04

ශාක ආකාරය හා ක්‍රියාකාරිත්වය

ශාකවල ව්‍යුහය, වර්ධනය හා විකසනය

මේ පාඩමෙහි මූලික අවධානය යොමු වන්නේ සනාල ශාකවල ව්‍යුහය, වර්ධනය හා විකසනය කෙරෙහි ය. ශාකය මූල පද්ධතියකින් හා ප්‍රරෝහ පද්ධතියකින් සමන්විත වන අතර, මේ මූල පද්ධතිය හා ප්‍රරෝහ පද්ධතිය අග්‍රස්ථවලින් වර්ධනය වේ. මේ අග්‍රස්ථ ප්‍රදේශ විභාජක හැකියාව සහිත අතර, අග්‍රස්ථ, අංකුර හා විභාජක ලෙස හැඳින්වේ.

ශාක පටක වර්ග, ව්‍යුහ කෘත්‍ය සම්බන්ධතා

විශේෂිත කාර්යයක් හෝ කාර්ය කිහිපයක් කිරීමට ඇති සෛල වර්ග එකක් හෝ වැඩි ගණනකින් යුතු සෛල සමූහයක් එක්ව ගත් විට පටකයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

විභාජක පටක, පිහිටීම සහ ශාක වර්ධනයේ දී ඒවායේ කාර්යභාරය

ශාක දේහය තුළ දක්නට ලැබෙන විභේදනය නොවූ පටක සමූහ විභාජක ලෙස හැඳින්වේ. මේ විභාජක සෛලවලට සුදුසු තත්ත්ව යටතේ අඛණ්ඩව සෛල විභාජනයට ලක් වෙමින් නව සෛල සෑදීමේ හැකියාව ඇත. මෙසේ සෑදෙන නව සෛලවලින් සමහර සෛල දික් වීමෙන් හා විභේදනය වීමෙන් ශාක දේහයට නව පටක සාදන අතර, අනෙක් සෛල විභාජක ලෙස පවතී. විභාජක පටකවලට සුප්ත කාලයක් ද ගත කළ හැකි ය. විභාජකවල ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් නව සෛල ඇති වීමත් ඒවා විභේදනය වී නව පටක එකතු වීමත් නිසා ශාකයක වර්ධනය සිදු වේ.

විභාජක පටකවල සෛලවල ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

විභාජක පටකවල ඇති සියලු සෛල පහත සඳහන් පොදු ලක්ෂණ වලින් යුක්ත වේ.

- සියල්ල ජීවී සෛල වේ සියල්ල සමවිෂ්කම්භික ය (දළ වශයෙන් ගෝලාකාරයි).
- ව්‍යුහමය හා කෘත්‍යමය වශයෙන් විභේදනය වී නැත.
- මධ්‍ය න්‍යෂ්ටියකින් යුක්තයි.
- ඝන සෛල ප්ලාස්මයක් සහිතයි.
- ගුණනය වීමේ හැකියාව දරයි.

විභාජක පටකවල සෛල පහත සඳහන් ලෙස අනුයාත පියවර වලින් යුක්ත අතිපිහිත ප්‍රදේශ තුනක් ලෙස සැකසී තිබේ. යුක්ත

- සෛල විභාජනය
- සෛල දික් වීම හා
- සෛල විභේදනය

ශාක විභාජක ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග තුනකට බෙදේ. ඒවා නම්,

1. අග්‍රස්ථ විභාජක
2. පාර්ශ්වික විභාජක
3. අන්තරස්ථ විභාජක

අග්‍රස්ථ විභාජක

මේ විභාජක ශාක මූලාග්‍රස්ථ හා ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථවල පිහිටයි. මේවායෙන් නව සෛල එකතු වීම නිසා ශාක කොටස්වල දිග වැඩි වීම සිදු වේ. අග්‍රස්ථ විභාජක නිසා සිදු වන මේ ක්‍රියාවලිය ශාකයක ප්‍රාථමික වර්ධනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

පාර්ශ්වික විභාජක

කාෂ්ඨීය ශාකවල දක්නට ලැබෙන සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම පාර්ශ්වික විභාජක ලෙස සැලකේ. මේවා කාෂ්ඨීය ශාකවල ද්විතීයික වර්ධනයට දායක වී කාෂ්ඨීය ශාක කඳන් හා මුල්වල පරිධිය වැඩි කිරීම සිදු කරයි.

සනාල කැම්බියම මඟින් ශාක දේහයේ ද්විතීයික ශෛලමත්, ද්විතීයික ප්ලෝයමත් නිපදවනු ලබයි. වල්ක කැම්බියම මඟින් ශාකයේ ඝනකම් පරිචර්මය සාදයි. එය අපිචර්මය ප්‍රතිස්ථාපනය කරනු ලබයි.

අන්තරස්ථ විභාජක

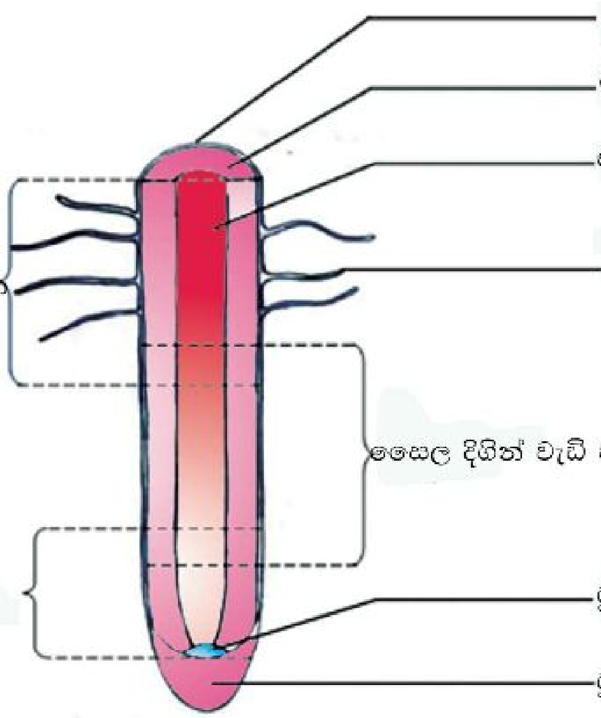
තෘණ ශාක වැනි ඇතැම් ඒකබීජ පත්‍රි ශාක කඳන් (පර්ව) පාදස්ථයේ හා පත්‍ර පාදස්ථයේ (ගැට) විභාජක පටක දක්නට ලැබෙන අතර, ඒවා අන්තරස්ථ විභාජක නම් වේ. ඒවා කැඩී-බිඳී යන පත්‍ර කොටස් නැවත ශීඝ්‍ර වර්ධනයට දායක වේ.

මුලෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය

මුලෙහි අග්‍රස්ථයේ පිහිටි මූලාග්‍ර විභාජකවල ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් මුලෙහි දිග වැඩි වීම මුලෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ. එහි දී ක්‍රියාවලි තුනක් සිදු වේ.

1. සෛල විභාජනය - අනූනන විභාජනය හේතුවෙන්
2. සෛල දිගින් වැඩි වීම
3. සෛල පරිණත වීම - විභේදනය හේතුවෙන්

මූලාග්‍රස්ථ විභාජකයේ සිට මේ ක්‍රියාවලි තුන සිදු වන ප්‍රදේශ එකිනෙකට අතිපිහිතව පවතී. එම ප්‍රදේශ පහත සඳහන් රූපසටහනෙන් දැක්වේ.

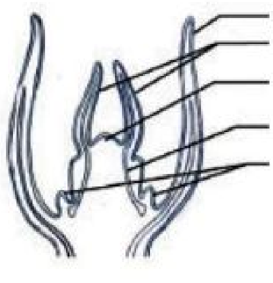


රූපය 4.1 මූලාග්‍ර අග්‍රස්ථයෙහි දික්කඩක දළ ව්‍යුහය

සෛල විභාජනය වන ප්‍රදේශයට මූලාග්‍රස්ථ විභාජකය හා එහි ව්‍යුත්පන්න අයත් වේ. මේ විභාජකයෙන් දෙපසට ම නව සෛල නිපදවනු ලබයි. අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් පිටතට නිපදවනු ලබන සෛල විභේදනය වී මූලාග්‍ර කොපුව සාදයි. මූලාග්‍ර කොපුව මඟින් මුල පස තුළින් ගමන් කිරීමේ දී, ඝර්ෂණය නිසා මූලාග්‍රස්ථ විභාජකයට විය හැකි හානිය වළක්වා ගනී. අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් ඇතුළට නිපදවෙන සෛල දිගු වන කලාපයේ දී දිගු වීමට ලක් වේ. සමහර විට මුලේ සෛල ඒවායේ මුල් දිග මෙන් දස ගුණයකටත් වඩා දිගු වීමට සිදු වේ. මේ නිසා මුල පස තුළට තල්ලු වේ. පරිණත වන කලාපය තුළ දී සෛල ව්‍යුහයෙන් සහ කෘත්‍යයෙන් විශේෂණය ඇරඹී විභේදනය සම්පූර්ණ වේ. සෛල කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිණත වේ. ප්‍රාථමික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මුලේ ප්‍රාථමික ව්‍යුහය සෑදේ.

කඳෙහි ප්‍රරෝහයෙහි ප්‍රාථමික වර්ධනය

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයේ පවතින ප්‍රාථමික විභාජක පටකයේ ක්‍රියාකාරීත්වය හේතුවෙන් ශාක කඳ දිගින් වැඩි වීම ශාක කඳේ ප්‍රාථමික වර්ධනය නම් වේ. ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයේ පවතින විභාජනය වෙමින් පවතින බුබුළාකාර හැඩයකින් යුත් සෛල සමූහයකි.



රූපය 4.2 ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයක දික්කඩ

පත්‍ර, පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් වර්ධනය වේ. පත්‍ර මූලාකෘති අග්‍රස්ථ විභාජකය දෙපස ඇඟිලි වැනි නෙරුම් ලෙස පවතී. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් ආවරණය වී පවතී.

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථ විභාජකය අනුනනය මගින් නව සෛල නිපදවනු ලබන්නේ කඳ දෙසට පමණි. එම නව සෛල දික් වීම හා ඉන් පසුව විභේදනය සිදු වෙයි.

මෙලෙස සෛල විභේදනය හේතුවෙන් ශාක කඳෙහි ප්‍රාථමික පටක ඇති වෙයි. ඒ නිසා ප්‍රාථමික වර්ධනය හේතුවෙන් ශාක කඳෙහි උස වැඩි වේ.

වගුව 4.1 ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථය හා මූලාග්‍රස්ථය අතර, වෙනස්කම්

ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථය	මූලාග්‍රස්ථය
ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථවල දක්නට ලැබේ	මුලේ අග්‍රස්ථයේ දැකිය හැකි වේ.
පත්‍ර මූලාකෘතිවලින් ආරක්ෂා වෙයි	මූලාග්‍ර කොපුවෙන් ආරක්ෂා වෙයි.
නව සෛල සෑදීම ඇතුළු දෙසට පමණි.	නව සෛල සෑදීම ඇතුළත හා පිටත ලෙස දෙදිශාවට සිදු කරයි.

ශාක පටක පද්ධති

විභාජක පටකවලින් ඇති වන නව සෛල විශේෂිත කාර්යයන් කිරීම සඳහා විභේදනය වීමෙන් ශාක පටක පද්ධති ඇති කරනු ලබයි. මෙලෙස විභේදනය වීමේ දී ශාක සෛලවල සෛල ප්ලාස්මය, එහි අඩංගු ඉන්ද්‍රියිකා හා සෛල බිත්ති වෙනස්වීම්වලට භාජනය වේ. මේ නිසා මේ සෛලවල ව්‍යුහයට හා කෘත්‍යයට අදාළව නව සෛල පොදුවේ වර්ග කිහිපයකට වෙන් කොට හඳුනා ගත හැකි ය. විශේෂිත කාර්යයක් හෝ කාර්ය කිහිපයක් කිරීමට හැකියාව වර්ග එකක් හෝ වැඩි ගණනකින් ඇති සෛල සමූහයකින් ශාක පටකයක් සමන්විත වේ.

සනාල ශාකවල පටක ප්‍රධාන පටක පද්ධති තුනකින් යුක්තය. ඒවා නම්,

- චර්මීය පටක පද්ධතිය
- පූරක පටක පද්ධතිය
- සනාල පටක පද්ධතිය

චර්මීය පටක පද්ධතිය

මෙය ශාක දේහයේ කොටස්වල පිටත ආරක්ෂක වැස්ම ලෙස ක්‍රියා කරයි.

උදා:- අපිචර්මය - ප්‍රාථමික ශාක දේහයේ කඳ, මුල් හා පත්‍ර වැනි කොටස්වලට ආරක්ෂාව සපයයි.
- තදින් ඇසුරුණු තනි සෛල ස්තරයක් ලෙස පවතියි.
- සාමාන්‍යයෙන් උච්චර්මය නමැති ඉටිවලින් සෑදි අපිචර්මීය වැස්මකින් වායව කොටස් ආවරණය වී පවතී.
- පාලක සෛල, අපිචර්මීය කේශර (trichome) හා මූලකේශ වැනි විශේෂිත සෛල ද අපිචර්මයේ දක්නට ලැබේ.

අපිචර්මයේ කෘත්‍ය
- යාන්ත්‍රික හානිවලින් හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් සිදු වන හානිවලින් ආරක්ෂා කරයි.
- උච්චර්මය ජල හානිය වැළැක්වීමට උදවුවේ. (විජලනයෙන් ආරක්ෂා කරයි).
- මූලකේශ ජලය හා ඛනිජ අයන අවශෝෂණයට දායක වෙයි.
- පාලක සෛල මඟින් වායු හුවමාරුවට ආධාර කරයි.
- ට්‍රිකෝම (අපිචර්මයෙන් හට ගන්නා බාහිර නෙරුම් ලෙස ඇති රෝම හා ග්‍රන්ථි)
  - කේසර වැනි ට්‍රිකෝම මඟින් ජලය හානි වීම අඩු කරයි, දිලිසෙන සුදු රෝම මඟින් වැඩිපුර පතිත වන ආලෝකය පරාවර්තනය කර යවයි.
  - ඇතැම් අපිචර්මීය කේශර මඟින් ස්‍රාවය වන රසායනික කෘමීන්/ ව්‍යාධිජනකයන්/ ශාක භක්ෂකයන්ගෙන් ආරක්ෂාවට දායක වෙයි.

ද්විතියික වර්ධනයෙන් පසු පරිණත ශාක කඳන්, මුල් වැනි කොටස්වල අපිචර්මය පසු කලෙක පරිචර්මය නමැති ආරක්ෂක ස්තරයෙන් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ.

පූරක පටක පද්ධතිය

පූරක පටක පද්ධතිය චර්මීය පටකය හා සනාල පටකය අතර, පිරවුමක් ලෙස ප්‍රධාන වශයෙන් බාහිකය (සනාල පටකයට පිටතින් පිහිටි) හා මජ්ජාව (සනාල පටකයට ඇතුළතින් පිහිටි) යන කොටස්වලින් යුක්තය. පූරක පටකයේ, සංචිත කිරීම, ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය, සන්ධාරණය හා කෙටි දුරකට සිදු කරනු ලබන ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වැනි කෘත්‍ය කිරීමට විශේෂණය වූ සෛල අඩංගු ය.

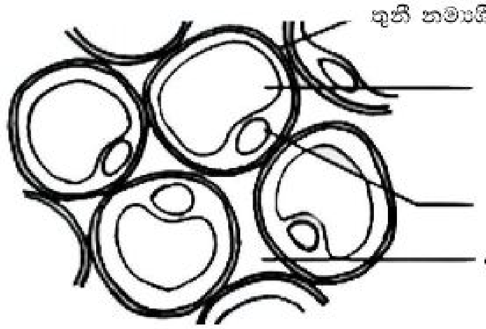
පූරක පටකයේ ප්‍රධාන සෛල වර්ග තුනක් දක්නට ලැබේ. ඒවා නම්,

1. මෘදූස්තර සෛල
2. ස්ථුල කෝණාස්තර සෛල
3. දෘඪස්තර සෛල

මෘදූස්තර සෛල

කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේදීත් සජීවී ය.

පරිණත සෛලවල ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති පමණක් දක්නට ලැබේ. මේ ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති සාපේක්ෂ තුනී සහ නම්‍යශීලී වේ. බොහෝ සෛලවල ද්විතීයික බිත්ති දැකිය නොහැකි ය. මේවායේ විශාල මධ්‍යරික්තකයක් දක්නට ලැබේ.



රූපය 4.3 - සාමාන්‍ය මෘදූස්තර සෛලය

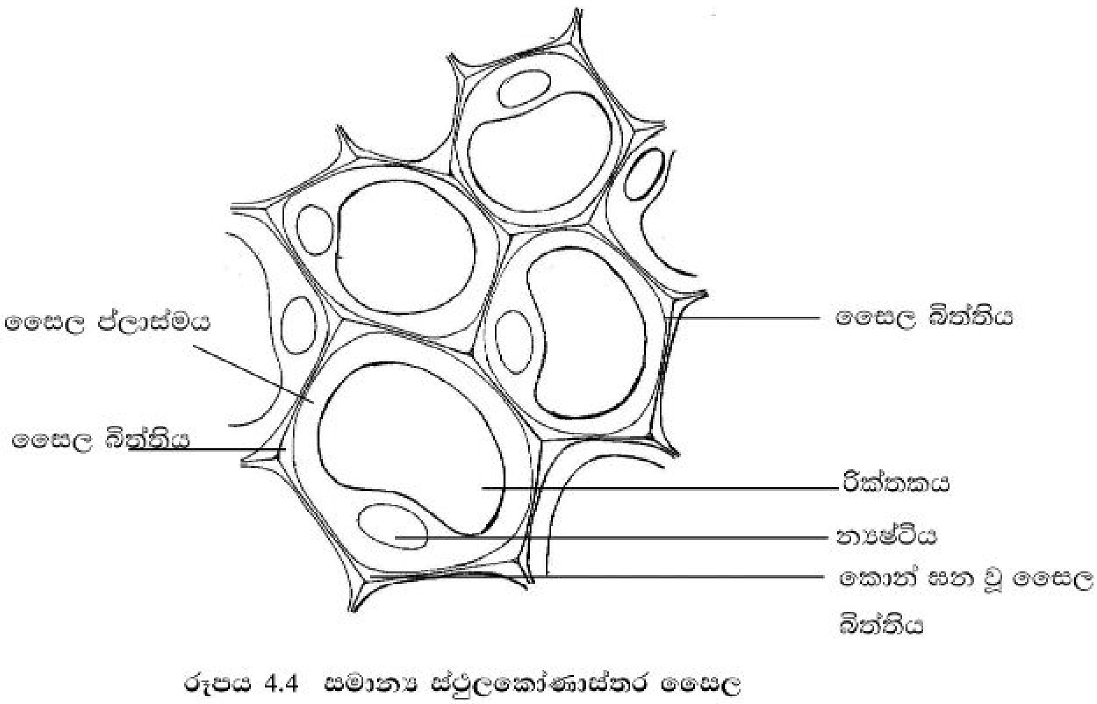
කෘත්‍ය

- ශාකය තුළ සිදු වන බොහෝ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා මේ සෛල තුළ සිදු කරයි.
  උදා: විවිධ කාබනික ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය
- සංචිත කෘත්‍යය
  ශාක මුල් හා කඳන් තුළ දක්නට ලැබෙන සමහර සෛල තුළ ලව (ශ්වේත ලව) අඩංගු වන අතර, ඒවායේ පිෂ්ඨය සංචිත කරයි.
- බොහෝ මෘදුස්තරවලට සුදුසු තත්ත්ව සපයා දුන් විට සෛල විභාජනය හා විභේදනය වීමේ හැකියාව ඇත. මේ හැකියාව ශාකවල ඇති වන තුවාල සුව වීමේ දී දායක වෙයි. එසේ ම පටක රෝපණයේ දී තනි මෘදු ස්තර සෛලයක් මඟින් ගුණනය හා විභේදනය විය හැකි සෛල ගොනුවක් සෑදීමට ද මේ හැකියාව වැදගත් වෙයි.

ස්ථූල කෝණාස්තර සෛල

- සාමාන්‍යයෙන් දිගැටි සෛල වේ.
- මෘදුස්තර සෛලවලට වඩා ඝනකමින් යුත් සෛල බිත්ති මේ සෛලවල ඇත.
- මේ සෛලවල සෛල බිත්ති අසමාකාරව ඝන වී ඇත .
- ළපටි ශාක කඳන්වල හා වෘන්තවල අපිචර්මයට යටින් බොහෝ විට ස්ථූලකෝණාස්තර සෛල, රැහැන් ආකාරයට පිහිටයි.
- කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේ දී පවා මේ සෛල සජීවී ය, නම්‍යශීලී ය.
- ඒවා මඟින් සන්ධාරණය සැපයෙන කඳන් හා මුල් සමඟ දික් වීම සිදු වේ.

කෘත්‍ය



රූපය 4.4 සමාන්‍ය ස්ථූලකෝණාස්තර සෛල

වර්ධනයට අවහිර නොකර, ශාක කඳන් හා පත්‍රවලට යාන්ත්‍රික සන්ධාරණය සපයයි.

දෘඪස්තර සෙසල

- සෛල දික් වීමෙන් පසුව ද්විතීයික සෛල බිත්ති සෑදීම සිදු වෙයි.
- ලිග්නීන් විශාල ප්‍රමාණයකින් ඝනකම් වූ ද්විතීයික සෛල බිත්ති දරයි.
- පරිණත අවධියේ දී මේ සෛල අජීවී සෛල වේ.

දෘඪස්තර සෛල වර්ග දෙකක් පවතී.

1. උපල සෛල
2. දෘඪස්තර තන්තු

උපල සෛල තන්තුවලට වඩා කෙටි හා මහතින් වැඩි අතර, අක්‍රමවත් හැඩයක් දරයි. ඒවාට බෙහෙවින් ඝනකම් වූ ලිග්නිභවනය වූ ද්විතීයික බිත්ති ඇත. වර්ධනය සම්පූර්ණයෙන් නතර වූ ශාක කොටස්වල මේවා දැකිය හැකි ය.

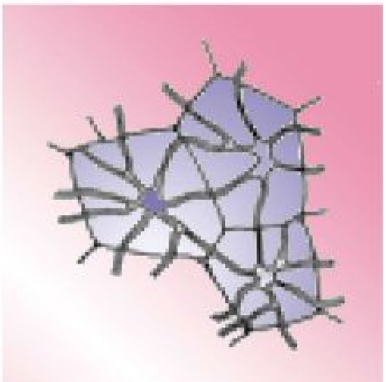
උදා: කටු ලෙස පවතින ඵලාවරණවල, බීජාවරණවල හා ඇතැම් ඵලවල (පෙයාර්ස්) මාංසලයේ

තන්තු සාමාන්‍යයෙන් රැහැන් වැනි සමූහ වශයෙන් පිහිටයි. ඒවා දිගටි, සිහින්, දෙකෙළවර උල් වූ හැඩයක් ඇති සෛල වේ. වාණිජ වශයෙන් කෙඳි ලබා ගැනීමට ප්‍රයෝජනවත් වේ.

උදා: හණ කෙඳි, පොල් කෙඳි

කෘත්‍යය

තන්තු හා උපල සෛල ශාකයට සංධාරණය සහ ශක්තිය ලබා දීමට විශේෂණය වී ඇත.



රූපය 4.5 - උපල සෛලයක හරස්කඩක්

සනාල පටක - ශෛලම සහ ප්ලෝයම

ශෛලම පටකය

- ආවෘත බීජක ශාක හා ඇතැම් විවෘත බීජක ශාකවල ශෛලමය වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ තන්තු හා මෘදුස්තරවලින් යුක්ත වේ.
- සෛලම වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ ප්‍රධාන වශයෙන් ජලය සන්නයනය කරයි.
- ඒවා කෘත්‍යමය පරිණත අවධියේ දී අජීවී සෛල ලෙස දක්නට ලැබේ.

