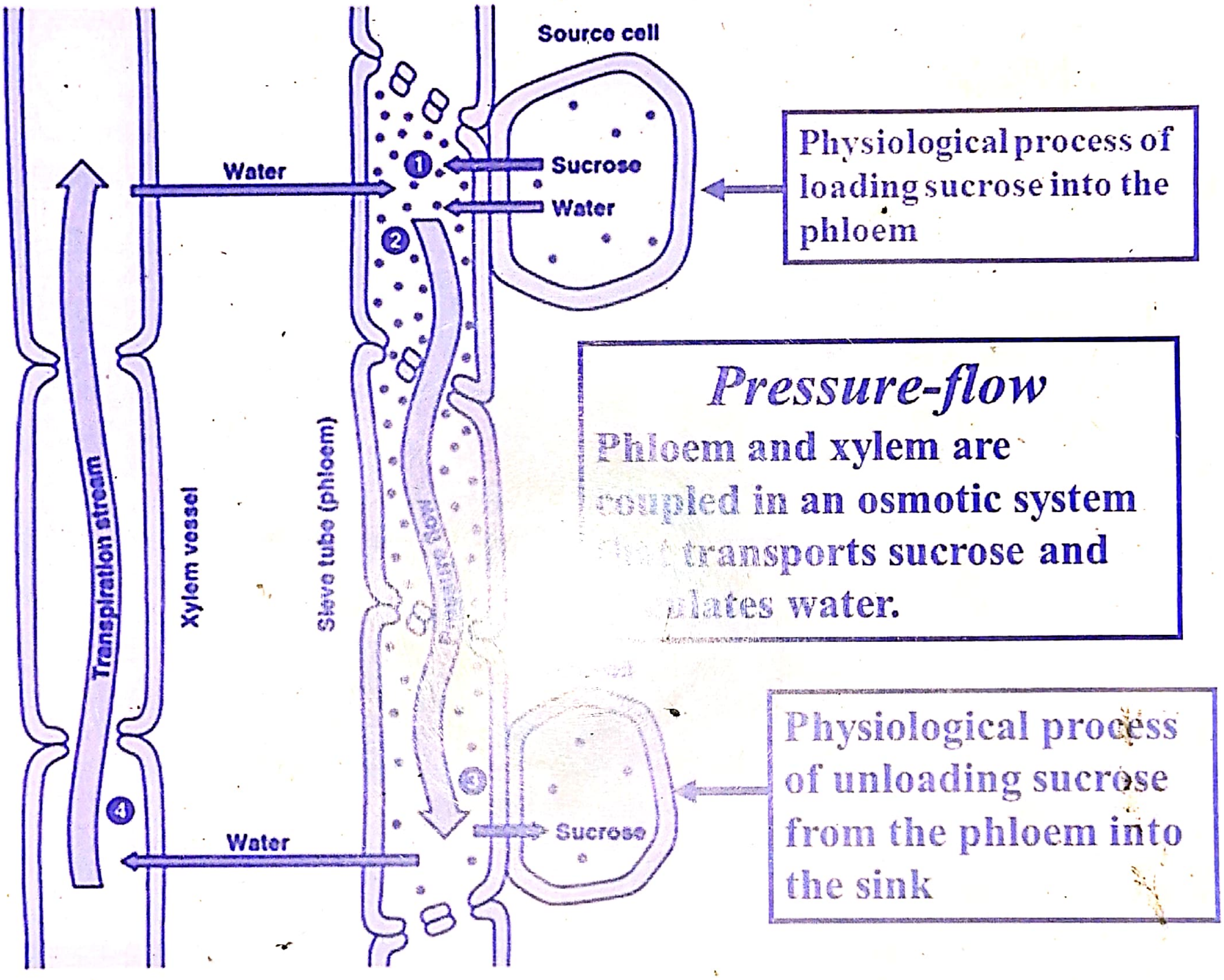
Unit 4

Advanced Level

BIOLOGY

ශාක ආකාරය සහ ක්‍රියාකාරිත්වය



Nissanka Weerasekara

[B.Sc, Dip in Ed, M.Sc (Bio)]

ඒකකය 4 ශාක ආකාරය හා ක්‍රියාකාරිත්වය

4.1.0 ශාක ව්‍යුහය වර්ධනය හා විකසනය
4.2.0 සනාල ශාක වලට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ලබාගැනීම හා පරිවහනය
4.3 ශාක පෝෂණ ක්‍රියාවලි
4.4 ශාක වල ප්‍රජනනය
4.5 බාහිර හා අභ්‍යන්තර උත්තේජ වලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

4.1.1 ශාක වල ව්‍යුහය වර්ධනය සහ විකසනය

* ඕනෑම ජීවියෙකු එක් සෛලයකින් හෝ සෛල රාශියකින් සෑදී ඇත.
* Plantae රාජධානියේ ශාක පටක විභේදනයක් දක්වයි.

ශාක පටක "විශේෂිත කෘත්‍යයක් / කෘත්‍යයන් ඉටු කිරීම සඳහා හැඩ ගැසුනු /විශේෂණය වූ, එක් සෛල වර්ගයකට හෝ සෛල වර්ග කීපයකට අයත් සෛල එකතු වීමෙන් සෑදෙන සෛල කාණ්ඩයකි."

ශාක පටක — 1. විභාජක පටක / 2. ස්ථිර පටක

ශාක පටක ප්‍රධාන ආකාර 2කි. 1. විභාජක පටක 2. ස්ථිර පටක

විභාජක පටක "සුදුසු තත්ව යටතේ අඛණ්ඩව විභාජනය වෙමින් නව සෛල නිපදවිය හැකි විභේදනය නොවූ සෛල සමූහයකි."

* විභාජක පටක වල ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා නව සෛල අළුතින් එක් වේ. * පසුව මෙම නව සෛල වලින් කොටසක් දික් වී ඉන් පසුව විභේදනය වී ශාක දේහයේ නව පටක නිපදවයි. වර්ධනය සිදු වේ.
* තවත් කොටසක් දිගින් දිගටම විභාජනය වේ. (සෛල විභේදනය ඃ- නිශ්චිත කාර්යක් ඉටු කිරීම සඳහා සෛල ව්‍යුහාත්මක හා කායික ලෙස හැඩ ගැසීම) * විභාජක පටක වලට අක්‍රිය / සුප්ත කාලයක් තිබිය හැක. * විභාජක පටක සෑදී ඇත්තේ "විභාජක සෛල" වලිනි.

විභාජක පටක වල ලක්ෂණ

1. සජීවි සෛල වේ.
2. සම විෂ්කම්භිතය (දල වශයෙන් ගෝලාකාරය.)
3. ව්‍යුහමය හෝ කෘත්‍යමය ලෙස විශේෂනය වී නැත.
4. විශාල න්‍යෂ්ටියක් සෛලයේ මධ්‍යයේ ඇත. (මධ්‍යගත න්‍යෂ්ටිය)
5. ඝන සෛල ප්ලාස්මයක් ඇත.
6. විභාජනය වීමේ / ගුනනය වීමේ හැකියාව ඇත.
7. ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති පමනක් ඇත. ඒවා ඉතා තුනීය. සෙලියුලෝස් හා පෙක්ටින් ඇත.
8. අන්තර් සෛලිය අවකාශ නැත. ඉතිගැටෙන් ගෙවෙන නිසා ළඟින් ඇසිර ඇත.
9. ලව හෝ රික්තක නැත. (ලව හෝ රික්තක දක්නට නැත්තේ සෛල වයස්ගත වන විටය.)

* විභාජක පටක වල එක්මත එක අතිපිහිත වී පිහිටන කලාප 3 කට අයත් සෛල අන්තර්ගතවේ.
  1. සෛල විභාජනය වන කලාපය 2. සෛල දික්වන කලාපය
  3. සෛල විභේදනය වන කලාපය

විභාජක පටක වර්ගීකරණය * ශාක වල පිහිටීම අනුව විභාජක පටක වර්ග 3කි.

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

01. අග්‍රස්ථ විභාජක

1. මූල අග්‍රස්ථයේ හෝ ප්‍රරෝහ අග්‍රස්ථයේ පිහිටයි. (ප්‍රරෝහය ⇒ පොළවෙන් ඉහළට ඇති කොටස්) (මූලය ⇒ පොළව තුළ ඇති කොටස්) 2. දික්වීමේ හැකියාව ඇති නව සෛල මෙමගින් නිපදවයි.
3. මේ නිසා කඳ හා මුල දිගින් වැඩි වේ. 4. මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රාථමික වර්ධනය නම් වේ.

උදාඃ- 1. කඳේ අග්‍රස්ථ විභාජකය (ප්‍රරෝහාග්‍ර විභාජකය)
2. මුලේ අග්‍රස්ථ විභාජකය (මූලාග්‍ර විභාජකය)

කෘත්‍යඃ- 1. කඳ දිගින් වැඩිවීම
2. මුල දිගින් වැඩිවීම

02. අන්තරස්ථ විභාජකය

* තෘණ වැනි සමහර ඒකබීජපත්‍රී ශාක වල
1. පත්‍ර වෘන්ත පාදස්ථයේ
2. කඳන්වල පර්ව පාදස්ථයේ පිහිටන විභාජකයකි.

කෘත්‍යය :- 1. කඳන් / පර්ව දික්කිරීම
2. හානි වූ කැඩී බිඳීගිය ශාක පත්‍ර වල කොටස් ශීඝ්‍ර ප්‍රතිවර්ධනය

03. පාර්ශ්වික විභාජක * කඳේ හා මුල්වල පාර්ශ්විකව පිහිටයි. * මෙම විභාජකයෙන් එකතුවන නව සෛල නිසා අරිය වර්ධනයක් සිදුවේ. එනම් පරිධිය/ වට ප්‍රමානය වැඩිවේ. * මේවා බොහෝවිට කාෂ්ඨීය ශාක වල බහුලව හමුවේ. * (කාෂ්ඨීය = සංධාරක පටක බහුල ශාක)

උදා:- 1. සනාල කැම්බියම 2. වල්ක කැම්බියම

කෘත්‍යය:- 1. ද්විතික වර්ධනය සිදුකරමින් කඳේ හා මුලේ වට ප්‍රමානය / පරිධිය වැඩිකිරීමට ක්‍රියා කරයි.
2. ද්විතික වර්ධනයේ දී සනාල කැම්බියම මඟින් ද්විතික ශෛලම හා ද්විතික ප්ලොයම නිපදවයි.
3. ද්විතික වර්ධනයේ දී වල්ක කැම්බියම මඟින් ඝන දෘඪ පරිචර්මය නිපදවයි. එය ගැලවී යන අපිචර්මය වෙනුවට ප්‍රතිස්ථාපනය වේ.

ශාකයක් තුළ සම්භවය වන ආකාරය අනුව ද විභාජක පටක වර්ග කෙරේ. ආකාර 2කි.

1. ප්‍රාථමික විභාජක පටක **2. ද්විතික විභාජක පටක**

01. ප්‍රාථමික විභාජක පටක "ප්‍රරෝහනයේ දී / කලල අවධියේ පටන් පිහිටන විභාජක"

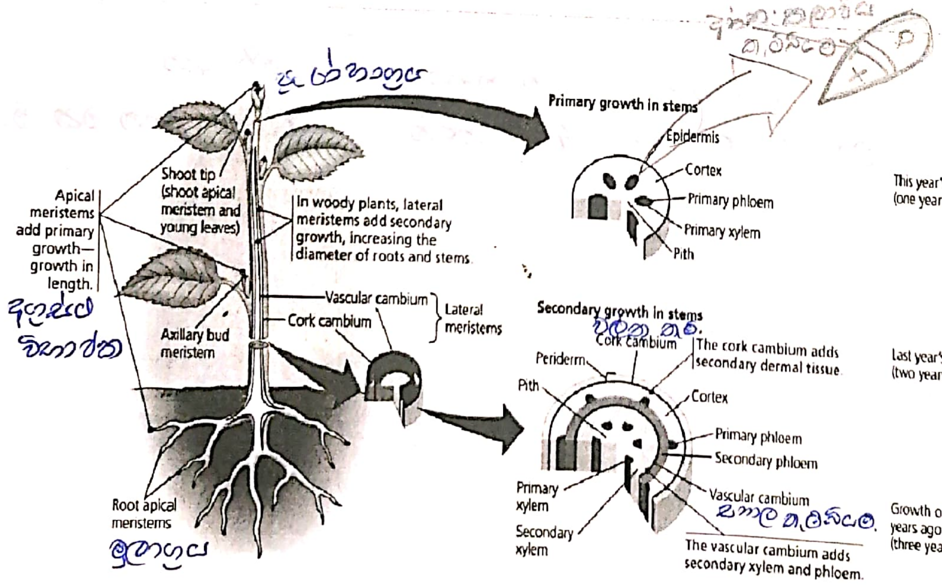
* මේවා ක්‍රියාත්මක වීමෙන් ඇතිවන වර්ධනය "ප්‍රාථමික වර්ධනය නම් වේ. * එය රේඛීය වර්ධනයකි. (උස/ දිග වැඩි වේ.)

උදා:- 1. කඳේ අග්‍රස්ථ විභාජකය
2. මුලේ අග්‍රස්ථ විභාජකය
3. අන්තරස්ථ විභාජකය
4. අන්තඃකලාපිය කැම්බියම (සනාල කලාපයක් තුළ ශෛලම හා ප්ලෝයම අතර පිහිටයි අක්‍රියය)

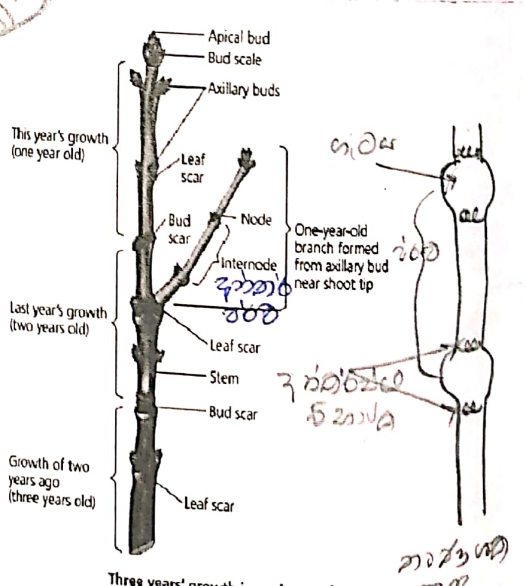
02. ද්විතික විභාජක පටක "කලල අවධියේ නොතිබී වර්ධනයේ පසු අවධියක ඇති වී ක්‍රියාත්මක වන විභාජක පටක"

* මේවායින් සිදුවන වර්ධනය "ද්විතික වර්ධනය නම් වේ. * එහි දී අරියවර්ධනයක්/මහත වැඩිවීමක් / වට ප්‍රමානය වැඩිවීමක් සිදු වේ.

උදා:- 1. කඳේ අන්තර් කලාපීය කැම්බියම
2. කඳේ වල්ක කැම්බියම
3. මුලේ සනාල කැම්බියම
4. මුලේ වල්ක කැම්බියම



An overview of primary and secondary growth.



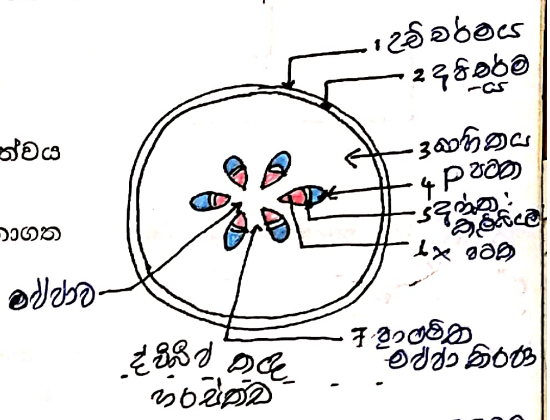
Three years' growth in a winter twig.

ප්‍රාථමික වර්ධනය

"ප්‍රාථමික විභාජක පටක ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් නිපදවෙන නව සෛල එකතුවී කඳ හා මූල දිගින් වැඩි වීමේ ක්‍රියාවලිය" * ප්‍රාථමික වර්ධනයේදී ක්‍රියාවලි තුනක් සිදුවේ.

1. සෛල විභාජනය - අනූනනය 2. සෛල දික්වීම 3. සෛල පරිනතවීම - විභේදනය නිසා

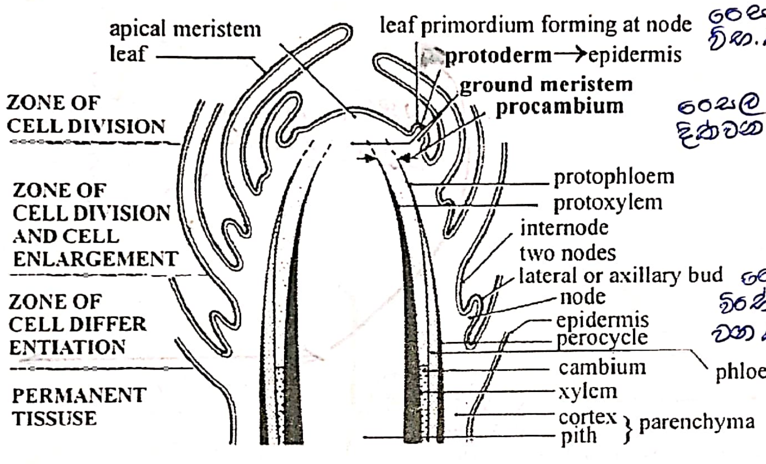
* මෙය කලාප 3ක් ලෙස ප්‍රාථමික වර්ධනයේදී දැකිය හැක. * බොහෝ විට එකමත එක අතිපිහිත වී තිබිය හැක. එවිට හඳුනාගැනීම අපහසුය.



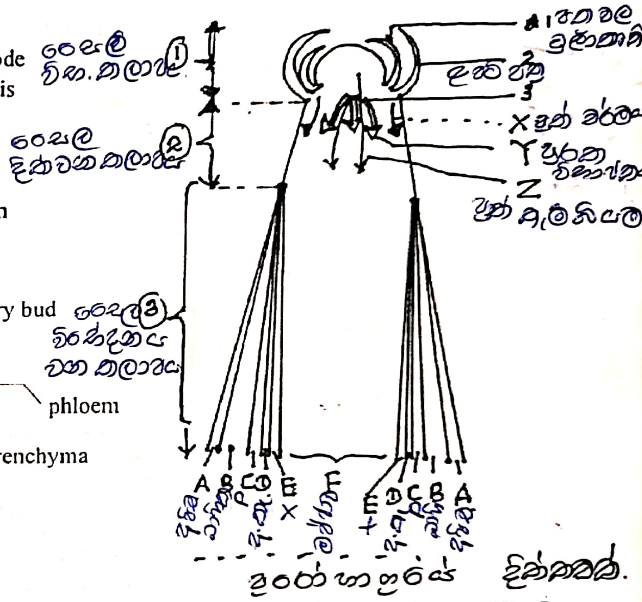
01. කඳේ ප්‍රාථමික වර්ධනය

"කඳ අග්‍රස්ථයේ පිහිටන ප්‍රාථමික විභාජකයේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා කඳ දික්වීම"

* ප්‍රරෝහයේ අග්‍රයේ සිට පහලට අතිපිහිත වූ කලාප 3ක් හඳුනාගත හැකිවේ.
  1. සෛල විභාජනය වන කලාපය
  2. සෛල දික්වන කලාපය
  3. සෛල විභේදනය වන කලාපය



LS: Shoot tip of a dicotyledon



01. සෛල විභාජනය වන කලාපය

* ඉහළින්ම පිහිටයි. * මෙහි ඉහළ "ප්‍රරෝහාග්‍ර විභාජකය ලෙස හඳුන්වන කඳ අග්‍රස්ථ විභාජකය පිහිටයි.
* ප්‍රරෝහාග්‍ර විභාජකය යනු ප්‍රරෝහාග්‍රයේ පිහිටි බුබ්බුලාකාර හැඩැති විභාජක සෛල ස්කන්ධයකි.
* ප්‍රරෝහාග්‍ර විභාජකය ආරක්ෂා වන්නේ ළපටි පත්‍ර හා පත්‍ර මූලාකෘති වලිනි. (මූලාකෘති = පත්‍ර වල ආරම්භක ව්‍යුහ)
* අග්‍රස්ථ විභාජකයේ දෙපසින් ඇඟිලි වැනි ප්‍රසර ලෙස පත්‍ර මූලාකෘති ඇති වේ.
* පසුව පත්‍ර මූලාකෘති වර්ධනය වී ළපටි පත්‍ර ද ඉන්පසු පත්‍ර ද විකසනය වේ.
* ප්‍රරෝහාග්‍ර විභාජකය අනූනන විභාජනය මඟින් පහළ දෙසට නව සෛල නිපදවයි. (කඳේ දික් අක්ෂය ඔස්සේ පහල දිශාවට)

02. සෛල දික්වන කලාපය

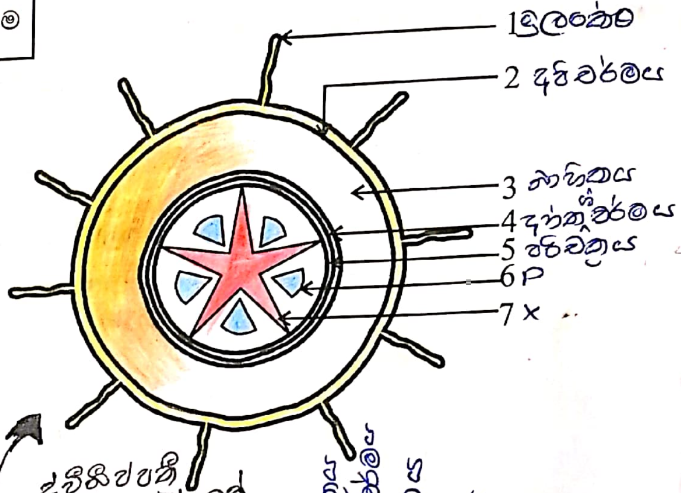
* සෛල විභාජනය වන කලාපයට වහාම පහළින් පිහිටයි.
* විභාජනය වූ කලාපයෙන් නිපදවෙන සෛල ක්‍රමයෙන් මෙම කලාපයට තල්ලු වී දික් වේ.

03. සෛල විභේදනය වන කලාපය

* සෛල දික්වන කලාපයට පහළින් පිහිටයි. * සෛල දික්වීමෙන් පසුව විභේදනය වීම සිදුවේ.
* සෛල විභේදනයෙන් ප්‍රාථමික පටක නිපදවේ.
* එහි අග්‍රස්ථ විභාජකයේ සිට හඳුනාගත හැකි අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් හටගෙන විභේදනය වන මූලික පටක වර්ග 3ක් හඳුනා ගත හැක. 1. ප්‍රාක් චර්මය 2. පූරක විභාජකය 3. ප්‍රාක් කැම්බියම
* ප්‍රාක්චර්මයෙන් අපිචර්මය විභේදනය වේ.
* පූරක විභාජකයෙන් බාහිකය මජ්ජාව හා මජ්ජාකිරණ විභේදනය වේ.

අග්‍රස්ථ විභාජකය
- 1. ප්‍රාක් චර්මය ⟶ අපිචර්මය
- 2. පුරක විභාජකය
  - බාහිකය
  - මජ්ජාව
  - මජ්ජාකිරණ
- 3. ප්‍රාක් කැම්බියම
  - ප්‍රාථමික ශෛලම
  - ප්‍රාථමික ප්ලෝයම
  - අන්තඃකලාපිය කැම්බියම

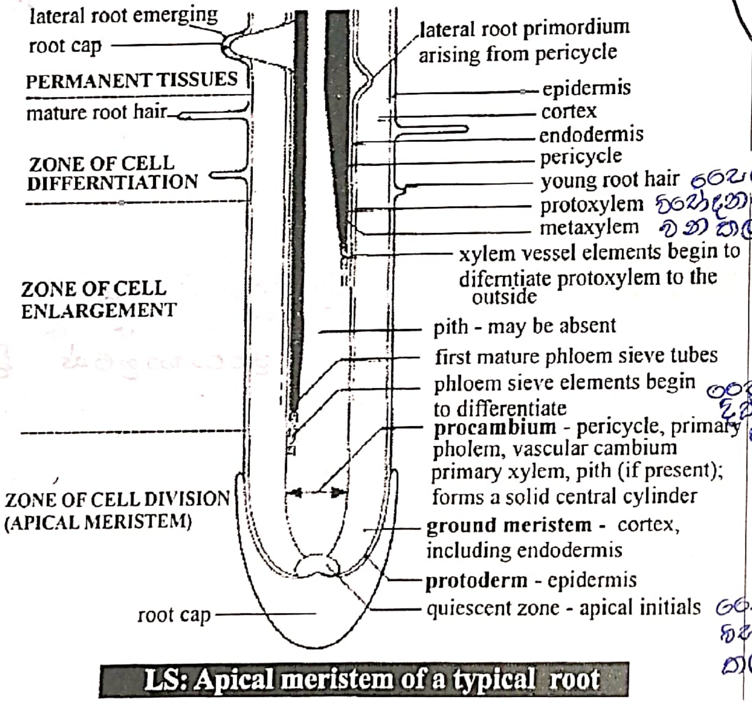
* ප්‍රාක්කැම්බියමෙන් සනාල කලාප විභේදනය වේ. එහි ප්‍රාථමික ශෛලම ප්‍රාථමික ප්ලෝයම හා අන්තඃකලාපිය කැම්බියම විභේදනය වේ. * සනාල කලාප රැසක් ඇති බැවින් ප්‍රාක්කැම්බියම් රැහැන් කීපයක් පවතී.



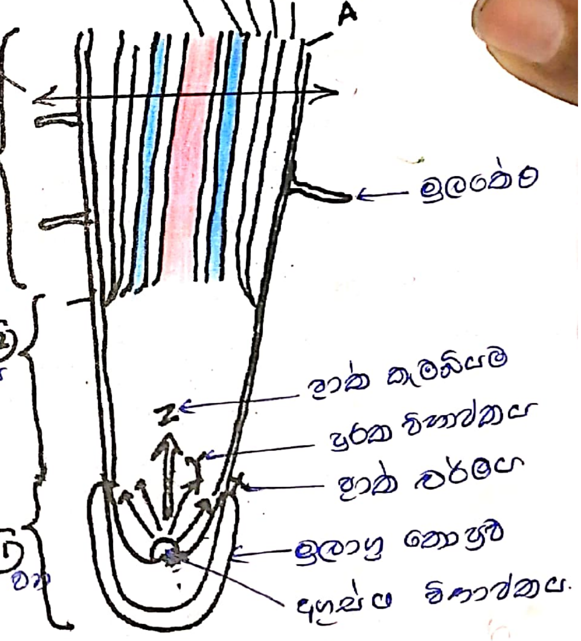
02. මුලේ ප්‍රාථමික වර්ධනය

"මුල්වල අග්‍රස්ථයේ පිහිටන ප්‍රාථමික විභාජකයේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා මුල් දික්වීමේ ක්‍රියාවලිය.

* මුල අග්‍රස්ථයේ මූලාග්‍ර විභාජකයේ සිට ඉහළට අතිපිහිත වූ කලාප 3ක් හඳුනාගත හැක.
  1. සෛල විභාජනය වන කලාපය
  2. සෛල දික්වන කලාපය
  3. සෛල විභේදනය වන කලාපය



LS: Apical meristem of a typical root



01. සෛල විභාජනය වන කලාපය

* පහළින්ම පිහිටයි. * මෙම කලාපයේ මදක් ඉහළ දෙසට මූලාග්‍ර විභාජකය පිහිටයි * මූලාග්‍ර කොපුවෙන් මූලාග්‍ර විභාජකය ආරක්ෂා වේ. (පස හරහා වර්ධනයේදී ඝර්ෂණයෙන් ඇති වන හානි වළක්වයි.)
* මූලාග්‍ර විභාජකය පිටත දිශාවට හා ඇතුලත දිශාවට යන දිශා දෙකටම සෛල නිපදවයි.
* මූලාග්‍ර විභාජකයේ පිටත දිශාවට එක්කරන සෛල විභේදනය වී මූලාග්‍ර කොපුව සාදයි.
* මූලාග්‍ර කොපුවේ පස සමඟ ගැටෙන සෛල මිය යන/ විනාශ වන නිසා දිගින් දිගටම මෙම ක්‍රියාවසිදුවේ.
* මූලාග්‍ර විභාජකයෙන් ඇතුලත දිශාවට නිපදවන සෛල ඉන්පසු සෛල දික්වන කලාපයට තල්ලු වේ.

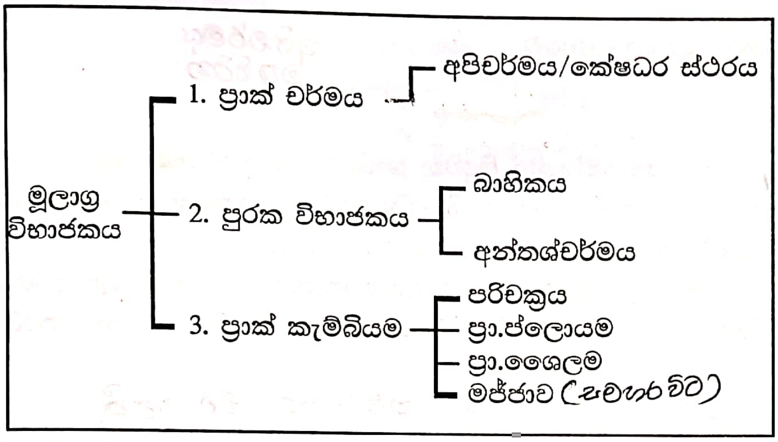
02. සෛල දික්වන කලාපය

* සෛල විභාජනය වන කලාපයට ඇතුලතින් පිහිටයි.
* අග්‍රස්ථ විභාජකය මඟින් ඇතුළු දෙසට එකතු කරන නව සෛල දික්වීම මෙහිදී සිදුවේ.
* ඇතැම් විට ඒවා මුල් අවස්ථාවේ තිබූ දිග මෙන් දහගුණයක් දක්වා දිග වැඩි වේ.
* මේ නිසා පස් තුළින් මුල් ඉදිරියට තල්ලුවෙමින් ගමන් කරයි.
* ඉන්පසු සෛල විභේදනය වන කලාපයට තල්ලුවේ.

03. සෛල විභේදනය වන කලාපය

* සෛල ව්‍යුහමය හා කෘත්‍යමය ලෙස විශේෂනය වීම ඇරඹේ.
* අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් හටගෙන විභේදනය වන මූලික පටක වර්ග 3ක් හඳුනාගත හැක.

1. ප්‍රාක් චර්මය   2. පූරක විභාජකය   3. ප්‍රාක් කැම්බියම



* **ප්‍රාක් චර්මයෙන්** අපිචර්මය / කේෂධර ස්ථරය විභේදනය වේ.
* **පූරක විභාජකයෙන්** බාහිකය හා අන්තශ්චර්මය විභේදනය වේ.
* **ප්‍රාක්කැම්බියමෙන්** පරිචක්‍රය ප්‍රාථමික ප්ලෝයම ප්‍රාථමික ශෛලම හා ඒකබීජ විට මජ්ජාව විභේදනයවේ.
* මුලේ ප්‍රාථමික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස "ප්‍රාථමික ව්‍යුහය ඇති වේ.

මූලාග්‍ර විභාජකය හා පුරෝහාග්‍ර විභාජකය අතර වෙනස්කම්

පුරෝහාග්‍ර විභාජකය	මූලාග්‍ර විභාජකය
1. ශාක කඳේ අග්‍රස්ථයේ පිහිටයි	ශාක මුලේ අග්‍රස්ථයේ පිහිටයි. (තරමක ඇතුලට/ මධ්‍යයට වන්නට)
2. ඇතුලත දිශාවට පමණක් නව සෛල එක්කරයි.	ඇතුලත දිශාවට මෙන්ම පිටත දිශාවට ද නව සෛල එක් කරයි.
3. පත්‍ර මූලාකෘති මඟින් ආරක්ෂාවේ.	මූලාග්‍ර කොපුවෙන් ආරක්ෂා වේ.
4. ප්‍රාක්කැම්බියම් පට කීපයක් ඇත.	තනි ප්‍රාක් කැම්බියමකි. / තනි පටයකි.

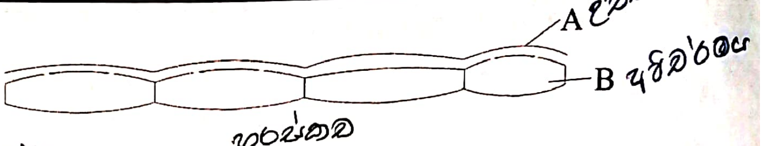
ශාක පටක පද්ධතිඃ-

* "විභාජකයකින් සෑදෙන නව සෛල යම් විශේෂිත කෘත්‍යයක් / කෘත්‍යයන් ඉටු කිරීමට විභේදනය වී සමූහනය වී පටකයක් සෑදේ.
* පටක විභේදන ක්‍රියාවලියේ දී එම සෛල වල
  (i) සෛල ප්ලාස්මයේ   (ii) ඉන්ද්‍රිකා වල   (iii) සෛල බිත්තියේ වෙනස් වීම් සිදු වේ.
* මේ අනුව එකම විභාජකයකින් හට ගන්නා සෛල ඒවායේ ව්‍යුහය හා කෘත්‍ය අනුව ප්‍රතිසංවිධානය වී පටක බවට පත් වේ.
* සනාල ශාකයක ප්‍රධාන පටක පද්ධති 3කි.
  1. චර්මීය පටක පද්ධති   2. පූරක පටක පද්ධති   3. සනාල පටක පද්ධති

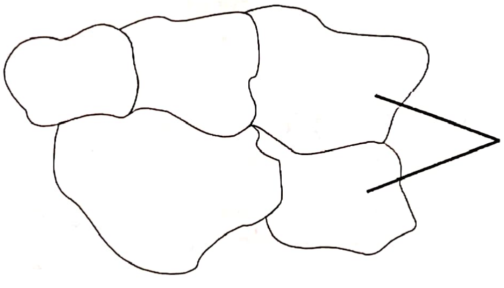
01. චර්මීය පටක පද්ධති

* ශාක දේහයේ පිටතින්ම පිහිටන ආරක්ෂක ආවරණය වන අපිචර්මය මෙයට අයත්වේ.
* අපිචර්මය හා එහි අඩංගු විශේෂිත සෛල චර්මීය පටක පද්ධතියට අයත් වේ.
  උදාඃ- 1. අපිචර්මය   2. පාලක සෛල   3. මූල කේෂ   4. ත්‍රිකෝම
* ප්‍රාථමික වර්ධනයේ දී ප්‍රාක්චර්මයෙන් සම්භවය වේ.

01. අපිචර්මය



1. ශාකයේ පිටතින්ම පිහිටයි.
2. තදින් ඇසිරි ඇති තනි සෛල ස්ථරයකි.
3. වායව ශාක වල ප්‍රරෝහ කොටස් වල අපිචර්මය "උච්චර්මයනම් ඉටි/කියුටින් ස්ථරයකින් ආවරණයවී පවතී.
4. ශාකයේ ප්‍රාථමික දේහයේ ශාක පත්‍රවල ශාක කඳේ හා මුලේ ආරක්ෂක ස්ථරය ලෙස ක්‍රියාකරයි
5. අපිචර්මය තුළ ඇතැම් විට විශේෂිත සෛල දක්නටලැබේ.
   උදා:- 1. පාලක සෛල 2. මූලකේෂ
   3. ට්‍රිකෝම
6. අවශෝෂනයට දායක වන බැවින් මුලේ අපිචර්මයේ උච්චර්මයක් නැත.
7. භෞමික ශාක වල අපිචර්මයේ හරිතලව අඩංගු නොවේ.

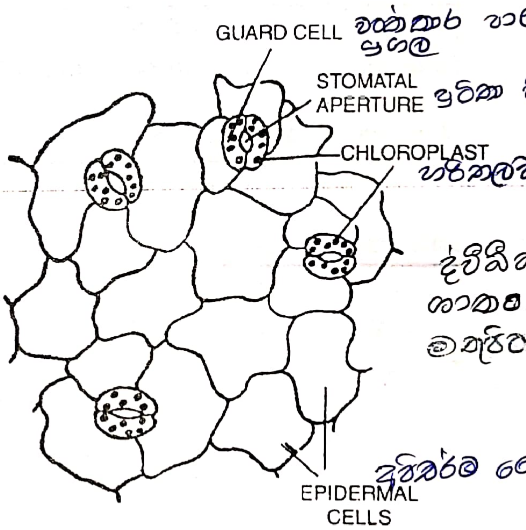


අපිචර්මය මඟින් ඉටු කරන කෘත්‍යයන්

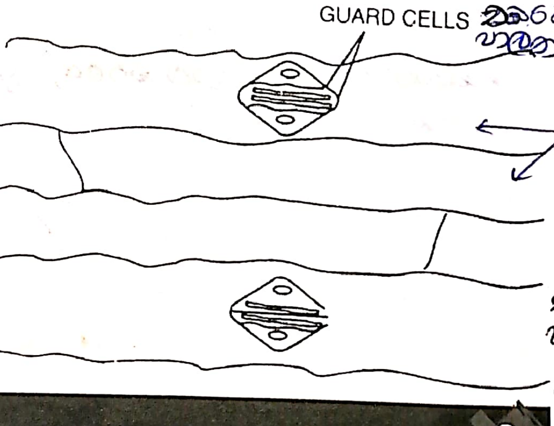
1. භෞතිකව සිදුවන යාන්ත්‍රික හානි, ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් සිදුවන හානි වළක්වා ආරක්ෂා කිරීම.
2. උච්චර්මය මඟින් ශාකයෙන් ජල හානි වීම වළක්වයි. අවම කරයි :- කියුටින් ලිපිඩයකි. ජලයට අපාරගම්‍යය
3. මූලකේෂ මඟින් පසෙන් ජලය හා ඛණිජ අයන අවශෝෂණය ට දායක වේ.
4. පාලක සෛල වායු හුවමාරුවට ආධාර වේ. -ප්‍රභාසංස්ලේෂණය හා ශ්වසනයට වායුහුවමාරුව අවශ්‍යය.
5. අපි චර්මයේ අඩංගු කේෂරවැනි ට්‍රිකෝම මඟින් ජලය පිටවීම වළක්වා ජලහානිය පාලනය කරයි. - රෝම දිලිසෙන සුළු වේ.
   ඒ මත පතනය වන අමතර ආලෝක කිරන පරාවර්ථනය කරයි.
6. සමහර ට්‍රිකෝම වලින් ස්‍රාවය වන රසායනික ද්‍රව්‍ය මඟින් කෘමීන් / ව්‍යාධිජනකයින් / ශාක භක්ෂකයන්ගෙන් සිදුවිය හැකි හානි වළක්වා ශාක ආරක්ෂා කරයි.

* කඳ හා මුල පරිනත වන විට ද්විතික වර්ධනය සිදුවේ. එවිට අපිචර්මය ගැලවී ඒ වෙනුවට වල්කය නම් ආරක්ෂක පටකයක් ආදේශ වේ. (ප්‍රතිස්ථාපනය) එම පටක ස්ථරය "පරිචර්මය" නම් වේ.

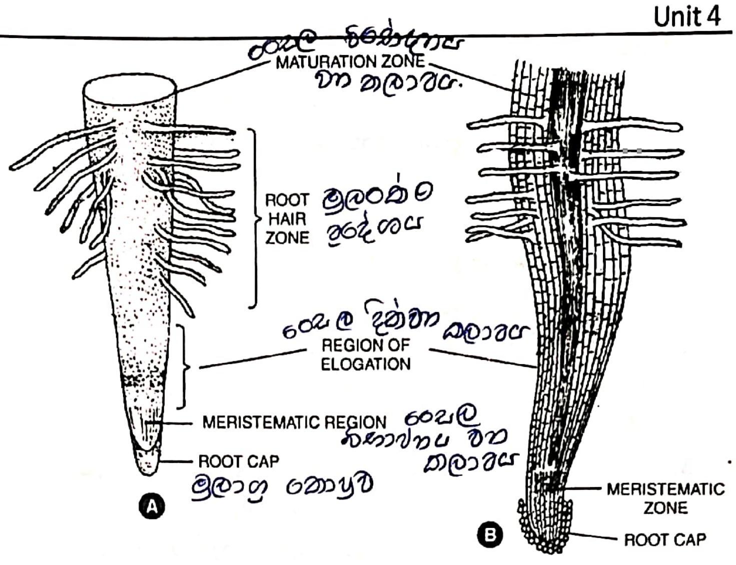
02. පාලක සෛල



1. පත්‍රවල හා අකාෂ්ඨිය ශාක ළපටි කඳන් වල අපිචර්මයේ පිහිටන විශේෂණය වූ සෛල වර්ගයකි.
2. සෛල යුගල ලෙස පිහිටමින් එම සෛල දෙක අතර පුටිකා නැමති අන්වීක්ෂිය විවර සාදයි.
3. පාලක සෛල යුගලේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා පුටිකා විවරයේ තරම වෙනස්කල හැකිය. එනම් පුටිකා විවෘත වීම හා වැසීම සිදුකල හැක.
4. පුටිකා විවරය හරහා ශාක වල බාහිර හා අභ්‍යන්තර පරිසරය අතර වායු හුවමාරුව සිදුවේ.
   - ශ්වසනය / ප්‍රභාසංස්ලේෂණය
5. පාලක සෛල තුළ හරිතලව දරන බැවින් ප්‍රභාසංස්ලේෂණය සිදු වේ.
6. පුටිකා දිවාකාලයේ විවෘතව පවතින අතර අඳුරේදී වැසේ.
7. ද්විබීජපත්‍රි හා සමහර ඒකබීජ පත්‍රි ශාකවල පුටිකා පාලක සෛල "වෘක්කාකාර හැඩ" ගන්නා අතර ඒකබීජ පත්‍රි තෘණ ශාකවල පාලක සෛල "ඩම්බෙල් හැඩ" වේ.



03. මූලකේෂ සෛල:-



1. මුල්වල සමහර අපිචර්මීය සෛල බාහිර නෙරුම් ඇතිකරගනිමින් මූලකේෂ බවට පත් වී ඇත.
2. එම අපිචර්ම සෛල අංගුලිකාකාර ප්‍රසරයක් ලෙස වර්ධනය වී ඇත.
3. අන්වීක්ෂීය වන මේවා මිලියන ගනනක් මුලේ මතුපිට පෘෂ්ඨයෙන් බාහිරයට නෙරා පිහිටයි.
4. පස තුළට නෙරා පාංශු ද්‍රාවනයෙන් ජලය හා ඛනිජ අවශෝෂණයට ක්‍රියාකරයි.
5. අවශෝෂනය සඳහා පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍ර ඵලය වැඩිවීම මෙහිදී සිදුවේ.

04. ට්‍රිකෝම:- 1. ප්‍රරෝහ කොටස් වල අපිචර්මීය සෛල වල පිටතට නෙරීම් 2. කේෂර ග්‍රන්ථි වැනි අපිචර්මයෙන් පිටතට වර්ධනය වන ව්‍යූහ අයත් වේ. 3. පත්‍ර හා කඳන්වල පිහිටයි. 4. වැඩිපුර ආලෝකය පරාවර්ථනය කරමින් ජලහානිය අඩුකරයි. - (දිලිසෙන සුළු විට) 5. කේෂර වල ග්‍රන්ථිමඟින් ස්‍රාවය කරන ඇලෙන සුළු ස්‍රාව / විෂ / රසායනික ද්‍රව්‍ය කෘමින්ගෙන් ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් ශාක භක්ෂකයන්ගෙන් ශාකය ආරක්ෂා කරයි.

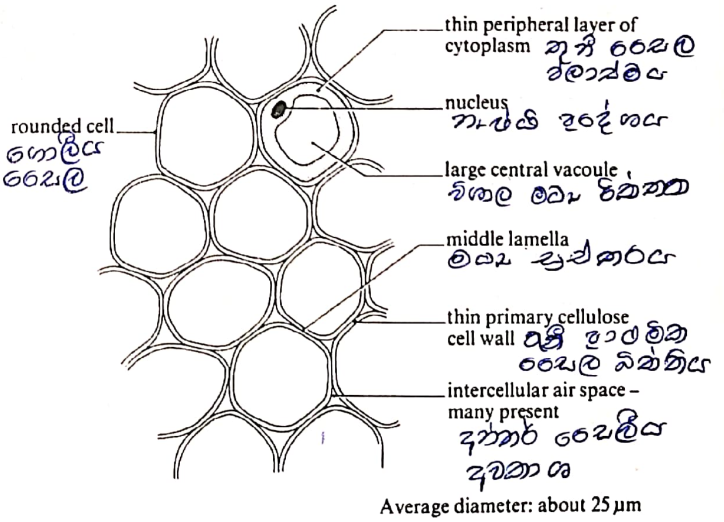
02. පූරක පටක පද්ධතිය:-

1. **චර්මීය පටක හා සනාල පටක අතර අවකාශය පුරවා දමන පටක, පූරක පටක නම් වේ.**
2. චර්මීය හෝ සනාල නොවන පටක පූරක පටක පද්ධතියට අයත් වේ. ප්‍රධාන වශයෙන් අයත් වන්නේ.
   (A) බාහිකය : සනාල පටකයට පිටතින්
   (B) මජ්ජාව : සනාල පටකයට ඇතුලතින් පිහිටන පටක
3. ප්‍රාථමික වර්ධනයේ දී "පූරක විභාජකයෙන් සම්භවය වේ.
4. පූරක පටකයට අයත් සෛල පහත සඳහන් කෘත්‍යයන්ට විශේෂනය වී ඇත.
   1. **සංචිත කිරීම** 3. **සංධාරනය**
   2. **ප්‍රභාසංස්ලේෂණය** 4. **කෙටිදුර පරිවහනය**

* පූරක පටකයේ දැකිය හැකි ප්‍රධාන සෛල වර්ග 3කි.

1. මෘදුස්ථර සෛල 2. ස්ථූල කෝනාස්ථර සෛල 3. දෘඩස්ථර සෛල

01. මෘදුස්ථර සෛල



Average diameter: about 25 μm

1. කෘත්‍යමය ලෙස පරිනත අවස්ථාවේ උවද සජීවී වේ. පරිනත විටද ප්‍රාථමික බිත්තිය පමනක් පිහිටයි.
2. තුනී නැමෙනසුළු ප්‍රාථමික බිත්ති ඇත.
3. බොහෝ විට ද්විතික බිත්තියක් නැත.
4. විශාල මධ්‍ය රික්තකයක් ඇත.
5. සෛල සමවිශ්කම්භිතය.
6. සෛල බිත්ති සංඝටක සෙලියුලෝස් හා පෙක්ටින් වේ.
7. හරිතලවබහුලව අඩංගු විය හැක. එවිට "හරිතස්ථර'' නම් වේ.
8. සෛල අතර "සෛලාන්තර අවකාෂ ඇත.
9. විශේෂනය ඉතා අඩුය.
   (මේ නිසා සුදුසු තත්ව යටතේ විභාජක හැකියාව ලබාගෙන නව සෛල නිපදවයි. ශාකයට සිදුවූ හානි අලුත් වැඩියාවට ද්විතික වර්ධනයට උපාකරී වේ.)

පිහිටීම :- 1. ශාක දේහයේ ඕනෑම ස්ථානයක.

(A) පත්‍රවල සච්චර මෘදු ස්ථර හා ඉනි මෘදුස්තර

(B) කඳන්වල මුල්වල බාහිකය මජ්ජාව

(C) පුෂ්ප හා ඵල තුළ

කෘත්‍යයන්

1. **ශාකවල බොහෝ පරිවෘත්තිය ක්‍රියා සිදු කිරීම.**
   උදා:- විවිධ කාබනික අනු සංස්ලේෂණය - ග්ලූකෝස් AA එන්සයිම
2. **සංචිත කිරීම.**
   (A) ශාක කඳන් හා මුල්වල පිෂ්ඨය සංචිත කරන සෙල මේවා තුළ ශ්වේතලව අඩංගුය. (අඩු ඇති දාතාර සංචිත වී ඇති දීඩ වර්ලමය ලබා)
   (B) ජලජ ශාකවල වාතය ගබඩා කිරීම.
3. **විභාජනය හා වෙනත් සෙල බවට විභේදනය වීමේ හැකියාව**

උදා:- (i) හානි / තුවාල අලුත්වැඩියාව

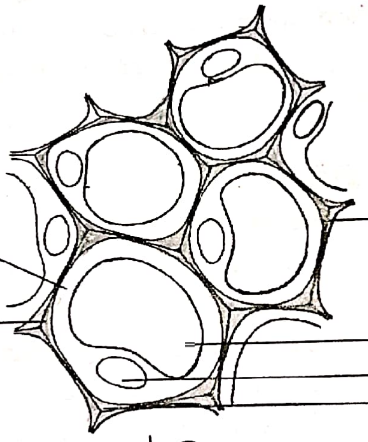
(ii) ද්විතික වර්ධනයෙන් වල්ක කැම්බියම, සනාල කැම්බියම හට ගැනීම.

(iii) පටක රෝපනයේ දී තනි මෘදුස්ථර සෙලයක් මගින් නව ශාක බිහි කිරීමේ හැකියාව.

02. ස්ථූලකෝණාස්ථර සෙල (Collenchyma)

ලක්ෂණ

1. කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිනත විටද සජීවී සෙලවේ.
2. හරස්කඩක බහුඅශ්‍රාකාර දිගැටි හැඩති සෙල වර්ගයකි.
3. ප්‍රාථමික සෙල බිත්ති පමණි. සෙල බිත්තියේ කොන් වැඩිපුර ඝන වී ඇත. විෂම / අසමාකාර ලෙස ඝන වීඇත.
4. මෘදුස්ථර වලට වඩා ඝන සෙල බිත්ති ඇත.
5. සෙලබිත්තියේ සෙලියුලෝස් හෙමිසෙලියුලෝස් හා පෙක්ටින් අඩංගු වේ. නම්‍යශීලිය
6. හරිතලව තිබිය හැක.
7. ඒවා මගින් සංධාරනය සැපයෙන කඳන් හා මුල් සමඟ දික් වීම සිදුවේ.

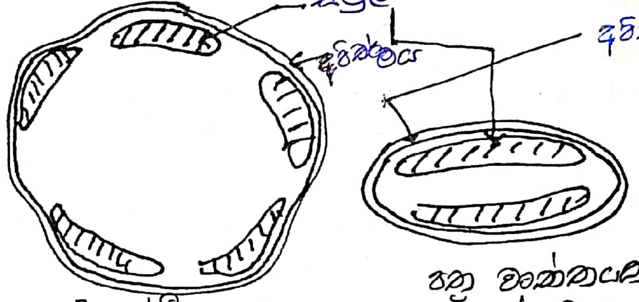


පිහිටීම

1. ලපටිශාක කඳන්, හා වෘන්ත හා පත්‍ර වල අපිචර්මයට යටින් ඇත. මුල් වල නැත.
   (A) අකාෂ්ඨිය ශාක කඳන් වල පර්යන්තයේ
   (B) පත්‍ර වෘන්ත වල

කෘත්‍යය :-

1. පත්‍ර හා කඳන් වල වර්ධනයට බාධාවක් නොවන පරිදි යාන්ත්‍රික සංධාරනය ලබා දීම. (නැමීමට හා දික්වීමට ඉඩ දෙන සංධාරනය)



03. දෘඪස්ථර සෙල (Scleran chrma)

1. පරිනත අවස්ථාවේ අජීවී සෙල වේ.
2. සෙල දික්වීමෙන් අනතුරුව ද්විතික සෙල බිත්ති සෑදේ.
3. ද්විතික සෙල බිත්ති ඝනකමය.එහි විශාල ලිග්නින් ප්‍රමානයක් තැම්පත් වී ඝන වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ලිග්නිභවනය නම් වේ. (ලිග්නින් යනු C H O අඩංගු දෘඪ බහු අවයවයකි)

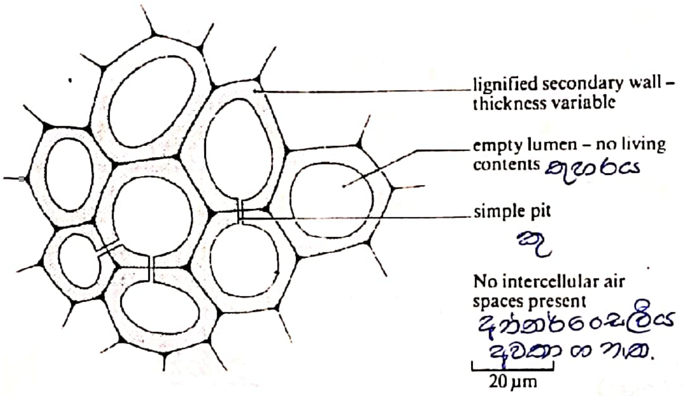
4. ස්ථූලකෝණාස්ථර වල සෛල බිත්ති වලට වඩා මේවායේ සෛල බිත්ති ඝනවය.
5. සෛල අභ්‍යන්තර කුහරයකි. එය පටුය.
6. සෛල බිත්ති හරහා පවතින සිදුරු හෙවත් කූ ඇත.
7. ප්‍රධාන සංධාරක පටකයකි.

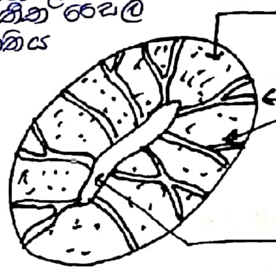
* දෘඪස්ථර සෛල වර්ග 2කි. 1. දෘඪස්තර තන්තු සෛල 2. දෘඪස්තර උපල සෛල

(i) පොල් ලෙල්ල, හන, කුරු, ...

