സസ്യമാനാരീ

MUNAWWIRUL ISLAM H.G. SCHOOL
COCHIN-11
ERNAKULAM

6341

MUNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
COCHIN-11.
ERNAKULAM

608

സസ്യഅനാററമി

Malayalam

SASYA ANATOMY

(Plant Anatomy)

Author:

MALATHY RAGHAVAN

First Published : August 1973

Copies : 2000

Printed at :

National Printing Works, Trivandrum-1·

Price: Rs. 14·00

Publishers :

State Institute of Languages
Trivandrum

Copy right :

State Institute of Languages
Trivandrum

Published by the State Institute of Languages, Kerala, Trivandrum under the centrally sponsored scheme for production of books and literature in regional languages at the University level, of the Govt. of India, Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

S I L / 205

MUNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
COCHIN-11.
ERNAKULAM

സസ്യഅനാററമി

മാലതി രാഘവൻ

എഡിററർ

ഡോ. ജോസ് കെ. മംഗലി

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്ററിററ്യൂട്ട്

തിരുവനന്തപുരം

ജനറൽ എഡിററർ

എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ

ചീഫ് എഡിററർ

ഡോ. ഏ. എൻ. പി. ഉമ്മർകുട്ടി

പരിശോധകൻ

കെ. കെ. അബ്ദുൾ ഖാദർ

പ്രൂഫ്

മറിയാമ്മ മാത്യു

ഒന്നാം പതിപ്പ് : ആഗസ്റ്റ് 1973

അച്ചടി : നാഷണൽ പ്രിൻറിങ് വർക്സ്
തിരുവനന്തപുരം

വില : ക. 14·00

ആമുഖം

കേന്ദ്രഗവണ്മെൻറ് നൽകുന്ന ധനസഹായം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി സർവകലാശാലാനിലവാരത്തിൽ പുസ്തകങ്ങൾ മലയാളത്തിൽ നിർമിക്കുന്നതിനുള്ള പരിപാടിയിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയാണ് സസ്യഅനാററമി പ്രസിദ്ധം ചെയ്യുന്നതു്. ഈ പരിപാടിയനുസരിച്ച് സസ്യശാസ്ത്രത്തിൽ വിഭിന്ന ശാഖകളിലായി അൻപതോളം പുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കുവാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നുണ്ട്. ഇക്കൂട്ടത്തിൽ പ്രീഡിഗ്രിതലത്തിലുള്ള എല്ലാ പുസ്തകങ്ങളും ബിരുദതലത്തിലും ബിരുദാനന്തരതലത്തിലും ഉള്ള ഏതാനും പുസ്തകങ്ങളും ഇതിനകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഒരു സസ്യശാസ്ത്രവിദ്യാർഥി അവശ്യം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണല്ലോ സസ്യശരീരത്തിൻെറ ആന്തരിക ഘടന. ബിരുദതലത്തിലെ ഒരു ആധികാരിക ഗ്രന്ഥമെന്ന നിലയിൽ പ്രയോജനപ്രദമായ "സസ്യ അനാററമി" എന്ന ഈ ഗ്രന്ഥത്തിൽ അനാററമി പഠനത്തിൻെറ ചരിത്രം, സസ്യത്തിൻെറ അന്തർഘടന, കോശം, കോശഭിത്തി, മെരിസ്റ്റമിക കലകൾ, സ്ഥിരകലകൾ, കലാവ്യൂഹങ്ങൾ, പ്രാഥമികശരീരം 1: കാണ്ഡം, പ്രാഥമികശരീരം 2: വേരു്, ഇലയുടെ അന്തർഘടന, ദ്വിതീയവളർച്ച, സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനവും മെഗാസ്പോറജനനവും, ബീജസങ്കലനവും ഭ്രൂണവികാസവും, മൂല-കാണ്ഡസംക്രമണം, സ്റ്റീൽ, പർവസന്ധിയുടെ ആന്തരിക ഘടന, അസംഗതഘടന കാണപ്പെടുന്ന സസ്യകാണ്ഡങ്ങൾ എന്നീ അധ്യായങ്ങളിലായി സസ്യത്തിൻെറ ആന്തരികഘടനയെക്കുറിച്ച് സവിസ്തരം പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒരു പാഠ്യപുസ്തകമെന്ന നിലയിൽ ഇതു് സസ്യശാസ്ത്രവിദ്യാർഥികൾക്കു് വളരെ ഉപകാരപ്രദമായിരിക്കും.

വളരെ കൊല്ലങ്ങളായി കേരളത്തിലെ പല പ്രശസ്ത കലാലയങ്ങളിലും സസ്യശാസ്ത്രവിഭാഗത്തിൽ പ്രശസ്ത സേവനമനുഷ്ഠിച്ചു വരുന്ന ശ്രീമതി മാലതി രാഘവനാണു് ഈ ഗ്രന്ഥം രചിച്ചതു്.

എം. ഇ. എസ്. കല്ലടി കോളെജിലെ സസ്യശാസ്ത്ര പ്രൊഫസറായ ശ്രീ കെ. കെ. അബ്ദുൾ ഖാദർ ഇതിൻെറ കയ്യെഴുത്തുപ്രതി സനിഷ്കർഷം പരിശോധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

വിജ്ഞാനതൽപ്പരരായ കേരളീയരുടെ കൈകളിൽ ഈ പുസ്തകം ഞങ്ങൾ സാദരം സമർപ്പിക്കുന്നു. ഈ ഗ്രന്ഥത്തിൽ വന്നിരിക്കാവുന്ന തെററുകളും കുറവുകളും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നവരോടു് ഞങ്ങൾ കൃതജ്ഞരായിരിക്കും. കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ട ഒരു രണ്ടാം പതിപ്പ് തയ്യാറാക്കുന്നതിനു് അത്തരം നിർദേശങ്ങൾ ഉപകരിക്കുമല്ലോ.

കേരളഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്
തിരുവനന്തപുരം
ആഗസ്റ്റ് 1973

എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ
ഡോ. ജോസ് കെ. മംഗലി

ഉള്ളടക്കം

1 അനാറ്റമി പഠനത്തിന്റെ ചരിത്രം	1
2 സസ്യത്തിന്റെ അന്തർഘടന	6
3 കോശം	10
4 കോശഭിത്തി	57
5 മെരിസ്റ്റമിക കലകൾ	77
6 സ്ഥിരകലകൾ	95
7 കലാവ്യൂഹങ്ങൾ	131
8 പ്രാഥമികശരീരം 1: കാണ്ഡം	169
9 പ്രാഥമികശരീരം 2: വേര്	193
10 ഇലയുടെ അന്തർഘടന	214
11 ദ്വിതീയവളർച്ച	231
12 സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനവും മെഗാസ്പോറജനനവും	263
13 ബീജസങ്കലനവും ഭ്രൂണവികാസവും	278
14 മൂല–കാണ്ഡ സംക്രമണം	297
15 സ്റ്റീൽ	303
16 പർവസന്ധിയുടെ ആന്തരികഘടന	322
17 അസംഗതഘടന കാണപ്പെടുന്ന സസ്യകാണ്ഡങ്ങൾ	331
ശബ്ദാവലി	371
സൂചിക	397

1

അനാററമിപഠനത്തിന്റെ ചരിത്രം

ശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിന്നു് ഇംഗ്ലീഷിൽ 'അനാററമി' (Anatomy) എന്നു പറയുന്നു 'അനാ' എന്ന പദത്തിന്ന് വെവ്വേറെയായി എന്നും 'ടെംനെയിൻ' എന്ന പദത്തിന്ന് 'മുറിക്കുക' അഥവാ 'ഛേദിക്കുക' എന്നും അർത്ഥം.

ചെടികളുടെ അന്തർഘടനയെ കുറിച്ച് പാഠിക്കുന്ന ശാസ്ത്രത്തിന്ന് 'ഹിസ്റ്റോളജി' (Histology) എന്നു പേർ. 'ഹിസ്റ്റോസ്' എന്ന പദത്തിന്നു 'ചിലന്തിവല' എന്നാണ് അർത്ഥം. എത്രയും സൂക്ഷ്മമായ സസ്യഭാഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദപഠനം മാത്രമാണ് 'ഹിസ്റ്റോളജി'യിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതു്. അതുകൊണ്ട് ഹിസ്റ്റോളജിയെ 'അനാററമി'യുടെ പര്യായമായി കണക്കാക്കുന്നതു് ശരിയല്ല.

ശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തെ ആന്തരാകൃതികവിജ്ഞാനം (Internal Morphology) എന്നും പറയാറുണ്ട്. കോശത്തിന്റെയും അതിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളുടെയും സമഗ്രപഠനത്തിനു് 'കോശതന്ത്രം' (സൈറേറാളജി) എന്നു പറയുന്നു. ആധുനികകാലത്തു് അതിവേഗത്തിൽ അഭിവൃദ്ധി പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു സുപ്രധാന ശാസ്ത്രശാഖയത്രെ കോശതന്ത്രം.

പുരാതനകാലം മുതൽക്കു തന്നെ ഭാരതീയർക്ക് സസ്യശരീരഘടനാപരമായ പഠനത്തിൽ താൽപര്യം ഉണ്ടായിരുന്നു. സസ്യശരീരത്തെ അവർ താഴെ പറയും വിധം അഞ്ചു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ആയിട്ടാണ് തരം തിരിച്ചിരുന്നതെന്നു കാണുന്നു.

1. ത്വക്ക്– പുറത്തുള്ള ആവരണചർമ്മം.
2. മാംസം– സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള മൃദുവായ ഭാഗം
3. അസ്ഥി– സസ്യശരീരത്തിലെ കാഠിന്യമുള്ള ഭാഗം
4. സ്നായു– ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ നാരുകൾ
5. മജ്ജ

സസ്യങ്ങളുടെ ശരീരഘടനയെ കുറിച്ച് അവർക്കുണ്ടായിരുന്ന ഒരു ഏകദേശ രൂപം ഇതിൽ നിന്നു കിട്ടുമല്ലോ.

മഹാനായ അരിസ്റ്റോട്ടലിൻെറ (384–322 ബി. സി) കാലത്താണ് പ്രകൃതി ശാസ്ത്രപഠനം പാശ്ചാത്യദേശത്ത് ആരംഭിച്ചതെന്നു പറയാം. അലക്സാണ്ടർ ചക്രവർത്തിയുടെ ഗുരുവും സഹചാരിയും ആയിരുന്ന അദ്ദേഹത്തിന്ന് അതുവരെ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നവയും ലോകത്തിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു ശേഖരിക്കപ്പെട്ടവയും ആയ നിരവധി സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും പ്രതിരൂപങ്ങളും വിവരണങ്ങളും മററും ലഭിക്കുന്നതിന്നും അവയെ പററി സൂക്ഷ്മമായി പഠിക്കുന്നതിനും അവസരം ലഭിച്ചു. അരിസ്റ്റോട്ടൽ ഏതൻസിൽ സ്ഥാപിച്ച ഉദ്യാനത്തിലെ ചെടികളെപററി അദ്ദേഹത്തിൻെറ ശിഷ്യനായ തിയോഫ്രാസ്റ്റസ് (371–287 ബി. സി.) സമഗ്രമായ പഠനം നടത്തുകയും സസ്യങ്ങളുടെ ശരീരഘടനയെ കുറിച്ച് ഒരു ആധികാരികഗ്രന്ഥം രചിക്കുകയും ചെയ്തു. സസ്യങ്ങളിൽ ഫ്ളോയം, സൈലം, മജ്ജ എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ഇന്നു പ്രചാരത്തിൽ ഇരിക്കുന്ന പദങ്ങളാണല്ലോ ഫ്ളോയം, സൈലം എന്നിവ. ഇവയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ആശയങ്ങൾ ആദ്യമായി സമുചിതമായാവിഷ്കരിച്ചതു് തിയോഫ്രാസ്റ്റസ് ആണ്. അദ്ദേഹത്തിന് സസ്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ —പ്രത്യേകിച്ച് സസ്യശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിൻെറ—പിതാവ് എന്ന പദവി ലഭിച്ചതിൽ അത്ഭുതമില്ല.

ഇദ്ദേഹത്തിനുശേഷം കുറേക്കാലത്തേക്ക് പ്രസ്തുത ശാസ്ത്രശാഖയുടെ പഠനത്തിൽ പറയത്തക്ക പുരോഗതിയൊന്നുമുണ്ടായില്ല. 1590 ൽ ഡച്ച് കണ്ണടനിർമാതാക്കളായ ജാൻസ് (Jans), സക്കേറിയസ് ജാൻസ്സൻ (Zacharias Janssan) എന്നിവർ ആദ്യത്തെ 'സംയുക്ത സൂക്ഷ്മദർശിനി' (കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പ്) നിർമിച്ചതോടെയാണ് ഗവേഷകർക്ക് ഈ ശാസ്ത്രശാഖയിൽ ഔത്സുക്യം വീണ്ടും ഉളവായതു്. പതിനേഴാം ശതാബ്ദത്തിൻെറ ആദ്യകാലത്തു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ പരിഷ്കരിച്ച മാതൃകകൾ പ്രചാരത്തിൽ വന്നു. ഇതിനെ തുടർന്ന് പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും സസ്യങ്ങളുടെ അന്തർഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങളിൽ വ്യാപൃതരായി.

ഇംഗ്ലണ്ടിലെ റോബെർട്ട് ഹുക്ക് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് കോർക്ക് കലയുടെ ഒരു ചെറിയ ഭാഗം (പരിച്ഛേദം) പരിശോധിച്ചു നോക്കി. തൽഫലമായി അദ്ദേഹം സസ്യകോശത്തെ കണ്ടെത്തി. അദ്ദേഹത്തിൻെറ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ 1665ൽ 'മൈക്രോഗ്രാഫിയ (Micrographia) യിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. റോബെർട്ട് ഹുക്ക് ഒരു ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനും ശില്പകലാവിദഗ്ധനും കൂടി ആയിരുന്നു. സസ്യശാസ്ത്രത്തെ കുറിച്ച് അഗാധജ്ഞാനം ഇല്ലായിരുന്നുവെങ്കിലും, പില്ക്കാലത്തു് വളരെയധികം പ്രാധാന്യം ആർജിച്ച ഒരു മഹത്തായ കണ്ടുപിടുത്തമാണ് അദ്ദേഹം നടത്തിയതു്. സസ്യകോശങ്ങളെ ആദ്യമായി സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കൂടി നിരീക്ഷിച്ചതിനുള്ള ബഹുമതി ഇദ്ദേഹത്തിന്നാകുന്നു.

ഇംഗ്ലീഷ് ഡോക്ടറായിരുന്ന നെഹിമയ്യാ ഗ്രൂ (Nehemiah Grew, 1644-1712), ഇററാലിയൻ ഡോക്ടറായിരുന്ന മാർസെല്ലോ മാൽപീഗി (Marcello Malphigi, 1628-1694) എന്നിവരും ഈ ശാസ്ത്രപഠനത്തിൽ തല്പരരായിരുന്നു.

നെഹിമയ്യാ ഗ്രൂ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച 'സസ്യങ്ങളുടെ അനാററമി' എന്ന പുസ്തകത്തിൽ സസ്യങ്ങളുടെയും മൃഗങ്ങളുടെയും ശരീരഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള താരതമ്യ പഠനം അടങ്ങിയിരുന്നു. പാരൻകൈമ, വെസ്സൽ, കോർട്ടെക്സ് (ആവൃതി) എന്നീ പദങ്ങൾ ആദ്യമായി പ്രയോഗിച്ചത് ഇദ്ദേഹമത്രേ.

മാർസെല്ലോ മാൽപീഗിയാണ് സർപ്പിലവെസ്സലുകൾ, ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ എന്നിവയെ കുറിച്ചുള്ള വിവരണം ആദ്യമായി നൽകിയതു്. അദ്ദേഹത്തിൻെറ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ അടങ്ങിയ 'അനാറേറാമി പ്ലാൻറാറം' (Anatome plantarum) എന്ന പുസ്തകം 1675ൽ പ്രസിദ്ധീകൃതമായി.

നെഹിമയ്യാഗ്രൂവും മാൽപീഗിയും ശരീരത്തിൻെറ അന്തർഘടനയിലെ പ്രത്യേകതകളും ശരീരക്രിയാവിജ്ഞാനവും (ഫിസിയോളജി) തമ്മിലുള്ള അടുത്ത ബന്ധത്തെ വിശദീകരിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിൽ പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഈ ശാസ്ത്രശാഖാപഠനത്തിൽ വ്യാപൃതരായി. ചാൾസ് ഫ്രാൻകോയ് മിർബെൻ (Charles Francois Mirben, 1766-1854), കർട്ട് സ്പ്രെൻഗൽ, (Curt Sprengel, 1766-1833) മുതലായ പ്രതിഭാശാലികൾ ഇവരിൽ പെടുന്നു. കോശത്തിൻെറ ഉൽഭവത്തെ കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിലാണ് ഇവരുടെ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിച്ചതു്. ഒന്നിനു മീതെ മറെറാന്നായി അടുക്കിയിരിക്കുന്ന കോശങ്ങളുടെ ഒരു നിരയിൽനിന്നു് എപ്രകാരമാണ് ഒരു വെസ്സൽ രൂപം കൊള്ളുന്നതെന്ന് അവർ വിശദീകരിച്ചു.

ഈ കാലമത്രയും പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൻെറ പ്രാധാന്യത്തെ കുറിച്ച് ശരിയായ വിവരം ഒന്നും ലഭിച്ചിരുന്നില്ല. സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കോശങ്ങളെ കുറിച്ചും അവയിലുള്ള സജീവഭാഗത്തെ കുറിച്ചും പലരും പരാമർശിച്ചിരുന്നുവെങ്കിലും, ഈ നിഗൂഢ ദ്രവവസ്തുവിനെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ അജ്ഞാതമായിരുന്നു.

റോബെർട്ട് ബ്രൗൺ (Robert Broun, 1773-1858) ഒരു 'ഓർക്കിഡിൻെറ' ഇല പരിശോധിക്കുന്നതിനിടയ്ക്കാണ് കോശത്തിൻെറ സുപ്രധാനഭാഗമായ കോശകേന്ദ്രം കണ്ടെത്തിയതു്. ഈ കോശകേന്ദ്രം പിന്നീട് ന്യൂക്ലിയസ്സ് എന്ന പേരിൽ പ്രസിദ്ധമായി.

ഹ്യൂഗോ ഫൊൺ മോൾ (Hugo Von Mohl, 1805-1872) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഈ പ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തിൽ ആദ്യമായി പദം ഊന്നിയതും മററുള്ളവരെ ഈ വഴിക്ക് നയിച്ചതും. പ്രോട്ടോപ്ലാസം എത്ര മേൽ പ്രാധാന്യം

അർഹിക്കുന്ന ഒരു ഭാഗമാണെന്നു് അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി. അതോടുകൂടി കോശത്തെ കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം കുറെക്കൂടി സ്പഷ്ടമായിത്തീർന്നു.

മഥിയാസ് ജേക്കബ് ഷ്ളീഡൻ (Mathias Jacob Schleiden), തിയൊഡോർ ഷ്വാൻ (Theodore Schwann) എന്നിവർ നിരവധി സസ്യകോശങ്ങളും ജന്തുശരീരകോശങ്ങളും പരിശോധിച്ചതിന്റെ ഫലമായി കോശസിദ്ധാന്തം ഉന്നയിച്ചു. ജീവചൈതന്യമുള്ള എല്ലാ ചരാചരങ്ങളും അനേകായിരം കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണെന്നു് ഈ സിദ്ധാന്തം ഘോഷിക്കുന്നു.

ഹ്യൂഗോ ഫൊൺ മോൾ പ്രസ്തുത സിദ്ധാന്തത്തെ അംഗീകരിച്ചു. അദ്ദേഹം വെസ്സൽ രൂപീകരണം, ഉപരിവൃതി രൂപീകരണം, ശ്വസനരന്ധ്രം (lenticel), കോർക്ക്, മരത്തൊലി (ബാർക്ക്) മുതലായവയെ കുറിച്ച് സമഗ്രപഠനം നടത്തി. അതിനു പുറമെ സംവഹനക്കററകൾ സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടുകളിലും ശാഖോപശാഖകളിലും ഇലകളിലും വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു എന്നു് അദ്ദേഹം സമർഥിക്കുകയും ചെയ്തു.

കാൾ വൊൺ നജെലി (Carl Von Nageli, 1817–1891) ഈ ശാസ്ത്രശാഖയുടെ വളർച്ചക്കു് മഹത്തായ സംഭാവന ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റമുകൾ, ദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റമുകൾ, സംവഹനക്കററകളുടെ വർഗീകരണം എന്നിവയെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ നമുക്കു് നൽകിയതു് അദ്ദേഹമായിരുന്നു. 'സൈലം' 'ഫ്ളോയം' എന്നീ പദങ്ങൾ ആദ്യമായി നിർദ്ദേശിച്ചതും ഇദ്ദേഹം തന്നെ.

ഇപ്രകാരം, റോബെർട്ടു് ഹുക്കു് കോശങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചു. ഗ്രൂ, മാൽപീഗി എന്നിവർ സസ്യശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിത്തറ പണിതു. ഹ്യൂഗോ ഫൊൺ മോൾ 'കാൾ വൊൺ നജെലി എന്നിവർ ഈ ശാസ്ത്രവിഭാഗത്തെ ക്രമത്തിൽ പടുത്തുയർത്തി. അതുകൊണ്ടു് മേൽപ്പറഞ്ഞ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ 'സസ്യശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിന്റെ സ്ഥാപകർ' എന്നു വിശേഷിപ്പിച്ചുവരുന്നു.

അടുത്ത കാലത്തു് പല സുപ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഈ ശാസ്ത്രശാഖയുടെ പഠനത്തിന്നു് ഗണ്യമായ സംഭാവനകൾ നൽകിയിട്ടുണ്ടു്. 'ഹാൻസ്റ്റീൻ' (Hanstein) ഹിസ്റ്റോജെൻ സിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിച്ചു. ജൂലിയൻ വൊൺ സാക്ക്സ് (Julian Von Sachs) സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാന കലാവ്യൂഹങ്ങളെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചു് അവയെ സംബന്ധിക്കുന്ന വിവരണങ്ങൾ നൽകി. ഹാബർലാൻഡിന്റെ (Haberlandt) കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ 'ഫിസിയോളജീയ സസ്യഅനാററമി' എന്ന പേരിൽ പുസ്തകരൂപത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്.

ആൻറൺ ഡി ബാരി (Anton de Barry) ഫംഗസുകളുടെ പഠനത്തിൽ ആണു് വ്യാപൃതനായിരുന്നതെങ്കിലും, സസ്യശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിലും വളരെ അധികം താല്പര്യം കാണിച്ചിരുന്നു. 'ഫാനറോഗാമുകളുടെയും (പുഷ്പിസസ്യങ്ങൾ)

ഫേണുകളുടെയും ശരീരഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള താരതമ്യപഠനം' എന്ന ഗ്രന്ഥം അദ്ദേഹത്തിന്റെ സംഭാവനയത്രേ.

എഡ്വേർഡ് വാൻ ടിഗ്ഹാം (Edward Van Tieghem) ഇതേ വിഷയത്തെ കുറിച്ചു തന്നെ ഗവേഷണം നടത്തുകയും സ്റ്റീൽസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിക്കുകയും ചെയ്തു. പല തരത്തിൽപെട്ട സ്റ്റീലുകളുടെ (stele) ഘടനയെ കുറിച്ച് അദ്ദേഹം താരതമ്യപഠനം നടത്തിയിട്ടുണ്ട്.

എഡ്വേർഡ് ചാൾസ് ജെഫ്രി (Edward Charls Jeffrey) സ്റ്റീലുകളെ കുറിച്ചും വിവിധ സസ്യങ്ങളിലെ സ്റ്റീലുകളുടെ പ്രകൃതിയെ കുറിച്ചും പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതോടു കൂടി വർഗീകരണശാസ്ത്രത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തുന്ന സസ്യവിവരണങ്ങളിൽ സസ്യശരീരഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങളും പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു തുടങ്ങി.

ഐ. ഡബ്ല്യൂ. ബേയ്‌ലി (I. W. Bailey), ഐ. എസ്. ഫോസ്റ്റർ (I. S Foster) കാതറീൻ ഈസോ (Katherine Esau) ജി. പി. മജുംദാർ (G. P Majumdar) മുതലായവർ ഈ ശാസ്ത്രശാഖയുടെ വളർച്ചയ്ക്കു വിലയേറിയ സംഭാവനകൾ നൽകിയവരാണ്. ആധുനികയുഗത്തിൽ കണ്ടുപിടിച്ച പുതിയ ശാസ്ത്രീയോപകരണങ്ങൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് ഗവേഷണത്തിൽ വളരെയധികം സഹായകമായിട്ടുണ്ട്.

കോശപ്രകൃതിയെ കുറിച്ച് അടുത്തകാലം വരെ നമുക്ക് ലഭിച്ചിരുന്ന വിവരങ്ങൾ, സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കൂടി കാണുന്നതിനെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചുള്ളതായിരുന്നു. ഒരു സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനിക്ക് ആയിരം ഇരട്ടിയോ, രണ്ടായിരം ഇരട്ടിയോ വലുതാക്കി കാണിക്കുവാനേ കഴിവുണ്ടാവൂ. ഇത്രയും വലുപ്പത്തിൽ ആവർധനം ചെയ്തു കാണുമ്പോൾ കോശത്തിന്റെ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ മാത്രമേ വ്യക്തമാകൂ. നന്നെ ചെറുതെങ്കിലും അതിപ്രധാനങ്ങളായ ചില കോശഭാഗങ്ങൾ മനുഷ്യദൃഷ്ടിയിൽ പെടില്ല എന്നതാണ് ഇതുകൊണ്ടുള്ള ദോഷം. ഏതാണ്ട് മുപ്പതോളം വർഷം മുമ്പ് പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായി ആദ്യത്തെ 'ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. അതിശക്തമായ വിദ്യുത്ധാരയുടെ സഹായത്തോടെ ഇലക്ട്രോണുകളെ വാക്യൂമിൽ (Vacuum) കൂടി പ്രവഹിപ്പിച്ച്, തദ്വാരാ വസ്തുക്കളെ അനേകമടങ്ങു വലുപ്പത്തിൽ ആവർധനം ചെയ്തു കാണിക്കുവാൻ ഈ സൂക്ഷ്മദർശിനിക്കു കഴിവുണ്ട്.

നിരീക്ഷണത്തിനു വിധേയമാക്കുന്ന പദാർഥത്തെ പ്ലാസ്റ്റിക്കിൽ അന്തസ്ഥാപിതമാക്കി, ഗ്ലാസു കത്തിയോ വൈരക്കത്തിയോ കൊണ്ട് നുറുക്കി $\frac{1}{1000000}$ മാത്രം വലുപ്പമുള്ള പരിച്ഛേദങ്ങൾ ആക്കി മാററി, അവയെ ഈ സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് പരിശോധിക്കുകയാണ് പതിവ്. 200000 ഇരട്ടി വരെ വലുതാക്കി കാണിക്കുവാനുള്ള കഴിവ് ഈ സൂക്ഷ്മദർശിനിക്കുണ്ട്. സസ്യകോശങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളുടെ വിശദപഠനം ഇന്ന് സാധ്യമായിത്തീർന്നിട്ടുള്ളത് ഈ ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സഹായം കൊണ്ടു മാത്രം ആകുന്നു.

2

സസ്യത്തിന്റെ അന്തർഘടന

ബീജസങ്കലനം വഴി ഉണ്ടാകുന്ന സൈഗോട്ട് വളർച്ച പ്രാപിച്ചിട്ടാണ് ഭ്രൂണം രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ഈ ഭ്രൂണം ക്രമേണ വളർന്നു് സസ്യമായിത്തീരുന്നു. നമ്മുടെ ചുററുപാടും കാണുന്ന നാനാതരത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ തമ്മിൽ വലുപ്പത്തിലും രൂപത്തിലും ഘടനയിലും വളരെയധികം വ്യത്യാസം ഉള്ളതായി നമുക്കു് തോന്നുന്നു. എന്നാൽ സൂക്ഷ്മപരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കുമ്പോൾ അവയുടെ അടിസ്ഥാനഘടനയിൽ വളരെയധികം സാദൃശ്യമുണ്ടെന്നു കാണാം.

ഒരു സസ്യശരീരത്തെ രണ്ടു പ്രധാനഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

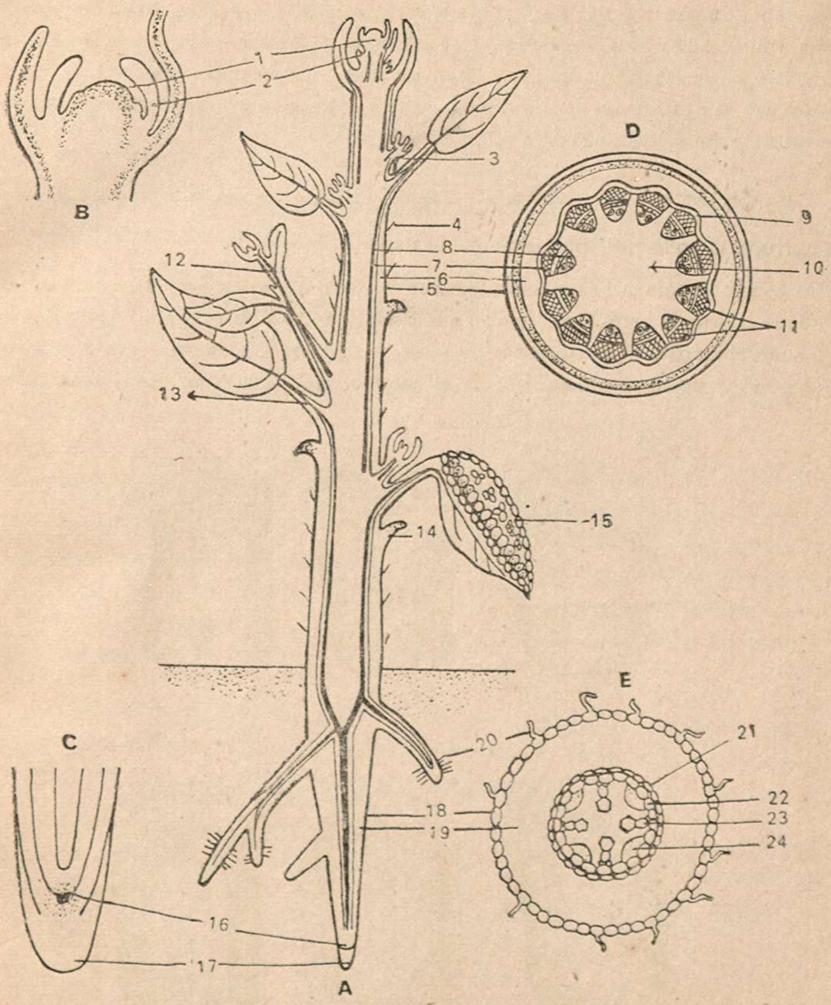
1. വേരു് അഥവാ മൂലം : ഇതു് സാധാരണ ഭൂമിയുടെ അടിയിൽ കാണുന്ന ഭാഗമാകുന്നു.

2. കാണ്ഡം അഥവാ തണ്ടു് : ഈ ഭാഗം സാധാരണ മണ്ണിനു മുകളിലാണു കാണുക.

മൂലവും കാണ്ഡവും അടങ്ങുന്ന സസ്യഭാഗത്തിന്നു് സസ്യത്തിന്റെ അക്ഷം (axis) എന്നു പറയുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൽ വിവിധ തരത്തിൽ പെട്ട അവയവങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഓരോ അവയവത്തിനും അതിന്റേതായ പ്രത്യേകരൂപവും ഘടനയും ധർമവും ഉണ്ടു്. ഓരോ അവയവവും രൂപം കൊള്ളുന്നതു് ഒന്നിലധികം

---

1. കാണ്ഡാഗ്രം 2. പർണ ആദ്യകം 3. കക്ഷ്യമുകുളം 4. രോമം (hair) 5. ഉപരിവൃതി 6. ആവൃതി 7. ഫ്ളോയം 8. സൈലം 9. അന്തശ്ചർമം 10. മജ്ജ 11. സംവഹനക്കററകൾ 12. തണ്ടിന്റെ ശാഖ 13. ഇല 14. നിർഗമനം 15. പർണത്തിന്റെ ഛേദം 16. മൂലാഗ്രം 17. മൂലാഗ്രമകുടം 18. വേരിന്റെ ഉപരിചർമം 19. വേരിന്റെ ആവൃതി 20. മൂലരോമം 21. വേരിന്റെ അന്തശ്ചർമം 22. വേരിന്റെ പരിചക്രം 23. വേരിന്റെ സൈലം 24. വേരിന്റെ ഫ്ളോയം.



ചിത്രം II. 1 ഒരു സംവഹനസസ്യത്തിന്റെ ഘടന

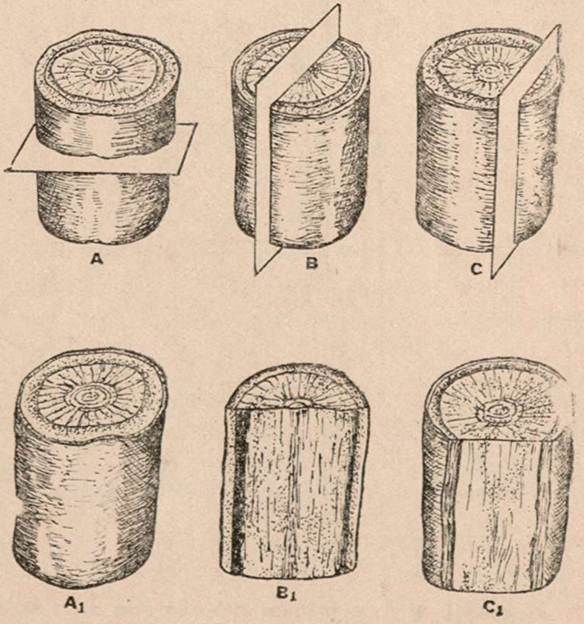
A. സസ്യത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളും ഉപാംഗങ്ങളും B. കാണ്ഡാഗ്രത്തിന്റെ അനുദൈർഘ്യച്ഛേദം C. മൂലാഗ്രത്തിന്റെ അനുദൈർഘ്യച്ഛേദം D. തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം E. വേരിന്റെ അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം.

കലാവ്യൂഹങ്ങൾ ഒത്തു ചേർന്നിട്ടാകുന്നു. ഓരോ കലാവ്യൂഹത്തിലും ഒന്നോ അതിലധികമോ കലകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഓരോ കലയും സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ, അനേകായിരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതാണെന്നു് മനസ്സിലാകും. അതിനാൽ സസ്യശരീരത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ, ഘടകം കോശം ആകുന്നു.

സസ്യശരീരം· അവയവങ്ങൾ· കലാവ്യൂഹങ്ങൾ. കലകൾ· കോശങ്ങൾ

സസ്യശരീരഘടനാപരമായ പഠനം

ശരീരഘടനാപരമായ പഠനത്തിന്നു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സഹായം അത്യന്താപേക്ഷിതമാകുന്നു. ബ്ലേഡ് കൊണ്ടോ, റേസർ കൊണ്ടോ, മൈക്രോട്ടോം ഉപയോഗിച്ചോ, സസ്യശരീരത്തിന്റെ എത്രയും നേർത്ത പരിഛേദങ്ങൾ എടുത്തിട്ടു് അവയെ വേണ്ടവിധത്തിൽ അഭിരഞ്ജനം ചെയ്യുന്നു (നിറം കയറ്റുന്നു).



ചിത്രം II· 2 സിലിണ്ടറാകാരമായ അക്ഷരേഖയുടെ വിവിധ തലങ്ങളിൽ ഉള്ള ഛേദങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന ആരേഖ രേഖാചിത്രങ്ങൾ A, A_1 അനുപ്രസ്ഥകഛേദം B, B_1 അനുദൈർഘ്യഛേദം C, C_1 സ്പർശരേഖീയഛേദം.

അതിനുശേഷം അവയെ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുന്നു. സസ്യത്തിന്റെ അന്തർഘടന ശരിക്കു മനസ്സിലാക്കുവാൻ രണ്ടു വിധം പരിച്ഛേദങ്ങൾ എടുത്തു വരുന്നു.

1. അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം : സസ്യത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷരേഖയ്ക്കു് സമകോണിൽ കുറുകെ എടുക്കുന്ന പരിച്ഛേദമാണിതു്.

2. അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം. : സസ്യത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷരേഖയ്ക്കു് സമാന്തരമായി കുറുകെ എടുക്കുന്ന പരിച്ഛേദമാകുന്നു ഇതു്. സ്പർശരേഖീയ പരിച്ഛേദം (tangential longitudinal section), വ്യാസാർധ അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം (radial longitudinal section) എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു തരം അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

a. വ്യാസാർധ (നെടുകെയുള്ള) അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം: ഒരു വ്യാസാർധത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദമാണു് ഇതു്.

b. സ്പർശരേഖീയ പരിച്ഛേദം: വ്യാസാർധ അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദത്തിന്റെ തലത്തിന്നു് സമകോണായി എടുക്കുന്ന പരിച്ഛേദമാകുന്നു ഇതു്.

കോശങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ നേടുന്നതിന്നു് ആർദ്രീകരണം (maceration) എന്ന സമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഇതിൽ ചില പ്രത്യേക രാസവസ്തുക്കൾ പ്രയോഗിച്ചു് കോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള പദാർഥശകലങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്തശേഷം കോശങ്ങളെ വേർതിരിച്ചു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുന്നു.

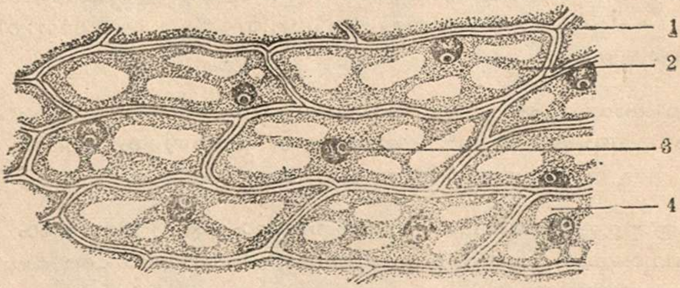
പരിശോധനയ്ക്കുള്ള പദാർഥങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ അതേപടി സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കാറുണ്ടു്. ആൽഗകൾ, ഫംഗസുകൾ മുതലായ ആദിമ സസ്യങ്ങളെ ഈ വിധത്തിൽ ആണു് പരിശോധിക്കുക.

പത്രങ്ങളുടെ ഉപരിചർമം, പത്രസുഷിരങ്ങൾ മുതലായ ഭാഗങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കേണ്ടിവരുമ്പോൾ, ഇലയുടെ ഉപരിതലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം അടർത്തിയെടുത്തു് പരിശോധിക്കുന്നു. ഇതിനു് 'നിസ്ത്വചീകരണ സമ്പ്രദായം' എന്നു പറയുന്നു.

3

കോശം

സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും ശരീരങ്ങൾ പ്രോട്ടോപ്ളാസം എന്ന പദാർഥത്താൽ നിർമിതമാകുന്നു. അതിനാൽ ശരീരം ഒരു പ്രോട്ടോപ്ളാസസംഘാതം ആണെന്നു പറയാം. ഓരോ ശരീരവും പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിന്റെ അനേകകോടി സ്വാതന്ത്ര്യഘടകങ്ങൾ അടങ്ങിയതാകുന്നു. ഓരോ സ്വാതന്ത്ര്യഘടകത്തിനും കോശം എന്നു പേർ.



ചിത്രം III. 1 *ആലിയം സിപ്പാ*യുടെ ഉപരിചർമത്തിലടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ 1. കോശഭിത്തി 2. സൈറ്റോപ്ലാസം 3. ന്യൂക്ലിയസ് 4. രിക്തിക

ആയിരത്തിഅറുനൂറ്റി അറുപത്തഞ്ചിൽ ഇംഗ്ലീഷുകാരനായ റോബെർട്ട് ഹുക്ക് സാധാരണസൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് കോർക്കിന്റെ ഒരു ചെറിയ പരിഛേദം സൂക്ഷ്മപരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ 'കോശങ്ങൾ' ആദ്യമായി അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രദ്ധയിൽ പെട്ടു. ഒരു തേനറയിൽ

എന്നപോലെ പ്രത്യേകമായ അനവധി ചെറിയ അറകൾ അടങ്ങിയതാണ് ഒരു കല എന്ന് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ഇതിലെ ഓരോ അറയെയും അദ്ദേഹം കോശം എന്നു വിളിച്ചു.

കോർട്ടിയും (Corti, 1772) ഫോൺടാനയും (Fontana , 1781) ആണ് കോശത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ജൈവഭാഗത്തെ കുറിച്ച് സൂചിപ്പിച്ചതു്. ഫ്രഞ്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഡ്യൂട്രോക്കെററ് (Dutrochet) കോശത്തിൻെറ വ്യക്തിത്വത്തെ കുറിച്ച് പ്രത്യേകം പരാമർശിച്ചിരുന്നു.

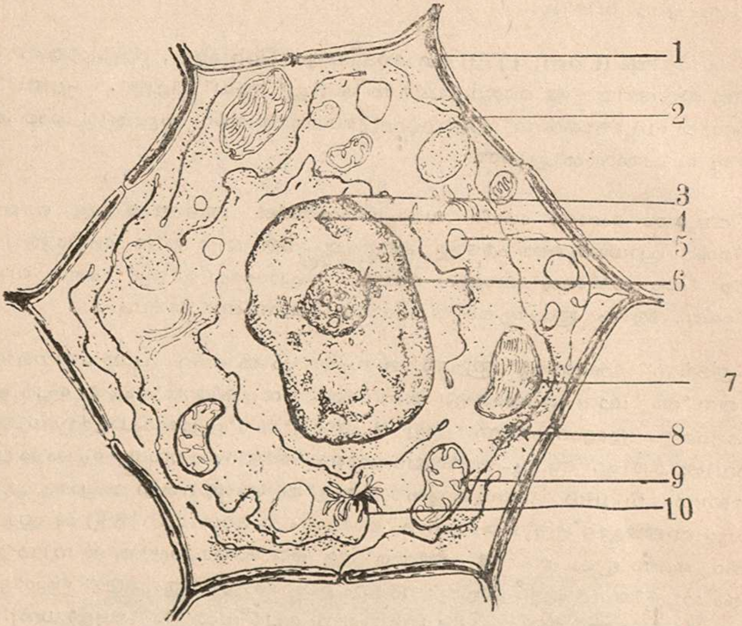
ഹ്യൂഗോ ഫൊൺ മോൾ സസ്യകോശത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ജൈവഭാഗത്തിൻെറ പ്രാധാന്യത്തെ എടുത്തു കാട്ടുകയും ആ ഭാഗത്തിനു പ്രോട്ടോപ്ലാസം എന്നു പേർ നിർദേശിക്കുകയും ചെയ്തു. 'പ്രോട്ടോപ്ലാസം' എന്ന വാക്കിനു് 'ഏററവും ആദ്യം രൂപീകൃതമായ പദാർഥം' എന്നാണ് അർഥം.

തുടർന്ന് റോബെർട്ട് ബ്രൗൺ സസ്യകോശത്തിൻെറ പ്രധാനഭാഗമായ ന്യൂക്ലിയസ് അഥവാ കോശകേന്ദ്രം കണ്ടെത്തി. ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന പേർ ഇതിനു കൊടുത്തതും ഇദ്ദേഹം തന്നെ. 1861 ൽ ഷ്ളട്ട്സ് 'പ്രോട്ടോപ്ലാസസിദ്ധാന്തം' ആവിഷ്കരിച്ചു. സസ്യ-ശരീരഘടനയുടെ അടിസ്ഥാനവസ്തു പ്രോട്ടോപ്ലാസമാണെന്നും വിവിധ സസ്യജന്തുശരീരങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസം തുല്യഗുണങ്ങളോടു കൂടിയതാണെന്നും അദ്ദേഹം സമർഥിച്ചു. 1880 ൽ ഹാൻസ്റ്റീൻ മുൻപു തന്നെ രൂപം കൊണ്ടു കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള ഒരു മാതൃകോശത്തിൽ നിന്നു ഉത്ഭവിച്ചതും ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന സുപ്രധാനഭാഗം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതും' ആയ പ്രോട്ടോപ്ലാസസംഘാതത്തിനു പ്രോട്ടോപ്ലാസ്റ്റ് എന്നു പേർ നൽകി. ഷ്ളീഡൻ, ഷ്വാൻ എന്നിവർ ഉന്നയിച്ച 'കോശസിദ്ധാന്ത'പ്രകാരം സർവ ജീവജാലങ്ങളുടെയും ശരീരങ്ങൾ കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാകുന്നു. ഇപ്രകാരം ശരീരത്തിൻെറ 'മൗലികഘടകം' കോശമത്രേ.

എന്നാൽ ഡിബാരി (De Barry), സാക്ക്സ് മുതലായവർ കോശസിദ്ധാന്തത്തെ എതിർത്തു കൊണ്ടു് പുതിയ ഒരു വാദം അവതരിപ്പിച്ചു. ഇതു് ഓർഗാനിസ്മൽ സിദ്ധാന്തം (Organismal Theory) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. നിരവധി കോശങ്ങളടങ്ങുന്ന ശരീരം തുടർച്ചയായ ഒരു പ്രോട്ടോപ്ലാസസംഘാതം ആണെന്നും ശരീരത്തിനു് വളർച്ച സംഭവിക്കുന്നതിനിടയിൽ ഈ പ്രോട്ടോപ്ലാസസംഘാതം എത്രയോ അധികം ചെറിയ പ്രവർത്തനകേന്ദ്രങ്ങൾ അഥവാ ക്രിയാശീലതാകേന്ദ്രങ്ങൾ ആയി തരം തിരിയുന്നുവെന്നും ആ തരത്തിൽ പെട്ട സൂക്ഷ്മമായ ഒരു ക്രിയാശീലതാകേന്ദ്രം (a minute centre of activity) മാത്രമാണ് കോശം എന്നും ആണ് ഈ സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ സാരം.

കോശത്തിന്ന് തൃപ്തികരമായ ഒരു നിർവചനം നൽകുവാൻ പ്രയാസമാണ്. 'കോശഭിത്തിയാൽ ആവൃതമായതോ അല്ലാത്തതോ ആയ പ്രോട്ടോപ്ലാസസം

ഘാതം മാത്രമാകുന്ന കോശം' എന്ന വിശദീകരണമാണ് പൊതുവെ സ്വീകാര്യമായി കാണുന്നതു്.



ചിത്രം III. 2 പ്രാരൂപികഘടനയുള്ള ഒരു സസ്യകോശത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ 1. കോശഭിത്തി 2. എൻഡോപ്ലാസമിക് റെററിക്കുലം 3. ന്യൂക്ലീയസ്തരം 4. ന്യൂക്ലിയസ് 5. രിക്തിക 6. ന്യൂക്ലിയോലസ് 7. പ്ലാസ്റ്റിഡ് (ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ്) 8. റൈബോസോമുകൾ 9. മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ 10. ഗോൾഗൈ വസ്തുക്കൾ.

കോശസംഖ്യ

സസ്യത്തിൽ അടങ്ങുന്ന കോശസംഖ്യയെ ആസ്പദമാക്കി അവയെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം :

ഏകകോശകീയസസ്യങ്ങൾ: ഇവയുടെ ശരീരത്തിൽ ഒരൊററ കോശം മാത്രമേ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാവൂ. ഉദാ: ഡയാററം, ഡെസ്മിഡ്, യീസ്റ്റ്

ബഹുകോശകീയ സസ്യങ്ങൾ: ഇവയുടെ ശരീരത്തിൽ രണ്ടോ അതിലധികമോ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉദാ: പരിണാമപരമ്പരയിൽ വളരെയധികം പുരോഗമിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള എല്ലാ അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളും.

ചില കലകളിൽ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകൊണ്ടാണ് നില്കൊള്ളുന്നതു്. പക്ഷേ മററു ചില കലകളിൽ ഒരു കോശത്തിൽ നിന്നും വളരെ അകലത്തായിട്ടാണ് അടുത്ത കോശം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. രണ്ടാമത്തെയിനം കലകളിൽ രണ്ടു കോശങ്ങൾക്ക് ഇടയിലായി ഒരു 'വിടവ്' കണ്ടുവരുന്നു. ഇത്തരം വിടവുകൾക്ക് അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. വലുപ്പം, രൂപം, വിന്യാസം എന്നിവയിൽ എല്ലാം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങൾ ആകുന്നു. വളരെ വലുപ്പം കൂടിയ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ, നാളങ്ങൾ എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ഉൽഭവരീതിയെ ആസ്പദമാക്കി ഇവയെ മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം:

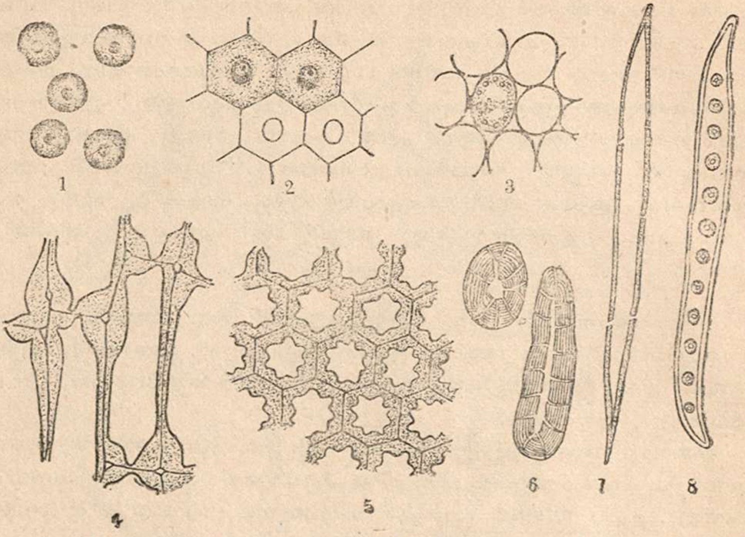
1. വിയുക്തജാത സ്ഥലം (schizogenous cavity): സസ്യങ്ങളുടെ കോശഭിത്തികൾ തമ്മിൽ വേർപെട്ട് അകന്നു പോകുന്നതു കൊണ്ട് ഉണ്ടാവുന്ന വിടവുകൾ ആണിവ. ഉദാ: *പൈനസ്സിൻെറ* റെസിൻനാളം, ഡീക്കോഡോണിൽ (Decodon) കണ്ടുവരുന്ന വായുഗഹ്വരം.

2. ലയജാത സ്ഥലം (lysigenous cavity): സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നചില കോശങ്ങൾ ശിഥിലീകൃതമാകുന്നതിൻെറ ഫലമായിട്ടാണിവ ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. ഉദാ: *സിടസ്* (നാരകം) പഴത്തിൻെറ പുറംതോടിൽ കണ്ടുവരുന്ന എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ, എണ്ണനാളങ്ങൾ എന്നിവ.

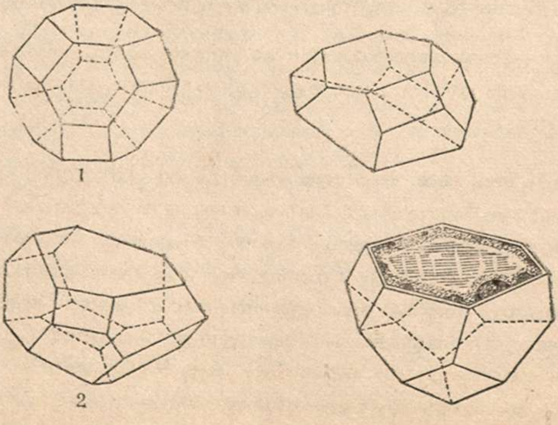
3. വിയുക്തലയ-ജാത സ്ഥലം (schizo-lysigenous cavity): മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു വ്യത്യസ്തരീതികളിലും കൂടി – അതായതു് കോശഭിത്തികൾ തമ്മിൽ വേർപിരിഞ്ഞു് അകലുന്നതുകൊണ്ടും, അതേസമയം ചിലകോശങ്ങൾ ശിഥിലീകൃതമാകുന്നതുകൊണ്ടും—രൂപം കൊള്ളുന്ന വിടവുകളാണ് (പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ).

ചില പ്രത്യേകതരം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ ചുററും (നാളങ്ങൾ, വാഹിനികൾ) കോശങ്ങൾ ഒരു സവിശേഷക്രമത്തിലും രീതിയിലും വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു കാണാം.

പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഒരു അർധദ്രവപദാർഥം ആകയാൽ സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ കോശങ്ങൾ ഏതാണ്ട് ഗോളാകാരമായി കാണപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ ഒരേ തരത്തിൽ പെട്ടവയും വളർച്ചയുടെ ഒരു പ്രത്യേകഘട്ടത്തിൽ എത്തിയവയും ആയ കോശങ്ങൾ ഒന്നിച്ചു് കൂടിച്ചേർന്ന് കിടന്ന് വളർച്ച പ്രാപിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ കോശങ്ങൾ അന്യോന്യം സമ്മർദം ചെലുത്തുകയും തൽഫലമായി അവ ഗോളാകാരം വെടിഞ്ഞു് ബഹുതലീയരൂപം കൈക്കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രൂപം പൂണ്ട കോശങ്ങളുടെ നെടുകെയും വിലങ്ങനെയും ഉള്ള വ്യാസങ്ങൾ ഏതാണ്ട് തുല്യം ആയിരിക്കും. തുടർന്നുള്ള വളർച്ചക്കിടയിൽ കോശങ്ങൾക്ക് വീണ്ടും ഗണ്യമായ രൂപാന്തരം വരുന്നു. തൽഫലമായി കോശങ്ങൾ അണ്ഡാകൃതി, ദീർഘവൃത്താകൃതി, സിലിണ്ടറാകൃതി, നളികാകൃതി, പ്രിസാകൃതി, നക്ഷത്രാകൃതി എന്നീ വ്യത്യസ്തരൂപങ്ങൾ കൈക്കൊള്ളുന്നു. ആകൃതിയെ ആസ്പദമാക്കി കോശങ്ങളെ പൊതുവെ രണ്ടാ



ചിത്രം III. 3 വിവിധതരം കോശങ്ങൾ. 1. ഗോളാകൃതിയോടു കൂടിയ സ്വതന്ത്രകോശങ്ങൾ 2. മെരിസ്റ്റമിക കോശങ്ങൾ 3. പാരൻകൈമ 4. കോളൻകൈമ (നെടുങ്ങനെയുള്ള ദൃശ്യം) 5. കോളൻകൈമ (അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യം) 6. സ്ക്ലീറിഡുകൾ 7. സ്ക്ലീറൻകൈമ (നെടുങ്ങനെയുള്ള ദൃശ്യം) 8. ട്രാക്കീഡ്



ചിത്രം III. 4 ഒരു കോശത്തിന്റെ ആകൃതി 1, 2. 14 മുഖങ്ങളോടു കൂടിയ കോശം 3. അതേ കോശം നടുവിൽ കൂടി രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി മുറിച്ചിരിക്കുന്നു.

യി തരം തിരിക്കാം: ഗോളീയാകൃതി അഥവാ ബഹുതലീയാകൃതി, ദീർഘാകാരം എന്നിങ്ങനെ. ഗോളീയാകൃതിയിലുള്ള കോശങ്ങളുടെ നെടുകെയും വിലങ്ങനെയും ഉള്ള വ്യാസങ്ങൾ ഏതാണ്ട് തുല്യമായിരിക്കും. എന്നാൽ ദീർഘാകാരത്തിലുള്ള കോശങ്ങളുടെ നെടുകെയുള്ള വ്യാസം വിലങ്ങനെയുള്ള വ്യാസത്തെക്കാൾ വളരെ ഏറിയിരിക്കും. അതായത് ഇവ വീതി കുറഞ്ഞ് നീളം കൂടിയ കോശങ്ങൾ ആയിരിക്കും. ഈ രണ്ടു തരത്തിലും കൃത്യമായി പെടാത്ത മധ്യവർത്തിരൂപങ്ങളോടു കൂടിയ കോശങ്ങളും ഉണ്ട്. സാധാരണ ഒരേ തരത്തിൽ പെട്ടവയാണെങ്കിലും വ്യത്യസ്തവലുപ്പമുള്ള കോശങ്ങൾ ഒന്നിച്ചു കൂടികലർന്നുകിടക്കുമ്പോൾ ആ കലയിൽ പെട്ട വലുപ്പം കൂടിയ കോശങ്ങൾക്ക് പതിനാലിൽ പരം പാർശ്വങ്ങളും വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയ്ക്കു പതിനാലിൽ താഴെ പാർശ്വങ്ങളും ഉള്ളതായി കാണാം.

കോശങ്ങളുടെ രൂപത്തിലെന്നപോലെ വലുപ്പത്തിലും വൈവിധ്യം കണ്ടുവരുന്നു. പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്ക് 0.01 – 0.1 മി മീ വ്യാസമുണ്ട്. മജ്ജ, പഴങ്ങളുടെ കഴമ്പുള്ള ഭാഗങ്ങൾ എന്നിവയിൽ അടങ്ങിയ ചില കോശങ്ങൾക്ക് 1 മി മീററിലധികം വ്യാസം കാണുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ സൈലത്തിലടങ്ങിയ ഫൈബറുകൾ (നാരുകൾ) ക്കും ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ ചില കോശങ്ങൾക്കും 1–3 മി മീററർ നീളവും ജിംനോസ്പേമുകളിലെ ചില ഫൈബറുകൾക്കു 2-8 മി മീററർ നീളവും കാണാം. ആവൃതി, പരിചക്രം, പ്രാഥമികഫ്ളോയം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ പെടുന്ന ഫൈബറുകൾ താരതമ്യേന നീളം കൂടിയവ ആകയാൽ അവയ്ക്കു വാണിജ്യപരമായ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. 20 മി മീ മുതൽ 550 മി മീററർ വരെ നീളം ഉള്ള ഫൈബറുകൾ അർട്ടിക്കേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ചില ചെടികളിൽ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ള കോശങ്ങളിൽ വച്ച് ഏററവും വലുപ്പം കൂടിയവ ക്ഷീരകോശങ്ങൾ അഥവാ ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ (latex cells) ആകുന്നു. ഇവ സസ്യശരീരത്തിൽ പടർന്നു വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഒന്നിൽ അധികം ക്ഷീരകോശങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്നാണ് ക്ഷീരനാളങ്ങൾ അഥവാ ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ (latex tubes) രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

ഒരു കോശം വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി മൂന്നു തരം മാററങ്ങൾ ഉളവാകുന്നുണ്ട്: 1. കോശത്തിൻെറ ഘടനയിൽ ചില പ്രത്യേക മാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു സുപ്രധാനമായ സൈറേറാപ്ളാസത്തിൽ ആണ് ഈ മാററങ്ങൾ ആദ്യമായി പ്രകടമാകുന്നതെങ്കിലും പിന്നീട് കോശഭിത്തിയും ഈ മാററങ്ങൾക്ക് അനുസൃതമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. 2. കോശത്തിൻെറ വലുപ്പവും ആകൃതിയും മാറുന്നതനുസരിച്ച് കോശഭിത്തിയുടെ ഭൗതികപ്രകൃതിയും രാസപ്രകൃതിയും മാറുന്നു. 3. സസ്യകോശം പൂർണവളർച്ച പ്രാപിച്ച ശേഷമേ കോശഭിത്തി അതിൻെറ വളർച്ച മുഴുവനാക്കി അന്തിമരൂപം കൈക്കൊള്ളു.

പ്രോട്ടോപ്ലാസം വളർച്ച പ്രാപിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന മാററങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നു:

1. കോശത്തിന്റെ വലുപ്പം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ന്യൂക്ലിയസിന്റെ വലുപ്പം വർധിക്കാത്തതു കാരണം ന്യൂക്ലിയസിന്റെ ആപേക്ഷിക വലുപ്പം കുറഞ്ഞു കാണുന്നു. 2. കണികാമയമായ സൈറേറാപ്ലാസം പുഷ്ടിപ്രാപിക്കുന്നു. 3. രിക്തികകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഓരോ രിക്തികയുടെയും വലുപ്പം ക്രമമായി വർധിക്കുകയും, അവയെല്ലാം കൂടിച്ചേർന്ന്, കോശമധ്യത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ഒരേ ഒരു വൻ രിക്തികയായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 4. തൽഫലമായി സൈറേറാപ്ളാസം കോശത്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തു നിന്നു നീങ്ങുകയും കോശഭിത്തിയുടെ തൊട്ടുള്ളിൽ കാണാവുന്ന ഒരു നേരിയ സ്തരം മാത്രം ആയി അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 5. പ്ലാസ്റ്റിഡുകളുടെ എണ്ണവും വലുപ്പവും വർധിക്കുന്നു; പ്രത്യേകതരം പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ഒരു സാധാരണ സസ്യകോശത്തെ അതിൽ അടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങളുടെ ഘടനയെയും ധർമത്തെയും ആസ്പദമാക്കി രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കാം:

1. കോശത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസ മാത്രയ്ക്കു പ്രോട്ടോപ്ലാസ്റ്റ് എന്നു പറയുന്നു പലതരത്തിൽ പെട്ട ജൈവഭാഗങ്ങളും നിർജീവഭാഗങ്ങളും ഉൾക്കൊള്ളുന്നതും, ഒരു കോശത്തിന്റെ പരിധിയിൽ ഒതുങ്ങിനിൽക്കുന്നതും, ആയ പ്രോട്ടോപ്ലാസപിണ്ഡത്തിന്നു പ്രോട്ടോ പ്ളാസ്റ്റ് എന്നു പറയുന്നു.

2. ഈ പ്രോട്ടോപ്ലാസ്റ്റിനെ ആവരണം ചെയ്യുന്ന ഭിത്തിക്ക് കോശഭിത്തി എന്നു പറയുന്നു.

പ്രോട്ടോപ്ളാസം

പ്രോട്ടോപ്ളാസം ജീവന്റെ നിലനില്പിന്നു് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ രാസവസ്തുവത്രേ. ഹക്സ്ലിയുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ "ജീവന്റെ ഭൗതിക ആധാരമാകുന്നു പ്രോട്ടോപ്ളാസം". ഷാർപ്പ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തെ "ചലനാത്മകമായ ഒരു സമതുലിത വ്യൂഹം" എന്നാണ് വിവരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഒതാംസൺ ഇതിനെ "നിരന്തരമായി ചലനാവസ്ഥയിൽ വർത്തിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പദാർഥത്തിന്റെ വിസ്മയാവഹമായ ഒരു വ്യൂഹം" എന്നു് വിവരിക്കുന്നു.

സസ്യങ്ങളിലും ഇതരജീവികളിലും ശ്വാസോച്ഛ്വാസം, ചലനം, വളർച്ച, പ്രത്യുൽപാദനം മുതലായ നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതായി നമുക്ക് അറിയാമല്ലോ. ഈ വിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കെല്ലാം ആധാരമായിട്ടുള്ളതു് പ്രോട്ടോപ്ലാസം എന്ന "നിഗൂഢദ്രവപദാർഥം" ആകുന്നു. ജീവന്റെ അന്തസ്സത്ത തന്നെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ആണെന്നു പറയാം.

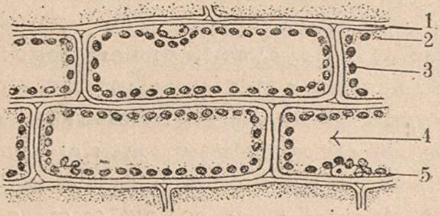
പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിന്റെ ഭൗതികസ്വഭാവം: 1. സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഏകാത്മകവും തെളിഞ്ഞതും ധാരാളം

ജലം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതും ആയ ഒരു ദ്രവപദാർത്ഥമായി കാണപ്പെടുന്നു. 2. പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ആപേക്ഷികഘനത്വം വെള്ളത്തിന്റേതിനെക്കാൾ അല്പം അധികമാകുന്നു. 3. പല രൂപങ്ങളിലും വലുപ്പങ്ങളിലും ഉള്ള നിരവധി ചെറുകണികകളും ഗോളികകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം കണികാമയമായി (തരിമയമായി) കാണപ്പെടുന്നു. 4 വിദ്യുച്ഛക്തി, രാസവസ്തുക്കളുമായുള്ള സമ്പർക്കം മുതലായ ബാഹ്യഉദ്ദീപകങ്ങളാൽ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുമ്പോൾ പ്രതികരണം നടത്തുവാൻ ഇതിനു് കഴിവുണ്ടു്. ഈ പ്രത്യേകസ്വഭാവത്തിന് ഉത്തേജനശീലത എന്നു പറയുന്നു. 5. പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ ധാരാളം ജലം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ഇതു് ജലവുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തുമ്പോൾ അതിൽ കൂടികലരുന്നില്ല. 6. വെള്ളം വലിച്ചെടുത്തു് 'സോൾ' രൂപം കൈവരിക്കാനും വെള്ളം പുറംതള്ളി 'ജെൽ' രൂപം സ്വീകരിക്കുവാനും ഉള്ള കഴിവ് ഇതിനുണ്ടു്. ഈ ഗുണധർമത്തിനു് 'ജലേഷൻ' എന്നു പറയുന്നു. 7. താപനില 60° സെൻറിഗ്രേഡോ അതിലധികമോ ആകുമ്പോൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസം കൊയാഗുലീകരിക്കുന്നു; തൽഫലമായി അതിന്റെ ഭൗതികപ്രവർത്തനങ്ങൾ നിലയ്ക്കുന്നു. ഇതുമൂലം കോശങ്ങൾ നശിക്കുവാനും സാധ്യതയുണ്ടു്. 8. കോശഭിത്തികളുള്ളിലായി കോശത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഒരു പ്രത്യേകക്രമമനുസരിച്ചു് ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഈ ചലനത്തിനു് 'പ്രോട്ടോപ്ലാസഭ്രമണം' അഥവാ സൈക്ലോസിസു് എന്നു പേർ. *വാലിസ്നേറിയ*, *എലോഡിയ* എന്നീ ജലസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകൾ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ ഇവയുടെ കോശങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ ചലിക്കുന്നതായി കാണുന്നു. കോശത്തിന്റെ മധ്യത്തിലുള്ള ഒരേ ഒരു രിക്തികയുടെ ചുററുമായി ഒരു പ്രത്യേകദിശയിൽ കൂടി മാത്രം ഇതു ചലിക്കുന്നു. ഇത്തരം പ്രോട്ടോപ്ലാസഭ്രമണത്തിനു് 'ഘൂർണനം' (rotation) എന്നു പറയുന്നു. *ട്രാഡസ്കാൻഷ്യ*, *റിയോ ഡിസ്കളർ* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ കേസരങ്ങളിൽ കാണുന്ന ചെറുരോമങ്ങൾ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ മറെറാരു വിധം പ്രോട്ടോപ്ലാസഭ്രമണം കാണാം. ഇവയിലെ ഓരോ കോശത്തിലും ഒന്നിൽ അധികം രിക്തികകൾ ഉണ്ടു്. ഓരോ രിക്തികയെയും പ്രദക്ഷിണം വച്ചുകൊണ്ടു് പല വ്യത്യസ്തദിശകളിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടാം തരത്തിൽ പെട്ട പ്രോട്ടോപ്ലാസഭ്രമണ'ത്തിനു് 'പരിസഞ്ചരണം' (circulation) എന്നു പറയുന്നു.

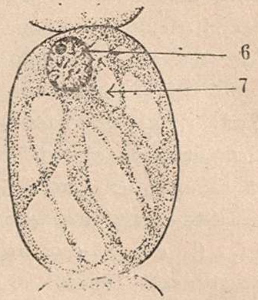
പ്രോട്ടോപ്ലാസഭ്രമണം

ഘൂർണനം	പരിസഞ്ചരണം
ഉദാ: *ഹൈഡ്രില*	ഉദാ: *ട്രാഡസ്കാൻഷ്യ*
വാലിസ്നേറിയ, *എലോഡിയ*	*റിയോ ഡിസ്കളർ*

9. വരണാത്മകമായ പാരഗമ്യത പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ മറെറാരു പ്രധാന ഗുണധർമം ആകുന്നു.



7 A



7 B

ചിത്രം III·5 A· *വാലിസ്നേറിയ*യുടെ ഇലയിൽ കണ്ടു വരുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസഘൂർണ്ണനം 1· കോശഭിത്തി 2· സൈറേറാപ്ലാസം 3· ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ് 4· രിക്തിക 5· ന്യൂക്ലിയസ് B· *റിയോ ഡിസ്കളർ* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ കേസരരോമത്തിൽ കണ്ടുവരുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ പരിസഞ്ചരണം 6· ന്യൂക്ലിയസ് 7· രിക്തിക

പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ഭൗതികപ്രകൃതിയെ അസ്പദമാക്കി ഉന്നയിച്ചിട്ടുള്ള പ്രധാന സിദ്ധാന്തങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്:

1· ജാലികസിദ്ധാന്തം : നിരവധി കണ്ണികൾ ഒത്തിണങ്ങി ഉണ്ടാകുന്ന ഒരു ജാലികയോട് സാദൃശ്യമുള്ളതാണ് പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ഭൗതികപ്രകൃതി എന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തം ഘോഷിക്കുന്നു·

2· തന്തുകസിദ്ധാന്തം : ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, പ്രോട്ടോപ്ലാസം നിരവധി സൂക്ഷ്മതന്തുക്കളാൽ നിർമ്മിതമാകുന്നു.

3· കണികസിദ്ധാന്തം : ഈ സിദ്ധാന്തം അനുസരിച്ച് പ്രോട്ടോപ്ലാസം അനേകലക്ഷം കണികകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതത്രേ.

4· ഫേനസിദ്ധാന്തം : പ്രോട്ടോപ്ലാസം പത (foam) യുടെ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു എമൽഷൻ ആണെന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തം ഘോഷിക്കുന്നു.

5· കൊളോയ്ഡീയ സിദ്ധാന്തം : ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിൽ ഏററവും അംഗീകാരം ലഭിച്ചിട്ടുള്ള ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഒരു 'കൊളോയ്ഡീയ വ്യൂഹം' ആയി നിലകൊള്ളുന്നു.

പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ രാസപ്രകൃതി ശരിക്കു മനസ്സിലാക്കണമെങ്കിൽ അതിനെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യണം. എന്നാൽ ഇങ്ങനെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുമ്പോൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ജീവചൈതന്യം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ട് ജൈവരാ

വസ്ഥയിൽ വർത്തിക്കുന്ന പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിന്റെ രാസപ്രകൃതി നിർണയിക്കുക വളരെ പ്രയാസമാകുന്നു.

എത്രയും സങ്കീർണമായ പ്രകൃതിയോടു കൂടിയ ഒരു ദ്രവപദാർഥം ആയ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ പ്രവർത്തനനിരതമായ അവസ്ഥയിൽ ഏതാണ്ട് 75% വെള്ളവും 25% ഇതരപദാർഥങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ജലസസ്യങ്ങളിൽ 95% വരെയും ഉണങ്ങിയ വിത്തുകളിലും സ്പോറങ്ങളിലും 10%ൽ താഴെയും വെള്ളം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പദാർഥങ്ങളെ പൊതുവെ കാർബണിക പദാർഥങ്ങൾ, അകാർബണികപദാർഥങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകൾ, പ്രോട്ടീനുകൾ, കൊഴുപ്പുകൾ തുടങ്ങിയ കാർബണികപദാർഥങ്ങൾ സസ്യകോശങ്ങളിൽ ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരണം ഈ അധ്യായത്തിന്റെ അവസാനഭാഗത്ത് കാണാം.

അകാർബണികപദാർഥങ്ങളെ സാധാരണ രാസപദാർഥങ്ങൾ എന്നും പറയുന്നു. ഇവ പല തരത്തിൽ പെട്ടവയാകുന്നു. സോഡിയം, കാൽസിയം, ഇരുമ്പ്, മഗ്നീഷ്യം, പൊട്ടാസിയം എന്നിവയുടെ സൽഫേറ്റുകളും ഫോസ്ഫേറ്റുകളും ക്ലോറൈഡുകളും സസ്യകോശങ്ങളിൽ സാധാരണ കാണുന്നു. ഇവയ്ക്കു പുറമെ കാൽസിയം കാർബണേററും സസ്യകോശങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

നിർജീവപ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിൽ താഴെ പറയുന്ന മൂലകങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, കാർബൺ എന്നിവ ധാരാളമായും ക്ലോറിൻ, ഫോസ്ഫറസ്, സിലിക്കോൺ, കാൽസിയം, മഗ്നീഷ്യം, പൊട്ടാസിയം, സോഡിയം, ഇരുമ്പ് എന്നിവ ധാരാളമായിട്ടല്ലാതെയും കാണുന്നു. എന്നാൽ, സിങ്ക്, മാൻഗനീസ്, അലൂമിനിയം, കോപ്പർ, ബോറോൺ, മോളിബ്ഡിനം എന്നിവ നന്നെ കുറഞ്ഞ തോതിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്ന അല്പമാത്ര മൂലകങ്ങളാണ്. സ്ലൈം ഫംഗസിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ശുഷ്കാവശിഷ്ടം (dry residue) പരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ, അതിൽ താഴെ പറയുന്ന പദാർഥങ്ങൾ താഴെ കാണിച്ചിട്ടുള്ള മാത്രകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതായി കണ്ടു.

പദാർഥങ്ങളുടെ പേർ	ശുഷ്കപദാർഥത്തിന്റെ ശതമാനം
1 ലേയപദാർഥങ്ങൾ	
മോണോസാക്കറൈഡുകൾ	14·2%
പ്രോട്ടീനുകൾ	2·2%
ലേയ നൈട്രോജനിക പദാർഥങ്ങൾ	24·3%
അകാർബണിക നിർജീവപദാർഥങ്ങൾ	4·4%

II അലേയ പദാർഥങ്ങൾ

ന്യൂക്ലിയ പ്രോട്ടീൻ	32·3%
സ്വതന്ത്രന്യൂക്ലിക് അമ്ലം	2·5%
ലിപോ പ്രോട്ടീൻ	4·8%
ഉദാസീന കൊഴുപ്പ്	6·8%
ഫോസ്ഫോറൈഡുകൾ	1·3%
പലവകപദാർഥങ്ങൾ	7·2%

പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ

പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിൽ പ്രധാനമായി രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ആണുള്ളത്: 1. കോശമധ്യത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതും ഏതാണ്ട് ഗോളാകാരവും ആയ ന്യൂക്ലിയസ്. 2. ന്യൂക്ലിയസിന്റെയും കോശഭിത്തിയുടെയും ഇടയ്ക്ക് കാണുന്ന സൈറേറാപ്ളാസം.

പ്രോട്ടോപ്ളാസം

ന്യൂക്ലിയസ് — സൈറേറാപ്ളാസം

ന്യൂക്ലിയസ്

സാധാരണ എല്ലാ സസ്യകോശങ്ങളിലും ന്യൂക്ലിയസ് കണ്ടുവരുന്നുണ്ടെങ്കിലും നീലഹരിത ആൽഗകൾ, ബാക്ടീരിയങ്ങൾ മുതലായ ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ സ്പഷ്ടവും വ്യക്തവും ആയ ന്യൂക്ലിയസ് കാണുന്നില്ല. ഇവയുടെ കോശങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ക്രോമാററിൻ പദാർഥത്തിന് ഇൻസിപ്പിയൻറ് ന്യൂക്ലിയസ് അഥവാ പ്രാരംഭന്യൂക്ലിയസ് എന്നു പറയുന്നു.

ഫ്ളോയത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗമായ സീവ്നളികയിൽ പരിപക്വാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുമ്പോഴേക്ക് ന്യൂക്ലിയസ് വിഘടിക്കുന്നതായി കണ്ടു വരുന്നു.

ഒരു ന്യൂക്ലിയസ് മാത്രം അടങ്ങുന്ന കോശത്തിന് 'ഏകന്യൂക്ലീയകോശം' എന്നും ഒന്നിലധികം ന്യൂക്ലിയസുകൾ അടങ്ങുന്ന കോശത്തിന്ന് 'ബഹുന്യൂക്ലീയകോശം' എന്നും പറയുന്നു.

ന്യൂക്ലിയസിന്റെ സ്ഥാനം

വലുപ്പം കുറഞ്ഞ രിക്തികകൾ അടങ്ങിയ മെരിസ്റ്റമികകലയിലെ കോശത്തിൽ ന്യൂക്ലിയസ് ഏതാണ്ട് കോശമധ്യത്തിൽ തന്നെയാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്.

ഒന്നിൽ അധികം രിക്തികകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് കോശമധ്യത്തിൽ ഒരു വലിയ രിക്തിക രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ ന്യൂക്ലിയസ് കോശമധ്യത്തിൽ നിന്നു് കോശഭിത്തിയുടെ തൊട്ടു താഴെയുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് തള്ളി നീക്കപ്പെടുന്നു.

സ്പൈറോഗൈറ മുതലായ ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ കോശമധ്യത്തിൽ വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു രിക്തിക സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു കാണാം. ഈ രിക്തികയുടെ മധ്യത്തി

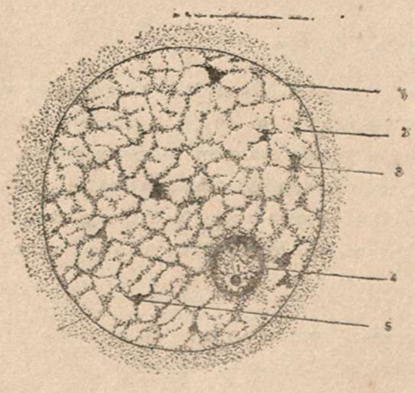
ലായി സൈറേറാപ്ളാസ്മികപാശങ്ങളാൽ നിലംബിതമായ നിലയിൽ ന്യൂക്ലിയസ് കാണപ്പെടുന്നു.

ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ആകൃതി

സാധാരണ ന്യൂക്ലിയസിനു് ഗോളാകൃതിയോ ദീർഘവൃത്താകൃതിയോ ആണ്. നീളം അധികം ഉള്ള കോശങ്ങളിൽ താരതമ്യേന നീളം കൂടിയ ന്യൂക്ലിയസുകഠം കണ്ടുവരുന്നു. 'ചന്ദ്രക്കലയുടെ' ആകൃതിയും 'ഡംബെൽ' (കസർത്തുകട്ടി) ആകൃതിയും മററുമുള്ള ന്യൂക്ലിയസുകളും അപൂർവമായി കാണുന്നുണ്ട്.

ന്യൂക്ലിയസിൻെറ വലുപ്പം

സാധാരണ കോശത്തിൻെറ ആകെ വലുപ്പത്തിൻെറ ചെറിയൊരംശം മാത്രമാണ് ന്യൂക്ലിയസിനുള്ളതു്. പക്ഷേ മെരിസ്റ്റമികകലകളിൽ കാണുന്ന ന്യൂക്ലിയസ് താരതമ്യേന വലുതായി തോന്നുന്നു. കോശത്തിൻെറ വലുപ്പം കൂടുന്നതോ



ചിത്രം III·6 ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ഘടന 1. ന്യൂക്ലിയസ്തരം 2. ക്രോമാററിൻ ജാലിക 3 ന്യൂക്ലിയോപ്ളാസം 4. ന്യൂക്ലിയോലസ് 5. ക്രോമോസെൻറർ

ടൊപ്പം ന്യൂക്ലിയസിൻെറ വലുപ്പം കൂടുന്നില്ല. തന്മൂലം ഒരു കോശത്തിനുള്ളിൽ ന്യൂക്ലിയസ് വലുപ്പം കൊണ്ടു ശ്രദ്ധേയമായിത്തീരുന്നില്ല.

മൂക്കർ മുതലായ ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ ന്യൂക്ലിയസിൻെറ വ്യാസം 1μ മാത്രം ആണ്. എന്നാൽ സാധാരണ കോശങ്ങളിൽ ന്യൂക്ലിയസിനു് 10–15μ വരെ വ്യാസം കാണുന്നു. *ഡയ്യൂൺ* എന്ന അനാവൃതബീജസസ്യത്തിൻെറ ന്യൂക്ലിയസിനു 600μ വരെ വ്യാസം കണ്ടുവരുന്നു.

ന്യൂക്ലിയസിൻെറ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ

ഒരു മെററബോളിക ന്യൂക്ലിയസ് അഭിരഞ്ജനം ചെയ്ത് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കൂടി നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ കണ്ടെത്താം:

1. ന്യൂക്ലീയസ്തരം

ഇത് ന്യൂക്ലിയസിൻെറ പുറത്തുള്ള ആവരണചർമമായി കാണപ്പെടുന്നു. ഒരു ഇരട്ട സ്തരം ആണിത്. ഇതിൻെറ രണ്ട് സ്തരങ്ങൾക്കും ഇടയിൽ കാണുന്ന 'വിടവ്' എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കുലവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. നീല ഹരിത ആൽഗകൾ, ബാക്ടീരിയങ്ങൾ മുതലായ ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ ന്യൂക്ലീയ സ്തരം കാണില്ല. ന്യൂക്ലീയസ്തരം ന്യൂക്ളിയസിനെ സൈറേറാപ്ളാസ ത്തിൽ നിന്ന് വേർതിരിക്കുന്നു. കോശവിഭജനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു പ്രത്യേകഘട്ടത്തിൽ ന്യൂക്ളീയസ്തരം അന്തർധാനം ചെയ്യുകയും, ന്യൂക്ളീയവിഭജനത്തിൻെറ അവസാനഘട്ടത്തിൽ അത് വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷപ്പെടു കയും ചെയ്യുന്നു.

2. ന്യൂക്ളിയോപ്ളാസം

ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ഉള്ളിൽ ജെല്ലി പോലുള്ള ന്യൂക്ളിയോപ്ളാസം കാണാം. ഇതിൽ 'ക്രോമാററി'നും ന്യൂക്ളിയോറൈബോസോമുകളും അടങ്ങി യിരിക്കുന്നു. ന്യൂക്ളിയസിൽ കാണുന്ന റൈബോസോമുകൾ, സൈറേറാപ്ളാ സത്തിലെ റൈബോസോമുകളോട് ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും തികച്ചും സദൃശ്യങ്ങൾ ആകുന്നു. റൈബോസോമുകൾ ന്യൂക്ളിയസിൽ നിന്ന് ന്യൂക്ളീയ സ്തരത്തിൽ കൂടി പുറത്തേക്ക് നിർഗമിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നു ചിലർ സംശയിക്കു ന്നുണ്ട്.

നീളം കൂടിയവയും നേർത്തവയും നാരുപോലുള്ളവയും ആയ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ ന്യൂക്ളിയോപ്ളാസത്തിൽ നിലംബിതമായി കാണാം. ഇവയ്ക്ക് 'ക്രോമോനീമകൾ' എന്നു പേർ. ഓരോ ക്രോമോനീമയിലും 'ക്രോമാ ററിൻ' എന്ന പദാർഥം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ന്യൂക്ളിയസിലെ ഏററവും പ്രധാനഭാഗം ക്രോമാററിൻ ആകുന്നു. ക്രോമാ ററിനിൽ ന്യൂക്ളിക് അമ്ലത്തിൻെറ സ്ഥൂലതന്മാത്രകൾ ഉണ്ട്. ഓരോ സ്ഥൂല തന്മാത്രയിലും ധാരാളം ന്യൂക്ളിയോടൈഡുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഓരോ ന്യൂക്ളിയോടൈഡിലും ഒരു പഞ്ചസാര, ഒരു ഫോസ്ഫേറവ്, നാലു നൈ ട്രജനീയക്ഷാരങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് എന്നിങ്ങനെ മൂന്ന് പ്രധാനഭാഗ ങ്ങൾ ആണുള്ളത്.

ന്യൂക്ളിക് അമ്ലങ്ങൾ രണ്ടു തരം; 1. ഡി ഓക്സിറൈബോസ് ന്യൂക്ലിക് അമ്ലം (DNA) 2. റൈബോന്യൂക്ലിക് അമ്ലം (RNA).

DNA യിൽ ഡിഓക്സീറൈബോസ് പഞ്ചസാരയും അഡിനീൻ, ഗ്വാനിൻ തൈമീൻ, സൈറ്റോസീൻ എന്നീ നാലു നൈട്രജനീയക്ഷാരങ്ങളും ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ RNA യിൽ റൈബോസ് പഞ്ചസാരയും ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലവും നാലു നൈട്രജനീയക്ഷാരങ്ങളും ഉണ്ട്. പ്രസ്തുത നൈട്രജനീയക്ഷാരങ്ങൾ അഡിനീൻ, ഗ്വാനിൻ, യുറാസിൽ സൈറ്റോസീൻ എന്നിവയത്രേ.

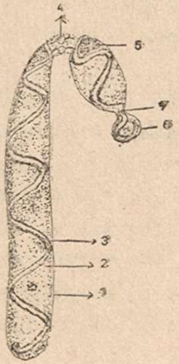
ചില സ്ഥാനങ്ങളിൽ ക്രോമോനീമകൾ അത്യധികം കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്കുന്നതു കാണാം. അഭിരഞ്ജനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ ഭാഗത്ത് കൂടുതൽ കട്ടപ്പത്തിൽ ചായം കയറുന്നു. ഈ പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ 'ക്രോമോസെൻററുകൾ' എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. ക്രോമോനീമകൾ കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ക്രോമാററിൻ ജാലകം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ക്രോമാററിൻ ജാലകത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ക്രോമോനീമകളുടെ എണ്ണം സസ്യവർഗത്തിലും ജന്തുവർഗത്തിലും ഉള്ള ഓരോ സ്പീഷീസിലും സുനിശ്ചിതമാകുന്നു. അവ നിയത സംഖ്യകളാകുന്നു.

കോശവിഭജനം എന്ന പ്രക്രിയയുടെ ആരംഭത്തിനു മുമ്പുതന്നെ ഓരോ ക്രോമോനീമയും 'സംഘനിതമായി'ത്തീരുവാനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുന്നുണ്ട്. സംഘനനം നടക്കുന്നത് ക്രോമോനീമകളുടെ ചുരുളൽ അഥവാ സർപ്പിലീകരണം' വഴിയാകുന്നു. ഇങ്ങനെ 'സംഘനനം' വഴി രൂപാന്തരപ്പെട്ട ക്രോമോനീമയുടെ ചുററും 'മാട്രിക്സ്' എന്ന പദാർഥം സഞ്ചിതമാകുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന നീളം കുറഞ്ഞതും, സംഘനിതവും മാട്രിക്സിനാൽ ആവൃതവും ആയ ക്രോമോനീമയ്ക്കു 'ക്രോമസം' എന്നു പേർ. ജന്തുവർഗത്തിലും സസ്യവർഗത്തിലും ഉള്ള ഓരോ സ്പീഷീസിലും 'ക്രോമസസംഖ്യ' നിയതമാകുന്നു.

ക്രോമസം

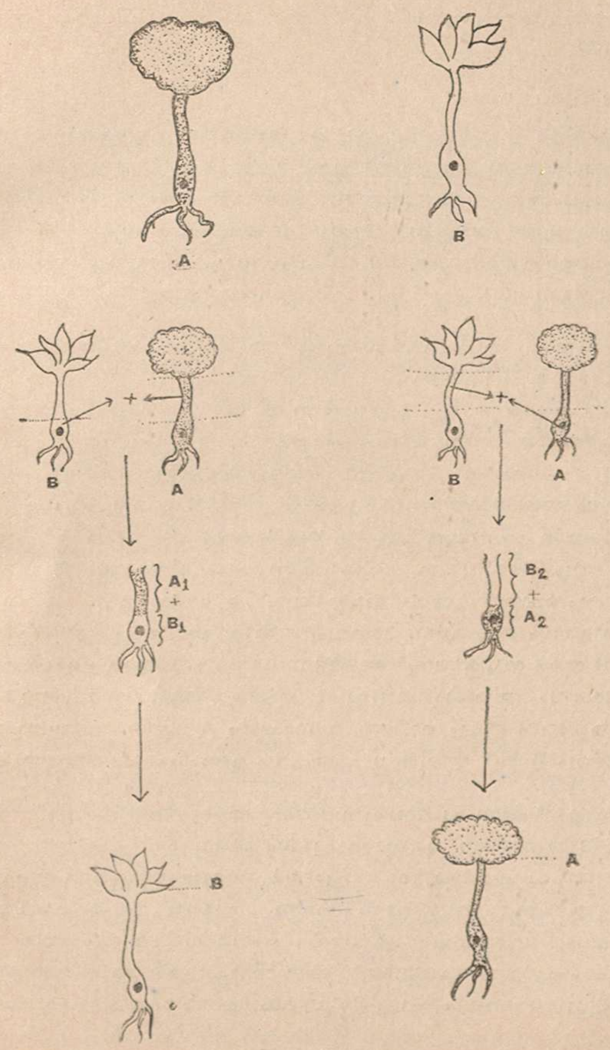
സസ്യകോശങ്ങളുടെ ന്യൂക്ലിയസുകളിൽ, നിശ്ചിതസംഖ്യകളിൽ മാത്രം കാണുന്നവയും, കോശവിഭജനം വഴി പെരുകുന്നവയും ആയ പ്രോട്ടോപ്ലാസ്മിക ഭാഗങ്ങളാണ് ക്രോമസങ്ങൾ. മൈറേറാസി വിഭജനത്തിൻെറ മെററാഫേസ്, അനാഫേസ് എന്നീ ഘട്ടങ്ങളിൽ ക്രോമസങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ ക്രോമസത്തിനും ഏതാണ്ട് സിലിണ്ടറാകാരമാണുള്ളത്. ക്രോമസത്തിൽ ചായം സ്വീകരിക്കാത്തതും സങ്കോചനം ആയി കാണപ്പെടുന്നതും ആയ ഒരു ഭാഗമുണ്ട്. ഇതിനു് കൈനെട്ടോക്കോർ എന്നോ സെൻട്രോമിയർ എന്നോ പറയുന്നു. ചായം സ്വീകരിക്കുന്നതായ ക്രോമസത്തിൻെറ ബാക്കി ഭാഗങ്ങൾ 'ഭുജങ്ങൾ' എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. കൈനെട്ടോക്കോറിൻെറ തൊട്ടടുത്തു കിടക്കുന്ന ഭുജത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗം വ്യത്യസ്തമായി അഭിരഞ്ജനം ചെയ്തു കാണാം. ഈ ഭാഗത്തിനു് 'ഭിന്നവർണപ്രദേശം' (heterochromatic region) എന്നു പേർ.

ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭുജത്തിൽ മറെറാരു സങ്കോചനം കൂടി കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ, അതിനെ 'ദ്വിതീയസങ്കോചനം' എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് അന്തസ്ഥം (terminal) ആയോ ഉപാന്തസ്ഥം (subterminal) ആയോ കണ്ടുവരുന്നു.



ചിത്രം III. 7 ക്രോമസത്തിന്റെ ഘടന 1. പെല്ലിക്കിൾ 2. മാട്രിക്സ് 3. ക്രോമോനീമ 4. കൈനെട്ടോക്കോർ 5. ഭിന്നവർണപ്രദേശം 6. സാറെറലൈററ് 7. ദ്വിതീയ ഉപസങ്കോചനം

ദ്വിതീയസങ്കോചനം ഒരു ഭുജത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തുനിന്നു് അധികം അകലത്തല്ലാതെ കാണുമ്പോൾ പ്രസ്തുത സങ്കോചനം മൂലം ഭുജത്തിൽനിന്നു് വേർതിരിക്കപ്പെടുന്ന ഖണ്ഡത്തിനു് 'സാറെറലൈററ്' അഥവാ 'ഉപഗ്രഹം' എന്നു പറയുന്നു. ഓരോ ക്രോമസത്തിനകത്തും നീളം കൂടിയതും ഹെലിക്സീയമാംവിധം ചുരുണ്ടു കിടക്കുന്നതും ആയ ഒരു ജോഡി ക്രോമോനീമകൾ കാണാം. ഈ രണ്ടു ക്രോമോനീമകളും അവർണകപദാർഥമായ മാട്രിക്സിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായി കാണപ്പെടുന്നു. ഈ മാട്രിക്സിന്റെ പരിധി നിശ്ചയിക്കുന്ന ആവരണ (ആച്ഛദ)ത്തിനു് 'പെല്ലിക്കിൾ (pellicle) എന്നു പറയുന്നു. ഓരോ ക്രോമോനീമയിലും മുത്തുമണികൾപോലുള്ള ചില ഭാഗങ്ങൾ ഒരു പ്രത്യേകക്രമത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു് ക്രോമോമിയറുകൾ എന്നു പറയുന്നു. 'ജീനുകൾ' എന്ന പേരിൽ പണ്ടു് ഇവ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇതു് ഒരു ജീനോ ജീനുകളുടെ ഒരു കൂട്ടമോ ആവാമെന്നു് കരുതിപ്പോന്നു. എന്നാൽ അടുത്തകാലത്തു് ജീനുകളും ക്രോമോമിയറുകളും വ്യത്യസ്തമാണെന്നും ക്രോമോമിയറുകളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള സ്ഥലത്താണു് ജീനുകൾ കാണപ്പെടുന്നതെന്നും തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ക്രോമോമിയറുകളുടെ വലുപ്പം, സ്ഥാനം എന്നിവ നിയതമാകുന്നു. ഓരോ ന്യൂക്ലിയസിന്റെ ഉള്ളിലും ഗോളാകാരമായ ഒന്നോ രണ്ടോ ന്യൂക്ലിയോലസുകൾ കാണാം. കോശവിഭജനത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേകഘട്ടത്തിൽ ഇവ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും



ചിത്രം III. 8 ജോക്കേം ഹാമർലിങ്ങ് നടത്തിയ പരീക്ഷണം (ആരേഖാചിത്രീകരണം) A. *അസീററാബ്യുലേറിയ മെഡിറററേനിയാന* B. *അസീററാബ്യുലേറിയ ക്രെനലേററ* A_1 ·A യുടെ സൈറേറാപ്ലാസം അടങ്ങുന്നഭാഗം B_1 · B യുടെ സൈറേറാപ്ലാസം അടങ്ങുന്ന ഭാഗം A_2 · Aയുടെ സൈറേറാപ്ലാസം അടങ്ങുന്ന ഭാഗം B_2 · B യുടെ സൈറേറാപ്ലാസം അടങ്ങുന്ന ഭാഗം.

പിന്നീട്ട് കോശവിഭജനത്തിൻെറ അവസാനഘട്ടത്തിൽ വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ധർമ്മം

കോശത്തിൻെറ സർവപ്രധാനമായ ഭാഗമത്രേ ന്യൂക്ലിയസ്. കോശവിഭജനം, വളർച്ച, പ്രത്യുല്പാദനം എന്നീ പ്രക്രിയകളിൽ ഇതു ഗണ്യമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നു. യഥാർഥത്തിൽ, ന്യൂക്ലിയസും സൈറേറാപ്ളാസവും തമ്മിൽ ഉള്ള പരസ്പരക്രിയയുടെ ഫലമായിട്ടാണ് എല്ലാ ശരീരപ്രക്രിയകളും നടക്കുന്നത്. പാരമ്പര്യസ്വഭാവങ്ങളെ തലമുറകളിലേക്ക് പകർന്നു കൊടുക്കുന്നതു് ക്രോമസങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഡി. എൻ. എ. (D N A) ആകുന്നു.

വംശാഗതിയിൽ ന്യൂക്ലിയസിനുള്ള സുപ്രധാനപങ്ക് തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം താഴെ വിവരിക്കാം. 1931ൽ ജർമൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ജോക്കേം ഹാമർലിങ്ങ് നടത്തിയ ഈ പരീക്ഷണത്തിന്ന് ഒരു ഏകകോശആൽഗയായ *അസിററാബുലേറിയ* ആണ് തിരഞ്ഞെടുത്തതു്. ഈ ജീനസ്സിൽ പല സ്പീഷീസുകൾ ഉണ്ട്. പടത്തിൽ A എന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള *അസിററാബുലേറിയ മെഡിററേനിയാന* സസ്യത്തിന്ന് അഖണ്ഡഛത്രകവും (entire head) B എന്ന് അടയാളം കൊടുത്തിട്ടുള്ള *അ. ക്രെനുലേററ* സസ്യത്തിന്ന് പാളിയുക്തമായ ഛത്രകവും കണ്ടു വരുന്നു. പരീക്ഷണത്തിൽ Aയുടെയും Bയുടെയും ഛത്രകങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്തു് Aയുടെ ന്യൂക്ലിയസ് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഭാഗവും B യുടെ സൈറേറാപ്ളാസം അടങ്ങുന്ന ഭാഗവും തമ്മിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് ഒട്ടിച്ചു. ഇതേ രീതിയിൽ B യുടെ ന്യൂക്ലിയസ് അടങ്ങുന്ന ഭാഗവും A യുടെ സൈറേറാപ്ളാസം അടങ്ങുന്ന ഭാഗവും തമ്മിലും ഒട്ടിച്ചു. ഇങ്ങനെ ഒട്ടിച്ച സസ്യങ്ങളിൽ വീണ്ടും പുതിയ ഛത്രകങ്ങൾ രൂപം കൊണ്ടു വന്നപ്പോൾ A എന്ന സസ്യത്തിന്ന് പാളിയുക്തഛത്രകവും B യ്ക്കു് അഖണ്ഡ ഛത്രകവും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതായി കണ്ടു.

ഛത്രകപ്രകൃതി എന്ന പാരമ്പര്യസ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന സൈറേറാപ്ലാസം അല്ലെന്നും ന്യൂക്ലിയസ് ആണെന്നും ഈ പരീക്ഷണം വ്യക്തമാക്കുന്നു. പ്രോട്ടീൻ സംശ്ലേഷണം എന്ന സുപ്രധാനപ്രക്രിയയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതും ന്യൂക്ലിയസ് തന്നെ. പക്ഷേ ന്യൂക്ലിയസിന്ന് സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുവാൻ കഴിവില്ല. ഇതിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിന്ന് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഊർജം പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു് സൈറേറാപ്ളാസത്തിൽ അടങ്ങിയ മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ, പ്ളാസ്റ്റിഡുകൾ എന്നീ ജൈവഭാഗങ്ങൾ ആകുന്നു.

സൈറേറാപ്ളാസം

കാചാഭവും ജെല്ലി പോലുള്ളതും ആയ ഒരു പദാർഥം ആണ് സൈറേറാപ്ളാസം. അനവധി ഗോളികകളും കണികകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ കൂടി നോക്കുമ്പോൾ ഇതു് കണികാമയമായി കാണുന്നു. ഇതിന്നു സങ്കീർണമായ ഭൗതികസ്വഭാവവും രാസപ്രകൃതിയും ആണുള്ളതു്. ഇതിൽ കാർബ

ണികവും അകാർബണികവും ആയ നാനാപദാർത്ഥങ്ങൾ ലേയാവസ്ഥയിലോ ജലമാധ്യമത്തിൽ പരിക്ഷേപണം ചെയ്യപ്പെട്ട അവസ്ഥയിലോ കണ്ടു വരുന്നു. പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ഈ പ്രത്യേകഭാഗത്തിന് 'ഹയാലോപ്ലാസം' എന്നു പേർ നൽകിയിട്ടുണ്ട്.

പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ഏററവും പുറമെയുള്ള സ്തരത്തിന് ഇതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായ പ്രകൃതിയാണുള്ളത്. മററു ഭാഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ ദൃഢതയുള്ള ഈ ഭാഗത്തിൽ കണികകൾ ഒട്ടും കാണാനില്ല. ഈ ഭാഗത്തിന് പ്ലാസ്മാചർമം (plasma membrane) എന്നോ ബാഹ്യപ്ലാസം (ectoplast) എന്നോ പറയാം. ഈ പ്ലാസ്മാചർമം എത്രയും നേർത്തതും ലോലവും ആകയാൽ സാധാരണ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ ഇതു് വ്യക്തമായി കാണാനാവില്ല. ഇതിൽ പ്രോട്ടീൻ, ലിപ്പിഡുകൾ എന്നിവയുടെ തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്ലാസ്മാചർമം വളരെയധികം പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു ഭാഗമാകുന്നു. കാരണം പുറമെ നിന്നു കോശത്തിന്റെ ഉള്ളിലേക്കും, കോശത്തിന്റെ ഉള്ളിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്കും വിസരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നാനാപദാർത്ഥങ്ങളുടെ തന്മാത്രകളുടെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന്ന് ഇതിനു കഴിവുണ്ട്.

സൈറേറാപ്ലാസത്തിലെ, പ്ലാസ്മാചർമം ഒഴിച്ചുള്ള ഭാഗത്തിന്ന് 'അന്തപ്ലാസം' (എൻഡോപ്ലാസം) എന്നു പേർ.

രിക്തികകൾ

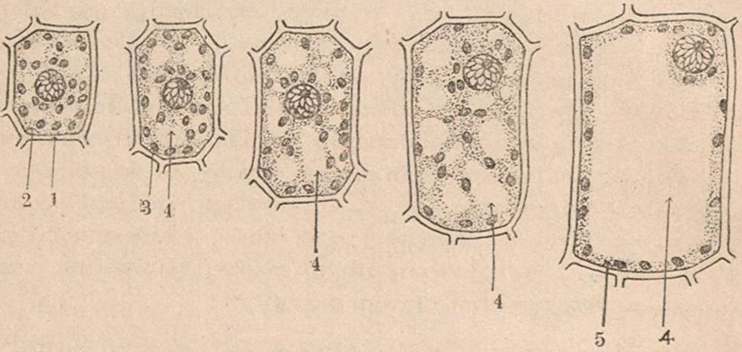
ദ്രവപദാർത്ഥത്തോടു കൂടിയ ചില കോടരങ്ങൾ സാധാരണ സസ്യകോശങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്ക് 'വാക്യൂളുകൾ അഥവാ രിക്തികകൾ' എന്നു പറയുന്നു. മെരിസ്റ്റമിക കലകളിലെ രിക്തികകൾ തീരെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാകുന്നു.

രിക്തികകളുടെ ഉൽഭവം: രിക്തികകളുടെ ഉൽഭവരീതി, വളരെ കാലത്തേക്ക് വിവാദവിഷയം ആയിരുന്നു. കോശരൂപീകരണം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെയാണ് രിക്തികകളും രൂപം പ്രാപിക്കുന്നതെന്നു കരുതുന്നു.

ഹൈഡ്രേഷൻ അഥവാ ജലയോജനം (ജലീയനം) നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായും, പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കൊളോയ്ഡീയ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംയോജനഫലമായും ആണ് രിക്തികകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നതു്.

രിക്തികയുടെ വിവരണം: രിക്തിക രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ പ്രാരംഭദശയിൽ അതിന്ന് വലുപ്പം തീരെ കുറവായിരിക്കും. പക്ഷെ കോശം വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നതോടൊപ്പം വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഒന്നിൽ അധികം രിക്തികകൾ ഒന്നിച്ചു കൂടി സംയോജിക്കുകയും തൽഫലമായി അതു് കുറെ കൂടി വലുപ്പമുള്ള ഒരു രിക്തികയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. സസ്യകോശത്തിന്റെ വളർച്ചയുടെ അവസാനഘട്ടം ആകുന്നതോടെ രിക്തികകളുടെ സംയോജനം വഴി കോശമധ്യത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വലുപ്പം കൂടിയ ഒരേ ഒരു രിക്തിക രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ഇതിൻെറ ഫലമായി ഉള്ളിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസം കോശമധ്യത്തു നിന്നു് നീങ്ങുകയും കോശഭിത്തിയുടെ തൊട്ടു താഴെ കിടക്കുന്ന ഒരു നേർത്ത പാളിയായി അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന ലോലമായ പാളിക്കു് ആദിമദൃതി (Primordial utricle) എന്നു പറയുന്നു.



ചിത്രം III. 9 വളർച്ചയുടെ വിവിധഘട്ടങ്ങളിൽ ഉള്ള കോശങ്ങൾ
1. കോശഭിത്തി 2. സൈറേറാപ്ലാസം 3 പ്ലാസ്റ്റിഡ് 4. രിക്തിക
5. ആദിമദൃതി

രിക്തികാചർമം : ചുററുപാടും വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ നിന്നു് രിക്തികയെ വേർതിരിക്കുന്ന ചർമത്തിന്നു് രിക്തികാചർമം അഥവാ ടോണോപ്ലാസ്റ്റു് (tonoplast) എന്നു പറയുന്നു. ടോണോപ്ലാസ്റ്റിൻെറ ഘടന പ്ലാസ്മാചർമത്തിൻെറ ഘടനയോടു് സദൃശം ആണെന്നു് ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഈ രണ്ടു ചർമങ്ങൾ ഘടനയിൽ മാത്രം അല്ല, ധർമത്തിലും തികച്ചും വ്യത്യസ്തങ്ങൾ ആണെന്നത്രേ ആധുനിക പക്ഷം.

കോശരസം : രിക്തികയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ദ്രവപദാർഥത്തിന്നു് കോശരസം എന്നും പേർ. ഇതിൽ ലേയമായ അവസ്ഥയിലോ കൊളോയ്ഡീയ അവസ്ഥയിലോ ഉള്ള പല പദാർഥങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഷുഗറുകൾ, അന്നജം (സ്റ്റാർച്ചു്), വർണകങ്ങൾ, കാർബണികഅമ്ലങ്ങൾ, ലവണങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം കോശരസത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു. സാധാരണ അവസ്ഥയിൽ കോശരസം ക്ഷാരീയമോ ഉദാസീനമോ ആകുന്നു. പക്ഷേ കോശത്തിൻെറ വളർച്ചയുടെ അവസാനഘട്ടം ആകുമ്പോഴേക്കു് ഇതു് അമ്ലീയം ആയിത്തീരുന്നു.

ജലത്തിൽ ലേയം ആയ ആൻതോസയാനിൻ (anthocyanin) എന്ന വർണകം ചിലപ്പോൾ കോശരസത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു. പുഷ്പങ്ങൾക്കും ഫലങ്ങൾക്കും ചുകപ്പു്,

നീല എന്നീ നിറങ്ങളും ഇവയുടെ കലർപ്പുനിറങ്ങളും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത് ഈ വർണകം ആകുന്നു. കോശരസത്തിന്റെ ക്ഷാരീയതയിലും അമ്ലീയതയിലും മാററങ്ങൾ വരുന്നതിനെ ആശ്രയിച്ച് ആൻതോസയാനിൻ ഉളവാക്കുന്ന നിറത്തിന്റെ പ്രകൃതവും മാറുന്നു.

ഡാലിയ, റോസ് എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ കോശരസത്തിൽ 'സയാനിൻ' എന്ന മററൊരു വർണകം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് കോശരസം അമ്ലീയാവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ ചുകപ്പുനിറവും ക്ഷാരീയാവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ വയലററ് നിറവും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു.

രിക്തികകളുടെ ധർമം: 1. കോശങ്ങളുടെ സ്ഫീതി നിലനിർത്തുവാൻ രിക്തികകൾ സഹായിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ദുർബലസസ്യങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ദൃഢതയും ശക്തിയും കൈവരുന്നു. 2. വിവിധ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ, ജലം പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ ഉപാപചയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി സംജാതമാകുന്ന മററു പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവ സംഭരിക്കുവാൻ ഉതകുന്ന കലവറയായി ഓരോ രിക്തികയും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. 3 ചില ആദിമ ആൽഗകളിൽ സങ്കോചനശീലരിക്തികകൾ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. ദ്രവപദാർഥം നിറയുമ്പോൾ ഇവ സങ്കോചനം വഴി അതിനെ വിമോചിപ്പിക്കുന്നു.

സൈറേറാപ്ലാസത്തിലെ ജൈവ അന്തർവേശനങ്ങൾ

സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ താഴെ പറയുന്ന ജൈവഅന്തർവേശനങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

1. പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ. 2. മൈറേറാക്കോൺഡ്റിയോണുകൾ. 3. എൻഡോപ്ളാസ്മിക റെററിക്കുലം. 4. റൈബോസോമുകൾ. 5. ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ. 6. ലൈസോസോമുകൾ. 7. സെൻട്രോസോമുകൾ.

പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ

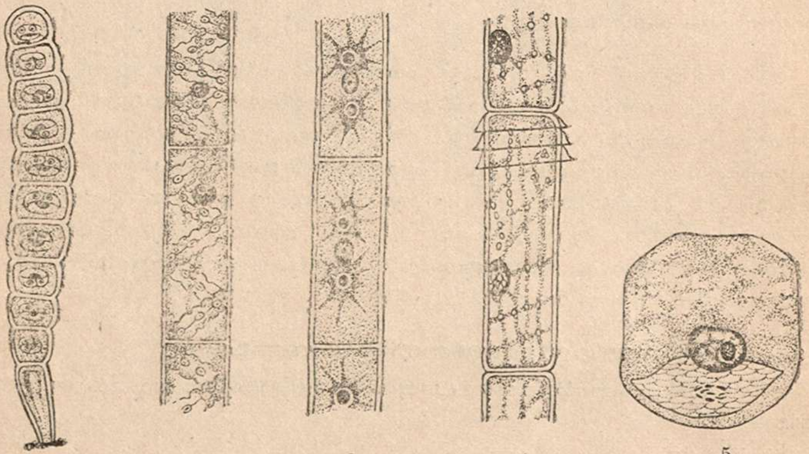
ഇവ സർവസാധാരണമായി സസ്യകോശങ്ങളിൽ കാണുന്നു. ഇവയെ മൂന്നു ഭാഗങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്:

1. ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ–പച്ചനിറമുള്ള പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ
2. ക്രോമോപ്ലാസ്ററുകൾ:–മഞ്ഞ, ഓറഞ്ച് മുതലായ നിറങ്ങൾ ഉള്ളവ
3. ല്യൂക്കോപ്ലാസ്ററുകൾ:– നിറമില്ലാത്തവ

ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ: പ്ലാസ്റ്റിഡുകളിൽ വച്ച് ഏററവും പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ക്ലോറോപ്ളാസ്ററുകൾ പല വലുപ്പങ്ങളിലും ആകൃതികളിലും കണ്ടുവരുന്നു.

ആൽഗകളിലെ ക്ളോറോപ്ലാസ്ററുകൾ വ്യത്യസ്ത ആകൃതികളിലാണ് കാണുന്നതു്. ഉദാഹരണമായി '*സ്പൈറോഗൈറയിൽ* റിബൺ രൂപവും *സിഗ്നീമ*യിൽ

നക്ഷത്രരൂപവും, *സൂഡോഗോണിയ*ത്തിൽ ജാലികാരൂപവും കാണപ്പെടുന്നു. '*ആൻതോസിറോസ്*' എന്ന സസ്യത്തിൽ കീലാകാരം ഉള്ള, അതായത് രണ്ടു അററങ്ങളും നേർത്ത് വീതി കുറഞ്ഞതും മധ്യഭാഗം വീതി കൂടിയതും ആയ, ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കണ്ടുവരുന്നു. *ആൻതോസിറോസിൽ* ഒരു കോശത്തിൽ ഒന്നു മാത്രമേയുള്ളു. *സിഗ്നീമയിൽ* ഒരു കോശത്തിൽ രണ്ടും, മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു കോശത്തിൽ അനേകവും ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കണ്ടുവരുന്നു



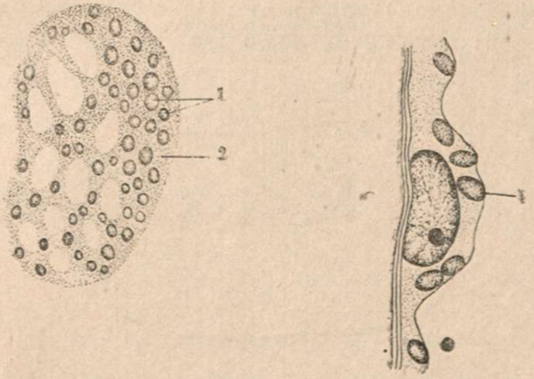
1 2 3 4 5

ചിത്രം III. 10 പ്രത്യേക ആകൃതികൾ ഉള്ള ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ 1. *യൂലോത്രിക്സിൽ* മേഖലാകൃതി 2. *സ്പൈറോഗൈറ*യിൽ സ്പൈരിതം 3. *സിഗ്നീമ*യിൽ നക്ഷത്രാകൃതി 4. *സൂഡോഗോണിയ*ത്തിൽ ജാലികാകൃതി 5. *ആൻതോസിറോസിൻ* കീലാകൃതി അഥവാ ശംഖാകൃതി

ഘടന: ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സഹായത്തോടുകൂടി, ക്ലോറോപ്ലാസ്ററിന്റെ അന്തർഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ നമുക്ക് അറിയുവാൻ കഴിയും. ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു:

1 ഒരു ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിനെ അതിനു ചുററും ഉള്ള സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ നിന്നു വേർതിരിക്കുന്നതു് പുറമെയുള്ള ഒരു ഇരട്ടചർമം ആകുന്നു. ഇതിനുള്ളിൽ പ്രോട്ടീൻ അടങ്ങിയ മാട്രിക്സ് കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിനു് സ്ട്രോമ എന്നു പറയുന്നു.
3. സ്ട്രോമയിൽ പരന്ന, നാണയത്തുട്ടുകളുടെ രൂപത്തിലുള്ള, നിരവധി കണികകൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു ഗ്രാനങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിൽ നിര

വധി ഗ്രാനങ്ങൾ ഉണ്ടാവും. ഉദാഹരണമായി സ്പിനാഷ് സസ്യത്തിന്റെ ഇലയുടെ കോശത്തിൽ അടങ്ങിയ ഒരു ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിൽ 40–60 ഗ്രാനങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഒരു ഗ്രാനത്തിന് ഏതാണ്ട് 0.6μ വ്യാസവും അതിന്റെ എട്ടിൽ ഒരു ഭാഗം കട്ടിയുമുണ്ടായിരിക്കും.



എ ബി

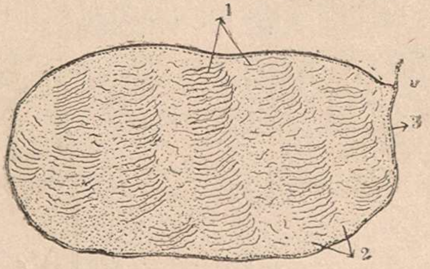
ചിത്രം III. 11 A ഒരു ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ് 1. ഗ്രാനങ്ങൾ 2. സ്ട്രോമ B. ജലസസ്യത്തിലടങ്ങിയ കോശത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം 1. ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ്

ഗ്രാനത്തെ ചുററിക്കൊണ്ട് നേർത്ത ഒരു ഭിത്തി ഉണ്ടെന്നു ചിലർ കരുതുന്നു. ഗ്രാനത്തിനുള്ളിൽ സമാന്തരങ്ങളായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള നിരവധി പാളികൾ ഉണ്ട്. ഇവക്ക് ലാമെല്ലകൾ (lamellae) എന്നു പേർ. ഗ്രാനത്തിന്റെ അകത്ത് കാണുന്ന ലാമെല്ലകളുടെ വിന്യാസരീതിക്ക്, കുറെ നാണയത്തുട്ടുകൾ അട്ടിയായി അടുക്കിയിരിക്കുന്നതിനോട് സാദൃശ്യം ഉണ്ട്. ഈ ലാമെല്ലകളിൽ ആണ് ക്ലോറോഫിൽ തന്മാത്രകൾ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. ഗ്രാനങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന അന്തരാഗ്രാനലാമെല്ല (inter grana lamellae) കളുണ്ട്. അന്തരാഗ്രാനലാമെല്ലകളുടെ ധർമം പുതിയ പുതിയ ഗ്രാനങ്ങളെ സൃഷ്ടിക്കുകയാണെന്നു് ഒരു അഭിപ്രായം ഉണ്ട്.

ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിന്റെ രാസപ്രകൃതി: രാസപരിശോധനയിൽ നിന്ന്, ക്ലോറോപ്ലാസ്ററിൽ പ്രോട്ടീനുകൾ, ലിപ്പിഡുകൾ, വർണകങ്ങൾ എന്നിവയും, അല്പം റൈബോന്യൂക്ലിക് അമ്ലവും അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതായി തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. റൈബോന്യൂക്ലിക് അമ്ലം ലാമെല്ലകളുടെ ഇടയിലായി ചെറിയ കണങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിൽ അല്പം DNA യും ഉള്ളതായി കരുതി വരുന്നു.

ക്ലോറോഫിൽ അഥവാ ഹരിതകം എന്ന വർണകമാണ് സസ്യങ്ങൾക്ക് പച്ചനിറം പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത്. നാലു വ്യത്യസ്ത വർണകങ്ങൾ സംയോജിക്കു

ന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ക്ലോറോഫിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. അവ 1. ക്ലോറോഫിൽ ഏ 2. ക്ലോറോഫിൽ ബി 3. കാരോട്ടിൻ 4. സാൻതോഫിൽ ആണ്. ഇവയിൽ ഒന്നും രണ്ടും വർണകങ്ങൾ പച്ചനിറവും മൂന്നും നാലും വർണകങ്ങൾ മഞ്ഞനിറവും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു. ചില ആൽഗകളിൽ 'ക്ലോറോഫിൽ ഏ' എന്ന വർണകത്തോടൊപ്പം 'ക്ലോറോഫിൽ സി' 'ക്ലോറോഫിൽ ഡി' എന്നീ വർണകങ്ങളും കണ്ടുവരുന്നു.



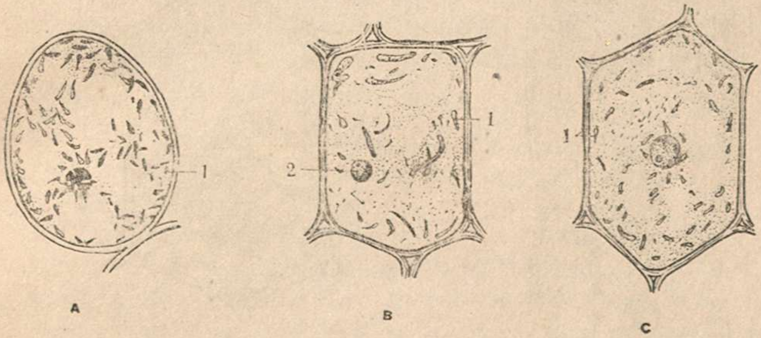
ചിത്രം III.12 ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിന്റെ വിശദഘടന 1. ഗ്രാനങ്ങൾ 2. സ്ട്രോമ 3. ആവരണചർമം

ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളുടെ ധർമം: പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കുന്നത് ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളുടെ ഉൾഭാഗത്തു വച്ചാകുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയുടെ ഓരോ പ്രധാന ഘട്ടവും ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക ഭാഗത്തു വച്ചാണ് നടക്കുന്നത്. "ഇലക്ട്രോൺ മാററം" എന്ന പ്രകാശ പ്രതിക്രിയയിൽ ലാമെല്ലകൾ സുപ്രധാനപങ്ക് വഹിക്കുന്നു. (ഇതിന് "കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് യൗഗികീകരണം എന്നു പറയുന്നു. സ്ട്രോമ എന്ന ഭാഗവും ഇതിൽ പങ്കുവഹിക്കുന്നുണ്ട്.

പൈറിനോയ്ഡുകൾ: സസ്യങ്ങളുടെ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ ആണ് ഇവ. ഒരു പൈറിനോയ്ഡിന്റെ മധ്യത്തിൽ പ്രോട്ടീൻ അടങ്ങിയ ഒരു ഭാഗവും, അതിനു ചുററുമായി ഒന്നിൽ അധികം സ്റ്റാർച്ച് പാളികളും കാണാം. ക്ലോറോഫൈസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ആൽഗകളിൽ ഓരോ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റിലും ഒന്നോ ഒന്നിൽ അധികമോ പൈറിനോയ്ഡുകൾ കണ്ടുവരുന്നു. ചുകന്ന ആൽഗകളിൽ പൈറിനോയ്ഡിന്റെ പ്രോട്ടീൻ നിർമിതമായ മധ്യഭാഗത്തിനു ചുററും സ്റ്റാർച്ച് പടലങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. ഈ തരത്തിൽ പെട്ടവയെ "അനാവൃത പൈറിനോയ്ഡുകൾ" എന്നു പറയുന്നു.

പൈറിനോയ്ഡുകൾ സ്വയം ഉൽഭവിക്കുകയോ, ആദ്യംതന്നെ രൂപംകൊണ്ടുകഴിഞ്ഞ മറെറാരു പൈറിനോയ്ഡിൽനിന്ന് ഉൽഭവിക്കുകയോ ചെയ്യാം. ചില ആഹാരപദാർഥങ്ങളുടെ സംഭരണത്തിന് പൈറിനോയ്ഡുകൾ സഹായകമാകുന്നു.

ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ : പച്ചയൊഴിച്ചുള്ള നിറങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ ആണ് ഇവ. ഇവയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കാരോട്ടിൻ (carotine), സാൻതോഫിൽ (xanthophyll) എന്നീ വർണകങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ചുകപ്പ്, മഞ്ഞ എന്നീ നിറങ്ങൾ ഉളവാകുന്നു.



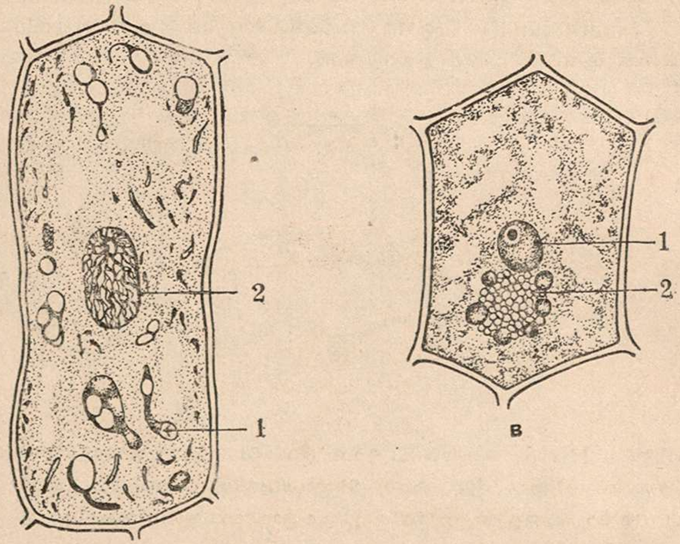
ചിത്രം III·13 ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ A· തക്കാളിയുടെ കഴമ്പിൽ നിന്ന് B· കാരററിന്റെ വേരിൽ നിന്ന് C. കാനപ്പൂവിന്റെ ഇതളിൽ നിന്ന് 1· ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ 2· ന്യൂക്ലിയസ്

ഇവയ്ക്കു ഒരു നിശ്ചിതരൂപം ഇല്ല. കോണീയാകാരം, ശാഖിതാകാരം, ദണ്ഡാകാരം, സൂച്യാകാരം എന്നീ വിവിധ രൂപങ്ങളിൽ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. കണികാരൂപത്തിലോ ക്രിസ്റ്റൽ രൂപത്തിലോ ഇവ സ്ട്രോമയിൽ വിസരിതമായി കാണുന്നു. പുഷ്പഭാഗങ്ങൾക്കും പഴങ്ങൾക്കും വർണഭംഗി നൽകുകയും, അതു വഴി പരപരാഗണത്തിനും പഴങ്ങളുടെയും വിത്തുകളുടെയും വിതരണത്തിനു വേണ്ടി ജീവികളെ ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിൽ ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ സഹായിക്കുന്നു.

കാരററ് മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളുടെ അന്തർഭൗമഭാഗങ്ങളിലും അപൂർവമായി ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ കണ്ടു വരുന്നു. ഇവിടെ അവയുടെ ധർമം എന്താണെന്നു വ്യക്തമായിട്ടില്ല.

ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾ : പ്രത്യേക നിറം ഒന്നും ഇല്ലാത്ത പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ ആണിവ. സാധാരണ സസ്യങ്ങളുടെ അന്തർഭൗമഭാഗങ്ങളിലും സൂര്യപ്രകാശം തട്ടാത്ത ചില ഭാഗങ്ങളിലും ആണ് ഇവ കണ്ടുവരുന്നതു്. ഇവയ്ക്കു നിശ്ചിതരൂപം ഒന്നും ഇല്ല. വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കൊച്ചുകൊച്ചു കണികകൾ ആയും, വലുപ്പം കൂടിയവയായും ഇവ കണ്ടുവരുന്നു. സൂര്യപ്രകാശം തട്ടുമ്പോൾ ഇവ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു.

ഇവയെ രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ആയി തരം തിരിക്കാം: 1· വലുപ്പം കൂടിയ ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾക്ക് അമൈലോപ്ലാസ്റ്റുകൾ എന്നു പറയുന്നു. സരളഘടന ഉള്ള



A

ചിത്രം III.14 A. ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾ. *സിക്കേൽ സിരിയേൽ* (റൈ) എന്ന സസ്യത്തിന്റെ വേരിൽ അടങ്ങിയ കോശം. 1. ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റ് 2. ന്യൂക്ലിയസ് B. ഇലേയോപ്ലാസ്റ്റുകൾ. *പോളിയാൻതസ് ട്യൂബെറോസ*യുടെ പൂവിന്റെ ഇതളിൽ അടങ്ങിയ ഉപരിസ്തരകോശം 1. ന്യൂക്ലിയസ് 2. ഇലേയോപ്ലാസ്റ്റുകൾ (എണ്ണത്തുള്ളികളോടൊപ്പം)

പഞ്ചസാരകളെ അലേയ സ്റ്റാർച്ച് (അന്നജം) കണങ്ങൾ ആക്കി മാററുന്നതു് ഇവയത്രേ. ഈ വിധത്തിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന സ്റ്റാർച്ചിന്നു് നിചിതസ്റ്റാർച്ച് (റിസർവ് സ്റ്റാർച്ച്) എന്നു പറയുന്നു. അമൈലോപ്ലാസ്റ്റുകളുടെ ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്നു് അമൈലോപ്ലാസ്റ്റിക പ്രവർത്തനം എന്നു പേർ. 2. കൊഴുപ്പു പദാർഥങ്ങളുടെ നിർമാണവും സംഭരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾക്കു് ഇലേയോപ്ലാസ്റ്റുകൾ (elaioplasts) എന്നു പറയുന്നു. ന്യൂക്ലിയസിന്റെ സമീപഭാഗത്തു് കൂട്ടം കൂട്ടമായി ഇവ കണ്ടുവരുന്നു.

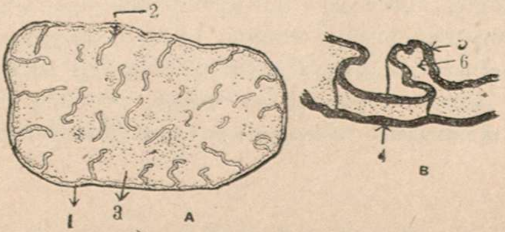
പ്ലാസ്റ്റിഡുകളുടെ ഉൽഭവം: ഇന്നും ഒരു തർക്കവിഷയമായി അവശേഷിക്കുന്നു. മെരിസ്റ്റമിക കലകളിൽ കാണുന്ന ജൈവകണങ്ങൾ (പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ) വർണം ഇല്ലാത്തവയും വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും ആകുന്നു. ഇവയ്ക്കു 'പ്ലാസ്റ്റിഡ് ആദ്യകം' എന്നോ പ്രോപ്ലാസ്റ്റിഡ് (proplastid) എന്നോ പറയാം. ഈ പ്രോ

പ്ളാസ്റ്റിഡുകളിൽ നിന്നാണ് എല്ലാതരം പ്ളാസ്റ്റിഡുകളും ഉൽഭവിക്കുന്നത് എന്നു കരുതുന്നു. കോശം വളർന്നു വികാസം പ്രാപിക്കുന്നതോടൊപ്പം പ്രോപ്ളാസ്റ്റിഡുകളുടെ എണ്ണം വർധിക്കുകയും, അവ ഏതെങ്കിലും ഒരു തരത്തിൽ പെട്ട പ്ളാസ്റ്റിഡ് ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. സങ്കോചനത്തെ തുടർന്നു സംഭവിക്കുന്ന വിഭജനം വഴിയാണ് ഇവ പെരുകുന്നത് എന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ പ്രോപ്ളാസ്റ്റിഡിൻെറ വിഭജനവും സസ്യകോശത്തിൻെറ മററു ഭാഗങ്ങളുടെ അതായതു് ന്യൂക്ളിയസ് മുതലായ ഭാഗങ്ങളുടെ വിഭജനവും തമ്മിൽ പറയത്തക്ക ബന്ധം ഒന്നും കണ്ടുവരുന്നില്ല.

ഒരു സസ്യശരീരത്തിൽ ആകെമാനം ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന 'പ്ളാസ്റ്റിഡ്'ശേഖരത്തിന്ന് പ്ളാസ്റ്റിഡോം (plastidome) എന്നു പറയുന്നു.

മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ

കോശത്തിൻെറ ശക്തികേന്ദ്രങ്ങളത്രേ മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ. ഒരു കോശത്തിന്നു് ആവശ്യമായ ഊർജം പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു് ഈ ഭാഗം ആകുന്നു. സാധാരണ എല്ലാ ജൈവകോശങ്ങളിലും ഇവ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്കു $0 \cdot 2\mu - 3\mu$ വലുപ്പം ഉണ്ടു്. സാധാരണ ഗോളാകൃതിയായോ ദണ്ഡാകൃതിയായോ കാണപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഒന്നിൽ അധികം മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് ഒരു കൂട്ടമായും കാണാം. മൈറേറാകോൺഡ്രിയോണുകളിൽ താഴെപ്പറയുന്ന പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 1. പുറമെ ആവരണമായി ഒരു ഇരട്ടസ്തരം കാണുന്നു. ഇതിൽ ഓരോ സ്തരവും ഓരോ പ്രത്യേക ഭാഗമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഓരോ സ്തരത്തിലും പ്രോട്ടീൻ ലിപ്പിഡുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കും. ഇവയ്ക്കു പുറമെ അല്പമാത്രമായി R N A-യും, D N A-യും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാവും. 2. അകത്തുള്ള സ്തരം മടക്കുകൾ അഥവാ വലനങ്ങൾ ആയി മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണിൻെറ ഉൾഭാഗത്തു കിടക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു 'ക്രിസ്റ്റേ' (cristae) എന്നു പറയുന്നു. 3. മൈറേറാക്കോൺഡ്റിയോണിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന സൈറേറാപ്ളാസ്മിക ഭാഗത്തിന്നു് മാട്രിക്സ് (matrix) എന്നു പേർ.