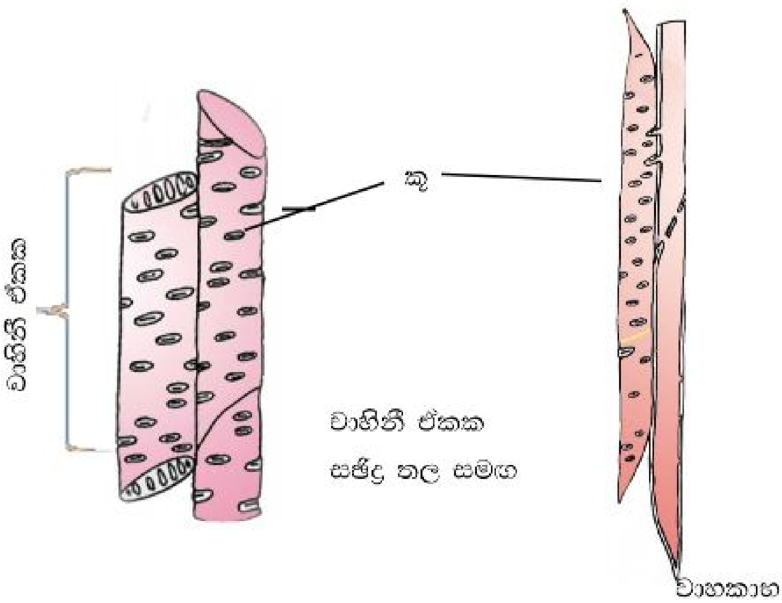
- තන්තු සන්ධාරක ශක්තිය සපයයි.
- මෘදූස්තර සංචිත කෘත්‍යය ද අරීය ජල පරිවහනය ද සිදු කරයි.

වාහිනී ඒකක

- සියලු ආවෘත බීජක ශාක සහ සමහර විවෘත බීජක ශාකවල වාහිනී ඒකක දක්නට ලැබේ.
- මේවා දිගැටි සිලින්ඩරාකාර වේ.
- වාහකාභවලට වඩා කෙටි හා පළල් වන අතර, තුනී බිත්ති දරයි.
- මේවායේ ද්විතීයික බිත්ති ලිග්නීන්වලින් ඝන වී ඇත.
- මේ නිසා ආතතියක් යටතේ සිදු වන ජල පරිවහනයේ දී සන්ධාරනය සපයමින් බිඳවැටීම වළක්වයි.
- වාහිනී ඒකක එකිනෙක හා බැඳෙන හරස් බිත්තිවල සඡිද්‍ර තල පිහිටන අතර, අනෙක් බිත්ති මත කූ පිහිටයි.
- මේවායේ හරස් බිත්තිවල ඇති සඡිද්‍ර තල අගින් අග පේළියට පිහිටමින් සෛලම වාහිනී සාදයි.
- සඡිද්‍ර තල ඔස්සේ ජලය නිදහසේ ගලා යයි.

වාහකාභ

- සියලු සනාල ශාකවල දක්නට ලැබේ.
- මේවා දිගැටි, සිහින්, දෙකෙළවර උල් වූ හැඩයක් ගන්නා සෛල වේ.
- මේවායේ ද්විතීයික බිත්ති ලිග්නීන්වලින් ඝන වී ඇත. ද්විතීයික බිත්තිවල කූ පිහිටයි.
- කූ හරහා ජලය එක් සෛලයක සිට අනෙකට ගමන් කරයි.
- ලිග්නීන්වලින් ඝන වී තිබීම නිසා යාන්ත්‍රික සන්ධාරණය සපයන අතර ම, ආතතියක් යටතේ ජලය ගමන් කිරීමේ දී බිඳවැටීම වළක්වයි.



රූපය 4.6 වාහිනී ඒකකය සහ වාහකාභ

ප්ලෝයම පටකය

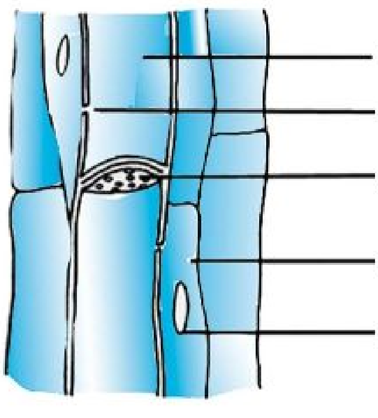
- ආවෘත බීජක ශාකවල පෙනේර නළ ඒකක, සහචර සෛල, මෘදුස්තර සෛල හා තන්තුවලින් යුක්තය.
- තන්තු හැර ප්ලෝයම පටකයේ සියලු සෛල සජීවී සෛල වේ.
- බීජ රහිත සනාල ශාකවල හා විවෘත බීජක ශාකවල ප්ලෝයමයේ පෙනේර නළ ඒකක හා සහචර සෛල නොපිහිටන අතර, පෙනේර නළ ඒකක වෙනුවට ඒ ශාකවල දිගැටි, පටු සෛල වර්ගයක් වන පෙනේර සෛල පිහිටයි.

පෙනේර නළ ඒකක

- මේවා තුළ න්‍යෂ්ටිය, රයිබොසෝම, කැපී පෙනෙන රික්තකයක් හා සෛල සැකිලි කොටස් දැකිය නොහැකි ය.
- සෛල ප්ලාස්මය පර්යන්ත තුනී ස්තරයක් බවට ක්ෂීණ වී ඇත.
- මෙවැනි සෛලගත ද්‍රව්‍ය නැති නිසා මේ සෛල තුළින් පෝෂක ද්‍රව්‍ය නිදහසේ ගලායෑමට ඉඩ සලසයි.
- පේනේර නළ ඒකක එක මත එක පිහිටීම මගින් පෙනේර නළ සාදයි.
- පෙනේර නළ ඒකක අතර, ඇති හරස් බිත්ති මත සිදුරු සහිත තලයක් පිහිටන අතර, එය පෙනේර තලය නම් වේ.
- එක් පෙනේර නළ ඒකකයක සිට අනෙක දක්වා ද්‍රව්‍ය ගලා යෑමට මේ පෙනේර තල ඉඩ සලස්වයි.

සහචර සෛල :

- මේවා තුළින් ද්‍රව්‍ය ගමන් නොකරයි.
- එක් එක් පෙනේර නළ ඒකකයට යාබදව පිහිටමින්, ඒවා සමග ප්ලාස්ම බන්ධ විශාල සංඛ්‍යාවක් මගින් සම්බන්ධ වේ.
- මේ සෛලය තුළ පවත්නා න්‍යෂ්ටිය හා රයිබෝසෝම යාබද පෙනේර නළ ඒකකයේ කෘත්‍ය පාලනයට ද සහභාගි වේ.
- ශාක පත්‍රයේ ඇති ප්ලෝයමවල අඩංගු සමහර සහචර සෛල ප්ලෝයම බැර කිරීමේ දී දායක වන අතර, සමහර අවයව තුළ පිහිටි ඇතැම් සහචර සෛල ප්ලෝයම හර කිරීමට උදවු වේ.



රූපය 4.7 - පෙනේර නළ ඒකකයක සහ සහචර සෛලයක දික්කඩ

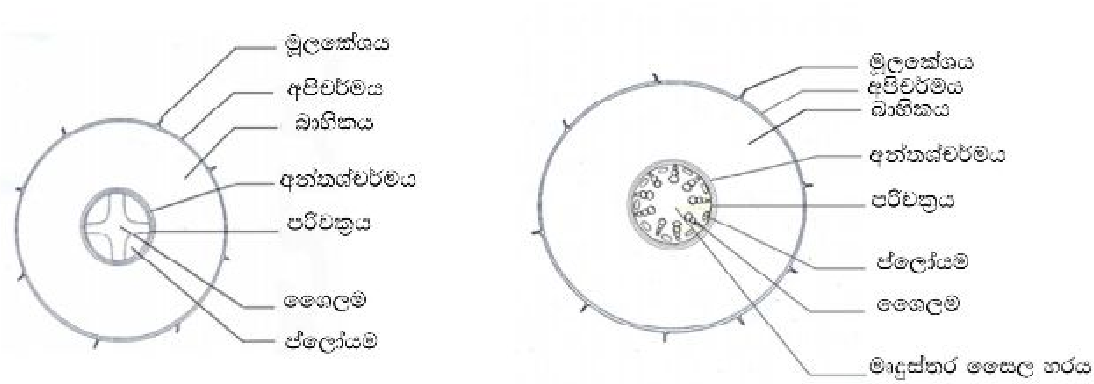
ශාකවල වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලිය

ශාක වර්ධනය

ජීවියකුගේ විකසනයත් සමග වියළි ස්කන්ධයේ සිදු වන අප්‍රතිවර්ත්‍ය වැඩි වීම වර්ධනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය බොහෝ විට විභාජක පටක මඟින් නිපදවනු ලබන සෛල නිසා සෛල සංඛ්‍යාවේ වැඩි වීම හා සෛල දිගින් වැඩි වීම හේතුවෙන් සිදු වේ. ශාක තම ජීවිත කාලය පුරා වර්ධනය සිදු කරන අතර, එය අනිශ්චිත වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ.

ශාක මූලක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

ශෛලම හා ප්ලෝයම පටකයේ ව්‍යාප්ති රටාව හැර, ඒක බීජ පත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී මුල්වල ව්‍යූහය බොහෝ දුරට සමාන ය.

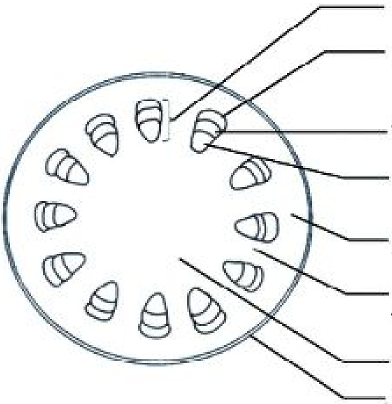


රූපය 4.8- දර්ශීය ද්වි බීජ පත්‍රි හා දර්ශීය ඒක බීජ පත්‍රි ශාක මූලක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

- ප්‍රාථමික මුලෙහි පිටතින් ඇති සෛල ස්තරය අපිචර්මයයි. මෙ සෛලවල පිටතට වැඩෙන ඒක සෛලීය ප්‍රසර දැකිය හැකි අතර, ඒවා මූලකේශ නම් වේ.
- අපිචර්මය මඟින් මුලෙහි අභ්‍යන්තර කොටස් ආරක්ෂා කරන අතර, මූලකේශ ජලය හා ඛනිජ අවශෝෂණයට දායක වේ.
- අපිචර්මය හා සනාල සිලින්ඩරය අතර, බාහිකය ලෙස හඳුන්වන පූරක පටකය දක්නට ලැබෙයි. එය ප්‍රධාන වශයෙන් ම, අන්තර් සෛලීය අවකාශ සහිත මෘදුස්තර සෛලවලින් සෑදී ඇත.
- බාහිකය ප්‍රධාන වශයෙන් ම කාබෝහයිඩ්‍රේට සංචිත කරයි. ඊට අමතරව එය මඟින් ජලය හා ඛනිජ අයන ශාකයේ අන්තශ්චර්මය දෙසට පරිවහනය කරනු ලබයි.
- බාහිකයේ ඇතුළුතම ස්තරය අන්තශ්චර්මය නම් වේ. එය තනි සෛල ස්තරයකින් යුක්තය.:
- අන්තශ්චර්මය කැස්පාරියන් පටිය නමැති සුබෙරිනීභවනය වූ පටියක් දරන අතර, අන්තර් සෛලීය අවකාශ නොදරයි. මෙනිසා අන්තශ්චර්මය මඟින් බාහික ඇපොප්ලාස්ටය, සනාල ඇපොප්ලාස්ටයෙන් වෙනු කරනු ලබයි.
- අන්තශ්චර්මය ඇතුළුතින් මෘදුස්තර සෛල ස්තර දෙකකින් හෝ තුනකින් සැදුණු පරිචක්‍රය පිහිටයි. ද්විබීජපත්‍රී ශාක මුල්වල ඇති මේ සෛලවලට විභාජනය වීමේ හැකියාවක් ඇති අතර, ශාක මුලෙහි පාර්ශ්වික මුල් හටගැනීමටත්, එහි ද්විතීයික වර්ධනය සිදු කිරීමටත් දායක වේ.

- පරිචක්‍රයට ඇතුළතින් සනාල පටකය ඝන මධ්‍යහරයක් ලෙස දක්නට ලැබේ. ද්විබීජ පත්‍රි ශාක මූලක හරස්කඩක මධ්‍යයෙහි ශෛලම තරුවක හැඩයට දක්නට ලැබේ. ශෛලම පටකයේ බාහු අතර, පිහිටි ඇලියක් බඳු ප්‍රදේශයේ ප්ලෝයම පටකය පිහිටයි.
- ඒකබීජපත්‍රි මුල්වල සනාල පටක මධ්‍යයෙහි මෘදුස්තර සෛලවලින් සෑදුණු හරයක් ඇති අතර, එය වට කරමින් මාරුවෙන් මාරුවට පිහිටි ශෛලම හා ප්ලෝයම මඟින් සෑදුණ වළයක් දැකිය හැකි ය.
- ඒකබීජපත්‍රි මූලක පරිචක්‍රයට විභාජනය වීමේ හැකියාව නැත.

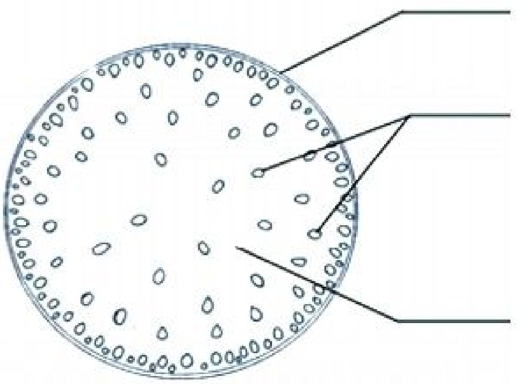
ද්විබීජපත්‍රි ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යුහය :-



රූපය 4.9 දර්ශීය ද්විබීජපත්‍රි ශාක කඳක හරස්කඩ - ප්‍රාථමික ව්‍යුහය

- පිටතින් පිහිටි අපිචර්මීය සෛල ස්තරය මඟින් ඇතුළත කොටස් වියළී යෑමෙන් හා ආසාදනවලින් ආරක්ෂා කරයි. අපිචර්මයේ තැනින් තැන පූටිකා ලෙස හඳුන්වන කුඩා සිදුරු ඇත.
- අපිචර්මයට වහාම ඇතුළතින් බාහිකය දක්නට ලැබෙන අතර, එය ප්‍රධාන වශයෙන් මෘදුස්තර සෛල අඩංගු ය.
- සන්ධාරණය සැපයීම සඳහා අපිචර්මයට ඇතුළතින් ස්ථූලකෝණස්තර සෛල තිබිය හැකි ය.
- බාහිකයේ දෘඩස්තර තන්තු ද පිහිටිය හැකි අතර, ඒවා මඟින් අවශ්‍ය අමතර සන්ධාරණයක් සපයයි.
- සනාල කලාප වළයක් ලෙස පිහිටයි. සනාල කලාපයක ප්‍රාථමික ප්ලෝයම බාහිකය දෙසටත් ප්‍රාථමික ශෛලම මජ්ජාව දෙසටත් පිහිටන අතර, ඒ දෙකට මැදිව කැම්බියම් පටකයක් පිහිටයි.
- සනාල කලාපයට පිටතින් දෘඪසතර සෛල ගොනුවක් පිහිටයි.
- සනාල කලාපවල ඇතුළතින් මෘදුස්ථර සෛලවලින් සෑදුන විශාල මජ්ජාවක් දැකිය හැකිය.
- පාර්ශ්වික ශාඛා හටගැනීම මතුපිට පෘෂ්ඨයේ පවතින කක්ෂීය අංකුර මඟින් සිදු කරයි.

ඒකබීජ පත්‍රි ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යුහය



රූපය 4.10 ද්විශීය ඒකබීජපත්‍රි ශාක කඳක හරස්කඩ ප්‍රාථමික ව්‍යුහය

- ඒකබීජපත්‍රි ශාක කඳක පූරක පටකය බාහිකය සහ මජ්ජාව ලෙස විභේදනය වී නැත.
- බොහෝ ඒක බීජ පත්‍රි ශාක කඳන්වල සනාල කලාප පූරක පටකය තුළ විසිරී පවතී.
- සෑම සනාල කලාපයක් ම දෘඪස්තර කොපුවකින් වට වී ඇත. සනාල කලාපයක් තුළ ශෛලම හා ප්ලෝයම පටක අඩංගු නමුත්, ඒ දෙක අතර, කැම්බියම් පටකයක් නොපවතී.

ද්විතීයික වර්ධනය

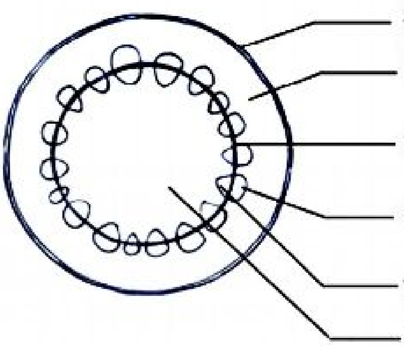
- පාර්ශ්වික විභාජක මගින් නිපදවනු ලබන නව සෛල හේතුවෙන් ශාක කඳන් හා මුල්වල විෂ්කම්භය වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ ක්‍රියාවලිය කාෂ්ඨීය, බහුවාර්ෂික ශාක සියලුම විවෘත බීජක ශාක විශේෂ හා බොහෝ ද්විබීජපත්‍රී ශාක විශේෂවල මුල් හා කඳන්වල සිදු වේ.
- පාර්ශ්වික විභාජක වන සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම ද්විතීයික වර්ධනයේ දී නව සෛල හා පටක නිපදවයි.
- සනාල කැම්බියම මගින් ප්‍රාථමික ශෛලම දෙසට ද්විතීයික ශෛලම (කාෂ්ඨය) හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයම දෙසට ද්විතීයික ප්ලෝයම නිපදවීමෙන් ශාක කඳේ සනාල ප්‍රවාහය වැඩිවීමත් ශාක කඳට වැඩි සන්ධාරක ශක්තියක් ලැබීමත් සිදු වේ.
- වල්ක කැම්බියම මගින් ප්‍රධාන වශයෙන් ම සුබෙරින්වලින් (ඉටි) සෛල බිත්ති ඝනකම් වූ තද ඝන පිටත ආවරණයක් සාදන අතර, එමගින් ශාක කඳෙන් සිදු වන ජල හානිය වැළැක්වේ. එසේම කෘමීන්, දිලීර හා බැක්ටීරියාවන්ගෙන් සිදු වන ආක්‍රමණ ද වළකී.
- කාෂ්ඨීය ශාකවල ප්‍රාථමික වර්ධනය හා ද්විතීයික වර්ධනය එක්වර සිදු වේ. ශාකයේ ළපටි කොටස්වල ප්‍රාථමික වර්ධනය සිදුවෙමින් ඇති කරන නව සෛල මගින් ශාක කඳන් හා මුල් දිගින් වැඩි වන අතර, ද්විතීයික වර්ධනය සිදු වෙමින් ප්‍රාථමික වර්ධනය නැවතී ඇති පරිණත ශාක කඳන් හා මුල්වල විෂ්කම්භය වැඩි කරයි.
- සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් ද්විතීයික සනාල පටක නිපදවනු ලබයි.
- ද්විශීය කාෂ්ඨීය ශාක කඳක, සනාල කැම්බියම විභේදනය නොවූ තනි සෛල ස්තරයකින් සැදුණු අඛණ්ඩ සිලින්ඩරයක් ලෙස පවතී. මෙය මජ්ජාවට සහ ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින් හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයමයට සහ බාහිකයට ඇතුළතින් පිහිටයි.

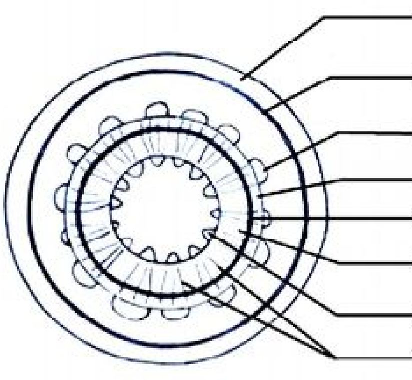
- ද්විබීජපත්‍රික කාෂ්ඨීය ශාක මූලක, සනාල කැම්බියම ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින් හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයමයට හා පරිචක්‍රයට ඇතුළතින් පාර්ශ්විකව පිහිටයි.
- මෙහි ඇති විභාජක සෛල විභාජනය වීම හේතුවෙන් සනාල කැම්බියමේ පරිධිය වැඩි වන අතර ම, ද්විතීයික ශෛලම කැම්බියමෙන් ඇතුළතටද ද්විතීයික ප්ලෝයම කැම්බියමෙන් පිටතට ද එකතු වේ.
- හරස් කඩක ද සනාල කැම්බියම මවුලික වලයක් සේ දිස් වේ.
- මෙහි සමහර මවුලිකවල දිගැටි හැඩයක් ගන්නා අතර, ඒවායේ දික් අක්ෂය කඳේ හෝ මූලේ හෝ අක්ෂයට සමාන්තරව දිශානත වී ඇත.
- මේවා මඟින් ශෛලම පටකයේ වාහකාභ, වාහිනී ඒකක මෘදුස්තර සහ ශෛලම තන්තු ප්ලෝයම පටකයේ පෙනේර නළ ඒකක, සහචර සෛල, ප්ලෝයම තන්තු සහ ප්ලෝයම මෘදුස්තර හා තන්තු නිපදවනු ලැබේ.
- සනාල කැම්බියමේ පිහිටි අනෙක් මවුලික කෙටි වන අතර, ඒවා කඳේ හෝ මූලේ අක්ෂයට ලම්බකව දිශානතව ඇත.
- ඒවා මඟින් සනාල කිරණ සාදයි. ඒවායේ ප්‍රධාන වශයෙන් ද්විතීයික ශෛලම හා ද්විතීයික ප්ලෝයම එකිනෙක සම්බන්ධ කරන මෘදුස්තර සෛල පිහිටයි. තව ද එම සෛල කබොහයිඩ්‍රේට සංචිත කිරීමටත් තුවාල සුව වීමේදීත් ආධාර කරයි.
- ද්විතීයික වර්ධනය වසර ගණනාවක් පුරා අඛණ්ඩව සිදු වීමේ දී, ද්විතීයික ශෛලම (කාෂ්ඨය) ස්තර ලෙස තැන්පත් වේ.
- ද්විතීයික ශෛලම සෛලවල බිත්ති තදින් ලිග්නීභවනය වී ඇති අතර, එය ශාකයේ කාෂ්ඨයෙහි තද බවට හා ශක්තිමත් බවට දායක වෙයි.
- ද්විතීයික වර්ධනයේ මුල් අවධිවලදී කඳෙහි හා මූලෙහි අපිචර්මය ඉවතට තල්ලු වී යන අතර, එය පිපිරී වියළී ගැලවී යයි.
- මෙය වල්ක කැම්බියම මඟින් සාදනු ලබන පටක දෙකක් මඟින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. වල්ක කැම්බියම යනු කඳෙහි බාහිකයේ බාහිර ස්තරයෙන් ද, මූලෙහි පරිචක්‍රයේ බාහිර ස්තරයෙන් ද හට ගන්නා වූ, විභාජනයට ලක් විය හැකි සෛල සහිත සිලින්ඩරයකි.
- වල්ක කැම්බියම මඟින් පිටතට වල්කය නිපදවයි.
- වල්ක කැම්බියම හා එයින් නිපදවන පටක එක්ව ගත්කළ පරිචර්මය ලෙස හැඳින්වේ.
- වල්ක සෛල පරිණත වීමේ දී ඒවායේ බිත්ති තුළ සුබෙරීන් නමැති ජලභීතික ඉටි විශේෂයක් තැන්පත් වීමෙන් ඒවා අජීවී සෛල බවට පත් වේ.
- වල්ක පටක, බාධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් ශාක කඳෙන් හා මූලෙන් සිදු වන ජල හානිය වළක්වන අතර ම, භෞතික හානි හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් සිදු වන හානි ද වළක්වාලයි.
- එක් එක් වල්ක කැම්බියම හා එය මඟින් නිපදවන සියලු පටක එක්ව පරිචර්මය නම් ස්තරයක් සාදන හඳුන්වන අතර, එය ජලයට හා වායුවලට අපාරගම්‍ය වේ.
- මේ නිසා පරිචර්මයේ තිරස් පැළුම් ලෙස වා සිදුරු නමැති කුඩා සිදුරු, ලිහිල්ව සැකසුණු වල්ක සෛලවලින් ඇති වන අතර, ඒවා වායු හුවමාරුවට උදවු වේ.
- තවදුරටත් ශාක මූලෙහි හා කඳෙහි වර්ධනය සිදු වන විට වල්ක කැම්බියම ස්තරය බිඳී යන අතර, එහි විභාජක හැකියාව නැති වී, වල්ක සෛල බවට පත් වේ.