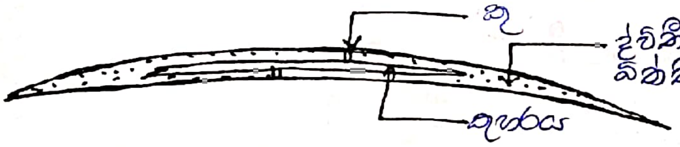
(ii) පොල් කටුව, පෙයාර්ස්, වෙරළු

(a) TS





උපල සෛල



තන්තු සෛල

දෘඪස්තර තන්තු සෛල	දෘඪස්තර උපල සෛල
1. දිගැටි තර්කුරූපි හැඩ වේ./ දිගැටි දෙකෙළවර සිහින් උල් හැඩ සෛල	අක්‍රමවත් හැඩතිය තන්තු වලට වඩා කෙටි හා පලල් සෛල වේ.
2. බිත්ති සාපේක්ෂව ඝනකම අඩුය. ද්විතික බිත්ති ඇත. ලිග්නිභූතය.	ඉතා ඝන ලිග්නිභූත ද්විතික සෛල බිත්ති ඇත.
3. මිටි/ පට ලෙස සමූහනය වී ඇත.	ස්ථර ලෙස පිහිටයි.
4. හරස් කඩක බහු අශ්‍රාකාරය	හරස්කඩ අක්‍රමවත් හැඩ (...)
5. සරල කූ ඇත. සාපේක්ෂව අඩුය.	ශාඛනය වූ හා සරල කූ ඇත. කූ බහුලය
* වාණිජව කෙඳි ලබාගැනීමට භාවිතා කරයි.	* වර්ධනය අවසාන වූ ස්ථාන වල පිහිටයි.
පිහිටීම	
1. පොල් ඵලයේ මධ්‍යාවරනයේ (පොල් ලෙල්ල)	පොල් ඵලයේ අභ්‍යන්තරාවරණය (පොල් කට්ට)
2. හන කෙඳි	බීජාවරණ - රටඉඳි, පේර, වෙරළු
3. කපු බීජාවරණ	රළු පලතුරු මදය - ඇපල්, පෙයාර්ස්
4. ශෛලම හා ප්ලෝයම තුළ	වැලි අනෝදා වල මාංසල කොටස්

කෘත්‍යය ඃ-1. සංධාරනය හා ආධාරක කෘත්‍යය

03. සනාල පටක පද්ධති

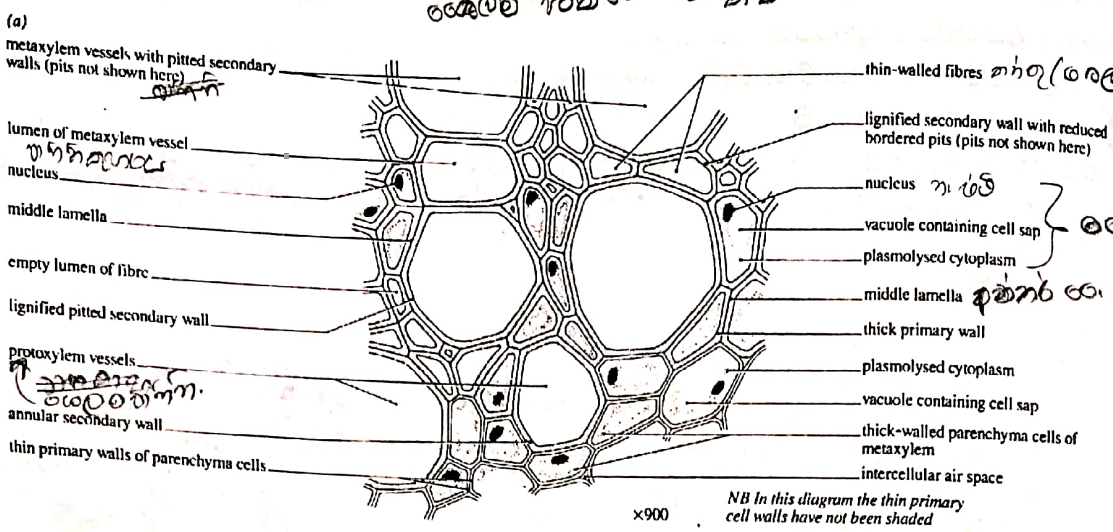
* පරිවහනයට හා සන්ධාරනයට දායක වන නාල සහිත සෛල අඩංගු පටක * වර්ග 2කි.

1. ශෛලම් පටක 2. ප්ලෝයම් පටක

01. ශෛලම් පටක

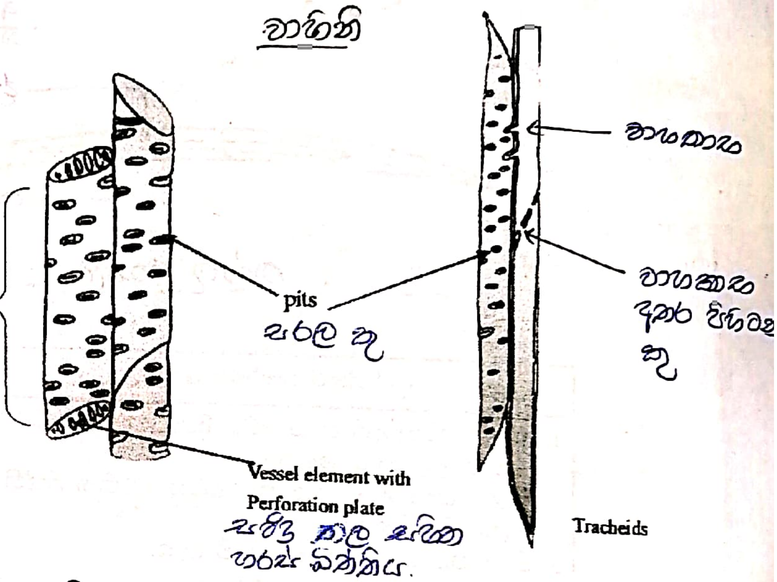
* ආවෘත බීජක ශාක හා ඇතැම් විවෘත බීජක ශාක වල (Gnetophyta) ශෛලම් පටකය සෛල වර්ග 4කින් යුක්තය. * ඒවානම්

1. ශෛලම් වාහිනී ඒකක 2. ශෛලම් වාහකාහ
3. ශෛලම් තන්තු 4. ශෛලමීය මෘදුස්තර



01. ශෛලම් වාහිනී ඒකක

* ලක්ෂණ



1. කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිනත අවස්ථාවේ අජීවී වේ.
2. දිගැටි සිලිංඩරාකාර හැඩතිය. හරස්කඩ වටකුරුය.
3. සෛල බිත්ති වාහකාභ වලට වඩා තුනීය
4. වාහකාභ වලට වඩා කෙටි පළල් සෛල වේ.
5. වාහිනී ඒකක රාශියක් කෙලවරින් කෙළවර බැඳී හරස් බිත්ති බිඳවැටී හෝ " සජිද්‍ර තල වලින් සම්බන්ධ වෙමින් "අඛන්ඩ ශෛලම් වාහිනී සාදයි.
6. ශෛලම් වාහිනී ඒකක වල එකිනෙක බැඳෙනසෛල බිත්ති වල සජිද්‍ර තල පිහිටයි. (විශාල සිදුරු සහිත හරස් බිත්ති මේවා හරහා ජල ඛණිජ නිදහසේගමන් කරයි.)
7. ලිග්නින් වලින් ඝන වූ ද්විතික සෛල බිත්ති ඇත. (ලිග්නිභූත ද්විතික සෛල බිත්ති)
8. හරස් බිත්ති හැර අනෙක් සෛල බිත්ති හරහා තැනින් තැන කූ පිහිටයි.
9. ද්විතික බිත්තියේ ලිග්නින් තැම්පත් වීම විවිධ රටාවලට සිදුවේ. ඒවා නම් වලයාකාර, සර්පිලාකාර, **සෝපානරූපී, ජාලාභ හා සාවාට** වේ.
10. සියළු ආවෘත බීජක ශාක සහ සමහර විවෘත බීජක ශාකවල පිහිටයි.

කෘත්‍යය

1. ජල හා ඛනිජ පරිවහනය - කඳේ මුලේ සිරස් පරිවහනයට දායක වේ. පත්‍ර තුළ ජල ඛනිජ බෙදා හරී (නාරටි)
2. යාන්ත්‍රික සංධාරනයට දායක වීම.

02.ශෛලම් වාහකාභ (Trachids)

1. කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිනත අවස්ථාවේ අජීවිය.
2. සියළුම සනාල ශාක වල අඩංගුය. (ආවෘත බීජක/ විවෘත බීජක/ බීජ රහිත සනාල ශාක)
3. දෙකෙළවර, උල්, දිගු, සිහින් සෛල වේ.
4. ද්විතික සෛල බිත්ති ඇත. ලිග්නින් මගින් ඝන වී ඇත.
5. ද්විතීක සෛල බිත්ති වල කූ බහුලය.
6. සෛල වල කෙළවර වල කූ මගින් සෛලයෙන් සෛලයට ජලය ගමන් කරයි.

7. ලිග්නින් වලින් ඝනවී තිබීම නිසා සන්ධාරනය ලැබේ. ජලය පරිවහනයේ දී ඇතිවන ආතතිය හේතුවෙන් සෛල බිඳවැටීම් වැළැක්වේ.
8. දෙකෙළවර ආනතය. ඒවාගේ තු දැඟ.

කෘත්‍යය

1. ජල ඛනිජ පරිවහනයට දායක වේ. 2. යාන්ත්‍රික සංධාරනයට දායක වේ.

03. ශෛලම් තන්තුඃ- 1. සාමාන්‍ය දෘඩස්තර තන්තු වල ලක්‍ෂනම දරයි.

කෘත්‍යය 1. යාන්ත්‍රික සංධාරනය

04. ශෛලම් මෘදුස්ථර ඃ- සාමාන්‍ය මෘදුස්තර ලක්‍ෂණ දරයි.

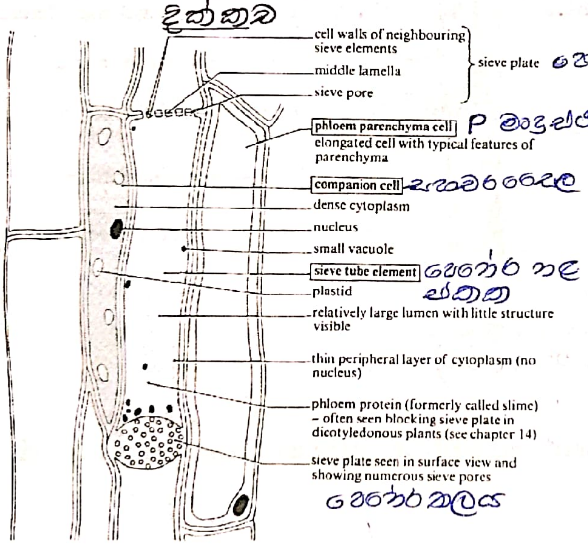
කෘත්‍යය
1. සංචිත කෘත්‍යය - කාබනික ආහාර හා වායු
2. අරීය පරිවහනය - කඳේ හා මුලේ තිරස් අතට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය

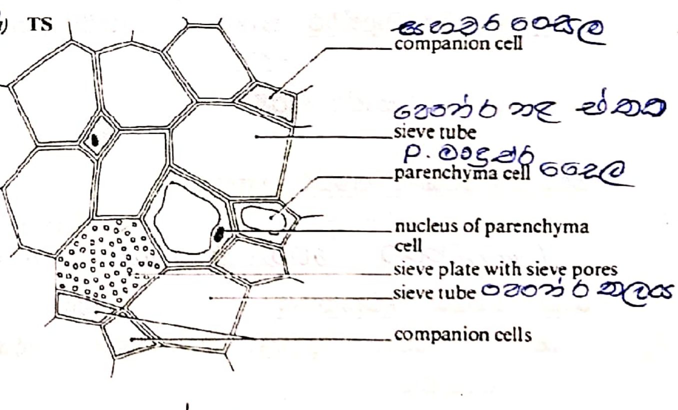
ශෛලම් පටකයේ සමස්ථ කාත්‍යය

1. ජලය හා ඛනිජ අයන පරිවහනය
2. යාන්ත්‍රික සංධාරනය - සංධාරනයට දායක වන බැවින් සංධාරක පටකයකි.

02. ප්ලෝයම් පටකය - ශාක තුළ කාබනික ආහාර පරිවහනයට දායක වන පටකය වේ.

* ආවෘත බීජක ශාක වල ප්ලෝයමයේ සෛල වර්ග 4කි.
  (A)පෙනෙර නල ඒකක **(B)** සහචර සෛල
  (C)ප්ලෝයමීය තන්තු **(D)**ප්ලෝයමීය මෘදුස්ථර
* බීජ රහිත සනාල ශාක හා විවෘත බීජක ශාක වල පෙනෙර නල ඒකක හා සහචර සෛල නොපිහිටයි. ඒ වෙනුවට "පෙනෙර සෛල" නම් දිගු පටු සෛල ඇත.
* ප්ලෝයම තන්තු හැර අන් සියළුම සෛල වර්ග සජීවිය.





(A) පෙනෙර නල ඒකක

1. කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිනත විටද සජීවි සෛල වේ.
2. න්‍යෂ්ටිය, රයිබොසෝම, පැහැදිලි රික්තකයක්, සෛල සැකිලි කොටස් නොපිහිටයි.
3. සෛල ප්ලාස්මය පර්යන්ත තුනී ස්ථරයකට සීමා වේ.
4. පෙනෙර නල ඒකක රාශියක් එක පෙළට දාමයක් ආකාරයට එක මත එක පිහිටා "පෙනෙර නලය" සාදයි.
5. පෙනෙර නල ඒකක එකිනෙක සම්බන්ධ කරන දෙකෙළවර සෛල බිත්ති වල සිදුරු /ජිද්‍ර සහිත තල / හරස් බිත්ති හෙවත් "පෙනෙර තල" ඇත.
6. පෙනෙර තල හරහා එක් පෙනෙර නල ඒකකයක් සිට යාබද පෙනෙර නල ඒකකය දක්වා ප්ලෝයම් යුෂ ගමන් කරයි. ඃ- සෛලගත ද්‍රව්‍ය අඩු නිසා පෝෂක ද්‍රව්‍ය නිදහසේ ගමන් කිරීම පහසුය.
7. ප්‍රාථමික සෛල බිත්ති පමණි. ලිග්නිභවනය වී නැත.
8. හැමවිටම සහචර සෛලයක් පාර්ශ්විකව බැඳී ඇත.

කෘත්‍යය

1. කාබනික ආහාර සුක්‍රෝස් ලෙස පරිවහනය (ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමනය)

(B) සහචර සෛල

1. කෘත්‍යමය වශයෙන් පරිනත විටද සජීවී වේ.
2. සෑම පෙනෙර නල ඒකකයකටම යාබදව පැත්තෙන් පිහිටයි.
3. පෙනෙර නල ඒකක සමඟ ප්ලාස්ම බන්ධ රාශියකින් හොඳින් සම්බන්ධ වේ.
4. න්‍යෂ්ඨිය හා රයිබොසෝම ඇත. පෙනෙර නල ඒකක වල ක්‍රියාකාරීත්වය පාලනයටද ඒවා දායක වේ.
5. එකම මූලික සෛලයක් අසමානව බෙදීමෙන් පෙනෙර නල ඒකකය හා සහචර සෛලය සෑදේ.
6. සාමාන්‍යයෙන් සෛලගත ඉන්ද්‍රිකා සියල්ල පිහිටයි. රික්තකයක් ද ඇත.
7. සෘජුවම පරිවහනයට දායක නොවේ. මේවා තුලින් ද්‍රව්‍ය සෘජුවම ගමන්නොකරයි.
8. ඝන සෛල ප්ලාස්මයක් ඇත.
9. ශාක පත්‍ර වල හා මුල් වැනි සංචායක පටක වල හා විභාජක වැනි ආහාර වැය කරන පටක වල සහචර සෛල ප්ලෝයම් හරකිරීම හා ප්ලෝයම් බැර කිරීම (ආහාර පැටවීම හා ආහාර ඉවත් කිරීම.) සඳහා විශේෂනය වී ඇත. මෙම විශේෂණය වූ සහචර සෛල "පරිවර්ථක සෛල"/ සම්ප්‍රේෂක සෛල නම් වේ.
10. සාමාන්‍ය සහචර සෛලයක් පෙනෙර නල ඒකකයකට වඩා දිගින් අඩුය.

කෘත්‍යයන්

1. ප්ලොයම් පරිසංක්‍රමනයේ දී පෙනෙර නල ඒකක තුළට කාබනික ආහාර ඇතුළු කිරීම.

* ප්ලොයම් බැර කිරීම

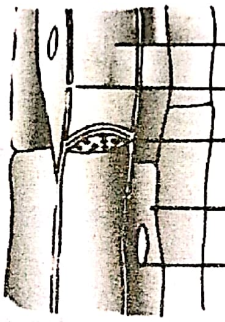
2. පෙනෙර නල ඒකක වලින් ආහාර ඉවත් කිරීම. - ප්ලොයම් හර කිරීම.
3. පෙනෙර නල ඒකක වල ක්‍රියාකාරීත්වය පාලනය කිරීම.

(C) ප්ලොයමීය තන්තු : සාමාන්‍ය දෘඪස්ථර තන්තු වේ.

කෘත්‍යය :- 1. පටකයට සංධාරනය සැපයීම

(D) ප්ලොයමීය මෘදුස්ථර : සාමාන්‍ය මෘදුස්ථර ලක්ෂණ දරයි.

කෘත්‍යය :- 1.සංචිත කිරීම



ප්ලොයම් පටකයේ සමස්ථ කෘත්‍යය

1. ප්ලොයම් පරිසංක්‍රමණය හෙවත් කාබනික ආහාර සුක්‍රෝස් ලෙස පරිවහනය

ශාක වර්ධනය හා විකසනය

වර්ධනය "විකසනයට අදාලව ජීවියෙකුගේ දේහයේ අප්‍රතිවර්ථ්‍ය සිදුවන වියළි ස්කන්ධයෙහි වැඩිවීම."

වර්ධනයේ දී පහත සිදුවීම් සිදුවේ.

1. අනුනන සෛල විභාජනය
2. සෛල දික්වීම
3. ද්‍රව්‍ය එක්රැස් වී සෛල විශාල වීම හා විභේදනය

* ශාකවල වර්ධනය අනියත / අනිශ්චිත වර්ධනයකි. - එනම් ජීවිත කාලය පුරාවටම අඛණ්ඩව වර්ධනයවේ.

ප්‍රාථමික වර්ධනය හා ද්විතික වර්ධනය අතර වෙනස්කම්

ප්‍රාථමික වර්ධනය	ද්විතික වර්ධනය
1. ප්‍රාථමික විභාජක පටක ක්‍රියාකාරීත්වය නිසා සිදුවේ.	ද්විතික විභාජක පටක ක්‍රියාකාරීත්වය නිසා සිදු වේ.
2. රේඛීය වර්ධනයකි. එනම් උස වැඩිවේ.	අරීය වර්ධනයකි. එනම් වට ප්‍රමාණය වැඩිවේ.
3. කලල අවධියේ පටන් සිදුවේ.	වර්ධනයෙන් පසු අවධියකදී ආරම්භ වේ.
4. ඕනෑම ශාකයක සිදු වේ.	සමහර ශාකවල පමනක් සිදුවේ. (ද්විබීජ හා සමහරක් විවෘත බීජක වල)
5. ප්‍රතිඵල ලෙස එකතුවන පටක බොහෝමයක් ජීවිය.	ප්‍රතිඵල ලෙස එකතුවන පටක බොහොමයක් අජීවිය.

ඒක බීජ පත්‍රී හා ද්විබීජ පත්‍රී කඳන් වල ප්‍රාථමික ව්‍යුහ

* ප්‍රාථමික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵල ලෙස ඇතිවන ව්‍යුහ "ප්‍රාථමික ව්‍යුහයයි.
* ද්විතික වර්ධනය සිදුවන ශාකවල ද්විතික වර්ධනයෙන් පසුව ප්‍රාථමික ව්‍යුහය ද්විතික ව්‍යුහය බවට පත්වේ.

ශාක මුලේ ප්‍රාථමික ව්‍යුහය

* ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී මුල් වල ව්‍යුහ සැලකූ විට බොහෝ දුරට සමානය. සනාල කලාප විසිරීම හා බාහිකයේ ප්‍රමානය මත යම් වෙනස්කම් දැකිය හැක.

1. ප්‍රාථමික මුලේ පිටතින්ම පිහිටන සෛල ස්ථරය අපිචර්මය නම් වේ.
2. අපිචර්මය තනි සෛල ස්ථරයකි.
3. අපිචර්මයෙන් බාහිරයට වර්ධනය වන ඒකසෛලික ව්‍යුහ මූලකේෂ නම් වේ.
4. අපිචර්මය මත උච්චර්මයක් නැත.
5. අපිචර්මය හා සනාල සිලින්ඩරය අතර පුරක පටක පිහිටයි.
6. අපිචර්මයට වහාම ඇතුලතින් බාහිකය පිහිටයි. මෘදුස්තර වලින් සෑදී ඇත. අන්තර් සෛලිය අවකාශ බහුලව ඇත.
7. බාහිකයේ ඇතුලතින්ම පිහිටන තනි සෛල ස්ථරය අන්තශ්චර්මය නම් වේ.
8. අන්තශ් චර්මය පීප්පාකාර සෛල වලින් යුක්තය.
9. අන්තශ්චර්මයේ අන්තර් සෛලිය අවකාශ නොපිහිටයි.
10. අන්තශ්චර්මයේ සෛලවල අරීය බිත්ති වල හා තිරස් බිත්ති පටියක ආකාරයට සුබරින් තැම්පත් වී "කැස්පාරිය පටිය" නම් ඝනවීම ඇති වේ.
11. තවදුරටත් පරිනත වෙත්ම සමහර අන්තශ්චර්මීය සෛල වල ඇතුළු ස්පර්ශක බිත්තිය මුළුමනින්ම සහ අරීය බිත්තියේ කැස්පාරිය පටිය දක්වා ද සුබරින් තැම්පත් වේ. මෙය **"ද්විතික සුබරින් ඝනවීම"** නම් වේ. මෙම ඝන වීම නොමැති අන්තශ්චර්මීය සෛල "මංසෛල" නම් වේ. තිරස් ජල ඛණිජ පරිවහනය සිදු වන්නේ මෙම මං සෛල හරහාය.
13. අන්තශ්චර්මයට ඇතුලතින් මෘදුස්තර සෛල ස්ථර දෙකකින් හෝ තුනකින් සෑදුනු පරිචක්‍රය පිහිටයි.
14. ද්විබීජ පත්‍රී ශාක මුල්වල පරිචක්‍රයට විභාජක හැකියාව ඇත. එමගින්,
    1. පාර්ශ්වික මුල් සෑදීම 2. මුලේ ද්විතීක වර්ධනයේ දී වල්ක කැම්බියම සෑදීම සිදු වේ.
15. ඒකබීජපත්‍රී මුලේ පරිචක්‍රයට විභාජක හැකියාව නැත.
16. පරිචක්‍රයට ඇතුලෙන් ඝන හරයක් ලෙස සනාල පටක පිහිටයි.
17. ද්විබීජ පත්‍රිශාක මුලක හරස්කඩක මධ්‍යයේ, තරුවක හැඩයට ශෛලම පිහිටයි.
18. සෛලම් පටක යේ බාහු අතර පිහිටි ඇලියක් බඳු ප්‍රදේශයේ ප්ලෝයමය පිහිටයි.
19. ශෛලමය තරු ආකාරය. බිහිකොන්ය. (ආක් සෛලම තුඩු බාහිරයට යොමු වී පිහිටයි.)
20. සනාල කැම්බියමක් නැත. එනම් "නිමි/~~විවෘත~~ සංවෘත සනාල කලාප" වේ.
21. ඒක බීජ පත්‍රී විට මජ්ජාවක් ඇත.
22. ඒක බීජ මුල් වල සනාල පටක මධ්‍යයේ මෘදුස්ථර සෛල වලින් සෑදුනු හරයක් ඇති අතර එය(මජ්ජා) වටකරමින් මාරුවෙන් මාරුවට පිහිටි. ශෛලම හා ප්ලෝයම මගින් සෑදුනු වලයක් දැකිය හැකිය.
23. සනාල කලාප "අරීය සනාල කලාප" නම් වේ. සෛලම හා ප්ලෝයම වෙන වෙනම අර වල පිහිටීමයි.

කෘත්‍යය

01. <u>අපිචර්මය</u> 1. ඇතුලත පිහිටි කොටස් ආරක්ෂා කිරීම :- වියලීමෙන් හා ආසාධන වලින්
    2. මූලකේෂ මගින් ජලය හා ඛනිජ ලවණ අවශෝෂනය

02. <u>බාහිකය</u> 1. කාබොහයිඩ්‍රේට ලෙස ආහාර භාවිත කරයි.
    2. ජලය හා ඛනිජ ලවණ අන්තශ්චර්මය දෙසට තිරස් පරිවහනයට සිදු කරයි.

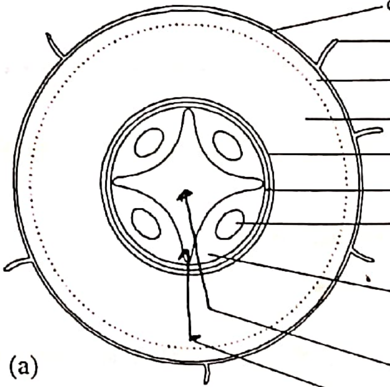
03. <u>අන්තශ්චර්මය</u> 1. සනාල සිලිංඩරයේ ඇපොප්ලාස්ටය බාහිකයේ ඇපොප්ලාස්ටයෙන් වෙන්කරයි.
    2. ඛනිජ අයන වරණයට ලක් කරයි. 3. ජලය හා ඛනිජ නිදහසේ ඇතුළු වීම වළක්වයි.

04. <u>පරිචක්‍රය</u> 1. ද්විබීජ මුලේ පාර්ශ්වික මුල් හටගැන්වීම.
    2. ද්විබීජ මුලේ ද්විතික වර්ධනයේ දී වල්ක කැම්බියම නිපදවීම.
    3. තිරස් ජල හා ඛනිජ පරිවහනයට දායක වීම.

05. <u>ශෛලම් පටකය</u> 1. ජල හා ඛනිජ අයන සිරස් ලෙස මුලේ ඉහළට පරිවහනය
    2. යාන්ත්‍රික සංධාරනය

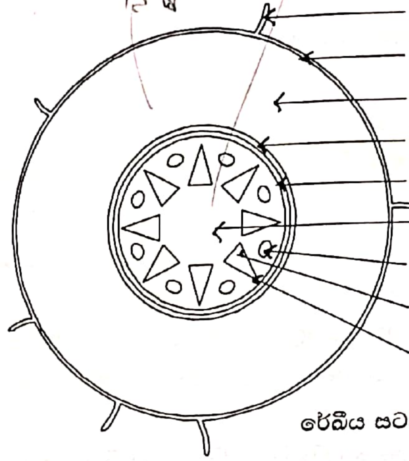
06. ප්ලෝයම් පටකය 1. කාබනික ආහාර සුක්‍රෝස් ලෙස පරිවහනය

ද්විබීජපත්‍රී මූල

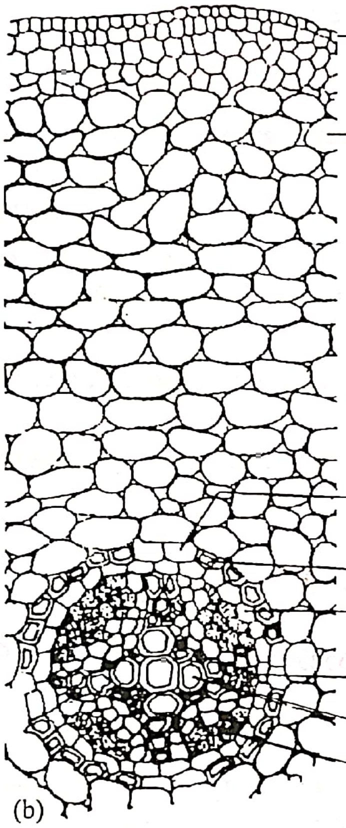


(a)

ඒකබීජපත්‍රී මූල

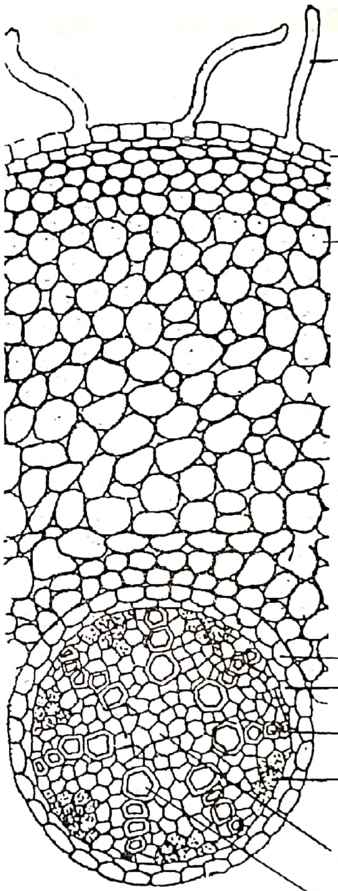


රේඛීය සටහන



(b)

ද්විබීජ පත්‍රී ශාක මූල ප්‍රාථමික ව්‍යුහය



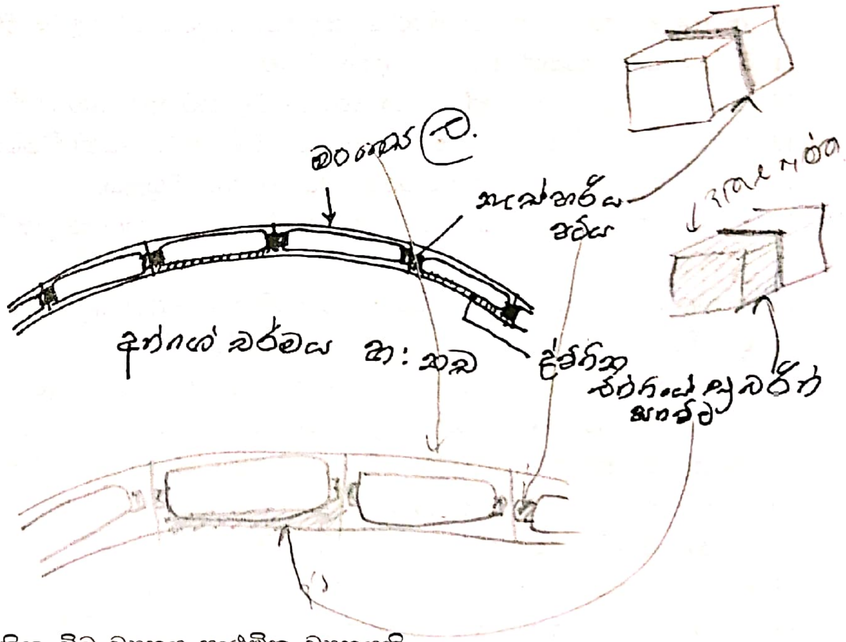
සෛලීය සටහන

ඒකබීජ මූල ප්‍රාථමික ව්‍යුහය

දර්ශීය ද්විබීපත්‍රි මුල (ප්‍රාථමික ව්‍යුහය)	දර්ශීය ඒකබීජපත්‍රී මුල ප්‍රාථමික ව්‍යුහය
1. <u>අපිචර්මය</u> (i) තනි සෛල ස්ථරයකි. (ii) අපිචර්මය මත උච්චර්මයක් නැත (iii) මූලකේශ බහුලය	එසේමය
2. <u>බාහිකය</u> (i) සෛල ස්ථර ගණනවකි.	එසේමය
(ii) අන්තර් සෛලිය අවකාශ බහුලය	එසේමය
(iii) සාපේක්ෂව පළල්ය	සාපේක්ෂව පටුය
03. <u>අන්තශ්චර්මය</u> (i) තනි සෛල ස්ථරයකි	තනි සෛල ස්ථරයකි
(ii) අන්තර් සෛලිය අවකාශ නැත. (iii) අරිය හා තිරස් බිත්ති වල කැස්පාරියපටිය ඇත.	එසේමය
04. <u>පරිචක්‍රය</u>(i) සෛල ස්ථර එකකි.(සමහරවිට කීපයකි.) (ii) අන්තර් සෛලිය අවකාශ නැත.	එසේමය
05. <u>සනාල කලාප</u> (A) ශෛලම	
(i) තරු ආකාරය. තුඩු ගණන අඩුය.(දෙකොන්/ තෙකොන්/ සිවුකොන් නම් වේ.	තරු ආකාරය. තුඩු පමණි.තුඩු ගණන අධිකය. (එබැවින් බහුකොන් සෛලම නම් වේ.)
(ii) ප්‍රාක් ශෛලම් තුඩු බාහිරයට පිහිටයි. (එබැවින් බිහිකොන් ශෛලම නම් වේ.)	එසේමය. බිහිකොන් සෛලමයකි.
(iii) කැම්බියමක් නැත. (එබැවින් නිම්/ සංවෘත සනාල කලාපයකි)	එසේමය. නිම්/ සංවෘත සනාල කලාපයකි.
(iv)ශෛලම හා ප්ලෝයම වෙනවෙනම අරවල පිහිටයි. (එබැවින් අරිය සනාල කලාප නම් වේ.)	එසේමය. අරීය සනාල කලාප වේ.
(බිහිකොන්,[illegible]කොන් නිම්, අරිය සනාල කලාප වේ.)	(බිහිකොන් [illegible] කොන් නිම්,අරිය සනාලකලාපවේ.)
(B) <u>ප්ලෝයම</u> ශෛලම් තුඩු අතර පිහිටයි.	එසේමය
(6) <u>මජ්ජාව</u> මජ්ජාවක් නැත.	මජ්ජාවක් ඇත. මෘදුස්ථර වේ. අන්තර් සෛලිය අවකාශ ඇත.

<u>අන්තශ්චර්මය</u>

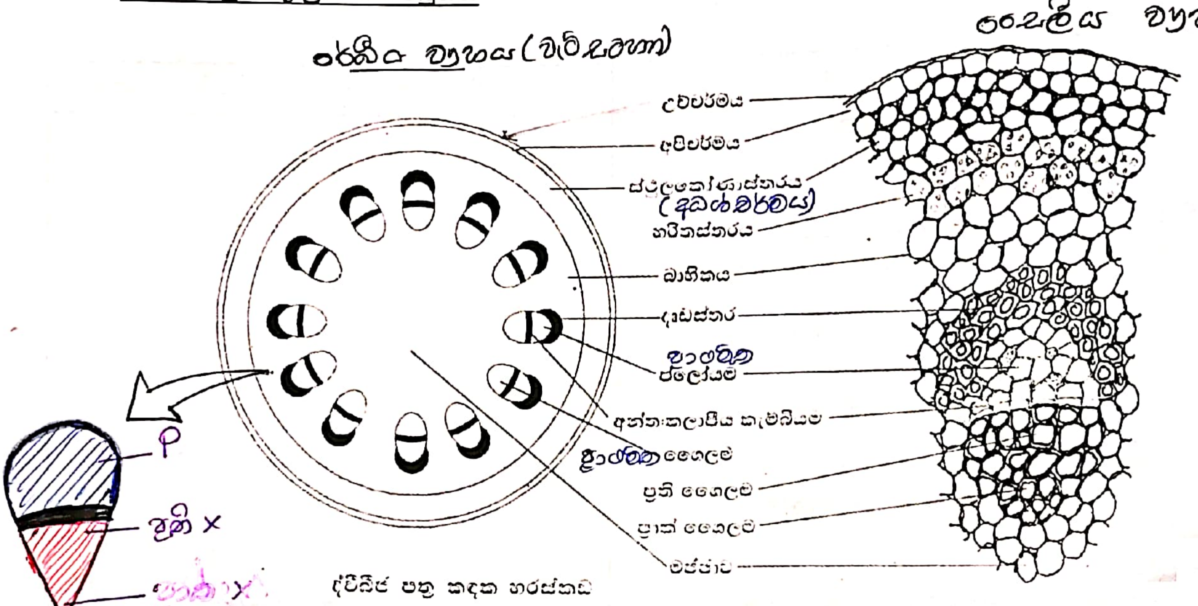
- තනි සෛල ස්ථරයකි.
- සෛල පිප්පාකාරය. සජීවිය.
- අරිය හා තිරස් බිත්තිවල කැස්පාරිය පටිය නම් ඝනවීම ඇත.
- පසුව සමහර සෛලවල ඇතුළු ස්පර්ශක බිත්තියේ සුබරින් තැම්පත් වී ඝන වේ.
- එසේ ඝන නොවූ සෛල "මං සෛල" නම් වේ.



<u>ශාක කඳේ ප්‍රාථමික ව්‍යුහය</u>

- ප්‍රාථමික වර්ධනය වෙමින් පවතින විට ව්‍යුහය ප්‍රාථමික ව්‍යුහයකි.
- ද්විබීජ පත්‍රි ශාක වල පසුව ද්විතික වර්ධනයක් සිදුවී ප්‍රාථමික ව්‍යුහය ද්විතික ව්‍යුහය බවට පත් වේ.
- නමුත් ඒක බීජ පත්‍රී ශාකවල ද්විතික වර්ධනයක් නොමැති නිසා එසේ සිදු නොවේ.

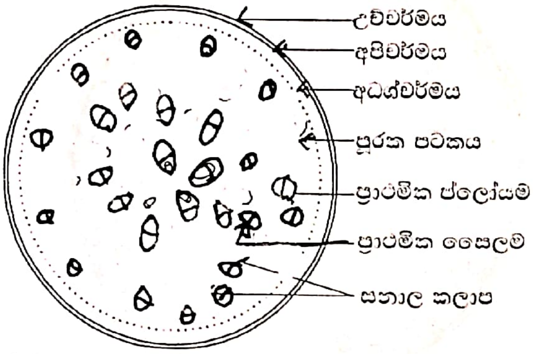
01.ද්විබීජපත්‍රී කඳ ප්‍රාථමික ව්‍යුහය



ද්විබීජ පත්‍ර කඳක හරස්කඩ

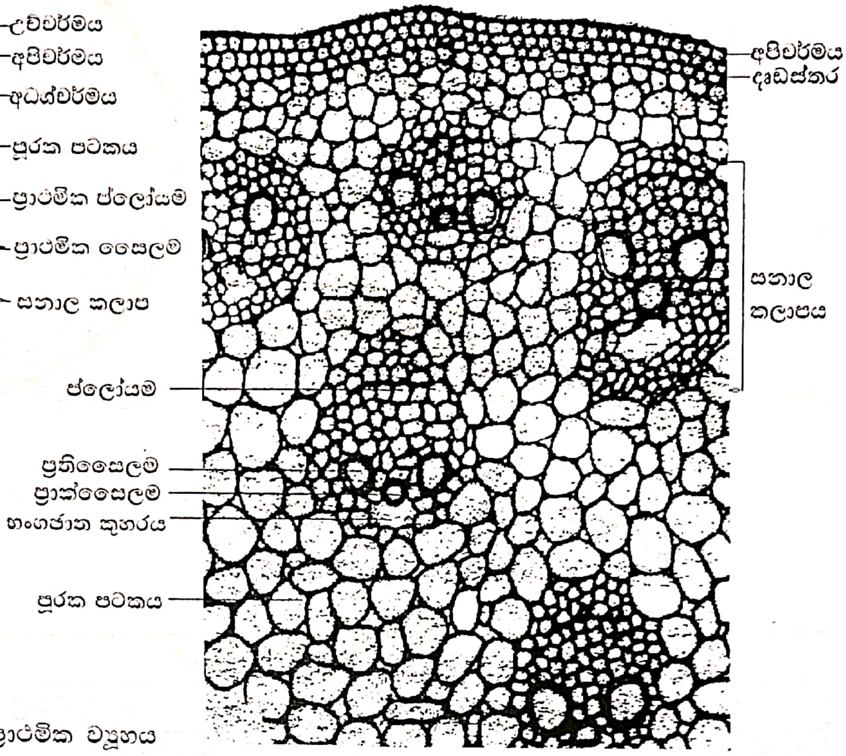
1. පිටතින්ම අපිචර්මය පිහිටයි.
2. අපිචර්මය තනි සෛල ස්ථරයකි. අන්තර් සෛලීය අවකාශ නැත.
3. අපිචර්මය අඛණ්ඩ නැත. තැනින් තැන පුටිකා පිහිටයි. ඒවා අන්වීක්ෂීය සිදුරුවේ.
4. අපිචර්මය මත උච්චර්මය පිහිටයි. එය කියුටින්ය.
5. අපිචර්මයෙන් බාහිරයට කේෂර තිබිය හැක.
6. සාමාන්‍ය අපිචර්මීය සෛල වල හරිතලව නැත. පුටිකා පාලක සෛල තුළ හරිතලව ඇත.
7. අපිචර්මයට වහාම ඇතුලතින් බාහිකය පිහිටයි.
8. බාහිකය සෛල ස්ථර ගණනාවකින් යුක්තය. ප්‍රධාන වශයෙන් මෘදුස්ථර සෛල අඩංගුය.
9. අපිචර්මයට වහාම ඇතුලතින් බාහිකයේ පර්යන්තයේ සෛල ස්ථර කීපයක් අධඃචර්මය නම් වේ.
10. අධඃචර්මය ස්ථූල කෝණාස්ථර සෛලවේ. ඒවායේ හරිතලවද තිබිය හැක.
11. බාහිකයේ අනෙකුත් සෛල මෘදුස්තර වේ.
12. අධශ්චර්මයට ඇතුලතින් බාහික සෛසෙලවල හරිතලව අඩංගු විය හැක. "හරිතස්ථරය නම් වේ.
13. සමහර විට බාහිකයේ දෘඪස්ථර තන්තුද අඩංගු වේ. (අධශ්චර්මයේ)
14. බාහික මෘදුස්ථර අතර අන්තර්සෛලීය අවකාශ බහුලය.
15. සනාල කලාප වලයාකාර ලෙස සකස් වී ඇත. සනාල කලාප - 8ක් 10ක් පමණ පිහිටයි. ඒවා එකම ප්‍රමාණ වේ.
16. සනාල කලාපයක ප්‍රාථමික ප්ලෝයම බාහිකය දෙසට මුහුණලා පිහිටයි.
17. ප්‍රාථමික ශෛලම මජ්ජාව දෙසට මුහුණලා පිහිටයි.
18. ප්‍රාථමික ශෛලම හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයම අතර ඒ දෙකට මැදිව අන්තඃකලාපීය කැම්බියම පිහිටයි.
19. සනාල කලාප වලට පිටතින් ප්‍රාථමික ප්ලෝයමය මත "ජටා (තොප්පියක්) ලෙස පිහිටන දෘඪස්ථර සෛල සමූහයක් ඇත. (ඒවා පරිචක්‍රයේ කොටස් ලෙසද හැඳින්වේ.)
20. සනාල කලාප වලට ඇතුලතින් මජ්ජාව පිහිටයි.
21. මජ්ජාව විශාලය. මෘදුස්ථර සෛල පිහිටයි.
22. මජ්ජා මෘදුස්ථර අතර අන්තර්සෛලීය අවකාශ ඇත.
23. මජ්ජාවෙන් බාහිකය දෙසට විහිදෙන, සනාල කලාප අතර පිහිටන මෘදුස්ථර "ප්‍රාථමිකමජ්ජාකිරණ"නම්වේ.
24. පාර්ශ්වික ශාඛා/ අතු හටගන්නේ මතුපිට පෘෂ්ඨයේ පවතින කක්ෂීය අංකුර වලිනි.
25. කක්ෂීය අංකුර බාහිකයෙන් විකසනය වේ. (බහිර්ජන්‍ය සම්භවයකි.)

ඒකබීජපත්‍රී කඳ ප්‍රාථමික ව්‍යූහය



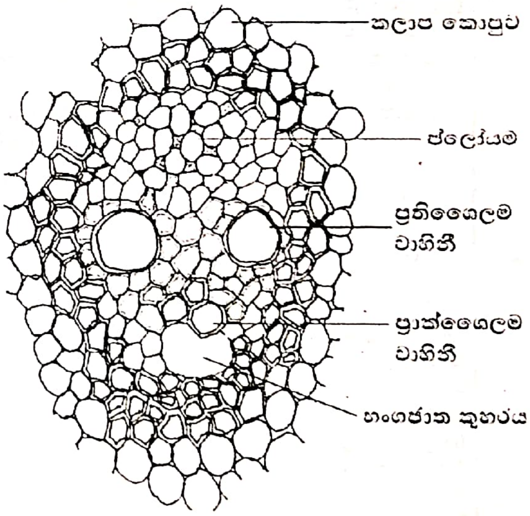
රේඛීය සටහන

සෛලීය සටහන

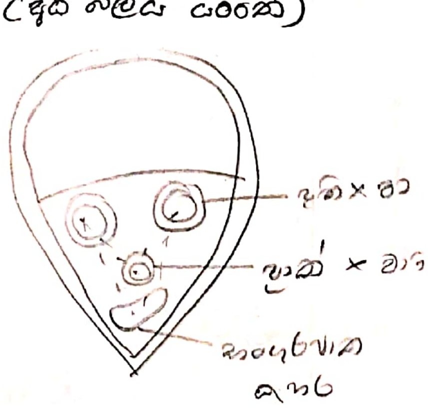


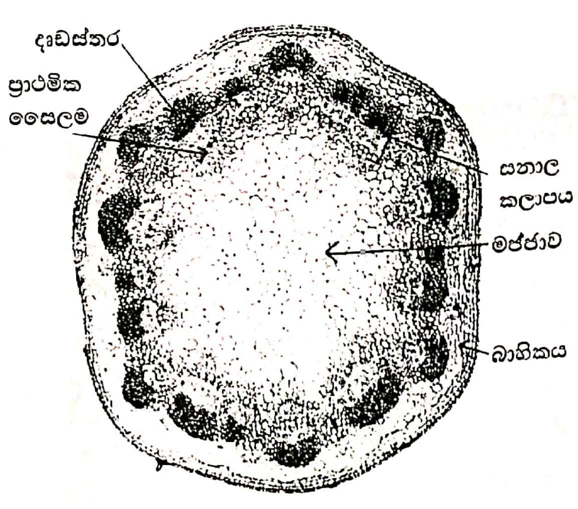
දර්ශීය ඒකබීජ පත්‍රී ශාක කඳ ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

1. පිටතින්ම තනි සෛල ස්ථරයකින් යුත් අපිචර්මය පිහිටයි.
2. අපිචර්මය මත කියුටිනමය උච්චර්මයකි. (අනෙකුත් ලක්ෂණ ද්විබීජපත්‍රී කඳකට සමානය)
3. අපිචර්මයට ඇතුලතින් ඇත්තේ පූරක පටකයයි. එය බාහිකය හා මජ්ජාව බවට විභේදනය වී නැත.
4. පූරක පටකය තුළ සනාල කලාප අක්‍රමවත්ව ව්‍යාප්ත වී පවතී.
5. සනාල කලාප විවිධ ප්‍රමාණ වේ.
6. සනාල කලාපයක ඇතුළු දෙසට ප්‍රාථමික ශෛලමය ද බාහිර දෙසට ප්‍රාථමික ප්ලෝයමය ද පිහිටයි.
7. ප්‍රාථමික ශෛලම හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයම අතර කැම්බියමක් නැත.
8. සෑම සනාල කලාපයක් වටාම පිටතින් දෘඪස්තර වලින් සෑදුණු "කලාප කොපුවක්" ඇත.
9. සනාල කලාපයක ප්‍රාථමික ශෛලමය තුළ
   (i) V හැඩයට පිහිටන විශාල වාහිනී 3ක්
   (ii) ප්‍රාක් ශෛලමය බිඳ වැටී සෑදුණු භංගජාත කුහරයක් පිහිටයි.

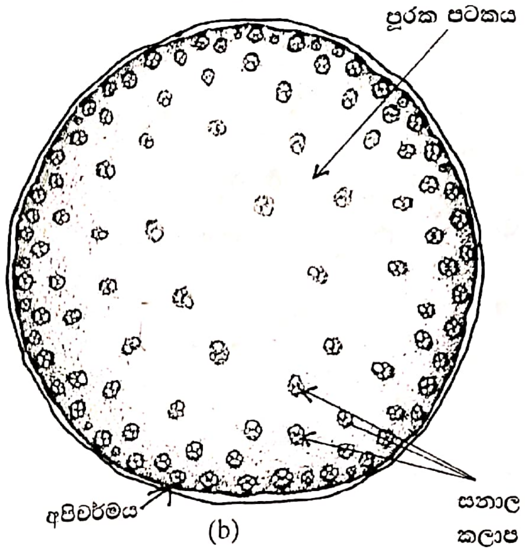


ඒකබීජපත්‍රී කඳක සනාල කලාපයක්
(අධි බලය යටතේ)





(a)



(b)

කඳන්වල ප්‍රාථමික ව්‍යුහය හරස්කඩ අන්වීක්ෂයේ පෙනෙන ආකාරය a.ද්විබීජ කඳ b.ඒකබීජ කඳ

කඳන්වල ව්‍යුහ	
ද්විබීජ පත්‍රී කඳ	ඒක බීජ පත්‍රී කඳ
01. අපිචර්මය සෛල ස්ථර 1 කි. බහු සෛලික කේෂර ඇත. උච්චර්මයක් ඇත - කියුටින්	01. අපිචර්මය එසේමය
02. බාහිකය සෛල ස්ථර කීපයකි මෘදුස්තර වේ. අන්තර් සෛලිය අවකාශ ඇත. බාහිකයේ පර්යන්තයේ අපිචර්මය ආසන්නයේ සෛලස්ථර කීපයක් ස්ථූලනාකෝනස්ථර වේ. (අධශ්චර්මය) බාහික මෘදුස්තර වල හරිත ලව ද ඇත.	02. බාහිකයක් නැත .පූරක පටකයක් ඇත. මෘදුස්තර වේ. අන්තර් සෛලිය අවකාශ ඇත. අපිචර්මයට ඇතුලතින් දෘඩස්ථර සෛල ස්ථර කීපයක් සහිත අධශ්චර්මයකි.
03. අන්තශ්චර්මය පැහැදිලි නැත (ඇතැම් විශේෂ වල පිෂ්ඨ කනිකා සහිත අන්තශ්චර්මයක් ඇත)	03. අන්තශ්චර්මයක් නැත.
04. පරිචක්‍රය පැහැදිලි නැත. සනාල කලාප වලට පිටතින් කොපුවක් මෙන් පිහිටයි. දෘඩස්තර වේ.	04. පරිචක්‍රයක් නැත
05. සනාල කලාප * වලයාකාරව පිහිටයි * සනාල කලාප අඩු සංඛ්‍යාවක් ඇත. * සනාල කලාප එකම ප්‍රමාණයේ වේ. * පිටතින් ප්ලෝයමයද ඇතුලතින් ශෛලමයද පිහිටයි. * ප්ලෝයම හා ශෛලමය අතර අන්තඃකලාපිය කැම්බියම් ස්ථරයක් පිහිටයි. එබැවින් විවෘත සනාල කලාප නම් වේ. * ප්‍රාග් ශෛලම කඳේ කේන්ද්‍රය දෙසට ඇත. එබැවින් ඇත්කොන් සනාල කලාප නම් වේ. * ශෛලම හා ප්ලෝයම එකම සනාල කලාපයක අරියව ඇති නිසා සංලග්න සනාල කලාප නම් වේ. * සනාල කලාප වටා දෘඪස්ථර කලාප කොපුවක් නැත. * V හැඩයට පිහිටන වාහිනි නැත. * භංගජාත කුහර නැත.	විසිරී පිහිටයි වැඩි සංඛ්‍යාවක් ඇත. විවිධ ප්‍රමාණවේ.අධශ්චර්මය අසල කුඩාය. මධ්‍යයේ විශාලය එසේමය කැම්බියමක් නැත. එබැවින් නිමි / සංවෘත සනාල කලාප වේ. එසේමය. ඇත්කොන් සනාල කලාප ඇත. එසේමය. සංලග්න සනාල කලාප වේ. දෘඩස්ථර කලාප කොපුවක් ඇත. ප්‍රති ශෛලම් වාහිනී 2 ක් හා ප්‍රාග්ශෛලම් වාහිනියක් V හැඩයට පිහිටයි. ප්‍රාග් ශෛලම් සෛල බිඳ වැටී භංගජාත කුහරයක් සැදේ
06. මජ්ජාව මජ්ජාවක් ඇත. මෘදුස්ථරය අන්තර් සෛලිය අවකාශ ඇත. සනාල කලාප අතර මජ්ජා කිරන ඇත.	මජ්ජාවක් නැත මජ්ජා කිරණ නැත.

ශාකවල ද්විතික වර්ධනය

"පාර්ශ්වික විභාජක වල ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් සෑදෙන නව සෛල එකතු වීම නිසා ශාක කඳේ හා මුලේ විශ්කම්භය වැඩි වීම."