ചിത്രം III. 15. മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണിൻെറ ഘടന A. 1. ഇരട്ടസ്തരം 2. ക്രിസ്ററ 3. മാട്രിക്സ് B. 4. പുറത്തുള്ള ആവരണസ്തരം 5. ക്രിസ്ററ 6. മാട്രിക്സ്

മൈറേ.ാക്കോൺഡ്രിയോണിനെ നിരവധി എൻസൈമുകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു സഞ്ചിയെന്നു വിളിക്കാം. കോശത്തിൻെറ ശക്തികേന്ദ്രമാണിതു്. കാർബണികതന്മാത്രകളുടെ ഓക്സീകരണം വഴി ഊർജത്തെ ഉന്മുക്തമാക്കുന്നതു് മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോൺകൾ ആകുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉന്മുക്തമാകുന്ന ഊർജം അഡിനോസിൻ ട്രൈ ഫോസ്ഫേററ് (A T P) എന്ന ഫോസ്ഫേററ് ബോണ്ടുകളിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. പെൻസിൽവാനിയാ യൂനിവർസിററിയിലെ ബ്രിട്ടൻ ചാൻസ്, റോക്ക്ഫെല്ലർ സ്ഥാപനത്തിലെ ജോർജ് പലേഡ് മുതലായ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ ഗവേഷണഫലമായി മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോൺകളെ കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ലഭ്യമായിട്ടുണ്ടു്. വിസ്കോൺസിൻ യൂനിവർസിററിയിലെ ഡേവിഡ് ഗ്രീൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ ഗവേഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണിൻെറ ഉള്ളിൽ അതിൻെറ ഓരോ പ്രത്യേകഭാഗത്തു വച്ചു് ഓരോ പ്രത്യേക എൻസൈംപ്രവർത്തനം നടന്നു വരുന്നതായി വെളിപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അദ്ദേഹവും സഹപ്രവർത്തകരും ഉന്നയിച്ച അഭിപ്രായപ്രകാരം ശ്വാസോച്ഛ്വാസപ്രക്രിയയുടെ ഒരു പ്രധാനഭാഗമായ 'ക്രെബ്സ് ചക്രം' (Kreb's cycle) നടക്കുന്നതു് ഇരട്ടസ്തരങ്ങൾക്കു് ഇടയിലുള്ള സ്ഥലത്തു് വച്ചാകുന്നു.

അതുപോലെ തന്നെ ഇലക്ട്രോൺ കൈമാററവും തൽഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ADP → ATP പരിവർത്തനവും നടക്കുന്നതും ഇരട്ടസ്തരങ്ങൾക്കു് ഇടയ്ക്കുള്ള സ്ഥലത്തു് വച്ചാകുന്നു. ഇവയുടെ ഉത്ഭവത്തെ കുറിച്ച് പല അഭിപ്രായങ്ങളും പൊന്തിവന്നിട്ടുണ്ടു്. ഇവ സ്വയം ഉൽഭവിക്കുന്നവയാണെന്നു ഒരു കൂട്ടർ; മുൻപു തന്നെ രൂപം കൊണ്ടു കഴിഞ്ഞ മറെറാരു മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണിൽ നിന്നാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു് എന്നു് മറെറാരു കൂട്ടർ. മൂന്നാമതൊരു അഭിപ്രായം, ന്യൂക്ലീയസ്തരത്തിൽ നിന്നാണ് ഇവ സംജാതമാകുന്നതു് എന്നത്രേ.

എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കുലം

ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയുടെ സഹായത്തോടുകൂടി സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ അന്തർവ്യാപനം ചെയ്തു് കിടക്കുന്ന സ്തരവ്യൂഹം കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇതിന്നു്, എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കുലം (E. R) എന്നു പറയുന്നു. വളരെയധികം അപസ്ഫീതനം ചെയ്യപ്പെട്ട ആന്തരികനാളങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുകൂടി കെട്ടുപിണഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന ഒരു ജാലത്തിൻെറ രൂപത്തിൽ ആണ് ഇത് കാണുന്നതു്. ഇതിലെ ഓരോ നാളത്തിന്നും വ്യക്തമായ ഒരു പുറം ഭാഗവും ഒരു അകം ഭാഗ ഉണ്ടായിരിക്കും.

ന്യൂക്ലീയസ്തരവും എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കുലവും തമ്മിൽ തുടർച്ചയായ ബന്ധം അഥവാ സാതത്യം ഉള്ളതായി കണ്ടുവരുന്നു. പക്ഷേ ഇതേ വിധത്തിൽ പ്ലാസ്മാചർമത്തോടോ രിക്തികാചർമത്തോടോ ER ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതായി വ്യക്തമല്ല. സാധാരണ വിശ്രമാവസ്ഥയിലുള്ള കോശങ്ങളിലും വളർച്ച പൂർത്തിയാക്കിയ കോശങ്ങളിലും വളരെ കുറഞ്ഞ മാത്രയിലും, വളർന്നുകൊണ്ടിരി

ക്കുന്ന കോശങ്ങളിൽ താരതമ്യേന വർദ്ധിച്ച മാത്രയിലും E R കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിൻെറ ധർമം ഇന്നും വിവാദവിഷയമാണ്. ഇതെക്കുറിച്ച് ഉന്നയിച്ചിട്ടുള്ള പ്രധാന വാദങ്ങൾ താഴെ സമാഹരിക്കുന്നു. 1. പ്രോട്ടീൻ നിർമാണത്തിൽ സുപ്രധാനപങ്ക് വഹിക്കുന്ന റൈബോസോമുകൾ E R – ന് പുറമാണ് കണ്ടുവരുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് E R പ്രോട്ടീനുകളുടെ സംഭരണവ്യൂഹമായും സംവഹനവ്യൂഹമായും പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്ന് കരുതുന്നതിൽ തെററില്ല. 2. ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ E R ഉം, പ്ലാസ്മോഡെസ്റ്റകളും തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. അതുകൊണ്ട് സസ്യകോശത്തിൻെറ ഉള്ളിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ഒരു വാഹകവ്യൂഹം ആണ് ഇതു് എന്നു കരുതാം. 3. ചിലപ്പോൾ E R–ഉം പ്ലാസ്മാചർമവും തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടു കാണുന്നതിനാൽ E R കോശഭിത്തിനിർമാണത്തിൽ പങ്ക് വഹിക്കുന്നതായി അനുമാനിക്കാം.

സസ്യകോശത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള മററു ചർമങ്ങളുടെ ഘടനയോട് സദൃശമാണ് E R – ൻെറ ഘടനയും. അതായത് പ്രോട്ടീനുകൾ, ലിപ്പിഡുകൾ എന്നിവ ഇതിലും അടങ്ങിയതാകുന്നു.

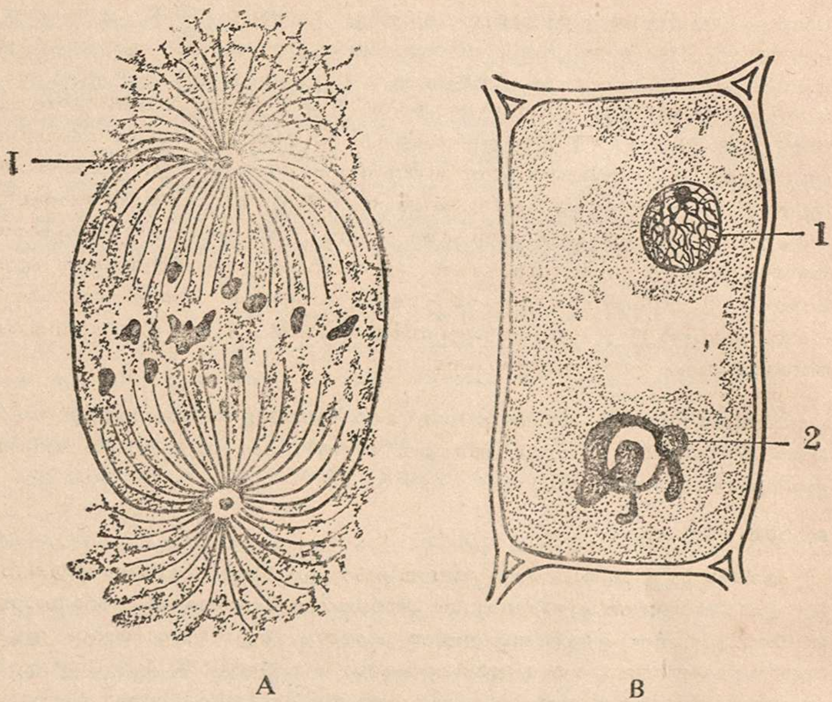
റൈബോസോമുകൾ

എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കുലത്തിൻെറ ഉപരിതലം പരുഷം ആകുന്നു. ഈ ഉപരിതലത്തിനു പുറം ചെറിയ അർദ്ധഗോളാകാരങ്ങളായ റൈബോസോമുകൾ (ribosomes) ഉള്ളതാണ് ഇതിന്നു കാരണം. പ്രോട്ടീൻനിർമാണം നടക്കുന്നതു് റൈബോസോമുകൾക്കുള്ളിൽ ആകുന്നു. ഇവയിൽ R N A, പ്രോട്ടീനുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സസ്യവർഗത്തിൽപെട്ട ഓരോ സ്പീഷീസിൻെറയും സവിശേഷതയായ 'പ്രോട്ടീൻ കോംപ്ലെക്സ്' അഥവാ പ്രോട്ടീൻ ശേഖരത്തിൻെറ നിർമാണത്തിൽ റൈബോസോമുകൾ പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.

ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ

ഇവ ആദ്യമായി കണ്ടെത്തിയത് കാമില്ലാഗോൾഗൈ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനത്രേ. അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഓർമയ്ക്കായി ഇവയ്ക്കു 'ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ' (golgi bodies) എന്നു പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു് 'ഡിക്റ്റിയോസോമുകൾ' (dictyosomes) എന്നും പേരുണ്ട്. ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിൻെറ ഫലമായി എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളുടെയും കോശങ്ങളിൽ ഇവയുണ്ടെന്നു തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

ഗോൾഗൈവസ്തുവിൻെറ മദ്ധ്യത്തിലായി ഡിസ്ക്കുകളുടെ ഒന്നിലധികം ശ്രേണികൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഓരോ ഡിസ്ക്കിന്നും ഇരട്ടസ്തരം ഉണ്ട്. ഓരോ ഡിസ്ക്കിൻെറയും വക്കിനു പുറം വരിവരിയായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള പുടികകൾ (വെസിക്കിളുകൾ) കാണാം. ഗോൾഗൈവസ്തുക്കളുടെ രചനയെ കുറിച്ചുള്ള ഒരു സാമാന്യവിവരണം മാത്രമാണിതു്. ഡിസ്ക്കുകളുടെയും പുടികകളുടെയും എണ്ണം, വലുപ്പം എന്നിവയിൽ ചില്ലറ വ്യതിയാനങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.



ചിത്രം III. 16.A ഒരു ചുകന്ന ആൽഗയിൽ കണ്ടുവരുന്ന സെൻട്രോസോം. 1. സെൻട്രോസോം. B. ലില്ലിയിൽ (Lily) മൂലാഗ്രത്തിൽ അടങ്ങിയ ഒരു കോശം 1. ന്യൂക്ലിയസ് 2. ഗോൾഗൈവസ്തു

മൂലാഗ്രമകുടത്തിന്റെ കോശങ്ങൾക്ക് വളർച്ച സംഭവിക്കുന്നതിന്നനുസരിച്ച് അവയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾക്കും രൂപാന്തരം സംഭവിക്കുന്നു. തരുണകോശത്തിലെ ഗോൾഗൈവസ്തുക്കളിൽ പുടികകൾ കാണുന്നില്ല. കോശം വളരുന്നതോടുകൂടി കോശഭിത്തിയുടെ വണ്ണം കൂടുകയും പുടികകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. പുടികയെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുമ്പോൾ കോശഭിത്തിയിലുള്ള സെല്ലുലോസ് എന്ന കാർബണിക പദാർഥം അതിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഇതിൽ നിന്നു് കോശഭിത്തിയുടെ നിർമാണത്തിൽ ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നതായി കരുതാവുന്നതാണ്. ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾക്ക് 'ഉദ്ഗ്രഥിതപ്രവർത്തനം' (synthetic activity) ഉള്ളതായി വേണം അനുമാനിക്കാൻ. പക്ഷേ ഈ പ്രവർത്തനം ഏതു തരത്തിൽ പെട്ടതാണെന്നു് വ്യക്തമായിട്ടില്ല.

ഇവ സ്വയം ഉൽഭവിക്കുന്നവയോ വിഭജനം വഴി രൂപം കൊള്ളുന്നവയോ എന്നും തീർച്ചയായിട്ടില്ല.

ലൈസോസോമുകൾ

മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകളെ കുറിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ആകൃതിയിൽ അവയോടു സാദൃശ്യം വഹിക്കുന്ന മററു ചില കോശഭാഗങ്ങൾ കണ്ടെത്തി. മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകളിൽ അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്ത ചില എൻസൈമുകൾ ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ ഉള്ളതായി തെളിഞ്ഞു. ലൈസോസോമുകൾ എന്ന പേരിൽ ഈ കോശഭാഗങ്ങൾ ഇന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണിൽ കാണുന്ന ഇരട്ടസ്തരത്തിനു പകരം ലൈസോസോമുകളിൽ ഒരു സ്തരം കണ്ടുവരുന്നു. ലൈസോസോമിൻെറ ഉള്ളിൽ എന്തെങ്കിലും പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതായി തെളിഞ്ഞിട്ടില്ല. ലൈസോസോമുകൾ ഗോളാകാരമായോ മററു അനിയമിതരൂപങ്ങളിലോ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്കു് $0.4–0.8\mu$ വ്യാസം ഉണ്ടായിരിക്കും. സസ്യകോശങ്ങളിൽ ഇവയുടെ സാന്നിധ്യം ഇനിയും സംശയാതീതമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

സ്വലയനത്തിനു് (autolysis) ഉത്തരവാദികളായ ചില പ്രത്യേക എൻസൈമുകളെ മററുള്ളവയിൽ നിന്നു് വേർതിരിച്ചു് ഒററപ്പെടുത്തുകയും, അതു വഴി കോശങ്ങൾക്കും ഈ എൻസൈമുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകാനിടയുള്ള വിനാശത്തെ തടയുകയും ആണ് ലൈസോസോമുകളുടെ പ്രധാന ധർമം എന്നു കരുതുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ഉള്ളിലേക്കു് പുറമെ നിന്നു് അന്യപദാർഥങ്ങൾ പ്രവേശിക്കുന്നതുമായി ലൈസോമുകൾക്കു് എന്തോ ബന്ധം ഉണ്ടെന്നു് സംശയിക്കാൻ ന്യായമുണ്ടു്.

സെൻട്രിയോൾ

ന്യൂക്ലിയസിനു പുറത്തായി കാണുന്ന വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ചില ഭാഗങ്ങൾ ആണ് ഇവ സസ്യവർഗത്തിൽ ചില ആൽഗകളിലും ഫംഗസുകളിലും മാത്രമേ ഇവ കാണുന്നുള്ളൂ. എന്നാൽ ജന്തുക്കളുടെ ശരീരകോശങ്ങളിൽ ഇവ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്നു. കോശവിഭജനം എന്ന പ്രക്രിയയിൽ സെൻട്രിയോളുകൾ സുപ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നതായി തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

സൈറേറാപ്ലാസത്തിലെ അജൈവ അന്തർവേശനങ്ങൾ

കോശത്തിൽ ഉള്ള സൈറേറാപ്ലാസ്മികമല്ലാത്ത എല്ലാ പദാർഥങ്ങളും 'അജൈവ അന്തർവേശനങ്ങൾ എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. രിക്തികയുടെ കോശരസത്തിൽ ലേയമായ അവസ്ഥയിലോ കൊളോയ്ഡീയ രൂപത്തിൽ വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ട നിലയിലോ അലേയങ്ങളായ കണികകളുടെയും, ക്രിസ്റ്റലുകളുടെയും രൂപത്തിലോ ഇവ കാണാം. അജൈവപദാർഥങ്ങളിൽ മിക്കതും സസ്യത്തിനു് ഒരു വിധത്തിലും ഉപകാരപ്രദങ്ങൾ അല്ല. പക്ഷേ ഇവയിൽ ചിലതു് സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറ രൂപീകരണത്തെ സഹായിക്കുകയും മററു ചിലതു്

വളരെ പ്രകടമല്ലാത്ത രീതിയിൽ സസ്യത്തിൻെറ വിവിധ ജൈവപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ സഹകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

ഇവയെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു: 1. നിചിത പദാർത്ഥങ്ങൾ 2. സ്രവണപദാർത്ഥങ്ങൾ 3. വിസർജ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ

നിചിതപദാർത്ഥങ്ങൾ

സജീവകോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമായ ഈ പദാർത്ഥങ്ങൾ സസ്യശരീരത്തിൻെറ പല ഭാഗങ്ങളിലും സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൻെറ ഏതു ഭാഗത്തും ഇവ കാണാൻ സാധ്യത ഉണ്ടെങ്കിലും പ്രധാനമായി അഭൗമകാണ്ഡഭാഗങ്ങളിലും വേരുകളിലും തളിരിലകളിലും വിത്തിലകളിലും വിത്തുകളിലും ആണിവ കാണുക.

ഇവയെ കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ, നൈട്രോജനികപദാർത്ഥങ്ങൾ, കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ : കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ എന്നിവ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളത്രേ ഇവ. ഇവയിലെ ഹൈഡ്രജൻെറയും ഓക്സിജൻെറയും അനുപാതം വെള്ളത്തിൻെറതു (2:1) തന്നെ. കൂടുതൽ ചൂടു പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഇവയിലെ വെള്ളം നഷ്ടപ്പെടുകയും കാർബൺ മാത്രം അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചില കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ സരളങ്ങളും ലേയങ്ങളും ആകുന്നു; മററു ചിലതാകട്ടെ സങ്കീർണങ്ങളും അലേയങ്ങളും.

പഞ്ചസാരകൾ (ഷുഗറുകൾ) : ഇവ മാധുര്യമുള്ള അലേയകാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ ആകുന്നു. ചില ഏകബീജ പത്രികളിലും ബീററ്റൂട്ട്, കാരററ് എന്നീ ദ്വിബീജപത്രികളിലും പഞ്ചസാരകൾ കണ്ടുവരുന്നു. സാധാരണ പഞ്ചസാരകളുടെ ഫോർമുല $C_6 H_{12} O_6$ ആണ്. ആറു കാർബൺ അണുക്കൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു കൊണ്ട് ഇവയെ ഹെക്സോസസ് എന്നും പറയുന്നു. അഞ്ചു കാർബൺ അണുക്കൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള 'പെൻടോസൻ' പഞ്ചസാരകൾ സാധാരണ സസ്യങ്ങളിൽ കാണാറില്ല.

ഒരു മൗലിക പഞ്ചസാര ഗ്രൂപ്പു മാത്രം അടങ്ങിയ പഞ്ചസാരകളെ 'മോണോസാക്കറൈഡുകൾ' എന്നും, രണ്ടു മൗലിക പഞ്ചസാരഗ്രൂപ്പുകൾ അടങ്ങിയവയെ 'ഡൈസാക്കറൈഡുകൾ' എന്നും മൂന്നു മൗലിക പഞ്ചസാരഗ്രൂപ്പുകൾ അടങ്ങിയവയെ ട്രൈസാക്കറൈഡുകൾ എന്നും പറഞ്ഞുവരുന്നു.

a. മോണോസാക്കറൈഡുകൾ ഉദാഹരണം:–

ഗ്ലൂക്കോസ് (glucose)$C_6 H_{12} O_6$ – പ്രകാശസംശ്ലേഷണം വഴി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

ഫ്രക്റ്റോസ് (fructose) $C_6 H_{12} O_6$ –ഇതു് പഴങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്നു.
മാനോസ് (mannose)-
ഗാലക്ടോസ് (galactose) } – സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

b. ഡൈസാക്കറൈഡുകൾ. ഉദാഹരണം:–

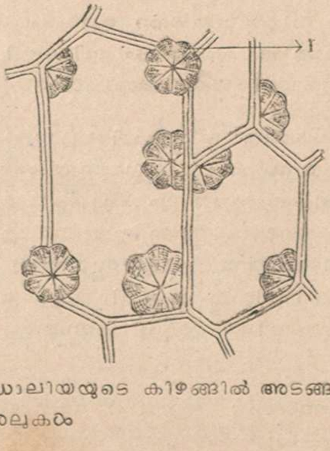
സൂക്രോസ് (sucrose)$C_{12} H_{22} O_{11}$– നാം സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന ഈ പഞ്ചസാര, കരിമ്പിൻെറ തണ്ടു്, ബീററു് റൂട്ടു് എന്നിവയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

മാൾടോസ് (maltose)– ഇതു് മുളച്ചുവരുന്ന വിത്തുകളിൽ കണ്ടു വരുന്നു.

c. ട്രൈസാക്കറൈഡുകൾ. ഉദാഹരണം:–

റാഫിനോസ് (rafinose)– ഇതു് വളരെ കുറഞ്ഞ മാത്രയിൽ മാത്രം കണ്ടു വരുന്ന ഒന്നാണു്.

ഇനുലിൻ (enulin)–ഇതു് ഒരു പോളിസാക്കറൈഡ് കാർബോഹൈഡ്രേററ് ആകുന്നു. ഡാലിയ, ആർട്ടിചോക്ക് എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ കോശരസത്തിൽ ഇനുലിൻ ഉണ്ടു്. ഇനുലിൻ കൊളോയ്ഡീയ അവസ്ഥയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ആൽക്കഹോൾ, ഗ്ലിസറിൻ ഇവയിലൊന്നുമായി നടക്കുന്ന പ്രതിക്രിയയുടെ ഫലമായി ഇവ അപക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. ഡാലിയയുടെ കിഴങ്ങുകൾ ആൽക്കഹോളിലോ, ഗ്ലിസറിനിലോ അല്പനേരം ഇട്ടുവച്ചശേഷം, റേസർ കൊണ്ടു് പരിഛേദം എടുത്തു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ പരിശോധിക്കുക. ഇനുലിൻ വിശറിയുടെ രൂപത്തിലുള്ള പരലുകൾ ആയി കാണാം.



ചിത്രം III.17 ഡാലിയയുടെ കിഴങ്ങിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ
1. ഇനുലിൻ പരലുകൾ

സ്റ്റാർച്ച്കണങ്ങൾ : ഇവ സങ്കീർണവും അലേയവും ആയ കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ ആകുന്നു. സസ്യത്തിൻെറ ഏതു ഭാഗത്തും ഇവയെ കാണാൻ സാധ്യത ഉണ്ടെങ്കിലും, പ്രധാനമായി സംഭരണ അവയവങ്ങൾ, ധാന്യങ്ങൾ, പഴ

ങ്ങൾ, വിത്തുകൾ, എന്നീ സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ആണ് ഇവ ധാരാളം കണ്ടുവരുന്നത്. ഇവയുടെ സാമാന്യമായ ഫോർമുല ($C_6 H_{10} O_5$) n എന്നാകുന്നു. ഇതിൽ 'n' ൻെറ വില നിശ്ചിതമല്ല.

സ്ററാർച്ച്കണങ്ങൾ രണ്ടു തരം. സ്വാംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതും നിചിതവും.

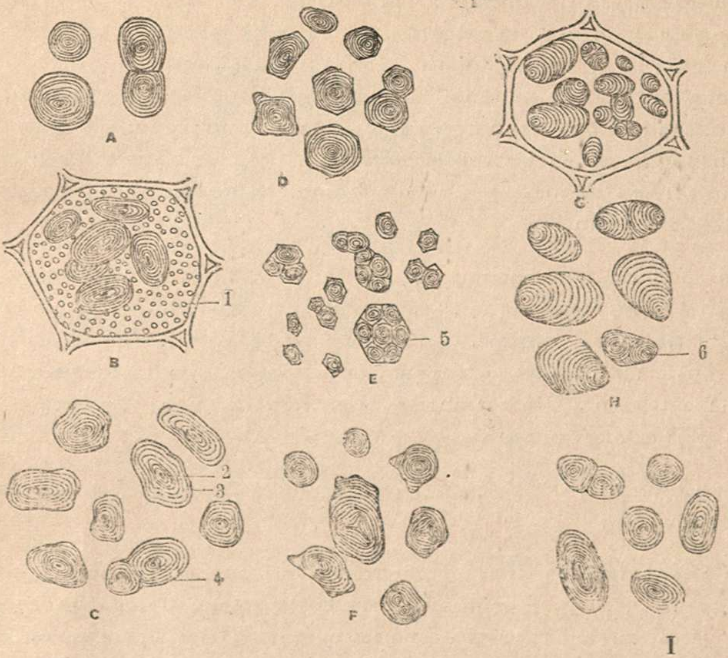
സ്വാംഗീകരിക്കപ്പെട്ട സ്ററാർച്ച്: പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൻെറ ഫലമായി ഗ്ലൂക്കോസ് എന്ന പഞ്ചസാര ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ലേയവസ്തുവായ ഗ്ലൂക്കോസ് കോശരസത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേരുന്നു. തന്മൂലം കോശരസത്തിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത വർധിച്ചു വരുകയും, ക്രമത്തിൽ അത് പൂരിതമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി ഗ്ലൂക്കോസ് സ്ററാർച്ച് ആയി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു. ഈ തരത്തിൽപ്പെട്ട സ്ററാർച്ച് താൽക്കാലികവും കണികാമയമായ രൂപത്തോടു കൂടിയതും ആകുന്നു. രാത്രി ആകുമ്പോൾ, ഈ സ്വാംഗീകരിക്കപ്പെട്ട സ്ററാർച്ച് വീണ്ടും പഞ്ചസാരയായി മാറുന്നു.

നിചിതസ്ററാർച്ച്: സസ്യത്തിൻെറ ആവശ്യം കഴിച്ച് ബാക്കി വരുന്ന പഞ്ചസാര സ്ഥിരസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ അഥവാ 'ചിരസ്ഥായി സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ' ആയി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു. ഇവ സംഭരണ അവയവങ്ങൾ, വിത്തുകൾ പഴങ്ങൾ എന്നീ സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ നിചിതമാകുന്നു. വ്യത്യസ്തമായ വലുപ്പങ്ങളിലും രൂപങ്ങളിലും ഇവ കാണാം.

ഓരോ സ്ററാർച്ച് കണത്തിൻെറയും ഉള്ളിൽ തിളക്കമുള്ള ഒരു 'അപവർത്തന ബിന്ദു' ഉണ്ട്. ഇത് 'ഹൈലം' (hilum) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ഒരു സ്ററാർച്ച്കണത്തിൻെറ വികാസത്തിൻെറ പ്രാരംഭം കുറിക്കുന്ന ബിന്ദു ആണ് 'ഹൈലം'. ഈ ഹൈലത്തിനു ചുററുപാടും നിരവധി പാളികളായി സ്റ്റാർച്ച് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ പാളികൾക്ക് (അട്ടികൾക്ക്) 'സ്തരണങ്ങൾ' എന്നുപേർ.

സൂര്യപ്രകാശം ഉള്ള സമയത്ത് നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതും അതില്ലാത്ത സമയത്ത് നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതും ആയ സ്ററാർച്ച് സ്തരണങ്ങൾ തമ്മിൽ, ജലാംശത്തിൻെറ മാത്രയിലും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയിലും പ്രകടമായ വ്യത്യാസം കാണാം. സ്തരരൂപീകരണത്തിൻെറ കാരണം തന്നെ ഇതാണ് എന്ന് ഒരഭിപ്രായം ഉണ്ട്. ഏററവും ഉള്ളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സ്റ്റാർച്ച് സ്തരത്തിൽ വളരെ കുറച്ച് മാത്രമേ ജലാംശം കാണൂ. സ്തരണത്തിൻെറ പ്രകൃതിയെയും ഹൈലം കാണപ്പെടുന്ന സ്ഥാനത്തെയും ആസ്പദമാക്കി സ്ററാർച്ച് കണങ്ങളെ ഇങ്ങനെ വർഗീകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു:

a. ഉൾകേന്ദ്ര സ്റ്റാർച്ച്കണങ്ങൾ: ഇവയിൽ ഹൈലം സ്റ്റാർച്ച് കണത്തിൻെറ മധ്യത്തിൽ അല്ല, പാർശ്വഭാഗത്തായിട്ടാണ് കാണുക. അതുകൊണ്ട് സ്റ്റാർച്ച് സ്തരങ്ങൾ അസമമായിട്ടാണ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഇവക്ക് ഉൾകേന്ദ്ര (eccentric) സ്റ്റാർച്ചു കണങ്ങൾ എന്നു പേർ. ഉദാ:– ഉരുളക്കിഴങ്ങിൽ (*സൊളാനം ട്യൂബറോസം*) കാണുന്ന സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ.



ചിത്രം III·18 വിവിധ തരത്തിൽ പെട്ട സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ A. *മൂസ*യുടെ കഴമ്പിൽ നിന്നു് B,C. *പൈസ*ത്തിന്റെ വിത്തില കളിൽ നിന്നു് 1· ആലൂറോൺകണം 2· ഹൈലം 3· സ്തരവിന്യാസരേഖകൾ 4· യൗഗികസ്റ്റാർച്ച്കണം D· *സിയാമേയ്സി*ന്റെ വിത്തിന്റെ ബീജാന്നത്തിൽ (endosperm) നിന്നു് E· *ഒറൈസാ സറ്റൈവ*യുടെ ധാന്യത്തിലെ എൻഡോസ്പേർമിൽ നിന്നു് 5· യൗഗികസ്റ്റാർച്ച് കണം F. *മെരപ്ലോമിയ ബറററാറാസി*ന്റെ കിഴങ്ങിൽ നിന്നു് G,H· *സൊളാനം ട്യൂബറോസ*ത്തിന്റെ കിഴങ്ങിൽ അടങ്ങിയ ഉൽകേന്ദ്രസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ 6· ഹൈലം I. *സൈസർ* വിത്തിലടങ്ങിയ എൻഡോസ്പേർമിൽ നിന്നു്.

b· സംകേന്ദ്രക (concentric) സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ: ഈ തരത്തിൽപെട്ട സ്റ്റാർച്ച് കണത്തിന്റെ നേർ മധ്യത്തിൽ തന്നെ ഹൈലം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഇവയിൽ സ്റ്റാർച്ച് സ്തരണങ്ങൾ ഏകസമാനമായ രീതിയിൽ നിക്ഷിപ്തമാകുന്നു. ഉദാ:– പയർവർഗത്തിൽപെട്ട സസ്യവിത്തുകളിലെ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ.

c· സരള സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ ; ഒരേ ഒരു ഹൈലവും അതിനു ചുററും സ്തരണരേഖകളും മാത്രം അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സ്റ്റാർച്ച് കണത്തിനു് 'സരള (simple) സ്റ്റാർച്ച് കണം' എന്നു പറയുന്നു.

d. സംയുക്തസ്റ്റാർച്ച്കണങ്ങൾ : ചിലപ്പോൾ ഒന്നിലധികം സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്നു് ഒരു കൂട്ടമായികാണാം. ഇത്തരം സ്റ്റാർച്ച് കണത്തിനു് 'സംയുക്ത (compound) സ്റ്റാർച്ച്കണം' എന്നു പേർ ഉദാ:– അരി, ഉരുളക്കിഴങ്ങ് മുതലായവയിലെ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ. ചില സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങളിൽ രണ്ടു ഹൈലങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു. ഓരോ ഹൈലത്തിന്റും ചുററുമായി സ്തരണരേഖകൾ ഉണ്ടു്. ഈ സ്തരണരേഖകൾക്ക പുറത്തായി അവയെ എല്ലാം വലയം ചെയ്യുന്ന പൊതുവായ സ്തരണരേഖകളും കാണാം. ഇത്തരത്തിലുള്ളവയെ അർധ സംയുക്ത സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

അമൈലോസ്, അമൈലോപെക്റ്റിൻ എന്നീ രണ്ടു പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ സ്റ്റാർച്ചിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അമൈലോസ് അമൈലോപെക്റ്റിനെ അപേക്ഷിച്ച് ജലലേയം ആണ്. അയൊഡിനോടുള്ള പ്രതിക്രിയയുടെ ഫലമായി ഇതു് കടും നീല നിറം കൈക്കൊള്ളുന്നു. അമൈലോപെക്റ്റിൻ മെഴുകു പോലുള്ള ഒരു പദാർഥമാണ്. അയൊഡിൻ ലായനിയുമായുള്ള പ്രതിക്രിയയുടെ ഫലമായി ഇതു് നീലയും വയലററും കലർന്ന നിറം സ്വീകരിക്കുന്നു.

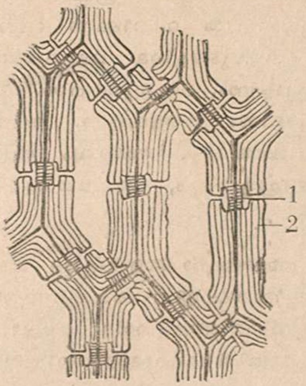
ഉരുളക്കിഴങ്ങിൽ ആകെയുള്ള ശുഷ്കതൂക്കത്തിന്റെ 15%–50% സ്റ്റാർച്ച് കണ്ടുവരുന്നു.

ഗ്ലൈക്കോജൻ : ഒരു അലേയപോളിസാക്കറൈഡ് ആയ ഇതിന്റെ ഫോർമുല $(C_6H_{10}O_5)n$ എന്നാണ്. നീലഹരിതആൽഗകൾ, സ്ലൈം മോൾഡ്, ഫംഗസുകൾ, ബാക്ടീരിയങ്ങൾ മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ സംഭൃതആഹാരപദാർഥമായി ഗ്ലൈക്കോജൻ (glycogen) കണ്ടുവരുന്നു. എൻസൈമുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഇവ പിന്നീട് ഗ്ലൂക്കോസുകളായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നു. അയൊഡിൻ ലായനിയുമായുള്ള പ്രതിക്രിയയിൽ ഇതു് ചുകപ്പ് നിറമാകുന്നു.

സെല്ലുലോസ് : ഇതിന്റെ ഫോർമുല $(C_6H_{10}O_5)n$ എന്നാകുന്നു. ഇതും 'അലേയപോളിസാക്കറൈഡ് ആകുന്നു. സ്റ്റാർച്ചിന്റേതിനെക്കാൾ സങ്കീർണമായ ഘടനയത്രെ ഇതിന്റേതു്. കോശഭിത്തിയുടെ നിർമാണത്തിൽ സുപ്രധാനമായ ഒരു പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ടു് സെല്ലുലോസ്.

ഹെമിസെല്ലുലോസ്: ഈന്തപ്പഴം പോലുള്ള ചില പഴങ്ങളുടെ വിത്തുകളിൽ സെല്ലുലോസിനോടു സദൃശമായ മറെറാരു പദാർഥം കണ്ടു വരുന്നു. ഇത് ഹെമിസെല്ലുലോസ് എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. വിത്തിന്റെ പുറംഭാഗത്ത് പല അട്ടികളായിട്ടാണ് ഹെമിസെല്ലുലോസ് നിക്ഷിപ്തമായിട്ടുള്ളതു്. അതുകൊണ്ടു് വിത്തിന്റെ പുറംഭിത്തിക്ക് നല്ല കട്ടിയും ഉറപ്പുമുണ്ടായിരിക്കും. ഇതു് വെള്ളത്തിൽ അലേയം ആണെങ്കിലും ക്ഷാരങ്ങളിൽ ലയിക്കുന്നു.

പെക്റ്റിൻ : ജെല്ലി എന്ന പേരിൽ സാധാരണ അറിയപ്പെടുന്ന പെക്റ്റിൻ പല സസ്യങ്ങളിലും മുഖ്യമായി അവയുടെ പഴങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്നു. ഇതു്



ചിത്രം III.19 ഫീനിക്സിൻെറ ബീജാന്നത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിയിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഹെമിസെല്ലുലോസ്. 1. പ്ലാസ്മോഡെസ്മ 2. ഹെമിസെല്ലുലോസ്

ജലലേയമാണ്. വെള്ളം വലിച്ചെടുത്ത് സസ്യകോശത്തിൽ നിലനിർത്തുന്നതിനു് സാദ്ധ്യമായിത്തീരുന്നതു് ഇതിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യം കൊണ്ടാണ്. രണ്ടു കോശങ്ങളുടെ മദ്ധ്യത്തിൽ കണ്ടുവരുന്ന മദ്ധ്യലാമെല്ലയിൽ പെക്ററിൻ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 'മദ്ധ്യലാമെല്ല' അടുത്തടുത്ത് കിടക്കുന്ന കോശങ്ങളെ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നു. ജാം, ജെല്ലി ഇവയുടെ നിർമാണത്തിൽ പെക്റ്റിൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഗമ്മുകളും മ്യൂസിലേജും: ഇവ രണ്ടും സസ്യങ്ങളിൽ ധാരാളം കണ്ടുവരുന്നു. ജലത്തിൽ ലേയം അല്ലെങ്കിലും ജലവുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുമ്പോൾ ഇവ രണ്ടും കൊഴകൊഴപ്പുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. നിചിത ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളായ ഗമ്മുകളും മ്യൂസിലേജും പല വിധത്തിൽ സസ്യങ്ങൾക്ക് ഉപകാരപ്രദങ്ങളത്രെ. കോശങ്ങളിൽ വെള്ളം നിലനിർത്തുക, വെള്ളം ക്രമാതീതമായി നഷ്ടപ്പെടുന്നതു തടയുക, വിത്തുകളുടെ സംക്രമണത്തിൽ സഹായിക്കുക എന്നീ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഇവ ഉപകാരപ്പെടുന്നു. വ്യവസായരംഗത്തിലും, ചില മരുന്നുകളുടെ നിർമാണത്തിലും ഇവ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

നൈട്രോജനിക പദാർത്ഥങ്ങൾ: ഇവയ്ക്കു പൊതുവെ പ്രോട്ടീനുകൾ എന്നു പറയാറുണ്ട്. സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളിൽ വച്ചു ഏററവും സങ്കീർണമായ പ്രകൃതിയോടു കൂടിയ കാർബണികപദാർത്ഥങ്ങൾ ആകുന്നു ഇവ. എല്ലാ പ്രോട്ടീനുകളിലും കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ നൈട്രജൻ, എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു പുറമെ ചില പ്രോട്ടീനുകളിൽ സൾഫറും മററു ചിലതിൽ ഫോസ്ഫറസും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാകും. പ്രോട്ടീനുകളുടെ തന്മാത്രാഭാരം ഉയർന്നതാകുന്നു. ഏററവും സരളഘടനയുള്ള ഒരു പ്രോട്ടീൻെറ തന്മാ

ത്രാഭാരം 17,600 ആകുന്നു. കലകളുടെ രൂപീകരണത്തിലും, പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൻെറ രചനയിലും പ്രധാനപങ്കു വഹിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനുകൾ എല്ലാ ജൈവകോശങ്ങളിലും കാണാം. സസ്യങ്ങളിലെ മുഖ്യവർണകമായ ക്ലോറോഫില്ലിൽ മഗ്നീഷ്യം അടങ്ങിയ പ്രോട്ടീനും, മനുഷ്യരക്തത്തിലെ ഹീമോഗ്ലോബിനിൽ ഇരുമ്പ് അടങ്ങിയ പ്രോട്ടീനും കണ്ടുവരുന്നു. നൈട്രോജനികപദാർഥങ്ങളെ രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു: 1. സരളവും ലേയവും ആയ അമൈനോ അമ്ലങ്ങൾ. 2. സങ്കീർണപ്രകൃതിയും, അലേയവും കണികാരൂപവും ആയ പ്രോട്ടീഡ് കണങ്ങൾ.

അമൈനോ അമ്ലങ്ങൾ : അമൈനോ അമ്ലങ്ങളുടെ അണുക്കൾ തമ്മിൽത്തമ്മിൽ ഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടാണ് പ്രോട്ടീനുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് അമൈനോഅമ്ലങ്ങൾ പ്രോട്ടീൻ നിർമാണത്തിൻെറ മൗലീകഘടകങ്ങൾ ആണെന്നു കരുതാം. ഇവ ജലമാധ്യമത്തിൽ കൊളോയ്ഡീയലായനികൾ ആയി കാണപ്പെടുന്നു. സങ്കീർണപ്രോട്ടീനുകൾ എൻസൈമുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി അമൈനോ അമ്ലങ്ങൾ ആയി ശിഥിലീകരിക്കപ്പെടുന്നു. സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന അമൈനോഅമ്ലങ്ങൾ ടൈറോസിൻ, ഹിസ്റ്റിഡിൻ എന്നിവയാണ്.

അമൈനോ അമ്ലങ്ങളുടെ ലവണങ്ങളെ അമൈഡുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം:- ആസ്പരാഗിൻ, ഗ്ലൂട്ടാമിൻ.

പ്രോട്ടീഡ് കണങ്ങൾ: ഇവയെല്ലാ സങ്കീർണ പ്രകൃതിയാണുള്ളതു്. സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ചില പ്രോട്ടീനുകളുടെ ഫോർമുലകൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

ഗ്ലൈയാഡിൻ (gliadine)-ഇതു് ഗോതമ്പിലുള്ള പ്രോട്ടീൻ ആണ്. ഇതിൻെറ ഫോർമുല C_{635} H_{1068} N_{196} O_{211} S_5

സീൻ (zein)- ഇതു് മക്കച്ചോളത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിൻെറ ഫോർമുല C_{736} H_{16} N_{174} O_{208} S_3

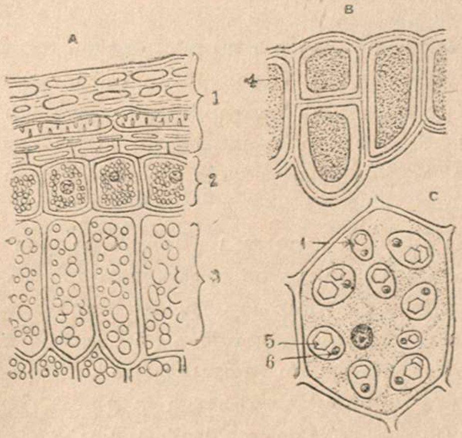
സസ്യങ്ങളിലെ പ്രോട്ടീനുകളിൽ 51% കാർബണം 25% ഓക്സിജനം 7% ഹൈഡ്രജനം 16% നൈട്രജനം 0.4% സൾഫറം 4% ഫോസ്ഫറസും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ആലൂറോൺ കണങ്ങൾ: ഭക്ഷ്യസംഭരണ അവയവങ്ങളിൽ പ്രോട്ടീനുകൾ ആലൂറോൺ കണങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

ധാന്യങ്ങളിൽ ധിത്തിൻെറ ബാഹ്യാവരണത്തിനു തൊട്ടു താഴെ ഒരു അട്ടിയായി കാണപ്പെടുന്ന ചില കോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഈ കോശങ്ങളിൽ ആലൂറോൺ കണങ്ങൾ കാണുന്നതിനാൽ ഈ അട്ടിക്ക് 'ആലൂറോൺ സ്തരം' (Aleuron layer) എന്നു പറയുന്നു. ഗോതമ്പ്, ചോളം മുതലായ ധാന്യങ്ങളിൽ ആലൂറോൺ കണങ്ങൾ ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്നു. പയർവർഗ സസ്യങ്ങളുടെ വിത്തുകളിലെ കോശങ്ങളിൽ, വലുപ്പം കുറഞ്ഞ 'ആലൂറോൺ കണങ്ങൾ' വലുപ്പം കൂടിയ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നത് കാണാം.

ആവണക്കിന്റെ വിത്തിലെ എൻഡോസ്പേർമിൽ സങ്കീർണ്ണപ്രകൃതിയുള്ള അല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഒരു അല്യൂറോൺ കണത്തിൽ രണ്ട് പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും.

പ്രോട്ടീൻ അടങ്ങിയ മാട്രിക്സ് കൊണ്ട് നിർമിതമായതും, വലുപ്പം കൂടിയതും, ക്രിസ്റ്റൽ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നതും ആയ ഭാഗത്തിന്ന് 'ക്രിസ്റ്റല്ലോയ്ഡ്' (crystalloid) എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൽ നൈട്രോജനികപദാർഥങ്ങൾ



ചിത്രം III·20 അല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ A *ട്രിറ്റിക്കം* (ഗോതമ്പ്) 1. വിത്തിന്റെ ആവരണം 2. അല്യൂറോൺ സ്തരം 3. എൻഡോസ്പേം B. മേയ്സിൽ അടങ്ങിയവ 4. അല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ C. *റിസിനസ് കമ്മ്യൂണിസി*ന്റെ വിത്തിൽ അടങ്ങിയവ 5. അല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ 6. ക്രിസ്റ്റല്ലോയ്ഡ് 7. ഗ്ലോബോയ്ഡ്

അടങ്ങിയിരിക്കും. വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും, ഗോളാകാരവും ആയ രണ്ടാമത്തെ ഭാഗത്തിന്ന് 'ഗ്ലോബോയ്ഡ്' എന്നു പറയുന്നു. ഈ ഭാഗം കാൽസിയത്തിന്റെയും മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെയും ഫോസ്ഫേറ്റ് കൊണ്ട് നിർമിതമാകുന്നു.

കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും : സസ്യത്തിന്ന് എത്രയും ആവശ്യമായ ഊർജം പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന വസ്തുക്കളത്രേ കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും. ഇവയിൽ കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ എന്നിവ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായ മാത്രയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കൊഴുപ്പിന്റെ തന്മാത്രയിൽ ഓക്സിജൻ നന്നെ കുറവാകുന്നു.

ഒലിവ് എണ്ണയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള 'ഒലീൻ' എന്ന കൊഴുപ്പിന്റെ ഫോർമുല $C_{57}H_{104}O_6$ എന്നാണ്. അതായത് ഇതിലെ കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ എന്നി

വയുടെ മാത്രകൾ താരതമ്യേന അധികവും, ഓക്സിജൻെറ മാത്ര തീരെ കുറവും ആകുന്നു. ഇവ കാർബോഹൈഡ്രേററുകളെക്കാൾ ഊർജം വിമോചിപ്പിക്കുന്ന തിൻെറ കാരണം ഇതത്രേ.

കൊഴുപ്പടങ്ങിയ അമ്ലങ്ങളും (fatty acids) ഗ്ലീസറിനും തമ്മിലുള്ള എസ്റ്ററീകരണം വഴിയാണ് ഇവ ഉൽഭവിക്കുന്നത്. 'കൊഴുപ്പ്' കലർന്ന അമ്ലങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രധാനം ഒലീക്ക് അമ്ലം' (oleic acid) 'പാമിററിക്ക് അമ്ലം' (palmitic acid) എന്നിവയാകുന്നു.

കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും ധാരാളമായി വിത്തുകളിലും ബീജാന്ന (endosperm) ത്തിലും മെരിസ്റ്റമിക കലകളിലും കണ്ടുവരുന്നു. ഇവ കാർബോഹൈഡ്രേററുകളിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. എണ്ണവിത്തുകൾ മൂത്തു വിളയുമ്പോൾ അവയിൽ അടങ്ങിയ കാർബോഹൈഡ്രേററുകളുടെ തൂക്കം ക്രമേണ കുറയുകയും, കൊഴുപ്പുകളുടെ തൂക്കം ക്രമേണ കൂട്ടുകയും ചെയ്യുന്നതിൽ നിന്ന് ഈ വസ്തുത മനസ്സിലാക്കാം.

സാധാരണതാപനിലയിൽ ദ്രവരൂപം കൈക്കൊള്ളുന്ന കൊഴുപ്പുകൾക്ക് 'എണ്ണകൾ' എന്നു പറയുന്നു. ഇവയ്ക്ക് വെള്ളത്തെക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവാണ്; ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 0·875നും 0·970 നും ഇടയ്ക്കായി കണ്ടുവരുന്നു. ഇവ ജലലേയമല്ല; ക്ലോറോഫോം, ഈഥർ, അസിറേറാൺ എന്നിവയിൽ ലേയമാണ്. സസ്യങ്ങളിൽ കൊഴുപ്പുകൾ ബാഷ്പശീലമല്ലാത്ത എണ്ണകളുടെ രൂപത്തിൽ കാണുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇവയെ 'യൗഗികീകൃത എണ്ണകൾ' (fixed oils) എന്നു പറയുന്നു. സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറയോ ഇലേയോപ്ലാസ്ററുകളുടെയോ പ്രവർത്തനഫലമായിട്ടാണ് ഇവ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

സ്രവണ പദാർഥങ്ങൾ

ഇവ സസ്യങ്ങളുടെ ആഹാരപദാർഥങ്ങൾ അല്ല. സസ്യശരീരത്തിലെ ചില പ്രത്യേക സഞ്ചികളിലോ, ഗ്രന്ഥികളിലോ ആണ് ഇവ കാണപ്പെടുന്നതു്. ഇവയെ താഴെപ്പറയുന്ന വിധം തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

വർണകങ്ങൾ : സസ്യങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്ത നിറങ്ങൾ നൽകുന്നതു് വർണകങ്ങളാണ്.

ഇവയിൽ ഏററവും പ്രധാന വർണകം ക്ലോറോഫിൽ ആകുന്നു. ക്ലോറോഫിൽ എ, ക്ലോറോഫിൽ ബി, കാരോട്ടിൻ, സാൻതോഫിൽ എന്നീ നാലു വർണകങ്ങളുടെ സംയോജനം വഴി ആണ് ക്ലോറോഫിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം എന്ന സുപ്രധാന ഫിസിയോളജീയപ്രവർത്തനത്തിൽ ക്ലോറോഫിൽ നിർണായകമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.

ആൽഗകൾ, ഫംഗസുകൾ, ബാക്ടീരിയങ്ങൾ മുതലായ ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ പലതരം വർണകങ്ങൾ കാണാം. അവയിൽ പ്രധാനം 1· ഫൈക്കോസയാനിൻ (നീലഹരിത ആൽഗകളിൽ) 2· ഫൈക്കോഎറിത്രിൻ (നീലഹരിതആൽഗ

യിലും ചുകപ്പ് ആൽഗയിലും 3. ഫൈക്കോക്രൈസിൻ (ക്രൈസോഫൈസീയിൽ) 4. ഫ്യൂക്കോസാൻതിൻ (തവിട്ടു് ആൽഗകളിൽ) എന്നിവയാണ്.

ചില അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളുടെ പുഷ്പങ്ങളിലെ നീല, വയലററ്, റോസ് എന്നീ നിറങ്ങൾക്കു നിദാനം ആൻതോസയാനിൻ എന്ന വർണകത്തിന്റെ പ്രവർത്തനമത്രേ.

എൻസൈമുകൾ : പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന 'ദഹനരസങ്ങൾ' ആണിവ. ഇവ കാർബണിക ഉൽപ്രേരകങ്ങൾ ആയിട്ടും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. കൊളോയ്ഡീയപദാർഥങ്ങൾ ആണ് ഇവ. സങ്കീർണപ്രകൃതിയുള്ള ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളെ ശകലിതമാക്കി സരളങ്ങളും ലേയങ്ങളും ആയ പദാർഥങ്ങളാക്കിത്തീർക്കുവാൻ ഇവയ്ക്കു കഴിവുണ്ട്.

എൻസൈമുകൾ പലതരമാണ്. ഓരോ എൻസൈമിനും അതിന്റേതായ പ്രവർത്തനമണ്ഡലം ഉണ്ട്. ഉദാഹരണം:– 1. ഡയാസ്റ്റേസ്– സ്റ്റാർച്ചിനെ ഗ്ലൂക്കോസാക്കി മാററുവാൻ ഇതിനു കഴിയും. 2. പ്രോട്ടിയേസ്– നൈട്രജനിക പദാർഥങ്ങളെ ശകലീകരിക്കുന്നു. 3. ലൈപേസ്– കൊഴുപ്പുകളെയും എണ്ണകളെയും ശകലീകൃതമാക്കുന്നു. എന്നാൽ ഡയാസ്റ്റേസിന് നൈട്രജനികപദാർഥങ്ങളെ ശകലനം ചെയ്യുവാനോ പ്രോട്ടിയേസിന്ന് സ്റ്റാർച്ചിനെ ഗ്ലൂക്കോസ് ആക്കി മാററുവാനോ കഴിയില്ല. പക്ഷേ സ്റ്റാർച്ചിനെ പഞ്ചസാരയാക്കി മാററുന്ന എൻസൈമിനു് മറിച്ച് പഞ്ചസാരയെ സ്റ്റാർച്ച് ആക്കി മാററുവാനുള്ള കഴിവും കണ്ടുവരുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇവയുടെ പ്രവർത്തനരീതി ഉൽക്രമണീയം (reversible) ആണെന്നു പറയാം.

സസ്യശരീരത്തിൽ വളരെയധികം എൻസൈമുകൾ പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം, ശ്വാസോച്ഛ്വാസം, കിണ്വനം, വളർച്ച മുതലായ നാനാ ഫിസിയോളജീയ പ്രക്രിയകളെ ഇവ സ്വാധീനിക്കുകയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

തേൻ : ഈ മധുര പദാർഥം പുഷ്പഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു് സ്രവിക്കുന്നു. സുക്രോസ്, ഗ്ലൂക്കോസ്, ഫ്രക്ടോസ് എന്നീ പഞ്ചസാരകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഇതു് നല്ലൊരു പോഷകാഹാരമാണ്.

പരപരാഗണത്തിൽ സഹകരിക്കേണ്ട ജീവികളെ പുഷ്പങ്ങളിലേക്കു് ആകർഷിക്കുവാൻ തേൻ സഹായകം ആകുന്നു.

വിസർജ്യപദാർഥങ്ങൾ

വിസർജ്യപദാർഥങ്ങളിൽ ഏറിയ പങ്കും സസ്യങ്ങൾക്കു് ഉപകാരം ചെയ്യുന്നവയല്ല. പക്ഷേ ഇവയിൽ പലതും മനുഷ്യർക്കു് ഉപകാരപ്രദമാണ്. സസ്യശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ ഇവ കണ്ടുവരുന്നു. മുഖ്യമായവ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

ആൽക്കലോയ്ഡുകൾ: ഇവ നൈട്രോജനിക പദാർഥങ്ങൾ ആകുന്നു. പ്രോട്ടീനുകളുടെ വിഘടനം അഥവാ ശകലനം വഴിയാണിവ സംജാതമാകുന്നതു്. വേരു്, വിത്തു്, മരത്തൊലി, ഇല എന്നീ സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ഇവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു ഇവയിൽ കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ എന്നിവ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. ജലലേയമല്ലെങ്കിലും ഇവ ആൽക്കഹോളിൽ ലയിക്കുന്നു. ഇവയുടെ രുചി ചവർപ്പും കയ്പ്പുമാണ്. ഇവയിൽ പലതും വിഷമത്രേ.

സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന മിക്ക മരുന്നുകളിലും ഇവ അടങ്ങിയിരിക്കും. 1. ക്വിനിൻ–*സിങ്കോണ* മരത്തിൻെറ തൊലിയിൽ നിന്നു് എടുക്കുന്നു. 2. സ്ട്രിക്നീൻ (strychnine)- കാഞ്ഞിര–(*Strychnos nuxvomica*) ത്തിൻെറ വിത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 3. കഫീൻ–കാപ്പിയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 4. എഫിഡ്രിൻ (efhidrine)–*എഫിഡ്ര*യിൽ നിന്നു് എടുക്കുന്നു. 5. നിക്കോട്ടീൻ nicotine)– പുകയിലയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഗ്ലൂക്കോസൈഡുകൾ: ഇവയ്ക്കു് ആൽക്കലോയ്ഡുകളോട് സാദൃശ്യമുണ്ടു്. കാർബോഹൈഡ്രേററുകളുടെ വിഘടനം വഴിയാണ് ഇവ ഉൽഭവിക്കുന്നത്. ഇവയിൽ ചിലത് ഔഷധമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: ഡിജിറേറാക്സിൻ (digitoxin)–ഇത് *ഡിജിററാലിസ് പർപ്പൂറിയ* എന്ന സസ്യത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഹൃദയത്തിന്ന് ഉത്തേജനം നൽകുവാനിത് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ടാനിൻ: കയ്പും ചവർപ്പും ഉള്ള ഇവ ഗ്ലൂക്കോസൈഡുകളോട് സദൃശങ്ങൾ ആകുന്നു. പഴങ്ങൾ, ഇലകൾ, വിത്തുകൾ, മരത്തൊലി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ടാനിൻ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവ കോശരസത്തിൽ ആണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത്.

ടാനിൻ വ്യവസായപരമായി പ്രാധാന്യം ഉള്ള ഒരു പദാർഥം ആണ്. ടാനിനും പ്രോട്ടീനും തമ്മിൽ പ്രതിക്രിയ നടക്കുമ്പോൾ കട്ടി കൂടിയ ഒരു പദാർഥം ഉൽപന്നമാകുന്നു. തോൽ ഊറയ്ക്കിടുന്നതിൽ ടാനിൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ഇതുകൊണ്ടാണ്.

ഇരുമ്പും ആയി ടാനിൻ സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുമ്പോൾ, അതിന്ന് നീലയും കറുപ്പും കലർന്ന നിറം കൈവരുന്നു. അതുകൊണ്ട് ടാനിൻ മഷിയുടെ നിർമാണത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ചില ടാനിനുകൾക്ക് ഔഷധവീര്യം ഉള്ളതിനാൽ മരുന്നുകളുടെ നിർമാണത്തിലും ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ലാററക്സ് : പാലിനോട് സദൃശവും, ധാരാളം ജലം അടങ്ങുന്നതും, വെള്ളനിറമോ തവിട്ടുനിറമോ ഉള്ളതും ആയ ഒരു ദ്രവപദാർഥമത്രേ ലാററക്സ്. വെള്ളത്തിൻെറ മാധ്യമത്തിൽ പ്രോട്ടീനുകൾ, ഗമ്മുകൾ, റെസീൻ, ആൽക്കലോ

യ്ഡുകൾ മുതലായവയുടെ ചെറുകണികകൾ നിലംബിതമായിട്ടുള്ള ഒരു എമൽഷൻ ആണിതു്.

സസ്യത്തിന്ന് ലാററക്സ് കൊണ്ടു് വല്ല പ്രയോജനവും ഉണ്ടോ എന്ന കാര്യം സംശയമാണ്. പക്ഷേ സസ്യശരീരത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മുറിവുകളും ചതവുകളും കരിയുന്നതിന്ന് ലാററക്സ് സഹായകമാണെന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. വാണിജ്യപരമായി പ്രാധാന്യം ഉള്ള റബ്ബർ ലാററക്സിൽ നിന്നാണ് ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതു്. മൊറേസീ, യൂഫോർബിയേസീ, അപ്പോസൈനേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നു് റബ്ബർ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. റബ്ബർ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രധാനം യൂഫോർബിയേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട '*ഹിവിയാ ബ്രാസിലിയൻസിസ്*' ആകുന്നു.

പപ്പായ (*Carica papaya*) മരത്തിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന ലാററക്സിൽ പ്രോട്ടീൻെറ ദഹനത്തിനു സഹായകമായ 'പപ്പായ്ൻ' (papain) അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സുഗന്ധതൈലങ്ങൾ : ഇവ 'ബാഷ്പശീലതൈലങ്ങൾ' എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ ഇവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളുടെ പുഷ്പങ്ങൾ, ഇലകൾ, പഴങ്ങളുടെ തോട്ടുകൾ, മരത്തൊലി എന്നീ ഭാഗങ്ങൾക്കു് ഒരു പ്രത്യേകം സുഗന്ധം ഉള്ളതു് ഇവയുടെ സാന്നിധ്യം കൊണ്ടു് ആകുന്നു. പരപരാഗണത്തിനും വിത്തുകൾ, പഴങ്ങൾ എന്നിവയുടെ വിതരണത്തിനും വേണ്ടി ജന്തുക്കളെ ചെടിയിലേക്കു ആകർഷിക്കുന്നതിന്ന് ഈ സുഗന്ധം സഹായിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ചിലതു് മരുന്നുകളുണ്ടാക്കാനും മററ ചിലതു് സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ, സോപ്പ് എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം : 1. യൂക്കാലിപ്ററസ് എണ്ണ–*യൂക്കാലിപ്ററസ് ഗ്ലോബ്യുലസ്* എന്ന മരത്തിൽ നിന്നു് എടുക്കുന്നു. 2 വലേരിയൻ-*വലേരിയാനാ ഒഫീഷിനാലിസ്* എന്ന സസ്യത്തിൽ നിന്നു് എടുക്കുന്നു.

റെസീനുകൾ : സുഗന്ധതൈലങ്ങളുടെ ഓക്സീകരണം വഴിയാണ് ഇവ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ഈ സങ്കീർണപദാർഥങ്ങൾ ജലാലയങ്ങൾ അല്ലെങ്കിലും ഈഥർ, ആൽക്കഹോൾ എന്നിവയിൽ ലയിക്കുന്നു. ഇവ പലതരമുണ്ടു്.

1. കഠിനറെസീൻ: ഇതു് ആൽക്കഹോളിൽ ലയിക്കുന്നു പെയിൻറു്, വാർണിഷ് എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിൽ ഇതുപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം :- ലാക്കർ (lacquer), ഷെല്ലാക്കു് (shellac).

2. ഗംറെസീൻ : ഇതു് ഗമ്മും റെസീനും കൂടിച്ചേർന്നതാണ്. ഉദാഹരണം:– കായം (asafoetida).

3. ഒളിയോറെസീൻ : റെസീനും, സുഗന്ധതൈലങ്ങളും കൂടിച്ചേർന്നു് ഉണ്ടാകുന്ന ഇവ ഏതാണ്ടു് ദ്രവരൂപമുള്ള പദാർഥങ്ങൾ ആകുന്നു. ഉദാഹരണം:– 1. കനഡാബാൾസം. 2. ടർപൻടൈൻ. പല റെസീനുകൾക്കും ഔഷധവീര്യം ഉണ്ടു്.

ഗമ്മുകൾ: സെല്ലുലോസ് കൊണ്ടു് നിർമിതമായ കോശഭിത്തിയുടെ വിഘടനം വഴി ഇവ ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഇവ ജലത്തിൽ ലയിക്കും. സസ്യശരീരത്തിൽ മുറിവുകൾ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ മ്യൂസിലേജ് അടങ്ങിയ ദ്രവപദാർഥത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ ഇവ പുറത്തേക്കു് ഒലിക്കുന്നു. പശ ഉണ്ടാക്കുന്നതിന്നും, ചില പ്രധാന വ്യവസായങ്ങൾക്കും ഇതു് അത്യന്താപേക്ഷിതം ആകുന്നു.

'ഗം അറബിക്ക്' എന്ന വ്യാപാര പ്രാധാന്യമുള്ള ഗം '*അക്കേഷ്യാ സെനീഗൽ* (*Acacia senegal*) എന്ന സസ്യത്തിൽ നിന്നാണു് ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതു്.

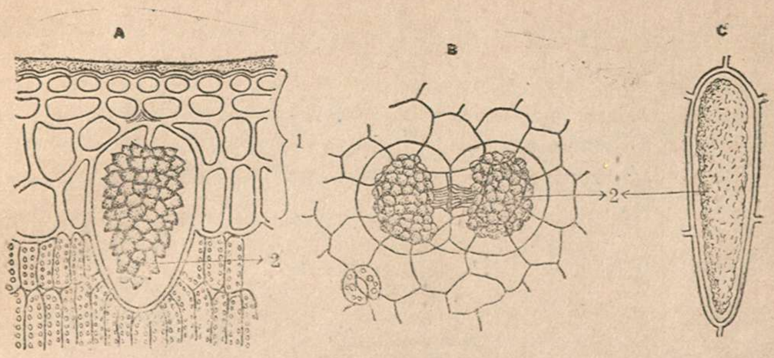
ഖനിജക്രിസ്റ്റലുകൾ: പല സസ്യഭാഗങ്ങളിലും അകാർബണിക പദാർഥങ്ങൾ ക്രിസ്റ്റലുകളുടെ രൂപത്തിൽ കണ്ടുവരുന്നു. സാധാരണ കോശഭിത്തിയിലോ, കോശകോടരത്തിലോ ആണു് ഇവ കാണുക.

ഖനിജ ക്രിസ്റ്റലുകളെ പ്രധാനമായി, താഴെ വിവരിക്കുന്ന വിധം മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം:

1. സിലിക്ക: ഇതു് കോശഭിത്തിയുടെ പുറംഭാഗത്തു് ഒരു അട്ടിയായോ കോശഭിത്തിയിൽ അന്തഃസ്ഥാപിതമായോ കാണപ്പെടുന്നു. പുല്ലുകളുടെ ഇലകളിലും *ഇക്വിസിററം* (*Equisetum*) എന്ന സസ്യത്തിലും സിലിക്ക ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്നു. വയ്ക്കോലിൽ (കച്ചി) 72 ശതമാനവും *ഇക്വിസിററ*ത്തിൽ 71 ശതമാനവും സിലിക്ക അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

2. കാൽസ്യം കാർബണേററ്: അപൂർവമായി ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഇതു കണ്ടുവരുന്നു. ഉപരിസ്തരത്തിലടങ്ങിയ ഏതെങ്കിലും ചില കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിയിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായിട്ടാണു് ഇവ കാണപ്പെടുന്നതു്.

'ഇന്ത്യാ റബ്ബർ' എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന '*ഫൈക്കസ് ഇലാസ്റ്റിക്ക*യുടെ ഇലകളിലെ ചില ഉപരിസ്തര കോശങ്ങളിൽ കാൽസിയം കാർബണേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ കൂടിച്ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന മുന്തിരിക്കുല പോലുള്ള ഒരു വളർച്ച കാണാം. ഇന്ത്യാ റബ്ബറിന്റെ ഇലയിൽ ഉപരിസ്തരം ബഹുലമായിക്കാണുന്നു. അതായതു്, ഒന്നിലധികം അട്ടികൾ അഥവാ സ്തരങ്ങൾ അതിൽ ഉണ്ടാവും. ഏററവും ഉള്ളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ ചിലതു് മററുള്ളവയെക്കാൾ വലുപ്പം ഉള്ളവയായി പരിണമിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തികളിൽ നിന്നും ഞെട്ടി പോലുള്ള ഒരു വളർച്ച ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഈ ഞെട്ടിയോടു് ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിൽ കാൽസിയം കാർബണേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഒന്നിച്ചു കൂടിച്ചേർന്നു് മുന്തിരിക്കുല പോലെ തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇതിന്നു് 'സിസ്റ്റോലിത്ത്' (cystotlith) എന്നു പറയുന്നു. കുക്കർബിറേറസീ, അക്കാൻതേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളിലും ഇവ കാണാം.



ചിത്രം III·21 കാൽസിയം കാർബണേററ് പരലുകൾ A. *ഫൈക്കസ് ഇലാസ്റ്റിക്കയുടെ* ഇലയിൽ അടങ്ങിയ സിസ്റ്റോലിത്ത് 1. ബഹുഗുണ ഉപരിചർമം 2. സിസ്റ്റോലിത്ത് B. *മൊമോർഡിക്കയിൽ* അടങ്ങിയ ഇരട്ട സിസ്റ്റോലിത്ത് 2. സിസ്റ്റോലിത്ത്. C. *റൂയെല്ലിയ* (*Ruellia*) യിൽ കണ്ടുവരുന്ന നീളം കൂടിയ സിസ്റ്റോലിത്ത്

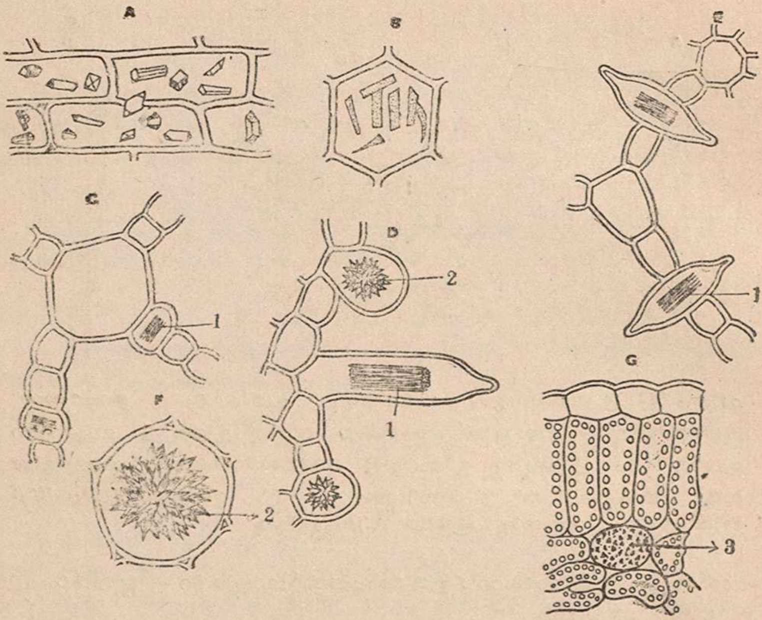
3. കാൽസിയം ഓക്സലേററ്: ഈ രാസപദാർത്ഥത്തിന്റെ ക്രിസ്റ്റലുകൾ വിവിധ രൂപങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

റാഫൈഡുകൾ (raphides) : ഇവ സൂചിയുടെ ആകൃതിയുള്ള പരലുകൾ ആണ്. ഒററയായോ കൂട്ടമായോ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. ഒരു ആവരണചർമത്തിന്റെ ഉള്ളിൽ അടക്കം ചെയ്യപ്പെട്ട നിലയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഇവ ചുററുപാടും ഉള്ള സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ നിന്ന് വേർതിരിഞ്ഞു നിൽക്കുന്നു. *പിസ്റ്റിയാ*, ചേന, ചേമ്പ് എന്നിവയുടെ ഇലകളിൽ റാഫൈഡുകൾ കണ്ടുവരുന്നു.

സ്ഫീറോക്രിസ്റ്റലുകൾ : ഇവ ഒരൊററ കേന്ദ്രബിന്ദുവിൽ നിന്നു വളർച്ച ആരംഭിച്ച് നാലു് ഭാഗങ്ങളിലേക്കും വളർന്നു വ്യാപിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, 'നക്ഷത്രാകൃതി' കൈവരിക്കുന്നു. രിക്തികകളിലും കോശകോടരങ്ങളിലും ഇവ കാണാം. ഉദാഹരണം :– *പിസ്റ്റിയായുടെ* ഇല.

അഷ്ടഫലകീയം, ഘനാകാരം, പ്രിസാകാരം, ദണ്ഡാകാരം എന്നിങ്ങനെ നാനാവിധമായ രൂപങ്ങളോടു കൂടിയ കാൽസിയം ഓക്സലേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ സസ്യകോശങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ഉദാഹരണം :– ഉള്ളിയുടെ (*ആലിയം സീപ്പ*) പുറംതോൽ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ഇത്തരം ക്രിസ്റ്റലുകൾ ധാരാളം കാണാം.

കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ: സസ്യങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ പ്രത്യേകിച്ച ഇലകൾ, പഴങ്ങൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ പല തരം കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ അട



ചിത്രം III·22 കാൽസിയം ഓക്സലേററ് പരലുകൾ 1· റാഫൈഡ് 2. സ്ഫീറോക്രിസ്റ്റലുകൾ 3· മണൽപരലുകൾ A. ഉള്ളിയുടെ തോലിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഏകാന്ത പരലുകൾ B. *ലിയോനോറസ്* എന്ന സസ്യത്തിലെ പരലുകൾ C· *കൊളോക്കേഷ്യ*യുടെ പർണവൃന്തത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന റാഫൈഡുകൾ D. *പിസ്ററിയ*യുടെ ഇലയിൽ കാണപ്പെടുന്ന സ്ഫീറോക്രിസ്റ്റലുകളും റാഫൈഡുകളും E· *ഐക്കോർണിയ*യുടെ പർണവൃന്തത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന റാഫൈഡുകൾ F· *കാരിക്ക*യുടെ പർണവൃന്തത്തിൽ കണ്ടുവരുന്ന സ്ഫീറോക്രിസ്റ്റലുകൾ G. *അടോപ്പാ*യുടെ ഇലയിൽ കണ്ടുവരുന്ന മണൽപരലുകൾ

ങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവ ജലലേയങ്ങൾ ആകുന്നു. കോശരസത്തിൽ ഉയർന്ന സാന്ദ്രതയിൽ ഇവയുള്ളപ്പോൾ കോശരസം വിഷമയം (ടോക്സികം) ആയിത്തീരുന്നു.

കാൽസിയം മുതലായ ചില ഖനിജങ്ങളോട് കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ കൂടിച്ചേരുന്നതിൻെറ ഫലമായി ചില 'അലേയക്രിസ്ററലുകൾ' രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവ ലവണങ്ങളുടെ, പ്രധാനമായി കാൽസിയം ഓക്സലേററിൻെറ, രൂപത്തിൽ സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം മുതലായ ചില ഉപാപചയ

പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ചില കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ സുപ്രധാനമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ട്.

പുളിയിൽ കണ്ടുവരുന്ന 'ടാർടാറിക് അമ്ലം', *ഓക്സാലിസ്* എന്ന സസ്യത്തിൽ അടങ്ങിയ 'ഓക്സാലിക് അമ്ലം', നാരങ്ങയിലെ 'സിട്രിക് അമ്ലം', ആപ്പിളിൽ ഉള്ള 'മാലിക് അമ്ലം' തുടങ്ങിയവ ഇതിനുദാഹരണങ്ങളാണ്.

പ്രോട്ടോപ്ളാസം

- ന്യൂക്ളിയസ്
  1. ന്യൂക്ളിയസ്തരം
  2. ന്യൂക്ളിയോപ്ലാസം
  3. ക്രോമാററിൻ ജാലിക
  4. ന്യൂക്ളിയോലസ്
- സൈറേറാപ്ലാസം
  - സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ അടങ്ങിയ ജൈവപദാർത്ഥങ്ങൾ
    1. പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ — 1) ക്ളോറോപ്ലാസ്റ്റ് 2) ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റ് 3) ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റ്
    2. മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയോണുകൾ
    3. എൻഡോപ്ലാസ്മിക റെററിക്കലം
    4. റൈബോസോമുകൾ
    5. ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ
    6. ലൈസോസോമുകൾ
    7. സെൻട്രോസോമുകൾ
  - സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ അടങ്ങിയ അജൈവ പദാർത്ഥങ്ങൾ
    - നിചിതവസ്തുക്കൾ
      - കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ
        1. പഞ്ചസാര
        2. ഇനുലിൻ
        3. സ്റ്റാർച്ച്
        4. ഗ്ലൈക്കോജൻ
        5. സെല്ലുലോസ്
        6. ഹെമിസെല്ലുലോസ്
        7. പെക്റ്റിൻ
        8. ഗമ്മുകളും മ്യൂസിലേജും
      - നൈട്രോജനികപദാർത്ഥങ്ങൾ
        1. അമൈനോ അമ്ലങ്ങൾ
        2. അമൈഡുകൾ
        3. പ്രോട്ടീനുകൾ
      - കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും
    - സ്രവണവസ്തുക്കൾ
      1. വർണകങ്ങൾ
      2. എൻസൈമുകൾ
      3. തേൻ
    - വിസർജ്യവസ്തുക്കൾ
      1. ആൽക്കലോയ്ഡുകൾ
      2. ഗ്ലൂക്കോസൈഡുകൾ
      3. ടാനിൻ
      4. ലാറെക്സ്
      5. സുഗന്ധതൈലങ്ങൾ
      6. റെസിൻ
      7. ഗമ്മുകൾ
      8. ഖനിജ ക്രിസ്റ്റലുകൾ
      9. കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ

4

കോശഭിത്തി

മിക്ക സസ്യകോശങ്ങളിലും കോശഭിത്തിയുണ്ട്. എന്നാൽ ജന്തുക്കളുടെ ശരീര കോശങ്ങളിൽ ഇതു് കാണുന്നില്ല. സസ്യകോശവും ജന്തുകോശവും തമ്മിൽ ഉള്ള പ്രകടമായ ഒരു വ്യത്യാസം ആണ് ഇതു്. ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ കോശ ഭിത്തിയാൽ ആവൃതമല്ലാത്ത "അനാവൃതപ്രോട്ടോപ്ലാസം" കാണാം. അഗ്രഗത സസ്യങ്ങളുടെ പ്രത്യുൽപ്പാദനകോശങ്ങളിൽ കോശഭിത്തി ഇല്ല. പ്രോട്ടോപ്ലാ സത്തെ കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിനു് മുമ്പുതന്നെ കോശഭിത്തിയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽ പലരും വ്യാപൃതരായിരുന്നു. ആ കാലത്തു് കോശഭിത്തി കോശത്തിൻെറ പ്രധാനഭാഗമായി പരിഗണിക്കപ്പെ ട്ടിരുന്നതായിരുന്നു അതിനു കാരണം. പക്ഷേ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൻെറ പ്രാധാന്യം വെളിപ്പെട്ടതോടെ കോശഭിത്തിയെ കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിനു് പ്രാധാന്യം കുറഞ്ഞു. അടുത്ത കാലത്തു് X-റേ, ധ്രുവിതപ്രകാശഫോട്ടോഗ്രാഫി, ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മ ദർശിനി എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെ കോശഭിത്തിയുടെ ഘടനയെ കുറി ച്ചുള്ള ഗവേഷണം വളരെയേറെ പുരോഗമിച്ചിട്ടുണ്ട്. കോശഭിത്തിയിൽ അട ങ്ങിയിട്ടുള്ള 'സെല്ലുലോസ്' എന്ന കാർബണികപദാർഥത്തിൻെറ വ്യാപാര പ്രാധാന്യമാണ് ഇതിനു മുഖ്യ പ്രേരണ. പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങളാൽ നിർമിതമായ കോശഭിത്തി ഒരു നിർജീവമായ അടുക്ക് ആ ണെന്നു കരുതുന്നു. പക്ഷേ അതിൻെറ രൂപീകരണഘട്ടത്തിൽ ഉള്ള കോശഭിത്തി യിലും, പിന്നീട് പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തോട് തൊട്ടു കിടക്കുന്നതായി കാണുന്ന കോശഭിത്തിയുടെ സ്തരങ്ങളിലും, പ്രോട്ടോപ്ലാസ്മീയ പദാർഥങ്ങൾ അടങ്ങിയി ട്ടുള്ളതിനാൽ, കോശഭിത്തി ജീവൻമാത്രയുടെ ഒരു അംശം തന്നെയാണെന്നു് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു് അഭിപ്രായമുണ്ട്.

കോശഭിത്തിരൂപീകരണത്തിൻെറ ആദ്യഘട്ടം

ന്യൂക്ലീയവിഭജനത്തിൻെറ അവസാനഘട്ടത്തിലാണ് കോശഭിത്തിരൂപീക രണം നടക്കുന്നതു്. ന്യൂക്ലീയവിഭജനത്തിൻെറ 'ടീലോഫേസ്' എന്ന അവസാ

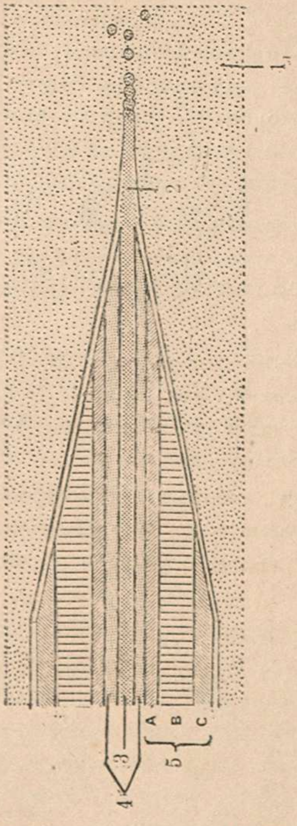
നഷ്ടം ആകുമ്പോഴേക്കും സ്പിൻഡിൽ ഫൈബറുകൾ മധ്യവർത്തിതലത്തിൻെറ (equatorial plane) ഭാഗത്തു കുറെക്കൂടി ശക്തിമത്താവുകയും, പുത്രികാന്യൂക്ലിയസുകളുടെ സമീപഭാഗങ്ങളിൽ ശക്തി കുറഞ്ഞതായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്ന് കോശത്തിൻെറ മധ്യവർത്തിതലത്തിൽ ചുററുപാടും കാണുന്ന കട്ടി കൂടിയ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറ സഹായത്തോടെ അവ്യക്തരൂപവും ഏതാണ്ട് വീപ്പയുടെ ആകൃതിയോടു കൂടിയതും ആയ 'ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്റ്റ്' (phragmoplast) രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്ററിൻെറ മധ്യഭാഗത്ത് ബിന്ദുരൂപത്തിൽ ഉള്ള കൊച്ചുകണികകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു ഈ കണികകളുടെ വലുപ്പം കൂടുകയും, ഇവ ഒന്നിച്ചു ചേരുന്നതിൻെറ ഫലമായി ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള 'സെൽപ്ളേററ്' ഉൽഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സെൽപ്ളേററ് ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്ററിനെ രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്ററിൻെറ മധ്യഭാഗത്ത് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന സെൽപ്ളേററ് ക്രമേണ, ചുററുമുള്ള 'മാതൃകോശഭിത്തികളുടെ' സമീപത്തേക്കു വ്യാപിക്കുന്നു. സെൽപ്ളേററ് രൂപീകരണം പൂർത്തിയാകുമ്പോഴേക്കും, കോശമധ്യത്തിൽ നില കൊള്ളുന്ന 'സ്പിൻഡിൽ ഫൈബറുകൾ' ക്രമേണ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. പിന്നീട് 'പരിധീയ സ്പിൻഡിൽ ഫൈബറുകളും' അന്തർധാനം ചെയ്യുന്നു. ഏററവും പുറമെ കാണുന്നവയാണ് ഏററവും അധികം കാലം അപ്രത്യക്ഷമാകാതെ നില കൊള്ളുന്നത്.

'സെൽപ്ളേററ് രൂപീകരണം' പൂർത്തിയാകുമ്പോൾ, അത് എല്ലാ വശങ്ങളിലും മാതൃകോശഭിത്തിയുമായി സമ്പർക്കത്തിലായിരിക്കും. സെൽപ്ളേററിൽ അടങ്ങിയ പദാർഥത്തിൻെറ 'ദ്രവസ്വഭാവം' കുറഞ്ഞു വരുകയും, അതിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ഇരുവശത്തുമായി ലോലമായ സ്തരങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ പുത്രികാകോശങ്ങളുടെ 'പ്രോട്ടോപ്ലാസങ്ങളാൽ' നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടവയാണ് എന്നു കരുതുന്നു. പുത്രികാകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തികളുടെ രൂപീകരണത്തിൽ ആദ്യമായി രൂപം കൊള്ളുന്നത് ഈ സ്തരങ്ങൾ ആകുന്നു.

സെൽപ്ളേററിൽ അടങ്ങിയ പദാർഥം ക്രമേണ 'കോശഭിത്തി പദാർഥം' ആയി മാറി അത് ഒരു അന്തരാകോശസ്തരം ആയി പരിണമിക്കുന്നു. തുടർന്ന് സെൽപ്ളേററിൻെറ ഭൗതികപ്രകൃതിക്കും രാസപ്രകൃതിക്കും ഗണ്യമായ മാററം സംഭവിക്കുകയും, അത് ദൃഢമായ മധ്യലാമെല്ലാ ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ രൂപീകരണം

ഒരു കലയിലെ കോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു കാണുന്ന ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലങ്ങൾക്കു അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ (intercellular spaces) എന്നു പറയുന്നു. ഉൽഭവരീതി ആസ്പദമാക്കി ഇവയെ വിയുക്തജാതഗഹ്വരം (schizogenous cavity) ലയജാതഗഹ്വരം (lysegenous cavity), വിയുക്ത-ലയജാതഗഹ്വരം (schizo lysegenous cavity) എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം. ഇവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരണം മൂന്നാം അധ്യായത്തിൽ ചേർത്തിട്ടുണ്ട്.



ചിത്രം IV·1 കോശഭിത്തിരൂപീകരണത്തിന്റെ ആരേഖ ചിത്രീകരണം (കോശഫലകത്തിന്റെ ഉൽഭവം, അതിന്റെ രൂപാന്തരണം വഴിയായി സംഭവിക്കുന്ന മധ്യലാമെല്ല രൂപീകരണം, പ്രാഥമികഭിത്തി, ദ്വിതീയ ഭിത്തി എന്നിവയുടെ നിക്ഷേപണം എന്നിവ കാണിക്കുന്നു). 1· സൈറ്റോപ്ലാസം 2· കോശഫലകം 3· മധ്യലാമെല്ല 4· പ്രാഥമിക ഭിത്തി 5 ദ്വിതീയഭിത്തി A. ആന്തരസ്തരം B. മധ്യസ്തരം, C. ബാഹ്യസ്തരം

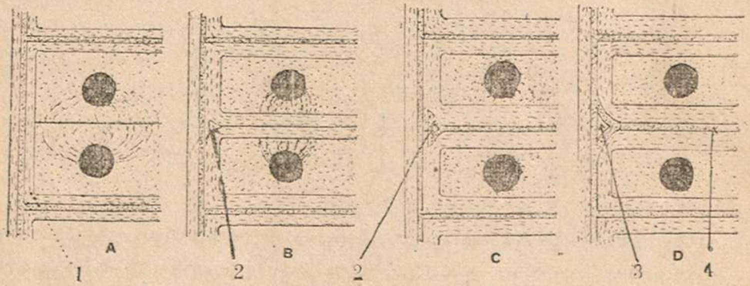
മധ്യലാമെല്ലയുടെ വിഭജനം വഴിയാണ് വിയുക്തജാതഗഹ്വരങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നത് എന്നാണ് പണ്ട് കരുതിയിരുന്നത്. പക്ഷേ മാർട്ടെൻസ് (Martens) 1937–38) നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങൾ ഈ പ്രക്രിയയുടെ പ്രധാന ഘട്ടങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഘട്ടം 1 : കോശവിഭജനം നടക്കുമ്പോൾ സെൽപ്ലേററ് രൂപം കൊള്ളുന്നു എന്നും സെൽപ്ലേററ് പിന്നീട് മധ്യലാമെല്ലയായിത്തീരുന്നു എന്നും പറഞ്ഞുവല്ലോ. മധ്യലാമെല്ല ആദ്യമായി സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്നത് മാതൃകോശത്തിന്റെ പ്രാഥമികഭിത്തിയുമായിട്ടാകുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ മാതൃകോശഭിത്തിയുടെ മധ്യലാമെല്ലയുടെയും പുത്രികാകോശമധ്യത്തിൽ കാണുന്ന മധ്യലാമെല്ലയുടെയും ഇടയ്ക്ക് ഇവയെ വേർതിരിച്ചുകൊണ്ട് നിലകൊള്ളുന്നത് മാതൃകോശഭിത്തിയുടെ സെല്ലുലോസ് നിർമിതമായ പ്രാഥമികഭിത്തിയാകുന്നു.

ഘട്ടം 2 : പുത്രികാകോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്ക് മധ്യലാമെല്ലയും മാതൃകോശഭിത്തിയുടെ പ്രാഥമികഭിത്തിയും സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്ന പ്രത്യേക ബിന്ദുവിൽ ഒരു ചെറിയ കോടരം (ഗഹ്വരം) പ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഈ അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരം ത്രികോണാകൃതിയാകുന്നു.

ഘട്ടം 3 : അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരത്തിന്റെ എതിർവശത്തുള്ള മാതൃകോശഭിത്തിയുടെ ഒരു ഭാഗം ക്രമത്തിൽ അലിയുകയും തൽഫലമായി ഗഹ്വരത്തിന്റെ വലുപ്പം കൂടി വരുകയും അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരം മാതൃകോശഭിത്തിയുടെ മധ്യലാമെല്ല വരെ വളർന്നു വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഘട്ടം 4 : ഈ സമയത്തു് തന്നെയോ അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരത്തിന്റെ രൂപീകരണത്തിനു മുമ്പോ അതിനു ശേഷമോ മറെറാരു ഗഹ്വരം കൂടി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഇതു് മധ്യലാമെല്ലയുടെ ഉള്ളിൽ ആയിട്ടാണ് കാണുന്നതു്. മേൽവിവരിച്ച രണ്ടു

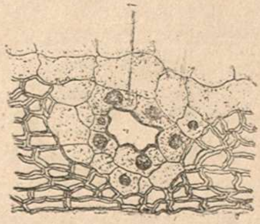


ചിത്രം IV.2 അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ 1. പ്രാഥമികഭിത്തി. 2. ആന്തരകോശഭിത്തിഗഹ്വരം. 3. അന്തരാകോശസ്ഥലം. 4. മധ്യലാമെല്ല.

ഗഹ്വരങ്ങളും ഒന്നിച്ചു ചേരുകയും തൽഫലമായി കൂടുതൽ വലുപ്പം ഉള്ള ഒരു ആന്തരകോശസ്ഥലം സംജാതമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ആന്തരകോശസ്ഥലം അന്തരാകോശസ്ഥലമായി പരിണമിക്കുന്നു.

ജലസസ്യങ്ങളിൽ വലുപ്പം കൂടിയ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണാം. ഇവ പർവസന്ധികളിലൂടെ കനാലുകളുടെ രൂപത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ചില

സസ്യങ്ങളിൽ വിയുക്തജാതഗഹ്വരങ്ങളിൽ നിന്ന് ചില സവിശേഷഭാഗങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ട്. കോണിഫെറുകളിലും സ്പെർമാറ്റോഫൈറുകളിലും കണ്ടു വരുന്ന സ്രവണവാഹിനികൾ (secretary ducts) ഈ തരത്തിൽ പെട്ടവ ആകുന്നു.



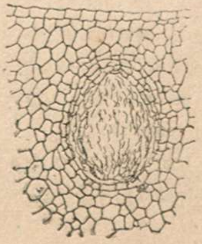
ചിത്രം IV·3 *പൈനസി*ലെ റെസിൻ വാഹിനി (വിയുക്തജാതഗഹ്വരം) 1. എപ്പിഥീലിയൽ കോശങ്ങൾ 2. റെസിൻ വാഹിനി

പൈനസിൽ കാണുന്ന റെസിൻവാഹിനി, കംപോസിറേറ, അംബലിഫെറേ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിലെ സ്രവണനാളങ്ങൾ എന്നിവ ഇതിനു ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

സ്രവണനാളങ്ങളുടെ ഉൾവശത്തുള്ള കോശങ്ങൾക്ക് സ്രവണശക്തിയുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് എപ്പിഥിലീയൽ കോശങ്ങൾ (epithelial cells) എന്നു പറയുന്നു. ഇവ സ്രവിപ്പിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങൾ സ്രവണവാഹിനിയുടെ ഉൾഭാഗത്തേക്കു ഉന്മുക്തമാകുന്നു.

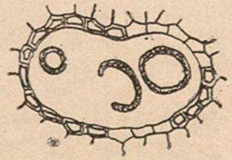
ലയജാതഗഹ്വരങ്ങൾ : ഇവ കോശങ്ങളുടെ ശിഥിലീകരണം വഴി ഉൽഭവിക്കുന്നവയാകുന്നു. ചില ജലസസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന വായുഗഹ്വരങ്ങൾ, ചോളത്തിലെ വായുഗഹ്വരങ്ങൾ, നാരങ്ങയുടെ പുറം തോടിലുള്ള എണ്ണയറകൾ (തൈലഗഹ്വരങ്ങൾ) എന്നിവ ഇതിനുദാഹരണങ്ങളാകുന്നു.

വിയുക്തലയജാത ഗഹ്വരങ്ങൾ : കോശഭിത്തികൾ പരസ്പരം അകലുന്നതു



ചിത്രം IV.4 *സിട്രസ്* (നാരകം) പഴത്തിന്റെ പുറം തോടിൽ കണ്ടുവരുന്ന എണ്ണ ഗഹ്വരം (ലയജാതഗഹ്വരം)

കൊണ്ടും ഒപ്പം തന്നെ ചില കോശങ്ങൾക്ക് ശിഥിലീകരണം സംഭവിക്കുന്നതു കൊണ്ടും ഉൽഭവിക്കുന്ന ഗഹ്വരങ്ങളാണ് ഇവ. പ്രോട്ടോസൈലം ലാകൂണാ (protoxylem lacuna) ഇതിനുദാഹരണമാണ്.



ചിത്രം IV. 5 *സീയാമേയ്സ്*ൻെറ തണ്ടിലെ പ്രോട്ടോ സൈലം ലാകൂണ (വിയുക്ത ലയജാതഗഹ്വരം)

കോശഭിത്തിയിലെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ

കോശഭിത്തിയിൽ പ്രധാനമായി മധ്യലാമെല്ല, പ്രാഥമികഭിത്തി, ദ്വിതീയ ഭിത്തി എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

മധ്യലാമെല്ല

സെൽപ്ലേററിൻെറ രൂപാന്തരം വഴിയാണ് മധ്യലാമെല്ല രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ഇരുവശങ്ങളിലും ഉള്ള രണ്ടു കോശങ്ങളെ ഇതു് കൂട്ടിയിണക്കുന്നു. കാൽസിയം പെക്റേററ്, മഗ്നീഷ്യം പെക്റേററ് എന്നീ പദാർഥങ്ങൾ കൊണ്ടു് നിർമിതമായ മധ്യലാമെല്ല പ്രകാശപരമായി നിഷ്ക്രിയവും കൊളോയ്ഡീയ പ്രകൃതത്തോടു കൂടിയതും ആകുന്നു. ചില കലകളുടെ പ്രത്യേകിച്ചു് ദാരുകലകളുടെ മധ്യലാമെല്ലയിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമ കോശങ്ങളുടെ മധ്യലാമെല്ലയിൽ ചിലപ്പോൾ ക്യൂട്ടിൻ കാണാം.

ട്രാക്കീഡുകൾ, ഫൈബറുകൾ എന്നിവയിൽ മധ്യലാമെല്ലയും ഇരുവശങ്ങളിലെ പ്രാഥമികഭിത്തികളും കൂടിച്ചേർന്ന നിലയിൽ കാണാം. ഇതിൽ 'ലിഗ്നിൻ' ഗർഭിതമായ അവസ്ഥയിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ ത്രികസ്തരത്തിനു് മധ്യലാമെല്ല എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ശരിയാവില്ല. സംയുക്തമധ്യലാമെല്ല(compound middle lamella) എന്നു് ഇതിനു് പേർ നൽകുന്നതു് ഉചിതമായിരിക്കും എന്നു് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്.

പ്രാഥമികഭിത്തി

പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന കോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങൾ മധ്യലാമെല്ലയുടെ ഉപരിതലങ്ങളിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. തൽഫലമായി രൂപം പ്രാപി

ക്കുന്ന നന്നെ ലോലവും പ്ളാസ്റ്റികവും ആയ പുതിയ സ്തരത്തിന് പ്രാഥമിക ഭിത്തി എന്നു പറയുന്നു. മിക്ക കോശങ്ങളുടെയും ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന സ്തരമായ പ്രാഥമികഭിത്തി കോശത്തിന്റെ വിനാശകാലം വരെ നില നിൽക്കുന്നു.

പ്രാഥമികഭിത്തിയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാന പദാർഥങ്ങൾ സെല്ലുലോസ്, പെക്റ്റിൻ എന്നിവയാണ്. ദാരുവിലും സ്ക്ലീറൻകൈമയിലും പ്രാഥമികഭിത്തിയിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കോശഭിത്തിയിലെ ഖനിജനിക്ഷേപം മുഖ്യമായി ഈ ഭാഗത്താണ് കാണുന്നത്.

വളർച്ചയുടെ ഫലമായി കോശങ്ങൾക്ക വികാസം സംഭവിക്കുമ്പോൾ പ്രാഥമിക ഭിത്തിയുടെ കട്ടി കൂടി വരുന്നു. എങ്കിലും ഇതിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കട്ടി കൂടിയും മററു ചിലേടത്ത് കട്ടി കുറഞ്ഞും കാണാം. ഈ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾക്ക് പ്രാഥമികഗർത്ത മണ്ഡലങ്ങൾ (primary pit fields) എന്നു പറയുന്നു. പ്രോകാംബിയം കലകളിൽ ഇവ വ്യക്തമായി കാണുന്നു. ഓരോ പ്രാഥമികഗർത്ത മണ്ഡലത്തിലും ഒന്നോ അതിലധികമോ ഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. ഗർത്തങ്ങളിലോ ഗർത്തങ്ങൾക്ക പുറത്തായോ പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ കണ്ടുവരുന്നു.

ദ്വിതീയഭിത്തി

കോശം വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, പ്രാഥമികകോശഭിത്തി വലിയുകയും, അതിന്റെ നീളം കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. പുതുതായി ഉല്പന്നമായ കോശഭിത്തി പദാർഥങ്ങൾ ഈ പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിലാണ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത്. തന്മൂലം പ്രാഥമികകോശഭിത്തിയുടെ പുറത്തുള്ള ഭാഗത്ത് ഒരു പുതിയ സ്തരം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിന്ന് 'ദ്വിതീയഭിത്തി' എന്നു പേർ.

ദ്വിതീയ കോശഭിത്തിയുടെ പ്രത്യേകതകൾ:

1. ദ്വിതീയഭിത്തി, പ്രാഥമികഭിത്തിയെക്കാൾ കട്ടി കൂടിയതും ബൃഹത്തും ആകുന്നു.

2. ദ്വിതീയ കോശഭിത്തിക്ക വിസ്താരം കൂടുതലില്ല.

3. ദ്വിതീയ കോശഭിത്തിക്ക സംഭവിക്കുന്ന പരിവർത്തനങ്ങൾ അനുക്രമണീയമാകുന്നു.

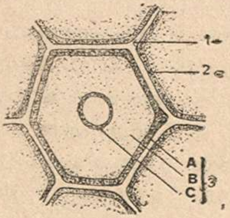
ചില ദാരുകലകളിൽ ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ സ്തരങ്ങളിൽ ഒടുക്കം നിക്ഷിപ്തമാകുന്ന സ്തരം ലോലമായ 'സർപ്പിലബാൻഡുകളുടെ' രൂപത്തിൽ കാണുന്നു. ഈ സർപ്പിലരൂപമായ സ്തരം 'തൃതീയഭിത്തി' എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നു. പക്ഷേ ഇതു് ദ്വിതീയ കോശഭിത്തിയുടെ ഒരു ഭാഗം മാത്രം ആകയാൽ ഇതിന്നു് 'തൃതീയസ്പൈറൽ' (tertiary spiral) എന്ന പേർ നൽകുന്നതായിരിക്കും ഉചിതം.

ദ്വിതീയഭിത്തിയിൽ അടങ്ങിയ പദാർഥങ്ങളിൽ പ്രധാനം 'സെല്ലുലോസ്' ആകുന്നു ഇതിന്നു പിന്നീട് പരിവർത്തനം വരുന്നുണ്ട്. ലിഗ്നിൻ, ക്യൂട്ടിൻ, സൂബെറിൻ മുതലായ പദാർഥങ്ങൾ ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതായി കണ്ടുവരുന്നു. ദ്വിതീയഭിത്തിയിൽ മൂന്നു വ്യത്യസ്ത പാളി

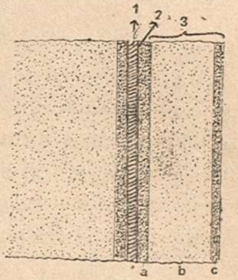
കൾ (അട്ടികൾ) അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ ഭൗതീകപ്രകൃതിയും രാസപ്രകൃതിയും വ്യത്യസ്തമത്രേ. ഈ അട്ടികൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്:

1. ഏററവും പുറത്തുള്ള അട്ടി (ബാഹ്യസ്തരം)
2. മധ്യത്തിൽ ഉള്ള അട്ടി (മധ്യസ്തരം)
3. ഏററവും ഉള്ളിൽ ഉള്ള അട്ടി (അന്തർസ്തരം)

മധ്യത്തിലുള്ള അട്ടിയാണ് ഏററവും കട്ടി കൂടിയതു്.



ചിത്രം IV·6 കോശഭിത്തിയുടെ ഭാഗങ്ങൾ 1. മധ്യലാമെല്ല 2. പ്രാഥമികഭിത്തി 3. ദ്വിതീയഭിത്തി A. ബാഹ്യസ്തരം B. മധ്യസ്തരം C. അന്തഃസ്തരം



ചിത്രം IV·7 ദ്വിതീയഭിത്തിയിൽ അടങ്ങുന്ന മൂന്നു സ്തരങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന അനുദൈർഘ്യചിത്രം 1. മധ്യലാമെല്ല 2. പ്രാഥമികഭിത്തി 3. ദ്വിതീയഭിത്തി a. ബാഹ്യസ്തരം b. മധ്യസ്തരം c. അന്തസ്തരം

തൊട്ടടുത്തുള്ള രണ്ടു കോശങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിനടിയിലായി കാണുന്ന കോശഭിത്തിയിൽ ആകെ ഒമ്പതു സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു:

1. മധ്യലാമെല്ല
2. രണ്ടു പ്രാഥമികഭിത്തികൾ
3. രണ്ടു ദ്വിതീയഭിത്തികളിലും കൂടിയുള്ള ആറു സ്തരങ്ങൾ

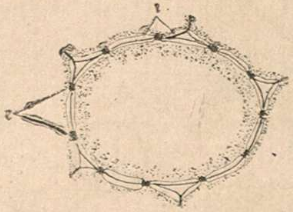
കോശഭിത്തിയുടെ പരിവർത്തനങ്ങളും അതിന്മേൽ ഉള്ള ചിത്രണങ്ങളും

പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ

പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും വ്യക്തരൂപമുള്ളതും ആയ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങളുടെ മാത്രം കട്ടി കൂടുന്നില്ല. ഈ ഭാഗങ്ങൾ നേർത്തു തന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു. ഇവയിൽ കോശഭിത്തി പദാർഥങ്ങൾ നിക്ഷിപ്തമാകാത്തതാണ് ഇതിനു കാരണം. പ്രസ്തുത ഭാഗങ്ങൾക്കു പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

ഗർത്തം: പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ കട്ടി കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങളിൽ ഗഹ്വരങ്ങൾ ഉളവാകുന്നു. ഗഹ്വരവും അതിനെ ചൂഴ്ന്നു

നിൽക്കുന്ന പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ ഭാഗവും കൂടിച്ചേർന്ന് ഗർത്തം രൂപം കൊള്ളുന്നു.



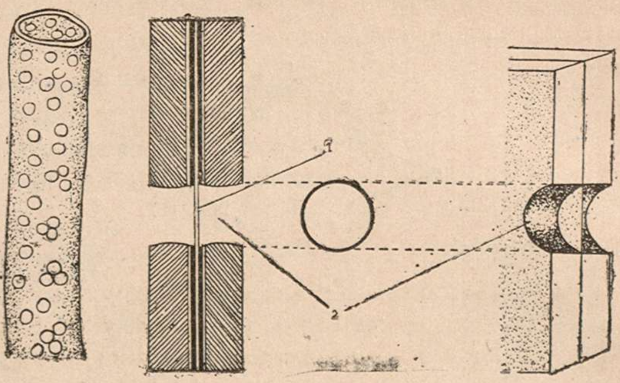
ചിത്രം IV. 8 പ്ലാസ്മോഡെസ്മകളോടുകൂടിയ പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പ്രാഥമികഭിത്തി. 1. പ്രാഥമികഭിത്തി 2. പ്ലാസ്മോഡെസ്മകളോടു കൂടിയ പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ

എല്ലാ തരം കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികളിലും ഗർത്തങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. പക്ഷേ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തികളിന്മേൽ ഗർത്തങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. കോശഭിത്തിയുടെ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ കാണുന്നതിലധികം പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ ഗർത്തങ്ങളിൽ കാണാം.

ഗർത്തത്തിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ: ഗർത്തത്തിലെ ഒഴിഞ്ഞ ഭാഗത്തിന് ഗർത്തഗഹ്വരം (pit cavity) എന്നു പറയുന്നു. രണ്ടു ഗർത്തഗഹ്വരങ്ങളെ വേർതിരിക്കുന്ന ചർമത്തിനു് ഗർത്തചർമം എന്നു പേർ. ഉൾവശത്തുള്ള കോശഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കാണുന്ന 'തുറന്ന വായ' പോലുള്ള ഭാഗത്തിന് ഗർത്തദ്വാരം (pit aperture) എന്നു പറയുന്നു. ഗർത്തചർമത്തിൽ ഇരുവശങ്ങളിലായിട്ടുള്ള രണ്ടു കോശങ്ങളുടെ പ്രാഥമികഭിത്തികൾ, ഈ രണ്ടു പ്രാഥമികഭിത്തികൾക്കു് ഇടയിൽ കാണുന്ന മധ്യലാമെല്ല എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഒരു ഗർത്തജോഡിയിൽ രണ്ടു ഗർത്തഗഹ്വരങ്ങൾ, രണ്ടു ഗർത്തദ്വാരങ്ങൾ ഒരു ഗർത്തചർമം എന്നിവ ഉണ്ടായിരിക്കും.

സരളഗർത്തങ്ങൾ (simple pits), പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ (bordered pits) എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു തരം ഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

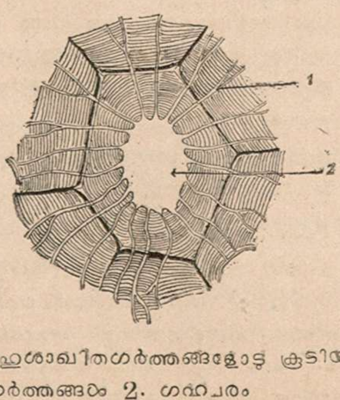
സരളഗർത്തങ്ങൾ : കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു ഗർത്തത്തിന്റെ ഗഹ്വരത്തിന്റെ വ്യാസത്തിൽ വ്യത്യാസം സംഭവിക്കാതിരിക്കുകയോ അൽപം മാത്രം വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുകയോ ചെയ്യുന്ന പക്ഷം അതു് ഒരു സരളഗർത്തമാണെന്നു കരുതാം. സരളഗർത്തത്തിലെ ഗർത്തചർമം ഘടനയിലും രൂപത്തിലും സരളമാകുന്നു. ഒരു സരളഗർത്തത്തിന്റെ പാർശ്വഭിത്തികൾ പ്രാഥമികഭിത്തിക്കു കുറുകെ സമകോണിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ പാർശ്വഭിത്തികൾ മധ്യഭാഗത്തുള്ള ഗർത്തചർമത്തിനു നേർക്കു് ക്രമേണ ചരിഞ്ഞു് വരുന്നതായും കാണാം. ചില സരളഗർത്തങ്ങളിൽ ഗർത്തഅറകൾ ഗർത്തദ്വാരത്തിന്റെ ഭാഗം ആകുമ്പോഴേക്കു് വീതി കുറഞ്ഞു വരുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഇവയ്ക്കു് പരിവേഷ്ടിത



ചിത്രം IV.9 സരളഗർത്തത്തിന്റെ ആരേഖ ചിത്രീകരണം 1. ഗർത്ത ചർമം 2. ഗർത്തഗഹ്വരം

ഗർത്തങ്ങളോട്ട് സാദൃശ്യം ഉള്ളതുപോലെ തോന്നും (പക്ഷേ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തത്തിലുള്ള 'ടോറസ്' എന്ന ഭാഗം ഇതിൽ കാണില്ല).

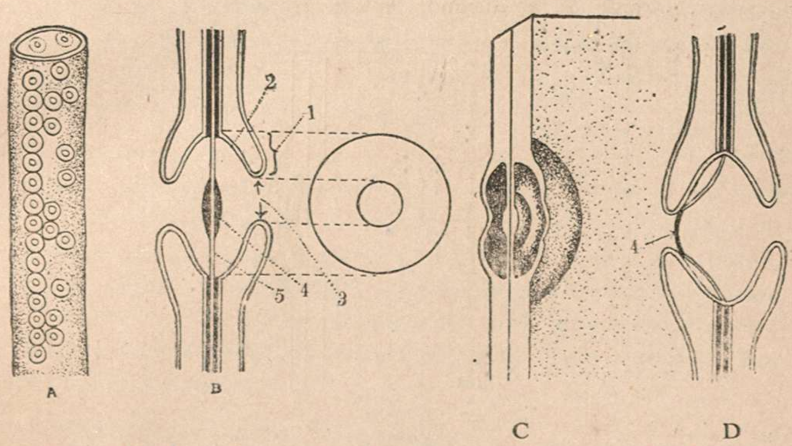
കട്ടിയേറിയ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങളിൽ സരളഗർത്തങ്ങൾ, രണ്ടോ അതിലധികമോ ഗഹ്വരങ്ങൾ ആയി വിഭജിക്കുന്നു. തൽഫലമായി അവ 'ശാഖിത കനാലുകളുടെ' രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്കു 'ബഹുശാഖിതഗർത്തങ്ങൾ' എന്നു പേർ. സ്ക്ലീറീഡുകളിൽ ഇവ കാണ



ചിത്രം IV.10 ബഹുശാഖിതഗർത്തങ്ങളോടു കൂടിയ സ്ക്ലീറീഡുകൾ 1. ബഹുശാഖിത ഗർത്തങ്ങൾ 2. ഗഹ്വരം

പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ: ചില പ്രത്യേകതരം കോശങ്ങളിൽ കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് ഗർത്തഗഹ്വരം സങ്കോചിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, ഗർത്തത്തിനു മുകളിൽ കമാനാകൃതിയായ ഒരു ഭാഗം വളർന്നു വരുന്നു.

ഗർത്തത്തിന്റെ ഈ മുഖഭാഗം നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ, നടുക്ക് ഗർത്തദ്വാരവും അതിനു ചുററും ഒരു ബോർഡർ അഥവാ കര പോലെ, ദ്വിതീയഭിത്തിയും കാണപ്പെടുന്നു. ഈ ദ്വിതീയഭിത്തി ഗർത്തദ്വാരത്തെ വലയം ചെയ്തു നിൽക്കുന്നു.



ചിത്രം IV·11 പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളുടെ ആരേഖ ചിത്രീകരണം. A. പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന നാളം B. പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തം ഛേദകദൃശ്യത്തിൽ C. ഗർത്തത്തിന്റെ സമഗ്രവീക്ഷണ ആരേഖം D. ടോറസിന്റെ സ്ഥാനത്തിൽ വ്യതിയാനം കാണിക്കുന്ന പരിവേഷ്ടിതഗർത്തത്തിന്റെ ഛേദകദൃശ്യം 1. ഗർത്തത്തിന്റെ ബോർഡർ 2. ഗർത്തഗഹ്വരം 3. ഗർത്തദ്വാരം 4 ടോറസ് 5. ഗർത്തചർമം

ദ്വിതീയഭിത്തി നന്നെ കട്ടികൂടിയതാകുമ്പോൾ ഗർത്തഗഹ്വരം രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ആയി വേർതിരിയുന്നു; പുറത്തുള്ള ഗർത്ത അറയും ഗർത്തല്യൂമന്റെയും ഗർത്തഅറയുടെയും ഇടയിൽ കാണുന്ന ഗർത്തവാഹിനിയും. പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളിൽ ഗർത്തവാഹിനിക്ക് രണ്ടു ദ്വാരങ്ങൾ കാണാം. ഇവയിൽ ബഹിർദ്വാരം ഗർത്ത അറയിലേക്കും, അന്തർദ്വാരം കോശഗഹ്വരത്തിലേക്കും തുറക്കുന്നു.

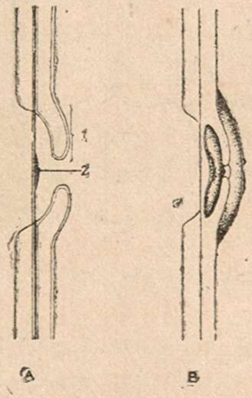
ഗർത്തജോഡികൾ: ഒരു കോശത്തിന്റെ ഭിത്തിയിലെ ഗർത്തത്തിന്ന് ആ കോശത്തിന്റെ സമീപത്തുള്ള മറെറാരു കോശത്തിന്റെ ഭിത്തിയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ഒരു 'സംപൂരകഗർത്തം' സാധാരണ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ രണ്ടു ഗർത്തങ്ങളും ഘടനാപരമായും പ്രവർത്തനപരമായും ഒരേ ഘടകം ആയിട്ടാണ് നിലകൊള്ളുന്നതു് ഇവയ്ക്കു 'ഗർത്തജോഡികൾ' എന്നു പറയുന്നു.

മൂന്നുതരം ഗർത്തജോഡികൾ ഉണ്ടു്

1. സരളഗർത്തജോഡികൾ: ഇവയിൽ രണ്ടും സരളഗർത്തങ്ങൾ ആകുന്നു.
2. പരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡികൾ: ഇവയിൽ രണ്ടും പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ ആകുന്നു.

3. അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡികൾ: ഇവയിൽ ഒന്ന് സരളഗർത്തവും, മററതു് പരിവേഷ്ടിതഗർത്തവും ആയിരിക്കും.

പരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡികൾ: ഇതിൻെറ ഗഹ്വരപ്രകൃതി മാത്രമല്ല ഗർത്ത ചർമത്തിൻെറ ഘടനയും ആചരണവും സങ്കീർണമാകുന്നു.



ചിത്രം IV.12 അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തം A. ഛേദകരൂപ്യത്തിൽ B. സമഗ്രവീക്ഷണത്തിൽ 1. ബോർഡർ 2. ടോറസ്

പരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡിയുടെ ഗർത്തചർമത്തിൻെറ നടുവിൽ, കട്ടി കൂടിയ ടോറസ് എന്ന ഭാഗം കാണാം. ഇതിൻെറ ചുററുമായി സൂക്ഷ്മവും ലോലവും ആയ ചർമഭാഗം കണ്ടു വരുന്നു. ചില ജിംനോസ്പേമുകളിൽ, ഗർത്തചർമത്തിൽ വളരെയധികം ദ്വാരങ്ങൾ കാണാം. ചിലപ്പോൾ ഈ ദ്വാരങ്ങൾ വളരെ വലുതായിരിക്കും. തൻമൂലം വല പോലുള്ളതോ, ബാൻഡുകളുടെ രൂപത്തിൽ ഉള്ളതോ ആയ ഗർത്തചർമത്താൽ നിലംബിതമായ നിലയിൽ 'ടോറസ്' കാണപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ, പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളുടെ ഗർത്തചർമത്തിനു്, ഉള്ളിൽ നിന്നുള്ള സമ്മർദം ഹേതുവായി 'സ്ഥാനഭ്രംശം' ഉണ്ടാകാം. ഇങ്ങനെ വന്നാൽ ടോറസ് മധ്യസ്ഥാനത്തോ, ഇരുവശങ്ങളിലും ഉള്ള ഗർത്തദ്വാരങ്ങളുടെ തൊട്ടു പിന്നിലായോ കാണുന്നു. ചിലപ്പോൾ ടോറസിൻെറ മധ്യഭാഗം ഗർത്തദ്വാരത്തിലേക്കോ ഗർത്തദ്വാരത്തിൽ കൂടി പുറത്തേക്കോ തള്ളിനിൽക്കുന്നതും കാണാം.

ടോറസിൻെറ വ്യാസം ഗർത്തദ്വാരത്തിൻെറ വ്യാസത്തെക്കാൾ വലുതായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് ടോറസ് ഗർത്തദ്വാരത്തിനു തൊട്ടു താഴെ സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ, ഗർത്തജോഡിയിലൂടെയുള്ള പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനം, ടോറസിൽ കൂടിയുള്ള വിസരണം വഴി മാത്രമാണു നടക്കുന്നതു്.

സരളഗർത്തജോഡിയിൽ ടോറസ് കാണില്ല. ഇതിലെ ഗർത്തചർമം മധ്യസ്ഥാനത്തു നിന്നു് വ്യതിചലിക്കുന്നില്ല.

അർധപരിവേഷ്ടിത ഗർത്തജോഡിയിൽ ഗർത്തചർമം, ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള ഗർത്തഗഹ്വരങ്ങളിലേക്ക് മുഴച്ചു നിൽക്കുന്നതായി കണ്ടുവരുന്നു.

പ്രത്യേകതരം ഗർത്തജോഡികൾ: മേൽപ്പറഞ്ഞവ കൂടാതെ നാലാമതൊരു തരം ഗർത്തജോഡി കൂടി കാണാറുണ്ട്. ഒരു കോശത്തിൽ വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു ഗർത്തവും അതിനോട് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന കോശത്തിൽ രണ്ടോ അതിലധികമോ ചെറിയ ഗർത്തങ്ങളും ചിലപ്പോൾ കാണാം. ഇതിന് 'ഏകപാർശ്വകസംയുക്ത ഗർത്തരൂപീകരണം' എന്നു പറയുന്നു

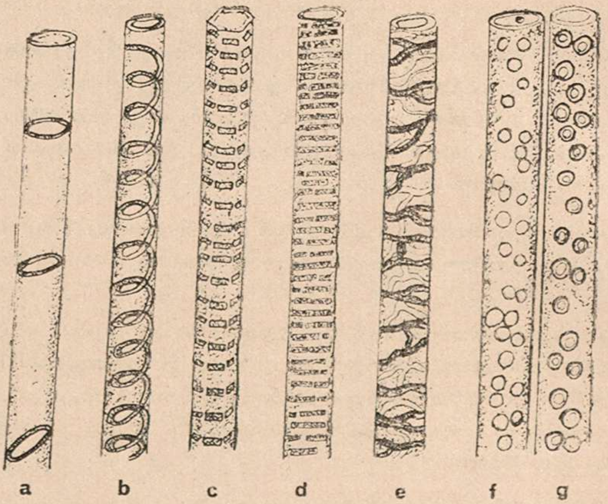
ഒരു കോശത്തിൽ സാധാരണ പോലെ ഒരു ഗർത്തം ഉണ്ടെങ്കിലും, സമീപസ്ഥ കോശത്തിൽ സംപൂരകഗർത്തം കാണുന്നില്ലെങ്കിൽ അതിന് 'അന്ധഗർത്തം' എന്നു പേർ.

സാധാരണ സരളഗർത്തജോഡികൾ പ്രാഥമികഭിത്തിയിലും, ദ്വിതീയകോശഭിത്തിയിലും ആണ് കണ്ടു വരുന്നത്. പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തജോഡികളാകട്ടെ പ്രാഥമികഭിത്തിയും ദ്വിതീയഭിത്തിയും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഭിത്തിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ജലസംവാഹകകോശങ്ങളിലും അവയിൽ നിന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന മററു കോശങ്ങളിലും ഇവ കാണാം.

കോശഭിത്തിയുടെ മീതെയുള്ള ചിത്രണങ്ങൾ

കോശഭിത്തിയിൽ പല തരം ഗർത്തങ്ങളും ദ്വാരങ്ങളും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ദ്വിതീയകോശഭിത്തി രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ പ്രോട്ടോസൈലത്തിലെ ട്രാക്കിഡുകളിലും നാളങ്ങളിലും പ്രാഥമികകോശഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കോശഭിത്തി പദാർഥങ്ങൾ നിക്ഷിപ്തമാകുന്നത് ചില പ്രത്യേക പ്രതിരൂപങ്ങൾ അനുസരിച്ചാണ്. മോതിരാകൃതി അഥവാ വലയാകൃതി, സർപ്പിലാകൃതി, ജാലികാകൃതി എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത ആകൃതികളിൽ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ കണ്ടു വരുന്നു. വെലാമെൻ വേരുകളിലെ ചില കോശങ്ങളിലും, പരാഗകോശഭിത്തിയിലും പിൻബലം നൽകാൻ ഉതകുന്ന ബാറുകൾ കാണാം. കോശഗഹ്വരങ്ങളെ അരീയമായി മുറിച്ചു കടക്കുന്ന ദണ്ഡാകാരമായ വളർച്ചകൾക്ക 'ട്രാബിക്കുലകൾ' എന്നു പറയുന്നു. കോണിഫർ സസ്യങ്ങളുടെ ദാരുവിൽ ഇവ കാണാം. ഈ അരീയപംക്തികൾ കാംബിയത്തിലൂടെ ഫ്ളോയത്തിലേക്ക് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളുടെ പ്രാഥമികകോശഭിത്തിയിലും മധ്യലാമെല്ലയിലും ദണ്ഡാകൃതിയിലോ ചന്ദ്രക്കലയുടെ ആകൃതിയിലോ കാണപ്പെടുന്ന തടിപ്പുകൾക്ക് ക്രാസുലകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവ ഒരു പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തത്തെ മററൊന്നിൽ നിന്ന് വേർതിരിക്കുകയോ, ഓരോ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തത്തെയും ചൂഴ്ന്നു നില്ക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു. പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളായി ഇവയെ കരുതാം. ഇവയ്ക്ക് 'സയാനോയുടെ വക്കകൾ' എന്നാണ് പണ്ടു പറഞ്ഞിരുന്നത്.

അപകേന്ദ്രകത്തടിപ്പ്: ചില രോമങ്ങൾ, ഉപരിചർമ കോശങ്ങൾ, സ്ക്ളീറിഡുകൾ, അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ സമീപകോശങ്ങൾ എന്നിവയിൽ മുഴകളും



ചിത്രം.IV.13 കോശഭിത്തിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന വിവിധയിനം തടിപ്പുകൾ. a. വലയാകാരം b. സർപ്പിലാകാരം c,d സോപാനരൂപം e. ജാലികാരൂപം f. സരളഗർത്തിതം g. പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തിതം

കണികകളും കട്ടിയുള്ള വക്കുകളും കണ്ടു വരുന്നു. ഇവയിൽ ചിലതു് ഭിത്തിയുടെ ഭാഗങ്ങളത്രേ. മററു ചിലതാകട്ടെ ഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നവയാണു്.

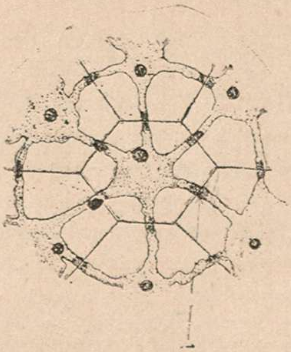
പ്ളാസ്മോഡെസ്മകൾ

ഇവ അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളുടെ ജൈവകോശങ്ങളിൽ സാധാരണ കാണാം. പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ വഴിയാണു് സൈറേറാപ്ലാസം തുടർച്ചയായി സസ്യശരീരത്തിലുടനീളം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു്.

ഡയോസ്പൈറോസ്, ഈസ്ക്കുലസ്, ഫീനിക്സ് എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ വിത്തുകളിലെ ബീജാന്നത്തിൽ ഇവ വ്യക്തമായി കാണാം.

ഇവ കൂട്ടം കൂട്ടമായോ ഒററയ്ക്കു് വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ട നിലയിലോ കണ്ടു വരുന്നു. പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങളിൽ ആണിവ മുഖ്യമായി കാണുക. വളർച്ച പൂർത്തിയായ ദ്വിതീയഭിത്തിയിൽ പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ കൂട്ടം കൂട്ടമായി ഗർത്തചർമത്തിൽ കാണുന്നു. ജിംനോസ്പേമുകളിൽ വളരെ ലോലമായ പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ കണ്ടു വരുന്നു.

പ്ലാസ്മോഡെസ്മയുടെ ഉൽഭവം : കോശഭിത്തി രൂപീകരണത്തിൻെറ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ഭിത്തി അനേകം ദ്വാരങ്ങളോടു കൂടിയ ഒരു വലയുടെ രൂപത്തിൽ കാണുന്നു



ചിത്രം IV.14 ഫീനിക്സ് ചെടിയിലെ ബീജാന്നത്തിൽ കാണുന്ന കോശങ്ങളിലെ പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ. 1. പ്ലാസ്മോഡെസ്മ

ഈ ദ്വാരങ്ങളിൽ സൈറ്റോപ്ലാസം അടങ്ങിയിരിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. പിന്നീട് കോശഭിത്തിയുടെ വിവിധ സ്തരങ്ങളിൽ സെല്ലുലോസും പെക്റ്റിക്ക് പദാർഥങ്ങളും നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടുമ്പോൾ, ദ്വാരങ്ങളിലെ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൻെറ അംശം, ലോലമായ നാരുകളുടെ രൂപത്തിൽ അവശേഷിക്കുന്നു. ഈ നാരുകളത്രേ പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ.

പ്ലാസ്മോഡെസ്മകളുടെ ധർമം: ഇതിനെക്കുറിച്ച് വിവിധ അഭിപ്രായങ്ങൾ പൊന്തി വന്നിട്ടുണ്ട്. 1. പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ പുറത്തുള്ളവയും അകത്തുള്ളവയും ആയ ഉദ്ദീപകങ്ങളെ സസ്യശരീരത്തിൽ കൂടി പ്രസരിപ്പിക്കുന്നു. 2. സസ്യശരീരത്തിൽ, പ്രത്യേകിച്ച് ബീജാന്നത്തിൽ, കണ്ടുവരുന്ന പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിൽ ഗണ്യമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നു. 3. ചില പ്രത്യേകതരം വൈറസ്സുകളുടെ സസ്യശരീരത്തിലൂടെയുള്ള സംവഹനത്തെ ഇവ സഹായിക്കുന്നതായി കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്.

കോശഭിത്തിയുടെ വളർച്ച

രണ്ടു വ്യതിരിസ്ത തരം വളർച്ചകൾ കണ്ടു വരുന്നു.

1. അന്തർന്യസനം അഥവാ കണാധാനം വഴിയുള്ള വളർച്ച: വലിഞ്ഞു നീണ്ടു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രാഥമികഭിത്തിയിലെ കോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു് പുതുതായി ഉൽപ്പന്നമായ കോശഭിത്തി പദാർഥങ്ങൾ 'അന്തർവേശനം' ചെയ്യപ്പെടുന്നതു മൂലമുള്ള വളർച്ചയാണ് അന്തർന്യസനം. ഈ പ്രക്രിയയുടെ ഫലമായി പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ ഉപരിതല വിസ്തൃതി ഏറുന്നു.

2. സ്തരാധാനം വഴിയുള്ള വളർച്ച: പുസ്തകത്തിൽ താളുകളെന്നപോലെ, പ്രാഥമികഭിത്തിയുടെ ഉൾവശത്ത് ഒന്നിനു പുറകെ മറ്റൊന്നായി, തുടർച്ചയായ അട്ടികളുടെ (സ്തരങ്ങളുടെ) രൂപത്തിൽ കോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ തരം വളർച്ചയ്ക്കു് 'സ്തരാധാനം' അഥവാ 'അട്ടിയിടൽ' (apposition) എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ കട്ടി ക്രമത്തിൽ ഏറിവരും.

ഗർത്തഭാഗങ്ങളിൽ ഒഴികെ മറെറല്ലായിടത്തും ദ്വിതീയഭിത്തി സ്തരരൂപത്തിലാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ദ്വിതീയഭിത്തി വളരെ കട്ടി കൂടിയതും ബൃഹത്തും ആയിരിക്കുന്നതിന്റെ കാരണം ഇതത്രേ. സ്തരാധാനം വഴിയുള്ള വളർച്ച അഭികേന്ദ്രകമായിരിക്കും. അതായത്, കോശത്തിന്റെ പുറംഭാഗത്തു നിന്നു ആരംഭിച്ച് ക്രമേണ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് വ്യാപിക്കുന്ന വിധത്തിൽ ആണ് ഈ വളർച്ച. പക്ഷേ പരാഗം, സ്പോറങ്ങൾ മുതലായ ഏകകോശഭാഗങ്ങളിൽ വളർച്ച അപകേന്ദ്രകമായിട്ടാണ് നടക്കുന്നത്. പ്രസ്തുത ഭാഗങ്ങളിൽ വളർച്ച കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു നിന്നു് ആരംഭിച്ച്, ക്രമേണ പുറംഭാഗത്തേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു എന്നർത്ഥം.

മേൽപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു വിധം വളർച്ചകളും സസ്യകോശങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്നുണ്ടെങ്കിലും സ്തരാധാനം വഴിയുള്ളതാണ് സാധാരണ കാണുന്നത്.

കോശഭിത്തിയെ കുറിച്ചുള്ള വിവരണം

പ്രാഥമികഭിത്തിയും ദ്വിതീയഭിത്തിയും മുഖ്യമായി സെല്ലുലോസ് എന്ന സങ്കീർണപദാർത്ഥത്തിൽ നിർമിതമാകുന്നു. പ്രാഥമികഭിത്തിയിൽ സെല്ലുലോസും പെക്ടിക്ക് പദാർത്ഥങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ രൂപീകരണത്തിന്റെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ അതിൽ സെല്ലുലോസും ഹെമിസെല്ലുലോസും അടങ്ങിയിരിക്കും. പിന്നീട് ലിഗ്നിൻ, ക്യൂട്ടിൻ, സൂബെറിൻ, അകാർബണിക പദാർത്ഥങ്ങൾ, ടാനിൻ, എണ്ണ എന്നിവ കൂടി നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു.

രണ്ടു തരം ഭിത്തികളിലും അടങ്ങിയിട്ടുള്ള 'സെല്ലുലോസ് മാട്രിക്സ്' നന്നെ ലോലവും സൂക്ഷ്മവും ആയ 'മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകൾ' കൊണ്ട് നിർമിതമാകുന്നു. ഓരോ മൈക്രോഫൈബ്രില്ലും, 'മൈസെല്ലുകൾ' (micellae) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്ന ക്രിസ്റ്റൽരൂപമായ തന്മാത്രക്കൂട്ടങ്ങൾ കൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിട്ടുള്ളതു്. കോശഭിത്തിയിൽ ഉടനീളം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതും, അതിൽ നിന്നു വേർതിരിക്കുവാൻ കഴിയാത്തതും ആയ ഒരു ജാലിക (റെട്ടിക്കുലം)യുടെ രൂപത്തിലാണ് 'മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകൾ' സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകളുടെ വലിപ്പം, എണ്ണം, വിന്യാസം എന്നിവയിൽ ഉള്ള വ്യത്യാസം കൊണ്ടു് പല തരം പ്രതിരൂപങ്ങൾ ഉളവാകുന്നു.

മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകൾ കൊണ്ടു് നിർമിതമായ ഈ ജാലികയുടെ കണ്ണികൾക്കിടയിൽ നിരവധി ദ്വാരങ്ങളും, ചാനലുകളും അടങ്ങുന്ന മറെറാരു വ്യൂഹം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നുണ്ടു്. ഈ ദ്വാരങ്ങളിലും ചാനലുകളിലും ആണ് കോശഭിത്തിയിലെ മററു പദാർത്ഥങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു്. 'മൈക്രോഫൈബ്രിൽ കൂട്ടങ്ങൾ വളരെ പരുക്കനാണെങ്കിൽ കോശഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഇവ രേഖകളുടെ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ മൂന്നു അട്ടികളിൽ ഓരോ അട്ടിയിലും, ഒരു പ്രത്യേക രീതിയിൽ ആണ് മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു്, തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്ന അട്ടികളിൽ വ്യത്യസ്ത

ദിശകളിൽ ഇവ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. പ്രാഥമികഭിത്തിയിൽ മൈക്രോഫൈബ്രി ല്ലുകൾ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു് തൊട്ടടുത്തു കിടക്കുന്ന ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ അട്ടിയിലെതിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമായ രീതിയിൽ ആണു്. ഇതുമൂലം കോശഭി ത്തിയിലെ വിവിധസ്തരങ്ങളെ വേർ തിരിച്ചറിയുവാൻ നമുക്കു സാധിക്കുന്നു.

കോശഭിത്തിയിലെ വിവിധ പദാർത്ഥങ്ങൾ

സെല്ലുലോസ്

കോശഭിത്തിയിലെ ഏററവും പ്രധാനമായ ഈ പദാർത്ഥം ഒരു 'അലേയ' പോളിസാക്കറൈഡ് ആകുന്നു. ഇതിൻെറ ഫോർമുല $(C_6 H_{10}O_5)$ n എന്നാണു്. സാധാരണ നിലയിൽ സെല്ലുലോസ് ദഹിക്കുകയില്ല. ചില ഫംഗസുകളും ബാക്ററീരിയങ്ങളും ഒഴിച്ചാൽ ഒരു സസ്യത്തിലും ഇതു് ആഹാരപദാർത്ഥമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നില്ല.

സെല്ലുലോസ് കൊണ്ടു് നിർമ്മിതമായ കോശഭിത്തി ജലത്തിനും ലായക ങ്ങൾക്കും പാരഗമ്യമാകുന്നു.