- මේ නිසා නව වල්ක කැම්බියමක් ඇතුළතින් ඇති වීම ආරම්භ කරයි. එමගින් නව පරිචර්මීය ස්තරයක් ඇති කරනු ලැබේ.
- බොහෝ ශාක කඳන්වල මෙලෙස නව සෛල ඇති වීමේ දී වල්කයේ පිටත ප්‍රදේශ පිපිරී ගැලවී ඉවත් වී යයි.

සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම මගින් නිපදවනු ලබන නව පටක නිසා මෙලෙස ශාක කඳෙහි හා මුලෙහි වට ප්‍රමාණය වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනයේ දී සිදු වේ.

වල්කය පොදුවේ සාවද්‍ය ලෙස පොත්ත ලෙස ද හඳුන්වන නමුත් ශාකයක පොත්තට සනාල කැම්බියම පිටතින් ඇති සියලුපටක අයත් වේ. එනිසා පොත්තේ ප්‍රධාන කොටස් ලෙස ද්විතීයික ප්ලෝයම හා පරිචර්මය අයත් වේ.





රූපය 4.11 - ද්විබීජ කාෂ්ඨීය ශාකයක ද්විතීයික වර්ධන ක්‍රියාවලිය

අරටුව හා එළය

- කාෂ්ඨීය ශාක ක්‍රමයෙන් වයස්ගත වීමේ දී මුලින් ඇති වූ පැරණි ද්විතීයික ශෛලම පටක තවදුරටත් ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය සිදු නොකරයි. මේ අක්‍රීය ස්තර අරටුව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ඒවා ශාක කඳ හෝ මුල මධ්‍යයට ආසන්නව පිහිටයි.
- මෙයට පිටතින් ඇති තවදුරටත් ශෛලම යුෂය පරිවහනය කරන නව ද්විතීයික ශෛලම පටක එළය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- සාමාන්‍යයෙන් අරටුව එළයට වඩා තද පැහැයෙන් යුක්තයි. එයට හේතුව අරටුවේ සෛල අවකාශ පුරා ඇති රෙසින හා අනෙකුත් කාබනික සංයෝගයි. මේ නිසා ම ශාකයේ හරය (මධ්‍ය කොටස) දිලීර ආසාදන හා දුව සිදුරු කරන කෘමීන්ගෙන් ආරක්ෂා වේ.
- ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයට නව ද්විතීයික ප්ලෝයම පමණක් දායක වන අතර, පැරණි ද්විතීයික ප්ලෝයම කැඩී - බිඳී යයි.

දෘඪ දැව හා මෘදු දැව

- ආවෘත බීජ ශාකවල ද්විතීයික ශෛලම දෘඪ දැව ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර, විවෘත බීජ ශාකවල දැව මෘදු දැව ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ මෘදු දැවවල ශෛලම වාහිනී දක්නට නොලැබේ.

වර්ධක වල

- වර්ෂයක් තුළ දී සාමාන්‍ය වර්ධක කාලවලට වඩා ද්විතීයික ශෛලමේ ඝනකම හා ශෛලම වාහිනීවල කුහරවල විශාලත්වය, නෙත් උණුසුම් වර්ධක කාල තුළ දී වැඩි ය. මේ වෙනස ශාක කඳක හරස්කඩක ළා පාට හා තද පාට වලයන් මගින් දැක ගත හැකි ය. මේවා වර්ධක වල ලෙස හඳුන්වයි.
- සෞම්‍ය කලාපික ප්‍රදේශවල වසන්ත කාලය තුළ දී ඇති වන කාෂ්ඨය (ද්විතීයික ශෛලම) වසන්ත කාෂ්ඨය ලෙස හඳුන්වයි. මෙහි සෛලයේ ඇති සෛලම වාහිනී විශාල කුහර හා තුනී බිත්ති සහිතයි. මේ ව්‍යුහය ශාකයේ හට ගන්නා නව පත්‍රවලට උපරිම ජල ප්‍රමාණයක් පරිවහනයට දායක වෙයි.
- ඉතිරි වර්ධක සෘතුව පුරා හට ගන්නා කාෂ්ඨය ගිම්හාන කාෂ්ඨය ලෙස හඳුන්වයි. මේ කාලයේ හට ගන්නා සෛලම වාහිනීවල කුහර කුඩා වන අතර, බිත්තියේ ඝනකම ඉතා වැඩි ය. මේ නිසා මේවා තුළින් වැඩිපුර ජලය පරිවහනය නොවන නමුත් ශාක තුළ වැඩිපුර සංධාරක ශක්තිය සපයයි.
- මේ කාෂ්ඨ දෙක එක්ව ගත් කල වාර්ෂික වලයක් ලෙස හඳුන්වයි. ශාක කඳක හෝ මූලක වර්ෂයක් පුරා වර්ධනය හරස්කඩක ඇති පැහැදිලි වලයක් සේ දක ගත හැකි ය. මේ නිසා සෞම්‍ය කලාපික ප්‍රදේශවල වැවෙන ශාකයක වයස ගණනය කිරීම වාර්ෂික වල ගණන් කිරීම මගින් සිදු කළ හැකි ය.

ආලෝකය අධිග්‍රහණය සඳහා ශාක ප්‍රරෝහ නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය

- ශාක කඳේ දිග හා ශාක අතු බෙදී ඇති ආකාරය මගින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හැඩගැසී ඇත.
- ශාක යාබද ශාකවලින් ලැබෙන සෙවණ මග හරවා ගැනීමට උසට වැඩේ.

කඳ

- බොහෝ උස ශාකවලට ශක්තිමත් යාන්ත්‍රික සන්ධාරයක් සහිත ඝනකම් කඳක් ඇත.
- කාෂ්ඨීය ශාකවල උස කඳන් ද්විතීයික වර්ධනය නිසා ශක්තිමත් වේ.

- වැල් ඉහළ ආලෝක ප්‍රමාණයක් අධිග්‍රහණය සඳහා අනෙකුත් වස්තු මත යැපෙමින් ඉහළ ස්තරවලට ළඟා වෙයි.

ශාක අතු බෙදී ඇති ආකාරය

- විවිධාකාර ලෙස ශාකවල අතු බෙදීමේ රටා ඇත.
- සමහර ශාක අතු බෙදී නැති අතර, සමහර ඒවා හොඳින් අතු බෙදී පවතී.
- විවිධාකාර ශාක අතු බෙදීම් රටා නිසා එම තම පාරිසරික නිකේතනවලින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කර ගැනීමට හැඩ ගැසී ඇත.

පත්‍ර

පත්‍රයේ ප්‍රමාණය

- ශාක පත්‍රයේ ප්‍රමාණය එය වැඩෙන පරිසරය අනුව වෙනස් වේ.
- වර්ෂා වනාන්තරය තුළ වැවෙන ශාකවලට විශාලතම පත්‍ර ඇත.
- ඉතා වියළි හෝ තද ශීත පරිසරවල වැඩෙන ශාකවලට කුඩා ම පත්‍ර ඇත.

පත්‍ර වින්‍යාසය

- කඳ මත පත්‍ර සැකසී ඇති ආකාරය පත්‍ර වින්‍යාසයයි.
- කඳ මත ඇති ගැටයකට පත්‍ර එකක්, දෙකක් හෝ කීපයක් සවි වී ඇත.
- පත්‍ර වින්‍යාසය මඟින් උපරිම ආලෝක ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හැඩ ගැසී තිබේ.

පත්‍ර දිශානතිය

- පත්‍ර තිරස්ව සකස් විය හැකි ය.
- එවිට අඩු අලෝක තත්ත්ව යටතේ වුව ද ඒවා කාර්යක්‍ෂමව ආලෝකය ග්‍රහණය කරයි.
- සමහර ශාකවල සිරස්ව සැකසුණු පත්‍ර පිහිටයි. උදා: තෘණ
- මෙලෙස පත්‍ර සැකසී ඇත්තේ තීව්‍ර ආලෝකයට නිරාවරණය වීමෙන් පත්‍ර තලයට සිදු විය හැකි හානිය මඟ හරවා ගැනීමට ය. එනම් පත්‍ර ආසන්න වශයෙන් සිරස්ව තිබීමෙන් පත්‍ර තලයට ආලෝක කිරණ සමාන්තරව පතිත වීමෙන් වැඩිපුර ආලෝකය පත්‍ර මතට නොලැබේ.

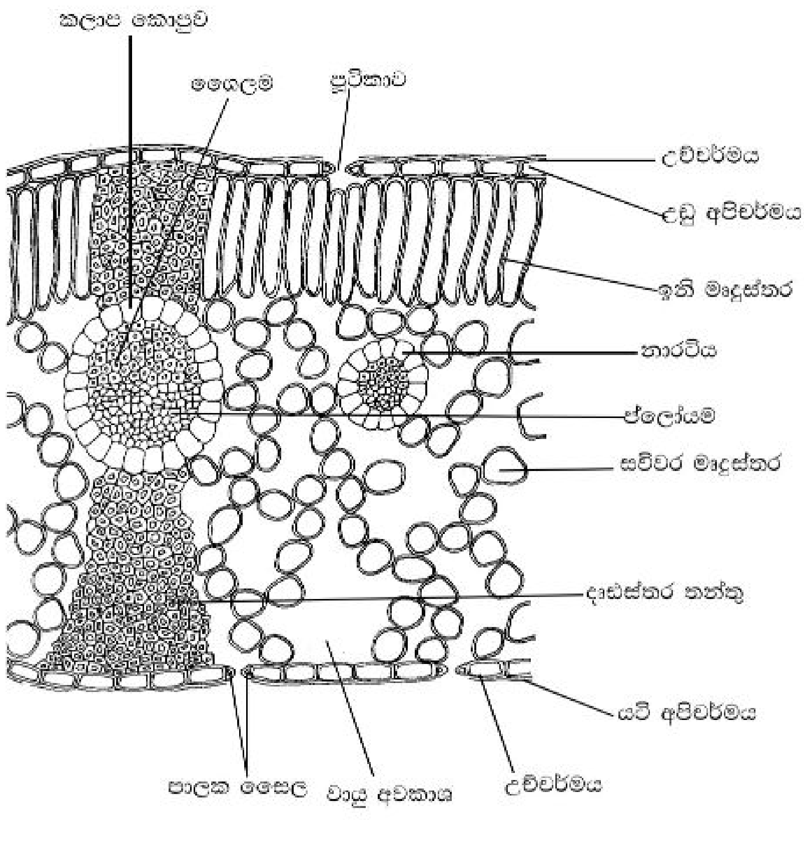
ශාක තුළ සිදු වන වායු හුවමාරුව

දර්ශීය ඒකබීජ හා ද්විබීජ පත්‍රී ශාකපත්‍රවල ව්‍යූහය

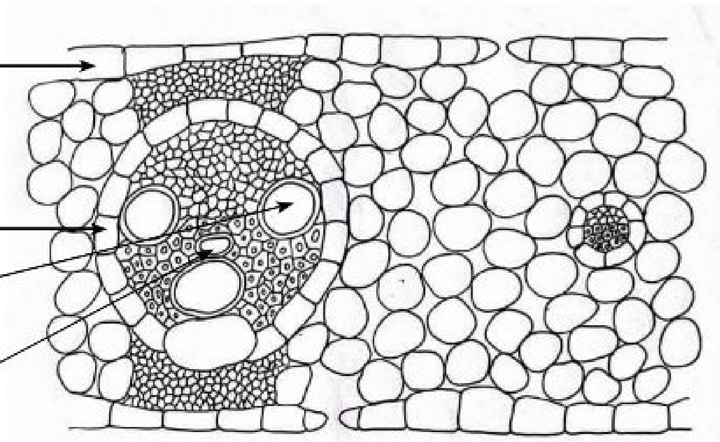
- බොහෝ සනාල ශාකවල ප්‍රධාන ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ව්‍යූහය වන්නේ ශාක පත්‍රයයි. උඩු හා යටි අපිචර්මයේ ඇති පූටිකා මඟින් වායු හුවමාරුව සිදු වේ.
- අපිචර්මය සාමාන්‍යයෙන් තනි සෛල ස්තරයකි. උඩු හා යටි අපිචර්ම අතර, පත්‍ර මධ්‍යය ලෙස හඳුන්වනු ලබන පූරක පටකයක් පිහිටයි. මෙය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා විශේෂණය වූ මෘදුස්තර සෛලවලින් යුක්තය. ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල පූටිකා ප්‍රධාන වශයෙන් යටි අපිචර්මය තුළ පවතී. ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල පත්‍ර මධ්‍ය සෛල ස්තරය, ඉනි මෘදුස්තරය හා සච්ඡිද්‍ර මෘදුස්තරය ලෙස කැපී පෙනෙන ස්තර 2කින් සමන්විත ය. ඉනි මෘදුස්තර

සෛල දිගටි හැඩයක් ගනී. සෛල ස්තර එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ පැවතිය හැකි ය. මේ ස්තරය පත්‍රයේ ඉහළ කොටසේ උඩු අපිචර්මයට වහා ම පහළින් පිහිටයි.

- සව්වර මෘදුස්තරය ඉනි මෘදුස්තරය හා යටි අපිචර්මය අතර, සැකසී ඇත. එය අන්තර් සෛලීය අවකාශ රාශියක් සහිතව ලිහිල්ව සැකසී තිබේ. සව්වර මෘදුස්තර සෛල, ඉනි මෘදුස්තර සෛලවලට වඩා අඩු හරිතලව ප්‍රමාණයක් දරයි.
- පත්‍රයේ සනාල පටක, කඳේ සනාල පටක සමග අඛණ්ඩව බැඳීඇත. ජාලාකාර නාරටි වින්‍යාසයක් පවතී. පත්‍රයේ ඇති නාරටි පත්‍රමධ්‍ය සෛල ස්තරය තුළ දී දැකිය හැකි අතර, ඒවා හොඳින් ශාඛනය වී තිබේ. සෑම නාරටියක් ම කලාප කොපුවක් මඟින් ආරක්ෂා වී පවතී.
- ඒකබීජපත්‍රී පත්‍රවල පූටිකා උඩු හා යටි අපිචර්ම දෙකෙහි ම ඇත. පත්‍ර මධ්‍යය ඉනි හා සව්වර මෘදුස්තරවලට විභේදනය වී නැත. සියලු පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල හරිතලව බහුල ය. නාරටි සමාන්තරව සැකසී ඇත.



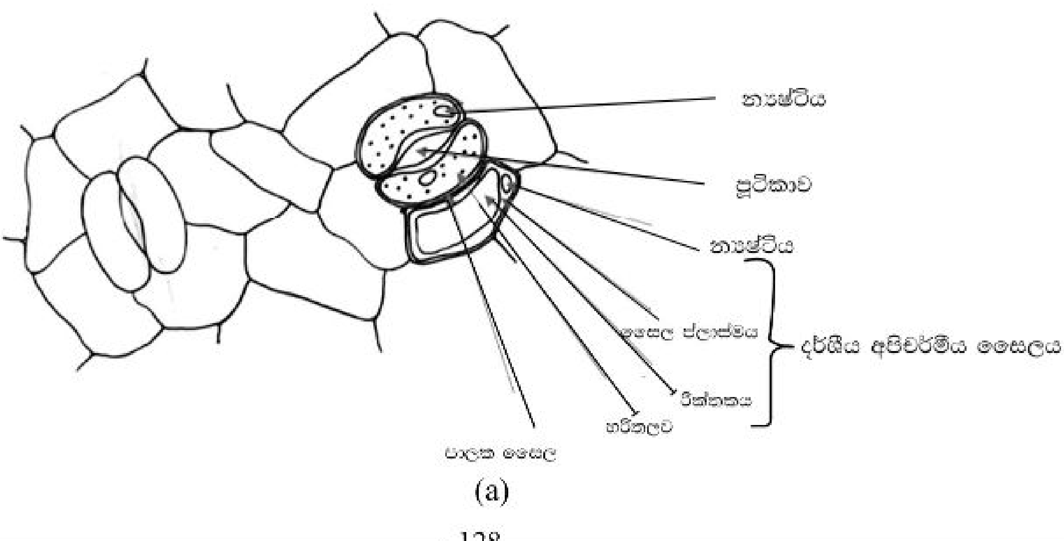
රූපය 4.12 දර්ශීය ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රයක හරස්කඩ ව්‍යූහය



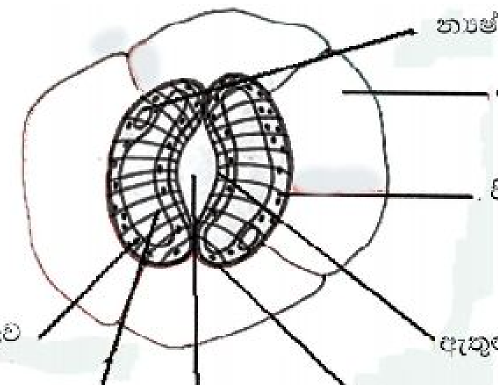
රූපය 4.13 ද්විශීය ඒකබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රයක හරස්කඩ ව්‍යූහය

පූටිකාවක ව්‍යූහය

- පූටිකා යනු ශාක කඳන් හා පත්‍ර අපිචර්මයේ දක්නට ලැබෙන වැසීමට හා විවෘත වීමට ඇති සිදුරු විශේෂයකි.
- මේ සිදුර පාලක සෛල ලෙස හඳුන්වනු ලබන විකරණය වූ අපිචර්මීය සෛල දෙකකින් වට වී පවතී. එම පාලක සෛල විශේෂ හැඩයක් දරයි. සපුෂ්ප ශාකවල පාලක සෛල ද්විශීය වශයෙන් බෝංචි බීජ හැඩයක් ගනී. හරිතලව දරන එක ම අපිචර්මීය සෛල වර්ගය ද පාලක සෛල වේ. පාලක සෛලවල බිත්ති අසමාකාර ලෙස සෙලියුලෝස්වලින් ඝන වී ඇත. මෙහි ඇතුළත සෙලියුලෝස්බිත්තිය, පිටත බිත්තියට වඩා ඝනකමින් වැඩි අතර, ප්‍රත්‍යාස්ථ බවෙන් අඩු ය. පාලක සෛල වටා සෙලියුලෝස් ක්ෂුද්‍ර කෙඳිති අරීය ආකාරයට සැකසී අප්‍රත්‍යාස්ථ වළලු සාදයි.
- පාලක සෛල තම හැඩය වෙනස් කරමින් පූටිකා සිදුරේ විෂ්කම්භය පාලනය කරයි. එනම්: පාලක සෛල යුගල අතර, පරතරය පළල් හෝ පටු කරයි.



(a)



(b)

රූපය 4.14 - (a) හා (b) පූටිකාවක දළ ව්‍යුහය

වායු හුවමාරුව

වායු හුවමාරුව ලෙස හඳුන්වන්නේ ජීවියකුගේ සෛල හා බාහිර පරිසරය අතර, සිදු වන වායු හුවමාරුවයි. ශාකවල වායු හුවමාරුව පූටිකා සහ වාතසිදුරු හරහා සිදු විය හැකි ය. මීට අමතර ව උච්චර්මය හරහා ද සුළු ප්‍රමාණයකින් වායු හුවමාරුව සිදු විය හැකි ය.

ශාක දේහ තුළ O_2 සහ CO_2 පරිවහනය සඳහා විශේෂ පද්ධතියක් පිහිටා නැත. මේ වායු පරිවහනය මුළුමනින් ම සිදු වන්නේ විසරණය මඟිනි.

පූටිකා විවෘත වීමේ හා වැසීමේ යාන්ත්‍රණය

පාලක සෛලවල ශූනතාව වෙනස් වීම මත පූටිකා සිදුරු විවෘත වීම හා වැසීම රඳා පවතී. ආස්‍රැතිය මඟින් පාලක සෛල තුළට ජලය ගලා යෑම සිදු වුව හොත් පාලක සෛලවල ශූනතාව වැඩි වී සෛල ප්‍රසාරණය වේ. එහෙත් මේ ප්‍රසාරණය සෛලයේ සෑම දිශාවක ම ඒකාකාරව සිදු නො වේ. සාපේක්ෂව අප්‍රත්‍යස්ථ ඇතුළු බිත්තිය තරමක් නැමී යෑමත්, පාලක සෛල දෙක එකිනෙකින් ඈත් වීමත් සිදු වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පූටිකා සිදුර විවෘත වේ. පාලක සෛල තුළින් ජලය ඉවත් වුව හොත් එම සෛලවල ශූනතාව අඩු වී, ඇතුළත බිත්තිවල වක්‍රතාව අඩු වී හෝ කෙළින් වී පූටිකා සිදුරු වැසී යයි.

පූටිකා සිදුරු විවෘත වීමේ සහ වැසීමේ යාන්ත්‍රණය K^+ සාන්ද්‍රය කල්පිතය මඟින් පැහැදිලි කරයි.

K^+ සාන්ද්‍රය කල්පිතය

දිවා කාලයේ දී යාබද අපිචර්මීය සෛලවල සිට පාලක සෛල තුළට සක්‍රියව K^+ ඇතුළු වීම හා ඒවා පාලක සෛල තුළ එක්රැස් වීම සිදු වේ. සෛල තුළ සාන්ද්‍රණය වැඩි වේ. මෙය මඟින් පාලක සෛලවල ජල විභවය යාබද අපිචර්මීය සෛලවලට වඩා අඩු වේ. එවිට යාබද අපිචර්මීය සෛලවල සිට පාලක සෛල තුළට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ගලා යෑම සිදු වේ. මේ නිසා පාලක සෛලවල ශූනතාව වැඩි වී පූටිකා සිදුරු විවෘත වේ.

මෙලෙස පාලක සෛල තුළ K^+ එක්රැස් වීම සඳහා ශක්තිය අවශ්‍ය වන අතර, , පාලක සෛල තුළ හරිතලවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී සිදු වන ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව මඟින් එම ශක්තිය සපයනු ලබයි.

පාලක සෛලවල සිට K^+ යාබද අපිචර්මීය සෛලවලට ඉවත් කිරීම මඟින් පූටිකා වැසීම සිදු වේ. මෙවිට බාහිරාසුැතිය සිදු වී ජලය පාලක සෛලවලින් ඉවත් වී, පාලක සෛලවල ශූනතාව අඩු වී පූටිකා සිදුරු වැසී යයි.

ඇබ්සිසික් අම්ල (ABA) මඟින් ද K^+ ස්‍යන්දනය කල්පිතයේ දී කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි.

නියඟ කාලයේ දී පූටිකා සිදුරු වැසීම සඳහා ABA වල කාර්යභාරය

- ජලය හිඟ තත්ත්වයට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාක මුල් සහ පත්‍ර මඟින් ABA නිපදවනු ලබයි.
- ABA නිපදවීමෙන් පාලක සෛලවල K^+ ඉවත් කිරීම මඟින් පූටිකා සිදුරු වසා දමයි.
- මෙමඟින් ශාක මැලවීම අඩු වෙයි.