* දැකිය හැකි ශාක වන්නේ
  1. සියළු විවෘත බීජක ශාක විශේෂ
  2. බොහෝ ද්විබීජ පත්‍රී ශාක (කාෂ්ඨීය බහුවාර්ෂික ශාක) * කඳේ සහ මුලේ සිදුවේ.
* ද්විතික වර්ධනයට හේතුවන ද්විතීක විභාජක වන්නේ
  1. සනාල කැම්බියම 2. වල්ක කැම්බියම

ද්විශිය කාෂ්ඨීය ශාක කඳක සනාල කැම්බියමඃ- තනි සෛල ස්ථරයක සනකම සහිත විභේදනය නොවූ සෛල වලින් සෑදුණු අඛණ්ඩ සිලින්ඩරයක් ලෙස පිහිටයි * එම සෛල "මෞලික සෛල" නම් වේ.* එය මජ්ජාවට හා ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින්ද බාහිකයට හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයමයට ඇතුලතින් ද පිහිටයි.

ද්විශිය කාෂ්ඨීය මූලක සනාල කැම්බියමඃ- ප්‍රාථමික ශෛලමයට පිටතින් ද ප්‍රාථමික ප්ලෝයමයට හා පරිචක්‍රයට ඇතුලතින් ද පාර්ශ්විකව පිහිටයි.

* හරස්කඩක නිරීක්ෂණය කළ විට සනාල කැම්බියම "මෞලික සෛල" වලයක් ලෙසට දිස් වේ.
* මෞලික සෛල ආකාර දෙකකට පිහිටයි.

01. දිගැටි මෞලික සෛල

(i) මේවායේ දික් අක්ෂයකඳේ හෝ මුලේහෝ අක්ෂයට සමාන්තරව පිහිටයි.

(ii) මෙම මෞලික සෛල විභාජනයෙන් ද්විතික ශෛලම හා ද්විතික ප්ලෝයම නිපදවයි.

(iii) ද්විතික ශෛලමයේ, වාහිනී ඒකක, වාහකාභ, ශෛලම් මෘදුස්ථර හා ශෛලම් තන්තු අඩංගු ය.

(iv) ද්විතික ප්ලෝයමයේ පෙනෙරනල ඒකක, සහචර සෛල, ප්ලෝයම් මෘදුස්ථර හා ප්ලෝයම් තන්තු අඩංගුය.

02. කෙටි මෞලික සෛල (i) කඳේ හා මුලේ දික් අක්ෂයට ලම්භකව දිශාවකට පිහිටයි.

(ii) "සනාල කිරණ / ද්විතික මජ්ජා කිරණ නිපදවයි.

කෘත්‍යය

1. ද්විතියික ශෛලම හා ද්විතික ප්ලොයම සම්බන්ධ කරන මෘදුස්ථර ලෙස ක්‍රියාකරයි.
2. තිරස් පරිවහනයට දායක වේ.
3. කාබොහයිඩ්‍රේට සංචිත කිරීම හා හානි වූ ස්ථාන අළුත් වැඩියා කිරීමට දායක වීම.

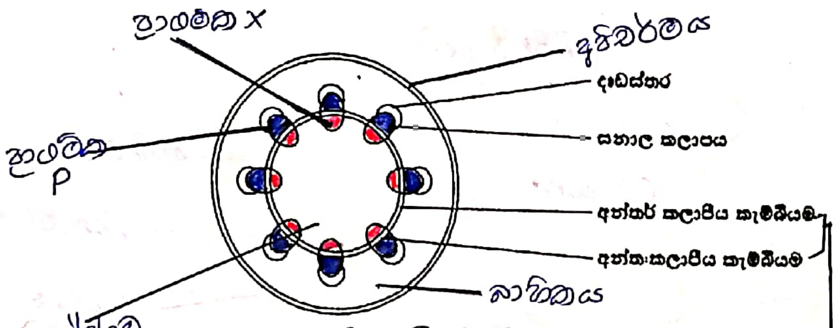
- පාර්ශ්වික විභාජක වන සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම ද්විතීයික වර්ධනයේ දී නව සෛල පටක නිපදවයි.
- සනාල කැම්බියම මඟින් ප්‍රාථමික ශෛලමය දෙසට ද්විතීයික ශෛලම (කාෂ්ඨය) හා ප්‍රාථමික ප්ලෝමය දෙසට ද්විතීයික ප්ලෝයම නිපදවීමෙන් ශාක කඳේ සනාල ප්‍රවාහය වැඩි වීමත් ශාක කඳට වැඩි සන්ධාරක ශක්තියක් ලැබීමත් සිදු වේ.
- වල්ක කැම්බියම මඟින් ප්‍රධාන වශයෙන් ම සුබෙරින් වලින් (ඉටි) සෛල බිත්ති සනකම් වූ තද සන පිටත ආවරණයක් සාදන අතර, එමඟින් ශාක කඳෙන් සිදු වන ජල හානිය වැළැක්වේ. එසේම කෘමීන්, දිලීර හා බැක්ටීරියාවන්ගෙන් සිදු වන ආක්‍රමණ ද වළකී.(ආරක්ෂක පටකයක්)
- කෘෂ්ඨීය ශාකවල ප්‍රාථමික වර්ධනය හා ද්විතීයික වර්ධනය එකවර සිදු වේ. ශාකයේ ළපටි කොටස් වල ප්‍රාථමික වර්ධනය සිදුවෙමින් ඇති කරන නව සෛල මඟින් ශාක කඳන් හා මුල් දිගින් වැඩි වන අතර, ද්විතීයික වර්ධනය නැවතී ඇති පරිණත ශාක කඳන් හා මුල්වල විෂ්කම්භය වැඩි කරයි.
- සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් ද්විතීයික සනාල පටක නිපදවනු ලබයි.

කඳක ද්විතික වර්ධනය

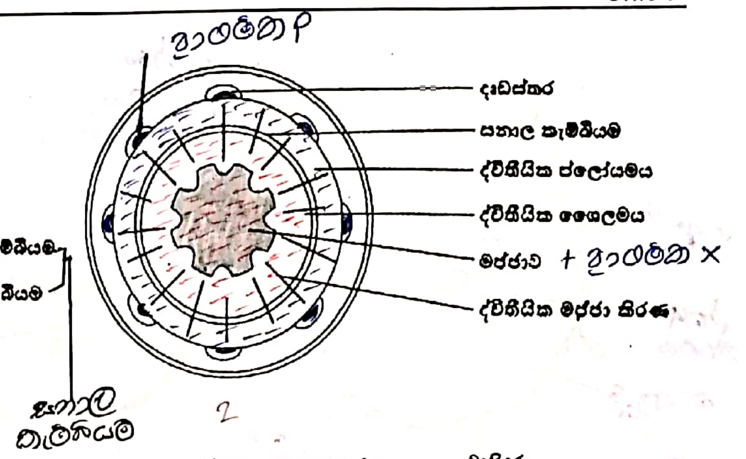
* ද්විබීජ පත්‍රී කඳන් වල ද්විතික විභාජක ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා නිපදවෙන නව සෛල එකතු වීමෙන් කඳේ විශ්කම්භය වැඩිවීම."
* මෙය අරීය වර්ධනය ලෙසද හැඳින්වේ. * මේ නිසා කඳේ වට ප්‍රමානය වැඩිවේ.
* කඳක වටප්‍රමාණය වැඩිවන්නේ පාර්ශ්වික විභාජක ක්‍රියාකාරිත්වය නිසාය. * මේ සඳහා දායක වන පාර්ශ්වික විභාජක වර්ග 2කි.
  1. කඳේ සනාල කැම්බියම 2. කඳේ වල්ක කැම්බියම

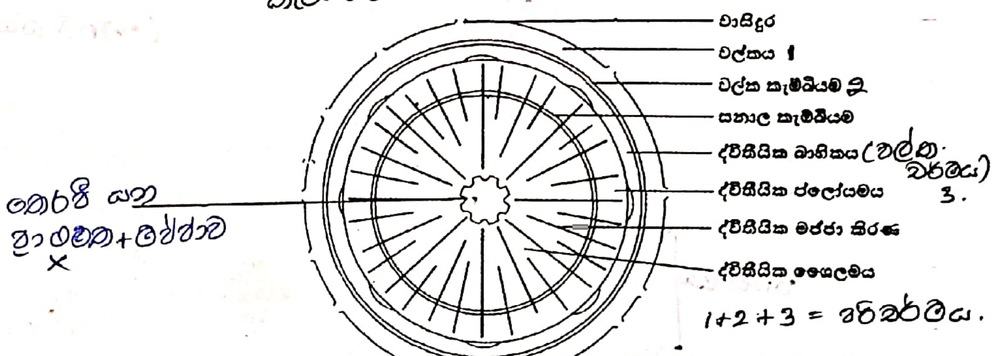
සිදුවන අයුරු 1. සනාල කලාප තුළ අඩංගු අන්තඃකලාපීය කැම්බියම සක්‍රිය වේ.

2. සනාල කලාප දෙකක් අතර ප්‍රාථමික මජ්ජා කිරණ ප්‍රදේශයේ අන්තඃකලාපීය කැම්බියම දෙපස පිහිටන මෘදුස්තර සෛල ස්ථරයක් විභාජක හැකියාව අත්කරගෙන "අන්තර් කලාපීය කැම්බියම" සාදයි.
3. අන්තර් කලාපීය කැම්බියම ද්විතීක විභාජකයකි.
4. අන්තර් කලාපීය කැම්බියම අන්තඃකලාපීය කැම්බියමට ඒකාබද්ධ වී **"සනාල කැම්බියම"** සාදයි.
5. සනාල කැම්බියම මිශ්‍ර විභාජකයකි. නමුත් ක්‍රියාකාරිත්වය අනුව ද්විතික විභාජකයකි.
6. සනාල කැම්බියම වලයාකාරය 7. තනි සෛල ස්ථරයකි. හරස් කඩක මවුලික වලයක් ලෙස දිස්වෙ.
8. සනාල කැම්බියම සක්‍රිය වී පිටත දෙසට හා ඇතුළු දෙසට නව සෛල නිපදවයි.
9. ඇතුළු දෙසට / ප්‍රාථමික ශෛලමය දෙසට නිපදවෙන සෛල **"ද්විතික ශෛලමය"** බවට විභේදනයවේ.
10. ඇතුළු දෙසට සෛල නිපදවෙන වේගය සාපේක්ෂව අධිකය. එබැවින් ද්විතික ශෛලම් ප්‍රමාණය අධිකය
11. පිටත දෙසට / ප්‍රාථමික ප්ලෝයමය දෙසට නිපදවෙන සෛල **"ද්විතියික ප්ලෝයමය"** බවට විභේදනයවේ.
12. කඳේ අක්ෂයට ලම්භක දිශාවට පිහිටන කෙටි මෞලික සෛල බෙදී **සනාල කිරණ / ද්විතික මජ්ජා කිරණ** නිපදවයි.
13. සනාල කැම්බියමෙන් පිටත දෙසට හා ඇතුළු දෙසට නිපදවන නව සෛල නිසා අපිචර්මය පිටතට තෙරපී පුපුරා යයි. / ගැලවීම ඇරඹි.
14. මේ සමඟම බාහිකයේ පර්යන්තයේ පිහිටන මෘදුස්තර සෛල ස්ථරයක් විභාජක හැකියාව ලබාගනී. එය **වල්ක කැම්බියම/ "වල්ක ජනකය"** නම් වේ.
(වල්ක කැම්බියම යනු කඳෙහි බාහිකයේ බාහිර ස්ථරයෙන් හා මුලෙහි පරිචක්‍රයේ බාහිර ස්ථරයෙන්ද හටගන්නා වූ විභාජනයට ලක්විය හැකි සෛල සහිත සිලින්ඩරයකි)
15. වල්ක කැම්බියම ද්විතික විභාජකයකි. 16. වල්ක කැම්බියම වලයාකාරය.
17. වල්ක කැම්බියම ක්‍රියාකාරී වී පිටතට නිපදවන සෛල විභේදනය වී වල්ක සෛල නිපදවයි. එම පටකය "වල්කය" නම් වේ. (අජීව/ සුභරිනිභූත/ මධ්‍ය කුහර සහිත/ සනාකාර සෛල)
18. ඇතුළු දෙසට නිපදවන සෛල **"ද්විතික බාහිකය/ වල්කචර්මය"** බවට විභේදනය වේ.
19. වල්ක සෛල පරිනත වන විට එහි බිත්තියේ සුබරින් නම් ජලභීතික ඉටි තැම්පත් වී අජීවී වේ.
20. වල්කය/ වල්ක කැම්බියම / වල්ක ජනකය හා වල්ක චර්මය / ද්විතික බාහිකය යන පටක තුන එක්ව ගත්කල **"පරිචර්මය"** නම් වේ
21. එය ආරක්ෂක පටකයකි. (බාධකයක් ලෙස ක්‍රියාකරමින් ශාක කඳෙන් හා මුලෙන් සිදුවන ජලහානිය වලක්වයි. භෞතික ~~හානි~~ ආඝාත හා ව්‍යාධිජනකයන් ගෙන් සිදුවන හැනිද වලක්වයි. ජලයට හා වායු වලට ~~අපාර~~ අපාරගම්‍යය)
22. වල්ක කැම්බියමේ සමහර ස්ථාන වලින් බාහිරයට ලිහිල් මෘදුස්තර සෛල / **අනුපූරක සෛල** නිපදවයි. එමඟින් **"වාසිදුරු"** සෑදේ.
23. එකතු වූ නව පටක නිසා කඳ මහතින් වැඩි වේ.
24. ඇතුළු දෙසට නිපදවෙන ද්විතික ශෛලම නිසා ප්‍රාථමික ශෛලම හා මජ්ජාව කේන්ද්‍රය දෙසට තෙරපී යයි. (පසුව හඳුනාගත නොහැකි වේ.)
25. පිටත දෙසට නිපදවෙන ද්විතික ප්ලෝයම හා වල්ක කැම්බියමෙන් ඇතුළට නිපදවෙන ද්විතික බාහිකයට මැදිවන ප්‍රාථමික ප්ලෝයම හා පරිචක්‍ර කොටස ද තෙරපී යයි. (පසුව හඳුනාගත නොහැකි වේ.)
26. තව දුරටත් ද්විතික වර්ධනය සිදු වූ විට ද්විතික ශෛලමය අරටුව හා එලය ලෙස විභේදනය වේ./ කාෂ්ඨය සෑදේ.
27. ඍතුමය විපර්යාස සහිත රටවල කාෂ්ඨයේ **"වාර්ෂික වලලු"** හටගනී.
28. තවදුරටත් ද්විතික වර්ධනයේ පසු අවධියකදී වල්ක කැම් බියම ස්ථරය බිඳියන අතර එහි විභාජක හැකියාව නැති වී අක්‍රිය වී එම සෛල වල්ක සෛල බවට පත් වේ.
29. එවිට ඇතුලතින් නව වල්ක කැම්බියමක් හටගනී. නව වල්ක සෛල / පරිචර්මසෛල නිපදවීමක් සිදුවේ. එමඟින් වල්කයේ පිටතින් වූ සෛල ස්ථර පිපිරී ගැලවී යාමක් සිදුවේ.



ප්‍රාථමික ව්‍යුහය





ද්විබීජ පත්‍රී කඳක ද්විතීයික වර්ධනය

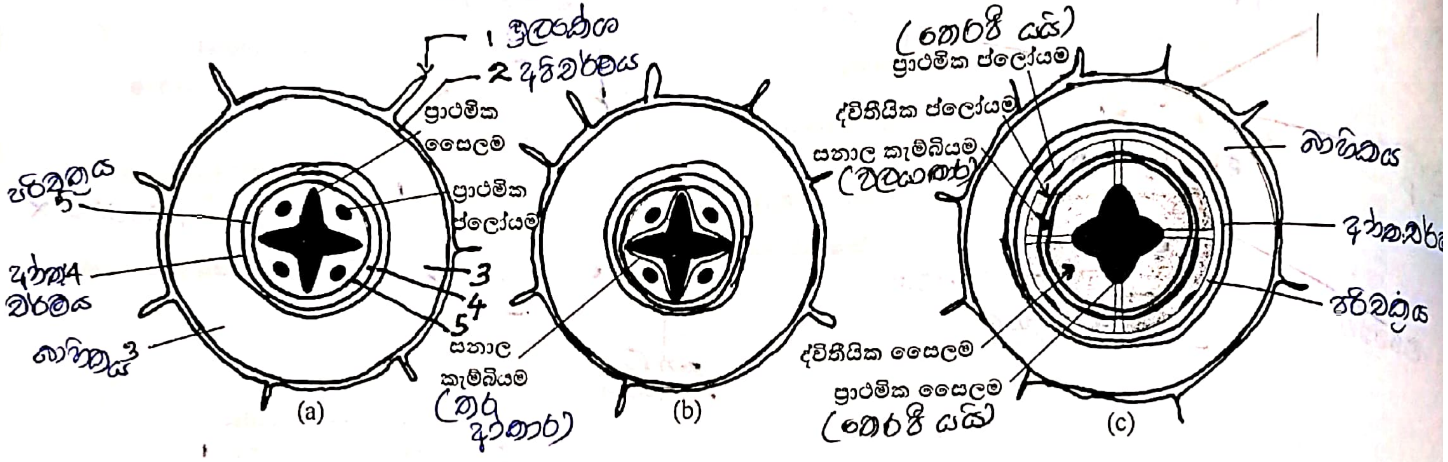
ද්විතික ව්‍යුහය.

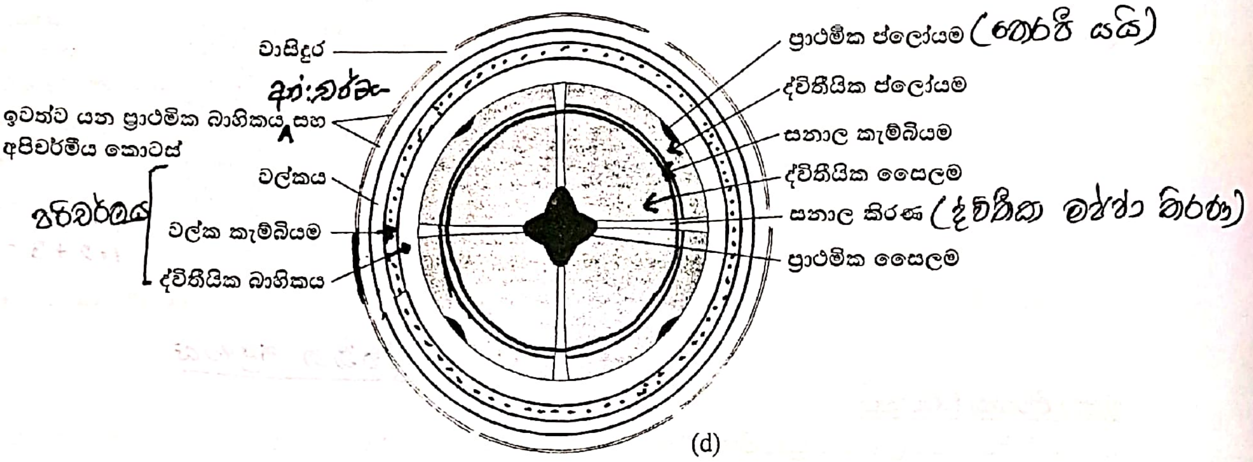
මූලක ද්විතික වර්ධනය

1. ප්‍රාථමික ශෛලම හා ප්‍රාථමික ජ්ලෝයම අතර පුරක පටකයේ මෘදුස්තර ස්ථරයක් විභාජක හැකියාව අත්කරගෙන සනාල කැම්බියම බවට පත් වේ.
2. සනාල කැම්බියම ද්විතික විභාජකයකි. 3. ආරම්භයේ තරු ආකාරය.
4. සනාල කැම්බියම ක්‍රියාකාරී වේ. පිටත දෙසට/ ප්‍රාථමික ජ්ලෝයම දෙසට නිපදවෙන සෙල ද්විතික ජ්ලෝයමය බවට විභේදනය වේ.
6. ඇතුලතට/ ප්‍රාථමික ශෛලම දෙසට නිපදවෙන සෙල ද්විතික ශෛලම බවට විභේදනය වේ.
7. ඇතුළු දෙසට සෙල නිපදවන වේගය අධිකය.
8. ක්‍රමයෙන් සනාල කැම්බියම වලයාකාර වේ. (ඇතුළු දෙසට සෙල නිපදවන වේගය අධික වුවත් අසමාන නිසා)
9. කෙටි මෞලික සෙල බෙදීමෙන් ද්විතික මජ්ජාකිරණ/ සනාල කිරණ නිපදවේ.
10. මෞලික සෙල ලම්භකව බෙදී පරිධියද වැඩිකර ගනී.
11. ඇතුලතට නිපදවෙන නව සෙල නිසා ප්‍රාථමික ශෛලම කේන්ද්‍රය දෙසට තෙරපේ
12. පිටතට නිපදවෙන ද්විතික ජ්ලෝයම නිසා ප්‍රාථමික ජ්ලෝයම පරිවක්‍රයට තෙරපේ.
13. පරිවක්‍රයේ මෘදුස්තර සෙල විභාජක හැකියාව අත්කරගෙන වල්ක කැම්බියම බවට පත් වේ.
14. වල්ක කැම්බියම වලයාකාරය ද්විතික විභාජකයකි.
15. වල්ක කැම්බියමෙන් පිටත දෙසට වල්කයත් ඇතුලත දෙසට ද්විතික බාහිකය/ වල්ක චර්මයත් නිපදවයි. එනම් පරිචර්මය නිපදවේ.
16. වල්ක කැම්බියමෙන් පිටතට සමහර ස්ථාන වලින් වාසිදුරු සෑදේ.
17. වල්ක කැම්බියමේ සෙල ලම්භකව බෙදී පරිධියද වැඩි කර ගනී.
18. පිටතට නිපදවෙන වල්කය නිසා අන්තශ්චර්මය, ප්‍රාථමික බාහිකය, කේෂධර ස්ථරය/අපිචර්මය ගැලවීයයි.
19. ද්විතික ජ්ලෝයම හා ද්විතික බාහිකය අතරට මැදි වන ප්‍රාථමික ජ්ලෝයම තෙරපී යයි.
20. පරිචර්මයේ සෙල ජලයට හා වායු වලට අපාරගම්‍යය (වාසිදුරු හරහා වායු හුවමාරුව සිදුවේ.)
21. මූලක ද්විතික වර්ධනය වූ පෙදෙස් වලින් ජල ඛණිජ අවශෝෂනයක් සිදු නොවේ.

හේතු:-

1. අපිචර්මය ගැලවී යන බැවින් මූලකේෂ නොමැති වීම.
2. බාහිරින් පිහිටන වල්ක පටකය සුබරින් අඩංගු නිසා ජලයට අපාරගම්‍ය වීම.





<u>**කඳක හා මූලක ද්විතික වර්ධනයේ වෙනස්කම්**</u>

කඳ ද්විතික වර්ධනය	මුල ද්විතික වර්ධනය
1. සනාල කැම්බියම හටගන්නේ අන්තඃ කලාපිය කැම්බියම අන්තර් කලාපිය කැම්බියමට ඒකාබද්ධ වීමෙනි.	සනාල කැම්බියම හටගන්නේ ශෛලම හා ප්ලොයම අතර මෘදුස්ථර වලිනි.
2. සනාල කැම්බියම මිශ්‍ර විභාජකයකි.	සනාල කැම්බියම ද්විතික විභාජකයකි.
3. සනාල කැම්බියම වලයාකාරය.	සනාල කැම්බියම ආරම්භයේ තරු ආකාරය. පසුව වලයාකාරය.
4. වල්ක කැම්බියම සම්භවය වන්නේ බාහිකයේ පර්යන්ත සෛල වලිනි.	වල්ක කැම්බියම සම්භවය වන්නේ පරිචක්‍රයෙනි
5. වල්කය නිසා අපිචර්මය පමනක් ගැලවී යයි.	වල්කය නිසා අන්තශ්චර්මය, ප්‍රාථමික බාහිකය හා කේෂධර ස්ථරය/ අපිචර්මය ගැලවී යයි.
6. ද්විතික ශෛලමය නිසා ප්‍රාථමික ශෛලම හා ~~බාහිකය~~ කෙන්ද්‍රය දෙසට තෙරපී යයි.	ප්‍රාථමික ශෛලම පමණක් තෙරපී යයි.

* ද්විතික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පටක සැකැස්ම වෙනස් වේ. * නව පටක ඇති වේ.

උදා:-

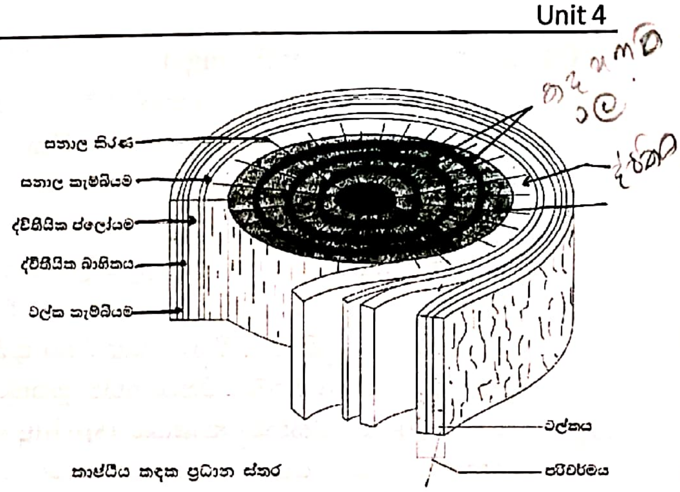
1. පොත්ත 2. අරටුව හා එලය 3. දැඩිදැව හා මෘදු දැව 4. වර්ධක වලලු/ වාර්ෂික වලලු

01. පොත්ත

"ද්විතික වර්ධනය වූ කඳක/ මූලක සනාල කැම්බියමෙන් පිටත පිහිටි සියළු පටක එක්ව ගත්කළ පොත්ත නම් වේ."

* ඒ අනුව පොත්තට අයත්වන ප්‍රධාන පටක වන්නේ
1. ද්විතික ප්ලෝයම
3. වල්ක කැම්බියම/ වල්ක ජනකය
2. ද්විතික බාහිකය / වල්ක චර්මය
4. වල්කය

* පොත්තේ ප්‍රධාන සංරචක වන්නේ,
1. ද්විතික ප්ලෝයම   2. පරිචර්මය



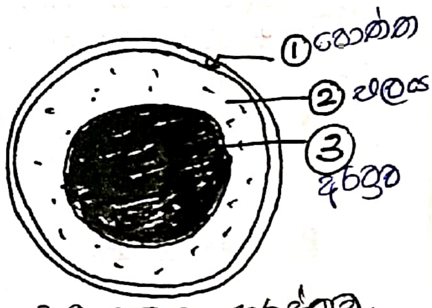
කාෂ්ඨීය කඳක ප්‍රධාන ස්තර

* ළපටි ද්විතික ප්ලෝයමය පමණක් ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමණයට දායක වේ. පරිනත ද්විතික ප්ලෝයම ගැලවී යයි.

කෘත්‍යයන්

1. කාබනික ආහාර සුක්‍රෝස් ලෙස පරිවහනය - ද්විතික ප්ලෝයම
2. ආරක්ෂාව හා සංධාරනය - වල්කය (A) ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඇතුළුවීම වැළැක්වීම
   (B) ජල හානිය වැළැක්වීම
3. වායු හුවමාරුව - වාසිදුරු (C) භෞතික හානි වැළැක්වීම

02. අරටුව හා එලය



* ද්විතික වර්ධනයෙන් පසුව සනාල කැම්බියමෙන් ඇතුළු දෙසට නිපදවෙන ද්විතික ශෛලම ක්‍රමයෙන් අරටුව හා එලය ලෙස විභේදනය වේ.* කේන්ද්‍රය දෙසට තෙරපෙන වඩාත් පරිනත අක්‍රිය ස්ථර වන ද්විතික සෛලම් කලාපය අරටුව ලෙසත් පර්යන්තයේ පිහිටන වඩාත් වයස්ගත නොවූ ද්විතික ශෛලම එලය ලෙසත් හැඳින්වේ.

A. අරටුව

"ද්විතික වර්ධනය වූ කඳක / මූලක කේන්ද්‍රයේ පිහිටන තද පැහැති අක්‍රිය ද්විතික ශෛලම"ස්තර

* ජල ඛනිජ පරිවහනය නොකරයි. * කේන්ද්‍රයේ පිහිටයි

* තද පැහැතිය - කුහර තුළ වර්ණක, රෙසින්, දුම්මල වැනි කාබනික ද්‍රව්‍ය තැම්පත් වීම නිසා

* සියළුම සෛල අජීවිය (එකම ජීවී සෛල වූ ශෛලම් මෘදුස්තර සෛලද තෙරපී වාහිනී කුහර තුලට තල්ලු වී පුපුරා විනාශ වේ. මේවා ටිලෝස/ නිර්යාස නම් වේ. මේ නිසා කුහර අවහිර වී ජල ඛනිජ පරිවහනය නතර වේ.)

* රසායනික ද්‍රව්‍ය (රෙසින හා වෙනත් කාබනික සංයෝග) අඩංගු බැවින් හා ජලය අඩු බැවින් දිලීර/ කෘමිහානි සිදු නොවේ.

B. එලයඃ-"අරටුවට පිටතින් පිහිටන ලා පැහැති. සක්‍රිය ද්විතික ශෛලම"

* ජල ඛනිජ පරිවහනයට දායක වේ.

* ජීවී සෛල අඩංගු ය. - ශෛලම් මෘදුස්ථර වර්ණක අඩු බැවින් ලාපැහැතිය.

03. දැඩිදැව හා මෘදු දැව

ගෘහ භාණ්ඩ නිපදවීමට / නිවාස ඉදිකිරීමට යොදාගන්නා දැව බොහෝ විට අරටුවයි. එලය ද භාවිතා වේ. (ද්විතික ශෛලම) * දැව ආකාර 2කි.

01. දැඩිදැව (Hard wood):- "ආවෘත බීජක ද්විබීජ පත්‍රි ශාකවල ද්විතික ශෛලම

* මේවායේ ශෛලම් වාහිනී අඩංගු ය. දෘඩභාවය සාපේක්ෂව අධිකය

02. මෘදු දැව (Soft wood):- "විවෘත බීජක ශාකවල ද්විතික ශෛලම

* මේවායේ ශෛලම්වාහිනී නැත. (වාහකාභ හා තන්තු ඇත.)

04. <u>වර්ධක වලලු</u> (Growth rings)

"වර්ෂයක උණුසුම් හා තෙත් වර්ධක ඍතුවල ද්විතික ශෛලමයේ ඝනකම හා ශෛලම් වාහිනි වල කුහරවල විශාලත්වය අධික වන නිසා හරස්කඩක දක්නට ලැබෙන ලාපැහැති හා අඳුරු / තද පැහැති වලයන්"

* සෞම්‍ය කලාපීය රටවල ඍතු වසරේ අනෙකුත් ඍතු හා සැසැඳු කල මෙය පැහැදිලිව පෙනේ. * මෙම රට වල වසන්ත ඍතුවේ මුල් කාලයේ විකසනය වන ද්විතික විපර්යාස පැහැදිලිව පවතී. * සනාල කැම්බියම වේගයෙන් ක්‍රියාත්මක වේ. හේතුව පරිසර තත්ව ප්‍රශස්ථ වීම නිපදවෙන සෛල ස්ථර ගණනද අධිකය. ශෛලමයේ වාහිනී වල විශාල කුහර හා තුනී සෛල බිත්ති ඇත.

* මෙම කලාපය "වසන්ත කාෂ්ඨය (spring wood)" නම් වේ. * ලා පැහැති පළල් වලලු ලෙස හඳුනාගත හැක. * මෙම ව්‍යුහය නව ශාක පත්‍ර වලට උපරිමව ජලය පරිවහනය කිරීම කාර්යක්ෂම කරයි.

* ශාකයේ ඉතිරි වර්ධක ඍතුවේදී සෑදෙන දැව "ග්‍රිම්හාන කාෂ්ඨය/ **Summer wood**" නම් වේ.

* මෙම ඍතුවේ පරිසර තත්ව අයහපත් බැවින් ද්විතික වර්ධනයේ දී සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වය දුර්වලය. විභාජනය සෙමින් සිදුවේ. * ප්‍රමාණයෙන් කුඩා සෛල ස්ථර කීපයක් පමණක් ඇති වේ.

* එහි ශෛලම් වාහිනී වල බිත්ති ඝනකම ඉතා අධික අතර කුහර පටුය. * තද පැහැති පටු වළලු ලෙස දිස් වේ. * ජලය වැඩි ප්‍රමාණයක් පරිවහනය නොවන අතර සංධාරනය ඉටු කරයි. * මෙම කාෂ්ඨ වර්ග දෙක එක්ව ගත්කළ "වාර්ෂික වල" නම් වේ.

* එක් වර්ෂයකට වලලු දෙක බැගින් මාරුවෙන් මාරුවට පිහිටයි. * වර්ෂයක වර්ධනය පැහැදිලි වලයන් ලෙස බොහෝ ශාක කඳන් හා මුල්වල නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ. * මේ නිසා සෞම්‍ය කලාපීය රටවල ශාක වල වාර්ෂික වළලු ගණන් කිරීමෙන් ශාකයේ වයස පිළිබඳ අවබෝධයක් ලබා ගත හැක.

A. <u>පාර්ශ්වික අතු / කඳන්:-</u> * අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් ඇතිවන කක්ෂීය අංකුර මූලාකෘති සම්භවයවේ.

* එබැවින් බහිර්ජන්‍ය ව්‍යුහයකි. බහිර්ජන්‍ය සම්භවයක් ඇතැයි කියනු ලැබේ.

B. <u>පාර්ශ්වික මුල්:-</u> * පරිචක්‍රයෙන් විකසනය වේ. එබැවින් අන්තර්ජන්‍ය සම්භවයකි.

4.2 සනාල ශාක වලට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ලබා ගැනීම හා පරිවහනය

1. ප්‍රරෝහය හා ආලෝක ප්‍රතිග්‍රහනය

උපරිම ආලෝකයක් ලබාගැනීමට ශාකවල අනුවර්තන

* කාර්යක්ෂම ප්‍රභාසංස්ලේෂණයක් සිදුවීමට නම් උපරිම ආලෝක ප්‍රමානයක් ලබාගත යුතුය. ඒ සඳහා ශාක කොටස් අනුවර්ථනය වී ඇත * මෙහිදී ශාකයක්
(1) උසට වර්ධනය වීම (2) අතු බෙදීමේ රටා (3) පත්‍ර දිශානත වීම ආදි විවිධ අනුවර්ථන දැකිය හැක.

* ඒවා ආකාර 2කි. 1. ශාක කඳේ අනුවර්ථන 2. ශාක පත්‍ර වල අනුවර්ථන

උපරිම ආලෝකයක් ලබාගැනීමට ශාක දක්වන අනුවර්ථන
- **1. කඳේ අනුවර්ථන**
  - (i) **කඳේ දිග**
  - (ii) **ශාඛනය වීමේ රටා**
- **3. පත්‍රවල අනුවර්ථන**
  - (A) **පත්‍රතලයේ ප්‍රමානය හා ව්‍යුහ සැකැස්ම**
  - (B) **පත්‍ර වින්‍යාසය**
  - (C) **පත්‍ර වල දිශානතිය**
    - **තිරස්ව දිශානතිය**
    - **සිරස්ව දිශානතිය**

<u>01. ශාක කඳ දක්වන අනුවර්තන:-</u> ආකාර 2කි.
(A) කඳේ දිග
(B) අතුබෙදීමේ / ශාඛනය වීමේ රටා

(A) ශාක කඳේ දිග

* ශාකය උස අධික විට අසල ඇති ශාක වලින් ආලෝකය ලබාගැනීමේදී ඇති වන බාධා මගහැරේ.
* උස ශාක වල ඝනකම් කඳක් ඇති අතර එය යාන්ත්‍රික වශයෙන් ශාකයට ආධාර කරයි.
* කාෂ්ඨීය ශාක ද්විතික වර්ධනයට ලක් වී කඳේ ශක්තිමත් බව වැඩිකරයි.
* වැල් ඉහල ආලෝකයක් අධිග්‍රහනය සඳහා අනෙකුත් වස්තුමත යැපෙමින් ඉහල ස්ථර වලට ලඟා වේ.

(B) ශාඛනය වීමේ රටා / අතුබෙදීමේ රටා

* කඳකින් ශාඛා ඇතිවීම/ අතු බෙදීම හෙවත් කඳ ශාඛනය විවිධ රටා වලට සිදුවේ.
* සමහර ශාක, ශාඛනය නොවේ. සමහර ශාක හොඳින් අතුබෙදී ඇත. * මෙමගින් පත්‍ර එකිනෙකට සමපාත වී ආලෝකය ලැබීමේ බාධාව නැතිවී යයි. * අතුබෙදීමේ රටා වල විවිධත්වය නිසා පවතින්නේ එම ශාකය අයත් වන පාරිසරික නිකේතනයේ දී උපරිම ආලෝකයක් ප්‍රතිග්‍රහනය කළ හැකි වේ.

02. ශාක පත්‍ර දක්වන අනුවර්ථන

(A) පත්‍ර තලයේ ප්‍රමානය හා ව්‍යුහ සැකැස්ම
(B) පත්‍ර වින්‍යාසය (phyllotaxy)
(C) පත්‍ර වල දිශානතිය

(A) පත්‍රතලයේ ප්‍රමානය හා ව්‍යුහ සැකැස්ම:- * ශාකයක පත්‍රයක ප්‍රමානය තීරණය වන්නේ එය වර්ධනය වන ස්ථානය අනුවය * විශාලම පත්‍ර දැකිය හැක්කේ වැසි වනාන්තර වල ශාකවලය (පළල්පත්‍ර)
* කුඩාම පත්‍ර දැකිය හැකි වන්නේ වියළි හෝ ඉතා ශීත පරිසර වාසස්ථාන කරගෙන ඇති ශාකවල (ශුෂ්කරූපී අනුවර්ථන)

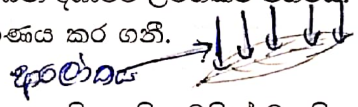
(B) කඳ මත පත්‍ර වින්‍යාසය

"කඳ වටා පත්‍ර සකස් වී ඇති ආකාරය"

* විවිධාකාර පත්‍ර වින්‍යාස පිහිටයි. එක් ගැටයකට පත්‍ර එක බැගින්, දෙක බැගින් හෝ කීපය බැගින් පිහිටයි.
* උපරිම ආලෝක ප්‍රමානයක් ග්‍රහනය කර ගැනීමට පත්‍ර වින්‍යාසය දායක වේ.

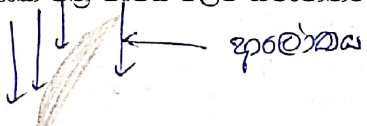
(C) පත්‍ර වල දිශානතිය "පත්‍ර කඳේ සිට විහිදී ඇති ආකාරය" * ප්‍රධාන ආකාර දෙකකි.

(i) **තිරස්ව දිශානත වූ පත්‍ර** :- තිරස්ව දිශානත වී ඇත. * ආලෝකය ලැබෙන දිශාවට ලම්භකව පිහිටයි.
* අඩු තීව්‍රතාවයක් යටතේ ලැබෙන ආලෝක කිරණ පවා හොඳින් ග්‍රහණය කර ගනී.



(ii) **සිරස්ව දිශානත වූ පත්‍ර** :- උදා:- තෘණශාක (ඒකබීජපත්‍රී)

* අධික හිරු එළියට / තීව්‍ර ආලෝකයට පත්‍ර නිරාවරණය වීම නිසා සිදුවිය හැකි හානි මෙයින් වළකී.
* සිරස්ව පිහිටි විට ආලෝක කිරණ ශාක පත්‍ර පෘෂ්ඨ වලට සමාන්තරව ගමන් කරන නිසා පත්‍ර වලට අධික ආලෝකයෙන් හානි සිදුනොවේ.



02. ශාකවල වායු හුවමාරුව

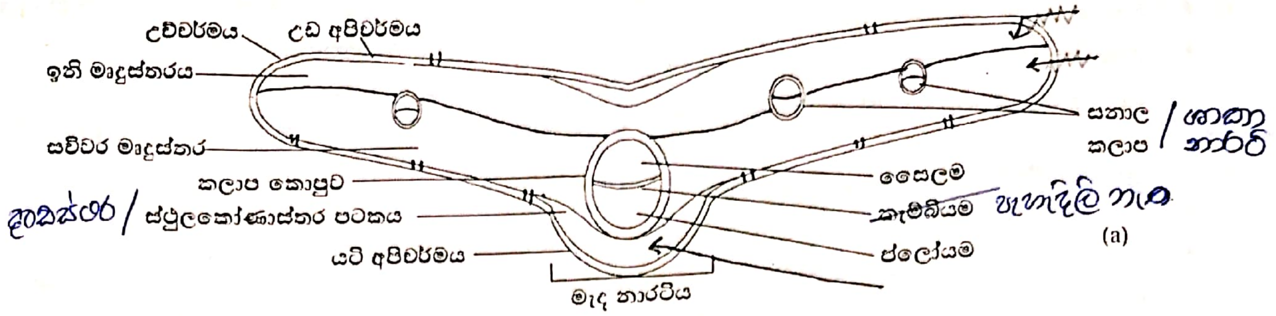
ප්‍රභාසංස්ලේෂණය හා ශ්වසනය යන ක්‍රියාවලි වලදී ශාකයේ අභ්‍යන්තර පරිසරයත් බාහිර පරිසරයත් අතර වායු හුවමාරුව සිදුවේ.

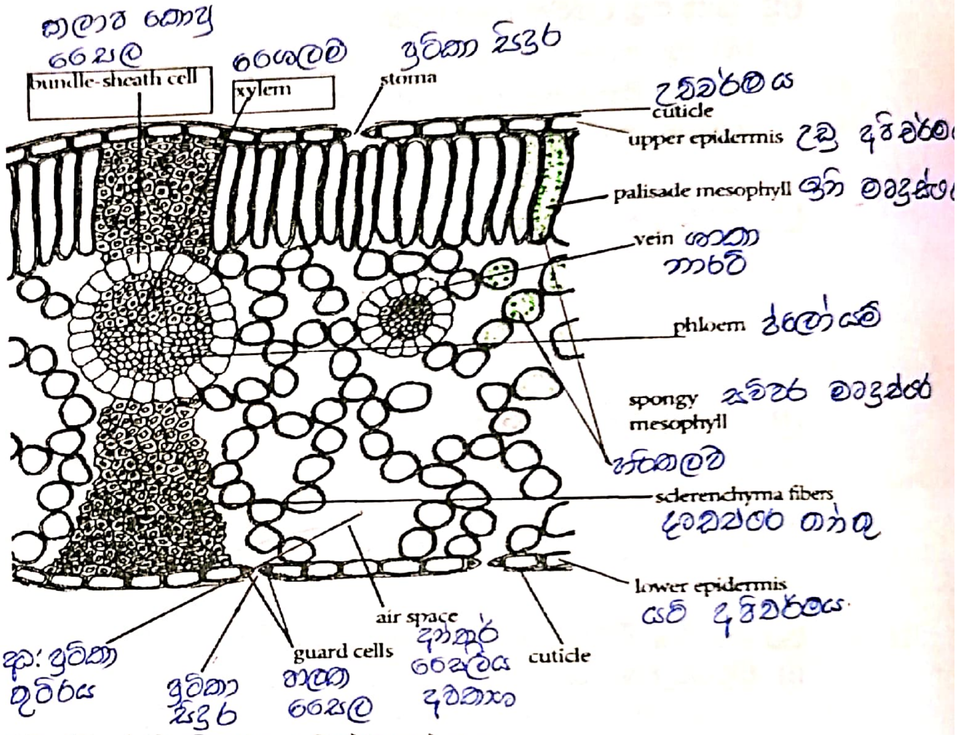
උදා:- (i) ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ දී CO_2 ලබා ගැනීම හා O_2 පිට කිරීම.
(ii) ශ්වසනයේ දී - O_2 ලබාගැනීම හා CO_2 පිට කිරීම.

* මෙම ක්‍රියාවලියේ දී ජල වාෂ්ප ද ගමන් කරන නිසා ශාකයේ ජල ප්‍රමානයට බලපෑමක් සිදුවිය හැක.
* මේ අනුව කාර්යක්ෂම වායු හුවමාරුවකට ශාක පත්‍ර, කඳන් හා මුල්වල ව්‍යුහ සකස් වී ඇත.

ද්විලීය ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක වල පත්‍ර ව්‍යුහ

* බොහෝ සනාල ශාක වල ප්‍රධානතම ප්‍රභාසංස්ලේෂක අවයවය පත්‍ර වේ.
* කඳේ අග්‍රස්ථ විභාජකයෙන් ඇතිවන පත්‍ර මූලාකෘති තවදුරටත් වර්ධනය වී පත්‍ර සෑදේ.
* පත්‍ර පැතැලිය. * නිර්වෘන්ත හෝ සවෘන්ත විය හැක. (වෘන්තයක් ඇත හෝ නැත)





01. ද්විබීජ පත්‍ර පත්‍රය

1. පිටතින්ම පිහිටනුයේ අපිචර්මයයි.
2. අපිචර්මය සාමාන්‍යයෙන් තනි සෛල ස්ථරයකි. එම සෛල පැතලිය. සජීවීය.
3. ඉහළින් උඩු අපිචර්මය හා පහළින් යටි අපිචර්මය පිහිටයි.
4. උඩු හා යටි අපිචර්මයේ පිහිටන පුටිකා හරහා වායු හුවමාරුව සිදුවේ.
5. ද්විබීජපත්‍ර වල යටි අපිචර්මයේ පුටිකා සංඛ්‍යාව අධිකය. උඩු අපිචර්මයේ පුටිකා සංඛ්‍යාව අඩුය.
6. සාමාන්‍ය අපිචර්මීය සෛලවල හරිතලව නැත. පාලක සෛල තුළ ඇත.
7. උඩු හා යටි අපිචර්මීය වල බාහිර බිත්තියේ කියුටිනමය උච්චර්මයක් ඇත.
8. උඩු හා යටි අපිචර්ම අතර පිහිටන පූරක පටකය "පත්‍ර මධ්‍යය" නම් වේ. එහි ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට විශේෂනය වූ මෘදුස්ථර ඇත. 9. පත්‍ර මධ්‍යය සෑදි ඇත්තේ සෛල වර්ග දෙකකිනි.

(A) ඉනි පත්‍ර මධ්‍ය සෙල / ඉනිමෘදුස්ථර සෛල

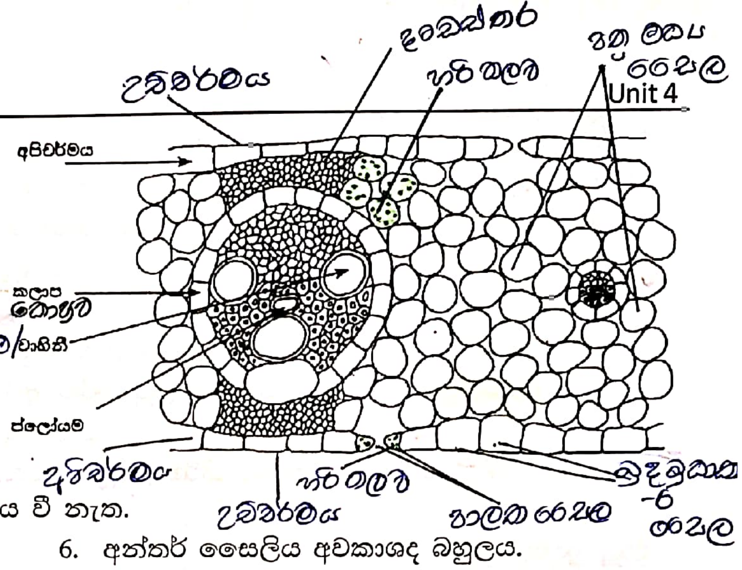
* දිගැටි සෛල වේ. සිරස් ලෙස ළඟ ළඟ ඇසිරී ඇත. * අන්තර් සෛලීය අවකාශ ඇත.
* සෛල ස්ථර එකක් හෝ කීපයකි. * උඩු අපිචර්මයට වහාම පහළින් පත්‍රයේ ඉහළ කොටසේ පිහිටයි.
* හරිතලව බහුලය.

(B) සච්චර පත්‍ර මධ්‍ය සෛල / සච්චර මෘදුස්ථර සෛල

* ඉනි මෘදුස්ථර ස්ථරය හා යටි අපිචර්මය අතර පිහිටයි. * ලිහිල්ව ඇසිරුණු සෛල ඇත.
* අන්තර් සෛලීය අවකාශ බහුලය. * අඩංගු හරිතලව සංඛ්‍යාව ඉනිසෛල වලට වඩා අඩුය.
* පුටිකාවලට වහාම ඇතුලතින් මෘදුස්තර අතර ඇති කුටීරය "අධෘපුටිකා කුටීරය" නම් වේ.

9. පත්‍රයේ නාරටි තුළ සනාල පට අඩංගුය. * පත්‍රයේ සනාල පටකය කඳේ සනාල පටකය හා සම්බන්ධය.
10. පත්‍ර මධ්‍ය ප්‍රදේශයේදී නාරටි අතිශයින් ශාඛනය වී ජාලයක් සාදයි.
11. නාරටිය තුළ ශෛලම හා ප්ලෝයම අඩංගු ය.
12. සෑම නාරටියක්ම "කලාප කොපු සෛල ස්ථරයකින් ආවරණය වී ආරක්ෂා වී පවතී. එය "කලාප කොපුව" නම්වේ. * නාරටි ජාලාභ නාරටි වින්‍යාසය පෙන්වයි.
13. කලාප කොපු සෛල මෘදුස්තර වේ. හරිතලව නොදරයි.

02. ද්වීශීය ඒකබීජපත්‍රී පත්‍රය

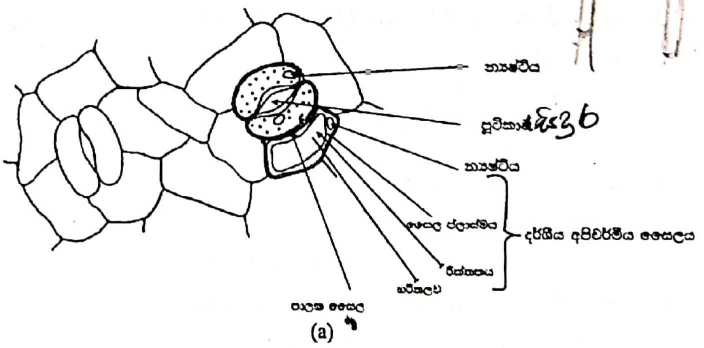


1. සමද්විපාර්ශ්වීය පත්‍ර වේ. උඩු හා යටි පැති දෙකම සමාන ව්‍යුහ දරයි.
2. උඩු අපිචර්මයේ හා යටි අපිචර්මයේ අඩංගු පුටිකා සංඛ්‍යාව සමානය.
3. උච්චර්මය, උඩු හා යටි අපිචර්ම, ද්වි බීජපත්‍රී පත්‍ර වලට සමානය.
4. පත්‍ර මධ්‍යය, ඉනි පත්‍ර මධ්‍ය සෛල / ඉනි මෘදුස්ථර සෛල හා සවිවර පත්‍රමධ්‍ය / සවිවර මෘදුස්ථර ලෙස විභේදනය වී නැත.
5. පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල හරිතලව බහුලය.
6. අන්තර් සෛලිය අවකාශද බහුලය.
7. නාරටි සමාන්තර වින්‍යාසය පෙන්වයි.
8. තෘණශාක වල පුටිකා පාලක සෛල ඩම්බල් හැඩතිය.
9. සමහර ශාක වල අපිචර්මයේ "බුද්බුධාකාර සෛල" ඇත. එමගින් පත්‍ර වලට රෝල් වීමේ හැකියාව ඇත.

ද්විබීජ පත්‍රී පත්‍ර ව්‍යුහය	ඒකබීජ පත්‍රී පත්‍ර ව්‍යුහය
1. බහුලවම වෘන්ත සහිතය.	නිර්වෘන්තයි.
2. පැතැලි පළල් පත්‍ර	පැතැලි රේඛීය පත්‍ර
3. ජාලාකාර නාරටි වින්‍යාසය	සමාන්තර නාරටි වින්‍යාස
4. පත්‍ර මධ්‍යය ඉනි හා සවිවර මෘදුස්ථර ලෙස විභේදිතය	විභේදනය වී නැත.
5. උඩු අපිචර්මයේ පුටිකා අඩුයි. යටි අපිචර්මයේ අධිකය.	උඩු හා යටි අපිචර්ම වල සමාන ප්‍රමාන වලින් ඇත.
6. පුටිකා පාලක සෛල වකුගඩු / වෘක්කාකාර හැඩ වේ	සමහර ශාක වල වෘක්කාකාර හැඩ වන අතර තෘණවල ඩිම්බෙල් හැඩ වේ.
7. පත්‍ර පාදය කොපුවක් නොසාදයි	පත්‍ර පාදය කඳ වටා "පත්‍ර කොපුවක්" සාදයි.