വാണിജ്യപ്രാധാന്യമുള്ള പരുത്തിനാരു്, ഫ്ളാക്സ്, ഹെംപ്, കടലാസ്സു് പൾപ്പ് മുതലായവയിലെ പ്രധാനഘടകം സെല്ലുലോസത്രേ. റയോൺ സെലോഫേൻ, നൈട്രോസെല്ലുലോസ് ചിലതരം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ എന്നിവയുടെ നിർമ്മാണത്തിനു് സെല്ലുലോസു് ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

സെല്ലുലോസിൻെറ പ്രതിക്രിയകൾ : 1. ക്ലോറിൻ–സിങ്ക്– അയൊഡിൻലാ യനിയുമായി ചേരുമ്പോൾ ഇതു് വയലററ് നിറം കൈക്കൊള്ളുന്നു. 2. ആദ്യം 50% ശക്തിയുള്ള സൾഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലത്തോടും പിന്നീടു് അയൊഡിൻ ലായനി യോടും പ്രതിക്രിയയിലേർപ്പെടുമ്പോൾ നീല നിറം ആകുന്നു.

ലിഗ്നിൻ

സാധാരണ ദാരുകലകളിലെ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തികളിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയിരിക്കും. മധ്യലാമെല്ല, പ്രാഥമികഭിത്തി എന്നിവയിലും, ദ്വിതീയ കോശഭിത്തിയിലും ചിലപ്പോൾ ഇതു് കാണപ്പെടുന്നു. ലിഗ്നിൻ സെല്ലുലോ സിൻെറ പരിവർത്തനം വഴി ഉൽപ്പന്നമായ നിലയിലോ, സെല്ലുലോസിനോ ടൊപ്പം വർത്തിക്കുന്ന നിലയിലോ കാണാം. ലിഗ്നിൻ കൊണ്ടുള്ള അന്തസ്യ ന്ദനം മൂലം കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി കൂടുന്നു; തൻമൂലം അതു് ദൃഢതരമായിത്തീരുന്നു. വളരെയധികം ലിഗ്നിൻ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതിൻെറ ഫലമായി ചില കോശ ങ്ങൾക്കു് അവയിൽ അടങ്ങിയ പ്രോട്ടോപ്ളാസം നഷ്ടപ്പെടുകയും, തൽഫലമായി ആ കോശങ്ങൾ നിർജീവങ്ങൾ ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. സെല്ലുലോസ് എന്ന പോലെ ഇതും, ജലത്തിനും ലായകങ്ങൾക്കും പാരഗമ്യമാകുന്നു.

ലിഗ്നിൻെറ പ്രതിക്രിയകൾ: 1. അനിലിൻ സൾഫേററ് ലായനിയു മായി ചേരുമ്പോൾ കടും മഞ്ഞ നിറം ആകുന്നു. 2. ഫ്ളോർഗ്ളൂസിൻ, ഹൈ ഡ്രോക്ലോറിക്കു് അമ്ലം എന്നിവയുമായി ചേരുമ്പോൾ ചുകപ്പു നിറമാകുന്നു 3. ക്ലോ

റിൻ–സിങ്ക്–അയോഡിൻ ലായനിയുമായുള്ള പ്രതിക്രിയയിൽ മഞ്ഞനിറമാകുന്നു.

ധർമം: ലിഗ്നിൻ സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് ബലവും ഉറപ്പും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് അവയ്ക്കു വലിവ്, സമ്മർദം എന്നിവയെ ചെറുത്തു നിൽക്കുവാനുള്ള കഴിവ് ഉണ്ടാകുന്നു.

കൃൂട്ടിൻ

സസ്യങ്ങളുടെ വായവഭാഗങ്ങളിൽ ഉപരിചർമത്തിനു മീതെ കാണപ്പെടുന്ന, കൊഴുപ്പു കലർന്ന മെഴുകുപോലുള്ള പദാർഥമാണ് ഇത്. കൃൂട്ടിൻ കൊണ്ട് ആവൃതമായ കോശഭിത്തിയെ 'കൃൂട്ടിനിത ഭിത്തി' എന്നു പറയുന്നു.

സാധാരണ ഉപരിചർമത്തിന് മുകളിൽ ആയിട്ടാണ് കൃൂട്ടിൻ കാണുന്നതെങ്കിലും, അപൂർവമായി ഉപരിചർമത്തിന് താഴെയുള്ള കോശങ്ങളിലും ഇതു കണ്ടുവരുന്നു. കൃൂട്ടിൻ കൊണ്ടു നിർമിതമായ സ്തരത്തിനു 'കൃൂട്ടിക്കിൾ' (cuticle) എന്നു പേർ. സെല്ലുലോസ്, പെക്റ്റിക് പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവയോടൊപ്പം കൃൂട്ടിൻ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതു് ജലത്തിന് പാരഗമ്യമല്ല.

കൃൂട്ടിൻ പ്രതിക്രിയകൾ: 1. കോസ്റ്റിക്ക് പൊട്ടാഷ് ലായനിയുമായി ചേരുമ്പോൾ മഞ്ഞ നിറമാകുന്നു. 2. ആദ്യം സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലത്തോടും പിന്നീട് അയോഡിൻ ലായനിയോടും ചേരുമ്പോൾ മഞ്ഞ കലർന്ന തവിട്ടുനിറം ആകുന്നു. 3. സുഡാൻ III എന്ന വസ്തുവുമായി ചേരുമ്പോൾ റോസ് കലർന്ന ചുകപ്പു നിറമാകുന്നു.

ധർമം: 1. കൃൂട്ടിൻ, മെഴുകു പോലുള്ള മററു ചില പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവയാൽ കോശഭിത്തി സംസേചിത (ഗർഭിത) മാകുമ്പോൾ ജലസഹവും (വാട്ടർ പ്രൂഫ്) ശക്തിയേറിയതും ആയ ഒരു സ്തരം, സസ്യത്തിൻെറ വായവഭാഗങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ബാഷ്പീകരണം വഴി ജലം നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കുവാൻ കൃൂട്ടിക്കിൾ എന്ന ഈ സ്തരം സഹായിക്കുന്നു. 2. ചില പഴങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ജലം നഷ്ടപ്പെടാതെ നിലനിർത്താനുതകുന്ന കൃൂട്ടിക്കിൾ കാണാം.

കട്ടി കൂടിയ കൃൂട്ടിക്കിൾ ഉള്ള ആപ്പിൾപഴങ്ങൾ, കട്ടി കുറഞ്ഞ കൃൂട്ടിക്കിൾ ഉള്ളവയെക്കാൾ അധികകാലം കേടു കൂടാതെ നിലനിൽക്കുന്നു.

സൂര്യപ്രകാശം ഏററു വളരുന്ന ആപ്പിൾപഴങ്ങളിൽ കട്ടികൂടിയ കൃൂട്ടിക്കിളും തണലിൽ വളർന്ന പഴങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ കൃൂട്ടിക്കിളും കണ്ടു വരുന്നു.

മഴ കുറഞ്ഞ കാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ആപ്പിൾപഴങ്ങൾക്ക് കട്ടി കൂടിയ കൃൂട്ടിക്കിളും, മഴ ധാരാളമുള്ള കാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പഴങ്ങൾക്ക് കട്ടി കുറഞ്ഞ കൃൂട്ടിക്കിളും ഉണ്ടായിരിക്കും.

സൂബെറിൻ

സസ്യത്തിന്റെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരങ്ങളിൽ അഥവാ പരിധീയസ്തരങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് സൂബെറിൻ സാധാരണ കാണുന്നതെങ്കിലും, അപൂർവമായി എക്സോഡെർമിസ്, എൻഡോഡെർമിസ് എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലെ കോശങ്ങളിലും ഇതു കണ്ടു വരുന്നു. സൂബെറിൻ നിക്ഷേപം അടങ്ങുന്ന കോശഭിത്തിക്ക് സൂബെറിത കോശഭിത്തി എന്നു പറയുന്നു.

ക്യൂട്ടിനോട്ട് വളരെ സാദൃശ്യമുള്ള ഒരു പദാർത്ഥമായ സൂബെറിനിൽ, കൊഴുപ്പു കലർന്ന അമ്ലങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സൂബെറിൻ ഏറെക്കുറെ ജലത്തിനു് അപാരഗമ്യം ആകുന്നു.

സൂബെറിൻ പ്രതിക്രിയകൾ: 1 ക്ലോറിൻ–സിങ്ക്–അയോഡിൻ ലായനിയുമായി ചേരുമ്പോൾ ഇതു മഞ്ഞ കലർന്ന തവിട്ടു നിറം സ്വീകരിക്കുന്നു. 2. കോസ്റ്റിക്ക് പൊട്ടാഷ് ലായനിയുമായി ചേരുമ്പോൾ തവിട്ടുനിറം ആകുന്നു.

ധർമം : ജലത്തിനു അപാരഗമ്യം ആകയാൽ, ഇതു് സസ്യത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളുടെ ഉപരിതലങ്ങളിൽ നിന്നു് ജലം ബാഷ്പീകരണം വഴി നഷ്ടപ്പെടുന്നതു തടയുന്നു.

മ്യൂസിലേജും ഗമ്മും

കോശഭിത്തിയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദാർത്ഥങ്ങൾ ആണ് ഇവ. ജലസസ്യങ്ങളിലും വിത്തുകളുടെ പുറംതോടിലും ഇവ കണ്ടു വരുന്നു. *പ്ലൻറാഗോ ഓവേററ* എന്ന ചെടിയുടെ വിത്തു് ഇതിനു് ഉത്തമോദാഹരണമത്രെ.

വളരെ വേഗം വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുവാനും, വലിച്ചെടുത്ത വെള്ളം നഷ്ടപ്പെടാതെ സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ നിലനിറുത്തുവാനും ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

ധർമം: ജലസസ്യങ്ങളെ, അവയുടെ ശത്രുക്കളായ ചെറുജന്തുക്കളുടെ ആക്രമണത്തിൽ നിന്നു് മ്യൂസിലേജ് കാത്തുരക്ഷിക്കുന്നു. മരുഭൂമി പോലെ വരണ്ട പ്രദേശങ്ങളിലെ സസ്യങ്ങളിൽ, മ്യൂസിലേജ് കണ്ടു വരുന്നു. മ്യൂസിലേജ് ഈ സസ്യങ്ങളുടെ വിത്തുകളുടെ അങ്കുരണത്തെ സഹായിക്കുന്നു.

ഖനിജപദാർത്ഥങ്ങൾ

കോശഭിത്തിയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിലും, വിവിധ തരം അകാർബണികപദാർത്ഥങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

പുല്ല്, സെഡ്ജ് (sedge` എന്നീ ഇനങ്ങളിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളിലെ കോശങ്ങളിൽ സിലിക്ക ഗർഭിതമായി കാണുന്നു.

ചില കോശഭിത്തികളിൽ കാൽസിയം ഓക്സലേററ് നിക്ഷേപം ഉണ്ടു്.
മൊറേസീ, അർട്ടിക്കേസീ, കുക്കർബിറേറസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട

സസ്യങ്ങളിൽ കാൽസിയം കാർബണേററ് നിക്ഷേപങ്ങൾ കാണാം. സിസ്റ്റോളി ത്തുകളുടെ രൂപത്തിലാണ് ഈ കാൽസിയം കാർബണേററ് കണ്ടു വരുന്നതു്.

ചുണ്ണാമ്പു കൊണ്ടുള്ള 'പൊററകെട്ടൽ' (incrustation) വഴി ഇവ വ്യത്യസ്ത രൂപങ്ങൾ കൈക്കൊള്ളുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഇവ വളർന്നു വികസിച്ചു് കോശങ്ങളുടെ ഉൾവശം മുഴുവൻ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

ഇവയ്ക്കെല്ലാം പുറമെ റെസിൻ, ടാനിൻ, കൊഴുപ്പു പദാർത്ഥങ്ങൾ, സുഗന്ധ തൈലങ്ങൾ മുതലായ കാർബണികമായ പദാർത്ഥങ്ങളും കോശഭിത്തിയിൽ സംസേചിതമായ നിലയിൽ കണ്ടു വരുന്നു.

5

മെരിസ്ററമികകലകൾ

അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളുടെ ശരീരകോശങ്ങൾ പല തരത്തിൽ പെട്ടവയാകുന്നു. ഏകദേശം ഒരേ വലുപ്പവും ആകൃതിയും ഉള്ളവയും, ഉൽഭവരീതി, വളർച്ചയുടെ സമ്പ്രദായം, ധർമം എന്നിവയിൽ ഏതാണ്ട് സദൃശങ്ങളും ആയ ഒരു കൂട്ടം കോശങ്ങൾക്ക് ആണ് കല എന്നു പറയുന്നത്. സസ്യശരീരത്തിലെ വിവിധ കലകളിൽ ഓരോന്നിനും അതിന്റേതായ സവിശേഷധർമം ഉണ്ടെങ്കിലും ഇവ എല്ലാം തന്നെ ഒത്തൊരുമിച്ച് അന്യോന്യം സഹകരിച്ചുകൊണ്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്നതായിട്ടാണ് കണ്ടുവരുന്നത്.

'കല' എന്ന പദത്തിന്റെ മേൽക്കൊടുത്ത നിർവചനം തികച്ചും തൃപ്തികരമല്ല. ഉദാഹരണത്തിന് സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ സങ്കീർണകലകളിൽ വ്യത്യസ്തതരങ്ങളിൽ പെട്ട കോശങ്ങൾ കാണാം. ശരീരഘടനാശാസ്ത്രത്തിന്റെ കാഴ്ചപ്പാടിൽ ഒരു പ്രത്യേകകലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്ന് തൊട്ടുകൊണ്ട് കിടക്കുന്നവയാകുന്നു. മാത്രമല്ല, ഇവ സസ്യശരീരത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രത്യേകഭാഗത്തിന് രൂപം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഫിസിയോളജീയമായി പരിശോധിച്ചാൽ അന്യോന്യം യാതൊരു വിധ സാദൃശ്യവും ഇല്ലാത്ത കോശങ്ങൾ ഒരേ കലയിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഉദാഹരണമായി സൈലത്തിൽ സംവാഹകകോശങ്ങൾ, ശക്തിദായകകോശങ്ങൾ (supporting cells), സംഭരണകോശങ്ങൾ എന്നിവ എല്ലാം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സസ്യകലകളെ അവയുടെ കോശപ്രകൃതി, കോശങ്ങളുടെ ഉൽഭവരീതി, സസ്യശരീരത്തിൽ അവയ്ക്കുള്ള സ്ഥാനം എന്നിവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പല രീതിയിൽ വർഗീകരണം നടത്തിയിട്ടുണ്ട്.

കലകളെ പൊതുവിൽ മെരിസ്റ്റമികകലകൾ, സ്ഥിരകലകൾ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

മെരിസ്റ്ററമികകലകൾ

സസ്യശരീരം ജീവാവസ്ഥയിൽ വർത്തിക്കുന്നിടത്തോളം കാലം വളർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. തൽഫലമായി പുതിയ കോശങ്ങളും പുതിയ കലകളും പുതിയ അംഗങ്ങളും അതിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

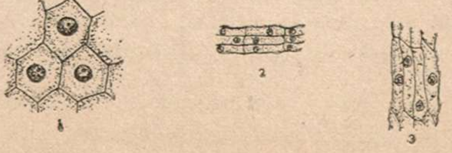
സസ്യശരീരത്തിൻെറ ചില പ്രത്യേകഭാഗത്തുള്ള കലകളിലെ കോശങ്ങൾ പൂർണ്ണവളർച്ച പ്രാപിക്കാതെ അപ്രൗഢാവസ്ഥയിൽ തന്നെ നില കൊള്ളുന്നു. ഈ അപ്രൗഢകോശങ്ങൾ കോശവിഭജനം വഴി പുതിയ കോശങ്ങളെ തുടർച്ചയായി ഉൽപാദിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. സസ്യശരീരത്തിൽ പുതിയ കലകളും പുതിയ അവയവങ്ങളും രൂപം കൊള്ളുന്നതു് ഇപ്രകാരമാണ്. വളർച്ചയ്ക്കു് ഉത്തരവാദികളായ ഈ സംഘടിതഭാഗങ്ങൾക്കു് മെരിസ്റ്റമികകലകൾ എന്നു പറയുന്നു

ഒരു ആദിമസസ്യത്തിൻെറ ശരീരത്തിലെ കോശങ്ങൾ മിക്കതും അന്യോന്യം സാദൃശ്യമുള്ളവയായിരിക്കും. പക്ഷേ അന്യോന്യം സദൃശങ്ങൾ ആയ ഈ കോശങ്ങൾ വ്യത്യസ്തധർമങ്ങൾ നടത്തിവരുന്നു. പരിണാമം പുരോഗമിക്കുന്തോറും സസ്യശരീരങ്ങളുടെ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം വളർച്ച കേന്ദ്രീകരിക്കുവാനുള്ള പ്രവണത കണ്ടുവരുന്നു. പരിണാമത്തിൻെറ മുൻപന്തിയിൽ നിൽക്കുന്ന അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളിൽ കോശവിഭജനം എന്ന സുപ്രധാനപ്രക്രിയ മിക്കവാറും മെരിസ്റ്റമികകലകളിൽ മാത്രമാണ് നടക്കുന്നതു്.

മെരിസ്റ്റമികകലയിലെ കോശങ്ങൾ പൂർണവളർച്ച പ്രാപിച്ചിട്ടില്ലാത്തവയും, പരിപൂർണമായ വിഭേദനം (differentiation) സംഭവിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലാത്തയും ആകുന്നു. ഇവ കോശവിഭജനശേഷി നിലനിർത്തുന്നു.

മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ

മെരിസ്റ്റമിക കോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേക ലക്ഷണങ്ങൾ : 1. മെരിസ്റ്റമിക കോശങ്ങൾ ഏതാണ്ടു് സമവ്യാസീയങ്ങൾ ആകുന്നു. 2. അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്കു് ഇട കൊടുക്കാത്തവിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടാണു് ഈ കോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നതു്. 3. ഓരോ കോശത്തിലും സാന്ദ്രിതമായ സൈറേറാപ്ലാസവും വലുപ്പം കുറഞ്ഞ രിക്തികകളും വലുപ്പം കൂടിയ പ്രമുഖ ന്യൂക്ലിയസുകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 4. അജൈവകോശവസ്തുക്കൾ ഈ കോശങ്ങളിൽ സാധാരണ കാണില്ല.



ചിത്രം V·1 മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങൾ 1. പ്രരൂപികഘടന കാണിക്കുന്നവ 2. കാമ്പിയം കോശങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിൽ 3. കാമ്പിയം കോശങ്ങൾ അനുദൈർഘ്യദൃശ്യത്തിൽ

5. ഇവയിലെ പ്ളാസ്റ്റിഡുകൾ പ്രോപ്ളാസ്റ്റിഡുകളുടെ രൂപത്തിലാണ് കാണപ്പെടുന്നതു് 6. ഇവയുടെ കോശഭിത്തി സെല്ലുലോസ് അടങ്ങുന്നതും കട്ടി കുറഞ്ഞതും ഏകാത്മകവും ആകുന്നു.

മേൽപ്പറഞ്ഞ ലക്ഷണങ്ങൾ എല്ലാം പ്രകടിപ്പിക്കാത്ത മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങളും ഉണ്ട്. ഉദാഹരണമായി സംവഹനകാംബിയത്തിലെ മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങൾക്ക് കീലാകൃതിയാണ്. മററു ചില മെരിസ്റ്റമിക കോശങ്ങളിൽ താരതമ്യേന കട്ടി കൂടിയതും പ്രാഥമിക ഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങിയവയും ആയ കോശഭിത്തി കണ്ടുവരുന്നു. ചിലപ്പോൾ ചില മെരിസ്റ്റമിക കോശങ്ങളിൽ സ്റ്റാർച്ച്, ടാനിൻ മുതലായ അജൈവപദാർഥങ്ങളും കാണാം. മെരിസ്റ്റമിക കോശത്തിൻെറതായ എല്ലാ ലക്ഷണങ്ങളും ഒത്തിണങ്ങിയിട്ടുള്ള ഒരു കോശത്തിനു യഥാർഥമെരിസ്റ്റം എന്ന അർഥം വരുന്ന യൂമെരിസ്റ്റം എന്ന പേർ കൊടുക്കാം.

പ്രാരംഭകോശങ്ങളും വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളും

കോശവിഭജനശേഷി അക്ഷുണ്ണമായി നിലനിർത്തുകയും, തുടർച്ചയായി കോശവിഭജനപ്രക്രിയയിൽ പങ്കെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന കോശങ്ങൾക്ക് 'പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.' പ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി രൂപം കൊള്ളുന്ന പുതിയ കോശങ്ങൾക്ക് വ്യുല്പന്നകോശങ്ങൾ (derivative cells) എന്നു പേർ.

കാലക്രമത്തിൽ വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളുടെ ആകൃതിക്ക് ഗണ്യമായ മാററം സംഭവിക്കുകയും, അവയുടെ വലുപ്പം ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുകയും അവയ്ക്കു കോശവിഭജനശേഷി നഷ്ടപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ കോശങ്ങൾക്ക് വിവർധനവും വിശേഷവൽക്കരണവും (specialisation) സംഭവിക്കുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കു 'വിഭേദനം' എന്നു പറയുന്നു. ഒരു പ്രസിദ്ധശാസ്ത്രജ്ഞൻ വിഭേദനത്തെ ഇങ്ങനെ വ്യാഖ്യാനിച്ചിരിക്കുന്നു: "മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങൾ ക്രമത്തിൽ ഭ്രൂണപരമായ സ്വഭാവങ്ങളെ കൈവെടിയുകയും പരിപക്വാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയാണ് വിഭേദനം".

വിഭേദനത്തിൻെറ ഫലമായി പ്രാരംഭകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്ന വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങൾ സ്ഥിരകോശങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നു.

പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ → വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങൾ

വിഭേദനം

——→ സ്ഥിര കോശങ്ങൾ

എന്നാൽ ചില സ്ഥിരകോശങ്ങൾക്ക് വീണ്ടും കോശവിഭജനശേഷി കൈവരുന്നുണ്ട്. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് 'പ്രതിവിഭേദനം' (dedifferentiation) എന്നു പറയാം. ഉദാഹരണത്തിനു് ചില ജൈവപാരൻകൈമ കോശങ്ങളും ഉപരിചർമകോശ

ങ്ങളും സ്ഥിരകോശങ്ങൾ ആയി പരിണമിച്ച ശേഷം വീണ്ടും കോശവിഭജന ശേഷിയുള്ളവ ആയിത്തീരുന്നു. യഥാർഥത്തിൽ മിക്ക ജൈവകോശങ്ങളിലും ഇത്തരം ഒരു പരിവർത്തനം സംഭവിക്കുവാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ട്.

വിഭജനശേഷി എന്നെന്നേക്കുമായി നഷ്ടപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞവ മാത്രമാണ് യഥാർഥ സ്ഥിരകോശങ്ങൾ. ഉദാഹരണം സീവനളിക, ട്രാക്കീഡുകൾ സൈലം വെസ്സലുകൾ, കോർക്ക് കോശങ്ങൾ.

മെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ വർഗീകരണം

മെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ ഉത്ഭവം, പ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെ പ്രകൃതി, മെരിസ്റ്റമിക കലകളുടെ വളർച്ച, സസ്യശരീരത്തിനുള്ളിൽ അവയ്ക്കുള്ള സ്ഥാനം, അവയുടെ ധർമം എന്നിവയെ ആസ്പദമാക്കി മെരിസ്റ്റമികകലകളെ തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

A. ഉൽഭവത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വർഗീകരണം

ഈ സമ്പ്രദായമനുസരിച്ച് മെരിസ്റ്റമികകലകളെ മൂന്നായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. ആദ്യമെരിസ്റ്റം അഥവാ പ്രോമെരിസ്റ്റം: ഏററവും ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്നതും, ഭ്രൂണത്തിൽ തന്നെ നിലകൊള്ളുന്നതും ആയ മെരിസ്റ്റത്തിന് 'പ്രോമെരിസ്റ്റം' അഥവാ ആദ്യമെരിസ്റ്റം' എന്നു പറയുന്നു സസ്യശരീരത്തിൻെറ വളർച്ചയ്ക്ക് ആസ്പദമായി നിലകൊള്ളുന്ന ഭാഗം ആകയാൽ ഇതിന് 'അടിസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം' (fundamental meristem) എന്നും പറയാം. സസ്യത്തിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങളുടെ വളർച്ച ആരംഭിക്കുന്നതു് ഈ ഭാഗത്തിൽ നിന്നാകയാൽ ഇതിനു് ഭ്രൂണീയമെരിസ്റ്റം (embryonic meristem) എന്നും പേരുണ്ട്. ആദ്യമെരിസ്റ്റത്തിൽ പ്രാരംഭകോശങ്ങളും അവയിൽ നിന്നുത്ഭവിക്കുന്ന വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇധയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള എല്ലാ തരുണകോശങ്ങളും ഏതാണ്ട് സമവ്യാസീയങ്ങൾ ആകുന്നു. ആദ്യമെരിസ്റ്റത്തിലെ കോശങ്ങൾക്ക് മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ കാണാം.

സസ്യത്തിൻെറ ഓരോ പ്രത്യേക അവയവത്തിലും കാണപ്പെടുന്ന ആദ്യമെരിസ്റ്റം വളരെ ചെറിയൊരു സ്ഥലത്തു മാത്രം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ഒന്നാണ്. വിവിധ സസ്യങ്ങളിലും, ഒരേ സസ്യത്തിൻെറ തന്നെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്ന ആദ്യ മെരിസ്ററത്തിൻെറ മാത്ര വ്യത്യസ്തമാണ്. ചിലപ്പോൾ ഒരു സസ്യത്തിൻെറ ഒരു പ്രത്യേക ഭാഗത്തുള്ള പ്രോമെരിസ്റ്റത്തിൻെറ മാത്രയിൽ തന്നെ ചുററുപാടുകളിൽ വരുന്ന മാററങ്ങൾക്ക് അനുസരിച്ച്, വ്യതിയാനം കണ്ടു വരുന്നുണ്ട്.

ആദ്യമെരിസ്ററം അതിൻെറ ചുററുപാടും വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന മററു കലകളുമായി കൂടിക്കലർന്നു കാണുന്നു. അതിനാൽ ഇതര കലകളിൽ നിന്നു് ഇതിനെ വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ പ്രയാസമാണ്.

ആദ്യ മെരിസ്ററത്തിലെ കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തിലും, കോശഭിത്തിയുടെ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറയും പ്രകൃതിയിലും ഗണ്യമായ മാററങ്ങൾ കണ്ടു തുടങ്ങുന്ന

തോടെ വിഭേദനം എന്ന പ്രക്രിയ ആരംഭിക്കുന്നു. വിഭേദനം ആരംഭിച്ചു കഴിഞ്ഞ മെരിസ്ററമികകലയ്ക്കു 'യഥാർത്ഥ ആദ്യമെരിസ്ററം' എന്ന പേർ അനുയോജ്യമല്ല.

ഒരു അവയവത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തു് മെരിസ്ററമികകല നീളത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നുണ്ടാകും എന്നാലും ഈ മെരിസ്ററമികകലയുടെ അററത്തു് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതും, ഏററവും അവസാനമായി രൂപം കൊണ്ടതും ആയ ഭാഗം മാത്രമാണ് 'ആദ്യമെരിസ്ററം' എന്ന പേരിനു് അർഹമാകുന്നതു്.

2. **പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റം:** ഭ്രൂണീയ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി, അവയിൽ നിന്നു നേരിട്ടു ഉത്ഭവിക്കുന്ന കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കലയ്ക്കു് പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റമികകല എന്നു പറയുന്നു. ഇതിലെ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനശേഷി നഷ്ടപ്പെടാതെ നിലനില്ക്കുന്നു.

പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റമികകലകൾ സസ്യത്തിൻെറ വേര്, തണ്ട് എന്നീ ഭാഗങ്ങളുടെ അഗ്രങ്ങളിൽ ആണ് മുഖ്യമായി കണ്ടുവരുന്നതു്. സസ്യത്തിൻെറ പ്രാഥമികശരീരം പടുത്തുയർത്തുന്നതു് ഈ തരത്തിൽ പെട്ട മെരിസ്ററമികകലകളത്രേ. ഉദാഹരണം: 1. തണ്ടിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തുള്ള മെരിസ്ററം 2. വേരിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തുള്ള മെരിസ്ററം.

3. **ദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റം:** പ്രാഥമിക മെരിസ്ററമികകലകളിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾക്കു് വിഭേദനം സംഭവിക്കുകയും, അവ സ്ഥിരകലകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന സ്ഥിരകലകളിലെ ചില കോശങ്ങൾക്കു് വീണ്ടും കോശവിഭജനശേഷി കൈവരുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച വിധത്തിൽ സ്ഥിരകലകളിൽ നിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്നവയും, കോശവിഭജനശേഷി നിലനിൽത്തുന്നവയും ആയ കോശങ്ങളോടു കൂടിയ മെരിസ്ററമികകലയ്ക്കു് ദ്വിതീയമെരിസ്ററമികകല എന്നു പറയുന്നു. ഉപരിചർമ്മം, ആവൃതി എന്നിവയിലെ ചില കോശങ്ങളിൽ നിന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന മെരിസ്ററമിക കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കോർക്കു് കാമ്പിയം അഥവാ ഫെല്ലോജൻ ഇതിനു് ഉദാഹരണമാണു്.

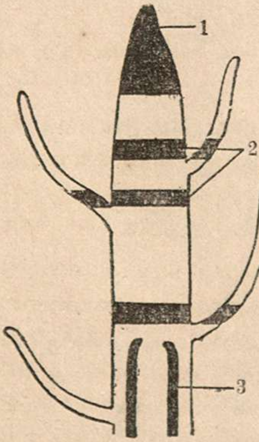
പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റമികകലകൾ സസ്യശരീരത്തിൻെറ പ്രാഥമിക ശരീരനിർമാണത്തിൽ സഹായിക്കുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൻെറ സംരക്ഷണത്തിനു വേണ്ടിയും സസ്യശരീരത്തിനു് സംഭവിച്ചേക്കാവുന്ന കേടുപാടുകൾ തീർക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയും ദ്വിതീയമെരിസ്റ്റം പുതിയ കോശങ്ങളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു.

ഫാസിക്കുലർ കാമ്പിയം : ഈ കാമ്പിയം പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റത്തിലോ ദ്വിതീയമെരിസ്റ്റത്തിലോ ഉൾപ്പെടുത്താത്തതല്ല. കാരണം, ഒരു പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റമെന്നപോലെ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നാണ് ഇതുത്ഭവിക്കുന്നതു്. പക്ഷേ ഈ മെരിസ്റ്റത്തിൻെറ പ്രവർത്തനഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന കലകൾ ദ്വിതീയ കലകൾ ആകുന്നു. മററു പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്ന കല

കൾ എല്ലാം പ്രാഥമികകലകളാകുന്നു. പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റമെന്നു കരുതിപ്പോന്ന ഫാസിക്കുലർ കാമ്പിയം ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന കലകൾ ദ്വിതീയകലകളാകയാൽ ഒരു വിഭാഗത്തിലും പെടാത്ത ഒരു പ്രത്യേക തരം മെരിസ്റ്റമായി ഇതിനെ കരുതേണ്ടതാണെന്ന അഭിപ്രായത്തിനു് പൊതുവെ അംഗീകാരം ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

B. ശരീരത്തിനകത്തുള്ള സ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വർഗീകരണം

ഇതനുസരിച്ചു് മെരിസ്റ്റത്തെ മൂന്നു വിധത്തിൽ തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. 1. അഗ്രമെരിസ്റ്റം 2. അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്റ്റം 3. പാർശ്വസ്ഥ മെരിസ്റ്റം



ചിത്രം V·2 കാണ്ഡത്തിന്റെ അനുദൈർഘ്യദൃശ്യത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന മെരിസ്റ്ററങ്ങളുടെ സ്ഥാനം കുറിക്കുന്ന ആരേഖ ചിത്രം 1. ശീർഷസ്ഥമെരിസ്ററം (അഗ്രമെരിസ്ററം) 2. അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്ററം 3. പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്ററം

അഗ്രമെരിസ്ററം

സസ്യശരീരാക്ഷത്തിന്റെയും സസ്യശരീരത്തിലെ അവയവങ്ങളുടെയും അററത്തുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ കാണുന്നവയാണു് ഈ മെരിസ്ററമിക കലകൾ. സസ്യശരീരത്തിന്റെ വളർച്ച കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണു് ഇവ. വേരിന്റെയും തണ്ടിന്റെയും അഗ്രങ്ങളിലും ചിലപ്പോൾ ഇലകളുടെ അഗ്രങ്ങളിലും ഈ തരം മെരിസ്ററം കാണാം. ഈ മെരിസ്ററമികകലകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടു്, വേരു്, പ്രത്യേക അംഗങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ദൈർഘ്യം വർധിക്കുകയും അങ്ങനെ പ്രാഥമിക സസ്യശരീരം നിർമിതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ശീർഷസ്ഥ പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ: സസ്യശരീരത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേകഭാഗത്തിന്റെ അററത്തു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒന്നോ അതിലധികമോ കോശങ്ങളുടെ പ്രവ

ത്തനം ഹേതുവായിട്ടാണ് വളർച്ച ആരംഭിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ വളർച്ചയ്ക്ക് ഉത്തരവാദികളായ കോശങ്ങൾക്ക് ശീർഷസ്ഥപ്രാരംഭകോശങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വ്യക്തിത്വത്തിനോ സ്ഥാനത്തിനോ യാതൊരു കോട്ടവും സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഇവ അന്ത്യഭാഗത്തു മാത്രമായോ അന്ത്യഭാഗത്തും ഉപാന്തഭാഗത്തുമായോ കാണപ്പെടുന്നു.

ശീർഷസ്ഥ കോശങ്ങൾ: *ഇക്വിസിററ*ത്തിലും ചില പന്ന ചെടികളിലും ഒരേ ഒരു ശീർഷസ്ഥ കോശം മാത്രമേ കാണപ്പെടുന്നുള്ളൂ. ഇവയൊഴിച്ചുള്ള സംവഹന സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു കൂട്ടമായോ, ഒന്നിലധികം കൂട്ടങ്ങൾ ആയോ ഈ കോശങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്കു ശീർഷസ്ഥപ്രാരംഭകോശസമൂഹം എന്നു പറയാം.

ഒരു പ്രത്യേക അംഗത്തിലുള്ള ശീർഷസ്ഥപ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെ എണ്ണം ഏതാണ്ട് നിയതമാണെങ്കിലും ഒരേ സ്പീഷീസിൽ പെടുന്ന വിവിധ സസ്യങ്ങളിലെ ശീർഷസ്ഥകോശങ്ങളുടെ സംഖ്യയും ശീർഷസ്ഥകോശസമൂഹത്തിൻെറ രൂപവും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുവാൻ സാധ്യതയുണ്ട്.

സസ്യവളർച്ചയുടെ വീര്യം, കാലാവസ്ഥയിലെ പ്രത്യേകതകൾ, വളർച്ച സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സസ്യഭാഗത്തിൻെറ ബാഹ്യപ്രകൃതി എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും ശീർഷസ്ഥകോശങ്ങളുടെ സംഖ്യയും കോശസമൂഹത്തിൻെറ രൂപവും. ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ അനിശ്ചിതകാലത്തേക്ക് നിലനിൽക്കുന്നവയാണ്. ശീർഷസ്ഥകോശസമൂഹമാകട്ടെ കുറച്ചു കാലത്തേക്ക് മാത്രം പ്രവർത്തനനിരതമായി നിലനിൽക്കുന്നു. പിന്നീട് ഇവയുടെ സ്ഥാനത്ത് പുതിയ കോശങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. വളർച്ച വളരെ വേഗം പുരോഗമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പുതുതായി രൂപം കൊള്ളുന്ന കോശങ്ങൾ താൽക്കാലികമായി പ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്ത് പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ പ്രധാനമായി രണ്ടു തരം ഉണ്ട്.

1. ദ്വിമുഖശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ : ഇവയ്ക്ക് വാസ്തവത്തിൽ മൂന്ന് മുഖങ്ങൾ ആണുള്ളത്. എന്നാൽ രണ്ടു മുഖങ്ങളിൽ നിന്ന് മാത്രമേ പുതിയ കോശങ്ങൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുള്ളൂ.

2. ത്രിമുഖ ശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ : ഇവയ്ക്ക് യഥാർഥത്തിൽ നാലു മുഖങ്ങൾ ആണുള്ളതു്. പക്ഷേ മൂന്ന് മുഖങ്ങളിൽ നിന്നേ പുതിയ കോശങ്ങൾ ഉൽപ്പന്നമാകുന്നുള്ളൂ.

കോശത്തിൻെറ ഏതു ഭാഗത്തു നിന്നാണോ പുതിയ കോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്, ആ ഭാഗം വളർച്ച സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ദിശയിൽ ആകുന്നു.

ഒരു പുതിയ പുത്രികാകോശം സംജാതമാകുമ്പോൾ ശീർഷസ്ഥകോശത്തിൻെറ വലുപ്പം, താല്ക്കാലികമായി മാത്രം ഒന്നു ചുരുങ്ങുന്നു. പക്ഷേ, സ്വസ്ഥാനത്തു നിന്നു അതു് ഒട്ടും വ്യതിചലിക്കുന്നില്ല.

അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്ററം

പരിപക്വങ്ങളായ സ്ഥിരകലകളുടെ സ്തരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിൻെറ ഫലമായി ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ ചില ഭാഗങ്ങൾ അഗ്രഭാഗത്തു നിന്ന് വേർപെടുകയും, ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം വളർന്ന് മുന്നേറുമ്പോൾ അവ മാത്രം പിന്നിൽ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ അവശേഷിക്കുന്ന ശീർഷസ്ഥ മെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ ഭാഗങ്ങൾക്ക് അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്റ്റമികകലകൾ എന്നു പറയുന്നു.

പക്വത പ്രാപിച്ച സ്ഥിരകലകളുടെ സ്തരങ്ങൾ പർവസന്ധികളിലും അന്തർ വിഷ്ടമെരിസ്ററങ്ങൾ പർവങ്ങളിലും കണ്ടുവരുന്നു.

സാധാരണ മിക്ക സസ്യങ്ങളിലും പർവത്തിൻെറ അടിഭാഗത്താണ് ഇവ കണ്ടുവരുന്നത്. പക്ഷേ ചില സസ്യങ്ങളിൽ പർവത്തിൻെറ മധ്യഭാഗത്തായോ, അഗ്രഭാഗത്തായോ കാണാം.

അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്ററം പർവത്തിൻെറ അടിഭാഗത്ത് കാണപ്പെടുമ്പോൾ അഗ്രാഭിസാരിയായ രീതിയിലാണ് കലകൾ പരിപക്വത പ്രാപിക്കുന്നത്. പർവത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗത്ത് അവ കാണുമ്പോഴാകട്ടെ, തലാഭിസാരിയായ രീതിയിലും. മെരിസ്ററം പർവത്തിൻെറ മധ്യഭാഗത്ത് കാണുമ്പോൾ, ഈ പ്രക്രിയ മേൽവിവരിച്ച രണ്ടു വിധത്തിലും കൂടി അഗ്രാഭിസാരിയായും, തലാഭിസാരിയായും നടക്കുന്നു.

സാധാരണയായി കാണുന്ന അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്ററങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്. 1. പുല്ലുകളുടെയും ചില ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെയും തണ്ടുകളിലും ഇലകളുടെ ആച്ഛദങ്ങളിലും പർവത്തിൻെറ, അടിഭാഗത്തും ഇത്തരം മെരിസ്ററം കണ്ടുവരുന്നു. 2. മിൻറിൽ പർവസന്ധിയുടെ തൊട്ടു താഴെ ഇതു കാണുന്നു. 3. *ടാറക്സാകം* (Taraxacum), *പ്ളൻറാഗോ* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ പുഷ്പഞെട്ടുകളിൽ പർവത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗത്ത് ഇതു കാണാം.

പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്ററം

ഈ തരം മെരിസ്റ്റം സസ്യഅക്ഷത്തിൻെറ പാർശ്വഭാഗങ്ങളിൽ, സസ്യത്തിൻെറ പാർശ്വഭാഗങ്ങൾക്ക് സമാന്തരമായി കണ്ടുവരുന്നു. ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും ആണ് ഇവ സാധാരണ കാണുക.

ഇത്തരം മെരിസ്ററത്തിലടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ ഒരു തലത്തിൽ മാത്രമാണ് വിഭജിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട്, ഈ മെരിസ്ററത്തിൻെറ പ്രവർത്തനഫലമായി സസ്യഭാഗങ്ങളുടെ വ്യാസം ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുകയും നിലവിലുള്ള കലകളുടെ വ്യാപ്തി അധികമാവുകയും, പുതിയ കലകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും, ചെയ്യുന്നു. ഈ മെരിസ്ററത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം കൊണ്ട് ദ്വിതീയ കലകൾ എന്ന സ്ഥിരകല

കൾ രൂപീകൃതമാകുന്നു. സസ്യത്തിന്റെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ ഏറിവരുന്നത് ഇതിന്റെ ഫലമത്രേ. ഈ സങ്കീർണപ്രക്രിയയ്ക്ക് ദ്വിതീയ വളർച്ച എന്നു പറയുന്നു.

സംവഹനക്കറ്റയിൽ അടങ്ങിയ ഫാസിക്കുലർ കാമ്പിയം, കോർക്ക് കാമ്പിയം അഥവാ ഫെല്ലോജൻ എന്നിവ പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിന് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. എന്നാൽ, ഫാസിക്കുലർ കാമ്പിയം ഒരു പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റവും കോർക്ക് കാമ്പിയം ഒരു ദ്വിതീയമെരിസ്റ്റവും ആകുന്നു.

C. ധർമത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വർഗീകരണം

ഇതനുസരിച്ചു മൂന്നുതരം മെരിസ്റ്റങ്ങളാണുള്ളത്.

ഹാബർലാൻറ് 1890-ൽ സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടിന്റെയും വേരിന്റെയും അഗ്രങ്ങളിൽ നിലകൊള്ളുന്ന പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റങ്ങളെ പ്രോട്ടോഡേം (protoderm), പ്രോകാമ്പിയം (procambium), ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം (ground meristem) എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചു.

പ്രോട്ടോഡേം : വളർച്ച നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും പുറമെയുള്ള സ്തരമാണ് പ്രോട്ടോഡേം. ഇതിൽ നിന്നാണ് ഉപരിവൃതി (എപ്പിഡെർമിസ്) രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

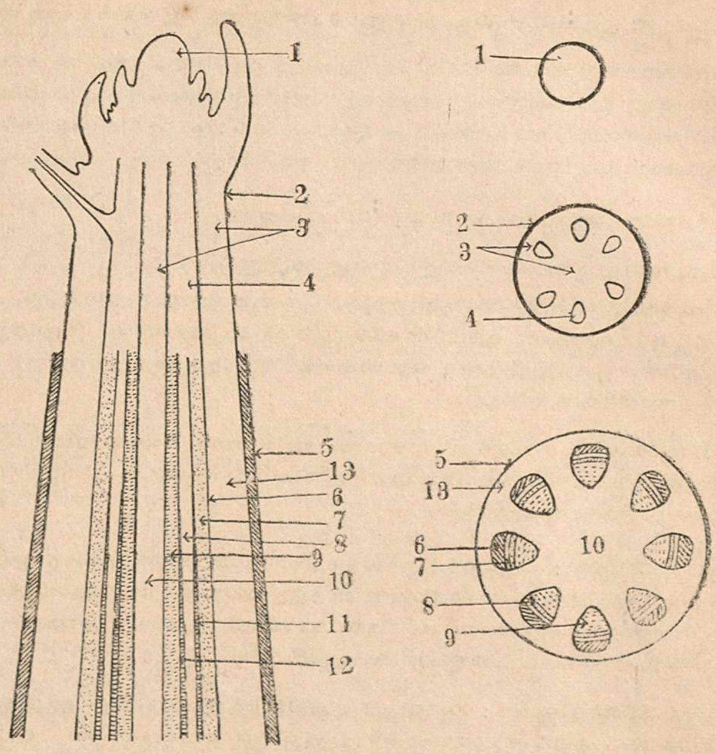
പ്രോകാമ്പിയം : വളർച്ച സംഭവിക്കുന്ന ഭാഗത്തിൽ പെടുന്നതും മധ്യത്തിൽ വണ്ണം കൂടി അഗ്രഭാഗങ്ങളിലേക്കു നേർത്തു വരുന്ന കോശങ്ങളോടു കൂടിയതും ആയ ഭാഗത്തിന് പ്രോകാമ്പിയം എന്നു പറയുന്നു. പ്രോകാമ്പിയത്തിൽ നിന്നു് പ്രാഥമികസംവഹനകലകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം : മെരിസ്റ്റമികകലയിൽ അടങ്ങിയതും പ്രോട്ടോഡേം, പ്രോകാമ്പിയം എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ ഒഴിച്ചുള്ളതുമായ ഭാഗത്തിന്നാണ് പൊതുവെ ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം എന്നു പറയുന്നത്. ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നാണ് ആസ്ഥാനകലകൾ (ground tissues) രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

സസ്യശരീരത്തിന്റെ വളർച്ച ഏതാണ്ട് പൂർത്തിയായി കഴിഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിൽ ഉപരിചർമകല, ആസ്ഥാനകല, സംവഹനകല എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ കാണാമല്ലോ. പ്രസ്തുത കലകളുടെ ഉത്ഭവത്തെ കുറിച്ച് ഈ വർഗീകരണത്തിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. എന്നാൽ ഒരു സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടിന്റെയും വേരിന്റെയും വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ മേല്പറഞ്ഞ പ്രോട്ടോഡേം, പ്രോകാമ്പിയം ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം എന്നിവയിൽ നിന്നു് എപ്രകാരം ഉത്ഭവിച്ചു വികസിക്കുന്നു എന്നതു് ഇന്നും സങ്കീർണപ്രശ്നമായി അവശേഷിക്കുന്നു.

D. കോശവിഭജനം നടക്കുന്ന തലത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വർഗീകരണം

ഇതനുസരിച്ചു മെരിസ്റ്റങ്ങളെ താഴെ പറയുന്ന വിധം മൂന്നായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം. V. 3. ഒരു തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ മെരിസ്റ്റങ്ങളുടെ വിഭേദനവും അവയിൽ നിന്നും പ്രാഥമിക സ്ഥിരകലകളുടെ രൂപീകരണവും (ഇടതുവശത്തു് അനുദൈർഘ്യദൃശ്യവും വലതുവശത്തു് അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യവും) 1. പ്രോമെരിസ്ററം 2. പ്രോട്ടോഡേം 3. ആസ്ഥാനമെരിസ്ററം 4. പ്രോകാമ്പിയം, 5. ഉപരിചർമ്മം 6. പരിചക്രം 7. പ്രാഥമികഫ്ളോയം 8. കാമ്പിയം 9. പ്രാഥമികസൈലം 10. മജ്ജ 11. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 12. ദ്വിതീയസൈലം 13. ആവൃതി

മാസ്സ് മെരിസ്ററം: ഈ മെരിസ്ററത്തിലടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ എല്ലാ തലങ്ങളിലും വിഭജിക്കുന്നു. തൽഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭാഗങ്ങൾ സമവ്യാസീയങ്ങളായോ, നിയതമായ ആകൃതി ഇല്ലാത്തവ ആയോ കാണപ്പെടുന്നു. എൻഡോസ്പേമിലും വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ഉള്ള ഭ്രൂണത്തിലും സ്പോറങ്ങളുടെയും സ്പേമുകളുടെയും രൂപീകരണത്തിലും ഇത്തരം വളർച്ച കാണാം.

റിബ്ബ് മെരിസ്റ്റം: ഇതിന്ന് 'ഫൈൽ മെരിസ്റ്റം' (file meristem) എന്നുപറയുന്നു. ഇതിലടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ, നെട്ടുകെയുള്ള അക്ഷരേഖയ്ക്കു് അപനതമായ വിധം വിഭജിക്കുന്നു. തൻമൂലം നെട്ടുകെയുള്ള അക്ഷരേഖയ്ക്കു് സമാന്തരമായി വരിവരിയായിട്ടാണ് പുതിയ കോശങ്ങൾ വിന്യസിക്കപ്പെടുന്നത്. ആവൃതിയുടെയും മജ്ജയുടെയും വികാസത്തിൽ ഈ തരം വളർച്ച കാണുന്നു.

പ്ലേററ് മെരിസ്റ്റം: ഇവയിലെ കോശങ്ങൾ പ്രധാനമായി അപനതമായ രീതിയിൽ രണ്ടു, തലങ്ങളിൽ മാത്രം വിഭജിക്കുന്നു. ഇതുമൂലം പുതിയ കോശങ്ങൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും, കോശസ്തരങ്ങളുടെ എണ്ണം വർധിക്കുന്നില്ല.

ഏകപംക്തികമായ ഉപരിചർമവും, ബഹുപംക്തികമായ പത്രഫലകവും ഇതിന്ന് ഉത്തമോദാഹരണങ്ങൾ ആകുന്നു.

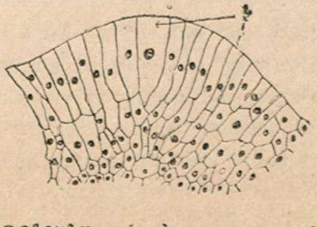
മെരിസ്റ്റങ്ങളുടെ ഘടനാപരമായ വളർച്ചയെ സംബന്ധിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തങ്ങൾ

മെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ വിഭേദനം പുരോഗമിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി, കോശങ്ങളുടെ ഘടനയിൽ ഘടനാപരമായ പൃഥക്കരണവും (segregation) അനുക്ഷേത്രവർഗീകരണവും (zonation) സംഭവിക്കുന്നു. വ്യക്തമായി വേർതിരിക്കാവുന്ന വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ഇതുമൂലം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ഭാഗങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയുന്നതിന്നു് താഴെ പറയുന്ന വസ്തുതകൾ ഉപകരിക്കുന്നു. 1. പ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെ എണ്ണവും സ്ഥാനവും 2. കോശങ്ങളുടെ വിഭജനതലങ്ങളും വിഭജനത്തിൻെറ ഫലമായി ഉളവാകുന്ന കോശങ്ങളുടെ വിന്യാസരീതിയും 3. കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പവും ആകൃതിയും അവയിൽ അടങ്ങിയ അന്തർവസ്തുക്കളും 4. കോശങ്ങൾ പരിപക്വത പ്രാപിക്കുന്നതിൻെറ അനുപാതം.

അനുക്ഷേത്രവർഗീകരണത്തിൻെറ ഫലമായി രൂപം പ്രാപിക്കുന്ന പ്രതിരൂപങ്ങളുടെ ഉൽഭവരീതിയെ കുറിച്ചും, അവയ്ക്കു് ശരീരഘടനാപരമായും ആകൃതികമായുമുള്ള പ്രാധാന്യത്തെ കുറിച്ചും പല സിദ്ധാന്തങ്ങളും ഉന്നയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

ശീർഷസ്ഥ കോശസിദ്ധാന്തം

ചില ആൽഗകൾ, ബ്രയോഫൈററുകൾ, സൈലോട്ടേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ, *ഇക്വിസിററം*, *സെലാജിനെല്ല* മുതലായ ചില ഫേണുകൾ എന്നിവ



ചിത്രം V. 4. *ടെറിഡിയ*ത്തിൻെറ റൈസോമിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തുള്ള ശീർഷസ്ഥകോശം. 1. ശീർഷസ്ഥകോശം.

യിൽ 'ഏകാന്തശീർഷസ്ഥ കോശങ്ങൾ' കണ്ടുവരുന്നു. ഈ ഏകാന്തശീർഷസ്ഥ കോശം സസ്യത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തിന്റെ ഖണ്ഡീഭവനത്തിൽ സാരമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ടെന്നു കരുതുന്നു.

ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശം, അഗ്രമെരിസ്റ്റത്തിന്റെ ഒരു സ്ഥിരഘടകമാണെന്നും, ഈ കോശമാണു സസ്യവളർച്ച എന്ന സങ്കീർണ്ണ പ്രക്രിയയെ പൂർണ്ണമായി നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്നും കുറെ വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പു തന്നെ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഇത്തരം ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ എല്ലാ തരം സസ്യങ്ങളിലും ഉണ്ടു്.

ഈ വാദഗതിയെ ആധാരമാക്കിയാണു് 1857–ൽ ഹോഫ്മിസ്റ്റർ (Hofmeister) ശീർഷസ്ഥകോശസിദ്ധാന്തം ഉന്നയിച്ചതു്. 1887–ൽ നജേലി ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ പിൻതാങ്ങി. എല്ലാത്തരം സസ്യങ്ങളിലും ഉള്ള 'ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശം' ആണു് വളർച്ച എന്ന പ്രക്രിയയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്നു് ഈ സിദ്ധാന്തം ഘോഷിക്കുന്നു. എന്നാൽ, ജിംനോസ്പേമുകളിൽ ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശം കാണാനില്ല. പകരം സങ്കീർണ്ണപ്രകൃതിയുള്ള അഗ്രഭാഗമാണു് കണ്ടു വരുന്നതു്. ശീർഷസ്ഥകോശസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ ഇതിന്നു് തൃപ്തികരമായ വിശദീകരണം നൽകുവാൻ പ്രയാസമുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് സ്പെർമാറ്റോഫൈററകളുടെ കൂട്ടത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ഈ സിദ്ധാന്തം അതേ പടി അംഗീകരിക്കുക വിഷമമാണു്.

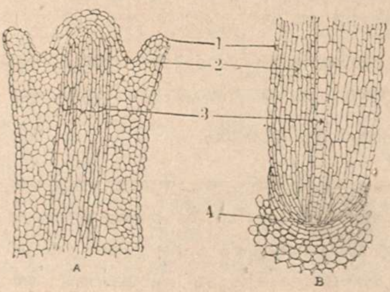
ഹിസ്റ്റോജൻ സിദ്ധാന്തം

സ്പെർമാറേറാഫൈററകളിൽ വളർച്ചയുടെ കേന്ദ്രമായി വർത്തിക്കുന്ന അഗ്രഭാഗങ്ങളെ കുറിച്ചു് വ്യക്തമായ ഒരു വിശദീകരണം നൽകുവാനുള്ള ശ്രമത്തിന്റെ ഫലമായി, ഒരു പുതിയ സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിക്കപ്പെട്ടു. ഇതത്രേ ഹിസ്റ്റോജൻ സിദ്ധാന്തം (Histogen theory). ഹാൻസ്റ്റീൻ (Hanstein) പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിൽ അവതരിപ്പിച്ചതാണു് ഈ സിദ്ധാന്തം. 1869–ൽ സ്ട്രാസ്ബർഗർ ഇതിനോടു് അനുകൂലാഭിപ്രായം രേഖപ്പെടുത്തി.

ഈ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, തണ്ടിന്റെ അഗ്രത്തിലും വേരിന്റെ അഗ്രത്തിലും വ്യക്തമായ മൂന്നു പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഇവയിൽ ഓരോ ഭാഗത്തിനും 'ഹിസ്റ്റോജൻ' എന്നു പേർ.

സസ്യശരീരത്തിലെ വിവിധ കലകൾക്കു് രൂപം കൊടുക്കുന്നതു് ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശമല്ല, മേൽ വിവരിച്ച ഹിസ്റ്റോജനുകളിലെ പ്രാരംഭകോശസമൂഹങ്ങളാണു് എന്നതാണു് ഹിസ്റ്റോജൻ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ സാരാംശം. ഓരോ ഹിസ്റ്റോജനും ഓരോ അംഗത്തിന്റെയും പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾക്കോ പ്രത്യേക കലകൾക്കോ രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ഡെർമറ്റോജൻ,(Dermatogen) പ്ലീറോം(Plerome), പെരിബ്ലം (Periblem) എന്നിവയാണു് ഹിസ്റ്റോജനുകൾ.

1 ഡെർമറേറാജൻ: ഇതു് ഏററവും പുറത്തായി കാണുന്ന ഏകപംക്തികസ്തരം ആകുന്നു. ഇതിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കോശങ്ങൾ അപനതമായ രീതിയിൽ വിഭ



ചിത്രം V. 5. മെരിസ്റ്റം A. കാണ്ഡാഗ്രത്തിൽ കാണുന്ന ഹിസ്റേറാജനുകൾ B. മൂലാഗ്രത്തിൽ കാണുന്ന ഹിസ്റേറാജനുകൾ 1. ഡെർമറ്റോജൻ 2. പെരിബ്ളം 3. പ്ലീറോം 4. കാലിപ്ട്രോജൻ

ജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഏകപംക്തികമായ ഉപരിചർമം രൂപം കൊള്ളുന്നു.

2. പ്ലീറോം: സസ്യശരീരത്തിൻെറ ഒത്ത നടുവിൽ കണ്ടു വരുന്നതും, ബൃഹത്തും ആയ ഈ ഭാഗത്തിൽ, നെടുങ്കൻ ദിശയിൽ നീണ്ടു കിടക്കുന്ന കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പ്ലീറോം ഭാഗത്തു നിന്നാണ് സസ്യശരീരത്തിൻെറ ഏററവും ഉൾഭാഗത്തുള്ള ബൃഹത്തായ 'കേന്ദ്രസിലിണ്ടർ' രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ഈ ഭാഗത്തിന്ന് സ്റ്റീൽ (stele) എന്നാണ് പേരു്. സ്ററീൽ ഭാഗത്തിൽ പ്രാഥമികസംവഹനകലകൾ മജ്ജ, മജ്ജാകിരണങ്ങൾ, പരിചക്രം എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

3. പെരിബ്ലം: ഡെർമറേറാജൻെറയും പ്ലീറോമിൻെറയും നടുവിൽ കിടക്കുന്ന പെരിബ്ലം എന്ന ഭാഗത്തിൽ സമവ്യാസീയകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു നിന്നത്രേ ആവൃതി രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

തണ്ടിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തിൻെറയും വേരിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തിൻെറയും ഘടനയെ കുറിച്ച് വ്യക്തമായ ഒരു ധാരണ ലഭിക്കുവാൻ ഹിസ്റേറാജൻ സിദ്ധാന്തം സഹായിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന്നു് വളരെയേറെ പ്രാധാന്യം സിദ്ധിച്ചു എങ്കിലും ഇന്നു് സസ്യത്തിൻെറ, തണ്ടിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഈ സിദ്ധാന്തം സ്വീകാര്യമല്ലാതായിരിക്കുന്നു. ഇതിന്നുള്ള കാരണങ്ങൾ താഴെപ്പറയാം. 1. തണ്ടിൻെറ അഗ്രഭാഗത്ത് ഡെർമറേറാജൻ, പെരിബ്ളം എന്നീ ഭാഗങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ പ്രയാസമാണ്. 2. ഒരു ഹിസ്റേറാജനിൽ നിന്നു് ഒരു പ്രത്യേകഭാഗം രൂപം കൊള്ളുന്നുവെന്നു് ഇതിന്ന് മുമ്പ് പറഞ്ഞുവല്ലോ, എല്ലാ സസ്യങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചും ഇതു് ശരിയായി കാണുന്നില്ല. ഉദാഹരണമായി, ചില സസ്യങ്ങളിൽ പ്ലീറോമിൽ നിന്ന് മജ്ജ മാത്രമാണ്

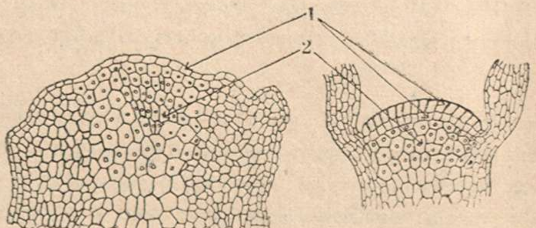
രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ മജ്ജ മാത്രമല്ല, മധ്യസിലിണ്ടർ (സ്റ്റീൽ) മുഴുവനും ആവൃതിയുടെ ഒരു ഭാഗവും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

അതു പോലെ പെരിബ്ലത്തിൽ നിന്നു് ആവൃതിയുടെ ഒരു ഭാഗം മാത്രമോ, ആവൃതിയും സ്ററീലിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങളും കൂടിയോ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടു്.

ട്യൂണിക്കാ കോർപ്പസ് സിദ്ധാന്തം

സ്പെർമാറേറാഫൈററുകളിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ അക്ഷത്തിന്റെ വളർച്ചയെ കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിൽ പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും താൽപ്പര്യം പ്രകടിപ്പിച്ചു പോന്നു. ഈ വക ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി 'ഷ്മിററ്' (Schmidt) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനു് 'ട്യൂണിക്കാ കോർപ്പസ് സിദ്ധാന്തം' അവതരിപ്പിക്കാൻ സാധിച്ചു. ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ 'ഫോസ്ററർ' (Foster) തുടങ്ങിയവർ ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ ഉയർത്തിപ്പിടിച്ചു.

ഒരു സസ്യത്തിന്റെ ഇലകളോടു കൂടിയ തണ്ടിന്നു് മാത്രമാണു് ഈ സിദ്ധാന്തം ബാധകമാകുന്നതു്. വ്യത്യസ്തവേഗങ്ങളിലും വ്യത്യസ്തരീതികളിലും വളർച്ച നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഘടനയിലും രൂപത്തിലും തികച്ചും ഭിന്നങ്ങളായ രണ്ടു പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.



ചിത്രം V. 6. മെരിസ്ററങ്ങൾ. a, b. കാണ്ഡാഗ്രത്തിന്റെ അനുദൈർഘ്യച്ഛേദങ്ങൾ. 1. ട്യൂണിക്ക (a. യിൽ ഏകസ്തരം, b. യിൽ രണ്ടു സ്തരങ്ങൾ) 2. കോർപ്പസ്

1. ഉൾവശത്തു് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന 'കോർപ്പസ്' (corpus) എന്ന ഭാഗം.
2. 'കോർപ്പസിനെ' ആവരണം ചെയ്തു നില കൊള്ളുന്ന 'ട്യൂണിക്ക' (tunica) എന്ന ഭാഗം.

കോർപ്പസ്: ഈ ഭാഗം സരളപ്രകൃതിയായോ സങ്കീർണപ്രകൃതിയായോ കാണുന്നു. വലുപ്പം കൂടിയ കോശങ്ങൾ ഇതിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കോശവിഭജനസമ്പ്രദായവും, കോശവിന്യാസരീതിയും അനിയമിതം ആണു്. തൽഫലമായി കലകളുടെ വ്യാപ്തം വർധിക്കുന്ന രീതിയിൽ വളർച്ച നടക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ബൃഹത്തായ കോർപ്പസ് കണ്ടു വരുന്നു. മററു ചിലതിൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കോർപ്പസ്സും.

ട്യൂണിക്ക: ഈ ഭാഗത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാകുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ സ്തരങ്ങളായോ അട്ടികളായോ കാണപ്പെടുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ട്യൂണിക്ക ഒററ സ്തരമായും മററു ചിലതിൽ ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയതായും കാണാം. ഇതിലെ കോശങ്ങളിൽ അപനതമായ വിഭജനമാണ് മുഖ്യമായി കണ്ടുവരുന്നത്. തൻമൂലം വിസ്താരം (ക്ഷേത്രഫലം) ഏറുന്ന രീതിയിൽ ആയിരിക്കും വളർച്ച.

കോർപ്പസ്, ട്യൂണിക്ക എന്നീ ഭാഗങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തിലും രൂപത്തിലും പരിധിയുടെ വ്യക്തതയിലും ഗണ്യമായ വ്യത്യാസം കണ്ടു വരുന്നു. ഇവയിൽ ഓരോന്നിലും അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ സംഖ്യയും വ്യത്യസ്തമായി കാണുന്നു.

ആദിമസംവഹനസസ്യങ്ങളായ ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ചില ജിംനോസ്പേമുകളിലും ട്യൂണിക്കയും കോർപ്പസ്സും വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ പ്രയാസമാണ്.

എന്നാൽ ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ രണ്ടു കൂട്ടം 'പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ' വ്യക്തമായി കാണാം. ഈ രണ്ടു കൂട്ടങ്ങളിൽ ഒന്നിൽ നിന്നു് ട്യൂണിക്കയും, മറെറതിൽ നിന്നു് കോർപ്പസ്സും രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇത്തരം സസ്യങ്ങളിൽ ട്യൂണിക്കയും കോർപ്പസ്സും സ്വതന്ത്രമായിട്ടാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു് എന്നർഥം.

പ്രാരംഭകോശങ്ങളുടെയോ അവയിൽ നിന്നു് നേരിട്ടു് ഉൽപ്പന്നമാകുന്ന വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളുടെയോ തൊട്ടു താഴെയായി ഈ കോശങ്ങളിൽ നിന്നു് രൂപം കൊള്ളുന്ന ചില പുതിയ കോശങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവ വലുപ്പത്തിലും രൂപത്തിലും വിന്യാസത്തിലും വിഭിന്നങ്ങളാണ്. തൽഫലമായി പല പ്രത്യേക കലകളും ഉൽഭവിക്കുകയും, ഈ വിധത്തിൽ പ്രാഥമിക സസ്യശരീരത്തിൻെറ ചട്ടക്കൂടു് രൂപീകൃതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

കാണ്ഡാഗ്രങ്ങൾ: സംവഹനസസ്യങ്ങളിൽ കാണ്ഡാഗ്രത്തിൻെറ വിഭേദനം നടക്കുമ്പോൾ ഏതാണ്ടു് നിശ്ചിതമായ പ്രതിരൂപങ്ങൾ അനുസരിച്ചാണു, 'അനുക്ഷേത്രവർഗീകരണം' കണ്ടു വരുന്നതു്. ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ സരളമായ പ്രതിരൂപങ്ങളാണ് കാണുന്നതു്. പരിണാമപരമ്പരയിൽ പുരോഗമിച്ചിട്ടുള്ള അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളിലാകട്ടെ, സങ്കീർണതരമായ പ്രതിരൂപങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.

1. *ലൈക്കോപ്പോഡിയം, ഐസോയിററിസ്, സെലാജിനെല്ലായുടെ* ചില സ്പീഷീസ് എന്നീ ടെറിഡോഫൈററുകളിലും സൈക്കാഡുകൾ എന്ന ആദിമ ജിംനോസ്പേമുകളിലും കാണ്ഡാഗ്രത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയിൽ ട്യൂണിക്ക, കോർപ്പസ്സ് എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ വേർതിരിഞ്ഞു കാണുന്നില്ല.

2. പൈനേസീ കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട *എബീസ്, പൈനസ്* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ ഏകപംക്തികമായി അഗ്രഭാഗത്തു് കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ അപനതമായും പരിനതമായും വിഭജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി മധ്യഭാഗത്തു് (കേന്ദ്രഭാഗത്തു്), 'കേന്ദ്രീയക്രോഡവും' (central core) അതിനെ ആവ

രണം ചെയ്തു് ഒരു ഏകപംക്തികസ്തരവും രൂപം കൊള്ളുന്നു. പുറത്തുള്ള ഈ ഏകപംക്തികസ്തരത്തിന്ന് ട്യൂണിക്കയോട്ട് സാദൃശ്യം ഉണ്ടെങ്കിലും ഇതിൽ വിഭജനം പരിനതമായിട്ടാണ് നടക്കുന്നതു്. മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും രൂപം കൊള്ളുന്ന കലകളെ തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുവാൻ പ്രയാസം ആകുന്നു.

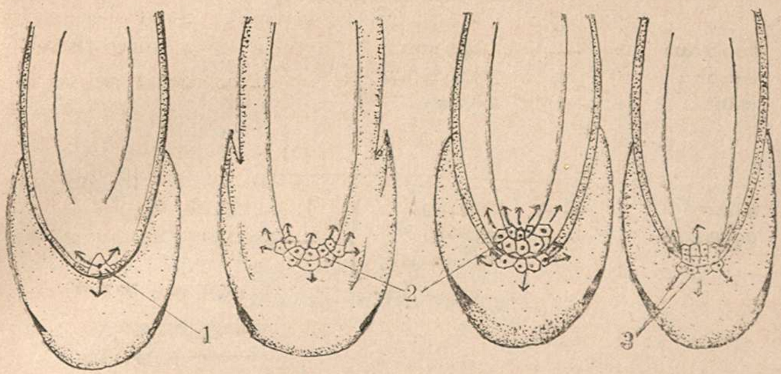
3. ആദിമസസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നതിനെക്കാൾ വ്യക്തമായ വിധത്തിൽ രണ്ടായി തിരിക്കാവുന്നതാണ് ആൻജിയോസ്പേമുകളിലെ കാണ്ഡാഗ്രം. ഒന്നിന്നു മുകളിൽ മറെറാന്നായി നില കൊള്ളുന്ന രണ്ടു കൂട്ടം പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ ഇതിൽ കാണാം. ഇതിൽ ഒരു ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്നു് ട്യൂണിക്കയും മറേറതിൽ നിന്നു് കോർപ്പസ്സും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

മൂലാഗ്രങ്ങൾ: കാണ്ഡാഗ്രവുമായി തട്ടിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ, മൂലാഗ്രത്തിൻെറ ഘടന സരളമാകുന്നു. എന്നാൽ, വേരിൽ പർവങ്ങളോ പർവസന്ധികളോ ഉപാംഗങ്ങളോ ഒന്നുമില്ല.

മൂലശിഖരത്തിൻെറയും അതിൻെറ ചുററുപാടും ഉള്ള മൺതരികളുടെയും നടുക്ക്, മൂലാഗ്രമകുടം എന്ന ഭാഗം കാണാം. മൂലാഗ്രമകുടം വേരിൻെറ 'ടെർമിനൽ' (അന്ത്യ) ഭാഗത്താണ്. അതുകൊണ്ടു് വേരിൻെറ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം ഉപാന്തസ്ഥം ആയി നില കൊള്ളുന്നു. വേരിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തു്, അന്യോന്യം വിരുദ്ധമായ രണ്ടു വ്യത്യസ്തദിശകളിലാണ് വളർച്ച നടക്കുന്നതു്. മൂലാഗ്രമകുടത്തിൽ അഗ്രത്തിൻെറ ഭാഗത്തേക്കായും, വേരിൽ അതിൻെറ എതിർഭാഗത്തേക്കായും വളർച്ച നടക്കുന്നു.

ഹിസ്റ്റോജൻ സിദ്ധാന്തം കാണ്ഡാഗ്രവിവരണത്തിൽ ഉപകരിക്കില്ലെങ്കിലും, മൂലാഗ്രത്തിൻെറ ഘടനയും വളർച്ചയും വിശദീകരിക്കുന്നതിന്നു് പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

വേരിൻെറ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം നീളം കുറഞ്ഞതാകുന്നു. മൂലാഗ്രമകുടത്തിൻെറ ഉൽഭവരീതിയെയും, വേരിലെ ഹിസ്റേറാജനുകളും അവയിൽ നിന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന പ്രാഥമികകലകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെയും ആസ്പദമാക്കി മൂലാഗ്ര ങ്ങളെ നാലായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. 1. സംവഹന ക്രിപ്റേറാഗാമുകളിൽ മൂലാഗ്രത്തിൽ ഒരേ ഒരു ശീർഷസ്ഥകോശം കണ്ടുവരുന്നു. ഈ [ഏകാന്ത ശീർഷസ്ഥകോശത്തിൽ നിന്ന് കാലക്രമത്തിൽ വേരും മൂലാഗ്രമകുടവും രൂപം കൊള്ളുന്നു. 2. പല ജിംനോസ്പേമുകളിലും പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ രണ്ടു ഗ്രൂപ്പുകൾ ആയിട്ടാണ് കാണുക. ഇവയിൽ ഉള്ളിലുള്ള ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്നു പ്ളീറോം എന്ന ഭാഗവും പുറത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്ന് പെരിബ്ളം, മൂലാഗ്രമകുടം എന്നീ ഭാഗങ്ങളും രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ സസ്യങ്ങളിൽ ഡെർമറേറാജൻ അഗ്രഭാഗത്തല്ല കാണുന്നതു്. അഗ്രഭാഗത്തു] നിന്ന് അല്പം അകലെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഡെർമാറേറാജൻ പെരിബ്ളത്തിൽ നിന്നാണ് ഉത്ഭവിക്കുന്നതു്. ജിംനോസ്പേമുകളിൽ മൂലാഗ്രമകുടവും ഉപരിവൃതിയും ആവൃതിയിൽ നിന്നു് രൂപം കൊള്ളുന്നു.



a b c d

ചിത്രം V. 7. വിവിധതരങ്ങളിൽ പെട്ട മൂലാഗ്രമെരിസ്റ്റങ്ങളുടെ ആരേഖ ചിത്രം. a. ടെറിഡോഫൈറ്റുകളിൽ b. അനാവൃത ബീജികളിൽ c. ദ്വിബീജപത്രികളിൽ d. ഏകബീജപത്രികളിൽ

3. ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ പെട്ട ഡൈക്കോട്ടുകളിൽ (ദ്വിബീജപത്രികളിൽ) മൂന്നു കൂട്ടം പ്രാരംഭകോശങ്ങൾകാണാം. ഇവയിൽ ഏററവും അഗ്രഭാഗത്തു നില കൊള്ളുന്ന ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്ന് ഡെർമറേറാജൻ, മൂലാഗ്രമകുടം എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. മദ്ധ്യത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്ന് പെരിബ്ളം. ഏററവും ഉൾവശത്തെ ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്നു പ്ളീറോം എന്ന ഭാഗവും രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. ഇതിൽ മൂലാഗ്രമകുടം, ഡെർമറേറാജൻ എന്നീ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളും ഒരേ ഗ്രൂപ്പിൽ പെട്ട പ്രാരംഭകോശങ്ങളിൽ നിന്നാണുത്ഭവിക്കുന്നതു്. 4. ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ പെട്ട മോണോക്കോട്ടുകളിലും (ഏകബീജപത്രികളിലും) മൂന്നു ഗ്രൂപ്പുകളായി തന്നെ പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു.

ഇവയിൽ ഏററവും അഗ്രഭാഗത്തെ ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്ന് മൂലാഗ്രമകുടം മാത്രവും മദ്ധ്യത്തിലുള്ള ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്നു ഡെർമറേറാജനും പെരിബ്ളവും ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന ഗ്രൂപ്പിൽ നിന്ന് പ്ളീറോം എന്ന ഭാഗവും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

മൂലാഗ്രമകുടത്തിന്ന് രൂപം കൊടുക്കുന്ന ഹിസ്റ്റോജൻ 'കാലിപ്ട്രോജൻ' എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

പലതരം മൂലാഗ്രങ്ങൾ

1. ടെറിഡോഫൈററകൾ → ഏകാന്ത ശീർഷസ്ഥ കോശം
   - → മൂലാഗ്രമകുടം
   - → വേരിൽ അടങ്ങിയ മററ ഭാഗങ്ങൾ

2. ജിംനോസ്പേമുകൾ → രണ്ടുകൂട്ടം പ്രാരംഭ കോശങ്ങൾ
   1. പുറത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → പെരിബ്ലവും മൂലാഗ്രമകുടവും ↓ (ഡെർമറേറാജൻ)
   2. അകത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → പ്ലീറോം

3. ഡൈക്കോട്ടുകൾ → മൂന്നു കൂട്ടം പ്രാരംഭ കാശങ്ങൾ
   1. പുറത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → ഡെർമറേറാജനും മൂലാഗ്രമകുടവും
   2. മധ്യത്തിലുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → പെരിബ്ലം
   3. അകത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → പ്ലീറോം

4. മോണോക്കോട്ടുകൾ → മൂന്നു കൂട്ടം പ്രാരംഭ കോശങ്ങൾ
   1. പുറത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → മൂലാഗ്രമകുടം
   2. മധ്യത്തിലുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → ഡെർമാറേറാജനും പെരിബ്ലവും
   3. അകത്തുള്ള ഗ്രൂപ്പ് → പ്ലീറോം

6

സ്ഥിരകലകൾ

മെരിസ്റ്റമികകലയിലെ കോശങ്ങൾക്ക് വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി. അവ പരിപക്വത പ്രാപിക്കുകയും സ്ഥിരകലകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന ഒരു സ്ഥിരകലയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കോശങ്ങൾ വളർച്ച പൂർത്തിയായവ ആയിരിക്കും.

സ്ഥിരകലകളുടെ വർഗീകരണം ശാസ്ത്രജ്ഞരെ വിഷമിപ്പിച്ചു കൊണ്ടിരുന്ന ഒരു പ്രശ്നമായിരുന്നു. ഉൾക്കൊള്ളുന്ന കോശങ്ങളുടെ പ്രകൃതിയെ ആസ്പദമാക്കി സ്ഥിരകലകളെ മൂന്നു പ്രധാന തരങ്ങളാക്കി തിരിക്കാം.

1. സരളകലകൾ 2. സങ്കീർണകലകൾ 3. സ്രവണകലകൾ

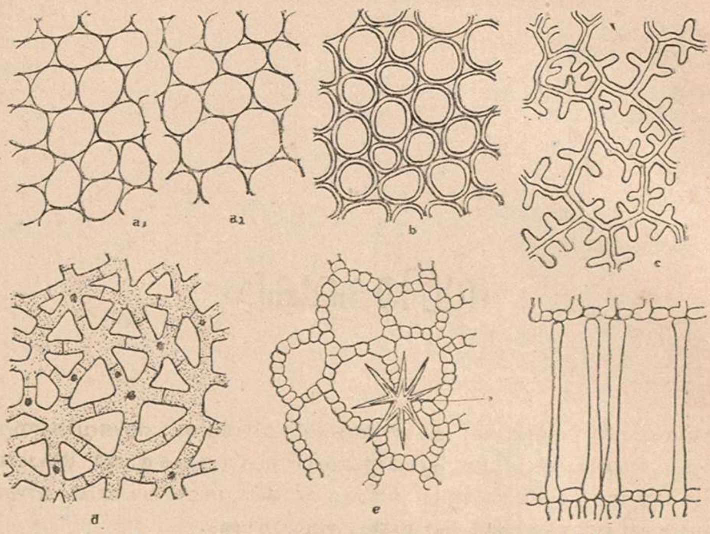
സരളകലകൾ

ഒരു സരളകലയിൽ അടങ്ങുന്ന കോശങ്ങൾ എല്ലാം ഏതാണ്ട് സദൃശങ്ങൾ ആകുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഒരു കല സമാംഗം (ഏകാത്മകം) ആയിരിക്കും. എന്നാൽ സങ്കീർണകലയിൽ വ്യത്യസ്തതരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു കൊണ്ട്, അത് വിഷമാംഗം (ഭിന്നാത്മകം) ആയിരിക്കും. സരളകലകൾ പ്രധാനമായി മൂന്നു തരമുണ്ട്: പാരൻകൈമ, കോളൻകൈമ, സ്ക്ലീറൻകൈമ.

പാരൻകൈമ

സസ്യങ്ങളിൽ ഏററവും സാധാരണമായി കണ്ടു വരുന്നതും, സവിശേഷതകൾ ഒന്നും തന്നെ ഇല്ലാത്തതും ആയ സരളകലയാണ് പാരൻകൈമ

പാർൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ: 1. ഇവ ഏതാണ്ട് സമവ്യാസീയങ്ങൾ ആയി കാണപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും പലപ്പോഴും ഇവയ്ക്കു് പതിന്നാല് മുഖങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവ ചതുർദശാനീക (ടെട്രാകൈഡക്കാഹെഡ്രോൺ) ആകൃതി



ചിത്രം VI·1 പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ a_1 , a_2 *ഹിലിയാന്തസ് അമ്പസിൻെറ* ആവൃതിയിലും മജ്ജയിലും കണ്ടുവരുന്നവ. b· *ക്ലിമാററിസ്* സ്പീഷീസിൻെറ മജ്ജയിൽ. c· *പൈനസ്* സ്പീഷീസിൻെറ ഇലയിൽ d· *മൂസാ*യുടെ പർണവൃന്തത്തിലെ ഏറൻകൈമ e· *നിഫിയ*യുടെ പർണവൃന്തത്തിലെ ഏറൻകൈമ f· *ജെസിയ*യുടെ തണ്ടിലെ ഏറൻകൈമ.

യായിട്ടാണ് കണ്ടുവരുന്നതു്. 2· കോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു് 'അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ' കണ്ടു വരുന്നു. 3· കോശങ്ങളിൽ പ്രവർത്തനനിരതമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 4· ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശവിഭജനശേഷി നശിക്കാതെ നിലനില്ക്കുന്നു· 5· ഇവ സാധാരണ 'ബഹുതലീയാകൃതി'യായി കാണപ്പെടുന്നു. ഇലകളിലെ മീസോഫിൽ കലയിൽ കാണുന്ന പാരൻകൈമാ കോശങ്ങൾ അൽപം നീളം കൂടിയവ ആകുന്നു.

ചിലപ്പോൾ ചില സസ്യഭാഗങ്ങൾ മടങ്ങുന്നതിൻെറ ഫലമായും, 'പാളീകരണം' സംഭവിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായും കോശങ്ങളുടെ ആകൃതിക്കു് ഗണ്യമായ രൂപാന്തരം സംഭവിക്കുകയും അവ അസാധാരണമായ ആകൃതികൾ സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യാറുണ്ടു്.

സസ്യശരീരത്തിനുള്ളിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്ന ഭാഗങ്ങൾ: എല്ലാ സസ്യങ്ങളുടെയും ഏതാണ്ടെല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും പാരൻകൈമാ കോശങ്ങൾ ധാരാളം കാണാം. ആദിമസസ്യങ്ങളുടെ ശരീരങ്ങൾ മിക്കവാറും പാരൻകൈമാകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമത്രേ.

മിക്ക സസ്യങ്ങളുടെയും തണ്ടുകളിലും വേരുകളിലും ഉപരിവൃതി, ആവൃതി, മജ്ജ, പരിചക്രം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ മുഴുവനായോ ഭാഗികമായോ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇലകളുടെ മീസോഫിൽ കല, പഴങ്ങളുടെ കഴമ്പുള്ള ഭാഗങ്ങൾ, വിത്തുകളുടെ എൻഡോസ്പേം എന്നിവിടങ്ങളിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. പാരൻകൈമ അടങ്ങിയ ആസ്ഥാന കലയിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായ നിലയിൽ ആണ് മററു കലകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. അതുകൊണ്ട് പാരൻകൈമയാണ് സസ്യശരീരത്തിന്റെ 'അടിസ്ഥാന കല'എന്നു കരുതി വരുന്നു.

പാരൻകൈമ മറെറല്ലാ തരം കലകളുടെയും പൂർവഗാമിയാണെന്നു വേണം കരുതാൻ. അതുകൊണ്ട് ജാതിവൃത്തീയമായും വ്യക്തിവൃത്തീയമായും ഏറ്റവും ആദിമമായ ഒരു കലയായി ഇതിനെ കണക്കാക്കി വരുന്നു.

സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ഏകാത്മക സമൂഹങ്ങൾ ആയിട്ടാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. പക്ഷേ സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ മററു തരം കോശങ്ങളുമായി സഹവസിക്കുന്നതായി കണ്ടുവരുന്നു.

പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി: സാധാരണ കട്ടി കുറഞ്ഞതും, സെല്ലുലോസ് കൊണ്ട് നിർമിതവും, പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ കോശഭിത്തിയാണ് പാരൻകൈമയ്ക്കുള്ളത്. എന്നാൽ സംഭരണാവയവങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തി കാണാം. ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികളിൽ ഹെമിസെല്ലുലോസ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ കട്ടി കൂടുന്നത്. ഉദാഹരണം: ഈത്തപ്പഴത്തിന്റെ എൻഡോസ്പേമിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ.

സൈലത്തിൽ, പ്രത്യേകിച്ചു ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ, അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തികളിൽ 'ലിഗ്നിൻ' നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ കോശങ്ങൾക്ക് കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി കാണാം.

ലിഗ്നിൻ നിക്ഷേപം അടങ്ങുന്നതുകൊണ്ട് കട്ടിയേറിയ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശത്തിനു സ്ക്ളീറോട്ടിക്ക് പാരൻകൈമ എന്നു പറയുന്നു.

പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ധർമം: ധർമപരമായി ഏററവും അധികം പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു കലയാണിത്.

1. ഈ കോശങ്ങളിൽ സജീവപ്രോട്ടോപ്ലാസം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം, ഭക്ഷ്യസംഭരണം, സ്രവണം എന്നീ ഫിസിയോളജീയ പ്രക്രിയകളിൽ ഇവ ഗണ്യമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നു.
2. സൈലത്തിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ വെള്ളത്തിന്റെയും ദ്രവരൂപത്തിൽ ഉള്ള പദാർഥങ്ങളുടെയും സംവഹനത്തിൽ സഹായിക്കുന്നുണ്ട്.

3. ദുർബല സസ്യങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തികളോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാ കോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങൾ സ്ഫീതാവസ്ഥയിൽ വർത്തിക്കുന്നതിനാൽ, ഇവ സസ്യങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ യാന്ത്രികപാൻബലം നൽകുന്നു.
4. പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ കോശവിഭജനശേഷി അനിശ്ചിതകാലത്തേക്കു നിലനിൽക്കുന്നുവെന്ന് പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതിനാൽ ദ്വിതീയമെരിസ്ററങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ഈ കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് ആകുന്നു. അതു കൊണ്ടു് ചില സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്ന 'ദ്വിതീയവളർച്ച' എന്ന പ്രക്രിയയിലും, സസ്യശരീരത്തിലെ മുറിവുകൾ സുഖപ്പെടുത്തുന്നതിലും, അപസ്ഥാനിക (adventitious) മൊട്ടുകളുടെയും അപസ്ഥാനിക വേരുകളുടെയും ഉൽഭവത്തിലും ഈ കോശങ്ങൾ ഗണ്യമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.
5. ചില മരുസസ്യങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്ക്, ജലം സംഭരിച്ചു വയ്ക്കുവാൻ ഉതകുന്ന ചില പ്രത്യേകതകൾ ഉണ്ടു്.

ക്ലോറൻകൈമ

ഇലകളിലും, ചില സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും മററു ചില അംഗങ്ങളിലും ഉള്ള പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ ധാരാളം ക്ലോറോഫിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 'പ്രകാശസംശ്ലേഷണം' എന്ന സുപ്രധാനപ്രക്രിയ ചെടിയിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് ഈ കോശങ്ങളുടെ ഉള്ളിൽ വച്ചാകുന്നു. ഈ തരം കോശങ്ങൾക്ക് ക്ലോറൻകൈമ എന്നു പറയുന്നു.

ഏറൻകൈമ

ജലസസ്യങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകലകളിൽ വ്യക്തമായി കാണാവുന്ന വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ വായുഗഹ്വരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കോശങ്ങളുടെ വ്യാപ്തത്തെക്കാൾ വലുതാണ്. അതുകൊണ്ട് വായുഗഹ്വരങ്ങൾ നക്ഷത്രാകൃതിയായോ, വിവിധ ദിശകളിൽ നീണ്ടു കിടക്കുന്ന ഭുജങ്ങളോടു കൂടിയപടിയോ കണ്ടുവരുന്നു. വായു സഞ്ചാരത്തിന് ഇവ ഉപകരിക്കുന്നു. കൂടാതെ ജലസസ്യങ്ങൾക്ക് വെള്ളത്തിനു മീതെ പൊന്തിക്കിടക്കുവാൻ വേണ്ട 'ഉൽപ്ലാവകത' (ബോയൻസി) നൽകാൻ ഇവയുടെ സാന്നിധ്യം ഉതകുന്നു. ധാരാളം വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകലയ്ക്കു് ഏറൻകൈമ (aerenchyma) എന്നു പേർ.

ഇഡിയോബ്ലാസ്ററുകൾ

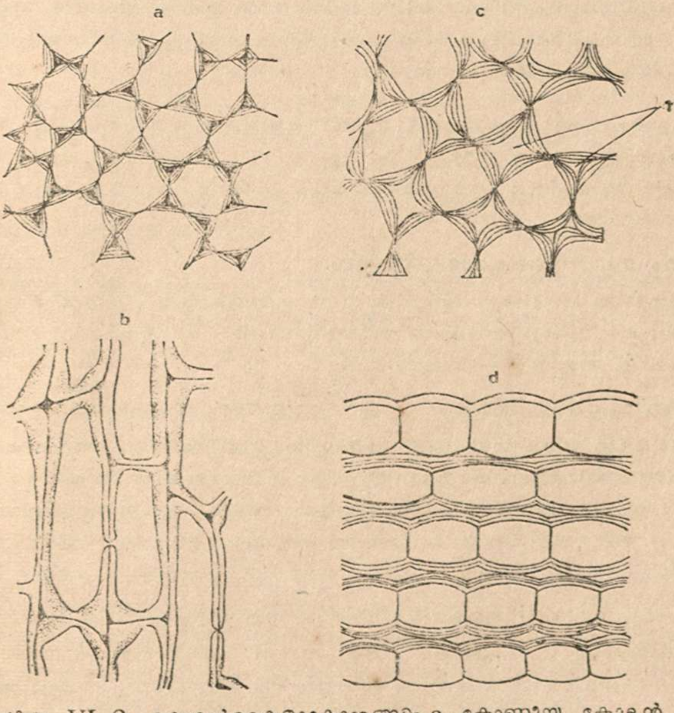
ടാനിൻ, എണ്ണ, കാൽസിയം ഓക്സലേററ് എന്നീ പദാർഥങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും, സംഭരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രത്യേകതരം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്ക് 'ഇഡിയോബ്ലാസ്ററുകൾ' (idioblasts) എന്നു പറയുന്നു. ഇവ സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്ന് ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും വ്യത്യസ്തമാകുന്നു.

വീതിയെക്കാൾ വളരെ അധികം നീളം ഉള്ള കോശങ്ങൾ പ്രോസൻകൈമ (prosenchyma) എന്ന പേരിൽ പണ്ടു് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നു. പക്ഷേ ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെട്ട നീളം കൂടിയ കോശങ്ങൾ, വ്യത്യസ്ത തരങ്ങളിൽ പെടുന്നവ ആകയാൽ, അവയെ പൊതുവായി 'പ്രോസൻകൈമ' എന്നു വിളിക്കുന്നത് ശരിയല്ലെന്നാണ് ആധുനികപക്ഷം.

കോളൻകൈമ

ഇതു് ഒരേ ഒരു തരം കോശങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്ന ഒരു സരളകലയാകുന്നു. നീളം കൂടിയ 'കോളൻകൈമാ'കോശങ്ങൾ സസ്യശരീരത്തിന്റെ നെട്ടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിനു് സമാന്തരമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

കോളൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ, നീളം കുറഞ്ഞവ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളോട്ടു് സദൃശ്യമായിരിക്കും. നീളം അധികം ഉള്ള ക്കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു് സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങളോട്ടു് ആണു് സാദൃശ്യം.



ചിത്രം VI. 2 . കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ a. കോണീയ കോളൻകൈമ (അനുപ്രസ്ഥഛേദം) b. കോണീയ കോളൻകൈമ (അനുദൈർഘ്യഛേദം) c. നളികാകാര കോളൻകൈമ d. സ്തരിത കോളൻകൈമ 1. അന്തരാകോശസ്ഥലം

കോളൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ പ്രധാനലക്ഷണങ്ങൾ: കോളൻകൈമാകോശം സജീവവും മധ്യഭാഗത്തു് വീതി കൂടിയും, അഗ്രങ്ങളിലേക്കു് വരുന്തോറും നേർത്തും ഇരിക്കുന്നു. കോശങ്ങളുടെ കൂർത്ത അഗ്രഭാഗങ്ങൾ ഒന്നിനു മീതെ മറ്റൊന്നായി, അതിവ്യാപനം ചെയ്തു കിടക്കുന്നു.

ഇവയിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ രിക്തികകൾ ഉണ്ട്. ചിലപ്പോൾ ഇതിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററകളും കണ്ടു വരുന്നു.

കോളൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി: ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിക്ക് ചില സവിശേഷതകൾ ഉണ്ട്. കോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങൾ ഈ ഭിത്തിയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിൽ പല മാത്രകളിൽ ആയിട്ടാണ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത്. അതുകൊണ്ടു കോശഭിത്തി ഏകസമാനമല്ലാത്ത വിധം കട്ടി കൂടിയതാകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ മൂലകളിൽ ഇതരഭാഗത്തുള്ളതിനെക്കാൾ, കട്ടിയേറിയ കോശഭിത്തി കാണാം. അതുകൊണ്ട് അനുപ്രസ്ഥമായി നോക്കുമ്പോൾ ഈ കോശങ്ങൾ വൃത്താകൃതിയായി കാണപ്പെടുന്നു കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിലും കട്ടി കൂടിയ ഭാഗങ്ങളിലും ചിലപ്പോൾ സരളഗർത്തങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.

കോളൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഭിത്തി കട്ടി കൂടിയതാണെങ്കിലും അതിനു് പ്രാഥമികപ്രകൃതിയാണ് ഉള്ളത്. സെല്ലുലോസ്, പെക്റ്റിൻ എന്നീ പദാർഥങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഈ കോശഭിത്തിയിൽ ഉയർന്ന ശതമാനത്തിൽ വെള്ളം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പലതരം കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ

കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിക്കുന്ന സമ്പ്രദായത്തെയും, കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ വിന്യാസരീതിയെയും ആസ്പദമാക്കി കോളൻകൈമാകോശങ്ങളെ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

കോണീയ കോളൻകൈമ: ഇതു് സാധാരണ കോളൻകൈമയാകുന്നു. ഒരു കോശവും മററൊരു കോശവും കൂടിച്ചേരുന്ന സന്ധിയിൽ മാത്രമാണ് കോശഭിത്തി പദാർഥങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഈ തരം കലയിൽ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ രൂപീകരണത്തിന്നു് ഇട കൊടുക്കാത്തവിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകൊണ്ട്, അനിയമിതമായ വിധത്തിൽ, ആണ് കോശങ്ങൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

നളികാകാരകോളൻകൈമ: ഈ തരം കോളൻകൈമാകലയിൽ, അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ധാരാളമായി കണ്ടു വരുന്നു. അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളോട് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന കോശഭിത്തിയുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് കോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങൾ അധികമായി നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് ആ ഭാഗങ്ങൾ മാത്രം കട്ടി കൂടുതലുള്ളതായി കണ്ടുവരുന്നു.

സ്തരിത കോളൻകൈമ: സ്തരിത (lamellar) കോളൻകൈമാകലയിൽ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഓരോ കോശത്തിന്റെയും സ്പർശരേഖീയഭിത്തിക്ക് പ്രകടമായ കനക്കൂടുതലുണ്ടാകും. കോശങ്ങൾ തളികകളുടെ രൂപത്തിലോ, പട്ടകളുടെ (ബാൻഡുകളുടെ) രൂപത്തിലോ ആണ് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

മേൽ വിവരിച്ച മൂന്നു തരം കോളൻകൈമാകോശങ്ങളും ഇട കലർന്ന് ഒരേ 'സ്ടാൻഡിൽ' തന്നെ കണ്ടു വരുന്നു.

വേഗം വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇളം തണ്ട്, ഇലയുടെ ഞെട്ടി, പൂക്കളുടെ ഞെട്ടി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ കോളൻകൈമ ധാരാളമായി കാണാം. ഉപരിചർമത്തിന്ന് തൊട്ടു താഴെ വിട്ടുവിട്ടുള്ള ഏകാത്മകമായ ബാൻഡുകളുടെ രൂപത്തിലാണ് കോളൻകൈമ സാധാരണ കണ്ടു വരാറുള്ളത്.

കുക്കർബിറ്റേസി, ലേബിയേറ്റേ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളുടെ സിരകൾ അടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങളിൽ, അതായത് തണ്ട്, ഇലയുടെ ഞെട്ടി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ഈ കോശങ്ങൾ ധാരാളം കാണുന്നു. ചില ഇലകളുടെ മാർജിനുകളിലും, സിരകളുടെ ഇരുവശങ്ങളിലും, കോളൻകൈമ കാണാം. സസ്യത്തിന്റെ വേരു പോലുള്ള അന്തർഭൗമ അവയവങ്ങളിൽ സാധാരണ ഈ കോശങ്ങൾ കാണില്ല. പക്ഷേ, വേരുകളിൽ സൂര്യപ്രകാശം തട്ടുവാൻ ഇടയാകുമ്പോൾ, കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഏകബീജപത്രികളുടെ ഇലകളിലോ, തണ്ടുകളിലോ കോളൻകൈമ കാണുന്നില്ല.

കോളൻകൈമയുടെ ധർമം: വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സസ്യങ്ങൾക്ക് ഇതു പിൻബലവും, വലിവുറപ്പും ഇലാസ്തികതയും പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു. വേഗം വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ കോളൻകൈമ താല്ക്കാലികമായി പിൻബലമേ നൽകുന്നുള്ളൂ. പിന്നീട്, കുറെക്കൂടി യാന്ത്രികശക്തി പ്രദാനം ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ള സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതോടെ കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതങ്ങളായിത്തീരുന്നു. തുടർന്ന് മററു കോശങ്ങളുടെ സമ്മർദം മൂലം ഇവ ചതഞ്ഞരഞ്ഞു നശിക്കുന്നു. പക്ഷേ, ദുർബലസസ്യങ്ങളിൽ കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ ദീർഘകാലം നിലനില്ക്കുകയും, സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് പിൻബലം നൽകിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കാരണം ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച ഗണ്യമായ രീതിയിൽ സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഇലകളിൽ സംവഹനക്കററകളുടെ ഇരുവശത്തും കണ്ടു വരുന്ന കോളൻകൈമാ ഇലയുടെ ഭാഗങ്ങൾക്ക് യാന്ത്രികപിൻബലം നൽകുന്നു അപൂർവമായി കോളൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ, ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കണ്ടു വരുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ഈ കോശങ്ങൾക്ക പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ പങ്കുള്ളതായി കരുതുവാൻ വയ്യ.

സ്ക്ലീറൻകൈമ

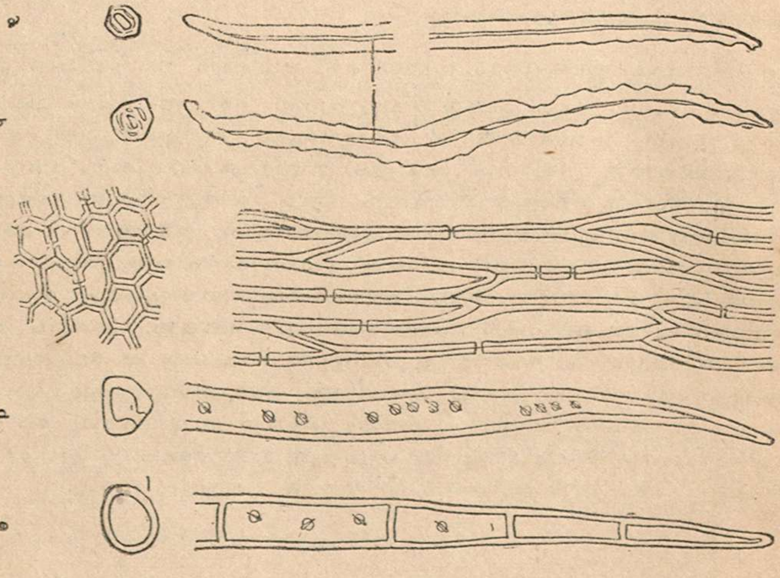
സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് ശക്തിയും പിൻബലവും കൂട്ടാൻ ഉതകുന്ന മറെറാരു യാന്ത്രികകലയത്രേ ഇതു്. ഈ കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും വളരെ അധികം വൈവിധ്യം കണ്ടുവരുന്നു. കോശപ്രകൃതിയെ ആസ്പദമാക്കി, ഈ കോശങ്ങളെ രണ്ടു തരമായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു: 1. നീളം അധികമുള്ള സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ' അഥവാ സ്ക്ലീറൻ

കൈമാനാരുകൾ. 2. സമവ്യാസീയമോ അനിയമിതരൂപമോ ആയ നീളം കുറഞ്ഞ സ്ക്ലീറിഡുകൾ. ഇവയ്ക്കു് ‘സ്ക്ലീറോട്ടിക് കോശങ്ങൾ’ എന്നും പറയും ഈ രണ്ടു തരങ്ങളുടെയും ഇടയ്ക്കു് മാധ്യമികരൂപങ്ങൾ ഉള്ള സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങളും കാണാറുണ്ടു്.

മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരം കോശങ്ങളും ഒരേ കലയിൽ തന്നെ അടങ്ങിയ നിലയിലും, ഒരേ ധർമം തന്നെ നിർവഹിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന നിലയിലും, കണ്ടെന്നു വരാം.

സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ

ഇവ സൂചി പോലെ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങളുള്ള നീളം കൂടിയ സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ ആകുന്നു. അർട്ടിക്കേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ബോവർഹാവിയാ നിവിയാ* (*Boerhavia nivia*) എന്ന സസ്യത്തിൽ, ഏതാണ്ടു് 55 സെ. മീ നീളം ഉള്ള ഫൈബറുകൾ കണ്ടുവരുന്നു. അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളിലെ കോശങ്ങളിൽ ഏററവും നീളം കൂടിയവ ഇവയാണു്.



ചിത്രം VI. 3. സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ (അനുദൈർഘ്യച്ഛേദങ്ങളും, അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദങ്ങളും) a, b. കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തികളോടു കൂടിയ ഫൈബറുകൾ c. ഒരു കൂട്ടം ഫൈബറുകൾ: കോശഭിത്തിയിൽ സരളഗർത്തങ്ങൾ കാണാം. d. ഫൈബർ ട്രാക്കീഡ് e. സെപ്ററിത ഫൈബർ.

ലക്ഷണമൊത്ത ഒരു (പ്രാർപ്പിക) ഫൈബ്റിന് നിശിതമായ (acute)അഗ്ര ഭാഗം കാണും. എന്നാൽ ചില ഫൈബറുകളിൽ നിശിതമല്ലാത്ത അഗ്രഭാഗമോ, ശാഖിതമായ അഗ്രഭാഗമോ ആണ കാണുന്നത്.

പരിപക്വമാകുമ്പോഴേക്കും ഈ കോശങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസം നശിക്കുകയും സ്ക്ലീറൻകൈമഫൈബറുകൾ നിർജീവകോശങ്ങൾ ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. വിഭേദനം നടന്നു കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ അടങ്ങിയ ഒരേ ഒരു ന്യൂക്ലിയസിൻെറ സ്ഥാനത്തു് ഒന്നിൽ അധികം ന്യൂക്ലിയസുകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും, പിന്നീടു് ക്രമത്തിൽ അവ അന്തർധാനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. പാരൻകൈമ കോളൻകൈമ എന്നീ കോശങ്ങളും, സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങളും തമ്മിൽ കണ്ടുവരുന്ന ശരീരഘടനാപരമായ പ്രധാന വ്യത്യാസം ഇതാകുന്നു.

അപൂർവമായി ചില ഫൈബറുകളിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം നശിക്കാതെ അതേ വിധത്തിൽ നില നില്ക്കുന്നതു കാണാം.

സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി: കോശഭിത്തി കഠിനവും, ഏകസമാനമായി കട്ടി കൂടിയതും, ലിഗ്നിൻ നിക്ഷേപം അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു. ഈ ഭിത്തിയിൽ വൃത്താകൃതിയോ സ്ലിററ് (രേഖാഛിദ്രം) പോലുള്ളതോ ആയ ഗർത്തങ്ങൾ ധാരാളം കണ്ടുവരുന്നു. മിക്ക കോശങ്ങളുടെയും കോശഭിത്തി നന്നെ കട്ടിയുള്ളതാകയാൽ, കോശമധ്യത്തിലെ ഗഹ്വരം ക്രമേണ ചെറുതായി വരുകയും ഒടുവിൽ ഇല്ലാതായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

അപൂർവം ചില ഫൈബറുകളിൽ ലിഗ്നിൻ നിക്ഷേപം അടങ്ങാത്ത കോശഭിത്തി കാണാം. ഉദാഹരണമായി *ലൈനം യൂസിടാററിസിമം* "എന്ന സസ്യത്തിലെ ഫൈബറുകളുടെ കട്ടി കൂടിയ ദ്വിതീയഭിത്തി സെല്ലുലോസ് മാത്രം അടങ്ങുന്നതാകുന്നു. ഈ കോശഭിത്തിയിൽ വ്യക്തമായ വിധം സ്തരവിന്യാസം കാണാം. ചില ഫൈബറുകളിൽ 'ജിലാററിൻ' അടങ്ങുന്ന കോശഭിത്തി കണ്ടു വരുന്നു.

സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ ഉള്ള സസ്യഭാഗങ്ങൾ: അപൂർവമായി ഈ ഫൈബറുകൾ ഒററ തിരിഞ്ഞു കാണാറുണ്ടെങ്കിലും, സാധാരണ ഇവ കൂട്ടം കൂട്ടമായിട്ടാണ് കാണുക. ഷീററ് രൂപത്തിൽ സസ്യത്തിൻെറ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന രീതിയിൽ, സസ്യശരീരത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ ഇവ കണ്ടു വരുന്നു.

സസ്യശരീരത്തിൽ, ആഘാതത്തിനും (stress) വൈകൃതത്തിനും (strain) വിധേയമാകുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ആണ് സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ ധാരാളമായി കാണുന്നതു്. ആവൃതി, പരിചക്രം, സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ആണ് ഇവ സാധാരണ കാണപ്പെടുന്നതു്.

സ്ക്ളീറൻകൈമാഫൈബറുകളുടെ വർഗീകരണം

ഈ ഫൈബറുകളിൽ രണ്ടു പ്രധാന ഇനങ്ങൾ ഉണ്ട്.

1. **അന്തർസൈലഫൈബറുകൾ:** സൈലം എന്ന കലയിൽ അടങ്ങിയ ഫൈബറുകൾ ആണ് അന്തർസൈലഫൈബറുകൾ. ഇവയുടെ കോശഭിത്തിയിൽ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ കാണാം. അതിനാൽ മററുതരം ഫൈബറുകളിൽ നിന്ന് ഇവ വ്യത്യസ്തമാകുന്നു.

ഇവയെ വീണ്ടും മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം.

ലിബിരിഫോം ഫൈബറുകൾ: ഇവയാണ് നീളം കൂടിയ സാധാരണ ഫൈബറുകൾ.

ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ: ഇവയിൽ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ട്. അതു കൊണ്ട് ഇവയെ സമാനീത ട്രാക്കീഡുകളായി കരുതുന്നു.

സെപ്ററിത സൈലഫൈബറുകൾ: ഇവയിൽ സെപ്ററങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിനാൽ ആണ് ഈ പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

2. **ബാഹ്യസൈലഫൈബറുകൾ:** ഇവയ്ക്കു ബാസ്റ്റ്ഫൈബറുകൾ എന്നും പറയുന്നു. പക്ഷേ ബാസ്റ്റ് എന്ന പദം ഫ്ളോയം എന്നതിനു പകരം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതുകൊണ്ട്, ബാസ്റ്റ് ഫൈബർ എന്നു പറയുമ്പോൾ ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ ഫൈബർ എന്നർത്ഥം ധ്വനിക്കും. ഇതു ശരിയല്ല. എന്തെന്നാൽ ആവൃതി, പരിചക്രം, ഫ്ളോയം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ എല്ലാം കാണപ്പെടുന്ന ഫൈബറുകൾക്ക് പൊതുവായിട്ട്, ബാസ്ററ്ഫൈബറുകൾ എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കയാണ്. ഈ പദപ്രയോഗം ഒഴിവാക്കിയിട്ട് ഫൈബറുകൾ ഉള്ള സസ്യഭാഗത്തിൻെറ പ്രകൃതിയെ ആസ്പദമാക്കി, ആവൃതീയ ഫൈബറുകൾ cortical fibres), പരിചക്രഫൈബറുകൾ (pericyclic fibres), ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്തനാമങ്ങൾ നൽകുന്നതായിരിക്കും ഉചിതം എന്ന് ഒരഭിപ്രായം ഉണ്ട്.

'ബാഹ്യസൈലഫൈബറുകൾ' തുടർച്ചയായ പട്ടകളുടെ (ബാൻഡുകളുടെ) രൂപത്തിലോ, ഒററപ്പെട്ട സ്തരത്തിൻെറ രൂപത്തിലോ കണ്ടു വരുന്നു. ഇവ സംവഹനക്കററകളുടെ മുകൾ ഭാഗത്തു മാത്രമോ അവയ്ക്കു ചുററുപാടും വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വിധമോ കാണാം. ഏകബീജപത്രികളുടെ ഇലകളിൽ ഇവ തുണ്ടുകൾ ആയി കണ്ടു വരുന്നു. ഇവ നീളം കൂടിയതാണ്. കോശഭിത്തിയിൽ സരളഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ട്.

സസ്യകലകളിൽ ഏററവും ശക്തിദായകമായ ബലകൃതകലയാണ് സ്ക്ളീറൻകൈമ ഫൈബറുകൾ അടങ്ങുന്ന കല. പുറമെ നിന്നും ഉള്ളിൽ നിന്നും ഉള്ള വൈകൃതം, സമ്മർദം, വളയൽ, സിലിണ്ടറാകാരമായ സസ്യശരീരത്തിനു നെടുകെയേൽക്കുന്ന കർഷണം, ഇലകളിലെ അനുരൂപകപ്രതിബലം എന്നിവയ്ക്കെല്ലാം സസ്യഭാഗങ്ങൾ വിധേയമാകുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇവയെ ചെറുത്തു

നില്ക്കുവാനുള്ള ശക്തി പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു് മുഖ്യമായി ഫൈബറുകൾ ആകുന്നു. വാണിജ്യപ്രധാനമായ ചണം, ഹെംപ്, ഫ്ളാക്സ്, സിസാൽ (sisal) റിംമെ (remy) എന്നിവയിൽ എല്ലാം സ്ക്ളീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സ്ക്ളീറീഡുകൾ

സമവ്യാസീയങ്ങളോ, അനിയമിതരൂപമോ ആയ നീളം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങളാണ് 'സ്ക്ളീറീഡുകൾ'. അല്പം നീളം കൂടിയ സ്ക്ളീറീഡുകളും അപൂർവമായി കണ്ടു വരുന്നു. സാധാരണ പരിപക്വമാകുമ്പോൾ ഇവ നിർജീവങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നു.

സസ്യത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ ഒററയായോ, കൂട്ടം കൂട്ടമായോ കാണപ്പെടുന്നു. ആവൃതി, ഫ്ളോയം, മജ്ജ, പഴങ്ങളുടെ കഴമ്പ്, ഇല, വിത്തുകളുടെ പുറംതോട്, പഴങ്ങളുടെ തൊലി എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ആണ് അധികമായി ഇവ കാണുന്നതു്. *ആല്ലിയം സറൈവം* (ഉള്ളി) എന്ന സസ്യത്തിൻെറ ബൾബുകളുടെ സംരക്ഷണശൽക്കപത്രങ്ങളിൽ സ്ക്ളീറീഡുകളുടെ സ്തരങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഫൈബറുകളുമായി കൂടിക്കലർന്നു് സൈലത്തിലും ഫ്ളോയത്തിലും ഇവ കാണാം.

വലുപ്പം, ആകൃതി എന്നിവയെ ആസ്പദമാക്കി ഇവയെ വർഗീകരണം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

വിവിധ തരം സ്ക്ളീറീഡുകളെ കുറിച്ചു് താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

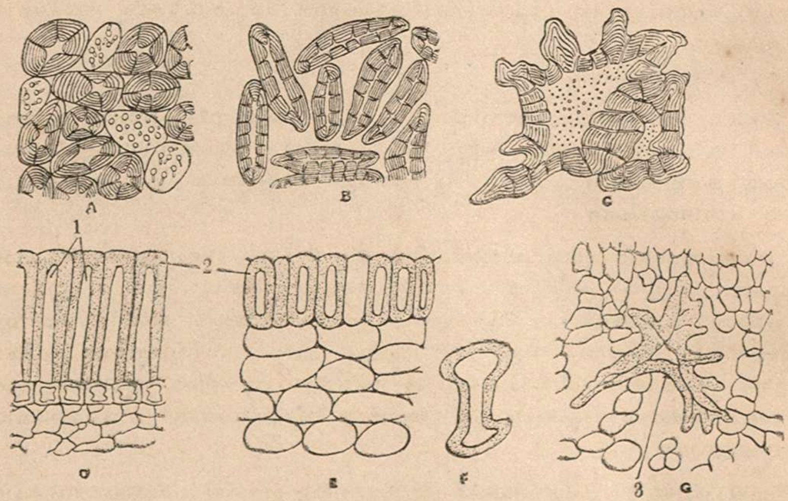
1. **ബ്രാക്കിസ്ക്ളീറീഡുകൾ:** ശിലാകോശങ്ങൾ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾപോലെ ഇവയും സമവ്യാസീയ (Brachysclereids or stone cells) ങ്ങളാകുന്നു. ആവൃതി, മജ്ജ, ഫ്ളോയം, പഴങ്ങളുടെ കഴമ്പ് എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ ധാരാളം കാണാം. പേയ്ർ (സബർജല്ലി) പഴത്തിൻെറ കഴമ്പിൻെറ പരുക്കൻ പ്രകൃതത്തിനു കാരണം ഇവയുടെ സാന്നിധ്യമത്രേ. നാളികേരത്തിൻെറ ചിരട്ടയിലുംഇവ ധാരാളമുണ്ട്.

2. **മാക്രോസ്ക്ളീറീഡുകൾ:** ഇവ നീളം കൂടിയവയും ദണ്ഡാകാരവും ആകുന്നു. *ഫേസിയോളസ്, പൈസം* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ വിത്തുകളുടെ പുറംതോടിൽ മാക്രോസ്ക്ളീറീഡുകൾ (macrosclereids) കണ്ടു വരുന്നു. ഇവ ഇലയുടെ പാലിസേഡ് കലയോടു് സദൃശം ആയ ഒരു സ്തരം രൂപീകരിക്കുന്നു.

3. **ഓസ്റ്റിയോസ്ക്ളീറീഡുകൾ:** ഇതിന്നു് എല്ലിനോടു് സാദൃശ്യം വഹിക്കുന്ന രൂപമാണുള്ളതു്. സ്തംഭാകാരം ആയ ഈ കോശത്തിൻെറ രണ്ടു അററവും വീതികൂടിയിരിക്കുന്നു. ഇവ ചില വിത്തുകളിലും പഴങ്ങളിലും മരുസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളിലും കാണപ്പെടുന്നു.

4. **ആസ്ട്രോസ്ക്ളീറീഡുകൾ:** ചില ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ ഇലകളിൽ ഇവ കാണാം ഇവ, അനിയമിതമായ വിധത്തിൽ ശാഖോപശാഖകൾക്കു് രൂപം,

കൊള്ളുന്നതു കൊണ്ട് നക്ഷത്രാകൃതിയായി കണ്ടു വരുന്നു. മിരുസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളിലും തണ്ടുകളിലും ഇവയുണ്ട്.



ചിത്രം VI. 4. സ്ക്ലീറിഡുകൾ. പൈറസിന്റെ (പേർപഴം) കഴമ്പിലെ ബ്രാക്കിസ്ക്ലീറിഡുകൾ. B. *കോക്കോസ് ന്യൂസിഫെറ*യുടെ ചിരട്ടയിൽ കണ്ടുവരുന്ന ബ്രാക്കിസ്ക്ലീറിഡുകൾ C. അനിയമിതരൂപമുള്ള സ്ക്ലീറിഡുകൾ D. മാക്രോസ്ക്ലീറിഡ് *ഫേസിയോലസിന്റെ* ഉപരിവൃതിയിൽ 1. മാക്രോസ്ക്ലീറിഡുകൾ E. മാക്രോസ്ക്ലീറിഡുകൾ–*ആല്ലിയം സറൈവ*യുടെ ഉപരിവൃതിയിൽ 2. ഉപരിവൃതി F. ഓസ്റ്റിയോസ്ക്ലീറിഡുകൾ *പൈസം* വിത്തിന്റെ പുറം തോടിൽ G ആസ്ട്രോസ്ക്ലീറിഡുകൾ

5. ചിലപ്പോൾ സ്ക്ളീറിഡുകൾ ഇഡിയോബ്ലാസ്റ്റുകൾ ആയി മാറുന്നു. ആമ്പൽ പോലുള്ള ചില ജലസസ്യങ്ങളിൽ, അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് തള്ളി നില്ക്കുന്ന 'ഇഡിയോബ്ലാസ്റ്റുകൾ' കാണാം. ഇവയ്ക്കു് അന്തരരോമങ്ങൾ (internal hairs) എന്നു പേർ. ട്രൈക്കോബ്ലാസ്റ്റുകൾ, ട്രൈക്കോസ്ക്ളീറിഡുകൾ എന്നീ പേരുകളും ഇവയ്ക്കു് പറഞ്ഞു വരുന്നു.

സ്ക്ളീറിഡുകളുടെ കോശഭിത്തി കട്ടി കൂടിയതും കഠിനവും ലിഗ്നിൻ അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു. വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്ന സരളഗർത്തങ്ങളോടു കൂടിയ ദ്വിതീയഭിത്തി സ്ക്ളീറിഡുകളുടെ പ്രധാനലക്ഷണമത്രേ. ഈ കോശങ്ങളുടെ കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി പലപ്പോഴും കോശമധ്യത്തിൽ ഉള്ള ല്യൂമൻ വരെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു; അതിൽ 'സ്തരവിന്യാസം' വ്യക്തമായി കാണാവുന്നതാണ്.

കോശഭിത്തിയിൽ ശാഖോപശാഖകളായി പിരിഞ്ഞ് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന കനാലുകാം പോലുള്ള ഗഹ്വരങ്ങാം കാണാറുണ്ട്. ഭിത്തിയുടെ കട്ടി ക്രമത്തിലധികം വർധിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി, ഒന്നിലധികം ഗർത്തങ്ങാം കൂടിച്ചേരുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ കനാലുകാം രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

സങ്കീർണകലകാം

ഒരു സങ്കീർണ കലയിൽ വിവിധ തരം കോശങ്ങാം അടങ്ങിയിരിക്കും. ഈ കലയിൽ അടങ്ങിയതും, ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നതും ആയ കോശങ്ങാം ശരീരത്തിൻെറ ഘടനാപരമായ ഒരു പ്രത്യേകഭാഗത്തെ രൂപീകരിക്കുകയും, പ്രസ്തുത ഭാഗം ഒരു പ്രത്യേകധർമത്തെ അനുഷ്ഠിച്ചു വരുകയും ചെയ്യുന്നു.

സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നിവ സങ്കീർണകലകാം ആണ്. 'സംവഹനക്കററയുടെ' പ്രധാനഭാഗമായ ഈ കലകാംക്ക് 'സംവഹനകലകാം' എന്നു പറയുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതും, അന്യോന്യം ബന്ധിക്കപ്പെട്ടതും, തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്നതുമായ ഒരു വ്യൂഹമാണ് സംവഹനക്കററകാം. ലേയങ്ങളുടെയും ജലത്തിൻെറയും, സസ്യനിർമിതമായ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെയും സംവഹനത്തിൽ സാരമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്ന ഇവ ഫിസിയോളജീയമായി അതിപ്രധാനമാകുന്നു.

സംവഹനകലകാം അടങ്ങുന്ന സസ്യങ്ങാംക്ക് 'സംവഹനസസ്യങ്ങാം' എന്നു പേർ. എന്നാൽ അടുത്ത കാലത്തായി സംവഹനസസ്യങ്ങളായ ടെറിഡോഫൈററുകളെയും, സ്പെർമാറോഫൈററുകളെയും ട്രാക്കിയോഫൈററാ എന്ന ഫൈലത്തിൽ ഉാംക്കൊള്ളിച്ചു പ്രതിപാദിക്കാറുണ്ട്.

സൈലം

സംവഹനക്കററയിൽ ജലം, ലേയങ്ങാം, എന്നിവയുടെ സംവഹനത്തിനും, സസ്യഭാഗങ്ങാംക്ക് പിൻബലം നൽകുന്നതിനും ഉതകുന്ന ഒരു സങ്കീർണകലയാണ് സൈലം. പ്രാഥമികസൈലം 'ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റ'ത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നും 'ദ്വിതീയസൈലം' സംവഹനകാംബിയത്തിൽ നിന്നും, ഉൽഭവിക്കുന്നു.

സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാനതരം കോശങ്ങാം ട്രാക്കീഡുകാം, വെസ്സൽ എലമെൻറുകാം, സൈലം പാരൻകൈമ, സൈലംഫൈബറുകാം എന്നിവയാണ്.

ട്രാക്കീഡുകാം

ജാതിവൃത്തീയമായി ഏററവും ആദിമവും, അടിസ്ഥാനപരവുമായ സംവഹനകോശങ്ങളാണ് ട്രാക്കീഡുകാം. പുരാതനസംവഹനസസ്യങ്ങളിലെ സൈല

ത്തിൽ ട്രാക്കീഡുകൾ മാത്രമാണ് ഉണ്ടായിരുന്നത്. ഫോസിൽ സ്പേർമാറേറാഫൈററുകളിലും ആദിമസപുഷ്പികളിലും ഈ തരം കോശങ്ങൾ കാണുന്നുണ്ട്. ഇങ്ങനെ പല വിഭാഗത്തിൽപെട്ട സസ്യങ്ങളിലും ഇവ കാണുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ഏററവും സുലഭമായിട്ടുള്ളത് ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും ആകുന്നു. ട്രാക്കീഡുകളെക്കാൾ പ്രവർത്തനശേഷിയുള്ള, സംവഹനനാളങ്ങളായ സൈലം നാളങ്ങൾ (ട്രാക്കിയകൾ) ട്രാക്കീഡുകളുടെ പരിണാമം വഴി രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ളവയാണെന്ന് കരുതുന്നു.

ട്രാക്കീഡുകളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ

1. ട്രാക്കീഡുകൾ നീളം കൂടിയവയും, സസ്യത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നവയും ആകുന്നു.

2. മധ്യഭാഗത്തു വീതി കൂടി, അററങ്ങളിലേക്ക് ക്രമേണ വീതി കുറഞ്ഞു നേർത്തു വരുന്ന കോശങ്ങൾ ആണിവ. കോശങ്ങളുടെ അഗ്രഭാഗങ്ങൾ കൂർത്തോ ഉളി പോലെയോ നിശിതം അല്ലാതെയോ കാണപ്പെടുന്നു.

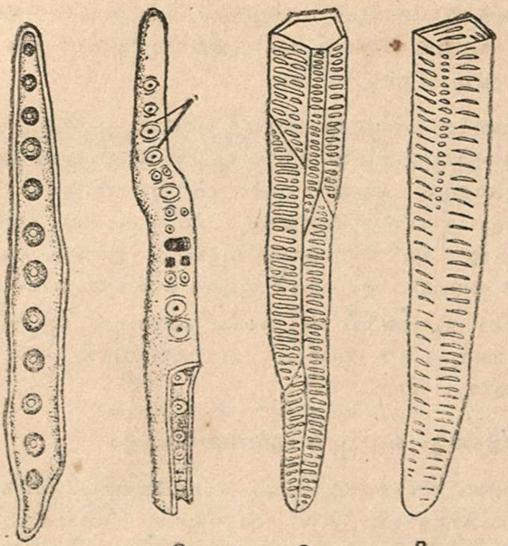
3. പരിപക്വങ്ങളാകുമ്പോഴേക്ക് ഇവയിൽ അടങ്ങിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ശിഥിലീകൃതമാകുകയും തൻമൂലം ഇവ നിർജീവകോശങ്ങൾ ആയി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

4. അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിൽ ഇവ കോണീയാകൃതിയായോ, വൃത്താകൃതിയായോ ബഹുതലീയാകൃതിയായോ കാണപ്പെടുന്നു.

5. ട്രാക്കീഡിലെ ഗഹ്വരം വലുപ്പം കൂടിയതും, ഉള്ളടക്കം ഒന്നും ഇല്ലാത്തതും ആകുന്നു.

കഠിനവും, സാമാന്യം കട്ടിയുള്ളതും, ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയതും ആണ് ട്രാക്കീഡുകളുടെ കോശഭിത്തി. ദ്വിതീയകോശഭിത്തിപദാർഥങ്ങൾ ട്രാക്കീഡുകളുടെ ഭിത്തികളിൽ വ്യത്യസ്ത രീതികളിലാണ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത്. ഇതിനെ ആസ്പദമാക്കി ട്രാക്കീഡുകളെ, വലയാകൃതി, സർപ്പിലാകൃതി ജാലികാകൃതി', 'സോപാനാകൃതി' ഗർത്തമയം എന്നിങ്ങനെ പലതരമാക്കി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഓരോ പ്രധാനഗ്രൂപ്പിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളിലും കോശഭിത്തിയിൽ ഏതാണ്ട് നിയതരൂപമുള്ള 'പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ' ആണ് കാണുന്നത്. ഉദാഹരണമായി ഫേണുകളിലും ക്ലബ്ബ് മോസ്സുകളിലും അനുപ്രസ്ഥമായ രീതിയിൽ നീണ്ടു കിടക്കുന്ന ഗർത്തങ്ങൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു് വീതി കുറഞ്ഞ ബോർഡറും സ്വല്പം മാത്രം 'ടോറസ്സും' ഉണ്ടായിരിക്കും. ജിംനോസ്പേമുകളിലും, മിക്ക ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും, വീതിയേറിയ ബോർഡറോടു കൂടിയ വൃത്താകാരമായ ഗർത്തങ്ങൾ കാണുന്നു. എന്നാൽ ചില ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ ട്രാക്കീഡുകളിലെ ഗർത്തങ്ങൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാകുന്നു.



ചിത്രം VI 5. ട്റാക്കീഡുകൾ A. പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളോടു കൂടിയ ട്റാക്കീഡ് B. ട്റാക്കീഡിൻെറ ഒരു ഭാഗം—ക്രാസുലകളോടു കൂടിയ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ 1. ക്രാസുലകൾ C, D. സോപാനരൂപത്തിലുള്ള തടിപ്പുകൾ അടങ്ങുന്ന കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ ട്റാക്കീഡുകൾ

ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയതും ദൃഢവും ആയ കോശഭിത്തിയും മധ്യഭാഗത്ത് ഗഹ്വരവും ഉള്ളതു കൊണ്ടു് ഇവ ജലം, ലേയങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സംവഹനത്തിന്നു് അനുയോജ്യമാണു്.

സസ്യഭാഗങ്ങൾക്കു് ചെറിയ തോതിൽ പിൻബലം നൽകുന്നതിനും ഇവ സഹായകമാണു്

സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകളും ട്രാക്കീഡുകളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാനവ്യത്യാസങ്ങൾ

1. ഫൈബറിന്നു് ട്രാക്കീഡിന്നുള്ളതിനെക്കാൾ വ്യക്തമായ വിധം കെട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി കണ്ടുവരുന്നു. 2. ഫൈബറിൽ, ട്രാക്കീഡിൽ കാണുന്നതിനെക്കാൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഗഹ്വരമാണുള്ളതു്. 3. ഫൈബറിലെ ഗർത്തങ്ങൾ ട്രാക്കീഡിലെതിനെക്കാൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാകുന്നു.

ഫൈബററിൻെറയും ട്രാക്കീഡിൻെറയും സ്വഭാവങ്ങൾ കലർന്നിട്ടുള്ള മാധ്യമിക രൂപങ്ങൾക്ക് ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവയിൽ അവശോഷ ഗർത്തങ്ങൾ (vestigeal pits) കാണാം.

ചില ഫൈബർട്രാക്കീഡുകൾ പരിപക്വാവസ്ഥ പ്രാപിച്ചു കഴിഞ്ഞ ശേഷവും അവയിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം നിലനിൽക്കുകയും ചിലപ്പോൾ അതു രണ്ടോ അതിലധികമോ ഭാഗങ്ങൾ ആയി വിഭജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസഭാഗങ്ങൾ കനം കുറഞ്ഞ അനുപ്രസ്ഥവിഭജനഭിത്തികൾ കൊണ്ടു വേർതിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും. ഇത്തരം ഫൈബർ ട്രാക്കീഡ് യഥാർഥത്തിൽ ഒന്നിലധികം കോശങ്ങളുടെ ഒരു സമാഹാരം ആകുന്നു ഇതിൽ അടങ്ങിയ ഓരോ ഭാഗത്തിനും സ്വന്തമായ സൈറോപ്ലാസവും ന്യൂക്ലിയസ്സും ഉണ്ട്. ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു ഫൈബർ ട്രാക്കീഡിന്ന് 'സെപ്ററിതഫൈബർ ട്രാക്കീഡ്' എന്നു പറയുന്നു.

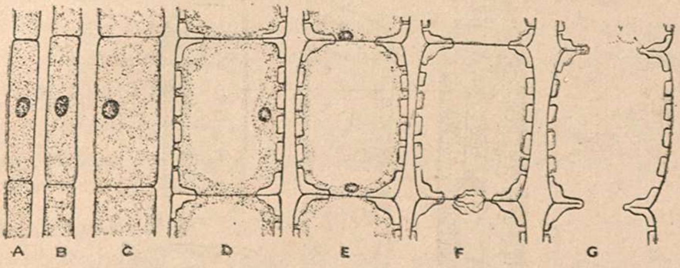
സൈലം നാളങ്ങളും വെസ്സൽ എലമെൻറുകളും

പ്രോകാംബിയം കോശങ്ങളുടെയോ, കാംബിയത്തിൽ നിന്ന് രൂപം കൊണ്ട വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളുടെയോ, ഒരു ശ്രേണിയിൽ നിന്നാണ് സൈലം നാളം രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. സൈലം നാളത്തിൻെറ രൂപീകരണത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന ഓരോ കോശത്തിന്നും 'സൈലം എലമെൻറ്' എന്നു പറയുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ വേഗം വളർച്ച പ്രാപിക്കുകയും, അവയുടെ വ്യാസം വളരെ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം കൂടുന്നതിനിടയ്ക്കു്, പ്രാഥമികകോശഭിത്തിയുടെ ചില പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളുടെ മാത്രം കനം വർധിക്കുകയും, ഇവ കട്ടി കുറഞ്ഞ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യക്തമായി വേർതിരിഞ്ഞു നിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഭാഗങ്ങൾ, ദുർബലസസ്യങ്ങളിൽ (ഓഷധികൾ) ലെൻസ് ആകൃതിയായും, ദാരുമയസസ്യങ്ങളിൽ തളികയുടെ ആകൃതിയായും കാണപ്പെടുന്നു.

ഈ മാററങ്ങൾ സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ സൈറോപ്ലാസം സമൃദ്ധമായും, പ്രവർത്തനനിരതമായും നില കൊള്ളുന്നു. പക്ഷേ കോശങ്ങൾ പരിപക്വത പ്രാപിക്കുമ്പോഴേക്ക് സൈറോപ്ലാസം ക്രമേണ ശിഥിലീകൃതമാകുന്നു. ഒപ്പം തന്നെ ന്യൂക്ലിയസിൻെറ വലുപ്പം ചുരുങ്ങുകയും ഒടുവിൽ അതു് അന്തർധാനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു.