පූටිකා ක්‍රියාකාරිත්වයට බලපාන සාධක

- දිවාකාලයේ පූටිකා විවෘත වන අතර, බොහෝ විට රාත්‍රී කාලයට වැසී යයි. ආලෝකය පාලක සෛල තුළ K^+ එක්රැස් වීම උත්තේජනය කරනු ලබයි.
- අධඃපූටිකා කුටීරය තුළ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය අඩු වීම නිසා පූටිකා විවෘත වෙයි.
- පාලක සෛලවල අභ්‍යන්තර ඝටිකාව මඟින් පූටිකා සිදුරු විවෘත වීමේ හා වැසීමේ දෛනික රිද්මය පාලනය කරනු ලබයි.
- නියඟය, අධික උෂ්ණත්වය සහ සුළං වැනි පාරිසරික ආතති තත්ත්ව මඟින් දිවා කාලය තුළ පූටිකා වැසී යෑම සිදු කෙරේ.

ජලය හා ඛනිජ අයන අත්පත් කරගැනීම :

පරිවහනයේ අවශ්‍යතාව

භෞමික ශාක පරිණාමයත්, ශාක සංඛ්‍යාව වැඩි වීමත් සමඟ ආලෝකය, ජලය හා පෝෂක සඳහා වන තරගය ද වැඩි විය. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ශාක දේහයේ ප්‍රමාණය හා සංකීර්ණ භාවය ද වැඩි විය. ශාකය තුළ ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය කිරීමට තිබූ සරල පරිවහන ක්‍රම ප්‍රමාණවත් නොවීමෙන්, ශෛලම හා ප්ලෝයම සහිත සනාල පටක පරිණාමය වීම ශාක දේහය තුළ ද්‍රව්‍ය දිගු දුර පරිවහනය කිරීමට ආධාරයක් විය.

උදා: ශෛලම මඟින් ජලය හා ඛනිජ අයන මුල්වල සිට ප්‍රරෝහය දක්වා පරිවහනය කරයි.

ප්ලෝයම මඟින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ඵල ඒවා නිපදවන හෝ සංචිත ස්ථානයේ සිට ඒවා අවශ්‍ය වන ස්ථාන කරා පරිවහනය කරයි.

ජලය සහ ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය වන ක්‍රම

ශාක ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සඳහා සක්‍රිය මෙන්ම අක්‍රිය පරිවහන ක්‍රම භාවිත කරයි.

- සක්‍රිය පරිවහනය

- අක්‍රිය පරිවහනය
  - විසරණය
  - ආස්‍රැතිය
  - නිපානය
  - පහසු කළ විසරණය
  - තොග ප්‍රවාහය (Bulk flow) - දිගු දුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම

(විසරණය, ආස්‍රැතිය, නිපානය, පහසු කළ විසරණය - කෙටි දුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම)

- අක්‍රිය පරිවහනයට පරිවෘත්තිය ශක්තිය (ATP) අවශ්‍ය නොවන අතර, එය ස්වයංසිද්ධව සිදු වේ. සමහර ද්‍රව්‍ය පටල හරහා පරිවහනය ATP භාවිත කරමින් සිදු කරයි. එය සක්‍රිය පරිවහනය වේ.

විසරණය

අණු නිරතුරුව ම චලනය වෙමින් පැවතීම හේතුවෙන් අණුවලට තාප ශක්තිය නම් ශක්තියක් පවතී. මේ චලනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අණුවල විසරණය සිදු වේ. වෙනත් කිසිදු බාහිර බලයක් භාවිත නොකරමින් ද්‍රව්‍ය අණුවල සිදු වන අහඹු චලනය හේතුවෙන් එහි සාන්ද්‍රණය වැඩි ස්ථානයක සිට සාන්ද්‍රණය අඩු ස්ථානයක් කරා අණු චලනය වීම විසරණය ලෙස හඳුන්වයි. අණු අහඹු ලෙස චලනය වුව ද විසරණය මඟින් අණු සමූහයක චලනය දිශානතියක් ඇතිව සිදු වේ.

- විසරණය ස්වයංසිද්ධව, පරිවෘතී ශක්තිය (ATP) භාවිත නොකරමින්, සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ සිදු වෙයි.
- විසරණය පටල හරහා ද සිදු විය හැකි ය. එසේ වන්නේ ගමන් කරන අණු සඳහා එම පටලය පාරගම්‍ය වන්නේ නම් පමණි.

උදා:

- ජලය සහ ජල ද්‍රාවී සංයෝග සෙලියුලෝස් සෛල බිත්තිය හරහා විසරණය වේ.
- ඔක්සිජන් සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්ලාස්ම පටලය හරහා විසරණය වේ.

ආස්‍රැතිය

- ආස්‍රැතිය විශේෂ විසරණ ක්‍රමයකි.
- වරණීය පාරගම්‍ය පටලයක් හරහා නිදහස් ජල අණු විසරණය වීම ආස්‍රැතිය ලෙස හඳුන්වයි.
- නිදහස් ජල අණු යනු ද්‍රාව්‍ය අණුවලට හෝ පෘෂ්ඨවලට බැඳී නැති ජල අණු ය.

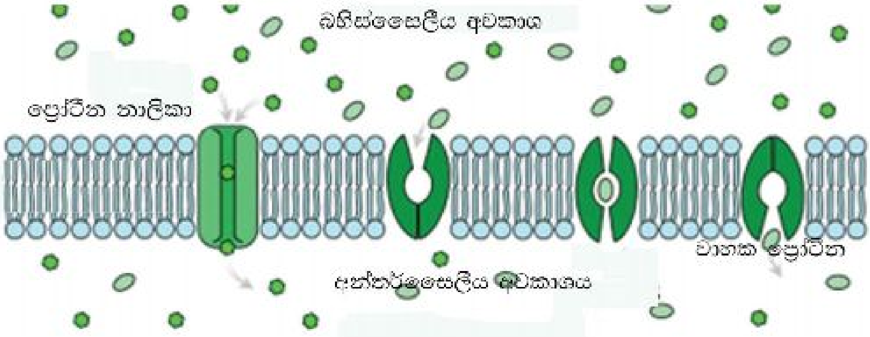
නිපානය

- ජල කාමී ද්‍රව්‍ය මඟින් ජල අණු භෞතිකව අධිශෝෂණය කර ගැනීම නිපානය ලෙස හඳුන්වයි.
- උදා: ජල අණු සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති මඟින් අධිශෝෂණය කිරීම

පහසු කළ විසරණය (Facilitated Diffusion)

- ජලය හා ජල කාමී ද්‍රාව්‍ය, පටලයක් හරහා පිහිටා ඇති පරිවාහක ප්‍රෝටීන අණුවල ආධාරයෙන් අක්‍රියව පටලය හරහා ගමන් කිරීම පහසු කළ විසරණය නම් වේ.

එම පරිවාහක ප්‍රෝටීන ඉතා විශේෂ වේ. එනම් ඒවා මගින් ඇතැම් ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කරනු ලබන අතර, ඇතැම් ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කරනු නොලබයි. මෙහි දී සිදු වන පරිවහනය ද සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ සිදු වෙයි. මෙය අක්‍රිය පරිවහනයකි.



රූපය 4.15 පහසුකරණ විසරණ ක්‍රියාවලිය

තොග ප්‍රවාහය

පීඩන අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ ද්‍රව හා ද්‍රාව්‍ය අංශු ද සමඟ (සම්පූර්ණ ද්‍රාවණය ම) ගමන් කිරීම තොග ප්‍රවාහයයි. මෙහි දී සැම විට ම පීඩනය වැඩි ස්ථානයක සිට අඩු පීඩනයක් ඇති ස්ථානයකට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සිදු වෙයි. මෙය දිගු දුරකට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වන ක්‍රමයකි. මෙය පටලයක් හරහා සිදු නොවෙයි. මේ පරිවහනය විසරණයට වඩා වැඩි වේගයකින් සිදු වේ. මේ පරිවහන ක්‍රමය, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමයෙන් ස්වාධීනව සිදු වේ.

ජල විභව සංකල්පය

ජලය ගමන් කරන දිශාව තීරණය කරනු ලබන, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය සහ යොදනු ලබන පීඩනය මගින් පාලනය වන භෞතික ගුණාංගයක් ජල විභවය ලෙස හැඳින්වේ. ජල විභවය ජල අණුවල විභව ශක්තිය හා සම්බන්ධයි. ජලය සහිත ඕනෑ ම පද්ධතියක ජල විභවයක් පවතී. ජල ගමනට බාධකයක් නොපවතී නම් ජල විභවය වැඩි ස්ථානයක සිට ජල විභවය අඩු ස්ථානයකට නිදහස් ජල අණු ගමන් කරයි.

ජල විභවය Ψ මගින් සංකේතවත් කරයි. Ψ මනිනු ලබන්නේ මෙගාපැස්කල් (MPa) ඒකකයෙනි. ආසන්න වශයෙන් සම්මත තත්ත්ව යටතේ (මුහුදු මට්ටමේ සහ කාමර උෂ්ණත්වයේ දී), භාජනයක ඇති වායුගෝලයට නිරාවරණය වූ සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවය 0 MPa ලෙස හැඳින්වේ. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය මෙන් ම භෞතික පීඩනය, ජල විභවය කෙරෙහි බලපායි. එනිසා ජලවිභවය පහත සමීකරණයෙන් පෙන්නුම් කෙරේ.

$$\Psi = \Psi_S + \Psi_P$$

ජල විභවය = Ψ

ද්‍රාව්‍ය විභවය = Ψ_S

පීඩන විභවය = Ψ_P

ද්‍රාව්‍ය විභවය

ද්‍රාව්‍ය විභවය (Ψ_s) ද්‍රාවණයක මවුලිකතාවට අනුලෝමව සාමානුපතික වේ (Ψ_s ආසෘතික විභවය ලෙස ද හඳුන්වයි. ද්‍රාව්‍යය ආසෘතියේ දිශාව කෙරෙහි බලපායි). ශාකවල ඇති ද්‍රාව්‍ය ලෙස දර්ශීයව දක්නට ලැබෙන්නේ ඛනිජ අයන හා සීනි ය.

සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවය (Ψ) 0 MPa වේ. ද්‍රාව්‍ය දිය කරන විට ජල අණු එම ද්‍රාව්‍ය අණු සමඟ බැඳීමෙන් නිදහස් ජල අණු ප්‍රමාණය අඩු වීමෙන් ජලයේ චලනය සහ කාර්යය කිරීමේ හැකියාව ද අඩු කරයි. මෙලෙස ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය වැඩි වන විට ජල විභවය කෙරෙහි සෘණ බලපෑමක් ඇති වේ. එනිසා ද්‍රාවණයක Ψ_s හැම විට ම සෘණ අගයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරයි. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය වැඩි වත් ම එය වඩාත් සෘණ (-) අගයක් ගනී.
උදා: 0.1M සීනි ද්‍රාවණයේ $\Psi_s = -0.23$MPa

පීඩන විභවය

පීඩන විභවය (Ψ_p) ද්‍රාවණයක් මත ඇති භෞතික පීඩනය නම් වේ. වායු ගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව ධණ (+) හෝ (-) සෘණ අගයක් ගනී.
උදා : ශෛලම වාහිනීවල Ψ_p සාමාන්‍යයෙන් - 2MPa ට වඩා අඩු ය. එයට හේතුව ශෛලම වාහිනි ආතතියක් (සෘණ පීඩනයක්) යටතේ පැවතීම ය.
සජීවී සෛල ආසෘතිය මඟින් ජලය අවශෝෂණය කර ගනු ලබන නිසා එම සෛල තුළ හැම විට ම ධන (+) පීඩනයක් පවතී. එනිසා ඒවායේ Ψ_p ධන අගයක් ගනී.

සෛලයක අන්තර්ගතය මඟින් ප්ලාස්මපටලය සෛල බිත්තිය මතට තෙරපීමක් ඇති කරයි. එවිට ප්‍රාක්ප්ලාස්මය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට තෙරපවයි. ඒ හේතුවෙන් ශුනතා පීඩනය ලෙස හැඳින්වෙන පීඩනයක් ඇති වේ. මේ ශුනතා පීඩනය වැඩි වත් ම සෛලයේ ජල විභවය ද වැඩි වේ.

සෛලයක ජල විභවය

සෛලය යනු ජලය අඩංගු පද්ධතියකි. එනිසා එයට ජල විභවයක් ඇත. ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය ද්‍රාව්‍ය අඩංගු වන ජලීය පද්ධතියකි. මේ නිසා මෙහි සෘණ ද්‍රාව්‍ය විභවයක් (Ψ_s) පවතී. මේ Ψ_s නිසා සෛලයේ Ψ අඩු වේ.
ශුනතා පීඩනය නිසා ප්‍රාක්ප්ලාස්මයේ ඇතුළත පීඩනය වැඩි වේ. එමඟින් සෛලයේ පීඩන විභවය වැඩි වේ. මේ Ψp නිසා සෛලයේ Ψ වැඩි වේ.
එනිසා සෛලයක ජලවිභවය පහත සඳහන් සමීකරණයෙන් පෙන්නුම් කළ හැකි ය.

$\Psi = \Psi_s + \Psi_p$ වැඩි

ප්ලාස්ම පටලය හරහා රික්තකයක් සහිත සෛලයක් තුළට ජලය ඇතුළු වීම

සෛලයක් බාහිර ද්‍රාවණයක ගිල්වූ විට ජල ගමනේ දිශාව බාහිර ද්‍රාවණයේ ජලවිභවය හා ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයේ ජල විභවය මත රඳා පවතී.

පූර්ණ විශූන වූ (ජලය ඉවත් වීම හේතුවෙන්) සෛලයක් සලකමු.
මේ සෛලයේ $\Psi_p = 0$ වේ.
එනිසා එහි $\Psi = \Psi_s$ වේ.

සංශුද්ධ ජලයේ $\Psi_s = 0$ MPa වේ. ද්‍රාව්‍ය එම ජලයට එකතු කරන විට එහි Ψ_s හි සෘණ අගය වැඩි වේ හෝ වඩාත් සෘණ අගයක් ගනී. මේ විශූන සෛලය එම සෛලයට වඩා වැඩි ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණයක් ද්‍රාවණයක (වඩාත් සෘණ ද්‍රාව්‍ය විභවය සහිත ද්‍රාවණයක) ගිල්වූයේ යැයි සලකමු. බාහිර ද්‍රාවණයේ ජල විභවය Ψ අඩු නිසා (වඩාත් සෘණ) ජලය සෛලයේ සිට බාහිරයට විසරණය වේ. එවිට සෛලයේ ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය හැකිළී, සෛල බිත්තියෙන් ඉවතට ඇදී යයි. මේ ක්‍රියාවලිය සෛලය විශූන වීම ලෙස හඳුන්වයි.

මේ සෛලය සංශුද්ධ ජලයේ ($\Psi = 0$ MPa) ගිල්වූයේ යැයි සලකමු. සෛලයේ ජල විභවය සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවයට වඩා අඩු ය. එයට හේතුව සෛලය තුළ ද්‍රාව්‍ය දිය වී තිබීම ය. එවිට ද්‍රාවණයේ සිට සෛලය තුළට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වේ. එවිට ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය ඉදිමීමට පටන් ගෙන, ප්ලාස්ම පටලය සෛල බිත්තිය මතට තෙරපවයි. එවිට අර්ධ වශයෙන් ප්‍රත්‍යස්ථ සෛල බිත්තිය මඟින් පීඩනයට ලක්ව ඇති ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය මතට ශූනතා පීඩනයක් ඇති කරයි. එනිසා සෛලයේ Ψp ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. Ψp සඳහා ලබා ගත හැකි උපරිම අගය සෛලයේ Ψ_s හි අගයට සමාන ය. එනම් $\Psi_P = \Psi_s$ එවිට $\Psi = 0$ වේ. එනම් බහිෂ්සෛලීය පරිසරයේ ජල විභවයට 0 MPaවලට සමාන වේ. එවිට ජල ගමන ගතික සමතුලිතතාවකට පත් වේ. එනම් තව දුරටත් ශුද්ධ ජලගමනක් සිදු නොවේ. සෛලයට උපරිම Ψ_P අගයක් ඇති විට දී (එය සෛලයේ Ψ_s ට සමාන වේ) සෛලය පූර්ණ වශයෙන් ශූන වී යැයි කියනු ලැබේ (පූර්ණ ශූන වූ හෝ පූර්ණ විශූන වූ සෛල ස්වභාවයේ දක්නට නොලැබේ).

මේ නිසා අකාෂ්ඨීය ශාක පටකයක්, ජල විභවය වැඩි බාහිර ද්‍රාවණයක ගිල්වූ විට එය තුළට ජලය ඇතුළු වී, එහි තද ගතිය වැඩි වී, ඉතා දෘඪ භාවයක් ඇති කරයි. මේ නිසා ශූනතා පීඩනය අකාෂ්ඨීය ශාකවලට සන්ධාරක ශක්තිය ලබා දේ. එසේ ම ශූනතා පීඩනය සෛල දික් වීමේ දී ද වැදගත්කමක් දක්වයි. ශූනතාව අඩු වීමෙන් ශාකය මැලවීම සිදු වේ. එවිට ශාක කඳ හා පත්‍ර නැමී වැටේ.

පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට ශාක මුල් තුළට ජලය හා ඛනිජ චලනය

මූලාග්‍රයට ආසන්නව ඇති මුලෙහි සෛලවලින් ප්‍රධාන වශයෙන් ජලය හා ඛනිජ අයන අවශෝෂණය කරන බැවින් එම සෛල වැදගත් වේ. මේ ප්‍රදේශයේ ඇති අපිචර්මීය සෛල ජලයට වඩාත් පාරගම්‍ය වන අතර, බොහෝ සෛල මූලකේශ බවට විභේදනය වී ඇත. මුල් මඟින් ජල අවශෝෂණයට වැඩි දායකත්වයක් ලබා දෙන්නේ මූලකේශ මඟින් මුලේ පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය වැඩි වී ඇති බැවිනි.

මූලකේශ මඟින් පස් අංශුවලට තදින් බැඳී නැති ජල අණු හා එහි දිය වූ ඛනිජ අයන සහිත පාංශු ද්‍රාවණය අවශෝෂණය කරනු ලබයි. මේ අවශෝෂණය ප්ලාස්ම පටලය හරහා සිදු වේ.

ජලය මූලකේශ තුළට, සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ අක්‍රියව ආසෘතිය මගින් ඇතුළු වේ. එහෙත් මූලකේශ තුළ අඩංගු ඛනිජ අයන සාන්ද්‍රණය පාංශු ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණයට වඩා වැඩි ය. මූලකේශ තුළ අඩංගු K^+ අයන සාන්ද්‍රණය පාංශු ද්‍රාවණයේ K^+ සාන්ද්‍රණයට වඩා සිය ගුණයකින් පමණ වැඩි ය. මේ නිසා ඛනිජ අයන අවශෝෂණය සක්‍රිය පරිවහනය මගින් සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයට එරෙහිව සිදු වේ.

පාංශු ද්‍රාවණය අපිචර්මීය සෛලවල ජල කාමි සෛල බිත්ති තුළට ද ඇතුළු වී, එම සෛල බිත්ති හරහා ද, බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ ද නිදහසේ මුලෙහි බාහිකය තුළට ගමන් කරයි.

අරීය ජල පරිවහනය

පසෙහි සිට මුලෙහි බාහිකය දක්වා ඇතුළු වූ ජලය හා ඛනිජ මුලෙහි ශෛලම දක්වා පරිවහනය අරීය ජල පරිවහනය නම් වේ.

බාහිකයේ ඇතුළුතම සෛල ස්තරය වන අන්තශ්චර්මය, බාහිකයේ සිට සනාල සිලින්ඩරයට ඛනිජ වරණීයව ඇතුළුත් කරන ගමන් මාර්ගයේ අවසන් පිරික්සුම් ලක්ෂ්‍යයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. සෛල බිත්ති අවකාශ ඔස්සේ හා බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ මුලට ඇතුළුත් වූ, එනු ලබන සියලුම ද්‍රව්‍ය අන්තශ්චර්මයේ සෛලවල ප්ලාස්ම පටල හරහා ගමන් කළ යුතුවේ. මේ නිසා ශාක දේහය අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය වරණීය ලෙස බැහැර කරයි.

අරීය ජල පරිවහණයේ දී මාර්ග තුනක් භාවිත වේ.

එනම්

1. ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය
2. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය
3. පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය

ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය

සජීවි සෛලයක ප්ලාස්ම පටලයට පිටතින් ඇති සියලුදේ - එනම්ඃ සෛල බිත්තිය, බහිෂ්සෛලීය අවකාශ සහ ශෛලමවාහිනී, වාහකාභ වැනි අජීවී සෛලවල අභ්‍යන්තරය ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයට අයත් ය.

ජලය හා එහි ද්‍රාව්‍ය සන්තතිකව සෛල බිත්ති අවකාශ හා බහිෂ්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ ගලා යන අතර, එය ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ලෙස හැඳින්වේ.

මූලකේශවල ජල කාමි සෛල බිත්ති මගින් පාංශු ද්‍රාවණය ඉහළට ගැනීම ද ඇපොප්ලාස්ටය සඳහා ප්‍රවේශ මාර්ගය සපයයි. එවිට ජලය හා ඛනිජ මේ සෛල බිත්ති පූරකය තුළින් හා බහිශ් සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ බාහිකය තුළට විසරණය වේ.

අන්තශ්චර්මීය සෛලවල තිරස් හා අරීය බිත්තිවල පවතින කැස්පාර් පටිය නමැති බාධකය මගින් අන්තශ්චර්මය, ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය අවහිර කරයි. මේ කැස්පාර් පටිය සුබෙරින්වලින් සෑදී ඇති අතර, එය ජලයට හා ඛනිජ ලවණවලට අපාරගම්‍ය වේ. එනිසා ජලය හා ඛනිජ අන්තශ්චර්මය තුළින් ඇපොප්ලාස්ටය ඔස්සේ සනාල සිලින්ඩරයට ඇතුළු විය නොහැකි ය. එනිසා ජලය හා ඛනිජ සනාල පටකයට ඇතුළු වීමට පෙර වරණීය පාරගම්‍යතාවෙන් යුත් ප්ලාස්ම පටලය හරහා ගමන් කළ යුතු බැවින්, අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය හා විෂ ද්‍රව්‍ය සනාල පටකයට

ඇතුළු වීමෙන් වළකයි.
එසේ ම අන්තශ්චර්මය මඟින් ශෛලමයට ඒකරාශි වන ද්‍රව්‍ය ආපසු පාංශු ද්‍රාවණයට වැස්සීමද වළක්වයි.

සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය

සිම්ප්ලාස්ටයට සියලුසජීවී සෛලවල සම්පූර්ණ සයිටොසොලය හා ඒවා එකිනෙක බැඳී ඇති සෛල ප්ලාස්ම නාලිකා වන ප්ලාස්මබන්ධ යන සියල්ල අයත් වේ. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය මඟින් ජලය හා ජලයේ දිය වූ ද්‍රව්‍ය සෛල ප්ලාස්ම පූරකය ඔස්සේ සන්තතිකව ගමන් කරයි. මේ ගමන් මාර්ගයේ දී, ද්‍රව්‍ය මුලින් ම ශාකය තුළට ඇතුළු වන විට ඒවා එක්වරක් ප්ලාස්ම පටලය හරහා ගමන් කළ යුතු වේ. එලෙස එක සෛලයකට ඇතුළු වීමෙන් පසු ඒවා සෛලයෙන් සෛලයට ප්ලාස්ම බන්ධ ඔස්සේ ගමන් කරයි.

පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය

පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගයේ දී ජලය හා ඛනිජ අයන එක් සෛලයකින් ප්ලාස්ම පටලය ඔස්සේ පිටතට පැමිණ, ඊළඟ සෛලයේ ප්ලාස්ම පටලය හරහා නැවත ඇතුළතට ගමන් කරයි. එහි දී නැවත නැවත ප්ලාස්මපටලය හරහා ජලය හා ද්‍රාව්‍ය ගමන් කරයි.