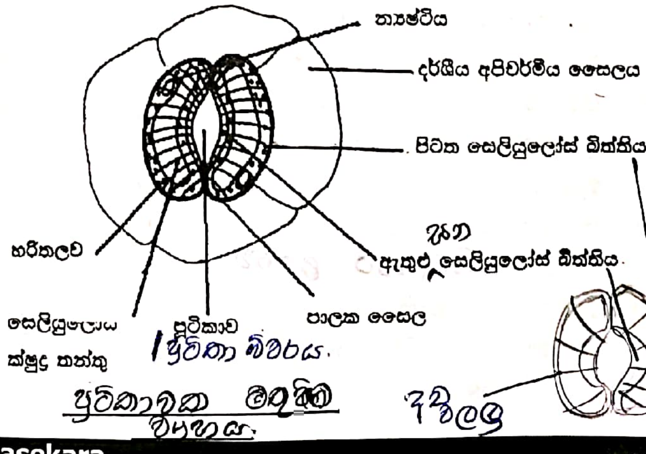
පුටිකා (Stomata)

"විවෘත වීමට හා වැසීමට හැකියාව ඇති, ශාක පත්‍ර හා කඳන් වල අපිචර්මයේ පිහිටන, පාලක සෛල යුගලකින් වටවූ, අන්වීක්ෂීය සිදුරු"



(a)

* පාලක සෛල යනු
  "නිශ්චිත හැඩයක් සහිත විශේෂණය වූ අපිචර්මීය සෛල වේ.
* අපිචර්මයේ අඩංගු හරිතලව අඩංගු එකම සෛල වර්ගයයි.
* ආවෘත බීජක වල ද්විබීජ පත්‍රී හා සමහර ඒකබීජපත්‍රී ශාක (පොල්/ තල්) පත්‍ර වල පුටිකා පාලක සෛල වෘක්කාකාර / වකුගඩු හැඩ/ බෝංචි බීජ හැඩ වේ.
* සමහර ඒකබීජ පත්‍රී ශාක පත්‍ර උදා:- තෘණ කුලය පාලක සෛල ඩම්බෙල් හැඩ වේ.
* පාලක සෛල වල විශේෂිත ලක්ෂණය වන්නේ ශුනතාවයේ වෙනස් වීම මත එකිනෙක ලංවීම හා ඈත් වීම මගින් පුටිකා විවරයේ තරම වෙනස් කළ හැකි වීමයි.



* ඒ සඳහා ව්‍යුහික අනුවර්තන පාලක සෛල තුළ ඇත.
  1. පාලක සෛල දෙකේ දෙකෙළවර එකිනෙක තදින් බැඳී තිබීම.
  2. පාලක සෛල වල සෛල බිත්ති අසමකාරව ඝන වී තිබීම.
  (A) පිටත පිහිටි සෙලියුලෝස් සෛල බිත්තිය ඇතුලත පිහිටි සෙලියුලෝස් සෛල බිත්තිය ට වඩා සාපේක්ෂව ඝනකම් වීම හා ප්‍රත්‍යාස්ථ බව අඩුවීම.
  (B) පාලක සෛල වටා මතුපිට බිත්තියේ සෙලියුලෝස් ක්ෂුද්‍ර කෙඳිති අරීයව පිහිටා අප්‍රත්‍යාස්ථ "අඩවලලු" සාදයි. මේවා "සෙලියුලෝස් අරීය ඝනවීම" නම් වේ.
* හැඩය වෙනස්කිරීම, පලල් කිරීම හෝ පාලක සෛල යුගල අතර හිඩැස වැඩි කිරීම හෝ පීටුකිරීම මඟින් පුටිකාවේ විශ්කම්භය පාලනය කිරීම පාලක සෛල මඟින් සිදු කරයි.

වායු හුවමාරුව

"ජීවියෙකුගේ සෛල හා පරිසරය අතර වායු හුවමාරු වීමයි."

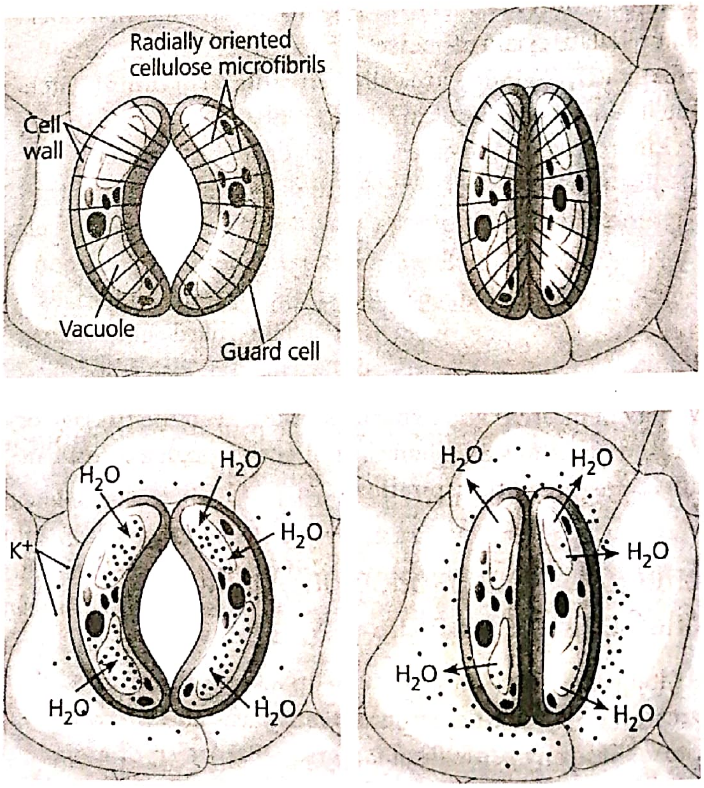
* ශාක සැලකූ කළ වායුහුවමාරුව
  (i) පුටිකා හරහා (ii) වාසිදුරු හරහා (iii) උච්චර්මය හරහා සිදුකරයි.
* මෙම ක්‍රම අතරින් පුටිකා හා වාසිදුරු හරහා විශාල වායු ප්‍රමානයක් හුවමාරු වන අතර උච්චර්මය හරහා හුවමාරු වන්නේ කුඩා ප්‍රමානයකි.
* ශාකතුළ O_2 හා CO_2 පරිවහනය සඳහා විශේෂිත පද්ධතියක් නොමැත.
* වායු පරිවහනය සම්පූර්ණයෙන්ම සිදු වන්නේ විසරණයෙනි.

මේ සඳහා අනුවර්තන ලෙස

1. නිදහසේ වායු විසරනයට හැකිවන පරිදි පටක තුළ අන්තර් සෛලීය අවකාශ බහුල වීම.
2. ශ්වසනය සිදුකරන සෛල, පෘෂ්ඨයට ආසන්නම පිහිටීම.

පුටිකා විවෘත වීමේ හා වැසීමේ යාන්ත්‍රණය

1. පුටිකා සිදුරු විවෘත වීම හා වැසීම පාලක සෛල වල ශූනතාව වෙනස් වීම මත පදනම් වේ.
2. පුටිකා පාලක සෛල තුළට ආසෘතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වීමේදී පාලක සෛල තුළ ශූනතාව වැඩි වේ.
3. මේ නිසා පාලක සෛල ප්‍රසාරණයට ලක් වේ.
4. නමුත් ඒවා සියළු දිශාවලට ඒකාකාරී ලෙස ප්‍රසාරණය නොවේ.
5. සාපේක්ෂවඅප්‍රත්‍යාස්ථ ඝන ඇතුලත සෛල බිත්ති තරමක් නැමී පාලක සෛල දෙක එකිනෙකින් ඈත් වේ.
6. නමුත් දෙකෙළවරවල් තදින් එකිනෙක බැඳී පවතී. 7. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පුටිකා විවරය විශාල වේ./ සිදුරේ පළල වැඩි වේ. පුටිකාව විවෘත වේ.
8. පාලක සෛල වලින් ජලය ඉවත් උවහොත් මෙම ක්‍රියාවලියේ ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාව සිදු වේ. එනම් ශූනතාව අඩු වේ.
9. ඇතුලත සෛල බිත්ති ඍජු වේ. වක්‍රතාව අඩුවේ.
10. පුටිකා සිදුර වැසී යයි.



* පුටිකා විවෘත වීම හා වැසීම පැහැදිලි කරන පිළිගත් කල්පිතය වන්නේ K^+ ස්‍යන්දය/ K^+ infulux hypothesis ය.

K^+ සැපන්දය / K^+ සැපන්දකල්පිතය

1. දිවා කාලයේ ප්‍රභාසංස්ලේෂණය ඇරඹීමත් සමඟම පාලක සෙල වල CO_2 වැයවන නිසා pH වැඩි වේ. (CO_2 වැඩිවිට ඒවා ජලයේ දියවී කාබනික් අම්ලය සාදයි එනම් ආම්ලිකය ∴ pH අඩුයි)
2. එවිට පාලක සෙල මඟින් යාබද අපිචර්මීය සෙල වලින් සක්‍රියව K^+ ලබා ගනී. ඒවා පාලක සෙල තුල එක්රැස් වේ (ATP වැය කරමින්)
3. මැලේට්, Cl^- වැනි අයනද ලබාගනී.
4. මේ නිසා පාලක සෙල වල ද්‍රාව්‍ය විභවය වැඩි වේ.
5. එනිසා පාලක සෙල තුළ ජල විභවය යාබද අපිචර්මය සෙලට වඩා අඩු වේ.
6. ඇතිවන ජලවිභව අනුක්‍රමනය ඔස්සේ යාබද අපිචර්මීය සෙල වල සිට පාලක සෙල තුළට ආස්‍රැතිය මඟින් ජලය ඇතුළු වේ.
7. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පාලක සෙල ශුන වේ. ශුනතා පීඩනය වැඩි වේ.
8. පාලක සෙල යුගල එකිනෙක ඈත් වේ.
9. පුටිකාව විවෘත වේ.
10. සක්‍රියව K^+ ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය ATP පාලක සෙල තුළ හරිතලව වල ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහනයේ දී නිපදවේ.
11. අඳුර වැටීමේ දී පාලක සෙල වල සිට K^+ අයන සක්‍රියව යාබද අපිචර්මීය සෙල වලට ගමන් කරයි.
12. අනෙකුත් අයනද ඉවත් වේ. 13. පාලක සෙල තුළ ද්‍රාව්‍ය විභවය අඩු වේ. ජල විභවය වැඩි වේ.
14. ජල විභව අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ ජල බාහිරාස්‍රැතියෙන් පාලක සෙල වල සිට යාබද අපිචර්මීය සෙල තුළට ගමන් කරයි. 15. පාලක සෙල වල ශුනතා පීඩනය අඩුවේ.එනම් ශුනතාවය අඩුවේ.
16. පාලක සෙල දෙක එකිනෙක ලංවේ. 17. පුටිකාව වැසේ 18. K^+ සාන්ද්‍රනය යාන්ත්‍රනයේදී ඇබ්සිසික් අම්ලයද වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කරයි.

වියළි තත්ව යටතේ පුටිකා වැසීමේ ක්‍රියාවට ඇබ්සිසික් අම්ලයේ (ABA) දායකත්වය

1. පසේ ජලය ඌන වන විට ඊට ප්‍රතිචාර ලෙස ශාක මුල්වල සහ පත්‍ර වල ABA නිපදවේ.
2. මුල්වල නිපදවූ ABA ශෛලම් පටකය ඔස්සේ ඉහළට ගමන් කරයි.
3. අවසානයේ ABA පාලක සෙල තුලට ඇතුල් වේ.
4. එමඟින් පාලක සෙල වලින් K^+ පිටවීමට සලස්වා / පිටවීම ප්‍රේරනය කර, පුටිකා වැසීමට ක්‍රියාකරයි.
5. මෙමඟින් ශාක මැලවීම වළක්වයි.

පුටිකා වල ක්‍රියාකාරිත්වයට බලපාන සාධක

පුටිකා විවෘත වීමේ හා වැසීමේ ක්‍රියාවලියට බාහිර මෙන්ම අභ්‍යන්තර සාධක රාශියක් බලපායි.

1. ආලෝකය
2. අධඃපුටිකා අවකාශයේ CO_2 සාන්ද්‍රනය
3. ඉහළ උෂ්ණත්වය
4. සුළඟ
5. ABA නිෂ්පාදනය
6. පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය ජලය/ නියඟය

01. ආලෝකය

* බොහෝවිට පුටිකා දිවාකාලයේ විවෘත වී රාත්‍රි කාලයේ වැසී යයි.
* දිවා කාලයේ පාලක සෙල මඟින් K^+ ලබාගැනීම ආලෝකය මඟින් උත්තේජනය වේ.

හේතුව:- ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේදී CO_2 භාවිතා වන නිසා pH වැඩිවීම.

02. අධඃපුටිකා අවකාශය අවට CO_2 සාන්ද්‍රනය

1. CO_2 සාන්ද්‍රනය අධිකවිට ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට ප්‍රමානවත් තරම් CO_2 ඇති බැවින් පුටිකා වැසේ.
2. CO_2 සාන්ද්‍රනය අඩුවිට ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට CO_2 අඩු බැවින් ඒවා ලබාගැනීමට පුටිකා විවෘත කරයි.

03. ඉහළ උෂ්ණත්වය

උෂ්ණත්වය අධික විට පත්‍ර සෙල රත්වීම අධිකය. එවිට පාලක සෙල ක්‍රියාත්මක වී පුටිකා වැසේ.

04. සුළඟ

සුළං අධික විට උත්ස්වේදනය අධික වේ. පුටිකා වැසේ.

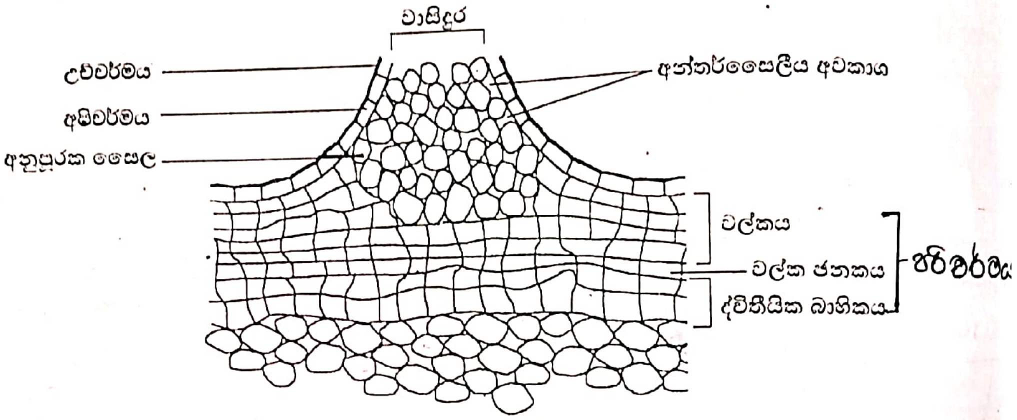
05. **ABA නිෂ්පාදනය** ABA නිපදවෙන විට පුටිකා වැසේ.

06. නියගය/ පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය ජලය නියඟ විට පසේ මෙන්ම වායු ගෝලයේ ද ජලය අඩු වේ. පසේ අඩු වූ විට ශාකයේ ජල හිඟතත්ව යටතේ ABA නිපදවේ. පුටිකා වැසීමට ක්‍රියා කරයි.

* පාලක සෛල වල "අභ්‍යන්තර ජෛව ඔර්ලෝසු / කාල මිනුම් යන්ත්‍ර මගින් දවසක කාලය තුළ පුටිකා විවෘත වීමේ හා වැසීමේ දෛනික රිද්මය පාලනය කරයි.
* නියඟය ඉහළ උෂ්ණත්වය අධික සුළඟ ආදිය "පාරිසරික ආතති" යටතේ දිවාකාලයතුල පුටිකා වැසීයාම සිදුකෙරේ.

වාසිදුරු

"ද්විතික වර්ධනය සිදුවූ කඳන් හා මුල් වල පරිචර්මයේ පිහිටන විවරයේ තරම පාලනය කළ නොහැකි අන්වීක්ෂිය හෝ මහේක්ෂිය සිදුරු"



* වල්ක කැම්බියමෙන් පිටතට ලිහිල්ව බැඳුණු අනුපූරක සෛල නිපදවයි.
* ඒවා හරහා වායු ගෝලය හා ශාක අභ්‍යන්තරය අතර ශ්වසන වායු හුවමාරුව සිදුවේ.
* සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ O_2 ලබා ගැනීම හා CO_2 පිටකිරීම සිදුවේ.

පුටිකාව	වාසිදුරු
1. අපිචර්මයේ පිහිටයි.	පරිචර්මයේ පිහිටයි.
2. පාලක සෛල යුගළකින් සෑදී ඇත.	අනුපූරක සෛල රැසකින් සෑදී ඇත.
3. විවරය තරම පාලනය කළ හැක.	විවරයේ තරම පාලනය කළ නොහැක.
4. අන්වීක්ෂියය	අන්වීක්ෂිය හෝ මහේක්ෂිය වේ.
5. ප්‍රාථමික වර්ධනයයේ ප්‍රතිඵලයකි .	ද්විතික වර්ධනයේ ප්‍රතිඵලයකි .
6. බොහෝ භෞමික/ මධ්‍යශාක වල ඇත. (ගොඩබිම)	සමහර ශාක වල පමණක් ඇත.

4.2.3. ශාක වල ජලය හා ඛනිජ ලවණ ලබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය

* භෞමික ශාක පරිනාමය වී ශාක සංඛ්‍යාව වැඩිවීමත් සමගම ආලෝකය ලබා ගැනීමට ජලය හා පෝෂක ද්‍රව්‍ය ලබා ගැනීමට ශාක අතර තරගය වැඩිවිය. * ඒ සඳහා අනුවර්ථන ලෙස ශාක දේහයේ විශාලත් වය හා සංකීර්ණත්වය වැඩි විය.* මේ නිසා ජලය සහ ද්‍රාව්‍ය පරිවහනයට ශාකයට තිබූ සරල ක්‍රම ප්‍රමාණවත් නොවුනි.* මේ නිසා සනාල පටක පරිනාමය විය. * ශාකවල විශාල දුරකට ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සඳහා ශෛලම හා ප්ලෝයම ඇති විය.

උදා:- 1. ශෛලම ඔස්සේ ජලය හා ඛනිජ මුල්වල සිට ප්‍රරෝහය දක්වා පරිවහනය කරයි.
2. ප්ලෝයමය මගින් ප්‍රභාසංස්ලේෂක එල ඒවා සංස්ලේෂණය හෝ ගබඩා කරන ස්ථානයේ සිට වැයවන ස්ථාන කරා පරිවහනය කරයි. * මේ සඳහා පරිවහන ක්‍රම රැසකි.

ජලය හා ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය වන ක්‍රම

* ශාකතුළ පරිවෘත්තීය ශක්තිය ලෙස ATP වැය කරමින් සිදුකරන සක්‍රිය පරිවහනය හෝ ATP භාවිතා නොවී. සිදුවන අක්‍රිය පරිවහනය යන දෙකම සිදුවේ.

01. **සක්‍රිය පරිවහනය** "ATP ලෙස පරිවෘත්තීය ශක්තිය වැය කරමින් පටල හරහා සිදුවන පරිවහනය"
02. **අක්‍රිය පරිවහනය** ATP ලෙස පරිවෘත්තීය ශක්තිය වැය නොකොට සිදුවන පරිවහනය මෙය ස්වයංසිද්ධ ක්‍රියාවලියකි. අක්‍රිය පරිවහන ආකාර කීපයකි.

1. විසරනය
2. ආසෘතිය
3. නිපානය
4. පහසුකල විසරනය/ සුකරි කෘතවිසරනය

} කෙටිදුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම

5. තොග ප්‍රවාහය (bulk flow) - දිගුදුර සඳහා පරිවහන ක්‍රම

01. විසරනය (Diffusion)

* අනුවල නිශ්චිත චලනය නිසා අනුවලට ඇති වන ශක්ති ය "තාප ශක්තිය" නම් වේ. * එම චලන වල ප්‍රති ඵලයක් ලෙස විසරනය සිදුවේ.
* විසරනය යනු :- **වෙනත් කිසිදු බාහිර බලයක් භාවිතා නොකරමින්, ද්‍රාව්‍ය අනු සිදුකරන අහඹු චලිතය හේතුවෙන්, සාන්ද්‍රනය වැඩි ස්ථානයක සිට සාන්ද්‍රනය අඩු ස්ථානයක් දක්වා, අනු අහඹු ලෙස චලනය වීම.**
* අනුවක චලනය අහඹු වුවද විසරනය මගින් අනු සමූහයක චලිතය යම් නිශ්චිත දිශාවකට සිදුවේ.
* විසරනය සාන්ද්‍ර අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ ස්වයංසිද්ධව පරිවෘත්තිය ශක්තිය භාවිතා කිරීමකින් තොරව සිදුවේ. * කිසි යම් පටලයක් අදාල අනුවලට පාරගම්‍ය නම් එම පටලය හරහාද විසරනය සිදුවේ. උදා:- 1. ජලය හා ද්‍රාව්‍ය සංඝටක සෛල බිත්තිය හරහා විසරනය
2. O_2 හා CO_2 ප්ලාස්ම පටලය හරහා විසරනය

02. ආසෘතිය (Osmosis) "වරනීය පාරගම්‍ය පටලයක් හරහා නිදහස් ජලඅනු විසරනය වීම"

* විශේෂ විසරන ක්‍රමයකි. ("නිදහස් ජල අනු" යනු ද්‍රාව්‍ය අනු හෝ පෘෂ්ඨ සමඟ බැඳී නැති ජල අනු)

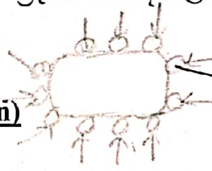
උදා:- 01. එක් සෛලයක් සිට යාබද සෛලයකට ජලය ගමන් කිරීම.

03. නිපානය (imbibition):- "ජලකාමී ද්‍රාව්‍ය වලට ජල අනු භෞතිකව අධිශෝෂනය වීම."

උදා:-සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති වලට ජල අනු අවශෝෂනය කිරීම.

(බීජ ප්‍රරෝහනයේ දී වියළි බීජ මුලින්ම නිපානයෙන් ද පසුව ආසෘතියෙන් ද ජලය අධිශෝෂනය කරයි.)

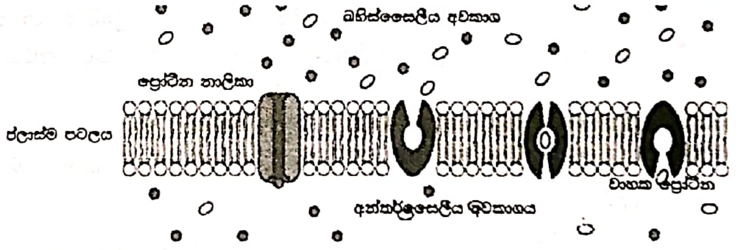
(අධිශෝෂනය = මතුපිට පෘෂ්ඨවලට බැඳීම)



04. පහසු කළ විසරනය / සුකරිකෘත විසරණය (Faciliated Diftnion)

"ජලය හා ජලකාමී ද්‍රාව්‍ය ප්ලාස්ම පටලයේ අඩංගු පරිවහන ප්‍රෝටීන/ පරිවාහක ප්‍රෝටීන භාවිතයෙන් පටලය හරහා අක්‍රියව පරිවහනය"

* මෙම පරිවාහක ප්‍රෝටීන විශිෂ්ඨය / විශේෂිතය. * ඒවා සමහර ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය කරන අතර තවත් සමහර ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය නොකරයි. * මෙම පරිවහනය සාන්ද්‍ර අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ සිදුවන අක්‍රිය ක්‍රියාවකි. මේවා කෙටිදුර පරිවහන ක්‍රමවේ.



05. තොග ප්‍රවාහය (Bulk flow) "පීඩන අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ ද්‍රාව්‍ය අංශු සහ ද්‍රාවකය ද්‍රව (සම්පූර්ණ ද්‍රාවනයම) එක් දිශාවකට ගමන් කිරීම."

* හැම විටම තොග ප්‍රවාහය මගින් ද්‍රාව්‍ය පරිවහනය කරනුයේ වැඩි පීඩන ප්‍රදේශයක සිට අඩු පීඩන ප්‍රදේශයක් දක්වාය. * එය දිගු දුරක් ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කරන ක්‍රමයකි. * එහිදී පටල හරහා පරිවහනයක් සිදුනොවේ. *එසේම විසරනයට වඩා වේගයෙන් සිදුවේ. * මෙම පරිවහන ක්‍රමය / තොග ප්‍රවාහය සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයෙන් ස්වාධීනය. උදා:- ~~1. ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමනය~~

* ශාක සෛල හරහා ජලය ගමන් කිරීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා ජල විභව සංකල්පය ඉදිරිපත් වී ඇත.

ජල විභව සංකල්පය ψ_w / ψ (ප්සයි)

"ජල විභවය යනු - "ජලය ගමන් කරන දිශාව තීරණය කරන, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය හා යොදනු ලබන පීඩනය මගින් පාලනය වන ජලයේ භෞතික ගුණයකි.

* ජල අනු වල විභව ශක්තිය හා අදාල මිනුමකි.
* ජලය අඩංගු ඕනෑම පද්ධතියකට ජල විභවයක් ඇත. * ψ හෝ ψ_w ලෙස සංකේතවත් කෙරේ.
* ජල විභවය මනිනුයේ මෙගාපැස්කල් (MPa) ඒකකයෙනි (-Pa/ atm/ Nm^{-2} ද භාවිතා වේ.)
* ගලායාමට බාධාවක් නොමැති නම් ජලය හැම විටම වැඩි ජල විභවයක සිට අඩු ජල විභවයකට ගමන් කරයි. * එනම් ජලය ගමන් කරනුයේ ජල විභව අනුක්‍රමනයකටය.
* සම්මත තත්ව යටතේ (මුහුදු මට්ටමේ හා කාමර උෂ්ණත්වයේ) වායු ගෝලයට විවෘතව තැබූ බඳුනක අඩංගු සංශුද්ධ ජලයේ ජලවිභවය සම්මතයක් ලෙස ශූන්‍යයකි. (O MPa)
* වෙනත් ඕනෑම පද්ධතියක ජලයේ ජල විභවය සෘණ අගයක් ගනී.

$\psi_W = 0$ — ආසුත/ සංශුද්ධ ජලය
⊖ — ස්වභාවික ජලය
⊖ — තනුක සීනි ද්‍රාවනය
⊖ — සාන්ද්‍ර සීනි ද්‍රාවනය

ජල විභවය සඳහා බලපාන සාධක වන්නේ.
1. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය
2. පීඩනය
3. උෂ්ණත්වය
4. ජලකාමී ද්‍රව්‍ය

01. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය

$\psi \alpha 1$ / ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය (C)

ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය වැඩි වන විට ජල විභවය අඩු වේ.

හේතුව:- ජල අනු හා ද්‍රාව්‍ය අනු අතර අන්තර් අනුක ආකර්ෂන ඇති වීම. එවිට ජල අණු වල ශක්තිය හානි වේ.

02. පීඩනය පීඩනය වැඩිවන විට ජල විභවය වැඩි වේ.

$\psi \alpha P$

හේතුව:- පීඩනය යනු බලයකි. එනම් ශක්තිය වැඩි විට ජල විභවය අධිකය.

$\psi \alpha T$

03. උෂ්ණත්වය උෂ්ණත්වය වැඩි විට ජල විභවය වැඩිය.

හේතුව:- ජල අනුවල ශක්තිය වැඩි වීම.

04. ජලකාමී ද්‍රව්‍ය ජලකාමී ද්‍රව්‍ය වැඩි විට ජල විභවය අඩු ය.

හේතුව:- ජල අනු ඒවාට බැඳේ එවිට චලනය වීමේ හැකියාව අඩු වේ. බන්ධන නිසා ශක්තිය අඩුවේ.

* මේවා අතරින් ප්‍රධානතම වන්නේ, 1. ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය 2. පීඩනය
* මේවායේ බලපෑම සම්බන්ධයෙන් පහත පද අර්ථ දක්වා ඇත.

01. ද්‍රාව්‍ය විභවය (Solute Potential)

"අඩංගු ද්‍රාව්‍ය නිසා ජල විභවයට ඇති වන බලපෑම එනම් අඩු වන ජල විභව ප්‍රමානය"

* ψ_S මගින් නිරූපනය කෙරේ.
* ද්‍රාව්‍ය විභවය, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනයට / මෞලිකතාවයට අනුලෝමව සමානුපාතිකය. $C \alpha \psi_s$

හේතුව:- ශාකවල ඇති ද්‍රාව්‍ය වන්නේ ඛනිජ අයන හා සීනි වේ. මේවා සමඟ ජල අනු බැඳේ. එවිට නිදහස් ජල අනු ප්‍රමානය අඩු වේ. ජල අනුවල චලනය වීමේ හා කාර්ය කිරීමේ හැකියාව අඩු වේ. එනම් ජල විභවය අඩු වේ.

* ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය වැඩිවත්ම ද්‍රාව්‍ය වැඩිවේ. ජල විභවයට බලපෑම වැඩිවේ. (සෘන බලපෑමක් ඇතිවේ).* "ආසෘතික" විභවය ලෙසද හැඳින්වේ.

* ψ_s හැමවිටම සෘණ අගයකි. * සංශුද්ධ ජලයේ ද්‍රාව්‍ය නැත. එබැවින් $\psi_w = 0$ කි.

හේතුව:- ජල විභවය අඩු කිරීමට ක්‍රියා කරන බැවින් සාන්ද්‍රනය වැඩි කරන විට ψ_s හි සෘණ අගය වැඩි වේ.

* O. 1M සීනි ද්‍රාවනයක $\psi_s = 0.23$ MPa වේ.

ψ_w — -20 MP
නව ψ_w — -30 MPa
ψ_s = - 10 MPa

උදා:- සෛලයක ජල විභවය - 20 MPa වේ. මෙයට තවදුරටත් ද්‍රාව්‍ය එකතු වීම නිසා ජල විභවය -30 දක්වා අඩු විය. නව ද්‍රාව්‍ය විභවය කොපමණ ද?

* ද්‍රාව්‍ය නිසා වෙනස් වූ ජලවිභව ප්‍රමානය 10 කි.

∴ ද්‍රාව්‍ය විභවය = -10 M Pa

02. පීඩන විභවය (ψ_P)

* "ද්‍රාවනයක් මත යෙදෙන භෞතික පීඩනය" * ψ_P ලෙස නිරූපනය කෙරේ.
* පීඩන විභවය වායු ගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව ධන හෝ ඍණ විය හැක. (බහුලවම ධන)

උදා:- ශෛලම් වාහිනියක් තුළ ψ_P -2 MPa ට අඩුය.

හේතුව:- උත්ස්වේදන චූෂණය ක්‍රියාත්මක වීම නිසා ජලකඳ ඉහළට ඇදෙන විට අඩු පීඩන තත්ව ඇතිවීම.

* ජීවී සෛලයක් තුළ පීඩන විභවය ධන අගයක් ගනී.

හේතුව:- ජීවී සෛල ආසෘතිකව ජලය ලබාගෙන ධන පීඩනයක් යටතේ පැවතීම.

* පීඩනය වැඩි වන විට ජල විභවය වැඩිවන බැවින්, පීඩන විභවය වැඩිවන විටද ජල විභවය වැඩි වේ. * සෛලයක රික්තකය තුළට ජලය පිරී ශූනවී සෛල ප්ලාස්ම පටලය සෛල බිත්තියට ඇති කරන තෙරපුම ශූනතා පීඩනය නම් වේ. * ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ හා සමාන පීඩනයක් සෛල බිත්තිය මඟින් ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය මත ඇති කෙරේ. මෙය බිතු පීඩනය නම් වේ. (සෛල බිත්ති ය හැර සෛලය තුළ ඇති සියළු කොටස් ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය නම් වේ.)
* මෙහි සමස්ථ ප්‍රතිඵලය සෛල තුළ පීඩනය ඉහළ යාමයි. එනම් පීඩන විභවය වැඩි වීමයි.
* මේ අනුව ශූනතා පීඩනය වැඩිවත්ම පීඩන විභවය වැඩි වී සෛලයේ ජල විභවයද වැඩි වේ.
* ද්‍රාවනයකට සාමාන්‍යයෙන් පීඩන විභවයක් නැත. (පීඩනයක් නොයෙදෙන බැවින්)
  එබැවින් ද්‍රාවනයක $\psi_P = 0$ කි. එම නිසා ද්‍රාවණයක $\psi_w = \psi_s$ වේ.

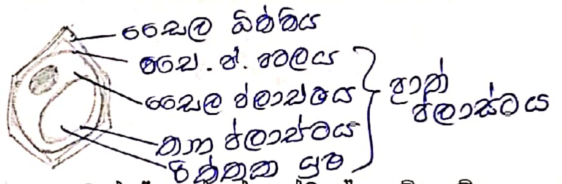
* මේ අනුව ජල විභවයට (ψ) ද්‍රාව්‍ය විභවය (ψ_S) හා පීඩන විභවය (ψ_P)
* බලපායි. මෙය ජල විභව සමීකරණයෙන් නිරූපණය කෙරේ.

$$\psi = \psi_S + \psi_P$$

ψ = ජල විභවය

ψ_S = ද්‍රාව්‍ය විභවය

ψ_P = පීඩන විභවය

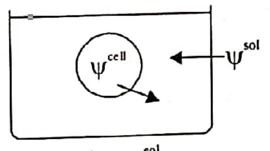
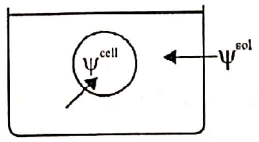
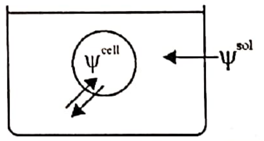


ජේව්ත ශාක සෛලයක ජලවිභවය (රික්තක සහිත)

"සෛලයක සෛල බිත්තිය හැර ඉන් ඇතුලට පිහිටන කොටස් "ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය" නම් වේ.

* ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය ජලීය පද්ධතියකි. එහි ජලීය හා ද්‍රාව්‍ය සංඝටක අඩංගු ය.
* සෛලයක් යනු ජලය අඩංගු පද්ධතියක් නිසා සෛලයකට ජල විභවයක් ඇත.
* විවිධ ද්‍රාව්‍ය දියවී ඇති නිසා ද්‍රාව්‍ය විභවයක් ද ඇත. එය ඍණ අගයකි.
* මේ නිසා සෛලයක ජල විභවයද ඍණ අගයකි. * ශූනතා පීඩනය නිසා ප්‍රාක් ප්ලාස්ටයේ අභ්‍යන්තර පීඩනය වැඩි වේ. මේ නිසා සෛලයේ පීඩන විභවය ද වැඩි වේ.
* එමඟින් සෛලයේ ජල විභවය වැඩි වේ.
* සෛලයක ජල විභවය පහත අගයෙන් ලබා දේ. $\psi = \psi_S + \psi_P$
* සෛලයක ජල විභවයට සාපේක්ෂව ද්‍රාවන වල ජල විභව සැසඳූ කළ ද්‍රාවන ආකාර 3කි.

1. උපරි අභිසාරක ද්‍රාවන 2. උපාභිසාරක ද්‍රාවන 3. සමාභිසාරක ද්‍රාවන

උපරිඅභිසාරක ද්‍රවන	උපඅභිසාරක ද්‍රාවන	සමාභිසාරක ද්‍රාවන
"සෛලයේ ජල විභවයට සාපේක්ෂව අඩු ජල විභවයක් සහිත ද්‍රාවන"  $\psi cel > \psi^{sol}$	සෛලයේ ජල විභවයට සාපේක්ෂව වැඩි ජල විභවයක් සහිත ද්‍රාවන  $\psi sol > \psi cel$	සෛලයේ ජල විභවයට සමාන ජල විභවයක් සහිත ද්‍රාවන  $\psi cell = \psi sol$
1. බාහිරාසෘතිය සිදුවේ 2. සෛලයේ ශූනතාව අඩු වී විශූනවේ. 3. අවසානයේ සමතුලිත වේ. 4. එවිට සෛලය විශූනය. 5. $\psi_p = 0$ කි. 6. $\therefore \psi_w = \psi_s$	1. අන්තරාසෘතිය සිදුවේ. 2. සෛලය තවදුරටත් ශූනවේ. 3. අවසානයේ සමතුලිත වේ. 4. එවිට සෛලය ශූනය. 5. ψ_p + අගයකි. 6. $\psi_w = \psi_s + \psi_p$	අන්තරාසෘතිය හෝ බාහිරාසෘතිය සිදු නොවේ. සමාන ජල අනු ප්‍රමාණයක් එහා මෙහා යයි. ආරම්භයේ සිටම සමතුලිතය. සෛලය ආරම්භයේ සිට තිබූ තත්වයේම පවතී.

රික්තකයක් සහිත සෛලයකට ජලය ඇතුළු වීම

* ද්‍රාවනයක සෛලයක් ගිල්වා තැබු විට ජලය ගමන්කරන දිශාව තීරණය වන්නේ ප්‍රාක් ප්ලාස්ටයේ හා බාහිර ද්‍රාවනයේ ජල විභවය මතය. * වැඩි ජල විභවයක සිට අඩු ජල විභවයක් කරා ජල අනු ගමන් කරයි. * බාහිර ද්‍රාවනයේ ජල විභවය වැඩි නම් සෛලය තුළට ජලය ඇතුළු වේ. එනම් අන්තරාස්‍රැතිය සිදුවේ. * ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සෛලයේ ශූනතාව වැඩිවේ. පීඩන විභවය වැඩිවේ.

* ජලය ඇතුළු වීම නිසා, ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය අඩු වේ. (තනුක වන නිසා) එබැවින් ද්‍රාව්‍ය විභවය අඩු වේ. (නමුත් මෙම වෙනස ඉතා සුළු නිසා ψ_S නියත යයි සැලකේ.)

* එසේම බාහිර ද්‍රාවනයේ ψ අඩු නම් සෛලයේ සිට ජලය බාහිරයට පිටවේ. එනම් බාහිරාස්‍රැතිය සිදුවේ.

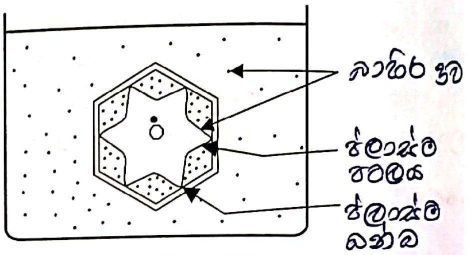
* ප්‍රතිඵලය වන්නේ සෛලයේ ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය හැකිලී සෛලය විශුන වීමයි. මෙම ක්‍රියාවලිය විශූනතාව නම් වේ.

විශූනතාව (Plasmolysis)

"සෛලයකින් ජලය පිටවී/ බාහිරස්‍රැතියට ලක්වී ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය සෛල බිත්තියෙන් වෙන්වී අභ්‍යන්තරයට හැකිලී යාම."

* විශූනවිට ප්ලාස්ම පටලය, සෛල බිත්තියට තෙරපීමක් නැති බැවින් $\psi_P = 0$ වේ. (පූර්ණ විශූන සෛලයක)

එවිට $\psi = \psi_S + \psi_P$ මඟින් $\psi_P = 0$ නිසා $\boxed{\psi = \psi_S}$



ආරම්භක විශූනතාව (Incipient Plasmolysis)

"සෛලයක් බාහිරාස්‍රැතියට ලක් වීමේදී ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය සෛල බිත්තියෙන් වෙන්වීම ඇරඹෙන මොහොත" විශූන සෛලයක් සැලකුවිට

එනම් * $\psi_P = 0$ වන මොහොත * මෙහි දීද $\psi_P = 0$ නිසා $\boxed{\psi = \psi_S}$ වේ.

01. විශූන සෛලයක් සංශුද්ධ ජලයේ ගිල්වූ විට ψ_S, ψ_P, හා ψ වෙනස් වීම.

1. සෛලය තුළ ද්‍රාව්‍ය අඩංගු නිසා සෛල යුෂයේ ජල විභවය සංශුද්ධ ජලයට වඩා අඩුය.
2. සංශුද්ධ ජලයේ ජල විභවය = 0 කි. එය උපරිම අගයයි.
3. ජල විභව අනුක්‍රමනය ඔස්සේ ජලය සෛලය තුළට ආස්‍රැතියෙන් ඇතුළු වේ.(අන්තරාස්‍රැතිය)
4. මේ නිසා ψ ක්‍රමයෙන් වැඩිවීම ඇරඹේ.
5. ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය ඉදිමී ක්‍රමයෙන් සෛල ප්ලාස්ම පටලය සෛල බිත්තිය දෙසට තල්ලු වේ. තවමත් $\psi_P = 0$ වේ.
6. එබැවින් සෛලයේ $\psi = \psi_S$
7. සෛල ප්ලාස්ම පටලය සෛල බිත්තියට ස්පර්ෂ වීමත් සමඟම ψ_P ඇරඹේ.
8. අර්ධ වශයෙන් ප්‍රත්‍යාස්ථ සෛලයේ බිත්තිය මත ශූනතා පීඩනයක් ඇරඹීම මීට හේතුවේ.
9. තවදුරටත් ජලය ඇතුළුවත්ම ψ_P ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ.
10. ψ_P ට ලබා ගත හැකි උපරිම අගය සෛලයේ ψ_s හි අගයට සමානය අවසානයේ ψ_S හි අගය ψ_P ට සමානවේ. $\boxed{\psi_P = -\psi_S}$

    හේතුව:- සංශුද්ධ ජලයේ සමතුලිත වීම නිසා සෛලයේ $\psi = 0$ වීම.
11. මේ අවස්ථාවේ සෛල යුෂයේ $\psi = 0$ වේ. $\psi = \psi_S + \psi_P$ නිසා $\psi = 0$ විට, $0 = \psi_S + \psi_P$, වේ. $-\psi_S = \psi_P$
12. මේ අවස්ථාවේ බාහිර ද්‍රාවනය හා සෛලයේ අභ්‍යන්තරය අතර ගතික සමතුලිතතාවයක් ඇතිවේ. තවදුරටත් ශුද්ධ ජලගැලීමක් සිදු නොවේ. (නමුත් සමාන ජල අනු ප්‍රමානයක් එහාමෙහා යාහැක.)

* සමතුලිත විට ද්‍රාවනයේ හා සෛල යුෂයේ ජලවිභව සමානය.

$\psi_{cell} = \psi_{sol}$, (ද්‍රාවනයක $\psi_p = 0$ කි. එවිට $\psi = \psi_S$, $\psi_{cell} = \psi_S$)

13. අවසානයේ සෛලය උපරිම ශූන වේ.

    (උපරිම/ පූර්ණ ශූනතාව යනු "සෛලයක පීඩන විභවය, උපරිම අගයටළඟා වීම.")

පූර්ණශූන විට

(i) ψ_p උපරිමය. ආසුත ජලයේ සමතුලිත නිසා (ii) $\therefore \psi = 0$, $\psi = \psi_S + \psi_P$,බැවින් $0 = \psi_S + \psi_P$ $\therefore$ $\psi_S = \psi_P$

* පූර්ණ ශූන හෝ පූර්ණ විශූන සෛල ස්වභාවයේ නැත.

* අකාෂ්ඨීය ශාක පටකයක් ඉහළ ජල විභවයක් සහිත ද්‍රාවනයක ගිල්වා තැබූ විට එය දෘඪ බවට පත්වේ.

හේතුව:- අන්තරාස්‍රැතිය සිදුවී ශූණ වීම එබැවින් අකාෂ්ඨීය ශාක වල සංධාරනයට ශූනතා පීඩනය වැදගත් වේ. * ශූනතාව නැතිවී යාමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ශාක පත්‍ර වල හා කඳන් වල මැලවීම සිදුවේ. එවිට ශාක කඳ හා පත්‍ර නමා වැටේ

අභ්‍යාස (01) :- * A හා B යනු යාබද සෛල 2කි. ඒවායේ ψ ψ_S ψ_p අගයන් එහි දැක්වේ.

01. ජලය ගමන් කරනුයේ කුමන සෛලයෙන් කුමන සෛලය දක්වාද? හේතු දක්වන්න.

02. සමතුලිතතාවයට පැමිණි පසු A හා B සෛල වල නව ψ, ψ_S හා ψ_p අගයන් මොනවාදැයි ගණනය කර පෙන්වන්න.

A	B
ψ - 1.2 M Pa	ψ = -0.8 M Pa
ψ_s - 2.0 M Pa	ψ_s - 1.4 M Pa
ψ_P + 0.8 M Pa	ψ_P + 0.6 M Pa

1. B සිට A ට.

2. සමතුලිත විට

i ψ සෙවීම.

$\frac{-(1.2)+(-0.8)}{2} = \frac{-2}{2} = -1$ Mpa.

ii ψ_s සෙවීම.

A → ψ_s = -2 Mpa.

B → ψ_s = -1.4 Mpa.

iii ψ_p සෙවීම

(A) සෛලයට $\psi = \psi_s + \psi_p$

$-1 = -2 + \psi_p$

ψ_p = 1 Mpa.

(B) සෛලයට

$\psi = \psi_s + \psi_p$

$-1 = -1.4 + \psi_p$

ψ_p = 0.4 Mpa

* ජලය මෙහා වන ද්‍රාව්‍ය පරිමා අඩු බැවින් වෙනස් වන ද්‍ර පරිමා නොසලකයි. එම නිසා ද්‍රාව්‍ය විභවය නියත යැයි සලකයි.

(02) රික්තක යුෂයේ ද්‍රාව්‍ය විභවය -1500 kPa වන ශාක සෛලයක් A නමැති ද්‍රාවනයක ගිල්වා සමතුලිත වූ විට සෛලයේ ψ_p = 600 kpa විය. ඉන්පසු එම සෛලය B නැමති ψ- 500 kpa වූ වෙනත් ද්‍රාවනයක ගිල්වන ලදි.

(i) A ද්‍රාවනයේ ψ, kpa වලින් සොයන්න.

(ii) B ද්‍රාවනයේ සමතුලිත වූ පසු සෛලයේ ψ_P , kpa වලින් සොයන්න. (ප්‍රස්ථාර)

1. සෛලයේ $\psi = \psi_s + \psi_p$

$= -1500 + 600$

$= -900$ kpa.

සෛලයේ $\psi = \psi_{sol}$ නිසා ද්‍රාවණයේ ψ = -900 kpa.

2. $\psi_{cell} = \psi_{sol}$ නිසා

ψ_{cell} = -500 kpa.

∴ සෛලයට $\psi = \psi_s + \psi_p$ යෙදීමෙන්

$-500 = -1500 + \psi_p$

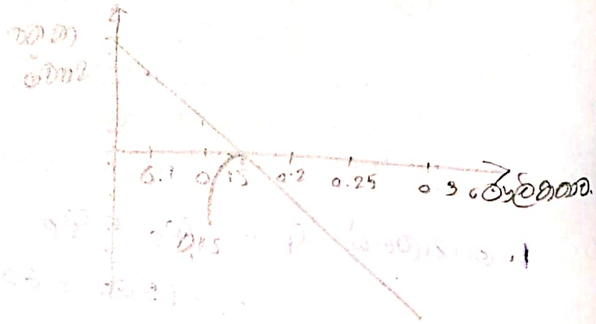
ψ_p = 1000 kpa.

පරීක්ෂණය 1. සෛලවල ජල විභවය නිර්ණය කිරීම.

Alocasia/හබරල වෘන්ත වල වක්‍රතාව වෙනස් වීම හෝ අර්ථාපල් තීරුවල දිග වෙනස් වීම ඇසුරින්.

(A) *Alocasia* පත්‍ර වෘන්ත සෛල වල ජල විභවය සෙවීම. (colocasia - ගහල)

01. 0.15 M, 0.2 M, 0.25 M, 0.3 M, 0.35 M, 0.40 M mol dm^{-3} මෞලිකතාවයෙන් යුත් සුක්‍රෝස් ද්‍රාවන ශ්‍රේණියක් සාදාගනු ලැබේ.
2. සමාන පරිමා 20 ml බැගින් පෙට්‍රිදිසි වලටදමා ලේබල් කරනු ලැබේ.
3. 6 cm පමණ *Colocasia* පත්‍ර වෘන්ත සිලින්ඩර කපාගෙන හතරට පලනු ලැබේ.
4. මධ්‍යලක්ෂය ලකුණු කරගනු ලැබේ.
5. ලැබෙන තීරුවල වක්‍රතාවය මැනගනු ලැබේ. මේ සඳහා
6. සුදු කඩදාසියක් මත තබා දෙකෙලෙවර හා මධ්‍ය ලක්ෂය අතර කෝනය (A ,B, C) මැනීම
7. ආරම්භක වක්‍රතාවයන් සටහන් කරගත් වෘන්ත තීරු 4 බැගින් එක් එක් ද්‍රාවනයේ ගිල්වා පියන වසා පැය 01ක් පමන තබනු ලැබේ.
8. පිටතට ගෙන පෙරහන් කඩදාසියකින් තෙතමාත්තු කර පෙර අයුරින්ම අවසාන වක්‍රතාව මැනගනු ලැබේ.
9. වක්‍රතා වෙනස ගණනය කරනු ලැබේ. (වක්‍රතා වෙනස = ආරම්භක වක්‍රතාව - අවසාන වක්‍රතාව)
10. වක්‍රතා වෙනසේ ප්‍රතිශතය Y අක්ෂයෙත් සුක්‍රෝස් ද්‍රාවන මෞලිකතාව X අක්ෂයේත් ප්‍රස්ථාර ගත කරනු ලැබේ.
11. ප්‍රස්ථාරය X අක්ෂය කැපෙන ස්ථානයට එනම් වෘන්ත කැබැලි වල වක්‍රතාව වෙනස් නොවන අවස්ථාවට අදාල මෞලිකතාව සොයාගනු ලැබේ.
12. එම මෞලිකතාවයට අදාල ද්‍රාව්‍ය විභවය වගුවකින් කියවා ගනු ලැබේ. එය පටකයේ ජල විභවයට සමානය. හේතුවඃ- එම ද්‍රාවනය තුළදී වක්‍රතා වෙනස 0 කි. එනම් ජලය ඇතුළු වී හෝ පිටවී නැත. එනම් සමතුලිතය. එනම් ද්‍රාවනය සමාභිසාරකය. $\psi_w^{cell} = \psi_w^{sol}$



වක්‍රවීම හා වක්‍රතාව මැනීම *Colocasia* පත්‍ර වෘන්තයේ පිටතින් පොත්තද ඊට ඇතුලතින් ස්ථූල කෝනාස්ථරද මධ්‍යයේ මෘදුස්ථරද ඇත. ඒවා ශූනවී තෙරපී පවතී. * පැළු විට මධ්‍යයේ මෘදුස්ථර ප්‍රසාරන වන නිසා එම පැත්ත දික්වේ. * ඊට සමානුපාතිකව විරුද්ධ පැත්ත පොත්ත සහිත පැත්ත දික් නොවන නිසා වක්‍ර වේ.

උපාභිසාරක ද්‍රාවන වලදීඃ- H_2O ඇතුළු වේ. එම පැත්ත තව දුරටත් වක්‍ර වේ.

උපරිඅභිසාරක ද්‍රාවන වලදී මෘදුස්තර වලින් ජලය පිටවේ. සෛල විශූන වේ. දිග අඩු වේ. වක්‍රතාව අඩුවේ.

(B) අර්ථාපල් තීරු ඇසුරින් ඃ-

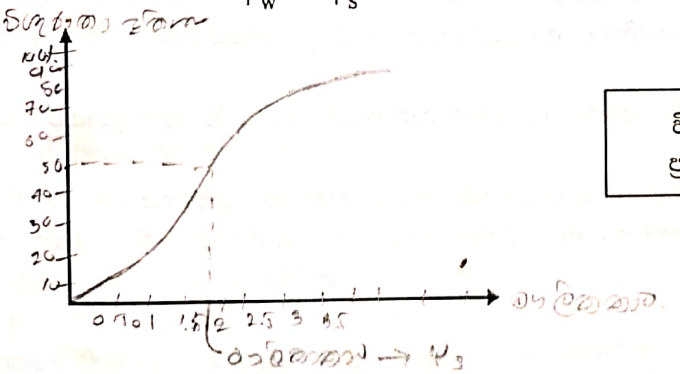
1. 1M සුකෝස් ද්‍රාවණය යොදා ගනිමින් දී ඇති සාන්ද්‍රණ වලින් යුත් සුක්‍රෝස් ද්‍රාවණ 20 ml බැගින් පිළියෙල කර ගන්න. ඒවා සාන්ද්‍රණ අනුව නම් කළ පරික්ෂා නළ හයට දමන්න.
2. අර්තාපල් ගෙඩියේ පොත්ත ඉවත් කරන්න.
3. ඇබ විදිනයක් භාවිත කර දිග 5 cm වූ අර්තාපල් සිලින්ඩර 12ක් කපා ගන්න.
4. සෑම පෙට්රිදීසි කට්ටලයක්ම යටින් ප්‍රස්තාර කඩදාසියක් තබන්න.
5. අර්තාපල් සිලින්ඩර දෙක බැගින් ද්‍රාවණවල සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වෙන පරිදි නියමිත සාන්ද්‍රණයෙන් යුත් සූක්‍රෝස් ද්‍රාවණ එකතු කරන්න.