നാളഛിദ്രണങ്ങൾ: സാധാരണ സൈലം എലമെൻറിൻെറ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളിൽ ആയിട്ടാണ് ദ്വാരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. അതായതു്, കോശത്തിൻെറ രണ്ടു അററങ്ങളിലും സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രണ്ടു അന്തിമഭിത്തികളിലാണ് ഈ ദ്വാരങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതു്. ഇപ്രകാരം അന്തിമഭിത്തികളിൽ, പിന്നീട് ദ്വാരങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങൾക്ക് ഛിദ്രണതലങ്ങൾ (perforation plates) എന്നു

പറയുന്നു. ഛിദ്രണത്തിനു (ദ്വാരരൂപീകരണത്തിനു്) ശേഷം ബാക്കി നിൽക്കുന്ന ഛിദ്രണതലത്തിന്റെ ഭാഗത്തിനു് ഛിദ്രണാഗ്രം എന്നു പേർ.



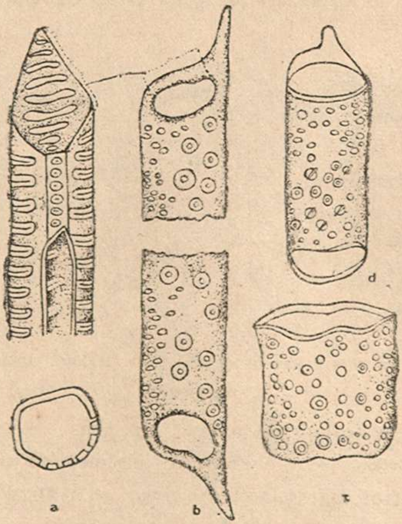
ചിത്രം VI. 6. സൈലം നാളത്തിന്റെ വികാസത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ

ചിലപ്പോൾ സോപാനരൂപത്തിലാണു് ഛിദ്രണം നടക്കുക. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വാരങ്ങൾക്കിടയ്ക്കു കാണുന്ന കോശഭിത്തിഭാഗങ്ങൾക്കു് ഛിദ്രണബാറുകൾ (perforation bars) എന്നു പറയുന്നു. ഛിദ്രണതലത്തിൽ ഒരു 'ഛിദ്രണം' മാത്രമാണു് കാണുന്നതെങ്കിൽ അതിന്നു് സരളഛിദ്രണം എന്നും രണ്ടോ, മൂന്നോ, അതിലധികമോ ഛിദ്രണങ്ങൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ അതിനു് 'ബഹുഛിദ്രണം' എന്നും പറയുന്നു. ഛിദ്രണങ്ങൾ സമാന്തരമായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ളതാണെങ്കിൽ, അതിന്നു് 'സോപാനരൂപഛിദ്രണം' എന്നും ജാലികാകാരമായിട്ടാണു് ഛിദ്രണമെങ്കിൽ അതിന്നു 'ജാലികാഛിദ്രണം' എന്നും പറയുന്നു.

സൈലം നാളത്തെ കുറിച്ചുള്ള വിവരണം: സൈലം നാളങ്ങൾ സാധാരണ ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ, കണ്ടു വരുന്നു. പക്ഷേ ചില ആദിമസസ്യകുടുംബത്തിലും; മരുസസ്യങ്ങളിലും ചില പരാദസസ്യങ്ങളിലും ചില ജലസസ്യങ്ങളിലും ഇവ കാണുന്നില്ല. ചില ഏകബീജസസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും ഇവയില്ല. ആൻജിയോസ്പേമുകൾക്കു് പുറമെ *സെലാജിനെല്ലയുടെ* ചില സ്പീഷീസുകളിലും, *ടെറിഡിയ*ത്തിന്റെ രണ്ടു സ്പീഷീസുകളിലും, ജിംനോസ്പേമുകളിൽ പെട്ട നിട്ടേലിസിലും സൈലം നാളങ്ങൾ കാണാം.

സൈലം നാളങ്ങളുടെ നീളത്തിലും വീതിയിലും ഗണ്യമായ വ്യത്യാസം കണ്ടു വരുന്നു. മരങ്ങളിലും പടർന്നു കയറുന്ന സസ്യങ്ങളിലും പല മീററർ നീളമുള്ള സൈലം നാളങ്ങൾ കാണാം.

ട്രാക്കീഡുകളെക്കാൾ വീതി കുറഞ്ഞ നാളങ്ങളും, ഒരു മില്ലിമീറററിൽ അധികം വ്യാസമുള്ള നാളങ്ങളും ഉണ്ടു്. സീയാ മുതലായ ചില സസ്യങ്ങൾ ഊഞ്ഞാൽവള്ളി പോലുള്ള കട്ടി കൂടിയ വള്ളികൾ, *ക്വെർക്കസ്* തുടങ്ങിയ മരങ്ങൾ എന്നിവയിൽ വീതി കൂടിയ സൈലം നാളങ്ങൾ ആണുള്ളതു്.



ചിത്രം VI. 7. സൈലം എലമെൻറുകൾ a. ബഹുഛിദ്രണ തലത്തോടു കൂടിയ സൈലം എലമെൻറ് b, c, d. സരളഛിദ്രണതലത്തോടു കൂടിയ സൈലം എലമെൻറുകൾ 1. ഛിദ്രണതലങ്ങൾ

ട്രാക്കീഡുകളും സൈലം നാളങ്ങളും ഒരു താരതമ്യപഠനം

ആദിമതരത്തിൽ പെട്ട ഒരു സൈലംനാളഎലമെൻറിന് ട്റാക്കീഡിനോട്ട് സദൃശമായ രൂപമാണുള്ളത്. പക്ഷേ അഗ്രഗത നാളങ്ങളിൽ സൈലം നാളഎലമെൻറുകളുടെ വ്യാസം വർധിക്കുന്നതായും തൽഫലമായി അവ ചെണ്ടയുടെ ആകൃതിയിൽ ആയിത്തീരുന്നതായും കാണുന്നു.

ഒരു ട്റാക്കീഡ് അതിനു ജന്മം കൊടുക്കുന്ന കാംബിയം കോശത്തെക്കാൾ വളരെയധികം നീളം കൂടിയതാണ്. എന്നാൽ ഒരു ആദിമസൈലം നാളഎലമെൻറ് കാംബിയം കോശത്തെക്കാൾ അല്പം മാത്രം നീളം കൂടിയതാകുന്നു. അഗ്രഗതസൈലം എലമെൻറുകളുടെ കാംബിയം കോശത്തിനോളം നീളം ഉള്ളതോ ചിലപ്പോൾ അതിനെക്കാൾ നീളം കുറഞ്ഞതോ ആയിരിക്കും.

സാധാരണ സൈലം നാളങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിക്ക് ഏതാണ്ട് ട്റാക്കീഡുകളുടെ ഭിത്തിയോളം കട്ടിയുണ്ട്, *കാരിയ*, *ഫ്റാക്സൈനസ്*, *ഡയോസ്പൈറോസ്* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ സൈലം നാളങ്ങൾക്ക് കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി കാണാം.

ട്റാക്കീഡിൻെറ കോശഭിത്തിയിൽ ഉള്ളതിനെക്കാൾ വളരെ അധികം 'ഗർത്തങ്ങൾ' സൈലം നാളത്തിൻെറ ഭിത്തിയിൽ കാണുന്നു. എന്നാൽ സൈലം

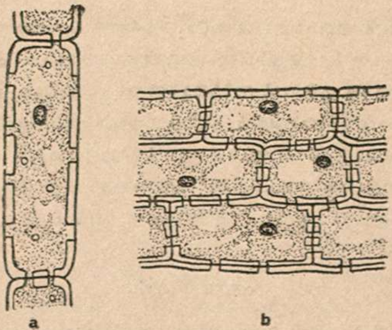
നാളങ്ങളുടെ ഭിത്തിയിലെ ഗർത്തങ്ങൾ ട്രാക്കീഡുകളുടെ ഭിത്തിയിലെ ഗർത്തങ്ങളെക്കാൾ ചെറുതാണ്.

രണ്ടു നാളങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന പക്ഷം അവ സമ്പർക്കപ്പെടുന്ന ഭാഗത്തു് വളരെയധികം ഗർത്തങ്ങൾ കാണാം. പക്ഷേ നാളത്തിനു തൊട്ടടുത്തു് ഒരു ഫൈബറാണുള്ളതെങ്കിൽ, വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഏതാനും ഗത്തങ്ങൾ മാത്രമേ കോശഭിത്തിയിൽ കാണൂ.

ജലം, ലേയങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സംവഹനത്തിൽ ഇവയ്ക്കു പങ്കുണ്ടു്. ചില സസ്യഭാഗങ്ങൾക്കു് ചെറുതോതിൽ പിൻബലം നൽകുന്നതിനും ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

സൈലം പാരൻകൈമ

മിക്ക സസ്യങ്ങളിലും സൈലത്തിന്റെ ഭാഗമായി 'സജീവപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു. സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ ഒരേ ഒരു സജീവഭാഗം ഇതത്രേ. സൈലം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സാമാന്യം നീളം കൂടിയവയാണ്. ഒന്നിനു മീതെ മറ്റൊന്നെന്ന രീതിയിൽ 'കുത്തനെയുള്ള ശ്രേണികൾ' ആയി, ഈ കോശങ്ങൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു് 'ദാരുപാരൻകൈമ' എന്നോ 'സൈലംപാരൻകൈമ' എന്നോ പറയാം. ദാരുമയസസ്യങ്ങളിൽ 'റേപാരൻ



ചിത്രം VI· 8 സൈലം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ. a· സൈലം പാരൻകൈമ. b. കിരണകോശങ്ങൾ

കൈമ' അഥവാ 'കിരണപാരൻകൈമ' അനുപ്രസ്ഥശ്രേണിയായി നില കൊള്ളുന്നു. *പൈനസ്*, *ടാക്സസ്*, *ഓറക്കേറിയ* എന്നീ കോണിഫെറസ് സസ്യങ്ങൾ ഒഴിച്ചു മററു മിക്ക സസ്യങ്ങളുടെയും ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ ദാരുപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ധാരാളമായി കണ്ടു വരുന്നു.

ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി കട്ടി കൂടിയതോ, കട്ടി കുറഞ്ഞതോ ആകാം. പാരൻകൈമാകോശം ഒരു സൈലംനാളത്തിനോടു് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന പക്ഷം ഇവയുടെ ഇടക്കു ഗർത്തജോഡികൾ കാണാം. ഈ ഗർത്തജോഡികൾ പരിവേഷ്ടിത

ഗർത്തജോഡികളോ അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡികളോ സരളഗർത്ത ജോഡികളോ ആകാം.

രണ്ടു പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ തൊട്ടു കിടക്കുന്ന പക്ഷം, അവയുടെ ഇടയ്ക്ക് സരളഗർത്തജോഡികൾ കാണുന്നു.

ധർമം: 1. സ്റ്റാർച്ചിന്റെയും കൊഴുപ്പുകൾ അടങ്ങിയ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെയും സംഭരണത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. 2. ചിലപ്പോൾ ഈ കോശങ്ങളിൽ ടാനിൻ, ക്രിസ്റ്റലുകൾ എന്നിവ കാണാം. 3. സൈലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം എന്ന നിലക്ക്, സംവഹനത്തിലും പിൻബലം നൽകുന്നതിലും ഈ കോശങ്ങൾ ചെറിയ ഒരു പങ്ക് വഹിക്കുന്നുണ്ടെന്നു കരുതാം.

ദാരുഫൈബറുകൾ അഥവാ സൈലം ഫൈബറുകൾ

സൈലത്തിൽ അടങ്ങുന്നതും വളരെ നീളമുള്ളതും, ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയതും ആയ നിർജീവകോശങ്ങൾ ആണ് ഇവ. ഇവയെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

1. ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ: ഇവയ്ക്കു ട്രാക്കീഡുകളുടെയും ഫൈബറുകളുടെയും ലക്ഷണങ്ങൾ ഉണ്ട്; മാധ്യമികരൂപങ്ങൾ ആണിവ. ഇവയിൽ 'പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ' ഉണ്ടെങ്കിലും, ഗർത്തങ്ങളുടെ ബോർഡറുകൾ പൂർണവളർച്ച പ്രാപിച്ചിട്ടില്ല.

2. ലിബിരിഫോം ഫൈബറുകൾ: വീതി കുറഞ്ഞതും വളരെയധികം കട്ടിയുള്ള ദ്വിതീയഭിത്തികളോടു കൂടിയതും ആയ ഫൈബറുകൾ ആണ് ഇവ. ഇവയ്ക്കുള്ളിലെ ഗഹ്വരം ഏതാണ്ടു മുഴുവൻ നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെട്ട നിലയിൽ ആണ് കണ്ടുവരുന്നത്. കോശഭിത്തിയിൽ സരളഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഫ്ളോയംഫൈബറുകളോട് അഥവാ ബാസ്റ്റ്ഫൈബറുകളോട് സാദൃശ്യം ഉള്ളതിനാൽ ആണ് ഇവയ്ക്ക് 'ലിബിരിഫോം ഫൈബറുകൾ' എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നത്. പല ദാരുദ്വിബീജപത്രികളിലും ഇവ കാണാം. സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് യാന്ത്രിക പിൻബലം നൽകുന്നു.

ഫ്ളോയം

സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ സുപ്രധാന സംവഹനകലകളിൽ, പരിണാമപരമായ വിശേഷവൽക്കരണം ഏതാണ്ട് ഒരേ ദിശയിൽതന്നെ പുരോഗമിക്കുന്നതായി കാണാം. എന്തെന്നാൽ സംവഹനം എന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കു ഉത്തരവാദികളായ ഈ രണ്ടു കലകളും, നെടുകെയുള്ള ഒരു ശ്രേണിയുടെ രൂപത്തിൽ നില കൊള്ളുന്ന നിരവധി കോശങ്ങളിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. സൈലം എന്ന കലയിലെ ഘടനാപരമായും ധർമപരമായും ഉള്ള മൗലികകോശപ്രരൂപം ഒരു ട്റാക്കീഡ് ആണ്. ഫ്ളോയം എന്ന കലയിലാകട്ടെ മൗലികകോശപ്രരൂപം ഒരു സീവ എലമെന്റ് ആകുന്നു.

ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ: ഫ്ളോയത്തിൽ പ്രധാനമായി സീവനാളം, സഹായകോശം, ഫ്ളോയംപാരൻകൈമ, ബാസ്റ്റ്ഫൈബർ

എന്നിങ്ങനെ നാലു ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ട്. ടെറിഡോഫൈറുകളുടെയും, പല ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും ഫ്ളോയത്തിൽ (സീവനാളങ്ങൾക്കു പകരം) സീവകോശങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും മാത്രമാണ് കാണുന്നത്.

ചില ആവൃതബീജികളുടെ ഫ്ളോയത്തിൽ സ്ക്ലീറിഡുകൾ, സ്രവണകോശങ്ങൾ എന്നിവ കൂടി അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സീവകോശവും സീവനളിക എലമെൻറുകളും

ഇവ ഘടനയിലും ധർമത്തിലും സദൃശങ്ങൾ ആകുന്നു. ആകൃതികമായി ഇവ തുല്യമാനങ്ങളാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

ഈ രണ്ടുതരം കോശങ്ങളും കട്ടി കുറഞ്ഞ സെല്ലുലോസ് നിർമിതമായ കോശഭിത്തികളോടു കൂടിയതും, നീളമേറിയതും ആകുന്നു. ഇവ സജീവകോശങ്ങളത്രേ. പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൻെറ മധ്യഭാഗത്തു് വലുപ്പം കുറഞ്ഞ രിക്തിക കാണാം. ഈ രിക്തികയെ ചൂഴ്ന്നു് പരിധീയ സൈറോപ്ലാസസ്തരവും ഉണ്ടായിരിക്കും. സൈറോപ്ലാസത്തിൽ ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾ, സ്റ്റാർച്ച് മുതലായവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സീവകോശങ്ങൾ ഒറ്റയായും, സീവനളിക എലമെൻറുകൾ ശ്രേണിയായും ആണ് കണ്ടുവരുന്നത്.

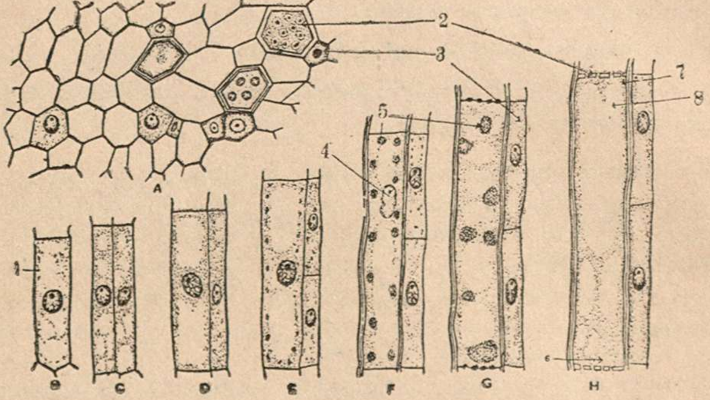
സീവനളികയുടെ വ്യക്തിചരിതം: (ഓണ്ടോജനി) സീവനളികയും സഹായകോശവും ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ഒരേ മാതൃകോശത്തിൽ നിന്നാണ്. ഈ 'മാതൃകോശം' നീളം കുറഞ്ഞു് സിലിണ്ടറാകാരമായോ, നീളംകൂടിയോ കാണപ്പെടുന്നു. ഒരോ മാതൃകോശവും നെടുകെ വിഭജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി രണ്ടു 'പുത്രികാകോശങ്ങൾ' രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവയിൽ ഒന്നു് സീവനളികഎലമെൻറ് ആയും മറ്റേതു് 'സഹായകോശം' (ആവൃതബീജ സസ്യങ്ങളിൽ) ആയും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

സീവനളിക എലമെൻറ് എന്ന കോശത്തിന്നു് ക്രമത്തിൽ 'വിഭേദനം' സംഭവിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ നീളം കൂടുകയും, അവയിലെ സൈറോപ്ലാസത്തിൽ അനവധി 'രിക്തികകൾ' ഉളവാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതോടൊപ്പം കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിക്കുകയും, അന്തിമഭിത്തികളിലെ പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലഭാഗങ്ങളിൽ 'സീവപ്രദേശങ്ങൾ' ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പരിപക്വത പ്രാപിക്കുമ്പോഴേക്കു് 'രിക്തികകൾ' കൂടുതൽ വികസിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി സൈറോപ്ലാസം വളരെ ലോലമായ ഒരു പരിധീയസ്തരം മാത്രമായിത്തീരുന്നു. ക്രമേണ, സൈറോപ്ലാസത്തിൻെറ സ്തരത്തെയും രിക്തികയെയും വേർതിരിക്കുന്ന അതിരു് മായുന്നു.

ഇതേ സമയം, അതിപ്രധാനമായ മറ്റൊരു മാറ്റമുണ്ടാകുന്നുണ്ട്. ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ശിഥിലനം ആണതു്. പ്രൊഫസർ കെ. ഈസോയുടെ അഭിപ്രായ

ത്തിൽ, ന്യൂക്ലിയസിൻെറ ശിഥിലനം പൂർത്തിയാകുന്നതിനു മുമ്പ് ന്യൂക്ലിയോലസ് അതിൽ നിന്ന് പുറം തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ പുറംതള്ളപ്പെട്ട ന്യൂക്ലിയോലസ് സീവനളികയിൽ നശിക്കാതെ നിലനില്ക്കുന്നു.



ചിത്രം VI. 9. സീവനളികഎലമെൻറുകൾ—ആവൃതബീജികളിൽ. വിഭേദനത്തിൻെറ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിലും അനുദൈർഘ്യദൃശ്യത്തിലും 1. സീവമാതൃകോശം 2. സീവനളിക എലമെൻറ് 3. സഹായകോശം 4. ന്യൂക്ലിയസ് ശിഥിലീകരിക്കപ്പെടുന്നു. 5. സ്ലൈം ബോഡികൾ 6. സ്ലൈം പ്ലഗ് 7. സൈറ്റോപ്ലാസം 8. രിക്തികകൾ

പരിച്ഛേദകദൃശ്യത്തിൽ കോശഭിത്തിയിലുള്ള കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളായി സീവപ്രദേശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾ കൂടിയാണ് പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ ഒരു കോശത്തിൽ നിന്ന് തൊട്ടടുത്തുള്ള കോശത്തിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നത്. ഒന്നിലധികം പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് ഒരു 'ബന്ധനതന്തു' (connecting strand) രൂപം കൊള്ളുന്നു.

മേൽ വിവരിച്ച വിധം, ഒരു ശ്രേണിയായി നിലകൊള്ളുന്ന 'സീവനളിക എലമെൻറുകൾ' സംയോജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി 'സീവനളിക' ഉടലെടുക്കുന്നു.

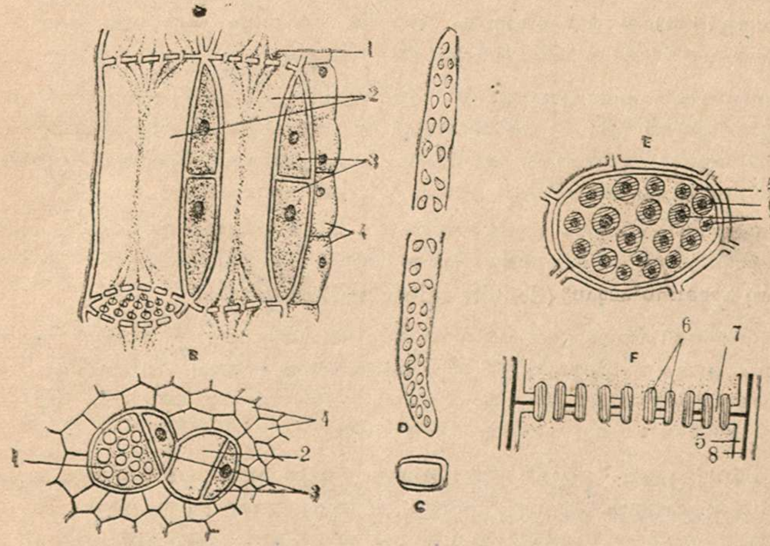
സീവനളികയുടെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ

നീളം കൂടിയ ഒരു ട്യൂബ് (നാളം) പോലുള്ള ഒരു ഭാഗമാണ് സീവനളിക. നെടുകെ ഒരു ശ്രേണിയായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള സീവനളിക എലമെൻറുകളുടെ സംയോജനം വഴി ഇതു രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ അന്തിമഭിത്തി

കൾക്ക് 'ഛിദ്രണം' (perforation) സംഭവിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഛിദ്രിതം ആയിത്തീരുന്ന അന്തിമഭിത്തിക്ക് സീവത്തട്ട് എന്നും പ്രസ്തുത ഛിദ്രണങ്ങൾക്ക് സീവപ്രദേശം എന്നും പറയുന്നു.

സീവനളികയുടെ കോശഭിത്തി പ്രാഥമികപ്രകൃതിയോടു കൂടിയതും, മുഖ്യമായി സെല്ലുലോസ് അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു. അപൂർവമായി മാത്രമേ കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി കണ്ടു വരുന്നുള്ളൂ. ചുററുപാടുമുള്ള കോശങ്ങളുടെ സമ്മർദം ചെറുത്തു നില്ക്കുവാനുള്ള കഴിവ് കോശഭിത്തിക്കില്ലാത്തതിനാൽ, സീവനളികകൾ കാലക്രമത്തിൽ ഞെരുങ്ങി, ചതഞ്ഞരഞ്ഞു നശിക്കുന്നു. സീവനളികയിൽ അനുപ്രസ്ഥമായ രീതിയിലോ, അല്പം ചാഞ്ഞു ചരിഞ്ഞ നിലയിലോ, വിഭജനഭിത്തികൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയാണ് സീവത്തട്ട്.

തൊട്ടടുത്തു കിടക്കുന്ന രണ്ടു കോശങ്ങളുടെ പ്രാഥമികഭിത്തികളും, അവയുടെ നടുക്കുള്ള മധ്യലാമെല്ലയും അടങ്ങിയതാണ് യഥാർഥത്തിൽ ഒരു സീവത്തട്ട്.



ചിത്രം VI· 10. സീവ എലമെൻറുകൾ 1. സീവനളിക 2. സീവഎലമെൻറുകൾ 3. സഹായകോശങ്ങൾ 4. ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ 5. പ്രാഥമികഭിത്തി 6. കാലോസ് സിലിണ്ടർ 7. ബന്ധനതന്തുക്കൾ 8. മധ്യലാമെല്ല

സീവത്തട്ടിലെ ഓരോ ഛിദ്രണത്തിനും 'സീവപ്രദേശം' എന്നു പേർ. സീവപ്രദേശം, പ്രാഥമികഭിത്തിയിലെ ഗർത്തമണ്ഡലത്തോട് സദൃശ്യമാണ്. എന്നാൽ ഇതു് ഗർത്തമണ്ഡലത്തെക്കാൾ സ്ഥൂലദൃശ്യമാണെന്ന ഭേദമുണ്ട്. ഉപരിതലദൃശ്യത്തിൽ

സീവപ്രദേശം കോശഭിത്തിയുടെ താഴ്ന്ന ഒരു ഭാഗം (നിമ്നതലം) ആയി കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ സീവപ്രദേശത്തിലും നിരവധി സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവ ചെറിയ കുത്തുകൾ പോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ കുത്തും അതിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന ഒരു ബന്ധനതന്തുവിനെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. ഒന്നിലധികം പ്ളാസ്മോഡെസ്മകൾ കൂടിച്ചേർന്നതാണ് ഒരു ബന്ധനതന്തു. സീവപ്രദേശങ്ങളിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന ഓരോ ബന്ധനതന്തുവിന്റെയും ചുററും കാലോസ് എന്ന പദാർത്ഥം കൊണ്ട് നിർമിതമായ ഒരു ഉറ (ആഛദം) കാണാം. ഈ കാലോസ് ഒരു കാർബോഹൈഡ്രേററ് ആണെന്ന് കരുതുന്നു. കാലോസ് നിർമിതമായ ഉറയ്ക്ക് കാലോസ് സിലിണ്ടർ എന്നു പേർ.

സീവനളികയുടെ നിർമാണം പൂരോഗമിക്കുന്നതോടൊപ്പം കാലോസിന്റെ മാത്ര വർധിക്കുകയും, അവസാനം സീവത്തട്ടിന്നു മുകളിൽ കാലോസ് നിർമിതമായ അട്ടി (പാഡ്) പോലുള്ള ഒരു ഭാഗം രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്ന് കാലോസ് പാഡ് എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് രൂപം കൊള്ളുന്നതിന്റെ ഫലമായി സീവനളികയിലെ ഒരു കോശവും മറെറാരു കോശവും തമ്മിലുള്ള വിനിമയം കുറഞ്ഞു വരുകയോ, തീരെ നിലയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു.

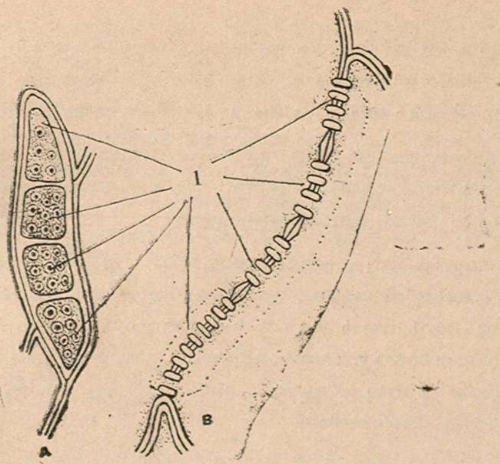
സാധാരണ പ്രസുപ്തഋതുവിലോ, (dormant season) സസ്യഭാഗങ്ങളുടെ സുപ്തികാലത്തോ ആണ് കാലോസ്പാഡ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. പ്രവർത്തന കാലം ആരംഭിക്കുന്നതോടെ കാലോസ് പാഡ് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഇത്തരം കാലോസ് പാഡിന്ന് പ്രസുപ്തി കാലോസ്പാഡ് എന്നു പറയുന്നു

പ്രായാധിക്യം മൂലം പ്രവർത്തനശേഷി തീരെ നശിച്ച സീവനളികകളിൽ, കാലോസ്പാഡ് അപ്രത്യക്ഷമാകാതെ സ്ഥിരമായി നില കൊള്ളുന്നു. ഇതിന്ന് അന്ത്യകാലോസ്പാഡ് (definite calose pad) എന്നു പേർ.

സീവനളികയുടെ രൂപീകരണത്തിന്റെ ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ അതിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഉണ്ടെന്നും പിന്നീടതു് ശിഥിലീഭവിക്കുന്നു എന്നും പറഞ്ഞല്ലോ. ഈ പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിൽ ല്യൂക്കോപ്ളാസ്ററുകളും സ്റ്റാർച്ചുകണങ്ങൾ പോലുള്ള ചില കാർബോഹൈഡ്രേററുകളും കണ്ടു വരുന്നു.

വഴുവഴുപ്പുള്ളതും പ്രോട്ടീൻ അടങ്ങിയതും, ആയ ചില പദാർത്ഥങ്ങൾ സീവനളികയിൽ കാണാം. ഇവയ്ക്ക് സ്ലൈം എന്നു പറയുന്നു. സ്ലൈം സൈറേറാപ്ളാസത്തിൽ നിന്നാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. പിന്നീട് ഇവ കൂടിച്ചേരുകയും, രിക്തികകൾക്ക് ഉള്ളിലായി വിതരണം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഫണൽ ആകൃതി ഉള്ളതും തളികകളുടെ രൂപത്തിൽ ഉള്ളതും ആയ സ്ളൈം ബോഡികൾ സീവത്തട്ടുകൾക്ക് മുകളിൽ ചിലപ്പോൾ കാണാം. ഇവയ്ക്ക് സ്ളൈം പ്ളഗ്ഗുകൾ എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു സീവപ്രദേശം മാത്രം അടങ്ങുന്ന സീവത്തട്ടിന്നു് സരളസീവത്തട്ട് എന്നും സോപാനാകൃതിയിലോ, ജാലികാകൃതിയിലോ വിന്യസ്തമായ ഒന്നിലധികം സീവപ്രദേശങ്ങൾ അടങ്ങിയ സീവത്തട്ടിന്നു് സംയുക്തസീവത്തട്ട് എന്നും പറയുന്നു.



ചിത്രം VI. 11 സംയുക്ത സീവനളികകൾ. A. ഉപരിതലദൃശ്യം
B. ഛേദകദൃശ്യം. 1. സീവപ്രദേശങ്ങൾ.

ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും സീവനളിക കണ്ടു വരുന്നില്ല. ഈ സസ്യങ്ങളിൽ സീവനളികയുടെ പകരം സീവകോശങ്ങൾ ആണുള്ളത്.

സഹായകോശം

ആവൃതബീജികളിൽ മാത്രം കാണുന്ന ഇവ സീവനളികകളുടെ തൊട്ടടുത്തു കിട ക്കുന്നവയും അവയോടു സഹവസിക്കുന്നവയും ആണ്.

സഹായകോശങ്ങൾ ഏകബീജപത്രികളിൽ ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്നു. ചില ആദിമദ്വിബീജപത്രികളിലും ചില ആവൃതബീജികളുടെ പ്രാഥമിക ഫ്ളോയത്തിലും ഇവ കാണുന്നില്ല.

സീവനളികഎലമെൻറും സഹായകോശവും ഒരേ മാതൃകോശത്തിൻെറ നെടു കെയുള്ള വിഭജനം വഴിയാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. രണ്ടു പുത്രികാകോശ ങ്ങളിൽ ഒന്ന് സീവനളികഎലമെൻറ് ആയിത്തീരുന്നു. മറേറതു് സഹായ കോശവും. ചിലപ്പോൾ രണ്ടാമത്തെ കോശം വീണ്ടും വീണ്ടും വിഭജിക്കുകയും, ഒരു വരിയിൽ വിന്യസ്തമായ അനേകം സഹായകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

നീളം കൂടിയ ഏകാന്ത സഹായകോശം ദുർബലസസ്യങ്ങളിലും പ്രാഥമിക ഫ്ളോയത്തിലും കണ്ടു വരുന്നു. നീളം കുറഞ്ഞതും വരിയായി വിന്യസിച്ചതും ആയ സഹായകോശങ്ങൾ ദാരുസസ്യങ്ങളുടെ ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ കാണാം.

സഹായകോശങ്ങൾ സാധാരണ വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും ദീർഘാകൃതിയും ആകുന്നു. ഓരോ കോശത്തിലും സാന്ദ്രമായ സൈറേറാപ്ലാസവും, സുദൃശ്യമായ ന്യൂക്ലിയസും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇവയിൽ സ്റ്റാർച്ച് കണികകൾ കാണില്ല.

ചിലപ്പോൾ സഹായകോശത്തിന്ന് സീവനളികയോളം തന്നെ നീളം കണ്ടെന്നുവരാം. സീവനളികയുടെ പാർശ്വഭാഗത്തു് അതിന്നു സംഗതമായി ഒന്നിലധികം സഹായകോശങ്ങളും ചിലപ്പോൾ കാണാറുണ്ട്.

അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിൽ സഹായകോശം വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും സാന്ദ്രസൈറ്റോപ്ലാസം അടങ്ങുന്നതും ആയി കാണാം. ത്രികോണാകൃതിയോ, സമകോണീയമോ ബഹുതലീയമോ ആയി ഇവ കാണപ്പെടുന്നു.

ഓൺടോജനികമായും, ഫിസിയോളജീയമായും ഏററവും അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുന്ന നിലയിൽ ആണ്, സീവനളികയും സഹായകോശവും കാണുന്നത്. ധർമപരമായും ഇവ സദൃശങ്ങളത്രേ. എന്തെന്നാൽ, ഒരു സീവനളിക എത്രകാലം പ്രവർത്തനനിരതമായി നിലകൊള്ളുന്നുവോ, അത്രയും കാലം സഹായകോശവും സജീവാവസ്ഥയിൽ നിലനില്ക്കുന്നു. സീവനളികയ്ക്കു നാശം സംഭവിക്കുന്നതോടെ സഹായകോശവും നശിക്കുന്നു.

സഹായകോശം സീവനളികയുടെ പാർശ്വഭിത്തിയോടു തൊട്ടാണു കാണുക. ഇവയുടെ മധ്യത്തിലുള്ള കോശഭിത്തി കട്ടി കുറഞ്ഞതും പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങിയതും ആകുന്നു. ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും സഹായകോശങ്ങൾക്ക് പകരം, വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സീവകോശങ്ങളുടെ സമീപത്തു കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്കു് ആൽബ്യൂമിനകോശങ്ങൾ എന്നു പേർ. സീവകോശങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതമാകുമ്പോൾ ഈ കോശങ്ങളും നശിക്കുന്നു സീവനളികയും സഹായകോശവും തമ്മിലുള്ള അതേ ബന്ധം തന്നെയാണ് സീവകോശവും ആൽബ്യൂമിനകോശവും തമ്മിലും ഉള്ളതു്. എന്നാൽ സീവകോശവും ആൽബ്യൂമിനകോശവും ഒരേ മാതൃകോശത്തിൽ നിന്നല്ല ഉൽഭവിക്കുന്നതു്.

ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ

ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയതും സീവഎലമെൻറുകളോടൊപ്പം കണ്ടു വരുന്നതും ആയ സജീവപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ആണിവ. നീണ്ട്, കൂർത്ത അഗ്രഭാഗങ്ങളോടു കൂടിയോ, സിലിണ്ടറാകൃതി ആയോ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ ഇവ ഗോളാകാരമോ, ബഹുതലീയാകാരമോ ആയി കാണുന്നു. പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന സെല്ലുലോസ് നിർമിതമായ കോശഭിത്തിയാണ് ഇവയ്ക്കുള്ളതു്.

ഫ്ളോയംപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ രണ്ടുതരം ഉണ്ട്. പ്രാഥമിക ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ ഫ്ളോയംപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ നീളം കൂടിയതാണ്. സീവഎലമെൻറുകളോടൊപ്പം സസ്യത്തിൻെറ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്നു സമാന്തരമായി ഇവ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. എന്നാൽ ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ രണ്ടിനങ്ങളിൽ പെടുന്നു: 1 കുത്തനെയുള്ള ശ്രേണികളായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട കോശങ്ങൾക്ക് ഫ്ളോയംപാരൻകൈമാ എന്നു

തന്നെ പറയുന്നു. തിരശ്ചീനതലത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാ കോശങ്ങൾക്ക് കിരണകോശങ്ങൾ എന്നു പേർ.

ഈ ഫ്ലോയംപാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ ടാനിൻ, മ്യൂസിലേജ്, ലാററ ക്സ്, ക്രിസ്റ്റലുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പരിചർമ (പെരിഡെം) രൂപീ കരണം വഴി സസ്യശരീരത്തിന്റെ ഉൾഭാഗത്തുള്ള ജൈവകലകളിൽ നിന്ന് വേർ തിരിക്കപ്പെടുന്നതു വരെ ഫ്ലോയം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സജീവാവസ്ഥയിൽ നിലകൊള്ളുന്നു. *കർക്കസ്* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയഫ്ലോയത്തി ലുള്ള മൂപ്പെത്തിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സ്ക്ലീറീഡുകൾ ആയി പരിവർത്ത നപ്പെടുന്നു. മോണോകോട്ടുകളുടെ ഫ്ലോയത്തിൽ ഫ്ലോയംപാരൻകൈമ കാണുന്നില്ല.

ബാസ്റ്റ് ഫൈബറുകൾ

ഫ്ലോയത്തിലെ ഫൈബറുകൾ ഇന്നത്തെ ടെറിഡോഫൈററകളിലും ചില ജിംനോസ്പേമുകളിലും ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും കാണുന്നില്ല. പക്ഷേ മിക്ക സ്പെർ മാറേറാഫൈററകളുടെയും പ്രാഥമികഫ്ലോയത്തിലും ദ്വിതീയഫ്ലോയത്തിലും ഇവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഇവ നീളം കൂടിയ കോശങ്ങൾ ആകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ നേർത്തു വരുന്ന അഗ്രഭാഗങ്ങൾ അന്തിവ്യാപനം ചെയ്തു കിടക്കുന്നു. കോശഭിത്തിയിൽ ലിഗ് നിൻ ഉണ്ട്. നീളം കൂടിയതോ വൃത്താകൃതിയോ ആയ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ സരള ഗർത്തങ്ങൾ കോശഭിത്തിയിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ഇതാണ് സൈലംഫൈബറുകളും (ദാരുഫൈബറുകളും) ഫ്ലോയം ഫൈബറുകളും തമ്മിൽ ഉള്ള ഒരു പ്രധാന വ്യത്യാസം.

കയറുകൾ, ചരടുകൾ എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഈ ഫൈബറുകൾക്ക് വ്യാപാരപ്രാധാന്യം ഉണ്ട്. ഫ്ലാക്സ് (*ലൈനം യൂസിടാട്ടി സിമം*) എന്ന സസ്യത്തിലെ ഫൈബറുകളിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങാത്തതും, സെല്ലു ലോസ് അടങ്ങുന്നതും ആയ കോശഭിത്തി കണ്ടുവരുന്നു. കനാബിസ് (ഹെംപ്) എന്ന സസ്യത്തിലെ ഫൈബറുകളിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയ കോശഭിത്തി കാണാം.

പ്രാഥമിക ഫ്ലോയത്തിൽ സ്ക്ലീറോട്ടിക്ക് കോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവ പകത പ്രാപിച്ച പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്ന് രൂപം കൊള്ളുന്നവയാണ്. ഇവയുടെ രൂപീകരണപ്രക്രിയയ്ക്ക് ദ്വിതീയസ്ക്ലീറീകരണം (secondary sclerosis) എന്നു പറയുന്നു.

സസ്യങ്ങൾ നിർമിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനുകൾ, കാർബോഹൈഡ്രേററുകൾ മുതലായ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനമാണ് സീവനളികയുടെയും സീവകോശത്തി ന്റെയും പ്രധാന ധർമം. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ സഹായകോശങ്ങളോ ആൽ

ബ്യൂമിനകോശങ്ങളോ അവയെ സഹായിക്കുന്നു. ഫൈബറുകൾ, സ്ക്ലീറീഡുകൾ മുതലായവ ഫ്ളോയത്തിന്റെ ഉൾഭാഗത്തുള്ള മൃദുവായ കാംബിയത്തെ സംരക്ഷിക്കുകയും, സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് പിൻബലം നൽകുന്നതിൽ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഫ്ളോയത്തിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ, ചില പ്രത്യേക ഘട്ടങ്ങളിൽ സ്റ്റാർച്ച് സംഭൃതമാകുന്നു. ക്രിസ്റ്റലുകൾ, ലാറ്റക്സ്, ടാനിൻ മുതലായവയും ഈ കോശങ്ങളിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനത്തിലും ചെറുതോതിൽ സഹായിക്കുന്നുണ്ട്.

സ്രവണകലകൾ

റെസിൻ, സുഗന്ധതൈലങ്ങൾ, മ്യൂസിലേജ്, ലാറ്റക്സ് മുതലായ പദാർഥങ്ങളുടെ സ്രവണത്തിന്ന് ഉത്തരവാദികളായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കലയ്ക്ക് സ്രവണകല അഥവാ സവിശേഷകല എന്നു പറയുന്നു. ഈ കലയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള വിവിധ കോശങ്ങളുടെ ഉൽഭവരീതികൾ വ്യത്യസ്തമാകുന്നു. ആകൃതികമായി ഈ കോശങ്ങൾ ഒരു തുടർച്ചയായല്ല കാണുന്നതു്. സാധാരണ ഇവ സസ്യത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ഒറ്റപ്പെട്ട തുണ്ടുകളായോ സുസംഘടിത ഭാഗങ്ങൾക്ക് രൂപപൂർത്തി വരുത്തുന്ന നിലയിലോ കാണപ്പെടുന്നു.

ഈ കലയിൽ രണ്ടു തരം കോശങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു: ഒന്നാം തരത്തിൽ പെട്ട കോശങ്ങളിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങൾ അവയിൽ നിന്നു പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ഉദാഹരണം: മധുഗ്രന്ഥികൾ—ഈ ഗ്രന്ഥികൾ മധു ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ദ്രവപദാർഥം ഊറിക്കഴിഞ്ഞു പുറത്തേക്ക് ഒഴുകുന്നു. ഈ തരം കോശങ്ങൾക്ക് വിസർജനകോശങ്ങൾ എന്നു പേർ. വിസർജനകോശങ്ങൾക്ക് സമൃദ്ധമായ സൈറ്റോപ്ലാസവും സുദൃശ്യമായ ന്യൂക്ലിയസുകളും ഉണ്ട്. രണ്ടാം തരത്തിൽ പെട്ട സ്രവണകോശങ്ങളിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങൾ അവയുടെ ഉൾഭാഗത്തു തന്നെ സംഭരിക്കപ്പെടുകയാണ്. കോശങ്ങളുടെ ശിഥിലനത്തിനു ശേഷമേ ഇവ പുറത്തേക്ക് മുക്തമാകൂ. ഈ കോശങ്ങൾക്കുള്ളിൽ പൂർണവികാസം പ്രാപിച്ച ഗഹ്വരങ്ങൾ കാണാം. സ്രുതപദാർഥങ്ങൾ ഈ ഗഹ്വരങ്ങൾക്കുള്ളിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു ഉദാഹരണം: സുഗന്ധതൈലങ്ങളും മ്യൂസിലേജും അടങ്ങുന്ന വാഹിനികൾ.

ഗ്രന്ഥികൾ

വിവിധതരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നവയും, സുസംഘടിതരൂപത്തോടു കൂടിയവയും, സ്രവണശക്തി ഉള്ളവയും ആയ പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ ആണ് ഇവ. ഈ കോശങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന സ്രവണപദാർഥങ്ങൾ മധുഗ്രന്ഥികളിലെന്നപോലെ രൂപീകരണത്തിനു ശേഷം പുറത്തേക്ക് മുക്തമാകുകയോ കോശഗഹ്വരങ്ങളിൽ തന്നെ സംഭരിക്കപ്പെടുകയോ ചെയ്യുന്നു.

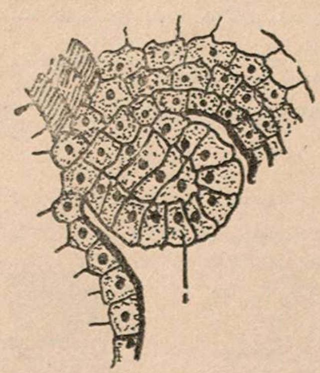
ഗ്രന്ഥികൾ പ്രധാനമായി രണ്ടുതരം: 1. ബാഹ്യഭാഗത്തു് കാണുന്ന ഗ്രന്ഥികൾ. ഇവയ്ക്കു് ഉപരിചർമഗ്രന്ഥികൾ എന്നു പറയുന്നു. ഉപരിചർമത്തിന്മേൽ ആണ്

ഇവ കാണുന്നതെന്ന് പേരിൽ നിന്നു വ്യക്തമാണല്ലോ. 2 ആന്തരഭാഗങ്ങളിൽ കാണുന്ന ഗ്രന്ഥികൾ. വിയുക്തജാതമായോ ലയജാതമായോ ഇവ ഉൽഭവിക്കുന്നു. അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് തുല്യമാനമാണ് ഇവ.

സസ്യങ്ങളിൽ സാധാരണ കണ്ടു വരുന്ന ഗ്രന്ഥിമയരോമങ്ങൾ, ട്രൈക്കോമുകൾ എന്നിവ സസ്യത്തിന്റെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. സാധാരണ കണ്ടുവരുന്ന ഗ്രന്ഥികൾ ദഹനഗ്രന്ഥികൾ, മധുഗ്രന്ഥികൾ, റെസിൻഗ്രന്ഥികൾ, എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ, ലാററക്സ് വാഹിനികൾ ഹൈഡത്തോഡുകൾ അഥവാ ജലരന്ധ്രങ്ങൾ എന്നിവയാണ്.

ദഹനഗ്രന്ഥികൾ

സസ്യങ്ങളിൽ ദഹനപ്രക്രിയ നടക്കുന്നതു് കോശങ്ങൾക്കുള്ളിൽ വച്ചാണെന്നു തെളിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞു ചില സജീവകോശങ്ങളാണ് ദഹനഹേതുക്കളായ എൻസൈമുകളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ കീടഭോജിസസ്യങ്ങളിൽ സവിശേഷ ദഹനഗ്രന്ഥികൾ കാണാം. ഈ ഗ്രന്ഥികൾ, പ്രോട്ടീൻ ദഹനത്തിനു സഹായിക്കുന്ന എൻസൈമുകളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ തരം സസ്യങ്ങൾക്കു കെണിയിലാക്കി കൊല്ലുന്ന ചെറുജീവികളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്നാണ് ആവശ്യമായ നൈട്രോജനികപദാർഥങ്ങളുടെ അംശം ലഭിക്കുന്നതു്. ഈ വക സസ്യങ്ങളിൽ ദഹനം നടക്കുന്നതു് കോശങ്ങളുടെ ഉള്ളിൽ വച്ചല്ല; പുറത്തുവച്ചാണ്.

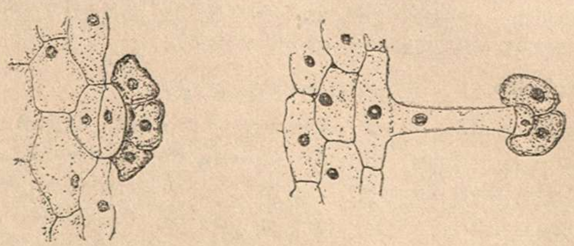


I

ചിത്രം VI. 12. *നെപ്പെൻതെസിലെ* ദഹനഗ്രന്ഥി I. ദഹനഗ്രന്ഥി

ഡ്രൊസീറ എന്ന കീടഭോജിസസ്യത്തിൽ ദഹനഗ്രന്ഥികൾ സ്പർശകങ്ങളുടെ (ഗ്രാഹികളുടെ) അഗ്രഭാഗത്താണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. *നെപ്പെൻതെസ്* എന്ന കീടഭോജി സസ്യത്തിൽ ഇലകളുടെ പരിവർത്തനം വഴി പിച്ചറുകൾ (ചട്ടികൾ) രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ചട്ടിയുടെ ഭിത്തിക്കുള്ളിൽ നിരവധി ദഹനഗ്രന്ഥികൾ കാണാം. ചട്ടിയുടെ അടിഭാഗത്തു് സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന ജലത്തിലേക്ക് ഈ ഗ്രന്ഥികൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന എൻസൈമുകൾ വിമുക്തരാകുന്നു. എൻസൈ

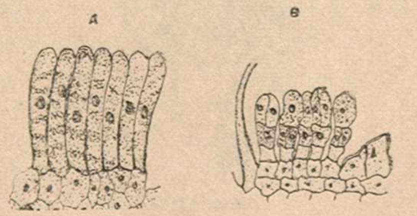
മൂകൾ ചട്ടിയിലെ ദ്രവവുമായി കലരുന്നു. *ഡയോണിയ* എന്ന കീടഭോജിസസ്യത്തിൽ സാധാരണ നിലയ്ക്കു് ദഹനഗ്രന്ഥികൾ പ്രവർത്തനരഹിതമായി നില കൊള്ളുന്നു. പക്ഷേ ചെറിയ ജന്തുക്കളുടെ ശരീരവുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ പെട്ട മ്പോൾ ഈ ഗ്രന്ഥികൾ ഉദ്ദീപിതമാകുന്നു. തുടർന്നു് അവ പ്രവർത്തനനിരതമാകുന്നതു കാണാം.



ചിത്രം VI. 13 *പിൻഗ്വിക്കുലയുടെ* രണ്ടുതരം ഗ്രന്ഥിമയരോമങ്ങൾ

മധുഗ്രന്ഥികൾ

പുഷ്പഭാഗങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്ന സവിശേഷഗ്രന്ഥികൾ ആണ് ഇവ. പഞ്ചസാര അടങ്ങുന്ന മധു (തേൻ) എന്ന ദ്രവപദാർഥത്തെ ഈ ഗ്രന്ഥികൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. പലതരം മധുഗ്രന്ഥികൾ ഉണ്ടു്. ചില മധുഗ്രന്ഥികൾ സസ്യത്തിന്റെ കായികഭാഗങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്കു് പുഷ്പേതര മധുഗ്രന്ഥികൾ എന്നു പേർ.



ചിത്രം VI. 14 ഗ്രന്ഥികൾ A. *യൂഫോർബിയ പൾച്ചറിമ*യിൽ B. *വിസിയസ്സിഷിസിൽ*

ഉദാഹരണം : *നെപ്പെൻതെസിന്റെ* ചട്ടിയുടെ വക്കിലുള്ള ഗ്രന്ഥികൾ. ഇവ ചെറുജന്തുക്കളെ ആകർഷിക്കുന്നതിന്നു് സഹായിക്കുന്നു. *വിസിയാ* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ അനുപർണങ്ങളിലെ ഗ്രന്ഥികൾ.

പുഷ്പഭാഗങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്ന മധുഗ്രന്ഥികൾ പലതരമാണ്. ഇവ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നവയും ഉപരിതലീയങ്ങളും ആകുന്നു. ചില

പുഷ്പങ്ങളിൽ മധുഗ്രന്ഥികൾക്ക് ജന്മം നൽകുന്ന കോശങ്ങൾ സ്തംഭാകൃതിയായോ പാപ്പിലാമയമായോ കാണുന്നു. ഇവയിൽ സാന്ദ്രമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസം കാണാം. മററു ചില പുഷ്പങ്ങളിൽ, സാധാരണ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ തന്നെ മധുഗ്രന്ഥികൾ ആയി വർത്തിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്ക് ക്യൂട്ടിക്കിൾ കാണില്ല. മധുഗ്രന്ഥികളിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന മധു കോശഭിത്തിയിലൂടെ നിർഗമിക്കുകയും കോശങ്ങളുടെ പുറത്തു് കാണുകയും ചെയ്യുന്നു.

റെസിൻഗ്രന്ഥികൾ

ചില സസ്യങ്ങൾ റെസിൻ, ഗം മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങൾ സ്രവിപ്പിക്കുന്നു. ഈ സ്രവണപദാർത്ഥങ്ങൾ സവിശേഷവാഹിനികളിൽ കൂടിയാണ് സംവഹനം ചെയ്യുന്നതു്. പ്രസ്തുത വാഹിനികൾക്കു റെസിൻ വാഹിനികൾ എന്നുപറയുന്നു.

എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ

ഇവ എണ്ണകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന എണ്ണകൾ എണ്ണവാഹിനികളിൽ കൂടി സംവഹനം ചെയ്യുന്നു.

പൈൻ മുതലായ ജിംനോസ്പേമുകളിൽ റെസിൻ വാഹിനികൾ കുത്തനെയും തിരശ്ചീനമായും കനാലുകളുടെ രൂപത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

അംബലിഫെറേ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ പഴങ്ങളിലുള്ള എണ്ണവാഹിനികൾ ചില പ്രത്യേക സ്ഥാനങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു്. റെസിൻ വാഹിനികൾ വിയുക്തജാതങ്ങളായി ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഇവ നാളങ്ങൾ പോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ നാളത്തിന്റെയും ഉൾവശത്തു്, സാന്ദ്രമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസം അടങ്ങുന്ന വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരം കാണാം. ഇവയ്ക്കു് എപ്പിത്തിലീയ കോശങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

മധുരനാരങ്ങയുടെ വർഗത്തിൽ പെട്ട പഴങ്ങളുടെ പുറംതോടിൽ ഉള്ള സവിശേഷതൈലഗ്രന്ഥികൾ ലയജാതങ്ങളായി രൂപം കൊള്ളുന്നവയാണ്. ഈ ഗ്രന്ഥികളിൽ കോശങ്ങളുടെ ശിഥിലനം വഴി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന സുഗന്ധതൈലങ്ങളും മററും കണ്ടു വരുന്നു.

ലാററക്സ് വാഹിനികൾ

ശ്യാനമായ (viscous) ഒരു ദ്രവപദാർത്ഥമാണ് ലാററക്സ്. ഇതടങ്ങുന്ന നീളം കൂടിയ നാളങ്ങൾ പല ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും കാണാം. ഇവയ്ക്കു് ലാററക്സ് വാഹിനികൾ എന്നു പേർ.

ലാററക്സ് പാൽ പോലെ വെളുത്തതാകാം; വെള്ളം പോലുള്ളതാകാം; മഞ്ഞ കലർന്ന വെള്ളനിറവുമാകാം. ലാററക്സ് അടങ്ങുന്ന സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് മുറിവു തട്ടുമ്പോൾ അതു പുറത്തേക്ക് ഒഴുകുന്നു. പ്രോട്ടീൻ, പഞ്ചസാര, എൻസൈം, റബ്ബർ എന്നീ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ചെറുകണികകൾ ജലമയമായ മാട്രിക്സിൽ വിതരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഒരു ഇമൾഷന്റെ രൂപത്തിലാണ് ലാററക്സ് കാണ

പ്പെടുന്നതു്. ചില പ്രത്യേകതരം കോശങ്ങളിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുന്ന ദ്രാവകമാണു് ലാററക്സ്. സസ്യശരീരത്തിൽ ഉടനീളം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വാഹിനികളുടെ വ്യൂഹം വഴി വിവിധ സസ്യഭാഗങ്ങളിലേക്കു് ഇതു സംവഹിക്കപ്പെടുന്നു.

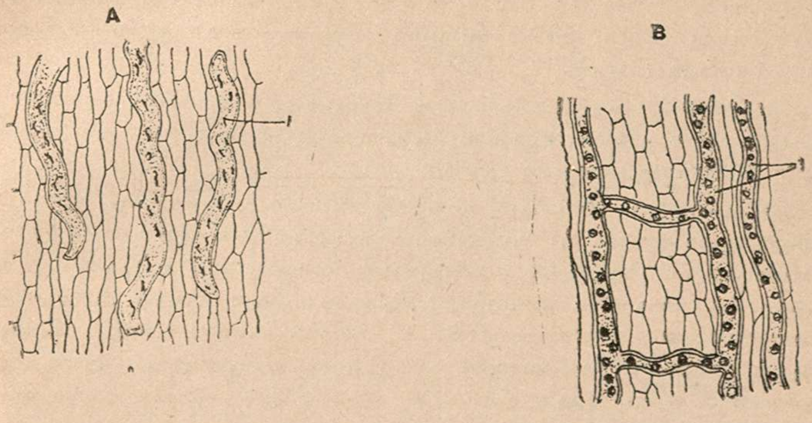
വലിയ വ്യാപാരപ്രാധാന്യം ഉള്ള ലാററക്സ് ലഭിക്കുന്നതു് യൂഫോർബിയേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ഹിവിയ ബ്രസീലിയൻസിസ്* എന്ന മരത്തിൽ നിന്നാണു്. ഇതിനോടു് അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുന്ന മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നും ലാററക്സ് ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്. റബ്ബർ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതു് മേൽപ്പറഞ്ഞ സസ്യങ്ങളിലെ ലാററക്സിൽ നിന്നാകുന്നു. *കാരിക്ക പപ്പായ* എന്ന സസ്യത്തിലെ ലാററക്സിൽ പപായ്ൻ എന്ന എൻസൈം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ലാററക്സ് വാഹിനികളുടെ വർഗീകരണം: ഉൽഭവരീതിയെ ആസ്പദമാക്കി ഇവയെ അസംഹിത ലാററക്സ് വാഹിനികൾ അഥവാ ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ, സംഹിത ലാററക്സ് വാഹിനികൾ അഥവാ ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു തരം വാഹിനികളിലും ഒരേ പ്രകൃതം ഉള്ള ലാററക്സ് തന്നെയാണു് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്.

ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ: ഇവയ്ക്കു് സരള ലാററക്സ് വാഹിനികൾ എന്നും പറയുന്നു. ഇവ ഏകകോശകങ്ങളാണു്. ഭ്രൂണീയാവസ്ഥയുടെ പ്രാരംഭദശയിൽ തന്നെ ഇവ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങളായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. സസ്യം വളരുന്നതോടൊപ്പം ഈ കോശങ്ങളുടെ നീളം വർധിക്കുകയും, ഇവ മററു കലകളിലൂടെ വളർന്നു പടരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങളിൽ, വളർച്ച കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു് കോശത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗങ്ങളിലത്രേ. ചിലപ്പോൾ ഇവ ശാഖോപശാഖകൾ ആയി വിഭജിക്കാറുണ്ടു്. വളർച്ചയുടെ ഫലമായി ഇവ ഏകകോശകനാളങ്ങൾ പോലുള്ള ഭാഗങ്ങളായി പരിണമിക്കുകയും ഇതരകലകളുടെ പരിധിയെ അതിക്രമിച്ചു് അവയിലേക്കു് പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏററവുമൊടുവിൽ രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ള ഇലകൾ, മൊട്ടുകൾ, പാർശ്വസ്ഥവേരുകൾ എന്നീ ഭാഗങ്ങളിൽ പോലും ഇവ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു കാണാം.

ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ സീനോസൈററികങ്ങൾ ആകുന്നു. ഇവയിൽ നന്നെ കുറച്ചു് സൈറേറാപ്ലാസം മാത്രമേ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളൂ. അന്യോന്യം കെട്ടു പിണഞ്ഞു് ജാലികാരൂപത്തിൽ ഇവ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നില്ല. ലാററക്സ് കോശങ്ങളും ലാററക്സ് വാഹിനികളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ ഇവയാണു്. ഇത്തരം ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ ആസ്ക്ലിപിഡിയേസീ, അപ്പോസൈനേസീ, യൂഫോർബിയേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

അപ്പോസൈനേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *വിൻകാ* എന്ന സസ്യത്തിലും, അർട്ടിക്കേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിലും ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ ശാഖിതങ്ങളായിട്ടല്ല നില കൊള്ളുന്നതു്. ഭ്രൂണീയാവസ്ഥയിൽ ഇത്തരം ലാററ



ചിത്രം VI. 15 ലാററക്സ് കല. A. *യൂഫോർബിയ പിററുലിഫെറ*യിലെ ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ B. *കാരിക്ക പപ്പായ*യിലെ ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ

ക്സ് കോശങ്ങൾ സസ്യത്തിൽ കാണുന്നില്ല. വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന തണ്ടിലെ മെരിസ്റ്റത്തിലാണ് ഇവ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ശാഖിതങ്ങൾ അല്ലാത്ത ഈ ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ ഒരു പർവ്വത്തിലും ആ പർവ്വത്തിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട ശാഖകളിലും ഇലകളിലും മാത്രമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ: ഇവ സംയുക്ത ലാററക്സ് വാഹിനികൾ എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടുന്നു. തുടർച്ചയായ ഒരു ശ്രേണിയിൽ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു വരി കോശങ്ങളുടെ സംയോജനം വഴിയാണ് ഇവ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ഓരോ കോശത്തിന്റെയും അന്തിമഭിത്തികൾ പൂർണമായോ ഭാഗികമായോ ശിഥിലീഭവിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി നീളം കൂടിയ കുഴൽപോലുള്ള ലാററക്സ് നാളം ഉളവാകുന്നു. ഇപ്രകാരം ഓണ്ടോജനികമായി സൈലം നാളത്തോടു് സാദൃശ്യമുള്ള ഒരു സംയുക്തഘടനയാണ് ലാററക്സ് നാളത്തിനുള്ളതു്. പക്ഷേ, സൈലം നാളവും ലാററക്സ് നാളവും തമ്മിൽ പ്രകടമായ ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ലാററക്സ് നാളം സജീവവും സൈലം നാളം നിർജീവവും ആകുന്നു. ലാററക്സ് നാളത്തിന്റെ രൂപീകരണത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന കോശങ്ങൾ നിയമിതമല്ലാത്ത രീതിയിൽ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ളവയാണ്. സൈലം നാളത്തിനു് രൂപം കൊടുക്കുന്ന കോശങ്ങളാകട്ടെ നിയമിതമായ രീതിയിൽ വിന്യസ്തമാകുന്നു.

ഈ ലാററക്സ് നാളങ്ങളിൽ നിന്നു് നിരവധി ശാഖകളും ഉപശാഖകളും പുറപ്പെടുന്നു. അവ സസ്യത്തിലെ മററു കലകളിലൂടെ വ്യാപിക്കുകയും തൽഫലമായി ജാലികാകാരമായ ഒരു സങ്കീർണവ്യൂഹം ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ലാററക്സ് നാളങ്ങളും സസ്യത്തിന്റെ ഭ്രൂണീയാവസ്ഥയിൽ തന്നെയാണ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്. ഈ ഘട്ടത്തിലാണ് കോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള സംയോജനവും നടക്കുന്നതെന്നു കരുതുന്നു.

പപ്പാവരേസീ കുടുംബത്തിലെ ചില സസ്യങ്ങൾ, കാരിക്കേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *കാരിക്ക പപ്പായ*, മ്യൂസേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *മ്യൂസാ* എന്നിവയിൽ ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു.

ലാററക്സ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നതു് യൂഫോർബിയേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ഹിവിയ ബ്രസിലിയൻസിസ്* ആണ്. ഈ മരത്തിന്റെ ലാററക്സിൽ നിന്നു് റബ്ബർ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന വിവിധ സസ്യങ്ങൾ തമ്മിൽ വർഗീകരണ ശാസ്ത്രപരമായ (ടാക്സോണമീയമായ) ബന്ധം ഒന്നും കണ്ടു വരുന്നില്ല. യൂഫോർബിയേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട മിക്ക സസ്യങ്ങളിലും ലാററക്സ് കോശങ്ങൾ ആണ് ഉള്ളതു്. *ഹിവിയ ബ്രസിലിയൻസിസിൽ* മാത്രം ലാററക്സ് നാളങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു.

ഹൈഡത്തോഡുകൾ അഥവാ ജലരന്ധ്രങ്ങൾ

ചില ആവൃതബീജികളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഒരു സവിശേഷഘടനയത്രേ ജലരന്ധ്രം. സസ്യത്തിന്റെ ആവശ്യം കഴിഞ്ഞ് ബാക്കി വരുന്ന വെള്ളം ഈ ജലരന്ധ്രങ്ങളിൽ കൂടി ദ്രവരൂപത്തിൽ തന്നെ പുറംതള്ളപ്പെടുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൽ നിന്നു് ജലം ദ്രവരൂപത്തിൽ തന്നെ നിർഗമിക്കുന്ന സവിശേഷപ്രക്രിയയ്ക്കു് നിസ്രവണം (exudation) എന്നോ ബിന്ദുസ്രവണം (guttation) എന്നോ പറയുന്നു.

ആർദ്രമായ കാലാവസ്ഥയുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ വളരുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകൾ മണ്ണിൽ നിന്നു് ആവശ്യത്തിലധികം വെള്ളം വേഗത്തിൽ വലിച്ചെടുക്കുന്നു. എന്നാൽ ഇതേ വേഗത്തിൽ ആവശ്യം കഴിഞ്ഞു ബാക്കി വരുന്ന വെള്ളം ബാഷ്പീകരണം വഴി പുറന്തള്ളുന്നില്ല. ഈ പരിതസ്ഥിതിയിലാണ് ബിന്ദുസ്രവണം ഉണ്ടാകുന്നതു്.

ഉദാഹരണത്തിനു്, പകൽ സമയത്തു് അത്യുഷ്ണമായ അന്തരീക്ഷാവസ്ഥയും തുടർന്നു രാത്രിയിൽ വളരെയധികം ശൈത്യവും ഉണ്ടായെന്നിരിക്കട്ടെ. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ സസ്യങ്ങളുടെയും ഇലകളുടെയും അഗ്രഭാഗങ്ങളിലും ഉപാന്തങ്ങളിലും മഞ്ഞുതുള്ളി പോലെ ജലബിന്ദുക്കൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു കാണാം. ഓരോ ജലബിന്ദുവും ഒരോ ജലരന്ധ്രത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തെ കുറിക്കുന്നു.

ട്രോപ്പിയോളം, തക്കാളി എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടു വരുന്ന സങ്കീർണപ്രകൃതിയോടു കൂടിയ ജലരന്ധ്രത്തിന്റെ ഘടന താഴെ വിവരിക്കാം.

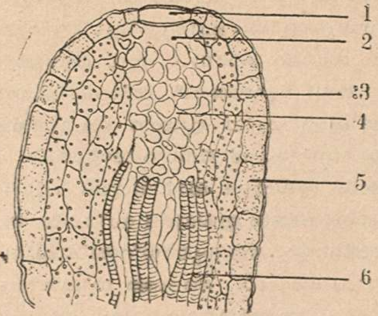
ജലരന്ധ്രത്തിന്റെ ഉൾവശത്ത്, മധ്യഭാഗത്തായി ട്രാക്കീഡുകൾ കാണുന്നു. ഇവയ്ക്കു ജലസംവഹനത്തിൽ പങ്കുണ്ടു്. ഈ ട്രാക്കീഡുകളുടെ അന്തിമഭാഗങ്ങളോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഒരു കൂട്ടം കോശങ്ങൾ കാണാം. എന്നാൽ ഈ കോശങ്ങൾ

പ്രാഥമിക സ്ഥിരകലകളുടെ തരംതിരിക്കൽ

പ്രാഥമിക സ്ഥിരകലകൾ

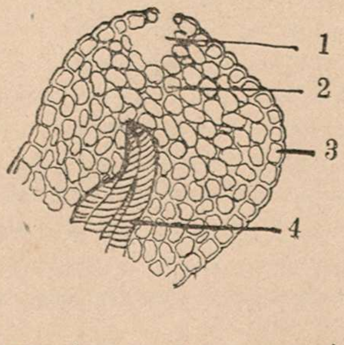
- I സരളകലകൾ
  - 1. പാരൻകൈമ
    - 1. ക്ലോറൻകൈമ
    - 2. ഏറൻകൈമ
    - 3. ഇഡിയോബ്ലാസ്റ്റുകൾ
  - 2. കോളൻകൈമ
    - 1. കോണീയ കോളൻകൈമ
    - 2. നിളകാകാരകോളൻകൈമ
    - 3. സ്തരിത കോളൻകൈമ
  - 3. സ്ക്ലീറൻകൈമ
    - 1. സ്ക്ലീറൻകൈമാഫൈബറുകൾ
      - അന്തർസൈല ഫൈബറുകൾ
        - ലിബിരിഫോം ഫൈബർ
        - സെപ്റ്റിത ഫൈബർ
        - ഫൈബർ ട്രാക്കീഡ്
      - ബാഹ്യസൈല ഫൈബറുകൾ
        - 1. ഫ്ളോയം ഫൈബർ
        - 2. ആവൃതിയഫൈബർ
        - 3. പരിചക്രഫൈബർ
    - 2. സ്ക്ലീറീഡുകൾ
      - 1. ബ്രാക്കിസ്ക്ലീറീഡുകൾ
      - 2. മാക്രോസ്ക്ലീറീഡുകൾ
      - 3. ഓസ്റ്റിയോ സ്ക്ലീറീഡുകൾ
      - 4. ആസ്ട്രോസ്ക്ലീറീഡുകൾ
      - 5. ട്രൈക്കോസ്ക്ലീറീഡുകൾ
- II സങ്കീർണകലകൾ
  - 1. സൈലം
    - 1. ട്രാക്കീഡുകൾ
    - 2. സൈലം നാളങ്ങൾ
    - 3. സൈലം പാരൻകൈമ അഥവാ ദാരുപാരൻകൈമ
      - സൈലം പാരൻകൈമ
      - കിരണ പാരൻകൈമ
    - 4. ദാരു ഫൈബറുകൾ
      - ലിബിരിഫോം ഫൈബർ
      - ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ
  - 2. ഫ്ളോയം
    - 1. സീവ് നാളങ്ങൾ
    - 2. സഹായ കോശങ്ങൾ
    - 3. ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ
    - 4. ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ
      - ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ
      - കിരണ പാരൻകൈമ
  - 3. സംചരണകല
- III സ്രവണകലകൾ
  - ഗ്രന്ഥികൾ
    - 1. ദഹനഗ്രന്ഥികൾ
    - 2. മധുഗ്രന്ഥികൾ
    - 3. റെസിൻഗ്രന്ഥിക
    - 4. എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ
    - 5. ലാറ്റക്സ് വാഹിനികൾ
      - ലാറ്റക്സ് കോശം
      - ലാറ്റക്സ് നാളം
    - 6. ജലരന്ധ്രം

MUNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
COCHIN-11.
MATTANCHERRY



ചിത്രം VI. 16 *പ്രിമുല*യിലെ ജലരന്ധ്രം 1. കാവൽ കോശം 2. ആസ്യരന്ധ്രകഹരം 3. എപ്പിഥെം 4. അന്തരാകോശസ്ഥലം 5. ഉപരിവൃതി 6. ട്റാക്കീഡ്

തമ്മിൽ തൊട്ടല്ല കിടക്കുന്നതു്. ഇവയിൽ ക്ലോറോഫിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്രസ്തുത കോശസമൂഹത്തിന്നു് എപ്പിഥെം എന്നു പേർ. എപ്പിഥെമിനു് പുറത്തായി ഒരു ഗഹ്വരവും, അതിൽ നിന്നു പുറത്തേക്കു് ഒരു ദ്വാരവും കാണാം.



ചിത്രം VI. 17. തക്കാളി ഇലയുടെ ഉപാന്തത്തിൽ കാണുന്ന ജലരന്ധ്രം 1. രന്ധ്റം 2. എപ്പിഥെം 3. ഉപരിവൃതി 4. ട്റാക്കീഡ്

ചില സസ്യങ്ങളിൽ എപ്പിഥെം എന്ന കോശസമൂഹം ജലരന്ധ്റത്തിൽ കാണില്ല. അതിന്നു പകരം അവയിൽ മീസോഫിൽ കോശങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ട്റാക്കീഡുകളിൽ നിന്നു നിർഗമിക്കുന്ന ജലം എപ്പിഥെമിൽ ക്കൂടിയോ മീസോഫിൽ കോശങ്ങളിൽ ക്കൂടിയോ സംവഹനം ചെയ്യപ്പെട്ടു് ഗഹ്വരത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. അവിടെ നിന്നു പുറത്തേക്കുള്ള ദ്വാരത്തിൽ ക്കൂടി പ്രവഹിച്ചു് ഇതു ജലബിന്ദുക്കളായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു.

ആകൃതികമായി ജലരന്ധ്രങ്ങൾ സാധാരണ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളോടു് സദൃശമാകുന്നു. ഇവ രണ്ടും സസ്യങ്ങളിൽ– പ്രത്യേകിച്ച് ആർദ്രമായ കാലാവസ്ഥയുള്ളിടത്തെ സസ്യങ്ങളിൽ–സാധാരണ കാണാം. ഇവ രണ്ടിൽ കൂടിയും ലവണങ്ങൾ അലിഞ്ഞുചേർന്നിട്ടുള്ള ജലം പുറത്തേക്കു് നിർഗമിക്കുന്നു. പക്ഷേ താരതമ്യപഠനത്തിൽ ഇവ തമ്മിലുള്ള ചില പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ വെളിപ്പെടുന്നു. ജലരന്ധ്രങ്ങൾ സാധാരണ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളെക്കാൾ വലുപ്പം കൂടിയവയാകുന്നു. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഇലയുടെ ലാമിനയുടെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ ജലരന്ധ്രങ്ങൾ ഇലയുടെ സിരകൾ അവസാനിക്കുന്ന ബിന്ദുക്കളിൽ മാത്രമാണ് കാണുന്നതു്. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ചില പരിതഃസ്ഥിതികളിൽ തുറന്ന നിലയിലും, മററു ചിലപ്പോൾ അടഞ്ഞ നിലയിലും കണ്ടു വരുന്നു. ജലരന്ധ്രങ്ങളാകട്ടെ ഒരിക്കലും അടഞ്ഞുകാണുന്നില്ല. അവ എപ്പോഴും തുറന്നു തന്നെയിരിക്കുന്നു. തുറക്കുകയും അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിന്ന് ആവശ്യമായ സജ്ജീകരണം ജലരന്ധ്രങ്ങളിൽ ഇല്ല. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളിൽ കൂടി ജലം ബാഷ്പരൂപത്തിൽ ആണു് നിർഗമിക്കുന്നതു്. ജലരന്ധ്രങ്ങളിൽ കൂടി അതു് ദ്രവരൂപത്തിൽ തന്നെ നിർഗമിക്കുന്നു.

7

കലാവ്യൂഹങ്ങൾ

ഘടന, ധർമം എന്നിവയിൽ എല്ലാം സസ്യശരീരത്തിലെ കലകൾ വ്യത്യസ്ത ങ്ങൾ ആണെന്ന് കഴിഞ്ഞ അധ്യായത്തിൽ കണ്ടുവല്ലോ. കലകളെ വിവിധ കലാവ്യൂഹങ്ങൾ ആയി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സസ്യശരീരത്തിനുള്ളിൽ ഇവയുടെ സ്ഥാനം, ഇവ തമ്മിലുള്ള ശരീരക്രിയാപരമായ സാദൃശ്യം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം കണക്കിലെടുത്തു കൊണ്ട് ആണ് കലാവ്യൂഹങ്ങളുടെ തരംതിരിക്കൽ നടത്തിയിട്ടുള്ളതു്. മൂന്നു പ്രധാന കലാവ്യൂഹങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാകുന്നു. ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം, ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം, സംവഹനകലാവ്യൂഹം

ഈ വർഗീകരണം കലകളുടെ സ്ഥലാകൃതി (ടോപോഗ്രാഫി) യെ കുറിച്ച് നമുക്ക് വിവരം തരുന്നതിനു പുറമെ സ്ഥിരകലകളും മെരിസ്റ്റമികകലകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ വിശദമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങളും അവയിൽ നിന്നുൽഭവിക്കുന്ന വ്യൽപ്പന്ന കോശങ്ങളും പ്രധാനമായി മൂന്നു തരമാണ്: 1. പ്രോട്ടോഡെം 2. പ്രോകാംബിയം 3. അടിസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം

ഈ മെരിസ്റ്റമികകലകളിൽ നിന്നാണ് മേൽ വിവരിച്ച മൂന്നു പ്രാഥമിക കലാവ്യൂഹങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്.

1. പ്രോട്ടോഡെം→ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം.
2. പ്രോകാംബിയം→സംവഹനകലാവ്യൂഹം.
3. അടിസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം→ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം.

ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം

സസ്യശരീരത്തിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ആയ വേരുകൾ, തണ്ടുകൾ, ഇല, പൂവ്, പഴം, വിത്തുകൾ എന്നിവയിലെ ഉപരിചർമങ്ങൾ മാത്രമാണ് ഈ കല

യിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്. സസ്യശരീരവും ചുററുപാടും ഉള്ള അന്തരീക്ഷവും തമ്മിൽ സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്നത് ഈ ഭാഗത്തു വച്ചാകുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിൻെറ ഘടനയിൽ വൈവിധ്യം കണ്ടുവരുന്നതിനുള്ള കാരണം ഇതത്രേ.

ഉൽഭവം

പ്രോട്ടോഡെംകോശങ്ങൾ അപനതമായി വിഭജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഏകപംക്തികസ്തരമായ ഉപരിചർമം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഓർക്കിഡുകളുടെ വേരുകളിലും *ഫൈക്കസ്, നീരിയം, പെപ്പറോമിയാ* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളിലും ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഉപരിചർമം കാണാം. ഇതിന്നു ബഹുലഉപരിചർമം എന്നു പറയുന്നു. ഈ തരം ഉപരിചർമത്തിലെ സ്തരങ്ങൾ പ്രോട്ടോഡെം കോശങ്ങളുടെ പരിനതവിഭജനം വഴി ആണ് ഉൽഭവിക്കുന്നത്. ബഹുലഉപരിചർമത്തിലെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം സാധാരണ ഉപരിചർമസ്തരത്തിനോട് സദൃശമാണ്. ഉള്ളിലെ സ്തരങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോഫിൽ ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഇവ തൊട്ടു താഴെ കിടക്കുന്ന മററു സ്തരങ്ങളിൽ നിന്നു ഭിന്നമാകുന്നു. എന്നാൽ ഓണ്ടോജനികമായി നോക്കുന്നപക്ഷം ഉള്ളിലുള്ള ഈ സ്തരങ്ങൾ, ഉപരിചർമത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ തന്നെയാണോ എന്നു സംശയം തോന്നാം. ഇവ ആവൃതിയുടെ, ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരങ്ങളാണെന്നു കരുതാനും സാധ്യതയുണ്ട്. പക്ഷേ ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്ക് ഘടനയിലും ധർമത്തിലും ഉപരിചർമകോശങ്ങളോടാണ് കൂടുതൽ സാദൃശ്യമുള്ളത്.

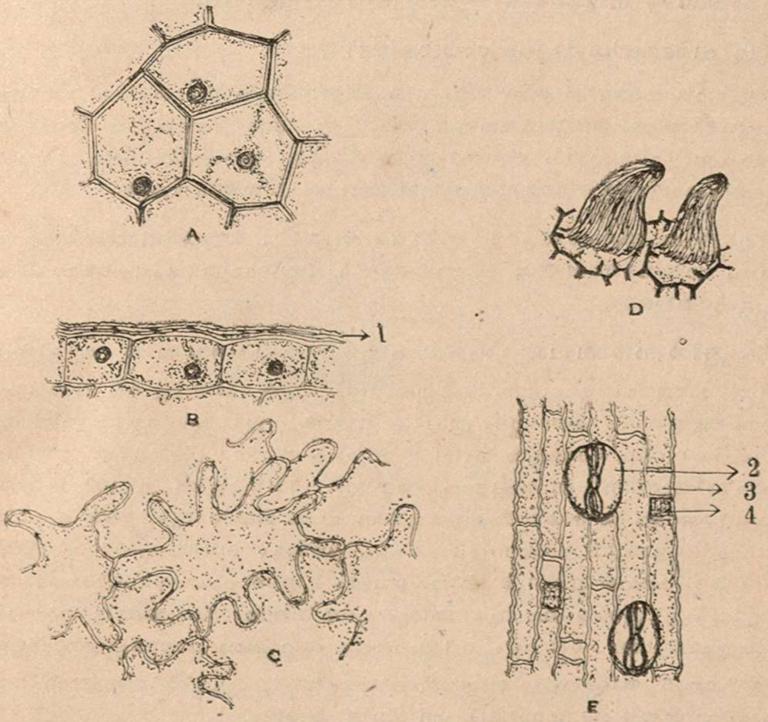
ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ പ്രധാന ലക്ഷണങ്ങൾ : 1. ഇവ സജീവകോശങ്ങൾ ആകുന്നു. 2. കോശമധ്യത്തിലുള്ള വലുപ്പം കൂടിയ രിക്തികയ്ക്കു ചുററുമായി പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൻെറ പരിധീയസ്തരം കാണാം. 3. ഈ കോശങ്ങളിലെ പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ല്യൂക്കോപ്ലാസ്ററുകൾ ആകുന്നു. ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ കാവൽ കോശങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് കാണാറുള്ളത്. പക്ഷേ തണലിലും നനവുള്ള സ്ഥലങ്ങളിലും വളരുന്ന സസ്യങ്ങളുടെയും ജലസസ്യങ്ങളുടെയും ഉപരിചർമങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 4. കോശങ്ങളിൽ മ്യൂസിലേജ്, ടാനിൻ, ക്രിസ്റ്റലുകൾ മുതലായവയും രിക്തികകളിലെ കോശരസത്തിൽ ആൻതോസയാനിൻ എന്ന വർണകവും ചിലപ്പോൾ കാണാം.

സാധാരണ ചുററുപാടുകളിലോ പുറമെ നിന്നുള്ള ഉത്തേജനത്തിൻെറ ഫലമായിട്ടോ ഈ കോശങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ വിഭജിക്കുകയും പുതിയ കോശങ്ങളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്.

ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം, ആകൃതി, വിന്യാസം

ഇവയുടെ വലുപ്പം, ആകൃതി, വിന്യാസരീതി എന്നിവയിൽ എല്ലാം വളരെ അധികം വൈവിധ്യം കണ്ടു വരുന്നു. ഇവ സാധാരണ ടാബുലർ ആകൃതിയാണ്. ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകൊണ്ട് നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ അന്തരാകോ

ശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങാത്ത തുടർച്ചയായുള്ള ഒരു സ്തരം രൂപീകരിക്കുന്നു. എന്നാൽ പുഷ്പദളങ്ങളുടെ ഉപരിചർമത്തിൽ മാത്രം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണാം. പുറത്തുള്ള ക്യൂട്ടിക്കിൾ എന്ന സ്തരം കൊണ്ടു് ഇവ മൂടിയിരിക്കും. ഉപരിതലദൃശ്യത്തിൽ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ സമവ്യാസീയങ്ങൾ ആണു്. ഇലകളിലും പുഷ്പങ്ങളിലും ഈ കോശങ്ങൾക്കു് അനിയമിത രൂപങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഓരോ കോശ



ചിത്രം VII.1 വിവിധ തരങ്ങളിൽ പെട്ട ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ A. ഇലയിൽ കണ്ടുവരുന്ന സാധാരണ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ ഉപരിതലദൃശ്യത്തിൽ. B. ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ പരിച്ഛേദകദൃശ്യത്തിൽ 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ C. *സൊളാനം ട്യൂബെറോസത്തിന്റെ*, ഇലയിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ D. *വയോളയുടെ* പുഷ്പദളത്തിലെ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ. ഇവയുടെ പാർശ്വഭിത്തികളിൽ ഉള്ളിലോട്ടു് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന മടക്കുകളും തള്ളിനില്ക്കുന്ന പാപ്പിലകളും E. സിലിക്കാകോശങ്ങളും കോർക്കു്കോശങ്ങളും അടങ്ങുന്ന ഉപരിചർമം (*സക്കാരം ഒഫിഷിനാരം*) 2. ആസ്യരന്ധ്രം. 3. സിലിക്കാകോശം 4. കോർക്കു്കോശം

ത്തിന്നും പുറത്തോട്ട് തള്ളിനിൽക്കുന്ന പല്ലുപോലുള്ള ഭാഗങ്ങളോ ഫ്ളാൻജുകളോ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ തള്ളിനിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ അന്യോന്യം കെട്ടുപിണഞ്ഞു കിടക്കുന്നതായി കാണാം. ഏകബീജപത്രികളുടെ തണ്ടുകളിലും ഇലകളിലും അടങ്ങിയ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ സസ്യത്തിൻെറ നെടുകൻ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി നീണ്ടു കിടക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ കോശങ്ങൾക്കു വളരെയധികം നീളമുണ്ടാകും. അവ നാരു പോലിരിക്കും.

ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി

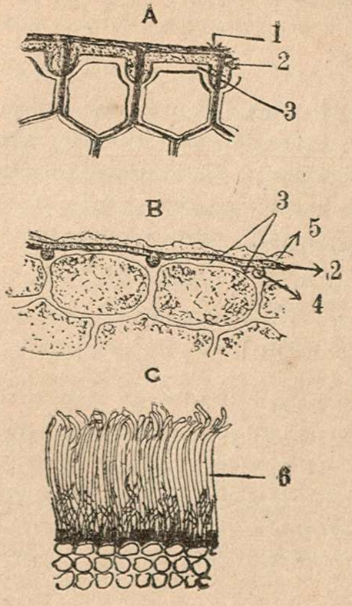
ഈ കോശങ്ങളിൽ അസമമാം വിധം കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തിയാണുള്ളത്. ബാഹ്യഭിത്തിയും അരീയഭിത്തിയും അകത്തുള്ള ആന്തരഭിത്തിയെക്കാൾ കട്ടിയേറിയതാകുന്നു. ചിലപ്പോൾ കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി ക്രമത്തിലധികം വർധിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി കോശമധ്യത്തിലെ ഗഹ്വരം മാഞ്ഞുപോകുന്നു.

ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ അരീയഭിത്തിയിലും ആന്തരഭിത്തിയിലും ചിലപ്പോൾ ഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ കാണാറുണ്ട്. പ്ലാസ്മോഡെസ്മകളും കണ്ടതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ക്യൂട്ടിൻ നിക്ഷേപം: കോശഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ക്യൂട്ടിൻ കനത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു. തൽഫലമായി മെഴുകു പോലുള്ള ഒരു പദാർഥം അടങ്ങുന്ന ക്യൂട്ടിക്കിൾ എന്ന സ്തരം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ സ്തരം കോശത്തിൽ നിന്ന് ഭിന്നമായി നില കൊള്ളുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ സ്തരം പൂർണമായി കോശഭിത്തിയിൽ നിന്ന് വേർപെടുത്തിയെടുക്കാം. വേരുകളുടെ ഉപരിചർമത്തിലും ജലവിതാനത്തിനു താഴെ മാത്രം വളരുന്ന ചില ജലസസ്യങ്ങളുടെ ഉപരിചർമത്തിലും ക്യൂട്ടിക്കിൾ കാണുന്നില്ല. വെള്ളം ധാരാളം ലഭിക്കുന്നിടത്തെ സസ്യങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ബാഹ്യഭിത്തിയും വെള്ളം കിട്ടാൻ പ്രയാസമുള്ളിടത്തെ സസ്യങ്ങളിൽ കട്ടി കൂടിയ ബാഹ്യഭിത്തിയും കണ്ടു വരുന്നു. ക്യൂട്ടിക്കിളിൻെറ ഉപരിതലം മൃദുലമായോ സിരകളും വിള്ളലുകളും നിറഞ്ഞോ കാണപ്പെടുന്നു. ക്യൂട്ടിക്കിളിന്ന് തൊട്ടു താഴെയുള്ള കോശഭിത്തിഭാഗത്തിൽ, ക്യൂട്ടിൻ അടങ്ങുന്ന സ്തരവും പെക്ററിൻ അടങ്ങുന്ന സ്തരവും ഒന്നിടവിട്ട് കാണാം.

ക്യൂട്ടിക്കിളിനു മീതെ ചിലപ്പോൾ മെഴുകു പോലുള്ള ഒരു പദാർഥത്താൽ നിർമിതമായ ദണ്ഡുകളും കണികകളും കാണാം. ചില പഴങ്ങളുടെ പുറംതോടിൻെറ തിളക്കത്തിന്നും ചില തണ്ടുകളുടെയും ഇലകളുടെയും നീലാഭമായ (glaucous) പ്രകൃതത്തിന്നും കാരണം ഇവയാണ്.

ലിഗ്നിൻ നിക്ഷേപം: ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ ലിഗ്നിൻ വളരെ അപൂർവമായി മാത്രമേ കാണുന്നുള്ളൂ. പൈനിൻെറയും പുല്ലുകളുടെയും ഇലകളിൽ സ്ക്ളീറൻകൈമാ തുണ്ടുകൾക്ക് പുറമെ ലിഗ്നിൻ കണ്ടുവരുന്നു. അപൂർവം ചില ദ്വിബീജപത്രികളിലും ലിഗ്നിൻ കാണുന്നുണ്ട്.



ചിത്രം VII·2 ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ. A. അലോ. 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ക്യൂട്ടിനിതസ്തരം. 3. സെല്ലുലോസ്സ്തരം B. മൂസ. 2. ക്യൂട്ടിക്കിൾ. 3. സെല്ലുലോസ്സ്തരം 4. പെഗ് 5. മെഴുക്. C. *സക്കാരം* ഒഫീഷിനാരത്തിലെ മെഴുകുമയ ദണ്ഡുകൾ അടങ്ങുന്ന ആവരണം 6. മെഴുകുമയദണ്ഡുകൾ

സിലിക്കാ നിക്ഷേപം: *ഇക്വിസിററ*, പുല്ല് എന്നിവയുടെ ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ സിലിക്ക അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പുല്ലുകളുടെ ഇലയുടെ ഉപരിചർമത്തിലെ ഓരോ ദീർഘ ഉപരിചർമകോശവും രണ്ടു വ്യത്യസ്തതരങ്ങളിൽ പെട്ട നീളം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങളുമായി സഹവസിക്കുന്നു. ഈ നീളം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങളിൽ ഒന്ന് സിലിക്കാകോശവും മറ്റേതു് കോർക്ക്കോശവും ആകുന്നു. സിലിക്കാകോശത്തിൽ സിലിക്കൺ ഓക്സൈഡും കോർക്ക്കോശത്തിൽ കാർബണിക പദാർഥങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

മാൽവേസീ, റൂട്ടേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ, വിത്തുകളുടെയും മററും ഉപരിചർമകോശത്തിൽ, മ്യൂസിലേജ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ക്രൂസിഫേറേ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളുടെ ഉപരിചർമത്തിൽ സഞ്ചിയുടെ ആകൃതിയുള്ള ചില കോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ ലാററക്സ്

കോശങ്ങളോട്ട് സാദൃശ്യമുള്ള ഇഡിയോബ്ലാസ്ററുകൾ ആകുന്നു. ഇവയിൽ മൈറോസിൻ എന്ന എൻസൈം അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതിനാൽ ഇവയ്ക്കു മൈറോസിൻ കോശങ്ങൾ എന്നും പേരുണ്ട്.

അർട്ടിക്കേസീ, മൊറേസീ എന്നീ ദ്വിബീജപത്ര കുടുംബങ്ങളിൽ [പെട്ട] ചില സസ്യങ്ങളുടെ ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ സിസ്റ്റോലിത്ത് കാണാം. ഇപ്രകാരം സിസ്റ്റോലിത്ത് അടങ്ങുന്ന ഉപരിചർമകോശത്തിന് ലിത്തോസിസ്റ്റ് എന്നു പറയുന്നു. *പൈസം, ഫേസിയോളസ്* എന്നീ ചെടികളുടെ വിത്തുകളുടെ പുറം തോടിലും, വെളുത്തുള്ളിയുടെ (*ആല്ലിയം സറൈവം*) ശൽക്കപത്രങ്ങളിലും അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഉപരിചർമസ്തരങ്ങൾ ഒരു വരിയായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള സ്ക്ളീറീഡുകൾ കൊണ്ട് നിർമിതമാകുന്നു.

ഉപരിചർമത്തിൻെറ കാലാവധി

വ്യക്തമായ ദ്വിതീയ വളർച്ച സംഭവിക്കാത്ത സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ഏകപംക്തികമായ സ്ഥിതിയിൽ തന്നെ ഉപരിചർമം അതടങ്ങുന്ന സസ്യഭാഗത്തിന് നാശം സംഭവിക്കുന്നതുവരെ നിലനിൽക്കുന്നു. ചില ഏകബീജപത്രിസസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും, പെരിഡേം രൂപീകരണം നടക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഉപരിചർമം ശിഥിലീഭവിക്കുന്നു. ദ്വിതീയവളർച്ചയുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ കോർക്ക് കോശങ്ങൾ രൂപംകൊണ്ടു കഴിയുന്നതു വരെ ഉപരിചർമം നിലനിൽക്കുന്നു.

വേരുകളിൽ മൂലലോമങ്ങൾ നശിച്ചു കഴിയുമ്പോൾ ഉപരിചർമവും, ആവൃതിയുടെ ഒരു ഭാഗവും നിർജീവമായി പരിണമിക്കുന്നു. അവ ലിഗ്നിതങ്ങളോ സൂബേരിതങ്ങളോ (suberised) ആയിത്തീരുന്നു.

തണ്ടുകളുടെ ഉപരിചർമവും വേരുകളുടെ ഉപരിചർമവും

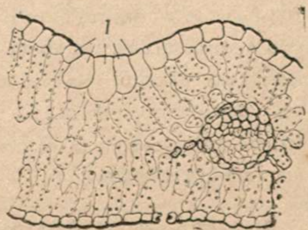
സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലെ ഉപരിചർമം, ശീർഷസ്ഥ മെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നു ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഉൽഭവത്തെക്കുറിച്ച് വിഭിന്നവാദങ്ങൾ നിലവിലുണ്ട്. ട്യൂണിക്കാ കോർപസ് സിന്താദ്ധപ്രകാരം ട്യൂണിക്കയുടെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിൽ നിന്നും ഹാൻസ്റ്റീൻ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഡെർമറേറാജൻ എന്ന സ്തരത്തിൽ നിന്നും, ഹാബർലാൻഡിൻെറ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രോട്ടോഡെർമിൽ നിന്നും ആണ് ഉപരിചർമം രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

ഉൽഭവം, ഘടന, ധർമം എന്നിവയിൽ എല്ലാം തന്നെ, വേരുകളുടെ ഉപരിചർമം തണ്ടിൻെറ ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാകുന്നു. വേരുകളുടെ ഉപരിചർമത്തിൻെറ ഉൽഭവം അന്വേഷിക്കുമ്പോൾ, അത് മൂലാഗ്രമകുടത്തോടും, ആവൃതിയോടും അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുന്നുവെന്നു മനസ്സിലാകും. ഈ കോശങ്ങൾക്കു ടാബുലർ ആകൃതിയാണുള്ളത്. ക്യൂട്ടിൻ നിക്ഷേപം ഇവയിലില്ല. ജലം, ലേയങ്ങൾ എന്നിവ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ഈ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന

സ്തരത്തിന് എപ്പിബ്ലെമാ എന്നും പൈലിഫെറസ് സ്തരം എന്നും പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

ഉപരിചർമത്തിന്റെ ധർമം: ഉപരിചർമം പ്രാഥമികമായ ഒരു സംരക്ഷണ കലയാകുന്നു. ഇതു് സസ്യശരീരത്തിന്റെ ഉള്ളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളെ കേട്ടുപാടുകളിൽ നിന്നു സംരക്ഷിക്കുകയും, അത്യധികമായ സസ്യസ്വേദനം വഴി കൂടുതൽ ജലം സസ്യശരീരത്തിൽ നിന്നു നഷ്ടപ്പെടുന്നതു തടയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനു പുറമെ ജലസംഭരണം, മ്യൂസിലേജ് സംഭരണം, സ്രവണം എന്നീ പ്രവർത്തനങ്ങളിലും അപൂർവമായി പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലും ഉപരിചർമം പങ്കെടുക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഉപരിചർമത്തിന്റെ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ പ്രത്യേക ഫിസിയോളജീയധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി പരിവർത്തനപ്പെടാറുണ്ട്. ഉദാഹരണം: മധുഗ്രന്ഥികളിൽ അടങ്ങിയ സ്രവണകോശങ്ങൾ, ഇലകളുടെയും തണ്ടുകളുടെയും പത്രസുഷിരങ്ങൾ, വേരുകളുടെ മൂലലോമങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ.

ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങൾ: മിക്ക ഏകബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെയും ഇലയുടെ ഉപരിചർമസ്തരങ്ങളിൽ ചില പ്രത്യേക തരം കോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങൾ താരതമ്യേന വലുപ്പം കൂടിയതും അനേകം രിക്തികകൾ അടങ്ങുന്നതു കട്ടികുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയുള്ളതും ആകുന്നു. ഇവയ്ക്കു കുമിള പോലുള്ള കോശങ്ങൾ എന്നർഥം വരുന്ന ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങൾ എന്നു പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ ഇവ വിശറിപോലെ കാണപ്പെടുന്നു. എന്തെന്നാൽ ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങളിൽ, ഒത്ത നടുക്കുള്ള കോശം ഏററവും വലുപ്പം കൂടിയതും, അതിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള മററു കോശങ്ങൾ താരതമ്യേന വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും ആയിരിക്കും. ഈ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോഫിൽ ഇല്ല. ഇവ വെള്ളം ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. കോശഭിത്തി പൊതുവെ കട്ടി കുറഞ്ഞതാണെങ്കിലും, കോശത്തിന്റെ ബാഹ്യഭിത്തി മററു ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ എന്ന പോലെ ക്യൂട്ടിനിതവും കട്ടി കൂടിയതുമാകുന്നു.



ചിത്രം VII.3 *ടൈഫ*യുടെ(?) — ചിത്രം VII.3 *ടൈററിക്ക*ത്തിന്റെ ഇലയുടെ അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം 1. ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങൾ

സാധാരണ ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങൾ ഇലകളുടെ മുകൾഭാഗത്തുള്ള പ്രതലത്തിൽ സിരകൾക്കു സമാന്തരമായി വിന്യസിച്ചു കാണുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഇലയുടെ മേലും കീഴുമുള്ള പ്രതലങ്ങളിൽ ഈ കോശങ്ങൾ കണ്ടെന്നുവരാം. വിസ്താരത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വിധത്തിലോ, പ്രത്യേകം ചാലുകളിൽ മാത്രമായോ ഇവ കണ്ടുവരുന്നു.

ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങളുടെ ധർമം: ഇതിനെ കുറിച്ചു് ഭിന്നവാദങ്ങൾ ഉണ്ടു്. പ്രമുഖമായ മൂന്നെണ്ണം താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു: വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇലകളുടെ ചുരുൾ നിവരുന്ന പ്രക്രിയയുമായി ഈ കോശങ്ങൾക്കു് ബന്ധമുണ്ടു്. ഇലയുടെ വളർച്ചയുടെ ചില പ്രത്യേക ഘട്ടങ്ങളിൽ ഈ കോശങ്ങൾ വേഗം വികസിക്കുന്നു. ഈ വികാസത്തിന്റെ ഫലമായിട്ടാണു് ഇല നിവരുന്നതു്. മൂപ്പെത്തിയ ചില ഇലകളിൽ ആർദ്രതാഗ്രാഹിയായ ചലനം കണ്ടുവരുന്നുണ്ടു്. ഈ ചലനവുമായി ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങൾക്കു് അടുത്ത ബന്ധം ഉണ്ടു്. പ്രസ്തുത കോശങ്ങളുടെ സ്ഫീതിയിൽ മാററം വരുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഈ ചലനം ഉണ്ടാകുന്നതു്. ഇവ ജലസംഭരണത്തിന്നു് സഹായിക്കുന്നു. ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങളുടെ പ്രധാന ധർമം ഇതത്രേ.

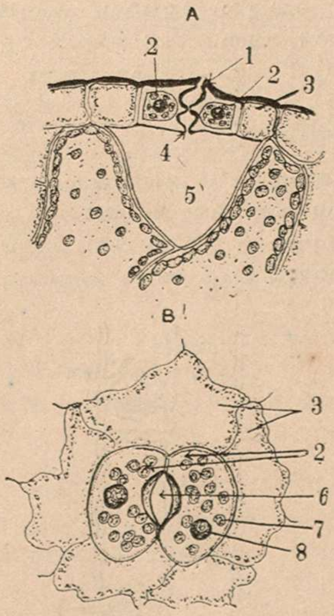
ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ

സസ്യശരീരത്തിന്റെ വായവഭാഗങ്ങളിലെ ഉപരിചർമസ്തരത്തിൽ, കോശങ്ങളുടെ ഇടയിലായി നന്നെ ചെറിയ സുഷിരങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയാണു് ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ.

ഘടന: താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ, ആസ്യരന്ധ്രത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഓരോ ആസ്യരന്ധ്രത്തിലും ചെറിയ ഒരു രേഖാഛിദ്രം (ദ്വാരം) ഉണ്ടു്. ഇതിന്നു് ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം എന്നു പറയുന്നു. ഈ ദ്വാരത്തിന്റെ ഓരോ വശത്തും സവിശേഷരൂപമായ ഓരോ കാവൽകോശം കാണാം. ഓരോ കാവൽകോശത്തിനും അമരവിത്തിന്റെ ആകൃതിയാണുള്ളതു്. ചിലപ്പോൾ ആസ്യരന്ധ്രത്തിനോടു് തൊട്ടു സമീപത്തുള്ള ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്കു് പരിവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. തൽഫലമായി അവ മററു ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തപ്രകൃതി ഉള്ളവയായിത്തീരുകയും, ധർമപരമായി ആസ്യരന്ധ്രത്തിനോടു് അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്കു് സഹായകകോശങ്ങൾ (Subsidiary cells) എന്നു പേർ. ഓരോ ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെയും തൊട്ടു താഴെ ഓരോ ഗഹ്വരം കാണാം. ഇതിനു് അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം (Substomatal chamber) എന്നു പറയുന്നു. ഈ ഗഹ്വരം സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളുടെ വ്യൂഹവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

കാവൽകോശങ്ങൾ: വൃക്കയുടെ (അമരവിത്തിന്റെ) ആകൃതിയോടു കൂടിയ കാവൽകോശത്തിന്റെ ആന്തരഭിത്തി ഉത്തലവും കട്ടികുറഞ്ഞതും, വലിഞ്ഞു നീളാൻ കഴിവുള്ളതും (വിസ്താരവും) ആകുന്നു. ഈ ആന്തരഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതം ആണു്. ക്യൂട്ടിൻ കനത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി അഭ്യക്ഷഭിത്തിയുടെ

ഉപരിഭാഗത്തും അടിഭാഗത്തും കോശഭിത്തി പദാർത്ഥങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന സിരാനിക്ഷേപങ്ങൾ (ledges) കണ്ടുവരുന്നു. തന്മൂലം പരിച്ഛേദകദൃശ്യത്തിൽ അവ കൊമ്പുകൾ പോലെയോ കൊക്കുകൾ പോലെയോ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ സിരാനിക്ഷേപങ്ങൾ രണ്ടു ഗഹ്വരങ്ങളുടെയും മീതെയും താഴെയും തള്ളിനിൽക്കുന്നതു കൂടാതെ അവയ്ക്കു് മീതെ കമാനാകൃതിയായി വളഞ്ഞുനില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഗഹ്വരങ്ങൾക്കു് അഗ്രഗഹ്വരം എന്നും പൂർവഗഹ്വരം എന്നും പറയുന്നു. ഈ രണ്ടു ഗഹ്വരങ്ങളെയും സംയോജിപ്പിക്കുന്നതു് ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം ആകുന്നു.



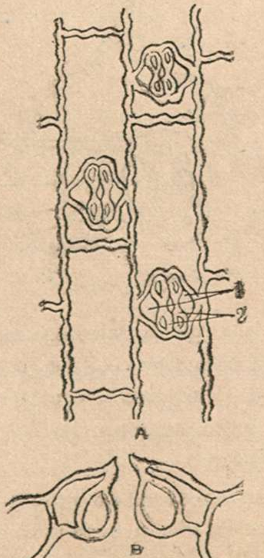
ചിത്രം VII·4 ആസ്യരന്ധ്രം. A. അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം B. ഉപരിതലദൃശ്യം 1. ബാഹ്യസിരാനിക്ഷേപം 2. കാവൽകോശങ്ങൾ 3. ഉപരിചർമകോശം 4. ആന്തരസിരാനിക്ഷേപം 5. അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം 6. ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം 7. ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ 8. ന്യൂക്ലിയസ്സ്

കാവൽകോശത്തിന്റെ ബാഹ്യഭിത്തി അവതലവും കട്ടികൂടിയതുമാണു്. കാവൽകോശത്തിന്റെ ക്യൂട്ടിനിതമായ ബാഹ്യഭിത്തിയെ ആന്തരികഭിത്തിയുമായി കൂട്ടിച്ചേക്കുന്ന ഒരു ക്യൂട്ടിക്കിൾ സ്തരം ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ ദ്വാരത്തിലൂടെ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഓരോ കാവൽകോശത്തിലും സാന്ദ്രമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസവും സുദൃശ്യമായ ന്യൂക്ലിയസും ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകളും ചിലപ്പോൾ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം: സാധാരണ ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം പകൽ സമയത്തു് തുറന്നിരിക്കുകയും, രാത്രികാലത്തു് അടഞ്ഞിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കാവൽകോശങ്ങളുടെ സ്ഫീതിയിൽ വരുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ കൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം തുറക്കുകയും അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു്.

കാവൽകോശങ്ങളുടെ സ്ഫീതി വർധിക്കുമ്പോൾ കട്ടികുറഞ്ഞ ആന്തരഭിത്തി വലിഞ്ഞുനീളുകയും, തൽഫലമായി കട്ടി കൂടിയ ബാഹ്യഭിത്തി പൂർവാധികം അവതലമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതുമൂലം കാവൽകോശങ്ങളുടെ ഇടയിലുള്ള ദ്വാരത്തിന്റെ വീതി കൂടുന്നു. കാവൽകോശങ്ങളുടെ സ്ഫീതി കുറയുമ്പോൾ അതിന്റെ ബാഹ്യഭിത്തിയും ആന്തരഭിത്തിയും വീണ്ടും പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നു. തന്നിമിത്തം ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരത്തിന്റെ വീതി കുറയുകയോ സുഷിരം തീരെ അടയുകയോ ചെയ്യുന്നു.

പുല്ലിലും സെഡ്ജ് കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളിലും ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ കാവൽകോശങ്ങൾ ഡംബൽ (ഇരട്ടത്തലയൻകട്ടി) ആകൃതിയാകുന്നു. ഓരോ കാവൽകോശത്തിന്റെയും മധ്യഭാഗം ഋജുവും കട്ടി കൂടിയതും ആയിരിക്കും. അഗ്രഭാഗങ്ങൾ വീർത്തുരുണ്ടതാണെങ്കിലും ഭിത്തിക്ക് കട്ടികുറവാണ്. ഈ കോശങ്ങ



ചിത്രം VII.5 *സീയാ മേയ്സിന്റെ* ഇലയിലുള്ള ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ A. ഉപരിതലദൃശ്യം B. അനുപ്രസ്ഥഛേദം 1. കാവൽകോശങ്ങൾ 2. ആസ്യരന്ധ്രം

ളുടെ സ്ഫീതി വർധിക്കുമ്പോൾ കോശങ്ങളുടെ കണ്ഠാകാർമായ അഗ്രഭാഗങ്ങൾ കൂടുതൽ വീർക്കുകയും, ഋജുവായ മധ്യഭാഗങ്ങൾ അന്യോന്യം അകലുകയും ചെയ്യുന്നു. സ്ഫീതി കുറയുമ്പോൾ വിപരീതഗതിയിൽ മാററം സംഭവിക്കുന്നു.

ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ അടയ്ക്കുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിന്റെ ശരീരക്രിയാപരമായ വിശദീകരണവും, തത്സംബന്ധമായ സിദ്ധാന്തങ്ങളും ഫിസിയോളജി വിഭാഗത്തിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുണ്ട്.

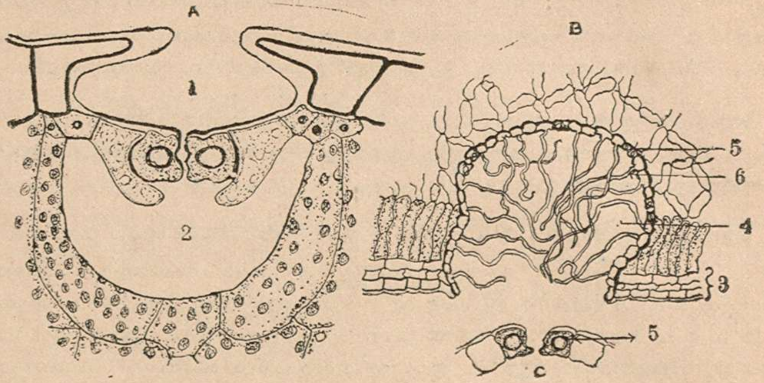
ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ വിന്യാസം: ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ എല്ലാ വായവഭാഗങ്ങളിലും കാണാം. പക്ഷേ പുഷ്പഭാഗങ്ങളിലും ജലസസ്യങ്ങളിലും കാണുന്നവ നിഷ്ക്രിയങ്ങൾ ആകുന്നു. ഇലകളിൽ സാധാരണ ഇവ ഉച്ച ഉപരിചർമത്തിലോ നിമ്ന ഉപരിചർമത്തിലോ ആണ് കാണുക. പൃഷ്ഠാധരികൾ ആയ ഇലകളോടു കൂടിയ ദാരുമയസസ്യങ്ങളിൽ ഇവ നിമ്നഉപരിചർമത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. സമദ്വിപാർശ്വകങ്ങളോ (isobilateral) കേന്ദ്രികങ്ങളോ ആയ ഇലകളോടു കൂടിയ ദുർബലസസ്യങ്ങളിൽ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിലും നിമ്നഉപരിചർമത്തിലും ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. എന്നാൽ ജലത്തിനു മീതെ പൊന്തിക്കിടക്കുന്ന പ്ലവകങ്ങളായ ഇലകളിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിൽ ആണ് കാണുന്നതു്.

സമാന്തരമായ സിരാവിന്യാസം ഉള്ള ഇലകളിലും കോണിഫെർ ഇലകളിലും ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ സമാന്തരപംക്തികളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ജാലികാകാര സിരാവിന്യാസം ഉള്ള ഇലകളിലാകട്ടെ, ഇവ അനിയമിതമായ രീതിയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുകയാണ്.

ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ എണ്ണം: ഇലയിൽ ഏററവും അധികം ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണുന്നതു് അതിന്റെ അഗ്രഭാഗത്താകുന്നു; ഏററവും കുറവ് അടിഭാഗത്തും. ഈ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളിൽ ഉള്ളതിന്റെ ശരാശരി എണ്ണം മധ്യഭാഗത്തു് കാണാം.

സാധാരണ ഒരു ഇലയിൽ ചതുരശ്രസെൻറിമീററിന് ആയിരം വരെ എന്ന കണക്കിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം.

ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ സ്ഥാനം: ചുററുപാട്ടുമുള്ള ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ തലത്തിൽ തന്നെയോ, അവയ്ക്കു മുകളിലായോ, താഴെയായോ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. വരണ്ട പ്രദേശങ്ങളിൽ വളരുന്ന ചില സസ്യങ്ങളിൽ നിമജ്ജിത ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം. ഇവയിൽ കോപ്പയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു താഴ്ച്ചയുടെ (കുഴിയുടെ) അടിത്തട്ടിൽ ആണ് ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണുന്നതു്. ഈ കുഴിക്ക് ബാഹ്യഗഹ്വരം എന്ന് പറയുന്നു. സസ്യസ്വേദനം വഴി വെള്ളം അധികം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനെ തടയുവാനും, ആ പ്രക്രിയയെ നിയന്ത്രിക്കുവാനും സഹായിക്കുന്ന ഒരു സജ്ജീകരണമാണ് ഇതു്. ഇത്തരം ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ കാവൽകോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടി കൂടിയതായിരിക്കും.



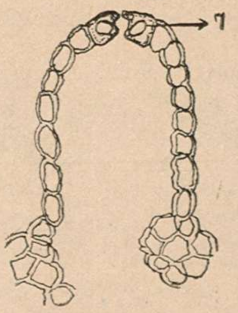
ചിത്രം VII.6 വിവിധ സസ്യങ്ങളിലെ ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ A. *ഹാക്കിയ* B *നീരിയ*ത്തിലെ നിമജ്ജിത ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ C. *നീരിയ*ത്തിലെ ഒരു ആസ്യരന്ധ്റം 1. ബാഹ്യഗഹ്വരം 2. ആന്തരഗഹ്വരം 3. ബഹുലഉപരിചർമം 4. ആസ്യരന്ധ്റഗർത്തം 5. ആസ്യരന്ധ്റം 6. ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ

നീരിയം എന്ന ചെടിയുടെ ഇലയിൽ നിമജ്ജിത ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിന്റെ ഇലയിൽ കുഴി പോലെയോ ചാലു പോലെയോ ഉള്ള ഒരു ഭാഗം ഉണ്ട്. ഇതിന്ന് ആസ്യരന്ധ്റഗഹ്വരം എന്നു പേർ.

ഈ ഗഹ്വരത്തിന്റെ ഉൾവശത്തു കാണുന്ന ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്കിടയിലാണ് ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ ചിലതു് ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. സസ്യസ്വേദനത്തിന്റെ വേഗത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന്ന് ഈ തരം ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ സഹായകമാണ്.

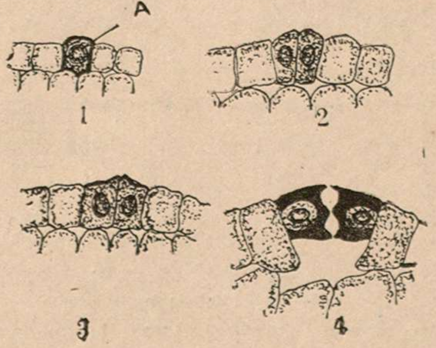
ഉപരിചർമത്തിന്റെ സമനിരപ്പിന്നുമീതെ അല്പം ഉയർന്നു നില്ക്കുന്നതരം ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ *കുക്കർബിററ*യുടെ പുഷ്പവൃന്തത്തിൽ കാണാം. കോണീയാകൃതിയായ ഒരു പാപ്പിലയുടെ ഒത്ത മുകളിൽ ആയിട്ടാണ് ഈ തരം ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നതു്.

ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ ഓണ്ടോജനി: ആസ്യരന്ധ്റം പ്രോട്ടോഡേംകോശങ്ങളിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഒരു പ്രോട്ടോഡേംകോശം അപനതമായി വിഭജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങൾ ഉൽപന്നമാകുന്നു. ഇവയിൽ ഒന്ന് ആസ്യരന്ധ്റ മാതൃകോശമായിത്തീരുന്നു. ഇതു് വീണ്ടും വിഭജിക്കുകയും, രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങൾക്കു് രൂപം കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ രണ്ടും കാവൽ



ചിത്രം VII·7 *കുക്കുർബിററ*യുടെ പുഷ്പവൃന്തത്തിലെ ഉന്മീലിത ആസ്യരന്ധ്രം 1· കാവൽകോശങ്ങൾ

കോശങ്ങൾ ആയിത്തീരുന്നു. ഇവയ്ക്കിടയിൽ കാണുന്ന സുഷിരം ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരമായി പരിണമിക്കുന്നു.



ചിത്രം VII·8 ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ വികാസം 1, 2, 3, 4· വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ A· മാതൃകോശം

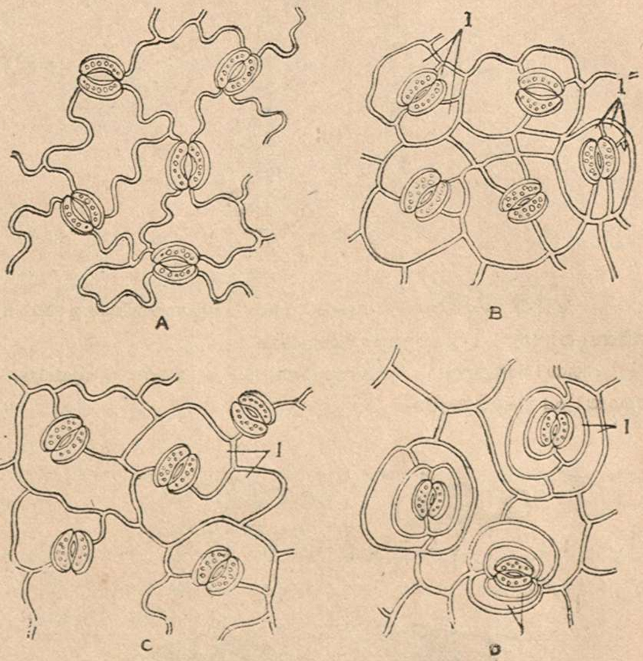
ചില സസ്യകുടുംബങ്ങളിൽ പ്രോട്ടോഡെംകോശം തുടരെത്തുടരെ വിഭജിച്ചതിനുശേഷം മാത്രമാണ് ആസ്യരന്ധ്രമാതൃകോശം വ്യക്തമായി രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ആസ്യരന്ധ്രമാതൃകോശത്തിനോട് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ചില പ്രോട്ടോഡെം കോശങ്ങൾ സഹായകകോശങ്ങൾ ആയി പരിണമിക്കുന്നു.

ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ വർഗീകരണം

പ്രധാനമായി അഞ്ചു തരങ്ങൾ ആണുള്ളതു്

റാനൻകുലസ്തരം: ക്രമം ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെയും ചുററുമായി, ഉപരിചർമകോശങ്ങളോട് തികച്ചും സദൃശ്യങ്ങൾ ആയി കോശങ്ങൾ മാത്രം നിലകൊ

ള്ളുന്നു. സഹായകകോശങ്ങൾ കാണില്ല. ഇതിന് അനിയമിതകോശരൂപം എന്നും യുന്നു.



ചിത്രം VII 9. വിവിധതരം ആസ്യരന്ധ്റങ്ങൾ ഉപരിതലദൃശ്യത്തിൽ A. റാനൻകുലസ് തരം (*ക്ലീമാററിസ്*) B. ക്രൂസിഫെറസ് തരം (*ഐബെറിസ്*) C. കാരിയോഫില്ലേഷ്യസ് തരം (*ഡയാന്തസ്*) D. റൂബിയേഷ്യസ്തരം (*ഗാർഡീനിയാ*) 1. സഹായകകോശങ്ങൾ

ക്രൂസിഫെറസ് തരം: ഓരോ ആസ്യരന്ധ്രത്തിൻെറയും ചുററുമായി മൂന്നു സഹായകകോശങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയിൽ ഒന്ന്, മററു രണ്ടു കോശങ്ങളെക്കാൾ വ്യക്തമായ വിധം വലുപ്പം കുറഞ്ഞതായിരിക്കും. ഇതിന്ന് അസമകോശരൂപം എന്നും പേരുണ്ട്.

കാരിയോ ഫില്ലേഷ്യസ് തരം: ഇതിൽ ഒരു ആസ്യരന്ധ്രത്തിൻെറ ഇരുവശങ്ങളിലും ആയി രണ്ടു സഹായകകോശങ്ങൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു രണ്ടിനും പൊതുവായിട്ടുള്ള കോശഭിത്തി കാവൽകോശങ്ങൾക്ക കുറുകെ സമകോണായി കിടക്കുന്നു. ഇതിന്നു് സയാസൈകി്ളീക രൂപം എന്നും പറയുന്നു.

റൂബിയേഷ്യസ് തരം: ആസ്യരന്ധ്റത്തിൻെറ ഓരോ ഭാഗത്തും ഒന്നോ അതിലധികമോ സഹായകകോശങ്ങൾ നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ കാവൽ

കോശങ്ങളുടെയും ആസ്യരന്ധ്റത്തിൻെറയും നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്നു സമാന്തരമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ സമാന്തരകോശരൂപം എന്നും വിളിക്കുന്നു.

ഗ്രാമിനേഷ്യസ് തരം: കാവൽകോശങ്ങൾ ഡംബൽ ആകൃതിയായി കാണപ്പെടുന്നു. സഹായകകോശങ്ങൾ ആസ്യരന്ധ്റത്തിൻെറ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്നു് സമാന്തരമാണ്.

ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളുടെ ധർമം: ഇവ ശരീരക്രിയാപരമായി പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു. സസ്യശരീരവും അന്തരീക്ഷവും തമ്മിൽ വാതകങ്ങളെ കൈമാറുന്നതു് ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളിൽ കൂടി ആകുന്നു. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം, സസ്യസേചനം എന്നീ സുപ്രധാന പ്രക്രിയകൾ സാധ്യമായിത്തീരുന്നതു് ഇതുകൊണ്ടാണല്ലോ.

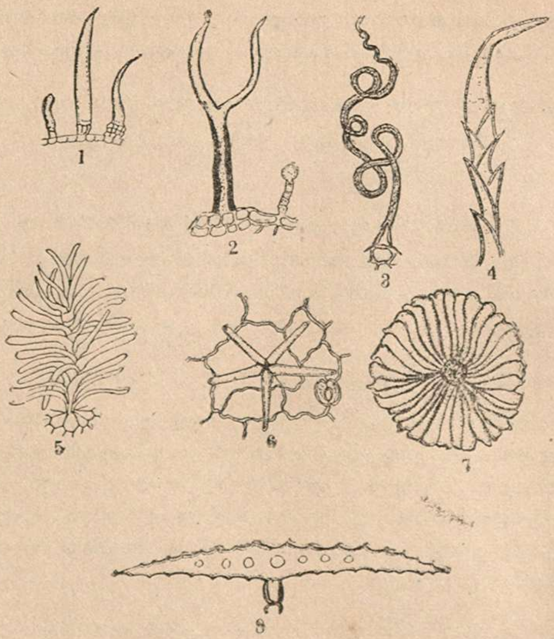
ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്ന ഉദ്വർധങ്ങൾ

വിവിധരൂപങ്ങളും വ്യത്യസ്തഘടനകളും ഉള്ള ഉദ്വർധങ്ങൾ ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു ഉൽഭവിക്കുന്നുണ്ടു്. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട എല്ലാ ഉദ്വർധങ്ങൾക്കും ട്രൈക്കോമുകൾ എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ റോസിൽ കാണുന്ന ഉദ്വർധങ്ങൾ (നിർഗമനങ്ങൾ) ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു മാത്രമല്ല ആവൃതിയുടെ ഒരു ഭാഗത്തു നിന്നു കൂടിയാണ്. തന്മൂലം അവയെ ട്രൈക്കോമുകളായി കണക്കാക്കാറില്ല.

ട്രൈക്കോമുകളെ താഴെ പറയുന്ന വിധം തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. **ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ:** ഇവ സാധാരണ സസ്യങ്ങളിൽ കാണാറുണ്ടു്. ഏകകോശകങ്ങളോ ബഹുകോശകങ്ങളോ ആകാം ഇവ. ഏകകോശകരോമങ്ങൾ മിക്കവാറും ശാഖിതങ്ങൾ അല്ലാതെയും നീളം കൂടിയും കാണപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഇവ ശാഖിതങ്ങളായും കണ്ടെന്നു വരാം. ബഹുകോശകരോമങ്ങൾ ഒരൊററ പംക്തിയായി വിന്യസിച്ച കോശങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്നവയോ, ഒന്നിലധികം കോശപംക്തികളോടു കൂടിയവയോ ആകാം. ഇവ ചില പ്രത്യേകരീതികളിൽ ശാഖിതമായിത്തീരുന്നതിനാൽ വൃക്ഷാകൃതിയായോ നക്ഷത്രാകൃതിയായോ കാണപ്പെടുന്നു.

ഓരോ ബഹുകോശകരോമത്തിലും രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്: 1 ഇതിൻെറ അടിഭാഗം ഉപരിചർമത്തിൽ അന്തഃസ്ഥാപിതമായിരിക്കും. ഇതിന്നു് പാദം എന്നു പറയുന്നു. 2. പുറത്തേക്കു് തള്ളി നില്ക്കുന്ന ഭാഗത്തിന്നു് ശരീരം എന്നു പേർ. ഒരു പ്രാരംഭകോശത്തിൻെറ പരിനതതലത്തിൽ ഉള്ള വിഭജനം വഴി രൂപം കൊള്ളുന്ന രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങളിൽ, പുറത്തുള്ള കോശം, ശരീരമായും ഉള്ളിലെ കോശം പാദമായും രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണ ചെയ്യുന്നതു്. ചില ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ നീളമേറിയവയും വിഷമതലീയങ്ങളും (പിരിഞ്ഞു കിടക്കുന്നവ) ആകയാൽ ലോമശപ്രകൃതിയോടു കൂടിയവ ആയിരിക്കും.



ചിത്രം VII· 10 വിവിധതരം ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ 1. *ലൻറാനാ* 2. *അമരാന്തസ്* (ശാഖിതരോമം) 3. *ബാക്സിയ* (ലോമശരോമങ്ങൾ) 4. *മൈമോസ* 5. മൈമോസ (പുഷ്പാഭരോമം) 6. *ആൾത്തിയ* (നക്ഷത്രാകാരരോമം) 7. *ഓളിയ* (ഛത്രികാകാരരോമം) 8. *ഡൈക്രാസ്* (T· ആകാരരോമം)

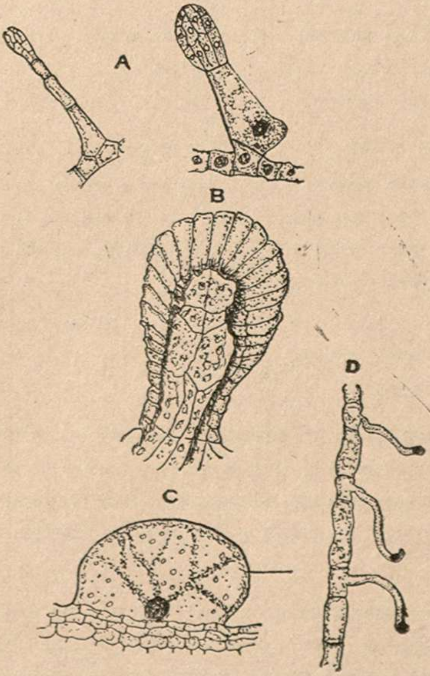
2. ശൽക്കപത്രങ്ങൾ അഥവാ ഛത്രികാകാര രോമങ്ങൾ: ഡിസ്കിൻെറ രൂപം ഉള്ള ഒരു കോശസമൂഹം ആണിതു്. ഈ കോശസമൂഹം പാദവുമായി നേരിട്ടു് ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിലോ ഒരു ഞെട്ടി (വൃന്തം) വഴി കൂട്ടിച്ചേർത്ത നിലയിലോ കാണാം.

3. കൊളിററുകൾ : ഇവ ഗ്രന്ഥിമയമായ ട്രൈക്കോമുകൾ ആകുന്നു. ചില കൊളിററുകൾ (colletors) ക്കു് വളരെയധികം കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു വൃന്തവും അതിനു മീതെ ഗ്രന്ഥിമയകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന തല പോലുള്ള അഗ്രഭാഗവും കണ്ടുവരുന്നു.

ചില ഇലകളുടെയും മൊട്ടുകളുടെയും ഉപരിതലത്തിൽ പശപോലുള്ള ഒരു പദാർത്ഥം ഉണ്ടല്ലോ. ഈ പദാർത്ഥത്തെ സ്രവിപ്പിക്കുന്നതു് കൊളിററുകൾ ആകുന്നു.

4. ജലസംഭരണപുടികകൾ: ഒരു ഉപരിചർമകോശം വളരെയധികം വികസിക്കുകയും തൽഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന പുടികയിൽ ജലം നിറയുകയും ചെയ്യുന്നതു വഴിയാണ് ഇവ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. *മീസെംബ്രിയാൻതിമം ക്രിസ്റ്റലൈനം* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ ഇലകളുടെയും തണ്ടുകളുടെയും ഉപരിഭാഗങ്ങളിൽ മഞ്ഞുതുള്ളികൾ പോലെ ജലസംഭരണപുടികകൾ' കാണപ്പെടുന്നു.

5. മൂലലോമങ്ങൾ : വേരിന്റെ ഏതെങ്കിലും പ്രത്യേകഭാഗത്ത് ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ ചിലതിനു രൂപാന്തരം വന്ന് അവ മൂലലോമങ്ങളായി പരി



ചിത്രം VII. 11 ഉപരിചർമഉദ്വർധങ്ങൾ. A. *നിക്കോട്ടിയാന* (ഗ്രന്ഥിമയട്രൈക്കോമുകൾ അഥവാ കൊളീററുകൾ) B. *വയോള* (അനുപർണത്തിലെ കൊളീററുകൾ) C. *മീസെംബ്രിയാൻതിമം ക്രിസ്ററലൈനം* (ജലപുടിക) D. സൈപിറസ് (വേർരോമങ്ങൾ) 1 ജലപുടിക.

ണമിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ചില സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളുടെ ഉപരിചർമത്തിൽ രണ്ടുതരം കോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളിൽ ചിലത് നീളം കുറഞ്ഞ

വയും മററ ചിലതു് നീളം കൂടിയവയും ആകുന്നു. നീളം കുറഞ്ഞവയിൽ നിന്നു് മൂലലോമങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു.

മൂലലോമത്തിൻെറ കോശഭിത്തി കട്ടി കുറഞ്ഞതും സെല്ലുലോസ്, പെക്ററിൻ എന്നിവ അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു. ഈ ഭിത്തിയിൽ കൂടി ജലം, ലേയങ്ങൾ എന്നിവയുടെ തന്മാത്രകൾ വിസരിക്കുന്നു. മൂലലോമങ്ങളിൽ കൂടിയാണു് വെള്ളവും മററ രാസപദാർത്ഥങ്ങളും സസ്യം വലിച്ചെടുക്കുന്നതു്. മൂലലോമങ്ങളിൽ രിക്തികകളോടു കൂടിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസം കണ്ടുവരുന്നു. ന്യൂക്ലിയസ് മൂലലോമത്തിൻെറ അന്തിമഭാഗത്തായിട്ടാണു് സാധാരണ കാണുന്നതു്.

മൂലലോമങ്ങൾ അല്പകാലമേ നിലനിൽക്കുന്നുള്ളു. വളർച്ച നടക്കുമ്പോൾ, ആദ്യം രൂപം കൊണ്ട മൂലലോമങ്ങൾ നശിക്കുകയും, ആ സ്ഥാനത്തു് പുതിയവ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

മൂലലോമങ്ങളുടെ ഭിത്തി: ഇതു് സെല്ലുലോസ് കൊണ്ടു നിർമിതവും ക്യൂട്ടിക്കിൾ എന്ന ആവരണത്തോടു കൂടിയതും ആകുന്നു. ചിലപ്പോൾ കാൽസിയം കാർബണേററ്, സിലിക്ക മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടു് ഇതു് ഗർഭിതമായിത്തീരുന്നു. ഗ്രന്ഥിമയ ട്രൈക്കോമുകൾ ഒഴികെ മററുള്ളവയിൽ എല്ലാം രിക്തികയോടു കൂടിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസം കാണാം.

പരുത്തിനാരുകൾ വിത്തിൻെറ പുറംതോടിൽ നിന്നുൽഭവിക്കുന്ന-രോമസദൃശമായ വളർച്ചകൾ ആണു്. ഇവയ്ക്കു പ്രധാനമായി സെല്ലുലോസ് മാത്രം അടങ്ങുന്ന ദ്വിതീയഭിത്തിയാണുള്ളതു്.

