన్ని తొలగించడానికి మొక్కను కనీసం ఒక వారం రోజులపాటు చీకటిలో ఉంచాలి. చీకటిలో ఉంచడం వల్ల ఆకులలోని పిండిపదార్థం తొలగించబడతుంది.

కింది బొమ్మలో చూపిన విధంగా పరికరాలను సిద్ధం చేసుకోండి.

పటం-4: మోల్స్ అర్ధపత్ర ప్రయోగం

- ఒక వెడల్పుమూతిగల గాజు సీసాను తీసుకోండి.
- అందులో పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ బిళ్ళలు కాని పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి. పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్‌కు కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌ను పీల్చే గుణముంటుంది.
- ఒక నిలువుగా చీల్చబడిన బెండుబిరడాను తీసుకుని గాజుసీసా మూతికి బిగించండి.
- మొక్కలో ఎంపిక చేసుకున్న ఆకును బిరడా చీలికగుండా సగభాగం సీసాలోపలికీ సగభాగం సీసా వెలుపలికీ ఉండే విధంగా అమర్చండి.
- సీసాతోసహా ప్రయోగ అమరికను సూర్యరశ్మిలో ఉంచండి.
- కొన్ని గంటల తరువాత సీసాలో అమర్చిన ఆకును, మొక్కలో ఎదైనా మరొక ఆకును తీసుకొని కృత్యం-1లో చేసినట్లుగా అయోడిన్ ద్రావణంతో పరీక్షించండి.

గాలి వెలుతురు సోకుతున్న ఆకును అయోడిన్ పరీక్ష నిర్వహించినప్పుడు నీలి-నలుపు రంగులోకి మారడాన్ని గమనించారు కదా!. సీసాలోపల ఉన్న పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ సీసాలో ఉన్న గాలిలోని కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌ను పీల్చివేసింది. కిరణజన్య సంయోగక్రియ జరగలేదు కాబట్టి సీసాలోపల ఉన్న ఆకు మాత్రం నీలి-నలుపు రంగులోకి మారలేదు. దీనిని బట్టి కిరణజన్య సంయోగక్రియకు కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ అవసరమని తెలుస్తుంది.

- *మొక్కను మొదట చీకటిలో ఉంచి తరువాత వెలుతురులో ఉంచడానికి కారణం ఏమిటి?*
- *ఈ ప్రయోగంలో రెండు ఆకులను ఎందుకు పరీక్షించాలి?*

ఇంతవరకు మనం కిరణజన్యసంయోగ క్రియకు కార్బన్‌డైఆక్సైడ్, నీరు అవసరమని తెలుసుకున్నాం. ఇవే కాకుండా ఇంకా అనేక ఇతర కారకాలు కూడా ప్రభావం చూపవచ్చని శాస్త్రవేత్తలు భావించారు.

కాంతి మరియు కిరణజన్యసంయోగక్రియ

జోసఫ్ ప్రీస్ట్లే కాలం నాటికి శాస్త్రవేత్తలకు 'శక్తి' గురించి అంతగా అవగాహన ఉండేది కాదు. కాని తరవాత కాలంలో శక్తిపై అనేక రకాల పరిశోధనలు జరిగాయి. ఆక్సిజన్ పరమాణువు కార్బన్ లేదా హైడ్రోజన్ పరమాణువులతో సంయోగం చెందడం వలన కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ లేదా నీరు ఏర్పడినప్పుడు శక్తి విడుదలవుతుంది. కాని ఈ చర్య వ్యతిరేక దిశలో జరిగినపుడు ఏమి జరుగుతుంది? ఏర్పడిన ఆక్సిజన్ తిరిగి గాలిలో కలిసినప్పుడు ఏమవుతుంది? దీని ఆధారంగా శక్తి విషయంలో కూడా వ్యతిరేక దిశలో చర్యలు జరిగితే ఏమౌతుందో కూడా శాస్త్రవేత్తలు విశ్లేషించారు. ఆక్సిజన్ ఏర్పడినప్పుడు విడుదలైన శక్తి తిరిగి వినియోగించబడతుందని శాస్త్రవేత్తలు తెలుసుకోగలిగారు. దీని అర్థం ఏమిటంటే మొక్కలు ఆక్సిజన్‌ను ఉత్పత్తి చేస్తున్నప్పుడు అవి శక్తిని గ్రహించగలగాలి. అసలు ఈ శక్తి ఎక్కడి నుండి వస్తుంది?

డచ్ శాస్త్రవేత్త 'జాన్ ఇంజిన్ హౌజ్' (1730–1799) ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం కనుగొనగలిగాడు. మొక్కలు ఆక్సిజన్‌ను ఎలా ఏర్పరుస్తాయో తెలుసుకోవడానికి నిరంతరం అధ్యయనం చేశాడు. 1779వ సంవత్సరంలో కాంతి సమక్షంలోనే మొక్కలు ఆక్సిజన్‌ను ఏర్పరుస్తాయని తెలుసుకున్నాడు.

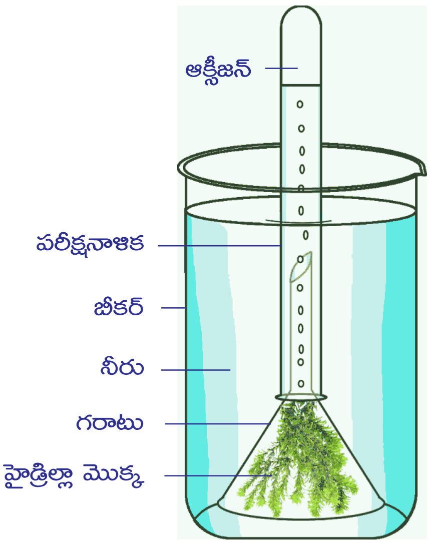
హైడ్రిల్లా అనే నీటి మొక్కతో ప్రయోగాలు నిర్వహించేటప్పుడు ప్రకాశవంతమైన కాంతిలో ఉంచినపుడు హైడ్రిల్లా మొక్కలోని ఆకుపచ్చని భాగాల చుట్టూ గాలి బుడగలు ఏర్పడటం, చీకటిలో ఉంచినపుడు ఏర్పడక పోవడం గమనించాడు. ఈ గాలి బుడగలలో ఆక్సిజన్ వాయువు ఉందని తెలుసుకున్నాడు.

ఈ విషయాన్ని 20వ శతాబ్దంలో 'ఎంగల్‌మెన్' అనే శాస్త్రవేత్త గరిష్ట కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగే స్థానాన్ని కనుగొనడంతో మరింత స్పష్టంగా నిర్ధారణ జరిగింది. ఇతను శైవలాల సమూహాలపై ఇంద్రధనస్సులో కనబడే రంగుల వంటి వివిధ రంగుల కాంతులు సోకే విధంగా చేసాడు. తరువాత ఆక్సిజన్ ఉత్తేజిత బ్యాక్టీరియాలపై ప్రకాశవంతమైన ఎరుపు మరియు నీలి రంగు కాంతికిరణాలను ప్రసరింపజేసిపుడు అవి గుంపులుగా ఏర్పడడం గమనించాడు. ఈ పరిశోధనలు కాంతి మరియు కిరణజన్యసంయోగక్రియను గురించి మరింత లోతుగా అధ్యయనం చేయడానికి దోహదపడ్డాయి మరియు మొక్కలలో వివిధ రకాల రంగులతో కూడిన వర్ణద్రవ్యాల గురించి కాంతి శక్తి వినియోగంలో వాటి పాత్ర గురించి అవగాహన చేసుకోడానికి కూడా తోడ్పడ్డాయి.

ప్రయోగశాల కృత్యం

కాంతి సమక్షంలో కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగినప్పుడు ఆక్సిజన్ విడుదల

బొమ్మలో చూపిన విధంగా ప్రయోగానికి కావలసిన పరికరాలను సిద్ధం చేసుకోండి. ఇలాంటివే రెండు అమరికలను ఏర్పాటుచేసుకోండి.



పటం-5: హైడ్రిల్లా ప్రయోగం

హైడ్రిల్లా లేదా ఎలోడియా వంటి నీటి మొక్కను తీసుకోండి. పొట్టి కాడ కలిగిన గరాటులో మొక్కలను ఉంచండి. ఒక బీకరులో నీటిని తీసుకోండి. గరాటును మొక్కతో సహా బీకరులో ఉంచండి. పరీక్షనాళిక నిండా నీరు నింపి గరాటు కాడపైన బోర్లించండి. బీకరులోని నీటిమట్టం గరాటు కాడ కన్నా పైకి ఉండే విధంగా చూడండి. ప్రయోగాన్ని కనీసం 2 నుండి 3 గంటలపాటూ సూర్యరశ్మిలో ఉంచండి. మరొక అమరికను చీకటిగా ఉండేచోటు పెట్టండి. పరీక్షనాళికలో నీటి మట్టాన్ని పరిశీలించండి. నీటిమట్టం తగ్గుతూ ఆ ప్రదేశం గాలితో నిండుతున్నట్లుగా మీరు గమనించారు కదూ! ఎక్కడ ఉంచిన అమరికలోని పరీక్షనాళికలలో ఎక్కువ వాయువు ఉన్నట్లు గుర్తించారు? ఎందుకో చెప్పగలరా? ఈ వాయువులో మండుతున్న అగ్గిపుల్లనుగానీ అగరబత్తినిగానీ ఉంచినపుడు కాంతివంతంగా మండడం గమనించండి. ఈ పరీక్షను బట్టి హైడ్రిల్లా మొక్కల నుండి వెలువడిన వాయువు ఆక్సిజన్ అని తెలుసుకోవచ్చు.

గాలితో నిండిన పరీక్ష నాళికను బీకరులోనుండి బయటకు తీసేటపుడు ఏమేమి జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలో మీ ఉపాధ్యాయునితో చర్చించండి.

కృత్యం-3

పిండి పదార్థం ఏర్పడడానికి కాంతి ఆవశ్యకత

కుండీలో పెరుగుతున్న మొక్కను తీసుకోండి. పిండిపదార్థం తొలగించండి. పిండి పదార్థం తొలగించడానికి కృత్యం-2లో పాటించిన పద్ధతినే అనుసరించండి. ఒక నల్ల కాగితం తీసుకొని మీకు నచ్చిన డిజైన్‌ను కత్తిరించండి. దానిని బొమ్మలో చూపిన విధంగా ఆకుపైన ఉంచి

పటం-6: నల్ల కాగితం ప్రయోగం

కదలకుండా క్లిప్పులు పెట్టండి. నల్లటి భాగంగుండా కాంతి ఆకుపైన పడకుండా కాగితం అమరేలా చూడండి. మీ అమరికను సూర్యరశ్మిలో ఉంచండి.

కొన్ని గంటల తరువాత మొక్క నుండి ఆకును వేరుచేయండి. పిండిపదార్థం కొరకు అయోడిన్ పరీక్షను నిర్వహించండి. ఏ ఏ భాగాలు నీలి నలుపు రంగులోకి మారాయి? మిగిలిన భాగం ఎలా ఉంది?