පාංශු ද්‍රාවණය ඇපොප්ලාස්ට ඔස්සේ ගමන් කරන විට සමහර ඛනිජ අයන හා ජලය කොටසක් අපිචර්මීය හා බාහික සෛලවල ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයට ඇතුළු වී සිම්ප්ලාස්ටය ඔස්සේ ගමන් කරයි. සමහර ද්‍රව්‍යවලට එක් මාර්ගයකට වඩා වැඩි මාර්ග සංඛ්‍යාවක් භාවිත කළ හැකි ය. පරිවහනය සඳහා අඩු ම ප්‍රතිරෝධයක් පෙන්වන්නේ ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගයෙනි. එනිසා වැඩි වශයෙන් ජලය පරිවහනය කරනු ලබන්නේ ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ඔස්සේ ය.

අවසානයේ දී ජලය හා ඛනිජ ශෛලමයේ වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ තුළට ඇතුළු වෙයි. මේ ජල සන්නයනයට දායක වන සෛල පරිණත වන විට ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය නොදරයි. එනිසා ඒවා පරිණත වන විට ඇපොප්ලාස්ටයේ කොටස් බවට පත් වෙයි.
අන්තශ්චර්මීය සෛල හා සනාල පටකයේ සජීවී සෛලවල ප්‍රාක්ප්ලාස්ටයේ සිට තම සෛල බිත්තිවලට ඛනිජ අයන මුදාහරී.

විසරණය හා සක්‍රිය පරිවහනය යන ක්‍රියාවලි දෙක ම ද්‍රාව්‍ය සිම්ප්ලාස්ටයේ සිට ඇපොප්ලාස්ටයට ගමන් කරවීමට දායක වේ. එවිට ජලය හා ඛනිජ අයන වාහිනී ඒකක සහ වාහකාභ තුළට ඇතුළු වී, ඇපොප්ලාස්ටය ඔස්සේ පමණක් තොග ප්‍රවාහයක් ලෙස ප්‍රරෝහ පද්ධතිය දක්වා පරිවහනය වේ.

ශාකය තුළ ජලය හා ඛනිජ උඩුකුරු පරිවහනය

සනාල සිලින්ඩරය තුළට ඇතුළු වූ ජලය හා ඛනිජ ශාකයේ ඉහළ කොටසට පරිවහනය වන අතර, මේ පරිවහනය රසෝද්ගමනය ලෙස හැඳින්වේ.

ශෛලමය තුළ ශෛලමය යුෂය, ජලය හා ද්‍රාවණය වූ ඛනිජ තොග ප්‍රවාහය මගින් පරිවහනයට ලක් වේ. එය විසරණයට වඩා ශීඝ්‍රයෙන් සිදු වේ.

රසෝද්ගමනය හා අදාළ ක්‍රියාවලිය පහදා දීම සඳහා සංසක්ති ආතති කල්පිතය යෝජනා කර ඇත. එම කල්පිතයට අනුව රසෝද්ගමනය සඳහා චූෂණය උත්ස්වේදනය මඟින් සපයයි. ප්‍රරෝහවල සිට මුල් දක්වා ශෛලමයේ සම්පූර්ණ දිග ප්‍රමාණය ඔස්සේ එම චූෂණය සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ ජල අණුවල සංසක්තිය මඟිනි. මේ නිසා ශෛලම යුෂය සාමාන්‍යයෙන් ආතතියක් යටතේ පවතී (සෘණ පීඩනය). ශෛලමය තුළින් ජලය ඉහළට ගමන් කිරීමට සෘණ පීඩනය උදවු වේ. ජලය ගමන් කරන්නේ ජල විභව අනුක්‍රමණයට අනුව ය. තොග ප්‍රවාහය මඟින් ජලය පරිවහනය සංසක්තිය හා ආසක්තිය මඟින් පහසු කරයි. ඉහළ ආසක්තිය හේතුවෙන් ජල අණු ශෛලම බිත්ති තුළ සෙලියුලෝස් අණුවලට ආකර්ෂණය වේ. ජල අණුවල සංසක්තිය අසාමාන්‍ය ලෙස අධික වන්නේ ජල අණු අතර, හයිඩ්‍රජන් බන්ධන තිබීම නිසා ය. එබැවින් ශෛලම වාහිනී සහ වාහකාභ තුළ අඛණ්ඩ ජල කඳක් සෑදේ. උත්ස්වේදන චූෂණය මුල් දක්වා පහළට විහිදිය හැකි වන්නේ අඛණ්ඩ ජල කඳක් ඔස්සේ පමණි.

පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවලින් ජලය වාෂ්ප වන විට ඒවායේ ජල විභවය අඩු වේ. පත්‍ර වෘන්ත සෛලවල සිට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල කරා ජලය පැමිණේ. එමගින් වෘන්ත සෛල වල ජල යුෂය මෙහෙයවන්නේ පීඩන විභව වෙනස මඟිනි. එබැවින් ශෛලමය තුළ ජල විභව අනුක්‍රමණය, අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම පීඩන අනුක්‍රමණයකි.

ශෛලම යුෂයට බලපාන ආතති බල පත්‍රයේ සිට මුල දක්වා සහ පස තුළට පවා සම්ප්‍රේෂණය වේ. එනිසා, ශාක දේහය හරහා පාංශු ද්‍රාවණය හා වායුගෝලය අතර, පවතින ජල විභව අනුක්‍රමණය ගුරුත්වයට එරෙහිව, රසෝද්ගමනයට උපකාරී වේ. ශෛලම යුෂ ඉහළ නැගීමට යෑමට ශාකයේ ශක්තිය වැය නො කෙරේ.

ශාක මුල් තුළට ඛනිජ අයන ඇතුළු වන අවශෝෂණ යන්ත්‍රණය

ශාක මුල් තුළට ඛනිජ අයන ප්‍රධාන වශයෙන් ඇතුළු වන්නේ පාංශුද්‍රාවණයේ සිටයි. අපිචර්මීය සෛල ජලයට පාරගම්‍ය වන අතර, බොහෝ අපිචර්මීය සෛල මූලකේශ සෑදීමට විකරණය වී ඇත. මූලකේශ ඒක සෛලික ව්‍යුහ වන අතර, පාංශු ද්‍රාවණයේ දිය වූ ඛනිජ අයන අවශෝෂණය කරයි. මූලකේශ සෛලවල සෛල යුෂයේ ඇති අයන සාන්ද්‍රණයට වඩා අඩු අයන සාන්ද්‍රණයක් පාංශු ද්‍රාවණයේ ඇත. එනිසා අයන අවශෝෂණ සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයට එරෙහිව සිදු වේ.

ප්ලෝයම තුළ ද්‍රව්‍ය පරිවහනයට දායක වන ක්‍රියාවලි

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ මූලික ලක්ෂණ

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේදී නිපදවන ඵල පරිවහනය කිරීම ප්ලෝයම පටකය මගින් සිදු වන අතර, එය ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණය ලෙස හඳුන්වයි.
ආවෘතබීජක ශාකවල ප්ලෝයම පෙනේර නළ ඒකක පරිසංක්‍රමණය සඳහා විශේෂණය වී ඇති සෛල වේ.

ප්ලෝයම යුෂය පෙනේර නළ තුළින් ගලා යන ජලීය ද්‍රාවණයක් වන අතර, එය ශෛලම යුෂයට වඩා වෙනස් වේ. මෙහි ප්‍රධානතම වෙනස වන්නේ මේ යුෂයේ බරෙන් 30%ක් සුක්රෝස් අඩංගු වීම ය. එසේ ම මෙහි ඇමයිනෝ අම්ල, හෝමෝන හා ඛනිජ ද අඩංගු ය. ප්ලෝයම යුෂය ගමන් කරන්නේ සීනි නිපදවන ස්ථානයේ සිට සීනි භාවිතයට ගන්නා හෝ සංචිත කරනු ලබන ස්ථාන වෙත ය. මෙනිසා පරිසංක්‍රමණය සිදු වන්නේ සීනි ප්‍රභවයේ සිට සීනි අපායනය දක්වා ය. සීනි ප්‍රභවය යනු ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මඟින් හෝ පිෂ්ඨය බිඳ හෙළීමෙන් ශුද්ධ සීනි නිෂ්පාදකයා ලෙස ක්‍රියා කරන අවයවය යි. ශාක පත්‍ර ප්‍රභවය වන අතර, වර්ධනය වන මුල්, කඳන්, අංකුර හා ඵල අපායනය ලෙස ක්‍රියා කරයි.
පිෂ්ඨය සංචිත කරනු ලබන ආකන්ධ සහ බල්බ වැනි දේ ඒවායේ කෘත්‍ය මත ප්‍රභවය හෝ අපායනය ලෙස ක්‍රියා කරයි.

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ යාන්ත්‍රණය

සාමාන්‍යයෙන්, අපායනය තමාට ආසන්නතම ප්‍රභවයෙන් සීනි ලබා ගනී. සෑම පෙනේර නළයකම සීනි ද්‍රාවණය ගලා යන දිශාව, පෙනේර නළය මගින් බැඳුණ සීනි ප්‍රභවය හා සීනි අපායනය පිහිටන ස්ථානය මත රඳා පවතී. මේ අනුව විවිධ ස්ථානවලින් සම්භවය වූ හා අවසන් වන පෙනේර නළ යාබදව පවතින්නේ නම් එම යාබදව ඇති පෙනේර නළ දෙකක යුෂය පරිවහනය වීම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට සිදු විය හැකි ය.

ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණයේ පළමු පියවර ලෙස සීනි, පෙනේර නළ ඒකක තුළට පරිවහනය කිරීම එනම් බැරකිරීම සිදු කරයි. සමහර විශේෂවල පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල සිට පෙනේර නල ඒකක තුළට සිම්ප්ලාස්ටය ඔස්සේ ප්ලාස්මබන්ධ හරහා සීනි ඇතුළු වෙයි.
බොහෝ ශාකවල සීනි ප්ලෝයම තුළට පරිවහනය සක්‍රියව සිදු කරයි. එයට හේතුව සීනි පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවලට වඩා වැඩි සාන්ද්‍රණයකින් පෙනේර නළ ඒකකයේ හෝ සහචර සෛලයේ අඩංගු වීම ය.

සුක්රෝස්, පෙනේර නළය අවසානයේ පිහිටි අපායනයේ දී හර කරනු ලබයි. මේ ක්‍රියාවලිය විශේෂය අනුව හෝ එම අවයවය අනුව හෝ වෙනස් විය හැකි ය. කෙසේ වෙතත් අපායනයේ නිදහස් සීනි සාන්ද්‍රණය සෑම විට පෙනේර නළයේ ඇති සාන්ද්‍රණයට වඩා අඩු ය. මෙයට

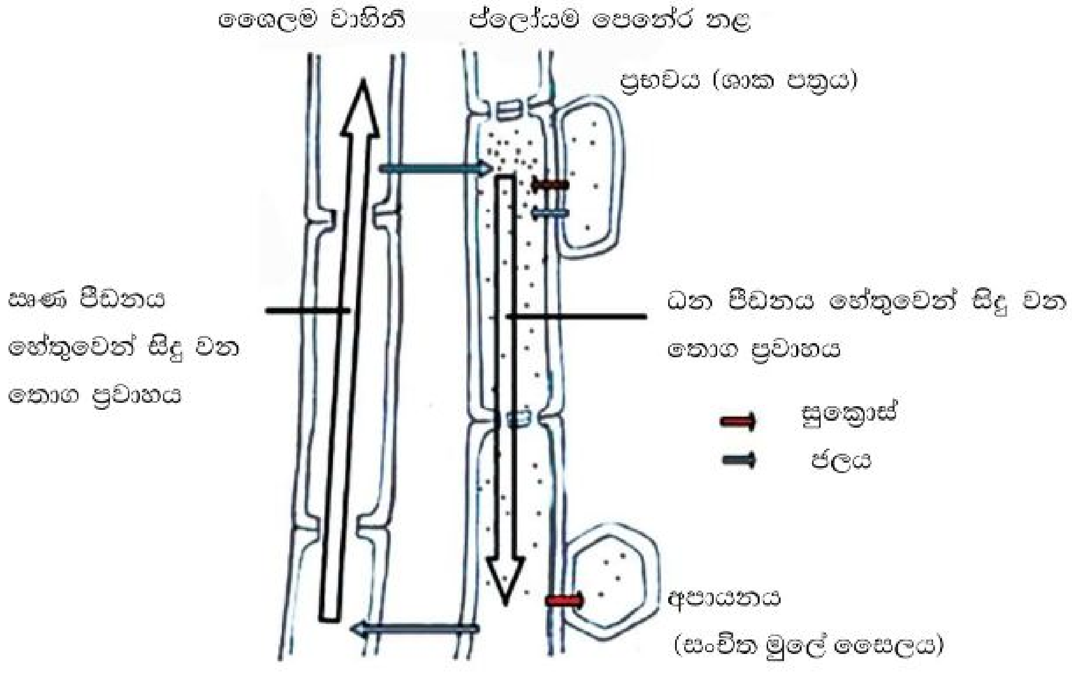
හේතුව හර කරනු ලබන සීනි අපායනයේ සෛලවල වර්ධනය හෝ පරිවෘත්තිය සඳහා පරිභෝජනය කිරීම හෝ පිෂ්ඨය වැනි අද්‍රාව්‍ය බහුඅවයවක බවට පත් කිරීමත් නිසයි. මෙනිසා සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණය ඔස්සේ සීනි අණු ප්ලෝයමයේ සිට අපායනයට විසරණය වන අතර, ජලය ද ආස්‍රැතිය මඟින් එලෙස ගමන් කරයි.

ප්ලෝයම යුෂය ප්‍රභවයේ සිට අපායනයට 1m/hour වේගයෙන් තොග ප්‍රවාහයක් ලෙස ධන පීඩනයක් යටතේ ගමන් කරයි. මෙය පීඩන ප්‍රවාහය ලෙස හඳුන්වයි.

ආවෘත බීජක ශාකවල ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණය පීඩන ප්‍රවාහ කල්පිතය මඟින් පැහැදිලි කරනු ලබයි.

මේ පරිසංක්‍රමණයේ දී පහත සඳහන් ක්‍රියාවලි සිදු වේ.

1. පෙනේර නළ තුළට සීනි බැර වීම නිසා ප්‍රභවය අසල පෙනේර නළ ඒකක තුළ ජල විභවය අඩු වේ.
2. මෙය පෙනේර නළ තුළට ශෛලමයේ සිට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වීමට හේතු වේ.
3. මේ ජලය ඇතුළු වීමෙන් ධන පීඩනයක් ඇති වී, එමඟින් යුෂය පෙනේර නළය ඔස්සේ තල්ලු වී ගලා යයි.
4. අපායනයේ දී සීනි හර කිරීම (ප්ලෝයමය හර කිරීම) හා ඒ සමඟ ජලය ප්ලෝයමයේ සිට ශෛලමය වෙත ඉවත් වීමත් නිසා පීඩනය අඩු වේ.



රූපය 4.16 ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමණ ක්‍රියාවලිය

ශාක තුළින් ජලය ඉවත් වීමේ ක්‍රියාවලිය

උත්ස්වේදනය

විසරණය මගින් ශාකයේ පත්‍ර හා වෙනත් වායව කොටස් තුළින් ජලය ජල වාෂ්ප ලෙස පිට වීම උත්ස්වේදනයයි. මෙලෙස ජලය පිට වීම ප්‍රධාන වශයෙන් ම

- පූටිකා තුළින් (පූටිකා උත්ස්වේදනය)
- තරමක් දුරට උච්චර්මය හරහා ද (උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය)
- වා සිදුරු හරහා ද (වා සිදුරු උත්ස්වේදනය) සිදු වේ.

95%ක් පමණ ජලය පිට වන්නේ පූටිකා උත්ස්වේදනය මගිනි. දිවා කාලයේ දී තෙත සෛල බිත්ති හා ස්පර්ශව ඇති අන්තර්සෛලීය වාත අවකාශ ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වේ. සාමාන්‍යයෙන් ශාකයෙන් පිටත වාතය එහි අභ්‍යන්තරයට වඩා වියළි ස්වභාවයක් ගනී. මේ නිසා පිටත වාතයේ ජල විභවය ඇතුළතට වඩා අඩු ය. එබැවින් ජල විභවය අනුක්‍රමණය ඔස්සේ වාත අවකාශ තුළ පවතින ජලවාෂ්ප පූටිකා තුළින් ශාකයෙන් පිටතට විසරණය වේ.

පූටිකා උත්ස්වේදනය

සනාල කලාපවල ශෛලම මගින් පත්‍ර තලයට ගෙන එනු ලබන ජලය, පත්‍ර තලය පුරා විහිදුණු සියුම් ශාඛා නාරටි ජාලයක් මගින් පත්‍ර තලය පුරා බෙදාහරියි. මේ ශාඛා ලිග්නිභවනය අඩු ශෛලම වාහිනී හෝ වාහකාභ එකකින් හෝ කිහිපයකින් කෙළවර වේ. මේ නිසා ඒවායේ සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති හරහා ජලය පහසුවෙන් පත්‍රමධ්‍ය සෛල තුළට නිදහස් කළ හැකි ය. ජලය, ජල විභව අනුක්‍රමණයට අනුව පත්‍ර මධ්‍ය සෛල ඔස්සේ ඇපොප්ලාස්ට, සිම්ප්ලාස්ට සහ පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ග ඔස්සේ ගමන් කරයි. පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල තෙත බිත්තිවල සිට ජලය වාෂ්ප වී අන්තර්සෛලීය අවකාශවලට ද විශේෂයෙන් විශාල අධඃපූටිකා වාත අවකාශය තුළට ද පැමිණේ. එහි සිට පූටිකා හරහා ජලවාෂ්ප වායුගෝලයට විසරණය වේ. පත්‍ර තලයට වහා ම අසන්නව තුනී, ගලා නොයන වාත ස්තරයක් පවතී. පිටතට පැමිණෙන ජලවාෂ්ප මේ තුනී ස්තරය හරහා විසරණය වී පසුව එය චලනය වන සුළඟ හේතුවෙන් ඉවතට ගසා ගෙන යයි.

තුනී ස්ථාවර වායු ස්තරය හා පත්‍ර මධ්‍ය සෛල අතර, විසරණ අනුක්‍රමණයක් පවතී. සෑම පූටිකාවක් වටා ම විසරණ කවචයක් හෝ විසරණ අනුක්‍රමණයක් ඇත. යාබද පූටිකාවල ඇති වන මේ විසරණ කවච එකිනෙක අතිපිහිත වීමෙන්, නිසල වාතයේ දී එක් සම්පූර්ණ විසරණ කවචයක් ඇති වේ.

මෙසේ ඇති වන විසරණ කවචයේ ඝනකම පත්‍රය මතු පිට ඇති ව්‍යූහ ලක්ෂණ හා සුළඟේ වේගය මත රඳා පවතී.

උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක

1. ආලෝක තීව්‍රතාව
2. උෂ්ණත්වය
3. ආර්ද්‍රතාව

4. සුළඟේ වේගය
5. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය
6. ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි පාංශු ජල ප්‍රමාණය

1. ආලෝක තීව්‍රතාව

සාමාන්‍යයෙන් දිවා කාලයේ දී පූටිකා විවෘතව පවතින අතර, අඳුරේ දී පූටිකා වැසී පවතියි. ආලෝක තීව්‍රතාව වැඩි වීම සමඟ උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද වැඩි වේ.

2. උෂ්ණත්වය

ආලෝකය ඇති විට දී, උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාවට වැඩි ම බලපෑමක් ඇති කරන බාහිර සාධකය උෂ්ණත්වයයි. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වෙතින් ජලය වාෂ්පීභවනය වන වේගය ඉහළ යමින් පත්‍රය අවට වායුගෝලය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත කරයි. එමෙන් ම උෂ්ණත්වය ඉහළ නගින විට පත්‍රයෙන් බාහිර වායුගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩු වෙයි. මේ ක්‍රියා දෙක ම නිසා පත්‍රයේ සිට බාහිර වායුගෝලය දක්වා ජල අණුවල වැඩි සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයක් හටගනියි. අනුක්‍රමණය වැඩි වන විට විසරණ ශීඝ්‍රතාව වැඩි වේ.

3. ආර්ද්‍රතාව

පත්‍රයේ බාහිර පරිසරයේ ආර්ද්‍රතාව අඩු වන විට තෙත් පත්‍ර අභ්‍යන්තර පරිසරයේ සිට වියළි බාහිර වායුගෝලය දක්වා ජල වාෂ්ප විසරණ අනුක්‍රමණයක් හට ගනියි. එමඟින් උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාවේ වැඩි වීම සිදු වේ. එමෙන්ම ආර්ද්‍රතාව වැඩි වන විට බාහිර වායුගෝල ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය ද වැඩි වන නිසා විසරණ අනුක්‍රමණය ද අඩු වෙයි. එවිට උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද අඩු වෙයි.

4. සුළඟේ වේගය

නිසල වාතයේ දී පත්‍රය අවට ජලවාෂ්පවලින් අධිකව සංතෘප්ත විසරණ කවච පැවතීමෙන් පත්‍රය හා බාහිර වායුගෝලය අතර, විසරණ අනුක්‍රමණය අඩු ය. එවිට උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද අඩු ය.

සුළඟ ඇති විට විසරණ කවච ඉවතට ගසා ගෙන යෑම නිසා උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව වැඩි වෙයි.

5. පාංශු ජල සැපයුම

පස වියළි විට ජලය පස් අංශුවලට තදින් බැඳී පවතියි. එවිට පසේ ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි ජල ප්‍රමාණය අඩු වේ. එමඟින් පාංශු ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණය ඉහළ නංවයි. එවිට පාංශු ද්‍රාවණයේ ජල විභවය අඩු වෙයි. එමඟින් පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට මූලකේශ තුළට ආසෘතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වීමට ඇති හැකියාව අඩු වෙයි. එනිසා උත්ස්වේදන වේගය අඩු වෙයි. එනම් පසේ සිට ශාකය තුළින් වායුගෝලය තෙක් ජලය ගමන් කිරීමට ඇති ජල විභව අනුක්‍රමණය අඩු වී, වැඩි ප්‍රතිරෝධයක් හට ගනියි.

ශාකවලට උත්ස්වේදනයේ වැදගත්කම

- ජලය හා ඛනිජ ශාක දේහය පුරා බෙදා හැරීම
- ශෛලම තුළ රසෝද්ගමනයට ආධාර වීම
- පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට ජලය හා ඛනිජ මූල් මඟින් අවශෝෂණය

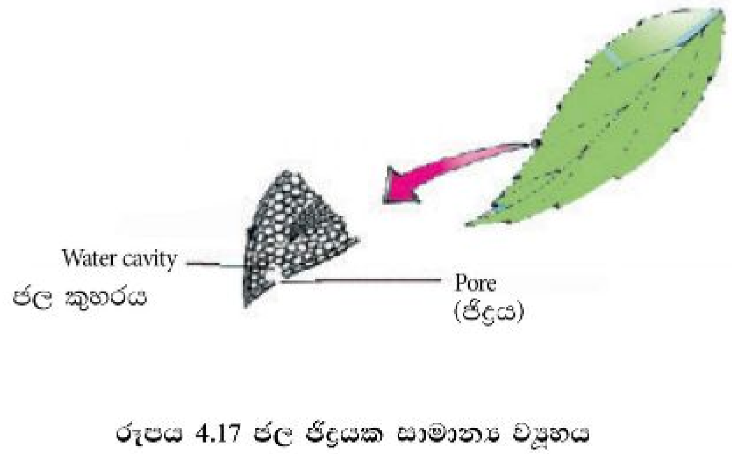
මූල පීඩනය හා බින්දුදය

රාත්‍රි කාලයේ දී වායුගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වැඩි වන විට එනම්, 100% පමණ වන විට උත්ස්වේදන වේගය ඉතා අවම වීම හෝ නතර වීම සිදු වෙයි. මූල්වල සෛල මඟින් ජලය සහ ඛනිජ ශෛලම තුළට අඛණ්ඩව පොම්ප කරනු ලබයි. ඒවා බාහිකයට හෝ පසට ආපසු කාන්දු වීම අන්තශ්චර්මය මඟින් වළක්වයි. එනිසා විශාල ඛනිජ අයන ප්‍රමාණයක් සනාල සිලින්ඩරය තුළ ඒකරාශි වීමෙන් එතුළ ජල විභවය අඩු වෙයි. එනිසා බාහිකයේ සිට ජලය ඇතුළු දෙසට ශෛලමයට ඇතුළු වේ. මේ හේතුවෙන් මූල පීඩනයක් ජනනය කරයි. එනිසා ශෛලම යුෂය ඉහළට තල්ලු කෙරේ.