6. පත්ලෙන් විනිවිද පෙනෙන ප්‍රස්තාර කඩදාසියේ කොටු ගණන භාවිතයෙන් වහාම ඒවායේ දිග මැන ගන්න.
7. පෙට්‍රිදීසි කට්ටලවල පියන වසා (අර්තාපල් තීරුවල විෂ්කම්භය අනුව) මිනිත්තු 30 සිට මිනිත්තු 60ක් පමණ තිබීමට ඉඩ හරින්න. (ආසූෘතික සමතුලිතතාවට පත් වන තුරු)
8. අර්තාපල් තීරුවල දිග නැවත මැනගෙන, ඒවායේ වෙනසෙහි මධ්‍යන්‍යවල ප්‍රතිශත අගය ගණනය කරන්න.
9. අර්තාපල් තිරු දිග වෙනස් වීමේ මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිශත Y අක්ෂයේත් සුක්‍රෝස් ද්‍රාවණවල සාන්ද්‍රණ X අක්ෂයේත් යොදාගෙන ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.
10. ප්‍රස්තාරය භාවිතයෙන් අර්තාපල් තීරු දිගෙහි වෙනසක් ඇති නොවුණු සුක්‍රෝස් ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණය නිර්ණය කරන්න.
11. පරීක්ෂණ අංක 01 දී ඇති වගුව භාවිතයෙන් එම සාන්ද්‍රණයට ගැලපෙන ජල විභවය නිර්ණය කරන්න.

පරීක්ෂණය (02)

Rhoeo (*Tradescantia*) යටි අපි චර්මීය සිවි භාවිතයෙන් සෛල වල ද්‍රාව්‍ය විභවය සෙවීම. (50% විශූනතා ක්‍රමය)

1. මෞලිකතාව 0.15 mol dm^{-3}, 0.2 M, 0.25 M, 0.3 M, 0.35 M, 0.40 M mol dm^{-3} සුක්‍රෝස් ද්‍රාවන ශ්‍රේණියක් සාදා ගැනීම. * (සුක්‍රෝස්ම භාවිතා කරනුයේ සෛල පටල වලට හානි සිදුවීම වැළැක්වීමටයි.)
2. 20 ml බැගින් සමාන පරිමා පෙට්‍රිදිසිවලට දමා ලේබල් කරනු ලැබේ.
3. Rhoeo යටි අපිචර්මයෙන් ගත් තුනී සිවි 2-3 බැගින් කැබැලි ද්‍රාවන වල සම්පූර්ණයෙන්ම ගිල්වා පියන් වසා මිනිත්තු 20 පමණ තැබීම.
4. 0.1 M ද්‍රාවනයේ වූ සිවිකැබැල්ල පින්සලකින් ගෙන එම ද්‍රාවන බිංදුවක් සමඟම කදාවක් මත තබා වැසුම් පෙත්තකින් වසා අන්වීක්ෂයේ අවබලය යටතේ නිරීක්ෂණය කර අධ්‍යයනය සඳහා පැහැදිලි ක්ෂෙත්‍රයක් තෝරගෙන මධ්‍යබලය යටතේ නිරීක්ෂනය කිරීම
5. එක් දර්ශන පථයක මුළු සෛල ගණනත්, එයින් විශූන සෛල ගණනත් ගණන් කිරීම.
6. විශූනතා ප්‍රතිශතය සෙවීම.
7. මේ අයුරින් අනිකුත් සියළු ද්‍රාවන සඳහාද විශූනතා ප්‍රතිශතය ගණනය කරනු ලබයි.
8. සුක්‍රෝස් මෞලිකතාව X අක්ෂයේත් විශූනතා ප්‍රතිශතය Y අක්ෂයේත් යොදා ප්‍රස්ථාරය ඇඳීම.
9. ප්‍රස්ථාරය ඇසුරින් 50% විශූනතා ප්‍රතිශතයට අදාල සුක්‍රෝස් ද්‍රාවන මෞලිකතාවය සොයනු ලැබේ.
10. එම මෞලිකතාවයට අදාල ද්‍රාව්‍ය විභවය සම්මත වගුවකින් කියවාගනු ලැබේ.
11. එය පටකයේ ψ_W හා ψ_S ට සමාන වේ.



විශූනතා ප්‍රතිශතය = $\frac{\text{විශූන සෛල ගණන}}{\text{මුළු සෛල ගණන}} \times 100$

හේතුවඃ- 1. පටකය 50% විශූනතාවයේ ඇති බැවින් ආරම්භක විශූනතාවයේ පවතී.

$\therefore \psi_p = 0 \quad \therefore \quad \psi_w^{cell} = \psi_s^{cell} \rightarrow (1)$

2. පටකය, ද්‍රාවනය සමඟ සමතුලිතව පවතී. $\therefore \quad \psi_w^{cell} = \psi_w^{sol} \rightarrow (2)$

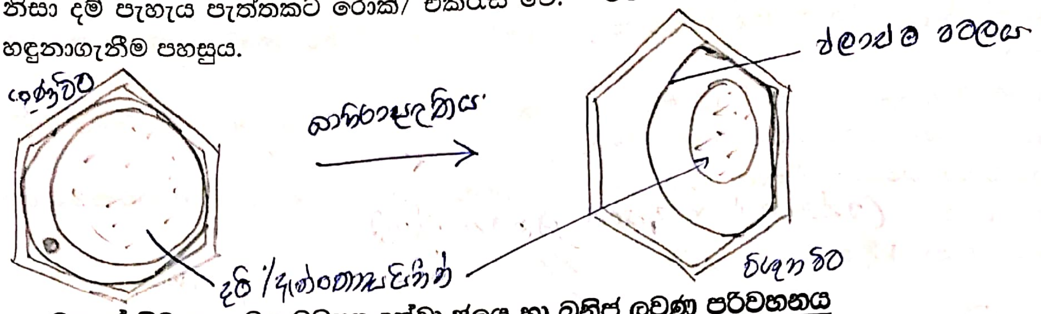
3. ද්‍රාවනයක ψ_P නැත. $\therefore \psi_W^{sol} = \psi_S^{sol} \rightarrow (3)$

1න් හා 2න් $\psi_S^{sol} = \psi_W^{sol}, \psi_W^{cell} = \psi_S^{cell}$ වේ.

* වගුව මගින් ද්‍රාවනයේ ψ_S සොයාගනී. එය ද්‍රාවනයේ ψ_W ට සමානය.

Rhoeo යටි අපි චර්මීය සිවි යොදා ගැනීමට හේතුව

* එම සෙල වල රික්තක යුෂයේ ඇන්තෝසයිනින් නම් දම් පැහැති යුෂ වර්ණකය ඇත. * සෙල ශූන විට රික්තකය විශාල බැවින් සෛලයේ දම් පැහැය පැතිරී පෙනේ. විශූන විට ප්‍රාක්ප්ලාස්ටය හැකිලෙන නිසා දම් පැහැය පැත්තකට රොක්/ එක්රැස් වේ. * මේ නිසා ශූන සෙල හා විශූන සෙල වෙන්කර හඳුනාගැනීම පහසුය.



පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට ශාක මූල මධ්‍යය දක්වා ජලය හා ඛනිජ ලවණ පරිවහනය

01.ජල හා ඛනිජ අයන අවශෝෂනය

1. ජලය හා ඛනිජ අයන අවශෝෂනය කරනුයේ මුල් වල මූලාග්‍රයට ආසන්නව ඇති සෙල වලින් හටගන්නා මූලකේෂ මඟින් පාංශු ද්‍රාවනයෙනි.
2. මූලකේශ යනු මුලේ අග ප්‍රදේශයට වන්නට පිහිටි අපිචර්මයෙන් හටගන්නා ඒකසෛලික ප්‍රසර වේ.
3. මෙමඟින් පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වේ.
4. මූලකේෂ වල මෙන්ම මුලේ අගයේ අනිකුත් අපිචර්මීය සෙල වල අපිචර්මයේ උච්චර්ම නැත. බිත්ති ජලයට පාරගම්‍ය ය.
5. මෙහිදී මුලේ අග පිහිටි සෙල හරහා ජලය හා ඛනිජ අවශෝෂනය වැඩි ප්‍රමාණයක් සිදු වේ.
6. පාංශු ද්‍රාවනය, පස් අංශු අතර ඇත. එහි පස් අංශු සමඟ තදින් නොබැඳුණු ජල අනු හා ඛනිජ අයන ඇත.
7. මූලකේශ වලින් මෙන්ම මූලකේශ නොමැති මුලේ අපිචර්ම සෙල වලින්ද අවශෝෂනය සිදු වේ. නමුත් මූලකේශ කාර්යක්‍ෂමය. පෘෂ්ඨක ක්ෂේත්‍ර ඵලය අධික වීම හේතුවයි
8. ජල හා ඛනිජ අවශෝෂනය එකවිට සිදුවන නමුත් එකිනෙකින් ස්වාධීනය.
9. සෙල බිත්ති පාරගම්‍ය බැවින් පාංශු ද්‍රාවනය සෙල බිත්තියේ නිදහස් අවකාශ තුළට ඇතුළු වී පවතී.
10. එතැන් සිට සෙල ප්ලාස්මයට පාංශු ද්‍රාවනය අවශෝෂනය වන්නේ සෙල ප්ලාස්ම පටලය හරහා ය.
11. එය වරණ හා ආන්තරපාරගම්‍ය පටලයක් නිසා ඇතුළු වන ඛනිජ අයන වරණයකට ලක් වේ.
12. පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට මූලකේෂය තුළට ජලය ඇතුළු වන්නේ ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ / සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ සිදුවන අක්‍රිය පරිවහන ක්‍රමයක් වන ආසෘැතිය මඟිනි.
13. එහෙත් ඛනිජ අවශෝෂනය "සක්‍රිය පරිවහනය" මඟින් සිදු වේ.

හේතුව:- මූලකේශ වල සෙල යුෂයේ අඩංගු ඛනිජ අයන සාන්ද්‍රනය, පාංශු ද්‍රාවනයේ අඩංගු ඛනිජ අයන සාන්ද්‍රනයට වඩා වැඩිය.

උදා:- මූලකේශ වල සෙල යුෂයේ අඩංගු K^+ සාන්ද්‍රනය පාංශු ද්‍රාවනයේ අඩංගු K^+ සාන්ද්‍රනයට වඩා සියගුණයක් පමණ අධිකය.

13. මේ නිසා පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට මුල කේශ තුළට ඛනිජ අයන පරිවහනය සාන්ද්‍රන අනුක්‍රනයකට එරෙහිව ATP වැය කර එනම් සක්‍රියව සිදු වේ. (සමහර අවස්ථාවල පාංශු ද්‍රාවනයේ යම් ඛනිජ අයනයක සාන්ද්‍රනය අධික නම් එවිට සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනය ඔස්සේ අක්‍රියව ඇතුළු විය හැක. එවිට එය අක්‍රිය පරිවහනයකි.)
14. මුලේ අපිචර්මයේ සෙලවල පිහිටන ජලකාමී බිත්ති වලට පාංශු ද්‍රාවනය ඇතුළු වේ. ඉන්පසු සෙල බිත්ති වල නිදහස් අවකාශ හා බහිස්සෛලීය අවකාශ ඔස්සේ මුලේ බාහිකය දක්වා නිදහසේ ගමන් කරයි.

අරිය ජල පරිවහනය

අරිය පරිවහනය යනු "පසෙන් අවශෝෂනය කරගත් ජලය හා ඛනිජ ලවණ මුලේ බාහිකය ඔස්සේ ශෛලම දක්වා පරිවහනය කිරීම"

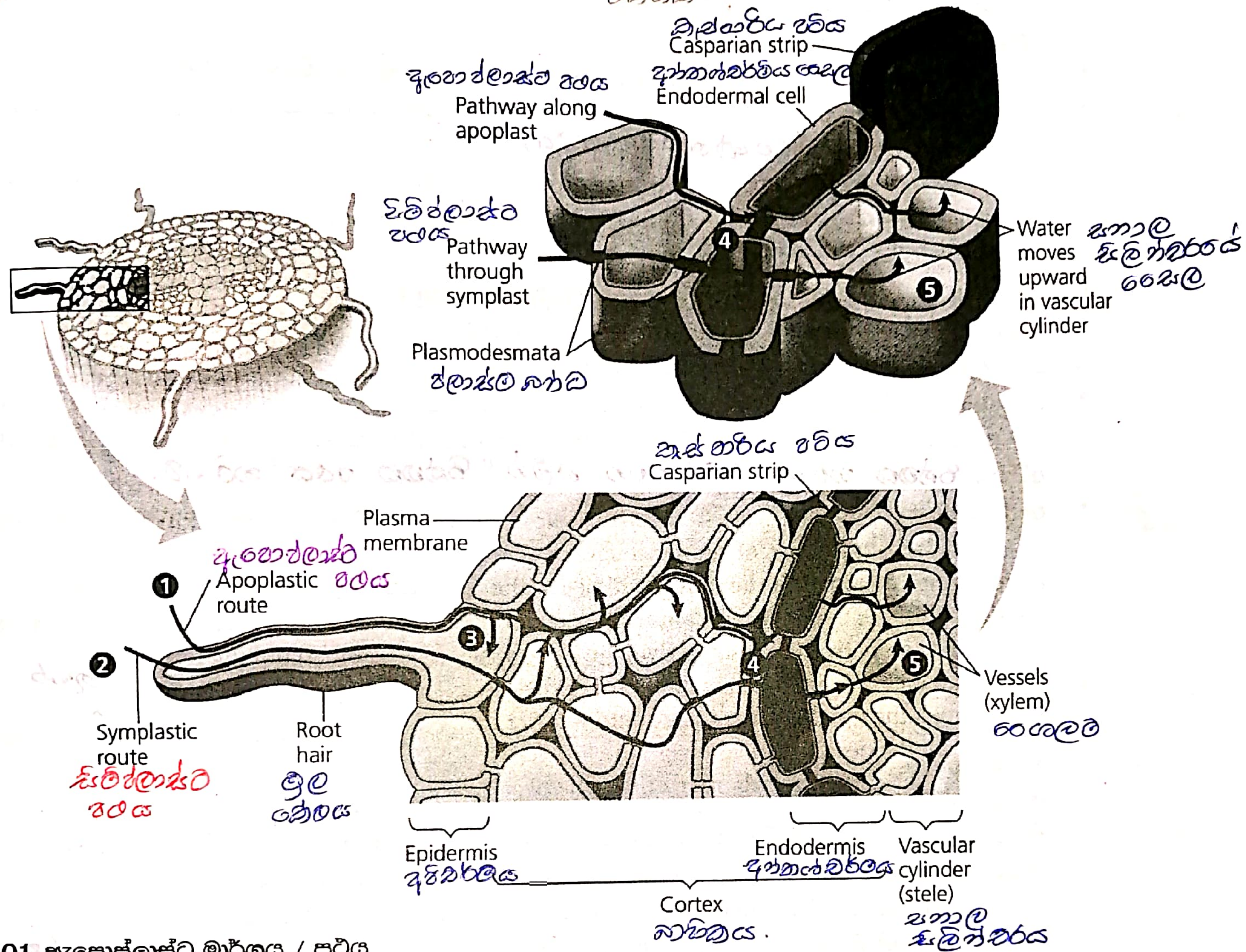
* මෙහිදී පසුකරන පටක වන්නේ

අපිචර්මය/ කේෂධර ස්ථරය → බාහිකය → අන්තශ්චර්මය → පරිචක්‍රය → ශෛලමය

* බාහිකයේ ඇතුලතින්ම පිහිටන අන්තශ්චර්මය බාහිකයේ සිට සනාල සිලින්ඩරය දක්වා ජල ඛනිජ පරිවහනයේ දී ඛනිජ අයන වරණයට ලක්කරයි.

<u>හේතුව:-</u> අන්තශ්චර්මයේ මං සෙල හරහා ගමන් කිරීම සිදු වේ. එහිදී එම සෛල වල ප්ලාස්ම පටලය හරහා ඛනිජ අයන හා ජලය ගමන් කරයි. පටලය මඟින් ඛනිජ වරණයට ලක් කරයි. * මේ අනුව සෛල බිත්ති හෝ බහිෂ්සෛලය අවකාශ හරහා ශාක මුලට ඇතුළු වන සියළුම ද්‍රව්‍ය අන්තශ්චර්මයේ ප්ලාස්ම පටලය හරහා යායුතුය. * එමඟින් අත්‍යවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය වරණීයව ඉවත් කළ හැකි වේ.

* අරීය පරිවහනයේ දී භාවිතා වන පථ තුනකි.
  1. ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය/ පථය
  2. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය / පථය
  3. පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය/ පථය



01. ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය / පථය

"ජීවි සෛල වල සෛල ප්ලාස්ම පටලයෙන් පිටත ඇති සංසටක වන සෛල බිත්ති, බහිෂ් සෛලීය අවකාශ, සහ අජීවීසෛල වන වාහිනී ඒකක, වාහකාභ වල කුහර හරහා පිහිටන මාර්ගය"

* ජලය හා ද්‍රාව්‍ය සංසටක සෛල බිත්ති වල නිදහස් අවකාශ හා බහිස්සෛලිය අවකාශ හරහා අඛන්ඩවම/ සංතතිකව ගලායාම මෙහිදී සිදුවේ. * මූලකේශ වල ජලකාමී බිත්ති හරහා පාංශු ද්‍රාවනය ශාකය තුළට ඇතුළු වීම මඟින් ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ඇරඹේ. * ඉන්පසු ජලය හා ඛනිජ අයන සෛල බිත්ති හා බහිෂ්සෛලිය අවකාශ වලින් සමන්විත පද්ධතිය හරහා බාහිකය දක්වා ගමන් තරයි.
* අන්තශ්චර්මයේ සෛල වල අරීය හා තිරස් බිත්ති වල පිහිටන කැස්පාරිය පටිය නම් සනවීම බාධකයක් සේ ක්‍රියාකර ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය අවහිර කරයි.
* කැස්පාරිය පටිය සෑදි ඇත්තේ සුබරින් නම් ලිපිඩයකිනි. එය ජලයට හා ඛනිජ අයන වලට අපරගම්‍යය.
* මේ නිසා බාහිකය සෛල හරහා එන ජලය හා ඛනිජ අයන වලට අඛණ්ඩව අන්තශ්චර්මය පසු කරගෙන සනාල සිලින්ඩරයට / පරිචක්‍රයට ඇතුළුවිය නොහැක.
* මෙහිදී අන්තශ්චර්මයේ "මං සෛල" හරහාම ගමන් කිරීමට සිදුවේ. මේ නිසා ජලය හා ඛනිජ අයන වරණීය පාරගම්‍ය ප්ලාස්ම පටලය හරහා යයි. * එහිදී අනවශ්‍ය අයන/ ද්‍රාව්‍ය සහ විෂ ද්‍රව්‍ය වරණයකට ලක් වේ. * එසේම ශෛලමය තුළ එක්රැස් වූ ද්‍රාව්‍ය නැවත පාංශු ද්‍රාවනයට කාන්දු

වීමද අන්තශ්චර්මය මඟින් වලකී. * පරිවහනයේදී අවම ප්‍රතිරෝධකයක් ඇත්තේ ඇපොප්ලාස්ට පථයේය. හේතුව:- පටල හරහා ගමන් නොකිරීම. (පටල හරහා ගමන් කිරීමට යම් ප්‍රතිරෝධයක් ඇත.

* මේ නිසා ජලය හා ඛනිජ අයන වැඩිම ප්‍රමාණයක් ගමන් කරනුයේ මෙම මාර්ගයේය. (මෙම පථයේ ජලය ගමන් කරනුයේ තොග ප්‍රවාහයෙන් හා විසරනයෙනි.)

02. සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය / පථය

"ශාක වල සියළු සජීවී ජීවී සෛල අන්තර් සම්බන්ධ වී ඇති සම්පූර්ණ සයිටොසොල ජාලය /එකතුව හා ඒවා එකිනෙක සම්බන්ධ කරන සෛල ප්ලාස්මීය නාලිකා වන ප්ලාස්ම බන්ධ වලින් සමන්විත මාර්ගය"

* මෙහිදී ජලය හා ද්‍රාව්‍ය අඛණ්ඩව සයිටොසොල ජාලය ඔස්සේ සංතතිකව ගමන් කෙරේ.
* මෙම පථයේදී ශාකයට මුලින්ම ද්‍රව්‍ය ජලය ඇතුළු වීමේදී එක්වරක් සෛල ප්ලාස්ම පටලය හරහා යාම අවශ්‍ය වේ. (ආස්‍රැතිය)
* එසේ එක් සෛලයකට ඇතුළු වූ පසු ද්‍රාවනය ප්ලාස්ම බන්ධ හරහා විසරණය මඟින් සෛලයෙන් සෛලයට ගමන් කරයි. * මෙම පථයේ ජලය ගමන් කරනුයේ විසරණය හා ආස්‍රැතියෙනි.

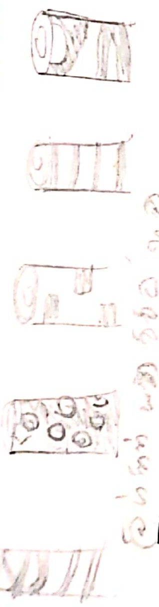
03. පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය (Transmembrane Route)

"නැවත නැවතත් සෛල ප්ලාස්ම පටල හරහා ගමන් කරමින් ජලය හා ද්‍රාව්‍ය එක් සෛලයක සිට අනෙක් සෛලය කරා ගමන් කිරීම."

* එක් සෛලයකින් ප්ලාස්ම පටලය ඔස්සේ පිටතට පැමින ඊලඟ සෛලයේ ප්ලාස්ම පටලය හරහා නැවත ඇතුලට ගමන් කරයි. මෙහිදී පටල කීපයක් හරහා ගමන් කරන බැවින් ජල ගමනට ප්‍රතිරෝධය අධිකය.
* අඩුම ජල ප්‍රමාණයක් ගමන් කරන මාර්ගයයි. * ආස්‍රැතියෙන් ජලය ගමන් කරයි.

* ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය දිගේ ගමන් කරන ජලය හා ඛනිජ අයන වලින් කොටසක් අපිචර්ම සෛල වල හා බාහිකයේ සෛල වල ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය තුළට පරිවහනය වී එතැන් සිට සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගයේ ගමන් කරයි * සමහර සංඝටක පරිවහනය සඳහා පථ එකකට වැඩි සංඛ්‍යාවක් භාවිතා වේ.
* අවසානයේදී ජලය හා ඛනිජ අයන මුල මධ්‍යයේ වූ ශෛලම් වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ තුළට ඇතුළු වේ. * මෙම සෛල පරිනත විට ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය රහිත වේ. කුහර සහිත වේ. එබැවින් ඇපොප්ලාස්ටයට අයත් වේ.
* අන්තශ්චර්මීය සෛල හා සනාල පටක වල ජීවී සෛල එම සෛල වල ප්‍රාක් ප්ලාස්ටයේ සිට සෛල බිත්ති තුළට ඛනිජ අයන විසර්ජනය කරයි. * මේ සඳහා එනම් ද්‍රාව්‍ය සිම් ප්ලාස්ටයේ සිට ඇපොප්ලාස්ටයට ගමන් කරවීමට විසරනය හා සක්‍රිය පරිවහනය දායක වේ.
* ඉන් පසු ශාකයේ ප්‍රරෝහ කොටස් දක්වා ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය තොග ප්‍රවාහය මඟින් පමණක් සිදු වේ.* එය වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ වල ඇපොප්ලාස්ට මාර්ගය ඔස්සේ පමණක් සිදුවේ.

03. ශාකයේ ජලය හා ඛනිජ වල උඩුකුරු සන්නයනය / රසෝද්ගමනය



රසෝද්ගමනය යනු "සනාල සිලිංඩරයට ඇතුළු වන ජලය හා ඛනිජ අයන ශාකයේ ඉහළ කොටස් වලට පරිවහනය වීම"

* ශෛලමයේ ඇති ජලය හා ද්‍රාවනය වූ ඛනිජ (සෛලම් යූෂය) තොග ප්‍රවාහය මඟින් උඩුකුරුව සන්නයනය වේ. * මෙය විසරනයට වඩා වේගවත්ය.
* රසෝද්ගමන ක්‍රියාවලිය පැහැදිලි කිරීම සඳහා "සංසක්ති - ආතති කල්පිතය" ඉදිරිපත් කර ඇත. * මෙම කල්පිතයට අනුව,

1. උත්ස්වේදනය මඟින් ශෛලම් යූෂය ඇදීමකට ලක්කරයි. - උත්ස්වේදන චූෂණය
2. ජල අනු අතර ප්‍රබල සංසක්ති බල මඟින් ශාක කඳේ සිට මුල දක්වා ඇති ශෛලමයේ සම්පූර්ණ දිග ඔස්සේ මෙම ඇදීම සම්ප්‍රේෂණය කරයි.
3. සෛලම් යූෂය සාමාන්‍යයෙන් ආතතියක් යටතේ පවතී. (සෘණ පීඩනය) (පීඩන විභවය/ ψ_P සෘණ වන අවස්ථාවකි)

* මෙම සෘණ පීඩන විභවය ශෛලමය දිගේ ඉහළට ජලය සන්නයනය වීමට ආධාර වේ. * එය ජල

විභව අනුක්‍රමණයක් ඔස්සේ සිදු වේ. * තොග ප්‍රවාහය මඟින් ජලය පරිවහනය කිරීම සංසක්තිය හා ආසක්තිය මගින් පහසු කරයි.

1. ජල අනු අතර ඇතිවන හයිඩ්‍රජන්බන්ධන හේතුවෙන් ජල අනුවල සංසක්තිය අසාමාන්‍ය ලෙස ඉහළයයි.
2. ඉහළ ආසක්ති නිසා ශෛලමයේ බිත්ති වල පිහිටි සෙලියුලෝස් අනුවලට ජල අනු ආකර්ෂනය වී පවතී.
3. මේ නිසා ශෛලම් වාහිනී ඒකක හා වාහකාභ කුහර තුළ අඛණ්ඩ ජල කඳක් සෑදේ.
4. "උත්ස්වේදන චූෂණය" ශාකයේ ඉහළ සිට මුල දක්වාම පැතිර යා හැක්කේ නොකැඩුණු / අඛන්ඩ ජල කඳක් පැවතියහොත් පමණි./ හරහා පමණි.
5. උත්ස්වේදනයේදී පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වලින් ජලය වාෂ්ප වීම සිදුවේ.
6. මේ නිසා පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල ජල විභවය අඩුවේ.
7. එවිට පත්‍ර වෘන්ත වල ශෛලමයේ සිට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල කරා ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ ජලය ඇදී යයි.
8. එවිට පත්‍ර වෘන්තයේ ශෛලමයේ ජල විභවය අඩු වේ. 9. ඊට සාපේක්ෂව ශාකයේ පහල කොටස් වල ශෛලමයේ ජල විභවය අධික වේ. 10. ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ අඛන්ඩ ජල කඳ ඉහළට ඇදී එයි. 11. මෙය "උත්ස්වේදන චූෂනය" නම් වේ. 12. ශෛලම් යුෂය ගමන් කරනුයේ පීඩන විභවයේ වෙනස් නිසාය. 13. ඒ අනුව ශෛලම තුළ ඇතිවන ජලවිභව අනුක්‍රමනය අත්‍යාවශ්‍යයෙන්ම පීඩන අනුක්‍රමනයකි. 14. මෙසේ ශෛලම් යුෂය මත ඇතිවන ආතන්‍ය බලය ශාක පත්‍ර වල සිට මුලේ අග්‍රයට මෙන්ම පස දක්වා ද සම්ප්‍රේෂණය වේ.
15. පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට බාහිර වායුගෝලය දක්වා ශාක දේහය තුළින් ගොඩනැගි ඇති ජල විභව අනුක්‍රමනය, ගුරුත්වයට එරෙහිව රසෝද්ගමනය පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ.
16. මේ නිසා ශෛලම් යුෂය දරා සිටීමට ඉහළට ගෙනයාමට ශාකයට ශක්තිය වැය නොවේ.

සංසක්ති ආතති කල්පිතයේ මූලධර්ම

1. ජල අනුවල ප්‍රබල සංසක්ති බල
2. ජලයේ ආසක්ති බල
3. පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට වායුගෝලය දක්වා ශාකය තුළින් ඇති ජල විභව අනුක්‍රමනය
4. උත්ස්වේදන චූෂනය

ශාක මුල් තුළට ඛනිජ අවශෝෂනය වීමේ යාන්ත්‍රණය

1. ඛනිජ අයන ප්‍රධාන වශයෙන් ශාක වලට අවශෝෂනය කරනුයේ මුල් මඟින් පාංශු ද්‍රාවනයෙනි.
2. මුල්වල අපිචර්ම සෛල බොහොමයක් විශේෂනය වී මූලකේෂ බවට පත් වී ඇත.
3. අපිචර්මීය සෛල ජලයට පාරගම්‍යය. 4. මූලකේෂ ඒක සෛලික ව්‍යුහ වේ.
5. ඒවා මඟින් පාංශු ද්‍රාවනයෙන් ද්‍රාව්‍ය ඛනිජ අයන අවශෝෂණය කෙරේ.
6. මූලකේශ වල සෛල යුෂයේ අයන සාන්ද්‍රනය හා සැසඳූ විට පාංශු ද්‍රාවනයේ ඛනිජ අයන සාන්ද්‍රණය ඉතා අඩුය. 7. එබැවින් සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයකට එරෙහිව ඛනිජ අයන අවශෝෂනය සිදුවේ.
8. මෙය සක්‍රිය පරිවහනයකි. (සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයක් ඇති වුවහොත් අක්‍රිය පරිවහනයක් ද සිදුවේ.)

04. ප්ලෝයමය තුළ ද්‍රාව්‍ය පරිවහන ක්‍රියාවලිය / ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමණය

ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමනය යනු "ප්‍රභාසංස්ලේෂනයේ අන්තඵල, සුක්‍රෝස් ජලීය ද්‍රාවනයක් ලෙස, ප්ලෝයමය ඔස්සේ, ප්‍රභවයේ සිට අපායනය දක්වා රටාවකට, ද්වි දිශාත්මකව, සක්‍රියව, පීඩන ප්‍රවාහයක් යටතේ ගමන් කිරීම."

ප්ලෝයම් පරිවහනයේ මූලික ලක්ෂණ

1. ප්‍රභාසංස්ලේෂණයෙන් නිපදවෙනඵල, ප්ලෝයම්පටකය ඔස්සේ ශාකයේ විවිධ කොටස්කරා පරිවහනයකෙරේ.
2. ආවෘත බීජක ශාක වල ප්ලොයම් පරිසංක්‍රමනය සඳහා ප්ලෝයම් පටකයේ පෙනෙර නල ඒකක විශේෂනය වී ඇත. සමහර සහචර සෛලද විශේෂනය වී ඇත.
3. පෙනෙර නල ඒකක ඔස්සේ පරිවහනය වන ජලීය ද්‍රාවනය "ප්ලෝයම් යුෂ" ලෙස හැඳින්වේ. එය ශෛලම් යුෂයට වඩා වෙනස්ය. (ප්ලෝයම් යුෂයේ බරින් 30% සුක්‍රෝස් වීම)
4. ප්ලෝයම් යුෂයේ සංයුතිය සැලකූ විට,

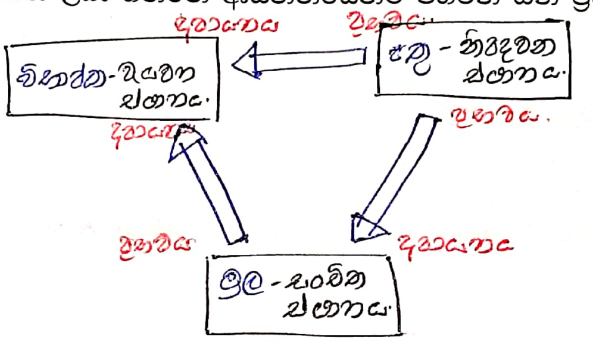
1. සුක්‍රෝස් (බරෙන් 30%)　4. ඛනිජ අයන - $NH_4^+ / K^+ / PO_4^{3-} / Cl^-$
2. ඇමයිනෝ අම්ල　5. ජලය
3. ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය 6. ශාකයට බාහිරින් එකතුවන ද්‍රව්‍ය - වල් පැළෑටි නාශක හා කෘමිනාශක

5. ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමනය සිදුවන්නේ "ප්‍රභවයේ" සිට "අපායනය" දක්වාය. එනම් සීනි සංස්ලේෂණය කරන ස්ථාන වල සිට සීනි භාවිතා කරන ස්ථාන හෝ සංචිත අවයව කරාය.
6. **ප්‍රභවය** යනු "ප්‍රභාසංස්ලේෂනය මඟින් හෝ පිෂ්ඨය බිඳ හෙලීම මඟින් ශුද්ධව සීනි සංස්ලේෂනය කරන නිෂ්පාදකයා ලෙසක්‍රියාකරන අවයවයකි." උදා:-1. ශාක පත්‍ර 2. මුල්වැනි සංචිත ස්ථාන
7. **අපායනය** යනු "ප්ලෝයම පරිසංක්‍රමනය කෙළවර වන අවයව"

උදා:- 1. විභාජක අග්‍ර / අංකුර වැනි සීනි භාවිතා වන ස්ථාන
　　2. වර්ධනය වන මුල් කඳන් ඵල වැනි සංචිත ස්ථාන

* ශාක පත්‍ර හැමවිටම ප්‍රභවයක් වේ. * ස්කන්ධ ආකන්ධ, බල්බ, වර්ධනය වන මුල් ආදිය සංචිත අවයව ඒවායේ කෘත්‍ය මත ප්‍රභවයක් හෝ අපායනයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි.
* අංකුර වැනි විභාජක අඩංගු, සීනි භාවිතා වන ස්ථානයක් හැමවිටම අපායනයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි.

8. ප්ලොයම් යුෂය ප්‍රභවයේ සිට අපායනය දක්වා සැහෙන වේගයකින් ගමන් කරයි. ($1\ m\ h^{-1}$) සැහෙන දුරකටද ගමන් කරයි. 10. එසේම විශාල ද්‍රාව්‍ය ප්‍රමාණයක්ද පරිවහනය කෙරේ.
11. ප්ලොයම් යුෂය පරිවහනය වන්නේ ධන පීඩනයක් යටතේ ක්‍රියාත්මක වන තොග ප්‍රවාහය මඟිනි. මෙය "පීඩන ප්‍රවාහය" නම් වේ.
12. බොහෝ විට අපායනය සීනි ලබා ගන්නේ ආසන්නයෙන්ම පිහිටන සීනි ප්‍රභවයකිනි.



13. ප්ලොයම් යුෂය පරිවහනය වන දිශාව තීරණය වන්නේ පෙනෙර නල ඒකක මඟින් සම්බන්ධ කරන ප්‍රභවයේ හා අපායනයේ පිහිටීම මතය.
14. ඒ අනුව එක් පෙනෙර නල ඒකකයට යාබදව පිහිටි පෙනෙර නල ඒකක ආරම්භ වන්නේ සහ අවසාන වන්නේ වෙනත් පිහිටීම් වලින් නම් එම යාබද පෙනෙර නල ඒකකයේ ප්ලොයම් යුෂ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගමන් කළ හැක.

ප්ලෝයම් පරිසංක්‍රමණයේ යාන්ත්‍රණය

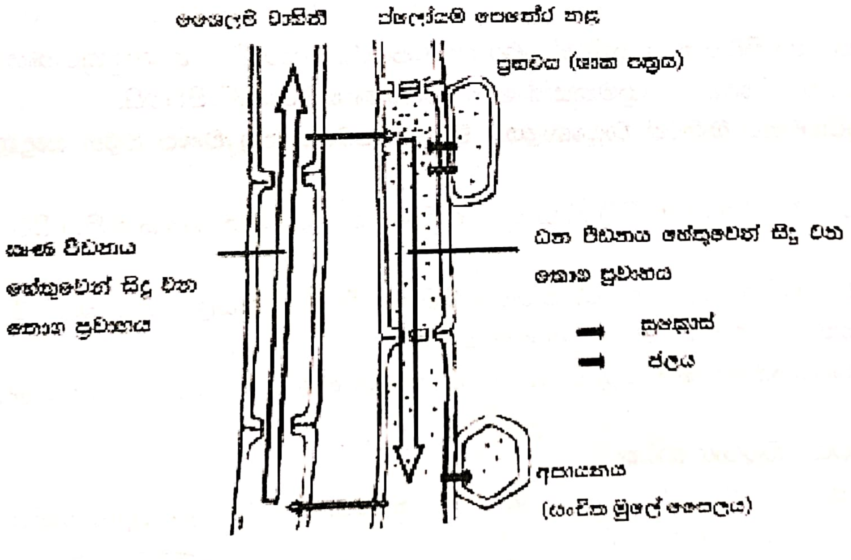
1. පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වල නිපදවෙන ග්ලූකෝස් හෝ සංචිත පිෂ්ඨය ජලවිච්ඡේදනයෙන් නිපදවෙන ග්ලූකෝස්, සුක්‍රෝස් බවට පත් වී ජලීය ද්‍රාවනයක් සාදයි.
2. මෙම සුක්‍රෝස් ජලීය ද්‍රාවනය පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වල සිට ප්ලෝයමය දක්වා ප්ලාස්ම බන්ධ ඔස්සේ සිම්ප්ලාස්ට මාර්ගය හරහා පරිවහනය වේ.
3. මෙම සුක්‍රෝස් පෙනෙර නල ඒකක තුළට ඇතුළු කිරීම හෙවත් ප්ලෝයම් බැර කිරීම" පළමු ප්‍රධාන පියවරයි.
4. එහිදී ප්‍රභවයේ විශේෂනය වූ සහචර සෛල වන "පරිවර්ථක සෛල" මඟින් මෙම සුක්‍රෝස් ATP ලෙස පරිවෘත්තීය ශක්තිය වැය කර, එනම් සක්‍රියව යාබද පෙනෙර නල ඒකකයට යවයි.
5. මෙසේ සක්‍රිය පරිවහනයක් අවශ්‍ය වන්නේ පත්‍රමධ්‍ය සෛල / ප්ලොයම් මෘදුස්ථර සෛල වලට වඩා පෙනෙරනල ඒකක හා සහචර සෛල වල සුක්‍රෝස් සාන්ද්‍රනය අධික වීමය.
6. එබැවින් සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයකට එරෙහිව සක්‍රිය පරිවහනය සිදු වේ.
7. සුක්‍රෝස් ඇතුළු වීම් නිසා ප්‍රභවයේ පෙනෙර නල ඒකක තුළ ද්‍රව්‍ය විභවය (ψ_s) වැඩිවේ.
8. මේ නිසා පෙනෙර නල ඒකක තුළ ජල විභවය (ψ_w) අඩු වේ.

9. එවිට යාබද ශෛලම් වාහිනිය සමඟ ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඇති වේ.
10. ජලය ගමන් කරනුයේ ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ එනම් වැඩි ජල විභවයක සිට අඩු ජල විභවයක් දක්වාය.
11. ඒ අනුව ශෛලම් වාහිනී කුහරය තුළ සිට ජලය පෙනෙර නල ඒකකය තුළට ආස්‍රැතියෙන් ඇතුළු වේ.
12. එවිට ප්‍රභවයේ පෙනෙරනල ඒකක තුළ ද්‍රවස්ථිතික පීඩනය වැඩි වේ. ධන පීඩනයක් ඇති වේ.
13. මේ අවස්ථාවේ අපායනයේ පෙනෙර නල ඒකකය තුළ පවතින්නේ ඊට සාපේක්ෂව අඩු ද්‍රවස්ථිතික පීඩනයකි.
14. මේ නිසා ප්‍රභවය හා අපායනය අතර **"ද්‍රවස්ථිතික පීඩන විභව අනුක්‍රමනයක්"** ඇති වේ.
15. ඒ ඔස්සේ ජලය, සුක්‍රෝස්, AA ඇතුළු අනෙකුත් ද්‍රව්‍යය. තොග ප්‍රවාහයක් ඔස්සේ ප්‍රභවයේ සිට අපායනය දක්වා පෙනෙර නලයේ සිම්ප්ලාස්ටය ඔස්සේ ගමන් කරයි.
16. මේ සඳහා ATP වැය නොවේ. එනම් අක්‍රිය පරිවහනයකි.
17. අපායනයේ දී, සුක්‍රෝස් පෙනෙර නල ඒකක වල සිට සහචර සෛල මඟින් ලබාගෙන යාබද මෘදුස්ථර වලට ඉවත් කෙරේ. මෙය **"ප්ලෝයම් හර කිරීම"** නම් වේ. (මෙම ක්‍රියාවලිය ශාක විශේෂයෙන් විශේෂයට හා අවයවයෙන් අවයවයට වෙනස් වේ)
18. මේ සඳහා ATP වැය නොවේ. එනම් අක්‍රිය පරිවහනයකි.

<u>හේතුවඃ-</u> අපායන පටක වල මෘදුස්ථර වල සීනි සාන්ද්‍රනය හැමවිටම පෙනෙර නල ඒකක වල සීනි සාන්ද්‍රනයට වඩා අඩුවීම. ඊට හේතු වන්නේ,

1. එම සෛල වල වර්ධනය හා පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවලට සීනි භාවිතා වීම.
2. පිෂ්ඨය වැනි ජලයේ අද්‍රාව්‍ය බහු අවයවික බවට පරිවර්ථනය කර සංචිත කිරීම.

19. අපායනයේ සුක්‍රෝස් ඉවත් වීම නිසා පෙනෙර නල තුළ ද්‍රාව්‍ය විභවය අඩුවේ.
20. එවිට පෙනෙර නල තුළ ජල විභවය වැඩිවේ.
21. මේ නිසා යාබද ශෛලම් වාහිනී සමඟ ජල විභව අනුක්‍රමනයක් ඇති වේ.
22. පෙනෙර නල තුළ සිට ජලය ශෛලම් වාහිනී කුහර තුළට ආස්‍රැතියෙන් ගමන් කරයි.
23. ජලය ඉවත් වීම නිසා පීඩනය /ද්‍රවස්ථිතික පීඩනය අඩු වේ.
24. මෙය පීඩන ප්‍රවාහ කල්පිතයයි.



05. <u>ශාක වලින් ජලය ඉවත් වීමේ ක්‍රියාවලිය</u>

* ශාක වලට අවශෝෂනය වන ජලයෙන් සුළු ප්‍රමානයක් පමනක් පරිවෘත්තියට වැය වේ. තවත් ප්‍රමාණයක් සංචිත වේ. විශාල ජල ප්‍රමානයක් ශාකයෙන් පිටවී යයි.
* ශාකයෙන් ජලය පියවන ආකාර 2කි.1. උත්ස්වේදනය **(Transpiration)** 2. බිංදුදය **(Guttation)**

01. <u>උත්ස්වේදනය</u>

"ශාක පත්‍ර හා ශාක දේහයේ අනෙකුත් වායව කොටස් වලින් සරල විසරණය මඟින් ජලය වාෂ්ප ලෙස ශාකයෙන් ඉවත්වීම"

* ශාකයකින් වැඩිම ජල ප්‍රමානයක් පිට වී යන්නේ උත්ස්වේදනය මඟිනි.

* උත්ස්වේදනය ප්‍රධාන ආකාර 3කට සිදුවේ.
1. **පුටිකා උත්ස්වේදනය** - පුටිකා හරහා
2. **වාසිදුරු උත්ස්වේදනය** - වාසිදුරු හරහා
3. **උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය** - උච්චර්මය හරහා

* ශාකවලින් ඉවත් වන ජලයෙන් 95% පමණ පුටිකා හරහා උත්ස්වේදනය වේ.

* දිවා කාලයේදී අන්තර්සෛලීය අවකාශ ජල වාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත පවතී. හේතුව:- ඒවා අවට ඇති තෙත් සහිත සෛල බිත්ති සමඟ ස්පර්ශව පැවතීමය. * සාමාන්‍යයෙන් ශාකයට පිටතින් බාහිර පරිසරයේ වාතය, ශාකයතුළ වූ වාතයට වඩා වියළිය. අඩංගු ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය අඩුය. එනම් සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩුය. * මේ නිසා බාහිර පරිසරයේ වාතයේ ජල විභවය ශාකය තුළ වාතයේ ජල විභවයට වඩා අඩුය. * ඇතිවන ජල විභව අනුක්‍රමනය ඔස්සේ අන්තර් සෛලිය අවකාශ තුළ වූ ජල වාෂ්ප විසරණය මගින් ශාකයෙන් ඉවත් වී යයි.

01. පුටිකා උත්ස්වේදනය

1. සනාල කලාප වල ශෛලම ඔස්සේ පත්‍ර කරා රැගෙන එන ජලය හොඳින් ශාඛනය වූ නාරටි ජාලයක් මඟින් පත්‍ර තලය පුරා බෙදා හැරේ.
2. මෙම ශාඛා කෙළවර වන්නේ ශෛලම් වාහිනී ඒකක හෝ වාහකාභ එකකින් හෝ කීපයකිනි.
3. ඒවායේ ලිග්නිභවනය ඉතා අඩුය.
4. එබැවින් ඒවා තුළ අඩංගු ජලය පහසුවෙන් සෙලියුලෝස් සෛල බිත්ති හරහා පත්‍රමධ්‍ය සෛල තුළට නිදහස් කළහැකි වේ.
5. එම ජලය ජල විභවය අනුක්‍රමනයක් ඔස්සේ ඇපොප්ලාස්ට පථය සිම්ප්ලාස්ට පථය හා පටල හරහා සම්ප්‍රේෂණ පථය ඔස්සේ පත්‍රමධ්‍ය සෛල හරහා යයි.
6. පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වල තෙත සෛල බිත්ති වල සිට අන්තර් සෛලිය අවකාශ තුළට වාෂ්ප වේ. එතැනින් විශාල අධඃපුටිකා කුටීර තුළට ඇතුළු වේ.
7. එහි සිට පුටිකා හරහා ජලවාෂ්ප බාහිර වායුගෝලයට විසරණය වේ.
8. ශාක පත්‍රයකම පත්‍රතලයට වහාම පිටතින් තුනී ස්ථාවර වාත ස්ථරයක් ඇත. පිටතට පැමිනෙන ජලවාෂ්ප මෙය හරහා බාහිර වායුගෝලයට විසරණය වේ. ඒවා චලනය වන වාතය (ඊට පිටින් ඇත.) මගින් ඉවත් කෙරේ.
9. පත්‍ර මධ්‍ය සෛල හා පිටතින් වූ තුනී ස්ථාවර වාත ස්ථරය අතර විසරන අනුක්‍රමණයක් පවතී.
10. සෑම පුටිකාවකටම "විසරන අනුක්‍රමනයක් හෝ "විසරණ කවචයක්" පිහිටයි.

විසරණ කවචයඃ- "පුටිකාවකට බාහිරින් වායුගෝලයට විවෘතව පවතින ජල වාෂ්ප වලින් සෑදුනු අර්ධ කවාකාර කවචය."

11. නිශ්චල වාතයේ දී විසරන කවච පිහිටියත් සුළං සහිත / චලනය වන වාතය සහිත විට ඒවා ගසා ගෙන යයි.
12. නිසල වාතයේ දී පුටිකා වල විසරණ කවච අතිපිහිත වීමෙන් සියල්ල ඒකාබද්ධ වී සම්පූර්ණ තනි විසරණ කවචයක් / තුනී ස්ථරයක් පත්‍රය මත සෑදේ.
14. මෙම විසරන කවචයේ ඝනකම පත්‍ර පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත සහ සුළඟේ වේගය මත රඳා පවතී.

උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාවයට බලපාන සාධක

* උත්ස්වේදනය සෑම තත්ත්වයක් යටතේම ඒකාකාරී නොවේ. එහි ශීඝ්‍රතාව සඳහා බාහිර / පරිසර සාධක මෙන්ම අභ්‍යන්තර සාධක ද බලපායි.

* ප්‍රධාන සාධක වන්නේ,

1. **ආලෝක තීව්‍රතාව**
2. **උෂ්ණත්වය**
3. **ආර්ද්‍රතාව**
4. **සුළඟේ වේගය**
5. **CO_2 සාන්ද්‍රනය**
6. **පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය ජලය**

01. ආලෝක තීව්‍රතාව

* පුටිකා සාමාන්‍යයෙන් ආලෝකය ඇති විට විවෘත වන අතර අඳුරේදී වැසේ.

* ආලෝක තීව්‍රතාව වැඩිවීමත් සමඟම උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ද වැඩි වේ.

* එසේම ආලෝක තීව්‍රතාව අඩුවීමත් සමඟම උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව අඩු වේ. * බාහිර සාධකයකි.

02.උෂ්ණත්වය

* බාහිර සාධකයකි.
* ආලෝකය ඇති විට උත්ස්වේදනය සඳහා වැඩිපුරම බලපෑම් කරන බාහිර සාධකයකි.
* උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට පත්‍ර මධ්‍ය සෛල වලින් ජලය වාෂ්පීභවනය වීමේ ශීඝ්‍රතාවය අධික වේ.
* මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ශාක පත්‍ර මධ්‍යය ජල වාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත වේ. * මේ අවස්ථාවේම උෂ්ණත්වය වැඩි වීම නිසා පත්‍රයට පිටින් බාහිර වායුගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩුවේ.
* මෙම ක්‍රියා දෙකෙහි ප්‍රතිඵල ලෙස පත්‍ර මධ්‍ය හා බාහිර වායුගෝලය අතර ජල අනුවල අධික සාන්ද්‍රන අනුක්‍රමනයක් ඇති වේ. * මෙම සාන්ද්‍රන / විසරන අනුක්‍රමනය නිසා උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව අධිකවේ.

03.ආර්ද්‍රතාව

* පත්‍රයෙන් පිටත බාහිර වායුගෝලයේ ආර්ද්‍රතාව අඩුවීම උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව වැඩි කරයි.
* ඊට හේතුවන්නේ තෙත්ශාක පත්‍ර මධ්‍යය හා ඊට සාපේක්ෂව වියළි බාහිර වායුගෝලය අතර වාෂ්ප වල විසරන අනුක්‍රමනය ඉහළ යාමය. * ආර්ද්‍රතාව වැඩිවිට බාහිර වායුගෝලයේ ජල වාෂ්ප ප්‍රමානය ඉහළ යයි. එවිට විසරන අනුක්‍රමනය අඩුවේ. උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව අඩුවේ.

04.සුළඟේ වේගය

* නිශ්චල වාතයේදී, උත්ස්වේදනයෙන් පිටවන ජලවාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත වූ වාතය පූටිකා අවට විසරන කවච සාදයි. * එවිට බාහිර පරිසරයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රන ඉහළ යයි.
* පත්‍ර මධ්‍ය හා වායුගෝලය අතර තිබූ විසරන අනුක්‍රමනය අඩුවේ. උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව අඩු වේ.
* සුළං සහිත තත්ව යටතේ චලනය වන ගලායන වාතය මඟින් විසරන කවච ඉවත් කරන නිසා විසරන අනුක්‍රමනය වැඩිවී උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව වැඩි කරයි.

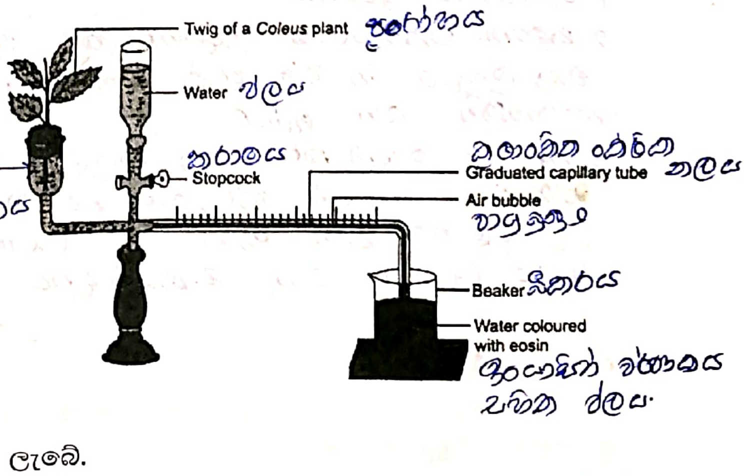
05.පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය ජලය

* වියළි තත්ව යටතේ පස් වියළීමත් සමඟම බොහෝ ජල අනු පස් අංශු සමඟ තදින් බැඳේ.
* ප්‍රතිඵලය වන්නේ පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය ජල (ශාකවලට අවශෝෂනය කරගත හැකි.) ප්‍රමානය අඩු වීමයි.
* මේ නිසා පාංශු ද්‍රාවනයේ සාන්ද්‍රනය වැඩි වී ජල විභවය අඩුවේ. * මේ නිසා ශාක මුල් තුළට ජල ආසෘතියෙන් ඇතුළු වීමේ ක්‍රියාවලිය අඩුවේ. / දුර්වල වේ. * එවිට ශාකයට අවශෝෂනය කරගන්නා ජල ප්‍රමානය අඩුවේ. * එවිට උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව අඩුවේ. ABA මගින් ද්‍රීකා වැසයි.
* පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට ශාක දේහය තුළින් බාහිර වායුගෝලය තෙක් පවතින ජල විභව අනුක්‍රමනය අඩුවීම හේතුවෙන් ශාකය පුරා ජලය පරිවහනය වීමේදී ජල අනුවලට වැඩි ප්‍රතිරෝධකයට මුහුණ දීමට සිදු වේ.