కత్తిరించిన డిజైన్ ఆకారం గుండా కాంతి ప్రసరించిన ఆకుభాగం నల్లకాగితం కప్పని భాగం మాత్రమే అయోడిన్‌తో నీలినలుపు రంగులో మారటం గమనిస్తాం. కారణం ఏమిటి?

పత్రహరితం మరియు కిరణజన్యసంయోగక్రియ

'ఇంజన్ హౌజ్' కిరణజన్యసంయోగక్రియ గురించి మరిన్ని వివరాలు తెలుసుకోవడానికి అనేక రకాల ప్రయోగాలను నిర్వహించాడు. మొక్కలలోని ఆకుపచ్చ భాగంలో మాత్రమే కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరుగుతుందని అతడు ప్రతిపాదించాడు.

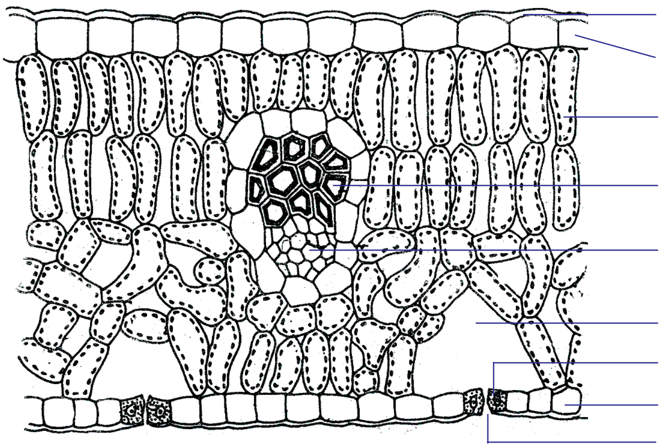
వివిధ రంగులు కలిగిన ఆకులు కూడా కిరణజన్యసంయోగక్రియ నిర్వహిస్తాయా? చాలా మొక్కల్లో నూతనంగా ఏర్పడ్డ చిగురాకులు ఎరుపు రంగులో ఉండి తరువాత ఆకుపచ్చరంగులోకి ఎలా మారతాయి? ఎరుపు లేదా పసుపురంగులో ఉండే పత్రాలు కూడా కిరణజన్యసంయోగక్రియను నిర్వహిస్తాయా? కొన్ని పక్షులు కూడా ఆకుపచ్చరంగు కలిగి ఉంటాయి కదా! అవి కూడా కిరణజన్యసంయోగక్రియను నిర్వహిస్తాయా? ఇటువంటి ప్రశ్నలన్నీ మొక్కల భాగాలనుండి ఆకుపచ్చటి పదార్థాన్ని వేరుచేసేందుకు, దాని స్వభావాన్ని అర్థం చేసుకునేందుకు శాస్త్రవేత్తలకు సవాళ్ళుగా మారాయి.

20వ శతాబ్దం మధ్యకాలం వరకు అంటే కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగే స్థలాన్ని గుర్తించి వేరు చేసే వరకు కూడా ఇంజన్ హౌస్ నిర్వహించిన వివిధ రకాల ప్రయోగ ఫలితాల ప్రతిపాదనలే అమలులో ఉన్నాయి. నాలుగు దశాబ్దాల పరిశోధనల అనంతరం శాస్త్రవేత్తలు ఆకుల నుండి ఆకుపచ్చని పదార్థాన్ని వేరుచేసి దాని స్వభావాన్ని పరిశీలించి కిరణజన్యసంయోగక్రియలో దాని పాత్ర ఏమిటో తెలుసుకున్నారు. 1817వ సంవత్సరంలో 'పెల్లిటియర్' మరియు 'కావన్తో' అనే ఇద్దరు శాస్త్రవేత్తలు ఆకుపచ్చటి పదార్థం యొక్క కషాయాన్ని వేరుచేశారు. ఆ కషాయానికి పత్రహరితం (Chlorophyll) అని నామకరణం చేశారు. క్లోరోఫిల్ అంటే ఆకుపచ్చని ఆకులు అని అర్థం. క్లోరోఫిల్‌తో బాటుగా వివిధ రకాల వర్ణద్రవ్యాలు కాంతి శక్తిని గ్రహించి నిక్షిప్తం చేసుకుని కిరణజన్యసంయోగక్రియకు తోడ్పడతాయని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు.

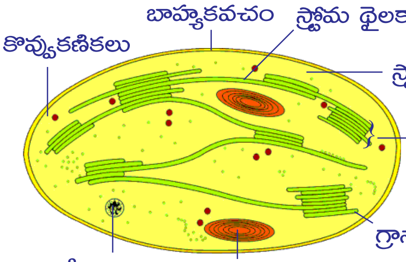
కిరణజన్యసంయోగక్రియ ఎక్కడ జరుగుతుంది?

- మొక్కల్లో కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగే భాగాల పేర్లు చెప్పండి.
- మొక్కల్లో నూతనంగా ఏర్పడే ఎరుపురంగు చిగురాకులు కూడా కిరణజన్యసంయోగక్రియను నిర్వహిస్తాయని మీరు భావిస్తున్నారా? అయితే ఇక్కడ ఎరుపు రంగు పాత్ర ఏమిటి? పెల్లిటియర్ కావెన్తో శాస్త్రవేత్తలు క్లోరోఫిల్‌ను కనుగొన్న తరువాత 6 దశాబ్దాల వరకు

కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగే ఖచ్చితమైన స్థానం గురించిగానీ క్లోరోఫిల్ కలిగియుండే భాగం గురించిగానీ తెలియలేదు. అప్పటివరకు మొక్కల కణాలలోని ఆకుపచ్చటి భాగాలలో క్లోరోఫిల్ వ్యాపించి ఉంటుందని నమ్మేవారు. 1883వ సంవత్సరంలో జూలియస్ వాన్ సాక్స్ అనే శాస్త్రవేత్త క్లోరోఫిల్ మొక్కలలోని కణం అంతా వ్యాపించి ఉండదని గమనించాడు. క్లోరోఫిల్ కణంలోపలి ప్రత్యేక కణాంగాలలో ఉంటుందని తెలుసుకున్నాడు. ఆ కణాంగాలనే హరితరేణువులు (Chloroplasts) అంటారు. మొక్కలలో పత్రరంధ్రాలలోని రక్షక కణాలలో మరియు సంధాయక కణజాలంలో క్లోరోప్లాస్ట్‌లు (40-100 వరకు) అధిక సంఖ్యలో ఉంటాయి. 9వ తరగతిలో క్లోరోప్లాస్ట్ గురించి కొన్ని విషయాలు తెలుసుకున్నారు కదా! కింది పటాన్ని పరిశీలించండి. క్లోరోప్లాస్ట్‌లు మిగిలిన కణాంగాలకంటే భిన్నంగా ఎలా కనబడతాయి?



పటం-7(ఎ): ఆకు అడ్డుకోత



పటం-7(బి): హరితరేణువు అడ్డుకోత

క్లోరోప్లాస్ట్‌లు త్వచంతో కూడిన నిర్మాణాలు. ఇందులో 3 త్వచాలు ఉంటాయి. మూడవ త్వచం దొంతరలవంటి నిర్మాణాన్ని పొంది ఉంటుంది. ఈ థైలకాయిడ్ దొంతరలను గ్రానా (Grana) అంటారు. ఈ ప్రదేశంలో కాంతిశక్తి గ్రహించబడతుంది. దొంతరల మధ్య ద్రవంతో నిండిన భాగం ఉంటుంది. దీనిని స్ట్రోమా (Stroma) అంటారు. ఇందులో జరిగే అనేక రకాల ఎంజైమ్ చర్యల వలన గ్లూకోజ్ సంశ్లేషించబడుతుంది. గ్లూకోజ్ తరువాత పిండిపదార్థంగా మారిపోతుంది.

? మీకు తెలుసా?

కణం పగిలినప్పుడు అందులోని క్లోరోప్లాస్ట్ కూడా ముక్కలైపోతుంది. అటువంటప్పుడు కిరణజన్య సంయోగక్రియలోని వివిధ సోపానాలను అధ్యయనం చేయడానికి అవసరమైన క్లోరోప్లాస్ట్‌ను వేరుచేయలేము. కాని 1954 తరువాత డెనియల్ ఆర్నాన్ మొక్క కణాన్ని మెల్లిగా పగలకొట్టి కిరణజన్య సంయోగక్రియ నిర్వహణకు తోడ్పడే క్లోరోప్లాస్ట్‌ను వేరుచేయగలిగాడు.

హరితరేణువులో కాంతిని శోషించే పదార్థాలను కిరణజన్యసంయోగక్రియా వర్ణద్రాలు (Photosynthetic pigments) అంటారు. మొక్కలలో గ్లూకోజ్ వంటి సంక్లిష్ట పదార్థాలను తయారుచేసే కిరణజన్యసంయోగక్రియలో అనేక రకాలైన వర్ణద్రాలు పనిచేస్తాయి.

పత్రహరితం రక్తంలోని హిమోగ్లోబిన్ అనే వర్ణదంలోని 'హీమ్'ను పోలి ఉంటుంది. అయితే హిమోగ్లోబిన్‌లో ఐరన్ ఉంటే (రక్తంలోని హిమోగ్లోబిన్ ఆక్సిజన్‌ను సరఫరా చేయడానికి తోడ్పడుతుంది.) పత్రహరితంలో మెగ్నీషియం ఉంటుంది.

పత్రంలోని హరితరేణువుల్లోని థైలాకాయిడ్ దొంతరలలో రెండు ప్రధాన రకాలైన పత్రహరిత వర్ణద్రాలుంటాయి. క్లోరోఫిల్ 'ఎ' నీలి–ఆకుపచ్చ వర్ణదం కాగా క్లోరోఫిల్ 'బి' పసుపు–ఆకుపచ్చగా ఉంటుంది. ప్రతి గ్రానంలోనూ దాదాపు 250 నుండి 400 వర్ణద అణువులు కలిసి కాంతి శోషణ సముదాయం (Light harvesting complex) గా ఏర్పడతాయి. వీటిని కిరణజన్యసంయోగక్రియ ప్రమాణాలు అంటారు. ఆకుపచ్చని మొక్కల క్లోరోప్లాస్ట్‌లో అధిక సంఖ్యలో ఉండే ఈ క్రియా ప్రమాణాలు అన్నీ కలిసి కిరణజన్య సంయోగ క్రియను సంయుక్తంగా నిర్వహిస్తాయి.కిరణజన్యసంయోగక్రియ సందర్భంగా క్లోరోప్లాస్ట్‌లో అనేక సంఘటనలు జరుగుతాయి. వాటిలో ముఖ్యమైనవి.