මූල පීඩනය මඟින් ශාක පත්‍ර වෙතට උත්ස්වේදනයෙන් හානි වන ජල ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි ජල ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇතැම් අකාෂ්ඨීය ශාකවල පත්‍ර දාරයෙන් හෝ පත්‍ර තුඩුවලින් ජලය බින්දු ලෙස බැහැර කරවයි. මේ සංසිද්ධිය බින්දුදයයි. බින්දුදය නිසා බැහැර වන ද්‍රව ජල බින්දු පිනි බින්දුවලින් වෙනස් වේ. පිනි බින්දු වායුගෝලයේ ඇති ජලවාෂ්ප ඝනීභවනයෙන් සෑදේ.

බොහෝ ශාක තුළ මූල පීඩනය හට නොගනියි. එනිසා බින්දුදය සිදු නොවේ. බින්දුදය සිදු වන ශාක තුළත් සූර්යාලෝකය ලැබුණු පසු සිදු වන උත්ස්වේදනය මඟින් වන ජල හානිය මූල පීඩනය සමඟ සමාන කළ නොහැකි ය. උත්ස්වේදනය මඟින් ශෛලම යුෂය ඉහළට ඇදීමක් මිස තල්ලු කිරීමක් සිදු නොවේ. එනිසා දහවල් කාලයේ දී බින්දුදය දැක ගත නොහැකි ය. ශාකය තුළ මීටර් ගණනක් දුරට ජලය ගෙනයෑමට මූල පීඩනය ප්‍රමාණවත් නොවේ.

බින්දුදය සිදු වන්නේ කුඩා ශාඛා නාරටි අසල දක්නට ලැබෙන විශේෂිත සෛල කාණ්ඩවලින් සෑදුණ ජල ජිද්‍ර නමැති විශේෂ සිදුරු තුළිනි. එය පූටිකා හරහා සිදු නොවේ.
උදා: *Alocasia, Colacasia*



රූපය 4.17 ජල ජිද්‍රයක සාමාන්‍ය ව්‍යුහය

ශාක පෝෂණ ක්‍රියාවලිවල විවිධත්වය

ජීවියකුගේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය හා ශක්තිය පරිසරයෙන් ලබා ගන්නා ක්‍රියාවලිය පෝෂණයයි. ශාකවල වර්ධනය විකසනය හා ප්‍රජනනයට පෝෂක අවශ්‍ය වේ.

ශාක පෝෂණ ආකාර

ස්වයංපෝෂී පෝෂණ ක්‍රමය (ස්වයංපෝෂකතාව)

ස්වයංපෝෂකතාව දක්වන ජීවීහු ස්වයංපෝෂීන් ලෙස හැඳින්වෙති. ස්වයංපෝෂීන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය මඟින් කාබනික ආහාර සංශ්ලේෂණය කරයි. ශාක ප්‍රභාස්වංපෝෂීන් වන අතර, ප්‍රභා ස්වයංපෝෂීහු ආලෝකයේ ශක්තිය හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් කාබනික අණු සංශ්ලේෂණය කරති.

සහජීවනය

විශේෂ දෙකකට අයත් ජීවීන් දෙදෙනකු, සමීපව ජීවත් වෙමින් පවත්වා ගන්නා පාරිසරික සබඳතාව සහජීවනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. සහජීවනයේ ආකාර තුනකි.

1. අන්‍යෝන්‍යාධාරය
2. සහභෝජිතාව
3. පරපෝෂිතාව

අන්‍යෝන්‍යාධාරය – (mutualism)

ජීවීන් දෙදෙනාටම වාසි සැලසෙන සහජීවී සබඳතාවකි.

උදා: රනිල මූලගැටිති තුළ ඒවා තුළ වාසය කරන නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා – *Rhizobium*

- උසස් ශාක මුල් හා දිලීර අතර, පවතින දිලීරක මූල සංගමය

Cycas කොරල් හැඩ මුල් හා *Anabaena* අතර, පවතින සංගමය

සහභෝජිතාව - (Commensalism)

එක් ජීවී විශේෂයකට පමණක් වාසි සැලසෙන ලෙසත්, අනෙක් විශේෂයට බලපෑමක් (හානියක් හෝ වාසියක්) ඇති නොවන ලෙසත් ජීවී විශේෂ දෙකක් අතර, පවතින අන්තර් ක්‍රියාවකි. උදා:- අපිශාකී ඕකිඩ්

පරපෝෂිතාවය - (Parasitism)

එක් ජීවී විශේෂයකට පමණක් වාසි සැලසෙන ලෙසත් (පරපෝෂිතයා), අනෙක් විශේෂයට හානි සිදු වන ලෙසත් (ධාරකයා) වෙනස් ජීවී විශේෂ දෙකක් අතර, පවතින සමීප සබඳතාවයි.

අර්ධ පරපෝෂීහු - *Loranthus* (පිළිල) හා ධාරක ශාක

පූර්ණ පරපෝෂීහු - *Cuscuta* හා ධාරක ශාක

ශාක පෙන්වන විශේෂ පෝෂණ ක්‍රම

මාංස භක්ෂක ශාක

මේ ශාක ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයෝ ය. නයිට්‍රජන් හා ඛනිජ වර්ග ඌන පස්වල වර්ධනය වන බැවින් එම පෝෂක ලබා ගැනීමට කෘමීන් හා වෙනත් කුඩා සතුන් මරණයට පත් කර, ජීරණයට ලක් කර ජීරණ ඵල ලෙස එම ද්‍රව්‍ය ලබා ගනියි.

උදා: *Nepenthes, Drosera, Utricularia*

ශාකවල ප්‍රශස්ත වර්ධනයට අදාළ පෝෂණ අවශ්‍යතා

අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය (Essential elements)

ශාකවල ජීවන චක්‍ර සම්පූර්ණ කර ගැනීමටත්, තවත් පරම්පරාවක් නිපදවීමටත් අවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍යයි.

ශාක සඳහා අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය 17ක් පමණ ඇත.

C, O, H, N, P,S, K, Ca, Mg, Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo,

අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය ආකාර දෙකකි.

1. අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය
2. අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය

අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය (Macronutritents)

ශාකවලට විශාල ප්‍රමාණවලින් අවශ්‍ය වන මූලද්‍රව්‍ය වේ. ශාක සඳහා අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය 9ක් අයත් ය.

උදා: C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg

අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය (Micronutrients)

මේ මූලද්‍රව්‍යයන් ශාකවලට අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා සුළු ප්‍රමාණවලිනි.

උදා:- Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo

වගුව 4.2 - අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, ඒවායේ කෘත්‍ය, ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
C	CO_2	වායුගෝලීය වාතය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම
O	CO_2	වායුගෝලීය වාතය, පාංශු ද්‍රාවණය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම
H	H_2O	පාංශු ද්‍රාවණය	ශාකයේ අඩංගු කාබනික අණුවල ප්‍රධාන සංඝටකයකි.	වර්ධනය ඌන වීම මැලවීම

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
N	NO_3^- NH_4^+	පාංශු ද්‍රාවණය	ඇමයිනෝ අම්ලවල, ප්‍රෝටීන, න්‍යෂ්ටික අම්ල, නියුක්ලියොටයිඩ හරිතප්‍රද, එන්සයිම, සහඑන්සයිම්වල සංඝටක	කුරු වර්ධනය, උග්‍ර හරිතක්ෂය, විශේෂයෙන් වියපත් පත්‍රවල
K	K^+	පාංශු ද්‍රාවණය	පූටිකා ක්‍රියාකාරිත්වය, බොහෝ එන්සයිම්වල සහසාධක	පත්‍ර මායිම් කහ දුඹුරු වීම, කඳන් දුර්වල වීම, මුල්වල දුර්වල විකසනය.
Ca	Ca^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	සෛල බිත්තියේ හා මධ්‍ය සුස්තරයේ සංඝටක, පටල ව්‍යුහය හා පාරගම්‍යතාව පවත්වා ගැනීම, සංඥා ගමන් කිරීම	ළපටි පත්‍ර හැකිළීම, අග්‍රස්ථ අංකුර මිය යෑම
Mg	Mg^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ක්ලෝරෝෆිල් අණුවල සංඝටකයකි, බොහෝ එන්සයිම වර්ග සක්‍රිය කිරීම	මේරූ පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
P	$H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	ATP, න්‍යෂ්ටික අම්ල, පොස්ෆොලිපිඩවල සංඝටකයකි.	නීරෝගී පෙනුම ඇති නමුත් ඉතා සෙමින් විකසනය, කඳන් තුනී වීම, නාරටි දම්පාට වීම, මල් හා ඵල හටගැනීම අඩාළ වීම
S	SO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර ඇමයිනෝ අම්ල හා ප්‍රෝටීනවල සංඝටකයකි.	ළපටි පත්‍රවල හරිතක්ෂය

- වගුව - අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, කෘත්‍ය හා ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	අවශෝෂණය කර ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍ය	ඌනතා ලක්ෂණ
Cl	Cl^-	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ආසෘතිය හා අයනික තුළ්‍යතාව	පත්‍ර මැලවීම, පත්‍ර හැලීයෑම (සුලබ නොවේ), කෙටි මහත මුල්
Fe	Fe^{2+} Fe^{3+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී ක්ලෝරොපිල් සංශ්ලේෂණය, නයිට්‍රජන් තිර කිරීම	ළපටි පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
Zn	Zn^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	බොහෝ එන්සයිම සක්‍රියකයකි. ක්ලෝරොපිල් සංශ්ලේෂණය සක්‍රිය කරවීම. DNA පිටපත් ප්‍රතිලේඛනය අවශ්‍යය.	පත්‍ර රැළි වැටීම. පර්වවල දිග අඩුවීම

B	$H_2BO_3^-$	පාංශු ද්‍රාවණය	හරිතප්‍රද සංශ්ලේෂණයේ සහසාධකයකි, සෛල බිත්තිවල කෘත්‍යයේ දී දායක වේ. පරාග නාලය වර්ධනයට	විභාජක මිය යෑම සහ වර්මල පත්‍ර සහ දුර්වර්ණ වූ පත්‍ර
Cu	Cu^{2+} Cu^{+}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර එන්සයිමවල සංඝටක හෝ සක්‍රියක	ළපටි පත්‍ර ළා කොළ පැහැති වීම, පත්‍ර අග්‍රය වියළීම, මුල්වල වර්ධනය බාල වීම හා අධිකව බෙදී යෑම.
Mo	$Mo\,O_4^{2-}$	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	කඳේ සහ මුලේ අග්‍රය මිය යෑම. මේරූ පත්‍රවල හරිතක්ෂය
Ni	Ni^{+2}	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	පත්‍ර අග්‍රය මිය යෑම. මේරූ පත්‍රවල හරිතක්ෂය
Mn	Mn^{+2}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී අවශ්‍ය සමහර එන්සයිම සක්‍රිය කරයි.	නාරටි අතර හරිතක්ෂය ළපටි පත්‍රවල දක්නට ලැබේ.

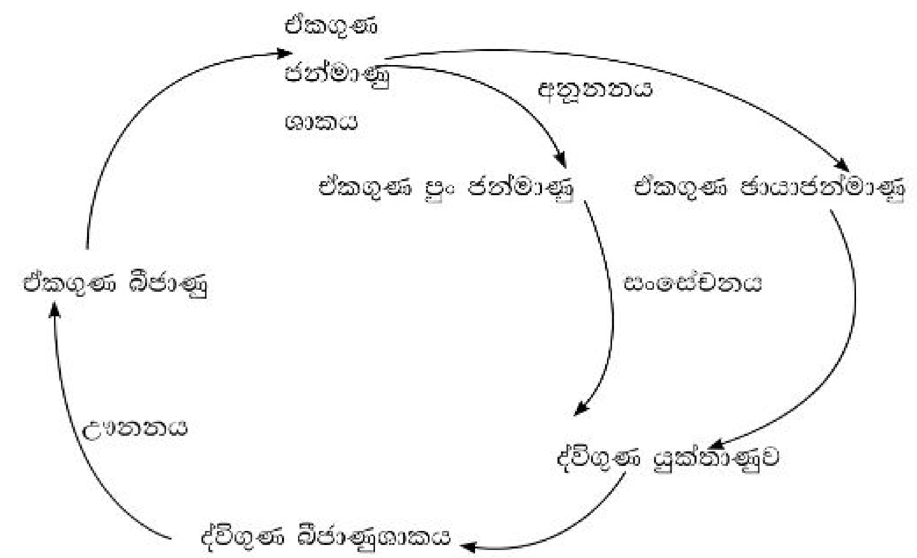
ශාක ප්‍රජනන ක්‍රියාවලිය

ශාක ජීවනචක්‍ර හා භෞමික ජීවිතයට උචිත පරිදි ඒවා දක්වන අනුවර්තන

භෞමික ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය

- සියලු භෞමික ශාක තම ජීවන චක්‍රයේ දී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය විදහා දක්වයි. එනම් ජීවන චක්‍රයක් තුළ දී ඒකගුණ පරම්පරාවත්, ද්විගුණ පරම්පරාවත් මාරුවෙන් මාරුවට හට ගනියි. එකක් විසින් අනෙක නිපදවයි.
- භෞමික ශාකවල ජීවන චක්‍රයේ දී රූපකාරයෙන් වෙනස් බහු සෛලික දේහ ස්ව රූපයන් දෙකක් වන ඒකගුණ ජන්මාණු ශාකය හා ද්විගුණ බීජාණු ශාකය මාරුවෙන් මාරුවට හට ගැනීම විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය ලෙස හඳුන්වයි. ඔවුන්ගේ ප්‍රජනක අවයව තුළ ඇති (ජන්මාණුධානි හා බීජාණුධානි) මාතෘ සෛල වියළීමෙන් ආරක්ෂා වීම සඳහා වඳ සෛල ස්තරවලින් ආරක්ෂා වී පිහිටයි (ජන්මාණු සාදන සෛල හා බීජාණු සාදන සෛල).
- ජන්මාණු ශාක අනූනනයෙන් ජන්මාණු නිපදවයි. සියලු භෞමික ශාක ජන්මාණු වියළීම වළක්වා ගැනීමට අභ්‍යන්තර සංසේචනය සිදු කරයි. ජායා ජන්මාණුව (ඩිම්බය) අණ්ඩාණුධානි තුළ ම රඳවා ගන්නා අතර, පුං ජන්මාණු වන ශුක්‍රාණු ශුක්‍රාණුධානිවලින් නිදහස් කරයි.
- බීජ රහිත ශාකවල ජන්මාණු සංසේචනයට බාහිර ජලය අවශ්‍ය වන නමුත් බීජ ශාකවල ජන්මාණු සංසේචනය බාහිර ජලය මත රඳා නොපවතියි.

- සංසේචනයෙන් පසු ද්විගුණ යුක්තාණුව ජන්මාණු ශාකය තුළ රැඳී පවතිමින් කලලය බවට පත් වෙයි. එය ජන්මාණු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබා ගනිමින් විකසනය වී ද්විගුණ බීජාණුශාකය බවට පත් වෙයි.
- සංසේචනයට පසුව සෑදෙන මේ ද්විගුණ ව්‍යුහයේ ඌනන විභාජනය ප්‍රමාද වීමෙන් ද්විගුණ බීජාණු ශාක පරම්පරාව බිහි වෙයි.
- මේ ද්විගුණ බීජාණු ශාකයේ සිදු වන ඌනන විභාජනයෙන් ඒකගුණ බීජාණු නිපදවෙයි.
- බීජාණු ප්‍රරෝහණයෙන් ඒකගුණ ජන්මාණු ශාකය හට ගනියි.
- භෞමික ශාකවල පරිණාමික ක්‍රියාවලියේ දී, ද්විගුණ බීජාණු ශාක පරම්පරාව භෞමික පරිසරයට වඩාත් උචිත අනුවර්තන අත් කර ගනිමින් ගොඩබිම ගණාවාසීකරණයට ලක් වෙමින් ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය බවට පත් වී ඇත. ජන්මාණු ශාක පරම්පරාව ක්‍රමයෙන් ක්ෂීණ වී තිබේ. බීජ ශාකවල දී බීජාණු ශාකය මත ජන්මාණු ශාකය යැපෙයි.



Pogonatum **ජීවන චක්‍රය**

- ජන්මාණු ශාකය ප්‍රමුඛ ශාකයයි. බීජාණු ශාකයට වඩා විශාල හා වැඩි කාලයක් ජීවත් වෙයි.
- ජන්මාණු ශාකය ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයි.
- 'කඳ' 'පත්‍ර' හා 'මූලාභ' ජන්මාණු ශාකයේ දක්නට ඇත.
- ජන්මාණු ශාක ද්විගෘහීය/ ඒක ලිංගිකය, පරිණත වූ විට පුංජන්මාණු ශාකයේ ශුක්‍රාණුධානි හට ගනියි. ඒවා තුළ ශුක්‍රාණු විශාල ගණනක් නිපදවෙයි.
- පරිණත ජායා ජන්මාණු ශාකයේ අණ්ඩාණුධානි නිපදවයි.
- අණ්ඩාණුධානිය තුළ තනි ඩිම්බයක් නිපදවේ.
- එම ඩිම්බය බාහිරට නිදහස් නොවේ.
- රසායනික ආකර්ෂකවලට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස කශිකාධර වල ශුක්‍රාණු බාහිර ජලයේ පිහිනාවිත් අණ්ඩාණුධානිය තුළට ගමන් කර, ඩිම්බය සමඟ එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව සාදයි. මෙය අණ්ඩාණුධානිය තුළ සිදු වේ.

- සංසේචනයට පසු ද්විගුණ යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වෙයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ රැඳී තිබෙන මේ කලලය තවදුරටත් විකසනය වීමෙන් ද්විගුණ බීජාණු ශාකය හට ගනියි. එය පෝෂණය ලබා ගන්නේ ජන්මාණු ශාකයෙනි.
- බීජාණු ශාකය ජන්මාණු ශාකයට සම්බන්ධව පවතී.
- බීජාණු ශාකය පාදය, තන්තුය හා ස්පෝරිකාව/ (බීජාණුධානිය) යන කොටස්වලින් සමන්විත ය.
- පාදය මඟින් ජන්මාණු ශාකයෙන් ජලය හා පෝෂක අවශෝෂණය කරයි.
- ස්පෝරිකාව ඌනනයෙන් රූපාකාරයෙන් සමාන බීජාණු නිපදවයි (සමබීජාණුකතාව).
- මෙසේ සෑදෙන බීජාණු විසිරී සුදුසු උපස්තරයක් (තෙත පස හෝ ශාක පොත්තක් වැනි) මත වැටුණු විට බීජාණු ප්‍රරෝහණය වී කොළ පැහැති ශාඛනය වූ සූත්‍රිකාවක් වන ප්‍රාක්තන්තුය සාදයි.
- මේ ප්‍රාක්තන්තුයෙන් හට ගන්නා අංකුර මඟින් ජන්මාණු ශාක සාදයි.

Nephrolepis ජීවන චක්‍රය

- ප්‍රමුඛ ශාකය බීජාණු ශාකයයි.
- ජන්මාණු ශාකය ක්ෂීණය; පැවැත්ම කෙටිකාලීනයි.
- බීජාණු ශාකයත්, ජන්මාණු ශාකයත් යන දෙක ම ප්‍රභාසංශ්ලේෂක ස්වාධීන ශාකයි.
- බීජාණු ශාකයේ වඩාත් සංකීර්ණ ව්‍යුහ සංවිධානයක් ඇත.
- බීජාණු ශාක දේහය මුල, කඳ, පත්‍රවලට විභේදනය වී ඇත.
- වායව කොටස් උච්චර්මයකින් ආවරණය වී ඇත.
- වායව කොටස්වල වායු හුවමාරුව සඳහා පූටිකා විකසනය වී ඇත.
- ශෛලම හා ප්ලෝයම යන සනාල පටක දෙවර්ගය විකසනය වී තිබේ.
- ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක් පත්‍රනය දක්වයි.
- කඳ භූගත රයිසෝමයකි.
- පත්‍රය පත්‍රිකාවලින් සමන්විත සංයුක්ත පක්ෂවත් පත්‍රයකි.
- රයිසෝමයෙන් පැන නගින ශාඛා වන භූගත ධාවකවලින් නව පැළෑටි හට ගනියි.
- පරිණත පත්‍රිකාවල යටි පැත්තේ සෝරස ලෙස හඳුන්වන බීජාණුධානි සමූහ ඇති වේ. ඒවා වියළීමෙන් ආරක්ෂා කර ගැනීමට කසුව නමැති ව්‍යුහය පවතී.
- බීජාණුධානියක් තුළ ඌනන විභාජනය සිදු වීමෙන් ඒකගුණ බීජාණු හට ගනියි. ඒවා සමබීජානුක ය.
- 'සෝරස' පරිණත වූ විට කසුව වියළී හැකි ලීමට ලක් වෙයි. එවිට පරිණත බීජාණුධානි පිටතට විවෘත වෙයි.
- වියළි පරිසර තත්ත්ව යටතේ බීජාණුධානිය පුපුරා බීජාණු පිටතට නිදහස් වෙයි. ඉන් පසු බීජාණු සුළඟෙන් ව්‍යාප්ත වෙයි. උචිත ස්ථානයක බීජාණු පතිත වූ පසු එම බීජාණු ප්‍රරෝහණයෙන් ජන්මාණු ශාකය හට ගනියි.

- ජන්මාණු ශාකය කුඩා, හෘදයාකාර, පියවි ඇසට පෙනෙන කොළ පැහැති, ප්‍රභාසංශ්ලේෂක තලසකි. උදරීය පැත්තේ මූලාභ විකසනය වෙයි. මේ ජන්මාණු ශාකය ඒකගෘහී/ද්විලිංගික ශාකයකි. උදරීය පැත්තේ ශුක්‍රාණුධානි හා අණ්ඩාණුධානි හට ගනියි.
- ශුක්‍රාණුධානි තුළ හට ගන්නා කශිකාධර ශුක්‍රාණු බාහිර පරිසරයට නිදහස් කරයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ හට ගන්නා ඩිම්බය සෛලය එහි රැඳී පවතියි.
- ශුක්‍රාණු බාහිර ජලයේ පිහිනන අතර, අණ්ඩාණුධානියෙන් නිකුත් වන රසායන ද්‍රව්‍ය වෙත ආකර්ෂණයෙන් එය තුළ ඇති ඩිම්බය සෛලය කරා ගමන් කරයි. අණ්ඩාණුධානිය තුළ දී ඩිම්බය හා ශුක්‍රාණුව එකිනෙක සම්බන්ධ වී ද්විගුණ යුක්තාණුව නිපදවයි. ජන්මාණු ශාකය තුළ රැඳීපවතින අතර දී ම යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වන අතර කලලයෙන් බීජාණු ශාකය විකසනය වෙයි. ළපටි බීජාණු ශාකය ජන්මාණු ශාකය මත රැඳී පවතී.
- සියලූ විකසන අවස්ථා සඳහා පෝෂණය සපයන්නේ ජන්මාණු ශාකයයි.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂක පටක විකසනය සිදු වූ පසු ළපටි බීජාණු ශාකය ස්වාධීන ශාකයක් බවට පත් වෙයි.