* මීට අමතරව අභ්‍යන්තර සාධක ලෙස
  (1) පත්‍ර පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලය ↑
  (2) පූටිකා සංඛ්‍යාව / ඝනත්වය ↑
  (3) පූටිකා ව්‍යාප්තිය ↑
  (4) උච්චර්මයේ ඝනකම ↓
  (5) ගිලුනු පූටිකා පිහිටීම ↓

ශාකවලට උත්ස්වේදනයේ වැදගත්කම

1. ශාක දේහය පුරා ජලය හා ඛනිජ අයන බෙදා හැරීම.
2. ශෛලමය ඔස්සේ ජලය රසෝද්ගමනයට
3. පාංශු ද්‍රාවනයේ සිට ජලය හා ඛනිජ අයන මුල් මඟින් අවශෝෂනයට
4. ශාක ප්‍රරෝහවල පෘෂ්ඨ සිසිල් කිරීමට



ගැනොන්ග් පානමානය ඇසුරින් ප්‍රරෝහයක උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව මැනීම

1. පානමානය ජලයේ ගිල්වා, ජලය පුරවනු ලැබේ.
2. සම්පූර්ණයෙන් පිරුණු පසු එහි කරාමය වසනු ලැබේ.
3. ශාකඅත්ත/ ප්‍රරෝහය නමා ජලය තුල ගිල්වනු ලැබේ.
4. ජලය තුලදීම ශාක අත්ත කපනු ලැබේ. (නැතහොත් ශෛලමයට වායු බුබුළු වී සංසක්ති ආසක්තිබල බිඳී අඛන්ඩ ජල කඳ බිඳවැටේ රසෝද්ගමනය නතර වේ).
5. ප්‍රරෝහය පිටතට නොගෙන ජලය තුල දීම පානමානයේ ඇබය ගලවා එයට සවිකරනු ලැබේ.

6. ජලය තුලදි ඇබය පානමානයේ විශාල ජල සංචායකයට සවිකරනු ලැබේ.
7. පාන මානය ජලයෙන් පිටතට ගෙන ඇබය මත වැස්ලින් තවරා වායුරෝධක කිරීම.
8. පානමානයේ නිදහස් කෙලවර ජල බීකරයක ගිල්වා, කරාමය විවෘතකර වායු බුබළු ඉවත් කරනු ලැබේ.
9. පානමානයේ නිදහස් කෙලවර බීකරයෙන් මඳක් ඔසවා කේෂික නලය තුලට වායු බුබුලක් ඇතුළු වීමට ඉඩ හැර නැවත තබනු ලැබේ.
10. කේෂික නලය තිරස් අතට පිහිටන සේ පානමානය සවිකරනු ලැබේ.
11. විද්‍යාගාර මේසයක් මත තබා උත්ස්වේදනයට ඉඩහැර වායු බුබුලට පරිමානය ඔස්සේ නියමිත දුරක් (l)යෑමට ගත වන කාලය (t) විරාම ඝටිකාවකින් මනිනු ලැබේ.

ගනනය :-පහත උපකල්පනය මත පදනම් වේ.

උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාවයට සමාන සීඝ්‍රතාවයකින් ප්‍රරෝහය ජලය අවශෝෂනය කරන අතර ඊට සමාන සීඝ්‍රතාවයකින් වායු බුබුල ගමන් කරයි.

* උත්ස්වේදන සීඝ්‍රතාව = ජලඅවශෝෂන සීඝ්‍රතාව = වායු බුබුල ගමන් කරනු සීඝ්‍රතාව
= වායු බුබුල ගමන් කරන සීඝ්‍රතාව
= l mm / t,s

උත්ස්වේදනයට විවිධ පරිසර තත්ව බලපාන අයුරු අධ්‍යනය

(01) සුලඟේ වේගය

1. පානමානය අටවන්න.
2. සාමාන්‍ය තත්ව/ සුලං රහිත තත්වයටතේ විද්‍යාගාරය තුල උත්ස්වේදනයට ඉඩහැර පරිමානය ඔස්සේ වායු බුබුලට නියමිත දුරක් (l mm) යාමට ගත වන කාලය (t_1 s)විරාමඝටිකාවකින් මැනීම.
3. කරාමය විවෘතකර වායුබුබුල ආරම්භක ලක්ෂයට ගෙන විදුලි පංකාවක් ක්‍රියාත්මක කර සුලං සහිත තත්ව යටතේ උත්ස්වේදනයට ඉඩ හැර වායු බුබුලට මුල් දුරම (l mm) ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය (t_2 S) මැනීම කාල සැසදිම

2. ආලෝක තිව්‍රතාව

1. පාන මානය අටවන්න.
2. සාමාන්‍ය තත්ව යටතේ විද්‍යාගාරය තුළ උත්ස්වේදනයට ඉඩ හැර පරිමානය ඔස්සේ වායු බුබුළුට නියමිත දුරක් (l mm) යාමට ගතවන කාලය (t_1 S) විරාම ඝටිකාවකින් මැන ගන්න
3. කරාමය විවෘත කර වායු බුබුල ආරම්භක ලක්ෂයට ගෙන කළු පොලිතින් කවර මගින් පත්‍ර ආවරණය කර උත්ස්වේදනයට ඉඩ හැර වායු බුබුලට මුල් දුරම (l mm) ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය (t_2 S) මනින්න
4. කාල සසඳීම.

3. ආර්ද්‍රතාව

1. පානමානය අටවන්න.
2. සාමාන්‍ය තත්ව යටතේ විද්‍යාගාරය තුළ උත්ස්වේදනයට ඉඩහැර පරිමානය ඔස්සේ වායු බුබුළුට නියමිත දුරක් (l mm) යාමට ගත වන කාලය (t_1 S) විරාම ඝටිකාවකින් මැන ගනිම.
3. කරාමය විවෘත කර වායු බුබුල ආරම්භක ලක්ෂයට ගෙන මුළු ප්‍රරෝහය ආවරණය වන සේ පාරදෘශ්‍ය පොලිතින් කවරයකින් ආවරණය කිරීම. පසුව මද වේලාවක් තබා නැවත දුරම (l mm) යාමට වායු බුබුළුට ගත වන කාලය (t_2 S) මැන සංසන්දනය කරන්න.

02. බිංදුදය

"මූල පීඩනය හේතුවෙන් ශාක පත්‍ර වල ජිද්‍ර තුළින් ජලය ද්‍රව ලෙස බැහැර වීම"

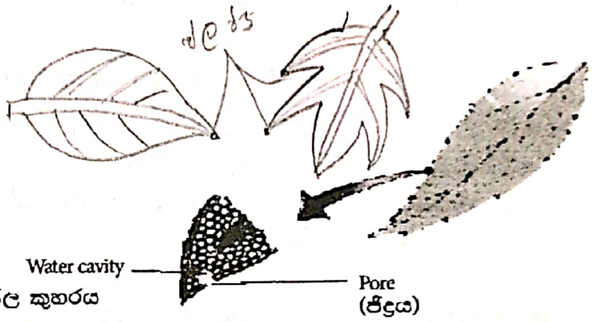
මූලපීඩනය "මුල් මගින් අධිකව අවශෝෂනය වී එම ජලය මුලේ මධ්‍යයේ ශෛලමය තුලඑක්රැස්වී ශෛලමය දිගේ ඉහළට ඇතිකරනු ලබන ද්‍රවස්ථිතික පීඩනය"

* උස ශාක වල ඉහළට ජලය තල්ලු කිරීමට මූල පීඩනය ප්‍රමානවත් නොවේ.

1. රාත්‍රි කාලයේ වායු ගෝලයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉතා ඉහළය. 100%කට ළගා වේ.

2. මේ නිසා උත්ස්වේදන ශීඝ්‍රතාව ඉතා අඩු හෝ නතර වීම සිදුවේ.
3. මේ අතර ශාක මුල්වල සෛල අඛණ්ඩව ජලය හා ඛනිජ අයන ශෛලමය තුළට පොම්පකරනු ලැබේ.
4. අන්තශ්චර්මය මඟින් ඛනිජ අයන බාහිකය සහ පසතුළට ආපසු ගමන් කිරීම වළක්වයි.
5. මේ නිසා සනාල සිලින්ඩරය තුළ ඛනිජ අයන වැඩි ප්‍රමාණයක් එකතු වී එහි ජල විභවය අඩුවේ.
6. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස බාහිකයේ සිට සනාල සිලිංඩරයට / ශෛලමය තුළට ජලය ඇතුළු වේ.
7. මේ හේතුවෙන් සනාල සිලිංඩරය තුළ මූල පීඩනයක් ඇතිවේ. ශෛලම් යුෂය ඉහළට තල්ලු වේ.
8. උත්ස්වේදනය මඟින් පිටවන ජල ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි ජල ප්‍රමාණයක් මූල පීඩනය නිසා පත්‍රවලට ඇතුළුවේ.
9. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ සමහර අකාෂ්ඨීය ශාක වල පත්‍ර අග්‍ර වලින් හෝ පත්‍ර දාර වලින් ද්‍රව ජලය බිංදු ලෙස වැස්සීමයි. මෙම සංසිද්ධිය බිංදුදයයි.
10. බිංදුදයෙන් පිටවන ජලයේ ඛනිජ අයන අඩංගුය. (එමනිසා ජල ජිද්‍රය අවට සෛල විනාශ වී පිලිස්සුන ස්වභාවයක් පෙන්වයි.)
11. බිංදුදයෙන් පිටවන ජලය, තුෂාර / පිනි බිංදු වලට වඩා වෙනස්ය. ඒවා ඇති වන්නේ වායුගෝලයේ ඇති ජලවාෂ්ප ඝනීභවනය වීමෙනි.
12. බිංදුදය දැකිය හැක්කේ ජලකාමී කුඩා අකාෂ්ඨීය ශාකවල පමණි.
උදා:- 1. ඇන්තූරියම් 2. හබරල (*Alocasia*) 3. ගහල (*colocasia*)
* බොහෝ ශාක වල මූල පීඩනය ක්‍රියාත්මක නොවීම මීට හේතුවයි .
13. බිංදුදයෙන් පිටවන ජල ප්‍රමාණය සමඟ සැසඳුන විට විශාල ජල ප්‍රමාණයක් උත්ස්වේදනයෙන් පිටවේ.
14. දිවා කාලයේ බිංදුදය සිදුනොවේ.
හේතුව - උත්ස්වේදනය සිදුවේ. එවිට ශෛලම් යුෂය උත්ස්වේදන චූෂනයෙන් ඉහළට ඇදගනී. මූලපීඩනය ක්‍රියාත්මක නොවේ.

15. කුඩා පත්‍ර වල ප්‍රධාන නාරටි කෙළවර ආසන්නයේ පිහිටි විශේෂිත සෛල කාණ්ඩ වලින් "ජල ජිද්‍ර" සෑදී ඇත.



උත්ස්වේදනය	බිංදුදය
1. ජලය වාෂ්ප ලෙස පිටවී යයි.	1. ජලය ද්‍රව ලෙස පිටවී යයි.
2. ක්ෂිද්‍ර, පූටිකා, උච්චර්මය හරහා සිදුවේ.	2. ජල ජිද්‍ර හරහා පිටවේ.
3. මූල පීඩනය බල නොපායි.	3. මූල පීඩනය බලපායි.
4. පිටවන ජලයේ ඛනිජ අඩංගු නොවේ.	4. පිටවන ජලයේ ඛනිජ අඩංගුවේ.
5. දිවා කාලයේ හොඳින් සිදුවේ.	5. රාත්‍රී කාලයේ හොඳින් සිදුවේ.
6. විශාල/කුඩා [illegible] යනාදී ශාකවල සිදුවේ.	6. කුඩා අකාෂ්ඨීය ජලකාමී ශාක වල සිදුවේ.
7. වැළැක්වීමට අනිවාර්ය වේ.	7. වැළැක්වීමට අනිවාර්ය නැත.

ශාක වල පෝෂන ක්‍රියාවලිවල විවිධත්වය

පෝෂණය යනු "ජීවීන්ගේ පරිවෘත්තිය ක්‍රියාවන්ට අවශ්‍ය ශක්තිය හා අමුද්‍රව්‍ය පරිසරයෙන් ලබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය"

* ශාක වල වර්ධනය, විකසනය ප්‍රජනනය සඳහා පෝෂක අවශ්‍ය වේ.

1. ශාකවල විවිධ පෝෂන විධි

- පෝෂන විධි
  - 1. ස්වයංපෝෂී
    - (A) ප්‍රභාස්වයංපෝෂී
    - (B) රසායනික ස්වයංපෝෂී
  - 2. විෂමපෝෂී
    - 1. මෘතෝපජීවී
    - 2. සත්වසදෘෂ
    - 3. සහජීවනය
      - 1. අන්‍යෝන්‍යාධාර
      - 2. පරපෝෂිතතාව
      - 3. සහභෝජිත්වය

* මෙයින් ශාක දක්වනුයේ පෝෂන ආකාර 2 ක් පමනි.

(i) ස්වයං පෝෂී පෝෂන ක්‍රමයේ - ප්‍රභාස්වයංපෝෂනය

(ii) විෂමපෝෂී පෝෂන ක්‍රමයේ - සහජීවනය

01. ස්වයංපෝෂනය

"අකාබනික ද්‍රව්‍ය හා CO_2 වලින් කාබනික ද්‍රව්‍ය සංස්ලේෂනය කරගන්නා පෝෂන ක්‍රමය"

* ස්වයංපෝෂී පෝෂනය දක්වන ජීවීන් "ස්වයංපෝෂීන්" නම් වේ. ස්වයංපෝෂී පෝෂන ක්‍රමය දක්වන්නන් ඔවුන්ගේ ශක්ති ප්‍රභවය අනුව ආකාර 2කි.

1. සූර්ය ආලෝක ශක්තිය භාවිතා කරන්නේ නම් ප්‍රභාස්වයංපෝෂී
2. රසායනික ශක්තිය භාවිතා කරන්නේ නම් "රසායනික ස්වයංපෝෂී" ශාක ප්‍රභාස්වයංපෝෂී වේ.

ප්‍රභාස්වයංපෝෂී "ආලෝකයේ ශක්තිය හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය / CO_2 භාවිතයෙන් කාබනික ද්‍රව්‍ය සංස්ලේෂණය කරන පෝෂන ක්‍රමය"

* කාබනික ද්‍රව්‍ය වලින් C ලබාගෙන කාබනික ආහාර සංස්ලේෂණය කිරීම විෂමපෝෂී පෝෂන ක්‍රමයයි.

* විෂමපෝෂී පෝෂන ක්‍රම ප්‍රධාන ආකාර 3කි.

1. මෘතෝපජීවී 2. සත්ව සදෘශ්‍ය 3. සහජීවනය

* මේවායින් ශාක දක්වනුයේ සහජීවනයයි.

සහජීවනය "විශේෂ දෙකකට අයත් ජීවීන් දෙදෙනෙකු සමීපව ජිවත් වෙමින් පත්වාගන්නා පාරිසරික සම්බන්ධතාවය."

සහජීවනය ආකාර තුනකි.

1. අන්‍යෝන්‍යාධාරය (Mutilism) 2. පරපෝෂිතතාව (parasitism)
3. සහභෝජිත්වය (commensalism)

01. අන්‍යෝන්‍යාධාරය "සාමාජිකයන් දෙදෙනාටම වාසි සැලසෙන පරිදි ජීවිවිශේෂ දෙකකට අයත් ජීවීන් දෙදෙනෙකු අතර ඇති වන සමීප සම්බන්ධතාවය."

උදා:- 01. රනිල ශාක මූලගැටිති හා එහි ජීවත්වන නයිට්‍රජන් තිරකරන බැක්ටීරියාව (*Rhizobium*)අතර සංගමය

(A) රනිල ශාකයට - තිරකල N ලැබේ.

(B) බැක්ටීරියාවට - කාබනික ආහාර හා වාසස්ථාන ලැබේ.

02. දිලීරක මූල සංගමය :- දිලීර හා උසස් ශාක /බීජ ශාක මුල් අතර

(A) දිලීරයට - කාබනික ආහාර ලැබේ.

(B) බීජශාක මුලට - ඛනිජ අවශෝෂනය / PO_4^{3-} අවශෝෂනය කාර්යක්‍ෂම වේ.

03. කොරල් මුල් - **Cycas** (මඩු) ශාකය හා ***Anabaena*** සයනෝබැක්ටීරියාව අතර පවතින සංගමය

(A) කොරල් මුලට - තිරකල N ලැබේ.

(B) *Anabaena* - වාසස්ථාන හා කාබනික ආහාර ලැබේ.

02. පරපෝෂිතතාව

"එක් විශේෂයක ජීවියෙකුට වාසි සැලසෙන හා අනික් විශේෂයේ ජීවියාට අවාසි/හානි සිදුවන ජීවි විශේෂ දෙකකට අයත්, ජීවීන් දෙදෙනෙකු අතර ඇතිවන සමීප සම්බන්ධතාව"

* මෙම සම්බන්ධයේදී වාසි සැලසෙන ජීවියා "පරපෝෂිතයා" ලෙසත් අවාසි සිදුවන ජීවියා "ධාරකයා" ලෙසත් හැඳින්වේ.

උදා:- **(i) පූර්ණපරපෝෂි:-** පරපෝෂිතයා ධාරකයාගෙන් ජලය, ඛනිජ, කාබනික ආහාර සියල්ල එනම් සම්පූර්ණ පෝෂන අවශ්‍යතා ලබාගනී. උදා:- *Cuscuta* හා ධාරක ශාකය.

(ii) අර්ධපරපෝෂි :- පරපෝෂිතයා ධාරකයාගෙන් ජලය ඛනිජ අයන ලබාගනී. කාබනික ආහාර ලබානොගනී. (ප්‍රභාසංස්ලේෂිය) - උදා:- *Loranthus* (පිලල) හා ධාරක ශාකය

3. සහභෝජිත්වය:- එක් විශේෂයක ජීවියෙකුට වාසි සැලසෙන හා අනෙක් විශේෂයේ ජීවියාට කිසිදු බලපෑමක් ඇති නොකරන එකිනෙකට වෙනස් ජීවි විශේෂ දෙකක ජීවීන් දෙදෙනෙකු අතර ඇතිවන සමීප අන්තර් සම්බන්ධතාවය.

උදා:-Orchid /අපිශාක හා ආධාරක ශාකය:- අපිශාක යනු පොලවට සෘජු සම්බන්ධයක් රහිතව වෙනත් උපස්ථරයක් මත වැඩෙන ශාකයකි. ප්‍රභාසංස්ලේෂිය. ජලය ලබාගන්නේ වායුගෝලයෙන් ජලවාෂ්ප ලෙසය. ඒ සඳහා වායව මුල් ඇත. ඛනිජ ලබාගන්නේ ආධාරක ශාකයේ ගැලවෙන පොතු ජීර්ණයෙනි. එයින් ආධාරක ශාකයට බලපෑමක් නැත. අපිශාකයට පමණක් වාසි ලැබේ. - උපස්ථරය හා ඛනිජ

ශාක දක්වන විශේෂ පෝෂන විධි

* සමහර ශාක යම් පෝෂන අවශ්‍යතා සඳහා විශේෂ පෝෂන ක්‍රම යොදා ගනී.

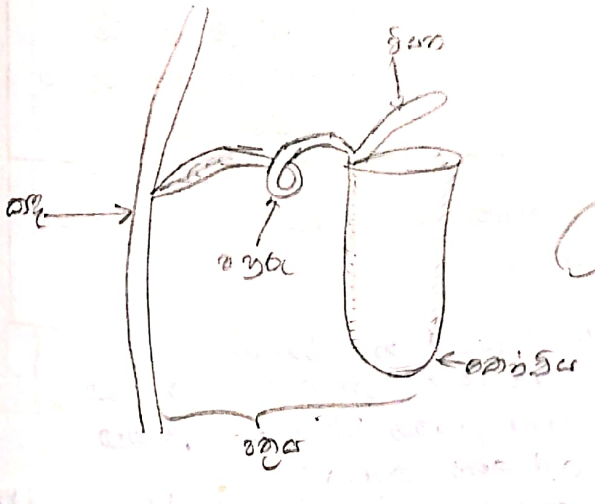
01. මාංසභක්ෂක ශාක (කෘමිභක්ෂක ශාක)

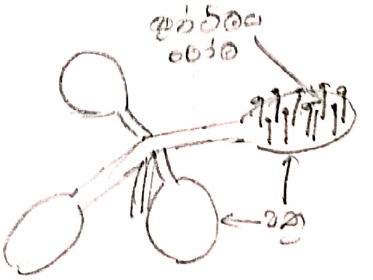
* ප්‍රභාසංස්ලේෂි ශාක වේ. * ප්‍රධාන වශයෙන් N සහ වෙනත් ඛනිජ ලවණ ලබාගැනීම සඳහා කෘමීන් හා වෙනත් කුඩා සතුන් ග්‍රහනය කර මියගිය පසුජීර්ණය කර N හා ඛනිජ අයන අවශෝෂනය කරයි.

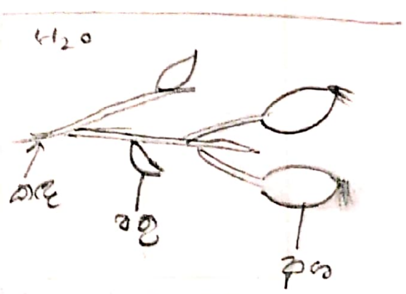
* මෙමශාක විශේෂයෙන් N හා වෙනත් ඛනිජ අයන ඌන වාසස්ථාන වල වැඩේ.

උදා:-
1. *Nepenthes* (බාඳුරා) පත්‍රය විකරනය වී කෙන්ඩියක් සාදා ඇත. භෞමිකය.
2. *Drosera* (කඳුලැස්ස) පත්‍ර පෘෂ්ඨයේ ඉහළට ග්‍රන්ථිමය කේෂර ඇත. ඒවායෙන් කෘමීන් සිරකරගනී.
   * භෞමිකය.
3. *Utricularia* (නිල්මොනරැස්ස) පත්‍ර විකරනය වී සැදුනු "ආශය" නම් වූ මලු තුල ජලජ කුඩා ජීවීන් අල්ලාගනී. * ජලශාකයකි.

Nepenthes   *Drosera*   *Utriculanri*







අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, ඒවායේ කෘත්‍ය සහ ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	ලබා ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍යය	ඌනතා ලක්ෂණ
C	CO_2	වායුගෝලීය වාතය	(1) ශාකවල කාබනික අණුවල මූලික සංඝටක වලින් එකකි.	දුර්වල වර්ධනය / වර්ධනය ඌනවීම
O	H_2O, CO_2	වායුගෝලීය වාතය, පාංශු ද්‍රාවණය	(1) ශාකවල කාබනික අණුවල මූලික සංඝටක වලින් එකකි.	දුර්වල වර්ධනය / වර්ධනය ඌනවීම
H	H_2O	පාංශු ද්‍රාවණය	(1) ශාකවල කාබනික අණුවල මූලික සංඝටක වලින් එකකි.	වර්ධනය ඌනවීම, මැලවීම
N	NO_3^- NH_4^+	පාංශු ද්‍රාවණය	(1) ඇමයිනෝ අම්ල, ප්‍රෝටීන, නියුක්ලියෝටයිඩ, නියුක්ලෙයික් අම්ල, ක්ලෝරොෆිල්, සහ-එන්සයිම, එන්සයිමවල සංඝටකයකි	මිටි (කුරු) වර්ධනය හා ප්‍රබල ලෙස හරිතක්ෂය ඇතිවීම, විශේෂයෙන් පරිණත පත්‍රවල (ඌනහරිතක්ෂය)
K	K^+	පාංශු ද්‍රාවණය	(1) පූටිකා ක්‍රියාකාරිත්වයට, (2) බොහෝ එන්සයිමවල සහ-සාධක වේ.	පත්‍ර දාර කහ සහ දුඹුරු පැහැති වීම, දුර්වල කඳන්, දුර්වල විකසනය වූ මුල්
Ca	Ca^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	(1) සෛල බිත්තියේ සහ මධ්‍ය සුස්තරයේ සංඝටක වේ. (2) පටලවල ව්‍යුහය සහ පාරගම්‍යතාව පවත්වා ගැනීමට, (3) සංඥා පාරනයනය (ඇවිම)	ළපටි පත්‍ර රැලි ගැසීම (වකුටු වීම), අග්‍රස්ථ අංකුර මරණයට පත්වීම
Mg	Mg^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	(1) ක්ලෝරොෆිල් අණුවේ සංඝටකයකි (2) බොහෝ එන්සයිම සක්‍රිය කරයි.	පරිනත පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
P	$H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	ATP, පොස්පොලිපිඩ හා නියුක්ලෙයික් අම්ලවල සංඝටක	නිරෝගී පෙනුමක් තිබුනත් දුර්වලව විකසනය වේ. තුනී කඳන්, නාරටි දම් පැහැ වීම, පුෂ්පීකරණය සහ ඵල හට ගැනීම දුර්වල වීම
S	SO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර ඇමයිනෝ අම්ල සහ ප්‍රෝටීන්වල සංඝටක	ළපටි පත්‍රවල හරිතක්ෂය

ශාක N ලබා ගන්නා අමතර ක්‍රම: 1. ජලයෙන් - ජලයේ නිමග්න ශාක
2. කෘමි භක්ෂණයෙන් - කෘමි භක්ෂක ශාක
4. ගස්වල හොඳ දිරාපත් කිරීමෙන් - අපිශාක
5. රනිල ශාක මුල් ගැටිති ශාකයේ සෛලවලින් ඇරා ගනිම } - සහජීවී හා අර්ධ සහජීවී ශාක
6. සහජීවී වෙත නිරන්තරයෙන් - Cycas, රනිල ශාක

අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, ඒවායේ කෘත්‍ය සහ ඌනතා ලක්ෂණ

මූලද්‍රව්‍ය	ලබා ගන්නා ආකාරය	ප්‍රභවය	කෘත්‍යය	ඌනතා ලක්ෂණ
Cl	Cl^-	පාංශු ද්‍රාවණය	අයනික හා ආසෘතික සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට, ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට	මැලවීම , මුල් දික් නොවී කෙළවර මහත් වීම, පත්‍රවල පුල්ලි ඇතිවීම
Fe	Fe^{2+} Fe^{3+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේ දී ක්ලෝරොෆිල් සංස්ලේෂණය, N_2 තිර කිරීම.	විශේෂයෙන් ළපටි පත්‍රවල නාරටි අතර හරිතක්ෂය
Zn	Zn^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	බොහෝ එන්සයිම සක්‍රිය කාරකයකි, ක්ලෝරොෆිල් සංස්ලේෂණය සක්‍රිය කරයි, DNA ප්‍රතිලේඛනය	වකුටු වූ පත්‍ර, අන්තර් පර්ව දිගින් අඩු වීම
B	BO_3^{3-}	පාංශු ද්‍රාවණය	ක්ලෝරොෆිල් සංස්ලේෂණයේදී සහ-සාධකයකි, සෛල බිත්තිවල ක්‍රියාකාරිත්වයට දායක වේ, පරාග නාල වර්ධනයට	විභාජක මරණයට පත්වීම, ඝන චර්මල ඇතිවීම, පත්‍ර අවපැහැ ගැන්වීම
Cu	Cu^{2+} Cu^{+}	පාංශු ද්‍රාවණය	සමහර එන්සයිමවල සංඝටකයකි, සමහර එන්සයිම සක්‍රියකයකි	ළපටි පත්‍ර ලා කොළ පැහැති වීම, පත්‍රවල අග්‍ර වියළීම, අතිශයින් ශාඛනය වූ ශාක මුල් ඇතිවීම.
Mo	MoO_4^{2-}	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	මූලාග්‍ර සහ ප්‍රරෝහාග්‍ර මරණයට පත්වීම, පරිණත පත්‍රවල හරිතක්ෂය ඇතිවීම.
Ni	Ni^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	නයිට්‍රජන් පරිවෘත්තිය	පත්‍රවල අග්‍ර මරණයට පත්වීම, පරිණත පත්‍රවල හරිතක්ෂය
Mn	Mn^{2+}	පාංශු ද්‍රාවණය	ප්‍රභාසංස්ලේෂණයට අවශ්‍ය සමහර එන්සයිම සක්‍රිය කරයි	නාරටි අතර හරිතක්ෂය ළපටි පත්‍රවල දක්නට ලැබේ.

ක්ලොරොෆිල් වල සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය වන්නේ C, H, O, N, Mg වන අතර සංඝටක නොවන එක නිදසුන තිබිය යුතු වන්නේ Fe, Mg වේ.

ශාකවල ප්‍රශස්ථ වර්ධනය සඳහා පෝෂණ අවශ්‍යතා

* ශාකවල ප්‍රශස්ථ වර්ධනය සඳහා මුල ද්‍රව්‍ය රාශියක් අවශ්‍ය වේ මේවා ශාකයක අවශ්‍යවන ප්‍රමාණයක් එකිනෙකට වෙනස්ය. එසේම ලබාගන්නා ප්‍රභව ස්වරූපයද වෙනස් ය.

01. අවශ්‍යක/ අත්‍යාවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය "ශාකයක ජීවන චක්‍රය සම්පූර්ණ කර ගැනීමට සහ තවත්පරම්පරාවක් නිපදවීම සඳහා ශාකයට අත්‍යාවශ්‍ය වන මූල ද්‍රව්‍ය"

* සියළුම ශාක සඳහා අත්‍යාවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය 17කි.

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

ආවශ්‍යක/ අත්‍යාවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය ආකාර 2කි. 1. අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය 2. අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය

01. අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය

"ජීවිදේහ වලට සාපේක්ෂව බහුල ප්‍රමාන වලින් අවශ්‍යවන / අඩංගු වන, වියළි බරෙන් **0.01%** වඩා වැඩිපුර අඩංගු මූලද්‍රව්‍ය"

* මෙම මූලද්‍රව්‍ය ශාකවලට විශාල ප්‍රමාණයන්ගෙන් අවශ්‍ය වේ. * ශාක සඳහා මූලද්‍රව්‍ය 9කි.

C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg

02 අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය

"ජීවිදේහ තුළට සාපේක්ෂව ඉතා සුළු ප්‍රමානවලින් අවශ්‍යවන/ අඩංගු වන, වියළි බරෙන් 0.01% වඩා අඩුවෙන් අඩංගුවන මූලද්‍රව්‍ය

* මෙම මූලද්‍රව්‍ය ශාකවලට අවශ්‍ය වන්නේ සුළු ප්‍රමාන වලිනි. * ශාක සඳහා අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය 8කි.

Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo

ශාක වල ප්‍රජනන ක්‍රියාවලිය ඃ-

භෞමික ශාකවල ලිංගික ප්‍රජනනය

* භෞමික ශාක ලිංගික ප්‍රජනන ක්‍රියාවලියේදී භෞමික ජීවිතයට අනුවර්ථන දක්වයි.
* භෞමික/ මධ්‍ය ශාකයකට භෞමික පරිසරයේදී ඇති වනපොදු ගැටළු වන්නේ

1. ශාකයෙන් ජලය වාෂ්ප වීම
2. සංධාරනය ලබා ගැනීමේ ගැටළුව
3. පරිවහනය ලබා දීමේ ගැටළුව - (ජලය/ ඛනිජ අයන / ආහාර)
4. ලිංගික ප්‍රජනනයේදී සංසේචනය සිදුකර ගැනීමේ ගැටළුව
5. වායුහුවමාරුකර ගැනීමේ ගැටළුව
6. අහිතකර පරිසර තත්ව වලින් ආරක්ෂාවීමේ ගැටළුව
7. උපරිම අලෝකයක් ලබාගැනීමේ ගැටළුව

මෙම ගැටළු මඟහරවා ගැනීමට පොදුවේ දක්වන අනුවර්ථන වන්නේ,

1. බීජානු ශාකය ප්‍රමුඛ වීම හා මූල කඳ පත්‍ර වලට විභේදනය වීම
    * මුල් මඟින් සවි වීම, සංධාරනය හා අවශෝෂනය කාර්යක්ෂමව සිදුකරයි.
    * කඳ මඟින් පරිවහනය සංධාරනය කාර්යක්ෂමව ඉටු කරයි.
    * පත්‍ර මඟින් ප්‍රභාසංස්ලේෂණය පුටිකා හරහා වායු හුවාරුව කාර්යක්ෂමව ඉටු කරයි.

02. සනාල පටක විකසනය වීම
    * ශෛලමය මඟින් ජලය හා ඛනිජ අයන කාර්යක්ෂමව පරිවහනය කරයි.
    * ප්ලෝයමය මඟින් කාබනික ආහාර කාර්යක්ෂමව පරිවහනය කරයි.

03. කාර්යක්ෂම සංධාරක පටක වීකසනය වීම.
    * ශෛලම් පටකය, දෘඪස්ථර පටකය, ලිග්නිභූත සෛල බිත්ති දරයි. කාර්යක්ෂමය.

04. ප්‍රරෝහ කොටස් වටා කියුටිනමය උච්චර්ම දැරීම. ඃ- ලිපිඩ බැවින් ජලය වාෂ්ප වීමවළකී.

05. ජලයේ අවශ්‍යතාව බහුලවන ජන්මානු ශාකය ක්ෂීන වීම හා බීජානු ශාක පටක තුළ පැවතීම.
    * එවිට පරිසරයට නිරාවරණය නොවේ. බීජානු ශාකයෙන් ආරක්ෂාව ලැබේ.

06. සංසේචනයට බාහිර ජලය භාවිතා නොකිරීම.
    * එවිට ජලය රහිත පරිසරවලදී පවා සංසේචනය සිදුවේ.

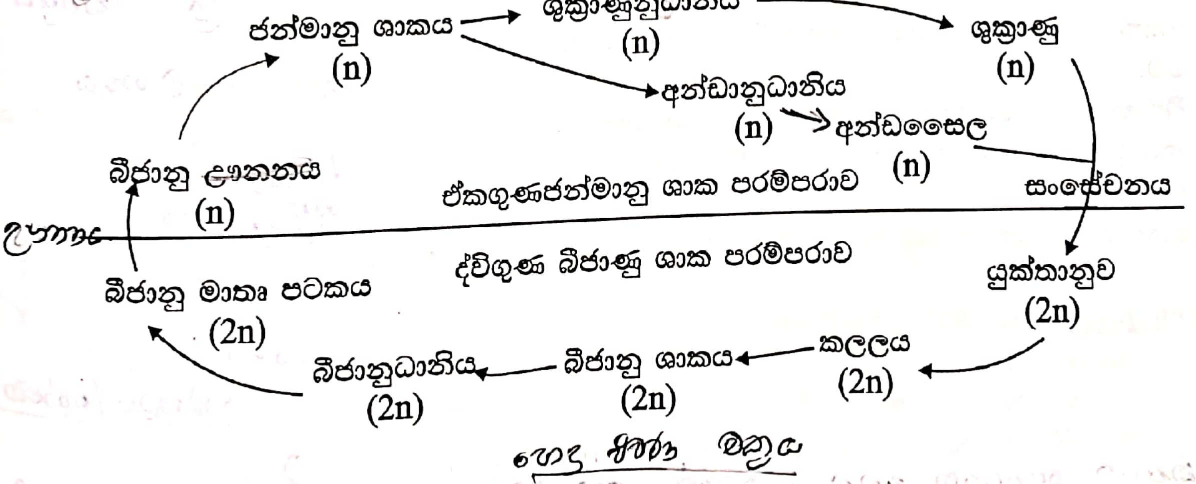
07. බීජ හා ඵල ව්‍යාප්තියට කාර්යක්ෂම යාන්ත්‍රන ඇතිකර ගැනීම.

08. කාර්යක්ෂම පරාග අනුවර්ථන ඇති කර ගැනීම.

09. කාර්යක්ෂම කාලතරන ඒකක ඇති කර ගැනීම - බීජ/ ඵල

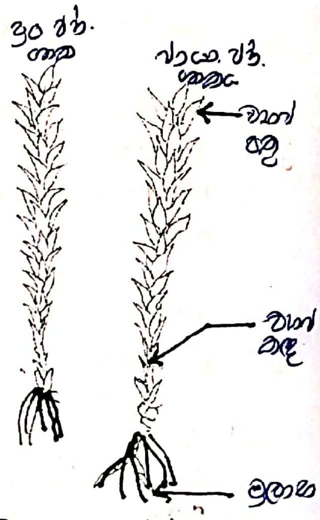
භෞමික ශාක වල ලිංගික ප්‍රජනනයේ පොදු ලක්ෂණ

1. භෞමික ශාක සියල්ලගේම ජීවන චක්‍ර විෂමරූපී පරම්පරාප්‍රත්‍යාවර්ථනය පෙන්වයි. (Plantae) රාජධානියට අයත් විම)
2. එහිදී බීජානු ශාක පරම්පරාව මඟින් ජන්මානු ශාක පරම්පරාව නිපදවන අතර ජන්මානු ශාක පරම්පරාව මඟින් නැවත බීජානු ශාක පරම්පරාව නිපදවයි.
3. Plantae රාජධානියේ පොදු ජීවන චක්‍රය සැලකූ විට භෞමික ශාක වල ජීවන චක්‍ර තුළ මාරුවෙන් මාරුවට ඇති වන බහු සෛලික දේහ ආකාර දෙක වන්නේ,
   1. ඒකගුණ ජන්මානු ශාකය 2. ද්විගුණ බීජානු ශාකය
4. මේවා රූප විද්‍යාත්මකව / රූපාකාරයෙන් අසමානය (විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය)
5. මෙම ශාකවල ප්‍රජනක ව්‍යූහ වන ජන්මානුධානි හා බීජානුධානි වඳ සෛල වලින් ආවරනය වී ඒවා තුළ අඩංගු බීජානුමාතෘ සෛල හා ජන්මානු මාතෘ සෛල වියළීමෙන් ආරක්‍ෂා කරයි.
6. ජන්මානු ශාකයේ ජන්මානුධානි තුළ ජන්මානු මාතෘ සෛල අනූනනයෙන් ජන්මානු නිපදවයි.
7. සියළු භෞමික ශාක අභ්‍යන්තර සංසේචනය දක්වයි.-
   හේතුවඃ- ජන්මානු හා යුක්තානුව වියළීමෙන් ආරක්ෂා කිරීම.
8. එහිදී පුංජන්මානු / ශුක්‍රාණු සචලය, කෂිකා හෝ පක්ෂ්ම දරයි. පිහිනීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍යය. ශුක්‍රාණුධානි තුළ නිපදවයි.
9. ජායාජන්මානුව වන අන්ඩසෛලය අචලය එය අන්ඩානුධානිය / ආකිගෝනියම තුළ රැඳී පවතින අතර එමගින් වියළීමෙන් ආරක්‍ෂාව හා පෝෂණය ලැබේ.
10. බීජරහිත ශාක වල සංසේචනය සඳහා බාහිර ජලය අත්‍යාවශ්‍ය වන අතර බීජශාක සඳහා එසේ බාහිර ජලය අවශ්‍ය නොවේ. සමහරවිට අවශ්‍ය ජලය අභ්‍යන්තරයෙන් සපයා ගනී.
11. සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලය ද්විගුණ යුක්තානුවකි. එය ජායා ජන්මානු ශාකය තුළ රැඳෙමින් තවදුරටත් අනූනනයෙන් බෙදෙමින් (ප්‍රරෝහනය වෙමින්) කලලය සාදයි.
12. කලලය ද්විගුණය (2n) එය ජායා ජන්මානු ශාකය මඟින් පෝෂණය කෙරේ.
13. මෙම කලලය පසුව ද්විගුණ බීජානු ශාකය බවට විකසනය වේ.
14. සංසේචනයෙන් පසුව ඌනන විභාජනය සිදුවීමට ප්‍රමාදයක් සිදුවන නිසා එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ද්විගුණ බීජානු ශාක පරම්පරාවක් ඇති වේ. (යුක්තානුව බෙදෙනුයේ අනූනනයෙනි ඌනනය සිදුවන්නේ පසුකාලීනව බීජානු නිපදවන විටය)
15. ද්විගුණ (2n) බීජානු ශාකය, පසුව බීජානුධානි නිපදවා ඒවා තුළ ඌනනය මඟින් "බීජානු" නිපදවයි.
16. බීජානු ඒකගුණය (n)
17. මෙම බීජානු ප්‍රරෝහනය වී වර්ධනය වී ජන්මානු ශාක බවට පත්වේ.
18. ජන්මානු ශාක ද ඒකගුණ ය.
19. භෞමික ශාක පරිනාමයේදී බීජානු ශාක පරම්පරාව සාර්ථක ලෙස අවශ්‍ය භෞමික අනුවර්ථන ඇතිකරගනිමින් ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය බවට පත් විය.
20. ජන්මානු ශාක පරම්පරාව ක්‍රමයෙන් ක්‍ෂින වී ගිය අතර ස්වාධින හා නිදහස් බව නැති වී බීජ ශාක වල ජන්මානු ශාකය බීජානු ශාකය මත යැපෙන තත්වයකට පත්වුනි.

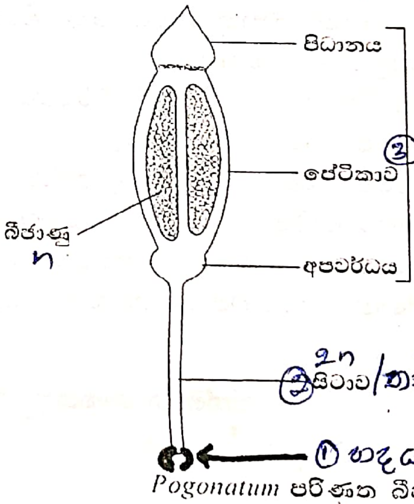


Pogonatum ජීවන චක්‍රය

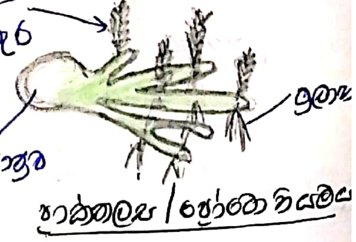
1. විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය පෙන්වයි.
2. ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය වන්නේ ජන්මානු ශාකයයි.
3. ජන්මානු ශාකය (A) ඒකගුණය (n) (B) බීජානුශාකයට වඩා විශාල හා දිගු කලක් ජීවත් වේ.
   (C) ප්‍රභාසංස්ලේෂීය (D) "කඳ" (ව්‍යාජකඳ) "පත්‍ර" (ව්‍යාජපත්‍ර) හා මූලාභ ලෙස විභේදනය වී ඇත.
   (E) ඒකලිංගිකය. (ද්විගෘහීය)
4. පරිනත පුංජන්මානු ශාකයේ අග්‍රයේ ශුක්‍රාණුධානි/ ඇන්තරිඩියා රාශියක් හටගනී.
5. ඒවා තුළ ශුක්‍රාණු රාශියක් අනූනනයෙන් නිපදවේ.
6. ශුක්‍රාණු ද්විකශිකාධරය.
7. ජායා ජන්මානු ශාකය අග්‍රයේ අන්ඩානුධානි කීපයක් නිපදවේ.
8. එක් අන්ඩානුධානියක් / ආකිගෝනියමක් තුළ එක් අණ්ඩයක් බැගින් හටගනී.
9. අන්ඩයක් අන්ඩානුධානියෙන් නිදහස් නොවේ.
10. අන්ඩානුධානියෙන් නිකුත්වන රසායනික ද්‍රව්‍යකට (මැලික් අම්ලය) ඇතිවන රසායනික ආකර්ෂණ වලට ප්‍රතිචාර ලෙස ද්විකෂිකාධර ශුක්‍රාණු බාහිර ජලය ඔස්සේ අන්ඩානුධානිය තුළට පිහිනාගොස් අන්ඩසෛල සමඟ හා වේ. සංසේචනය වේ.
11. සංසේචනය අන්ඩානුධානිය තුළ සිදුවේ.
12. සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලය ද්විගුණ (2n) යුක්තානුවකි.
13. යුක්තානුව අනූනනය වෙමින් කලලය බවට පත් වේ.
14. කලලය අන්ඩානුධානිය තුළ රැඳෙමින් ජන්මානු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබමින් ද්විගුණ බීජානු ශාකය බවට විකසනය වේ. (වෙනවෙනම අන්ඩානුධානි තුළ යුක්තානුව බැගින් ඇති වුවද කලලයක් බවට පත් වන්නේ එකක් පමණි)
15. බීජානු ශාකය ජායා ජන්මානු ශාකයේ ඉහළ කෙළවරට සවි වී පවතී. ජලය හා ඛනිජ අයන ජායාජන්මා ශාකයෙන් ලබා ගනී පරිනත විට ප්‍රභාසංස්ලේෂීය.
16. බීජානු ශාකය කොටස් තුනකින් යුක්තය.
   (i) පාදය - ජායාජන්මානු ශාකයට සවිවීමට දායක වේ. ජලය හා පෝෂ්‍ය ද්‍රව්‍ය අවශෝෂනයද ඉටු කරයි.
   (ii) තන්තුය - පෝෂ්‍ය හා ජලය පරිවහනය කරයි.
   (iii) ස්පෝටිකාව - (බීජානුධානිය) මෙහි අඩංගු බීජානු මාතෘ සෛල (2n) ඌනනයට ලක් වී බීජානු නිපදවයි.
17. බීජානු සමබීජානුකය.
18. හිතකර තත්ව යටතේ බීජානුධානිය පුපුරා නිදහස් වන බීජානු හිතකර තත්ව සහිත වාසස්ථානවලට එනම් තෙතපස, කඳන් වල පොතු මත පතිත වී ප්‍රරෝහනය වේ.
19. බීජානු ප්‍රරෝහනයෙන් "ප්‍රාක්තන්තුය" / ප්‍රෝටෝනීමය නම් වූ කොළ පැහැති ශාඛනය වූ සූත්‍රිකාකාර ව්‍යුහය වර්ධනය වේ.
20. ප්‍රාක් තන්තුයෙන් අංකුර ඇති වී ඒවා වර්ධනය වී ජනුමානු ශාක හට ගනී.



Pogonatum ජන්මාණු ශාක



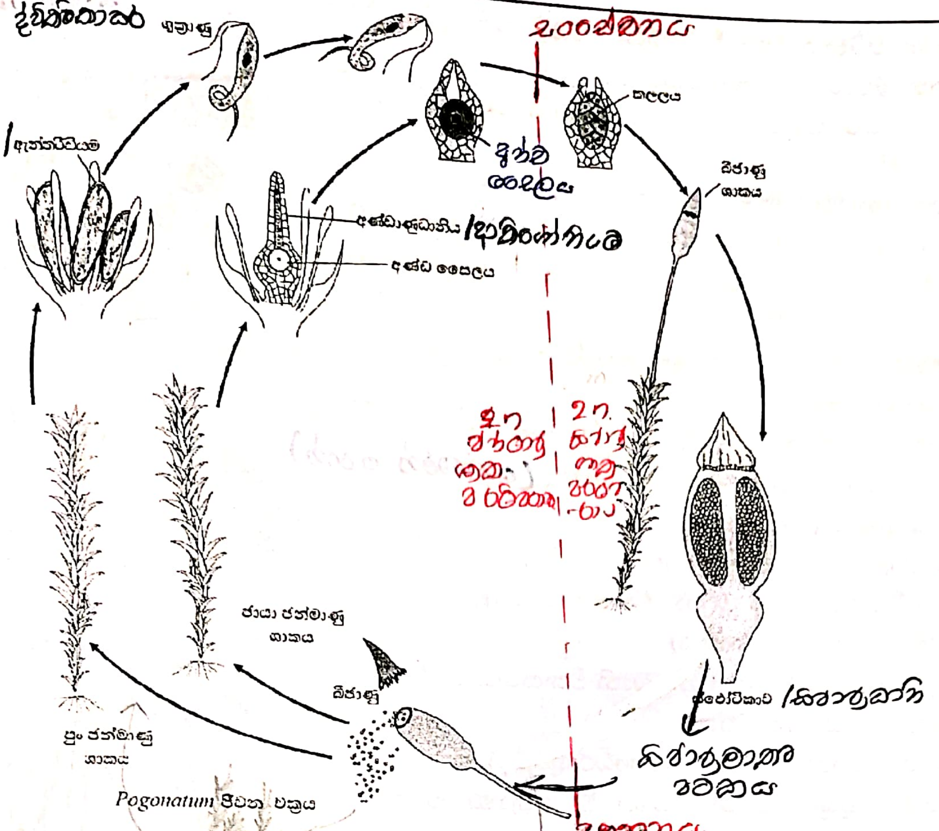
Pogonatum පරිණත බීජාණු ශාකය සිරස් කඩ



Pogonatum හි භෞමික අනුවර්ථන

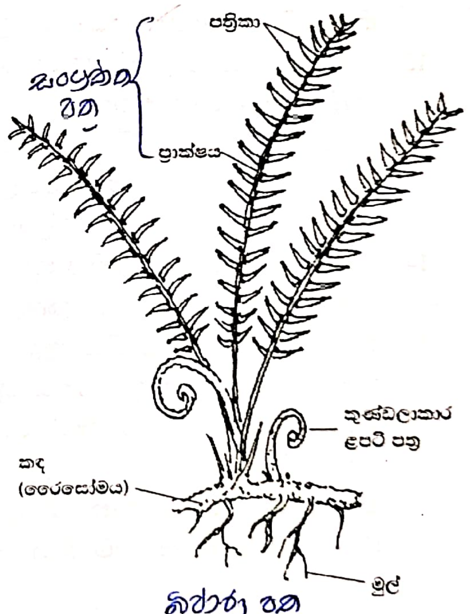
සාර්ථක අනුවර්තන නැත.

(1) "කඳ" "පත්‍ර" හා මූලාභ ලෙස යම්තරමක විභේදනයක් පෙන්වීම.
(2) බීජානු විසිරීම වාතය / සුළඟ මඟින් සිදුවීම (භෞමික පරිසර තත්ත්වයක්)

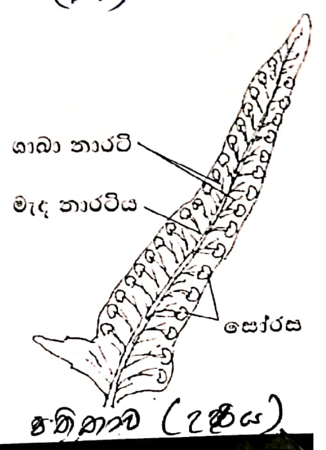


Pogonatum ජීවන චක්‍රය

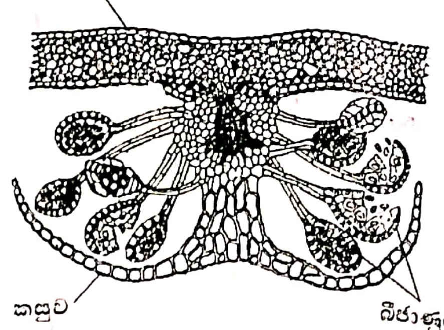
02.*Nephrolepis* ජීවන චක්‍රය



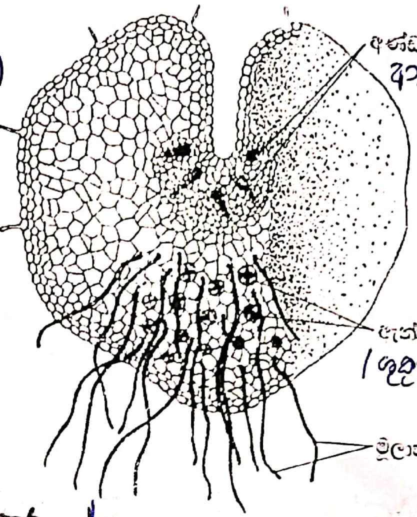
1. විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය පෙන්වයි.
2. බීජානු ශාකය ප්‍රමුඛය ද්විගුණය. (2n)
3. ජන්මානු ශාකය ක්ෂිත වී ඇති අතර කෙටි ජීවිත කාලයක් ඇත. (පැවැත්ම කෙටිකාලීනය)
4. බීජානු ශාකය හා ජන්මානුශාකය යන දෙකම ස්වාධීන හා ප්‍රභාසංස්ලේෂී වේ.
5. බීජානු ශාකය වඩාත් සංකීර්ණ ව්‍යුහසංවිධානයක් දරයි.
   (A) ශාක දේහය, මුල, කඳ හා පත්‍ර ලෙස විභේදනය වී ඇත.
   (B) ශාක දේහයේ වායව කොටස් වල උච්චර්ම පිහිටයි.
   (C) වායව කොටස් වලින් වායු හුවමාරුව සඳහා පුටිකා විකසනය වී ඇත.
   (D) සනාල පටක වර්ග දෙක වන ශෛලමය හා ප්ලෝයමය විකසනය වී ඇත.
   (E) ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක්පත්‍රනය දක්වයි. ~~ඇත.~~ (කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක් පත්‍රනය)
   (F) කඳ භූගත රයිසෝමයකි.
   (G) ශාක පත්‍ර පක්ෂවත් සංයුක්ත පත්‍ර වේ. (පත්‍රතලය සම්පූර්ණයෙන් කොටස් වලට බෙදීම සංයුක්ත පත්‍ර වේ. පිහාටු හැඩ නම් පක්ෂවත් වේ.)
   (H) රයිසෝමයෙන් හට ගන්නා දිගු භූගත ශාඛා හෙවත් ධාවක ඇත. ඒවායින් නව ශාක හටගනී. (අලිංගික - වර්ධක ප්‍රජනනයකි)
   (I) පරිනත පත්‍රවල පත්‍රිකා වල යටි පැත්තේ දාර වල බීජානුධානි පොකුරුලෙස පිහිටයි. ඒවා "සොරස්" නම්වේ.
   (J) සොරස් ආවරණය වී පවතින පියනක් වැනි ව්‍යුහය "කඩුව/ ඉන්ඩුසියම" නම් වේ. එමගින් ළපටි බීජානුධානි වියළීමෙන් ආරක්ෂා වේ.
   (K) බීජානුධානි තුළ බීජානු මාතෘ පටකය (2n) ඌනන විභාජනයට ලක් වී බීජානු රාශියක් නිපදවයි.
   (L) බීජානු සමබීජානුකය. ඒකගුණය. (n)



6. සොරස පරිනත වන විට කසුව වියළී රැළිවැටී හැකිලී පරිනත බීජානුධානි බාහිරයට විවෘතවේ.
7. වියළි පරිසර තත්ව යටතේ බීජානුධානියේ බිත්ති පුපුරා බීජානු නිදහස් වේ.
8. බීජානු ව්‍යාප්ත වන්නේ සුළඟ මඟිනි.
9. හිතකර පරිසර තත්ව සහිත ස්ථානයක / තෙතමනය සහිත පස මත පතිතවන බීජානු ප්‍රරෝහනය වී ජන්මානු ශාක බවට වර්ධනය වේ.