1. కాంతి శక్తి రసాయనిక శక్తిగా మారటం
2. నీటిఅణువు విచ్ఛిత్తి చెందడం
3. కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ అణువు కార్బోహైడ్రేట్స్‌గా క్షయకరణం చెందడం.

వివిధ రకాల చర్యలు జరగడానికి కాంతి అవసరం అవుతుంది. వాటితోపాటు మరికొన్ని చర్యలు కాంతి అవసరం లేకుండా కూడా జరుగుతుంటాయి. అంటే ఒక్కసారి గ్రహింపబడిన కాంతిశక్తి నిక్షిప్తమై తరువాత కాంతిలేనపుడు కూడా వివిధ చర్యలు నిరంతరంగా జరగటానికి ఉపయోగపడుతుంది. కాంతి పై ఆధారపడే చర్యలు గ్రానాలో జరుగుతుంటాయి. మిగిలిన నిష్కాంతి చర్యలు స్ట్రోమాలో జరుగుతుంటాయి.

కిరణజన్యసంయోగక్రియ యాంత్రికం

కిరణజన్యసంయోగక్రియ ప్రధానంగా రెండు దశలలో జరుగుతుంది. అవి

1. కాంతిచర్య (Light dependent reaction)
2. నిష్కాంతిచర్య (Light independent reaction)

1. కాంతి చర్య (కాంతి రసాయన దశ) (Light dependent reaction)

ఈ చర్యలో కాంతి ప్రధాన పాత్ర వహిస్తుంది. ఇందులో కాంతి ద్వారా ప్రేరేపించబడిన అనేక రసాయనిక చర్యలు ఒకదాని వెంట ఒకటి అతి త్వరగా జరుగుతుంటాయి. అందువలన ఈ దశను కాంతి రసాయన దశ (Photochemical phase) అంటారు. కాంతిచర్య క్లోరోప్లాస్ట్‌లోని గ్రానా థైలకాయిడ్‌లలో జరుగుతుంది. కాంతి చర్య వివిధ సోపానాలలో జరుగుతుంది.

మొదటి సోపానం: క్లోరోఫిల్‌ను కాంతిశక్తికి బహిర్గతం చేసినప్పుడు ఫోటాన్‌లను శోషించి

క్రియావంతమవుతుంది (కాంతిశక్తిని ఫోటాన్‌ల రూపంలో ప్రవహిస్తుంది).

రెండవ సోపానం: నీటి అణువు హైడ్రోజన్ (H^+), హైడ్రాక్సిల్ (OH^-) అయాన్‌లుగా విచ్ఛిత్తి చేయడానికి ఈ కాంతిశక్తి వినియోగించబడుతుంది.

$$H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$$

ఈ చర్యను కాంతి విశ్లేషణ (Photolysis) అంటారు. ఫోటో అనగా కాంతి లైసిస్ అనగా విచ్ఛిత్తి చేయడం అని అర్థం. అంటే కాంతి ద్వారా నీటి అణువు విచ్ఛిత్తి చెందడం అన్నమాట. దీనిని 'హిల్' అనే శాస్త్రవేత్త నిరూపించాడు. అందువల్ల దీనిని 'హిల్ చర్య' అనికూడా అంటారు.

మూడవ సోపానం: అత్యంత చర్యాశీలమైన నీటి అయాన్‌లు రెండు మార్గాలలో తొందరగా మార్పుచెందుతాయి. H^+ OH^- అయాన్‌ల చర్యలు వివిధ దశలలో ఎలా జరుగుతాయో పరిశీలిద్దాం.

OH^- అయాన్‌లు ఒకదాని వెంట ఒకటిగా జరిగే అనేక చర్యల పరంపర ద్వారా నీరు (H_2O) మరియు ఆక్సిజన్ (O_2) ఉత్పత్తి చేస్తుంది. నీరు మొక్క లోపల వినియోగించబడుతుంది కాని ఆక్సిజన్ మాత్రం వాతావరణంలోకి విడుదలవుతుంది. H^+ అయాన్ నిష్కాంతి చర్యలో క్రమానుగత చర్యల పరంపరలకు లోనవుతుంది. కాంతి చర్యలో అడినోసిన్ ట్రై ఫాస్ఫేట్ (ATP) మరియు నికోటినమైడ్ అడినోసిన్ డై ఫాస్ఫేట్ (NADPH)లు అంత్యపదార్థాలుగా ఏర్పడతాయి. వీటిని శక్తిగ్రాహకాలు (Assimilatory powers) అని కూడా అంటారు.

2. నిష్కాంతి చర్య (జీవ సంశ్లేషణ దశ) (Light independent reaction)

ఈ దశలోని చర్యలకు కాంతి శక్తి అవసరంలేదు. అంతే కాకుండా కాంతిచర్యతోబాటూ జరుగుతుంది. రెండు చర్యల మధ్య వ్యవధి సెకన్‌లో వెయ్యోవంతు కంటే తక్కువగా ఉంటుంది.

నిష్కాంతి అంటే చీకటిలో లేదా రాత్రిలో జరుగుతుందని అర్థంకాదు. ఈ చర్య కాంతిపై ఆధారపడదని అర్థం చేసుకోవాలి.

కాంతి విశ్లేషణలో ఉత్పత్తి అయిన H^+ అయాన్‌ను NADP అనే ప్రత్యేక అణువు స్వీకరించి NADPH గా మారుతుంది. నిష్కాంతి చర్యలో NADPH యొక్క H^+ అయాన్ CO_2తో కలిసి ATP శక్తిని వినియోగించుకొని గ్లూకోజ్‌ను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఈ సంశ్లేషణ అనేక మధ్యస్థ పదార్థాలను (ముఖ్యంగా రిబ్యులోజ్ బై ఫాస్ఫేట్‌ను) ఎంజైమ్‌లను ఉపయోగించుకుంటూ అనేక సోపానాలలో జరుగుతుంది. ఈ చర్యలో చివరిగా గ్లూకోజ్ పిండిపదార్థంగా మారుతుంది.

మొక్కలు వివిధ రకాల పరిస్థితులలో సైతం తమ జీవక్రియలను నిర్వర్తించగలుగుతాయి. అతి ఎక్కువ కాంతి, వేడిగా, పొడిగా ఉండే వాతావరణంలోనూ తడి, తేమతో నిండి తక్కువ కాంతి కలిగిన వాతావరణంలోనూ మొక్కలు తమ విధులను జరుపుకుంటాయి. కాంతి మరియు ఇతర కారకాల అవశ్యకత మొక్క మొక్కకు వేరువేరుగా ఉంటాయి.

పరపోషకాలలో పోషణ (Heterotrophic nutrition)

సజీవ ప్రపంచంలో జీవులన్నీ విభిన్న పరిస్థితుల్లో సైతం సర్దుబాటు చేసుకుంటూ జీవించడానికి వీలుగా తమ పరిసరాలతో అనుకూలతను కలిగి ఉంటాయి. అదేవిధంగా విభిన్న పద్ధతుల్లో ఆహారాన్ని సేకరిస్తాయి. సూర్యకాంతి సమక్షంలో ఆహారాన్ని తయారుచేసుకునే వాటిని స్వయంపోషకాలు అంటారు. అలా సొంతంగా తయారు చేసుకోలేని వాటిని పరపోషకాలు అంటారని మనకు తెలుసు

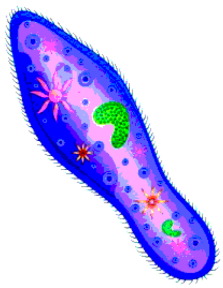
జీవులు తమ ఆహారాన్ని ఎలా పొందగలుగుతాయి?

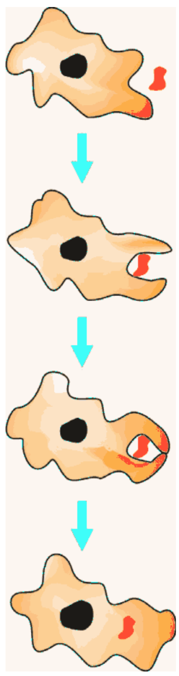
జీవులకు లభ్యమయ్యే ఆహారపు రకం, దాని అందుబాటును బట్టి అవి ఆహారం పొందే విధానంలో, వినియోగించుకోడంలో అనేక రకాల పద్ధతులను అనుసరిస్తాయి.

కొన్ని ఈస్ట్‌లు, కుక్కగొడుగులు (mushrooms), రొట్టె బూజులు (Bread moulds) వంటి జీవులు ఆహారాన్ని శరీరం వెలుపల చిన్నచిన్న అణువులుగా విడగొట్టి శోషిస్తాయి. వీటిని పూతికాహారులు అంటారు. ఇంకొన్ని రకాల జీవులు ఆతిథేయ జీవిపై ఆధారపడి దానిని చంపకుండా పరాన్న జీవన విధానంలో ఆహారాన్ని సేకరిస్తాయి. ఉదాహరణకు కస్కుట, పేను, జలగ, బద్దెపురుగు మొదలైన జీవులు పరాన్న పోషణను పాటిస్తాయి. మరికొన్ని జీవులు ఆహారం మొత్తాన్ని లోనికి తీసుకుని (అంతరగ్రహణం) శరీరంలోపల సూక్ష్మ పదార్థాలుగా విడగొడతాయి. ఆహారం తీసుకోవడం, జీర్ణంచేసుకోవడం మొదలైన అంశాలన్నీ జీవి నిర్మాణం, పనిచేసే విధానంపై ఆధారపడి ఉంటాయి.

ఆహారం రకం అది లభించే విధానంలో తేడాలు ఉండటం వలన వివిధ రకాల జీవులలో జీర్ణవ్యవస్థలు కూడా వేరు వేరుగా ఉంటాయి. ఏక కణజీవి అమీబాలో ఆహారం శరీరం ఉపరితలం నుండి సేకరించబడుతుంది. కాని క్రమేపి జీవులలో సంక్లిష్టత పెరిగేకొలది వివిధ రకాల భాగాలు ప్రత్యేక విధులను నిర్వహించడానికి అనువుగా మార్పు చెందుతాయి. ఉదాహరణకి అమీబా ఆహార సేకరణ కొరకు శరీర ఉపరితలం నుండి వేళ్ళవంటి మిథ్యాపాదాలను ఏర్పాటు చేసుకుంటుంది. ఈ మిథ్యాపాదాలను ఆహారం చుట్టూ వ్యాపింపజేసి ఆహారపు రిక్తికగా మారుస్తుంది. ఆహార రక్తికలో సంక్లిష్ట ఆహార పదార్థాలు సరళపదార్థాలుగా విడగొట్టబడిన తరువాత కణద్రవ్యంలోకి వ్యాపనం చెందుతాయి. జీర్ణం కాని పదార్థం కణం ఉపరితలానికి చేరి అక్కడ నుండి వెలుపలికి పంపబడుతుంది.