Selaginella වල ජීවන චක්‍රය

- බීජාණුශාකය ප්‍රමුඛයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂකයි.
- ජන්මාණු ශාකය, ව්‍යුහයෙන් ක්ෂීණ යි; පැවැත්ම කෙටිකාලීන ය. එය බීජාණු ශාකය මත අර්ධව යැපෙයි. බීජාණු ශාකය මුල්, කඳ, පත්‍ර ලෙස විභේදනය වී ඇත. සනාල පටක අඩංගු අකාෂ්ඨිය ශාකයකි.
- විෂම පත්‍ර යුගල් ලෙස සැකසී ඇත.
- කඳ පෘෂ්ඨෝදරී යව පැතලි ය.
- බීජාණුධානි හට ගන්නේ විශේෂණය වූ පත්‍ර වර්ගයක් වන බීජාණු පත්‍රවලයි.
- බීජාණු පත්‍ර සුසංහිතව සැකසීමෙන් හට ගත් සංකේතුව නමැති ව්‍යුහය කඳ අග්‍රස්ථයේ පිහිටා තිබේ.
- මහා බීජාණු පත්‍ර හා ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍ර ලෙස හඳුන්වනු ලබන බීජාණු පත්‍ර දෙවර්ගය ම එක් සංකේතුවක සැකසී ඇත.
- මහා බීජාණු පත්‍රයේ තනි මහා බීජාණුධානියක් ද, ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රයේ තනි ක්‍ෂුද්‍රබීජාණුධානියක් ද හට ගනියි. මහා බීජාණු ධානිය තුළ ඌනනයෙන් ප්‍රමාණයෙන් විශාල මහා බීජාණු හතරක් හට ගනියි.
- ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ ඌනනයෙන් ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු විශාල සංඛ්‍යාවක් හට ගනියි.
- මේ බීජාණු වර්ග දෙක ම ඝනකම් බිත්තියකින් ආවරණය වී පවතියි.
- මෙලෙස රූපීය වශයෙන් වෙනස් බීජාණු ආකාර දෙකක් හට ගැනීම සිදු වේ. මේ ස්වභාවය විෂමබීජාණුකතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණු ක්‍ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ දී ම විකසනය සිදු වී, පුං ජන්මාණු ශාක බවට පත් වෙයි.

- ක්ෂුද්‍ර බීජාණුවේ බිත්තියෙන් පුං ජන්මාණු ශාකය වට වී පවතියි, එය ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානියෙන් නිදහස් වේ.
- ඒවා බාහිර පරිසරයේ දී පරිණත පුං ජන්මාණු ශාකය බවට පත් වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂී නොවේ. සංචිත ආහාර මත යැපේ. අණ්වීක්ෂීයයි.
- පුංජන්මාණු ශාකයේ නිපදවෙන කශිකාධර ශුක්‍රාණු හටගෙන බාහිර පරිසරයට නිදහස් වෙයි.
- සංකේතුව තුළ ඇති මහාබීජාණුව ජායා ජන්මාණු ශාකය බවට විකසනය වේ. බාහිර පරිසරයට නිදහස් කරයි.
- මේ ජායා ජන්මාණු ශාකය බහු සෛලීයයි. මහා බීජාණුවේ ඝන බිත්තියෙන් වටව පවතින, මූලාභ විකසනය වූ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක හැකියාව ඇති නමුත් සංචිත ආහාර මත අර්ධව යැපෙන ව්‍යූහයකි.
- ජායා ජන්මාණු ශාකයේ ඉහළ මතුපිට ප්‍රදේශයේ අණ්ඩාණුධානි හට ගනියි. ඒවා ජන්මාණු පටකයේ සම්පූර්ණයෙන් ගිලී පවතී. අණ්ඩාණුධානි තුළ තනි ඩිම්බ සෛලයක් නිපදවයි.
- ශුක්‍රාණු, කශිකා ආධාරයෙන් බාහිර ජලයේ පිහිනා අණ්ඩාණුධානියට ඇතුළු වී ඩිම්බය (n) සංසේචනය කර, එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව (2n) සාදයි.
- යුක්තාණුව කලලයක් බවටත්, කලලය ළපටි බීජාණු ශාකය බවටත් විකසනය වෙයි.
- ඒ සඳහා ජායා ජන්මාණු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබා ගනියි.
- බීජාණු ශාක පරම්පරාව පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්තනය තුළ ඇති විශාල හා වඩා සංකීර්ණ ආකාරය වේ.

Cycas ජීවන චක්‍රය

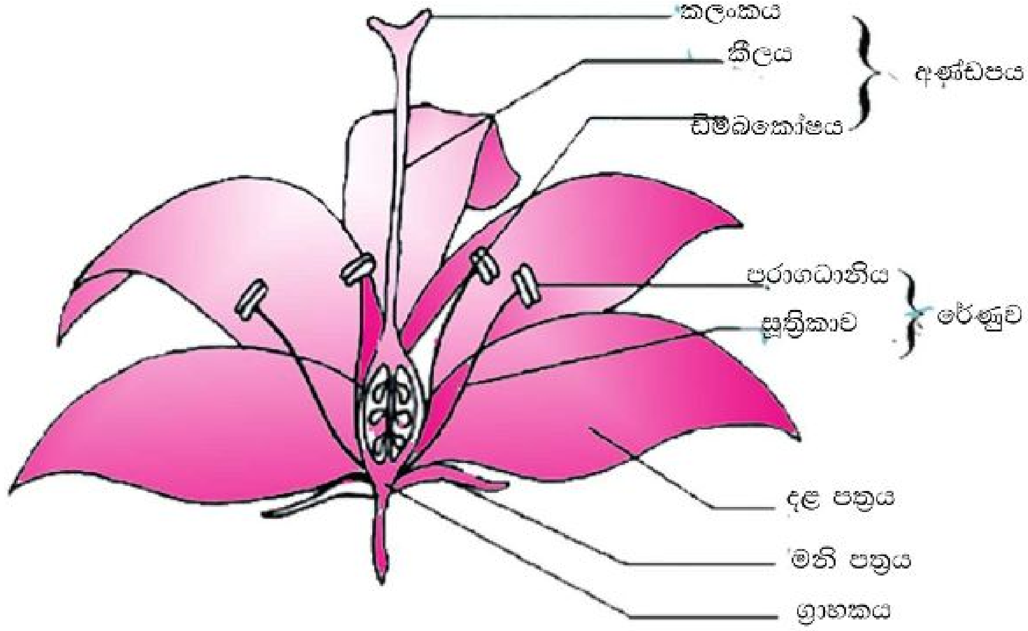
- ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය ද්විගුණ බීජාණු ශාකයයි. එය ප්‍රභාසංශ්ලේෂකය යි. ජන්මාණු ශාකය ක්ෂීණ වී, එහි ජීවිත කාලය පුරා බීජාණු ශාකය මත යැපෙන තත්ත්වයට පත් වී ඇත.
- මේ ප්‍රමුඛ බීජාණු ශාකය මුල්, කඳ, පත්‍රවලට විභේදිත බහුවාර්ෂික ශාකයකි.
- කඳ අතු නොබෙදුණ ස්තම්භ ආකාර කාෂ්ඨීය ව්‍යූහයකි.
- පත්‍ර කිරුළක් ලෙස සැකසී ඇත.
- සංයුක්තපත්‍ර ශුෂ්ක රූපී අනුවර්තන පෙන්නුම් කරන අතර, ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක්පත්‍රනය දක්වයි.
- බීජාණු ශාකය, ද්විගෘහීය, විෂම බීජාණුකය,
- බීජාණු ශාකයට මුදුන් මුල් පද්ධතියක් ඇත.
- ද්විතීයික වර්ධනය පෙන්වයි.
- මහාබීජාණු නිපදවන බීජාණු ශාකය ජායා ශාකයයි. ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවන ශාකය පුං බීජාණු ශාකයි.
- පරිණත ජායා ශාකයේ අග්‍රස්ථයේ කිරුළක් පරිද්දෙන් මහා බීජාණු පත්‍ර හට ගනියි.
- මහා බීජාණු පත්‍රවල පාර්ශ්වික දාරයේ මහා බීජාණුධානි නැතහොත් ඩිම්බ හට ගනියි.

- මහා බීජාණුධානිය, ආරක්ෂිත ස්තරයක් වන ඩිම්බාවරණයෙන් වට වී ඩිම්බය සාදයි. ඩිම්බයේ විදූර අන්තයේ ඩිම්බාවරණයේ කුඩා සිදුරක් ඇත. එය අනුද්වාරය ලෙස හැඳින්වේ.
- මහා බීජාණු පටකයේ ඇති එක් සෛලයක් විභේදනය වී, තනි මහා බීජාණු මාතෘ සෛලය බවට පත් වේ.
- මහාබීජාණු මාතෘ සෛලය එහි ඌනනයෙන් ඒකගුණ මහා බීජාණු හතරක් හට ගනියි. ඉන් එකක් පමණක් ක්‍රියාකාරීව ඉතිරි වේ. මහා බීජාණුධානි පටකයේ ඉතිරිය කුක්ෂිය ලෙස ම ඉතිරි වී පෝෂණය සපයයි.
- මහා බීජාණුව බාහිර පරිසරයට නිදහස් නොකෙරේ. එය ඩිම්බය තුළ රැඳෙමින් ජායා ජන්මාණු ශාකය බවට (n) විකසනය වේ.
- පරිණත ඩිම්බය තුළ ජායා ජන්මාණු ශාකය (n) අඩංගු වේ. ජායා ජන්මාණු ශාකය අණ්ඩාණුධානි රැසක් නිපදවයි. එක් එක් අණ්ඩාණුධානි තුළ තනි ඩිම්බ සෛලයක් බැගින් නිපදවයි.
- පරිණත පුංශාකය පුං කේතුවක් නිපදවන අතර, ඒවා ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රවලින් සමන්විතය. මේ ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රවල යටි පැත්තේ ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි අඩංගු ය. ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි තුළ ඇති ක්ෂුද්‍ර බීජාණු මාතෘ සෛලවලින් (2n) ක්ෂුද්‍ර බීජාණු (n) රැසක් ඌනනය මඟින් නිපදවයි.
- ඒවා බීජාණුධානි තුළ දී පරාග කනිකාවලට විකසනය වී නිදහස් කරයි.
- පරාග කණිකා සුළඟ මඟින් ව්‍යාප්ත වේ. මේවා පරිණත ඩිම්බයක අනුද්වාරයේ තැන්පත් වීම පරාගණයයි.
- ඩිම්බයේ පරාග කුටීරයට පරාග කණිකා ඇතුළු වන්නේ අනුද්වාරය තුළිනි. පරාග කුටීරය තුළ දී පරාග කණිකා පුං ජන්මාණු ශාකය බවට විකසනය වේ. පුං ජන්මාණු ශාකයේ බෙදුණු පරාග නාලයක් අඩංගු වන අතර, එමඟින් කුක්ෂියෙන් පෝෂක අවශෝෂණය කර ගනී. පුං ජන්මාණු ශාකයට කෙටි ජීවන කාලයක් ඇත.
- පුං ජන්මාණු ශාකය විශාල ශුක්‍රාණු දෙකක් නිපදවයි. මෙහි සර්පිලාකාර පටි ආකාර ලෙස සැකසුණු පක්ෂ්ම රැසක් ඇත.
- පරාග නාලයේ කෙළවර පිපිරීමෙන්, ඩිම්බයේ අණ්ඩාණුධානි කුටීරයට ශුක්‍රාණු නිදහස් කරයි. ශුක්‍රාණු ජලීය මාධ්‍ය තුළින් පිහිනා ගොස් අණ්ඩය සංසේචනය කරයි. එමඟින් ද්විගුණ (2n) යුක්තාණුවක් සෑදේ.
- යුක්තාණුව කලලය බවට විකසනය වේ.
- ඉතිරි වන ජායා ජන්මාණු ශාකය භ්‍රෑණපෝෂය බවට පත් වී, එය බීජ ප්‍රරෝහණයේ දී විකසනය වන කලලයට පෝෂණය සපයයි. ඩිම්බාවරණය බීජාවරණය බවට පත් වේ.
- ඩිම්බය බීජය බවට පත් වේ.
- බීජය ව්‍යාප්ති ඒකකය වන අතර, එහි කලලය හා සංචිත ආහාර අඩංගු වේ. මේවා බීජාවරණයකින් වට වී ඇත.
- බීජ ව්‍යාප්ත වී හිතකර පරිසර තත්ත්ව ලැබුණු විට ඒවා ප්‍රරෝහණය වී බීජ පැළ (ළපටි බීජාණු ශාකය) නිපදවයි.

සපුෂ්ප ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය හා සම්බන්ධ ව්‍යුහ හා ක්‍රියාවලි

සපුෂ්ප ශාකවල ජීවන චක්‍රය

- ප්‍රමුඛ ශාකය බීජාණු ශාකයකි. ජන්මාණු ශාකය බීජාණු ශාකය මත සම්පූර්ණයෙන් ම යැපේ; අන්වීක්ෂීය යි; කෙටි කාලයක් ජීවත් වන ව්‍යුහයකි.
- බීජාණු ශාකයෙන් පුෂ්පය නමැති ප්‍රජනක ව්‍යුහය නිපදවයි.
- පුෂ්පයක් යනු විශේෂිත ප්‍රරෝහයකි. එය විකරණය වූ පත්‍ර වල 4කින් සමන්විත වේ. එම පත්‍ර මනිපත්‍ර, දළ පත්‍ර, රේණු, හා අණ්ඩප ලෙස නම් කරයි.



- මනිපත්‍ර සාමාන්‍යයෙන් කොළ පැහැති ය. පුෂ්පය විවෘත වීමට පෙර දළ පත්‍ර ආවරණය කර ආරක්ෂා කරයි. බොහෝ පුෂ්පවල දළ පත්‍ර වර්ණවත් ය. ඒවා පරාගණයේ දී පරාගනකාරක ආකර්ෂණය කරයි. (සුළඟ මගින් පරාගනය වන්නේ නම්, වර්ණවත් දළ පත්‍ර නැත).
- මනි පත්‍ර හා දළ පත්‍ර වඳ පත්‍රයි. ඒවා ප්‍රජනන කාර්යයට සෘජුව දායක නොවේ.
- රේණු ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පත්‍රයි. රේණුවක අග්‍රස්ථ බණ්ඩිකා දෙකකින් යුත් පරාගධානියකින් හා සූත්‍රිකාව නම් වෘන්තයකින් සමන්විත ය.
- පරාගධානියක් ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානි නැත හොත් පරාගකෝෂවලින් සමන්විත ය. ක්ෂුද්‍ර බීජාණුධානිය තුළ ඇති ක්ෂුද්‍ර බීජාණු මාතෘ සෛල ඌනනයෙන් ඒකගුණ ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවයි.
- ක්ෂුද්‍ර බීජාණු පරාග කණිකා බවට විකසනය සිදු වන්නේ පරාගධානිය තුළ දී ය.
- මේ එක් එක් පරාග කණිකාවකට න්‍යෂ්ටි දෙකක් ඇත. ඒවා නාල න්‍යෂ්ටිය හා ජනක න්‍යෂ්ටියයි.

- සපුෂ්ප ශාකවල මහා බීජාණු පත්‍ර අණ්ඩපය ලෙස හඳුන්වයි. අණ්ඩපයේ අග්‍රස්ථයේ ඇලෙන සුළු කලංකය ඇත. එය පරාග කණිකා ප්‍රතිග්‍රහණය කරයි. අණ්ඩපයේ පාදස්ථව ඇති ප්‍රසාරිත ප්‍රදේශය ඩිම්බකෝෂයයි. එය තුළ ඩිම්බ එකක් හෝ කිහිපයක් පවතියි. කලංකය හා ඩිම්බකෝෂය සම්බන්ධ කරන්නේ කීලයයි. එය සිහින් දිගටි ගෙලක් වැනි ව්‍යුහයකි.
- ඩිම්බ තුළ ඇති ද්විගුණ මාතෘ සෛල ඌනනයෙන් ඒක ගුණ මහා බීජාණු හතරක් නිපදවෙයි. ඉන් එකක් ක්‍රියාකාරී මහා බීජාණුව බවට පත් වේ. ක්‍රියාකාරි මහා බීජාණුව විකසනයෙන් ජායා ජන්මාණු ශාකය හෙවත් කලලකෝෂය හටගනියි. එය ඉතා ක්ෂීණවූ අන්වික්ෂීය ව්‍යුහයකි.
- පරිණත කලල කෝෂය සෛල 7ක් තුළ න්‍යෂ්ටි 8කින් යුක්තය. ඒවා නම් ප්‍රතිධ්‍රැව සෛල - 03ක්, ධ්‍රැවිය න්‍යෂ්ටි දෙකක් සහිත මධ්‍ය සෛලය, ආධාරක සෛල දෙකක් හා ඩිම්බ සෛලයකි.
- පරාග කණිකා පරිණත කලංකය මත පතිත වීම පරාගණයයි. ඇතැම් ශාක විශේෂවල පුෂ්පවල් පරාගධානිවවල කණිකා එක ම පුෂ්පයේ ම කලංකය මත පතිත වීම හෝ එම ශාකයේම වෙනත් පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වීම හෝ එම ශාකයේ ම වෙනත් පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වීම සිදු වෙයි. මෙය ස්වපරාගණයයි. පරාග කණිකා එම විශේෂයේ ම වෙනත් ශාකයක පුෂ්පයක කලංකය මත පතිත වූව හොත් එය පරපරාගණය නම් වේ.
- බොහෝ ආවෘතබීජක ශාක පර පරාගනය සඳහා අනුවර්තන පෙන්වයි. පුෂ්පවල වර්ණය, සුවඳ යනාදිය පරපරාගණය සඳහා ඇති සාමාන්‍ය අනුවර්තනයි. මීට අමතරව ඇතැම් ශාකවල පරපරාගණය සඳහා විශේෂ අනුවර්තන ද පවතියි.

  උදා : විශමකීලතාව, ස්වවන්ධ්‍යතාව, ඒකලිංගික පුෂ්ප

පරපරාගනයේ වැදගත්කම

- පරපරාගණය පරසංසේචනයට හේතු වේ. එය විශේෂය තුළ ජාන මිශ්‍ර වීමට හේතු වේ. එනිසා විශේෂය තුළ නව ජාන සංකලනය ඇති වී ප්‍රවේණික ප්‍රභේදන වැඩිපුර හට ගැනීම මඟින් විශේෂයක පැවැත්ම තහවුරු වීම හා පරිණාමයට දායක වීම සිදු වේ.

සංසේචනය

- කලංකය මත පරාග කණිකාවක් පතිත වූ පසු එහි ප්‍රරෝහණය සිදු වෙයි.
- එයින් පරාග නාලයක් විහිදෙන අතර, එය අණ්ඩපයේ කීලය ඔස්සේ පහළට වර්ධනය වේ.
- ඉන් පසු ජනක න්‍යෂ්ටිය අනූනනයෙන් බෙදීමෙන් ශුකාණු න්‍යෂ්ටි දෙකක් සෑදේ. ඩිම්බ කෝෂය වෙත පැමිණෙන පරාග නළය අනුද්වාරයෙන් ඇතුළු වී ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටි දෙක කලල කෝෂයට මුදා හරියි.
- එක් ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටියක් ඩිම්බය සමඟ එක් වී ද්විගුණ යුක්තාණුව සාදයි. අනෙක් ශුක්‍රාණු න්‍යෂ්ටිය කලල කෝෂයේ ඇති ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටි දෙක සමඟ එක් වේ. මෙය ද්විත්ව සංසේචනයයි. එය ආවෘතබීජ ශාකවලට ම අනන්‍ය වූ ලක්ෂණයකි.
- ද්විත්ව සංසේචන ක්‍රියාවලියට පසු යුක්තාණුව කලලයක් බවට විකසනය වේ. ඩිම්බය බීජය බවට පරිනත වේ.
- ත්‍රිගුණ න්‍යෂ්ටිය ආහාර සංචිත කරන භ්‍රෑණ පෝෂය බවට විකසනය වේ.

- ද්විත්ව සංසේචනයේ වැදගත්කම වනුයේ සංසේචනය මෙන්ම කලලයේ විකසනය යන දෙක ම එකට සිදු වීමයි.
- එනම් සංසේචනයක් සිදු නොවුණ හොත් ශාකය නිසරු ඩිම්බවලට පෝෂණය අපතේ නොයවයි.
- බීජයක් තුළ, කලලය, සංචිත ආහාර අඩංගු භ්‍රෑණ පෝෂය හා බීජාවරණය අඩංගු වේ. බීජය ඵලය තුළ අඩංගු වේ.
- ඵලයක් යනු, සංසේචනය මගින් පසු ඩිම්බකෝෂය උත්තේජනයට ලක් වීමෙන් විශාල වී හා විකසනය වී සෑදෙන ව්‍යූහය යි. සංසේචනය හේතුවෙන් හෝමෝනමය වෙනස්වීම් ප්‍රේරණය වන අතර, ඩිම්බකෝෂය ඵලයක් බවට පත් වීමට එය හේතු වේ.
- පුෂ්පය පරාගණයට ලක් නොවුණ හොත් ඵලයක් හට නොගන්නා අතර, සම්පූර්ණ පුෂ්පයම ගැලවී වැටේ.
- ඵල විකසනයේ දී ඩිම්බකෝෂ බිත්තිය ඵලාවරණය බවට පත් වේ.
- සමහර ශාකවල සංසේචනය නොවී ඩිම්බකෝෂය ඵලයක් බවට විකසනය වේ. මෙය පාතනෝත්ඵලනය ලෙස හැඳින්වේ. පාතනෝත්ඵලිත ඵල බීජ නොනිපදවයි. ස්වාභාවිකව සමහර විශේෂවල පාතනෝත්ඵලනය සිදු වේ.

  උදා: කෙසෙල්
- පාතනෝත්ඵලනය ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය මගින් ප්‍රේරණය කිරීමෙන්, බීජ රහිත ඵල ලබා ගත හැකි ය.

  උදා: මිදි, දොඩම්
- සමහර ශාකවල සංසේචනයක් සිදු නොවීමෙන් බීජ විකසනයකි. මෙය පාතනෝද්භවය ලෙස හැඳින්වේ.

  උදා: සමහර තෘණ
- අනූනනයෙන් ද්විගුණ ඩිම්බයක් හට ගැනීම හෝ ඒකගුණ ඩිම්බය ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටිය සමඟ පෑහීමෙන් හෝ ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය ද්විකරණය වීමෙන්, ඩිම්බය ද්විගුණ වීමෙන් හෝ යන හේතු නිසා ඩිම්බය ශුක්‍රාණුවක් සමඟ සංසේචනය නොවී බීජයක් විකසනය වීම පාතනෝද්භවයේ දී සිදු වේ.

බීජ හා ඵල විකසනයේ වැදගත්කම

ඵලය

- ආවරණය වූ බීජය ආරක්ෂා කරයි.
- පරිණත වූ විට සුළඟ, ජලය හා සතුන් මගින් ව්‍යාප්ත වීම පහසු කරයි. ව්‍යාප්ත වූ පසු ප්‍රශස්ත පරිසර තත්ත්ව ඇති නම් බීජය බීජ පැළය බවට ප්‍රරෝහණය වේ. පරිණතියේ එක් අවධියක දී බීජය තුළ ඇති කලලය නිෂේධනය වේ. මෙය ස්වාභාවිකව ම ඵලය තුළ බීජය ප්‍රරෝහණය වැළැක්වේ. මෙය බීජ සුප්තතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- බොහෝ බීජ තුළ ප්‍රරෝහණය නිෂේධනය හා බීජ සුප්තව පැවැතීමට යන්ත්‍රණ ඇත.
- බීජ සුප්තතාවට සුලබතම හේතු වන්නේ නිෂේධක පැවතීම, සනකම් ශක්තිමත් බීජාවරණ පැවතීම ජලයට අපාරගම්‍ය බීජාවරණ පැවතීමයි.