അർട്ടിക്കാ ഡയീക്കാ എന്ന സസ്യത്തിൽ ദംശനരോമങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ രോമങ്ങളിലെ കോശഭിത്തിക്കു് ഒരു പ്രത്യേക ഘടനയാണുള്ളതു്. ഇതിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തു് സിലിക്ക അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു; അടിഭാഗത്തു് കാൽസിയവും. ഓരോ രോമത്തിൻെറയും പാദം ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആണ്ടു കിടക്കുന്നു.

ജന്തുക്കളുടെ തൊലിയുമായി സമ്പർക്കപ്പെടുമ്പോൾ ഈ രോമത്തിൻെറ അഗ്രം പൊട്ടിപ്പോവുകയും, അതിൻെറ തീക്ഷ്ണമായ വക്കു് ജന്തുവിൻെറ തൊലി പിളർന്നു് അകത്തേക്കു കടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ഈ രോമത്തിൽ അടങ്ങിയതും ചൊറിച്ചിൽ ഉണ്ടാകുന്നതുമായ ഒരു ദ്രവപദാർത്ഥം, മുറിവിലൂടെ ജന്തുശരീരത്തിനുള്ളിലേക്കു് കടക്കുന്നു.

ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം

ഉപരിചർമം, സംവഹനക്കററകൾ എന്നിവയൊഴിച്ചു്, സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയ മററ ഭാഗങ്ങൾ എല്ലാം ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹത്തിൽപ്പെടുന്നു. ഉപരിചർമത്തിനു് തൊട്ടു താഴെയുള്ള സ്തരം മുതൽ സിലിണ്ടറാകാരമായ സസ്യശരീരത്തിൻെറ ഒത്ത നടുവിലുള്ള കേന്ദ്രീയഭാഗം വരെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ഈ

ചിത്രം VII·12 അർട്ടിക്കാ ഗ്രാസിലിസിലെ ദംശനരോമം

കലാവ്യൂഹം എത്രയും വിസ്തീർണവും ബൃഹത്തുമത്രെ. ഈ കലാവ്യൂഹം ഭിന്നാത്മകമാണ്. വിവിധ ധർമങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വിവിധതരം കോശങ്ങൾ ഈ കലാവ്യൂഹത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നർഥം.

അഗ്രഗതസസ്യശരീരങ്ങളിൽ സംവഹനക്കററകൾ കാണുന്നതു് സസ്യശരീരത്തിൻെറ ഏററവും ഉള്ളിലുള്ള മധ്യസിലിണ്ടർ (സ്റ്റീൽ) എന്ന ഭാഗത്തു മാത്രമാണ്. സ്റ്റീലിനു പുറത്തുള്ള ആസ്ഥാനകലയുടെ ഭാഗത്തിനു്, ബാഹ്യസ്റ്റീലീയകല എന്നു പേർ. ഉദാഹരണം: ആവൃതി. സ്റ്റീലിനുള്ളിലെ ആസ്ഥാനകലയ്ക്കു അന്തസ്റ്റീലീയകല എന്നു പേർ. ഉദാഹരണം: മജ്ജ. ഈ ആസ്ഥാനകലകൾ ഓരോന്നും പ്രത്യേക മണ്ഡലങ്ങൾ ആയി വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഭ്രൂണീയാവസ്ഥയിലുള്ള ആസ്ഥാന മെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നു് ഇവ ഉൽഭവിക്കുന്നു.

ആസ്ഥാനകലയിലെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ

ആവൃതി

സ്റ്റീൽ (മധ്യസിലിണ്ടർ) എന്ന ഭാഗത്തെ ആവരണം ചെയ്തു് ഉപരിചർമത്തിനുള്ളിൽ കാണുന്ന ഭാഗത്തിനു് ആവൃതി എന്നു പറയുന്നു. സാധാരണ

ആവൃതിയിൽ പ്രാഥമിക കലകൾ മാത്രമാണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. ദ്വിതീയ വളർച്ച സംഭവിക്കുമ്പോൾ ദ്വിതീയകലകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും അവയിൽ ചിലതു് ആവൃതിയുടെ ഭാഗമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ദ്വിതീയ കലകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ആവൃതിയുടെ ഭാഗത്തിന് ദ്വിതീയ ആവൃതി എന്നു പേർ.

ആവൃതിയിൽ പ്രധാനമായുള്ളതു് പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ആണ്. ഈ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊടാത്ത വിധം വിന്യസ്തവും സമവ്യാസീയവും സാധാരണ ക്ലോറോപ്ളാസ്റ്റുകൾ അടങ്ങുന്നവയുമത്രേ. സ്ക്ളീറീഡുകൾ, റെസിൻവാഹിനികൾ, എണ്ണ ഗഹ്വരങ്ങൾ, ലാററക്സ് വാഹിനികൾ എന്നിവ കൂടാതെ സ്റ്റാർച്ച്, ടാനിൻ എന്നിവയുടെ ക്രിസ്റ്റലുകളും മററും ആവൃതിയിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

ദുർബലസസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും, വളരെ വേഗം നീളം വച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളായ ഇലകളുടെ തണ്ട്, പൂക്കളുടെ വൃന്തം എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലും ആവൃതിയുടെ പുറത്തുള്ള സ്തരങ്ങളിൽ കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം. സിരകൾ ഉള്ള സസ്യഭാഗങ്ങളിലും തരംഗിതമായ രൂപരേഖയോടു കൂടിയ ഭാഗങ്ങളിലും ഒററപ്പെട്ട തുണ്ടുകളായി കോളൻകൈമ കണ്ടുവരുന്നു. കോണീയാകൃതിയുള്ള തണ്ടുകളിൽ മൂലകളിലും സാധാരണ തണ്ടുകളിൽ ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ അല്പം ചില സ്തരങ്ങൾ മാത്രമടങ്ങുന്ന തുടർച്ചയായ പട്ടകളുടെ രൂപത്തിലും ഈ കോശങ്ങൾ കാണുന്നു.

ചില സസ്യഭാഗങ്ങളിൽ ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ സ്ക്ളീറൻകൈമ തുടർച്ചയായ ഒരു പട്ടയുടെ രൂപത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച വിധം കോളൻകൈമ, സ്ക്ളീറൻകൈമ എന്നീ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും സസ്യങ്ങൾക്ക് പിൻബലം നൽകുവാൻ സഹായിക്കുന്നതും ആവൃതിയിൽ ഉൾക്കൊണ്ടതും ആയ ഭാഗത്തിന്ന് അധശ്ചർമം എന്നു പറയുന്നു. വേരുകളിലെ ആവൃതിയിൽ, പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രമേ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളൂ. അതു് ഏകാത്മകമാകുന്നു.

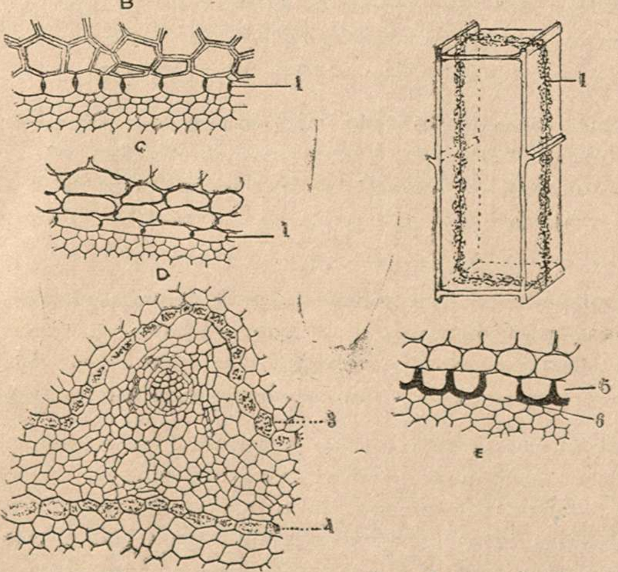
ആവൃതിയുടെ ധർമം: ഈ കലയിൽ വിവിധ ധർമങ്ങളിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വിവിധ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. എങ്കിലും ഇതിൻെറ മുഖ്യധർമം ഉള്ളിലെ ഭാഗങ്ങളുടെ സംരക്ഷണമാകുന്നു. സസ്യശരീരത്തിന്ന് പിൻബലം നൽകുന്നതിന്നും, ഭക്ഷ്യസംരക്ഷണത്തിന്നും, അപൂർവമായി മാത്രം പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന്നും ഈ കോശങ്ങൾ ഉതകുന്നു.

അന്തശ്ചർമം

ഒരൊററ സ്തരമായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള രൂപാന്തരപ്പെട്ട പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഭാഗമാണ് ഇതു്. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടം കൊടുക്കാത്തവിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. അന്ത

ശ്ചർമം, ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലുള്ള സ്തരമായി കണക്കാക്കി വരുന്നു. എന്നാൽ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ, അന്തശ്ചർമം ആവൃതിയുടെ ഭാഗമല്ല; സ്റ്റീൽ എന്ന മധ്യസിലിണ്ടറിൻെറ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം ആകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിൻെറ ഓൺടോജനിയെ സംബന്ധിച്ച പഠനങ്ങളിൽ നിന്ന് അന്തശ്ചർമവും സംവഹനകലാവ്യൂഹവും തമ്മിൽ ഏററവും അടുത്ത ബന്ധം ഉള്ളതായി അറിയുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

അന്തശ്ചർമ കോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ: ഈ കോശങ്ങൾ നീളം കൂടിയവയും, അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ ടാബുലർ ആകൃതിയുള്ളവയും ആകുന്നു. ഇവയുടെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷം സംവഹനകലയ്ക്കു സമാന്തരമാകുന്നു. അന്തശ്ചർമ കോശങ്ങൾ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തി ഉള്ളവ, കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തി ഉള്ളവ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു തരമുണ്ട്. കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തി ഉള്ള കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയുടെ ചില പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ പരിവർത്തനപ്പെടുകയും പ്രസ്തുത ഭാഗങ്ങളുടെ



ചിത്രം VII. 13 അന്തശ്ചർമം A. കാസ്പേരിയർ തടിപ്പ് കാണിക്കുന്ന ഒരു അന്തശ്ചർമകോശത്തിൻെറ ആരേഖചിത്രം. B. *പോളിപോഡിയ*ത്തിലെ റൈസോമിൽ. C. *ലൊബീലിയ*യുടെ തണ്ടിൽ D. *ഇക്വിസീററ*ത്തിൻെറ തണ്ടിൽ E. *സിയാമേയ്സി*ൻെറ വേരിൽ 1. കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പ് 2. ബാഹ്യഅന്തശ്ചർമം 3. ആന്തരികഅന്തശ്ചർമം 4. കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ അന്തശ്ചർമകോശം 5. പാസേജ്കോശം

കട്ടി വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഭാഗങ്ങൾക്ക് കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ അഥവാ കാസ്പേരിയൻ പട്ടകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവ അരീയഭിത്തിയിലും അന്തിമഭിത്തിയിലും (end walls) വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. കോശങ്ങളെ ചുററിപ്പി ടക്കുന്ന ഈ പട്ടകൾക്കു വീതി കുറഞ്ഞോ കൂടിയോ കാണാം. അനുപ്രസ്ഥപരി ച്ഛേദത്തിൽ, കാസ്പേരിയൻ പട്ടകൾ കുത്തുകൾ പോലെ കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ ഇവയ്ക്ക് കാസ്പേരിയൻ ബിന്ദുക്കൾ എന്നും പേരുണ്ട്. 1865-ൽ കാസ്പേരി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് കാസ്പേരിയൻ പട്ടകൾ കണ്ടുപിടിച്ചത്. സൂബെറി നോടും മെഴുകിനോടും സാദൃശ്യമുള്ളതും ലിഗ്നിൻ പ്രതിക്രിയകൾ കാണിക്കുന്നതു മായ ലിഗ്നോസൂബെറിൻ എന്ന ജലസഹമായ പദാർഥം കൊണ്ടാണ് കാസ് പേരിയൻ പട്ടകൾ രൂപീകൃതമായിട്ടുള്ളത്.

കട്ടികുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളെ 'പ്രാഥമിക അന്തശ്ചർമകോശങ്ങൾ' എന്നു വിളിക്കുന്നു. മെരിസ്റ്റമികാവസ്ഥയെ തുടർന്നുവ രുന്ന അവസ്ഥയാണ് ഈ കോശങ്ങൾ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. ടെറിഡോ ഫൈററുകളിലും ചില ഡൈക്കോട്ടുകളിലും, പരിപക്വത പ്രാപിച്ചശേഷവും അന്തശ്ചർമകോശങ്ങൾ ഇതേ അവസ്ഥയിൽ നിലനിൽക്കുന്നു.

അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളുടെ 'അരീയ ഭിത്തികളിലും' 'സ്പർശരേഖീയ ഭിത്തി കളിലും' ധാരാളം 'ഗർത്തങ്ങൾ' കണ്ടുവരുന്നു. വീതി കൂടിയ കാസ്പേരിയൻ പട്ടകളിലും ധാരാളം 'ഗർത്തങ്ങൾ' കാണാം. അന്തിമഭിത്തിയിൽ മാത്രം വളരെ കുറച്ചു ഗർത്തങ്ങളേയുള്ളു. ചിലപ്പോൾ ഈ ഭിത്തിയിൽ ഗർത്തങ്ങൾ തീരെ കാണില്ല.

അന്തശ്ചർമകോശത്തിലെ സൈറേറാപ്ലാസം കാസ്പേരിയൻ പട്ടകളോട് ദൃഢമായ രീതിയിൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. 'പ്ലാസ്മോളിസിസ്' (ജീവദ്രവ്യ കുംചനം) സംഭവിക്കുമ്പോൾ പോലും ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വേർപെടുന്നില്ല. ഇതിൻെറ കാരണത്തെക്കുറിച്ച് ഭിന്ന വാദഗതികളാണു നിലവിലുള്ളത്.

സൈറേറാപ്ലാസം കാസ്പേരിയൻ പട്ടയിലേക്ക് അന്തർവേധനം ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത് എന്നാണ് ഒരു വാദം. മറെറാരു അഭിപ്രാ യപ്രകാരം, അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിലെ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറ ഉയർന്ന ശ്യാ നത (viscosity) യാണ് ഇതിനു കാരണം. അന്തശ്ചർമത്തിൻെറ ധർമത്തെ ക്കുറിച്ചുള്ള വിശകലനത്തിൽ ഈ പ്രതിഭാസത്തെപ്പററിയുള്ള പഠനം അതിപ്രധാന മാകുന്നു.

കട്ടികൂടിയ കോശഭിത്തിയുള്ള അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിൽ, അരീയഭിത്തി യും അകത്തുള്ള സ്പർശരേഖീയഭിത്തിയും കട്ടിയേറിയതായി കാണപ്പെടുന്നു. ചിലപ്പോൾ 'സൂബെറിൻ ലാമെല്ലകൾ' രൂപം കൊള്ളുകയും, അവ കാസ്പേരി യൻ പട്ടകൾ അടങ്ങുന്ന ഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വിന്യസ്തമാകുകയും ചെ യ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ തരം അന്തശ്ചർമകോശങ്ങൾക്ക് 'ദ്വിതീയ അന്തശ്ചർ

മകോശങ്ങൾ' എന്നു പറയുന്നു. പിന്നീട്ട് രൂപം കൊള്ളുന്ന ലാമെല്ലകളിൽ പൂർണമായോ ഭാഗികമായോ സെല്ലുലോസ് അടങ്ങിയിരിക്കും. ഇത്തരം അന്തശ്ചർമത്തിൽ, അങ്ങിങ്ങായി ഒററപ്പെട്ട് കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയിൽ സൂബെറിൻ ഇല്ല. ഇവയ്ക്കു 'പാസേജ് കോശങ്ങൾ' എന്നു പേർ. വേരുകളിൽ പ്രോട്ടോസൈലം സമൂഹങ്ങളുടെ എതിർഭാഗത്തായിട്ടാണ് പാസേജ് കോശങ്ങൾ കാണുന്നത്.

ടെറിഡോഫൈററുകളിലും മിക്ക ഡൈക്കോട്ടുകളിലും പ്രാഥമിക അന്തശ്ചർമം കണ്ടു വരുന്നു. ദ്വിതീയ അന്തശ്ചർമം മോണോക്കോട്ടുകളിൽ കാണാം. ദ്വിതീയ അന്തശ്ചർമത്തിന്ന് ഫ്ളിയോടേർമാ എന്നും പേരുണ്ട്.

ചില ആവൃതബീജികളുടെ ഇളം തണ്ടിലെ ആവൃതിയുടെ, ഏററവും ഉള്ളിലുള്ള സ്തരത്തിൽ, ധാരാളം സ്റ്റാർച്ച് കണികകൾ കാണാം. അന്തശ്ചർമത്തിൻെറ സ്ഥാനത്തു തന്നെ കാണുന്നതും അതിനോട്ട് സമജാതമാണെന്ന് കരുതുന്നതും ആയ ഈ സ്തരത്തിന്ന് സ്റ്റാർച്ച്ഉറ (starch sheath) എന്നു പറയുന്നു.

എന്നാൽ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയുടെ പ്രത്യേകലക്ഷണങ്ങളോ, കാസ്പേറിയൻ പട്ടകളോ ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ കാണുന്നില്ല. കൂടാതെ ഇളം തണ്ടിൽ കണ്ടു വരുന്ന സ്റ്റാർച്ച് ഉറയിലെ കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് സ്റ്റാർച്ച് പിന്നീട് അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും, കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

വിവിധതരം അന്തശ്ചർമങ്ങൾ: *ഇക്വിസിററം, മാർസീലിയാ* മുതലായ ടെറിഡോഫൈററുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ രണ്ടു അന്തശ്ചർമസ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ആവൃതിയുടെയും സംവഹനകലയുടെയും ഇടയ്ക്കായി ബാഹ്യഅന്തശ്ചർമവും സംവഹനകലയുടെയും മജ്ജയുടെയും ഇടയ്ക്കായി ആന്തരഅന്തശ്ചർമവും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ചില ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ചില ആവൃതബീജികളിലും ഒരോ സംവഹനക്കററയുടെയും ചുററമായി ഒരു അന്തശ്ചർമസ്തരം കാണാം. എല്ലാ സസ്യങ്ങളുടെയും വേരുകളിലും, മിക്ക ടെറിഡോഫൈററുകളുടെയും സർവഭാഗങ്ങളിലും അന്തശ്ചർമം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പല അനാവൃതബീജികളുടെയും തണ്ടുകളിൽ ഇവ കാണില്ലെങ്കിലും, ഇലകളിൽ കാണാം. മിക്ക ദുർബലസസ്യങ്ങളുടെയും തണ്ടുകളിലും ജലസസ്യങ്ങളിലും വള്ളികളിലും റൈസോമുകളിലും അന്തശ്ചർമം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അനാവൃതബീജികളുടെയും ദ്വിബീജപത്രികളുടെയും ദാരുമയമായ തണ്ടുകളിലും ആവൃതബീജികളുടെ ഇലകളിലും ഈ സ്തരം കാണുന്നില്ല.

അന്തശ്ചർമത്തിൻെറ ധർമം: ഇന്നുമിതു് വിവാദവിഷയമാണ്. അന്തശ്ചർമത്തിന്ന് സംവഹനകലയുമായി ബന്ധം ഉണ്ടെന്നു മുമ്പ് പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ ബന്ധത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിവിധ ശാസ്ത്രജ്ഞർ വ്യത്യസ്ത അഭിപ്രായങ്ങൾ

ഉന്നയിച്ചിട്ടുണ്ട്: 1 സംവഹനകലയ്ക്കും ചുററുമുള്ള കലകൾക്കും ഇടയിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഒരു സ്തരമാണ് ഇത് അതിനാൽ ഇത് ഒരു കലയിൽ നിന്നു മറെറാരു കലയിലേക്കുള്ള ജലചലനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഒരു ജലരോധകസ്തരം ആയിരിക്കണം. വെള്ളം തടഞ്ഞു നിർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന ഒരു അണക്കെട്ട് ആയി ഇതിനെ കരുതാം. വ്യത്യസ്ത ഓസ്മോസനമർദം ഉള്ള ഭാഗങ്ങളെ വേർതിരിക്കുന്ന വിസരണസ്തരം ആയും സംവഹനകലയിൽ നിന്ന് രാസവസ്തുക്കളും ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളും നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകുന്നതു തടയുന്ന സ്തരമായും ഇതു പ്രവർത്തിക്കുന്നു. 2. ഇത് ഉപരിചർമത്തിന്ന് സഹായകമായ ഒരു ആന്തരസംരക്ഷണ സ്തരമാണ്. 3. മൂലമർദം (root pressure) നിലനിർത്തുന്നതിന്ന് ഈ സ്തരം സഹായിക്കുന്നു. 4. ജലസംവഹനകോശങ്ങളിൽ (സൈലം നാളങ്ങൾ, ട്രാക്കീഡുകൾ എന്നിവയിൽ) വായു കടന്ന് മാർഗതടസ്സം ഉണ്ടാക്കുന്നതു തടയുന്ന വായു–അണയായി ഇത് ഉപകരിക്കുന്നു. 5. ചിലപ്പോൾ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിൽ (കട്ടികൂടിയ ഭിത്തിയുള്ള കോശങ്ങൾ ഒഴിച്ച്) ചില കോശങ്ങൾക്ക വിഭജനശേഷി കൈവരുന്നു. ഈ കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് കോർക്ക് കാംബിയം ഉത്ഭവിക്കാറുണ്ട്. ചിലപ്പോൾ തണ്ടുകളിലും ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നു. 6. പാർശ്വസ്ഥവേരുകളും അപസ്ഥാനികമൊട്ടുകളും ചിലപ്പോൾ അന്തശ്ചർമത്തിൽ നിന്നാണ് ഉത്ഭവിക്കുന്നത്. 7 ചില വേരുകളുടെ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിലുള്ള സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ മിക്കപ്പോഴും വലുപ്പം കൂടിയാണു കാണുന്നത്. ഇവ കോശങ്ങളുടെ അടിഭാഗത്തേക്കു നീങ്ങുന്നു. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഇവ സ്റ്റാറേറാലിത്തുകൾ ആകുന്നു. ഇവ ഗുരുത്വാവേഗത്തെ (gravitational impulse) സ്വീകരിക്കുന്നു എന്നും, ഇവയ്ക്കു ഗുരുത്വാനുവർത്തനവുമായി അടുത്ത ബന്ധമുണ്ടെന്നും കരുതുന്നു.

അന്തശ്ചർമത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം: സാധാരണ ദാരുമയമായ തണ്ടുകളിലും വേരുകളിലും ദ്വിതീയ വളർച്ച സംഭവിക്കുമ്പോൾ അന്തശ്ചർമം മററു കലകളുടെ സമ്മർദം നിമിത്തം ചതഞ്ഞരഞ്ഞു പോകുന്നു. വിവിധ സസ്യഗ്രൂപ്പുകളിൽ അന്തശ്ചർമം കണ്ടുവരുന്ന സ്ഥാനവും അതിന്റെ ഘടനയിൽ ഉള്ള വൈവിധ്യവും പരിഗണിക്കുമ്പോൾ അന്തശ്ചർമത്തിന് പരിണാമത്തിന്റെ പഴയൊരു ദശയിൽ ആകൃതികമായും ഫിസിയോളജീയമായും വളരെയധികം പ്രാധാന്യം ഉണ്ടായിരുന്നു എന്നും, ജാതിവൃത്തീയമായ (ഫൈലോജനികമായ) വ്യക്തീകരണം സംഭവിച്ചതിനിടയിൽ ഈ പ്രാചീനാംഗം പരിവർത്തനപ്പെട്ടതാണെന്നും വ്യക്തമാകും. ഭാഗികമായി സ്വന്തം ധർമവും ഇതര കലകളുമായിട്ടുള്ള ബന്ധവും ഇന്നു നിലനിർത്തപ്പോരുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ഇത് ഏറെക്കുറെ ഒരു അവശോഷഭാഗം (vestigial part) ആയിട്ടാണ് കണ്ടുവരുന്നത്.

പരിചക്രം

സംവഹനകലയുടെ പുറമായി കാണുന്നതും, ഒന്നോ, അതിലധികമോ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ ഭാഗമാണിത്. അന്തശ്ചർമത്തിന്റെയും സംവഹ

നക്കറകളുടെയും ഇടയ്ക്കാണ് ഇതിന്റെ സ്ഥാനം. പരിചക്രം സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം ആകയാൽ അന്തസ്സ്തീലീയ ആസ്ഥാനകലയുടെ ഏററവും പുറമെയുള്ള ഭാഗമാണിതെന്നു കരുതുന്നു. അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിലും ടെറിഡോഫൈററുകളുടെ തണ്ടുകളിലും വേരുകളിലും പരിചക്രം കണ്ടുവരുന്നു. ചില ജലസസ്യങ്ങളുടെയും പരാദങ്ങളുടെയും വേരുകളിൽ പരിചക്രം കാണുന്നില്ല. സാധാരണ അഗ്രഗതസസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിലും ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ഉള്ള പരിചക്രത്തിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രമാണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. പക്ഷെ ഭിന്നാത്മകപ്രകൃതം ഉള്ള പരിചക്രവും ചിലപ്പോൾ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ പാരൻകൈമയും സ്ക്ളീറൻകൈമയും അടങ്ങിയിരിക്കും.

എന്നാൽ ആധുനികശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ അഭിപ്രായപ്രകാരം മേൽവിവരിച്ച തരം പരിചക്രത്തിൽ അടങ്ങിയ സ്ക്ളീറൻകൈമാ ഫൈബറുകൾ, യഥാർത്ഥത്തിൽ പരിചക്രത്തിന്റെ ഭാഗമല്ല; അവ പരിചക്രത്തിനോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഫ്ളോയം എന്ന സംവഹനകലയുടെ ഭാഗമാണെന്നു വേണം കരുതാൻ. വ്യാപാരപ്രാധാന്യം ഉള്ള ഹെംപ് (*കനാബിസ് സറൈവ*), ഫ്ളാക്സ് എന്നീ സസ്യങ്ങളിലെ ഫൈബറുകൾ 'ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ' ആണെന്നു വ്യക്തമത്രേ. ആവൃതബീജികളുടെ വേരുകളിലെ പരിചക്രത്തിൽ സാധാരണ ഒരു സ്തരം മാത്രമേ കാണൂ. പക്ഷേ 'ലില്ലിയേസീ' കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *സ്മൈലാക്സ്*, *അഗേവ്* എന്നീ സസ്യങ്ങളിലും മൊറേസി കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *മോറസ്* മുതലായ സസ്യങ്ങളിലും, ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങളുള്ള പരിചക്രം കണ്ടുവരുന്നു. അനാവൃതബീജികളിലും ഇതുപോലെ ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങളുള്ള പരിചക്രം കാണാം.

പരിചക്രത്തിന്റെ ധർമം: 1. പാർശ്വസ്ഥവേരുകളുടെ ഉൽഭവസ്ഥാനം പരിചക്രം ആകുന്നു. 2. വേരുകളിൽ ദ്വിതീയവളർച്ചയുണ്ടാകുമ്പോൾ രൂപം കൊള്ളുന്ന 'ഫെല്ലോജൻ' അഥവാ 'കോർക്ക് കാംബിയം' എന്ന ദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റത്തിന്റെ ആദ്യസ്തരങ്ങൾ പരിചക്രത്തിൽ നിന്നാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. 3. അസംഗതവൃദ്ധി സംഭവിക്കുന്ന ചില സസ്യങ്ങളിൽ, ദ്വിതീയ കാംബിയം ഉണ്ടാകുന്നതു് ഈ സ്തരത്തിൽ നിന്നാകുന്നു. മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതി നിലനിർത്തുന്നതു കൊണ്ടും പുതിയ കലകൾക്ക് രൂപം കൊടുക്കാൻ സഹായിക്കുന്നതു കൊണ്ടും വേരുകളിലെ പരിചക്രം പെരികാംബിയം എന്ന പേരിലാണ് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നതു്. 4 ദ്വിതീയ വളർച്ച ഉണ്ടാകാത്ത ഏകബീജപത്രികളിൽ പരിചക്രകോശങ്ങൾ ഭാഗികമായോ പൂർണമായോ സ്ക്ളീറിതമായിത്തീരുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ സസ്യത്തിനു് പിൻബലം നൽകുന്നു. 5 പരിചക്രത്തിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ, ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംഭരണത്തിൽ സഹായിക്കുന്നു. പരിചക്രത്തിൽ ചിലപ്പോൾ ലാററക്സ് വാഹിനികളും സ്രവണവാഹിനികളും കാണാം.

മജ്ജ

സംവഹനക്കറകളുടെ ഉൾവശത്തായി കാണുന്നതും, സസ്യശരീരത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയ ഭാഗത്തുള്ളതുമായ ബൃഹത്തായ ഒരു ഭാഗമാണ് ഇതു്. റിബ്ബ് മെരിസ്റ്റ

ത്തിൽനിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്ന ഈ കോശങ്ങൾ നെട്ടുകെയുള്ള ശ്രേണികളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ചില ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിൽ മജ്ജ കാണുന്നില്ല. വേരുകളിലെ മജ്ജ തണ്ടുകളിലെതിനെക്കാൾ ഏകാത്മകമാകുന്നു. സാധാരണ വേരുകളിലെ മജ്ജ ശിഥിലീഭവിക്കുന്നില്ല.

അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടം കൊടുക്കുന്ന വിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊടാതെ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള ധാരാളം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മജ്ജയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ സമവ്യാസീയങ്ങളും ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾ അടങ്ങുന്നവയും കട്ടി കുറഞ്ഞ സെല്ലുലോസ് ഭിത്തിയോട്ടു കൂടിയവയും ആകുന്നു. യൂഫോർബിയേസീ, ബൊറാജിനേസീ എന്നീ സസ്യകുടുംബങ്ങളിൽ മജ്ജയുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം. കംപോസിറേറ, അംബലിഫെറേ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽപ്പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ മജ്ജയുടെ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ മജ്ജയുടെ പുറമെയുള്ള ഭാഗത്ത്, കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തിയുള്ള കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും സാന്ദ്രമായ പ്രോട്ടോപ്ലാസം അടങ്ങുന്നവയും ആകുന്നു. തന്മൂലം മജ്ജയുടെ പുറംഭാഗം മററു ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് ആകൃതികമായി വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുന്നു. മജ്ജയുടെ ഈ പരിധീയമണ്ഡലത്തിന് 'മജ്ജാഛദം' (medullary sheath) എന്നു പറയുന്നു. ആന്തര അന്തഃസ്ഥാർമം ഉണ്ടെങ്കിൽ ഈ സ്തരം മജ്ജാച്ഛദത്തെ മജ്ജയുടെ ഇതരഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു വേർതിരിക്കുന്നു.

ദുർബലസസ്യങ്ങളിൽ സസ്യശരീരം വളരെവേഗം നീളം വയ്ക്കുന്നതോടൊപ്പം അരീയമായ വികസനം നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി മജ്ജാകോശങ്ങൾ ക്രമേണ ശിഥിലീഭവിക്കുകയും പൊള്ളയായ മജ്ജ രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ചില പുല്ലുകളിലും കുക്കർബിറേറസീ കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിലും പൊള്ളയായ മജ്ജ കണ്ടുവരുന്നു.

മജ്ജയുടെ ധർമം: 1. മജ്ജയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ, സ്റ്റാർച്ചിന്റെയും കൊഴുപ്പുപദാർഥങ്ങളുടെയും സംഭരണത്തെ സഹായിക്കുന്നു. 2. ചിലപ്പോൾ ടാനിൻ, ക്രിസ്റ്റലുകൾ എന്നിവയും ഈ കോശങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 3. അപൂർവമായി മജ്ജയിൽ ശക്തിദായകങ്ങളായ ഫൈബറുകളും സ്ക്ലീറിഡുകളും കാണുന്നുണ്ട്. 4. ദ്വിതീയവളർച്ച ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ചിലപ്പോൾ മജ്ജയിലെ ചില കോശങ്ങൾ മെരിസ്റ്റമികപ്രകൃതം കൈവരിക്കുകയും, ഇവ ദ്വിതീയകലകളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മജ്ജയുടെ കാലാവധി: മജ്ജ വളരെക്കാലം കേടു കൂടാതെ നിൽക്കുന്നു. ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ദ്വിതീയകലകളുടെ സമ്മർദം മൂലം മജ്ജ നശിക്കുന്നില്ല. പക്ഷേ, അസംഗതമായ ദ്വിതീയവളർച്ചയുള്ള *അരിസ്റ്റോ*

ഒലാക്കിയാ മുതലായ ദാരുപ്രകൃതിയുള്ള ചില വള്ളികളിൽ ദ്വിതീയ വളർച്ച യുടെ ഫലമായി സമ്മർദ്ദനത്താൽ മജ്ജ ചതഞ്ഞരയുന്നു.

മജ്ജാകിരണങ്ങൾ

സംവഹനക്കററകളുടെ ഇടയിലൂടെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന അസ്ഥാനകലയുടെ ഭാഗങ്ങൾക്ക് മജ്ജാകിരണങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ മജ്ജാകിരണങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മജ്ജയെയും ആവൃതിയെയും കൂട്ടിയിണക്കുന്നു.

മജ്ജാകിരണങ്ങളുടെ ധർമം : അപേയ ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളെ അരീയമായ ദിശയിലൂടെ സംവഹിക്കുന്നതിൽ മജ്ജാകിരണങ്ങൾ പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നു. ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംഭരണത്തിൽ ഇവ സഹായിക്കുന്നു. മെരിസ്റ്റമികപ്രകൃതിയുള്ള അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ഇവയിലെ കോശങ്ങളിൽ നിന്നാകുന്നു.

സംവഹനകലാവ്യൂഹങ്ങൾ

സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ സങ്കീർണകലകൾ അടങ്ങിയതാണ് സംവഹന കലാവ്യൂഹം.

പ്രോകാംബിയം

സംവഹനക്കററകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗമായ പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നാകുന്നു. ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം അങ്ങനെ തന്നെ നില കൊള്ളുന്ന ഘട്ടത്തിൽ അതിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ എല്ലാം സാധാരണ സമവ്യാസീയമായിരിക്കും. ഈ കോശങ്ങൾ നെടുകെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ പുതിയ പുത്രികാകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിൽ ചില കോശങ്ങൾ മാത്രം വ്യത്യസ്തപ്രകൃതി ഉള്ളവയായി കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ നീളം കൂടിയവയും വീതി കുറഞ്ഞവയും സാന്ദ്രസൈറേറാപ്ളാസം അടങ്ങുന്നവയും ആകുന്നു. ഈ തരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മെരിസ്റ്റമികകലയ്ക്കു് ആണ് പ്രോകാംബിയം എന്നു പറയുന്നതു്. അടുത്ത കാലത്തു് ഈ കലയ്ക്കു് പ്രാക് സംവഹനമെരിസ്റ്റം (പ്രോവാസ്കുലാർ മെരിസ്ററം) എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

വീതി കുറഞ്ഞ പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡുകളിലെ കോശങ്ങളുടെ നെടുകെയുള്ള വിഭജനം വഴിയും, പ്രസ്തുത സ്ട്രാൻഡുകളുടെ ചുററുപാടുമുള്ള ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കു് സംഭവിക്കുന്ന പരിവർത്തനം വഴിയും പുതിയ പ്രോകാംബിയം കോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ വീതി കൂടുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഒന്നിലധികം പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡുകൾ കൂടിച്ചേരുകയും, തൽഫലമായി പൊള്ളയായ സിലിണ്ടറോ ഘനമായ മധ്യഖണ്ഡമോ രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ക്രമേണ പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ നീളം വർധിക്കുകയും അവയുടെ അഗ്രഭാഗങ്ങൾ വീതി കുറഞ്ഞു് നേർത്തു വരുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്രോകാംബിയത്തിന്നു് വിഭേദനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ, അതു രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിയുന്നു. ഒരു ഭാഗത്തിൽ നിന്നു് സൈലവും മറെറതിൽ നിന്നു് ഫ്ളോയവും രൂപം കൊള്ളുന്നു. സൈലമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന ഭാഗത്തിന്നു് സൈലിക പ്രോകാംബിയം എന്നും ഫ്ളോയം ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന ഭാഗത്തിന്നു് ഫ്ളോയിക പ്രോകാംബിയം എന്നും പേർ. 'ഫ്ളോയിക പ്രോകാംബിയം', 'സൈലിക പ്രോകാംബിയ'ത്തെക്കാൾ കടുപ്പത്തിൽ അഭിരഞ്ജനപ്പെടുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് വിഭജനം വ്യത്യസ്തതലങ്ങളിലാണു നടക്കുന്നതു്.

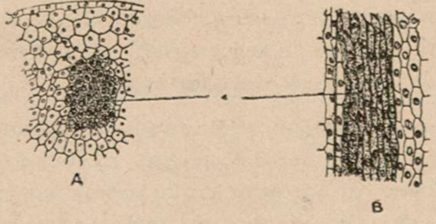
ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം.

↓

പ്രോകാംബിയം

ഫ്ളോയിക പ്രോകാംബിയം	സൈലിക പ്രോകാംബിയം
↓	↓
പ്രാഥമിക ഫ്ളോയം	പ്രാഥമിക സൈലം

പക്വത പ്രാപിച്ചിട്ടില്ലാത്ത ഒരു പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡിലെ കോശങ്ങളിൽ വിഭേദനം നടക്കുമ്പോൾ, ആദ്യം വിഭേദിതമാകുന്നതു് ഫ്ളോയം കോശങ്ങളാണു്. തുടർന്നു് സൈലം കോശങ്ങൾ വിഭേദിതമാകുന്നു. വേരുകളിലും തണ്ടുകളിലും ആദ്യം പക്വത പ്രാപിക്കുന്ന ഫ്ളോയം കോശങ്ങൾ സസ്യശരീരത്തിന്റെ ശീർഷഭാഗത്തിന്നു് ഏററവും സമീപത്തായി കാണപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം VII·14 പ്രോകാംബിയം അഥവാ പ്രാരംഭ കാംബിയം

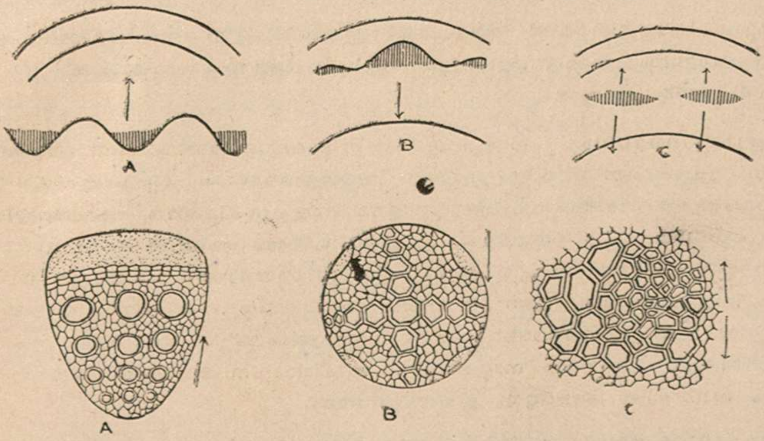
A. അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യം B. അനുദൈർഘ്യദൃശ്യം

ഫ്ളോയത്തിലടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ അഗ്രാഭിസാരിയായ ക്രമത്തിൽ മാത്രമാണു് പക്വത പ്രാപിക്കുന്നതു്. സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളാകട്ടെ അഗ്രാഭിസാരിക്രമത്തിലും തലാഭിസാരിക്രമത്തിലും പക്വത പ്രാപിക്കുന്നു.

പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡുകളിൽ നിന്ന് സംവഹനഎലമെൻറുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു് രണ്ടു ക്രമങ്ങളിലായാണ്. വിഭേദനം അഭികേന്ദ്രകമായും അപകേന്ദ്രകമായും സംഭവിക്കുന്നു എന്നർത്ഥം. സസ്യശരീരത്തിന്റെ പരിധിയിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് ആരംഭിച്ച്, ശരീരാക്ഷത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് വ്യാപിക്കുന്ന തരം വളർച്ചയ്ക്കു് 'അഭികേന്ദ്രക വളർച്ച' എന്നു പറയുന്നു. സസ്യശരീരത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു നിന്നു ആരംഭിച്ച് പരിധിയുടെ നേർക്കുള്ള ദിശയിൽ ഉളവാകുന്ന വളർച്ചയ്ക്കു അപകേന്ദ്രക വളർച്ച എന്നു പേർ.

ഫ്ലോയത്തിൽ വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നതു് എല്ലായ്പോഴും 'അഭികേന്ദ്രകക്രമത്തിൽ' മാത്രമായിരിക്കും. എന്നാൽ സൈലത്തിൽ മൂന്നു വ്യത്യസ്തക്രമങ്ങളിൽ വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്.

ഒന്നാമത്തെ തരത്തിൽ 'സൈലംപ്രാരംഭക കോശങ്ങൾ' അഭികേന്ദ്രകമായി വിഭേദിതമാകുന്നു. ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈലം കോശങ്ങൾ സസ്യത്തിന്റെ പരിധീയഭാഗത്തിന് സമീപം കാണാം; പിന്നീട് രൂപം കൊള്ളുന്നവ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിന് സമീപവും. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈലത്തിന്



ചിത്രം VII.15 അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിൽ പ്രാഥമിക സംവഹനകലകളുടെ വിശദീകരണക്രമം കാണിക്കുന്ന ആരേഖ ചിത്രം.

A, A_1 അപകേന്ദ്രകവിശദീകരണവും എൻഡാർക്ക് സൈലം രൂപീകരണവും.

B, B_1 അഭികേന്ദ്രകവിശദീകരണവും എക്സാർക്ക് സൈലം രൂപീകരണവും.

C, C_1 അപകേന്ദ്രകവിശദീകരണവും, അതോടൊപ്പം തന്നെ അഭികേന്ദ്രകവിശദീകരണവും മീസാർക്ക് സൈലം രൂപീകരണവും.

'എക്സാർക്ക്' (ബഹിർമുഖം) സൈലം എന്നു പറയുന്നു. സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിൽ ഇത്തരം സൈലം കണ്ടുവരുന്നു.

രണ്ടാമത്തെ തരത്തിൽ 'അപകേന്ദ്രകമായ' രീതിയിലാണ് വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നത്. സൈലം പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ അക്ഷത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിനു സമീപം നിലകൊള്ളുന്നു. പരിധിയുടെ നേർക്കുള്ള ദിശയിൽ വിഭേദനം പുരോഗമിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈലം കോശങ്ങൾ സസ്യത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും പിന്നീട് രൂപം കൊള്ളുന്നവ പരിധീയ ഭാഗത്തിനു സമീപവും കാണപ്പെടുന്നു. ഈ തരം സൈലത്തിനു 'എൻഡാർക്ക് (അന്തർമുഖം) സൈലം' എന്നു പറയുന്നു. സ്പെർമാറ്റോഫൈററുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ ഇതു കാണാം.

മൂന്നാമത്തെ തരത്തിൽ, ഒരേ സമയത്തു തന്നെ, അഭികേന്ദ്രകമായും അപകേന്ദ്രകമായും വിഭേദനം നടക്കുന്നു ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈലത്തിനു 'മീസാർക്ക് സൈലം' എന്നു പേർ. ചില ടെറിഡോഫൈററുകളിൽ ഈ തരം സൈലം കാണുന്നു.

പ്രാഥമികസൈലം

പ്രാഥമികസൈലത്തിൽ ആദ്യമായി രൂപംകൊള്ളുന്ന സൈലംഭാഗങ്ങൾക്ക് പ്രോട്ടോസൈലം എന്നും, പിന്നീട് രൂപംകൊള്ളുന്ന ഭാഗങ്ങൾക്ക് മെററാസൈലം എന്നും പറയുന്നു.

പ്രോട്ടോസൈലം: സസ്യഭാഗങ്ങൾ നീളംവെച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഘട്ടത്തിൽ ആണ് പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു പ്രോട്ടോസൈലം രൂപംകൊള്ളുന്നത്. തന്മൂലം ഈ കോശങ്ങൾ വലിഞ്ഞു നീളുന്നു. നീളം കൂടി, വീതി കുറഞ്ഞിരിക്കും ഇവ. സെല്ലുലോസ് നിർമിതമായ ഇവയുടെ കോശഭിത്തിയിൽ ലിഗ്നിതമായ ദ്വിതീയഭിത്തി അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ ദ്വിതീയഭിത്തി വലയാകൃതിയിലോ സർപ്പിലരൂപത്തിലോ ആണ് നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നത്. ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയ ദ്വിതീയഭിത്തി ഉള്ളതുകൊണ്ട്, സൈലം നാളങ്ങൾക്ക് സ്ഥാനഭ്രംശം സംഭവിക്കാതിരിക്കുന്നു. സൈലം നാളങ്ങൾക്ക് നിപാതം സംഭവിക്കുന്നതിനെ തടയുന്നതും ലിഗ്നിൻ അടങ്ങുന്ന ഈ ഭിത്തിയത്രേ.

പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങളിൽ വലയാകാരവും, സർപ്പിലാകാരവും സോപാനരൂപവും ആയ സ്ഥൂലനങ്ങൾ കോശഭിത്തിയിൽ കാണാം. കൂടുതൽ കാണുന്നതു സോപാനരൂപമായ സ്ഥൂലനങ്ങൾ ആകുന്നു. പ്രോട്ടോസൈലത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങളിൽ ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും ട്രാക്കീഡുകൾ ആണ് ജലസംവഹനം നടത്തുന്നത്. പക്ഷേ മിക്ക ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും സൈലംനാളങ്ങൾ തന്നെ ജലസംവഹനം നടത്തുന്നു.

പ്രോട്ടോസൈലം ലാകൂണാ: പ്രാഥമികസൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ സൈലം നാളങ്ങളും മററു കോശങ്ങളും പ്രതിബലത്തിനു വിധേയമാകുന്നതിന്റെ ഫല

മായി അവയുടെ പ്രാഥമികഭിത്തി നശിക്കുകയും, ദ്വിതീയഭിത്തിക്കു കേട്ടുപാടുകൾ സംഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു മൂലം രൂപംകൊള്ളുന്ന കനാൽ പോലുള്ള ഭാഗത്തിനു് പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ എന്നു പറയുന്നു പുല്ല് മുതലായ ചില ഏകബീജപത്രികളുടെ തണ്ടുകളിൽ ഇവ കാണാം.

മെററാസൈലം: പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങൾ രൂപം കൊണ്ടശേഷം, തുടർന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ അധികം വലിഞ്ഞു നീളുന്നില്ല. എന്തെന്നാൽ, സസ്യഭാഗങ്ങളുടെ അനുദൈർഘ്യവളർച്ച പൂർത്തിയാക്കിയ ശേഷം മാത്രമാണു് ഇവ പക്വത പ്രാപിക്കുന്നതു്.

ഇവയുടെ ദ്വിതീയഭിത്തി വ്യാപകമാണു്. ഇതു് ജാലികാകാരമോ ഗർത്തിതമോ ആകാം. ചിലപ്പോൾ സോപാനരൂപമായ സ്ഥൂലനങ്ങൾ കാണാം.

മെററാസൈലം, പ്രോട്ടോസൈലത്തെക്കാൾ സങ്കീർണമാകുന്നു. ഇതിൽ കൂടുതൽ സൈലംനാളങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

പ്രാഥമികസൈലത്തിൻെറ വർഗീകരണം: മെററാസൈലം, പ്രോട്ടോസൈലം എന്നിവയുടെ സ്ഥാനങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി പ്രാഥമികസൈലത്തെ മൂന്നു പ്രധാനതരങ്ങളാക്കി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു:

മെററാസൈലം അക്ഷത്തിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും പ്രോട്ടോസൈലം പരിധീയഭാഗത്തും നിലകൊള്ളുമ്പോൾ അതിന്നു് എക്സാർക്കു് സൈലം എന്നു പറയുന്നു. ഉദാഹരണം: വേരുകൾ.

പ്രോട്ടോസൈലം അക്ഷത്തിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും മെററാസൈലം പരിധീയ ഭാഗത്തും നിലകൊള്ളുമ്പോൾ, അതിന്നു് എൻഡാർക്കു് സൈലം എന്നു പറയുന്നു. ഉദാഹരണം: കാണ്ഡഭാഗങ്ങൾ.

പ്രോട്ടോസൈലം മധ്യഭാഗത്തായും മെററാസൈലം, അതിൻെറ ഇരുവശങ്ങളിലോ ചുററുപാടുമോ ആയും കാണപ്പെടുമ്പോൾ അതിന്നു് മീസാർക്കു് സൈലം എന്നു പേർ. ഉദാഹരണം: ടെറിഡോഫൈററുകൾ.

പ്രാഥമികഫ്ളോയം

പ്രാഥമികഫ്ളോയത്തിൽ ആദ്യം രൂപംകൊള്ളുന്ന ഫ്ളോയത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങൾക്കു് പ്രോട്ടോഫ്ളോയം എന്നു പറയുന്നു. പിന്നീടു് രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭാഗങ്ങൾ മെററാഫ്ളോയം എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്നു.

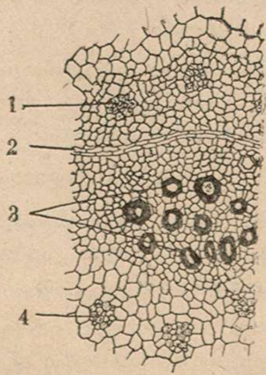
പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു് ആദ്യം രൂപംകൊള്ളുന്ന ഭാഗമാണു്. പ്രോട്ടോഫ്ളോയം. ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ പ്രോട്ടോഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങളും ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും ടെറിഡോഫൈററുകളുടെയും പ്രോട്ടോഫ്ളോയത്തിൽ സീവകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്രോട്ടോഫ്ളോയത്തിൽ സഹായകോശങ്ങൾ മിക്കവാറും കാണില്ല. ഫ്ളോയത്തിലെ പാരൻകൈമയും, ഫൈബറുകളും പിന്നീടു് പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു് രൂപം കൊള്ളുന്നു.

പ്രോട്ടോഫ്ളോയം കോശങ്ങൾ വീതി കുറഞ്ഞവയും നീളം കൂടിയവയും, സെല്ലുലോസ് ഭിത്തിയോടു കൂടിയവയും ആകുന്നു. സസ്യഭാഗങ്ങളുടെ നീളം വർധിക്കുമ്പോൾ ഇവയും വലിഞ്ഞു നീളുന്നു.

മെററാഫ്ളോയം കുറെ കൂടി സങ്കീർണമായ കലയാകുന്നു. ഇതിൽ സീവ നാളങ്ങളോ സീവകോശങ്ങളോ ഉണ്ടായിരിക്കും. കൂടാതെ പാരൻകൈമ, ഫൈബറുകൾ എന്നിവയും അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഫ്ളോയത്തിൻെറ സ്ഥാനം

സാധാരണ സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ സൈലത്തിൻെറ ബാഹ്യഭാഗത്തും ഇലകളിലും, ഇലപോലുള്ള മററു ഭാഗങ്ങളിലും അപാക്ഷഭാഗത്തും ഫ്ളോയം കണ്ടുവരുന്നു. കുക്കർബിറേറസീ, സൊളാനേസീ, കംപോസിറേറ, അപ്പോസൈനേസീ, ആസ്ക്ലിപിഡിയേസീ, കൺവാൾവുലേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ ബാഹ്യഫ്ളോയത്തിനു പുറമെ ഫ്ളോയത്തിൻെറ മറെറാരു ഭാഗം കൂടി സൈലത്തിൻെറ ഉൾവശത്ത് കാണുന്നു. ഇതിനു് ആന്തരഫ്ളോയം എന്നു പറയുന്നു. *കുക്കർബിററ*യിൽ ആന്തരഫ്ളോയം വീതി കൂടിയതോ കുറഞ്ഞതോ ആയ സ്ട്രാൻഡുകളുടെ രൂപത്തിൽ, പ്രാഥമിക സൈലവുമായി സഹവസിക്കുന്ന വിധം കണ്ടുവരുന്നു. *സൊളാനം ട്യൂബറോസം, കാലോട്രോപിസ്* മുതലായവയിൽ ആന്തരഫ്ളോയം സ്വതന്ത്രമായ സ്ട്രാൻഡുകളുടെ രൂപത്തിൽ മജ്ജയുടെ ബാഹ്യഭാഗത്ത് കാണാം. ഘടന, കോശവിന്യാസം, കോശങ്ങളുടെ അന്തർവസ്തുക്കൾ എന്നിവയിൽ എല്ലാം ബാഹ്യഫ്ളോയവും, ആന്തരഫ്ളോയവും സദൃശങ്ങൾ ആകുന്നു. പക്ഷേ ബാഹ്യഫ്ളോയത്തിൻെറ രൂപീകര



ചിത്രം VII.16 *സൊളാനം ട്യൂബറോസ*ത്തിൻെറ മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടിൽ കണ്ടുവരുന്ന ആന്തരഫ്ളോയം അനുപ്രസ്ഥഛേദകത്തിൽ 1. ബാഹ്യ പ്രാഥമികഫ്ളോയം 2. കാംബിയം 3. സൈലം 4. ആന്തര പ്രാഥമിക ഫ്ളോയം

ണത്തിനു ശേഷം മാത്രമാണ് 'ആന്തരഫ്ളോയം' രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. കോംബ്രിട്ടേസീ, ലൊഗാനേസീ, അക്കാൻതേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽപെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ മറെറാരു തരം ഫ്ളോയം കണ്ടുവരുന്നുണ്ടു്. കാംബിയംകോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകരീതിയിൽ ഉള്ള ആചരണം വഴിയാണ് ഇത്തരം ദ്വിതീയഫ്ളോയം ഉളവാകുന്നതു്. ഈ ഫ്ളോയം പിന്നീടു് ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായിത്തീരുന്നു. ഇത്തരം ഫ്ളോയത്തിനു് അന്തരാസൈലഫ്ളോയം എന്നു പറയുന്നു

ധർമം: ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കാത്ത സസ്യങ്ങളിൽ സസ്യഭാഗങ്ങൾ നശിക്കുന്നതു വരെ പ്രാഥമികഫ്ളോയം നിലനിൽക്കുകയും, ശരീരക്രിയാപരമായ ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. *കുക്കർബിററ* മുതലായ ചില ദ്വിബീജപത്രികളിലും മിക്ക ഏകബീജപത്രികളിലും ഈ സ്ഥിതിവിശേഷം കാണാം. എന്നാൽ ദ്വിതീയവളർച്ചയുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയഫ്ളോയം ശരീരക്രിയാപരമായ ധർമം ഏറെറടുക്കുകയും, പ്രാഥമികഫ്ളോയം ചതഞ്ഞരഞ്ഞു് നശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

സൊളാനേസീ കുടുംബത്തിൽപെട്ട *സൊളാനം* എന്ന സസ്യത്തിലും കംപോസിറേറ കുടുംബത്തിൽപെട്ട *ആസ്റ്ററിലും* അല്പമാത്രമായി ദ്വിതീയഫ്ളോയം രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടെങ്കിലും, പ്രാഥമികഫ്ളോയം നശിക്കാതെ നിലനിൽക്കുന്നു.

കാംബിയം

പ്രോകാംബിയംകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് സൈലവും ഫ്ളോയവും രൂപം കൊള്ളുന്നതെങ്ങനെയെന്നു് മുമ്പു വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. സാധാരണ ദ്വിതീയ വളർച്ചയില്ലാത്ത ആദിമസംവഹനസസ്യങ്ങളിലും മോണോക്കോട്ടുകളിലും, എല്ലാ പ്രോകാംബിയംകോശങ്ങളും സംവഹനകലകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ ദ്വിതീയ വളർച്ചയുള്ള ഡൈക്കോട്ടുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു് സൈലവും ഫ്ളോയവും രൂപംകൊള്ളുമ്പോൾ അതിൻെറ ഒരു ഭാഗം മാത്രം രൂപാന്തരപ്പെടാതെ സ്വന്തം മെരിസ്റ്റമികപ്രകൃതി നിലനിർത്തുന്നതായി കണ്ടുവരുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിനു് ഫാസിക്കുലർ കാംബിയം എന്നു പറയുന്നു. ഇതു സസ്യശരീരത്തിൻെറ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ഒരു പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്റ്റമത്രേ. കാംബിയം എന്ന കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ വിഭജിക്കുകയും ദ്വിതീയകലകൾക്കു് ജന്മം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നതിൻെറ ഫലമായി സസ്യഭാഗങ്ങളുടെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ കൂടി വരുന്നു.

കാംബിയം കോശങ്ങൾ പ്രാഥമികഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങിയ സെല്ലുലോസ് ഭിത്തിയോടു കൂടിയവയും രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഉള്ളവയും ആകുന്നു. സംവഹനകാംബിയത്തിൽ രണ്ടു തരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

1. ശംഖാകൃതി കോശങ്ങൾ: ഇവ (fusiform cells) നീളം കൂടി, നേർത്തു വരുന്ന അഗ്രഭാഗങ്ങളോടു കൂടിയവ ആകുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി ദ്വിതീയ സൈലവും ദ്വിതീയ ഫ്ളോയവും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

2. കിരണകോശങ്ങൾ: ഇവ (ray cells) വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും സമവ്യാസീയങ്ങളും ആകുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി, സൈലത്തിലും ഫ്ലോയത്തിലും അടങ്ങിയ സൈലം കിരണകോശങ്ങളും ഫ്ലോയം കിരണകോശങ്ങളും ഉൽപന്നമാകുന്നു.

സംവഹനക്കററകളുടെ വർഗീകരണം

പ്രധാന ഭാഗങ്ങളായ സൈലം, ഫ്ലോയം എന്നീ കലകളുടെ സ്ഥാനത്തെയും വിന്യാസരീതിയെയും ആസ്പദമാക്കി സംവഹനക്കററകളെ താഴെ പറയും വിധം തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ബഹിർഫ്ലോയ സംവഹനക്കററകൾ

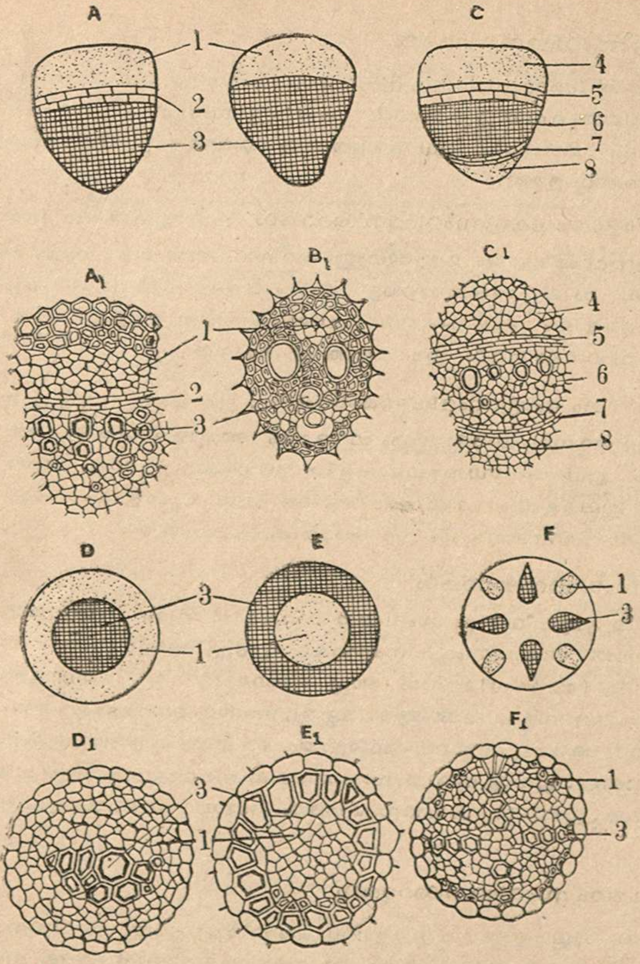
ഇതിൽ ഫ്ലോയത്തിന്റെ പാർശ്വഭാഗത്തായി സൈലം കാണപ്പെടുന്നു. സൈലവും ഫ്ലോയവും ഒരേ റേഡിയസ്സിൽ (ആരത്തിൽ) തന്നെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. സാധാരണ ഫ്ലോയം ബാഹ്യഭാഗത്തും, സൈലം ആന്തരഭാഗത്തും കണ്ടു വരുന്നു. ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെയും ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും തണ്ടുകളിലും ഇലകളിലും ഈ തരം സംവഹനക്കററകൾ കാണാം. ഏററവും സാധാരണമായി കാണുന്ന ഇനവും ഇതു തന്നെ. ഡൈക്കോട്ടുകളുടെയും, ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും തണ്ടുകളിലെ ബഹിർഫ്ലോയ (collateral) സംവഹനക്കററയിൽ സൈലത്തിന്റെയും ഫ്ലോയത്തിന്റെയും നടുവിലായി മെരിസ്റ്റമികകലയായ ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം നിലകൊള്ളുന്നു. ഇത്തരം സംവഹനക്കററയ്ക്കു് വർധമാന ബഹിർഫ്ലോയ സംവഹനക്കററ (open collateral vascular bundle) എന്നോ വിവൃത ബഹിർഫ്ലോയസംവഹനക്കററ എന്നോ പറയാം. മോണോക്കോട്ടുകളുടെ സംവഹനക്കററകളിൽ കാംബിയം അടങ്ങിയിട്ടില്ല. അതുകൊണ്ടു് അവയ്ക്കു് സംവൃത ബഹിർഫ്ലോയ സംവഹനക്കററകൾ (closed collateral vascular bundles) എന്നു പറയുന്നു.

ഉഭയഫ്ലോയ സംവഹനക്കററകൾ

ഈ തരം (bicollateral) സംവഹനക്കററയിലും ഒരേ റേഡിയസ്സിൽ തന്നെയാണ് സൈലവും ഫ്ലോയവും കിടക്കുന്നതു്. പക്ഷേ ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ള ബാഹ്യഫ്ലോയത്തിനു പുറമെ ഉൾഭാഗത്തും ഒരു തുണ്ടു് ഫ്ലോയം കാണാം. ഇതിനു ആന്തരഫ്ലോയം എന്നു പറയുന്നു. കുക്കർബിറേറസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *കുക്കർബിററാ* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ ഈ തരം സംവഹനക്കററകൾ കണ്ടു വരുന്നു.

ഒരു ഉഭയഫ്ലോയസംവഹനക്കററയിൽ താഴെപ്പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ കാണാം. പുറത്തു നിന്നു അകത്തോട്ടു്, താഴെ കൊടുക്കുന്ന ക്രമത്തിലാണ് ഇവ കാണുക.

ബാഹ്യഫ്ലോയം– ഏററവും പുറത്തുള്ള ഭാഗം ബാഹ്യകാംബിയം–സൈലം, ആന്തര കാംബിയം, ആന്തര ഫ്ലോയം – ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന ഭാഗം.



ചിത്രം VII-17 വിവിധയിനം സംവഹനക്കറ്റകൾ A. ബാഹ്യഫ്ളോയവിവൃത സംവഹനക്കറ്റ. A_1. A യുടെ അനുപ്രസ്ഥഛേദകം. B. ബാഹ്യഫ്ളോയസംവൃതസംവഹനക്കറ്റ B_1. B യുടെ അനു[illegible]സ്ഥ ഛേദകം. C. ഉഭയഫ്ളോയസംവഹനക്കറ്റ C_1. C യുടെ അനുപ്രസ്ഥഛേദകം D. സംകേന്ദ്രി മധ്യസൈലസംവഹനക്കറ്റ D_1. D യുടെ അനുപ്രസ്ഥ ഛേദകം E. സംകേന്ദ്രി മധ്യഫ്ളോയസംവഹനക്കറ്റ E_1. E യുടെ അനുപ്രസ്ഥഛേദകം F. അരീയ സംവഹനക്കറ്റ F_1. F ന്റെ അനുപ്രസ്ഥഛേദകം. 1. ഫ്ളോയം 2. കാംബിയം 3. സൈലം 4. ബാഹ്യഫ്ളോയം 5. ബാഹ്യകാംബിയം 6. സൈലം 7. ആന്തര കാംബിയം 8 ആന്തരഫ്ളോയം.

സംകേന്ദ്രിസംവഹനക്കററകൾ

ഇവയിൽ (concentric bundles) ഒരു സംവഹനകല മറെറാരു സംവഹന കലയെ വലയം ചെയ്തു കാണുന്നു. സംകേന്ദ്രിസംവഹനക്കററയിൽ കാംബിയം കാണുന്നില്ല. അതിനാൽ ഇവ സംവൃതങ്ങൾ ആകുന്നു. ഇതിൽ താഴെ പറയുന്ന രണ്ട് ഇനങ്ങൾ ഉണ്ട്.

1. ഫ്ളോയം കേന്ദ്രസംവഹനക്കററകൾ : ഇവയിൽ (amphivasal–leptocentric) ഫ്ളോയം മധ്യഭാഗത്തും സൈലം അതിനെ വലയം ചെയ്തും നില കൊള്ളുന്നു. ചില മോണോക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളുടെ പർവസന്ധികളിലും ചില റൈസോമുകളിലും ഇവ കാണുന്നു. ചില ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ മജ്ജയിൽ ഉള്ള മജ്ജാസംവഹനക്കററകൾ ഈ തരത്തിൽ പെടുന്നു.

2. സൈലം കേന്ദ്രസംവഹനക്കററകൾ : ഇവയിൽ (amphicribral or hardocentric) സൈലം മധ്യഭാഗത്തും ഫ്ളോയം അതിനെ വലയം ചെയ്തും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ഇവ ടെറിഡോഫൈററുകളിൽ സാധാരണ കാണാം. ചില ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ ഇലകളിലും ചില പഴങ്ങളിലും ചില പൂക്കളിലും കാണുന്ന വലപ്പം കുറഞ്ഞ സംവഹനക്കററകൾ ഈ തരത്തിൽ പെട്ടവയാണ്.

അരീയസംവഹനക്കററകൾ

ഇതിനു മുമ്പു വിവരിച്ച സംവഹനക്കററകളിൽ നിന്ന് ഘടനയിൽ വ്യത്യസ്ത മായ ഒന്നാണ് അരീയസംവഹനക്കററകൾ (radial bundles). ഇതിൽ സൈലവും ഫ്ളോയവും ഒരേ റേഡിയസ്സിൽ അല്ല കാണപ്പെടുന്നതു്. വെവ്വേറെ തുണ്ടുകൾ ആയി അഥവാ സമൂഹങ്ങൾ ആയി വ്യത്യസ്ത റേഡിയസ്സുകളിൽ അവ കിടക്കുന്നു. അതായതു്, സൈലം സമൂഹവും ഫ്ളോയം സമൂഹവും ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ (ഒന്നിട വിട്ട്) കാണും. ഇവയ്ക്കിടയിൽ സംവഹനകലകൾ അല്ലാത്ത മററു ചില കലകളും കണ്ടുവരുന്നു. ഈ തരം സംവഹനക്കററകൾ സാധാരണ വേരുകളിലാണ് കാണുന്നത്.

പ്രത്യേകതരം സംവഹനക്കററകൾ

1. ചില പുല്ലുകളുടെ തണ്ടുകളിലെ ബഹിർഫ്ളോയ സംവഹനക്കററകളിൽ സൈലം V എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരത്തിൻെറ ആകൃതിയിൽ കണ്ടു വരുന്നു. രണ്ടു മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ V ആകൃതിയുടെ ബാഹ്യഭാഗങ്ങളിലായും, ഫ്ളോയം മെററാസൈലം നാളങ്ങളുടെ ഇടയിലായും കാണാം. 2. സൊളാനേസീ മുതലായ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ ആന്തരഫ്ളോയം സംവഹനക്കററ യുടെ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു സ്വതന്ത്രമായ നിലയിൽ ഒററപ്പെട്ട തുണ്ടുകൾ ആയി മജ്ജയിൽ കാണുന്നു. 3. പൈപ്പറേസീ, അമരാന്തേസീ എന്നീ കുടുംബ ങ്ങളിൽ സംവഹനക്കററകൾ ക്രമമല്ലാത്ത രീതിയിൽ അനിയമിതമായ വിധത്തിൽ മജ്ജയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു് മജ്ജാസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവ ഫ്ളോയം കേന്ദ്രസംവഹനക്കററകൾ ആകുന്നു. 4. മെലാസ്ടൊ

മേസീ, കാക്ടേസീ, ഒളിയേസീ മുതലായ കുടുംബങ്ങളിൽപെട്ട സസ്യങ്ങളിൽ സംവഹനക്കററകൾ ആവൃതിയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നതുകാണാം. ഇവയ്ക്കു് ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ എന്നു പേർ.

സംവഹനക്കററകൾ

- ബഹിർഫ്ളോയ സംവഹനക്കററ
  - വർധമാന (വിവൃത) സംവഹനക്കററ
  - സംവൃത സംവഹനക്കററ
- ഉഭയഫ്ളോയ സംവഹനക്കററ
- സംകേന്ദ്രി സംവഹനക്കററ
  - ഫ്ളോയം കേന്ദ്ര സംവഹനക്കററ
  - സൈലംകേന്ദ്ര സംവഹനക്കററ
- അരീയ സംവഹനക്കററ

സസ്യശരീരത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലുള്ള ഒരേ സംവഹനക്കററയിൽ തന്നെ വ്യത്യസ്ത ഘടനകൾ കാണാം. ഉദാഹരണമായി ഒരേ കററ തന്നെ സസ്യശരീരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തു് ബഹിർഫ്ളോയമായും, മറെറാരു ഭാഗത്തു് ഫ്ളോയം കേന്ദ്രമായും ഇവയ്ക്കു നടുവിൽ ഉള്ള ഭാഗത്തു് സംക്രമണരൂപമായും കണ്ടെന്നുവരാം.

സ്റ്റീൽ: സസ്യശരീരാക്ഷത്തിന്റെ നടുക്കാതലിനു് സ്റ്റീൽ എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൽ സംവഹന കലകൾ, പരിചക്രം, മജ്ജ മുതലായ ആന്തര ആസ്ഥാനകലകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സ്ററീലിനെ വലയം ചെയ്തു് ആവൃതി എന്ന ബാഹ്യ ആസ്ഥാനകല കാണാം. ആവൃതിയാൽ വലയിതമായ സ്റ്റീൽ വേരുകളിലും തണ്ടുകളിലും കണ്ടുവരുന്നു.

ചിത്രം VII.18 *പൈനസിന്റെ* ഇലയിലെ സംചരണകല 1. അന്തശ്ചർമം 2. സംവഹനക്കററ 3. സംചരണകല.

ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻകല അഥവാ സംചരണകല

പൈൻ മുതലായ ചില ജിംനോസ്പേമുകളുടെ ഇലകളിൽ സാധാരണ സംവഹനകലയ്ക്കു പുറമെ ഒരു പ്രത്യേകതരം സംവഹനകല കൂടി കാണുന്നുണ്ടു്. ഇതിന്നു് സംചരണകല എന്നു പറയുന്നു. സംവഹനക്കററയുടെ സമീപത്തായി യഥാർഥ സൈലത്തിൻെറ അടുത്തു് സൈലത്തെ പരിപൂർണമായോ ഭാഗികമായോ വലയം ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ ആണ് ഈ കല സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഈ കല അഭികേന്ദ്രകസൈലത്തിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്നതാകുന്നു. മററു ചിലരുടെ അഭിപ്രായപ്രകാരം സംവഹനകലയുടെ ചുററുമുള്ള പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ പരിവർത്തനം വഴിയാണ് ഈ കല രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ഈ കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾക്കു് നീളം കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ പ്രകൃതമാണുള്ളതു്. എന്നാൽ ഈ കോശങ്ങളുടെ കട്ടികുറഞ്ഞ സെല്ലുലോസ് ഭിത്തിയിൽ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളും മററു തരം സ്ഥൂലനങ്ങളും കാണുന്നതു കൊണ്ടും ഈ കോശങ്ങളിൽ പ്രോട്ടോപ്ളാസം ഇല്ലാത്തതു കൊണ്ടും, ഇവയെ ട്രാക്കീഡുകളോടു് സദൃശമായി കരുതുന്നു. ഈ കല മീസോഫിൽ കലയിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളെയും, ഇലകളുടെ സിരകളെയും കൂട്ടിയിണക്കുന്നു. അങ്ങനെ ഇവ സിരകളുടെ ഉപശാഖകളുടെ ധർമം ഏറെറടുത്തിരിക്കുകയാണ് എന്നു് ഒരു അഭിപ്രായം ഉണ്ടു്. തന്മൂലം രൂപാന്തരപ്പെട്ട സംവഹനകലയായി ഇതിനെ പരിഗണിക്കാം. പക്ഷേ ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, ഈ കോശങ്ങൾ ജലസംഭരണത്തിൽ സഹായിക്കുന്നു എന്നും അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്.

8

പ്രാഥമികശരീരം 1: കാണ്ഡം

സസ്യശരീരത്തിലെ മൂന്നു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ആണ് വേരു്, തണ്ടു്, ഇല എന്നിവ. സസ്യശരീരാക്ഷത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗങ്ങളിലുള്ള കാണ്ഡാഗ്രത്തിലെയും മൂലാഗ്രത്തിലെയും ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴിയാണ് പുതിയ കോശങ്ങൾ ഉൽപന്നമാകുന്നതു്. കാലക്രമത്തിൽ ഈ കലകളിലെ കോശങ്ങൾക്കു് വിഭേദനം സംഭവിക്കുകയും അവ സ്ഥിരകലകളായി പരിവർത്തനപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം അവ, സസ്യത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനശരീരത്തിനു് രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റമികകലകളിൽ നിന്ന് രൂപം കൊള്ളുന്ന കലകൾക്കു് പ്രാഥമികസ്ഥിരകലകൾ എന്നും പ്രാഥമികസ്ഥിരകലകൾ അടങ്ങുന്ന സസ്യശരീരത്തിന്ന് പ്രാഥമികസസ്യശരീരം എന്നും പറയുന്നു.

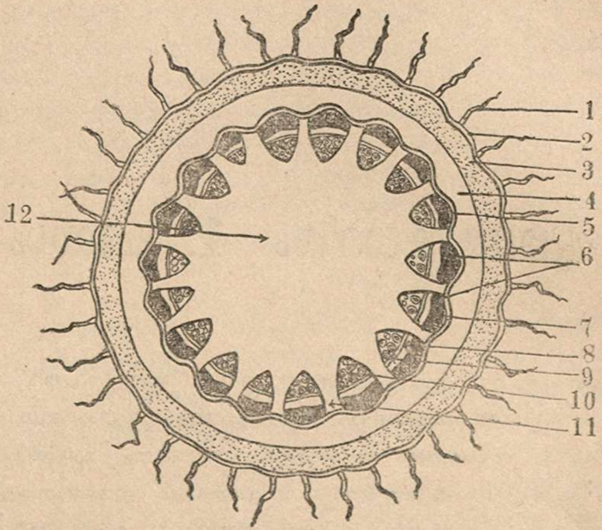
തണ്ടുകളുടെ അന്തർഘടനയെക്കുറിച്ചു് ആണ് ഈ അധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നതു്. സൗകര്യം മുൻനിർത്തി ഈ അധ്യായത്തിൽ പ്രാരൂപിക (മാതൃകാ) ഘടനയോടു കൂടിയ ചില ഡൈക്കോട്ടു് തണ്ടുകളും ചില മോണോക്കോട്ടു് തണ്ടുകളും വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. കൂടാതെ പ്രാരൂപികഘടനയിൽ നിന്നു് അൽപം വ്യത്യസ്തമായ ഘടനയുള്ള ചില സസ്യങ്ങളുടെ അന്തർഘടനയും ഇതിൽ ചേർത്തിട്ടുണ്ടു്. അസംഗതഘടനയോടു കൂടിയ സസ്യങ്ങളെ ഇവിടെ ഒഴിവാക്കുന്നു.

ഡൈക്കോട്ടു് തണ്ടുകൾ

1. ഹിലിയാന്തസ് ആനസ് (സൂര്യകാന്തി)

തണ്ടിൻെറ പർവത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന വിധം അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദവും, അനുദൈർഘ്യപരിഛേദവും എടുത്തു് അഭിരഞ്ജനം ചെയ്തിട്ടു് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ പരിശോധിച്ചാൽ അതിൻെറ അന്തർഘടനയെ കുറിച്ചു മനസ്സിലാ

ക്കാം. അപ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ താഴെ പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ പരിധിയിൽ നിന്ന് കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിനു നേർക്ക്, വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതായി കാണുന്നു.



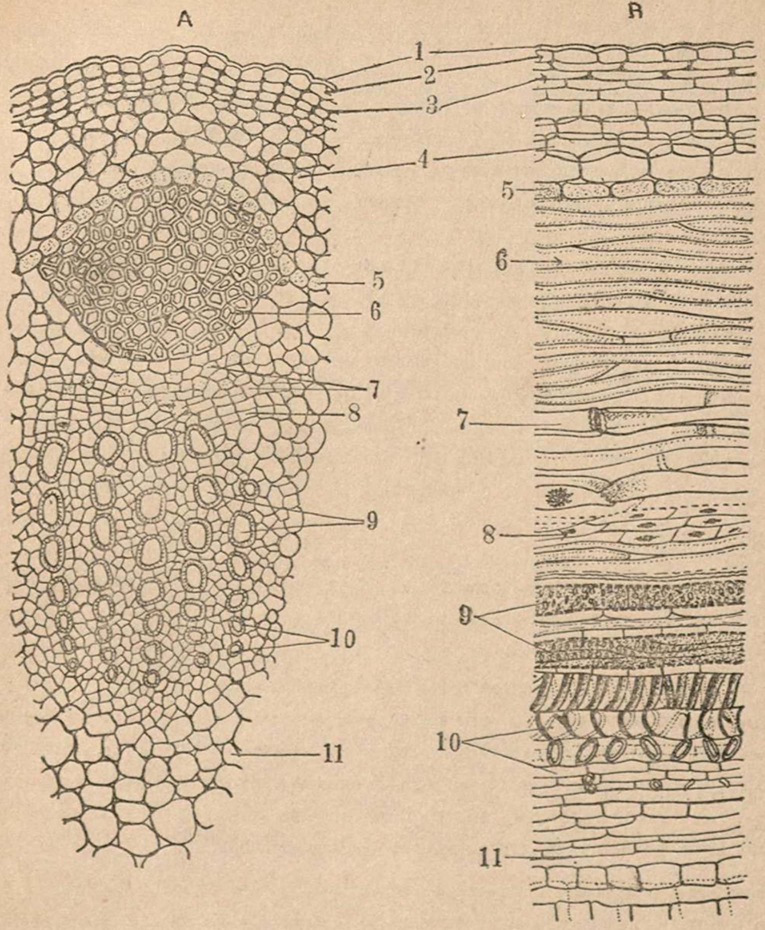
ചിത്ര VIII.1 ഹലിയാന്തസ് ആനുസിന്റെ ഇളയ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ഉപരിചർമം 3. അധശ്ചർമം 4. പാരൻകൈമ 5. സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം 6. സംവഹനക്കററകൾ 7. സംവഹനക്കററ–ആവരണം 8. ഫ്ലോയം 9. കാംബിയം 10. സൈലം 11. മജ്ജാകിരണം 12. മജ്ജ.

ഉപരിചർമം

അന്തരാകാശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇട കൊടുക്കാത്ത വിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന 'ടാബുലർ' കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരം മാത്രമാണ് ഇതിൽ ഉള്ളതു്. ഇതിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ സജീവങ്ങളും രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തോടു കൂടിയവയും ആകുന്നു. ഇവയിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ സാധാരണ കാണില്ല.

ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാണ്. സസ്യശരീരത്തിൽ നിന്ന് ജലം അധികമായി നഷ്ടപ്പെടുന്നതു തടയാൻ ഇതു് ഉപകരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം.

ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ ബഹുകോശകവും രോമസദൃശവും ആയ ഉദ്വർധങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ ഉദ്വർധങ്ങൾക്ക് ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.



ചിത്രം VIII·2 *ഹീലിയാന്തസ് ആനുസിന്റെ* ഇളയ തണ്ടിന്റെ ഒരു ഭാഗം. A· അനുപ്രസ്ഥ ഛേദത്തിൽ B· അനുദൈർഘ്യഛേദത്തിൽ 1· ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2· ഉപരിചർമം 3· അധശ്ചർമം (കോളൻകൈമ) 4· പാരൻകൈമ 5· സ്റ്റാർച്ച് ആചരം 6· സ്ക്ലീറൻകൈമ 7· ഫ്ലോയം 8· കാംബിയം 9· മെററാസൈലം 10· പ്രോട്ടോസൈലം 11· മജ്ജ.

ആവൃതി

ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള ബാഹ്യ–അസ്ഥാനകലയാണ് ഇതു്. ആവൃതിയിൽ മൂന്നു പ്രധാനമണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു: 1· ഉപരിചർമ

ത്തിന്നു് തൊട്ടുതാഴെ കോണീയ കോളൻകൈമാ അടങ്ങുന്ന ചില സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ സ്തരം തുടർച്ചയായ ഒരു പട്ടയുടെ (ബാൻഡിൻെറ) രൂപത്തിൽ ഉള്ളതാണ്. വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന തണ്ടിന്നു് ആവശ്യമായ യാന്ത്രിക പിൻബലം നൽകുന്ന ഈ സ്തരത്തിന്നു് അധശ്ചർമം എന്നു പേർ. 2. ഇതിന്നു താഴെ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന 'പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ' കാണാം. ഈ ഭാഗത്തു് ചില ഗ്രന്ഥികൾ ഉണ്ടു്. ഓരോ ഗ്രന്ഥിയുടെയും ഉള്ളിലായി ഒരു ഗഹ്വരം കാണാം. ഇതിൻെറ ചുററുപാടും വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും സാന്ദ്ര പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഉള്ളതും ആയ 'എപ്പിഥീലിയ കോശങ്ങൾ' അടങ്ങുന്ന ഒരു സ്തരം കണ്ടുവരുന്നു. 3. ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരം, ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്നതും വീപ്പയുടെ ആകൃതിയുള്ളതും ആയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒന്നാണ്. ഇതു് തരംഗിതമായ ഒരു പട്ടയുടെ രൂപത്തിൽ കാണുന്നു. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം സ്റ്റാർച്ചു് കണങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതിനാൽ ഇതിന്നു് സ്റ്റാർച്ചു് ആച്ഛദം (സ്റ്റാർച്ചു് ഉറ) എന്നു പറയുന്നു. സാധാരണ വേരുകളിൽ വ്യക്തമായി കാണാവുന്ന അന്തശ്ചർമം എന്ന സ്തരവും ഈ സ്റ്റാർച്ചു് ആച്ഛദവും സമജാതമാണെന്നു് കരുതുന്നു.

സ്റ്റീൽ

ആവൃതിയുടെ ഉള്ളിൽ കാണുന്ന എല്ലാ കലകളെയും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഭാഗം ആണ് ഇതു്. ഇതിന്നു് രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

1. സംവഹനക്കെററുകൾ
2. അന്തസ്സ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകലയിൽ അടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ

സംവഹനക്കെററുകൾ: ഇവ പ്രാഗ്രൂപികഘടന ഉള്ളവയും, ബഹിർഫ്ളോയത്തോടുകൂടിയവയും വിവൃതങ്ങളും ആകുന്നു. സൈലവും ഫ്ളോയവും ഒരേ റേഡിയസ്സിൽ തന്നെ കിടക്കുന്നു. ഫ്ളോയം ബാഹ്യഭാഗത്തും സൈലം ആന്തരഭാഗത്തും. സൈലത്തിൻെറയും ഫ്ളോയത്തിൻെറയും നടുവിൽ ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം എന്ന പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൻെറ തുണ്ടു് കാണാം.

സൈലം: പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു അപകേന്ദ്രമായി വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്ന സൈലം എൻഡാർക്കു് ആകുന്നു. കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് പ്രോട്ടോസൈലം കാണുന്നു. ഇതിൽ ട്രാക്കീഡുകളും സൈലം നാളങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവക്കു വീതി കുറഞ്ഞ ഗഹ്വരങ്ങളും വലയാകാരമോ സർപ്പിലാകാരമോ ആയ സ്ഥൂലനങ്ങളോടുകൂടിയ കോശഭിത്തിയും ഉണ്ടു്. പരിധിയുടെ ഭാഗത്തിന്നു് നേർക്കായി മെററാസൈലം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഗർത്തിതങ്ങളോ മററുതരം സ്ഥൂലനങ്ങൾ ഉള്ളതോ ആയ കോശഭിത്തിയോടുകൂടിയവയാണ് മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ. സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ സൈലം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ സ്റ്റീലിൻെറ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളെക്കാൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാകുന്നു.

ഫ്ളോയം: ഇതിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

കാംബിയം: സംവഹനക്കററയിലെ ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയത്തിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ സ്തരങ്ങളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്ന ശംഖാകാരകോശങ്ങൾ കാണാം. അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ ഇവ സമകോണീയങ്ങളായി കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി ദ്വിതീയകലകൾ ഉൽപ്പന്നമാകുന്നു.

അന്തസ്സ്ലീലീയ ആസ്ഥാനകല: ഓരോ സംവഹനക്കററയുടെയും മീതെ ഏതാണ്ട് തൊപ്പിയുടെ ആകൃതിയുള്ള ഒരു സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ട് കണ്ടുവരുന്നു. ഈ സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകളുടെ ഇടയിലായി പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ സ്ക്ലീറൻകൈമയും പാരൻകൈമയും ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന മണ്ഡലത്തിന് പരിചക്രം എന്നു പേർ. സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരം പരിചക്രം ആകുന്നു.

പക്ഷേ അടുത്തകാലത്തു് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വേറൊരു അഭിപ്രായം ഉന്നയിച്ചിട്ടുണ്ട്. മുൻ വിവരിച്ച സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ പരിചക്രത്തിന്റെ ഭാഗമല്ലെന്നും അവ ഫ്ളോയത്തിന്റെ ഭാഗം മാത്രമാണെന്നും ഇവർ വാദിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിന് അവർ കഠിനബാസ്റ്റ് (hard bast) എന്നു പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

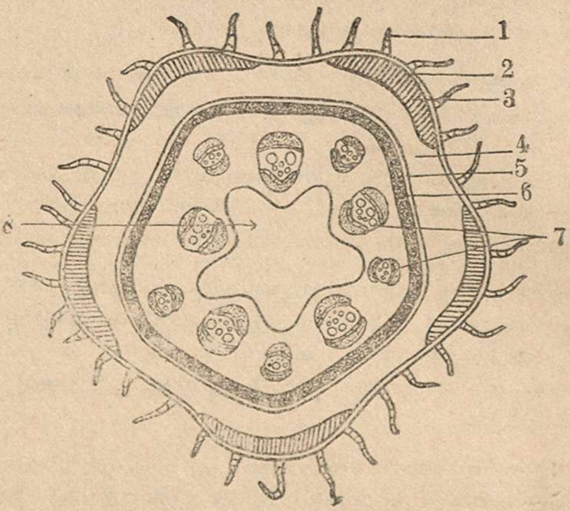
പരിധിയിൽ നിന്നു് അധികം അകലത്തിലല്ലാതെ വലയത്തിന്റെ ആകൃതിയിൽ ആണു് സംവഹനക്കററകൾ വിന്യസ്തമായിരിക്കുന്നതു്. ഈ വലയത്തിന്റെ ഉള്ളിലായി ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കൊണ്ടു് നിർമിതവും വലുപ്പം കൂടിയതും ആയ കേന്ദ്രീയഭാഗം നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിന് മജ്ജ എന്നു പറയുന്നു

മജ്ജയുടെ ചില ഭാഗങ്ങൾ സംവഹനക്കററകൾക്കിടയിലൂടെ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുകയും മജ്ജയെയും ആവൃതിയെയും കൂട്ടിയിണക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഈ ഭാഗങ്ങൾക്ക് പ്രാഥമിക മജ്ജാകിരണങ്ങൾ എന്നു പേർ. മജ്ജാകിരണങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ആണുള്ളതു്.

2. കുക്കർബിററ

കുക്കർബിററ മാക്സിമാ പ്രതാനങ്ങളുടെ സഹായത്തോടു കൂടി പടർന്നു കയറുന്ന ഒരു ദുർബലസസ്യമാകുന്നു. ഇതിന്റെ ഇളം തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദവും അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദവും എടുത്തു അഭിരഞ്ജനം ചെയ്തശേഷം, സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ, പുറത്തു നിന്നും ഉള്ളിലേക്ക് എന്ന ക്രമത്തിൽ കണ്ടെത്താം [ഈ തണ്ടിന്നു് ചില പ്രത്യേകതകൾ ഉണ്ടു്. 1. ഇതിന്നു് തരംഗിതമായ രൂപരേഖ ഉള്ളതിനാൽ, ചാലുകളും കടകങ്ങളും വ്യക്തമായി കാണാം. 2. സംവഹനക്കററകൾ രണ്ടു വലയങ്ങൾ ആയിട്ടാണ് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്. 3. കടകങ്ങൾക്ക് എതിരായ ഭാഗങ്ങളിലെ അഞ്ചു സംവഹനക്കററകൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാണ്. ഇവയ്ക്കു 'പർണ അനുപഥക്കററകൾ' എന്നു പറയുന്നു. ചാലുകൾക്ക് എതിരായി കാണുന്ന

സംവഹനക്കററകൾ കൂടുതൽ വലുപ്പമുള്ളവയാണ്. 4. തണ്ടിന്റെ കേന്ദ്രീയ ഭാഗം, പൊള്ളയാകുന്നു].



ചിത്രം VIII. 3. *കക്കർബിററ*യുടെ ഇളയ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥ ഛേദം 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ഉപരിചർമം 3. കോളൻകൈമ 4. പാരൻകൈമ 5. സ്റ്റാർച്ച് ആവരണം 6. സ്ക്ലീറൻകൈമ 7 സംവഹനക്കററകൾ 8. മജ്ജ.

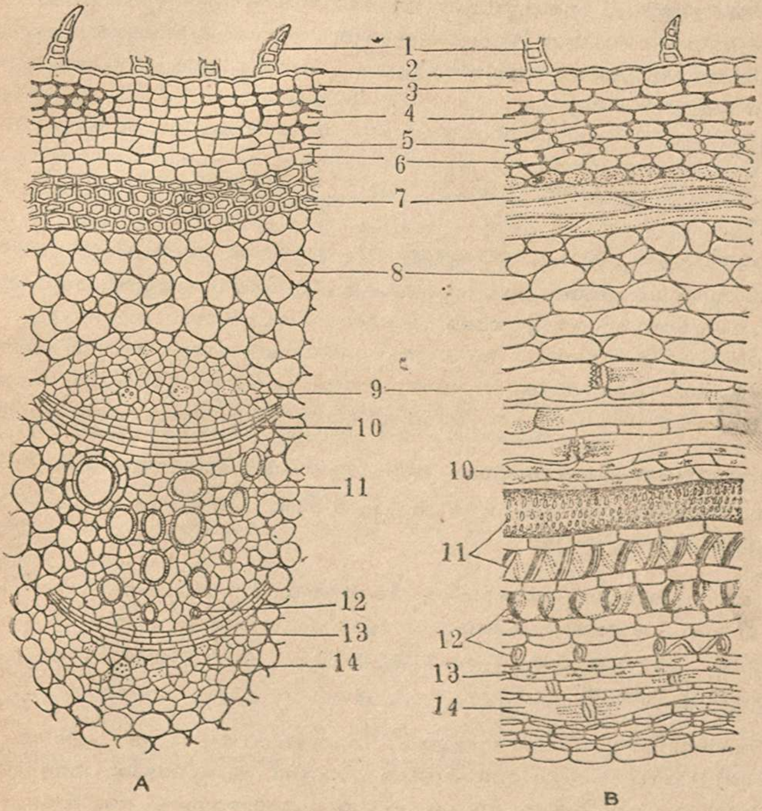
ഉപരിചർമം

ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഒരൊററ സ്തരം മാത്രമാണ് ഇതിൽ ഉള്ളതു്. ഈ സജീവകോശങ്ങൾക്കും രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ പ്രോട്ടോപ്ലാസവും ക്യൂട്ടിനിതമായ ബാഹ്യഭിത്തിയും ഉണ്ടു്. ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ ബഹുകോശകങ്ങളായ ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടുകളിലെ ഉപരിചർമത്തിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം.

ആവൃതി

കടകങ്ങളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ വീതി കൂടിയതും, ചാലുകളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ വീതി കുറഞ്ഞതും ആയ ആവൃതി കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിൽ പ്രധാനമായി മൂന്നു മണ്ഡലങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 1. ആവൃതിയുടെ ഏററവും പുറത്തുള്ള ഭാഗം കോളൻകൈമ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അധശ്ചർമം ആകുന്നു. കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ തുടർച്ചയായ ഒരു സ്തരരൂപം പ്രാപിക്കുന്നില്ല. കടകങ്ങളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം സുദൃശ്യ

മായ തുണ്ടുകൾ ആയി ഇവ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ചാലുകളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ കോളൻകൈമാസ്തരങ്ങളുടെ എണ്ണം കുറയുന്നു. കോളൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണുന്നു. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉള്ള പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളിൽ ഈ ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉപരി



ചിത്രം VIII. 4 കക്കർബിറ്റായുടെ ഇളയ തണ്ടിന്റെ ഒരു ഭാഗം. A. അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ B. അനുദൈർഘ്യഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 3. ഉപരിചർമം 4. കോളൻകൈമ 5. ബാഹ്യപാരൻകൈമ 6. സ്റ്റാർച്ച് ആഛദം 7. സ്ക്ലീറൻകൈമ 8. ആന്തരിക പാരൻകൈമ 9. ബാഹ്യഫ്ലോയം 10. ബാഹ്യകാംബിയം 11. മെറ്റാസൈലം 12. പ്രോട്ടോസൈലം 13. ആന്തരികകാംബിയം 14. ആന്തരികഫ്ലോയം.

ചർമത്തിന്ന് തൊട്ട താഴെ കാണാം. കോളൻകൈമാകോശങ്ങളിലും ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കണ്ടു വരുന്നു. 2. അധശ്ചർമത്തിന്ന തൊട്ട താഴെ പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ കാണാം. വലുപ്പം കൂടിയ ഈ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ വളരെ കുറച്ചു മാത്രം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 3. ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലുള്ള സ്തരം സ്റ്റാർച്ച് ആഹരദം ആകുന്നു ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾ ആവൃതിയിലെ മററു കോശങ്ങളെക്കാൾ വലുപ്പം കൂടിയവയാകുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ വീപ്പയുടെ ആകൃതി ഉള്ളവയും ധാരാളം സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ അടങ്ങുന്നവയുമാണ്.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനക്കററകളും അന്തസ്സ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പരിചക്രം: സ്റ്റാർച്ച് ആഹരദത്തിന്ന് തൊട്ടുതാഴെ സ്ക്ളീറൻകൈമയുടെ ചില സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഈ സ്തരങ്ങൾ തുടർച്ചയായി കാണുന്നു. സ്ക്ളീറൻകൈമാസ്തരത്തിന്ന് തൊട്ടു താഴെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാറുണ്ട്. ഈ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ, സ്ക്ളീറൻകൈമാസ്തരങ്ങളുടെയും സംവഹനക്കററകളുടെയും ഇടയിലാകുന്നു. മേൽവിവരിച്ച സ്ക്ളീറൻകൈമാസ്തരങ്ങളും പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങളും അടങ്ങുന്ന മണ്ഡലത്തിന്ന് പരിചക്രം എന്നു പറയുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ: സാധാരണ പത്തു സംവഹനക്കററകൾ കാണാം. രണ്ടു വലയങ്ങൾ ആയി ഇവ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സംവഹനക്കററകൾ ബൈകൊളാറററൽ വ്യൂഹമാണ്.

ബാഹ്യഫ്ളോയം ആന്തരഫ്ളോയത്തെക്കാൾ, ബൃഹത്താകുന്നു. ഇതിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സീവത്തട്ടുകൾ വ്യക്തമായി കാണാം. സീവനാളങ്ങൾ വലിയ ഉത്സേധങ്ങൾ ആകുന്നു.

സൈലത്തിൽ സൈലംനാളങ്ങൾ, സൈലം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സാധാരണ പടർന്നു കയറുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നതുപോലെ ഇതിലും വളരെ വലുപ്പം കൂടിയ മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ ഉണ്ട്. താരതമ്യേന വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങൾ ആന്തരഭാഗത്ത് ധാരാളം കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയുടെ കോശഭിത്തിയിൽ സർപ്പിലാകാരവും വലയാകാരവും ആയ സ്ഥൂലനങ്ങൾ കാണാം.

സൈലത്തിൽ ട്രാക്കീഡുകളും ഫൈബറുകളും കാണുക അപൂർവമാണ്. കാംബിയം സൈലത്തിൻെറ ഇരുവശങ്ങളിലും ആയി കാണുന്നു. ബാഹ്യകാംബിയത്തിൽ അനവധി സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ കാംബിയം കോശങ്ങൾ സമകോണീയമായി കാണുന്നു.

ആന്തരകാംബിയം താരതമ്യേന വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും വക്രവും ആകുന്നു.

മജ്ജ : കോശങ്ങളുടെ ശിഥിലീകരണം വഴി പൊള്ളയായ മജ്ജ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

കുറിപ്പ്: *കക്കർബിററ* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയകലകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു് സംവഹനക്കററകളിൽ തന്നെയാണ്. അതുകൊണ്ടു് സംവഹനക്കററകളിൽ പ്രാഥമികകലകൾക്ക് പുറമെ കുറച്ചു് ദ്വിതീയകലകളും കാണുവാൻ സാധ്യതയുണ്ടു്. ദ്വിതീയകലകൾ ഉള്ള പക്ഷം ഏററവും പുറമെ കാണുന്ന ബാഹ്യഫ്ലോയത്തിൽ പരിചക്രത്തിനോടു് തൊട്ടുകിടക്കുന്ന ഭാഗം പ്രാഥമികഫ്ലോയവും ബാഹ്യകാംബിയത്തോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഭാഗം ദ്വിതീയഫ്ലോയവും ആകുന്നു. ദ്വിതീയഫ്ലോയത്തിൽ വലുപ്പം കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ആന്തരഫ്ലോയത്തിൽ പ്രാഥമികഫ്ലോയം മാത്രം ആണുള്ളതു്. ദ്വിതീയസൈലം ചിലപ്പോൾ ബാഹ്യകാംബിയത്തിൻെറ ഉൾഭാഗത്തു കാണാം. ഇതിലെ കോശങ്ങൾ പ്രത്യേകിച്ചു് സൈലം നാളങ്ങൾ വലുപ്പം കൂടിയവയാകുന്നു.

3. ലിയോനോറസ്

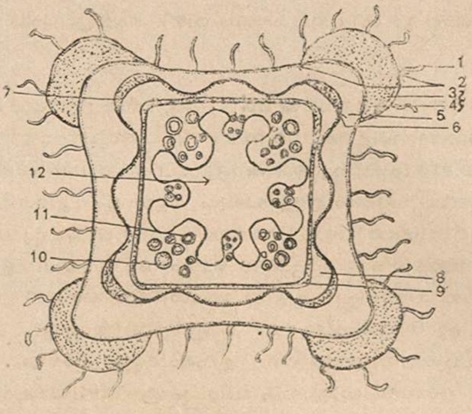
ലേബിയേററ കുടുംബത്തിലെ ഒരംഗമാണിതു്. മുൻ വിവരിച്ച വിധം മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം പരിശോധിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറമെ നിന്നു് ഉള്ളിലേക്കു് താഴെ പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നതു് കാണാം. ഈ സസ്യത്തിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച കാലേ കൂട്ടി തന്നെ സംഭവിക്കുന്നതിനാൽ എത്രയും മൂപ്പു കുറഞ്ഞ തണ്ടു നോക്കി വേണം പരിഛേദം എടുക്കാൻ.

ഉപരിചർമം

ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടപോലെ കാണുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണു് ഇതു്. ഈ സജീവകോശങ്ങളിൽ രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ പ്രോട്ടോപ്ലാസവും ക്യൂട്ടിനിതമായ ബാഹ്യഭിത്തിയും ഉണ്ടു്. ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ ബഹുകോശകങ്ങളായ ഉപരിചർമരോമങ്ങളായി പരിവർത്തനപ്പെടുന്നു.

ആവൃതി

ഇതിനെ മൂന്നു മണ്ഡലങ്ങൾ ആക്കി തരം തിരിക്കാം. ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അധശ്ചർമം കാണുന്നു. തണ്ടിൻെറ നാലു മൂലകളിലും കോളൻകൈമ പുഞ്ജിതമായി (സമുച്ചയിതമായി) കാണാം. ഇതു് സസ്യഭാഗങ്ങൾക്കു് യാന്ത്രികപിൻബലം നൽകുന്നു. മൂലകൾ അല്ലാത്ത ഭാഗങ്ങളിലും കോളൻകൈമ കാണുന്നുണ്ടെങ്കിലും തുടർച്ചയായ സ്തരത്തിൻെറ രൂപത്തിൽ അല്ല ഇതു്. കോളൻകൈമാസ്തരത്തിനു് തൊട്ടുതാഴെ



ചിത്രം VIII.5 *ലിയോനോറസി*ന്റെ ഇളയ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥ ഛേദം 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ഉപരിചർമം 3, 4. കോളൻകൈമ 5. പാരൻകൈമ 6. സ്റ്റാർച്ച് ആഛദം 7. സ്ക്ലീറൻകൈമ 8. ഫ്ലോയം 9. കാംബിയം 10. മെററാസൈലം 11. പ്രോട്ടോസൈലം 12. മജ്ജ

ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. സാധാരണ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ കോളൻകൈമയ്ക്കു പകരം പച്ച നിറത്തോടു കൂടിയ ഈ കോശങ്ങൾ ആണ് കാണുക.

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലെ സ്തരം സ്റ്റാർച്ച് ആഛദം ആകുന്നു. വീപ്പയുടെ ആകൃതി ഉള്ളതും ധാരാളം സ്റ്റാർച്ച് കണികകളോടുകൂടിയതുമായ കോശങ്ങൾ ആണ് ഈ സ്തരത്തിൽ ഉള്ളത്.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനക്കററകളും അന്തസ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങുന്നു. ഇതിലെ ഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നവയാണ്. സ്റ്റാർച്ച് ആഛദത്തിനു തൊട്ടുതാഴെ സ്ക്ലീറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പരിചക്രം കാണാം. സംവഹനക്കററകൾ, പരിധിയിൽ നിന്നു് അധികം ദൂരത്തല്ലാതെയാണു കാണുക. ഇവ ബഹിർഫ്ളോയത്തോടു കൂടിയതും വിവൃതങ്ങളും ആകുന്നു.

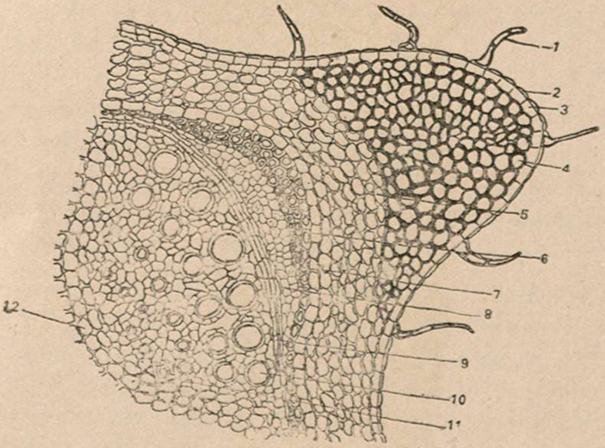
ഫ്ളോയം : ഫ്ളോയത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമാ എന്നിവയാണ്.

കാംബിയം : ഫ്ളോയത്തിനു് തൊട്ടു താഴെ ശംഖാകൃതിയായ കോശങ്ങളോടു കൂടിയ കാംബിയത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ തുണ്ടു് കാണുന്നു. വളരെ നേരത്തെ

ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നതിനാൽ കാംബിയംവലയം കാലേക്കൂട്ടി തന്നെ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടു്.

സൈലം: ഇതു് കാംബിയത്തിനു തൊട്ടു താഴെ കാണുന്നു. ഇതിൽ ട്രാക്കീഡുകൾ, സൈലം നാളങ്ങൾ, സൈലം പാരൻകൈമ, സൈലം ഫൈബറുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്രോട്ടോസൈലം ആന്തരഭാഗത്തും, മെററാസൈലം ബാഹ്യഭാഗത്തും കാണുന്നു.

വലുപ്പം കൂടിയതും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ മജ്ജയുണ്ടു്. ദ്വിതീയവളർച്ച നേരത്തെതന്നെ ആരംഭിക്കുന്നതിനാൽ പ്രാഥമിക മജ്ജാകിരണങ്ങൾ വളരെ വേഗം അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

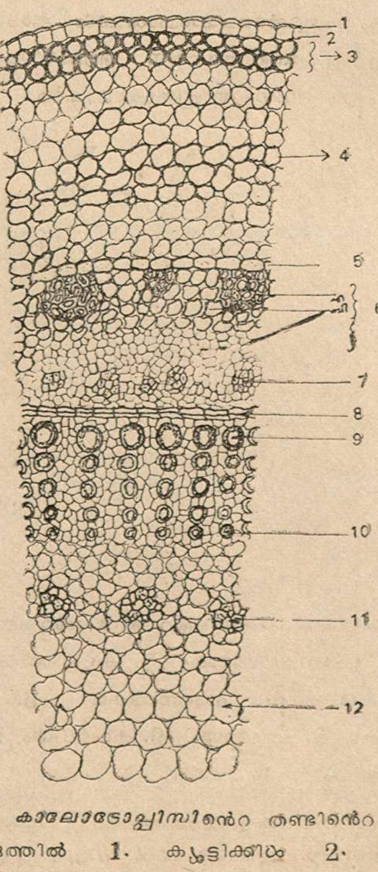


ചിത്രം VIII.6 *ലിയോനോറസി*ന്റെ തണ്ടിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 3. ഉപരിചർമം 4. കോളൻകൈമ 5. പാരൻകൈമ 6. സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം 7. സ്ക്ളീറൻകൈമ 8. ഫ്ളോയം 9. കാംബിയം 10. മെററാസൈലം 11. പ്രോട്ടോസൈലം 12. മജ്ജ.

കുറിപ്പ്: ലേബിയേറേറ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ല്യൂക്കാസ് ആസ്പേരയുടെ* തണ്ടിന്റെയും അന്തർഘടന ഏതാണ്ടു മേൽ വിവരിച്ച പ്രകാരം തന്നെ. പക്ഷേ സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദത്തിന്നു് താഴെയുള്ള സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ തുടർച്ചയായ സ്തരരൂപം പ്രാപിക്കുന്നില്ല. അങ്ങിങ്ങായി ചില സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രം കാണാം.

4 കാലോട്രോപ്പിസ് പ്രൊസീറ

അസ്ക്ളിപിയഡേസീ കുടുംബത്തിലെ ഒരംഗമാണ് ഈ ചെടി. തണ്ടിൻെറ പർവത്തിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന വിധത്തിൽ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം തയ്യാറാക്കി അഭിരഞ്ജനം ചെയ്തു പരിശോധിക്കുമ്പോൾ, താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറമെ നിന്നു ഉള്ളിലേക്ക്, താഴെപ്പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതായി കാണാം.



ചിത്രം VIII·7 *കാലോട്രോപ്പിസി*ൻെറ തണ്ടിൻെറ ഒരു ഭാഗം. അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3 രിക്തികാമയ കോളൻകൈമ 4. പാരൻകൈമ 5. സ്റ്റാർച്ച് ആഛദം 6. പരിചക്രം 6·a ഫൈബറുകൾ 6·b പാരൻകൈമ 7. ഫ്ളോയം 8. കാംബിയം 9. മെററാസൈലം 10. പ്രോട്ടോസൈലം 11. ആന്തരികഫ്ളോയം 12. മജ്ജ.

ഉപരിചർമം

ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുള്ള ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരം ആണ് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ അങ്ങിങ്ങു കാണാം. കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ മെഴുകു പോലുള്ള ഒരു പദാർഥം നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു.

ആവൃതി

ഇതിൽ താഴെ പറയുന്ന മൂന്നു മണ്ഡലങ്ങൾ ഉണ്ട്. 1. നാളികാകാര കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ചില സ്തരങ്ങൾ അധശ്ചർമം രൂപീകരിക്കുന്നു. 2. ഇതിന്നു താഴെ, ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകല നില കൊള്ളുന്നു. 3. ഏററവും ഉള്ളിൽ ബാരൽ ആകൃതി ഉള്ളവയും സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ അടങ്ങുന്നവയും ആയ കോശങ്ങളുടെ ഒരു സ്തരം കാണാം. ഇതാണ് സ്റ്റാർച്ച് ആഛദം.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനകലയും അന്തസ്സ്റ്റീലിയ ആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങുന്നു, ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്.

പരിചക്രം: ഇതു് വലുപ്പമേറിയതാണ്. പാരൻകൈമയുടെ ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങൾ ഇതിലുണ്ട്. പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ അങ്ങിങ്ങായി സെല്ലുലോസിക ഫൈബറുകൾ അടങ്ങുന്ന തുണ്ടുകൾ കാണുന്നു.

സംവഹനകല: പരിചക്രത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെയാണ് സംവഹനക്കററകൾ. ഇവ വിവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വികങ്ങളും ആകുന്നു. ഇതിലടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ: 1. പരിചക്രത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെ കാണുന്ന ബാഹ്യഫ്ലോയം. 2. ഇതിന്നു താഴെ രണ്ടോ മൂന്നോ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന തുടർച്ചയായ കാംബിയം വലയം. 3. സൈലം എൻഡാർക്ക് ആണ്, അതുകൊണ്ട് മെററാസൈലം ബാഹ്യഭാഗത്തും, പ്രോട്ടോസൈലം ആന്തരഭാഗത്തും കാണാം. 4. സൈലത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ചില സ്തരങ്ങളും, തുടർന്നു് അങ്ങിങ്ങായി ആന്തരികഫ്ലോയത്തിന്റെ തുണ്ടുകളും.

മജ്ജ: വലുപ്പം കൂടിയതും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതുമാകുന്നു.

5. ഏൻഹൈഡ്രാ ഫ്ളാക്റവൻസ്

ഇതു് കംപോസിറേറ കുടുംബത്തിലെ ജലസസ്യം ആകയാൽ ഇതിന്റെ തണ്ട് വളരെ മൃദുവാകുന്നു. ജലസസ്യങ്ങളിൽ ധാരാളം വായുഗഹ്വരങ്ങളും നന്നെ കുറച്ചു മാത്രം യാന്ത്രികകലയും അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഉപരിചർമം

താരതമ്യേന കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണ് ഇതു്. ബാഹ്യഭിത്തിയിൽ അല്പമാത്രമായ ക്യൂട്ടിൻ നിക്ഷേപം കണ്ടുവരുന്നു.

ആവൃതി

കരസസ്യങ്ങളായ ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ കാണുന്നതിനേക്കാൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ആവൃതിയാണ് ഇതിനുള്ളതു്. ഇതിൽ മൂന്നു സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

1. ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടുതാഴെ പാരൻകൈമയുടെ തുടർച്ചയായ ഒന്നിലധികം സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി താരതമ്യേന കട്ടികൂടിയതാകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിന് അധശ്ചർമം എന്നു പറയുന്നു. (പരിധീയസ്തരമായി കോളൻകൈമ ഈ ജലസസ്യത്തിൽ കാണില്ല.)

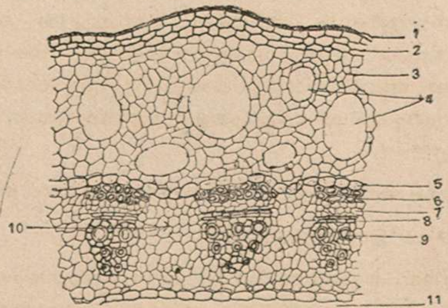
2. ഇതിനു താഴെ വലുപ്പം കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മണ്ഡലം കാണുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളും, സുദൃശ്യമായ വായുഗഹ്വരങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഈ കല വായുസഞ്ചാരത്തെ സഹായിക്കുന്നതിനു പുറമെ ജലസസ്യത്തിനു എത്രയും ആവശ്യമായ ഉത്പ്ലാവകത അഥവാ ബോയൻസി പ്രദാനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ ഉണ്ടു്.

3. ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലായി സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം കാണപ്പെടുന്നു.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനക്കററകൾ, അന്തസ്റ്റീലീയ ആധാനകല എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

പരിചക്രം : ഓരോ സംവഹനക്കററയുടെയും എതിർഭാഗത്തായി സ്ക്ലീറൻകൈമയുടെ ഒരു തുണ്ടു് കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിന്നു് ആദ്യം വിവരിച്ച *ഹീലിയാ*



ചിത്രം VIII. 8 *എൻഹൈഡ്രാ ഫ്ളാക്റ്റുവൻസ്* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. അധശ്ചർമം 3. പാരൻകൈമ 4. വായു ഗഹ്വരങ്ങൾ 5. സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം 6. സ്ക്ലീറൻകൈമ 7. ഫ്ളോയം 8. കാംബിയം 9. സൈലം 10. മജ്ജാകിരണം 11. പൊള്ളയായ മജ്ജ.

ന്തസ് അനുസിൽ കാണുന്ന സംവഹനക്കററയുടെ തൊപ്പി എന്ന ഭാഗത്തിനോടും സാദൃശ്യം ഉണ്ടെങ്കിലും അത്രതന്നെ വലുപ്പം ഇല്ല. ഈ സ്ക്ലീറൻകൈമാ തുണ്ടുകളും അവക്കിടയിലെ പാരൻകൈമയും അടങ്ങുന്ന ഭാഗമത്രെ പരിചക്രം. സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകൾ പരിചക്രത്തിൻെറ ഭാഗമല്ല, ഫ്ലോയത്തിൻെറ ഭാഗമാണെന്നും ഒരു വാദമുണ്ട്.

സംവഹനക്കററകൾ: ഇവ വലയാകാരത്തിൽ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവ വിവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വികങ്ങളും ആകുന്നു 1. ഫ്ലോയം—വളരെ കുറച്ചുമാത്രമേ കാണപ്പെടുന്നുള്ളു. ഇതിൽ സീവനാളങ്ങൾ സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ലോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങുന്നു. 2. കാംബിയം-സൈലത്തിനും ഫ്ലോയത്തിനും ഇടയ്ക്കു ഒന്നോ രണ്ടോ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയ കാംബിയം കാണാം. 3. സൈലം—ഇതിന്നു വലുപ്പം കുറവാകുന്നു. ഇതിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ, സൈലം പാരൻകൈമ എന്നിവ ഉണ്ട്. മെററാസൈലം ബാഹ്യഭാഗത്തും പ്രോട്ടോസൈലം ആന്തരഭാഗത്തും കിടക്കുന്നതിനാൽ സൈലം എൻഡാർക്ക് ആകുന്നു.

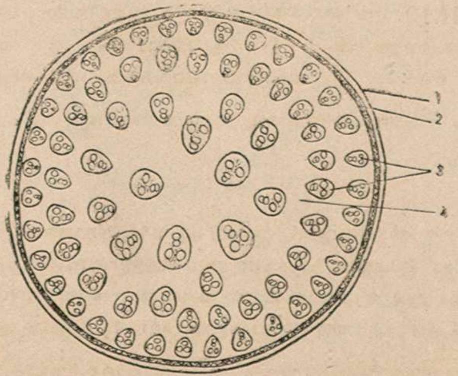
മജ്ജ: മജ്ജയിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ശിഥിലീകരണം വഴി പൊള്ളയായ മജ്ജ രൂപം കൊള്ളുന്നു. സംവഹനക്കററകൾക്കിടയിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പ്രാഥമിക മജ്ജാകിരണങ്ങൾ കാണുന്നു.

മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകൾ

ചില മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകളുടെ ഘടന താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

1. സീയാമെയ്സ് (മക്കച്ചോളം)

മററു മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകളിലെ പോലെ ഇതിലും വളരെ അധികം സംവഹനക്കററകൾ ആസ്ഥാനകലയിൽ ക്രമമില്ലാതെ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഇവയിൽ പരിധിയോട് അടുത്ത് കിടക്കുന്നവയ്ക്കു വലുപ്പം കുറവാണ്. കേന്ദ്രീയഭാഗ



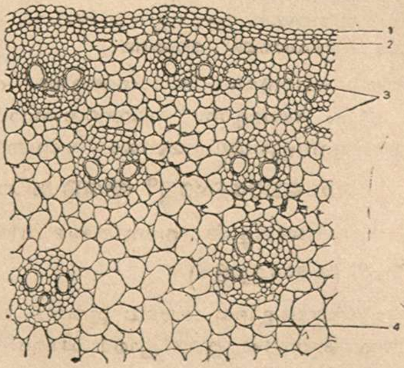
ചിത്രം VIII·9 *സീയാമെയ്സിൻെറ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥഛേദം
1. ഉപരിചർമം 2. അധശ്ചർമം 3. സംവഹനക്കററകൾ 4. ആസ്ഥാനകല

ത്തോട്ട് അടുത്തുള്ളവയ്ക്ക് വലുപ്പം കൂടുതലുണ്ട്. പുറത്തു കിടക്കുന്ന സംവഹന ക്കററകൾ അടുത്തടുത്തായും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്നവ തമ്മിൽ അകന്നും കാണപ്പെടുന്നു. പൊതുവെ പുല്ലുകളിൽ പൊള്ളയായ മജ്ജയാണ് കാണുന്നതെങ്കിലും ഈ സസ്യ ത്തിൽ ഘനമജ്ജ കണ്ടുവരുന്നു.

ഇതിൽ അടങ്ങിയ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ പുറമെ നിന്നു് ഉള്ളിലേക്ക് എന്ന ക്രമ ത്തിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

ഉപരിചർമം

ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണ് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു. മിക്ക



ചിത്രം VIII.10 *സിയാ മേയ്സിൻെറ* തണ്ടിൻെറ ഒരു ഭാഗം. അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. അധശ്ചർമം (സ്ക്ലീറൻ കൈമ) 3. സംവഹനക്കററകൾ 4. ആസ്ഥാനകല

ഡൈക്കോട്ടുകളിലും കണ്ടുവരുന്ന ബഹുകോശങ്ങളായ ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ ഇതിൽ കാണുന്നില്ല.

ആസ്ഥാനകല

മോണോക്കോട്ടുകളിൽ ആവൃതി, സ്റ്റീൽ എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ വ്യക്തമായി വേർ തിരിഞ്ഞുകാണുന്നില്ല. ഉപരിചർമത്തിനു താഴെയുള്ള കലക്ക് പൊതുവെ ആസ്ഥാന കല എന്നു പറയുന്നു. ഈ കലയിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻ കൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ആസ്ഥാനകലയിലെ ഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

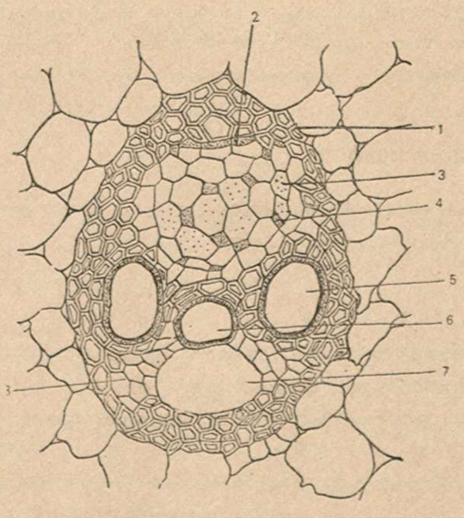
അധശ്ചർമം: പാരൻകൈമയുടെ തൊട്ടു താഴെ സ്ക്ലീറൻകൈമയുടെ ചില സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അധശ്ചർമം കാണാം. ഇതു് തുടർച്ചയായ പട്ടയുടെ രൂപത്തിൽ ആണു കാണുന്നതു്. എങ്കിലും അങ്ങിങ്ങായി ആന്തരപാരൻകൈമാ

കലയുടെ ഭാഗങ്ങൾ സ്ക്ളീറൻകൈമാ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. അധശ്ചർമത്തിനു താഴെ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാ കല ഉണ്ട്. സംവഹനക്കററകൾ ആസ്ഥാനകലയുടെ ഈ ഭാഗത്തു അന്തസ്ഥാപിതമായി കാണപ്പെടുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ: ഇവ സംവൃതങ്ങളും ബാഹ്യഫ്ലോയത്തോടു കൂടിയതും (സമപാർശ്വികം) ആകുന്നു.

ഓരോ കററയുടെയും ചുററുമായി, സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ–ആച്ഛദം (കററയുറ–bundle sheath) കാണാം.

പരിധിയോടടുത്തുള്ള സംവഹനക്കററകളുടെ കററ-ആച്ഛദങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ സ്ക്ളീറൻകൈമയും, അധശ്ചർമത്തിൻെറ ഭാഗമായ സ്ക്ളീറൻകൈമയും കൂടിച്ചേരുകയും തൽഫലമായി സംവഹനക്കററകൾ സ്ക്ളീറൻകൈമാകലയിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം VIII. 11 *സിയാമെയ്സിൻെറ* തണ്ടിലടങ്ങിയ ഒരു സംവഹനക്കററയുടെ ആരേഖം. 1. കററ–ആച്ഛദം (സ്ക്ളീറൻകൈമ) 2. ചതഞ്ഞരഞ്ഞ ഫ്ലോയം 3. സീവനാളം 4. സഹായകോശം 5. മെററാസൈലം 6. പ്രോട്ടോസൈലം 7. പ്രോട്ടോസൈലം ലാകൂണ 8. സൈലം പാരൻകൈമ.

സൈലം: ഇതിന് V എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരത്തിന്റെ ആകൃതിയാണ്. V അക്ഷരത്തിന്റെ ഭുജങ്ങളുടെ അഗ്രഭാഗങ്ങളിലായി രണ്ട് മെററാസൈലം നാളങ്ങളും, അടിഭാഗത്ത് ഒന്നോ രണ്ടോ പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങളും കാണാം. മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ വീതി കൂടിയ ഗഹ്വരങ്ങളോടു കൂടിയതും, ഗർത്തിതമായ ഭിത്തിയുള്ളതും ആകുന്നു.

പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഗഹ്വരങ്ങളോടു കൂടിയതാണ്. സർപ്പിലാകാരമോ വലയാകാരമോ ആയ സ്ഥൂലനങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഭിത്തിയാണ് ഇവയ്ക്കുള്ളത്. മൂപ്പെത്തിയ സംവഹനക്കററയിൽ സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ കൂടുതൽ ലിഗ്നിതമായിത്തീരുകയും, ഏററവും അടിയിലുള്ള പ്രോട്ടോസൈലം നാളത്തിന്റെ ശിഥിലീകരണം വഴി പ്രോട്ടോസൈലം ലാകുനാ രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

സൈലത്തിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും കാണാം.

ഫ്ളോയം: ഫ്ളോയത്തിന് വലുപ്പം കുറവാണ്. ഇതിൽ സീവനാളങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും മാത്രമാണുള്ളത് (മോണോകോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ കാണുന്നില്ല എന്നതു ശ്രദ്ധേയമാണ്). തുടക്കത്തിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന പ്രോട്ടോഫ്ളോയം, ആന്തരിക കലകളുടെ സമ്മർദം മൂലം ചതഞ്ഞു നശിക്കുന്നു.

2. ട്രിററിക്കം വൾഗെയർ

ഈ ചെടിയുടെ തണ്ടിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ പരിധിയിൽ നിന്ന് ഉള്ളിലേക്ക് താഴെ പ്പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

ഉപരിചർമം

ഇത് ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഏകപംക്തികസ്തരമാകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാണ്. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കണ്ടു വരുന്നു.

ആസ്ഥാനകല

ഉപരിചർമത്തിനു താഴെ സ്ക്ളീറൻകൈമാതുണ്ടുകൾ കാണുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഇവ തുടർച്ചയായ ഒരു സ്തരമാകുന്നില്ല. സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങുന്ന ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ അവയ്ക്കു താഴെയാണ് ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണുന്നത്. ആസ്ഥാനകലയിലെ ബാക്കി ഭാഗങ്ങളിൽ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകല കാണുന്നു. സംവ

ഹനക്കററകൾ ഈ കലയിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായിരിക്കുന്നു. തണ്ടിന്റെ കേന്ദ്രീയ ഭാഗത്തു് പൊള്ളയായ മജ്ജ ഉണ്ടു്.

സംവഹനക്കററകൾ: ഇവ രണ്ടു ശ്രേണികളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിന്നു തൊട്ടുതാഴെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ സംവഹനക്കററകൾ ഒരു വലയമായി രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവ ഉപരിചർമത്തിന്നു താഴെയുള്ള സ്ക്ലീറൻകൈമാ കലയിൽ അന്തസ്ഥാപിതമാകുന്നു. ഇതിന്നു താഴെ വലുപ്പം കൂടിയ കററകൾ അടങ്ങുന്ന രണ്ടാമത്തെ വലയം കാണാം

ഓരോ കററയുടെയും ചുററും സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ-ആച്ഛദം (കററയുറ) ഉണ്ടു്. പുറത്തുള്ള വലയത്തിലെ കററകളുടെ ആച്ഛദങ്ങൾ ഉപരിചർമം വരെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ ഘടനയിൽ *സിയ്മെയ്സി*ന്റെ തണ്ടിൽ കാണുന്നവയോടു് തികച്ചും സദൃശമാണു്.

3. ലെപ്റേറാക്ലോവ ചൈനെൻസിസ്

ഇതു് ഗ്രാമിനേസീയിലെ ഒരു ജലസസ്യമാണു്. ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ പുറത്തു നിന്നു് ഉള്ളിലേക്കു വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

ഉപരിചർമം

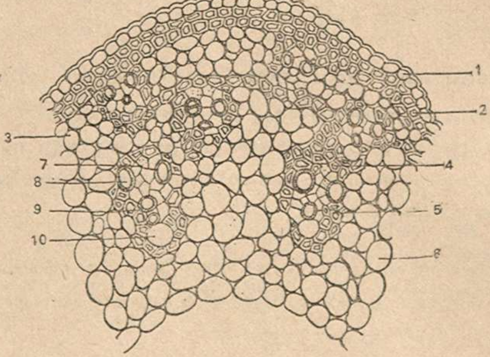
ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന, വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണു് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു.

ആസ്ഥാനകല

ഉപരിചർമത്തിന്നു് താഴെ രണ്ടോ മൂന്നോ സ്ക്ലീറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അധശ്ചർമം കാണാം. ഇതിന്നു താഴെ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകല കാണുന്നു. പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു് താഴെ സ്ക്ലീറൻകൈമ വീണ്ടും തുടർച്ചയായ ഒരു പട്ടയുടെ രൂപത്തിൽ കാണുന്നു. ഇതിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ടാകും.

സംവഹനക്കററകൾ: ആസ്ഥാനകലയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്ന വിധമാണു് സംവഹനക്കററകൾ കാണുക. പരിധിയോടു് അടുത്തു കിടക്കുന്നവയ്ക്കു വലുപ്പം കൂടും.

ഓരോ സംവഹനക്കററയുടെയും ഘടന *സിയമെയ്സി*ന്റെ തണ്ടിലെതിനോടു് തികച്ചും സദൃശമാകുന്നു. പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ വ്യക്തമായി കാണാം.



ചിത്രം VIII. 12 ലെപ്ടോക്ലോവാ ചൈനെൻസിസ് എന്ന ജലസസ്യത്തിൻെറ തണ്ടിൻെറ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ. 1. ഉപരിചർമം 2. അധശ്ചർമം (സ്ക്ലീറൻകൈമ) 3. പാരൻകൈമ 4. സ്ക്ലീറൻകൈമ-കററ ആവരണം 5. സംവഹനക്കററ 6. ആസ്ഥാനകല (പാരൻകൈമാ) 7. ഫ്ലോയം 8. മെററാസൈലം 9. പ്രോട്ടോസൈലം 10. പ്രോട്ടോസൈലം ലാകൂണ

ഓരോ സംവഹനക്കററയെയും ചുഴ്ന്ന് സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററയുറ ഉണ്ട്.

തണ്ടിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് പൊള്ളയായ മജ്ജയാണ്.

4. കാനാ ഇൻഡിക്ക

കാനേസീ കുടുംബത്തിലെ ഈ ചെടിയുടെ സ്കേപ്പിൻെറ അന്തർഘടനയ്ക്കു് ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടു്. താഴെ കൊടുക്കുന്ന ക്രമത്തിൽ പുറമെ നിന്നു് ഉള്ളിലേക്കു ഇതിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

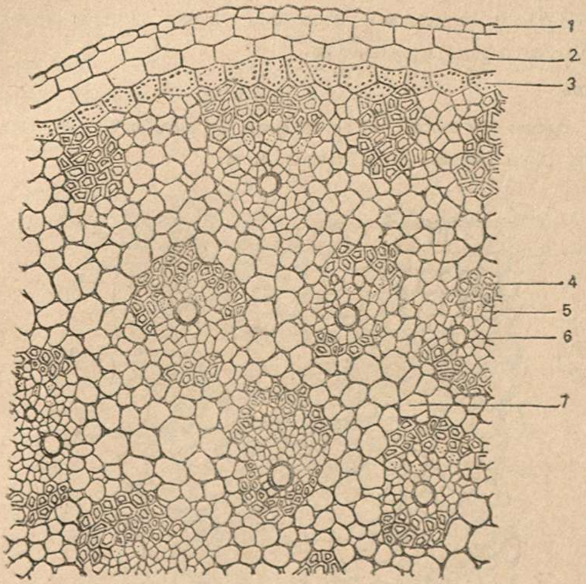
ഉപരിചർമം

ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഒററ സ്തരമാണ് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു.

ആസ്ഥാനകല

ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഇതിനു് തൊട്ടു താഴെ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങുന്ന ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ തുടർച്ചയായ ഒരു ബാൻഡ് ഉണ്ടു്. ഈ ഭാഗത്തിനു് ക്ലോറോഫില്ലസ് പട്ട (ക്ലോറോഫില്ലസ് ബാൻഡ്) എന്നു പറയുന്നു. ഈ

ക്ലോറോഫില്ലസ് പട്ടയോട് ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിൽ അവിടെയും ഇവിടെയും ആയി സ്ക്ലീറൻകൈമാ തുണ്ടുകൾ നിലകൊള്ളുന്നു. ആസ്ഥാനകലയുടെ ബാക്കി ഭാഗത്തെല്ലാം പാരൻകൈമാകോശങ്ങളാണുള്ളത്. സംവഹനക്കറ്റകൾ ഈ ഭാഗത്ത് ചിതറിക്കിടക്കുന്നു.



ചിത്രം VIII 13 *കാനാ ഇൻഡിക്കായുടെ* സ്റ്റേല്ലിന്റെ ഒരു ഭാഗം. അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. ക്ലോറോഫിൽ അടങ്ങുന്ന കല 4. സ്ക്ലീറൻകൈമ 5. ഫ്ലോയം 6. സൈലം 7. ആസ്ഥാനകല.

സംവഹനക്കറ്റകൾ: പുറത്തുള്ള സംവഹനക്കറ്റകൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും, ഉള്ളിലുള്ളവ വലുപ്പം കൂടിയവയുമാണ്.