ఏకకణ జీవి అయిన పారామీషియంకి నిర్దిష్టమైన ఆకారం ఉంటుంది. ఒక ప్రత్యేకస్థానం నుండి ఆహారం గ్రహించబడుతుంది. శరీరం అంతా వ్యాపించి ఉన్న శైలికల కదలిక వలన ఆహారం ఆ ప్రత్యేక స్థానాన్ని చేరుకుంటుంది. అక్కడ నుండి శరీరం లోపలికి వెళ్తుంది. ఆ భాగాన్ని కణముఖం (Cytostome) అంటారు. పారామీషియంలో కణముఖాన్ని గుర్తించండి.





పటం-8: పారామీషియం, అమీబాలో పోషణ

కస్కుటాలో పరాన్నజీవ పోషణ

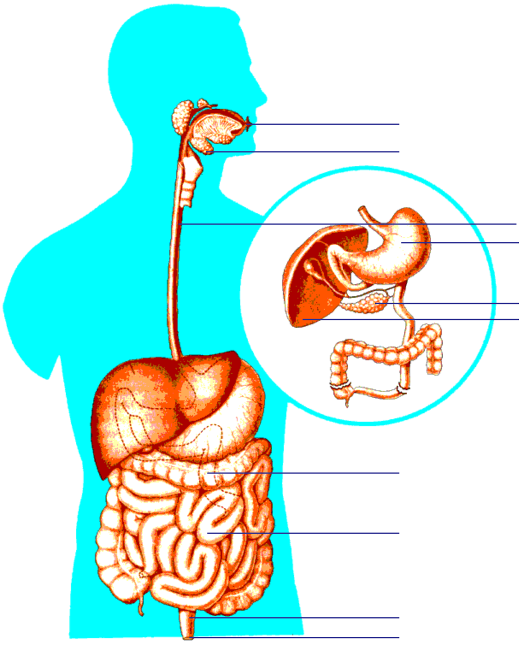
బంగారు తీగ కస్కుట (Cuscuta) ప్రజాతికి చెందిన ఆకులు లేకుండా తీగలుగా చుట్టుకుంటూ పెరిగే పత్రరహిత పరాన్నజీవ మొక్క. ఇది కన్వల్వ్యులేసి కుటుంబానికి చెందినది. ఈ ప్రజాతిలో దాదాపు 170 రకాల తీగ మొక్కల జాతులు ప్రపంచ వ్యాప్తంగా సమశీతోష్ణ ఉష్ణమండల ప్రాంతాల్లో వ్యాపించి ఉన్నాయి. చాలా జాతులు వాటి అతిథేయ మొక్కలతో సహా కొత్త ప్రాంతాల్లోకి ప్రవేశించాయి.

పటం-9: కస్కుటాలో హాస్టోరియాలు

బంగారు తీగ లేదా డాడర్ అని పిలువబడే ఈ మొక్కలో పత్రహరితం ఉండదు. కస్కుటా రిఫ్లెక్సాలో చాలా తక్కువ మొత్తంలో పత్రహరితం ఉంటుంది. ఇది చూషకాలు (Haustoria) ద్వారా ఆహారాన్ని సేకరిస్తుంది. హాస్టోరియాలు వేళ్ళమాదిరిగా ఉండి అతిథేయి కణజాలంలో చొచ్చుకొనిపోతాయి. ఒక్కొక్కసారి అతిథేయిని చంపేస్తాయి కూడా. డాడర్ కాండం సన్నగా పొడవుగా నారింజ, లేత గులాబి, పసుపు లేదా గోధుమ రంగులోగాని ఉంటుంది. డాడర్ పుష్పాలు బొడిపెలు రూపంలో గుంపులు గుంపులుగా ఉంటాయి. పసుపు లేదా తెలుపు రంగులో ఆకర్షక పత్రాలు ఉండే తమ్మెలు గంట ఆకారంలో (సంయుక్త అకర్షక పత్రాలు) ఉంటాయి. పత్రాలు సన్నటి పొలుసుల మాదిరిగా క్షీణించి ఉంటాయి.

డాడర్ విత్తనం మొలకెత్తినప్పుడు అంటువేరు (Anchoring root) ఏర్పడుతుంది. తరువాత సన్నటి పొడవైన కాండం సర్పిలాకారంలో ఎదుగుతూ అతిథేయి మొక్కను చేరేవరకు పెరుగుతుంది. తరువాత అతిథేయి కాండాన్ని పెనవేసుకొని హాస్టోరియాలను కాండంలోకి చొప్పిస్తుంది. హాస్టోరియాలు అతిథేయి దారువు నుండి నీటిని మరియు పోషక కణజాలం నుండి పోషకపదార్థాలను సేకరిస్తాయి. డాడర్ కాండం అతిథేయి కాండంతో సంబంధం ఏర్పరచుకోగానే డాడర్ మొక్క వేర్లు కుళ్ళిపోతాయి. డాడర్ మొక్క పెరిగే కొలదీ నూతన హాస్టోరియాలు అతిథేయు మొక్కతో సంబంధాల్ని పెంచుకుంటాయి. కాండం తీగలా అతిథేయ మొక్క చుట్టూ మెలికలు తిరిగిన తరువాత పక్కనున్న మరొక కాండాన్ని చుట్టి పెనవేసుకొని పోవడం వలన అతిథేయ మొక్కపై మొత్తం వల మాదిరిగా ఆక్రమించి జాలాకారంగా కనబడతుంది.

మీ పరిసరాలలో ఉండే పరాన్న జీవ మొక్కలను పరిశీలించండి. లక్షణాలు రాయండి.



పటం-10: మానవుని జీర్ణవ్యవస్థ

మానవునిలో జీర్ణవ్యవస్థ

మానవ జీర్ణ వ్యవస్థ చాలా సంక్లిష్టమైనది. ఇందులో వివిధ రకాల అవయవాలు జీర్ణరసాలు మరియు ఎంజైముల సహాయంతో వివిధ విధులను నిర్వహిస్తుంటాయి. మానవ జీర్ణవ్యవస్థ బొమ్మను పరిశీలించండి. భాగాల పేర్లు రాయండి.

మానవునిలో ఆహారనాళం (Alimentary canal)

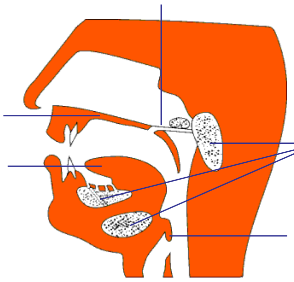
పొడవైన గొట్టంవంటి నిర్మాణం. ఇది నోటినుండి పాయువు వరకు వ్యాపించి ఉంటుంది. ఆహారనాళంలో వివిధ రకాల భాగాలను గమనించవచ్చు. ఆహార నాళంలో ఒక్కొక్క ప్రాంతం ఒక్కొక్క ప్రత్యేకమైన పనిని నిర్వర్తించడానికి వీలుగా రూపొందింపబడి ఉంటుంది.

- మనం తిన్న ఆహారం శరీరంలోపలికి వెళ్ళిన తరువాత ఏమవుతుంది?

ఆహార నాళంలో ఆహారం జీర్ణమయ్యే విధానం గురించి చర్చిద్దాం. మనం అనేక రకాల ఆహారపదార్థాలు తిన్నప్పటికి అవన్నీ ఒకే జీర్ణనాళం ద్వారా పంపబడతాయి. మనం ఆహారాన్ని తీసుకునే విధానాన్ని అంతరగ్రహణం (ingestion) అంటారు. మనం తీసుకునే ఆహారం మన శరీరం గ్రహించడానికి,ఉపయోగించుకోడానికి వీలుగా చిన్నచిన్న అణువులుగా మార్చబడుతుంది. ఈ సమయంలో అనేక రకాల చర్యలు జరుగుతాయి. అవి ఎలా జరుగుతాయో పరిశీలిద్దాం.

ఆహారనాళం గుండా ఆహారం వెళ్ళే విధానం

మనం తీసుకున్న ఆహారం నోటిలో దంతాల ద్వారా ముక్కలుగా చేయబడి నోటిలోని లాలాజలంతో కలుస్తుంది. ఫలితంగా ఆహారం తడిగా, మెత్తగా జారుడు స్వభావాన్ని పొందుతుంది. దీనినే ముద్దగా చేయడం (Mostication) అంటాం. ఇటువంటి మెత్తగా జారుడు స్వభావం కల్గిన ఆహారం ఆహారవాహిక (Oesophagus) గుండా జీర్ణాశయంలోకి వెళ్ళడానికి అనువుగా ఉంటుంది. ఆస్యకుహరంలో ఉండే 3 జతల లాలాజల గ్రంథుల ద్వారా లాలాజలం స్రవించబడుతుంది. రెండు జతల లాలాజల గ్రంథులు దవడల ప్రక్కన మరియు నాలుక కింద అమరి ఉంటాయి. ఒకజత గ్రంథులు అంగిలిలో అమరి ఉంటాయి.



పటం-11: ఆస్యకుహరం

లాలాజలంలో అమైలేజ్ (టయలిన్) అనే ఎంజైమ్ ఉంటుంది. అమైలేజ్ ఎంజైమ్ సంక్లిష్ట కార్బోహైడ్రేట్‌లను సరళమైన పదార్థాలుగా మారుస్తుంది. ఎంజైమ్‌ల సహాయంతో సంక్లిష్ట పదార్థాలు సరళ పదార్థాలుగా విడగొట్టి శరీరం శోషించుకోడానికి అనువుగా మార్చే విధానాన్ని జీర్ణక్రియ (Digestion) అంటారు. నాలుక ఆహారాన్ని మిశ్రమంగా చేయడానికి ఆహారనాళంలోని తరవాతి భాగంలో నెట్టడానికి ఉపయోగపడుతుంది. ఈ పనిని నిర్వహించడానికి కింది దవడ (జంభిక) కూడా తోడ్పడుతుంది.

లాలాజలం యొక్క రసాయనిక స్వభావాన్ని తెలుసుకోవడానికి లిట్మస్ కాగితపు పరీక్ష చేద్దాం.

కృత్యం-4

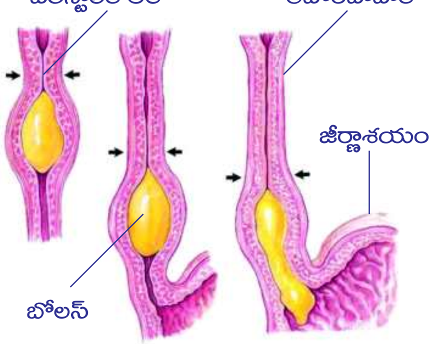
లిట్మస్ కాగితం పరీక్ష

'జీవక్రియలలో సమన్వయం' పాఠంలో సూచించిన విధంగా పిండి పదార్థంపై లాలాజల ప్రభావాన్ని తెలిపే ప్రయోగం (కృత్య-7) చేయండి. ఫలితాల గురించి మీ తరగతిలో చర్చించండి.

అలాగే గంజి'తో కూడా చేయండి. ఏమి గమనించారు.