- බීජ සුප්තතාවය බිඳ වැටීමෙන් පසු බීජයට ජලය, ඔක්සිජන් හා සුදුසු උෂ්ණත්වය සැපයීමෙන් බීජ ප්‍රරෝහණය ආරම්භවේ.
- බීජ ශාකවල ව්‍යාප්ති ඒකකය වන්නේ බීජය යි. එය බීජාවරණයකින් වට වී ඇති අතර, එය තුළ කලලය හා සංචිත ආහාර අඩංගු වේ. භෞමික ජීවිතයක් සඳහා බීජ විලාශයට උපාය මාර්ග ඇත.
- බීජ ආවරණයක් පැවතීම - ආන්තික පරිසර තත්ත්වල දී නොනැසී පැවතීමට උපකාරී වේ.
- සංචිත ආහාර පැවැතීම - විකසනයේ දී කලලයට පෝෂණය සපයයි.
- සුප්ත අවධිඃ
  - අහිතකර පරිසර තත්ත්වල දී නොනැසී පැවතීමටත්,
  - ව්‍යාප්ත වීම සඳහා ඇති අනුවර්තන මගින් වර්ධනයට විකසනයට හා නොනැසී පැවැත්මට වඩා හොඳ අවස්ථාවක් සපයයි.
- ජලය අවශෝෂණය වීම, එන්සයිම සක්‍රිය වීම, ආහාර සංචිත සචල වීම (පෝෂක) හා කලලයේ ශීඝ්‍ර වර්ධනයක් සිදු වේ. ඒ සමග ම බීජ මූලය බීජාවරණයෙන් පිටතට ඇදී ඒම සිදු වෙයි. එය බීජ ප්‍රරෝහණය ලෙස හැඳින්වේ. බීජ මූලය ධන ගුරුත්වාවර්තිවත්, බීජාංකුරය සෘණ ගුරුත්වාවර්තිවත් වර්ධනය වෙයි.

අභ්‍යන්තර හා බාහිර උත්තේජවලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

විවිධ උත්තේජවලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

ප්‍රභාරූපජනනය

- ආලෝකය මගින් ශාකයක වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලියේදී ප්‍රේරණය කරනු ලබන සිදුවීම් එක්ව ගත් කළ ප්‍රභාරූපජනනය (Photomorphogenesis) නම් වේ.
- ශාකවලට ආලෝක ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රහණය මගින් ඍතු හා දින මැන ගැනීමට හැකියාව ඇත.
- ආලෝක සංඥා පමණක් නොව, ආලෝකය ලැබෙන දිශාව, ආලෝක තීව්‍රතාව හා තරංග ආයාමය (වර්ණ) යනාදිය ද ශාක මගින් හඳුනා ගනියි.
- ශාක තුළ සිදු වන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය වැනි ජීව ක්‍රියාවලිවල දී සූර්යාලෝකයේ විකිරණවල විවිධ තරංග ආයාමයන්හි සාපේක්ෂ ඵලදායිත්වය, ක්‍රියාවර්ණාවලිය නමැති ප්‍රස්තාරික සටහන මගින් නිරූපණය වෙයි.
- ක්‍රියා වර්ණාවලියට අනුව ආලෝකයේ ඇති රතු හා නිල් වර්ණ ප්‍රභාරූපජනනය යාමනයට වඩාත් වැදගත් වෙයි.
- ශාකවල ඇති ප්‍රධාන ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක ආකාර දෙකකි.
  1. නිල් ආලෝකයට අදාළ ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක
  2. ෆයිටොක්‍රෝම් (ප්‍රධාන වශයෙන් රතු ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි)
- නිල් ආලෝක ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක මගින් ශාකවල සිදු වන විවිධ ප්‍රතිචාර ආරම්භ කරයි. එනම් ප්‍රභාවර්තනය, ආලෝක ප්‍රේරණයෙන් පූටිකා විවර වීම, බීජ පැළය පස මතුපිටට පැමිණි විට ආලෝක ප්‍රේරණයෙන් බීජාධරය දික් වීම නිෂේධනය
- බීජ ප්‍රරෝහණය, සෙවණ මගහැරීම යන ශාක විසින් සිදු කරනු ලබන ආලෝකයට දක්වන ප්‍රතිචාර බහුතරය ෆයිටොක්‍රෝම් ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රාහක මගින් යාමනය කෙරේ.

බීජ ප්‍රරෝහණය කෙරෙහි ආලෝකයේ බලපෑම

- ආහාර සංචිත සීමිත බැවින් ආලෝක පරිසරය හා අනෙක් තත්ත්ව ප්‍රශස්තව පවතියි නම් පමණක් බොහෝ වර්ගවල බීජ (විශේෂයෙන් කුඩා බීජවල) ප්‍රරෝහණය ඇරඹේ.
- ආලෝක තත්වය වෙනස් වන තුරු එවැනි බීජ ප්‍රරෝහණය නොවී වසර ගණනාවක් සුප්තව පවතියි (උදා: ක්ෂේත්‍රය සී සෑම මගින් හෝ සෙවණ දී තිබුණ ශාකයක මිය යෑම මඟින් බීජ ප්‍රරෝහණයට උචිත ආලෝක තීව්‍රතාව ළඟා වෙයි).

ශාක පරතරය පවත්වා ගැනීම කෙරෙහි ආලෝකයේ බලපෑම

- ෆයිටොක්‍රෝම් මඟින් ආලෝකයේ තත්ත්වය පිළිබඳ ශාකයට තොරතුරු ලබා දෙයි. එමඟින් ශාකයට පිටත ඇති ආලෝක තත්ත්වයේ වෙනස්වීම්වලට අනුව අනුවර්තනය විය හැකි ය.

  උදා: වනාන්තරයක වියන් ස්තරයට යටින් ඇති සාපේක්ෂව ඉහළ ආලෝක තීව්‍රතාවක් අවශ්‍ය ශාකයක සෙවණ මඟ හැරීමේ ප්‍රතිචාරය දැක්වීම
- වනාන්තරයේ වියන රතු ආලෝකය විශාල වශයෙන් අවශෝෂණය කිරීම හේතුවෙන් ධූර රක්ත කිරණ පමණක් ඒ හරහා ගමන් කිරීමට ඉඩ සලසයි. එම ධූර රක්ත කිරණ හේතුවෙන් වියනට යටින් ඇති ශාකය උසින් වර්ධනය වීමට වැඩි සම්පත් ප්‍රමාණයක් වෙන් කරයි.
- මීට සාපේක්ෂව, ආලෝකයට ඍජුව ම නිරාවරණය වීමෙන්, ධූර රක්ත කිරණවලට : රතු ආලෝකය අනුපාතය වැඩි වේ. එමඟින් අතු බෙදීම උත්තේජනය වී ශාකයේ උස වැඩි වීම නිශේධනය වේ.

පුෂ්ප හට ගැනීම සඳහා ආලෝකයේ බලපෑම

- පැය 24ක කාලය තුළ ශාකය ආලෝකයට නිරාවරණය වන කාලය ප්‍රකාශවර්තයයි.
- ප්‍රකාශඅවධිය බොහෝ ශාකවල පුෂ්ප හට ගැනීම පාලනය කරයි.

කඳන් දික් වීම හා ප්‍රභාවර්තනය

- ශාක ප්‍රරෝහය ආලෝකය දෙසට (ධන) හෝ ආලෝකයෙන් ඉවතට (ඍණ) හෝ වර්ධනය වීම ප්‍රභාවර්තනය යි. එනම්:
- ධන ප්‍රභාවර්ති ලෙස වර්ධනය වීමෙන් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය වඩා ශක්තිමත් කරයි.
- ප්‍රරෝහයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැතිවල සෛලවල විෂමාකාර වර්ධනය හේතුවෙන් මේ ප්‍රතිචාරය පවත්වා ගනියි. ආලෝකය නොලැබෙන පැත්තේ සෛල දික් වන වේගයට වඩා ආලෝකය ලැබෙන පැත්තේ සෛල දික් වන වේගය වඩා වැඩි ය.

ගුරුත්වයට ප්‍රතිචාර දැක්වීම

ගුරුත්වාවර්තනය

- ගුරුත්වයට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාකයක කඳ ඉහළට වර්ධනය වන විට මුල පහළට වර්ධනය වෙයි. එය ගුරුත්වාවර්තනයකි.
- ගුරුත්වාවර්තනය ධන හෝ ඍණ විය හැකි ය.

  උදා: මුල ධන ගුරුත්වාවර්තනයත්, ප්‍රරෝහය ඍණ ගුරුත්වාවර්තනයත් දක්වයි.

- බීජ ප්‍රරෝහණය වූ විගස ම ගුරුත්වාවර්තනය ආරම්භ වේ. මේ මගින් මූල පස තුළට ගමන් කිරීමත්, කඳ ආලෝකය දෙසට ගමන් කිරීමත් තහවුරු වේ.
- ශාක ගුරුත්වය හඳුනා ගන්නේ, තුළාශ්ම (Statolith) තැන්පත් වීම මගිනි. තුළාශ්ම යනු සනාල ශාකවල හමු වන විශේෂණය වූ ලව වර්ගයක් වන අතර, ඒවායේ පිෂ්ට කණිකා ගහන වේ.
- තුළාශ්මවලට ගුරුත්වය යටතේ සෛලයේ පහළ කොටස්වල තැන්පත් විය හැකි ය.
- මූලෙහි මූලාග්‍ර කොපුවේ සමහර සෛලවල මේවා ස්ථානගත වී ඇත.

තුලාශ්ම කල්පිතය

- මූලාග්‍ර කොපුවේ පහළ ම කොටසේ තුළාශ්ම ඒකරාශි වීමෙන් Ca^{+2} ප්‍රතිසංවිධානය සිදු වී, මූල තුළ ඔක්සිනවල පාර්ශ්වික පරිවහනය සිදු කරවයි.එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස මූලේ සෛල දික්වන කලාපයේ යටිපැත්තේ Ca^{+2} හා ඔක්සීන ඒකරාශි වීම සිදු වෙයි. අධික ඔක්සීන සාන්ද්‍රණය මගින් මූලේ සෛල දික් වීම නිෂේධනය කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය ලෙස යටිපැත්තේ සෙමෙන් වර්ධනයක් ද උඩුපැත්තේ වඩා ශීඝ්‍ර දිගු වීමක් ද සිදු වේ. ඒ අනුව මූල පහළට වර්ධනය වේ.

යාන්ත්‍රික උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීම

සුළඟ අධික පරිසරයේ වර්ධනය වන ශාකවල කඳන්, සාමාන්‍ය පරිසරයේ වර්ධනය වන එම විශේෂයේ ම ශාක කඳන්වලට වඩා කෙටි හා මහත වේ. මේගින් ශාකයකට අධික සුළං තත්ත්වවලට එරෙහිව නැගී සිටිය හැකි ය. මේ මගින් විදහා දක්වන්නේ යාන්ත්‍රික පීඩාවන්වලට ශාක දක්වන සංවේදිතාවයි. යාන්ත්‍රික බාධා නිසා ශාක ආකාරවල ඇති වන වෙනස්වීම් ස්පර්ශරූපජනණය ලෙස නම් කෙරේ.

ශාක පරිණාමයේ දී සමහර ශාක විශේෂ 'ස්පර්ශ විශේෂඥයන්' බවට පත්ව ඇත. ආරෝහක ශාකවල ඇති පහුරු ආධාරක වටා සීඝ්‍රයෙන් දඟර ගැසෙමින් එතෙයි. සාමාන්‍යයෙන් ආධාරකයක් ස්පර්ශ වන තෙක් පහුරු ඍජුව වර්ධනය වෙයි. ස්පර්ශය හේතුවෙන් පහුරේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැතිවල විෂමාකාර වර්ධනයක් උත්තේජනය වේ. ආධාරකයක් දෙසට පහුරක් දක්වන දිශානත වර්ධනය ස්පර්ශාවර්තනයයි.

අනෙකුත් ස්පර්ශ විශේෂඥයන් ස්පර්ශයට ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ වේගවත් පත්‍ර චලනයක් මගිනි. උදාඃ *Mimosa pudica* ස්පර්ශ කළ විට එහි පත්‍රිකා හැකිළේ. ස්පර්ශය හේතුවෙන් උපධානය නම් විශේෂනය වූ චාලක අවයවයේ ශුනතාවය ක්ෂණිකව නැති වීමෙන් (විශුන වී) පත්‍රිකා හැකිළේ. මේ ප්‍රතිචාරය සප්ර්ශසන්නමනය (thigmonasty) නම් වේ.

විවිධ උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමේදී ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය/ හෝමෝනවල/ යාමකවල කාර්යභාරය

හෝමෝන සාමාන්‍යයෙන් ඉතා සුළු ප්‍රමාණවලින් නිපදවෙන, නිපදවූ ස්ථානයේ සිට ජීවියාගේ වෙනස් කොටසකට පරිවහනය වන, ඉලක්ක සෛලවල ප්‍රතිචාරයක් ප්‍රේරණය කරන හෝ සහ ශාකයේ වර්ධනයට හා විකසනයට බලපෑමක් ඇති කරන සංඥා අණු වේ. මෙම අර්ථකථනයත් සමඟ, ශාකයේ සිදු වන සමහර කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලි විස්තර කිරීමට තරමක් අපහසු වේ. මීට අමතරව ශාක හෝමෝන ලෙස සැලකෙන සමහර සංඥා අණු ස්ථානීයව ක්‍රියා කරයි. එනිසා ශාක වර්ධක යාමක ලෙස පුළුල් පදයක් භාවිතය වඩාත් සුදුසු ලෙස පෙනේ.

ශාක වර්ධක යාමක ස්වාභාවික හෝ සංශ්ලේෂිත කාබනික සංයෝග වන අතර, ඒවා ශාකයේ විශේෂිත කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලි විකරණය කිරීම හෝ පාලනය කිරීම සිදු කරයි.
ශාක හෝමෝන සහ සත්ත්ව හෝමෝන අතර, යම් වෙනස්කම් පවතින හෙයින් ශාක ජීව විද්‍යාඥයෝ ශාක හෝමෝන යන පදයට වඩා ශාක වර්ධක යාමක යන පදය භාවිත කිරීමට කැමැත්තක් දක්වති. එනිසා ශාක හෝමෝන සහ ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය එක සමාන ලෙස සැලකේ. එහෙත් ශාක හෝමෝන ඉතා කුඩා සාන්ද්‍රණයක දී වුව ක්‍රියාකාරී වේ.
ප්‍රධාන ශාක හෝමෝන/ වර්ධක යාමක ලෙස ඔක්සීන, ගිබරලින, සයිටොකයිනීන, ඇබ්සිසික් අම්ලය, එතිලීන් හා ජැස්මොනේට (ජැස්මොනික් අම්ල) සැලකේ.

හෝමෝනය	කෘත්‍ය
ඔක්සීන	අඩු සාන්ද්‍රණයක දී කඳ දික් වීම උත්තේජනය කරයි. පාර්ශ්වික හා ආගන්තුක මුල් සෑදීම දිරි ගන්වයි. ඵල විකසනය යාමනය කරයි. අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව දිරි ගන්වයි. ප්‍රභාවර්තනය සිදු කරයි. ගුරුත්වාවර්තනය සිදු කරයි. සනාල පටක විභේදනය දිරි ගන්වයි. පත්‍ර ඡේදනය වළක්වයි.
ගිබරලීන	කඳ දික් වීම උත්තේජනය කරයි. පරාග විකසනය උත්තේජනය කරයි. පරාග නාළයේ වර්ධනය උත්තේජනය කරයි. ඵල වර්ධනය උත්තේජනය කරයි. බීජ විකසනය හා ප්‍රරෝහණය උත්තේජනය කරයි. ලිංග නිර්ණය හා යොවුන් අවධිවල සිට පරිණත අවධි දක්වා සංක්‍රමණය යාමනය කරයි.

හෝමෝනය	කෘත්‍ය
සයිටොකයිනීන	කඳන් හා මුල්වල සෛල විභාජනය යාමනය කරයි අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව විකරණය කිරීම හා කක්ෂීය අංකුර වර්ධනය දිරි ගන්වයි. අපායන පටකවලට පෝෂක චලනයට දිරි ගන්වයි. බීජ ප්‍රරෝහණය උත්තේජනය කරයි පත්‍ර වෘද්ධතාව පමා කරයි.
ඇබ්සිසික් අම්ලය	වර්ධනය නිශේධනය කරයි නියං ආතති තත්ත්වලදී පූටිකා වැසීයෑම දිරි ගන්වයි. බීජ සුප්තතාව දිරි ගන්වමින් බීජ ප්‍රරෝහණ කලින් සිදු වීම නිෂේධනය කරයි. පත්‍ර වෘද්ධතාව දිරි ගන්වයි. වියළීම දරා ගැනීම දිරි ගන්වයි.
එතිලීන්	බොහෝ ඵල වර්ග ඉදීම දිරි ගන්වයි. පත්‍රවල ඡේදනය දිරි ගන්වයි. බීජපැළවල ත්‍රිත්ව ප්‍රතිචාර දිරි ගන්වයි (කඳ දික් වීම නිෂේධනය කරයි. පාර්ශ්වික වර්ධනය දිරි ගන්වයි, තිරස් වර්ධනය දිරි ගන්වයි). වෘද්ධතාව වේගවත් කරයි මූල් හා මූලකේශ වර්ධනය දිරි ගන්වයි. අන්නාසි කුලයේ ශාකවල මල් හට ගැනීම ප්‍රේරණය කරවයි.

ජෛව හා අජෛවී ආතති අවස්ථාවන්හිදී ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

ආතති

ශාකවල පැවැත්ම, වර්ධනය හා ප්‍රජනනය කෙරෙහි පරිසරය තුළ ඇති සාධක මගින් හානිකර බලපෑම් ඇති කරයි. ආතති ආකාර දෙකකි.

ජෛව ආතති (ජෛව සාධක මඟින්)

අජෛවී ආතති (අජෛව සාධක මඟින්)

අජෛවී ආතති

- සුලබ අජෛවී ආතති තත්ත්ව ගණනාවක් අතරින් පහත දැක්වෙන ආතති සාකච්ඡා කෙරේ.
  - නියං ආතති
  - සීතල ආතති
  - ලවණ ආතති

නියං ආතති

- ශාකයකට ජලය අවශෝෂණය කෙරෙන ශීඝ්‍රතාවට වඩා උත්ස්වේදනය මගින් ජලය බැහැර වන ශීඝ්‍රතාව වැඩි නම් ශාක මැලවීම සිදු වෙයි. එමෙන් ම දිගු කාලයක් නියගය පවතින විට ශාක මිය යෑමට පවා හැකි ය. ජලය හිඟ/නියඟ තත්ත්ව යටතේ ශාකවල පැවැත්ම තහවුරු කර ගැනීමට අදාළ පාලන පද්ධති ශාක සතු ය.
- ජලය හිඟ වූ විට ඇබ්සිසික් අම්ලය නිපදවීම හා නිදහස් වීම උත්තේජනය වෙයි. (ABA) පාලක සෛලවල පටල මත ක්‍රියා කරමින් පූටිකා වැසියෑමට ලක් කරවා උත්ස්වේදනය අඩු කරවයි. තෘණ පත්‍ර රෝල් වී, බටයක් ආකාරයට සැදීමෙන් පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අඩු වීමෙන් උත්ස්වේදනය අඩු වේ. නියං කාලවලදී සමහර ශාක පත්‍ර හලයි.

සීතල ආතති

- සෛලයක පටලයේ උෂ්ණත්වය යම් අවධි උෂ්ණත්ව මට්ටමකට වඩා අඩු වන විට එහි තරලමය ස්වභාවය නැති වේ. එයට හේතුව පටලයේ ඇති ලිපිඩ අණු ස්ඵටික ව්‍යුහයක් බවට පත් වෙමින් අවහිර වීමයි. එවිට පටලය හරහා ද්‍රව්‍ය පරිවහනය වීම වැළකී, සෛලීය ක්‍රියා කෙරේ බලපෑම් ඇති කරයි. එමෙන් ම සීතලට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස ශාක සෛලවල ප්ලාස්ම පටලයේ ලිපිඩ සංයුතිය වෙනස් කරයි. අසංතෘප්ත මේද අම්ල අනුපාතය වැඩි කර, අඩු උෂ්ණත්වයේදීත් පටලය වැඩි තරලමය බවකින් තබා ගනී.
- ජලය මිදීම ද සීතල ආතතියකි. ද්‍රාව්‍යවලින් සරු සයිටොසෝලයේ ජලය මිදීමට පෙර, සෛල බිත්තියේ හා අන්තර්සෛලීය අවකාශවල ජලය මිදෙයි. සෛල බිත්ති තුළ ද්‍රව ජලය අඩු වීම මගින් බහිෂ්සෛලීය ජල විභවය අඩු කර සයිටොසොලයෙන් ජලය පිට වීමට හේතු වේ. එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස සෛල ප්ලාස්මයේ අධික ද්‍රව්‍ය සාන්ද්‍රණයක් ඇති වේ. මේ තත්ත්වය හානිකර වී සෛලය මිය යෑමට හේතුවිය හැකි ය.
- මිදීමට ඔරොත්තු දෙන ශාකවල, ශීත ඍතුවේ ආරම්භයට පෙර සීනි වැනි විශේෂිත ද්‍රාව්‍යවල සෛලප්ලාස්මීය මට්ටම් ඉහළ නංවා ජල හානිය අඩුකර සෛලය විජලනයට ලක් වීම වළකයි.

ලවණ ආතති

- ලවණ ආතති - පස තුළ වැඩිපුර ලවණ ඇති විට (ඉහළ ලවණතාව) පාංශු ද්‍රාවණයේ ජල විභවය අඩු වේ. ඒ හේතුවෙන් පසේ සිට මුල් දක්වා ජල විභව අනුක්‍රමණය අඩු වෙයි. මෙය මුල් මගින් ජලය අවශෝෂණය අඩු වීමට මගපාදයි.
- සාමාන්‍යයෙන් පස තුළ ඉතා වැඩි ලවණතාව ශාකවලට විෂ වේ. බොහෝ ශාක ඉහළ සාන්ද්‍රණ හොඳින් දරා ගත හැකි ද්‍රාව්‍ය නිපදවා, මධ්‍යස්ථ පාංශු ලවණතාවයට ප්‍රතිචාර දක්වයි. ඒවා කාබනික සංයෝග වන අතර, එවා මගින් සෛලයේ ජල විභවය, පාංශු ද්‍රාවනයේ ජල විභවයට වඩා, වැඩි ඍණ අගයක් පවත්වා ගනී.
- ඇතැම් ශාකවල ලවණ ග්‍රන්ථි හරහා වැඩිපුර ඇති ලවණ පත්‍ර පෘෂ්ඨය හරහා ශාකයෙන් බැහැර කරයි. මේවා ලවණ දරා ගන්නා ශාකවල දැකිය හැකි ය. (ලවණ ශාක).
  උදා: කඩොලාන ශාක වැඩි ප්‍රමාණයක්.

ජෛව ආතති

ශාක පලිබෝධයන් හා ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් ආරක්ෂා වන ආකාරය,

- ශාක ආරක්ෂක යන්ත්‍රණවල දී, සමහර සංයෝග හා ව්‍යූහ ශාකයේ පවතින අතර, සමහර ඒවා ආසාදනය වූ පසුව හා පලිබෝධකයන්ගේ ආක්‍රමණවලට පසුව ඇති වේ. එනිසා ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය. පෙර සිට පැවති යන්ත්‍රණ හා ප්‍රේරිත යන්ත්‍රණ ලෙස ය.

පෙර සිට පැවති ව්‍යූහමය හා රසායනික ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ

- අපිචර්මීය සෛල ආවරණය කරන ඉටි සහ උච්චර්මයේ ප්‍රමාණය සහ තත්ත්වය
- අපිචර්මීය සෛල බිත්තිවල ව්‍යූහය හා ඝනකම
- පූටිකාවල ප්‍රමාණය, ස්ථානය හා හැඩය
- විෂ සංයෝග, ඇල්කලොයිඩ (උදා: නිකොටින්), පීනෝල (ෆ්ලැවනොයිඩ, ලිග්නීන් සහ ටැනීන්), ටර්පිනොයිඩ (ඇසඩ්රැක්ටින් (Azadirachtin)) සහ ලෙක්ටින්
- කටු, තුණ්ඩ, ට්‍රයිකෝම

ප්‍රේරිත ව්‍යූහමය හා රසායනික ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ

- සෛල බිත්තියේ රූප විද්‍යාත්මක වෙනස් වීම්
- වල්කය හා ඡේදස්තරය සෑදීම
- පිනෝලික සංයෝග
- විෂ සංයෝග
- දිලීර සෛල බිත්ති බිඳ හෙළන හෝ කෘමි අවයවලට හානි කරන එන්සයිම