ഓരോ കറ്റയും സംവൃതവും ബാഹ്യഫ്ലോയത്തോടു കൂടിയതും ആകുന്നു. ഓരോന്നിലും അല്പം മാത്രം സൈലവും ഫ്ലോയവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഫ്ലോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും ഉണ്ട്.

സൈലത്തിൽ പ്രധാനമായി ഒരു മെറ്റാസൈലം നാളം മാത്രം ആണുള്ളത്. ചില കറ്റകളിൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ മറ്റൊരു നാളവും കാണാം.

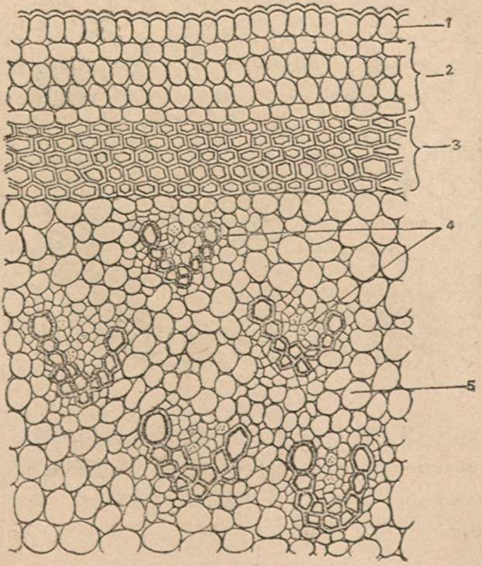
ഓരോ കററയുടെയും ചുററും കററ–ആച്ഛദം കാണുന്നില്ല. പക്ഷേ ഓരോ കററയുടെയും മുകൾഭാഗത്തും ചുവട്ടിലും ഓരോ സ്ക്ളീറൻകൈമാതുണ്ട് കണ്ടുവരുന്നു. മുകൾഭാഗത്തുള്ള സ്ക്ളീറൻ കൈമാതുണ്ട്, ചുവട്ടിൽ ഉള്ളതിനെക്കാൾ വലുപ്പം കൂടിയതാണ്.

5. ആസ്പരാഗസ് റസിമോസസ് :

ഈ ചെടിയിലെ തണ്ടിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ താഴെ പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ പുറത്തുനിന്നു ഉള്ളിലേക്ക് വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു.

ഉപരിചർമം

ഇതിൽ വൃത്താകാരമായ കോശങ്ങളുടെ ഏകസ്തരം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു.



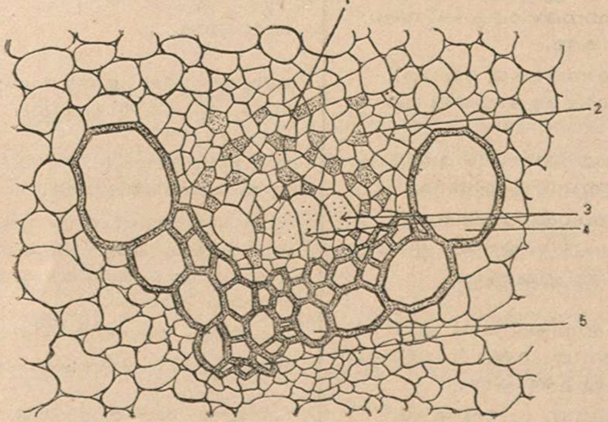
ചിത്രം VIII·14 ആസ്പരാഗസ് റസിമോസസിന്റെ തണ്ടിന്റെ അന്തർഘടന അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. പാരൻകൈമ 3. സ്ക്ളീറൻകൈമ 4. സംവഹനക്കററകൾ 5. ആസ്ഥാനകല.

ആസ്ഥാനകല

ഉപരിചർമത്തിന് തൊട്ടുതാഴെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ചില സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഈ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങിയി

ട്ടുള്ളതിനാൽ ഈ മണ്ഡലം പച്ചനിറമുള്ള ഒരു പട്ടയായി കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനു താഴെ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഒരു ഏകപംക്തികസ്തരം കാണാം. ഈ സ്തരത്തിന് സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം എന്നു പേർ. ഇതിനു താഴെ സ്ക്ലീറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന തുടർച്ചയായ ഒരു പട്ടയുണ്ട്. തണ്ടിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകലയാണുള്ളത്. ഈ കലയിൽ സംവഹനക്കററകൾ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ: പരിധീയഭാഗത്തുള്ള കററകൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും ഉൾഭാഗത്തുള്ളവ വലുപ്പം കൂടിയവയും ആകുന്നു. പരിധീയക്കററകൾ സ്ക്ലീറൻകൈമാസ്തരത്തിനോട് തൊട്ടു കിടക്കുന്നു.



ചിത്രം VIII-15 *ആസ്പരാഗസ് റസീമോസസിൻെറ* തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ ഒരു സംവഹനക്കററ. 1. ഫ്ളോയം 2. സഹായകോശം 3. സീവനാളങ്ങൾ 4. മെററാസൈലം 5. പ്രോട്ടോസൈലം.

കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളും ആകുന്നു. സൈലം V എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരത്തോട് സദൃശമായ രൂപത്തിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. V ഭുജങ്ങളുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ മെററാസൈലംനാളങ്ങളും അടിഭാഗത്ത് പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങളും കാണുന്നു.

ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫ്ളോയം V യുടെ ഇരുഭുജങ്ങളുടെയും ഇടയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ഓരോ കററയുടെയും ചുററും സ്ക്ലീറൻകൈമ കാണുന്നില്ല.

പ്രാരൂപിക ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടിന്റെയും മോണോക്കോട്ട് തണ്ടിന്റെയും അന്തർഘടനയിലെ പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ

ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകൾ	മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകൾ
1. ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ സധാരണ കണ്ടുവരുന്നു.	സാധാരണ കാണുന്നില്ല.
2. ഉപരിചർമ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതം ആകുന്നു.	ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയിൽ സിലിക്ക അടങ്ങുന്നു.
3. അധശ്ചർമത്തിൽ കോളൻകൈമയുണ്ട്.	അധശ്ചർമം കാണുന്നുവെങ്കിൽ അതിൽ സ്ക്ലീറൻകൈമ അടങ്ങിയിരിക്കും.
4. സംവഹനക്കററകളുടെ സംഖ്യ നിശ്ചിതമാകുന്നു.	അനിശ്ചിതം.
5. ആസ്ഥാനകലയെ ആവൃതി, സ്റ്റീൽ എന്നീ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.	ആവൃതി, സ്റ്റീൽ എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ ആയി വേർതിരിച്ചിട്ടില്ല.
6. സംവഹനക്കററകൾ വലയാകാരമായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു.	സംവഹനക്കററകൾ ആസ്ഥാനകലയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു.
7. സംവഹനക്കററകൾ വിവൃതങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും ആകുന്നു.	സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും ആകുന്നു.
8. കററ–ആച്ഛദം ഇല്ല.	സ്ക്ലീറൻകൈമ അടങ്ങുന്ന കററ ആച്ഛദം കാണാം.
9. സംവഹനക്കററയിൽ ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം ഉള്ളതിനാൽ ദ്വിതീയവളർച്ച ഉണ്ടാകുന്നു.	കാംബിയം അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്തതിനാൽ ദ്വിതീയവളർച്ച ഇല്ല.
10. ഫ്ലോയം പാരൻകൈമ കാണാം.	ഫ്ലോയം പാരൻകൈമ കാണില്ല.
11. പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ ഇല്ല.	പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്നു.
12. അന്തശ്ചർമത്തിനോട് സമജാതമായ സ്റ്റാർച്ച് ആച്ഛദം കാണുന്നു.	കാണുന്നില്ല.
13. കോശങ്ങൾ സാധാരണ ബഹുഭുജങ്ങൾ ആണ്	കോശങ്ങൾ സാധാരണ വൃത്താകാരമാണ്.

9

പ്രാഥമികശരീരം 2 : വേരു്

സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളുടെ അന്തർഘടനയാണ് ഈ അധ്യായത്തിലെ പ്രതിപാദ്യം. പഠനസൗകര്യത്തെ മുൻനിർത്തി പ്രാരൂപികഘടനയുള്ള ചില ഡൈക്കോട്ട് വേരുകളും ചില മോണോക്കോട്ട് വേരുകളും ആണ് ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നതു്. കൂടാതെ ഇക്കോളജീയ പ്രാധാന്യം ഉള്ള *വാൻഡാ റോക്സ്ബെർഗിയാന* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ വെലാമെൻ വേരിന്റെയും, *റൈസോഫോറാ* മുതലായ ചില മാൻഗ്രോവ് സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ശ്വസനമൂലങ്ങളുടെയും അന്തർഘടനയെ കുറിച്ചുള്ള വിവരണങ്ങളും ഈ അധ്യായത്തിൽ ചേർത്തിട്ടുണ്ട്.

വേരുകളുടെയും തണ്ടുകളുടെയും അന്തർഘടനയെ കുറിച്ച് ഒരു താരതമ്യപഠനം.

തണ്ടുകൾ	വേരുകൾ
1. തണ്ടുകളുടെ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം അന്തസ്ഥമാകുന്നു.	വേരുകളുടെ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം ഉപാന്തസ്ഥം ആകുന്നു. എന്തെന്നാൽ മൂലാഗ്രം മൂലാഗ്രമകുടത്താൽ മൂടിയിരിക്കും.
2. ഉപരിചർമം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാണ്.	ഉപരിചർമം, കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമല്ല. വേരുകളുടെ ഉപരിചർമം എപ്പിബ്ലെമാ, പൈലിഫെറസ് സ്തരം എന്നീ പേരുകളിലും അറിയപ്പെടുന്നു.
3. ഉപരിചർമത്തിനു മീതെ ക്യൂട്ടിക്കിൾ എന്ന സ്തരം കണ്ടുവരുന്നു.	ക്യൂട്ടിക്കിൾ കാണുന്നില്ല.

4.	ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉപരിചർമ്മകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ കാണപ്പെടുന്നു.	ഉപരിചർമ്മത്തിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഇല്ല.
5.	ഉപരിചർമ്മരോമങ്ങൾ തണ്ടിന്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും കാണാം.	ഉപരിചർമ്മത്തിൽ നിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്ന മൂലലോമങ്ങൾ വേരിന്റെ ഒരു പ്രത്യേകഭാഗത്തു് മാത്രമാണ് കാണുന്നതു്. ഈ ഭാഗത്തിന്നു് വേർരോമങ്ങളുടെ മണ്ഡലം (മൂലലോമമണ്ഡലം) എന്നു പറയുന്നു.
6.	ആവൃതി സങ്കീർണ്ണവും ഭിന്നാത്മകവും ആകുന്നു	ആവൃതി സരളഘടന ഉള്ളതും ഏകാത്മകവും ആകുന്നു.
7.	അന്തശ്ചർമ്മം അഥവാ സ്റ്റാർച്ച് ആധാരത്തിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ ഇല്ല. മോണോക്കോട്ടു തണ്ടുകളിൽ സാധാരണ സ്റ്റാർച്ച് ആധാരം കാണുന്നില്ല.	കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകളോടു കൂടിയ അന്തശ്ചർമ്മകോശങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണുന്നു.
8.	പരിചക്രം കാണാം. പക്ഷെ അതിൽ അടങ്ങിയതാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്ന ഫൈബറുകൾ, യഥാർത്ഥത്തിൽ ഫ്ലോയത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം മാത്രമാണെന്നു് അഭിപ്രായമുണ്ടു്.	ഏകസ്തരീയമോ അപൂർവമായി ബഹുസ്തരീയമോ ആയ പരിചക്രം അന്തശ്ചർമ്മത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെ വ്യക്തമായി കാണാം.
9.	സൈലം, ഫ്ലോയം എന്നീ സംവഹനകലകൾ ബാഹ്യഫ്ലോയക്കറ്റകൾ ആയിട്ടാണ് കാണുന്നതു്. അതായതു് സൈലവും ഫ്ലോയവും ഒരേ ഒരു റേഡിയസ്സിൽ തന്നെയാണ്.	സൈലം, ഫ്ലോയം എന്നീ സംവഹനകലകൾ വെവ്വേറെ തുണ്ടുകളായി വ്യത്യസ്ത റേഡിയസുകളിൽ കിടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് സംവഹനക്കറ്റകൾ അരീയങ്ങളായി കാണപ്പെടുന്നു.
10.	സൈലം എൻഡാർക്ക് ആകുന്നു.	സൈലം എക്സാർക്ക് ആകുന്നു.
11.	തണ്ടിന്റെ വളർച്ച കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ഭാഗത്തിൽ നിന്നു് ബഹിർജാതമായിട്ടാണ് പുതിയ ശാഖ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.	വേരിൽ ശാഖകൾ, (പാർശ്വസ്ഥവേരുകൾ) ഉൽഭവിക്കുന്നതു് പരിചക്രത്തിൽ നിന്നാണു്.

ഡൈക്കോട്ടു് വേരുകളുടെ അന്തർഘടന

1. സൈസർ അരൈററിനം

പാപ്പിലോണേസീ കുടുംബത്തിലെ ഈ ചെടിയുടെ വേരിൻെറ അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം തയ്യാറാക്കി വേണ്ട വിധം അഭിരഞ്ജനം ചെയ്തു പരിശോധിക്കുന്ന പക്ഷം താഴെ പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ പുറമേ നിന്നു ഉള്ളിലേക്കു് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു കാണാം.

ഉപരിചർമം

ഇതിനു എപ്പിബ്ലെമാ എന്നും പൈലിഫെറസ് സ്തരം എന്നും പേരുണ്ടു്. ടാബുലർ ആകൃതിയോടു കൂടിയ സജീവകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഏകസ്തരം ആണിതു്. ക്യൂട്ടിക്കിൾ, ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ എന്നിവ കാണുന്നില്ല.

വേരിൻെറ മൂലലോമമണ്ഡലം എന്ന പ്രത്യേകഭാഗത്തു് ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ പരിവർത്തനം വഴി മൂലലോമങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഉപരിചർമകോശത്തിൻെറ ദീർഘണം (നീളൽ) വഴിയാണ് ഈ മൂലലോമങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ആവൃതി

ധാരാളം അന്തരാകാശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്ന വിധം വിന്യസ്തമായ സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രമടങ്ങുന്ന ബൃഹത്തും സരളവും ഏകാത്മകവും ആയ ഒരു ഭാഗമാണ് ഇതു്. ഈ സജീവപാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ ധാരാളം ല്യൂക്കോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ ജലവും ലേയങ്ങളും സംവഹനകലയിലെ കോശങ്ങൾക്കു് എത്തിച്ചു കൊടുക്കുന്നതിലും; പിന്നീടു് മുഖ്യമായി ജലസംവഹനത്തിലും ഈ കോശങ്ങൾ പങ്കുവഹിക്കുന്നു.

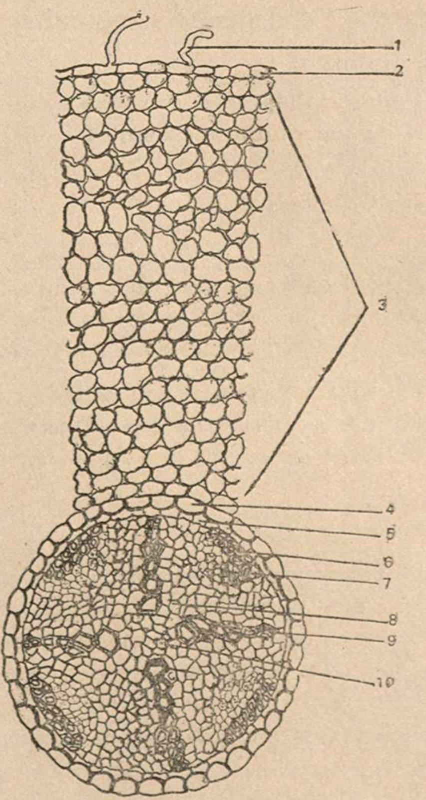
അന്തശ്ചർമം

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ അന്തശ്ചർമം എന്ന സ്തരം വ്യക്തമായി കാണാം. ഇതു വീപ്പയുടെ ആകൃതിയുള്ള കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാകുന്നു. അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളുടെ അരീയഭിത്തിയിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ ഉണ്ടു്.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനകലകൾ, അന്തസ്സ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകല എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

1. പരിചക്രം: അന്തശ്ചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ളതും കട്ടികുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ ഒററ സ്തരം ആണ് ഇതു്. പാർശ്വസ്ഥവേരുകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നതു് പരിചക്രത്തിൽ നിന്നാകുന്നു.



ചിത്രം IX.1. *സൈസറിന്റെ* വേരിന്റെ ഒരു ഭാഗം അൻപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. മൂലലോമം 2. ഉപരിചർമം 3. ആവൃതി 4. അന്തശ്ചർമം 5. പരിചക്രം 6. സ്ക്ലീറൻകൈമ 7. ഫ്ളോയം 8. കൺജൻക്ടീവ് കല 9. സൈലം 10. മജ്ജ

2. **സംവഹനക്കററകൾ :** ഇവ അരീയങ്ങളാകുന്നു. സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ കലകൾ വെവ്വേറെ തുണ്ടുകളായി ഒന്നിടവിട്ട റേഡിയസുകളിൽ കിടക്കുന്നു. സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നിവയുടെ ഇടക്ക് വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കൺജൻക്ററീവ് കല (സംയോജകകല) കാണാം.

ഈ സസ്യത്തിൽ നാലു സൈലം തുണ്ടുകളും നാലു ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളും ഉണ്ട്. അതിനാൽ ഇതിനെ ചതുസ്സൂത്രം അഥവാ ടെട്രാർക്ക് എന്നു വിളിക്കുന്നു.

സൈലം: പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങൾ പരിധിയോടടുത്തും മെററാസൈലം നാളങ്ങൾ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തോടടുത്തും കണ്ടുവരുന്നതിനാൽ സൈലം എക്സാർക്ക് ആകുന്നു. ഈ സൈലം പ്രോകാംബിയത്തിൽ നിന്നു് അഭികേന്ദ്രകമായ രീതിയിൽ ആണ് വിഭേദനം ചെയ്യപ്പെടുന്നതു്.

കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു സാധാരണ ഒരു മെററാസൈലംനാളം മാത്രം കണ്ടുവരുന്നു. സാധാരണ സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളിൽ അടങ്ങിയ മെററാസൈലംനാളങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്നാണു് കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് മെററാസൈലം പ്ലേററിനു് രൂപം കൊടുക്കുന്നതു്. മെററാസൈലം പ്ലേററ് രൂപം കൊള്ളുന്നതിനു മുമ്പ് ആ സ്ഥാനത്തു് വലുപ്പം കുറഞ്ഞ മജ്ജ കാണാം. എങ്കിലും മെററാസൈലം പ്ലേററ് രൂപം കൊള്ളുന്നതോടെ മജ്ജ പരിപൂർണമായി നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ചില വേരുകളിൽ മെററാസൈലം പ്ലേററ് രൂപം കൊള്ളുന്നില്ല.

ഫ്ളോയം : ഫ്ളോയം തുണ്ടുകൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയാണ്. ഇതിൽ സീവ നാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫ്ളോയം തുണ്ടിന്റെ പുറത്തു് പരിചക്രത്തോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഭാഗത്തിനു് പ്രോട്ടോഫ്ളോയം എന്നും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന ഭാഗത്തിനു് മെററാഫ്ളോയം എന്നും പറയുന്നു. ഓരോ ഫ്ളോയം തുണ്ടിന്റെയും എതിർവശത്തായി കുറച്ചു് സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണുന്നു.

മജ്ജ: സാധാരണ ഡൈക്കോട്ടു് വേരുകളിൽ മജ്ജ കാണുന്നില്ല. വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന വലുപ്പം കുറഞ്ഞ മജ്ജ കാണാം. എങ്കിലും മെററാസൈലംനാളങ്ങൾ കൂടിച്ചേരുന്നതിന്റെ ഫലമായി മെററാസൈലം പ്ലേററ് രൂപംകൊള്ളുമ്പോൾ മജ്ജ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

2. പൈസം സറൈറവം

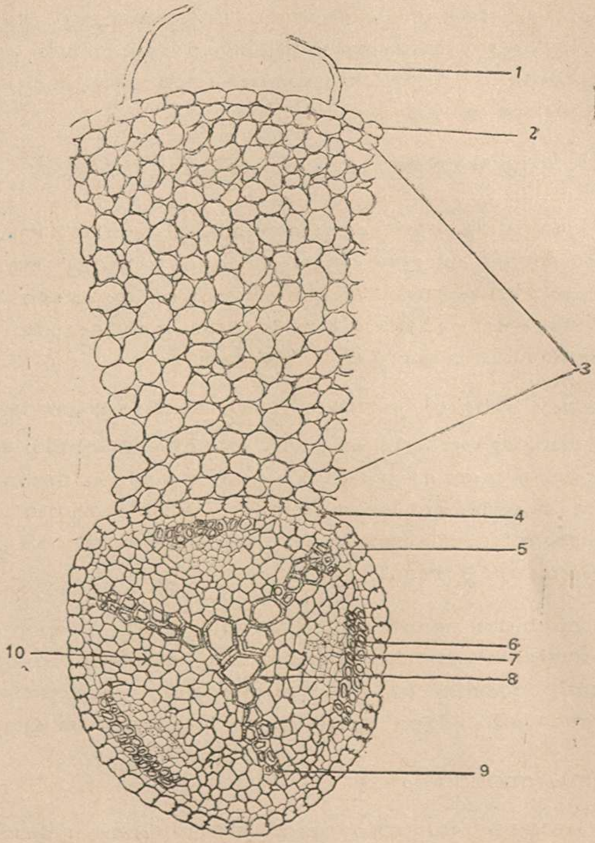
ഈ ചെടിയുടെ വേരിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം മുൻപറഞ്ഞ വിധം തയ്യാറാക്കി പരിശോധിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ക്രമത്തിൽ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തു നിന്നും അകത്തേക്കു വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു കാണാം.

ഉപരിചർമം

ഇതു് ഏററവും പുറത്തുള്ളതും ഒററ സ്തരം മാത്രം അടങ്ങുന്നതും ആയ ഭാഗമാകുന്നു. മൂലലോമങ്ങൾ കാണാം.

ആവൃതി

അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകല മാത്രം അടങ്ങുന്ന മണ്ഡലമാണ് ഇതു്. ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലെ സ്തരമാണ് അന്തശ്ചർമം. കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ വ്യക്തമായി കാണാം.



ചിത്രം IX.2. പൈസത്തിൻെറ പ്രേരൊൻെറ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥ ഛേദത്തിൽ. 1. മൂലലോമം 2. ഉപരിചർമം 3. ആവൃതി 4. അന്തശ്ചർമം 5. പരിചക്രം 6. സ്ക്ലീറൻകൈമ 7. ഫ്ളോയം 8. മെററാസൈലം 9. പ്രോട്ടോസൈലം 10. കൺജൻക്ററീവ് കല.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനകലയും അന്തസ്റ്റീലിയആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പരിചക്രം: പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരം ആയ പരിചക്രം അന്തശ്ചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ കാണപ്പെടുന്നു.

സംവഹനക്കററകം: ഇവ അരീയങ്ങൾ ആകുന്നു. ഇതിൽ മൂന്നു സൈലം തുണ്ടുകളും മൂന്നു ഫ്ളോയംതുണ്ടുകളും, ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ കിടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ പേർ ത്രിസൂത്രം അഥവാ ട്രയാർക്ക് ആണെന്നു പറയുന്നു. സൈലം ഗ്രൂപ്പിൽ മെററാസൈലംനാളം കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും പ്രോട്ടോസൈലംനാളങ്ങൾ പരിധീയ ഭാഗത്തും കാണുന്നതുകൊണ്ടു്, സൈലം എക്സാർക്ക് ആകുന്നു. മെററാസൈലംനാളങ്ങൾ പിന്നീടു് യോജിച്ചു് കേന്ദ്രഭാഗത്തു് മെററാസൈലം പ്ളേററ് രൂപീകൃതമാകുന്നു.

ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പു് വലുപ്പം കുറഞ്ഞതാണ്. ഇതിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങുന്നു. ഓരോ ഫ്ളോയം തുണ്ടിന്റെയും എതിർവശത്തു് കുറച്ചു് സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം. സൈലംതുണ്ടുകളുടെയും ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളുടെയും ഇടയിൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കൺജൻക്ററീവു് കല ഉണ്ടു്. വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ മജ്ജ കാണാമെങ്കിലും, മെററാസൈലം പ്ളേററ് രൂപംകൊള്ളുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഇതു് നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

3. റാനൻകുലസ്

മേൽവിവരിച്ച വിധം തന്നെ ഈ ചെടിയുടെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം എടുത്തു് പരിശോധിക്കുക. അപ്പോൾ താഴെ വിവരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തു നിന്നു അകത്തോട്ടു് എന്ന ക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു കാണാം.

ഉപരിചർമം

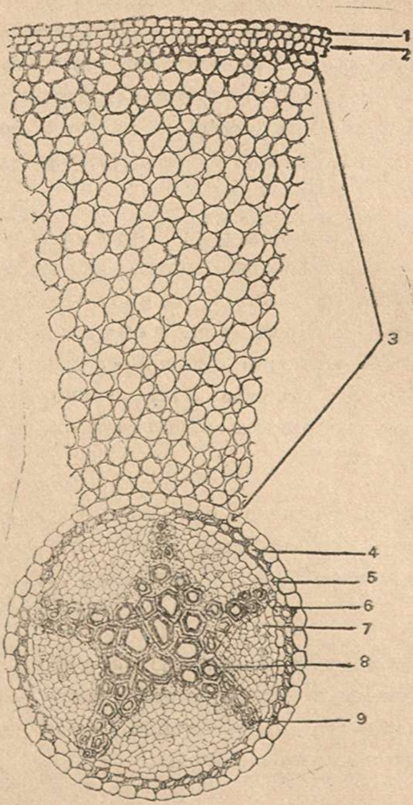
മററു ഡൈക്കോട്ടു് വേരുകളിൽ എന്ന പോലെ ഇതിലും ടാബുലർ ആകാരമുള്ള സജീവകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണ് ഇതു്. പക്ഷേ ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കു് നിപാതം സംഭവിച്ചു കാണുന്നു. കോശങ്ങളിൽ ശിഥിലീഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രോട്ടോപ്ളാസം കാണാം.

ആവൃതി

മററു ഡൈക്കോട്ടു് വേരുകളിലെപ്പോലെ ഇതിലും ആവൃതി പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ബൃഹത്തായ മണ്ഡലം ആകുന്നു.

എന്നാൽ ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ എക്സോഡെർമിസ് എന്ന വീതി കുറഞ്ഞ ഒരു ഭാഗം കാണാം. ഈ സ്തരം തണ്ടുകളിലെ അധശ്ചർമത്തോടു് സംഗതം ആകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിലെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങൾ നന്നെ കുറച്ചു മാത്രം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്കു് ഇടംകൊടുക്കുന്ന വിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഇതു് ആവൃതിയുടെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം ആണ്.

എക്സോഡെർമിസിന്നു് ഉള്ളിലുള്ള ആവൃതിയുടെ ഭാഗത്തിൽ വലുപ്പം കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് സുദൃശ്യമായ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ആവൃതിയിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ ധാരാളം സ്റ്റാർച്ചു് കണികകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം IX·3· *റാനൻകലസിന്റെ* വേരിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1· ഉപരിചർമം 2· എക്സോഡെർമിസ് 3. ആവൃതി 4· അന്തശ്ചർമം 5· പാസേജ്കോശം 6. പരിചക്രം 7· ഫ്ളോയം 8· മെററാസൈലം 9. പ്രോട്ടോസൈലം

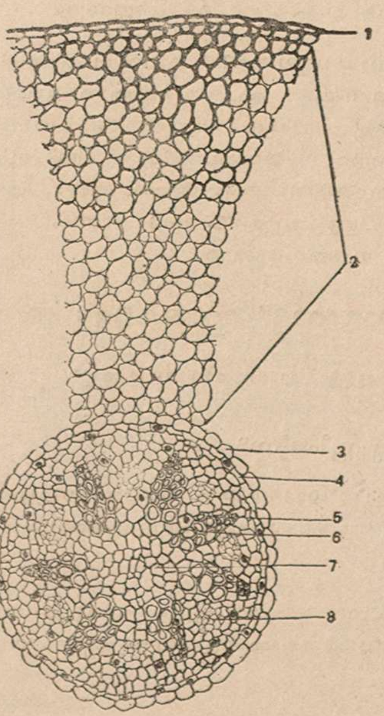
ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലായി കാണുന്ന സ്തരം അന്തശ്ചർമം ആകുന്നു ഇതു് ബാരൽ (വീപ്പ) ആകൃതിയുള്ള കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണ്. ഈ കോശങ്ങളുടെ അരീയഭിത്തികളിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിൽ ചിലപ്പോൾ സൂബെറിൻ ലാമല്ലെകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും കാസ്പേരിയൻ പട്ടകൾ ഉള്ള ഭിത്തികളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ലാമെല്ലകൾ വിന്യസിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്. ഇങ്ങനെ കട്ടിയേറിയ ഭിത്തിയോടു

കൂടിയ അന്തശ്ചർമകോശങ്ങൾ ഉള്ളപ്പോൾ അവക്കിടയിൽ അങ്ങിങ്ങു കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയുള്ള ചില കോശങ്ങളും കാണാം. ഈ കോശങ്ങൾ പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെ നേരെ എതിർഭാഗത്താണ് കണ്ടുവരുന്നതു്. ഇവയ്ക്കു് പാസേജ് കോശങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

സ്റ്റീൽ

സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം പരിചക്രം ആകുന്നു. ഇത് വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണ്.

സംവഹനക്കററകൾ അരീയമായിട്ടാണ് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്. നാലോ അഞ്ചോ സൈലം തുണ്ടുകളും അത്രതന്നെ ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളും ഒന്നിടവിട്ടു് കാണാം.



ചിത്രം IX.4. *ഫൈക്കസ് ബെൻഗാലൻസിസി*ന്റെ വായവമൂലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമം 4. പരിചക്രം 5. പ്രോട്ടോസൈലം 6. മെററാസൈലം 7. മജ്ജ 8. ഫ്ളോയം

സൈലം മററ ഡൈക്കോട്ട് വേർകളിൽ എന്ന പോലെ എക്സാർക്ക് ആകുന്നു. ഫ്ളോയം ധല്പം കുറഞ്ഞ തുണ്ടുകളായി കാണപ്പെടുന്നു. സൈലത്തിനും ഫ്ളോയത്തിനും ഇടയ്ക്കു കൺജങ്ക്ററീവ് കല ഉണ്ട്.

മെററാസൈലം പ്ളേററ് മധ്യഭാഗത്ത് രൂപം കൊള്ളുന്നതു കൊണ്ടു മജ്ജ നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

3. ഫൈക്കസ്സിൻെറ വായവമൂലങ്ങളുടെ അന്തർഘടന

മൊറേസീ കുടുംബത്തിലെ ഈ ചെടിയുടെ വേരിൻെറ ഘടന പൊതുവെ മുമ്പു വിവരിച്ച ഡൈക്കോട്ട് വേരുകളുടെതിനോട് സദൃശമാണ്. അതിനാൽ ചില പ്രധാന പ്രത്യേകതകൾ മാത്രമേ ഇവിടെ പറയുന്നുള്ളു.

ഫൈക്കസ്സിൻെറ വായവമൂലങ്ങളിൽ ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്ന മൂലലോമങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടുതാഴെ എക്സോഡെർമിസ് എന്ന സ്തരം ഉണ്ട്. പാർശ്വസ്ഥവേരുകൾ പരിചക്രത്തിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഫൈക്കസ്സിൻെറ വായവമൂലത്തിൽ സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും സംഖ്യ നിശ്ചിതമല്ല; ആറോ, ഏഴോ, എട്ടോ ഗ്രൂപ്പുകൾ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. ചിലപ്പോൾ പത്ത് ഗ്രൂപ്പുകൾ വരെ കാണാം. ഇതിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച വളരെ നേരത്തെ തന്നെ ആരംഭിക്കുന്നു.

മോണോക്കോട്ട് വേരുകളുടെ അന്തർഘടന

പ്രാരൂപികഘടനയുള്ള ചില മോണോക്കോട്ട് വേരുകളുടെ അന്തർഘടന താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

1 കൊളോക്കേഷ്യ സ്പീഷീസ്

വേരിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം പരിശോധിച്ചാൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തു നിന്നും അകത്തോട്ട് എന്ന ക്രമത്തിൽ കണ്ടെത്താം.

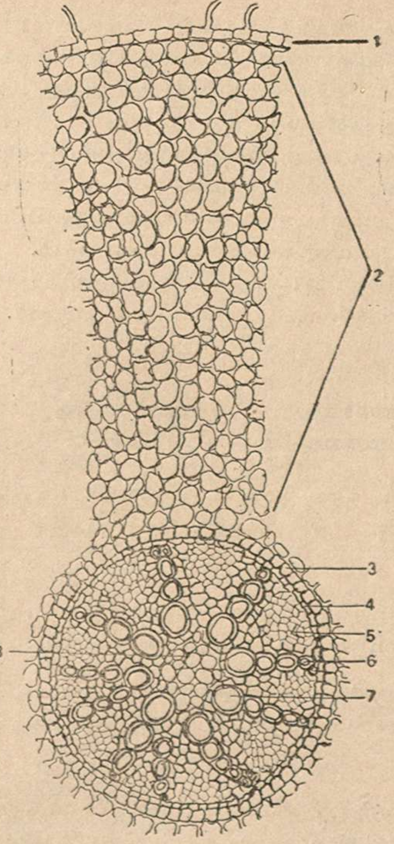
ഉപരിചർമം

അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടം കൊടുക്കാത്ത വിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങളടങ്ങുന്ന ഏകസ്തരമാണ് ഇത്.

ആവൃതി

മററു വേരുകളിൽ എന്ന പോലെ ഇതിലും, സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ബൃഹത്തായ ഒരു മണ്ഡലമാണ് ഉള്ളത്. ഈ ഭാഗത്ത് വിയുക്തജാതങ്ങളായി ഉത്ഭവിക്കുന്ന ധാരാളം വിടവുകൾ ഉണ്ട്.

പക്വത പ്രാപിച്ച വേരിൽ, ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള ആവൃതിയുടെ ചില സ്തരങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ സൂബെരിതങ്ങളായിത്തീരുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ



ചിത്രം IX·5. *കൊളോക്കേഷ്യയുടെ* വേരിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമം 4. പരിചക്രം 5. ഫ്ളോയം 6. പ്രോട്ടോസൈലം 7. മെറ്റാസൈലം 8. മജ്ജ.

ആന്തരകലകളുടെ സംരക്ഷണത്തിന്നു് ഉതകുന്ന തുടർച്ചയായ ഒരു പട്ട രൂപീകരിക്കുന്ന ഈ മണ്ഡലത്തിന്നു് എക്സോഡെർമിസ് എന്നു പേർ. കാലക്രമത്തിൽ ഉപരിചർമത്തിന്നു് കേടു് പററുമ്പോൾ അതിന്റെ സംരക്ഷണധർമം എക്സോഡെർമിസ് ഏറെറടുക്കുന്നു.

ആവൃതിയിലെ സ്തരങ്ങളിൽ ഏററവും ഉള്ളിലായി കാണുന്ന സ്തരമാണ് അന്തശ്ചർമം. ബാരൽ ആകൃതിയുള്ള കോശങ്ങളടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണ് ഇതു്. ഇതിലെ കോശങ്ങളിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ വ്യക്തമായി കാണാം. കോശഭിത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വീണ്ടും കോശഭിത്തീയപദാർഥങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതിനാൽ അരീയഭിത്തിക്കും ആന്തരഭിത്തിക്കും വളരെയേറെ കട്ടി കൂടുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുള്ള അന്തശ്ചർമ കോശങ്ങൾക്ക് ഇടയിലായി കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയുള്ള ചില കോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങൾക്ക് പാസേജ് കോശങ്ങൾ എന്നു പേർ. ഇവ പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെ എതിർഭാഗത്തായി കാണപ്പെടുന്നു. ദ്രവപദാർഥങ്ങളുടെ വിസരണത്തെ പാസേജ് കോശങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു എന്നു കരുതുന്നു.

സ്റ്റീൽ

ഈ ഭാഗത്തു് അരീയമായി വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള സംവഹനസ്ട്രാൻഡുകളും അന്തസ്റ്റീലിയആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

അന്തശ്ചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ ഒററ സ്തരം മാത്രം അടങ്ങുന്ന പരിചക്രം കാണാം. ഈ സ്തരത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

സംവഹനസ്ട്രാൻഡുകളിൽ സൈലവും ഫ്ളോയവും വ്യത്യസ്തങ്ങളായ തുണ്ടുകളായി, വിവിധ റേഡിയസ്സുകളിൽ ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

മോണോക്കോട്ട് വേരുകളിൽ വളരെയധികം സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളും, ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പുകളും ഉണ്ടു്. അതിനാൽ ഇവ പോളിയാർക്ക് അഥവാ ബഹുസൂത്രം ആണെന്നു പറയുന്നു.

ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്രോട്ടോഫ്ളോയം പരിചക്രത്തിനോടു് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഭാഗത്തും, മെററാഫ്ളോയം കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

സൈലത്തിലെ നാളങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ വൃത്താകാരമായി കാണുന്നു. മെററാസൈലംനാളങ്ങൾ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തോടടുത്തും പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങൾ പരിധീയഭാഗത്തിൻെറ സമീപത്തും ആണ് കാണുന്നതു്. അതിനാൽ സൈലം എക്സാർക്ക് ആകുന്നു.

സൈലം തുണ്ടുകളുടെയും ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളുടെയും ഇടയ്ക്കു് വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കൺജൻക്‌ററീവ് കല ഉണ്ടു്.

വേരിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് സാമാന്യം വലുപ്പം ഉള്ള മജ്ജ കണ്ടുവരുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് വലുപ്പം കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

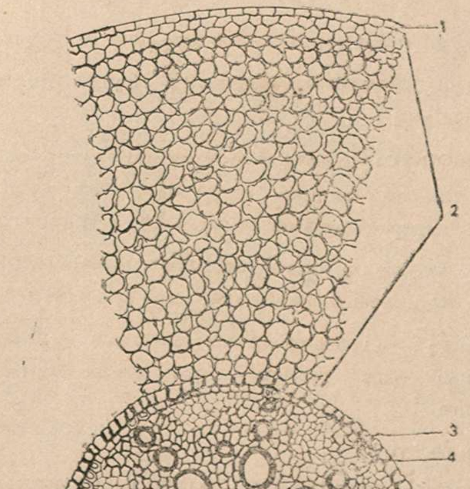
2. സിയാമേയ്സ് (മക്കച്ചോളം)

ഈ വേരിൻെറ അന്തർഘടന മുമ്പു വിവരിച്ച കൊളോക്കേഷ്യ വേരിൻെറതിനോടു് ഏതാണ്ടു് സദൃശമത്രേ. എങ്കിലും ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ചില പ്രത്യേകതകൾ കാണാനുണ്ടു്.

ഈ വേരിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ, പുറമെ നിന്നു ഉള്ളിലോട്ടു് എന്ന ക്രമത്തിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

ഉപരിചർമം

കൊളോക്കേഷ്യ വേരിലെപ്പോലെ തന്നെ.



ചിത്രം IX·6 *സിയാമേയ്സിൻെറ* വേരിൻെറ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥ ഛേദത്തിൽ 1· ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമം 4· പരിചക്രം 5· ഫ്ളോയം 6· പ്രോട്ടോസൈലം 7· മെററാസൈലം 8· മജ്ജ

ആവൃതി

ഇതും കൊളോക്കേഷ്യ വേരിലെപ്പോലെ തന്നെ. എക്സോഡെർമിസ് എന്ന ഭാഗവും കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്.

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലുള്ള അന്തശ്ചർമം എന്ന സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടിയേറിയവയാകുന്നു. കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾക്കു് പുറമെ ദ്വിതീയസ്തരങ്ങളും തൃതീയസ്തരങ്ങളും നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതിനാൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ വ്യക്തമായി വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ കഴിയില്ല

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനസ്ട്രാൻഡുകളും അന്തസ്സ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകലയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പരിചക്രം: ഇതു് കൊളോക്കേഷ്യയിലെപ്പോലെ ഒററ സ്തരം അടങ്ങുന്നതാകുന്നു. പക്ഷേ ഇതിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു പുറമെ സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

സംവഹനക്കററകൾ: കൊളോക്കേഷ്യയിലെ പോലെ പോളിയാർക്ക് (ബഹുസൂത്രം) ആകുന്നു. ധാരാളം സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളും, അത്ര തന്നെ ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പുകളും ഉണ്ട്. ഇവ ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

സൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്ക് സ്ക്ലീറോസിസ് സംഭവിക്കുകയും, അവയുടെ ഭിത്തികൾക്ക് കട്ടി കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു.

കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് പാരൻകൈമാകോശങ്ങളോടു കൂടിയ മജ്ജ കാണാം. സാമാന്യം വലുപ്പം ഉണ്ട് ഇതിന്നു്. ഈ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം സ്റ്റാർച്ച് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

3. സ്മൈലാക്സ്

ഈ വേരിൻെറ അന്തർഘടന പ്രാരൂപികമോണോക്കോട്ടിൻെറതിനോടു് സദൃശമാണെങ്കിലും ചില പ്രത്യേകതകൾ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. പുറത്തു നിന്നു ഉള്ളിലോട്ടു് എന്ന ക്രമത്തിൽ ഇതിൻെറ ഭാഗങ്ങളെ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

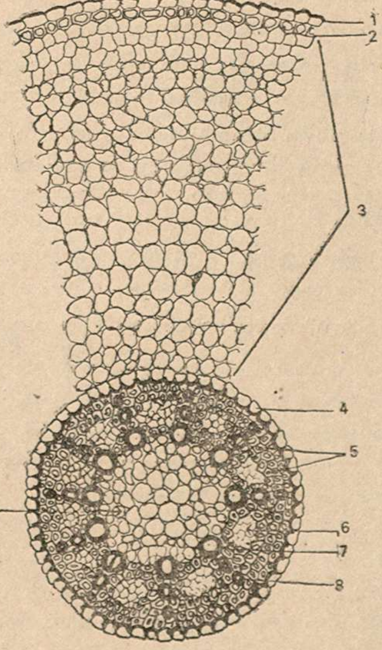
ഉപരിചർമം

മററ മോണോക്കോട്ട് വേരുകളിൽ കാണുന്നതു പോലെ തന്നെ.

ആവൃതി

ഉപരിചർമത്തിന്നു തൊട്ടുതാഴെ കട്ടിയുള്ള കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന എക്സോഡെർമിസ് എന്ന സ്തരം ഉണ്ട്.

ആവൃതിയുടെ ബാക്കി ഭാഗങ്ങളിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ആണുള്ളതു്. ഈ ഭാഗത്തു് ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണാം. ആവൃതിയിലെ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം സ്റ്റാർച്ച് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം IX.7 സ്മൈലാക്സിന്റെ വേരിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ഉപരിചർമം 2. എക്സോഡെർമിസ് 3. ആവൃതി 4. അന്തശ്ചർമം 5. പരിചക്രം 6. ഫ്ളോയം 7. മെററാസൈലം 8. പ്രോട്ടോസൈലം 9. മജ്ജ

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരം അന്തശ്ചർമം ആകുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ ആന്തരഭിത്തികളും അരീയഭിത്തികളും നന്നെ കട്ടി കൂടിയതാണ്. ദ്വിതീയസ്തരങ്ങൾ ഭിത്തിയുടെ മീതെ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു മൂലമാണ് ഭിത്തിയുടെ കട്ടി വർധിക്കുന്നതു്. ഇത്തരം കോശങ്ങളുടെ ഇടക്ക് പ്രോട്ടോസൈലം നാളങ്ങളുടെ എതിർവശത്തായി കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാസേജ് കോശങ്ങൾ കാണുന്നു.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനക്കററകളും അന്തസ്സ്ഥലീയആസ്ഥാനകലയും കണ്ടു വരുന്നു.

അന്തശ്ചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ പരിചക്രം നിലകൊള്ളുന്നു. ഇതു് മററു മോണോക്കോട്ട് വേരുകളിലെപ്പോലെ ഒററ സ്തരം മാത്രം അടങ്ങുന്നതല്ല. ഈ

സസ്യത്തിൻെറ പരിചക്രത്തിൽ കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുള്ള സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒന്നിൽ അധികം സ്തരങ്ങൾ കാണാം.

സംവഹനക്കററകൾ: മററ മോണോക്കോട്ട് വേരുകളിൽ എന്ന പോലെ ധാരാളം സൈലം തുണ്ടുകളും ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളും ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ വേരും പോളിയാർക്ക് ആണ്.

അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ വൃത്താകാരമായി കാണുന്നു. ഫ്ളോയത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങളായ പ്രോട്ടോഫ്ളോയം ബാഹ്യഭാഗത്തും, മെററാഫ്ളോയം അകത്തുള്ള ഭാഗത്തും കിടക്കുന്നു. പ്രോട്ടോഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ മെററാഫ്ളോയത്തിലെ ഭാഗങ്ങളേക്കാൾ ചെറുതാകുന്നു.

വേരിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തുള്ള മജ്ജ വളരെ വലുപ്പം കൂടിയതാണ്. മജ്ജയിൽ കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുള്ള പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

4. വാൻഡാ റോക്സ്ബർഗിയാനായുടെ വെലാമെൻ വേരുകൾ

അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജലാംശം വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്ന സ്പോഞ്ച് പോലുള്ള ഒരു സവിശേഷകല വെലാമെൻ വേരുകളുടെ ബാഹ്യഭാഗത്തു് കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിന്നു 'വെലാമെൻകല' എന്നു പേർ. ഈ വേരിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം പരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കുമ്പോൾ, താഴെപ്പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറമെ നിന്നു് ഉള്ളിലേക്ക് എന്ന ക്രമത്തിൽ കാണുന്നു.

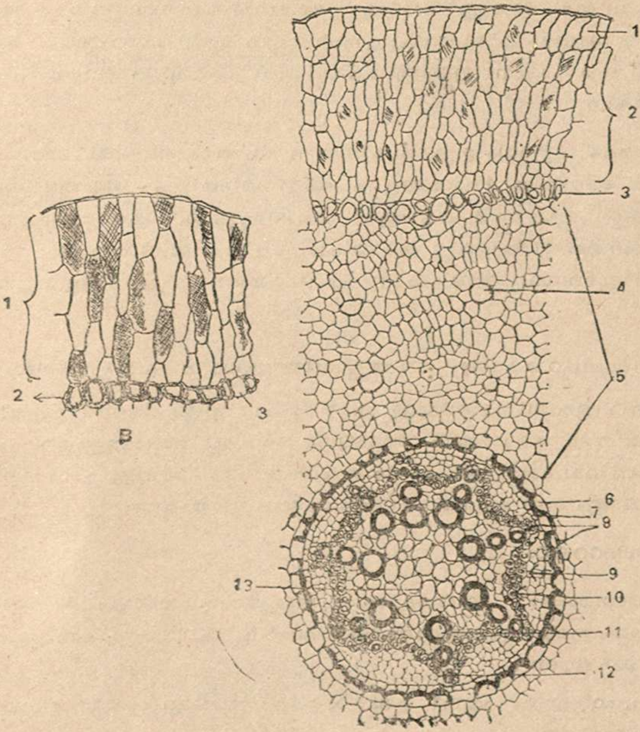
വെലാമെൻകല

വേരിൻെറ ഏററവും പുറത്തുള്ള ഭാഗത്താണ് ഇതു് കാണുന്നതു്. ഈ മണ്ഡലത്തിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന നിർജീവകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കുറച്ചു സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ ഭാഗം വെള്ളിയുടെ നിറം തോന്നിക്കുന്ന ഒരു ബാഹ്യാവരണം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. വെലാമെൻ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികളിൽ ധാരാളം സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങൾ ഉണ്ടു്. അതിനാൽ ഈ കോശങ്ങൾ ഒരു സ്പോഞ്ച് പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇവയുടെ ഭിത്തികളിൽ സർപ്പിലാകൃതിയിലോ ജാലികാകൃതിയിലോ വിന്യസ്തമായ ഫൈബറുകൾ കാണാം. ഈ ഫൈബറുകൾ ഭിത്തിക്കു പിൻബലം നൽകുന്നു. വരണ്ട കാലാവസ്ഥയുള്ളപ്പോൾ ഈ കോശങ്ങളിൽ വായു നിറഞ്ഞിരിക്കും. മഴക്കാലത്താകട്ടെ, ഇവ വെള്ളം വലിച്ചെടുത്തു് സംഭരിക്കുന്നു. ചുററുപാടുമുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നാണ് വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നതു്.

വെലാമെൻകല പ്രോട്ടോഡെർമിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്നതാണ്. ആകയാൽ പ്രസ്തുതകല ബഹുസ്തരീയമായ ഉപരിചർമത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു എന്നു് ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഈ കല വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നതിന്നു വേണ്ടി പ്രത്യേകം പരിവർത്തനപ്പെട്ടതാകുന്നു. വെലാമെൻ കലയിലെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിനു് സീമാന്തസ്തരം (limiting layer) എന്നു പറയുന്നു.

ആവൃതി

ആവൃതിയുടെ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരം എക്സോഡെർമിസ് ആകുന്നു. ഇതിൽ കട്ടിയേറിയ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരൊററ സ്തരമാണ



ചിത്രം IX.8 *വാൻഡ*യുടെ വെലാമെൻ വേരിന്റെ ഒരു ഭാഗം A. അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. സീമാന്തസ്തരം 2. വെലാമെൻകല 3. എക്സോഡെർമിസ് 4. വായുഗഹ്വരം 5. ആവൃതി 6. അന്തശ്ചർമം 7. പാസേജ് കോശം 8. പരിചക്രം 9. ഫ്ലോയം 10. സ്ക്ലീറൻകൈമ 11. മെററാസൈലം 12. പ്രോട്ടോസൈലം 13. മജ്ജ B. വെലാമെൻകലയും എക്സോഡെർമിസും 1. വെലാമെൻകല 2. എക്സോഡെർമിസ് 3. പാസേജ് കോശം

ഉള്ളതു്. സൂബെറിൻ ലാമെല്ലകൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ടു് കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തിക്കും പാർശ്വഭിത്തിക്കും പ്രകടമാം വിധം കട്ടി കൂടുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു് കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാസേജ് കോശങ്ങൾ അങ്ങിങ്ങു കാണാം. വെലാമെൻ കല വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളം ഉള്ളിലെ കലകൾക്കു് എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നതിൽ പാസേജ് കോശങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു.

ആവൃതിയുടെ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ പരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കാണാം. വേരുകൾ പച്ചനിറമായിരിക്കുന്നതിനു കാരണം ഇതത്രേ. വേരുകൾക്കു് നനവു തട്ടുമ്പോൾ പച്ചനിറം സുവ്യക്തമാകുന്നു.

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരം അന്തശ്ചർമമാകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ അരീയഭിത്തികളും ആന്തരഭിത്തികളും സൂബെറിതങ്ങൾ ആകയാൽ കട്ടി കൂടി കാണപ്പെടുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാസേജ് കോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ കോശങ്ങൾ പ്രോട്ടോസൈലം തുണ്ടുകൾക്കു് എതിരെയാണു് നിലകൊള്ളുന്നതു്.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനകലയും അന്തസ്സ്റ്റീലീയആസ്ഥാനകലയും കണ്ടുവരുന്നു.

സ്റ്റീലിൻെറ ഏററവും പുറമെയുള്ള സ്തരം പരിചക്രം ആണു്. ഇതിൽ കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുള്ള കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണുള്ളതു്. എന്നാൽ അന്തശ്ചർമത്തിലെ പാസേജ് കോശങ്ങൾക്കു തൊട്ടു താഴെയുള്ള പരിചക്രത്തിലെ കോശങ്ങൾ മാത്രം കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയതാകുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ

മററു മോണോക്കോട്ടു് വേരുകളിലെപ്പോലെ തന്നെ. ധാരാളം സൈലം തുണ്ടുകളും ഫ്ളോയം തുണ്ടുകളും ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഈ വേരു് പോളിയാർക്കു് ആണു്.

സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ കലകൾ മററു മോണോക്കോട്ടു് വേരുകളിലെതിനോടു് സദൃശമത്രേ.

ഫ്ളോയത്തിൻെറയും സൈലത്തിൻെറയും ഇടയ്ക്കുള്ള കൺജങ്ക്ററീവ് കലയിൽ സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

സാധാരണ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മജ്ജ കാണാം. ചിലപ്പോൾ ഈ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു് സ്ക്ളീറോസിസ് സംഭവിക്കുന്നതായി കണ്ടുവരുന്നു.

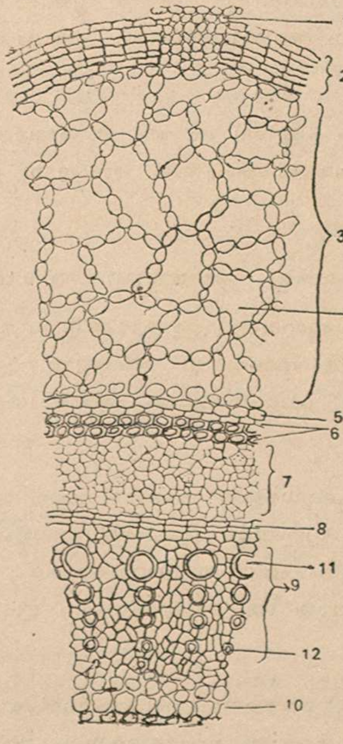
5. ശ്വസനമൂലത്തിൻെറ അന്തർഘടന

ചതുപ്പുനിലങ്ങളിൽ വളരുന്ന *റൈസോഫൊറ* മുതലായ ചില മാൻഗ്രോവ് സസ്യങ്ങളിൽ ശ്വസനമൂലങ്ങൾ കാണാം. ഈ വേരുകൾ ഋണാത്മകമായ ഗുരുത്വാനുവർത്തനം കാട്ടുന്നവയും ഋണാത്മകമായ വിധം ജലാനുവർത്തിയും ആകുന്നു. ഇവ മേൽപോട്ടു് വളർന്നു് ഭൂവിതാനത്തിനു മീതെ പൊന്തിവരുന്നു. ഓരോ ശ്വസനമൂലത്തിൻെറയും അഗ്രഭാഗത്തു് ശ്വസനരന്ധ്രങ്ങൾ അഥവാ ലെൻറിസെല്ലുകൾ

കാണാം. ഇവയിൽ കൂടി ഈ വേരുകൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ അടങ്ങിയ ഓക്സിജൻ വലിച്ചെടുക്കുന്നു.

ഈ വേരിന്റെ അന്തർഘടനയെ വിശകലനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾക്ക്–പ്രത്യേകിച്ച് സംവഹനകലകൾക്ക് – തണ്ടിന്റെ അന്തർഘടനയോടു സാദൃശ്യം ഉണ്ടെന്നു മനസ്സിലാകും.

ശ്വസനമൂലത്തിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം പരിശോധിച്ചാൽ താഴെപ്പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തു നിന്നു് ഉള്ളിലേക്കു് എന്ന ക്രമത്തിൽ കണ്ടെത്താം.



ചിത്രം IX·9 ഒരു ശ്വസനമൂലത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. വാതരന്ധ്രം (ലെൻറിസെൽ) 2. കോർക്കു് കോശങ്ങൾ 3. ആവൃതി 4. വായുഗഹ്വരം 5. അന്തശ്ചർമം 6. പരിചക്രം 7. ഫ്ളോയം 8. കാംബിയം 9. സൈലം 10. മജ്ജ 11. മെററാസൈലം 12. പ്രോട്ടോസൈലം

കോർക്ക്

ശ്വസനവേരിൻെറ ഏററവും പുറത്തുള്ള ഭാഗത്ത് കോർക്ക് കോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവയ്ക്കിടയിൽ ആയി വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ശ്വസനരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം. ഓക്സിജൻ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു വലിച്ചെടുക്കുവാൻ ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

ആവൃതി

ബൃഹത്തായൊരു മണ്ഡലമാണിതു്. ഇതിൽ വൃത്താകാരമായ പാരൻകൈമാ കോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിലെ സ്തരം അന്തശ്ചർമം ആകുന്നു. ബാരൽ ആകൃതി ഉള്ള വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണിതു്.

സ്റ്റീൽ

ഇതിൽ സംവഹനകലകളും അന്തസ്സ്റ്റീലീയ ആസ്ഥാനകലകളും ഉണ്ടു്.

സ്റ്റീൽ എന്ന ഭാഗത്തെ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരമായ പരിചക്രത്തിൽ പാരൻകൈമയും സ്ക്ലീറൻകൈമയും അടങ്ങുന്നു. സാധാരണ പരിചക്രത്തിൻെറ ബാഹ്യഭാഗത്തു് പാരൻകൈമയും അന്തർഭാഗത്തു് സ്ക്ലീറൻകൈമയും കാണുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടിലെ കററകളോടു് സദൃശങ്ങൾ ആകുന്നു. ഈ കററകൾ വിവൃതങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും ആണെന്നർത്ഥം. ഇവയിലെ സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നീ സംവഹനകലകളും അവക്കിടയിലുള്ള കാംബിയം കലയും തുടർച്ചയായ ഒരു സിലിണ്ടറിൻെറ രൂപത്തിൽ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു.

സൈലം ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടിലെപ്പോലെ എൻഡാർക്ക് ആകുന്നു. അതായതു് മെററാസൈലം ബാഹ്യഭാഗത്തായും പ്രോട്ടോസൈലം ആന്തരഭാഗത്തായും കണ്ടുവരുന്നു.

പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും വലുപ്പം കൂടിയതും ആയ മജ്ജ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു നിലകൊള്ളുന്നു.

പ്രാരൂപികഘടന ഉള്ള ഡൈക്കോട്ട് വേരുകളും മോണോക്കോട്ട് വേരുകളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ

ഡൈക്കോട്ട് വേരുകൾ	മോണോക്കോട്ട് വേരുകൾ
1. ഉപരിചർമത്തിന്റെ സ്ഥാനത്ത് കോർക്ക് കല പ്രതിസ്ഥാപിതമാകുന്നു.	ഉപരിചർമം നിലനിൽക്കുന്നു.
2. ഇതിലെ കോശങ്ങളും നാളങ്ങളും അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദത്തിൽ ബഹുഭുജാകൃതിയായി കാണപ്പെടുന്നു.	കോശങ്ങളും നാളങ്ങളും അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദത്തിൽ വൃത്താകാരമായി കാണുന്നു.
3. അന്തശ്ചർമകോശങ്ങളിൽ കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകൾ വ്യക്തമായി കാണാം.	അന്തശ്ചർമകോശങ്ങൾക്ക് കട്ടികൂടിയ ആന്തരഭിത്തികളും പാർശ്വഭിത്തികളും ഉണ്ട്. പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെ എതിർവശത്തായി കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടുകൂടിയ പാസേജ് കോശങ്ങൾ അന്തശ്ചർമത്തിൽ വ്യക്തമായി കാണാം.
4. സംവഹനക്കറ്റകളുടെ എണ്ണം പരിമിതമാകുന്നു. സാധാരണ രണ്ടു മുതൽ അഞ്ചു വരെയുള്ള ഗ്രൂപ്പുകളായി സൈലവും ഫ്ളോയവും കാണപ്പെടുന്നു. *മൈമക്കസി*ന്റെ വായവവേരുകളിൽ ഏഴോ എട്ടോ ഗ്രൂപ്പുകളായി സംവഹനകലകൾ കാണുന്നു.	സംവഹനകലകളുടെ ഗ്രൂപ്പുകളുടെ എണ്ണം പരിമിതമല്ല. ഓരോ ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പും സൈലം ഗ്രൂപ്പും ഡൈക്കോട്ട് വേരിലെ സൈലം, ഫ്ളോയം എന്നിവയുടെ ഗ്രൂപ്പുകളേക്കാൾ ചെറുതാണ്.
5. ദ്വിതീയവളർച്ച ഉണ്ടാകുമ്പോൾ കാംബിയം എന്ന മെരിസ്റ്റമികകല രൂപം കൊള്ളുന്നു.	കാംബിയം ഒരു ഘട്ടത്തിലും രൂപം കൊള്ളുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് സാധാരണ ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നില്ല.
6. മജ്ജ വലുപ്പം കുറഞ്ഞതാണ്. സുദൃശ്യമല്ല. മെറ്റാസൈലം പ്ളേറ്റ് രൂപം കൊള്ളുന്നതിന്റെ ഫലമായി മജ്ജ നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.	മജ്ജ നിർമാർജനം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. ഇതു താരതമ്യേന വലുപ്പം കൂടിയതും ദീർഘസ്ഥായിയും ആകുന്നു.

10

ഇലയുടെ അന്തർഘടന

സസ്യത്തിൻെറ കാണ്ഡാഗ്രത്തിൽ നിന്നു് ബഹിസ്സരണങ്ങളായി വളരുന്നതും പരിമിതമായ വളർച്ചയുള്ളതുമായ ഭാഗങ്ങൾ ആണു് ഇലകൾ. പ്രകാശസംശ്ലേഷണം, സസ്യസ്വേദനം മുതലായ ഫിസിയോളജീയപ്രക്രിയകളുമായി ഏററവും ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുള്ളവയാകയാൽ ഇലകൾ സസ്യപഠനത്തിൽ വളരെ അധികം പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു.

ഇലകളുടെ ഓണ്ടോജനി

കാണ്ഡാഗ്രത്തിൻെറ പ്രോമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നാണു് ഇലകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. കാണ്ഡത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ളതും ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൻെറ ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരങ്ങളിൽ അടങ്ങിയവയും ആയ കോശങ്ങൾ അപനതമായും പരിനതമായും വിഭജിക്കുന്നു. തൽഫലമായി വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും ഉരുണ്ടതും ആയ ഒരു മുഴ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിനു് പർണ ആദ്യകം എന്നു പേർ. പർണ ആദ്യകത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തുള്ളതും മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ ഭാഗത്തിനു് ഇലയുടെ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം എന്നു പറയുന്നു.

ഇലയുടെ വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ശീർഷസ്ഥവളർച്ച കാണാം. പക്ഷേ ഇതു വേഗം അവസാനിക്കുന്നു. പിന്നീടുണ്ടാകുന്നതു് അന്തർവിഷ്ടവളർച്ചയാണു്. തുടർന്നു് വേഗത്തിൽ നടക്കുന്ന വികസനത്തിൻെറ ഫലമായി ഇലയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ വളർന്നു് അന്തിമരൂപം കൈക്കൊള്ളുന്നു. ഇങ്ങനെ വളർച്ച സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന പർണ ആദ്യകത്തിൻെറ ആധാരികഭാഗത്തിൽ മാത്രം മാററമൊന്നും സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഈ ആധാരികഭാഗം പിന്നീടു് ഒരു മെരിസ്റ്റമായിത്തീരുകയും, ആ മെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നു് പർണവൃന്തം രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

പർണഫലകത്തിൻെറ വികസനത്തിൻെറ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ, ഇലയുടെ അക്ഷത്തിൻെറ രണ്ടു പ്രതലങ്ങളിലും മെരിസ്റ്റമികകലയുടെ രണ്ടു തുണ്ടുകൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു് ഉപാന്തസ്ഥമെരിസ്റ്റങ്ങൾ (marginal meristems) എന്നു പറയുന്നു. ഈ മെരിസ്റ്റങ്ങളിൽ ഉപാന്തസ്ഥപ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ (marginal initials) അടങ്ങുന്ന അരങ്ങൾ (files) ഉണ്ടു്. ഈ കോശങ്ങൾ അപനതമായി വിഭജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി പ്രോട്ടോഡേം സ്തരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. പ്രോട്ടോഡേം സ്തരങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉച്ച ഉപരിചർമവും നിമ്‌ന ഉപരിചർമവും ഉൽഭവിക്കുന്നു.

ഉപാന്തസ്ഥപ്രാരംഭകകോശങ്ങൾക്കു് തൊട്ടു താഴെ ഉപോപാന്തസ്ഥപ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ (sub marginal intials) കാണാം. ഈ കോശങ്ങൾ എല്ലാ തലങ്ങളിലുമായി വിഭജിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ഇലയുടെ ആന്തരകലകൾ രൂപമെടുക്കുന്നു. ആന്തരകലകളിൽ അഭ്യക്ഷസ്തരങ്ങൾ, അപാക്ഷസ്തരങ്ങൾ, മധ്യമസ്തരങ്ങൾ എന്നീ മൂന്നു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അഭ്യക്ഷസ്തരത്തിൽ നിന്നു് പാലിസേഡ് പാരൻകൈമയും, അപാക്ഷസ്തരത്തിൽ നിന്നു് നിമ്‌നസ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമയും മധ്യമസ്തരത്തിൽനിന്നു് മധ്യമസ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമയും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ഡൈക്കോട്ടു് ഇലയുടെ ഓണ്ടോജനി

തണ്ടിൻെറ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം

- പർണ ആദ്യകം
  - ആധാരികഭാഗം ഒഴിച്ചുള്ള ഭാഗങ്ങൾ
    - 1. ഉപാന്തസ്ഥ പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ
      ↓
      1. ഉച്ച ഉപരിചർമം
      2. നിമ്‌ന ഉപരിചർമം
    - 2. ഉപോപാന്തസ്ഥ പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ
      ↓
      1. അഭ്യക്ഷസ്തരം } പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ
      2. മധ്യമസ്തരം } മധ്യമ സ്പോഞ്ജക് പാരൻകൈമ
      3. അപാക്ഷസ്തരം } നിമ്‌ന സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമ
  - ആധാരിക ഭാഗം
    ↓
    പർണവൃന്തം
- പ്രോകാംബിയം
  ↓
  ഇലയുടെ സംവഹന കലകൾ

തണ്ട്, വേര് എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലെന്നപ്പോലെ, ഇലയിലും 1. ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം, 2. ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം, 3. സംവഹനകലാവ്യൂഹം എന്നീ മൂന്നു പ്രധാന കലാവ്യൂഹങ്ങൾ ഉണ്ട്.

1. ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം: അഭ്യക്ഷതലത്തിൽ ഉച്ച ഉപരിചർമവും അപാക്ഷതലത്തിൽ നിമ്ന ഉപരിചർമവും കണ്ടു വരുന്നു. ഈ സ്തരങ്ങളിലെ ചില കോശങ്ങൾ ഉദ്വർധങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നു. ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി കൂട്ടിനിതവും കട്ടി കൂടിയതും ആകുന്നു.

2. ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം: ഇതിനു് മീസോഫിൽ കല എന്നു പറയുന്നു. ഡൈകോട്ട് ഇലകളിലെ മീസോഫിൽ കലയിൽ രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇലയുടെ അഭ്യക്ഷഭാഗത്തു് സ്തംഭാകാരമായ പാലിസേഡ് പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും, അപാക്ഷഭാഗത്തു് സമവ്യാസീയമായ സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകോശങ്ങളും ഉണ്ട്. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഒരു ഡൈക്കോട്ട് ഇലയ്ക്കു് പൃഷ്ഠാധരിപർണം എന്നു പറയുന്നു. മോണോക്കോട്ട് ഇലകളിൽ മീസോഫിൽ കല ഇങ്ങനെ രണ്ടു ഭാഗമായി വേർതിരിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഇത്തരം ഇലക്കു് സമദ്വിപാർശ്വകപർണം എന്നു പേർ.

മീസോഫിൽ കലയിൽ ധാരാളം വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇലയുടെ ആന്തരകലകളിൽ ഉള്ളതും പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ അതിപ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നതും ആയ കോശങ്ങളെ പുറത്തുള്ള അന്തരീക്ഷത്തോട്ട് കൂട്ടിയിണക്കുന്നതു് ഈ വായുഗഹ്വരങ്ങളത്രേ.

3. സംവഹനകലാവ്യൂഹം: ഇലയുടെ പർണവൃന്തത്തിൻെറ തുടർച്ചയായ മധ്യസിരയിൽ നിന്നു് ധാരാളം ശാഖകളും ഉപശാഖകളും ഉൽഭവിക്കുന്നുണ്ട്. ഇവ പർണഫലകത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു സിരകൾ എന്നു പേർ. സംവഹനകലകളായ സൈലവും ഫ്ളോയവും അടങ്ങിയ സംവഹനക്കററകൾ സിരകളിൽ കണ്ടു വരുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ സമപാർശ്വകങ്ങളും സംവൃതങ്ങളും ആണ്. ഇലകളിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്ന സംവഹനക്കററകളുടെ സ്ഥാനത്തിൻെറ പ്രത്യേകത കൊണ്ട് സൈലം ഉച്ചഭാഗത്തായും ഫ്ളോയം നിമ്നഭാഗത്തായും കാണുന്നു. വലുപ്പം കൂടിയ സിരകളിൽ വലിയ സംവഹനക്കററയുണ്ടാവും. എന്നാൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ സിരയിലാകട്ടെ, ഒരു ട്രാക്കീഡോ ഒരു സീവനാളമോ മാത്രം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ കററയിൽ ഫ്ളോയത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗവും കണ്ടില്ലെന്നു വരാം.

സംവഹനക്കററകളുടെ ചുററം ഒരു വരിയായി (പംക്തിയായി) വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ള കുറെ കോശങ്ങൾ കാണാം. പ്രസ്തുത കോശങ്ങളിൽ സാധാരണ ക്ലോറോ

പ്ലാസ്റ്റ് ഉണ്ടായിരിക്കും; ചിലപ്പോഴം അതില്ലെന്നും വരാം. ഈ ഭാഗത്തിനു് കററ-ആച്ഛദം എന്നു പറയുന്നു.

മോണോക്കോട്ട് ഇലകളുടെ സംവഹനക്കററകൾക്ക് സാധാരണ രണ്ടു കററ-ആച്ഛദങ്ങൾ ഉണ്ടു്. പുറത്തുള്ള ആച്ഛദത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ കാണുന്നു. ഉള്ളിലുള്ള ആച്ഛദത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കാണുന്നില്ല. ഈ കോശങ്ങൾക്ക് കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുണ്ടു്.

സംവഹനകലകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിലോ, ഒററപ്പെട്ട നിലയിലോ ദൃഢകലയുടെ തുണ്ടുകൾ ചിലപ്പോഴം കാണാറുണ്ടു്. ഇവ അപക്രൂപക പ്രതിബല ങ്ങളെ ചെറുക്കുവാൻ ശേഷി നൽകുന്നു

ഈ അധ്യായത്തിൽ പ്രാരൂപിക ഘടനയുള്ള ചില ഡൈക്കോട്ട് ഇലകളും, മോണോക്കോട്ട് ഇലകളും ആണു് വിവരിക്കുന്നതു്. കൂടാതെ, ഇക്കോളജീയ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന *നീരിയം ഒളിയാൻഡർ നിംഫയാ ഡെസ്സല്ലാററാ* മുത ലായ സസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളുടെ വിവരണം കൂടി ചേർക്കുന്നു.

പൃഷ്ഠാധരി ഇലകൾ

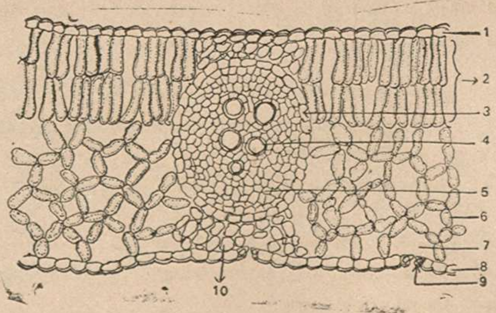
ചില പൃഷ്ഠാധരി ഇലകളുടെ അന്തർഘടന താഴെ പ്രതിപാദിക്കുന്നു. ഈ തരം ഇലകൾ പൊതുവെ ഡൈക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ ആണു് കണ്ടുവരുന്നതു്. എങ്കിലും അപൂർവമായി ചില മോണോക്കോട്ട് ഇലകൾക്ക് ഈ ഘടന കാണാ റുണ്ടു്.

1. മാൻജിഫെറ ഇൻഡിക്ക

ഉച്ചഉപരിചർമം: ഇതു് ഇലയുടെ അഭ്യക്ഷഭാഗത്തു കാണുന്നു. ഒന്നിനോ ടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണു് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിനു പുറമെയായി കട്ടി കുറഞ്ഞ ക്യൂട്ടിക്കിൾ ഉണ്ടു്. സ്തരത്തിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാറില്ല

മീസോഫിൽ കല: മീസോഫിൽ കലയിൽ രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ അട ങ്ങിയിരിക്കുന്നു

ഉച്ച ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള പാലിസേഡ് കലയിൽ ഒന്നി നോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന സ്തംഭാകാരകോശങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങ ളിൽ ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവ കോശങ്ങ ളുടെ അരീയഭിത്തിക്കു് സമാന്തരമായിട്ടാണു് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു്. പാലി സേഡ് സ്തരങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിന്നു് കുറുകെ സമകോ ണായിട്ടാണു് നിലകൊള്ളുന്നതു്. *മാൻജിഫെറാ ഇൻഡിക്ക*യുടെ ഇലയിൽ രണ്ടു പാലിസേഡ് സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ടു്.



ചിത്രം X·1 *മാൻജിഫെറ*യുടെ ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1· ഉപരിചർമം 2· പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 3· കററ–ആഛദം 4· സൈലം 5· ഫ്ളോയം 6· സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമ 7· വായുഗഹ്വരം 8 നിമ്നഉപരിചർമം 9· ആസ്യരന്ധ്രം 10· കററ–ആഛദ വിസ്താരം

നിമ്ന ഉപരിചർമത്തിനോടു് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ഭാഗത്തു് സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം. ഇവ അദൃഢമായ വിധം അകന്നകന്നു കിടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ ഭാഗത്തു് സുദൃശ്യങ്ങളായ വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അഥവാ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളിൽ താരതമ്യേന വളരെ കുറച്ചു ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ മാത്രമേ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളു. അതുകൊണ്ടു് ഈ ഭാഗം അടങ്ങുന്ന ഇലയുടെ നിമ്നതലത്തിനു് ഇളം പച്ചനിറമേ കാണുന്നുള്ളു.

സംവഹനക്കററകൾ സംവഹനക്കററകൾ സമപാർശ്വകങ്ങളും സംവൃതങ്ങളും ആണ്. മീസോഫിൽ കലയിൽ ഇവ കാണുന്നു.

വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു സംവഹനക്കററയിൽ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനോടു് അടുത്ത ഭാഗത്തു് സൈലവും, നിമ്നഉപരിചർമത്തിനോടു് അടുത്ത ഭാഗത്തു് ഫ്ളോയവും കാണാം. സൈലത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങളും ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഓരോ സംവഹനക്കററയുടെയും ചുററും നിറമില്ലാത്ത പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഒരു പംക്തി ഉണ്ടു്. ഇതിനു് ബോർഡർ പാരൻകൈമ എന്നോ കററ–ആഛദം എന്നോ പറയാം. ഈ പംക്തി സംവഹനക്കററയെ മീസോഫിൽ കലയിൽ നിന്നു് വേർതിരിക്കുന്നു.

ഓരോ കററയുടെയും മുകൾഭാഗത്തും കീഴ്ഭാഗത്തും ആയി പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും ചിലപ്പോൾ കോളൻകൈമാകോശങ്ങളും കണ്ടു വരുന്നു. മുകൾഭാഗത്തും കീഴ്ഭാഗത്തും ഉള്ള ഉപരിചർമസ്തരങ്ങൾ വരെ ഈ കോശങ്ങൾ വ്യാപിച്ചു കിട

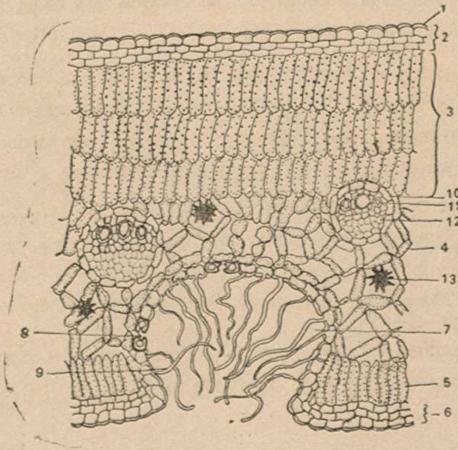
ക്കുന്നു. ഈ ഭാഗങ്ങൾക്ക് കററ-ആച്ഛദവിസ്താരം (bundle sheath extension) എന്നു പറയുന്നു.

നിമ്നഉപരിചർമം : ഈ സ്തരത്തിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ കോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ബാഹ്യകോശഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാകുന്നു. ക്യൂട്ടിക്കിൾ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിന്മേൽ കാണുന്നതിനെക്കാൾ കട്ടി കുറഞ്ഞതാണ്. നിമ്ന ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഓരോ ആസ്യരന്ധ്റത്തോടും തൊട്ട് ഒരു അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം കാണാം.

2. നീരിയം ഒലിയാൻഡർ

അപ്പോസൈനേസീയിലെ ഈ ചെടിയുടെ ഇലയുടെ അന്തർഘടനയ്ക്കു ചില പ്രത്യേകതകൾ ഉണ്ട്

ഉച്ചഉപരിചർമം: ഇതു് ബഹുപംക്തിബദ്ധം (multiseriate) ആകുന്നു. സാധാരണ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന സമവ്യാസീയകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മൂന്നു സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിൽ, കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭി



ചിത്രം X.2. *നീരിയത്തിന്റെ* ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ബഹുഗുണഉപരിചർമം 3. ഉച്ചപാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 4. സ്പോഞ്ചകപാരൻകൈമ 5. നിമ്നപാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 6. നിമ്ന (ബഹുഗുണ) ഉപരിചർമം 7. ആസ്യരന്ധ്റഗർത്തം 8. ആസ്യരന്ധ്രം 9. ഉപരിചർമരോമം 10. കററ-ആച്ഛദം 11. സൈലം 12. ഫ്ളോയം 13. കാൽസിയം ഓക്സലേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ

ത്തിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ, കട്ടി കൂടിയ ക്യൂട്ടിക്കിൾ ഉണ്ട്. ചിലപ്പോൾ ഉപരി ചർമകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്ന ഉദ്വർധങ്ങൾ കാണാം.

മീസോഫിൽകല: ഇതിൽ പാലിസേഡ് പാരൻകൈമയും സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ മററു പൃഷ്ഠാധരി ഇലകളിൽ നിന്നു ഭിന്നമായി ഇതിൽ പാലിസേഡ് കല ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനോട്ട് അടുത്ത ഭാഗത്തും നിമ്ന ഉപരിചർമത്തിനോട്ട് അടുത്ത ഭാഗത്തും കാണുന്നു. ഇരുഭാഗങ്ങളിലും ഉള്ള പാലിസേഡ് സ്തരങ്ങളുടെ ഇടയിൽ സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകല നില കൊള്ളുന്നു.

അഭ്യക്ഷഭാഗത്തുള്ള ഉച്ചപാലിസേഡ് കലയിൽ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടം കൊടുക്കാത്ത വിധം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന സ്തംഭാകാരകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയ മൂന്നോ അതിലധികമോ സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഈ കോശങ്ങളിൽ അരീയഭിത്തികളോട്ട് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന വിധം ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ കാണുന്നു.

അപാക്ഷഭാഗത്തുള്ള നിമ്നപാലിസേഡ് കലയിൽ സാധാരണ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ സ്തംഭാകാരകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഒരു സ്തരം ആണുള്ളതു്. ഈ കോശങ്ങളിലും ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ഉണ്ട്.

പാലിസേഡ് കലകളുടെ ഇടയിലുള്ള സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകലയിൽ താരതമ്യേന വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും സമവ്യാസീയവും അദൃഢമായി വിന്യസിച്ചതുമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണും. കാൽസിയം ഓക്സലേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ അങ്ങിങ്ങു കാണാം.

സംവഹനക്കററകൾ: സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളുമാണ്. സൈലം അഭ്യക്ഷഭാഗത്തിനോട് അടുത്തും ഫ്ളോയം അപാക്ഷഭാഗത്തിനോട്ട് അടുത്തും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഓരോ സംവഹനക്കററയെയും ആവരണം ചെയ്തു കൊണ്ട് പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ—ആച്ഛദം ഉണ്ട്.

നിമ്ന ഉപരിചർമം: അപാക്ഷഭാഗത്തെ നിമ്നഉപരിചർമത്തിൽ ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മൂന്നു സ്തരങ്ങൾ സാധാരണ കാണാം.

നിമ്ന ഉപരിചർമം കാണപ്പെടുന്ന അപാക്ഷഭാഗത്തു് അങ്ങിങ്ങായി സുദൃശ്യമായ ചില ഗർത്തങ്ങൾ (കുഴികൾ) ഉണ്ട്. ഓരോ കുഴിയുടെയും ആസ്തരമായി ഉപരിചർമകോശങ്ങൾ നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം. ഈ സസ്യത്തിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കുഴികളുടെ ഉൾഭാഗത്തു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു കൊണ്ട് അവയ്ക്കു നിമജ്ജിതആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. കുഴിയുടെ ആസ്തരമായ ഉപരിചർമസ്തരത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളിൽ ചിലതു് ട്രൈക്കോമുകൾ അഥവാ ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെട്ടു് കുഴിയിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

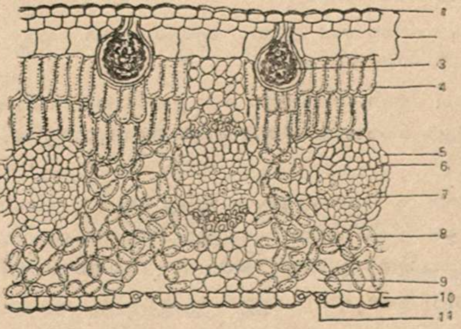
സസ്യസ്വേദനം വഴി ജലം അധികം നഷ്ടപ്പെടുന്നതു തടയുവാൻ സഹായകമായ ഒരു അനുകൂലനമായി നിമജ്ജിതആസ്യരന്ധ്രങ്ങളെ കണക്കാക്കാം.

3. ഫൈക്കസ് ബെൻഗാലെൻസിസ്

ഉച്ചഉപരിചർമം: ഈ ഭാഗം ബഹുപംക്തിബദ്ധമാണ്. ഇതിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ കാണാം. ഇവയുടെ ബാഹ്യഭിത്തിയിൽ സാമാന്യം കട്ടിയുള്ള ക്യൂട്ടിക്കിൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ഈ കലയിൽ ലിത്തോസിസ്ററുകൾ കാണാറുണ്ട്. വലുപ്പം കൂടിയ ചില ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ ഉള്ളിൽ സിസ്റ്റോലിത്തുകൾ കാണാം. ഓരോ സിസ്റ്റോലിത്തിലും അനവധി കാൽസിയം കാർബണേററ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ കൂടിച്ചേർന്ന് മുന്തിരക്കുല പോലെ കാണുന്നു. സിസ്റ്റോലിത്തിനെ ഉപരിചർമകോശത്തിന്റെ ഭിത്തിയുമായി കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന വൃന്തം അഥവാ ഞെട്ടി പോലുള്ള ഒരു ഭാഗവും വ്യക്തമായി കാണാം.

മീസോഫിൽ കല: ഇതിൽ പാലിസേഡ് കലയും സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാ കലയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം X-3 *ഫൈക്കസ് ബെൻഗാലെൻസിസിന്റെ* ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ബഹുഗുണ ഉച്ച ഉപരിചർമം 3. സിസ്റ്റോലിത്ത് 4. പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 5. കററ-ആച്ഛദം 6. സൈലം 7. ഫ്ലോയം 8. സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമ 9. അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം 10. നിമ്ന ഉപരിചർമം 11. ആസ്യരന്ധ്രം

പാലിസേഡ് കലയിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന സ്തംഭാകാരകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന രണ്ടോ മൂന്നോ സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഈ കോശങ്ങൾ ഉച്ചഉപരി

ചർമത്തിന്നു് കുറുകെ സമകോണായി കിടക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ധാരാളമുണ്ടു്. അവ അരീയഭിത്തിയോടു് തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിന്നു് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിൽ മുഖ്യമായ പങ്കുണ്ടു്.

സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകലയിൽ സമവ്യാസീയമോ നിശ്ചിതരൂപമില്ലാത്തതോ ആയ കോശങ്ങൾ അദൃഢമായ വിധം വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ കലയിൽ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഇതിലെ കോശങ്ങളിൽ ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ താരതമ്യേന കുറവാണു്.

സംവഹനക്കററകൾ: സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളും ആകുന്നു. ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനോടടുത്ത ഭാഗത്തു് സൈലവും നിമ്ന ഉപരിചർമത്തിനോടു് അടുത്തഭാഗത്തു് ഫ്ളോയവും കിടക്കുന്നു. ഓരോ കററയെയും ആവരണം ചെയ്തു കൊണ്ടു് പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ-ആച്ഛദം കാണുന്നു. വലുപ്പം കൂടിയ സംവഹനക്കററകളോടു് ബന്ധപ്പെട്ട നിലയിൽ കററ-ആച്ഛദവിസ്താരങ്ങളും കാണാം.

നിമ്ന ഉപരിചർമം: ഇതിൽ ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരം ആണുള്ളതു്. ക്യൂട്ടിക്കിൾ താരതമ്യേന കട്ടി കുറഞ്ഞതാകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെ അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം കാണുന്നു.

4. നിംഫയാ സ്റ്റെല്ലാററാ

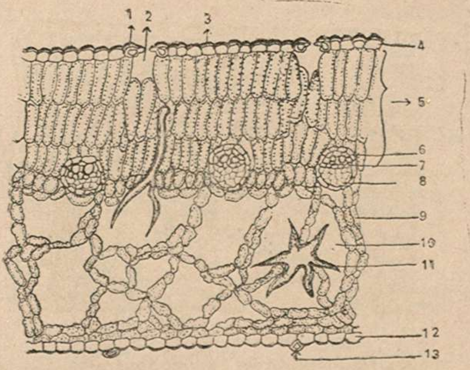
നിംഫയേസി കുടുംബത്തിലെ ഈ ജലസസ്യത്തിന്റെ ഇലയിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.

ഉച്ചഉപരിചർമം: ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന കോശങ്ങളോടു കൂടിയ ഒററ സ്തരം ആണിതു്. കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉള്ളതു ശ്രദ്ധേയമാണു്.

ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനു മീതെ മെഴുകുപോലുള്ള ഒരു പദാർഥം നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഇതു മൂലം ജലവുമായി സമ്പർക്കമുള്ളപ്പോൾ ഇലകൾ നനയാതിരിക്കുന്നു. ഓരോ ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെയും താഴെ ഒരു അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം കാണാം.

മീസോഫിൽ കല: അഭ്യക്ഷഭാഗത്തു് സ്തംഭാകാരകോശങ്ങളുടെ ചില സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയ പാലിസേഡ് കലയും അപാക്ഷഭാഗത്തോടടുത്തു് അനിയമിതരൂപമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകലയും കണ്ടുവരുന്നു. മീസോഫിൽ കലയിൽ വലുപ്പം ഉള്ള അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ധാരാളം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ശാഖിതങ്ങളായ അഗ്രത്തോടു കൂടിയ നീണ്ട സ്ക്ളീറിതകോശങ്ങൾ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളിലേക്കു തള്ളി നിൽക്കുന്ന വിധം കാണുന്നു. ഇവയ്ക്കു ട്രൈക്കോസ്ക്ളീറീഡുകൾ എന്നു പറയുന്നു.

സംവഹനകല: ഈ കല വികാസം പ്രാപിച്ചിട്ടില്ലാത്ത നിലയിൽ ആണു് കണ്ടുവരുന്നതു്. ഇതിൽ സൈലവും ഫ്ളോയവും അൽപമാത്രമായി അടങ്ങിയിരി



ചിത്രം X·4 *നിംഫയയുടെ* ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ആസ്യരന്ധ്രം 2. അധോരന്ധ്ര ഗഹ്വരം 3. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 4. ഉച്ചഉപരിചർമം 5. പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 6. കററ-ആഛദം 7. സൈലം 8. ഫ്ലോയം 9. സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമ 10. വായുഗഹ്വരം 11. ടൈക്കോസ്ക്ലീറിഡ് 12. നിമ്ന ഉപരിചർമം 13. സ്ലൈം ഗ്രന്ഥി

ക്കുന്നു. ഓരോ കററയുടെയും ആവരണമായി പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ-ആഛദം കാണാം.

നിമ്ന ഉപരിചർമം: ഇതിൽ ഒരൊററ സ്തരമേയുള്ളൂ. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങളുമായി തൊട്ടുകിടക്കുന്ന വിധം സ്ലൈം ഗ്രന്ഥികൾ കാണുന്നു.

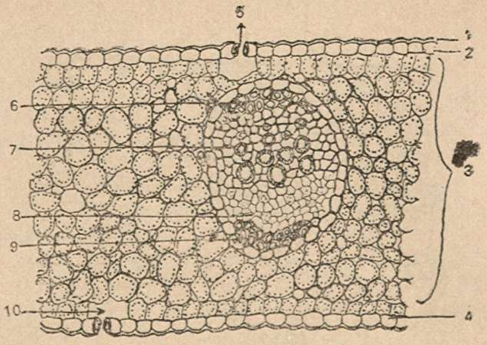
സമദ്വിപാർശ്വക ഇലകൾ

സാധാരണ മോണോക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ ഇത്തരം ഇല കണ്ടുവരുന്നു.

1. പോളിയാന്തസ് ട്യൂബറോസസ്

ഉച്ചഉപരിചർമം : ഇത് ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന സമകോണിക കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരം ആകുന്നു. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമാണ്. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉണ്ട്.

മീസോഫിൽ കല: ഈ കല ഉച്ചഉപരിചർമം മുതൽ നിമ്ന ഉപരിചർമം വരെ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഇതിൽ ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങുന്ന സമവ്യാസീയ കോശങ്ങൾ അദൃഢമായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. തന്മൂലം ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ കാണാം. ഈ കലയിൽ സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാ കോശങ്ങൾ മാത്രമാണ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്.



ചിത്രം X·5 *പോളിയാൻതസ് ട്യൂബറോസിസിന്റെ* ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ 1· ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2· ഉച്ചഉപരിചർമം 3· മീസോഫിൽ കല 4· നിമ്നഉപരിചർമം 5· ആസ്യരന്ധ്രം 6· കററ–ആച്ഛദം 7· സൈലം 8· ഫ്ളോയം 9· സ്ക്ളീറൻകൈമ 10· അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം

സംവഹനക്കററകൾ: ഇവ മീസോഫിൽ കലയിൽ അങ്ങിങ്ങായി കാണുന്നു. സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളും ആണ്. സൈലം ഉച്ച ഉപരിചർമത്തിനോട്ട് അടുത്ത ഭാഗത്തും ഫ്ളോയം നിമ്ന ഉപരിചർമത്തിനോട്ട് അടുത്ത ഭാഗത്തും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. സംവഹനക്കററയുടെ രണ്ടു അഗ്രഭാഗങ്ങളിൽ സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം.

ഓരോ കററയുടെയും ചുററമായി ക്ളോറോപ്ലാസ്ററുകൾ അടങ്ങാത്തതും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കൊണ്ടു നിർമിതവുമായ ഒരു സ്തരമുണ്ട്. ഇതിനു് കററ-ആച്ഛദം എന്നു പറയുന്നു.

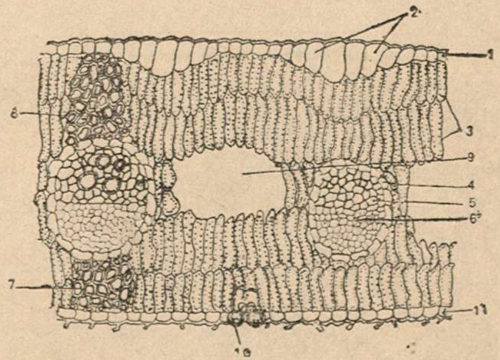
നിമ്ന ഉപരിചർമം: ഇതു് ഘടനയിൽ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനോട്ട് സദൃശം ആകുന്നു. ഈ സ്തരത്തിലെ കോശങ്ങൾക്കിടയിലായി ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. മോണോക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ ഉപരിചർമത്തിന്റെ രണ്ടു സ്തരങ്ങളിലും ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണാം.

2. ബാംബൂസാ സ്പീഷീസ്

ഗ്രാമിനേ കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട ഈ സസ്യത്തിന്റെ ഇലയിൽ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ ആണുള്ളതു്.

ഉച്ചഉപരിചർമം: ഇതിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന സമവ്യാസീയകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ സ്തരത്തിൽ സുദൃശ്യമായ ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരണം ഏഴാം

അധ്യായത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ സ്തരത്തിലെ ചില കോശങ്ങളിൽ നിന്നു സൂചി പോലെ കൂർത്ത അഗ്രത്തോടു കൂടിയ ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. കോശങ്ങൾക്കു മീതെ കട്ടി കുറഞ്ഞ ക്യൂട്ടിക്കിൾ സ്തരം കാണാം.



X.6 ബാംബൂസയുടെ ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ 1. ഉച്ച ഉപരിചർമം 2. ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങൾ 3. മീസോഫിൽ കല 4. കററ-ആഛദം 5. സൈലം 6. ഫ്ളോയം 7,8 സ്ക്ളീറൻകൈമ 9. വായുഗഹ്വരം 10. ആസ്യരന്ധ്രം 11. നിമ്ന ഉപരിചർമം

മീസോഫിൽകല: ഇതിൽ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്ക് പാലിസേഡ് പാരൻകൈമാകോശങ്ങളോട് സാദൃശമുണ്ട്. എന്നാലിവയ്ക്ക് അത്ര തന്നെ നീളം ഇല്ല. സുദൃശ്യം ആയ വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അങ്ങിങ്ങു കാണാം. മീസോഫിൽ കലയിലെ കോശങ്ങളിൽ ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ് അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

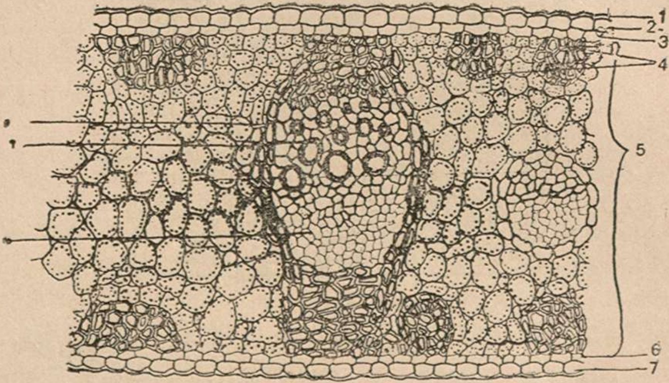
സംവഹന കല: സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളുമാകുന്നു. സൈലം അഭ്യക്ഷഭാഗത്തോട് അടുത്തും, ഫ്ളോയം അപാക്ഷഭാഗത്തോടടുത്തും കണ്ടു വരുന്നു. വലുപ്പം കൂടിയ സംവഹനക്കററകളുടെ ചുററും കററ-ആഛദങ്ങളും അവയുടെ രണ്ടററങ്ങളിലായി സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങളും കാണാം.

നിമ്ന ഉപരിചർമം: ഇതു് ഘടനയിൽ ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനോട് സദൃശം ആകുന്നു. പക്ഷേ ഈ സ്തരത്തിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇതിന്റെ പുറത്തു കാണുന്ന ക്യൂട്ടിക്കിൾ താരതമ്യേന കട്ടി കൂടിയതാണ്.

3. ഫീനിക്സ് സിൽവെസ്ട്രിസ്

പാമേ കുടുംബത്തിലെ ഈ സസ്യത്തിന്റെ ഇലയിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഉച്ച ഉപരിചർമം: ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ടാബുലർ ആകാരമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററസ്തരമാണ് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തക്ക് ഉപരിയായി ക്യൂട്ടിക്കിൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. കോശങ്ങൾക്കിടയിൽ അങ്ങിങ്ങായി ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ ഉണ്ടു്.



ചിത്രം X.7 *ഫീനിക്സ് സിൽവെസ്ട്രിസിന്റെ* ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ. 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉച്ച ഉപരിചർമം 3. അധഃ ഉപരിചർമസ്തരം 4. സ്ക്ലീറൻ കൈമാതുണ്ടുകൾ 5. മീസോഫിൽ കല 6. അധഃ ഉപരിചർമസ്തരം 7. നിമ്ന ഉപരിചർമം 8. കററ–ആച്ഛദം 9. സൈലം 10. ഫ്ളോയം.

സവിശേഷ ധശ്ചർമം: ഉച്ച ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ, വളരെ കുറച്ചു ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ മാത്രം അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഒരു പംക്തിയുണ്ടു്. ഈ കോശങ്ങൾ മീസോഫിൽ കലയിലെ കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമത്രേ.

മീസോഫിൽ കല: വളരെ കുറച്ചു മാത്രം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടം കൊടുക്കുന്ന വിധം വിന്യസ്തമായ സമവ്യാസീയകോശങ്ങൾ ആണ് ഈ കലയിൽ ഉള്ളതു്. രണ്ടു ഉപരിചർമസ്തരങ്ങളുടെയും അകത്തായി സ്ക്ലീറൻ കൈമാതുണ്ടുകൾ സമാന്തരശ്രേണികളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു.

സംവഹനക്കററകൾ : സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളും, ആകുന്നു. സമാന്തരങ്ങളായി ഇവ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ കററയിലും അഭ്യക്ഷഭാഗത്തു് സൈലവും അപാക്ഷഭാഗത്തു് ഫ്ളോയവും കാണാം, ഇതി

ലെ സംവഹനക്കററകൾ രണ്ടു തരമാണ്: വലുപ്പം കൂടിയതും വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും. വലുപ്പം കൂടിയ കററകളുടെ രണ്ടു അററങ്ങളിലും കട്ടിയേറിയ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. സംവഹനക്കററയുടെ പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലും സ്ക്ളീറൻകൈമ കണ്ടു വരുന്നു. വലുപ്പം കുറഞ്ഞ കററകളുടെ ചുററും ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ഇല്ലാത്തതും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കൊണ്ട് നിർമിതവുമായ കററ-ആച്ഛദം കാണാം.

നിമ്ന ഉപരിചർമം: ഇത് ഘടനയിൽ ഉച്ച ഉപരിചർമത്തിനോട് സദൃശമാണ്. ഈ സ്തരത്തിന്നു തൊട്ടു മുകളിൽ മുമ്പു വിവരിച്ച അധ:ഉപരിചർമസ്തരം കണ്ടുവരുന്നു.

4. ആലിയം സിപ്പാ

ഇല സൂച്യാകാരം ആകുന്നു. അതിനാൽ ഇതിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം വൃത്താകാരമായിരിക്കും. തന്മൂലം ഈ ഇലയിൽ രണ്ടു ഉപരിചർമസ്തരങ്ങൾ കാണില്ല. ഇലയുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗം പൊള്ളയത്രേ.

ഉപരിചർമം : വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും ഗോളാകാരവുമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരമാണിതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തിക്കു മീതെ കട്ടി കൂടിയ ക്യൂട്ടിക്കിൾ കാണാം. ഉപരിചർമത്തിൻെറ തലത്തിൽ നിന്ന് അൽപം താഴ്ന്ന നിലയിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.

മീസോഫിൽ കല : ഇതിൽ സാധാരണ മോണോക്കോട്ട് ഇലകളിൽ നിന്നു ഭിന്നമായി രണ്ടു വ്യത്യസ്ത തരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെ സ്തംഭാകാരകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന രണ്ടു സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ഉള്ള ഈ കോശങ്ങൾക്ക് പാലിസേഡ് കോശങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ ചേർന്ന് പച്ച നിറത്തോടു കൂടിയ ഒരു പട്ട ഉളവാകുന്നു. പാലിസേഡ് സ്തരങ്ങൾക്ക് താഴെ സമവ്യാസീയവും വളരെ കുറച്ചു ക്ളോറോപ്ലാസ്ററുകൾ മാത്രം അടങ്ങുന്നതുമായ സ്പോഞ്ജ് കപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ കാണാം.

പൊള്ളയായ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിൻെറ തൊട്ടടുത്തുള്ള കോശങ്ങൾ വലുപ്പം കൂടിയവയും ക്ളോറോപ്ളാസ്ററുകൾ അടങ്ങാത്തവയും ആകുന്നു.

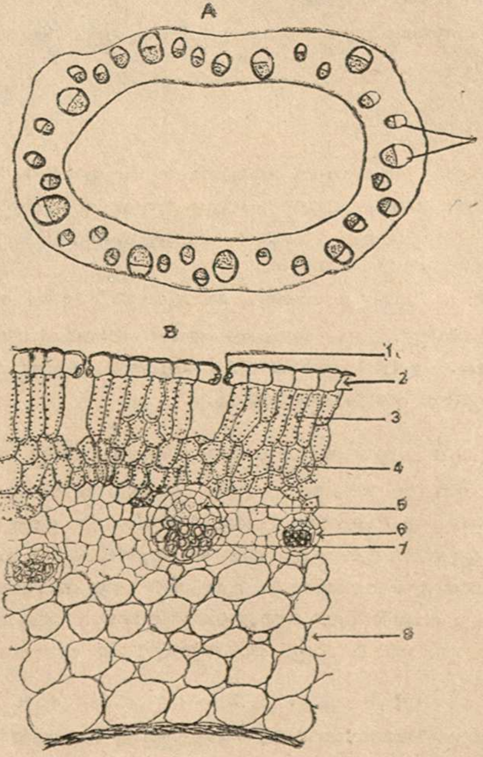
മീസോഫിൽ കലയിൽ ധാരാളം വായുഗഹ്വരങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

സംവഹനക്കററകൾ: മീസോഫിൽ കലയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിലും ചിതറിക്കിടക്കുന്ന നിലയിൽ സംവൃതങ്ങളും സമപാർശ്വകങ്ങളും ആയ സംവഹനക്കററകൾ നില കൊള്ളുന്നു. ഈ കററകളിൽ ഫ്ളോയവും സൈലവും ഉണ്ട്. ഫ്ളോ

യം ഉപരിചർമത്തിനോട്ട് അടുത്ത ഭാഗത്തും സൈലം അതിന്നു താഴെയായും കണ്ടുവരുന്നു.

ഓരോ കററയുടെയും ചുററം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന കററ-ആച്ഛദം കാണാം.

ആലിയം സിപ്പാ മോണോക്കോട്ട് സസ്യമാണെങ്കിലും ഇതിൻെറ ഇലയ്ക്കു ഒരു സവിശേഷഘടനയാണുള്ളതു്.



ചിത്രം X.8 A *ആലിയ*ത്തിൻെറ (ഉള്ളി) ഇലയുടെ അനുപ്രസ്ഥഛേദം 1. സംവഹനക്കററകൾ B എയുടെ ഒരു ഭാഗം (ആവർധിതം). 1. ആസ്യരന്ധ്രം 2. ഉപരിചർമം 3. പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ 4. സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമ 5. ഫ്ളോയം 6. കററ-ആച്ഛദം 7. സൈലം 8. പാരൻകൈമ.

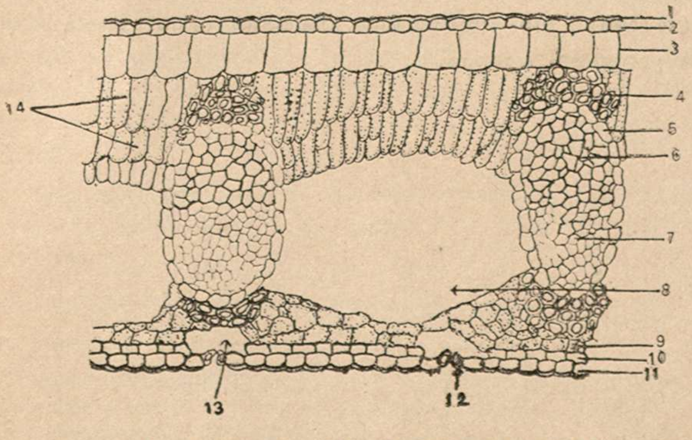
5. മ്യൂസാ സാപ്പിയെൻറം

ഈ സസ്യം മോണോക്കോട്ട് ആണെങ്കിലും ഇതിൽ പൃഷ്ഠാധരിപർണങ്ങൾ കാണാം. ഇതിലടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

ഉച്ചഉപരിചർമം : ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്നതും ഏതാണ്ട് വൃത്താകാരവുമായ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒററ സ്തരം ആണ് ഇതു്. കോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തി ക്യൂട്ടിനിതമത്രേ.

അധ:ഉപരിചർമസ്തരം : ഉച്ചഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെ വലിപ്പം കൂടിയതും കട്ടികുറഞ്ഞ ഭിത്തിയുള്ളതും ആയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒന്നോ രണ്ടോ സ്തരങ്ങൾ കാണാം. ഇതു് ജലസംഭരണത്തിനു് സഹായിക്കുന്ന സ്തരമാണെന്നു കരുതുന്നു.

മീസോഫിൽ കല : ഇതു് പാലിസേഡ് കല സ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമാകല എന്നീ രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ആയി വേർതിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തൻമൂലം ഈ മോണോക്കോട്ട് ഇലയുടെ അന്തർഘടന ഡൈക്കോട്ട് ഇലയുടെതിനോട് സദൃശമാണ്.



ചിത്രം X.9 മ്യൂസയുടെ (*Musa*) ഇലയുടെ ഒരു ഭാഗം അനുപ്രസ്ഥഛേദത്തിൽ. 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉച്ച ഉപരിചർമം 3. അധ: ഉപരിചർമസ്തരം 4. സ്ക്ളീറൻകൈമ 5. കററ-ആച്ഛദം 6. സൈലം 7. ഫ്ളോയം 8. വായുഗഹ്വരം 9. സ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമ 10. അധ: ഉപരിചർമസ്തരം 11. നിമ്ന ഉപരിചർമം 12. ആസ്യരന്ധ്രം 13. അധ: ആസ്യരന്ധ്ര ഗഹ്വരം 14. പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ.

പാലിസേഡ് കലയിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നതും സ്തംഭാകാരവും ധാരാളം ക്ലോറോപ്ലാസ്ററുകൾ ഉള്ളതും ആയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ കല അഭ്യക്ഷഭാഗത്താണ് കാണുന്നത്.

അപാക്ഷഭാഗത്തു് സമവ്യാസീയവും വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും ആയ സ്പോഞ്ചുക പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഉണ്ട്. അപാക്ഷഭാഗത്തു് ഇലയുടെ വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ നക്ഷത്രാകാരകോശങ്ങൾ കാണാം. പിന്നീട് ഈ കോശങ്ങൾ ശിഥിലിതമാകുകയും തൽഫലമായി വലുപ്പം കൂടിയ വായുഗഹ്വരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വായുഗഹ്വരങ്ങൾ സാധാരണ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമാണ്. ഇവ ലയജാതഗഹ്വരങ്ങളത്രേ.

സംവഹനക്കററകൾ : സംവഹനക്കററകൾ ശരിക്കു വികാസം പ്രാപിക്കാത്തതിനാൽ വളരെ കുറച്ചു മാത്രമേ സൈലവും ഫ്ളോയവും കണ്ടുവരുന്നുള്ളു. ഓരോ കററയുടെയും രണ്ടു അററങ്ങളിലായി സ്ക്ളീറൻകൈമാ തുണ്ടുകൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

നിമ്നഉപരിചർമം : ഇതിൻെറ ഘടന ഉച്ചഉപരിചർമത്തിൻെറതിനോട് സദൃശമാണ്. ഈ സ്തരത്തിൻെറ തലത്തിൽ നിന്ന് അൽപം മുകളിലായി ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണുന്നു.

11

ദ്വിതീയവളർച്ച

സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയ ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം വഴിയാണ് അതിന്റെ പ്രാഥമികശരീരം രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റങ്ങളിൽ നിന്ന് പ്രാഥമിക സ്ഥിരകലകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും തൽഫലമായി സസ്യശരീരത്തിന്റെ നീളം വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഡൈക്കോട്ടുകളുടെയും ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും വളർച്ച അല്പം വ്യത്യസ്തമാണ്. ഇവയുടെ ശരീരഭാഗങ്ങളുടെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ വർധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. സസ്യശരീരത്തിന്റെ വണ്ണം കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് ദ്വിതീയവളർച്ച എന്നു പേർ. ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നതു് രണ്ടു പാർശ്വസ്ഥ മെരിസ്റ്റമികകലകളുടെ പ്രവർത്തനം വഴിയാണ്.

കാംബിയം

ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ദ്വിതീയസൈലം, ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം എന്നീ ദ്വിതീയസംവഹനകലകളും ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങളും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ഫെല്ലോജൻ അഥവാ കോർക്ക് കാംബിയം

ഇതു് മറ്റൊരു ദ്വിതീയ പാർശ്വസ്ഥ മെരിസ്റ്റമാണ്. ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം കൊണ്ടു് പെരിഡേം (periderm) അഥവാ പരിചർമം രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. ഈ പരിചർമത്തിൽ കോർക്ക് കോശങ്ങൾ അഥവാ ഫെല്ലം, കോർക്ക് കാബിയം അഥവാ ഫെല്ലോജൻ (phellogen), ഫെല്ലോഡേം (phelloderm) അഥവാ ദ്വിതീയ കോർട്ടെക്സ് എന്നീ മൂന്നുഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിലെ ദ്വിതീയവളർച്ച

ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ സമപാർശ്വകവും വിവൃതവും ആയ സംവഹനക്കറ്റകൾ ഉള്ളതു കൊണ്ടു് അവയിൽ വ്യക്തമായ ദ്വിതീയവളർച്ച കാണാം. ഇവയിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നതു് പല രീതിയിലാണ്. 1. ചില ഡൈ

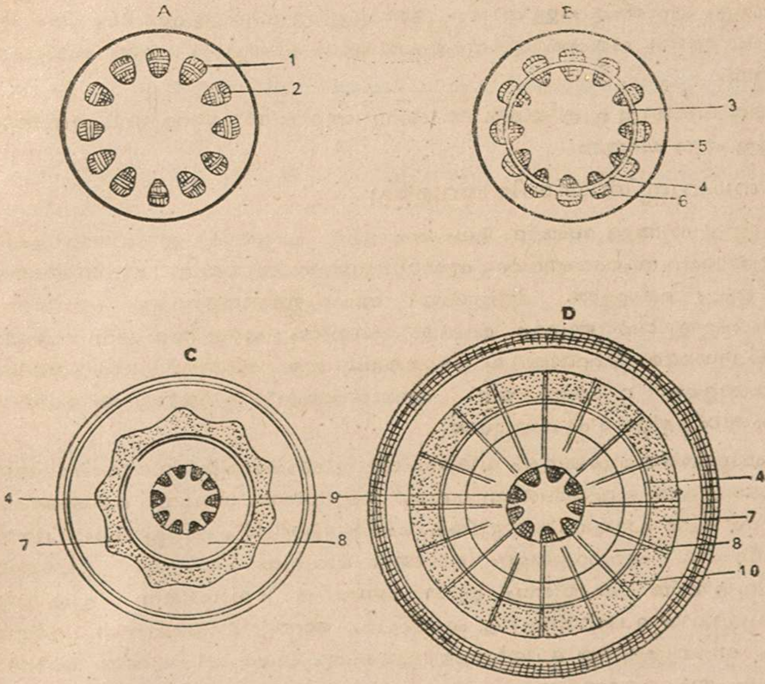
കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകൾ തുടർച്ചയായ ഒരു സിലിണ്ടറിൻെറ രൂപത്തിലായതിനാൽ പുതുതായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയസംവഹന കലകളും തുടർച്ചയായ സിലിണ്ടറിൻെറ രൂപം കൈക്കൊള്ളുന്നു. ഉദാ: *ടിലിയാ, നിക്കോട്ടിയാന* 2. *അരിസ്റ്റോലോക്കിയ* പോലുള്ള പടർന്നു കയറുന്ന ചില സസ്യങ്ങളിൽ പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകളുടെ ഇടയ്ക്കു് വീതി കൂടിയ പ്രാഥമികമജ്ജാകിരണങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ദ്വിതീയവളർച്ച ഉണ്ടാകുമ്പോൾ മജ്ജാകിരണങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഇതു് ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും പാരൻകൈമാകോശങ്ങളെ മാത്രം ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. തന്മൂലം ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്നില്ല. അവ വേർതിരിഞ്ഞു കൂട്ടങ്ങളായി കിടക്കുന്നു. 3. *കുക്കർബിററാ* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച നടക്കുന്നതു് പ്രാഥമികസംവഹനക്കററകളുടെ ഉള്ളിൽ മാത്രമാണ്. സംവഹനക്കററകൾക്കു പുറമെയുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ദ്വിതീയകലകൾ ഉൽപ്പന്നമാകുന്നില്ല. 4. ചില ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ പ്രാരൂപികമായ വിധത്തിൽ തന്നെ ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ പ്രക്രിയയുടെ പ്രധാനഘട്ടങ്ങൾ വിശദമായ പഠനം അർഹിക്കുന്നു.

പ്രാരൂപികമായ ദ്വിതീയവളർച്ചയിൽ രണ്ടു പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ ആണുള്ളതു്. ആദ്യം അന്തസ്സ്ഥീലീയദ്വിതീയവളർച്ചയും തുടർന്നു് ബാഹ്യസ്ഥീലീയദ്വിതീയവളർച്ചയും ഉണ്ടാകുന്നു.

1. അന്തസ്സ്ഥീലീയദ്വിതീയവളർച്ച

ഈ തരം ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ സംപാർശ്വകവും വിവൃതവും ആയ സംവഹനക്കററകൾ വലയാകാരമായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു കററയ്ക്കും മറെറാന്നിനും ഇടയിൽ പ്രാഥമികമജ്ജാകിരണങ്ങൾ കാണാം. ഓരോ സംവഹനക്കററയിലും ഉള്ള കാംബിയത്തിൻെറ തുണ്ടിനു് ഫാസിക്കുലീയകാംബിയം എന്നു പറയുന്നു. പ്രാഥമികമജ്ജാകിരണങ്ങളിലെ ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു് കോശവിഭജനശേഷി പെട്ടെന്നു് വീണ്ടും കൈവരുന്നതിൻെറ ഫലമായി അവ മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതമുള്ള അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയത്തിൻെറ തുണ്ടുകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉൽഭവിക്കുന്ന അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയവും ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയവും ഒരേ വലയത്തിൽ തന്നെ പെടുന്ന വിധമാണു് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ഫാസിക്കുലീയകാംബിയം പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലേക്കു (ഇരുവശത്തേക്കു) വ്യാപിക്കുകയും അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയത്തിൻെറ തുണ്ടുകളോടു് അവ കൂടിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി തുടർച്ചയായ ഒരു കാംബിയം വലയം അഥവാ കാംബിയം സിലിണ്ടർ രൂപം കൊള്ളുന്നു.



ചിത്രം XI·1 ഒരു ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടിൽ കാണപ്പെടുന്ന അന്തസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടം. 1. സംവഹനക്കററ 2. ഫാസിക്കുലയെ കാംബിയം 3. അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം 4. കാംബിയം വലയം 5. പ്രാഥമികസൈലം 6. പ്രാഥമികഫ്ളോയം 7. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 8. ദ്വിതീയസൈലം 9. പ്രാഥമികസൈലം 10. ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ

കാംബിയം വലയത്തിലെ കോശങ്ങൾ വിഭജിക്കുന്നു. ഇവയുടെ പ്രവത്തനഫലമായി ബാഹ്യഭാഗത്തേക്ക് ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന കോശങ്ങൾ ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം ആയും ഉള്ളിലോട്ട് ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നവ ദ്വിതീയ സൈലം, ആയും പരിണമിക്കുന്നു.

പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകൾക്ക് ഇടയിലുള്ള ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കാംബിയത്തിൽ നിന്ന് പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രം ഉൽപ്പന്നമാകുന്നു. ഇവ ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ ആയി പരിണമിക്കുന്നു.

സാധാരണ ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെക്കാൾ കൂടിയ മാത്രയിൽ ദ്വിതീയസൈലം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ കാംബിയം വലയവും അതിന്നു പുറത്തുള്ള ഭാഗങ്ങളും പുറത്തോട്ടു തള്ളിനീക്കപ്പെടുന്നു. ഉള്ളിൽ നിന്നുള്ള സമ്മർദം മൂലം പ്രാഥമികഫ്ളോയം ചതഞ്ഞരയുകയും ഉപരിചർമം പലപ്പോഴും വീണ്ടും പൊട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ വിവരിച്ച പ്രക്രിയകൾ അടങ്ങുന്ന ഘട്ടത്തിന്നു് അന്തസ്സ്റ്റീലീയദ്വിതീയ വളർച്ച എന്നു പറയുന്നു.

2. ബാഹ്യസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ച

ഉള്ളിൽ നിന്നുള്ള സമ്മർദം മൂലം പൊട്ടാൻ (പിളരാൻ) ഇട വരുന്ന ഉപരി ചർമത്തിന്റെ സംരക്ഷണധർമം ഏറെറടുക്കുന്നതിനായി ഒരു ദ്വിതീയസംരക്ഷണ കല രൂപം കൊള്ളുന്നു. ആദ്യമായി ബാഹ്യസ്റ്റീലീയഭാഗത്തു് എവിടെയെങ്കിലും ഫെല്ലോജൻ അഥവാ കോർക്ക്കാംബിയം എന്നറിയപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയ പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്റ്റമികകല ഉളവാകുന്നു. ഈ മെരിസ്റ്റമികകലയിലെ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി പുറഭാഗത്തേക്കു് നിർജീവമായ കോർക്കു് കോശങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

ഫെല്ലോജൻ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി ഉൾഭാഗത്തേക്കു് സജീവകോശങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഇവ അടങ്ങുന്ന കലക്കു് ഫെല്ലോഡേം അഥവാ ദ്വിതീയകോർട്ടെക്സ് എന്നു പറയുന്നു. ഫെല്ലോജൻ, ഫെല്ലം(കോർക്കു്), ഫെല്ലോഡേം(ദ്വിതീയ കോർട്ടെക്സ്) എന്നിവയെല്ലാം അടങ്ങുന്ന ഭാഗത്തെ പൊതുവിൽ പെരിഡേം എന്നു വിളിക്കുന്നു. പെരിഡേം രൂപീകരണത്തിൽ കലാശിക്കുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കു ബാഹ്യസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ച എന്നു പേർ. അന്തസ്സ്റ്റീലീയദ്വിതീയവളർച്ചയുടെയും ബാഹ്യസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെയും ഫലമായി പുതിയ ദ്വിതീയ കലകൾ രൂപംകൊള്ളുകയും തൻമൂലം സസ്യശരീരത്തിന്റെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

അന്തസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ചയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കലകൾ

കാംബിയം

ഉൽഭവം

ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡുകളിലെ കോശങ്ങളുടെ വിഭേദനം വഴിയാണു് പ്രാഥമികസൈലവും പ്രാഥമികഫ്ളോയവും രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കാത്ത സസ്യങ്ങളിൽ പ്രോകാംബിയത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള എല്ലാ കോശങ്ങളും പ്രാഥമികസംവഹന കലകൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ പിന്നീടു് ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുവാൻ സാധ്യതയുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ, പ്രോകാംബിയത്തിലെ ചില കോശങ്ങൾ അവയുടെ മെരിസ്റ്റമികപ്രകൃതി നിലനിർത്തുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന

പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ പ്രാഥമികസൈലത്തിനും പ്രാഥമികഫ്ലോയത്തിനും ഇടയിൽ കാണുന്ന ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം തുണ്ടുകൾ ആയി പരിണമിക്കുന്നു. ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രോകാംബിയത്തിന്റെ ദീർഘസ്ഥായി (ചിരസ്ഥായി) ആയ ഒരു ഭാഗത്തെയാണ് ഫാസിക്കുലീയകാംബിയം പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്.

ചില ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളിൽ ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം സംവഹനക്കററയുടെ പരിധിയിൽ മാത്രം ഒതുങ്ങി നിൽക്കാതെ രണ്ടു പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലേക്കും വളർന്നു വ്യാപിക്കുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം വികാസം പ്രാപിക്കുന്നതോടൊപ്പം, ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നു തന്നെ രൂപം കൊണ്ടിട്ടുള്ളതും സംവഹനക്കററകളുടെ ഇടയിൽ കാണുന്നതും ആയ പ്രാഥമിക മജ്ജാകിരണങ്ങളിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന ചില കോശങ്ങൾ, വീണ്ടും കോശവിഭജനശേഷി ഉള്ളവയായിത്തീരുന്നു. ഇവ മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതമുള്ള അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയത്തിന്റെ തുണ്ടുകൾക്ക് രൂപം നൽകുന്നു.

ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിക്കുന്നതാകയാൽ അതിനെ ഒരു പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റം ആയി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ മററു പ്രാഥമിക മെരിസ്റ്റങ്ങളിൽ നിന്ന് ഇതല്പം വ്യത്യസ്തമാണ്. ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന കലകൾ ദ്വിതീയകലകൾ ആകുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം പ്രത്യേകതരത്തിലൊന്നും പെടുത്താൻ വയ്യാത്ത ഒരു സവിശേഷ മെരിസ്റ്റം ആണെന്നു കരുതുകയാണ് ഉചിതം.

ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം തുണ്ടുകളും അന്തരാഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം തുണ്ടുകളും തമ്മിൽ കൂടിച്ചേരുകയും തൽഫലമായി തുടർച്ചയായ ഒരു കാംബിയം വലയം രൂപീകൃതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

കാംബിയത്തിന്റെ വികാസം ഉളവാകുന്ന സമയം

ദ്വിതീയ വളർച്ചയുണ്ടാകുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ തണ്ടിന്ന് ദീർഘീകരണം സംഭവിക്കുന്ന സമയത്തോ അതിനെ തുടർന്നോ ആയിരിക്കും കാംബിയത്തിന്റെ വികസനം. നന്നെ കുറച്ചു മാത്രം ദ്വിതീയ വളർച്ചയുള്ള ചില ആദിമ ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളിൽ കാംബിയം രൂപീകരണം കുറെക്കൂടി വൈകിയിട്ടാണ് നടക്കുന്നത്.

കാംബിയത്തിന്റെ വ്യാപ്തി

സാധാരണ ദാരു സസ്യങ്ങളിലും പല ദ്വിബീജപത്രസസ്യങ്ങളിലും സസ്യശരീരത്തിന്റെ ഉൾഭാഗത്ത് തുടർച്ചയായി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ഒരു സ്തരമായിട്ടാണ് കാംബിയം കാണപ്പെടുന്നത്. പക്ഷേ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന അഗ്രഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം കാണില്ല. കാരണം, അവയിൽ കാംബിയത്തിന്റെ വിഭേദനം പൂർത്തിയായിട്ടുണ്ടാവില്ല.

ഒരു തണ്ടിൻെറയോ വേരിൻെറയോ പ്രത്യേക ഭാഗത്തു് അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന കാംബിയം, പൊള്ളയായ സിലിണ്ടറിൻെറ രൂപത്തിലുള്ളതായിരിക്കും. സസ്യശരീരത്തിൽ ആകമാനം അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന കാംബിയമാകട്ടെ ശാഖിതവും നളികാകാരവുമായ സിലിണ്ടർ രൂപത്തിലാണു കാണുക.

വിച്ഛേദിതമായ സ്റ്റീൽ ഉള്ള സസ്യങ്ങളിൽ കാംബിയം ഒന്നിലധികം തുണ്ടുകൾ അടങ്ങുന്ന ഖണ്ഡിതമായ സിലിണ്ടറിൻെറ രൂപത്തിൽ കാണുന്നു.

കാംബിയത്തിൻെറ കാലാവധി

കാംബിയം പ്രവർത്തനനിരതമായി നിലകൊള്ളുന്ന കാലാവധി ഒരേ സസ്യത്തിൻെറ പല സ്പീഷീസുകളിലും ഒരു സസ്യത്തിൻെറ തന്നെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുന്നു.

ചിരസ്ഥായിയായ ഒരു ദാരുമയസസ്യത്തിൻെറ അക്ഷത്തിലുള്ള കാംബിയം സസ്യം നശിക്കുന്നതു വരെ നിലനിൽക്കുന്നു.

ഇലകൾ, പുഷ്പമഞ്ജരികൾ എന്നീ പർണപാതിഭാഗങ്ങളിൽ കാംബിയം വളരെ ചുരുങ്ങിയ കാലം മാത്രം നിലനിൽക്കുകയും, പിന്നീടു് സംവഹനകലകളായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കാംബിയത്തിൻെറ ഘടന

കാംബിയത്തിൻെറ ഘടനയെ കുറിച്ചു് രണ്ടു വ്യത്യസ്ത അഭിപ്രായങ്ങൾ നിലവിലുണ്ടു്: 1. കാംബിയം സ്ഥിരപ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഏകപംക്തികസ്തരം ആകുന്നു. ഇതിൽ നിന്നു് കോശവിഭജനം വഴി രൂപംകൊള്ളുന്ന വ്യുൽപ്പന്ന കോശങ്ങൾ വീണ്ടും തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുന്നു. എങ്കിലും താമസിയാതെ ഇവ സ്ഥിരകലകൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. 2. കാംബിയം ഏകപംക്തികസ്തരമല്ല. ഒന്നിലധികം പംക്തികളായി കാണപ്പെടുന്ന പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതിനാൽ ഇതിനെ ബഹുപംക്തികമായ കാംബിയം മണ്ഡലം ആയി വേണം പരിഗണിക്കുക. ആദ്യവാദമാണു് കൂടുതൽ സ്വീകാര്യമായി കരുതിവരുന്നതു്.

കാംബിയം കോശങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദവിവരണം

കാംബിയം കോശത്തിലെ പ്രോട്ടോപ്ളാസത്തിൽ, സാധാരണ വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു രിക്തികയും കട്ടി കുറഞ്ഞ ഒരു പരിധീയസ്തരമായി സൈറേറാപ്ളാസവും കണ്ടുവരുന്നു. പ്രസുപ്തകാലഘട്ടമൊഴിച്ചു് മററു കാലങ്ങളിൽ എല്ലാം പ്രോട്ടോപ്ളാസപ്രവാഹം കണ്ടുവരുന്നു. ന്യൂക്ലിയസ് വലുപ്പം കൂടിയതാണു്. എന്നാൽ ശംഖാകൃതിയുള്ള കാംബിയം കോശങ്ങളിൽ ന്യൂക്ലിയസ് നീളം കൂടി കാണാം.

സ്പർശരേഖീയഭിത്തികളിൽ വ്യക്തമാംവിധം കട്ടി കുറഞ്ഞ പ്രദേശങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. പക്ഷേ കട്ടി കൂടിയ അരീയഭിത്തികളിൽ കാംബിയം പ്രസുപ്താവസ്ഥയിലിരിക്കുമ്പോൾ കട്ടി കുറഞ്ഞ പ്രാഥമിക ഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ കാണുന്നു.

സംവഹനകാംബിയത്തിലെ വിവിധ തരം കോശങ്ങൾ

സംവഹന കാംബിയത്തിൽ രണ്ടുതരം കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഫ്യൂസിഫോം അഥവാ ശംഖാകാര പ്രാരംഭകം: ഇവ നീളം കൂടിയതും കതിരാകൃതിയും ആകുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി രൂപംകൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ നെടുകെ (കുത്തനെ) യുള്ള ഒരു കലാവ്യൂഹം രൂപീകരിക്കുന്നു. ഈ കലകൾ സസ്യശരീരത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഈ നെടുകെയുള്ള കലാവ്യൂഹത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ, ഫൈബറുകൾ, സൈലം പാരൻകൈമ, സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ ഫ്ലോയം പാരൻകൈമ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

കിരണപ്രാരംഭകം: വലുപ്പം കുറഞ്ഞതും ഏതാണ്ട് സമവ്യാസീയവും ആയ കിരണപ്രാരംഭകങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി സൈലം കിരണങ്ങളും ഫ്ലോയം കിരണങ്ങളും ഉൽപ്പന്നമാകുന്നു. ഈ കലകൾ സസ്യശരീരത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്ന് കുറുകെ സമകോണിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. തന്മൂലം ഒരു ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം അഥവാ അനുപ്രസ്ഥകലാവ്യൂഹം ഉടലെടുക്കുന്നു.

സംവഹന കാംബിയം	→	ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകം	→ കുത്തനെയുള്ള കലാവ്യൂഹം (ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ)
	→	കിരണ പ്രാരംഭകം	→ ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം (സൈലം കിരണവും ഫ്ലോയം കിരണവും)

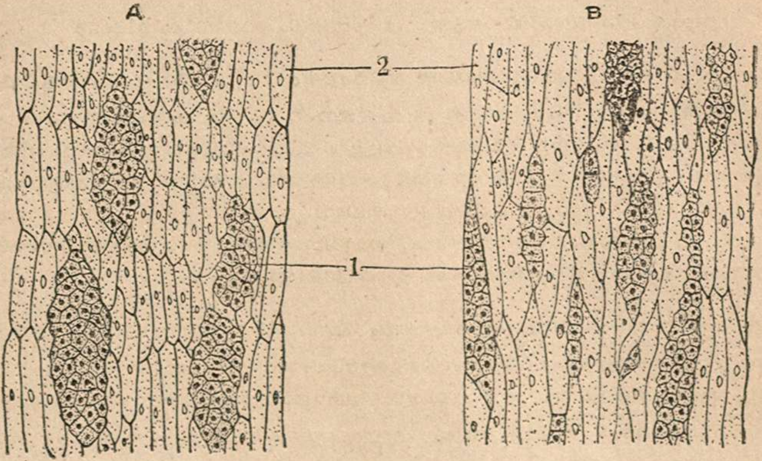
സ്തരിതകാംബിയവും അസ്തരിത കാംബിയവും

കാംബിയം യഥാർത്ഥത്തിൽ ഒരു ഏകപംക്തികസ്തരമാണെങ്കിലും വേഗം വളർച്ച സംഭവിക്കുമ്പോൾ കാംബിയം കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുകയും, യഥാർഥ കാംബിയംസ്തരവും വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങളും അടങ്ങുന്ന ഒരു കാംബിയംമണ്ഡലം രൂപംകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ കാംബിയം മണ്ഡലത്തിന്റെ സ്പർശരേഖീയ ദൃശ്യത്തിൽ കാണുന്ന കോശങ്ങളുടെ വിന്യാസരീതിയെ ആസ്പദമാക്കി കാംബിയത്തെ സ്തരിതമെന്നും അസ്തരിതമെന്നും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.

സ്തരിതകാംബിയം: ഇത്തരം കാംബിയത്തിൽ ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങൾ ക്ഷൈതിജമായ സോപാനങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു സോപാനത്തിലെ എല്ലാ ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങളുടെയും അഗ്രഭാഗങ്ങൾ ഒരേ തലത്തിൽ ആകുന്നു.

അസ്തരിത കാംബിയം: ഇതിൽ നീളം കൂടിയ ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങൾ ഉണ്ട്. ക്ഷൈതിജ സോപാനങ്ങൾ ആയിട്ടല്ല ഇവ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ളത്.