మెత్తటి ఆహారం లాలాజలంతో కలిసిన తరువాత ఆహారవాహికలోకి పంపబడుతుంది. ఆహారం ఆహార వాహిక గుండా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు అలలు లేదా తరంగాల మాదిరిగా ఉండే చలనాన్ని గమనిస్తాం. దీనినే పెరిస్టాలిక్ చలనం (Peristalic movement) అంటారు. జీర్ణాశయంలో ఆహారం జఠర రసంతో మరియు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం (HCl)తో కలిసి చిలికినట్లవుతుంది. ఈ దశలో ఆహారం అర్ధఘన రూపంలో చిక్కగా ఉంటుంది. ఇక్కడ ఆహారంలోని ప్రొటీన్‌లు పెప్సిన్ అనే ఎంజైమ్ సహాయంతో చిన్న చిన్న అణువులుగా విడగొట్టబడతాయి.

ఆహారంలో ఉండే ప్రొటీన్లు మరియు కార్బోహైడ్రేట్ అణువులు చిన్నచిన్న ముక్కలుగా విడగొట్టబడి మెత్తగా చిక్కటి రూపంలోకి మారుతుంది. దీనినే కైమ్ (Chyme) అంటారు. జీర్ణాశయం చివర ఉండే వలయాకార సంవరిణి కండరాలు (Phyloric spinctors) వ్యాకోచం చెందటం వలన ఆహారం జీర్ణాశయం నుండి చిన్న పేగులోకి పంపబడుతుంది. ఈ కండరాలు కైమ్ మొత్తం ఒకేసారిగా కాకుండా చిన్నచిన్న మొత్తాలుగా ఆహార పదార్థాన్ని జీర్ణాశయం నుండి చిన్న ప్రేగులోకి వచ్చేవిధంగా నియంత్రిస్తాయి.



పటం-12: పెరిస్టాలిక్ చలనం

ఆహారనాళంలో అతి పొడవైన భాగం చిన్నప్రేగు (Small intestain). ఇందులో కార్బోహైడ్రేట్స్, ప్రొటీన్లు మరియు కొవ్వుల జీర్ణక్రియ పూర్తవుతుంది. ఈ చర్యలో కాలేయం, క్లోమ గ్రంథుల నుండి వెలువడే జీర్ణరసాలు ఉపయోగపడతాయి. ఈ గ్రంథుల స్రవాలు చిన్న ప్రేగులో క్షారస్థితిని కల్పించడానికి దోహదపడతాయి.

కాలేయం ద్వారా విడుదలయ్యే పైత్యరసం కొవ్వు పదార్థాలను జీర్ణంచేసి చిన్నచిన్న రేణువులు (globules)గా మారుస్తుంది. ఈ విధానాన్ని ఎమల్సీకరణం (Emulsification) అంటారు.

క్లోమరసంలో ఉండే ట్రిప్సిన్ అనే ఎంజైమ్ ప్రొటీన్లను జీర్ణం చేయడానికి అదే విధంగా లైపేజ్ అనే ఎంజైమ్ క్రొవ్వులను జీర్ణం చేయడానికి ఉపయోగపడుతుంది.

చిన్న ప్రేగుల గోడలు ఆంత్రరసాన్ని (Intestainal juice) స్రవిస్తాయి. ఈ స్రావాలు ప్రొటీన్లు మరియు క్రొవ్వులను మరింత చిన్న చిన్న అణువులుగా, శోషించడానికి వీలుగా మార్పు చెందిస్తాయి. కార్బోహైడ్రేట్స్ నోటిలో కొంతవరకు మాత్రమే జీర్ణమౌతాయి. జీర్ణాశయంలో మార్పులు చెందకుండా చిన్న ప్రేగుల్లోకి చేరిన తరువాత అక్కడ క్షారస్థితి కలిగి ఉండటం వలన పూర్తిగా జీర్ణమవుతాయి.

కృత్యం-5

ఎంజైమ్‌ల పట్టిక పరిశీలిద్దాం.

జీర్ణవ్యవస్థలో పనిచేసే ఎంజైమ్‌ల పట్టికను పరిశీలించండి. వివిధ రకాల జీర్ణరసాలు మరియు ఎంజైమ్‌ల విధులను గురించి తరగతి గదిలో చర్చించండి.

పట్టిక-1: జీర్ణక్రియా ఎంజైములు

క్ర.సం.	ఎంజైమ్ / పదార్థం	గ్రంథి	స్రవించే ప్రదేశం	జీర్ణరసాలు	వేటిపైన చర్య జరుపుతుంది	ఏర్పడే ఉత్పన్నం/పదార్థం
1.	టయలిన్ (లాలాజల అమైలేజ్)	లాలాజల గ్రంథులు	ఆస్యకుహరం	లాలాజలం	కార్బోహైడ్రేట్స్	మాల్టోజ్
2.	పెప్సిన్	జీర్ణాశయం	జీర్ణాశయం	జఠరరసం	ప్రొటీన్స్	పెప్టోన్స్
3.	పైత్యరసం (ఎంజైమ్స్ ఉండవు)	కాలేయం	ఆంత్రమూలం (Duodenum)	పైత్యరసం	కొవ్వులు	కొవ్వుల ఎమల్సీకరణ (కొవ్వులను చిన్న చిన్న రేణువులుగా మార్చుట)
4.	అమైలేజ్	క్లోమం	ఆంత్రమూలం	క్లోమరసం	కార్బోహైడ్రేట్స్	మాల్టోజ్
5.	ట్రిప్సిన్	క్లోమం	ఆంత్రమూలం	క్లోమరసం	ప్రొటీన్స్	పెప్టోన్స్
6.	లైపేజ్	క్లోమం ఆంత్రగ్రంథులు	ఆంత్రమూలం	క్లోమరసం ఆంత్రరసం	కొవ్వులు	కొవ్వు ఆమ్లాలు మరియు గ్లిజరిన్
7.	పెప్టిడేజెస్	చిన్నప్రేగు	చిన్నప్రేగు	ఆంత్రరసం	పెప్టైడ్స్	అమైనోఆమ్లాలు
8.	సూక్రేజ్	చిన్నప్రేగు	చిన్నప్రేగు	ఆంత్రరసం	సూక్రేజ్ (చెరకులోని చక్కెర)	గ్లూకోజ్

- *కార్బోహైడ్రేట్స్‌పై చర్యజరిపే ఎంజైమ్‌లు ఏవి?*
- *ఏ జీర్ణరసంలో ఎంజైమ్‌లు ఉండవు?*
- *ప్రొటీన్లపై చర్య జరిపే ఎంజైమ్‌లు ఏవి?*

జీర్ణమైన అంత్యపదార్థాలు ప్రేగు నుండి రక్తంలోనికి (చిన్నప్రేగు గోడల ద్వారా) రవాణా కావడాన్ని శోషణ (Absorption) అంటారు. చిన్నప్రేగు గోడలలో చిన్న వేళ్ళ మాదిరిగా ఉండే నిర్మాణాలు కనబడతాయి. వీటిని సూక్ష్మచూషకాలు (Villi) అంటారు. ఇవి చిన్న ప్రేగుల ఉపరితల వైశాల్యాన్ని పెంచుతాయి. అందువల్ల శోషణ సామర్థ్యం పెరుగుతుంది. రక్తనాళాలు మరియు లింఫ్ గ్రంథులు సూక్ష్మచూషకాలతో కలిసి జాలాకారంగా వల మాదిరిగా ఏర్పడతాయి.

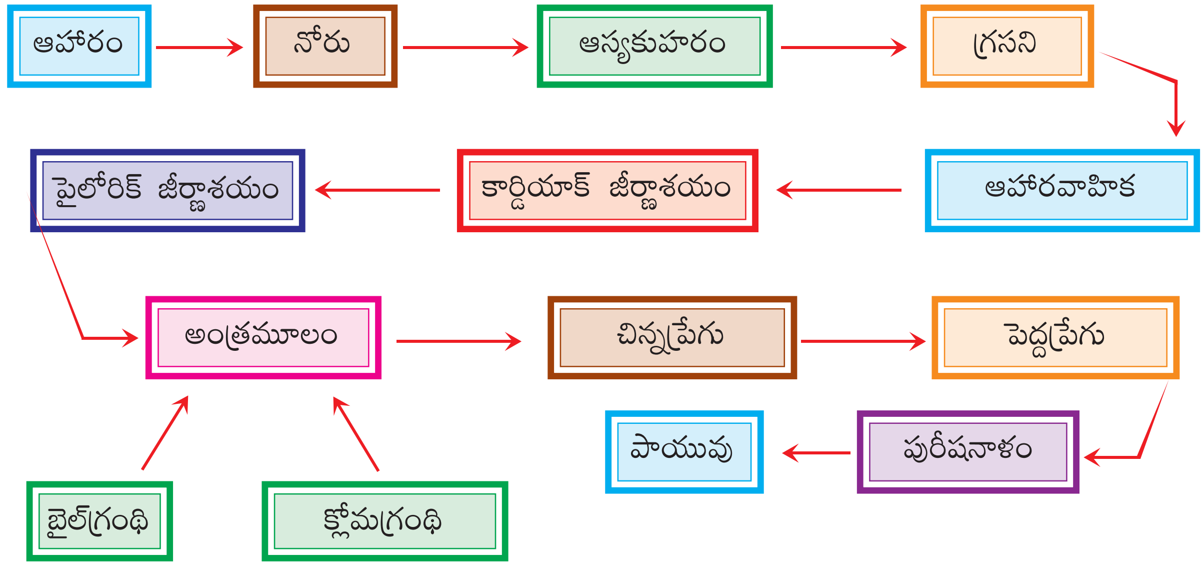
జీర్ణమైన అంత్యపదార్థాలు మొదట సూక్ష్మచూషకాలలోకీ అక్కడి నుండి రక్తనాళాలు మరియు లింఫ్ నాళాలలోకీ శోషించబడతాయి. అంటే జీర్ణమైన ఆహార పదార్థాన్ని చిన్న ప్రేగుల గోడలు గ్రహిస్తాయన్నమాట. జీర్ణమైన ఆహారం అధికమొత్తంలో రక్తం ద్వారా శరీరంలోని ఇతర భాగాలకు తీసుకొనివెళ్ళడానికి దోహదపడతాయి. జీర్ణకాని మిగిలిన ఆహారపదార్థం పెద్ద ప్రేగుల్లోకి పంపబడుతుంది. తరువాత వ్యర్థపదార్థాలు పాయువు ద్వారా బయటికి నెట్టబడుతాయి. పాయువు ఆహారవాహిక యొక్క చివరి భాగం పాయువు ద్వారా

జీర్ణంకాని వ్యర్థపదార్థాలను తొలగించడాన్ని మలవిసర్జన అంటారు. పాయువు ద్వారా విసర్జించబడే పదార్థంలో స్వల్పపరిమాణంలో ఇంకా కొన్ని ప్రోటీన్లు, కొవ్వులు, కార్బోహైడ్రేట్లు ఉంటాయి. జీర్ణవ్యవస్థకు సంబంధించిన మరిన్ని వివరాలను జీవక్రియలలో సమన్వయం పాఠంలో చర్చిద్దాం.