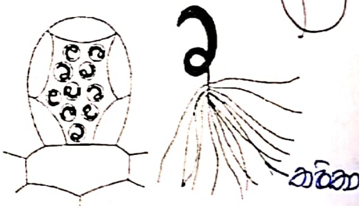


10. ජන්මානු ශාකය කුඩාය. හෘදාකාරය ප්‍රාක් තලසකි. (හෘදාකාර ප්‍රාක් තලස නම් වේ.)
11. හෘදාකාර ප්‍රාක් තලස / ජන්මානු ශාකය
    (A) කුඩා හෘදාකාර තලසකි. මහෝෂ්මීය.
    (B) ඒකගුණය (n)
    (C) කොළ පැහැතිය / ප්‍රභාසංස්ලේෂීය.
    (D) උදරීය පෘෂ්ඨයේ මූලාභ විකසනය වී ඇත.
    (E) ද්විලිංගිකය (ඒකගෘහීය)
    (F) ශුක්‍රාණුධානි හා අන්ඩානුධානි විකසනය වන්නේ තලසේ උදරීය පැත්තේය.
    (G) ශුක්‍රාණුධානිය තුළ බහුකෂිකාධර ශුක්‍රාණු නිපදවයි.
    (H) පසුව ශුක්‍රාණුධානි විවෘත වී ශුක්‍රාණු බාහිර පරිසරයට / ජලයට නිදහස් වේ.
    (I) අන්ඩානුධානිය තුළ එක් අණ්ඩයක් බැගින් නිපදවයි. එය අන්ඩානුධානිය තුළ ම රැඳී පවතී.

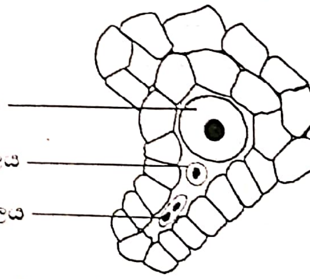


Nephrolepis ජන්මාණු ශාකය
(උදරීය පෙනුම)

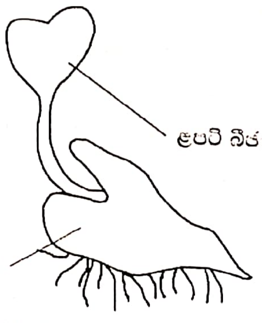
12. අන්ඩානුධානි වල නිපදවන රසායනික ද්‍රව්‍යයකට (මැලික් අම්ලය) ඇතිවන රසායනික ආකර්ෂණයකට ප්‍රතිචාර ලෙස බහු කෂිකාධර ශුක්‍රානු බාහිර ජලය ඔස්සේ අන්ඩානුධානිය තුළට පිහිනාගොස් අන්ඩසෛල හා බැඳී සංසේචනය සිදුකරයි.
13. සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලය ද්විගුණ (2n) යුක්තානුවකි.
14. යුක්තානුව අන්ඩානුධානිය තුළ රැදෙමින් ආරක්ෂාව, පෝෂණය ලබමින් අනූනනයෙන් බෙදෙමින් කලලයක් බවට විකසනය වේ.



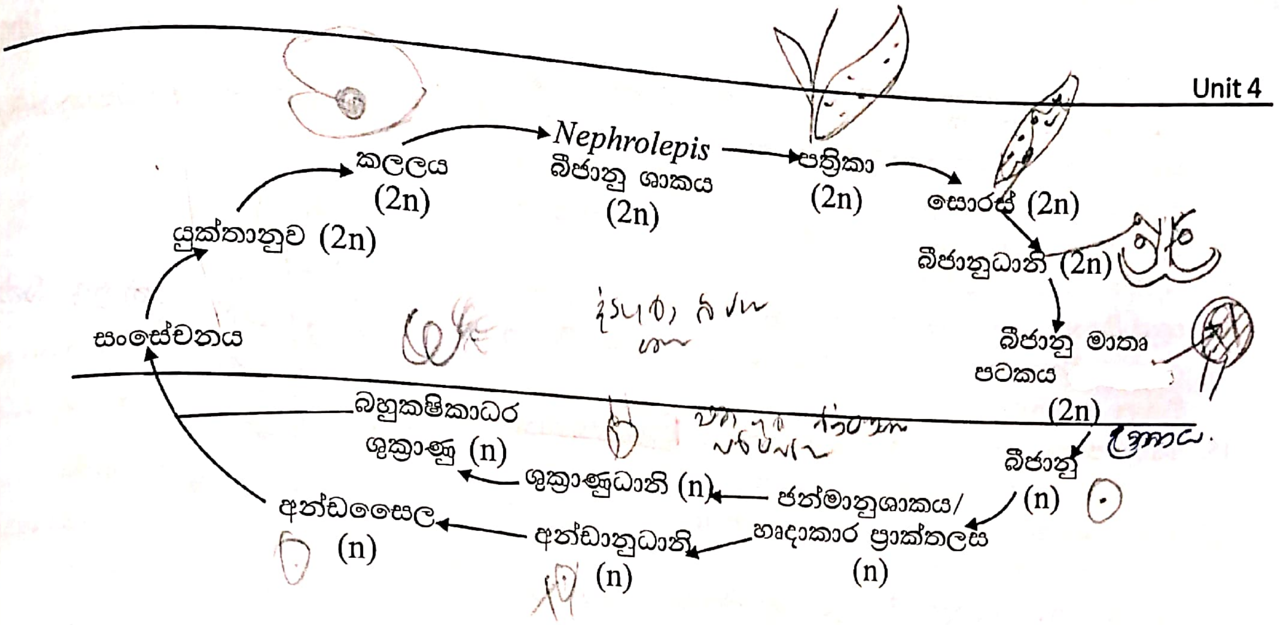
15. කලලයද අන්ඩානුධානිය තුළ රැදෙමින් ළපටි බීජානු ශාකය බවට ජන්මානු ශාකය තුළදීම විකසනය වේ.
16. සියළුම විකසන අවධි ජන්මානු ශාකයෙන් පෝෂණය ලබා ගනී.
17. ක්‍රමයෙන් බීජානු ශාකයේ ප්‍රභාසංස්ලේෂක පටක විකසනය වීමත් සමඟම ඒවා ස්වාධීන ශාකයක් බවට පත් වේ.



Nephrolepis අණ්ඩානුධානිය



Nephrolepis ජන්මාණු ශාකයෙන් වැඩෙන ළපටි බීජාණු ශාකය



භෞමික අනුවර්තන

1. බීජානු ශාකය ප්‍රමුඛ වීම මුල, කඳ පත්‍ර වලට විභේදනය වීම.
2. ශෛලම ප්ලෝයම යන සනාල පටක දැරීම.
3. ප්‍රරෝහ කොටස උච්චර්ම දැරීම/ සුඹුළු දැරීම.
4. වායව කොටස් පුටිකා දැරීම.
5. ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක්පත්‍රනය පෙන්වීම.
6. සොරස්/ බීජානුධානි කපුවකින් ආවරණය වීම හා පත්‍රයේ යටිපැත්තේ පිහිටීම.
7. කඳ භූගත වීම/ රයිසෝමයක් වීම.
8. ධාවක මගින් අලිංගිකව ප්‍රජනනය කළහැකිවීම.
9. බීජානු නිදහස් වීම වියළි තත්ව යටතේ සිදුවීම
10. බීජානු ව්‍යාප්ත වීම සුළඟ මඟින් සිදුවීම.
11. ජන්මානු ශාකය කෙටි ජීවිත කාලයක් දැරීම.

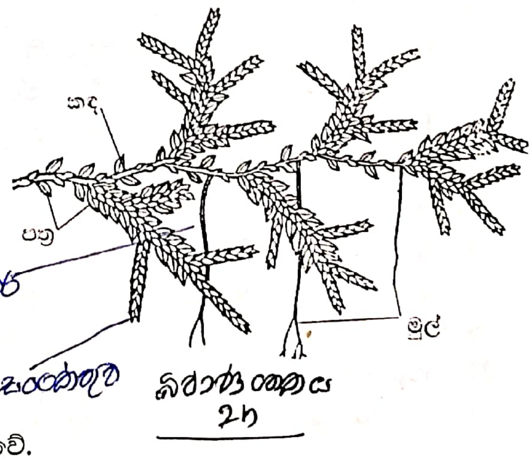
භෞමික පරිසරයට පෙන්වන දුර්වලතා

* බොහෝ දුර්වලතා පෙන්වනුයේ ජන්මානු ශාකයයි.

1. ජන්මානු ශාකය තලසක් වීම. 2. මූලාභ අකාර්යක්ෂම වීම 3. ජන්මානු ශාකයේ සනාල පටක සන්ධාරක පටක නොතිබීම. 4. සංසේචනයට බාහිර ජලය අත්‍යවශ්‍ය වීම. 5. ජන්මානු ශාකය උච්චර්ම නොදැරීම.

03. *Selaginella* ජීවන චක්‍රය

1. විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය දක්වයි.
2. බීජානුශාකය ප්‍රමුඛය ප්‍රභාසංස්ලේෂීය.
3. ජන්මානු ශාකය ව්‍යුහාත්මකව ක්ෂීන වී ඇති අතර කෙටි ජීවිත කාලයක් ඇත.
4. බීජානු ශාකය මුල, කඳ, පත්‍ර ලෙසට විභේදනය වී ඇත.
5. ශෛලම් පටකය හා ප්ලොයම් පටකය යන සනාල පටක දරයි.
6. අකාෂ්ඨීය ශාක වේ. (සංධාරක පටක අඩුය)
7. වායව කඳ පෘෂ්ඨෝධරියව පැතැලිය.
8. විෂමපත්‍රි වේ. විශාල පත්‍ර හා කුඩා පත්‍ර යුගල් ලෙස සකස් වී ඇත.



9. බීජානුධානි දරා සිටින විශේෂිත පත්‍ර "බීජානුපත්‍ර" නම් වේ.
10. බීජානුපත්‍ර පිහිටන්නේ අග්‍රස්ථයේ පිහිටන සංකේතු තුළය. ඒවා තදින් ඇසිරී ඇත.
11. සංකේතුව තුළ බීජානුපත්‍ර ආකාර දෙකකි.

(A) ක්ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍ර (B) මහා බීජානු පත්‍ර

12. ක්ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍රයකින් එක් බීජානුධානියක් නිපදවයි. මහා බීජානු පත්‍රයකින් එක් මහා බීජානුධානියක් නිපදවයි. ඒවා බීජානු පත්‍ර වල මතුපිට පෘෂ්ඨයේ පිහිටයි.

13. රූප විද්‍යාත්මකව අසමාන බීජානු වර්ග දෙකක් නිපදවෙන බැවින් "විෂමබීජානුකතාව" නම් වේ.

14. ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානිය තුළ ද්විගුණ ක්ෂුද්‍ර බීජානුමාතෘ පටකය ඌනන විභාජනයට ලක් වී ඒකගුණ කුඩා ක්ෂුද්‍ර බීජානු විශාල සංඛ්‍යාවක් නිපදවයි.

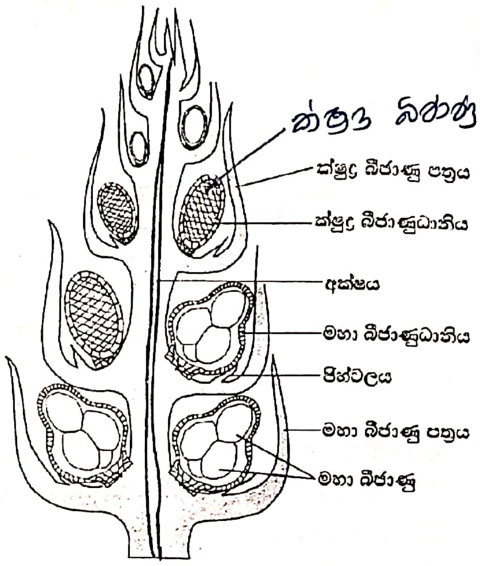
15. මහා බීජානුධානිය තුළ ද්විගුණ මහා බීජානු මාතෘ සෛලය ඌනන විභාජනයට ලක් වීමෙන් ඒකගුණ (n) විශාල මහා බීජානු 4ක් නිපදවයි.

16. බීජානු වර්ග දෙකටම ඝන/ දෘඪ බිත්ති ඇත.

17. ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානිය තුළ තිබියදීම ක්ෂුද්‍ර බීජානුව ප්‍රරෝහනය අරඹයි. ළපටි පුංජන්මානු ශාකය බවට විකසනය වේ.

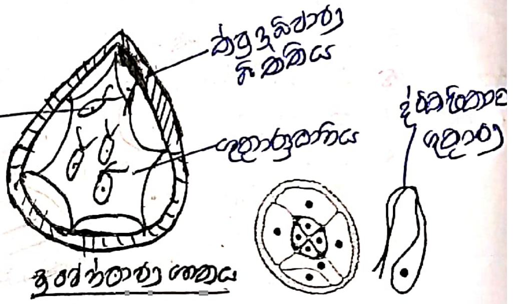
18. වියළි තත්ව යටතේ සංකේතු වේ. බීජානු පත්‍ර ඇත් වී ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානි නිරාවරණය වී ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානි පුපුරා ළපටි පුංජන්මානු ශාක බාහිර පරිසරයට නිදහස් වේ.

19. බාහිර පරිසරය තුළදී ළපටි පුං ජන්මානු ශාකය පරිනත පුංජන්මානු ශාකය බවට විකසනය වේ.



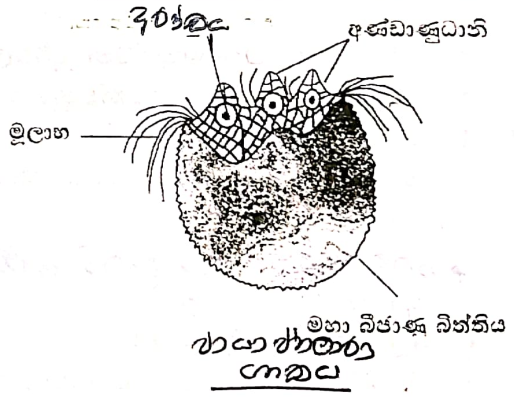
Selaginella සංකේතුව සිරස්කඩ

20. පුංජන්මානු ශාකය
(A) අන්වීක්ෂීය වේ.
(B) ඒකගුණය (n)
(C) ක්ෂුද්‍ර බීජානුවේ බිත්තියෙන් ආවරණය වී පවතී.
(D) ප්‍රභාසංස්ලේෂී නොවේ.
(E) සංචිත ආහාර මත යැපේ.
(F) ශුක්‍රාණුධානියක් නිපදවා එය තුළ ද්විකශිකාධර ශුක්‍රාණු රාශියක් නිපදවයි.



21. මහා බීජානුධානිය තුළ මහා බීජානු ප්‍රරෝහනය අරඹා බාහිර පරිසරයට නිදහස් වේ. බාහිර පරිසරයේදී ජායා ජන්මානු ශාකය බවට විකසනය වේ.

22. ජායා ජන්මානු ශාකය
(A) බහුසෛලිකය / මහේක්ෂීය.
(B) මහා බීජානුවේ ඝන බිත්තියෙන් ආවරණය වී පවතී.
(C) මූලාභ කීපයක් දරයි.
(D) ප්‍රභාසංස්ලේෂකය නමුත් අර්ධ ලෙස මහාබීජානුවේ සංචිත ආහාර මත යැපේ.



(E) මතුපිට පෘෂ්ඨයේ අන්ඩානුධානි කීපයක් විකසනය වේ. ඒවා පහළින් වූ ජායා ජන්මානු ශාක පටක තුළ සම්පූර්ණයෙන්ම ගිලී පවතී.
(F) එක් අන්ඩානුධානියක් තුළ එක් අණ්ඩසෛලයක් බැගින් නිපදවේ.

23. පුංජන්මානු ශාකයෙන් බාහිර ජලයට නිදහස් වන ශුක්‍රාණු කශිකා ආධාරයෙන් බාහිර ජලයේ පිහිනා අන්ඩානුධානි තුළට ඇතුළු වී අන්ඩ සෛලය හා සම්බන්ධ වී සංසේචනය සිදු කරයි.

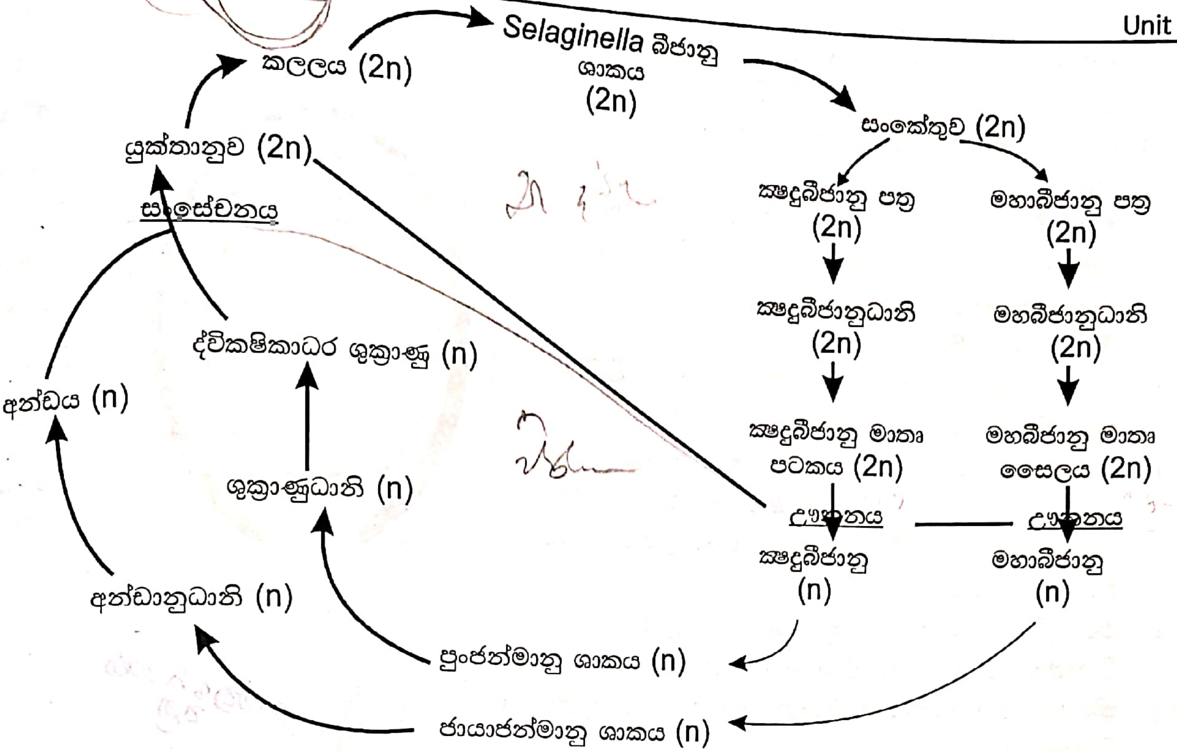
24. සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලය ද්විගුණ (2n) යුක්තානුවයි.

25. යුක්තානුව අන්ඩානුධානිය තුළ රැඳෙමින් පෝෂණය හා ආරක්ෂාව ලබමින් අනුනනයෙන් බෙදෙමින් කලලය (2n) බවට විකසනය වේ.

26. කලලය, ළපටි බීජානු ශාකය බවට විකසනය වේ. අවශ්‍ය පෝෂනය ජායාජන්මානු ශාකයෙන් ලැබේ.

27. තවදුරටත් වර්ධනය වී ස්වාධීන පරිනත බීජානු ශාකය නිපදවයි.

28. පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය සැලකු කළ බීජානුශාක පරම්පරාව විශාල හා සංකීර්ණ වේ.



Selaginella භෞමික අනුවර්ථන

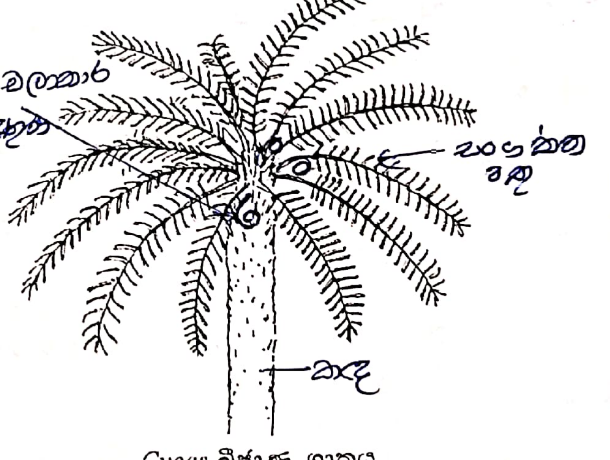
1. බීජානුශාකය ප්‍රමුඛ වීම හා මුල, කඳ පත්‍ර වලට විභේදනය වීම. 2. සනාල පටක දැරීම.
3. සංධාරක පටක දැරීම. 4. ප්‍රරෝහකොටස් උච්චර්ම දැරීම. 5. වායව කොටස් පුටිකා දැරීම.
6. විෂම බීජානුකතාව 7. බීජානුධානි සංකේතුව තුළ වියළීමෙන් ආරක්ෂා වීම.
8. බීජානු ප්‍රරෝහනය බීජානුධානි තුළම ඇරඹීම. 9. ජන්මානු ශාක බීජානුවේ බිත්ති මඟින් ආරක්ෂා වීම.

භෞමික පරිසරයට දුර්වලතා

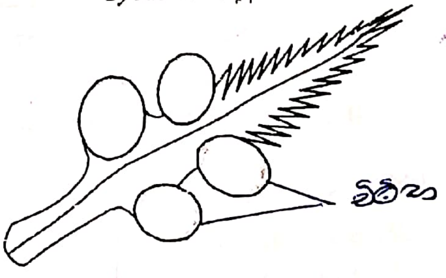
1. සංධාරක පටක දුර්වල වීම. 2. සනාල පටක කාර්යක්ෂම නොවීම.
3. සංසේචනයට බාහිර ජලය අවශ්‍ය වීම. 4. ජන්මානු ශාක නිදහස් වීම (අනුවර්ථන නොමැතිව බාහිර පරිසරයට නිරාවණය වීම.)

04. *Cycas* ජීවන චක්‍රය

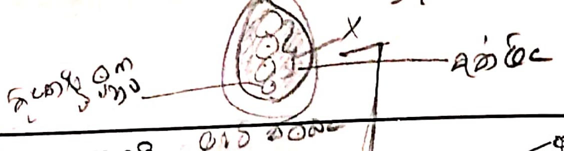
1. විෂමරූපී පරම්පරාප්‍රත්‍යාවර්ථනය දක්වයි.
2. ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය වන්නේ බීජානු ශාකයයි. එය ප්‍රභාසංස්ලේෂිය. ද්විගුණය. (2n)
3. ජන්මානු ශාකය ක්ෂීන වී ඇති අතර මුළු ජීවිත කාලයම බීජානු ශාකය තුළ පවතී. බීජානුශාකය මත යැපේ.
4. බීජානුශාකය මුල, කඳ,පත්‍ර වලට විභේදිතය, බහුවාර්ෂිකය.
5. කඳ ස්ථම්භිකය, ශාඛනය නොවේ. කාෂ්ඨියය.
6. පත්‍ර පක්ෂවත් සංයුක්ත පත්‍ර වන අතර කිරුලක ආකාරයට ඇසිරී ඇත.
7. සංයුක්ත පත්‍ර ශුෂ්කරූපී අනුවර්ථන දක්වයි. ළපටි පත්‍ර කුණ්ඩලාකාර ප්‍රාක් පත්‍රනය දක්වයි.
8. මුදුන් මුල් පද්ධතියක් ඇත. කොරල් මුල් නම් ඍණ ගුරුත්වාවර්ථී මුල් ඇත.
9. ද්විතීක වර්ධනය සිදුවේ.
10. බීජානු ශාක, විෂම බීජානුක වේ. ද්විගෘහිය එනම් ඒකලිංගිකය.
11. ක්ෂුද්‍ර බීජාණු නිපදවන බීජානු ශාකය "පුංබීජානු ශාකය" / ක්ෂුද්‍ර බීජානු ශාකය ලෙසත් මහා බීජානු නිපදවන ශාකය " මහා බීජානු ශාකය" / ජායා බීජානු ශාකය ලෙසත් හැඳින්වේ.



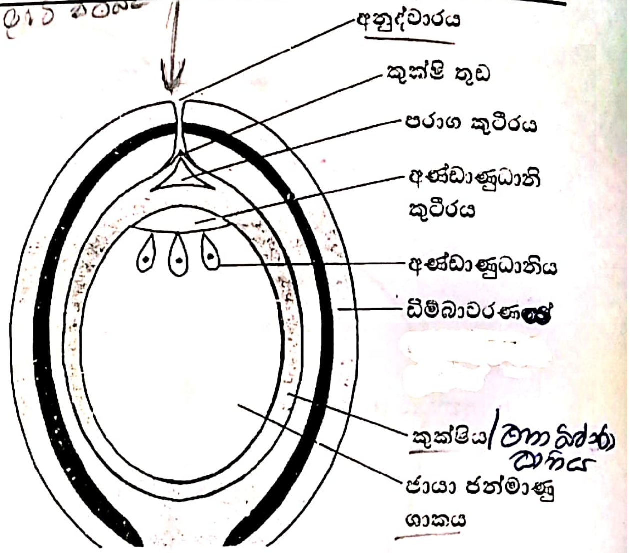
Cycas බීජාණු ශාකය



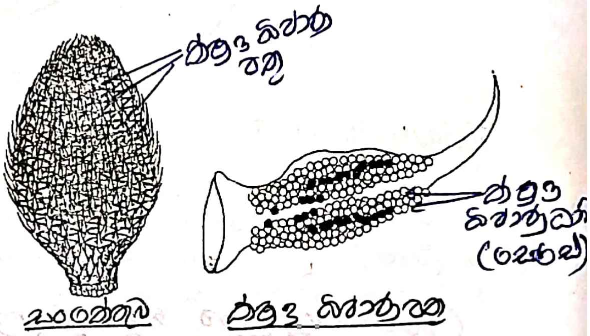
Cycas මහා බීජාණු පත්‍රය



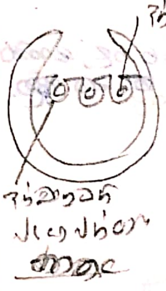
12. පරිනත ජායා බීජානු ශාකය මහා බීජානු පත්‍ර සාදයි. ඒවා කිරුලක ආකාරයට පිහිටයි.
13. මහා බීජානු පත්‍ර වල පාර්ශ්වික දාරයේ "ඩිම්බ" කීපයක් නිපදවයි.
14. මහා බීජානුධානිය ඩිම්බාවරනය නම් ආරක්ෂිත ආවරණයකින් වටවී ඩිම්බයක් සෑදේ. (ඩිම්බයක් යනු ආවරනයකින් (ඩිම්බාවරනය) වට වූ මහා බීජානුධානියකි.)
15. ඩිම්බයේ විදුර කෙළවරේ ඩිම්බාවරනයේ පිහිටන කුඩා විවරය "අනුද්වාරය" නම්වේ.
16. ඩිම්බාවරනය මඟින් ආවරනය වූ මහාබීජානුධානියේ/ කුක්ෂිය පටකයේ එක් සෛලයක් මහා බීජානු මාතෘ සෛලයක් බවට විභේදනය වේ.
17. එම ද්විගුණ මහා බීජානුමාතෘ සෛලය ඌනනන විභාජනයට ලක් වී ඒකගුණ මහා බීජානු 4ක් නිපදවේ.එයින් එකක් පමණක් ක්‍රියාකාරී වේ. අනික්වා විනාශ වේ.



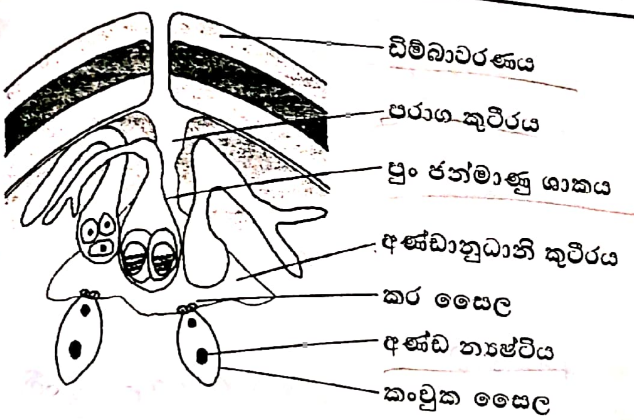
Cycas ඩිම්බය දික්කඩ

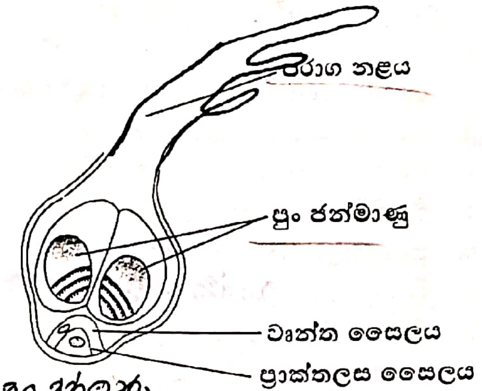


18. ඉතිරි මහාබීජානුවට මහාබීජානුධානියේ පටක / කුක්කුෂිය මඟින් පෝෂණය සැපයේ.
19. නිපදවන මහා බීජානුව බාහිර පරිසරයට නිදහස් නොවේ.ඩිම්බය තුළරැදෙමින් ආරක්ෂාව පෝෂණය ලබමින් ජායා ජන්මානු ශාකය බවට විකසනය වේ.
20. පරිනත ඩිම්බය තුළ ජායා ජන්මානු ශාකය අඩංගු වේ. එය ඒකගුණය. (n)

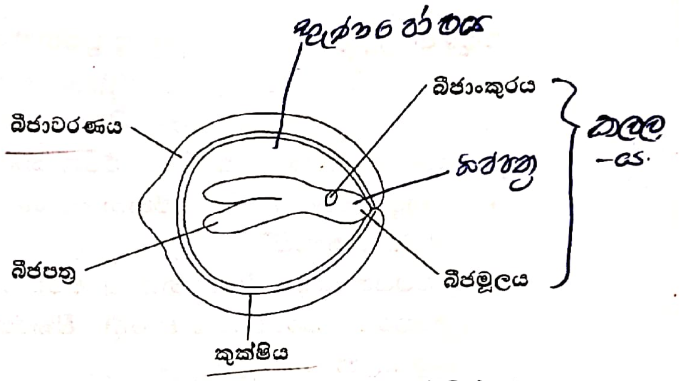


21. ජායා ජන්මානු ශාකයේ අන්ඩානුධානි කීපයක් අඩංගුය.
22. එක් එක් අන්ඩානුධානිය තුළ එක් අන්ඩසෛලයක් බැගින් නිපදවේ. (ඩිම්බ සෛලයක් = අන්ඩසෛලයක්)
23. පරිනත පුං බීජානු ශාකය අග්‍රයේ ක්ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍ර වලින් සෑදුනු "පුං කේතුවක්" නිපදවේ.
24. ක්ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍ර වල යටි පෘෂ්ඨයේ ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානි පොකුරු / සොරස් පිහිටයි.
25. ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානි තුළ වූ ද්විගුණ (2n) ක්ෂුද්‍ර බීජානුමාතෘ පටකය ඌනනන විභාජනයට ලක් වී ඒකගුණ (n) ක්ෂුද්‍ර බීජානු රාශියක් නිපදවයි.
26. ඒවා ක්ෂුද්‍රබීජානුධානිය තුළම රැදෙමින් "පරාග කණිකා" බවට විකසනය වී ක්ෂුද්‍ර බීජානුධානි පුපුරා බාහිර පරිසරයට නිදහස් වේ.
27. පරාග කණිකා සුළඟ මඟින් ව්‍යාප්තවී පරිනත ඩිම්බයේ අනුද්වාරයමත තැම්පත්වීම *Cycas*වල පරාගනය නම්වේ.
28. පරාගකනිකා අනුද්වාරය හරහා ගොස් "පරාග කුටීරය" නම් කුටීරය තුළ තැම්පත් වේ.
29. පරාග කුටීරය තුළදී පරාග කණිකා පුංජන්මානු ශාක බවට විකසනය වේ.
30. පුංජන්මානු ශාකය
    (i) ඒකගුණය (n)
    (ii) කෙටි ජීවිතකාලයකින් යුක්තය.
    (iii) ශාඛනය වූ පරාගනාලයක් දරයි. - කුක්ෂිය පටකයෙන් පෝෂණය උරාගැනීමට දායක වේ. (ශුක්‍රාණු පරිවහනය නොකරන බැවින් සත්‍යපරාග නාලයක් නොවේ. ශෝෂක ලෙස ක්‍රියාකරයි)
    (iv) පක්ෂම රාශියක් සර්පිලාකාර පථ ලෙස පිහිටා සැකසුනු බඹර හැඩ විශාල ශුක්‍රාණු 2ක් දරයි. (බහුපක්ෂමධර බඹර හැඩ ශුක්‍රාණු)
31. පරාග නාලයේ පාදස්ථ කෙළවරින් පුපුරා ශුක්‍රාණු "අන්ඩාණුධානි කුටීරය" නම් කුටීරයට නිදහස් වේ.
32. මෙම ශුක්‍රාණු ද්‍රව මාධ්‍යයක් ඔස්සේ පිහිනා අන්ඩානුධානි තුළට ගොස් අන්ඩසෛල සමඟ බැඳී එය සංසේචනය කරයි. (මෙම ද්‍රව මාධ්‍යය පුංජන්මානු ශාකයෙන් නිපදවයි.)
33. සංසේචනයට බාහිර ජලය අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් ජලීය මාධ්‍යයක් අවශ්‍යවේ.





සංසේචනය සිදුවන අවධියේ *Cycas* ඩිම්බයේ සිරස්කඩ සහ පුං ජන්මාණු ශාකය

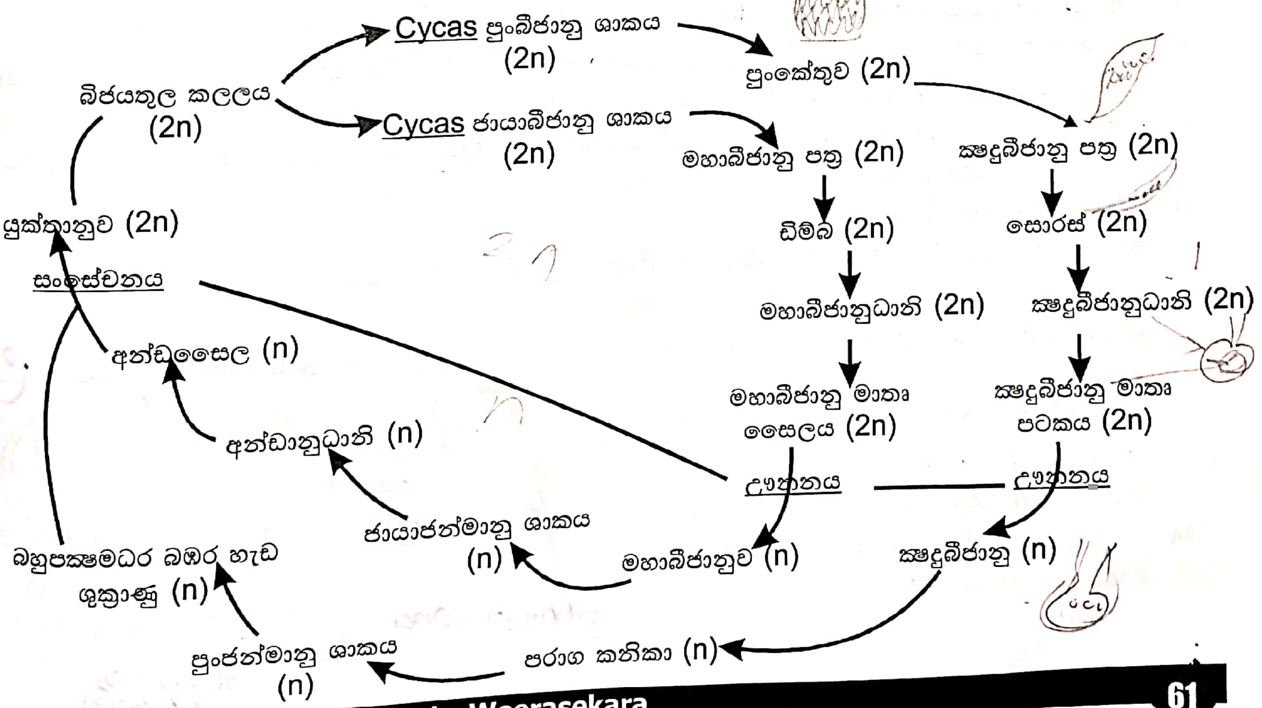


Cycas පරිණත බීජයේ දිග්කඩ

34. සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලය ද්විගුණ (2n) යුක්තානුවකි.
35. යුක්තානුව අනූනනයෙන් බෙදී කලලය (2n) බවට විකසනය වේ.
36. ඉතිරි ජායා ජන්මානු ශාකය තුළ ආහාර සංචිත වී " භ්‍රෑණ පෝෂය" බවට පත් වේ. එය ඒකගුණය. (n)
37. එය විකසනය වන කලලයට පෝෂණය සපයයි. (බීජ ප්‍රරෝහනය අවසානය තෙක්ම)
38. සංසේචිත ඩිම්බය, බීජය බවට පත් වේ.
39. ඩිම්බාවරණය බීජාවරණය බවට පත් වේ.
40. බීජය යනු කලලය හා සංචිත ආහාර අඩංගු බීජාවරණයෙන් ආවරණය වූ ශාකයේ ව්‍යාප්ති ඒකකයයි.
41. පසුව පරිනත බීජ ශාකයෙන් ගිලිහී ව්‍යාප්ත වේ. (සතුන් මගින්)
42. හිතකර පරිසර තත්ත්ව යටතේ ප්‍රරෝහනය වී ළපටි බීජානු ශාකය / බීජ පැළය සාදයි.

<u>*Cycas* බීජය තුල පරම්පරා 3 ක් නියෝජනය කරන කොටස් ඇත.</u>

1. වර්ථමාන බීජානු ශාක පරම්පරාව :- බීජාවරණය හා කුක්ෂිය.
2. ජන්මානු ශාක පරම්පරාව :- භ්‍රෑණපෝෂය
3. අනාගත බීජානු ශාක රම්පරාව :- කලලය

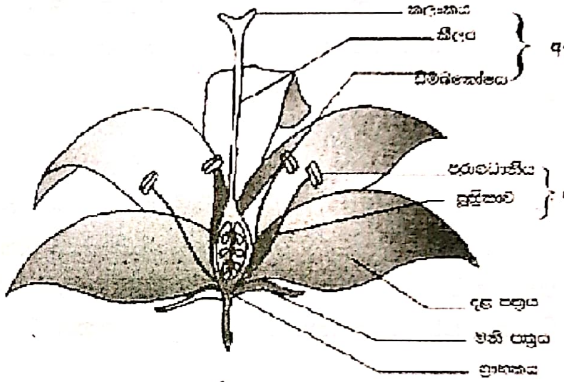


Cycas හි භෞමික අනුවර්තන

1. බීජානු ශාඛය ප්‍රමුඛ වීම මුල, කඳ, පත්‍ර වලට හොඳින් විභේදනය වීම.
2. සනාල පටක හා සංධාරක පටක දැරීම.
3. ප්‍රරෝහ කොටස් පුටිකා දැරීම.
4. ප්‍රරෝහ කොටස් උච්චර්ම දැරීම.
5. විෂමබීජානුකතාව දැක්වීම.
6. පුංකේතු දැරීම.
7. බීජ දැරීම.
8. බීජානු, බීජානුධානි තුළ ප්‍රරෝහනය ඇරඹීම.
9. ජන්මානු ශාක නිදහස් නොවීම, බීජානුශාක පටක තුළ ආරක්ෂා වීම.
10. පරාගනය වාතය මඟින් සිදුවීම.
11. කලලයට භ්‍රෑණපෝෂය මඟින් පෝෂණය සැපයීම.

සපුෂ්ප / ආවෘත බීජක ශාකවල ප්‍රජනනය

1. විෂමරූපී පරම්පරා ප්‍රත්‍යාවර්ථනය පෙන්වයි.
2. ජීවන චක්‍රයේ ප්‍රමුඛ ශාකය බීජානු ශාකය වේ. එය ද්විගුණය (2n)
3. ජන්මානු ශාක අන්වීක්ෂියය. ජීවිත කාලය කෙටිය. පූර්ණලෙසම බීජානු ශාකය මත යැපේ.
4. බීජානු ශාකය, ලිංගික ප්‍රජනන අවයව ලෙස "පුෂ්ප නිපදවයි"
5. පුෂ්පයක් යනු විශේෂනය වූ ප්‍රරෝහයකි. (අංකුරයක් වර්ධනය වී සෑදේ) විකරනය වූ පත්‍ර වලින් සෑදි ඇත.
6. පුෂ්පයක පුෂ්පපත්‍ර වලයන් 4කි.
   (1) මනිපත්‍ර
   (2) දලපත්‍ර
   (3) රේණු (ක්‍ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍රවලට අනුරූපය)
   (4) අන්ඩප (මහා බීජානු පත්‍ර වලට අනුරූපය. ඡායාංගයෙන් නිරූපනය වේ.)

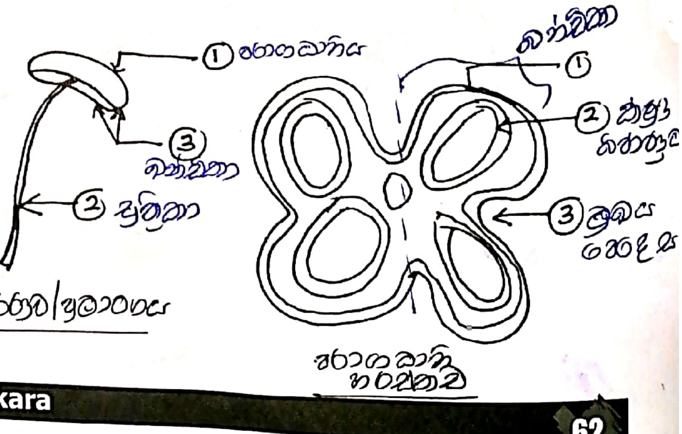


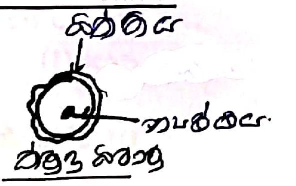
7. මනිපත්‍ර සාපේක්ෂව කුඩාය. කොළපැහැතිය. පුෂ්පය ළපටි විට එනම් පිපීමට පෙර එය මනිපත්‍ර වලින් වට වී ආරක්‍ෂා වී පවතී.

කෘත්‍යය

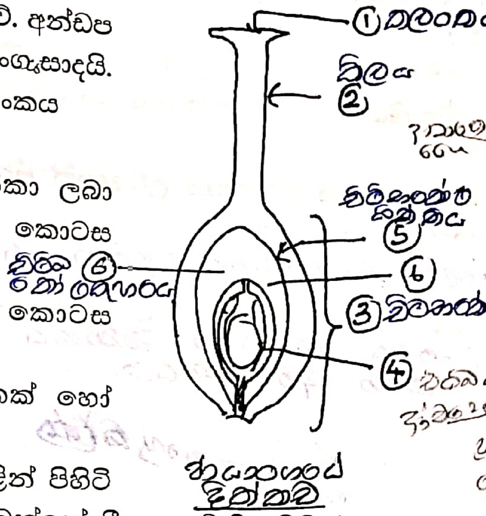
(i) අභ්‍යන්තර කොටස් / දල පත්‍ර ආරක්ෂා කිරීම.
(ii) කොළ පැහැ විට ප්‍රභාසංස්ලේෂණය. (iii) වර්ණවත් විට කෘමි ආකර්ෂනය.

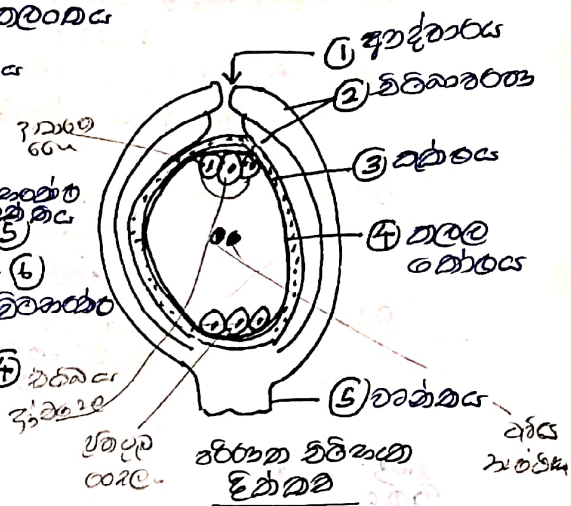
8. බොහෝ පුෂ්ප වල දල පත්‍ර තදින් වර්ණගැන්වී ඇති අතර පරාගන කාරක වන කෘමින්/ වෙනත් සතුන් ආකර්ෂනයට දායක වේ. (වාතකාමී පුෂ්ප එසේ නොවේ)
9. මනිපත්‍ර හා දලපත්‍ර වඳ පුෂ්ප පත්‍ර ලෙස සැලකේ. හේතුව ඒවා ඍජුවම ප්‍රජනන ක්‍රියාවලියට දායක නොවීම ඊට හේතුවයි.
10. රේණු යනු ක්‍ෂුද්‍ර බීජානු පත්‍ර වේ.
11. රේණුවක් සමන්විත වන්නේ අග්‍රස්ථ කණ්ඩිකා දෙකකින් යුත් පරාගධානියකින් සහ සූත්‍රිකාවකිනි.
12. පරාගධානියේ එක් එක් කණ්ඩිකාව තුළ ක්‍ෂුද්‍ර බීජානුධානි දෙක බැගින් අඩංගු වේ. (පරාග කෝෂ්ඨ)
13. ක්‍ෂුද්‍ර බීජානුධානි තුළ ද්විගුණ (2n) ක්‍ෂුද්‍රබීජානු මාතෘ පටකය ඌනන විභාජනයට ලක් වී ඒකගුණ (n) ක්‍ෂුද්‍ර බීජානු රාශියක් නිපදවයි.
14. පරාගධානි තුළදීම ක්‍ෂුද්‍ර බීජානු පරාග කනිකා බවට විකසනය වේ.



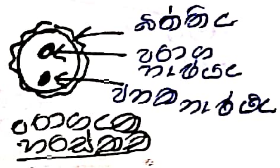


15. ක්ෂුද්‍ර බීජානුව ඒකන්‍යෂ්ටිකය. එය ඒකගුණය. (n) එම න්‍යෂ්ටිය අනූනනයෙන් බෙදී න්‍යෂ්ටි 2ක් නිපදවයි.
16. ඒ අනුව පරාගකනිකාව තුළ න්‍යෂ්ටි 2ක් අඩංගුය. (i) ජනක න්‍යෂ්ටිය (ii) නාල න්‍යෂ්ටිය
17. පරාග කනිකාව වටා ක්ෂුද්‍ර බීජානුවේ බිත්තිය ඇත.එහි බන්ධක / කටු පිහිටයි.
18. අන්ඩප යනු "මහා බීජානු පත්‍ර" වේ. අන්ඩප එකක් හෝ කීපයක් එකතු වී ජායාංගය සාදයි.
19. අන්ඩප කොටස් තුනකි. (A) කලංකය (B) කීලය (C) ඩිම්බ කෝෂය
20. අන්ඩප අග්‍රස්ථයේ පරාග කනිකා ලබා ගැනීමට සකස් වූ ඇලෙනසුළු කොටස කලංකය නම් වේ.
21. අන්ඩපයේ පාදස්ථ ප්‍රසාරිත කොටස ඩිම්බකෝෂය සාදයි.
22. ඩිම්බ කෝෂය තුළ ඩිම්බ එකක් හෝ කීපයක් අඩංගු වේ.
23. ඉහළින් පිහිටි කලංකය හා පහළින් පිහිටි ඩිම්බකෝෂය සම්බන්ධ කරනු ලබන්නේ කීලය නම් දිගු සිහින් ගෙලක් වැනි කොටසකි.

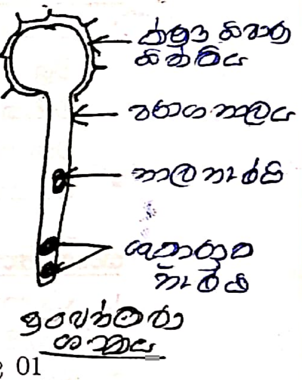




24. ඩිම්බකෝෂයේ අඩංගු ඩිම්බයක් තුළ මහා බීජානු මාතෘ සෛල (2n) ඌනනයට ලක් වී ඒකගුණ මහා බීජානු හතරක් නිපදවයි. එයින් තුනක් පිරිහී යයි. එකක් පමණක් ක්‍රියාකාරී වේ.



25. ක්‍රියාකාරී මහා බීජානුව, ජායා ජන්මානු ශාකය බවට විකසනය වේ. එය "කලල කෝෂය" ලෙස හැඳින්වේ.
26. පරිනත "කලල කෝෂය" (ජායා ජන්මානු ශාකය)
    (A) අතිශයින් ක්ෂිනය.
    (B) ඒකගුණය (n)
    (C) අන්වික්ෂීය
    (D) සෛල 7ක් හා එහි අඩංගු න්‍යෂ්ටි 8කින් යුක්තය.
    (E) ප්‍රභාසංස්ලේෂී නොවේ.
    (F) නිදහස් නොවේ. ඩිම්බය තුළ අඩංගු වේ.
    (G) සෛල වන්නේ
    (i) ප්‍රතිධ්‍රැව සෛල 3
    (ii) ආධාරක සෛල 2
    (iii) අන්ඩසෛල 1 (ඩිම්බ සෛලය)
    (iv) ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටි 2 ක් සහිත මධ්‍ය සෛල 01 (එය ද්විනාෂ්ටිකය)



27. රේණුවේ පරාගධානි පුපුරා පරාග කනිකා නිදහස් වේ. ඒවා සුළඟ / වාතය ජලය හෝ සතුන් (කෘමීන්) මගින් ව්‍යාප්ත වේ.
28. පරිනත කලංකයක් වෙත පරාග කණිකා සම්ප්‍රේෂණය වී තැම්පත් වීම. "පරාගනය" නම් වේ.
29. පරාගනය ආකාර 2කි.

(i) ස්ව පරාගනය "යම් ශාක විශේෂයක පරාග කනිකා එක් පුෂ්පයක පරාගධානි වල සිට එම පුෂ්පයේම හෝ එම ශාකයේම වෙනත් පුෂ්පයක හෝ කලංකය වෙත සම්ප්‍රේෂණය වී තැම්පත් වීම."

(ii) පරපරාගනය
"යම් පුෂ්පයක පරාගධානියක නිපදවන පරාග කනිකා එම විශේෂයේම වෙනත් ශාකයක පුෂ්පයක කලංකය වෙත සම්ප්‍රේෂණය වී තැම්පත් වීම"

30. බොහෝ ආවෘත බීජක ශාක පරපරාගනය සඳහා අනුවර්ථනය වී ඇත. පුෂ්ප වල දක්නට ලැබෙන සමහර දර්ශිය ලක්ෂන පරපරාගනය සිදුවීමට හැඩගැසී ඇත.
උදා:- වර්ණය ගන්ධය / සුවඳ

31. මීට අමතරව ඇතැම් ශාක පරපරාගනය සඳහා විශේෂිත අනුවර්තන දරයි.

උදා:-(1) ඒකලිංගික පුෂ්ප (2) අසමපරිනතිය (3) ස්වවන්ධ්‍යතාව (4) විෂම කීලතාව

01.ඒකලිංගික පුෂ්ප "පුමංගය හෝ ජායාංගය යන දෙකෙන් එකක් පමණක් අඩංගුය. ජායාංග පුෂ්පවල පමණක් පරාගනය සිදුවේ."