ചിത്രം XI·2 കാംബിയം–ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങളും കിരണപ്രാരംഭകങ്ങളും അനുദൈർഘ്യദൃശ്യത്തിൽ A. സ്തരിതകാംബിയം B. അസ്തരിത കാംബിയം 1. കിരണപ്രാരംഭകം 2. ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകം

ഈ കോശങ്ങളുടെ നേർത്ത അഗ്രഭാഗങ്ങൾ അന്യോന്യം അതിവ്യാപനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. അഗ്രഗതഡൈക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ സ്തരിതകാംബിയം ആണ് കണ്ടുവരുന്നതു്.

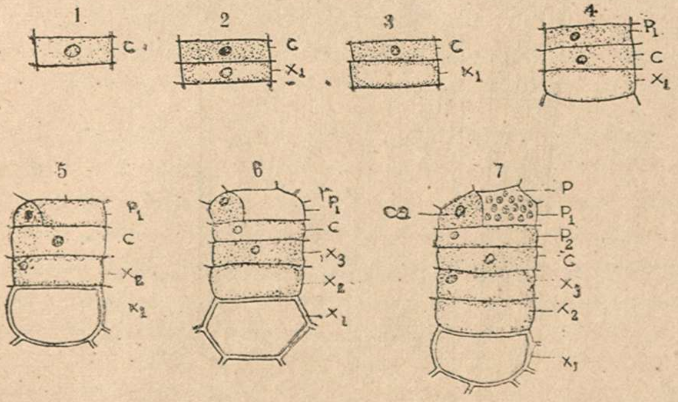
കാംബിയം കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം

കാംബിയം കോശങ്ങളുടെ വിഭജനം കൊണ്ടു് രണ്ടു കാര്യങ്ങളാണ് സാധിക്കാനുള്ളതു്. ഒന്നാമതു് കാംബിയം പ്രാരംഭകങ്ങളുടെ സ്പർശരേഖീയ വിഭജനം വഴി ദ്വിതീയസൈലം, ദ്വിതീയഫ്ളോയം, സംവഹനകിരണങ്ങൾ എന്നിവ ഉൽപാദിപ്പിക്കണം. രണ്ടാമതു് കാംബിയം പ്രാരംഭകങ്ങളുടെ അരീയവിഭജനം വഴിയോ അനുപ്രസ്ഥവിഭജനം വഴിയോ കാംബിയം സിലിണ്ടറിന്റെ ചുററളവു് വർധിക്കണം.

ദ്വിതീയസൈലത്തിന്റെയും ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിന്റെയും രൂപീകരണം

ഈ പ്രക്രിയക്കു പല സുപ്രധാന ഘട്ടങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഒരു കാംബിയം കോശം രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങൾ ആയി വിഭജിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഒരു പുത്രികാകോശം രൂപം കൊള്ളുന്ന സ്ഥാനത്തിനനുസരിച്ചു് സൈലം മാതൃകോശമോ ഫ്ളോയം മാതൃകോശമോ ആയി പരിണമിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ പുത്രികാകോശം മെരിസ്ററമിക പ്രകൃതമുള്ള കാംബിയം കോശമായിത്തന്നെ നിലനിൽക്കുന്നു. കാംബിയം കോശ

ത്തിൻെറ ആന്തരഭാഗത്തുള്ള സൈലംമാതൃകോശത്തിന് വിഭേദനം സംഭവിക്കു കയും തുടർച്ചയായ വിഭജനങ്ങൾ വഴി ദ്വിതീയസൈലത്തിന് രൂപം കൊടുക്കു കയും ചെയ്യുന്നു. കാംബിയം കോശത്തിൻെറ ബാഹ്യഭാഗത്തു രൂപം കൊള്ളുന്ന ഫ്ളോയം മാതൃകോശം വിഭേദനത്തിനു ശേഷം തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുകയും ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിനു് രൂപം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.



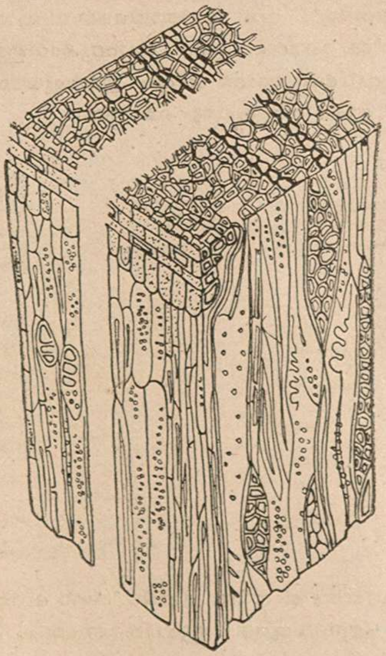
ചിത്രം XI.3 കാംബിയത്തിൽ നിന്നു ഉൽഭവിക്കുന്ന ദ്വിതീയസൈലം, ദ്വിതീയഫ്ളോയം എന്നിവയുടെ രൂപീകരണത്തിൽ കണ്ടുവരുന്ന വിവിധഘട്ടങ്ങൾ C. കാംബിയം X. ദ്വിതീയ സൈലം P. ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം ca. സഹചരകോശം

പുതുതായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയ സൈലത്തിൻെറ മാത്ര ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തിൻെറ മാത്രയെക്കാൾ അധികമാണ്. ആകയാൽ കാംബിയം സിലി ണ്ടറും അതിനു പുറത്തുള്ള എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും പരിധിയുടെ ഭാഗത്തിനു നേർക്ക് തള്ളിനീക്കപ്പെടുകയും, തൽഫലമായി പ്രാഥമികസൈലവും പ്രാഥമികഫ്ളോ യവും തമ്മിൽ അകലുകയും ചെയ്യുന്നു.

ദ്വിതീയസൈലം

ദ്വിതീയസംവഹനകലകളിൽ ഏററവും സ്ഥൂലമായ കലയാണ് ദ്വിതീയ സൈലം. സംവഹനകലയുടെ മാത്രമല്ല, സസ്യശരീരത്തിൽ ആകെ അടങ്ങി യിട്ടുള്ള കലകളുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഏററവും അധികം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന കലയും ഇതുതന്നെ.

കട്ടിയേറിയ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഈ കല യിൽ ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങളിൽ നിന്നു രൂപംകൊള്ളുന്ന നെടുകെ (കുത്തനെ) യുള്ള കലാവ്യൂഹവും കിരണപ്രാരംഭകങ്ങളിൽ നിന്നു് രൂപം പ്രാപിക്കുന്ന ക്ഷൈതിജകലാവ്യൂഹവും കാണാം.



ചിത്രം XI.4 ദ്വിതീയസൈലം

നെടുകെയുള്ള കലാവ്യൂഹം

ഈ കലയിൽ ട്രാക്കീഡുകൾ, സൈലം നാളങ്ങൾ, സൈലം പാരൻകൈമ അഥവാ ദാരുപാരൻകൈമ, സൈലം ഫൈബറുകൾ അഥവാ ദാരുഫൈബറുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ട്രാക്കീഡുകൾ: ഇവ പ്രാഥമിക സൈലത്തിലെ ട്രാക്കീഡുകളോട് സദൃശമാകുന്നു.

സൈലം നാളങ്ങൾ: മിക്ക സസ്യങ്ങളുടെയും ദ്വിതീയ സൈലത്തിൽ ധാരാളം സൈലം നാളങ്ങൾ കാണാം. പക്ഷേ ട്രോക്കോഡെൻഡ്രേസി കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ചില സ ്യങ്ങളിലും, റാനേലിസിൽ പെട്ട ചില ആദിമസസ്യങ്ങളിലും ചില മരുസസ്യങ്ങളിലും ചില ജലസസ്യങ്ങളിലും സൈലം നാളങ്ങൾ കാണുന്നില്ല.

ദ്വിതീയ സൈലത്തിലെ സൈലം നാളങ്ങൾ പ്രാഥമികസൈലത്തിലെതിനെക്കാൾ നീളം കുറഞ്ഞവയും വലുപ്പം കൂടിയവയും ആകുന്നു. ഈ നാളങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിയിൽ വലയാകാരമോ സർപ്പിലാകാരമോ ആയ തടിപ്പുകൾ കാണുന്നില്ല; അവ ഗർത്തിതങ്ങളായി കാണപ്പെടുന്നു.

സൈലം പാരൻകൈമ: ചില ജിംനോസ്പേമുകളുടെ ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ സൈലം പാരൻകൈമ കാണുന്നില്ല. മററു ചില ജിംനോസ്പേമുകളിലും; *മഗ്നോളിയ, സാലിക്സ്* മുതലായ ചില ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും വാർഷിക വലയങ്ങളുടെ ഒടുക്കം രൂപംകൊള്ളുന്ന കലകളിൽ മാത്രം സൈലം പാരൻകൈമ കാണാം. ഇതിന്ന് അന്തിമ പാരൻകൈമ എന്നു പറയുന്നു.

മാലുസ്, ക്വർക്കസ് മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ സൈലം പാരൻകൈമ വാർഷിക വലയത്തിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ പ്രത്യേകം ക്രമം ഒന്നും ഇല്ലാതെ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഇതിനു വിസരിത സൈലം പാരൻകൈമ എന്നു പേർ.

സൈലം നാളങ്ങളുമായി നേരിട്ടു ബന്ധം പുലർത്തുന്ന നിലയിലോ സൈലം നാളങ്ങളോട് തൊട്ടടുത്തു കിടക്കുന്ന മററു ചില കോശങ്ങളുമായി ബന്ധം പുലർത്തുന്ന നിലയിലോ കാണുന്ന പാരൻകൈമയ്ക്കു് വാസിസെൻട്രിക്ക് (vasicentric) പാരൻകൈമ എന്നു പറയുന്നു ഇതിന്ന് പാരാട്രാക്കിയൽ (paratracheal) പാരൻകൈമ എന്നും പേരുണ്ട്. സൈലം നാളങ്ങളോട് ബന്ധപ്പെടാത്ത നിലയിൽ സ്വതന്ത്രമായി കാണുന്ന സൈലം പാരൻകൈമയ്ക്കു് അപ്പോട്രാക്കിയൽ (apotracheal) പാരൻകൈമ എന്നു പറയുന്നു.

സൈലംപാരൻകൈമയിലെ കോശങ്ങൾ നീളം കുറഞ്ഞവയോ, നീളം കൂടിയവയോ ആകാം. നീളം കൂടിയ കോശങ്ങൾ ശംഖാകൃതിയായിരിക്കും. സൈലം പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ സാധാരണ ദ്വിതീയഭിത്തി രൂപം കൊള്ളുന്നില്ല. ഒരു സൈലം നാളവും ഒരു ദാരുപാരൻകൈമാകോശവും തൊട്ടുകിടക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഇടയിലായി പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളോ അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളോ, സരളഗർത്തങ്ങളോ കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ സ്റ്റാർച്ച്, കൊഴുപ്പുകൾ എന്നിവയുടെയും ചിലപ്പോൾ ടാനിൻ, ക്രിസ്റ്റലുകൾ എന്നിവയുടെയും സംഭരണത്തിൽ സഹായിക്കുന്നു.

സൈലംഫൈബറുകൾ: ദ്വിതീയ സൈലത്തിൽ ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകളും ലിബിരിഫോം ഫൈബറുകളും അടങ്ങുന്നു. ആദ്യത്തേതിൽ പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളും രണ്ടാമത്തേതിൽ സരളഗർത്തങ്ങളും ഉണ്ട്.

ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം

ഈ കലാവ്യൂഹത്തിൽ അടങ്ങിയ സൈലം കിരണങ്ങൾ സസ്യശരീരത്തിൻെറ നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്ന് കുറുകെ സമകോണായി നിലകൊള്ളുന്നു. ഈ സൈലം കിരണങ്ങൾ, ദുർബലസസ്യശരീരങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന പ്രാഥമിക മജ്ജാകിരണങ്ങളോട് തികച്ചും സദൃശങ്ങളും സമജാതങ്ങളും ആകയാൽ, ഇവയും മജ്ജാകിരണങ്ങൾ എന്ന പേരിൽ തന്നെ അറിയപ്പെടുന്നു. എങ്കിലും സംവഹനകിരണങ്ങൾ എന്ന പദമാണ് ഇവയ്ക്കു് കൂടുതൽ യോജിക്കുന്നതു്.

സൈലം കിരണം കാംബിയത്തിലെ കിരണപ്രാരംഭകത്തിൽ നിന്നു് ഉൽഭവി ക്കുകയും കാംബിയത്തിൽ കൂടി കടന്നു് ദ്വിതീയഫ്ളോയം വരെ വ്യാപിച്ചു കിട ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സൈലം കിരണങ്ങളിൽ സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശ ങ്ങൾ കാണാം. ഒരു കിരണത്തിന്നു് ഒരു കോശത്തിന്റെ വീതി മാത്രമാണു് ഉള്ളതെ ങ്കിൽ അതിന്നു് ഏകപംക്തിക കിരണം എന്നു പറയുന്നു. രണ്ടു കോശങ്ങളുടെ വീതി ഉള്ളതാണെങ്കിൽ ആ കിരണത്തിനു് ദ്വിപംക്തിക കിരണം എന്നും, രണ്ടിലധികം കോശങ്ങളുടെ വീതി ഉള്ളതാണെങ്കിൽ അതിന്നു ബഹുപംക്തിക കിരണം എന്നും പേർ. ഒന്നിലധികം കിരണങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന കൂട്ടങ്ങൾ ആയി കാണുന്ന പക്ഷം അവയെ സമുച്ചയകിരണങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഒരു കിരണകോശത്തിന്റെ അക്ഷം അരീയമായ വിധം അഭിവിന്യസ്തമായി രിക്കുമ്പോൾ അതിന്നു് ശയാനരൂപകിരണകോശം (procumbent ray cell) എന്നു പറയുന്നു. കിരണകോശത്തിന്റെ അക്ഷം നെട്ടുകെ അഭിവിന്യസ്തമാണെങ്കിൽ അതിന്നു് ഊർധ്വാധരകിരണകോശം (upright ray cell) എന്നും പേർ. മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരം കിരണകോശങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു തരം മാത്രമാണു് ഒരു കിരണത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ ആ കിരണത്തിനു് ഏകാത്മക കിരണം (homogenous ray) എന്നും, രണ്ടു തരം കിരണകോശങ്ങൾ അട ങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്നു് ഭിന്നാത്മകകിരണം (heterogenous ray) എന്നും പറയുന്നു.

കിരണട്രാക്കീഡുകൾ: *പൈനസ്* മുതലായ ചില ജിംനോസ്പേമുകളിൽ അടങ്ങിയ സൈലംകിരണങ്ങളിൽ ട്രാക്കീഡുകളോടു് സദൃശമായ ചില നിർജീവ കോശങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ കോശങ്ങൾക്കു് ആകൃതിയിലും സ്ഥാനത്തിലും കിരണ ത്തിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളോടു് സാദൃശ്യം ഉണ്ടെങ്കിലും, പ്രോട്ടോപ്ലാസ ത്തിന്റെ അഭാവം, കോശഭിത്തിയുടെ ഗർത്തരൂപീകരണം, കോശഭിത്തിയുടെ രാസപ്രകൃതി എന്നിവയിൽ ഇവ ട്രാക്കീഡുകളോടു് സദൃശമാകുന്നു. ഇവയ്ക്കു് കിരണ ട്രാക്കീഡുകൾ (ray tracheids) എന്നു പറയുന്നു.

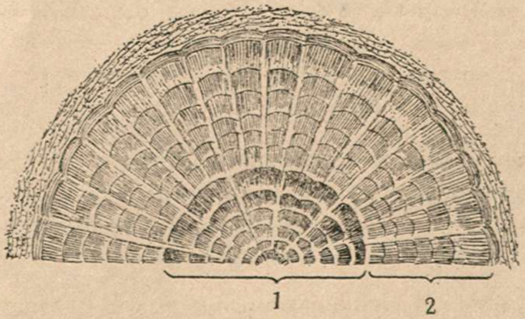
പരിധീയകോശങ്ങൾ: ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ സാധാരണ കിരണട്രാക്കീ ഡുകൾ കാണുന്നില്ല. *സാലിക്സ്* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളുടെ സൈലം കിരണങ്ങളിൽ, വലുപ്പം, ആകൃതി, ഉള്ളടക്കം, ധർമം എന്നിവയിൽ എല്ലാം അവ യിലെ സാധാരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമായ ചില സജീവകോശങ്ങൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു് പരിധീയകോശങ്ങൾ (peripheral cells) എന്നു പറയുന്നു. ചിലപ്പോൾ *സാസ്സഫ്രാസ്* എന്ന സസ്യത്തിലെപ്പോലെ, ഈ പരിധീയകോശങ്ങളിൽ സവിശേഷസ്രവണപദാർഥങ്ങൾ കണ്ടെന്നു വരാം.

സൈലം കിരണങ്ങളുടെ ധർമം : 1. സൈലം കിരണങ്ങൾ സൈലത്തിൽ നിന്നു് കാംബിയം, ഫ്ളോയം എന്നീ കലകൾക്കു് ജലം എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നു.

2. ഫ്ളോയത്തിൽ നിന്നു് കാംബിയം, സൈലംപാരൻകൈമ എന്നീ ഭാഗങ്ങൾക്കു് ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നു. 3. സംഭരിക്കുവാനുള്ള ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളെ ഫ്ളോയത്തിൽ നിന്നു് സൈലംപാരൻകൈമയിലേക്കും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന കിരണകോശങ്ങളിലേക്കും എത്തിക്കുന്നതു് സൈലം കിരണങ്ങളത്രേ. 4. സൈലം കിരണങ്ങളിലെ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ വഴിയായി ആന്തരകലകളും പുറത്തുള്ള അന്തരീക്ഷവും തമ്മിൽ വാതകവിനിമയം നടക്കുന്നു.

വാർഷികവലയങ്ങൾ അഥവാ വൃദ്ധിവലയങ്ങൾ

ചിരസ്ഥായികളായ സസ്യങ്ങളുടെ ശരീരങ്ങളിൽ ദ്വിതീയസൈലം സംകേന്ദ്രസ്തരങ്ങൾ ആയി കാണുന്നു. ഓരോ സംകേന്ദ്രസ്തരവും ഒരു ഋതുവിൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട ദ്വിതീയസൈലത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. സസ്യശരീരാക്ഷത്തിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം നിരീക്ഷിച്ചാൽ ഈ സ്തരങ്ങൾ വലയങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ കാണാം. ഓരോ സ്തരവും ഒരു വർഷത്തിന്റെയോ ഒരു ഋതുവിലെയോ വളർച്ചയുടെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്നതാകയാൽ, ഓരോ സ്തരത്തിനും വാർഷികവലയം എന്നു പറയുന്നു. ചിലപ്പോൾ കാലാവസ്ഥയുടെ പ്രത്യേകതകൾ മൂലം ചില സസ്യങ്ങളിൽ വളർച്ചയുടെ കാലം കൃത്യം ഒരു കൊല്ലം ആയിക്കൊള്ളണമെന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു് വാർഷികവലയം എന്ന പേരിനെക്കാൾ വൃദ്ധിവലയം എന്ന പേരാണിതിനു് അനുയോജ്യം.



ചിത്രം XI.5 വാർഷികവലയങ്ങൾ 1. കാതൽ 2. വെള്ള

വിവിധ ഋതുക്കൾ തമ്മിൽ പ്രകടമായ വ്യത്യാസമനുഭവപ്പെടുന്ന ശീതോഷ്ണകാലാവസ്ഥാപ്രദേശങ്ങളിലെ ദാരുമയസസ്യങ്ങളിൽ വൃദ്ധിവലയരൂപീകരണം പ്രത്യക്ഷമായി കാണുന്നു. ഉഷ്ണമേഖലാപ്രദേശങ്ങളിലെ സസ്യങ്ങളിൽ ഇവ ഒന്നുകിൽ കാണില്ല, അല്ലെങ്കിൽ വ്യക്തമായി രൂപം കൊണ്ടിട്ടില്ലാത്ത നിലയിലാവും കാണുക. എന്നാലും, ഉണക്കുകാലവും നനവുകാലവും (ശുഷ്കർത്തുവും ആർദ്രർത്തുവും) ഇടവിട്ടു വരുന്ന ഉഷ്ണമേഖലാപ്രദേശങ്ങളിലെ ചില സസ്യങ്ങളിൽ വൃദ്ധിവല

യങ്ങൾ പ്രകടമാണ്. ഏകവർഷി സസ്യങ്ങളിലും ചിരസ്ഥായികൾ ആയ ചില ദുർബലസസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും വൃദ്ധിവലയം ഒററ സ്തരമായി കാണുന്നു.

വാർഷികവലയത്തിൻെറ വീതി : വാർഷികവലയത്തിൻെറ വീതി സസ്യത്തിൻെറ വളർച്ചയുടെ വേഗത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

തുഷ്ടികരമായ ചുററുപാടിൽ വളരുന്ന പ്രായം കുറഞ്ഞ ഒരു സസ്യത്തിൽ വീതി കൂടിയ വൃദ്ധിവലയം കാണാം.

ഇലകൾ കൊഴിയുന്നതു കൊണ്ടോ സസ്യത്തിനു് എന്തെങ്കിലും കേടു സംഭവിക്കുന്നതു കൊണ്ടോ വേണ്ടത്ര വെള്ളവും വളവും ലഭിക്കാത്തതു കൊണ്ടോ തണൽ മരം വെട്ടി നീക്കുന്നതു കൊണ്ടോ സസ്യശാഖകൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ടോ വാർഷികവലയത്തിൻെറ വീതി ഗണ്യമായി കുറയാനിടയുണ്ടു്.

ടെക്ക്ടോണാ ഗ്രാൻഡിസ്, ഡാൽബർജിയാ സിസ്സോ, ആൽബിസിയ ലബെക്ക്, സലാമിയാ മലബാറിക്കാ എന്നീ തടിമരങ്ങളിൽ വാർഷികവലയങ്ങൾ സുവ്യക്തമാണ്.

പൂർവദാരുവും പശ്ചദാരുവും

ഒരു സസ്യം വളരുന്ന സാഹചര്യത്തിൽ ഋതുഭേദം ഉണ്ടാകുന്നതിൻെറ–അതായതു് വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ഋതുക്കൾ മാറി വരുന്നതിൻെറ–ഫലമായിട്ടാണ് വൃദ്ധിവലയങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു എന്നു മുമ്പ് പറഞ്ഞുവല്ലോ. വളർച്ച നടക്കുന്ന കാലത്തിൻെറ ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയസൈലത്തിന്നു് പൂർവദാരു എന്നോ വസന്തദാരു (spring wood) എന്നോ പറയാം. വളർച്ച നടക്കുന്ന കാലത്തിൻെറ പിന്നീടുള്ള ഘട്ടങ്ങളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയസൈലത്തിനു് പശ്ചദാരു എന്നോ ഗ്രീഷ്മദാരു (summer wood) എന്നോ പറയാം.

വാർഷികവലയത്തിനു രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്: അന്തർഭാഗത്തുള്ള പൂർവദാരുവും ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ള പശ്ചദാരുവും. കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം, പ്രകൃതി, കോശവിന്യാസരീതി, വിവിധ കോശങ്ങളുടെ അനുപാതം എന്നീ കാര്യങ്ങളിൽ എല്ലാം പൂർവദാരു പശ്ചദാരുവിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമാകുന്നു.

പൂർവദാരു, പശ്ചദാരു എന്നിവയെ വ്യക്തമായി വേർതിരിക്കുന്ന നിശ്ചിതമായ ഒരു രേഖ ഇല്ല. പക്ഷേ ഒരു വൃദ്ധിവലയത്തിലെ പശ്ചദാരുവിനെയും തൊട്ടു കിടക്കുന്ന മറെറാരു വൃദ്ധിവലയത്തിലെ പൂർവദാരുവിനെയും വേർതിരിച്ചു കൊണ്ടു് വ്യക്തമായ ഒരു രേഖ കാണാം.

കപടവൃദ്ധിവലയം

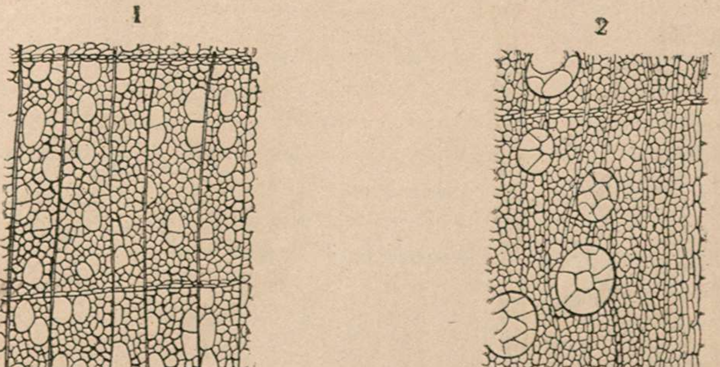
ചിലപ്പോൾ ബാഹ്യസാഹചര്യങ്ങളുടെ സമ്മർദം മൂലം കാംബിയത്തിൻെറ ഋതുനിഷ്ഠമായ പ്രവർത്തനത്തിനു കോട്ടം തട്ടാൻ ഇടയുണ്ടു്. ഉദാഹരണമായി പ്രതികൂലകാലാവസ്ഥ, വരൾച്ച, ഇലകൊഴിച്ചിൽ, രോഗം എന്നിവയെല്ലാം

കാംബിയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ നിയന്ത്രണം ചെലുത്തുന്നു. തൽഫലമായി ദ്വിതീയസൈലം രൂപീകരണം സാധാരണ പോലെ നടക്കുന്നില്ല. പിന്നീട് അതേ ഋതുവിൽ തന്നെ. കാംബിയം വീണ്ടും പ്രവർത്തനനിരതമായിത്തീരുകയും വീണ്ടും കൂടുതൽ ദ്വിതീയസൈലം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി അധികവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ (അതിരിക്തവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ) രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഒരു വർഷത്തിലെ വളർച്ചയുടെ ഫലമായി ഒരു വൃദ്ധിവലയം മാത്രം രൂപം കൊള്ളുന്നതിനു പകരം, ഒന്നിൽ അധികം വൃദ്ധിവലയങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നർഥം. ഇവയ്ക്ക് കപടവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ (മിഥ്യാവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ) എന്നു പറയുന്നു. ഇപ്രകാരമുള്ള രണ്ടോ അതിലധികമോ മിഥ്യാവലയങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഭാഗത്തിനു് ബഹുവൃദ്ധിവലയം എന്നു പറയുന്നു.

കപടവൃദ്ധിവലയം തിരിച്ചറിയുവാൻ എളുപ്പമാണ്. എന്തെന്നാൽ ഇതിലെ പശ്ചദാരുവിന്റെ പുറം വക്കിന്റെ അതിർത്തി വ്യക്തമായി കാണില്ല.

വലയരന്ധ്രദാരുവും വിസരിതരന്ധ്രദാരുവും

വലയരന്ധ്രദാരു (ring porous woods): ചില സസ്യങ്ങളുടെ വാർഷികവലയങ്ങളിൽ പൂർവദാരുവും പശ്ചദാരുവും തമ്മിൽ പ്രകടമായ വ്യത്യാസം കാണാം. ഇതിനു പല കാരണങ്ങൾ ഉണ്ട്. 1. ചിലപ്പോൾ സൈലംനാളങ്ങൾ പൂർവദാരുവിൽ മാത്രമേ കാണൂ 2. *ക്വർകസ്*, *അൾമസ്* മുതലായ സസ്യങ്ങളുടെ വാർഷികവലയങ്ങളിലെ പൂർവദാരുവിൽ വലുപ്പമേറിയ സൈലംനാളങ്ങൾ കാണാം. 3. മററു ചില സസ്യങ്ങളുടെ പൂർവദാരുവിലെ സൈലം നാളങ്ങൾക്കു് വലുപ്പം മാത്രമല്ല എണ്ണവും ഏറിയിരിക്കും. പൂർവദാരുവിലെ സൈലവും



ചിത്രം XI.6 വലയരന്ധ്രദാരുവും വിസരിതരന്ധ്രദാരുവും 1. വലയരന്ധ്രദാരു 2. വിസരിതരന്ധ്രദാരു.

പശ്ചദാരുവിലെ സൈലവും തമ്മിൽ ഇങ്ങനെ പ്രകടമായ വ്യത്യാസം ഉള്ള പക്ഷം അത്തരം ദ്വിതീയസൈലം വലയരന്ധ്രദാരു എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

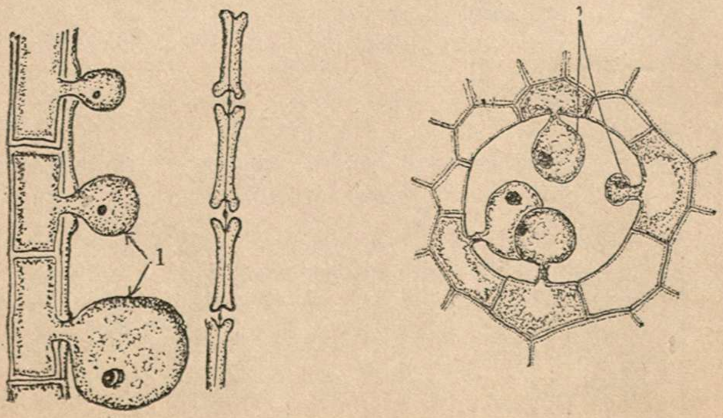
സൈലം നാളങ്ങൾ ഏതാണ്ട് വലയാകാരത്തിൽ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇതിന്ന് ഈ പേർ സിദ്ധിച്ചത്. *ക്വർക്കസ്*, *അൾമസ്* തുടങ്ങിയവ ഇതിനുദാഹരണങ്ങളാണ്.

വിസരിതരന്ധ്രദാരു (diffuse porous wood): *ബെററുലാ*, *ഏസർ*, *പോപ്പുലസ്* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ ഏകസമാനമായ രീതിയിൽ പൂർവദാരുവിലും പശ്ചദാരുവിലും ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. വാർഷികവലയത്തിൽ അടങ്ങിയ സൈലം നാളങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തിൽ വലിയ വ്യത്യാസം കാണുന്നില്ല. ഈ തരത്തിൽപെട്ട ദാരുവിന് വിസരിതരന്ധ്രദാരു എന്നു പേർ.

മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരം ദാരുക്കളുടെയും മധ്യവർത്തിരൂപത്തോടു കൂടിയ ദാരുക്കളും കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്.

ടൈലോസിസുകൾ

കോശഭിത്തിയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾക്ക് വിവർധനം സംഭവിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി അവ ബലൂണിനോട് സദൃശമായ രൂപം കൈക്കൊള്ളുന്നു. ഗർത്തഗഹ്വരങ്ങളിൽ കൂടി ഇവ അടുത്തു കിടക്കുന്ന കോശത്തിലെ ഗഹ്വരത്തിനുള്ളിലേക്ക് കടക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭാഗങ്ങൾക്ക് ടൈലോസിസുകൾ എന്നു പറയുന്നു.



A B

ചിത്രം XI·7 A. ടൈലോസിസുകൾ അനുദൈർഘ്യദൃശ്യത്തിൽ B. അനുപ്രസ്ഥദൃശ്യത്തിൽ 1. ടൈലോസിസുകൾ

പ്രാഥമികസൈലത്തിലും ഇവ കാണാമെങ്കിലും, പ്രധാനമായി ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ ആണിവ കണ്ടുവരുന്നത്.

ടൈലോസിസ് രൂപീകരണം : ദാരുപാരൻകൈമയിലോ, സൈലംകിരണപാരൻകൈമയിലോ അടങ്ങിയ ഒരു സജീവകോശത്തിന്റെയും, അതിനോട് തൊട്ടുകിടക്കുന്ന സൈലംനാളത്തിന്റെയും അഥവാ ട്രാക്കീഡിന്റെയും ഇടയ്ക്ക് ഒരു ജോടി അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തം കാണാം. ഈ ജോടികളിലെ ഗർത്തചർമം വികസിക്കുകയും വളരുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി അത് ഗർത്തഗഹ്വരത്തിൽ കൂടി കടന്ന് തൊട്ടടുത്തുള്ള ട്രാക്കീഡിന്റെയോ നാളത്തിന്റെയോ ഉള്ളിലെ ഗഹ്വരത്തിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു.

ബലൂൺ പോലെ വീർത്തു കാണുന്ന ആ ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് പാരൻകൈമാകോശത്തിൽ അടങ്ങിയ സൈററോപ്ലാസത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗവും ന്യൂക്ലിയസും നിർഗമിക്കുന്നു. പൂർണ വളർച്ച പ്രാപിച്ച ടൈലോസിസുകളിൽ സ്റ്റാർച്ച്, ക്രിസ്റ്റലുകൾ, റെസിൻ, ഗം മുതലായവ കുറഞ്ഞ മാത്രയിൽ കാണുന്നു. ടൈലോസിസ് വലുപ്പം കുറഞ്ഞതായോ കൂടിയതായോ കാണാം. ചില ടൈലോസിസിന്റെ ഭിത്തി കട്ടി കുറഞ്ഞതും ലോലവുമാണ്. എന്നാൽ മററു ചില ടൈലോസിസുകളുടെ ഭിത്തി കട്ടി കൂടി (ലിഗ്നിതമായി പോലും) കാണുന്നു. ഒരു ടൈലോസിസും മററൊന്നും സമ്പർക്കത്തിൽ പെടുന്ന ഭാഗത്ത് കോശഭിത്തിയിൽ ഗർത്തങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

പോപ്പുലസ് മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളുടെ കോശത്തിൽ ടൈലോസിസുകൾ കുറച്ചേയുള്ളൂ. പക്ഷേ *വൈററ് ഓക്ക്* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ കോശഗഹ്വരത്തിൽ വളരെ അധികം ടൈലോസിസുകൾ കാണാം. അന്യോന്യസമ്മർദം മൂലം ഇവ കോണീയാകൃതി ആയി പരിണമിക്കുന്നു.

ടൈലോസിസുകൾ സാധാരണ ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ ദാരുവിൽ ആണ് കാണുക. ഏററവും അധികം ടൈലോസിസുകൾ ഉള്ളത് സസ്യത്തിന്റെ കാതലിൽ ആകുന്നു. വെള്ളയിലും ഇവ കാണാം. *കുക്കർബിററ*, *കോളിയസ്*, *കാന* മുതലായ ദുർബല സസ്യങ്ങളുടെ നാളങ്ങളിലും ടൈലോസിസുകൾ കണ്ടുവരുന്നു.

ദ്വിതീയസൈലത്തിലെ ടൈലോസിസുകൾക്ക് വാണിജ്യപ്രാധാന്യം ഉണ്ട്. ഈടും ഉറപ്പും ഉള്ള *മോറസ്*, *ജഗ്‌ലൻസ്* മുതലായ തടികളിൽ ധാരാളം ടൈലോസിസുകൾ ഉണ്ട്. ഇവ സൈലം നാളങ്ങളുടെ ഗഹ്വരങ്ങളെ നിരോധിക്കുന്നതിനാൽ വെള്ളം, വായു, ഫംഗസ്തന്തുക്കൾ എന്നിവയുടെ പ്രവേശനം തടയുന്നു. കൃത്രിമ പരിരക്ഷക പദാർഥങ്ങളും ഇതേവിധം അകത്തേക്കു കടക്കാതിരിക്കുന്നു.

കാതലും വെള്ളയും

ദ്വിതീയസൈലം ധാരാളം രൂപീകൃതമായി കഴിഞ്ഞാൽ ഈ കലയിൽ രണ്ടു വ്യത്യസ്ത ഭാഗങ്ങൾ ഉള്ളതായി കാണാം. 1. ഏററവും അവസാനം രൂപം കൊണ്ട കലകൾ അടങ്ങുന്നതും, പുറമെയുള്ളതുമായ ഭാഗത്തിന്

വെള്ള എന്നോ, ആൽബർണം എന്നോ പറയുന്നു. ഈ ഭാഗത്തിന് മങ്ങിയ നിറമാണ്. ഇതിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ, ട്രക്കീഡുകൾ എന്നിവയ്ക്കു പുറമെ ചില സജീവകോശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കും. ജലസംവഹനം, ലേയങ്ങളുടെ സംവഹനം, യാന്ത്രിക പിൻബലം നൽകൽ, ഭക്ഷ്യസംഭരണം എന്നീ സുപ്രധാന ഫിസിയോളജീയ ധർമങ്ങളിൽ ഈ ഭാഗം ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. 2. ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന കലകൾ അടങ്ങുന്നതും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്നതുമായ ഭാഗത്തിനു് കാതൽ അഥവാ ഡ്യൂറാമെൻ എന്നു പറയുന്നു. കഠിനം ആയ ഈ കേന്ദ്രീയ ഭാഗത്തു് നിർജീവകോശങ്ങൾ മാത്രമാണുള്ളതു്. ഈ ഭാഗത്തിന് കടുത്ത നിറമുണ്ടാകും. ഫിസിയോളജീയ ധർമങ്ങളിൽ ഒന്നും പങ്കെടുക്കാത്ത കാതൽ ഘനാകാരവും യാന്ത്രികവും ആയ ഒരു സ്തംഭത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ നിലകൊള്ളുന്നു.

വെള്ള കാലക്രമേണ കാതലായി രൂപാന്തരപ്പെടുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന പ്രധാന മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. 1. വെള്ളയുടെ സജീവകോശങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം നശിക്കുന്നു. 2. കോശങ്ങളിലെ കോശരസം പിൻവലിക്കപ്പെടുന്നു. 3. കോശഭിത്തിയിലെ ജലാംശം കുറയുന്നു. 4. സജീവകോശങ്ങളിൽ നിന്നു് ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. 5. ടൈലോസിസുകൾ ഉള്ള സസ്യമാണെങ്കിൽ അവ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. 6. പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ ഭിത്തി കൂടുതൽ ലിഗ്നിതം ആയിത്തീരുന്നു. 7. എണ്ണം, ഗം, റെസിൻ, ടാനിൻ, വർണക പദാർഥങ്ങൾ, സുഗന്ധപദാർഥങ്ങൾ എന്നിവ കോശങ്ങളിൽ നിന്നു സ്രവിക്കുകയോ, ഇതരഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു് ഈ കോശങ്ങളിലേക്കു് എത്തിച്ചേരുകയോ ചെയ്യുന്നു.

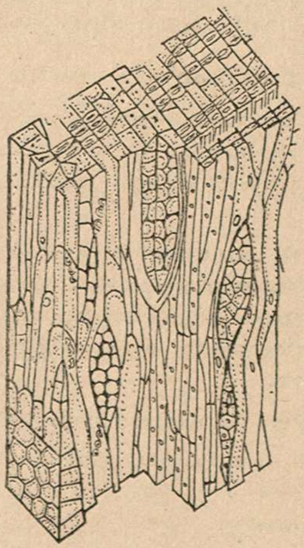
ഈ മാറ്റങ്ങളുടെ ഫലമായി കാതൽ യാന്ത്രികബലം പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന കേന്ദ്രീയഭാഗമായിത്തീരുന്നു.

പണികൾക്കു് ഏററവും ഉപയുക്തമായ വൃക്ഷഭാഗം എന്ന നിലയ്ക്കു് കാതൽ വാണിജ്യപ്രാധാന്യം ഉള്ളതാണ്. ഈ ഭാഗത്തു് പ്രോട്ടോപ്ലാസ്റ്റോ സ്റ്റാർച്ചോ അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്തതിനാൽ, ബാക്ടീരിയങ്ങൾക്കും ഫംഗസുകൾക്കും ഇവിടെ വളരുവാൻ പ്രയാസമാണ്. ഈ കാരണം കൊണ്ടും, റെസിനും ടാനിനും എണ്ണകളും ഈ ഭാഗത്തുള്ളതു കൊണ്ടും ടൈലോസിസുകളുടെ സാന്നിധ്യം മൂലവും ആണ് കാതലിൽ വെള്ളം കടക്കാത്തതു്. ചീയലിന്നു് ഇടവരുത്തുന്ന സൂക്ഷ്മജീവികൾക്കു് ഇതിൽ പ്രവേശിക്കുവാൻ വയ്യാത്തതിന്നും കാരണമിതു തന്നെ. മേൽ വിവരിച്ചവയ്ക്കു പുറമെ കാതലിന്റെ വാണിജ്യപ്രാധാന്യത്തിനു വേറെയും കാരണങ്ങളുണ്ട്. നിറം, ഗന്ധം, ഹീമാറേറാക്സിലിൻ തുടങ്ങിയ ചില പദാർഥങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം എന്നിവ കൊണ്ടു കൂടിയാണ് കാതൽ വെള്ളയെക്കാൾ പ്രിയമുള്ളതായിരിക്കുന്നതു്.

ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം

കാംബിയം കോശങ്ങൾ സ്പർശരേഖീയ തലത്തിൽ വിഭജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി പുറത്തുള്ള ഭാഗത്തേക്കു് ദ്വിതീയഫ്ളോയം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. സാധാ

രണ്ട ദ്വിതീയസൈലത്തെക്കാൾ കുറഞ്ഞ അളവിലേ ദ്വിതീയഫ്ളോയം ഉൽപ്പന്നമാകുന്നുള്ളൂ. മിക്ക സസ്യങ്ങളിലും, പുതിയ ദ്വിതീയകലകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഉള്ളിൽ നിന്നുള്ള സമ്മർദം കൊണ്ടു് പ്രാഥമികഫ്ളോയം ചതഞ്ഞരയുകയും, കാലക്രമത്തിൽ നശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ ദ്വിതീയഫ്ളോയം, പ്രാഥമികഫ്ളോയത്തിന്റെ ഫിസിയോളജീയ ധർമം ഏറ്റെടുക്കുന്നു.



ചിത്രം XI.8 ദ്വിതീയഫ്ളോയം

ഉരുളക്കിഴങ്ങു് മുതലായ അപൂർവം ചില സസ്യങ്ങളിൽ മാത്രമാണു് പ്രാഥമികഫ്ളോയം മേൽവിവരിച്ച വിധം ചതഞ്ഞരഞ്ഞു നശിക്കാത്തതു്.

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിലെ കലാവ്യൂഹങ്ങൾ

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ സീവകോശങ്ങൾ അഥവാ സീവനാളങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. കൂടാതെ ഇതിൽ സഹായകോശങ്ങൾ, ഒന്നോ അതിലധികമോ തരത്തിൽ പെട്ട ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ, ഫ്ളോയം കിരണങ്ങൾ എന്നിവയും ചിലപ്പോൾ സ്ക്ലീറീഡുകളും അടങ്ങിയിരിക്കും. അപൂർവമായി സ്രവണകോശങ്ങൾ, ലാറ്റക്സ് നാളങ്ങൾ, റെസിൻ നാളങ്ങൾ എന്നിവയും ഈ കലയിൽ കാണുന്നു. ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ എന്ന പോലെ, ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിലും രണ്ടു വ്യത്യസ്ത കലാവ്യൂഹങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

നെടുകെ (കുത്തനെ) യുള്ള കലാവ്യൂഹം: ഈ കലകൾ കാംബിയത്തിലെ ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങളിൽ നിന്നാണു് ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. ഇതിൽ സീവനാള

ങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ, ഫൈബറുകൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളെ നെട്ടുകെയുള്ള ദിശയിൽ സംവഹിക്കുന്നതിൽ ഈ കലകൾ പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നു.

ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം (തിരശ്ചീനകലാവ്യൂഹം) : കാംബിയത്തിലെ കിരണപ്രാരംഭകങ്ങളിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്ന ഇതിൽ ഫ്ളോയം കിരണങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സസ്യശരീരത്തിൻെറ നെട്ടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്നു കുറുകെ സമകോണായി ഫ്ളോയംകിരണങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ദ്വിതീയഫ്ളോയവും പ്രാഥമികഫ്ളോയവും ഒരു താരതമ്യം

രണ്ടു കലകളും അവയിലെ ഘടകങ്ങളുടെ പ്രകൃതത്തിൽ ഏതാണ്ടു് സദൃശങ്ങൾ ആണെങ്കിലും ദ്വിതീയഫ്ളോയം പ്രാഥമിക ഫ്ളോയത്തെക്കാൾ സങ്കീർണമായ ഒരു കലയത്രേ. ഇതിലെ കോശങ്ങൾ എല്ലാം അരീയപംക്തികളായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ, പ്രാഥമിക ഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതിനെക്കാൾ സീവനാളങ്ങളും ഫൈബറുകളും ഉണ്ടു്. പക്ഷേ ഇതിലെ സീവനാളങ്ങൾ പ്രാഥമികഫ്ളോയത്തിൽ ഉള്ളവയെക്കാൾ നീളം കുറഞ്ഞതാണു്. ദ്വിതീയഫ്ളോയം പ്രാഥമികഫ്ളോയത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് ഏറെക്കാലം പ്രവർത്തനനിരതമായി നിലകൊള്ളുന്നു.

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങൾ

ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ എന്നപോലെ ഇതിലും രണ്ടു വ്യത്യസ്ത കലാവ്യൂഹങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

നെട്ടുകെയുള്ള കലാവ്യൂഹം

ഈ കലാവ്യൂഹത്തിൽ താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സീവകോശങ്ങളും സീവനാളങ്ങളും: സീവകോശങ്ങൾ ജിംനോസ്പേമുകളിലും സീവനാളങ്ങൾ ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും കണ്ടുവരുന്നു. *കാരിയാ കാർഡിഫോർമിസ്* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിലെ സീവനാളങ്ങളിൽ സംയുക്ത സീവത്തട്ടു് കാണാം. *റൊബീനിയാ* മുതലായ മററു ചില സസ്യങ്ങളിലെ സീവനാളങ്ങളിൽ ലഘുസീവത്തട്ടു് കാണുന്നു.

സഹായകോശങ്ങൾ : *കുക്കർബിററ, റാനൻകലസ്* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ സഹായകോശങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാം. സഹായകോശങ്ങളുടെ നീളത്തിൽ ഒഴിച്ചു മററു സ്വഭാവങ്ങളിൽ ഒന്നും വൈവിധ്യം കാണുന്നില്ല. ചിലപ്പോൾ ഒരു സഹായകോശത്തിന്നു് അതിനോടു് തൊട്ടു കിടക്കുന്ന സീവനാളത്തോളം തന്നെ നീളം ഉണ്ടാവാം. മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു സീവനാളികയുടെ പാർശ്വഭാഗത്തു് ഒന്നിലധികം സഹായകോശങ്ങൾ കിടക്കുന്നതു കാണാം. സഹായകോശങ്ങൾ ജിംനോസ്പേമുകളിൽ കാണുന്നില്ല.

ERNAKULAM MANARUL ISLAM COCHIN-11

ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ: മിക്ക ഡൈക്കോട്ടുകളുടെയും ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ ധാരാളം ഫ്ളോയംപാരൻകൈമ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൻെറ മാത്രവർധിക്കുന്നതനുസരിച്ചും അതിലെ കോശങ്ങൾ പക്വത പ്രാപിക്കുന്നതനുസരിച്ചും, ഫ്ളോയംപാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ എണ്ണം കുറഞ്ഞു വരുന്നു.

താഴെ പറയുന്ന തരം ഫ്ളോയംപാരൻകൈമാകോശങ്ങളാണ് കണ്ടുവരുന്നത്. 1. കാംബിയം കോശങ്ങളെ പോലെ നീളമേറിയതും നേർത്തുവരുന്ന അഗ്രഭാഗങ്ങളോടു കൂടിയതും ആയ കോശങ്ങൾ. 2. അല്പം നീളം കൂടിയതും സിലിണ്ടറാകാരവും ആയ കോശങ്ങൾ. 3. നീളം കുറഞ്ഞതും സമകോണികാകൃതിയും ആയ കോശങ്ങൾ.

ചില ദാരുമയആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടോ അതിൽ അധികമോ തരങ്ങളിൽ പെട്ട ഫ്ളോയംപാരൻകൈമ കാണാം.

ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ: ഫൈബറുകൾ ഒററയായോ സ്പർശരേഖീയ ബാൻഡുകൾ ആയോ കണ്ടുവരുന്നു. സീവ്നാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, പാരൻകൈമ എന്നിവയടങ്ങുന്ന ബാൻഡുകളോട് ഇടകലർന്ന് ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ഫൈബർ തുണ്ടുകൾ ചില ഡൈക്കോട്ടുകളിൽ കാണാം. കട്ടിയായ മരത്തൊലി (ബാർക്ക്) ഉള്ള *കാരിയാ* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ, ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൻെറ അധികഭാഗത്തും ഫൈബർ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സ്ക്ളീറീഡുകൾ: ഇവ സ്വതന്ത്രമായ നിലയിലോ, ഫൈബറുകളോടുഒപ്പമോ കാണുന്നു. ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൻെറ ചില ഭാഗങ്ങൾ കാലക്രമത്തിൽ പ്രവർത്തനരഹിതമായിത്തീരുകയും, ഈ ഭാഗങ്ങളിലെ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്ക് സ്ക്ളീറോസിസ് സംഭവിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി അവ സ്കളീറീഡുകളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ക്ഷൈതിജ (തിരശ്ചീന) കലാവ്യൂഹം

ഇതിൽ ഫ്ളോയംകിരണങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു.

ഫ്ളോയംകിരണങ്ങൾ: ഇവ സാധാരണ ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൻെറ ക്ഷൈതിജകലാവ്യൂഹമായിട്ടാണ് കാണുന്നത്. പക്ഷേ ചില ആദിമ ദുർബല സസ്യങ്ങളിലും *ക്ലിമാററിസ്* മുതലായ വള്ളികളിലും ഇവ അടങ്ങിയിട്ടില്ല. സൈലം കിരണങ്ങളെ പോലെ ഫ്ളോയംകിരണങ്ങളും ഏകപംക്തികമായോ (*കാസ്റ്റാനിയാ, സാലിക്സ്*) ദ്വിപംക്തികമായോ (*മാല്യസ്, പൃമുല*) ബഹുഗുണപംക്തികമായോ (*റൊബീനിയ*) കാണപ്പെടുന്നു.

ഒരു ഫ്ളോയംകിരണത്തിൽ, നെടുകെ വിന്യസിച്ച കോശങ്ങൾ മാത്രമോ അല്ലെങ്കിൽ ക്ഷൈതിജമായി വിന്യസിച്ച കോശങ്ങൾ മാത്രമോ ആണ് കാണ

ന്നതെങ്കിൽ അതിന്ന് ഏകാത്മകഫ്ളോയംകിരണം എന്നു പറയുന്നു മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരത്തിലും പെട്ട കോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കിരണത്തിന്ന് ഭിന്നാത്മകഫ്ളോയംകിരണം എന്നു പേർ.

ഫ്ളോയംകിരണങ്ങൾക്ക് സൈലം കിരണങ്ങളെക്കാൾ നീളം കുറവാണ്. ഇതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ: 1. ദ്വിതീയസൈലം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന അതേ അളവിൽ ദ്വിതീയഫ്ളോയം ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ല. തന്മൂലം ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിന്റെ മാത്ര താരതമ്യേന കുറഞ്ഞിരിക്കും. 2. ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിലെ കലകളുടെ പുറത്തോട്ടു കാണുന്ന ഭാഗങ്ങൾ ഇടയ്ക്കു് അടർന്നു വേർപെട്ടു നശിക്കുന്നു. (ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ വാർഷികവലയങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. കാരണം, വളർച്ച സംഭവിക്കുന്ന ഋതുവിന്റെ ആദ്യകാലത്തും പിന്നീടുള്ള ഘട്ടങ്ങളിലും ഉൽപ്പന്നമാകുന്ന ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിന്റെ സ്തരങ്ങൾ തമ്മിൽ ഘടനാപരമായ വ്യത്യാസം പ്രകടമല്ല).

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിലെ ഭാഗങ്ങളുടെ ധർമം

1. സീവനാളങ്ങളും സീവകോശങ്ങളും സഹായകോശങ്ങളും ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെ നെടുകെയുള്ള സംവഹനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. 2. ഫ്ളോയംകിരണങ്ങളും സൈലം കിരണങ്ങളും ചേർന്നു് രൂപം കൊള്ളുന്ന സംവഹനകിരണങ്ങൾ ദ്വിതീയസംവഹനകലകളിലെ സജീവകോശങ്ങളെ കൂട്ടിയിണക്കുന്നു. സൈലത്തിൽ നിന്നു ഫ്ളോയത്തിലേക്കും, ഫ്ളോയത്തിൽ നിന്നു സൈലത്തിലേക്കും കാംബിയം വഴി ജലവും ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളും സംവഹനം ചെയ്യുന്നതിൽ സംവഹനകിരണങ്ങൾക്കു പങ്കുണ്ടു്. 3. ഫ്ളോയം പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങളുടെ നെടുകെയുള്ള സംവഹനത്തിൽ സഹായിക്കുന്നതിനു പുറമെ സ്റ്റാർച്ച്, ക്രിസ്റ്റലുകൾ എന്നിവയുടെ സംഭരണത്തിനും ഉപയുക്തമാകുന്നു. 4. ഫൈബറുകൾ യാന്ത്രികപിൻബലം നൽകുന്നതിൽ സഹായിക്കുന്നു. വാണിജ്യപ്രാധാന്യമുള്ള പല ഫൈബറുകളും ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 5. സ്ക്ളീറീഡുകൾ സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് യാന്ത്രികപിൻബലം നൽകുന്നു.

ബാഹ്യസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ചയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കലകൾ

അന്തസ്സ്റ്റീലിയ ദ്വിതീയ വളർച്ചയുടെ ഫലമായി പുതിയ ദ്വിതീയകലകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. സ്റ്റീലിന്റെ പുറത്തുള്ള വിവിധ കലകളും ഉപരിചർമവും പുതിയ ദ്വിതീയകലകൾ ഏൽപ്പിക്കുന്ന ആന്തരസമ്മർദത്തിന്ന് വിധേയമാകുന്നു. ഉപരിചർമം ഒരു പരിധി വരെ വലിഞ്ഞു നീളുന്നുണ്ടെങ്കിലും, കാലക്രമത്തിൽ ഈ സ്തരം പല ഭാഗങ്ങളിലും പിളരുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ ഉള്ളിലുള്ള ഭാഗങ്ങൾക്ക് സംരക്ഷണം നൽകുവാനായി പെരിഡേം അഥവാ പരി

ചർമം എന്ന ദ്വിതീയസംരക്ഷണകല ബാഹ്യസ്റ്റീലീയഭാഗത്തു് രൂപം കൊള്ളുന്നു.

പെരിഡേം രൂപീകരണത്തിന്റെ വിവിധഘട്ടങ്ങൾ

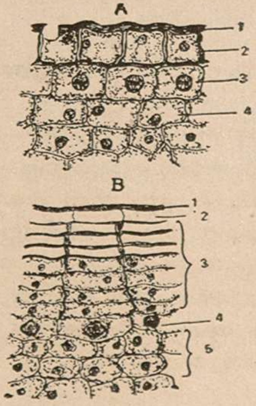
ഫെല്ലോജൻ രൂപീകരണം: ഫെല്ലോജൻ ഒരു പാർശ്വസ്ഥദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റം ആകുന്നു. കോർട്ടെക്സിന്റെ ഭാഗമായതും കോശവിഭജനശേഷി നില നിർത്തുന്നതും സ്ഥിരകലകളിൽ പെട്ടതും ആയ സജീവകോശങ്ങളിൽ നിന്നാണ് പ്രസ്തുത മെരിസ്റ്റം ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. ഈ മെരിസ്റ്റം ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയോ, ആവൃതിയുടെ ഉള്ളിലുള്ള ഏതെങ്കിലും ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നോ, ചില പ്പോൾ ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തു നിന്നോ രൂപം കൊള്ളുന്നു. *മാലുസ്*, *പൂമുല* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഫെല്ലോജൻ രൂപം കൊള്ളുന്നതു് ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു തന്നെയത്രേ.

ഫെല്ലോജൻ രൂപീകരണം നടക്കുമ്പോൾ, പരിപക്വകോശങ്ങൾ മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതം കൈവരിക്കുകയും പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്ന ഒരു ഏക പംക്തികസ്തരം രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനു ശേഷം ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയത്തിൽ എന്ന പോലെ, ഭകോശങ്ങൾ സ്പർശരേഖീയതലത്തിലും അരീയ തലത്തിലും വിഭജിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങൾ സാധാരണ അരീയപംക്തികൾ ആയി വിന്യസ്തമാകുന്നു.

ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയത്തോടു് താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ, ഫെല്ലോജനു് (കോർക്ക് കാംബിയത്തിനു്) സരളമായ പ്രകൃതിയാണുള്ളതു്. എന്തെന്നാൽ ഇതിൽ ഒരു തരം കോശങ്ങൾ മാത്രമേ ഉള്ളൂ.

അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദത്തിൽ കോശങ്ങൾ അരീയതലത്തിൽ പരന്നു കിട ക്കുന്നതായും സമകോണീയാകൃതിയായും കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ അന്തരാ കോശസ്ഥലങ്ങൾക്കു് ഇടം നൽകാത്ത വിധം തൊട്ടു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഓരോ കോശത്തിലും രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ പ്രോട്ടോപ്ലാസം അടങ്ങുന്നു.

ഫെല്ലോജൻകോശങ്ങളുടെ വിഭജനം: മേൽ വിവരിച്ച പോലെ സ്പർശ രേഖീയതലത്തിൽ നടക്കുന്ന വിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി പുതിയ കോശങ്ങൾ പുറത്തേക്കും ഉൾഭാഗത്തേക്കും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. പുറത്തേക്കു് ഉൽപ്പന്ന മാകുന്ന കോശങ്ങൾ ഫെല്ലം അഥവാ കോർക്ക് കോശങ്ങൾ ആയും, ഉള്ളിലേ ക്കു് ഉൽപ്പന്നമാകുന്നവ ഫെല്ലോഡേം കോശങ്ങൾ ആയും രൂപം കൊള്ളുന്നു. സാധാരണ ഫെല്ലോഡേം കോശങ്ങളെക്കാൾ വളരെ കൂടിയ അളവിൽ കോർക്ക്കോശ ങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടു്. *ക്വെർക്കസ് സുബർ* എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെ ടുന്ന 'കോർക്ക് ഓക്ക്' മരത്തിൽ വളരെയധികം കോർക്ക് കോശങ്ങളും താരത മ്യേന കുറച്ചു മാത്രം ഫെല്ലോഡേം കോശങ്ങളും ഉൽപ്പന്നമാകുന്നു.



ചിത്രം XI·9 പെരിഡേം രൂപീകരണത്തിലെ വിവിധഘട്ടങ്ങൾ
A. 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3. ഫെല്ലോജൻ 4. ഫെല്ലോഡേം
B. 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3 ഫെല്ലം അഥവാ കോർക്ക്
4. ഫെല്ലോജൻ 5. ഫെല്ലോഡേം.

കോർക്ക് കോശങ്ങൾ: കോർക്ക് കോശങ്ങൾ അവയ്ക്കു ജന്മം നൽകിയ കോർക്ക്കാംബിയം അഥവാ ഫെല്ലോജൻ കോശങ്ങളോട്ട് സദൃശമാകുന്നു. ഇവ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾക്ക് ഇടമില്ലാത്ത വിധം അരീയപംക്തികൾ ആയി ഇവ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു.

പ്രാരംഭദശയിൽ ഈ കോശങ്ങളുടെ ഉള്ളിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഉണ്ടെങ്കിലും വിഭേദനത്തിനു ശേഷം പ്രോട്ടോപ്ലാസം നശിക്കുകയും, കോശങ്ങൾ നിർജീവമായി തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

രണ്ടു തരം കോർക്ക്കോശങ്ങൾ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്നു: കട്ടികുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയതും ഉള്ളടക്കം ഒന്നും ഇല്ലാത്തതും അരീയതലത്തിൽ നീണ്ടു കിടക്കുന്നതും ആയ കോർക്ക് കോശങ്ങൾ (ഉദാ: കുപ്പിയുടെ അടപ്പായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സാധാരണ കോർക്കിലെ കോശങ്ങൾ). കട്ടി കൂടിയ ഭിത്തിയുള്ളതും അരീയമായി കട്ടി കുറഞ്ഞതും കോശഗഹ്വരത്തിൽ റെസിൻ, ടാനിൻ എന്നിവയോട് പ്രകൃതിയിൽ സദൃശമായ ചില പദാർഥങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ കോർക്ക് കോശങ്ങൾ.

മേൽ വിവരിച്ച രണ്ടു തരം കോർക്ക് കോശങ്ങളും ഒരേ സസ്യത്തിൽ തന്നെ ഏകാന്തരബാൻഡുകളുടെ രൂപത്തിൽ ചിലപ്പോൾ കാണാം. ഉദാഹരണം:

ബെറ്റുല. ചിലപ്പോൾ കോർക്ക് കലയുടെ ഭാഗമായി സ്ക്ലീറിഡുകളും ക്രിസ്റ്റലുകൾ അടങ്ങുന്ന കോശങ്ങളും കണ്ടുവരുന്നു.

കോർക്ക് കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തി: ഈ കോശങ്ങളുടെ പ്രാഥമികഭിത്തി സെല്ലുലോസ് നിർമിതമാകുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ സ്തരം ഭാഗികമായി ലിഗ്നിതവും, മററു ചിലതിൽ സൂബെറിതവും ആയിരിക്കും. പ്രാഥമികഭിത്തിയോട് തൊട്ടുകൊണ്ട് ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ ഭാഗമായ ഒരു സ്തരം കാണാം. ഇതു് കട്ടി കൂടിയതും സൂബെറിതവും ആണ്. ഇതിന്ന് സൂബെറിൻ ലാമെല്ല എന്നു പേർ. ഏററവും ഉള്ളിൽ ആയി, കോശഗഹ്വരത്തെ തൊട്ടു കൊണ്ട് ദ്വിതീയഭിത്തിയുടെ തന്നെ മറെറാരു ഭാഗമായ സെല്ലുലോസികസ്തരം ഉണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ സ്തരത്തിൽ ലിഗ്നിൻ അടങ്ങിയിരിക്കും.

കോർക്ക്കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു കൊണ്ടും ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയിൽ വെള്ളത്തിനും വാതകങ്ങൾക്കും അപ്രവേശ്യമായ സൂബെറിൻ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടും പെരിഡേം ഫലപ്രദമായ ഒരു ദ്വിതീയ സംരക്ഷണകല ആയി വർത്തിക്കുന്നു. സസ്യഭാഗങ്ങളെ മുറിവുകളിൽ നിന്നും നിർജലീകരണത്തിൽ നിന്നും രക്ഷിക്കുവാൻ പെരിഡേമിന്നു് കഴിവുണ്ട്.

ഫെല്ലോഡേം : ഈ കലയ്ക്കു് ദ്വിതീയ കോർട്ടെക്സ് എന്നും പറയാറുണ്ട്. എങ്കിലും വിശേഷണം അത്ര ശരിയല്ല എന്നാണ് വിദഗ്ധാഭിപ്രായം. ഈ കലയിൽ സെല്ലുലോസ് കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ സജീവകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവ അരീയപംക്തിയിൽ വിന്യസിച്ചിട്ടുള്ളവയാണ്. അരീയ പംക്തികൾ ആയിട്ടുള്ള വിന്യാസരീതിയിൽ ഒഴിച്ച്, മറെറല്ലാകാര്യങ്ങളിലും ഈ കോശങ്ങൾ തൊട്ടടുത്തുള്ള ആവൃതിയിലെ കോശങ്ങളോട് സദൃശമാകുന്നു. സമവ്യാസീയമായ ഈ സജീവകോശങ്ങൾക്ക് സ്റ്റാർച്ച് സംഭരണത്തിൽ പങ്കുണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലും ഇവ പങ്കെടുക്കുന്നു. അപൂർവമായി സ്ക്ലീറിഡുകളും ചില സവിശേഷകോശങ്ങളും ഫെല്ലോഡേമിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന പെരിഡേം ദീർഘകാലം നിലനിൽക്കുന്നു (*ഫാഗസ്*, *ബെററുല*). എന്നാൽ മിക്ക ദാരുമയസസ്യങ്ങളിലും ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന പെരിഡേം കാലക്രമത്തിൽ നശിക്കുന്നു. പകരം, കോർട്ടെക്സിൻെറ ഉൾവശത്തെ കലകളിൽ നിന്ന്, ചിലപ്പോൾ ഫ്ളോയത്തിൽ നിന്നു തന്നെ തുടരെത്തുടരെ പുതിയ പെരിഡേം സ്തരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

മരത്തൊലി അഥവാ ബാർക്ക്

മേൽ വിവരിച്ച പോലെ ക്രമത്തിന് ഉള്ളിലോട്ടു് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വിവിധ പെരിഡേം സ്തരങ്ങൾ ഉൽപ്പന്നമാകുമ്പോൾ, ഏററവും അവസാനം രൂപം കൊണ്ട പെരിഡേമിലെ ഫെല്ലോജൻെറ പുറത്തുള്ള സജീവകോശങ്ങൾക്ക് ജലവും ഭക്ഷ്യ

പദാർത്ഥങ്ങളും ലഭിക്കുവാൻ സാധ്യമല്ലാതെ വരുന്നു. കാലക്രമത്തിൽ ഈ കോശങ്ങൾ നിർജ്ജീവങ്ങളായിത്തീരുന്നു.

പ്രവർത്തനനിരതവും ഫെല്ലോജൻ സ്തരത്തിൻെറ പുറത്തുള്ളതും, നിർജീവകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ ഭാഗത്തിനാണ് മരത്തൊലി അഥവാ ബാർക്ക് എന്നു പറയുന്നത്. ബാർക്കിൻെറ ഏററവും പുറത്തുള്ള ഭാഗമാണ് റൈററിഡോം (rhytidome).

ചില സസ്യങ്ങളുടെ ബാർക്കിൽ ധാരാളം സ്ക്ളീറീഡുകൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതിനാൽ ബാർക്ക് കഠിനമായിരിക്കും. *ക്വെർക്കസ്, കാരിയ, ഏസർ സക്കാരം, മഗ്നോളിയ എകൂമിനേററാ, അൾമസ് അമേരിക്കാനാ* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ മൃദുവായ ബാർക്ക് ആണുള്ളത്.

വലയ ബാർക്ക്: സസ്യകാണ്ഡത്തിൻെറ ബഹിർഭാഗത്തു നിന്നു ആരംഭിച്ച്, കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിനു നേർക്ക് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വിധമാണ് ഉത്തരോത്തര പെരിഡേംസ്തരങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ഇതിൻെറ ഫലമായി, കാണ്ഡത്തെ മുഴുവൻ വലയം ചെയ്യുന്ന സംകേന്ദ്രിവലയങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ ബാർക്ക് രൂപീകൃതമാകുന്നു. ഈ തരം ബാർക്കിന്നു വലയബാർക്ക് (ring bark) എന്നു പറയുന്നു.

ശൽക്ക ബാർക്ക്: മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ ശൽക്കങ്ങളോടു സദൃശമായ സ്തരങ്ങളായി പെരിഡേം കാണപ്പെടുന്നു. ഒരു സ്തരം മറെറാന്നിനെ അതിവ്യാപനം ചെയ്യുന്ന വിധമാണ് ഇവ കാണുക. ഇങ്ങനെ കാണുമ്പോൾ പുറത്തുള്ള കലകൾ വീണ്ടും പൊട്ടുകയും തുണ്ടുകളായി അടർന്നു പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ബാർക്കിന്നു ശൽക്ക ബാർക്ക് എന്നു പറയുന്നു.

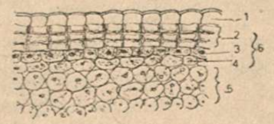
ലെൻറിസെൽ അഥവാ വാതരന്ധ്രം

മിക്ക സസ്യങ്ങളുടെയും പെരിഡേമിൻെറ ഉപരിതലത്തിനു മീതെ, അല്പം പൊന്തിനിൽക്കുന്ന ലെൻസ് ആകൃതി ആയ ചില ഭാഗങ്ങൾ കാണാം. ഇവയ്ക്കു് വാതരന്ധ്രങ്ങൾ (ലെൻറിസെല്ലുകൾ) എന്നു പേർ.

പെരിഡേമിലെ കോർക്ക്കോശങ്ങൾക്ക് സൂബെറിൻ അടങ്ങുന്ന കോശഭിത്തി ഉള്ളതിനാൽ അവ വാതകങ്ങൾക്ക് ഭാഗികമായി അപ്രവേശ്യം ആകുന്നു. തന്മൂലം പുറത്തുള്ള അന്തരീക്ഷവും സസ്യത്തിൻെറ ഉള്ളിലെ സജീവകോശങ്ങളും തമ്മിൽ വാതകവിനിമയം നടക്കുവാൻ പ്രയാസമായിത്തീരുന്നു. വാതരന്ധ്രങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിൻെറ ഫലമായി, ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ കൂടി വാതകങ്ങൾ അകത്തോട്ടും പുറത്തോട്ടും സഞ്ചരിക്കുന്നു.

ആസ്യരന്ധ്രത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള കോശങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത തലങ്ങളിൽ വിഭജിക്കുകയും, തൽഫലമായി ഗോളാകാർവും കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തീയോടു കൂടിയതും ആയ ഒരു കോശസമൂഹം ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം

കൊണ്ട കോശങ്ങൾക്ക് പൂരകകോശങ്ങൾ (complementary cells) എന്നു പറയുന്നു. ഈ പൂരകകലയുടെ തൊട്ടടുത്ത് ഉൾവശത്തുള്ള കോശങ്ങൾക്ക് വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, അവ ഫെല്ലോജൻ കോശങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ ഫെല്ലോജൻ കോശങ്ങൾ സ്പർശരേഖീയതലത്തിൽ മാത്രം വിഭജിക്കുകയും, കൂടുതൽ പൂരകകോശങ്ങളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

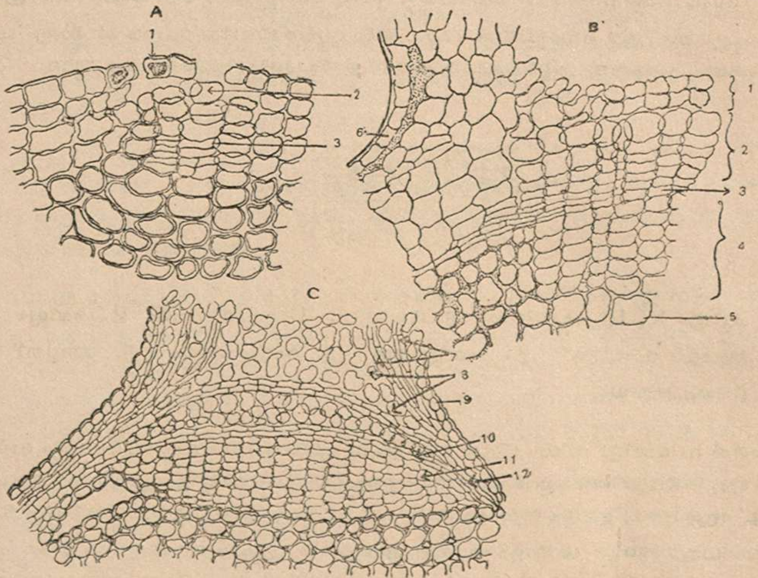


ചിത്രം XI.10 പെരിഡേം രൂപീകരണം. 1. ഉപരിചർമം 2. ഫെല്ലം അഥവാ കോർക്ക് 3. ഫെല്ലോജൻ 4. ഫെല്ലോഡേം 5. ആവൃതി 6. പെരിഡേം

മേൽ വിവരിച്ച വിധം രൂപം കൊള്ളുന്ന പൂരകകോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം വർധിക്കുകയും, അവയിലെ ക്ലോറോഫിൽ നഷ്ടപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. തുടർന്ന് അവയിലുള്ള പ്രോട്ടോപ്ലാസം നശിക്കുന്നു. പൂരകകോശങ്ങൾ വർണഹീനങ്ങളും ഭാരം കുറഞ്ഞവയുമാണ്. ധാരാളം പൂരകകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിന്റെ ഫലമായി, ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ ഭാഗത്തുള്ള ഉപരിചർമം പിളരുകയും, പൂരകകോശസമൂഹം ആ വിടവിൽ കൂടി പുറത്തോട്ട് തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. വാതരന്ധ്രം പൂർണ വളർച്ച പ്രാപിക്കുമ്പോൾ, പിളർന്നു കഴിഞ്ഞ ഉപരിചർമത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ ഇരുവശങ്ങളിലും പിന്നിലേക്ക് തള്ളിനിൽക്കുന്ന പാളികൾ പോലെ കാണാം. പൂരകകലയിൽ അടങ്ങിയവയും, ഏററവും പുറത്തുള്ളവയുമായ കോശങ്ങൾ, അന്തരീക്ഷവുമായി സമ്പർക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി ചിലപ്പോൾ നിർജീവകോശങ്ങൾ ആയിത്തീരുന്നു. പുതിയ സജീവപൂരകകോശങ്ങൾ അവയുടെ സ്ഥാനം ഏറെറടുക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ അദൃഢമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട പൂരകകോശസമൂഹങ്ങളുടെ ഇടയിലായി, ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ ചില കോശബാൻഡുകൾ അഥവാ പട്ടകൾ കാണാം. ഇവ മറെറാരു തരം കോശങ്ങളാണ്. ഈ പട്ടയിലെ കോശങ്ങൾ ഇടതൂർന്നവയും ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു വിന്യസ്തവുമത്രേ. ഈ സ്തരങ്ങൾക്ക് സംവൃതീയസ്തരങ്ങൾ (closing layers)എന്നു പറയുന്നു.

പൂരകകോശങ്ങൾ തുടർച്ചയായി രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നതുമൂലം സംവൃതീയസ്തരങ്ങൾ പിളരുന്നു. വളർച്ച നടക്കുന്ന ഋതുവിൽ ആണ് സാധാരണ ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. ഈ ഋതുവിന്റെ അവസാനഘട്ടം ആകുമ്പോഴേക്ക് സംവൃതീയസ്തരങ്ങളുടെ രൂപീകരണം മൂലം വാതരന്ധ്രം അടയുന്നു. വസന്തത്തിൽ ധാരാളം

പൂരകകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിൻെറ ഫലമായി സംവൃതീയസ്തരം പിളരുന്നു.



ചിത്രം XI.11 ലെൻറിസെൽ അഥവാ വാതരന്ധ്രം A. ലെൻറിസെൽ രൂപീകരണത്തിൻെറ ആദ്യഘട്ടം. ഒരു ആസ്യരന്ധ്രത്തിൻെറ താഴെ ഫെല്ലോജൻ ഉൽഭവിക്കുകയും, അതിൻെറ പ്രവർത്തനഫലമായി ആദ്യത്തെ പൂരകകോശങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുകയും ഉപരിചർമം പിളരുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. B. ലെൻറിസെൽ—കുറെക്കൂടി വളർച്ച പ്രാപിച്ചശേഷം (പകുതി ഭാഗം മാത്രം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു). C. *പ്രൂണസ് അവിയ*ത്തിൻെറ തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥഛേദം—പൂരകകോശങ്ങളുടെ ഉത്തരോത്തര സ്തരങ്ങളും സംവൃതീയസ്തരങ്ങളും രൂപം കൊണ്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഉള്ളിലേക്ക് ഫെല്ലോഡേം കലയും രൂപം കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. A. 1. ആസ്യരന്ധ്രം 2. പൂരകകോശങ്ങൾ 3. ഫെല്ലോജൻ B. 1. സംവൃതീയകോശങ്ങൾ 2. പൂരകകോശങ്ങൾ 3. ഫെല്ലോജൻ 4. ഫെല്ലോഡേം 5. ആവൃതി 6. ഉപരിചർമം C. 7. സംവൃതീയസ്തരങ്ങൾ 8. പൂരകകോശങ്ങൾ 9. ഉപരിചർമം 10. ഫെല്ലോജൻ 11. ഫെല്ലോഡേം 12. കോർക്ക്കോശങ്ങൾ

ചിലപ്പോൾ വാതരന്ധ്രരൂപീകരണത്തിൽ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾക്കു തൊട്ടു താഴെ അല്ലാതെ, മററു ഭാഗ

ങ്ങളിൽ അവ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഫെല്ലോജൻ കുറെ കോർക്ക്കോശങ്ങൾക്ക് രൂപം നൽകിയിട്ടാണ് പൂരകകോശങ്ങളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുക.

വാതരന്ധ്രങ്ങളുടെ അഭിവിന്യാസം: അഭിവിന്യാസരീതിയെ ആസ്പദമാക്കി വാതരന്ധ്രങ്ങളെ അനുപ്രസ്ഥവാതരന്ധ്രം, അനുദൈർഘ്യവാതരന്ധ്രം എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി ഇനം തിരിക്കാം. വേരുകളിൽ അനുപ്രസ്ഥവാതരന്ധ്രങ്ങൾ കാണുന്നു. തണ്ടുകളിൽ വാതരന്ധ്രങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥങ്ങളോ അനുദൈർഘ്യങ്ങളോ ആവാം. വാതരന്ധ്രങ്ങളുടെ അഭിവിന്യാസം, സസ്യഭാഗത്തിലെ സംവഹനകിരണത്തിന്റെ പ്രകൃതിയുമായി വളരെ അധികം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഏകപംക്തിക സംവഹനകിരണമോ നീളം കുറഞ്ഞു കുത്തനെയുള്ള സംവഹനകിരണമോ ആണുള്ളതെങ്കിൽ അവയോട്ട് അനുബന്ധിച്ച് അനുപ്രസ്ഥവാതരന്ധ്രങ്ങൾ കാണുന്നു. നീളം കൂടിയ കിരണങ്ങളോടും സംയുക്തസംവഹനകിരണങ്ങളോടും ബന്ധം പുലർത്തുന്ന വിധം അനുദൈർഘ്യവാതരന്ധ്രങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു.

വാതരന്ധ്രരൂപീകരണം നടക്കുന്നത് പെരിഡേം രൂപീകരണത്തിനു തൊട്ടുമുമ്പോ, അതോടൊപ്പം തന്നെയോ, അതിനു ശേഷമോ ആകാം.

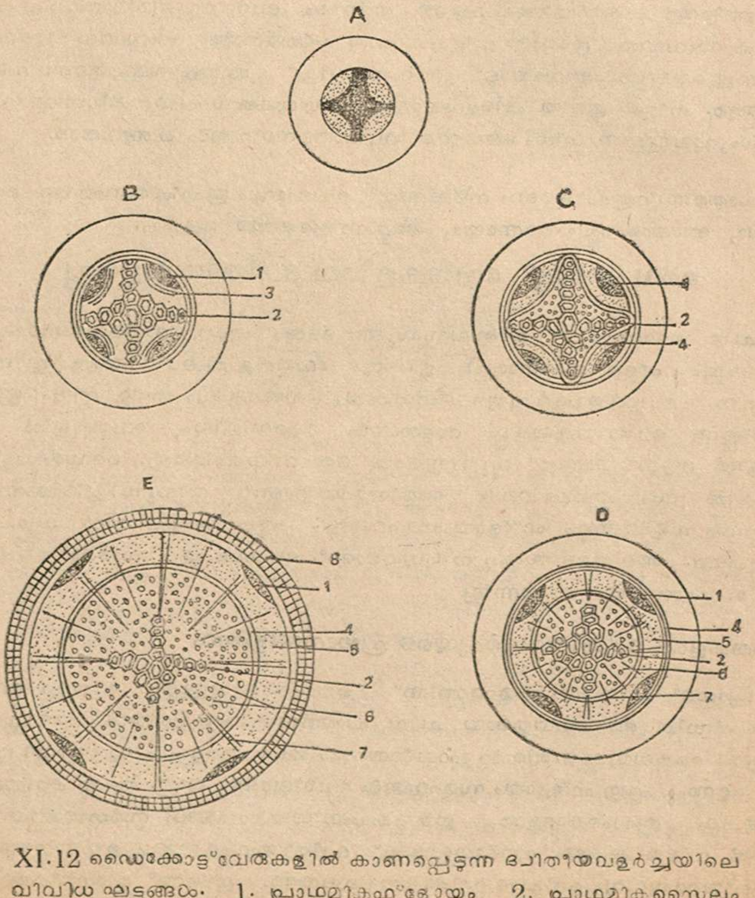
ഡൈക്കോട്ട് വേരുകളിലെ ദ്വിതീയവളർച്ച

ചില ഡൈക്കോട്ട് ദുർബലസസ്യങ്ങളുടെയും എല്ലാ ദാരുമയഡൈക്കോട്ടുകളുടെയും എല്ലാ ജിംനോസ്പേമുകളുടെയും വേരുകളിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നു. ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെ ഫലമായി വേരുകളിലും തണ്ടുകളിലും രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വിതീയകലകൾ സദൃശങ്ങൾ ആണെങ്കിലും, വേരുകളിൽ ഈ പ്രക്രിയ ആരംഭിക്കുന്നത് വ്യത്യസ്തമായ ഒരു വിധത്തിലത്രേ. ഡൈക്കോട്ട്വേരുകളിൽ സംവഹനക്കറ്റകൾ അരീയമായിട്ടാണ് വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നത്. സൈലം സമൂഹങ്ങളും ഫ്ലോയംസമൂഹങ്ങളും ഏകാന്തരക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. അവയുടെ സംഖ്യ നിശ്ചിതമാണ്. സൈലം എക്സാർക്ക് ആകുന്നു. മജ്ജ സാധാരണ കാണുന്നില്ല.

വേരുകളുടെ ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെ പ്രധാനഘട്ടങ്ങൾ

പ്രാഥമികഫ്ലോയം സമൂഹത്തിന്ന് തൊട്ടുതാഴെയുള്ളതും പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡിൽ അടങ്ങിയതുമായ ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതി കൈവരിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി കാംബിയംതുണ്ടുകൾ പുതുതായി രൂപം കൊള്ളുന്നു. എത്ര ഫ്ലോയം സമൂഹങ്ങൾ വേരിലുണ്ടോ അത്ര തന്നെ കാംബിയം തുണ്ടുകൾ രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഈ കാംബിയംകോശങ്ങൾ സ്പർശരേഖീയതലത്തിൽ വിഭജിക്കുകയും പുറഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയഫ്ലോയവും ഉൾഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയസൈലവും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തുടർന്ന് പ്രാഥമികസൈലസമൂഹത്തിലെ സൈലം കിരണങ്ങൾക്ക് എതിരെ കിടക്കുന്നതും ഏകപംക്തികസ്തരമായ പരിചക്രത്തിൽ അടങ്ങിയതും ആയ കോശങ്ങൾ മെരിസ്റ്റമിക പ്രകൃതി

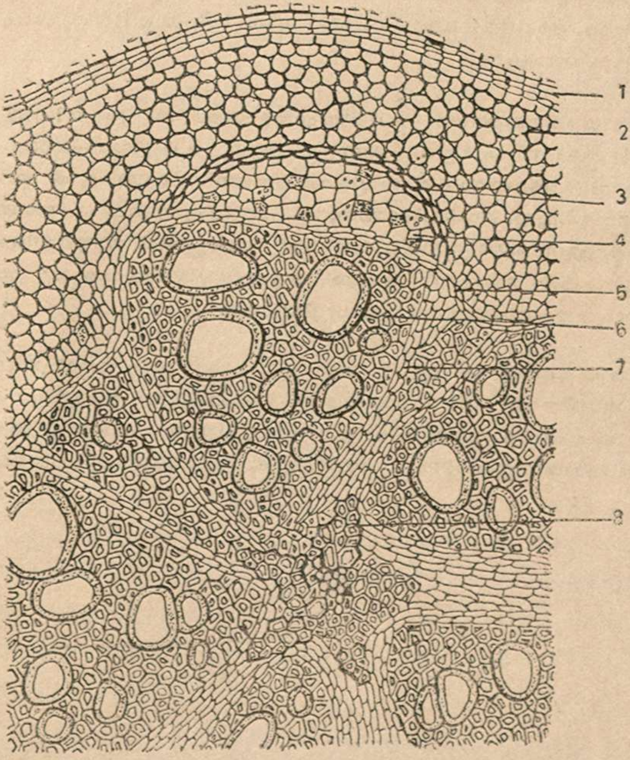
യുള്ള കാംബിയംതുണ്ടുകൾ ആയി പരിണമിക്കുന്നു. ഈ കാംബിയംകോശങ്ങൾ തുടരെത്തുടരെ വിഭജിക്കുകയും, പുതിയ ദ്വിതീയകലകളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ആദ്യമായി രൂപം കൊണ്ട കാംബിയംതുണ്ടുകൾ, ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും വളർന്നു വ്യാപിക്കുകയും, പരിചക്രസ്തരത്തിൽ നിന്നു പിന്നീടു രൂപം കൊണ്ട കാംബിയംതുണ്ടുകളോട് കൂടിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി തരംഗിതമായ രൂപരേഖയോടു കൂടിയ ഒരു കാംബിയംസിലിണ്ടർ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ കാംബിയം സിലിണ്ടറിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ പ്രാഥമികസൈലത്തിനു വെളിയിലും



XI.12 ഡൈക്കോട്ട്‌വേരുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയവളർച്ചയിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ. 1. പ്രാഥമികഫ്ളോയം 2. പ്രാഥമികസൈലം 3. കാംബിയംതുണ്ട് 4. കാംബിയംവലയം 5. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 6. ദ്വിതീയസൈലം 7. ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ 8. പെരിഡേം

പ്രാഥമികഫ്ലോയത്തിനു ഉള്ളിലുമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. സാധാരണ കാംബിയം കോശങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ദ്വിതീയസൈലത്തിന്റെ മാത്ര ദ്വിതീയഫ്ലോയത്തിന്റേതിനേക്കാൾ അധികമായിരിക്കും. അന്ദ്യം രൂപം കൊണ്ട കാംബിയം തുണ്ടുകൾ, മററു കാംബിയംതുണ്ടുകൾ രൂപീകൃതമാകുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ ദ്വിതീയ സൈലത്തെ ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങുന്നു. അതിനാൽ, ക്രമേണ കാംബിയംസിലിണ്ടറിന്റെ തരംഗിതരൂപം മാറി വലയാകാരമായിത്തീരുന്നു.

ദ്വിതീയകലകൾ അടങ്ങിയ സ്ട്രാൻഡുകളിൽ സൈലവും ഫ്ലോയവും സമപാർശ്വകമായിത്തന്നെ കാണുന്നു. ഈ കലകൾ ഘടനയിലും വിന്യാസ



ചിത്രം XI.13 ടിനോസ്പോറയുടെ വായവവേരിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച നടന്നുവിച്ചു കഴിഞ്ഞ ശേഷം കാണപ്പെടുന്ന കലകൾ 1. പെരിഡേം 2. ആവൃതി 3. ചതഞ്ഞരഞ്ഞ പ്രാഥമികഫ്ലോയം 4. ദ്വിതീയ ഫ്ലോയം 5. കാംബിയംവലയം 6. ദ്വിതീയസൈലം 7. ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ 8. പ്രാഥമികസൈലം

രീതിയിലും തണ്ടുകളിലെ ദ്വിതീയസംവഹനകലകളോട് സദൃശമത്രേ. ഈ ദ്വിതീയകലകൾ ചേർന്ന് തുടർച്ചയായ ഒരു സിലിണ്ടർ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ദ്വിതീയവളർച്ചയുടെ ഈ ഘട്ടത്തിൽ അരീയമായി വിന്യസിച്ച പ്രാഥമിക സൈലംസമൂഹങ്ങൾ ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ, അന്തഃസ്ഥാപിതമായിട്ടാണെങ്കിലും വ്യക്തമായി കാണുന്നതു കൊണ്ടു മാത്രമാണ് ഇതു ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിച്ച ഡൈക്കോട്ട്‌വേരാണ് എന്നു നമുക്കു മനസ്സിലാകുന്നത്. പ്രാഥമികഫ്ളോയത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ ദ്വിതീയകലകളുടെ ആന്തരസമ്മർദം മൂലം പുറത്തേക്ക് തള്ളപ്പെടുകയും, പിന്നീട് ക്രമേണ ചതഞ്ഞരയുകയും ചെയ്യുന്നു. പരിചക്രത്തിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിക്കുന്ന കാംബിയംതുണ്ടുകൾ കിരണപ്രാരംഭകങ്ങൾ ആയി വർത്തിക്കുന്നു. അവയുടെ വിഭജനം വഴി വീതി കൂടിയ ദ്വിതീയസംവഹനകിരണങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ദ്വിതീയസൈലത്തിനും ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിനും ഇടയിലുള്ളതും കാംബിയത്തിൽ കൂടി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നതും ആയ ദ്വിതീയസംവഹനകിരണങ്ങൾ വേരുകളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഒരു സവിശേഷതയാണ്. വേരുകളിൽ ബാഹ്യസ്റ്റീലീയ ദ്വിതീയവളർച്ചയും സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. പരിചക്രത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ നിന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന മെരിസ്റ്റമികപ്രകൃതിയുള്ള ഫെല്ലോജൻ തണ്ടുകളിലെന്നപോലെ പുറഭാഗത്തേക്ക് കോർക്ക് കോശങ്ങളെയും ഉൾഭാഗത്തേക്കു് അല്പം മാത്രം ഫെല്ലോഡേം കോശങ്ങളെയും ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു.

ദ്വിതീയകലകളുടെ രൂപീകരണം മൂലം വേരിൻെറ ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ള കലകൾ സമ്മർദത്തിനു് വിധേയമാകുകയും തൽഫലമായി ആവൃതി, അന്തശ്ചർമം, ഉപരിചർമം എന്നീ സ്തരങ്ങൾ പിളരുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീട് ഈ ഭാഗങ്ങൾ അടർന്നു പോകുന്നതു കാണാം. വേരുകളിൽ വാതരന്ധ്രരൂപീകരണവും നടക്കുന്നുണ്ട്.

12

സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനവും മെഗാസ്പോറജനനവും

കേസരത്തിൽ ഫിലമെൻറ്, സംയോജകം, ആൻഥർ എന്നിങ്ങനെ മൂന്ന് പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കേസരത്തിൻെറ തണ്ടിന്നു് ഫിലമെൻറ് (തന്തു) എന്നും, വികസിതമായ അഗ്രഭാഗത്തിന്നു് ആൻഥർ എന്നും പറയുന്നു. സാധാരണ ഓരോ ആൻഥറിലും രണ്ടു പാളികൾ ഉണ്ടു്. ഈ രണ്ടു പാളികളുടെയും മധ്യത്തിലുള്ള ഭാഗമാണ് സംയോജകം. സംയോജകം ആൻഥറിൻെറ രണ്ടു പാളികളെയും യോജിപ്പിക്കുന്നു. ഓരോ പാളിയിലും രണ്ടു അറകൾ വീതമാണുള്ളതു്. ഓരോ അറയ്ക്കും പരാഗപുടം അഥവാ പരാഗസഞ്ചി എന്ന് പേർ. ഇതിനെ സൂക്ഷ്മസ്പോറാൻജിയം എന്നും വിളിക്കാം. ഓരോ ആൻഥറിലും ആകെ നാലു സൂക്ഷ്മസ്പോറാൻജിയങ്ങൾ കാണും. എന്നാൽ *ഹൈബിസ്കസ്* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഓരോ ആൻഥറിലും രണ്ടു സൂക്ഷ്മസ്പോറാൻജിയങ്ങൾ മാത്രമേയുള്ളൂ. ഓരോ സൂക്ഷ്മസ്പോറാൻജിയത്തിലും നേർത്തു പൊടി പോലുള്ള ഒരു പദാർഥം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് സൂക്ഷ്മസ്പോറം എന്നോ പരാഗകണം എന്നോ പറയാം.

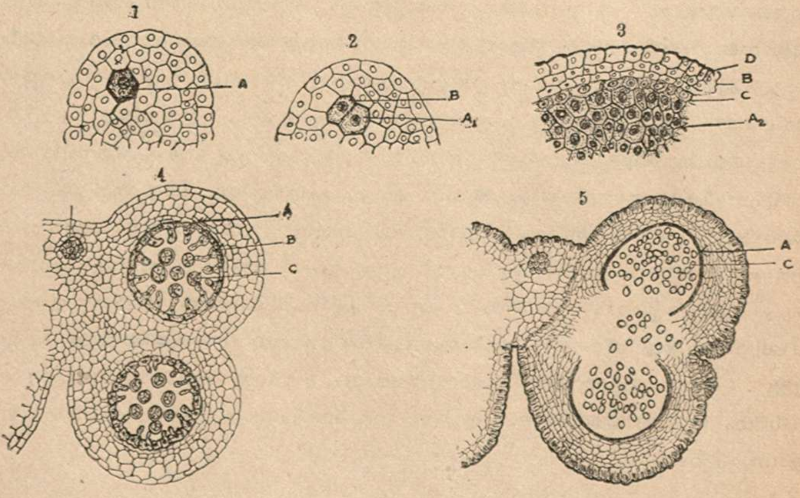
ഓരോ ആൻഥറും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു സമൂഹമായിട്ടാണ് വളർച്ച ആരംഭിക്കുന്നതു്. ഈ സമൂഹത്തിൻെറ നടുവിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഡസ്മോജൻ സ്ട്റാൻഡ് വിഭേദനത്തിന്നു ശേഷം സംയോജകത്തിലെ സംവഹനസ്ട്റാൻഡായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. അതിന്നു ശേഷം ആൻഥറിൻെറ രൂപരേഖ ആദ്യം ദ്വിപാളികമായും പിന്നീടു് ചതുഷ്പാളികമായും ഉരുത്തിരി

യുന്നു. ഇതിൽ ഓരോ പാളിയിലും ഓരോ അറ വീതമുണ്ട്. ഓരോ അറയും ഒരു സൂക്ഷ്മസ്പോറാൻജിയത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു.

സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനം

പരാഗകണത്തിൻെറ (സൂക്ഷ്മസ്പോറത്തിൻെറ) വ്യക്തീകരണത്തിന്ന് സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനം എന്നു പറയുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയുടെ പ്രധാനഘട്ടങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നു. ആൻഥറിൻെറ ഓരോ പാളിയുടെയും ഉപരിചർമത്തിനു താഴെയുള്ള സ്തരത്തിലെ ചില കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം വർധിക്കുന്നു. ഇവയുടെ കോശഭിത്തികൾ കട്ടി കൂടുകയും, ഉള്ളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ചുററുപാടുമുള്ള കോശങ്ങളിലേതിനെക്കാൾ സാന്ദ്രമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവയ്ക്കു ബീജാങ്കുരപ്രാരംഭകങ്ങൾ അഥവാ ആർക്കിസ്പോറിയപ്രാരംഭകങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ എണ്ണം വിവിധ സസ്യങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ഇവ ആദ്യം പരിനതതലത്തിൽ വിഭജിക്കുകയും പുറത്തുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് പ്രാഥമികഭിത്തീയകോശത്തെയും ഉൾഭാഗത്തേക്ക് പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശത്തെയും ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

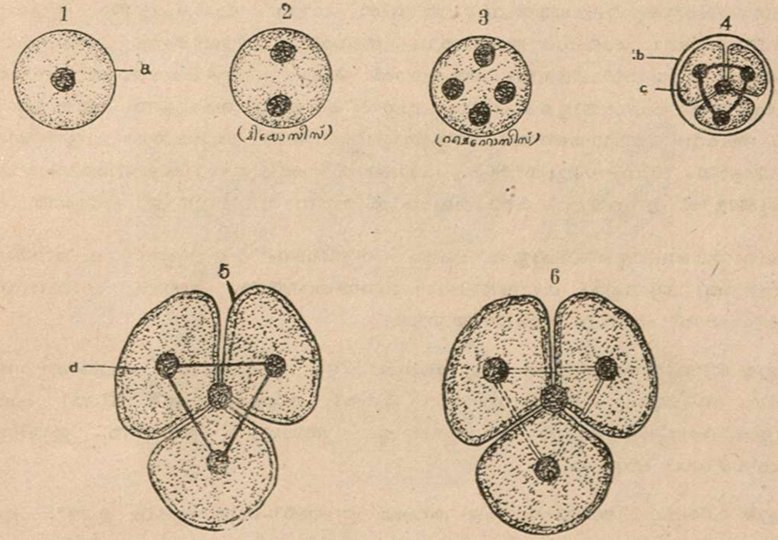
പ്രാഥമികഭിത്തീയകോശം (primary parietal cell) വീണ്ടും തുടർച്ചയായി പരിനതതലത്തിൽ വിഭജിക്കുന്നു. തൽഫലമായി കുറച്ച് സംകേന്ദ്രിസ്തരങ്ങൾ



ചിത്രം XII·1 സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനം, ആൻഥർ വികാസം എന്നിവയിൽ അടങ്ങിയ പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ 1. A. ബീജാങ്കുര പ്രാരംഭകം 2. A പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശം B. പ്രാഥമികഭിത്തീയകോശം 3. A. പരാഗമാതൃകോശങ്ങൾ B. ഭിത്തി C. ടാപ്പീററം D. എൻഡോഥീസിയം 4. A. ഭിത്തി B. ടാപ്പീററം C. പരാഗചതുഷ്കം 5. A. ഭിത്തി C. പരാഗകണങ്ങൾ

രൂപം കൊള്ളുന്നു. സാധാരണ മൂന്നു മുതൽ അഞ്ചു വരെ സ്തരങ്ങളാണ് കാണുന്നതു്. എങ്കിലും ഒരേ പരാഗകോശത്തിലുള്ള ഇവയുടെ സംഖ്യ നിയതമല്ല.

ഇവയിൽ ഏററവും ഉള്ളിൽ ഉള്ള സ്തരം ടാപ്പീററം (tapetum) ആയും ഏററവും പുറത്തുള്ള സ്തരങ്ങൾ എൻഡോഥീസിയം (endothecium) ആയും പരിണമിക്കുന്നു. ഇവയുടെ മധ്യത്തിലുള്ള സ്തരങ്ങൾ അസംഘടിതമാവുകയോ ചിലപ്പോൾ എൻഡോഥീസിയത്തിൻെറ ഭാഗമായി നിലനിൽക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം XII.2 ഒരു പരാഗചതുഷ്കത്തിൻെറ വികാസം—വിവിധഘട്ടങ്ങൾ 1. പരാഗമാതൃകോശം 2. പരാഗമാതൃകോശഭിത്തി 3. പരാഗചതുഷ്കം 4. പരാഗകണം (ഏകപ്ലോയ്ഡ്) 5, 6. പരാഗചതുഷ്കം വികാസം പ്രാപിച്ച നിലയിൽ

പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശം നേരിട്ട് പരാഗമാതൃകോശമായിത്തീരുന്നു. ചിലപ്പോൾ, ഒന്നോ അതിലധികമോ പ്രാവശ്യം വിഭജിച്ച ശേഷം ആണ് ഇവ പരാഗമാതൃകോശങ്ങൾ (സൂക്ഷ്മസ്പോറമാതൃകോശങ്ങൾ) ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുക.

പരാഗമാതൃകോശത്തിൻെറ രൂപീകരണം സ്പോറോഫൈററ് ജന്മത്തിൻെറ അവസാനഘട്ടത്തെ കുറിക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തെ തുടർന്നു് സാധാരണ ഒരു സുഷുപ്തികാലം കണ്ടുവരുന്നു. പരാഗമാതൃകോശങ്ങൾ വിഭജിക്കുന്നതിനു മുമ്പ്,

അവയുടെ കോശഭിത്തിയുടെ കട്ടി അസമമായ വിധം വർധിക്കുന്നു. കട്ടി കൂടിയ ഭാഗങ്ങളിൽ സംകേന്ദ്രികമായ ലാമെല്ലീകരണങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഈ ഘട്ടത്തിൽ മിക്ക മോണോക്കോട്ടുകളിലും പരാഗമാതൃകോശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള മധ്യലാമെല്ല അലിഞ്ഞു മായുകയും തൽഫലമായി ഈ കോശങ്ങൾ ഗോളാകാരവും സ്വാതന്ത്ര്യവും ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഡൈക്കോട്ടുകളിൽ ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാറില്ല.

ഈ സമയത്ത് ആൻഥറിൻെറ വലുപ്പം പ്രകടമായി വർധിക്കുന്നതിനാൽ പരാഗകോശസമൂഹം ആൻഥർഭിത്തിയിൽ നിന്നു് വേർപെടുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു് ഓരോ പരാഗമാതൃകോശവും നാലായി വിഭജിക്കുന്നു. ആദ്യത്തെ വിഭജനം മിയോസിസ്വിഭജനം ആകയാൽ ഓരോ മാതൃകോശത്തിൽ നിന്നും ഏകപ്ലോയിഡ്കോശങ്ങളുടെ ഓരോ ചതുഷ്കം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ അഥവാ പരാഗകണങ്ങൾ (സൂക്ഷ്മസ്പോറങ്ങൾ) സാധാരണ ചതുഷ്ഫലകമായിട്ടാവും വിന്യസിച്ചിരിക്കുക. പക്ഷേ ഓർക്കിഡേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളിൽ ഇവയെല്ലാം ഒരേ തലത്തിൽ തന്നെ വിന്യസ്തമായി കാണുന്നു.

പരാഗകണങ്ങളുടെ ചതുഷ്കത്തെ ആവരണം ചെയ്യുന്ന പരാഗമാതൃകോശഭിത്തി ബൃഹത്തും മൃസിലേജിതവുമായിത്തീരുന്നു. ഇതിൽ കാലോസ്, പെക്റേറാസ് എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഈ ഭിത്തിയുടെ ഉള്ളിൽ മൃസിലേജിതവും കാലോസ്, പെക്റേറാസ് എന്നിവ അടങ്ങുന്നതും ആയ മറെറാരു ഭിത്തി കാണുന്നു. ഈ ഭിത്തി പരാഗചതുഷ്കത്തിലെ ഓരോ കോശത്തെയും ആവരണം ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്നു് വിശേഷഭിത്തി എന്നു പേർ.

ഈ വിശേഷഭിത്തിയിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ത്രിഅരി–ലാമെല്ലകൾ ഉണ്ടു്. ഈ ലാമെല്ലകൾ മാതൃകോശഭിത്തി നശിച്ചു കഴിഞ്ഞ ശേഷവും നിലനിൽക്കുകയും പരാഗകണങ്ങൾ പക്വത പ്രാപിക്കുമ്പോൾ, അവയെ മോചിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

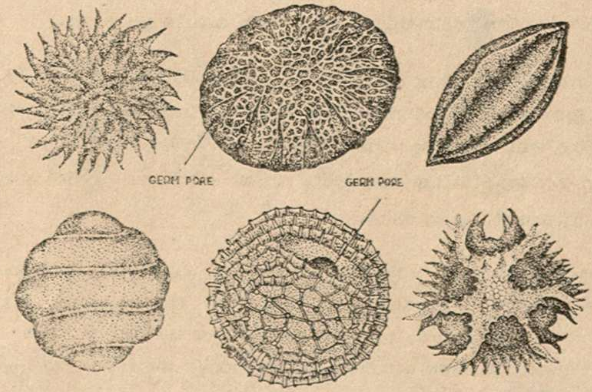
ഫ്യൂഷിയാ എന്ന സസ്യത്തിൽ ഓരോ പരാഗമാതൃകോശത്തിൽ നിന്നും 5–14 പരാഗകണങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കാറുണ്ടു്.

പരാഗകണത്തിൻെറ ഘടന

സാധാരണ ഓരോ പരാഗകണത്തിനും രണ്ടു ഭിത്തികൾ ഉണ്ടു്. ഇതിൽ പുറത്തെ ഭിത്തി എക്സ്റൈൻ, എക്സൈൻ എന്നീ പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. അകത്തുള്ള ഭിത്തിക്കു് ഇൻറൈൻ എന്നു പേർ.

എക്സൈൻ അഥവാ എക്സ്റൈൻ: വിശേഷഭിത്തിയോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന ലോലമായ ഒരു സ്തരമായിട്ടാണു് ആദ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്.

പിന്നീട്ട് ക്രമത്തിൽ ഇതിൻെറ കട്ടി കൂടുകയും, രണ്ടു വ്യത്യസ്ത സ്തരങ്ങൾ ആയി വേർതിരിയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവയിൽ പുറത്തുള്ള സ്തരത്തിന്ന് എക്സോ എക്സ്ടൈൻ എന്നും, ഉള്ളിലെ സ്തരത്തിന്ന് എൻഡോ എക്സ്ടൈൻ എന്നും പറയുന്നു. എക്സോ എക്സ്ടൈൻ കട്ടി കുറഞ്ഞതാകയാൽ, ഇതു വ്യക്തമായി കാണുവാൻ പ്രയാസമാണ്. ഈ സ്തരത്തിൻെറ ഉപരിതലം ആദ്യം മിനുസമുള്ളതായിരിക്കുമെങ്കിലും, പിന്നീട്ട് ഇതിന്മേൽ ചെറിയ മുള്ളുകൾ മുഴകൾ മുതലായ വളർച്ചകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. തുടർച്ചയായ ഒരു സ്തരമായോ, ജാലികാകാരമായോ ഇതു കണ്ടു വരുന്നു. പിന്നീട്ട് പരാഗകണനാളം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന സ്ഥാനങ്ങളിൽ കാണുന്ന ദ്വാരങ്ങളുടെയും ചാലുകളുടെയും ഉപരിഭാഗങ്ങളിൽ എക്സോഎക്സ്ടൈൻ കൂട്ടിനിതമാകുന്നു.



ചിത്രം XII·3. പരാഗകണങ്ങളുടെ എക്സൈൻ എന്ന സ്തരത്തിന്മേൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ശില്പവേലകൾ (വിവിധ തരങ്ങളിൽ പെട്ടവ)

എൻഡോ എക്സ്ടൈൻ (endoextine) എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും ഒരു പോലെ കട്ടി കൂടിയതാകുന്നു. മീതെയുള്ള സ്തരത്തിലെ ദ്വാരങ്ങൾക്ക് തൊട്ടു താഴെ, ഈ സ്തരത്തിലും ഗർത്തങ്ങളോ കനാലുകളോ കാണാം.

ഇൻടൈൻ എന്ന സ്തരം അസമമായ വിധം കട്ടി കുറഞ്ഞതാണ്. പക്ഷേ മീതെയുള്ള സ്തരങ്ങളിലെ ദ്വാരങ്ങളുടെ താഴെയുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ഇതു് കട്ടി കൂടിയതാകുന്നു. ഈ ഭാഗങ്ങളിൽ ഇൻടൈൻ, എൻഡോ എക്സ്ടൈനിലെ ഗർത്തങ്ങളിലൂടെ പുറത്തേക്ക് തള്ളിനിൽക്കുന്നു. ഈ സ്തരത്തിൽ സെല്ലുലോസ്, പെക്ററിൻ, കാലോസ് എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

പരാഗകണത്തിലുള്ള പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ നടുക്ക് വലുപ്പം കൂടിയ രിക്തികയും, അതിന്നു ചുററും പ്രോട്ടോപ്ലാസവും കാണാം. ഇതിലെ ന്യൂക്ലിയസിൻെറ

വലുപ്പവും സാന്ദ്രതയും വർധിക്കുന്നു. പിന്നീട്ട് സൈറേറാപ്ലാസത്തിൻെറ അളവു വർധിക്കുന്നതോടെ ക്രമേണ രിക്തിക ഇല്ലാതായിത്തീരുന്നു.

പരാഗകണത്തിൽ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങളും പഞ്ചസാരയും എണ്ണയുടെ തുള്ളികളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ടാപ്പീററത്തിൻെറ ആചരണം

മേൽ വിവരിച്ച വിധം പരാഗത്തിൻെറ വ്യക്തീകരണം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ പരാഗമാതൃകോശഭിത്തിയും വിശേഷഭിത്തികളും അസംഘടിതമാകുന്നു. ഈ കോശങ്ങളിലെ പദാർഥങ്ങളും ടാപ്പീററത്തിലെ പദാർഥങ്ങളും കൂടിക്കലർന്നു് കൊളോയ്ഡീയ മാട്രിക്സ് രൂപീകൃതമാകുന്നു. പകപത പ്രാപിക്കാത്ത പരാഗകണങ്ങൾ ഈ മാട്രിക്സിൽ നിലംബിതമായി കാണാം. ഇവ മാട്രിക്സിൽ നിന്നു് പോഷകപദാർഥങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുന്നു.

ആചരണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ടാപ്പീററത്തെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം: ഒന്നാമത്തെ ഇനത്തിൽ ടാപ്പീററം കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തി അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. തുടർന്നു് കോശങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം പരാഗകണങ്ങൾക്കു് ഇടയിൽ കൂടി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ഒരു അമീബിയ സമുച്ചയം ആയിത്തീരുന്നു ഇതിന്നു പെരിപ്ലാസ്മോഡിയം—രൂപീകരണം എന്നു പേർ.

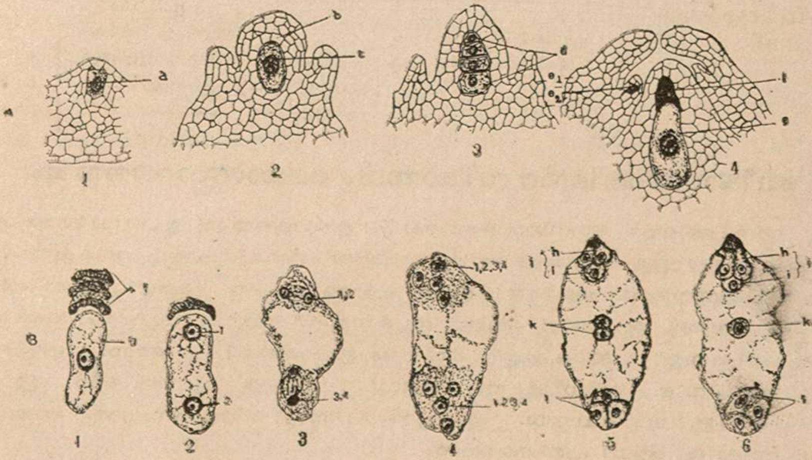
രണ്ടാമത്തെ ഇനത്തിൽ ടാപ്പീററം കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തി നശിക്കുന്നതിന്നു മുമ്പു തന്നെ, അവയിലെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം ക്രമേണ അന്തർധാനം ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രോട്ടോപ്ലാസം സമാനഭാവവും കൊളോയ്ഡീയവും ആയ ഒരു പദാർഥത്തെ സ്രവിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിന്നു ശേഷമേ കോശഭിത്തി അപ്രത്യക്ഷമാകൂ.

പരാഗചതുഷ്കത്തിലെ ഓരോ പരാഗകണവും ഏകപ്ലോയിഡും ഒരു ന്യൂക്ലിയസ് മാത്രം അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു. പരാഗകണങ്ങൾ ചതുഷ്കത്തിൽ നിന്നു് വേർതിരിഞ്ഞു് ഒററപ്പെടുന്നതിനെ തുടർന്നു്, ഓരോ പരാഗകണത്തിലും മൈറേറാസിസ് സംഭവിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ഓരോ പരാഗകണത്തിലും രണ്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ വീതം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവയിൽ ഒന്നു് ജനനന്യൂക്ലിയസ് ആയും മറേറതു് കായികന്യൂക്ലിയസ് ആയും പരിണമിക്കുന്നു.

ജനന ന്യൂക്ലിയസിൽ DNA യും കായികന്യൂക്ലിയസിൻെറ ചുററുമുള്ള സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ RNA യും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ജനനന്യൂക്ലിയസിൻെറയും കായികന്യൂക്ലിയസിൻെറയും ഇടയ്ക്കു് ലോലമായ ഒരു ഭിത്തി രൂപം കൊള്ളുന്നു. തൽഫലമായി ജനനന്യൂക്ലിയസ് ലെൻസാകാരമായ ഒരു കോശത്തിൽ അടക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. പിന്നീട്ട് ഇതു്, കായികകോശത്തിൻെറ സൈറേറാപ്ലാസത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഉഭയോത്തലകോശമായിത്തീരുന്നു.

സാധാരണ കായികന്യൂക്ലിയസ് പിന്നീട് വിഭജിക്കാറില്ല. ജനനന്യൂക്ലിയസാകട്ടെ, പരാഗകണം ആൻഥറൽ നിന്നു മുക്തമാകുന്നതിനു മുമ്പോ, അതിനു ശേഷമോ വീണ്ടും വിഭജിക്കുന്നു.



ചിത്രം XII.4 ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ വളർച്ചയുടെ ഘട്ടങ്ങളും മെഗാസ്പോറജനനവും A. ക്രിയാത്മക മെഗാസ്പോറരൂപീകരണം 1. പ്രാഥമിക ആർക്കിസ്പോറിയ കോശത്തിന്റെ വിഭേദനം a. പ്രാഥമിക ആർക്കിസ്പോറിയ കോശം b. ഭിത്തീയകോശങ്ങൾ c. മെഗാസ്പോറ മാതൃകോശം d. നാലു കോശങ്ങൾ e1. ബാഹ്യ ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് e2. അന്തരാ ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് f. മുകൾഭാഗത്ത് കാണപ്പെടുന്ന മൂന്നു മെഗാസ്പോറങ്ങളുടെ ശിഥിലീകരണം g. ക്രിയാത്മക (functional) മെഗാസ്പോറം B. ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ വിശദീകരണം 1. ക്രിയാത്മക മെഗാസ്പോറം f. ശിഥിലീകരിച്ചുകഴിഞ്ഞ മൂന്നു മെഗാസ്പോറങ്ങൾ 2. രണ്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ (1,2) അടങ്ങുന്ന ഭ്രൂണസഞ്ചി 3. നാലു ന്യൂക്ലിയസുകൾ (1, 2, 3, 4) അടങ്ങുന്ന ഭ്രൂണസഞ്ചി 4. എട്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ (മൈക്രൊപൈൽ ഭാഗത്തു് 1, 2, 3, 4 ഉം പ്രതിമുഖ ഭാഗത്തു് 1, 2, 3, 4 ഉം) അടങ്ങുന്ന ഭ്രൂണസഞ്ചി 5. എട്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ യഥാക്രമം വിന്യസിക്കപ്പെട്ട ശേഷം ഉള്ള ഭ്രൂണസഞ്ചി h. സഹായകോശം i. സ്ത്രീഗാമീററ് അഥവാ അണ്ഡം j. അണ്ഡസമുച്ചയം k. കേന്ദ്രീയകോശങ്ങൾ l. പ്രതിമുഖ കോശങ്ങൾ 6. പരിപക്വത പ്രാപിച്ച ഭ്രൂണ സഞ്ചി

സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനത്തിലെ പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ

ബീജാങ്കുരപ്രാരംഭകം (Archesporium initial) → പ്രാഥമികഭിത്തീയകോശം → ഭിത്തി → എൻഡോഥീസിയം, മധ്യസ്തരങ്ങൾ, ടാപ്പീററം

ബീജാങ്കുരപ്രാരംഭകം (Archesporium initial) → പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശം → പരാഗമാതൃകോശങ്ങൾ → ആദ്യവിഭജനം മിയോസിസ് തുടർന്ന് മൈറേറാസിസ് → പരാഗചതുഷ്കം

ബീജാണ്ഡത്തിൻെറ വികാസവും മെഗാസ്പോറജനനവും

സസ്യത്തിൻെറ അണ്ഡാശയത്തിലെ പ്ളാസൻറായുടെ ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള അധശ്ചർമത്തിൽ അടങ്ങിയ ചില കോശങ്ങൾ തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ഒരു പ്രോദ്‌വർധത്തിൻെറ (തള്ളിച്ചയുടെ) രൂപത്തിൽ ആണ് ന്യൂസെല്ലസ് (ബീജാണ്ഡകായം) വളർച്ച ആരംഭിക്കുന്നതു്. ആദ്യം ഇതു് അർധഗോളാകാരമായി കാണുന്നു. ക്രമേണ ഇതിൻെറ നീളം വർധിക്കുകയും, ആധാരഭാഗം ഒരു വൃന്തത്തിൻെറ രൂപം കൈക്കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വൃന്തം പിന്നീട് ബീജാണ്ഡവൃന്തം അഥവാ ഫ്യൂണിക്കിൾ ആയി പരിണമിക്കുന്നു.

ന്യൂസെല്ലസ് വളർച്ച പ്രാപിച്ചു കഴിയുമ്പോഴേക്കും, അതിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തുള്ള ഒരു അധശ്ചർമകോശത്തിനു് വിഭേദനം സംഭവിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ന്യൂക്ലിയസ് വികസിച്ച് കൂടുതൽ ഘനത്വം ആർജിക്കുന്നു. ഈ കോശത്തിന് പ്രാഥമികആർക്കിസ്പോറിയകോശം എന്നു പറയുന്നു ഡൈക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിലും മോണോക്കോട്ടുകളിൽ ലില്ലിയേസീ കുടുംബത്തിലും ബഹുകോശകമായ ആർക്കിസ്പോറിയം കണ്ടുവരുന്നു.

ആർക്കിസ്പോറിയരൂപീകരണത്തിനു ശേഷം താമസിയാതെ ന്യൂസെല്ലസിന് ചുററുമായി വലയാകാരമായ ഒരു വീക്കം അഥവാ ഫുല്ലനം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഇതു് പിന്നീട് ആന്തര ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് ആയി വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

ആന്തര ഇൻടെഗ്യുമെൻറിൻെറ താഴെയുള്ള ഭാഗത്തു നിന്നു് ബാഹ്യഇൻടെഗ്യുമെൻറ് ഉൽഭവിച്ചു വളരുന്നു.

സാൻറലേസീ കുടുംബത്തിൽ ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് കാണപ്പെടുന്നില്ല. ലൊറാൻതേസീ, ബലനോഫോറേസി എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് ഇല്ലെന്നു മാത്രമല്ല ബീജാണ്ഡം ശരിക്കു് വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നുമില്ല.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ (*മിറിസ്ററിക്കാ ഫ്രാഗ്രൻസ്*) മൂന്നാമതൊരു ഇൻടെഗ്യുമെൻറായി ഏരിൽ എന്ന ഭാഗം കാണാം. *റിസിനസ് കമ്യൂണിസി*ലെ ബാഹ്യ ഇൻടെഗ്യുമെൻറിൽ സൂക്ഷ്മരന്ധ്രത്തിനടുത്തു നിന്നു് കാരങ്കൾ എന്ന വളർച്ച ആരംഭിക്കുന്നു.

ന്യൂസെല്ലസിലേക്ക നയിക്കുന്ന പ്രവേശനകവാടമായ മൈക്രോപൈൽ (സൂക്ഷ്മരന്ധ്രം) ആന്തര ഇൻടെഗ്യുമെൻറിൽ നിന്നോ ബാഹ്യഇൻടെഗ്യുമെൻറിൽ നിന്നോ ആണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ബീജാണ്ഡത്തിൻെറ വർഗീകരണം

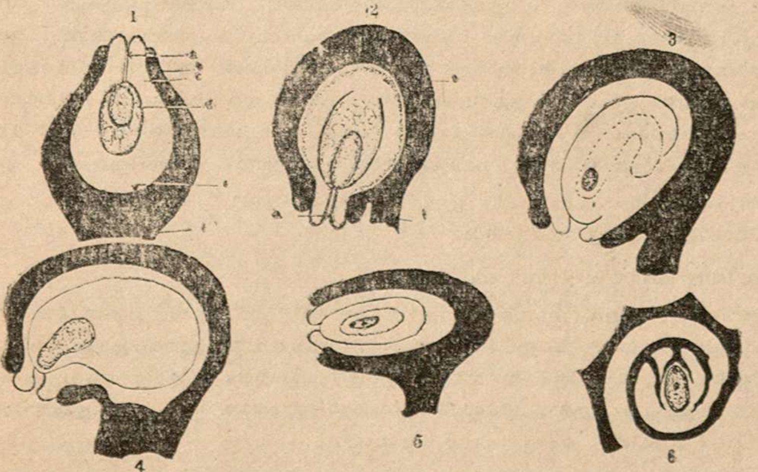
താഴെപ്പറയുന്ന ഇനങ്ങളായി ബീജാണ്ഡങ്ങളെ തരം തിരിക്കാം.

ഋജുബീജാണ്ഡം

ഇതിൽ ബീജാണ്ഡം പ്ലാസൻറായുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഊർധ്വാധരമായി നിലകൊള്ളുന്നു. ഫ്യൂണിക്കിളും ന്യൂസെല്ലസും ഒരേ നേർവരയിലാണ്. ഉദാ: പോളിഗൊണേസീ അർട്ടിക്കേസീ പൈപ്പറേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽപ്പെട്ട സസ്യങ്ങൾ.

പ്രതീപബീജാണ്ഡം

ഇതിൻെറ (anatropous ovule) ഫ്യൂണിക്കിൾ നീളം കൂടിയതാണ്. ബീജാണ്ഡം അങ്ങനെ തന്നെ 180° കോണിൽ പ്രതിലോമനം ചെയ്തിരിക്കുകയാണ്. അതുകൊണ്ടു് മൈക്രോപൈൽ, പ്ലാസൻറായ്ക്കു സമീപം കാണപ്പെടുന്നു. ന്യൂസെല്ലസ് ഋജുവാണ്. ഏററവും സാധാരണമായ തരമത്രേ ഇതു്. ഉദാ: *റിസിനസ് കമ്യൂണിസ്*



ചിത്രം XII.5 വിവിധ തരത്തിൽപ്പെട്ട ബീജാണ്ഡങ്ങൾ 1. ഋജുബീജാണ്ഡം a. മൈക്രോപൈൽ b. ഇൻടെഗ്യുമെൻറുകൾ c. ന്യൂസെല്ലസ് e. കലാസ് f. പ്ലാസെൻറാ 2. പ്രതിബീജാണ്ഡം 3. അനുപ്രസ്ഥബീജാണ്ഡം 4. വക്രബീജാണ്ഡം 5. അർധാവർത്തബീജാണ്ഡം 6. സെർസിനോട്രോപ്പിതബീജാണ്ഡം

അർധപ്രതീപബീജാണ്ഡം

ബീജാണ്ഡം അങ്ങനെ തന്നെ 90° കോണിൽ പ്രതിലോമനം ചെയ്യിരിക്കുന്നു തന്മൂലം ഫ്യൂണിക്കിളിന്നു കുറകെ സമകോണായി ബീജാണ്ഡം കാണപ്പെടുന്നു. ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ അക്ഷത്തിന്റെ നടുക്കുവച്ചാണ് ഫ്യൂണിക്കിൾ അതിനോട് കൂടി ചേരുന്നതു്. ഇതിന്ന് അർധപ്രതീപബീജാണ്ഡം (hemitropous ovule) എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: റാനൻകുലേസി കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ.

വക്രബീജാണ്ഡം

ഇതു് (campylotropous) അർധപ്രതീപബീജാണ്ഡത്തോട് ഏതാണ്ട് സദൃശമാണ്. ബീജാണ്ഡം 90° കോണിൽ പ്രതിലോമനം ചെയ്യിരിക്കുന്നു. ഫ്യൂണിക്കിൾ ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ അക്ഷമധ്യത്തിൽ വച്ച് അതിന്നോട് കൂടിച്ചേരുന്നു. ഈ ഇനത്തിൽ, ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗം പ്രതീപബീജാണ്ഡത്തോട് സദൃശമായ വിധം വളഞ്ഞിരിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ന്യൂസെല്ലസും ഭ്രൂണസഞ്ചിയും സമകോണായി വളഞ്ഞു കാണുന്നു. ഉദാ: റെസിഡേസീ ലെഗുമിനോസേ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ.

അനുപ്രസ്ഥബീജാണ്ഡം:

ഈ ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ (amphitropous ovule) അഗ്രഭാഗത്തെ പകുതിക്ക് പ്രതീപബീജാണ്ഡത്തോട് സാദൃശമുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് ന്യൂസെല്ലസും ഭ്രൂണസഞ്ചിയും അർധവൃത്താകാരത്തിൽ കുതിരലാടം പോലെ വളഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന അർധവൃത്തത്തിനുള്ളിൽ ന്യൂസെല്ലസിൽ നിന്നോ ഇൻടെഗ്യുമെൻറിൽ നിന്നോ രൂപം കൊള്ളുന്ന ഒരു കല കാണാം. ഈ കലയിൽ ചിലപ്പോൾ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ സംഭരിക്കപ്പെട്ടുകയും, പകപത പ്രാപിച്ച വിത്തിൽ പോലും അവ ദീർഘസ്ഥായിയായി നിലകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. വിത്തിലെ ഈ ഭാഗത്തിന്നു് പെരിസ്പേം എന്നു പേർ. ഉദാ: ആലിസ്മേസീ, ബ്യൂട്ടോമേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ.

സിർസിനോട്രോപ്പസ് ബീജാണ്ഡം

ഇതിൽ (circinotropous ovule) ഫ്യൂണിക്കിളിന്നു് അസാധാരണമായ നീളം ഉണ്ട്. ഈ ഫ്യൂണിക്കിൾ ബീജാണ്ഡത്തെ വലയം ചെയ്ത് പൂർണവൃത്താകൃതിയിൽ കാണുന്നു. ഫ്യൂണിക്കിളും ബീജാണ്ഡവും കൂടിച്ചേരേണ്ട ഭാഗത്തു അവ തമ്മിൽ സംയോജിച്ചിട്ടില്ല. ഉദാ. *ഓപ്പൺഷ്യാ, ഫില്ലോകാക്ററസ്*, പ്ളംബാജിനേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങൾ.

ആർക്കിസ്പോറിയകോശത്തിന്റെ വിഭജനം മൂലം രൂപം കൊള്ളുന്ന രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങളിൽ, പുറത്തുള്ളതു് ഭിത്തീയകോശമായും ഉള്ളിലുള്ളതു് പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശമായും (primary sporogenous cell) പരിണമിക്കുന്നു.

ഭിത്തീയകോശം അപനതമായും പരിനതമായും വിഭജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഒരു കല രൂപം കൊള്ളുകയും ഇതു് ന്യൂസെല്ലസിന്റെ ഭാഗമായിത്തീരു

കയും ചെയ്യുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഈ കോശം ഏതെങ്കിലും ഒരു തലത്തിൽ മാത്രം വിഭജിക്കുകയോ വിഭജിക്കാതിരിക്കുകയോ ചെയ്യാം.

മെഗാസ്പോറമാതൃകോശം പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശത്തിൽ നിന്നു നേരിട്ടോ അതിൽ നിന്നു വിഭജനം വഴി രൂപം കൊള്ളുന്ന കോശങ്ങളിലൊന്നിൽ നിന്നോ രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടം സ്പോറോഫൈറ്റ് ജന്മത്തിൻെറ അന്ത്യം കുറിക്കുന്നു

മെഗാസ്പോറമാതൃകോശം നെടുകെയുള്ള അക്ഷത്തിന്ന് അനുപ്രസ്ഥമായി രണ്ടു പ്രാവശ്യം തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുന്നു. ഇതിൽ ആദ്യത്തെ വിഭജനം മിയോസിസ് ആകയാൽ അതിൽ നിന്നു രൂപം കൊള്ളുന്ന നാലു കോശങ്ങളും ഏകപ്ളോയിഡ് ആകുന്നു. ഈ നാലു കോശങ്ങളിൽ കാലാസയോടു് ഏററവും അടുത്തു്, ഏററവും ചുവട്ടിലുള്ള കോശം മാത്രം ക്രിയാത്മക മെഗാസ്പോറം ആയിത്തീരുകയും മററുള്ളവ വളർച്ച പ്രാപിക്കാതെ നശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മെഗാസ്പോറരൂപീകരണത്തിൽ പല വ്യതിയാനങ്ങളും കണ്ടുവരുന്നുണ്ടു്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു മെഗാസ്പോറം മാത്രമേ കാണൂ. മററു ചിലതിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ മെഗാസ്പോറങ്ങൾ കാണാം. ചിലപ്പോൾ അനുപ്രസ്ഥതലത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന 4 മെഗാസ്പോറങ്ങൾ കാണാം. അപൂർവമായി ചില സസ്യങ്ങളിൽ മൈക്രോപൈലിനോടു് അടുത്തു കിടക്കുന്ന മെഗാസ്പോറം ക്രിയാത്മകമെഗാസ്പോറം ആയിത്തീരുന്നു.

ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ വികാസം

ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ ഭ്രൂണസഞ്ചി മെഗാസ്പോറത്തിൻെറ അങ്കുരണം വഴി രൂപം കൊള്ളുന്നതാകയാൽ, അതു അവരോഹ–സ്ത്രീപ്രോഥാലസാണെന്നു് കരുതപ്പെടുന്നു.

ഭ്രൂണസഞ്ചികൾ പത്തോളം തരം ഉണ്ടെങ്കിലും, ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ മിക്ക പ്രധാന ഗ്രൂപ്പുകളിലും പ്രാരൂപികഘടനയുള്ള ഭ്രൂണസഞ്ചിയാണുള്ളതു്.

പ്രാരൂപികഘടനയുള്ള ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ വിവരണം

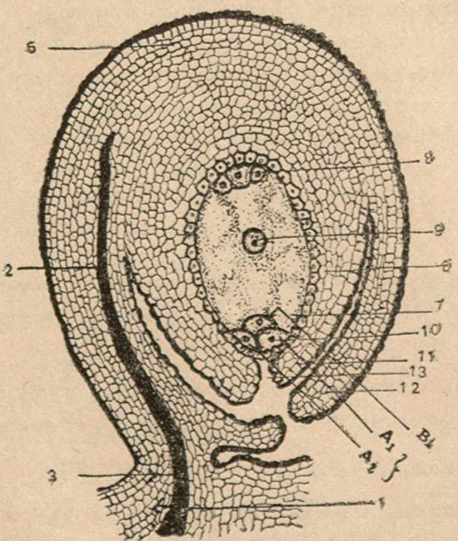
ഇതു് അണ്ഡാകാരവും, കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയതും, സാധാരണ എട്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ അടങ്ങിയതും ആകുന്നു. പരിപക്വാവസ്ഥയിൽ ഇതിൽ നന്നെ കുറച്ചു് സൈറേറാപ്ലാസമേ ഉണ്ടാവൂ. ഇതിലെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

അണ്ഡസമുച്ചയം: ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ ആകെ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന എട്ടു ന്യൂക്ലിയസുകളിൽ മൂന്നെണ്ണം മൈക്രോപൈലിന്നടുത്തുള്ള ഭാഗത്തു് ഒരു കൂട്ടം ആയി കാണുന്നു. ഈ കൂട്ടത്തിനു് അണ്ഡസമുച്ചയം (egg apparatus) എന്നു പേർ. ഇതിലെ ഓരോ ന്യൂക്ലിയസും ഒരു തനുചർമം അഥവാ പെല്ലിക്കിൾ കൊണ്ടു് ആവൃതമത്രേ.

ഈ ഗ്രൂപ്പിന്റെ മധ്യത്തിൽ ഉള്ള ന്യൂക്ലിയസ് അണ്ഡം അഥവാ സ്ത്രീഗാമേററ് എന്ന പേരിലും, ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ളവ സഹായകോശങ്ങൾ അഥവാ സൈനെർജിഡുകൾ എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടുന്നു.

അണ്ഡം : ആദ്യം സഹായകോശങ്ങളുടെ നടുക്കാണു കാണുക. എങ്കിലും പിന്നീട് ഇതു് കീഴ്പോട്ട് ഇറങ്ങുന്നതിനാൽ ഇതിന്റെ ആധാരഭാഗം സഹായകോശങ്ങളുടെ താഴെ വരുന്നു അണ്ഡത്തിലെ ന്യൂക്ലിയസ് സഹായകോശങ്ങളിലേതിനെക്കാൾ വലുതാണ്. ഈ ന്യൂക്ലിയസിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോലസും വലുപ്പം കൂടിയതാകുന്നു. ബീജസങ്കലനസമയമാകുമ്പോഴേക്ക് ഇവയുടെ വലുപ്പം വർധിക്കുന്നു. അണ്ഡത്തിൽ പ്ലാസ്റ്റിഡുകളും സ്റ്റാർച്ചുകണങ്ങളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്ന് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

ബീജസങ്കലനത്തിനു ശേഷം അണ്ഡം ഭ്രൂണമായി വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.