మానవుని జీర్ణవ్యవస్థ ఫ్లోచార్ట్

మానవుని జీర్ణవ్యవస్థను తెలియజేసే ఫ్లోచార్టును పరిశీలిద్దాం.

- *జీర్ణక్రియా విధానం గురించి నీవు ఏమనుకుంటున్నావు?*
- *జీర్ణక్రియలో జరిగే ప్రధాన దశలు ఏవి?*



ఆహార వాహికకు సంబంధించిన ఆరోగ్యకర అంశాలు

మనం తీసుకునే ఆహారం పైన మన ఆహారవాహిక పనితీరు ఆధారపడి ఉంటుంది. కొన్ని సందర్భాలలో మనం తీసుకునే మితిమీరిన ఆహారం ఆహారవాహికపై ప్రభావం చూపుతుంది. అటువంటి సందర్భంలో మనం అనారోగ్యంగా ఉండడంకాని లేదా అజీర్ణంతో బాధపడడం చూస్తుంటాం.

జీర్ణాశయం నుండి అవసరమైన పదార్థాలనుకానీ హానికరమైన పదార్థాలనుకానీ తొలగించుకోడానికి మన శరీరం పాటించే ప్రక్రియయే వాంతి (vomiting). వాంతి వచ్చే సమయంలో జీర్ణాశయంలో మరియు ఆహారవాహికలో పెరిస్టాలిక్ చలనం తిరోగమనంలో వెనకకి జరగటం వలన ఆహారం నోటినుండి బయటకు నెట్టబడుతుంది. వాంతులు జరగడానికి అనేక కారణాలు ఉన్నప్పటికీ ఒక ముఖ్యమైన కారణం అతిగా తినటం. తిన్న ఆహారంలో కొవ్వుశాతం ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, జీర్ణంకానప్పుడు, విషతుల్యమైన ఆహారాన్ని తీసుకున్నప్పుడు కూడా వాంతులు అవడం సర్వసాధారణ విషయం.

మనం ఎక్కువ రోజులపాటు కొవ్వుతో కూడిన ఆహారపదార్థాలను తిన్నప్పుడు

సాధారణంగా పైత్యంతో, పసరుతో కూడిన వాంతులతో బాధపడుతుంటాం. ఎక్కువగా కొవ్వు పదార్థాలను తిన్నప్పుడు కాలేయం కొవ్వును తట్టుకునే శక్తిని కోల్పోతుంది. అపుడు మనం తలనొప్పి, వాంతులతో బాధపడతాం.

మనం తీసుకున్న ఆహారం జీర్ణంకానప్పుడు అజీర్తితో బాధపడుతుంటాం. ఆరోగ్యంగా ఉన్న వ్యక్తి అజీర్తి కలగకుండా ఈ కింది జాగ్రత్తలు పాటించాలి.

1. సాధారణమైన సమతుల ఆహారాన్ని తీసుకోడం
2. మెల్లగా, ప్రశాంతంగా తినడం
3. ఆహారాన్ని బాగా నమిలి తినడం
4. తిన్న వెంటనే వ్యాయామం వంటి పనులు చేయకపోవడం

చాలా క్షీరదాలు ఆహారం తీసుకున్న తరువాత గాఢనిద్రలో ఉండటం చూస్తుంటాం. ఆహారం తీసుకునే విషయంలో జంతువుల నుండి మనం చాలా విషయాలు నేర్చుకోవాల్సి ఉంటుంది.

జీర్ణాశయం ఆంత్రమూలంలో ఏర్పడిన పుండ్లు (ulcers) అజీర్తికి ప్రధాన కారణం. ఈ పరిస్థితిని ఎక్కువగా ఎల్లప్పుడు చికాకు, ఆందోళనతో ఉండే వారిలో చూస్తాం. విశ్రాంతి లేకుండా పనిచేయడం, హడావిడిగా భోజనం చేయడం అజీర్తికి కారణాలు. పని ఒత్తిడి ఎక్కువగా ఉండే డాక్టర్లు, ఉపాధ్యాయులు, రాజకీయవేత్తలు, స్టాక్‌బ్రోకర్లు, వ్యాపారస్థులు మొదలైన వారు ఎక్కువగా అల్సర్‌లకు గురవుతుంటారు. ఎవరైతే ప్రశాంతంగా ఎటువంటి ఒత్తిడి లేకుండా ఉంటారో వారికి జీర్ణాశయంలో పుండ్లు వచ్చే అవకాశం చాలా తక్కువ. ఈ మధ్యకాలంలో జీర్ణాశయ అల్సర్లకు బాక్టీరియా కారణం అవుతుంది అనే అంశంపై చేస్తున్న పరిశోధనల గురించి మీరు 9వ తరగతిలో చదివారు కదా!

ఆరోగ్యంగా ఉండాలంటే మలబద్దకం లేకుండా ప్రతిరోజు మన జీర్ణానాళాన్ని ఖాళీచేయాలి. జీర్ణంకాని ఆహారం పెద్దప్రేగులో చాలా రోజుల వరకు అలాగే నిల్వ ఉంటే అందులో పెరిగే బ్యాక్టీరియా విడుదల చేసే హానికరమైన పదార్థాలు రక్తంలోకి శోషించబడతాయి. అందువల్ల అనేక ఇతర రకాల వ్యాధులు కూడా వచ్చే అవకాశం ఉంది. మన ఆహారంలో పీచుపదార్థాలు ఎక్కువగా తినటం వలన మలబద్దకాన్ని నివారించవచ్చు.

పోషకాహారలోపం – వ్యాధులు

మన శరీరంలో జీవక్రియలన్నీ సక్రమంగా నిర్వర్తించడానికి సరైన ఆహారం అవసరం అని మనం చదువుకున్నాం. మనం తినే ఆహారం సమతులాహారంగా ఉండాలి. అంటే దానిలో పిండి పదార్థాలు, మాంసకృత్తులు, కొవ్వులు, ఖనిజలవణాలు, విటమినులు మొదలైనవన్నీ తగిన పాళ్ళలో ఉండాలి. ప్రపంచ జనాభాలో మూడింట్లో రెండువంతుల మంది ఆహార సంబంధిత వ్యాధులతో బాధపడుతున్నారు. కొంతమంది ఎక్కువ కెలోరిఫిక్ విలువగల ఆహారం తినడం వల్ల కూడా వ్యాధుల పాలవుతున్నారు. ఎక్కువమంది సమతులాహారం లభించకపోవడం వల్ల వ్యాధులకు గురవుతున్నారు. ఆహార సంబంధిత వ్యాధుల గురించి చర్చించడం ఎంతో అవసరం.

మనం తినే ఆహారంలో ఒకటి లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ పోషక పదార్థాలు తగిన పాళ్ళలో లేకపోవడాన్ని 'పోషకాహారలోపం' అంటాం. అనారోగ్యం, కావాలని తినడం మానివేయడం, పోషక విలువల పట్ల, ఆహారం వండే పద్ధతులపట్ల సరైన అవగాహన లేకపోవడం, ఆర్థిక సామాజిక అంశాలు మొదలైనవన్నీ మనదేశంలో పోషకాహార లోపానికి కారణమవుతున్నాయి.

పోషకాహార లోపాన్ని 3 రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

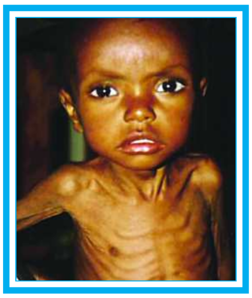
1. కెలోరీలపరమైన పోషకాహారలోపం
2. ప్రోటీన్ల సంబంధిత పోషకాహారలోపం
3. పోషక విలువలు లేని ఆహారం తీసుకోడం.

పై కారణాల వల్ల వచ్చే కొన్ని వ్యాధుల గురించి చర్చిద్దాం.

పటం-13(ఎ): క్వాషియార్కర్

క్వాషియార్కర్ (Kwashiorkor)

ఇది ప్రోటీన్ లోపంవలన కలిగే వ్యాధి. శరీరంలోని కణాంతరావకాశాలలో నీరు చేరి శరీరమంతా ఉబ్బినట్లుగా కనిపిస్తుంది. కండరాల పెరుగుదల చాలా నెమ్మదిగా ఉంటుంది. కాళ్ళు, చేతులు, ముఖం బాగా ఉబ్బి ఉంటాయి. పొడిబారిన చర్మం, విరేచనాలతో బాధపడుతూ ఉంటారు.



పటం-13(బి): మెరాస్మస్

మెరాస్మస్ (Marasmus)

ఈ వ్యాధి ప్రోటీన్లు, కెలరీలు రెండింటిలోపం వల్ల కలుగుతుంది. సాధారణంగా ఈ వ్యాధి వెంటవెంటనే గర్భం దాల్చడం వల్ల పుట్టే పిల్లల్లో లేదా ఎక్కువ కాన్పులయిన తల్లికి పుట్టేపిల్లల్లో సంభవిస్తుంది. ఈ వ్యాధిగ్రస్తులలో నిస్సత్తువగా, బలహీనంగా ఉండడం, కీళ్ళవాపు కండరాలలో పెరుగుదల లోపం, పొడిబారిన చర్మం, విరేచనాలు మొదలైన లక్షణాలుంటాయి.

పటం-13(బి): పెల్లెగ్రా

స్థూలకాయత్వం (Obesity)

అధిక కేలరీలు ఉండే ఆహారాన్ని ఎక్కువగా తినడం వల్ల ఈ వ్యాధి కలుగుతుంది. ఈ మధ్యకాలంలో ఇది ఒక పెద్ద ఆరోగ్యసమస్యగా మారింది. స్థూలకాయంతో బాధపడుతుండే పిల్లలు భవిష్యత్తులో డయాబిటిస్, గుండె సంబంధిత సమస్యలు, జీర్ణ సంబంధిత సమస్యలకు తొందరగా గురయ్యే ప్రమాదం ఉంది. స్థూలకాయతకు దారి తీస్తున్న ఇతర జంక్‌ఫుడ్స్, అనారోగ్యకర ఆహార అలవాట్ల గురించి మీ తరగతిలో చర్చించండి.