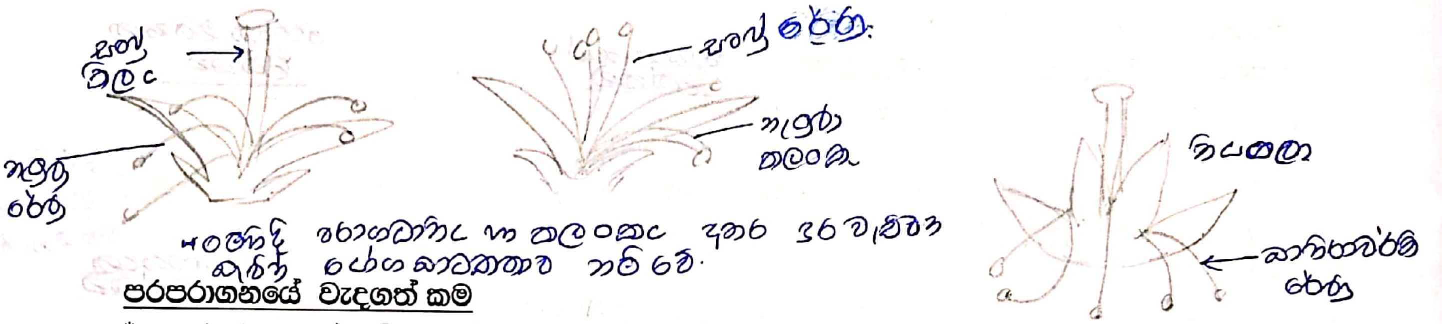
02. අසමපරිනතිය "ද්විලිංගික පුෂ්පවල පුමංගය හා ජායාංගය යන දෙකම එකවර පරිනත නොවීම"

ආකාර 2කි. **(A) ප්‍රපුං පරිනතිය** - පුමංගය ප්‍රථමයෙන් පරිනතවේ. එවිට ජයාංගය අපරිනතය

(B) ප්‍රජායා පරිනතිය - ජායාංගය ප්‍රථමයෙන් පරිනතවේ. එවිට පුමංගය අපරිනතය

03.ස්වවන්ධ්‍යතාව - එකම පුෂ්පයේ පරාගනය උවහොත් පරාග කනිකා කලංකය මත ප්‍රරෝහනය නොවී විනාශ කෙරේ.

04.විෂමකීලතාව "කීළය දිගු ලෙස හෝ කෙටි ලෙස පිහිටමින් කලංකය පරාගධානි වලින් ඈත් කරයි."

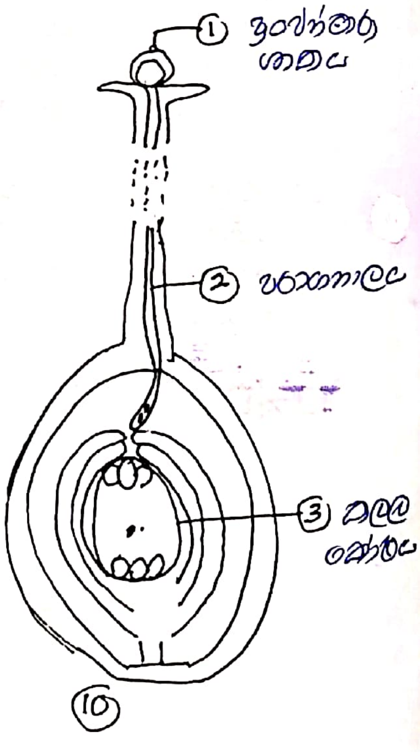


පරපරාගනයේ වැදගත් කම

* පරපරාගනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පරසංසේචනය සිදු වේ. * එහිදී එකම විශේෂයේ ශාක දෙකක ජාන මිශ්‍ර වීමට ඉඩ සැලසේ. * විශේෂය තුල නව ජාන සංකලනයන් ඇති වී ප්‍රවේනි ප්‍රභේදන ඇති වීම වැඩිකරයි. * මෙම ප්‍රභේදන අතරින් හිතකර ප්‍රභේදන නිසා එම විශේෂයේ පැවැත්ම තහවුරුවන වන අතර පරිනාමයටද මගපාදයි.

* පරාගනයෙන් පසු සංසේචන ක්‍රියාවලිය ඇරඹේ.

සංසේචනය



1. පරාගකනිකා කලංකය මත තැම්පත් වීමෙන් පසුව තවදුරටත් ප්‍රරෝහනය අරඹයි.
2. පරාග කනිකාවේ බිත්තිය පුපුරා සැදෙන පරාග නාලය කීලය ඔස්සේ පහලට ඩිම්බ කෝෂය කරා වර්ධනය වේ.
3. නාල න්‍යෂ්ටිය පරාග නාලය තුළට ඇතුළුවී එහි වර්ධනය යාමනය කරයි.
4. ජනක න්‍යෂ්ටිය ද පරාග නාලය තුලට ඇතුළුවී අනූනනයෙන් විභාජනය වී පුංන්‍යෂ්ටි / ශුක්‍රාණුක න්‍යෂ්ටි යුගලක් සාදයි. මෙම ව්‍යුහය "පුංජන්මානු ශාකය" නම් වේ.
5. පරාගනාලය ඩිම්බයේ අනුද්වාරය හරහා වර්ධනය වී කලල කෝෂය තුළට ඇතුළු වී කෙළවර බිඳු වැටී ශුක්‍රාණුක න්‍යෂ්ටි දෙක කලල කෝෂය තුළට නිදහස් කරයි.
6. එක් ශුක්‍රාණුක න්‍යෂ්ටියක් අණ්ඩ සෛලයේ න්‍යෂ්ටිය සමඟ සංසේචනයවී ද්විගුණ යුක්තානුව සාදයි.
7. අනෙක් ශුක්‍රාණුක න්‍යෂ්ටිය ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ඨි දෙකම සමඟ සංසේචනය වී ත්‍රිගුණ භ්‍රෑණපෝෂ න්‍යෂ්ටිය සෑදේ. 8. මෙසේ එකවිට සංසේචන දෙකක් සිදු වීම "ද්විත්ව සංසේචනය" නම් වේ. ආවෘත බීජක ශාක වලට අනන්‍ය ලක්ෂණයකි. 9. ද්විත්ව සංසේචනය

සඳහා ජලය හෝ ජලීය මාධ්‍යයක් හෝ අවශ්‍ය නොවේ.

10. ද්විත්ව සංසේචනයෙන් පසු
   (i) ඩිම්බය බීජය බවට පරිනත වේ.
   (ii) ද්විගුණ යුක්තාණුව කලලය බවට විකසනය වේ.
   (iii) ත්‍රිගුණ භ්‍රෑණපෝෂ න්‍යෂ්ටිය අනුනනයෙන් භ්‍රෑණපෝෂය සාදයි. එහි ආහාර සංචිත වේ. (සංසේචනයෙන් පසු සිදුවීම් "පශ්චාත් සංසේචනික විපර්යාස" නම් වේ.

ඉහත ඒවාට අමතරව
   (i) ඩිම්බාවරණ, බීජාවරණ බවට පත්වීම
   (ii) ඩිම්බකෝෂය ඵලය බවට විකසනය
   (iii) ඩිම්බකෝෂ බිත්තිය ඵලාවරණය බවට විකසනය වීම.
   (iv) ආධාරක සෛල ප්‍රතිධ්‍රැව සෛල බිඳ වැටීම
   (v) මණිපත්‍ර දලපත්‍ර, කලංකය, කීලය හැලීයාම සිදුවේ.) සමහරවිට නොහැලේ. පැලේ ඉතිරිවේ.
   "දිගුකා මාතු" නම්වේ. උදා: බටු.

ද්විත්ව සංසේචනයේ වැදගත්කම

"ද්විත්ව සංසේචනයත් සමඟම කලල විකසනය ඇරඹේ. භ්‍රෑණපෝෂයද සෑදේ. මෙය එකවිටම සිදුවේ. සංසේචනයක් සිදුනොවුනහොත් භ්‍රෑණපෝෂයක් නොසෑදෙන නිසා ඇතිවන නිසරු ඩිම්බවලට පෝෂනය සැපයීමක් සිදු නොවේ. එමඟින් ශාකයේ පෝෂ්‍ය ද්‍රව්‍ය අපතේ යෑමක් සිදුනොවේ."

11. ද්විත්ව සංසේචනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විකසනය වූ බීජය සමන්විත වන්නේ
   (a) කලලය (b) සංචිත ආහාර සහිත භ්‍රෑණපෝෂය හා (c) බීජාවරණය වලිනි.
12. බීජ, ඵලයකින් ආවරණය වී එනම් ඵලය තුළ පිහිටයි. (ආවෘත බීජ)
13. ඵලය යනු විශාල වූ විකසනය වූ ඩිම්බ කෝෂයකි. බහුලවම සංසේචනය මඟින් ලැබෙන උත්තේජය මීට හේතු වේ. සංසේචනයත් මඟින් සිදුවන හෝමෝන/ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය වෙනස්වීම් ඩිම්බකෝෂය, ඵලය බවට විකසනය වීම ප්‍රේරනය කරයි.
14. පුෂ්පය පරාගනය නොවුනේනම් ඵලයක් විකසනය නොවේ. සම්පූර්ණ පුෂ්පයම හැලී යයි.
15. ඵලය විකසනය වීමේදී ඩිම්බකෝෂ බිත්තිය ඵලාවරණය බවට ද ඩිම්බකෝෂ කුහරය ඵලයේ කුහරය බවටද පත් වේ.
16. බීජ හෝ ඵල හෝ ව්‍යාප්ත වේ. බීජ ප්‍රරෝහනයෙන් නව බීජානු ශාකය ඇති වේ. ශාක බිහුව 1. බෙදීමෙන් 2. බෝන ආකාර වලින්

පාතනෝඵලනය (Parthenocarpy) "සමහර ශාකවල සංසේචනයකින් තොරව ඩිම්බකෝෂය ඵලයක් බවට විකසනය වීම මෙවායේ බීජ විකසනය නොවේ./ බීජ නැත."

* ඇතැම් විශේෂ වල පාතනෝඵලනය ස්වභාවිකවම සිදුවේ. උදා:- 2 කෙසෙල් 1. අන්නාසි
* ඇතැම් විශේෂ වල ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය යෙදීමෙන් පාතනෝඵලනය ප්‍රේරනය කළ හැක. උදා:- 1. මිදි 2. දොඩම්

පාතනෝද්භවය (Parthenogenesis)

"සමහර ශාක වල සංසේචනයකින් තොරව බීජ විකසනය වීම." උදා:- ඇතැම් තෘණ ශාක

* මෙහිදී අනුනනයෙන් ඇතිවූ අන්ඩසෛල ද්විගුණ වීමෙන් හෝ ඒකගුණ අණ්ඩ සෛලය ධ්‍රැවීය න්‍යෂ්ටියක් සමඟ හා වීමෙන් හෝ අන්ඩ සෛලයේ ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය ද්විකරණය වීමෙන් ද්විගුණ වී හෝ ශුක්‍රාණුවක් සමඟ සංසේචනයකින් තොරව බීජ විකසනය වේ. (මේවා බොහෝවිට නිසරු බීජ වේ.)

* නිසරු බීජ සහිත ඵල වල ඇති වේ.

බීජ හා ඵල විකසනය වීමේ වැදගත්කම

(1) බීජ

බීජ යනු "කලලය, සංචිත ආහාර අඩංගු බීජාවරණයෙන් ආවරණය වූ, බීජ ශාක වල ව්‍යාප්ති ඒකකයයි."

* බීජ විලාසය, භෞමික වාසය සඳහා අනුවර්තනයක් වේ. කාලනිර්ණය හා ව්‍යාප්තිය

(1) බීජාවරණය :- ආන්තික / අහිතකර පරිසර තත්ව යටතේ විනාශ නොවීමට දායක වේ. කලලය ආරක්ෂා කරයි.
* ව්‍යාප්තියද දායක වේ.

(2) <u>සංචිත ආහාර :-</u> විකසනයේදී කලලයට අවශ්‍ය පෝෂනය ලබා දෙයි.

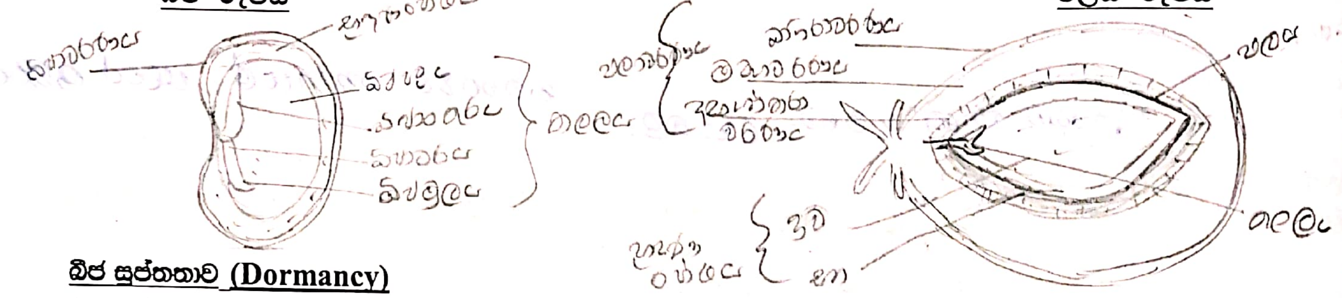
(3) <u>සුප්ත අවධියක් තිබීම :-</u> අහිතකර පරිසර තත්ව යටතේ නොනැසී සිටීම.

(4) <u>ව්‍යාප්තිය සඳහා ඇති අනුවර්ථන :-</u> වර්ධනය, විකසනය හා පැවැත්ම සඳහා වැඩි අවස්ථාවක් ලැබීම.

(2) <u>ඵල</u> 1. ඵලය මගින් බීජය ආවරණය කර ආරක්ෂා කරයි.

2. පරිනත වූ පසුව සුළඟ, ජලය හෝ සතුන් මගින් ව්‍යාප්තියට ආධාර කරයි.

<u>බීජ රූපය</u> <u>ඵලය රූපය</u>



<u>බීජ සුප්තතාව **(Dormancy)**</u>

* බීජ හෝ ඵල ව්‍යාප්ත වූ පසු සුදුසු පරිසර තත්ව පවතින්නේ නම් බීජය ප්‍රරෝහනය වී නව ශාකය / බීජ පැල සෑදේ.

<u>බීජ සුප්තතාව</u> යනු **"පරිනත වීමේ එක් අවධියකදී බීජය තුළ ඇති කලලය ප්‍රරෝහනය නොවී අක්‍රියව පැවතීම. මෙමගින් ස්වභාවිකවම ඵලය තුළදී බීජය ප්‍රරෝහනයවීම වළකී."**

* මෙය එක් විශේෂ සඳහා විවිධ කාල සීමාවන් පෙන්වයි. (දින/ සති) මෙය ප්‍රභේදයට නරි වේ.
* බොහෝ බීජ සඳහා ප්‍රරෝහනය නිශේධනයකර සුප්ත තත්වයේ පැවැතීමට යාන්ත්‍රන ඇත.

<u>බීජසුප්තතාවයට හේතු</u>

1. වර්ධක නිශේධක / ABA පැවතීම 2. ඝන/දැඩි බීජාවරණ පැවතීම
3. ජලයට අපාරගම්‍ය ඝනකම් හා ශක්තිමත් බීජාවරණ පැවතීම :- බීජ ප්‍රරෝහනය ඇරඹීමට ජලය අවශෝෂණය විය යුතුය. පසුව බීජාවරණ පිපිරිය යුතු ය.

04. අපරිනත කලල තිබීම. - එවිට ප්‍රරෝහනය විය නොහැක

<u>බීජ සුප්තතාව බිඳහෙලීම සඳහා</u> (අඹ) (ඇල්ඇල්,තේක්ක)

1. බීජාවරන/ බීජ කවච ඉවත් කිරීම 2. තාපය ලබාදීම 3. ගිබරලින් වැනි වර්ධක ද්‍රව්‍ය යෙදීම. - එළු
4. රතු ආලෝකයට නිරාවරණය සිදු කෙරේ. (සලාද)

<u>බීජ ප්‍රරෝහනය</u> **"ජලය අවශෝෂණය කිරීම, එන්සයිම සක්‍රිය වීම, ආහාර/ පෝෂ්‍ය ද්‍රව්‍ය සචලනය වීම නිසා සිදුවන කලලයේ ශීඝ්‍ර වර්ධනය සමඟම බීජාවරන හරහා බීජමූලය පිටතට වර්ධනය වීම/ දිගු වීම.**

* බීජ සුප්තතාවය බිඳ වැටීමෙන් අනතුරුව ජලය, O_2 හා ප්‍රශස්ථ උෂ්ණත්වයක් ලැබූ විට බීජ ප්‍රරෝහනය ආරම්භවේ. * බීජාංකුරය ඍණ ගුරුත්වාවර්ථනය දක්වන අතර බීජමූලය ධන ගුරුත්වාවර්ථනය දක්වයි.

<u>බීජ ප්‍රරෝහනයේ ප්‍රධාන පියවර</u>

1. ජලය අවශෝෂණය කිරීම.
2. එන්සයිම සක්‍රිය වීම.
3. ආහාර ප්‍රභව සචල වීම. - කැඩුවරණ හා බීජපත්‍ර වල සංචිත
4. කලලයේ ශීඝ්‍රවර්ධනය ආහාර භාවිතය මගින් වල විවිරදනය

+ බීජාවරණ හරහා බීජමූලය බාහිරව වර්ධනය වේ.

<u>අභ්‍යන්තර හා බාහිර සංඥා වලට ශාක ප්‍රතිචාර දැක්වීම</u>

විවිධ උත්තේජ සඳහා ශාක ප්‍රතිචාර

* ශාක 1.ආලෝකය 2. ගුරුත්වය හා 3. යාන්ත්‍රික උත්තේජ වලට ප්‍රතිචාර දක්වයි.

01. <u>ආලෝකය සඳහා ප්‍රතිචාර /ප්‍රභා රූපජනනය **(Photomorphogenes)**</u>

"ශාක වර්ධනය හා විකසන ක්‍රියාවලියේදී ආලෝකය මගින් ප්‍රේරනය වන මූලික ක්‍රියාවලි සියල්ලේ එකතුව"

* ආලෝක ප්‍රතිග්‍රහනය නිසා ශාක වල දින වල හා ඍතුවල කාලසීමාව මැනගැනීමට හැකියාව ලැබේ.
* ශාක මගින්,

(1) ආලෝක සංඥා (2) ආලෝකයේ දිශාව (3) තීව්‍රතාව (4) ආලෝකයේ තරංග ආයාම ප්‍රතිග්‍රහනය කරනු ලබයි. * ක්‍රියාවර්ණාවලිය මගින් ප්‍රභාසංස්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව නිරූපනය කෙරේ. * මේ අනුව රූපජනනය යාමනය සඳහාද යටතේ ප්‍රභාසංස්ලේෂණ ශීඝ්‍රතාව නිරූපනය කෙරේ. ප්‍රභාසංස්ලේෂණයේදී ආලෝකයේ විවිධ තරංග ආයාම වැදගත්ම වර්ණ වනුයේ රතු වර්ණය හා නිල් වර්ණය බව පැහැදිලි වේ.

* ආලෝකය ප්‍රතිග්‍රහනය කරනුයේ "ආලෝක ප්‍රතිග්‍රාහක"/ "ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රාහක" මගිනි.
* ශාකවල ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක කාණ්ඩ 2කි.
  1. නිල් ආලෝක ප්‍රභාප්‍රති ග්‍රාහක
  2. ෆයිටොක්‍රෝම් ප්‍රභාප්‍රති ග්‍රාහක (බහුලවම රතු ආලෝකය ප්‍රති ග්‍රහනය කරයි.)

01 නිල්වර්ණ ප්‍රභාප්‍රතිග්‍රාහක

* ප්‍රතිචාර රාශියක් ආරම්භ කරයි.

(A) ප්‍රභාවර්ධනය - ආලෝක උත්තේජ අනුව ශාක කොටස් දක්වන වර්ධක චලන

(B) ආලෝකය මගින් ප්‍රේරනයෙන් පුටිකා විවෘත වීම.

(C) ආලෝකය මගින් ප්‍රේරනයෙන් බීජාධර දික්වීමේ වේගය අඩු කිරීම. නිශෝධනය :- බීජ පැලය පසමතට පැමිනි පසු මෙය සිදුවේ.

02. ෆයිටොක්‍රෝම් ප්‍රභා ප්‍රතිග්‍රාහක (රතු ආලෝකය)

(1) බීජප්‍රරෝහනය යාමනය

(2) සෙවන මඟහැරීම යාමනය

(i) බීජ ප්‍රරෝහනයට ආලෝකයේ බලපෑම

* සංචිත ආහාර ප්‍රභව සීමාවීම නිසා බොහෝ බීජ (විශේෂයෙන් කුඩා බීජ) ප්‍රරෝහය වන්නේ ආලෝකය ඇතුළු අනෙකුත් පරිසර තත්ව ප්‍රශස්ථ මට්ටම් වල ඇති විට පමණි.
* සමහර බීජ ආලෝක තත්ව වෙනස් වන තුරු වසර ගනනක් සුප්තව පවතී.

උදා:- වගාභූමි වල සීසෑම නිසා පැළෑටි ඉවත් කිරීම හෝ සෙවනට හේතු වූ ශාක මියයෑම බීජ ප්‍රරෝහනයට සුදුසු ආලෝක තත්ව සපයා දේ.

(ii) ශාක අතර පරතරය පවත්වා ගැනීමට ආලෝකයේ බලපෑම

* පතිත වන ආලෝකයේ ගුණාත්මක බව පිළිබඳ සංවේදන ෆයිටොක්‍රෝම් මගින් ශාකයට ලබාදෙයි. එමගින් බාහිර පරිසරයේ සිදුවන ආලෝක තත්ව වලට වෙනස් වීම් හඳුනාගෙන ඊට අනුවර්ථනය විමට ශාකයට ඉඩ ලබාදේ.

උදා:- වනාන්තරයක වියන් ස්ථරයට යටින් ඇති. සාපේක්ෂව ඉහළ ආලෝක තීව්‍රතාවයක් අවශ්‍යවන ශාක සෙවන මඟ හැරීමේ ප්‍රතිචාර දක්වයි. වියන මගින් රතු ආලෝකයෙන් වැඩි ප්‍රමානයක් අවශෝෂනය කරගෙන දුර (far red) ආලෝක කිරන වලට පමනක් පහළට ගමන්කිරීමට ඉඩ සලසයි. මෙම දුර රක්ත කිරණ හේතුවෙන් වියනට පහළින් වූ ශාක වඩා උසට වර්ධනය වේ.

* මීට අමතරව සෘජුවම සූර්යයාලෝකයට නිරාවරණය වීම නිසා තීව්‍රරතු : රතු අනුපාතය ඉහළ යයි. මේ නිසා ශාකයේ අතුබෙදීම ප්‍රේරනය වන අතර සිරස් වර්ධනය නිශේධනය වේ.

(iii) පුෂ්පීකරණය (පුෂ්ප හටගැනීම) සඳහා ආලෝකයේ බලපෑම.

පැය 24ක කාලපරිච්ඡේදයක් තුළ ශාක ආලෝකයට නිරාවරණය වී පවතින කාල ප්‍රාන්තරය "ප්‍රකාශ අවධිය" (Photoperiod) නම් වේ. මෙය පුෂ්පීකරණයට බලපායි.

උදා:- 1. දිගු දිවාකාල ශාක :- පුෂ්පීකරණයට දිගු දිවාකාලයක් / ආලෝකයක් අවශ්‍යය

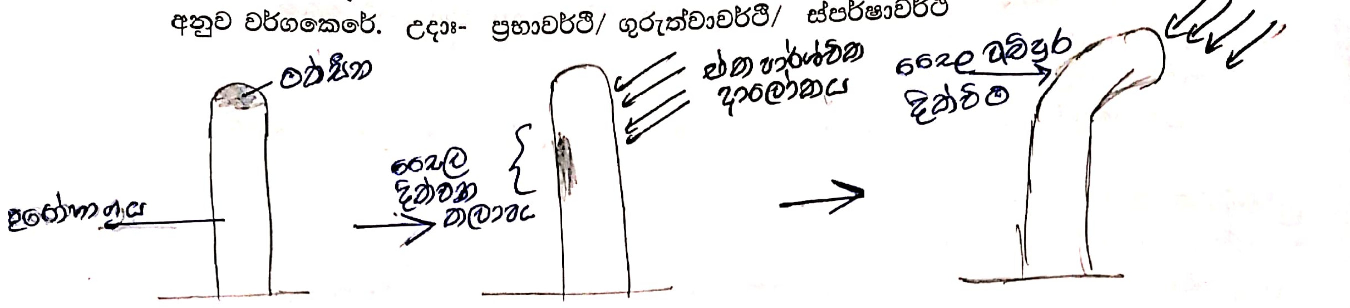
2. කෙටි දිවා කාල ශාක :- පුෂ්පීකරණයට කෙටි දිවාකාලයක් / ආලෝකයක් අවශ්‍යය

(iv) ශාක කඳේ දික්වීම හා ප්‍රභාවර්ථනය

* ශාක ප්‍රරෝහය ආලෝකය දෙසට වර්ධනය (ධන) හෝ ආලෝකයෙන් ඉවතට වර්ධනය වීම (ඍන) ප්‍රභාවර්ථන නම් වේ. * ධන ප්‍රභාවර්ථනය ප්‍රභාසංස්ලේෂනය කාර්යක්ෂම කිරීමට හේතු වේ. (ඉහළයත්ම පතනය වන ආලෝක ප්‍රමාණය අධික වීම)

(ආවර්ථී චලනයක් යනු ශාක කොටසක් වර්ධනයත් සමඟ දක්වන, උත්තේජයේ දිශාව මත ප්‍රතිචාරයේ දිශාව තීරනය වන, අප්‍රතිවර්ත්‍ය චලන)

* ශාකකදේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා දෙකෙහි සෛල වර්ධනය වීමේ වෙනස්කම් ඇති වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මෙම ප්‍රතිචාර ඇති වේ. (අසමාන ලෙස සෛල දික්වීම)
* අඳුරු පැත්තේ සෛල වැඩි වේගයකින් දික්වන අතර ආලෝකය ලැබෙන පැත්තේ සෛල අඩු ශීඝ්‍රතාවයකින් දික්වීම. (ඔක්සීන ව්‍යාප්ති වෙනස මීට හේතුවේ. ආවර්ථී චලන උත්තේජනයේ ස්වභාවය අනුව වර්ගකෙරේ. උදාඃ- ප්‍රභාවර්ථී/ ගුරුත්වාවර්ථී/ ස්පර්ශාවර්ථී



A ප්‍රරෝහාග්‍රයේ අග්‍රයේ විභාජක ප්‍රදේශයේ IAA / ඔක්සීන නිපදවේ ඒවා ගුරුත්වය නිසා පහලට විසරනය වේ.

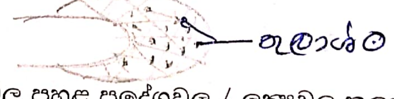
B ඒක පාර්ශ්වික ආලෝකය ලබාදුන් විට එම IAA ආලෝකය ලැබෙන පැත්තට විරුද්ධ පැත්තට විසරනය වී, ප්‍රරෝහයේ සෛල දික්වන කලාපයේ සාන්ද්‍ර වේ.

C ප්‍රරෝහයක වැඩි IAA සාන්ද්‍රනයක් මගින් සෛල දික්වීම ප්‍රේරනය කරන නිසා එම ප්‍රදේශයේ සෛල වැඩි පුර දික් වී ආලෝකය ලැබෙන දිශාවට ප්‍රරෝහය හැරී වර්ධනය වේ.

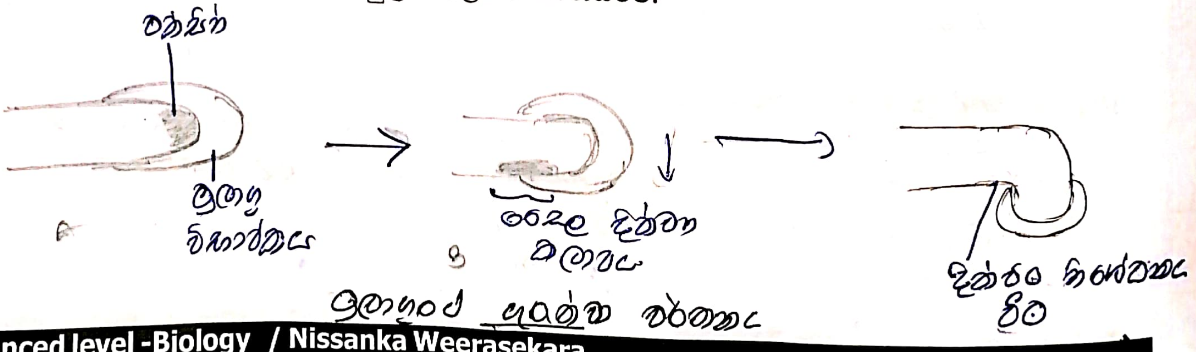
02. <u>ගුරුත්වාකර්ෂණයට දක්වන ප්‍රතිචාර/ ගුරුත්වාවර්ථනය</u>

* ගුරුත්වයට දක්වන ප්‍රතිචාර නිසා ශාක කඳ පොළවෙන් ඉහළටත් ශාක මුල පොළව තුළටත් වර්ධනය වේ. මෙය ගුරුත්වාවර්ථනය නම් වේ. (ගුරුත්වයේ බලපෑමෙන් ඇතිවන ආවර්ථී චලන)
* ගුරුත්වාවර්ථී චලන ධන හෝ ඍණ විය හැක.
  (i) කඳ ඍණ ගුරුත්වාවර්ථී චලන ද (ii) මුල ධන ගුරුත්වාවර්ථී චලන ද දක්වයි.
  (උත්තේජය දෙසට ප්‍රතිචාර දක්වනවා නම් ධන ඉවතට නම් ඍණ)
* බීජ ප්‍රරෝහනයත් සමඟ වහාම ගුරුත්වාවර්ථන සිදුවේ. එහිදී කඳ සූර්යාලෝකය දෙසට ද මුල පස තුළටද වර්ධනය වේ.
* ශාක ගුරුත්වාකර්ෂනය සංවේදනය කර ගනුයේ "තුලාශ්ම" තැම්පත්වීම මගිනි.
* **තුලාශ්ම යනු - "සනාල ශාකවල මුල්වල මූලාග්‍ර කොපුවේ සමහර සෛලවල අඩංගු පිෂ්ඨ කනිකා සහිත විශේෂිත පිෂ්ඨ ලව"**
* ගුරුත්වාකර්ෂණය යටතේ තුලාෂ්ම සෛලවල පහළ කොටස්වල තැම්පත් වේ.

<u>තුලාශ්ම කල්පිතය</u>



* මූලාග්‍ර කොපුවේ සෛලවල පහළ ප්‍රදේශවල / ලක්ෂවල තුලාෂ්ම සමූහනය වීම Ca^{2+} නැවත ව්‍යාප්තවීම ප්‍රේරනය කරයි. * එමඟින් මුලතුළ ඔක්සීන පාර්ශ්විකව පරිවහනය කරයි.
* එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස Ca^{2+} හා ඔක්සීන මුලේ සෛල දික්වන කලාපයේ යටිපැත්තේ එක්රැස් වේ.
* ඔක්සීන ඉහළ සාන්ද්‍රනයකින් ඇති විට මුල්වල සෛල දික්වීම නිශේධනය වේ. එබැවින් පහළ/ යටිපැත්තේ සෛල දික්වීම සෙමින් සිදුවේ. ඉහළ පැත්තේ සෛල දික්වීම ඊට සාපේක්ෂව වේගයෙන් සිදුවේ. * මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මුල පහළට වර්ධනයවේ.

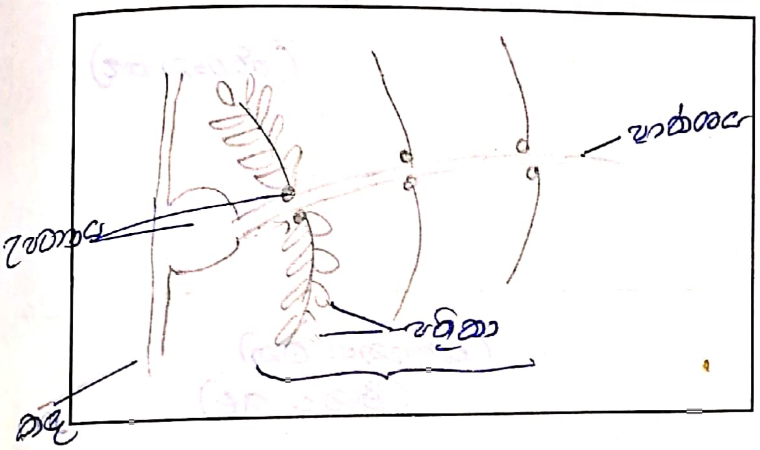


03. යාන්ත්‍රික උත්තේජ වලට දක්වන ප්‍රතිචාර

* සුළං ස්පර්ෂය වැනි යාන්ත්‍රික උත්තේජ වලට ශාක ප්‍රතිචාර දක්වයි.
* අධික සුළං සහිත පරිසර වල වර්ධනය වන ශාක වලට මිටි, මහත කඳන් ඇත. එමගින් අධික සුළං සහිත විට ශාකය රඳා පවත්වාගනී.
* මෙයින් ශාක යාන්ත්‍රික ආතතියට සංවේදී බව පැහැදිලි වේ.
* යාන්ත්‍රික බාධක හේතුවෙන් ශාක වල ඇති වන වෙනස්කම් "ස්පර්ශරූප ජනනය" නම් වේ.
* පරිනාමයේදී සමහර ශාක විශේෂ හොඳින් ස්පර්ෂ සංවේදන ලබාගනී.එබැවින් ශාක (ස්පර්ෂ විශේෂඥයන්/ Touch Sperlists)නම් වේ.

උදා:- 1. ආරෝහක ශාක මේවාට ආධාරකය වටා එතෙන "පහුරු" නම් ව්‍යුහ ඇත. ආධාරකය සමඟ ස්පර්ෂ වන තුරු පහුරු සෘජුව වර්ධනය වේ. ස්පර්ෂ වූ පසු ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවල වර්ධනයේ වෙනස්කම් උත්තේජනය වේ. ස්පර්ෂ වූ පැත්තේ සෛල දික්වීම අඩු වේගයකින්ද විරුද්ධ පැත්තේ සෛල දික්වීම වැඩි වේගයකින් ද සිදුවේ. * පහුරු දක්වන මෙම දිශාත්මක වර්ධනය "ස්පර්ෂාවර්ථනය" නම් වේ, (ස්පර්ෂයේ බල පෑමෙන් ඇතිවන ආවර්ති චලනයකි)

උදා:- 02. ***Mimosa pudica*** (නිදිකුම්බා) පත්‍ර වල ශීඝ්‍ර චලන



* නිදිකුම්බා පත්‍ර ස්පර්ෂ කළ විට ඕමා වැටේ. / හැකිළි යයි උත්තේජයේ බලපෑම නැති වූ විට නැවත මුල් තත්ත්වයට පත් වේ.
* මෙම පත්‍ර හා පත්‍රිකා පාදයේ "උපධානය" නම් වූ විශේෂනය වූ චාලක උපාංගයක් ඉදිමුමක් ලෙස පිහිටයි.
* එහි යටි පැත්තේ සෛල සාමාන්‍ය අවස්ථා වල ශුනව පවතී. එවිට පත්‍රය සෘජුව පිහිටයි.
* උත්තේජය ලැබුනු විට එම සෛල වල ශුනතාව ක්ෂනිකව නැතිවී යයි. එවිට පත්‍රිකා හැකිලේ.

* මෙම ප්‍රතිචාරය "ස්පර්ෂ සන්නමන චලන" නම් වේ. (සන්නමන චලන යනු ශාක කොටස් දක්වන, උත්තේජයේ දිශාවමත ප්‍රතිචාර දිශාව රඳා නොපවතින, ප්‍රතිවර්ත්‍ය චලන)

විවිධ උත්තේජ වලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමේදී ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය වල/වර්ධක යාමක වල/ශාක හෝමෝන වල දායකත්වය

* සාමාන්‍යයෙන් ඉතා සුළු ප්‍රමානවලින් නිපදවන, නිපදවූ ස්ථානයේ සිට ජීවියාගේ වෙනත් කොටසකට පරිවහනය වන, ඉලක්ක සෛලවල ප්‍රතිචාරයක් ප්‍රේරනය කරන සහ ශාකයේ වර්ධනයට විකසනයට බලපෑමක් ඇති කරන සංඥා අනු හෝමෝන නම් වේ).
* ශාක ජීව විද්‍යාඥයන්, ශාක වල හමුවන හොමෝන ලෙස ක්‍රියාකරන ද්‍රව්‍ය හැඳින්වීමට "ශාකවර්ධක ද්‍රව්‍ය/ ශාක වර්ධක යාමක ද්‍රව්‍ය යන පදය භාවිතා කරති. (ශාක හෝමෝන හා ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය එක සමානලෙස සැලකේ)* හේතුව ශාකහෝමෝන හා සත්වහෝමෝන අතර වෙනස්කම් පැවතීමය.

උදා:- 1. සත්ව හෝමෝන නිර්නාල ග්‍රන්ථිවල නිපදවන නමුත් ශාකවල විභාජක වල, අංකුර වල, ළපටි පත්‍රවල, ඉදෙන ඵල වල, නිපදවීම (ග්‍රන්ථි නොමැත.)

2. සත්ව හෝමෝන රුධිරය හරහා පරිවහනය වන නමුත් ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය සෛල හරහා විසරනය හෝ ප්ලෝයමය තුළින් හෝ ශෛලමය තුළින් ගමන් කිරීම.

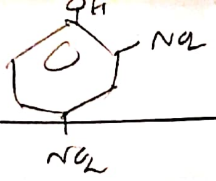
3. සත්ව හෝමෝන නිපදවන ස්ථානයේ ක්‍රියාත්මක නොවීම නමුත් සමහර ශාක හෝමෝන නිපදයන ස්ථානයේම ක්‍රියා කරයි.

4. සත්ව හෝමෝන සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග වන අතර ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය සරල කාබනික සංයෝගවීම.

* හෝමෝනයක්/ වර්ධක යාමක ද්‍රව්‍යයක් යනු "ඉතා සුළු ප්‍රමාණයන්ගෙන් නිපදවන, නිපදවුනු ස්ථානයේ සිට ජීවියාගේ වෙනත් ස්ථාන කරා පරිවහනය වී, ඉලක්ක සෛල මත ක්‍රියාකර, ඒවායේ ක්‍රියාව ප්‍රේරනය කරන හෝ ශාක වර්ධක හා විකසන ක්‍රියාවලියට බලපෑම් ඇති කරන සංඥාමය අනු"
* ශාක හෝමෝන ලෙස ක්‍රියාකරන සමහර අනු ස්ථානීය ලෙස ක්‍රියා කරයි.
* මේවා ස්වභාවික හෝ සංස්ලේෂනය වූ කාබනික සංයෝග වේ.
* ඒවා ශාකයේ විශේෂිත කායික විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලි යාමනය කිරීමට හෝ මඳක් වෙනස්කිරීමට සිදු කරයි. * ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය ද්‍රව්‍ය / ශාක හෝමෝන ඉතා කුඩා සාන්ද්‍රන වලදී පවා සක්‍රිය වේ.
* ප්‍රධාන ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය / හෝමෝන වර්ග වනුයේ,

1. **ඔක්සින** - **ශාකවල ස්වභාවික ඔක්සීනය වන්නේ (ඉන්ඩෝල් ඇසිටික් අම්ලයයි. ප්‍රථමයෙන් සොයා ගත් වර්ධක ද්‍රව්‍ය වන්නේ ද IAA)**
2. **ගිබරලින්**
3. **සයිටොකයනින්**
4. **ඇබ්සිසික් අම්ලය (ABA)**
5. **එතිලින්**
6. **ජැස්මොනේට් (ජැස්මික් අම්ලය)**

හෝර්මෝනය	කෘත්‍යයන්
ඔක්සීන්	* අඩු සාන්ද්‍රන වලදී ශාක කඳ දික් වීම උත්තේජනය කරයි. * පාර්ශ්වික මුල් හා ආගන්තුක මුල් සෑදීම ප්‍රේරණය කිරීම. * ඵල විකසනය වීම යාමනය කිරීම. * අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව වැඩි කිරීම. * ප්‍රභාවර්තනයේදී ක්‍රියා කරයි. * ගුරුත්වාවර්තනයේ දී ක්‍රියා කරයි. * සනාල පටක විභේදනය වීම ප්‍රේරණය කිරීම. * පත්‍ර ඡේදනය නිශේධනය කිරීම
ගිබරලින්	* කඳ දික් වීම උත්තේජනය කිරීම. * පරාග විකසනය වීම උත්තේජනය කිරීම. * පරාග නාලය වර්ධනය වීම උත්තේජනය කිරීම. * ඵල වර්ධනය වීම උත්තේජනය කිරීම. * බීජ විකසනය වීම හා බීජ ප්‍රරෝහණය වීම උත්තේජනය කිරීම. * ලිංග නිර්ණය කිරීම හා යෞවන අවධියේ සිට වැඩිහිටි අවධියට සංක්‍රමණය වීම යාමනය කරයි.
සයිටොකයනීන්	* ප්‍රරෝහ හා මුල්වල සෛල විභාජනය යාමනය කිරීම. * අග්‍රස්ථ ප්‍රමුඛතාව විකරණය කිරීම හා පාර්ශ්වික අංකුර වර්ධනය වීම ප්‍රේරණය කරයි. * පෝෂ්‍ය පදාර්ථ අපායන පටක වෙත ගමන් කිරීම ප්‍රේරණය කිරීම. * බීජ ප්‍රරෝහනය වීම උත්තේජනය කිරීම. * පත්‍ර වෘද්ධතාව පමා කිරීම.
ඇබ්සිසික් අම්ලය	* වර්ධනය නිශේධනය කිරීම. * නියං ආතති තත්ව යටතේ පූටිකා වැසීම ප්‍රේරණය කිරීම. * බීජ සුප්තතාව ප්‍රේරණය කිරීම හා කලින් ප්‍රරෝහණය වීම නිශේධනය කරයි. * පත්‍ර වෘද්ධතාව ප්‍රේරණය කිරීම. * වියළීමට ඔරොත්තු දීම ප්‍රේරණය කිරීම.
එතිලීන්	* ඵල වර්ග බොහෝමයක් ඉදීම ප්‍රේරණය කිරීම. * පත්‍ර ඡේදනය ප්‍රේරණය කිරීම. * පතන ශීඝ්‍රතාව වැඩි කිරීම. * මුල් හා මූල කේශ වර්ධනය ප්‍රේරණය කිරීම. * අන්නාසි කුලයේ ශාකවල පුෂ්පීකරණය ප්‍රේරණය කිරීම. * බීජ පැළවල ත්‍රිත්ව ප්‍රතිචාර ප්‍රේරණය කිරීම (කඳ දික් වීම නිශේධනය, පාර්ශ්වික වර්ධනය ප්‍රේරණය හා තිරස් වර්ධනය ප්‍රේරණය) * වෘද්ධතාව වේගවත් කරයි.



කෘෂිකර්මාන්තයේ දී වර්ධක ද්‍රව්‍ය භාවිතය

* මේ සඳහා සංස්ලේෂණය කරන ලද කෘත්‍රිම වර්ධක ද්‍රව්‍ය භාවිතා කෙරේ.

උදා:- 1. ඔක්සීන වන
- (A) IBA - කැපූ කඳන් වලින් මුල්හට ගැන්වීම.
- (B) 2, 4 -D/ MCPA වල් පැළෑටිනාශක ලෙස
- (C) වෙනත් කෘත්‍රිම ඔක්සීන - පාතනෝඵලනය හා ඵල විකසනය උත්තේජනය

2. සයිටොකයනින් - කැපූ පත්‍ර හා මල් පරනොවී වැඩිකාලයක් තබා ගැනීම.
3. ගිබරලින් - කඳන් දිගින් වැඩිකිරීම හා බීජ ප්‍රරෝහනය උත්තේජනය
4. එතිලින් - ඵල ඉදිම උත්තේජනය, පුෂ්පීකරණය උත්තේජනය

ජෛව හා අජෛව ආතති වලට ශාක දක්වන ප්‍රතිචාර

ආතති "ශාකවල වර්ධනය, පැවැත්ම හා ප්‍රජනනය කෙරෙහි අහිතකර බලපෑම් ඇති කිරීමට විභවයක් ඇති පරිසර සාධක"

ආතති වර්ග 2කි.

1. අජෛව ආතති - අජීවී සාධක නිසා ඇති වන ආතති
2. ජෛවීය ආතති - ජෛවීය සාධක නිසා ඇති වන ආතති.

- ආතති
  - 1. අජෛව ආතති
    - (i) නියං ආතති
    - (ii) ශීත ආතති
    - (iii) ලවණ ආතති
  - 3. ජෛව ආතති
    - පළිබෝධයන් නිසා ඇතිවන ආතති
    - ව්‍යාධිජනකයන් නිසා ඇතිවන ආතති

01. අජෛව ආතති

* අජෛව සාධක නිසා ඇති වේ. * රාශියක් ඇති අතර ප්‍රධාන ආතති 3කි.

1. නියං ආතතිය 2. ශීත ආතතිය 3. ලවණ ආතතිය

01. නියං ආතතිය

* පාංශු ද්‍රාවනයෙන් අවශෝෂණය කරන ජල ප්‍රමානයට වඩා උත්ස්වේදනයෙන් ඉවත් වන ජල ප්‍රමානය වැඩි උවහොත් ශාකය මැලවී යයි. * දීර්ඝ නියඟයක් පැවැතියහොත් ශාකමිය යාමටද හැකියාව ඇත.
* නියඟය / ජල ඌන තත්ව වලට අනුගතවීම සඳහා පාලන පද්ධති ශාක තුළ ඇත.

උදා:- 1. ජල ඌනතත්ව යටතේ ABA සංස්ලේෂණය කිරීම හා නිදහස් කිරීම උත්තේජනය වේ.
* ABA පාලක සෛල වල ප්ලාස්ම පටලය මත ක්‍රියාකර පුටිකා වැසීම සිදුකරයි. උත්ස්වේදනය අඩු වේ.

2. තෘණ ශාක වල පත්‍ර වල බුද්බුධාකාර සෛල භාවිතයෙන් පත්‍රය නාලයක් ආකාරයට රෝල් වේ. එවිට බාහිරයට නිරාවරණය වී ඇති පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍ර ඵලය අඩු වේ. උත්ස්වේදනය අඩු වේ.
3. ඇතැම් වියළි කාල වලදී පත්‍ර පතනය සිදු වේ. (සමහර ශාක පත්‍ර හැලීම - රබර්)

02. ශීත ආතතිය

* පෘථිවියේ සමහර ප්‍රදේශ වල පරිසර උෂ්ණත්වය ඉතා අඩු අගයකට පත් වේ. හිමපතනයද සිදු වේ. එහිදී සෛල ප්ලාස්ම පටලවල උෂ්ණත්වය එක්තරා අවධි උෂ්ණත්වයකට (Critical temperature) වඩා පහළ ගියහොත් ඒවායේ තරලමය බව නැති වී යයි. හේතුව:- ලිපිඩ අනු ස්ඵටිකරූපී බවට පත්වීම.
* එවිට සෛල ප්ලාස්ම පටලය හරහා ද්‍රව්‍ය පරිවහනය අවහිර වේ. සෛලයේ ක්‍රියාකාරිත්වයට මෙය බලපායි. * ශීත ආතතියට ශාක ප්‍රතිචාර දක්වනුයේ

1. සෛල ප්ලාස්ම පටලයේ ලිපිඩ සංයුතිය වෙනස්කර ගැනීම.

එහිදී ප්ලාස්ම පටලයේ ෆොස්ෆොලිපිඩ සංරචකයේ අසංතෘප්ත මේද අම්ල ප්‍රමානය වැඩිකර ගනී. ඒවා අඩු උෂ්නත්වයකදීත් පටලයේ වැඩි තරලමය බවක් පවත්වා ගැනීමට දායක වේ.

2. මිදීම මගින් ඇති වන හානි වැළැක්වීමට ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රන වැඩි කිරීම

උෂ්ණත්වය අඩු විට සයිටොසොලයේ පිහිටන ද්‍රාව්‍ය, බහුල ජලය මිදීමට ප්‍රථම සෛල බිත්ති වල හා අන්තර්සෛලීය අවකාෂ වල ජලය මිදීම සිදුවේ. එවිට සෛල බිත්තියේ තරලමය ජල ප්‍රමාණය අඩු වේ. එනම් බහිෂ්සෛලීය ජල විභවය අඩු වේ. සයිටොසොලයෙන් ජලය ඉවත් වී යයි. මේ නිසා සෛල ප්ලාස්ම තුළ ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රනය අධිකවී සෛලයට හානි සිදුවේ. සෛල මිය යාමටද පුළුවන.

* මෙම තත්වය වැළැක්වීමට ශීත සෘතුව ආරම්භයට පෙර හිමට ඔරොත්තු දෙනශාක වල සෛල ප්ලාස්මය තුළ විශේෂිත ද්‍රාව්‍ය (සමහර සීනි වර්ග) වල සාන්ද්‍රනය වැඩිකරගනී. මෙමඟින් සෛලයෙන් පිටතට ජලය හානි වීම අඩුකර සෛලය විජලනය වීමෙන් වළක්වයි. (මෙම ද්‍රාව්‍ය වල ජලයේ ද්‍රාව්‍යතාව අඩුයග) ඒවා ජල අනු සමඟ බැදි ජල අනු රඳවාගැනිමට ක්‍රියාකරයි)

03. ලවණ ආතතිය

1. පසේ අධික ලවණතාවය/ ලවණ අධික වීම නිසා පාංශු ද්‍රාවනයේ ජල විභවය අඩු වේ. 2.එවිට පාංශු ද්‍රාවනය හා ශාක මුල් වල මූල කේෂ අතර ජලවිභව අනුක්‍රමනයඅඩුවේ. මේ නිසා මුල මඟින් අවශෝෂනය කරන ජල ප්‍රමානය අඩුවේ. 3. මේ නිසා පසේ ඉතා අධික ලවණතාව ශාක වලට විෂදායක වේ.

* බොහෝ ශාක ඉහළ සාන්ද්‍රන වලට හොඳින් ඔරොත්තු දෙන ද්‍රාව්‍ය නිපදවීම මඟින් ලවණතාවයට ප්‍රතිචාර දක්වයි. * මේවා කාබනික සංයෝග වන අතර පාංශු ද්‍රාවනයේ ජල විභවයට වඩා ඍණ ජල විභවයක් මූලකේෂ තුළ පවත්වා ගැනීමට දායක වේ.
* සමහර ලවණ ශාක වල ලවණ ග්‍රන්ථි විකසනයවීම මඟින් ද ලවණ ආතතිය මඟහරවා ගනී.
* එහිදී පත්‍රවල පෘෂ්ඨ හරහා අතිරේක ලවණ ශාකයෙන් පිටතට ස්‍රාවය කරයි.

උදා:- 1. බොහෝ කඩොලාන ශාක

02. ජෛවිය ආතති

* "ජෛවිය සාධක නිසා ඇති වන ආතති" * පළිබෝධකයන් හා ව්‍යාධිජනකයන් ශාක ආක්‍රමනය කරයි. ඊට එරෙහිව ශාක ක්‍රියාකරයි. * මේ සඳහා පවතින ආරක්ෂක යාන්ත්‍රන වලදී අවශ්‍ය වන සංයෝග හා ව්‍යුහ ශාක තුළ සාමාන්‍යයෙන් පවතී. * එසේම පළිබෝධ ආක්‍රමනයක් සිදු වීමෙන් පසුවද සමහර ව්‍යුහ හා සංයෝග සෑදේ. * ඒ අනුව ආරක්ෂක යාන්ත්‍රන / ප්‍රතිරෝධි යාන්ත්‍රන ආකාර 2කි.

1. පෙරසිටම පැවතෙන යාන්ත්‍රන 2. ප්‍රේරිත යාන්ත්‍රන

01. පෙරසිටම පැවතෙන ව්‍යුහමය හා රසායනික ආරක්ෂක යාන්ත්‍රන

1. අපි චර්මය ආවරනය කරන උච්චර්මයේ අඩංගු වන ඉටි/ කියුටින් ප්‍රමානය සහ ඒවායේ ගුණාත්මක බව- බොහෝ විට අධිකයි.
2. අපිචර්මීය සෛලවල සෛල බිත්ති වල ව්‍යුහය සහ ඝනකම
3. පුටිකා වල තරම පිහිටීම හා හැඩය-
4. විෂ දායක සංයෝග ඇල්කලොයිඩ

උදා:- (i) නිකොටින් (iii) ට්‍රිපැනොයිඩ/ ටර්පිනොයිඩ උදා:- Azadirachtin
(ii) ෆිනෝලික සංයෝග (ෆ්ලැවනොයිඩ ලිග්නීන්, ටැනින්) (iv) ලෙක්ටින්

5. කටු, තුණ්ඩ, ට්‍රිකෝම -

02. ප්‍රේරිත, ව්‍යුහමය හා රසායනික ආරක්ෂන යාන්ත්‍රන

* පළිබෝධ හා ව්‍යාධිජනක ආක්‍රමන නිසා හටගනී.

1. සෛල බිත්තියේ රූප විද්‍යාත්මක වෙනස්වීම:- ඇඩිවීම ගැටිති ඇතිවීම.
2. වල්කය සහ ඡේදස්ථරය ඇති වීම:- වල්කය නිසා පැතිරීයාම වළකී. ඡේදස්ථරය නිසා එම කොටස හැලී යයි.
3. ෆිනෝලික සංයෝග නිපදවීම.
4. විෂ සංයෝග නිපදවීම.
5. දිලීර වල සෛල බිත්ති හායනය කළ හැකි හෝ කෘමීන්ගේ අවයව වලට හානි කළ හැකි එන්සයිම නිපදවීම.

* මෙම රසායනික ද්‍රව්‍ය පොදුවේ "ද්විතික පරිවෘත්තිජ කාණ්ඩ" නම් වේ. මේවා නූතනයේ ශාක රෝග මර්ධන ඖෂධ ලෙස නිෂ්පාදනය කෙරේ. උදා:- කෘමි පළිබෝධනාශක, දිලීර නාශක