విటమిన్ లోపంవల్ల కలిగే వ్యాధులు

విటమినులు జీవసంబంధిత పదార్థాలు. ఇవి మన శరీరానికి తక్కువ పరిమాణంలో అవసరమయ్యే సూక్ష్మపోషకాలు. నిజానికి విటమినులు శరీరంలో సంశ్లేషించబడవు. సాధారణంగా విటమినులు లోపాలకు గురికావడం కూడా జరగదు. ఎందుకంటే మన శరీరం విటమినులను పొందడానికి రెండు రకాల వనరులను కలిగి ఉంది. ఒకటి మనం తినే ఆహారం ద్వారా విటమినులు లభ్యత, జీర్ణవ్యవస్థలో ఉండే బాక్టీరియా విటమినులను సంశ్లేషించి శరీరానికి అందించడం రెండవది. విటమినులను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

విటమిన్	వనరులు	కలిగేవ్యాధులు	లక్షణాలు
థయామిన్ (B_1)	తృణధాన్యాలు, నూనెగింజలు, కూరగాయలు, పాలు, మాంసం, చేపలు, గుడ్లు.	బెరిబెరి	వాంతులు, మూర్ఛ, ఆకలి లేకపోవడం, శ్వాసలో ఇబ్బందులు, పక్షవాతంకూడా రావచ్చు.
రైబోఫ్లావిన్ (B_2)	పాలు, గుడ్లు, కాలేయం, మూత్రపిండాలు, ఆకుకూరలు.	గ్లాసిటిస్	నోటిపూత, పెదవుల చివరలు పగలడం, నాలుకపై పుండ్లు, వెలుతురు చూడలేకపోవడం, పొడిబారిన చర్మం.
నియాసిన్ (B_3)	మూత్రపిండాలు, కాలేయం, మాంసం, గుడ్లు, చేపలు,	పెల్లెగ్రా	చర్మవ్యాధులు, నీటివిరేచనాలు, జ్ఞాపకశక్తి తగ్గిపోవడం, చర్మం పొలుసుబారిపోవడం.
పెరిడాక్సిన్ (B_6)	నూనెగింజలు. తృణధాన్యాలు, నూనెగింజలు, కూరగాయలు, పాలు, మాంసం, చేపలు, గుడ్లు, కాలేయం.	అనీమియా	వాంతులు, మూర్ఛ.
సైనకోబాలమిన్ (B_{12})	జీర్ణవ్యవస్థలో ఉండే బాక్టీరియా దీనిని సంశ్లేషిస్తుంది.	పెరినీషియస్ అనీమియా	నిస్సత్తువ, ఆకలి మందగించడం.
ఫోలిక్ ఆసిడ్	కాలేయం, మాంసం, గుడ్లు, పాలు, పండ్లు, తృణధాన్యాలు, ఆకుకూరలు.	అనీమియా	నీటివిరేచనాలు, ల్యూకోసైట్ల సంఖ్య తగ్గిపోవడం, జీర్ణవ్యవస్థలో శ్లేష్మ సమస్యలు.
పాంటోథెనిక్ ఆమ్లం	చిలగడ దుంపలు, వేరుశనగ, కూరగాయలు, కాలేయం, మూత్రపిండాలు, గుడ్లు.	పాదాల పగుళ్ళు	నడవలేకపోవడం, మడమ నొప్పులు.
బయోటిన్	పప్పుధాన్యాలు, గింజలు, కూరగాయలు, కాలేయం, మూత్రపిండాలు, పాలు.	నాడీసంబంధ సమస్యలు	కండరాల నొప్పులు, అలసిపోవడం, మానసిక వ్యాకులత.
ఆస్కార్బిక్ ఆమ్లం	ఆకుకూరలు, పుల్లని పండ్లు, మొలకెత్తిన గింజలు.	స్కర్వీ	గాయలు మానకపోవడం, ఎముకలు విరగడం.
(C) రెటినాల్	ఆకుకూరలు, కారెట్, టొమాటో, గుమ్మటి, బత్తాయి, మామిడి, మాంసం, చేపలు, గుడ్లు, కాలేయం, పాలు, కార్డ్‌లివర్ ఆయిల్, షార్క్‌లివర్ ఆయిల్.	కన్ను, చర్మ వ్యాధులు	రేచీకటి, చత్వారం, కంటినుండి నీరు కారడం, చర్మం పొలుసుబారడం, నేత్రపటల సమస్యలు.
కాల్సిఫెరాల్ (D)	కాలేయం, గుడ్లు, కార్డ్‌లివర్ ఆయిల్, షార్క్‌లివర్ ఆయిల్.	రికెట్స్	ఎముకలు సరిగా పెరగకపోవడం, పెళుసు బారడం, దొడ్డికాళ్ళు, ముంజేతివాపు, దంత సమస్యలు.
టోకోఫెరాల్	పండ్లు, కూరగాయలు, మొలకెత్తిన గింజలు, పొద్దుతిరుగుడు నూనె,	వంధ్యత్వ సమస్యలు	పురుషులలో వంధ్యత్వం, స్త్రీలలో గర్భస్రావ సమస్యలు.
(E) ఫైలోక్వినోన్ (K)	మాంసం, గుడ్లు. ఆకుకూరలు, పాలు.	రక్తం గడ్డకట్టకపోవడం	అధిక రక్తస్రావం, రక్తం గడ్డకట్టకపోవడం.

1. నీటిలో కరిగేవి (బి–కాంప్లెక్స్, విటమిన్–సి)

2. కొవ్వులలో కరిగేవి (ఎ, డి, ఇ, కె విటమినులు)

మనం తినే ఆహారం ద్వారా శరీరానికి కావలసిన విటమినులు లభిస్తాయి. సరయిన పాళ్ళలో లేకపోయినట్లయితే విటమిన్ లోపాల వ్యాధులకు కారణమవుతాయి. విటమినులు లభించే వనరులు, లోపించినపుడు కలిగే వ్యాధుల గురించి చార్టును పరిశీలించండి.

కీలక పదాలు

గ్లూకోజ్, పిండిపదార్థం, సెల్యులోజ్, గ్రానా, స్ట్రోమా, కాంతిచర్య, నిష్కాంతి చర్య, పరపోషణ, హాస్టోరియా, ఆహారనాళం, లాలాజల గ్రంథులు, పెరిస్టాలిక్ చలనం, అమైలేజ్, టయలిన్, పెప్సిన్, రైమ్, సంవరిణీ కండరాలు, జీర్ణక్రియ, క్లోమం, ఎంజైమ్, సూక్ష్మచూషకాలు, పైత్యరసం, లైపేజ్, కొవ్వులు, కాలేయం, ఎమల్సీకరణం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- స్వయం పోషణ విధానంలో సరళమైన అకర్బన పదార్థాలైన కొన్ని ఖనిజ లవణాలను, నీటిని నేలనుండి గ్రహిస్తాయి. గాలిలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను ఉపయోగించి బాహ్యశక్తి జనకమైన సూర్యకాంతి సమక్షంలో అధిక శక్తి కలిగిన సంక్లిష్ట కర్బన పదార్థాలు తయారవుతాయి.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియ విధానంలో పత్రహరితం కలిగిన ఆకుపచ్చని మొక్కలు గ్లూకోజ్ మరియు పిండిపదార్థం వంటి పదార్థాలను ఉత్పత్తి చేయడానికి సూర్యరశ్మి (కాంతి) సమక్షంలో కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ మరియు నీటిని వినియోగించుకుంటాయి. కిరణజన్యసంయోగక్రియలో ఆక్సిజన్ వ్యర్థపదార్థంగా విడుదల అవుతుంది.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియను
  $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{పత్రహరితం}]{\text{కాంతి}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$ అనే సమీకరణ రూపంలో చూపించవచ్చు.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరగడానికి కాంతి, కార్బన్‌డైఆక్సైడ్, నీరు, పత్రహరితం అవసరం.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియ ప్రధానంగా క్లోరోప్లాస్ట్‌లలో జరుగుతుంది.
- క్లోరోప్లాస్ట్‌లోని గ్రానాలో కాంతి చర్య, స్ట్రోమాలో నిష్కాంతి చర్య జరుగుతుంది.
- కిరణజన్యసంయోగక్రియలో గ్లూకోజ్, నీరు మరియు ఆక్సిజన్‌లు అంత్యపదార్థాలుగా ఏర్పడతాయి.
- క్లోరోప్లాస్ట్‌లో కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగేటప్పుడు ఈ కింది చర్యలు జరుగుతాయి.

  కాంతిశక్తి రసాయనిక శక్తిగా మారటం

  నీటి అణువు విచ్ఛిత్తి చెందడం

  కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ కార్బోహైడ్రేట్స్‌గా క్షయకరణం చెందటం
- ఇతర జీవులు తయారుచేసిన సంక్లిష్ట పదార్థాలను ఆహారపదార్థాలుగా తీసుకోవడమే పరపోషణ.
- పోషణల పద్ధతులు ఆహారపదార్థాల లభ్యతపై మరియు ఆహారం పొందే విధానంపై ఆధారపడి ఉంటాయి.
- కొన్ని ఏక కణజీవులలో శరీర ఉపరితలం నుండి ఆహారం సేకరించినప్పటికీ జీవి సంక్లిష్టత పెరిగేకొలది వివిధ భాగాలు ప్రత్యేక విధులు నిర్వహించడానికి వీలుగా రూపొందాయి.
- సంక్లిష్ట కార్బోహైడ్రేట్లు, ప్రొటీన్లు, లిపిడ్లు సరళ అణువులుగా ఎంజైమ్స్ సహాయంతో విడగొట్టబడి శరీరంలో శోషణకు అనువుగా మార్చే ప్రక్రియను జీర్ణక్రియ అంటారు.

- మానవునిలో ఆహారం తిన్న తరువాత అది వివిధ దశలో జీర్ణాశయ గ్రంధుల ద్వారా స్రవించబడిన ఎంజైమ్‌లచే విడగొట్టబడుతుంది. జీర్ణమైన ఆహారం చిన్నప్రేగులో శోషించబడి అక్కడ నుండి ప్రతి కణానికి పంపబడుతుంది.
- జీర్ణవ్యవస్థలో ఆహారనాళంతోపాటుగా అనేక అనుబంధ అవయవాలు జీర్ణరసగ్రంధులు ఉంటాయి. మానవుని జీర్ణవ్యవస్థ కింది విధులను నిర్వహిస్తుంది.

  అంతరగ్రహణం : ఆహారం తీసుకోవడం

  జీర్ణక్రియ : సంక్లిష్ట పదార్థాలు ఎంజైమ్ సహాయంతో సరళ పదార్థాలుగా మారతాయి. వాటిని శరీరం ఉపయోగించుకుంటుంది.

  శోషణ : జీర్ణమైన ఆహారం ఆహార నాళం గుండా ప్రధానంగా చిన్న ప్రేగుల గుండా ప్రయాణించేటప్పుడు ప్రసరణ వ్యవస్థలోకి ఆహారం చేరడాన్ని శోషణ అంటారు.

  మలవిసర్జన : జీర్ణంకాని ఆహారం పాయువు ద్వారా బయటికి పంపడం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. కిందివాని మధ్య బేధాలు రాయండి.(AS1)

   (ఎ) స్వయం పోషణ – పరపోషణ (బి) అంతర గ్రహణం – జీర్ణక్రియ

   (సి) కాంతి చర్య – నిష్కాంతి చర్య (డి) పత్రహరితం – హరితరేణువు

2. కారణాలు చెప్పండి.(AS1)

   (ఎ) సజీవ ప్రపంచానికి కిరణజన్యసంయోగక్రియ శక్తికి మూలాధారమని ఎలా చెప్పగలవు?

   (బి) నిష్కాంతి చర్యను కాంతితో సంబంధం లేకుండా జరిగే చర్య అని పిలవడం సముచితం.

   (సి) కిరణజన్యసంయోగక్రియలో నిర్వహించే ప్రయోగాలకు ముందు మొక్కలోని పిండిపదార్థం తొలగించాలంటారు ఎందుకో చెప్పండి?

   (డి) ఆకుపచ్చటి మొక్కలను సూర్యరశ్మిలోపెట్టి శ్వాసక్రియకు సంబంధించిన ప్రయోగాలు నిర్వహించలేము ఎందుకు?

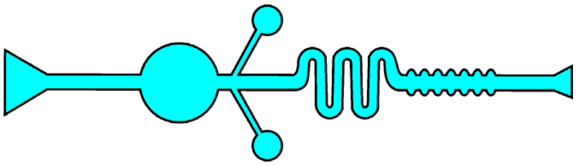
3. ఉదాహరణలివ్వండి.(AS1)

   (ఎ) జీర్ణక్రియ ఎంజైమ్‌లు (బి) పరపోషణను పాటించే జీవులు

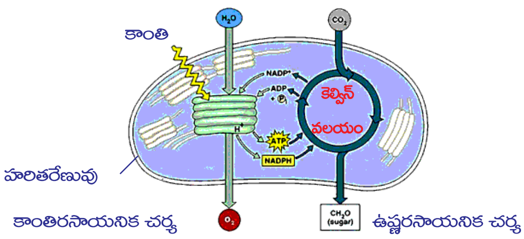
   (సి) విటమినులు (డి) ఆహారలోపం వలన కలిగే వ్యాధులు

4. కిరణజన్యసంయోగక్రియకు కావాల్సిన ముడిపదార్థాలు మొక్కలు ఎక్కడ నుండి గ్రహిస్తాయి?(AS1)
5. స్వయం పోషణ జరగడానికి కావలసిన పరిస్థితుల గురించి వివరించండి. ఈ చర్యలో ఏర్పడే ఉత్పన్నాలు ఏవి?(AS1)
6. రసాయన సమీకరణం సహాయంతో కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగే విధానాన్ని వివరించండి.(AS1)
7. కిరణజన్య సంయోగక్రియలో ఏర్పడే ఏవైనా మూడు అంత్య ఉత్పన్నాల పేర్లు రాయండి.(AS1)
8. కాంతిచర్య, నిష్కాంతి చర్యల మధ్య సంబంధ పదార్థంగా పని చేసేది ఏది?(AS1)
9. చాలా రకాల ఆకుల పైభాగం కిందిభాగం కిందిభాగం కంటే మెరుస్తుంటుంది ఎందుకు?(AS1)
10. చిత్రపటం సహాయంతో క్లోరోప్లాస్ట్ నిర్మాణం గురించి వివరించండి.(AS1)
11. జీర్ణాశయంలో ఆమ్లం పాత్ర ఏమిటి?(AS1)
12. ఆహారం జీర్ణం చేయడంలో జీర్ణక్రియా ఎంజైమ్‌ల పాత్ర గురించి రాయండి.(AS1)
13. ఆహారం శోషించడానికి చిన్నప్రేగు నిర్మాణం ఎలా మార్పుచెంది ఉంటుంది?(AS1)

14. కొవ్వులు ఎలా జీర్ణమవుతాయి? ఎక్కడ జీర్ణమవుతాయి?(AS1)
15. ఆహారం జీర్ణం కావడంలో లాలజలం పాత్ర ఏమిటి?(AS1)
16. జీర్ణ వ్యవస్థలో చిన్న ప్రేగులు క్రమంగా ఆమ్లయుతంగా మారితే ప్రోటీన్లు జీర్ణం కావటంపై ఎలాంటి ప్రభావం చూపుతుంది?(AS1)
17. జీర్ణనాళంలో పీచుపదార్థాల పాత్రఏమిటి?(AS1)
18. పోషకాహార లోపం అంటే ఏమిటి? ఏవైనా కొన్ని పోషకాహార లోపం వల్ల కలిగే వ్యాధుల గురించి రాయండి.(AS1)
19. ఫంగై, బాక్టీరియాల వంటి జీవులలో పోషణ ఎలా జరుగుతుంది?(AS2)
20. గాలిలో కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ పరిమాణం క్రమంగా పెరుగుతూ పోతుంటే అది కిరణజన్యసంయోగక్రియ మీద ఎలాంటి ప్రభావాన్ని చూపుతుంది?(AS2)
21. కిరణజన్యసంయోగక్రియ రేటుకంటే శ్వాసక్రియ రేటు ఎక్కువైతే ఏమవుతుంది?(AS2)
22. పిండి పదార్థాలు జీర్ణాశయంలో జీర్ణకావని ఎలా చెప్పగలవు?(AS2)
23. ఆకులలో పిండి పదార్థాన్ని పరిశీలించడానికి మీరు మీ పాఠశాల ప్రయోగశాలలో అనుసరించిన విధానాన్ని తెలపండి.(AS3)
24. ఆకుపచ్చని మొక్కను సూర్యకాంతిలో ఉంచినప్పుడు ఆక్సిజన్‌ను విడుదల చేస్తాయి అనడానికి నీవు ఎలాంటి ప్రయోగం చేస్తావు?(AS3)
25. డాక్టర్‌ను అడిగి కింది విషయాల గురించి తెలుసుకోండి. చార్టును తయారుచేసి మీ తరగతిలో ప్రదర్శించండి.(AS4)
    ఎ) ఏ పరిస్థితులలో రోగికి గ్లూకోజు అవసరమవుతుంది?
    బి) ఎప్పటి వరకు గ్లూకోజ్ అందిస్తారు?
    సి) గ్లూకోజ్ రోగిని ఎలా కోలుకునేటట్లు చేస్తుంది?
26. భూమిపైన ఆకుపచ్చటి మొక్కలు లేకపోతే భూమిపైన జీవరాశి మనుగడ కష్టమవుతుందా? దీనిని ఎలా సమర్థిస్తారు?(AS5)
27. మీరు పరిశీలించిన పత్రరంధ్రం పటం గీయండి. కిరణజన్యసంయోగక్రియలో దీని పాత్రను తెలపండి.(AS5)
28. మానవుని జీర్ణవ్యవస్థ పటంగీచి భాగాలు గుర్తించండి. ఏ ఏ భాగాలలో పెరిస్టాలిక్ చలనం ఉంటుందో జాబితా రాయండి.(AS5)
29. ఆహారనాళంలో వివిధ అవయవాల గుండా ఆహారం ప్రయాణించే విధానాన్ని ప్రదర్శించేందుకు రహీమ్ ఒక నమూనాను తయారుచేశాడు. దానిని పరిశీలించండి. అవయవాల పేర్లు రాయండి.(AS5)



30. కింది పటాన్ని పరిశీలించండి. కాంతి, నిష్కాంతి చర్యల గురించి మీరేమి అర్థం చేసుకున్నారో రాయండి.(AS5)



31. దాదాపు జీవ ప్రపంచమంతా ఆహారంకోసం మొక్కలమీదనే ఆధారపడుతోంది కదా! ఆకుపచ్చని మొక్కలు ఆహారం తయారుచేసే విధానాన్ని నీవు ఎలా అభినందిస్తావు?(AS6)

32. గట్టిగా ఉండే ఆహార పదార్థాలు సైతం జీర్ణక్రియలో మెత్తని గుజ్జుగా మారిపోతాయి. అలాగే ఎక్కడ ఏ రకమైన ఎంజైమ్ అవసరమో ఆ ప్రత్యేక ప్రదేశంలోనే ఆ ఎంజైమ్ విడుదలవుతుంది. ఆశ్చర్యం కలిగించే ఈ అంశాలను సూచిస్తూ ఒక కార్టున్‌ను గీయండి.(AS7)

33. ఈ పాఠం చదివిన తరువాత నీవు నీ ఆహారపు అలవాట్లలో ఏ ఏ మార్పులు చేసుకుంటావు?(AS8)

సరైన సమాధానాన్ని గుర్తించండి

1. మొక్కలు తయారుచేసుకునే ఆహారపదార్థం .... రూపంలో నిల్వచేయబడుతుంది.
2. కిరణజన్యసంయోగక్రియా ప్రదేశంగా పేర్కొనదగినది ....
3. క్లోమరసంలో ఉండే ఎంజైమ్‌లు ...., ...లను జీర్ణం చేయడానికి తోడ్పడతాయి.
4. చిన్న ప్రేగులలో ఉపరితల వైశాల్యం పెంచడానికి వేళ్ళవంటి నిర్మాణాలు కనబడతాయి. వీటిని .... అంటారు.
5. జఠర రసంలో .... ఆమ్లం ఉంటుంది.
6. ప్రేగులలో ఉండే బాక్టీరియా .... విటమిన్‌ను సంశ్లేషిస్తుంది.

కింది ఖాళీలను పూరించండి

1. కిందివానిలో పరాన్నజీవి ( )
   (ఎ) ఈస్ట్ (బి) పుట్టగొడుగు (సి) కస్కుట (డి) జలగ
2. కిరణజన్యసంయోగక్రియ రేటు కింది వాటితో ప్రభావితం కాదు. ( )
   ఎ) కాంతితీవ్రత బి) ఆర్ద్రత సి) ఉష్ణోగ్రత డి) కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ గాఢత
3. మొక్కను 48 గంటలపాటు చీకటిలో ఉంచిన తరువాత కిరణజన్యసంయోగక్రియకు సంబంధించిన ప్రయోగం చేస్తారు ఎందుకంటే ( )
   ఎ) క్లోరోఫిల్‌ను తొలగించుటకు
   బి) పిండిపదార్థాన్ని తొలగించుటకు
   సి) కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరుగుటను నిరూపించుటకు
   డి) పిండిపదార్థం అయిపోతుందని తెలుసుకోవడానికి
4. కిందివానిలో ఎంజైమ్‌లేని జీర్ణరసం ( )
   (ఎ) బైల్ (బి) జఠరరసం (సి) పైత్యరసం (డి) లాలాజలం
5. ఏకకణ జీవులలో ఆహార సేకరణ పద్ధతి. ( )
   (ఎ) శరీర ఉపరితలం ద్వారా (బి) నోటిద్వారా (సి) దంతాల ద్వారా (డి) రిక్తికం ద్వారా
6. కిరణజన్యసంయోగక్రియ జరిగేటపుడు మొక్కలో ఏ భాగం గాలిలో నుండి కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌ను గ్రహిస్తుంది.
   (ఎ) మూలకాకేంశాలు (బి) పత్రరంధ్రం (సి) ఆకు ఈనె (డి) రక్షకపత్రాలు ( )