ചിത്രം XII.5 പ്രാരൂപിക ഘടനയുള്ള ഒരു പ്രതീപബീജാണ്ഡം 1. ഫ്യൂണിക്കിൾ 2 സംവഹന സ്ട്രാൻഡ് 3. ഹൈലം 4. ന്യൂസെല്ലസ് 5. കാലാസ 6. റേഫി 7. ഭ്രൂണസഞ്ചി 8. പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ 9. ദ്വിതീയകന്യൂക്ലിയസ് 10. അണ്ഡസമുച്ചയം എ$_1$, എ$_2$ സൈനെർജിഡുകൾ, ബി$_1$ അണ്ഡം (egg) 11. ആന്തരിക ഇൻടെഗുമെന്റ് 12. ബാഹ്യഇൻടെഗുമെന്റ് 13 മൈക്രോപൈൽ

സഹായകോശങ്ങൾ: അണ്ഡത്തോടു സഹകരിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ് ഇവ. അതുകയാൽ സ്ട്രാസ്ബർഗർ ഇവയ്ക്കു സഹായകോശങ്ങൾ എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

ഈ സഹായകോശങ്ങളുടെ കൂർത്ത അഗ്രഭാഗങ്ങൾ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ അഗ്രത്തോട് ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. *ലൃഫാ* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഈ കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പം വർധിക്കുന്നതിനാൽ അവ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ അടിഭാഗം വരെ വ്യാപിച്ചു കാണുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തിയിൽ സെല്ലുലോസ് ഉണ്ട്. ഈ ഭിത്തിയിൽ വ്യക്തമായ ഉപസങ്കോചനം ഉള്ളതിനാൽ, ഓരോ കോശവും അഗ്രഭാഗം, ആധാരഭാഗം എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി വേർതിരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഈ കോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തിയുടെ അഗ്രഭാഗത്ത് ചിലപ്പോൾ സെല്ലുലോസ് നിർമിതമായ തന്തുകങ്ങളുടെ ഒരു വ്യൂഹം കാണാം. ഇതിന്ന് തന്തുവ്യൂഹസമുച്ചയം എന്നു പറയുന്നു. സാധാരണ ഈ കോശങ്ങൾ ബീജസങ്കലനശേഷം നശിക്കുന്നു. പക്ഷേ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഇവ ദീർഘസ്ഥായിയായി നിലനിൽക്കും. മററു ചിലതിൽ ഇവ ചൂഷകാംഗങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു.

പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ: ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ കാലാസയോട് അടുത്തു കിടക്കുന്ന ഭാഗത്ത് മൂന്നു ന്യൂക്ലിയസുകൾ ഉണ്ട്. ഇവയും തനുചർമത്താൽ ആവൃതമാണ്. ഇവക്കു പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ എന്നു പേർ. ഈ കോശങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തിലും എണ്ണത്തിലും ഇവയിലെ ന്യൂക്ലിയസുകളുടെ പ്രകൃതിയിലും അവയുടെ കാലാവധിയിലും വളരെയേറെ വ്യതിയാനങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. അപൂർവം ചില സസ്യങ്ങളിൽ തനുചർമം രൂപം കൊള്ളാത്തതിനാൽ ഇവ അനാവൃതന്യൂക്ലിയസുകൾ ആയി നിലകൊള്ളുന്നു. (ക്രൂസിഫെറേസി, ലിലിയേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിലെ ചില ചെടികൾ). ചില സസ്യങ്ങളിൽ പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾക്ക് വളരെ അധികം വലുപ്പമുണ്ടായിരിക്കും. ചിലപ്പോൾ പ്രതിമുഖകോശങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴി അവയുടെ എണ്ണം വർധിക്കുകയും, അവ ബഹുകോശകകലയായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ ബീജസങ്കലനത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നില്ല. സാധാരണ ബീജസങ്കലനത്തിന്നു ശേഷം താമസിയാതെ അവ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ പോഷണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവയാണെന്നും അവ സ്രവണകോശങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നും ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. മറിച്ച്, അവ പ്രത്യേകധർമം ഒന്നും ഇല്ലാത്ത അവശേഷ അവയവങ്ങൾ ആണെന്നും അഭിപ്രായമുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഇവ ചൂഷകാംഗങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെട്ട് ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ പോഷണത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നു.

ധ്രുവീയന്യൂക്ലിയസുകൾ: പക്വത പ്രാപിക്കുന്നതിന്നു മുമ്പ് ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ എട്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇവയിൽ നാലെണ്ണം മൈക്രോപൈ

ലിനോട് അടുത്ത ഭാഗത്തും ബാക്കി കാലാസയോടു അടുത്ത ഭാഗത്തും കിടക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഓരോ ഗ്രൂപ്പിൽനിന്നും ഓരോ ന്യൂക്ലിയസ് ഭ്രൂണ സഞ്ചിയുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് അഭിഗമിക്കുന്നു (സഞ്ചരിക്കുന്നു). ഈരണ്ടു ന്യൂക്ലിയസുകൾ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു് ധ്രുവീയന്യൂക്ലിയസുകൾ എന്നു പേർ. ഇവ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു

മിക്ക ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും ബീജസങ്കലനത്തിനു മുമ്പ് ഈ രണ്ടു കോശങ്ങളും സംയോജിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ സംയോജനം നടക്കുന്നതിനു മുമ്പോ പിമ്പോ ഇവ അണ്ഡത്തിനു തൊട്ടു താഴെയുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്നു. അതിനു തൊട്ടു താഴെ വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു രിക്തിക രൂപം കൊള്ളുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഇവ മധ്യത്തിൽ തന്നെ നിൽക്കുന്നു. അപൂർവമായി പ്രതിമുഖകോശങ്ങളുടെ അടുത്തേക്ക്, കീഴ്പോട്ടു ഇവ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ കട്ടികൂടിയ സൈറേറാപ്ലാസ സ്ട്രാൻഡ് ഇവയെ അണ്ഡത്തോട് കൂട്ടിയിണക്കുന്നു.

ബീജസങ്കലനം നടക്കുമ്പോൾ ധ്രുവീയകോശങ്ങൾ പുരുഷഗാമേററിൻെറ ന്യൂക്ലിയസുമായി സംയോജിക്കുകയും, ഈ ത്രിഗുണ സംയോജനത്തിൻെറ ഫലമായി പ്രാഥമിക എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൽ നിന്നാണ് എൻഡോസ്പേം അഥവാ ബീജാന്നം ഉൽഭവിക്കുന്നതു്.

ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ ചില പ്രത്യേകതകൾ: ചില സസ്യങ്ങളിൽ, ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ മൈക്രോപൈലിനോടടുത്ത ഭാഗത്തു നിന്നു് ചൂഷകാംഗപ്രകൃതിയുള്ള വളർച്ചകൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി *ടൊറീനിയ*യിൽ ന്യൂസെല്ലസ് നശിക്കുകയും, ഭ്രൂണസഞ്ചി മൈക്രോപൈലിൽ കൂടി വ്യാപിച്ചു് ബലൂൺ പോലുള്ള ഒരു വളർച്ചയായി പുറത്തേക്ക് തള്ളിനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചില ബീജാണ്ഡങ്ങളുടെ പ്രത്യേകഭാഗങ്ങൾ

റേഫി: ചില പ്രതീപബീജാണ്ഡങ്ങളിൽ ഒരു ഭാഗത്തായി സുദൃശ്യമായ ഒരു കടകം കാണാം. ഇതിനു് റേഫി എന്നു പറയുന്നു. ഇതു ഫ്യൂണിക്കിളിൻെറ തുടർച്ചയായ ഭാഗമത്രേ.

നാഭിക അഥവാ ഹൈലം: ബീജാണ്ഡം പ്ലാസൻറായോടോ ഫ്യൂണിക്കിളിനോടോ കൂടിച്ചേരുന്ന ഭാഗത്തു് ഒരു വിലഗനസ്ഥലം രൂപം കൊള്ളുന്നു. വിത്ത് പാകമാകുമ്പോൾ ഈ ഭാഗത്തു വച്ചാണ് അത് കായിൽ നിന്നു വേർപെടുന്നതു്. തൽഫലമായി വിത്തിൻെറ പുറംതോടിന്മേൽ കോർക്ക് അടങ്ങുന്ന ഒരു കല രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിന്നു് നാഭിക അഥവാ ഹൈലം എന്നു പേർ. ലെഗുമിനോസേ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ വിത്തുകളിൽ നാഭിക സുദൃശ്യവും നിറമുള്ളതും ആകുന്നു.

ഹൈപ്പോസ്റ്റേസ്: ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ താഴെ ന്യൂസെല്ലസ്സിന്റെ ആധാരഭാഗത്തായി ലിഗ്നിതമോ സൂബെറിതമോ ആയ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ ഒരു കൂട്ടം കോശങ്ങൾ കാണാം. വാൻ ടീഗെം ആണ് ഈ കൂട്ടത്തിന് ഹൈപ്പോസ്റ്റേസ് എന്ന പേർ നൽകിയത്. ഇത് ഭ്രൂണസഞ്ചിക്കാവശ്യമായ ഹോർമോൺ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു എന്ന് ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

എപ്പിസ്റ്റേസ്: മേൽവിവരിച്ച തരം കോശസമൂഹം ന്യൂസെല്ലസ്സിന്റെ അഗ്രഭാഗത്ത് കാണുമ്പോൾ അതിന് എപ്പിസ്റ്റേസ് എന്നു പറയുന്നു.

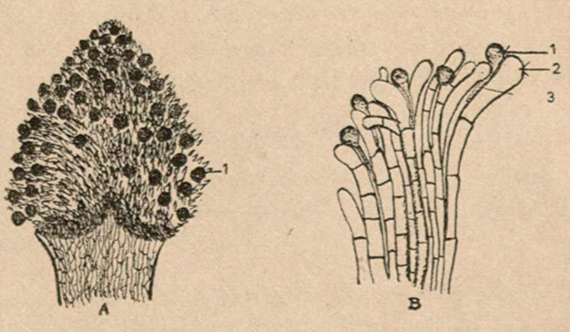
ഹൈപ്പോസ്റ്റേസ്, എപ്പിസ്റ്റേസ് എന്നിവ ലെൻറിബ്യുലാരിയേസി കുടുംബത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ ബീജാണ്ഡങ്ങളിൽ പൂർണവികാസം പ്രാപിച്ച നിലയിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഹൈപ്പോസ്റ്റേസ്, എപ്പിസ്റ്റേസ് എന്നിവ ചൂഷകാംഗങ്ങൾ ആയി പരിണമിച്ച് ബീജസങ്കലനശേഷം ഭ്രൂണസഞ്ചിക്ക് പുറവും പരക്കുന്നു.

13

ബീജസങ്കലനവും ഭ്രൂണവികാസവും

പുരുഷഗാമേററിൻെറ ന്യൂക്ലിയസും സ്ത്രീഗാമേററിൻെറ (അണ്ഡത്തിൻെറ) ന്യൂക്ലിയസും തമ്മിൽ ഉള്ള സംയോജനത്തിനു് ബീജസങ്കലനം എന്നു പറയുന്നു.

പരാഗകണത്തിൻെറ അങ്കുരണത്തിനുള്ള കഴിവിലും, അതു് നശിക്കാതെ നിലനില്ക്കുന്ന കാലയളവിലും വ്യതിയാനം കാണുന്നു. ഏററവും ദീർഘകാലം കേടു കൂടാതെ നിൽക്കുന്ന പരാഗകണം *പൈനസ് സിൽവസ്ട്രിസിൽ* ആണു് കാണുന്നതു്. വർത്തികാഗ്രത്തിൻെറ പാപ്പിലമയമായ ഉപരിതലത്തിന്മേൽ പരാഗകണം നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുമ്പോൾ അവ പാപ്പിലകളുടെ ഇടയിൽ തങ്ങി നിൽക്കുകയും അവിടെ വച്ചു തന്നെ അങ്കുരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വർത്തികാഗ്രങ്ങളിൽ



ചിത്രം XIII.1 A. പരാഗകണങ്ങൾ പാപിലമയമായ വർത്തികാഗ്രത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിന്മേൽ B. പരഗകണങ്ങൾ വർത്തികാഗ്രത്തിന്മേൽ വെച്ചു് അങ്കുരിക്കുന്നു 1. പരാഗകണം 2. വർത്തികാഗ്രത്തിന്മേൽ കാണപ്പെടുന്ന പാപിലകൾ 3. പരാഗനാളം

സാധാരണ മ്യൂസിലേജ്, എൻസൈമുകൾ മുതലായവ ഉള്ളതിനാൽ പരാഗകണങ്ങൾ അവയിൽ മുഴുകി കാണുന്നു.

പരാഗകണത്തിന്റെ അങ്കുരണവും വളർച്ചയും

പരാഗനാളം ആദ്യമായി കണ്ടെത്തിയത് ആമിസി (1825) ആയിരുന്നു. 1830 ൽ അദ്ദേഹം തന്നെ *പോർട്ടുലാക്കയുടെ* പരാഗനാളം വർത്തികാഗ്രത്തിൽ നിന്ന് ഉൽഭവിച്ച് മൈക്രോപൈൽ വരെ വളർന്നു വ്യാപിക്കുന്നതായി കണ്ടെത്തുകയും, അതിനെ കുറിച്ചുള്ള വിവരണം നൽകുകയും ചെയ്തു. പരാഗകണത്തിന്റെ എക്സൈൻ പിളരുകയും ഇൻടൈൻ പരാഗനാളത്തിന്റെ രൂപം കൈക്കൊണ്ട് വളരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന് പരാഗനാളം എന്നും പരാഗനളിക എന്നും പറയാം. ഇതു് സിലിണ്ടറാകാരം ഉള്ളതും, മിനുപ്പായ ഭിത്തിയോടു കൂടിയതും ആകുന്നു. പരാഗകണത്തിന്റെ അന്തർവസ്തുക്കൾ മുഴുവൻ പരാഗനാളത്തിലേക്ക് ഒഴുകുന്നു. ഈ ഘട്ടം മുതൽ പരാഗകണത്തിൽ അടങ്ങിയ കായിക ന്യൂക്ളിയസ് നളികന്യൂക്ലിയസ് എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

പരാഗനാളത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രോട്ടോപ്ലാസം അതിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തു് കേന്ദ്രീകരിച്ചു കാണുന്നു. അതിനു പുറകിലായി ഇടവിട്ട് കാലോസ് പ്ലഗ്ഗുകൾ നിലകൊള്ളുന്നു. പരാഗനാളത്തിൽ കാണുന്ന അന്തർവസ്തുക്കൾ അടങ്ങാത്ത ഭാഗങ്ങളെ ഈ പ്ലഗ്ഗുകൾ വേർതിരിക്കുന്നു. പരാഗനാളത്തിൽ സ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ, പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ എന്നിവയുണ്ട്.

സാധാരണ ഒരു പരാഗകണത്തിൽ നിന്ന് ഒരു പരാഗനാളം മാത്രം ഉൽഭവിക്കുന്നു. പക്ഷേ മാൽവേസീ, കുക്കർബിറ്റേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ ബഹുപരാഗനാളങ്ങൾ കാണാം. പരാഗനാളം വർത്തികാഗ്രത്തിനുള്ളിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അത് ഒരു സവിശേഷസംവഹനകലയുമായി കൂട്ടിമുട്ടുന്നു. വർത്തികാനാളം ഉണ്ടെങ്കിൽ അതിന്റെ ഉപരിചർമസ്തരം തന്നെ ഈ കലയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ വർത്തികാഗ്രത്തിനുള്ളിലും വർത്തികാനാളത്തിനുള്ളിലും ബൃഹത്തായ സംവഹനകല കണ്ടു വരുന്നു. ഈ കല സ്രവിപ്പിക്കുന്ന ജെല്ലി പോലുള്ള പദാർഥത്തിൽ കൂടി പരാഗനാളം വളർന്നു മുന്നേറുന്നു.

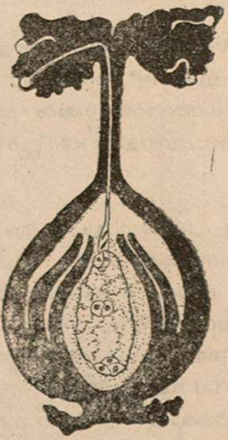
പരാഗനാളം വർത്തികയിലൂടെ വളരുന്നതു്, സാധാരണ യാന്ത്രികമായ സമ്മർദം ഏൽപ്പിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ്. ചിലപ്പോൾ പരാഗനാളം പെക്റ്റേസ് ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയും, ഈ പെക്റ്റേസ് വർത്തികാകോശങ്ങളുടെ മധ്യലാമെല്ലയെ മൃദുവാക്കിത്തീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപൂർവമായി മാത്രമേ പരാഗനാളം കോശങ്ങളെ വേധനം ചെയ്യാറുള്ളൂ.

അണ്ഡാശയത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്ന ശേഷം പരാഗനാളം മൈക്രോപൈലിനെ ലക്ഷ്യമാക്കി വളരുന്നു, സാധാരണ പ്ലാസൻറാ, ഫ്യൂണിക്കിൾ, ഇൻടെഗ്യുമെൻറ്,

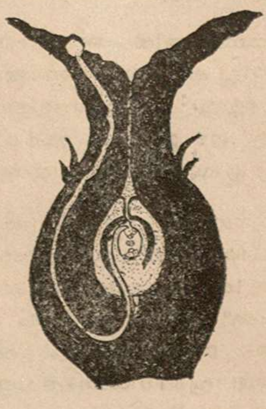
എന്നീ ഭാഗങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി പരാഗനാളം ഇഴഞ്ഞു നീങ്ങുന്നു. പ്രതീപബീജാണ്ഡത്തിൽ മൈക്രോപൈൽ പ്ലാസൻറക്കു സമീപമാണ്. അതുകൊണ്ട് പ്ലാസൻറയ്ക്കും മൈക്രോപൈലിനും നടുവിലുള്ള മ്യൂസിലേജിൽ കൂടി പരാഗനാളം മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നു.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ പ്ലാസൻറയിൽ നിന്നും ഫ്യൂണിക്കിളിൽ നിന്നും ഇൻടെഗ്യുമെൻറുകളിൽ നിന്നും രോമങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഈ രോമങ്ങൾ അണ്ഡാശയഭിത്തിക്കും മൈക്രോപൈലിനും ഇടക്കാണ് കാണുക. ഇവ പരാഗനാളത്തിൻെറ ഗതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു എന്ന് ഒരു അഭിപ്രായം ഉണ്ട്.

പരാഗനാളം മൈക്രോപൈലിൽ കൂടി ബീജാണ്ഡത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ആ തരം ബീജസങ്കലനത്തിന്ന് പോറോഗമി (porogamy) എന്നും, മൈക്രോപൈൽ വഴി അല്ലാതെ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ കൂടി പ്രവേശിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന്ന് അപ്പോഗമി (apogamy) എന്നും പറയുന്നു.



ചിത്രം XIII·2 പോറോഗമി



ചിത്രം XIII·3 കാലാസോഗമി

അപ്പോഗാമി മൂന്നു തരം

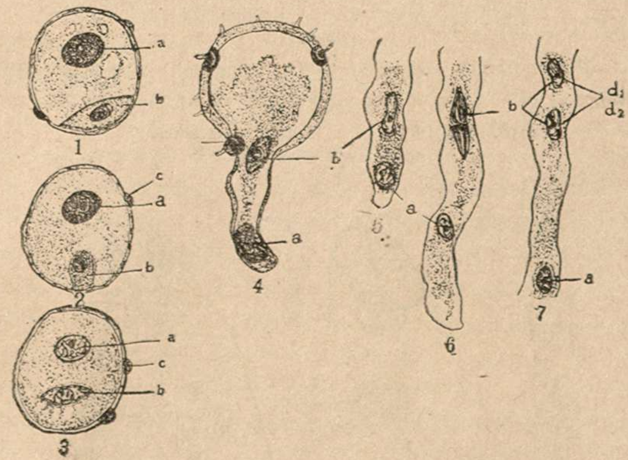
1. കാലാസോഗമി: പരാഗനാളം കാലാസ വഴി അകത്തേക്കു പ്രവേശിക്കുന്നു.

2. അക്രോഗമി: പരാഗനാളം മൈക്രോപൈൽ വരെ വളരുന്നുവെങ്കിലും, മൈക്രോപൈൽ വഴി അകത്തേക്കു കടക്കുന്നില്ല.

3. മീസോഗമി: പരാഗനാളം ബീജാണ്ഡത്തിൻെറ പാർശ്വഭാഗം വേധനം ചെയ്ത് പ്രവേശിക്കുന്നു.

പുരുഷഗാമേററുകൾ

സൂക്ഷ്മസ്പോറത്തിൽ അടങ്ങിയ ജനനകോശത്തിൽ മൈറേറാസിസ് സംഭവിക്കുന്നു. ഈ വിഭജനത്തിൻെറ ഫലമായി രണ്ടു ഏകഗുണ്ലായ്ഡ് പുരുഷഗാമേററുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഓരോ പുരുഷഗാമേററിന്നും, രിക്തികകൾ നിറഞ്ഞ സൈറേറാപ്ലാസം അടങ്ങുന്ന ഒരു നീണ്ട വാൽ ഉണ്ട്. പുരുഷഗാമേററിലെ സൈറേറാപ്ലാസത്തിന്ന് പരാജിനോപ്ലാസ്ററ് എന്നു പേർ.



ചിത്രം XIII. 4. പുരുഷഗാമെറേറാഫൈററിൻെറ വികാസം 1. ദ്വിന്യൂക്ലിയ ഘട്ടം b. ജനനകോശം a. പരാഗനാള ന്യൂക്ലിയസ് 2. ദ്വിന്യൂക്ലിയ ഘട്ടം ജനനകോശം ഭിത്തിയിൽ നിന്നു വേർപിരിയുന്നു. 3. ദ്വിന്യൂക്ലിയഘട്ടം c. ജനനരന്ധ്രം 4. പരാഗനാളരൂപീകരണം—ഇൻടൈൻ ജനനരന്ധ്രത്തിൽ കൂടി പുറത്തു വരുന്നു. 5. പരാഗനാളത്തിൻെറ അഗ്രം പിന്നീട്ടുള്ള ഘട്ടത്തിൽ 6. ജനനകോശം വിഭജിക്കുകയും രണ്ടു പുരുഷഗാമേററുകൾ രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഘട്ടം 7. രണ്ടു പുരുഷഗാമേററുകളും, പരാഗനാളന്യൂക്ലിയസും അടങ്ങുന്ന പരാഗനാളം d_1 d_2 രണ്ടു പുരുഷഗാമേററുകൾ

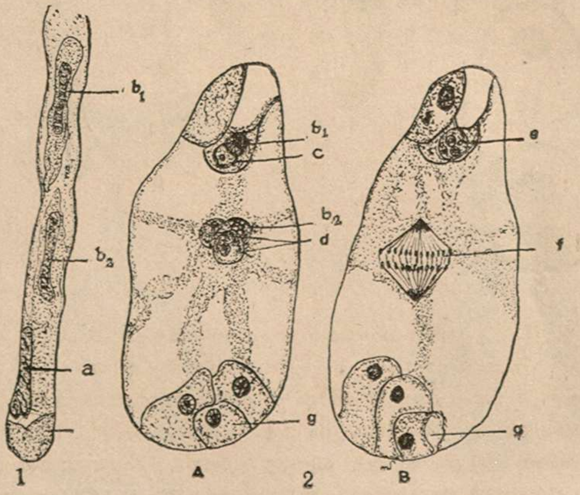
പരാഗനാളന്യൂക്ലിയസ് സാധാരണ ശിഥിലീഭവിക്കുന്നു. അപൂർവമായി ഇവ ചിരസ്ഥായിയായി നിലനിൽക്കുകയും ഭ്രൂണസഞ്ചിയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്.

ബീജസങ്കലനം

പരാഗനാളം ഭ്രൂണസഞ്ചിയെ പ്രാപിച്ചശേഷം അതിൻെറ ആവരണചർമത്തെ വേധനം ചെയ്യുന്നു. ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ ആവരണചർമം നന്നെ ലോലമാണ്.

ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ, പരാഗനാളം ഏതെങ്കിലും ഒരു സഹായകോശത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു് പരാഗനാളത്തിലെ അന്തർവസ്തുക്കൾ മുക്തമാകുന്നു. പിന്നീടു് സഹായകോശത്തിന്റെ ആധാരഭാഗത്തെ രിക്തികയുടെ വലുപ്പം കൂടുകയും, തുടർന്നു് സഹായകോശം പൊട്ടിപ്പിളരുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമായി പരാഗനാളത്തിൽ അടങ്ങിയിരുന്ന രണ്ടു പുരുഷഗാമേററുകൾ ഭ്രൂണസഞ്ചിക്കുള്ളിൽ മുക്തമാകുന്നു.

ഈ രണ്ടു പുരുഷഗാമേററുകൾ മുക്തമായ ശേഷം പതുക്കെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. അവയിൽ ഒന്നു് സ്ത്രീഗാമേററിനോടു് (അണ്ഡത്തോടു്) സംയോജിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ പുരുഷഗാമേററ് ധ്രുവീയന്യൂക്ലിയസുകളുടെ സമീപത്തേക്കു് നീങ്ങുകയും അവയുമായി സംയോജനത്തിൽ ഏർപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം XIII.5 ബീജസങ്കലനത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ 1 a. പരാഗനാള ന്യൂക്ലിയസ് b_1 . b_2 പുരുഷഗാമേററുകൾ 2 c. അണ്ഡം b_1 . ഒരു പുരുഷഗാമേററ് b_2 . രണ്ടാമത്തെ പുരുഷഗാമേററ് d. ധ്രുവീയന്യൂക്ലിയസുകൾ e. സംയോജന ന്യൂക്ലിയസ് (ദ്വിതീയന്യൂക്ലിയസ്) f. ധ്രുവീയകോശങ്ങളും ഒരു പുരുഷഗാമേററും തമ്മിൽ ഉള്ള സംയോജനം സംഭവിക്കുന്നു. g. പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ

പുരുഷഗാമേററ് അണ്ഡത്തിന്റെ ഉള്ളിലേക്കു് കടക്കുമ്പോൾ, അതിന്റെ ന്യൂക്ലിയസ് വികസിക്കുകയും, അതിൽ അടങ്ങിയ ന്യൂക്ലിക്കു് അമ്ലത്തിന്റെ മാത്ര കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. പുരുഷഗാമേററിന്റെ ആവരണചർമം അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. പുരുഷഗാമേററിലെ അന്തർവസ്തുക്കൾ സ്ത്രീഗാമേററിലെ അന്തർവസ്തുക്കളു

മായി കൂടിക്കലരുന്നു. സംയോജനം നടക്കുമ്പോൾ പുരുഷഗാമേററിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിൽ ഒരു ന്യൂക്ലിയോലസ് രൂപം കൊള്ളുകയും അതു് വികസിച്ച് സ്ത്രീഗാമേററിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിലെ ന്യൂക്ലിയോലസുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ബീജസങ്കലനം നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈഗോട്ട് വിഭജിച്ച് ഭ്രൂണമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ധ്രുവവീയകോശങ്ങളും ഒരു പുരുഷഗാമേററും തമ്മിൽ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് വിഭജിച്ച് എൻഡോസ്പേം (ബീജാന്നം) എന്ന ഭാഗത്തിനു് രൂപം കൊടുക്കുന്നു. അപൂർവമായി പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ എന്നിവയോടും പുരുഷഗാമേററ് സംയോജിക്കാറുണ്ട്.

ബീജസങ്കലനം എന്ന പ്രക്രിയ നടക്കുമ്പോൾ രണ്ടാമത്തെ പുരുഷഗാമേററും ധ്രുവവീയന്യൂക്ലിയസുകളും തമ്മിൽ സംയോജനം നടക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ഈ പ്രക്രിയയിൽ മൂന്നു ന്യൂക്ലിയസുകൾ (ഒന്നു് പുരുഷഗാമേററിന്റേതും, മററു രണ്ടെണ്ണം ധ്രുവവീയന്യൂക്ലിയസുകളും) പങ്കെടുക്കുന്നതിനാൽ ഇതിന്നു് ത്രിസംയോജനം (triple fusion) എന്നും പറയുന്നു.

രണ്ടു ജോടി ഗാമേററുകൾ ഒരേ ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ തന്നെ സംയോഗത്തിലേർപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് ഇതിനെ ദ്വിബീജസങ്കലനം എന്നു പറയാം. ദ്വിബീജസങ്കലനം എന്ന പ്രക്രിയ ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചതു് നവാഷിൻ, ഗ്വിഗ്നാർഡ് എന്നിവരത്രേ.

ബീജസങ്കലനത്തിനു ശേഷം സഹായകോശങ്ങളും പ്രതിമുഖകോശങ്ങളും സാധാരണ നശിച്ചു പോകുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഇവ ചിരസ്ഥായിയായി നിലനിന്നെന്നും വരാം.

എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണം

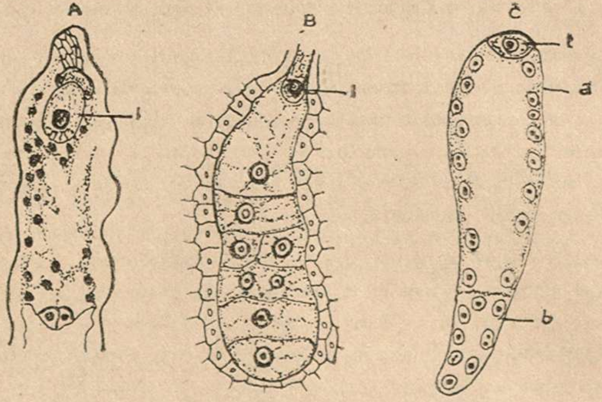
ആൻജിയോസ്പേമുകളുടെ എൻഡോസ്പേം സാധാരണ ട്രിപ്ലോയിഡ് ആകുന്നു. ബീജാന്നന്യൂക്ലിയസിന്റെ (എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ്) വിഭജനം വഴിയാണ് ഇതു് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് ജിംനോസ്പേമുകളിലും ഭിന്നസ്പോറിതടെറിഡോഫൈററുകളിലും കണ്ടുവരുന്ന സരളഘടനയുള്ള ഏകപ്ലോയിഡ് എൻഡോസ്പേമിൽ നിന്ന് ഇതു് തികച്ചും വ്യത്യസ്തമത്രേ.

ഓർക്കിഡേസീ, പോഡോസ്റ്റെമൊണേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് ശിഥിലീകൃതമാകുകയും എൻഡോസ്പേം വളർച്ച പ്രാപിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സൈഗോട്ട് വിഭജനം ആരംഭിക്കുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ സാധാരണയായി എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് വിഭജനം ആരംഭിക്കുകയാണു പതിവ്. മൂന്നു വ്യത്യസ്തവിധങ്ങളിൽ എൻഡോസ്പേം വ്യക്തീകരണം നടക്കാറുണ്ട്.

1. ന്യൂക്ലിയ വിധം 2. കോശകീയ വിധം 3. ഹീലോബിയ വിധം

സാധാരണ എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസിലെ ക്രോമസങ്ങൾ ഉടൻ തന്നെ സംയോജിക്കുകയില്ല. അതുകൊണ്ട് ആദ്യത്തെ വിഭജനം നടക്കുമ്പോഴും, ചിലപ്പോൾ

തുടർന്നുള്ള വിഭജനങ്ങൾ നടക്കുമ്പോഴും മൂന്നു ക്രോമസോം ഗ്രൂപ്പുകൾ വെവ്വേറെ കാണപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം XIII 6 എൻഡോസ്പേം വികാസം A. ന്യൂക്ലിയതരം B. കോശമയതരം (*വില്ലാർസിയാ* എന്ന സസ്യത്തിൽ) C. ഹീലോബിയതരം (*എറിമുറസ്* എന്ന സസ്യത്തിൽ) 1. ഭ്രൂണം a. മൈക്രോപൈലാർ ഭാഗം b. പ്രതിമുഖഭാഗം

ന്യൂക്ലിയവിധം : എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് തുടർന്നു വിഭജിക്കുകയും, തൽഫലമായി ധാരാളം ന്യൂക്ലിയസുകൾ രൂപം കൊള്ളുകയും, അവ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ സൈറ്റോപ്ലാസത്തിന്റെ പരിധീയഭാഗങ്ങളിൽ ചിതറിക്കിടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ മധ്യത്തിലുള്ള വലുപ്പം കൂടിയ രിക്തികയുടെ പുറമായിട്ടാണ് ഈ ന്യൂക്ലിയസുകൾ നിലകൊള്ളുന്നത്.

ഭ്രൂണസഞ്ചി വികസിക്കുമ്പോൾ മധ്യത്തിലുള്ള രിക്തികയും വികസിക്കുന്നു. ഇതു് പരിധീയഭാഗത്തുള്ള സൈറ്റോപ്ലാസത്തിൽ സമ്മർദം ചെലുത്തുന്നു. *മാൽവ* മുതലായ സസ്യങ്ങളിൽ ആയിരക്കണക്കിനു് സ്വതന്ത്ര ന്യൂക്ലിയസുകൾ കാണാം. കോശഭിത്തി രൂപീകരണം പിന്നീടാണ് സംഭവിക്കുന്നതു്. ഇതു് ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ പരിധിയിൽ നിന്നു് ആരംഭിക്കുകയും, അഭികേന്ദ്രമായ വഴി ഉള്ളിലോട്ട് പുരോഗമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഭ്രൂണസഞ്ചികൾ ഉള്ള സസ്യങ്ങളിൽ, 4 മുതൽ 16 വരെ ന്യൂക്ലിയസുകൾ രൂപീകൃതമായ ശേഷമാണ് കോശഭിത്തി രൂപീകരണം ആരംഭിക്കുന്നതു്. *മൂസാ*, *ഹൈപ്പെരിക്കം* എന്നിവയിൽ പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ ഉള്ള ഭാഗത്തെ എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസുകൾ മററുള്ളവയിൽ നിന്നു് വേർതിരിഞ്ഞു് ഒരു ആവരണചർമത്തിനുള്ളിൽ ഒതുങ്ങി നിൽക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഒരു ബഹുന്യൂക്ലിയസിസ്റ്റ് ഉടലെടുക്കുന്നു

ഹൈപ്പെരിക്കത്തിൽ ഈ സിസ്റ്റിൽ നിന്നു് ചൂഷണാംശപ്രകൃതിയുള്ള ഒരു വിസ്താരം (നീളൻ) ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഇതു് കാലാസയിലേക്കു് വ്യാപിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് ഹൈപ്പെരിക്കം തരം (ഹൈപ്പെരിക്കം വിധം) എന്നു പേർ (ബി ജി. എൽ. സ്വാമി).

മേൽ വിവരിച്ച വിധം പരിധീയഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണം നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, ഭ്രൂണസഞ്ചിയിലെ ദ്രവപദാർത്ഥം അടങ്ങുന്ന കേന്ദ്രീയഭാഗം പൊള്ളയായിത്തന്നെ നിലനിൽക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്നു് നാളികേരത്തിലെ ദ്രവപദാർത്ഥം അടങ്ങുന്ന കേന്ദ്രീയഗഹ്വരം ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ വളർച്ചയുടെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന രിക്തികയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്നു ചുററുമുണ്ടായിരുന്ന പരിധീയ എൻഡോസ്പേം ആണു് തേങ്ങയുടെ കഴമ്പായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതു്.

കോശകീയ വിധം: അനോണേസീ, ജെൻഷനേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽപെട്ട സസ്യങ്ങളിലും *അഡോക്സാ, പെപ്പറോമിയ, വില്ലാർസിയ* എന്നിവയിലും പ്രാഥമിക (പ്രാരംഭക) എൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസിന്റെ വിഭജനത്തെ തുടർന്നു് അധികം താമസിയാതെ കോശഭിത്തി രൂപീകരണം നടക്കുന്നു. അതിനാൽ ഈ തരം എൻഡോസ്പേം പ്രാരംഭഘട്ടം മുതൽക്കു തന്നെ കോശമയമാകുന്നു. ഇവയിൽ ചില കോശങ്ങളിൽ ഒന്നിൽ അധികം ന്യൂക്ലിയസുകൾ കണ്ടെന്നു വരാം.

എൻഡോസ്പേം കോശങ്ങളുടെ വിന്യാസരീതി ആദ്യം നിയമിതവും നിയതവും ആയിരിക്കും. എങ്കിലും, പിന്നീടുള്ള ഘട്ടങ്ങളിൽ അനിയമിതമായ വിധത്തിൽ ആണു് കോശഭിത്തി രൂപീകരണം നടക്കുക.

കോശകീയ എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണത്തിൽ തന്നെ താഴെപ്പറയുന്ന വ്യത്യസ്ത വിധങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നു് ഷ്ണാർഫ് അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

1. പ്രാഥമികഭിത്തി ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ അക്ഷത്തിനു് അനുപ്രസ്ഥമായി കിടക്കുന്നു ഉദാഹരണം. *അഡോക്സാ. സെൻട്രാന്തസ്* 2. പ്രാഥമികഭിത്തി ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ അക്ഷത്തിനു അനുപ്രസ്ഥമായി കിടക്കുന്നു. പക്ഷേ ഇങ്ങനെ ഉൽഭവിക്കുന്ന രണ്ടു പുത്രികാകോശങ്ങളിൽ ഒരെണ്ണം—ചിലപ്പോൾ രണ്ടെണ്ണവും നെടുകെ വിഭജിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: *സ്കുട്ടെല്ലേറിയാ, വെർബാസ്ക്കം.* 3. പ്രാഥമികഭിത്തി അനുപ്രസ്ഥമാകുന്നു. പുത്രികാകോശങ്ങളിൽ ഒരെണ്ണമോ രണ്ടുമോ അനുപ്രസ്ഥമായിത്തന്നെ വിഭജിക്കുന്നു. ഉദാ: എറിക്കേസീ, അനോണേസീ. 4. പ്രാഥമികഭിത്തി ചരിഞ്ഞതാകുന്നു. അതുകൊണ്ടു് പുതുതായി രൂപം കൊള്ളുന്ന പുത്രികാകോശങ്ങൾ വലുപ്പത്തിൽ അസമങ്ങളായിരിക്കും. ഉദാഹരണം: *മയോസോട്ടിസ് ആർവെൻസിസ്.* 5. പ്രാഥമികഭിത്തി രൂപംകൊള്ളുന്ന തലം നിയതമല്ല. ഉദാ. വാലെരിയനേസീ, *ഗണ്ണീറ*

ഹീലോബിയവിധം: പ്രാരംഭകഎൻഡോസ്പേം ന്യൂക്ലിയസ് വിഭജനത്തെ തുടർന്നു് ഒരു അനുപ്രസ്ഥകോശഭിത്തി രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി

ഭ്രൂണസഞ്ചി വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പ്രതിമുഖഭാഗം, ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ അധിക ഭാഗവും അടങ്ങിയിട്ടുള്ള വലുപ്പം കൂടിയ മൈക്രോപൈലാർ ഭാഗം എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിയുന്നു.

ഇവയിൽ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ പ്രതിമുഖഭാഗത്തിൽ ന്യൂക്ലിയസുകൾ സാധാരണ വിഭജിക്കാതെ അതേപടി നില നിൽക്കും; അല്ലെങ്കിൽ വളരെ കുറച്ചു പ്രാവശ്യം മാത്രം വിഭജിക്കും. എങ്കിലും അപൂർവമായി ചിലപ്പോൾ തുടർച്ചയായി അറു പ്രാവശ്യം ഇവ വിഭജിക്കുകയും തൽഫലമായി അറുപത്തിനാലു ന്യൂക്ലിയസുകൾ ഈ ഭാഗത്തു് രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യാറുണ്ടു്. ഈ ഭാഗത്തു് കോശഭിത്തി രൂപീകരണം നടക്കുവാനും സാധ്യതയുണ്ടു്. അപ്പോൾ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ ഒരു കോശസമൂഹം ഈ ഭാഗത്തു് രൂപം കൊള്ളും.

വലുപ്പം കൂടിയതും, മൈക്രോപൈലിനു് അടുത്തുള്ളതുമായ രണ്ടാമത്തെ ഭാഗത്തിൽ ന്യൂക്ലിയവിഭജനം സ്വതന്ത്രമായ വിധം നടക്കുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു് പരിധീയഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം കോശഭിത്തി രൂപീകരണവും നടക്കുന്നു.

ഈ കലയുടെ വ്യക്തീകരണം മൂലം പ്രതിമുഖഭാഗത്തു് രൂപം കൊണ്ട കോശസമൂഹം ചതഞ്ഞരയുകയും, അസംഘടിതമായിത്തീരുകയും, അവസാനം അപ്രത്യക്ഷമാകുകയും ചെയ്യുന്നു (ഉദാ: *ലിംനോഫൈല*).

പെരിസ്പേം രൂപീകരണം

ചില സസ്യങ്ങളിൽ ന്യൂസെല്ലസിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ ചിരസ്ഥായിയായ നിലകൊള്ളുകയും, പെരിസ്പേം എന്ന കല രൂപീകൃതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. പൈപ്പെറിൽ പെരിസ്പേം ഭ്രൂണത്തിനോടൊപ്പം കണ്ടു വരുന്നു.

സെൻട്രോസ്പെർമെയിലെ സസ്യങ്ങളിൽ ഭ്രൂണത്തിന്നു പുറമേയുള്ള പുരുക്കം ചില സ്തരങ്ങൾ മാത്രമായി എൻഡോസ്പേം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. പ്രധാന പോഷക കല പെരിസ്പേം ആണു്. ഇതു് വക്രാകാരമായ ഭ്രൂണത്തിന്റെ അവതലമായ ഭാഗത്തു് കണ്ടുവരുന്നു.

എൻഡോസ്പേമിന്റെ പ്രകൃതി

സ്റ്റാർച്ചു്, എണ്ണ, കൊഴുപ്പു്, പ്രോട്ടീനുകൾ, ഹെമിസെല്ലുലോസു് എന്നീ വിവിധ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു പോഷകകലയാണു് എൻഡോസ്പേം (ബീജാന്നം). ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ചയ്ക്കു ആവശ്യമായ പോഷകപദാർഥങ്ങൾ പ്രദാനം ചെയ്യുന്നതു് എൻഡോസ്പേം ആകുന്നു.

പാമേസീ, ഐറിഡേ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ എൻഡോസ്പേമിൽ ഹെമിസെല്ലുലോസു് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. തന്മൂലം കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടി കൂടിയിരിക്കും. ഈ കട്ടി കൂടിയ കോശഭിത്തിയിൽ നളികാകാരമായ ഗർത്തങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഓരോ ഗർത്തത്തിലും പ്രോട്ടോപ്ലാസ്മികതന്തുക്കൾ ഉണ്ടു്.

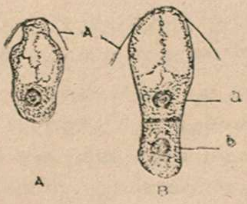
എൻഡോസ്പേമിൽ പ്രോട്ടീൻ ഉള്ള പക്ഷം പ്രോട്ടീൻ കണങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു പ്രത്യേക ആല്യൂറോൺസ്തരം കാണാം.

ചിലപ്പോൾ എൻഡോസ്പേം ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ ഇൻടെഗ്യുമെൻറുകളെ ആക്രമിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി, ഈ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളുടെയും കലകളിൽ ഉള്ളിലേക്കു് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന മടക്കുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് റൂമിനീകരണം എന്നു പറയുന്നു *ക്രൈനം* എന്ന സസ്യത്തിൽ, റൂമിനീകരണത്തിന്റെ ഫലമായി ഇൻടെഗ്യുമെൻറുകൾ മുഴുവൻ നശിക്കുന്നു. തന്മൂലം എൻഡോസ്പേമിന്റെ ബാഹ്യസ്തരം സൂബെറിതമാവുകയും, വിത്തിന്നു് ഒരു ദ്വിതീയ ആവരണമായി നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്നു് റൂമിനിത എൻഡോസ്പേം എന്നു പേർ.

ഭ്രൂണത്തിന്റെ വികാസം

എൻഡോസ്പേം വികാസം നടക്കുന്നതോടൊപ്പം ബീജസങ്കലനത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈഗോട്ടിൽ നിന്നു് ഭ്രൂണം വളരുന്നു. ഡൈക്കോട്ടുകളിലും മോണോകോട്ടുകളിലും ഭ്രൂണവളർച്ചയുടെ പ്രാരംഭഘട്ടം ഒരുപോലെയാണു്. എന്നാൽ തുടർന്നു് വിഭേദനം നടക്കുന്ന സമ്പ്രദായത്തിൽ ഇവ തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടു്.

എല്ലാ ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും സൈഗോട്ടിന്റെ ആദ്യവിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി പ്രാരംഭഭ്രൂണം (പ്രോഎംബ്രിയോ) രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിൽ രണ്ടു കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭിത്തി മിക്ക സസ്യങ്ങളിലും അനുപ്രസ്ഥമാണു്. പക്ഷേ ചില സസ്യങ്ങളിൽ ആദ്യഭിത്തി ഊർദ്ധ്വാധരമായി (കുത്തനെ) കാണാം.



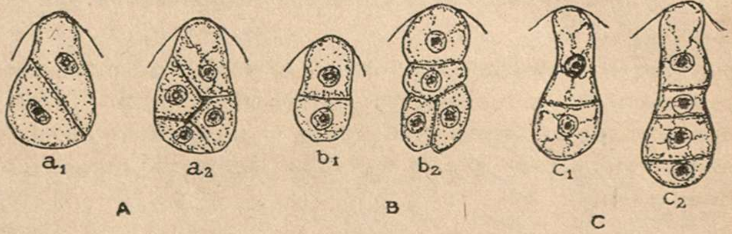
ചിത്രം XIII·7 A. സൈഗോട്ടു് ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ ആവരണചർമം B. ദ്വികോശിക പ്രാരംഭഭ്രൂണം ഇതിൽ അനുപ്രസ്ഥഭിത്തി കാണപ്പെടുന്നു. a. ആധാരകോശം b. അന്തിമകോശം

ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന രണ്ടു കോശങ്ങളിൽ മൈക്രോപൈലിനോടു് അടുത്തുള്ളതു് ആധാരകോശവും (basal cell–a) ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തോടു് അടുത്തുള്ളതു് അന്തിമകോശവും (terminal cell–b) ആകുന്നു.

ആധാരകോശം (a) സാധാരണ നിലംബകത്തിന്റെ രൂപീകരണത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നു. ഈ കോശം ഭ്രൂണത്തിന്റെ വികാസത്തിൽ പങ്കെടുക്കുകയോ, പങ്കെടുക്കാതിരിക്കുകയോ ചെയ്യാം. ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നതു് അന്തിമകോശം (b) ആകുന്നു.

1950 ൽ ജോഹൻസൺ ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ ആറു തരം ഭ്രൂണവികാസം നടക്കുന്നതായി കണ്ടെത്തി. ഇവ തമ്മിൽ ആധാരകോശത്തിന്റെയും അന്തിമകോശത്തിന്റെയും വിഭേദനസമ്പ്രദായത്തിൽ ആണ് വ്യത്യാസങ്ങളുള്ളത്. A. സൈഗോട്ട് ഏറെക്കുറെ കുത്തനെയുള്ള (ഊർധ്വാധരമായ) ഭിത്തിയാൽ രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിന്ന് പൈപ്പറാഡ് ടൈപ്പ് എന്നു പറയുന്നു ഉദാ: *പെപ്പെറോമിയ, ബലനോഫൊറാ.* B സൈഗോട്ട് അനുപ്രസ്ഥഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു.

അന്തിമകോശം ഊർധ്വാധരഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുകയും തൽഫലമായി തിരിച്ചെഴുതിയ T എന്ന അക്ഷരത്തിന്റെ ആകൃതയിൽ (അതായത് ⊥ ആകൃതിയിൽ) പ്രാരംഭഭ്രൂണം രൂപീകൃതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം XIII.8 വിവിധതരങ്ങളിൽ പെട്ട ഭ്രൂണവളർച്ച A. പൈപ്പറാഡ് ടൈപ്പ് *സ്കാബിയോസാ* എന്ന സസ്യത്തിൽ a_1. രണ്ടു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ പ്രാരംഭഭ്രൂണം a_2. നാലു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ പ്രാരംഭഭ്രൂണം B. ഓണഗ്രാഡ് ടൈപ്പ് b_1. രണ്ടു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ പ്രാരംഭഭ്രൂണം b_2. നാലു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ T ആകാരമുള്ള പ്രാരംഭഭ്രൂണം C. സൊളാനാഡ് ടൈപ്പ്. *നിക്കോട്ടിയാന* എന്ന സസ്യത്തിൽ c_1. രണ്ടു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ പ്രാരംഭഭ്രൂണം c_2. നാലു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ ഋജുവായ പ്രാരംഭഭ്രൂണം

a) ആധാരകോശം ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ പങ്കെടുക്കാതിരിക്കുകയോ അപ്രധാനമായ പങ്കു വഹിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്ന് ഓണാഗ്രാഡ് ടൈപ്പ് എന്നോ ക്രൂസിഫർ ടൈപ്പ് എന്നോ പറയുന്നു. ഉദാ: ഓണഗ്രേസീ, ക്രൂസിഫെറേസീ, റാനൻകുലേസീ, ലിലിയേസീ. ഇതു് ഭ്രൂണവികാസത്തിന്റെ പ്രാരൂപികമായി കരുതപ്പെടുന്നു.

ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ ആധാരകോശവും അന്തിമകോശവും പങ്കെടുക്കുന്നു. ഇതിന്ന് ആസ്റ്ററാഡ് ടൈപ്പ് എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: കംപോസിറേ, *പോളിഗോണാ.*

അന്തിമകോശം അനുപ്രസ്ഥഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നതുമൂലം ഋജുവായ പ്രാരംഭഭ്രൂണം ഉളവാകുന്നു. ആധാരകോശം ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ പങ്കെടുക്കുകില്ല. ഇതിൽ രണ്ടു തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ആധാരകോശം തുടർന്നു വിഭജിക്കാതെ വലുപ്പം കൂടിയ നിലംബകം രൂപീകരിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് കാരിയോഫില്ലാഡ് ടൈപ്പ് എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: കാരിയോഫില്ലേസീ, *സാക്സിഫ്രാഗാ*, *മെഡിക്കാഗോ*.

ആധാരകോശം രണ്ടോ അതിലധികമോ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന നിലംബകം രൂപീകരിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് സൊളാനാഡ് ടൈപ്പ് എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: സൊളാനേസീ, *പപ്പാവർ*.

ആധാരകോശവും അന്തിമകോശവും ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നു. ഇതിന്നു ചിനോപോഡീയ ടൈപ്പ് എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: ചിനോപോഡിയേസീ.

ഭ്രൂണവികാസത്തെ കുറിച്ചുള്ള വിശദപഠനം ഭ്രൂണവിജ്ഞാനം എന്ന വിപുലമായ ശാസ്ത്രശാഖയുടെ ഭാഗമാണ്. ഇവിടെ ഒരു ഡൈകോട്ട് ഭ്രൂണത്തിന്റെയും ഒരു മോണോക്കോട്ട് ഭ്രൂണത്തിന്റെയും വികാസം മാത്രം ചർച്ച ചെയ്യുന്നു.

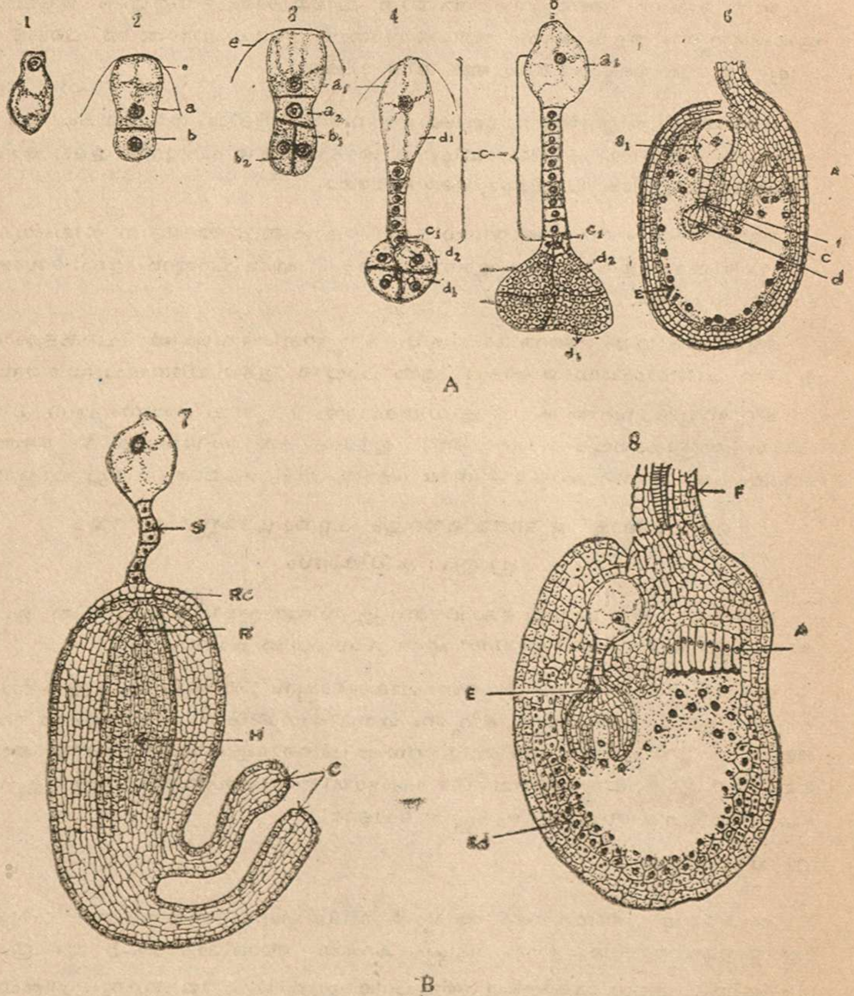
ഡൈക്കോട്ട് ഭ്രൂണത്തിന്റെയും എൻഡോസ്പേമിന്റെയും പ്രാരൂപികവികാസം

ഇതിന്റെ ഏററവും നല്ല ഉദാഹരണം ക്രൂസിഫെറേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *കാപ്സെല്ലാ ബർസാ പാസ്റ്റോറിസ്* എന്ന സസ്യത്തിൽ കാണാം.

ഈ സസ്യത്തിൽ വക്രമായ (കംപൈലോട്രോപ്പസ്) ബീജാണ്ഡം ഉള്ളതിനാൽ ഭ്രൂണസഞ്ചി, എൻഡോസ്പേം, ഭ്രൂണം എന്നീ ഭാഗങ്ങൾക്കു് കുതിരലാടത്തിന്റെ ആകൃതിയാണ്. കൂടാതെ, ഈ ബീജാണ്ഡത്തിൽ മൈക്രോപൈൽ താഴോട്ട് അഭിമുഖമായതിനാൽ, ഭ്രൂണം തല കീഴ്പോട്ടായി തിരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇതു് ക്രൂസിഫെർ അഥവാ ഓണഗ്രാഡ് ടൈപ്പിൽ പെടുന്നു.

വിവിധഘട്ടങ്ങൾ

സൈഗോട്ട് അനുപ്രസ്ഥഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് വലുപ്പം കൂടിയ ആധാരകോശം–a യും വലുപ്പം കുറഞ്ഞ അന്തിമകോശം–b യും രൂപം കൊള്ളുന്നു. ആധാരകോശം–a അനുപ്രസ്ഥതലത്തിൽ വിഭജിക്കുകയും, തൽഫലമായി രണ്ടു ആധാരകോശങ്ങൾ (a_1 , a_2) രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. പുതുതായി രൂപം കൊണ്ട a_2 എന്ന രണ്ടാമത്തെ ആധാരകോശം വേഗത്തിൽ തുടർച്ചയായി അനുപ്രസ്ഥതലത്തിൽ വിഭജിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന കോശങ്ങൾ ഒരു പംക്തിയായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും. a_1 എന്ന കോശവും പുതുതായി രൂപം കൊണ്ട പംക്തിയിലെ കോശങ്ങളും ഒത്തു ചേർന്ന ഭാഗത്തിന്നു് നിലംബകം (c) എന്നു പറയുന്നു.



ചിത്രം XIII.9 കാപ്സെല്ലാ ബർസാ പാസ്റ്റോറിസ് എന്ന സസ്യത്തിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഭ്രൂണവികാസം 1. ബീജസങ്കലനത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന സൈഗോട്ട് അഥവാ ഊസ്പോറം 2. സൈഗോട്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥവിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ദ്വികോശികമായ പ്രാരംഭകേഭ്രൂണം a. ആധാരകോശം b. അന്തിമകോശം c. ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ ആവരണചർമം 3. നാലു കോശങ്ങളും അടങ്ങിയ T

ഈ നിലംബകത്തിൽ ഏററവും അടിയിൽ കാണുന്ന (മൈക്രോപൈലിനോടു് അടുത്ത) ഭാഗത്തു് a_1 എന്ന കോശം മാത്രം താരതമ്യേന വലുപ്പം കൂടിയുമിരിക്കും.

ക്രമേണ നിലംബകത്തിന്റെ നീളം വർധിക്കുകയും, അതു് അന്തിമഭ്രൂണീയ കോശസമൂഹത്തെ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ ഉള്ളിലേക്കു് തള്ളി നീക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

നിലംബകത്തിൽ, ഭ്രൂണീയകോശസമൂഹത്തിന്റെ തൊട്ടു താഴെയുള്ള c_1 എന്ന കോശം നിലംബകത്തളിക (ഹൈപോഫൈസിസ്) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

ആധാരകോശത്തിന്റെ വിഭജനത്തിന്റെ ഫലമായി നിലംബകം രൂപം കൊള്ളുന്ന അതേ സമയത്തു തന്നെയാണ് അന്തിമകോശത്തിന്റെ വിഭജനവും നടക്കുന്നതു്. ഇതു് ആദ്യമായി കുത്തനെയുള്ള (ഊർധ്വാധര) ഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. തൽഫലമായി ⊥ ആകൃതിയിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ട നാലു കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പ്രാരംഭഭ്രൂണം ഉരുത്തിരിയുന്നു. ഇതിൽ b_1 , b_2 എന്നിവ അന്തിമകോശത്തിൽ (b) നിന്നും, a_1 , a_2 എന്നിവ ആധാരകോശത്തിൽ (a) നിന്നുമാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

അന്തിമകോശത്തിൽ വിഭജനം നടക്കുമ്പോൾ അന്യോന്യം സമകോണിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ട മൂന്നു കോശഭിത്തികൾ രൂപം കൊള്ളുകയും, തൽഫലമായി എട്ടു കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു അഷ്ടകം സംജാതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്നു് ഭ്രൂണീയസമുച്ചയം (embryonal mass) എന്നു പറയുന്നു

ഭ്രൂണീയസമുച്ചയവും നിലംബകത്തളികയും തുടരെ വിഭജിക്കുകയും, തൽഫലമായി നാലു അന്തിമ അഷ്ടകങ്ങളും (d_1) നാലു ആധാര അഷ്ടകങ്ങളും (d_2) നിലംബകത്തളികാകോശങ്ങളും (c_1) രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആകാരമായ പ്രാരംഭകഭ്രൂണം-ഇതിൽ b_1 , b_2 , a_1 , a_2 എന്ന നാലു കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു. 4. ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ചയിൽ പിന്നീടുള്ള ഘട്ടം d_1 , d_2 . ഭ്രൂണീയസമുച്ചയം c_1 . നിലംബകത്തളിക c. നിലംബകം a_1 നിലംബകത്തിൽ അടങ്ങിയ വലുപ്പം അധികം ഉള്ള കോശം 5. ഭ്രൂണീയ അഷ്ടകങ്ങളുടെയും നിലംബകത്തളികയുടെയും തുടർന്നുള്ള വളർച്ചക്കു ശേഷം കണ്ടുവരുന്ന ഭ്രൂണം 6 ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള ഛേദം A. പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ E. എൻഡോസ്പേം (സ്വതന്ത്രന്യൂക്ലിയസുകൾ കാണപ്പെടുന്നു) d. ഭ്രൂണീയസമുച്ചയം c. നിലംബകത്തളിക a_1 . നിലംബകത്തിലടങ്ങിയ വലുപ്പം അധികമുള്ള കോശം 7. ഭ്രൂണം C. വിത്തിലകൾ H. ബീജപത്രാധരം R. മൂലാങ്കുരം Rc. മൂലാഗ്രകവചം S. നിലംബകം 8. ബീജാണ്ഡത്തിന്റെ നെടുകെയുള്ള ഛേദം Ed. എൻഡോസ്പേം (ഇതു് കോശമയമായി ക്രമേണ മാറുന്നു) E. ഭ്രൂണം A. പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ F. ഫ്യൂണിക്കിൾ അഥവാ ബീജാണ്ഡവൃന്തം

മേൽ വിവരിച്ച നാലു അന്തിമഅഷ്ടകങ്ങളിൽ (d_1) നിന്നു് രണ്ടു വിത്തില കൾ ജനിക്കുന്നു.

മൈക്രോപൈലിനോടടുത്തുള്ള നാലു ആധാര അഷ്ടകങ്ങളിൽ (d_2)ബീജപത്രാ ധരവും (ഹൈപോകോട്ടിൽ) മൂലാംകുരത്തിന്റെ ക്രോഡവും രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു.

നിലംബകത്തളികയിൽ (c_1) നിന്നു് മൂലാങ്കുരത്തിന്റെ ആവൃതിയും ഉപരി ചർമവും മൂലാഗ്രകവചവും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

അവസാനഘട്ടത്തിൽ ഭ്രൂണം പകത പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ, നാലു അന്തിമ അഷ്ടകങ്ങളിൽ നിന്നു് (d_1) തന്നെ ബീജശീർഷവും വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

മൂലാങ്കുരം വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നതോടൊപ്പം നിലംബകം, ക്രമേണ ശിഥിലമാകുന്നു.

എൻഡോസ്പേം വികാസം: ഭ്രൂണം വളരുന്നതോടൊപ്പം എൻഡോസ്പേമും വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു. ഇതു് ന്യൂക്ലിയവിധം അഥവാ കോശകേന്ദ്രീയവിധം ആകുന്നു.

എൻഡോസ്പേം മാതൃന്യൂക്ലിയസ് വേഗത്തിൽ തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുന്ന തിന്റെ ഫലമായി ധാരാളം സ്വതന്ത്രന്യൂക്ലിയസുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവ ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ പരിധിയിൽ ഉള്ള സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് വലുപ്പം കൂടിയ രിക്തിക കാണാം.

ക്രമേണ കോശഭിത്തി രൂപീകരണം പരിധിയിൽ നിന്നു് ആരംഭിച്ചു് ഉള്ളി ലേക്കു് പുരോഗമിക്കുന്നു. എൻഡോസ്പേം, ഭ്രൂണസഞ്ചിയുടെ പുറത്തുള്ള ഭാഗ മായ ന്യൂസെല്ലസിൽ സമ്മർദം ചെലുത്തുകയും അതിൽ നിന്നു് ഭക്ഷ്യപദാർഥ ങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുകയും, നിലംബകത്തിൽ കൂടി ഭ്രൂണത്തിനു് അവ എത്തിച്ചു കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു

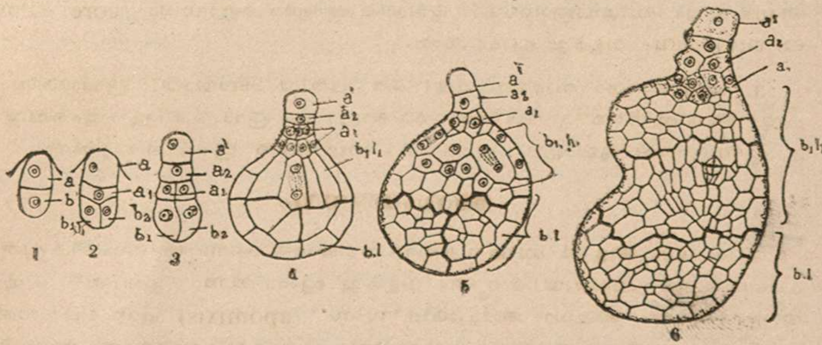
ഇങ്ങനെ അവസാനഘട്ടമാകുമ്പോഴേക്കു് ന്യൂസെല്ലസിൽ അടങ്ങിയ ഭക്ഷ്യപ ദാർഥങ്ങൾ തീരുന്നു. അതിനു ശേഷം ഭ്രൂണം എൻഡോസ്പേമിൽ നിന്നു തന്നെ നേരിട്ടു് ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഇതു മൂലമാണു് പകച മായ വിത്തിൽ എൻഡോസ്പേമിന്റെ അവശിഷ്ടം പോലും കാണാത്തതു്. അതിനാൽ ഇതു് ആൽബ്യൂമിൻരഹിത വിത്താണു് എന്നു പറയുന്നു.

മോണോക്കോട്ടു് ഭ്രൂണത്തിന്റെ വികാസം

മോണോക്കോട്ടുകളും ഡൈക്കോട്ടുകളും തമ്മിൽ ഭ്രൂണവികാസത്തിൽ വലിയ വ്യത്യാസം ഇല്ല. രണ്ടിലും എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണം ഒരേ വിധത്തിൽ നടക്കുന്നു. എന്നാൽ ഭ്രൂണവികാസത്തിന്റെ അവസാനഘട്ടങ്ങളിൽ ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണുന്നുണ്ടു്. മോണോക്കോട്ടുകളിലെ ഭ്രൂണത്തിനു് ഒരു വിത്തില മാത്രമേ ഉള്ളു എന്നതും ശ്രദ്ധേയമാണു്.

ജൻകേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ലൂസൂലാ ഫോർസ്റ്റെറി* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ ഭ്രൂണവികാസം താഴെ വിവരിക്കുന്നു. ഇതു് ക്രൂസിഫെർ അഥവാ ഓണഗ്രാഡ് ടൈപ്പിൽ പെട്ടതാണു്.

പ്രധാനഘട്ടങ്ങൾ: 1. സൈഗോട്ട് അനുപ്രസ്ഥമായി വിഭജിക്കുകയും വലുപ്പം കൂടിയ ആധാരകോശവും (a) വലുപ്പം കുറഞ്ഞ അന്തിമകോശവും (b) ഉളവാകുകയും ചെയ്യുന്നു. 2. അന്തിമകോശം ഊർധ്വാധരഭിത്തിയാൽ വിഭജിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി രണ്ടു കോശങ്ങൾ (b_1 , b_2) രൂപം കൊള്ളുന്നു. 3. ആധാരകോശം (a) അനുപ്രസ്ഥഭിത്തിയാൽ രണ്ടു കോശങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. പുതുതായി രൂപം കൊണ്ടതു് ആധാരകോശം a_1 ആകുന്നു. 4. ഈ വിധത്തിൽ a, a_1 , b_1 , b_2 എന്നീ നാലു കോശങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളുകയും അവ ⊥ എന്ന രൂപത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമായി ⊥ ആകാരമുള്ള പ്രാരംഭകഭ്രൂണം ഉടലെടുക്കുന്നു. 5. അന്തിമകോശത്തിൽ (b) നിന്നു് രൂപം കൊണ്ട b_1 , b_2 എന്ന രണ്ടു കോശങ്ങൾ തുടർന്നു വിഭജിക്കുന്നു. ആദ്യം രൂപം കൊണ്ട ഭിത്തിക്കു് കുറുകെ സമകോണായ വിധം മറ്റൊരു ഭിത്തി കൂടി രൂപം



ചിത്രം XIII. 10 മോണോക്കോട്ട് ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ചയിലെ വിവിധഘട്ടങ്ങൾ–*ല്യൂസൂല ഫോർസ്റ്റെറി* എന്ന മോണോക്കോട്ട് സസ്യത്തിന്റെ ഭ്രൂണത്തിന്റെ വളർച്ച 1. ദ്വികോശികമായ പ്രാരംഭകഭ്രൂണം a. ആധാരകോശം b അന്തിമകോശം 2. അന്തിമകോശവും ആധാരകോശവും വിഭജിക്കുന്നു 3. ചതുഷ്ക രൂപീകരണം 4. ചതുഷ്കം 5, 6. ഭ്രൂണത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. b, l. ഭ്രൂണത്തിലടങ്ങിയ ഒരേ ഒരു വിത്തിലയുടെ അടിഭാഗം b_1 , l_1 വിത്തിലയുടെ അഗ്രഭാഗം, ബീജപത്രാധരം മൂലാങ്കുരത്തിന്റെ ക്രോഡം ബീജശീർഷം, എന്നിവ. a_1 . മൂലാങ്കുരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം, മൂലാഗ്രകവചത്തിന്റെ (root cap) ഒരു ഭാഗം a_2 മൂലാഗ്രകവചത്തിന്റെ ബാക്കി ഭാഗം a. നീളം കുറഞ്ഞ നിലംബകം

കൊള്ളുന്നതിനാൽ നാലു ചതുഷ്കങ്ങൾ ഉളവാകുന്നു. 6· a_1 എന്ന കോശം നെടുകെയുള്ള ഭിത്തിയാൽ രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. 7· a എന്ന കോശം അനുപ്രസ്ഥതലത്തിൽ വിഭജിക്കുകയും a_2 എന്ന കോശം രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ വിവരിച്ച ഭാഗങ്ങളിൽ a എന്ന കോശം നിലംബകമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. മറെറല്ലാ കോശങ്ങളും—അതായത് a_1 , a_2 എന്നിവയും b_1 ,b_2 എന്നിവയിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിച്ച ചതുഷ്കങ്ങളും—ഭ്രൂണത്തിൻെറ വളർച്ചയിൽ പങ്കെടുക്കുന്നു.

b_1 , b_2 എന്നിവയിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിച്ച ചതുഷ്കങ്ങളിലെ കോശങ്ങൾ തുടന്നു് വിഭജിക്കുകയും ഒരു കല രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കലയുടെ അടിഭാഗത്തുള്ള പങ്കുതിയിൽ (b, l) നിന്നു് ഒരു വിത്തിലയുടെ ഒരു ഭാഗം മാത്രം രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ഇതേ കലയുടെ മുകൾഭാഗത്തുള്ള പകുതിയിൽ (b, l) നിന്നു് വിത്തിലയുടെ അഗ്രഭാഗവും ബീജപത്രാധരവും മൂലാങ്കുരത്തിൻെറ ക്രോഡവും (core) പിന്നീട്ട ബീജശീർഷവും വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

a_1 എന്ന കോശം വിഭജനം വഴി ഒരു പുതിയ കലയായി രൂപാന്തരപ്പെട്ടുകയും അതിൽ നിന്നു് മൂലാങ്കുരത്തിൻെറ അഗ്രഭാഗം രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. a_2 എന്ന കോശം മൂലാഗ്രകവചത്തിൻെറ അഗ്രത്തിന്നു് രൂപം കൊടുക്കുന്നു.

അസംഗജനനം

ചില സസ്യങ്ങളിൽ ബീജസങ്കലനം നടക്കാതെ തന്നെ അലൈംഗികപ്രത്യുൽപാദനത്തിൻെറ ഫലമായി ഭ്രൂണം വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് വിൻക്ലർ അസംഗജനനം അഥവാ അപ്പോമിക്സിസ് (apomixis) എന്നു പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ബീജസങ്കലനത്തിൻെറ ഫലമായിട്ടല്ലാതെ നടക്കുന്ന ഭ്രൂണവികാസപ്രക്രിയയെ താഴെ വിവരിക്കുന്ന വിധം തരംതിരിക്കാം.

1. പാർതിനോജെനിസിസ് (അനിഷേകജനനം)

ഈ പ്രക്രിയയിൽ ഗാമേററകളുടെ സംയോജനം നടക്കാതെ തന്നെ, ഏതെങ്കിലും ഒരു ഗാമെറേറാഫൈററികകോശത്തിൽ നിന്നു് നേരിട്ടു് സ്പോറോഫൈററ് അഥവാ ഭ്രൂണം വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

അനിഷേകജനനം രണ്ടുതരം ഉണ്ട്.

ഏകപ്ലോയ്ഡ് അനിഷേകജനനം: ഇതിൽ, സാധാരണ ഏകപ്ലോയ്ഡ് അണ്ഡം തന്നെ ഭ്രൂണമായി വളരുന്നു. ഈ ഭ്രൂണവും, അതിൽ നിന്നു വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്ന സസ്യവും ഏകപ്ലോയ്ഡ് ആയിരിക്കും. ഉദാ: *സൊളാനം നൈഗ്രം.*

ചിലപ്പോൾ ഏകപ്ലോയ്ഡ് പുരുഷഗാമേററ് ബീജസങ്കലനത്തിൽ ഏർപ്പെടാതെ നേരിട്ടു് ഏകപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണമായി വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു. ഉദാ: *നിക്കോട്ടിയാനാ, ക്രെപ്പീസ്* മുതലായ സസ്യങ്ങളുടെ ചില സ്പീഷീസുകൾ

ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് അനിഷേകജനനം : ഇതിൽ ഭ്രൂണം ബീജസങ്കലനം നടക്കാതെ തന്നെ ഒരു ദ്വിപ്ലോയിഡ് കോശത്തിൽ നിന്ന് രൂപം കൊള്ളുകയാണ്. അതായത്, ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്പോറോഫൈററികകോശത്തിൽ മിയോസിസ് സംഭവിക്കാത്തതിൻെറ ഫലമായി അതു ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് അവസ്ഥയിൽ തന്നെ നിലനിൽക്കുകയും ഇത്തരം ഒരു ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് കോശത്തിൽ നിന്ന് ഭ്രൂണം ഉൽഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണസഞ്ചിയിൽ അടങ്ങിയ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് അണ്ഡത്തിൽ നിന്ന് ബീജസങ്കലനം കൂടാതെ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഉദാ: *ടരാക്സാക്കം ആൽബിഡം.*

2. അപയുഗ്മനം അഥവാ അപ്പോഗമി

ഇതിൽ ഗാമറ്റുകളുടെ സംയോജനം സംഭവിക്കാതെ തന്നെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഗാമെറേറാഫൈററികകോശത്തിൽ നിന്ന് സ്പോറോഫൈററ് അഥവാ ഭ്രൂണം രൂപം കൊള്ളുന്നു. പാർതിനോജെനിസിസ് (അനിഷേകജനനം) ഒരു തരം അപയുഗ്മനം ആണ്.

ഗാമെറേറാഫൈററിൽ അടങ്ങിയ ഏകപ്ലോയിഡ് ഭ്രൂണമോ ഏകപ്ലോയ്ഡ് സഹായകോശമോ, ഏകപ്ലോയ്ഡ് പ്രതിമുഖകോശമോ ബീജസങ്കലനം സംഭവിക്കാതെ തന്നെ ഏകപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണമായി വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്ന പ്രക്രിയക്ക് ഏകപ്ലോയ്ഡ് അപയുഗ്മനം എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: *ഓർക്കിസ്.*

ചിലപ്പോൾ മിയോസിസ് സംഭവിക്കാത്തതിൻെറ ഫലമായി രൂപംകൊള്ളുന്ന ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് അണ്ഡത്തിൽ നിന്നോ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് സഹായകോശത്തിൽ നിന്നോ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് പ്രതിമുഖകോശത്തിൽ നിന്നോ ബീജസങ്കലനം സംഭവിക്കാതെ തന്നെ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണം രൂപം കൊള്ളാറുണ്ട്. ഈ പ്രക്രിയക്ക് ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് അപയുഗ്മനം എന്നു പറയുന്നു. ഉദാ: *ടരാക്സാക്കം.*

3. അപ്പോസ്പോറത

സ്പോറോഫൈററിൽ മിയോസിസ് സംഭവിക്കാതെ തന്നെ ഗാമെറേറാഫൈററ് രൂപം കൊള്ളുന്നു. *ടരാക്സക്കം, യൂപ്പറ്റോറിയം ഗ്ലാൻഡുലോസം, ഹൈരേസ്യം സ്പീഷിസുകൾ* എന്നിവയിൽ ഇതു് കണ്ടുവരുന്നു.

ചിലപ്പോൾ ഭ്രൂണം, ന്യൂസെല്ലസ്, ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് മുതലായ ഏതെങ്കിലും ഒരു ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് ഭാഗത്തിന്മേൽ ഗാമെറേറാഫൈററ് രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതു് കായികവളർച്ചയായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിന് ഗൗണഭ്രൂണത അഥവാ ഗൗണഭ്രൂണരൂപീകരണം (adventive embryony) എന്നു പേർ.

ബഹുഭ്രൂണത

ഒരു ബീജാണ്ഡത്തിനുള്ളിൽ ഒന്നിലധികം ഭ്രൂണങ്ങൾ ഉള്ളതിനാണ് ബഹുഭ്രൂണത എന്നു പറയുന്നതു് ജിംനോസ്പേമുകളിൽ ഇതു് ധാരാളമായി കാണാ

മെങ്കിലും ആൻജിയോസ്പേമുകളിൽ അത്ര തന്നെ സാധാരണമല്ല. *സിട്രസ്* സ്പീഷീസുകളിൽ ഇതു കണ്ടുവരുന്നു. *സിട്രസ്സിൽ* ന്യൂസെല്ലസിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നു് ഒന്നിൽ അധികം ഭ്രൂണങ്ങളും വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

എറിത്രോണിയം അമേരിക്കാനം എന്ന സസ്യത്തിൽ സൈഗോട്ടിന്റെ വിദളനം അഥവാ പിളർപ്പ് വഴി ഒന്നിലധികം ഭ്രൂണങ്ങൾ വളർന്നു വരുന്നു. *നിക്കോട്ടിയാനാ റസ്ററിക്കാ* എന്ന സസ്യത്തിൽ ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭ്രൂണത്തിന്റെ ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു് ഉൽഭവിച്ച് മററു ഭ്രൂണങ്ങൾ വളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നു.

നിംഫയ ആഡ്വിനാ എന്ന സസ്യത്തിൽ തന്തുരൂപത്തിലുള്ള പ്രാരംഭകഭ്രൂണത്തിൽ നിന്നാണ് മററു ഭ്രൂണങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. ചിലപ്പോൾ ഒരേ വിത്തിൽ രണ്ടു ഭ്രൂണങ്ങൾ കണ്ടെന്നു വരാം. ഇവയിൽ ഒന്നു് സാധാരണ ദ്വിപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണവും മററേതു് ഏകപ്ലോയ്ഡ് ഭ്രൂണവും ആയിരിക്കും. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട, ഏകപ്ലോയ്ഡ്-ദ്വിപ്ലോയിഡ് ഇരട്ട ഭ്രൂണങ്ങൾ *ഒറൈസാ സറ്റൈവാ, ട്രിററിക്കം* സ്പീഷീസുകൾ, *സൊളാനം ട്യൂബറോസം, ഗോസിപ്പിയം* സ്പീഷീസുകൾ എന്നിവയിൽ കണ്ടുവരുന്നു. ജൊഹാൻസൺ-ന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ സൈഗോട്ടിൽ നിന്നോ, പ്രാരംഭകഭ്രൂണത്തിൽ നിന്നോ ആദ്യം രൂപം കൊള്ളുന്ന ഭ്രൂണത്തിന്റെ മുകുളനം വഴിയോ ഭ്രൂണങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുമ്പോൾ മാത്രമേ ബഹുഭ്രൂണത എന്ന പദത്തിനു പ്രസക്തിയുള്ളു.

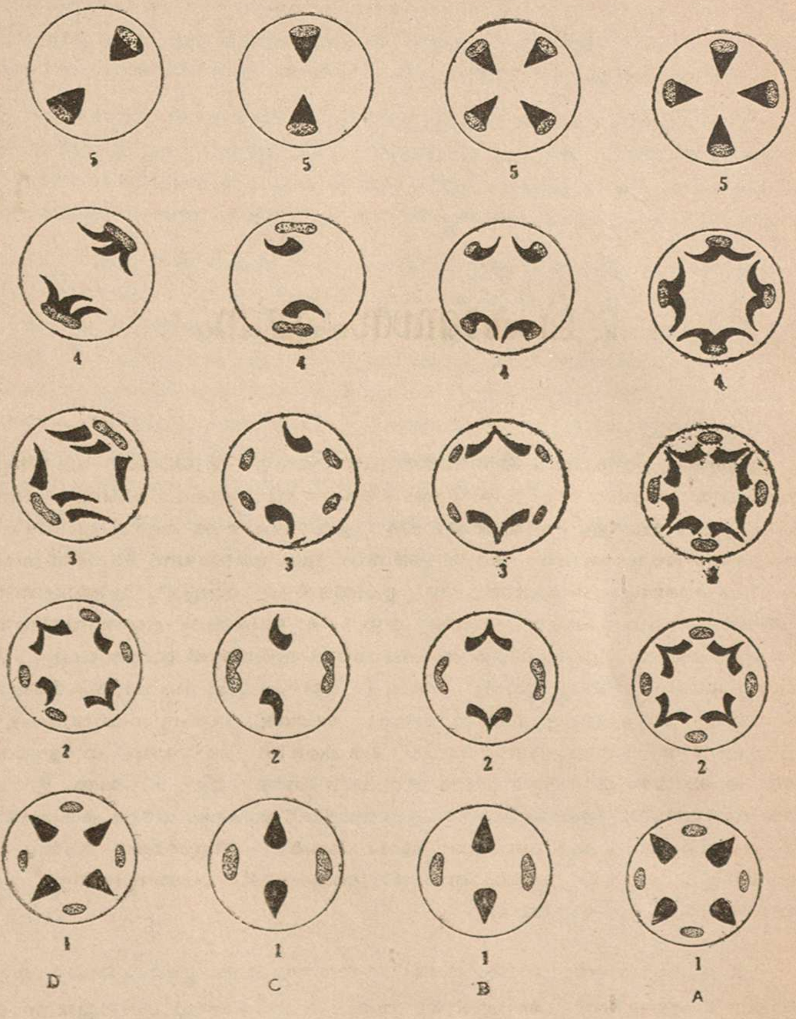
14

മൂല-കാണ്ഡസംക്രമണം

ഇലകൾ, പുഷ്പങ്ങൾ എന്നിവയെ വഹിക്കുന്നതും മുകളിലോട്ടു വളരുന്നതും ആയ ഭാഗമാണ് ഒരു സസ്യത്തിന്റെ തണ്ട് അഥവാ കാണ്ഡം. നേരെ മറിച്ച്, കീഴ്പോട്ടുള്ള ദിശയിൽ ഭൂമിയുടെ ഉൾഭാഗത്തേക്കു വ്യാപിച്ചു വളരുന്ന ഭാഗമാണ് സസ്യത്തിന്റെ വേര് അഥവാ മൂലം. വേരിലെന്ന പോലെ തന്നെ തണ്ടിലും കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് ഉപരിചർമം, ആവൃതി, സ്റ്റീൽ എന്നിവ. ഇങ്ങനെ രണ്ടിലും പൊതുവെ കാണപ്പെടുന്ന ചില ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നിരിക്കിലും ഒരു തണ്ടിന്റെയും ഒരു വേരിന്റെയും ആന്തരികഘടനയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. അവ 1. ഒരു വേരിൽ സംവഹനകലകളായ സൈലവും ഫ്ലോയവും, ഒന്നിൽ നിന്ന് അകന്ന് വ്യത്യസ്തറേഡിയസുകളിൽ കിടക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ ഒരു തണ്ടിൽ സൈലവും ഫ്ലോയവും, ഒരേ റേഡിയസിൽ തന്നെ ഒന്നു മറ്റൊന്നിനോട് മുട്ടി കിടക്കുന്നു. 2. ഒരു വേരിലെ സൈലം എല്ലായ്പോഴും എക്സാർക്ക് ആകുന്നു. പക്ഷേ ഒരു തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ സൈലം എക്സാർക്കോ എൻഡാർക്കോ മീസാർക്കോ ആയിട്ടാണ് കാണുന്നത്. ഏററവും സാധാരണമായി തണ്ടുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നതു് എൻഡാർക്ക് വിന്യാസ രീതിയാണ്.

ഒരു സസ്യത്തിന്റെ വേരും തണ്ടും ഒന്നിനോടൊന്നു തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ്. അതുകൊണ്ട് തണ്ടും വേരും ഒന്നിച്ചു കൂടിച്ചേരുന്ന ഒരു പ്രത്യേകഭാഗം മൂലത്തിനും കാണ്ഡത്തിനുമിടക്ക് കാണാം. ഈ ഭാഗത്തിന് സംക്രമണപ്രദേശം (transition region) എന്ന് പറയുന്നു. ഈ പ്രത്യേകഭാഗത്തു വെച്ചാണ് തണ്ടിലെ കലകളുടെ വിന്യാസരീതി വേരിന്റേതായി മാറുന്നതു്.

ഉപരിചർമം, ആവൃതി, അന്തശ്ചർമം, പരിചക്രം എന്നീ ഭാഗങ്ങളും ദ്വിതീയ സംവഹനകലകളും വേരിൽനിന്നു തണ്ടിലേക്ക് അതേ പ്രകാരം തന്നെ തുടർച്ച



ചിത്രം XIV·1 A, B, C, D നാലു വ്യത്യസ്തതരങ്ങൾ. A_1, B^1, C_1, D_1 വേരുകൾ. A_5, B_5, C_5, D_5 തണ്ടുകൾ. ഇവക്കിടയിൽ ഉള്ള പദങ്ങൾ മൂല-കാണ്ഡസംക്രമണത്തിന്റെ വിവിധഘട്ടങ്ങളെ കാണിക്കുന്നു. കറുപ്പു നിറത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളത് സൈലവും, കുത്തുകൾ ഇട്ടു കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു് ഫ്ളോയവും ആകുന്നു.

യായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. പക്ഷേ പ്രാഥമികസംവഹനകലകളായ പ്രാഥമിക സൈലവും പ്രാഥമികഫ്ളോയവും, അതിന്റെ വിന്യാസക്രമത്തിൽ പ്രകടമായ രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ച ശേഷമാണ് തണ്ടിൽ നിന്നു വേരിലേക്ക് അതിന്റെ ഗതി തുടരുന്നത്. അതായത് തണ്ടിലെ എൻഡാർക്ക് പ്രോട്ടോസൈലം വേരിലെത്തുമ്പോൾ എക്സാർക്ക് ആയും ബഹിർഫ്ളോയ സംവഹനക്കററകൾ വേരിലെത്തുമ്പോൾ അരീയമായും മാറുന്നു. കാണ്ഡത്തിനും മൂലത്തിനുമിടക്കു നടക്കുന്ന കലകളുടെ വിന്യാസക്രമത്തിലുള്ള ഈ വ്യതിയാനത്തിന് (മൂല–കാണ്ഡസംക്രമണം (root stem transition) എന്നും, ഈ മാററം സംഭവിക്കുന്ന സസ്യഭാഗത്തിന് സംക്രമണപ്രദേശം എന്നും പറയുന്നു.

ഈ സംക്രമണപ്രദേശത്തിന്റെ ദൈർഘ്യത്തിൽ വ്യത്യാസം കാണുന്നുണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ കുറച്ചു മില്ലിമീററർ മാത്രമാണ് ഇതിന്റെ നീളം. മററു ചില സസ്യങ്ങളിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ സെൻറിമീററർ വരെയോ അതിൽ കൂടുതലായോ നീളം ഉള്ളതായും കണ്ടുവരുന്നു. ഈ സംക്രമണപ്രദേശത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തിലും വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്. ചില സസ്യങ്ങളിൽ മൂലാങ്കുരത്തിന്റെ ഉപരിഭാഗത്തായോ, മററു ചിലവയിൽ ബീജപത്രാധരത്തിന്റെ അടിഭാഗത്തായോ മധ്യഭാഗത്തായോ ഉപരിഭാഗത്തായോ ഇതു കാണപ്പെടുവാനും സാധ്യതയുണ്ട്. ഈ കാരണം കൊണ്ടു തന്നെയാണ് ബീജപത്രാധരത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾക്ക് വേരിന്റെ ആന്തരികഘടനയും, മററു ചില ഭാഗങ്ങൾക്കു തണ്ടിന്റെ ഘടനയും, വേറെ ചില ഭാഗങ്ങൾക്ക് തണ്ടിന്റെ ഘടനയിൽ നിന്നും ക്രമേണ വേരിന്റെ ഘടനയിലേക്ക് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പരിണാമഘട്ടങ്ങളുടെ പ്രത്യേക ഘടനയും കാണപ്പെടുന്നത്.

ചിലപ്പോൾ ഇതേ ഭാഗത്തു നിന്നു തന്നെ ബീജപത്രാധരഅനുപഥങ്ങൾ (cotyledonary traces) ഉൽഭവിക്കുന്നതിനാൽ ഈ ഭാഗം സങ്കീർണഘടന ഉള്ളതായി തീരുന്നു.

അപൂർവമായി മാത്രം ഈ സംക്രമണപ്രദേശം വിത്തിലകൾക്കു മീതെയായി ഒന്നോ രണ്ടോ മൂന്നോ നാലോ പർവങ്ങൾ വരെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതായും കാണപ്പെടുന്നു. മോണോക്കോട്ടുകളിലും ടെറിഡോഫൈററുകളിലും ഈ ഭാഗത്തിന് വളരെ നീളം കുറവാണ്.

വ്യത്യസ്തതരങ്ങളിൽ പെട്ട മൂല–കാണ്ഡസംക്രമണം

ഈംസ്, മാക്ഡേനിയൽസ് എന്നിവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ നാലു തരങ്ങളിൽ പെട്ട മൂല–കാണ്ഡസംക്രമണം കണ്ടുവരുന്നു. അവ താഴെ പറയുന്നവയാണ്.

ഫ്യൂമേരിയാ ടൈപ്പ്

വേരിൽ അടങ്ങിയ ഓരോ സൈലം സ്ട്രാൻഡും അരീയം (radial) ആയി രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊള്ളുന്ന രണ്ടു ശാഖകളിൽ ഒന്നു ഇടതു

ഭാഗത്തേക്കും മറെറത്തു വലതുഭാഗത്തേക്കും പുറത്തോട്ട് വളയുന്നു. അതേ സമയത്തു തന്നെ അവയിൽ ഓരോന്നും 180°യിൽ കൂടെ സ്വയം തിരിയുന്നു. അതോട്ട കൂടി തന്നെ അവ ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡിൻെറ ഉള്ളിലോട്ട് അഭിമുഖമായി കിടക്കുന്ന വശവുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകൾ സ്വസ്ഥാനത്തു നിന്നു വ്യതിചലിക്കുകയോ, അവയുടെ കിടപ്പിൽ എന്തെങ്കിലും വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. അവ യാതൊരു മാററവും സംഭവിക്കാതെ തന്നെ വേരിൽ നിന്ന് തണ്ടിലേക്ക് അതേപടി വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട രൂപാന്തരം സംഭവിക്കുമ്പോൾ രണ്ടു മാററങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. അവ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

1. വേരിലടങ്ങിയ എക്സാർക്ക് സൈലം, തണ്ടിൽ എത്തുമ്പോഴേക്കും എൻഡാർക്ക് സൈലമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. 2. തണ്ടിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന സംവഹനക്കററകളുടെ സംഖ്യ വേരിൽ അടങ്ങിയിരുന്ന ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ എണ്ണത്തോടു തുല്യമായിരിക്കും. അതായതു് ചിത്രം XIV.1 A യിൽ കാണിച്ച വിധം വേരിൽ 4 ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകൾ കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ തണ്ടിൽ അത്രതന്നെ സംവഹനക്കററകളും കാണപ്പെടുന്നു.

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട മൂല-കാണ്ഡസംക്രമണം *ഡിപ്സാക്കസ്*, *മിറാബിലിസ്*, *ഫ്യൂമേറിയാ* തുടങ്ങിയ ചെടികളിൽ കണ്ടു വരുന്നു.

കുക്കർബിററ ടൈപ്പ്

സസ്യത്തിൻെറ വേരിൽ അടങ്ങിയ സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളും ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളും ഈരണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ രണ്ടു ശാഖകളിൽ ഓരോന്നും മുകളിലോട്ടു വളയുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ, പാർശ്വഭാഗത്തേക്ക് തിരിയുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ അതു പ്രതിലോമിതവും (inverted) ആയിത്തീരുന്നു. അതായതു ഈ മാററങ്ങളുടെ ഫലമായി എക്സാർക്ക് സൈലം എൻഡാർക്ക് ആയി മാറുന്നു. ഇതിനു ശേഷം സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ ശാഖകൾ ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുമായി സംയോജിക്കുന്നു. ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ സ്ഥാനത്തിനോ കിടപ്പിനോ ഒട്ടും തന്നെ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

ഈ തരത്തിലുള്ള വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ, തണ്ടിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന സംവഹനക്കററകളുടെ എണ്ണം, വേരിൽ കാണപ്പെട്ടിരുന്ന ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ എണ്ണത്തിൻെറ ഇരട്ടി ആയിരിക്കും.

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ *കുക്കർബിററ*, *ട്രോപ്പിയോളം*, *ഫേസിയോലസ്*, *ഏസർ* എന്നിവയാകുന്നു.

ലതൈറസ് ടൈപ്പ്

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സൈലം സ്ട്രാൻഡുകൾ വിഭജിക്കാതെ തന്നെ അതേപടി 180° യിൽ കൂടി പൂർണമായും തിരിയുന്നു. തൽഫലമായി എക്സാർക്ക് സൈലം എൻഡാർക്ക് സൈലമായി മാറുന്നു.

ഓരോ ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡും രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. ഈ ശാഖകൾ സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ പാർശ്വഭാഗങ്ങളിലായി നാല് ഉറപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീട് ഇങ്ങനെ വിഭജനം വഴി രൂപം കൊണ്ട ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകൾ തമ്മിൽ വീണ്ടും സംയോജിക്കുകയും, അവ സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ പുറത്തോട്ട് അഭിമുഖമായുള്ള ഭാഗങ്ങളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ തരത്തിലുള്ള പ്രക്രിയയുടെ ഫലമായി തണ്ടിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന സംവഹന കറകളുടെ എണ്ണം വേരിൽ കണ്ടു വരുന്ന ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ എണ്ണത്തോട് തുല്യമായിരിക്കും.

ഈ തരത്തിലുള്ള മാററം *ലതൈറസ്*, *മെഡിക്കാഗോ*, *ഫീനിക്സ്* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ കാണുന്നുണ്ട്.

ആനിമാറീനാ ടൈപ്പ്

ആകെ വേരിൽ കാണപ്പെടുന്ന സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളിൽ പകുതി സ്ട്രാൻഡുകൾ രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. മററുള്ള സൈലം സ്ട്രാൻഡുകൾക്ക് വിഭജനം സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഇതിനെ തുടർന്ന് എല്ലാ സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളും പ്രതിലോമിതങ്ങൾ ആകുന്നു. അതായതു് എക്സാർക്ക് സൈലം എൻഡാർക്ക് ആയി മാറുന്നു.

വിഭജനം വഴി രൂപം കൊണ്ട പുതിയ സൈലം സ്ട്രാൻഡുകൾ വശങ്ങളിലേക്ക് ചെരിയുകയും, വിഭജിക്കാതെ നിലനിൽക്കുന്ന സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകൾ വിഭജിക്കുന്നില്ല. പക്ഷേ ഈ രണ്ട ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകൾ തമ്മിൽ സംയോജിക്കുന്നു. അവ പിന്നീട് കൂടിച്ചേർന്നു കഴിഞ്ഞു് സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ പുറത്തോട്ടു കിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട മാററം സംഭവിക്കുമ്പോൾ, തണ്ടിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന സംവഹനക്കറകളുടെ എണ്ണം, വേരുകളിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ നേർപകുതി ആയിരിക്കും.

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട രൂപാന്തരം അപൂർവമായി മാത്രം *ആനിമാറീന* മുതലായ ചില മോണോക്കോട്ടുകളിൽ മാത്രമാണ് സംഭവിക്കുന്നതു്.

ആന്തരികഫ്ളോയത്തിന്റെ രൂപീകരണം

ആന്തരികഫ്ളോയം കാണപ്പെടുന്ന സസ്യങ്ങളിൽ വേരിൽ അടങ്ങിയ ഫ്ളോയം സ്ട്രാൻഡുകളിൽ നിന്ന് ചില പ്രത്യേക ശാഖകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ശാഖകൾ സസ്യശരീരത്തിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് വ്യാപിക്കുകയും സൈലം സ്ട്രാൻഡുകളുടെ ഉൾവശത്തായി നില ഉറപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ആന്തരികഫ്ളോയം അടങ്ങുന്ന ഉഭയഫ്ളോയ സംവഹനക്കററ രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

ചില മോണോക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളിൽ സംക്രമണപ്രദേശം വളരെ നീളം കുറഞ്ഞതായിരിക്കും. ഈ ഭാഗത്ത് സംവഹനകലകൾ വലയാകൃതിയിൽ (ring) വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ സംവഹനകലകളുടെ ഭാഗത്തു നിന്നു തന്നെയാണ് ധാരാളം പാർശ്വിക വേരുകൾ (lateral roots) ഉത്ഭവിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ സംക്രമണപ്രദേശത്തിന്റെ ആന്തരികഘടന കൂടുതൽ സങ്കീർണമായിരിക്കും.

സൈക്കാഡുകളിൽ സംക്രമണപ്രദേശത്ത് സംവഹനകലകൾ വലയാകൃതിയായോ തളികയുടെ ആകൃതിയായോ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു തന്നെയാണ് വേരിലെയും തണ്ടിലെയും പ്രത്യേകസംവഹനസ്ട്രാൻഡുകളും ചേർന്നു ലയിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ വേരിന്റെയും തണ്ടിന്റെയും സംവഹനക്കററകൾ നേരിട്ട് കൂടിച്ചേരുന്നില്ല.

15

സ്റ്റീൽ

ഒരു സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയ പ്രാഥമികസംവഹനകലകൾ, ശരീരത്തിനുള്ളിൽ വ്യക്തരൂപമുള്ള ഒരു അസ്ഥിപഞ്ജരത്തിന് അഥവാ കംകാളത്തിന്ന് രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ഇതിനെ സംവഹനകംകാളം (vascular skeleton) എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കാറുണ്ട്. ഇതിനെ ഒരു ജന്തുവിന്റെ ശരീരത്തിലടങ്ങിയ അസ്ഥിപഞ്ജരവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്.

സസ്യശരീരത്തിൽ അടങ്ങിയ സംവഹനകലകൾ അവയുടെ സ്ഥാനം, വിന്യാസരീതി, കലകൾ തമ്മിൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന രീതി എന്നിങ്ങനെ പല കാര്യങ്ങളിലും വ്യത്യസ്തസ്വഭാവം പുലർത്തുന്നവയാകുന്നു. ഒരേ സ്പീഷീസിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ സംവഹന അസ്ഥിപഞ്ജരങ്ങൾക്ക് വ്യക്തവും നിശ്ചിതവും ആയ ഒരു രൂപം ഉണ്ട്. ആ രൂപം മറ്റൊരു സ്പീഷീസിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ അസ്ഥിപഞ്ജരത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തവുമായിരിക്കും.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ സരളഘടനയുള്ള സംവഹനകംകാളം കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിലും മററു ചിലവയിൽ അതു് സങ്കീർണഘടനയുള്ളതായിരിക്കും.

1875ൽ സാക്സ് (Sachs) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കലാവ്യൂഹങ്ങളെ ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം, ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം, സംവഹനകലാവ്യൂഹം എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ സംവഹനകലാവ്യൂഹം സസ്യശരീരത്തിൽ അവിച്ഛിന്നമായി (continuous) വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

1886ൽ വാൻ ടീഗ്ഹാം (Van Tiegham), ഡൗലിയോട് (Douliot) എന്നിവരും സാക്സിന്റെ (Sachs) അഭിപ്രായത്തോടു അനുകൂലിച്ചു എന്നു മാത്രമല്ല അവർ സ്റ്റീലാർ സിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിക്കുകയും അതിനെക്കുറിച്ചു വ്യക്തമായ വിശദീകരണം നൽകുകയും ചെയ്തു.

സ്റ്റീലാർ സിദ്ധാന്തം

തണ്ടിൻെറയും വേരിൻെറയും ആന്തരികഘടനയിൽ അടിസ്ഥാനപരമായി വളരെ അധികം സാദൃശ്യം കണ്ടുവരുന്നു. അവയുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് നില കൊള്ളുന്ന സംവഹനകലയെ ആവരണം ചെയ്തു കൊണ്ടു് ആവൃതി (കോർട്ടെക്സ്) എന്ന ഭാഗം നിലകൊള്ളുന്നു. കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് നിലകൊള്ളുന്ന സംവഹനകല കൾ, സംവഹനകലകളുടെ ഇടയിലായി കാണപ്പെടുന്ന മററു കലകൾ, മജ്ജ, പരിചക്രം എന്നീ വിവിധഭാഗങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഭാഗത്തിനു് സ്റ്റീൽ (stele) എന്ന പേർ കൊടുത്തു. സ്റ്റീൽ എന്ന പദത്തിന്നു് ഗ്രീക്കുഭാഷയിൽ സ്തംഭം (column) എന്നാണു് അർഥം.

സ്റ്റീലാർ സിദ്ധാന്തം ആദ്യമായി അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ടപ്പോൾ അന്നത്തെ പ്രമു ഖരായ പല ശാസ്ത്രകാരന്മാരും ഈ സിദ്ധാന്തത്തെ അനുകൂലിച്ചു.

പക്ഷേ 1886 ൽ സ്റ്റീലാർ സിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ട ശേഷം, സ്റ്റീലിനെ കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പത്തിലും സ്റ്റീലിൻെറ തരാതരവിഭജനത്തിലും അതിൻെറ നാമ പദ്ധതിയിലും (nomenclature) വളരെ അധികം മാററങ്ങൾ വന്നു ചേർന്നിട്ടുണ്ടു്.

പല ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും സ്റ്റീലിനെ ആവൃതിയിൽ നിന്നു വ്യക്തമായി വിധം വേർതിരിക്കുന്ന, എൻഡോഡെർമിസ്, പരിചക്രം (pericycle) എന്നീ ഭാഗങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു് ഈ സസ്യങ്ങളിൽ സ്റ്റീലിൻെറ വ്യാപ്തിയും പരിധിയും നിശ്ചയിക്കുവാൻ പ്രയാസമാണു്. ആയതി നാൽ ഈ സസ്യങ്ങളുടെ വിവരണത്തിൽ സ്റ്റീൽ എന്ന പദപ്രയോഗത്തിനു പകരം സംവഹനസിലിണ്ടർ (vascular cylinder) എന്നു പ്രയോഗിക്കുകയായിരിക്കും കൂടുതൽ നല്ലതു് എന്ന അഭിപ്രായം അടുത്തകാലത്തു് പ്രചാരത്തിൽ വന്നിട്ടുണ്ടു്. പല ആദിമസസ്യങ്ങളിലും ആവൃതിയിൽ നിന്നു് വ്യക്തമായി വേർതിരിക്ക പ്പെട്ട വിധം കാണപ്പെടുന്ന സ്റ്റീൽ കണ്ടുവരുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ സസ്യങ്ങളുടെ വിവരണത്തിൽ സ്റ്റീൽ എന്ന പദം തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ തെററുണ്ടാവുക യില്ല എന്നും അഭിപ്രായമുണ്ടു്.

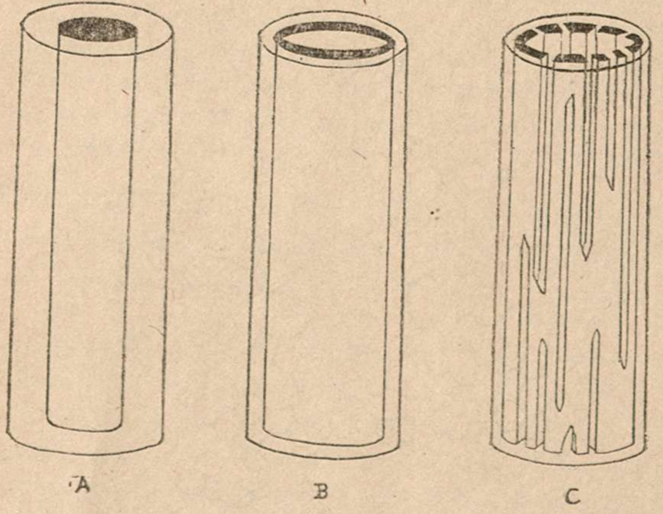
വിവിധതരം സ്ററീലുകൾ

സംവഹനസസ്യങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ സ്റ്റീലിനെ പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ (protostele), സൈഫണോസ്റ്റീൽ (siphonastele) എന്ന രണ്ടു പ്രധാന തരങ്ങളായി വേർതി രിക്കാം.

പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ

ഏററവും ആദിമവും സരളഘടനയുള്ളതും ആയ സ്റ്റീൽ ആകുന്നു ഇതു്. പ്രോ ട്ടോസ്റ്റീലിൻെറ കേന്ദ്രീയസ്ഥാനത്തു് സൈലം (xylem) നിലകൊള്ളുന്നു. സൈല ത്തിനെ പൂർണമായും ആവരണം ചെയ്തു കൊണ്ടു് ഫ്ളോയവും (phloem) ഫ്ളോ യത്തിനും പുറത്തായി പരിചക്രവും, പരിചക്രത്തിനും പുറമേ ആവൃതിയും കാണ

പ്പെടുന്നു. പ്രോട്ടോസ്റ്റീലിനുള്ളിൽ മജ്ജയില്ല. 1903ൽ ജെഫ്റി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ എന്ന പദം ആദ്യമായി ഉപയോഗിച്ചത്. സ്റ്റീലിന്റെ ആദിമരൂപം പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ ആണെന്നും, പ്രോട്ടോസ്റ്റീലിൽ നിന്നുമാണ് മററുതരം സ്റ്റീലുകൾ ഉൽഭവിച്ചതെന്നും അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു.



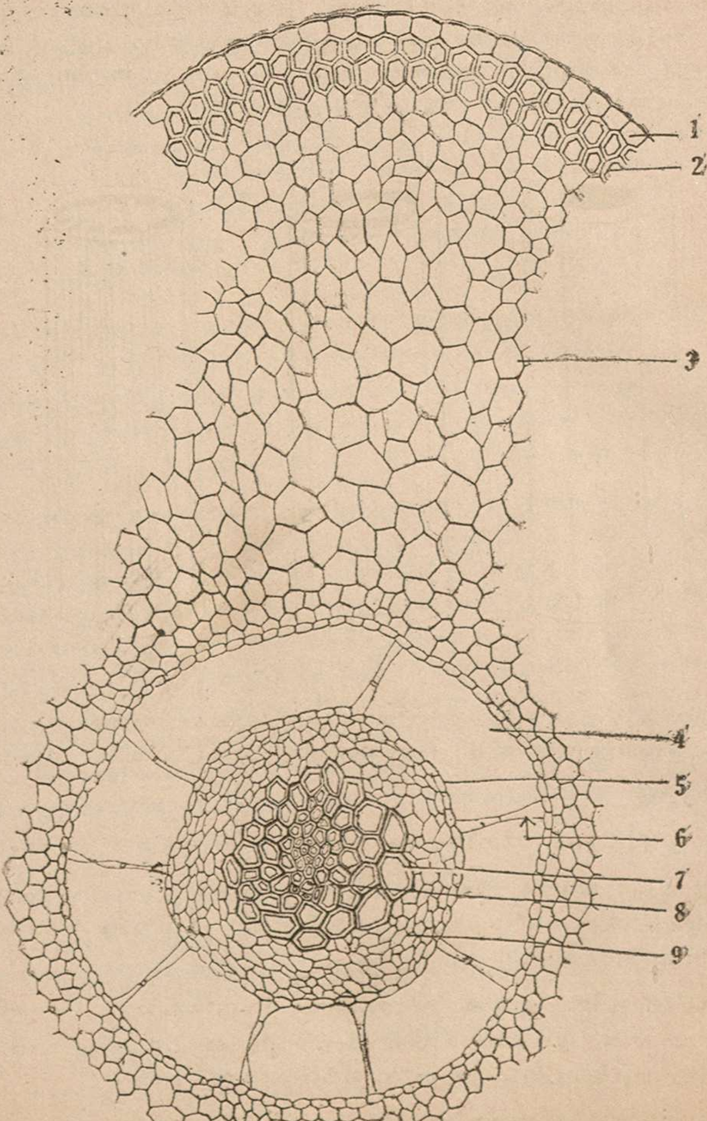
ചിത്രം XIV·2 വ്യത്യസ്ത തരങ്ങളിൽ പെട്ട സ്റ്റീലുകൾ (ആരേഖ ചിത്രം)
A. പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ B. സൈഫണോസ്റ്റീൽ C. ഡിക്റ്റിയോസ്റ്റീൽ

പ്രോട്ടോസ്റ്റീലുകളുടെ വർഗീകരണം

1902 ൽ ബ്രെബ്നെർ (Brebner) പ്രോട്ടോസ്റ്റീലുകളെ ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ (haplostele), ആക്റ്റിനോസ്റ്റീൽ (actino stele) എന്ന രണ്ടു തരങ്ങളാക്കി വേർതിരിച്ചു.

ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ: ഇതിൽ സ്റ്റീലിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് സൈലവും, അതിനു ചുററുമായി ഏകസമാനമായ വിധം വിന്യസിക്കപ്പെട്ട ഫ്ലോയത്തിന്റെ സ്തരവും കാണപ്പെടുന്നു. ഹാപ്ലോസ്റ്റീലുകൾ പലതരം ഉണ്ട്.

സെലാജിനെല്ല ക്രൈസോകോളസ് എന്ന സസ്യത്തിൽ ഹാപ്ലോസ്റ്റീലിനു നാടയുടെ (ribbon) ആകൃതി കാണുന്നു. കേന്ദ്രഭാഗത്തുള്ള സൈലത്തിൽ രണ്ടു അററങ്ങളിലായി രണ്ടു പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകൾ കാണാം. അതുകൊണ്ട് ഇതു്


1
2
3
4
5
6
7
8
9

ഡയാർക്കും എക്സാർക്കും ആകുന്നു. തണ്ടിനുള്ളിൽ ഒരു സ്റ്റീൽ മാത്രം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇതിനെ മോണോസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. എന്നാൽ *സെലാജിനെല്ല ക്രോസിയാന*യിൽ രണ്ടു ഹാപ്ലോസ്റ്റീലുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിന്നു് ഡൈസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ എന്നുപേർ. *സെലാജിനെല്ല വിൽഡെനോവി*യിൽ ട്രൈസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥയും അപൂർവമായി മാത്രം ചില സസ്യങ്ങളിൽ ടെട്രാസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥയും കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിൽ ആദ്യം പറഞ്ഞ തരത്തിൽ മൂന്നു ഹാപ്ലോസ്റ്റീലുകളും, രണ്ടാമതു പറഞ്ഞ തരത്തിൽ നാലു ഹാപ്ലോസ്റ്റീലുകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. *സെലാജിനെല്ലാ സെലാജിനോയ്ഡെസിൽ* മോണോസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥയാണ് കാണപ്പെടുന്നതു്. പക്ഷേ ഇതിൽ അടങ്ങിയ സൈലം മീസാർക്ക് ആകുന്നു. അതായതു് പ്രോട്ടോസൈലം കേന്ദ്രീയഭാഗത്താണ് നിലകൊള്ളുന്നതു്. അതിനെ പൂർണമായും ആവരണം ചെയ്തുകൊണ്ടു് മെററാസൈലം കാണപ്പെടുന്നു,

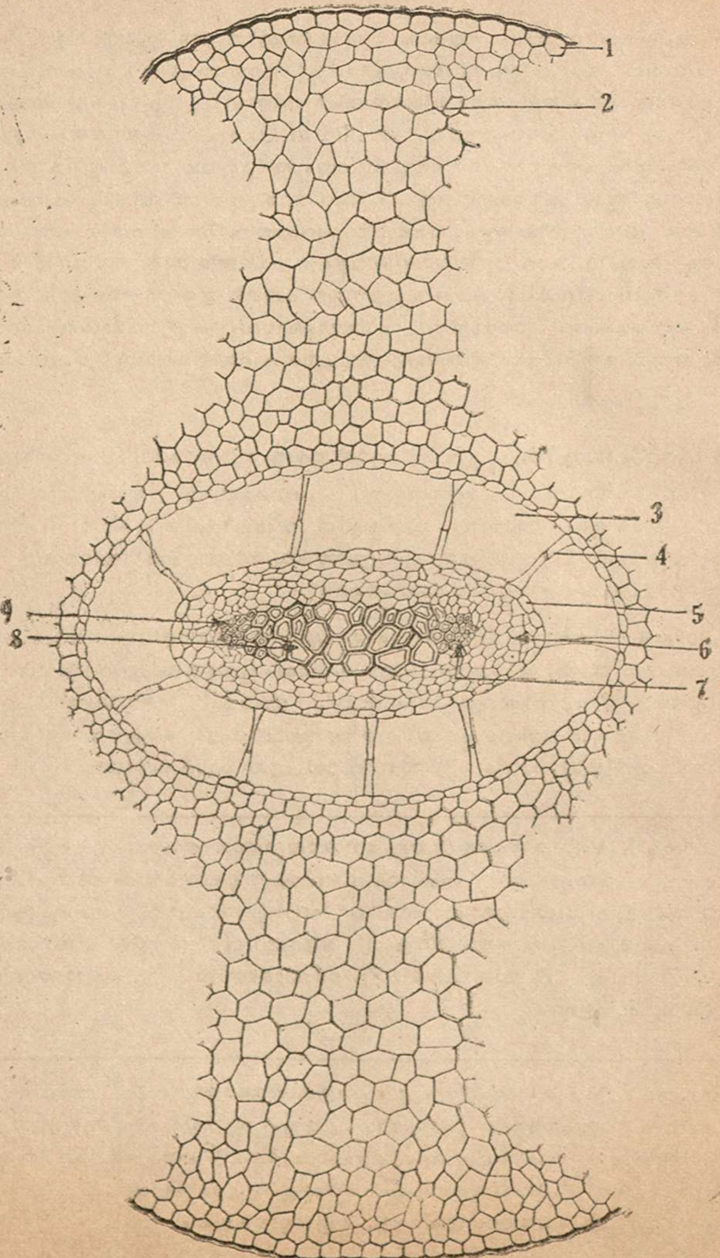
അക്റ്റിനോസ്റ്റീൽ: ഈ തരത്തിൽ പെട്ട സ്റ്റീലിലും കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു മജ്ജ ഇല്ല. സൈലം താരാകൃതിയായി കാണപ്പെടുന്നു. അതായതു് സൈലത്തിൻെറ ശാഖകൾ വ്യത്യസ്ത ദിശകളിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ഫ്ളോയം അന്യോന്യം വേർപെട്ടു കിടക്കുന്ന പല തുണ്ടുകൾ ആയിട്ടാണ് കാണുന്നതു്.

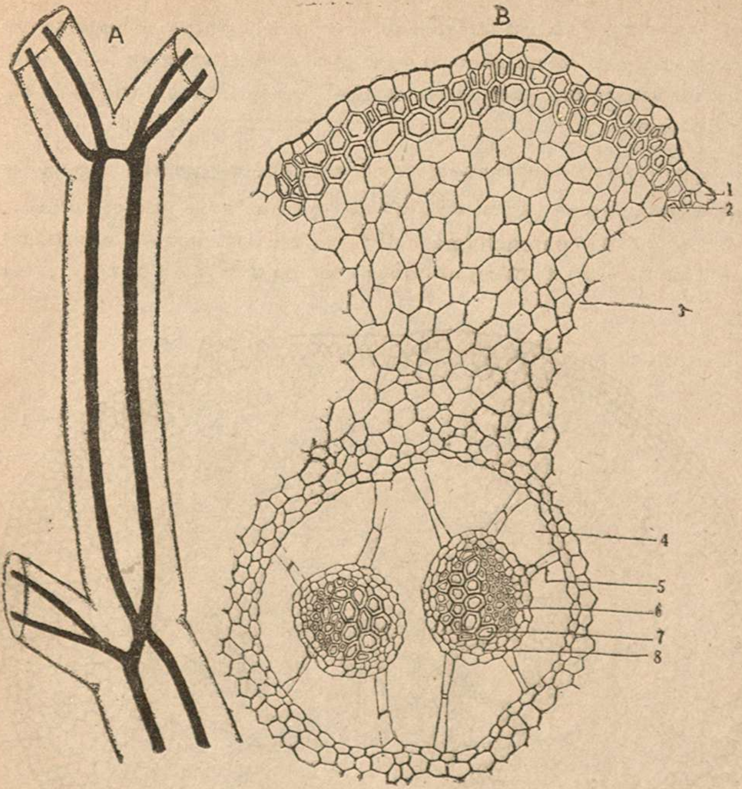
അക്റ്റിനോസ്റ്റീലുകൾ പലതരമുണ്ടു്.

1. പ്ളെക്റ്റോസ്റ്റീൽ: *ലൈക്കോപോഡിയം വോളിബ്ലെ*യിൽ സൈലം പല തുണ്ടുകൾ ആയി കിടക്കുന്നു. ഈ സൈലം തുണ്ടുകൾ ഏറെക്കുറെ സമാന്തരമായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. അവയ്ക്കു് ഇടയിലായി ഫ്ളോയത്തിൻെറ തുണ്ടുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട അക്റ്റിനോസ്റ്റീലിന്നു് സിമ്മെർമാൻ (1930) പ്ളെക്റ്റോസ്റ്റീൽ എന്ന പേർ കൊടുത്തു.

ചിത്രം XIV-3 *സെലാജിനെല്ല സെലാജിനോയ്ഡെസിൻെറ* നിലത്തുകൂടെ പടർന്നുകിടക്കുന്ന തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) ഇതിൽ മോണോസ്റ്റീലിക് ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ കാണപ്പെടുന്നു 1. ഉപരിചർമം 2. അധശ്ചർമം 3. ആവൃതി 4. വായുസംഭരണദേശം 5 പരിചക്രം 6. ട്രാബെക്കുലാ 7. മെററാസൈലം 8. പ്രോട്ടോസൈലം 9. ഫ്ളോയം

ചിത്രം XIV.4 *സെലാജിനെല്ല ക്രൈസോകോളസിൻെറ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) ഇതിൽ മോണോസ്റ്റീലിക് ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ കാണപ്പെടുന്നു. 1. ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. വായുസംഭരണ ദേശം 4. ട്രാബെക്കുലാ 5. പരിചക്രം 6. ഫ്ളോയം 7. പ്രോട്ടോസൈലം 8. മെററാസൈലം 9. പ്രോട്ടോസൈലം


1
2
3
4
9
8
5
6
7

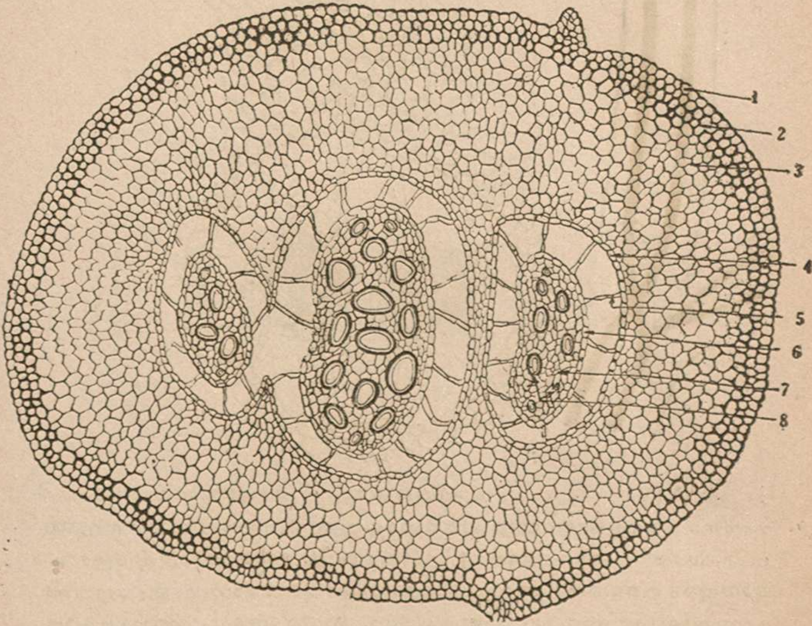


ചിത്രം XIV·5 A· *സെലാജിനെല്ല ക്രൈസോകോളസി*ന്റെ തണ്ടിന്റെ നെടുങ്ങനെയുള്ള പരിഛേദം—ഇതിൽ ഡൈസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നു 1. സ്റ്റീലുകൾ B. *സെലാജിനെല്ല ക്രൌസിയാനയു*ടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം (ഒരു ഭാഗംമാത്രം)—ഇതിൽ ഡൈസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ കാണപ്പെടുന്നു. ഓരോ സ്റ്റീലും ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ ആകുന്നു. 1. ഉപരിചർമം 2. സ്ക്ളീറൻകൈമാനിർമിതമായ ആവൃതി 3. ആവൃതി 4. വായുസംഭരണദേശം 5. ട്രാബെക്കുലാ 6. പ്രോട്ടോസൈലം 7. മെററാസൈലം 8. ഫ്ളോയം

2. **മിശ്രിത അക്ററിനോസ്ററീൽ:** ഈ തരത്തിൽ പെട്ട അക്ററിനോസ്ററീൽ *ലൈക്കോപോഡിയം സെർണ*ത്തിൽ കണ്ടു വരുന്നു. സൈലം ക്രമവിരുദ്ധങ്ങളായ തുണ്ടുകൾ ആയി ഫ്ളോയത്തിൽ അന്തസ്ഥാപിതമായി കാണപ്പെടുന്നു.

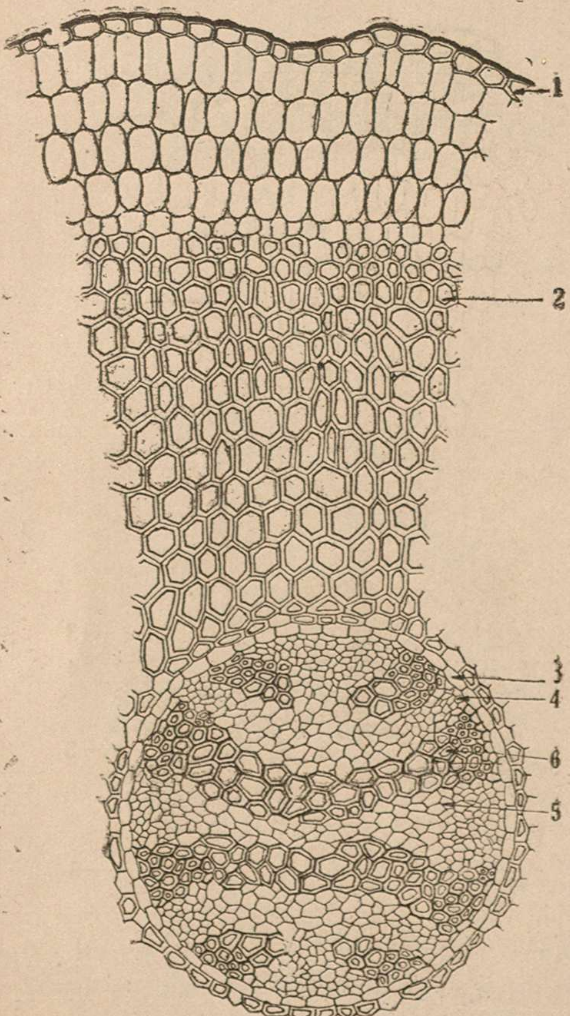
*സെലാജിനെല്ലാ സ്പ്പൈൻലോസ*യുടെ തണ്ടിൻെറ അഗ്രഭാഗത്തിൻെറ അനുപ്ര സ്ഥപരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ ഇതിൽ അടങ്ങിയ സൈലം താരാകൃതി യായി കാണപ്പെടുന്നു. സൈലത്തിൽ ഏഴ് പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകൾ അടങ്ങി യതായും കാണാം.

*ഗ്ലൈക്കീനിയാ ഡൈക്കോട്ടമ*യുടെ റൈസോമിൽ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തുള്ള സൈല ത്തിൽ ട്രാക്കീഡുകളുടെ കൂട്ടവും അവയുമായി ഇടകലർന്നു കിടക്കുന്ന വിധം പാരൻ കൈമാകോശങ്ങളും (parenchyma cells) കണ്ടുവരുന്നു. ഇതിനു ചുററുമായി ഏക സമാനമായ രീതിയിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ട ഫ്ളോയത്തിൻെറ സ്തരവും കിടക്കുന്നു.

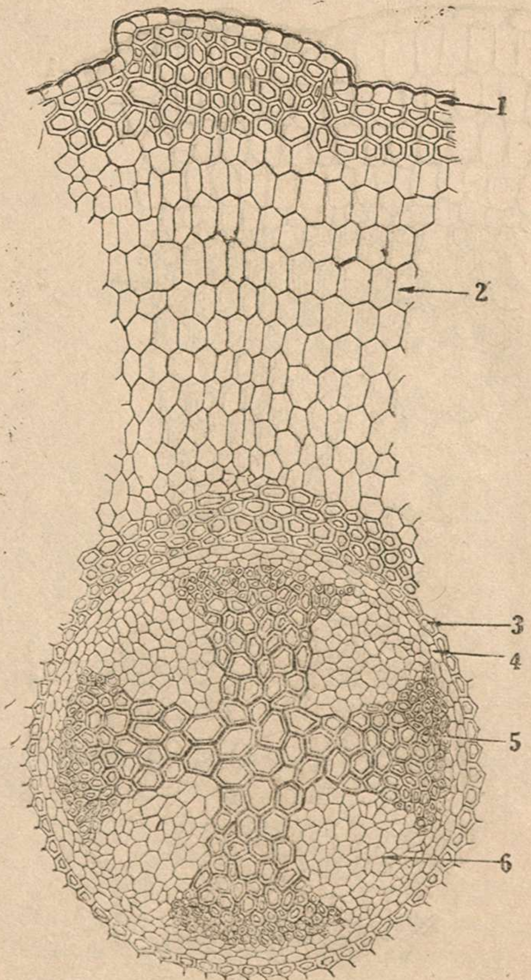


ചിത്രം XIV.6 *സെലാജിനെല്ല വിൽഡൈനോ വി*—ടൈസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ-ഇതിൽ ഓരോ സ്റ്റീലും ഒരു ഹാപ്ലോസ്റ്റീൽ ആകുന്നു. 1. ഉപരി ചർമം 2, 3. 4 ആവൃതിയുടെ സ്തരങ്ങൾ 5. ട്രാബെക്കുലാ 6. പരിചക്രം 7. ഫ്ളോയം 8. സൈലം

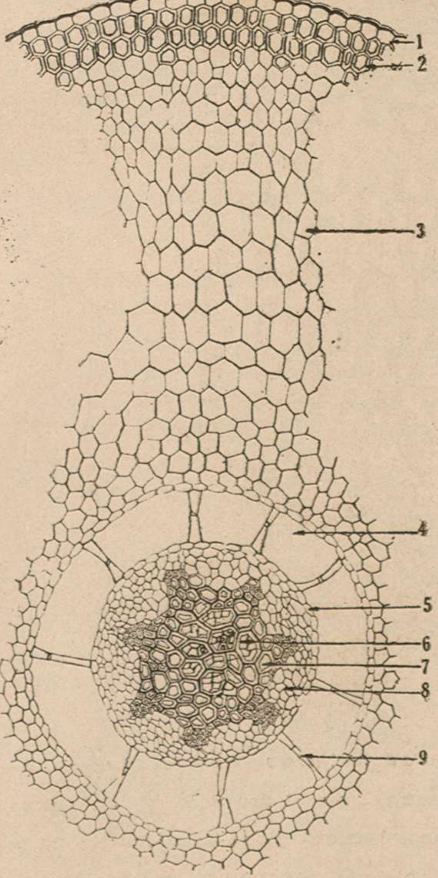
ചില ഡൈക്കോട്ടു സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിൽ മജ്ജ കാണപ്പെടുന്നില്ല. അവ യുടെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു സൈലം കാണപ്പെടുന്നു. സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെ ഇടയി ലായി ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പുകളും കണ്ടുവരുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ വേരുകളിൽ പ്രോ ട്ടോസ്ററീൽ ആണുള്ളതു്.



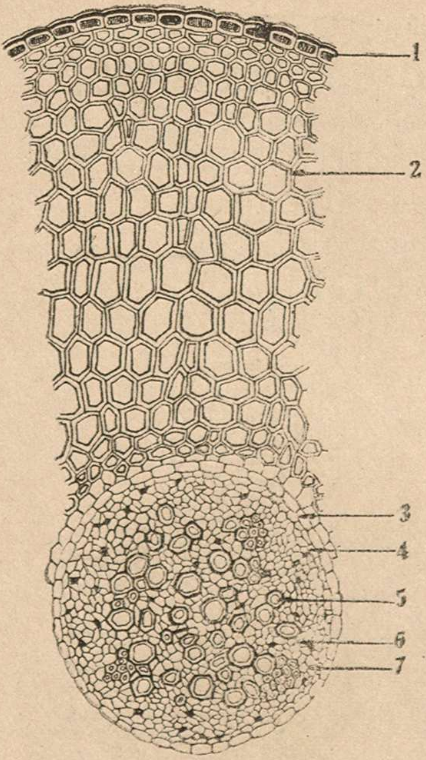
ചിത്രം XIV·7 ലൈക്കോപ്പോഡിയം വോളുബിലെയുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) 1· ഉപരിചർമം 2· ആവൃതി 3· അന്തശ്ചർമം 4· പരിചക്രം 5· ഫ്ളോയം 6· സൈലം



ചിത്രം XIV·8 *ലൈക്കോപോഡിയം സെറേററം*–തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം-ഇതു് അക്ററിനോസ്റ്റീൽ ആകുന്നു. നക്ഷത്രാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട സൈലം കാണപ്പെടുന്നു. 1. ഉപരിചർമ്മം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമ്മം 4. പരിചക്രം 5. സൈലം 6. ഫ്ളോയം



ചിത്രം XV.9 സെലാജിനെല്ലാ സ്പൈനുലോസയുടെ തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം). ഇതിൽ ഏഴ് പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകൾ കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ ഇതിൽ അടങ്ങിയ സൈലം നക്ഷത്രാകാരമാകുന്നു. ഇതു് ഒരു ആക്റ്റിനോസ്റ്റീൽ ആകുന്നു. 1. ഉപരിചർമം 2. സ്ക്ലീറൻകൈമാനിർമിതമായ ആവൃതി 3. പാരൻകൈമാനിർമിതമായ ആവൃതി 4. വായുസംഭരണദേശം 5. പരിചക്രം 6. പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പ് 7. മെററാസൈലം 8. ഫ്ലോയം 9. ട്രാബെക്കുലാ



ചിത്രം XV.10 *ഗ്ലൈക്കീനിയാ ഡൈക്കോട്ടമയുടെ* റൈസോമിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം—ഇതിൽ മധ്യഭാഗത്ത് സൈലവും പാരൻകൈമയും ഇടകലർന്നു കിടക്കുന്നു. 1. ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമം 4. പരിചക്രം 5. സൈലം 6. പ്രോട്ടോഫ്ലോയം 7. മെറ്റാഫ്ലോയം

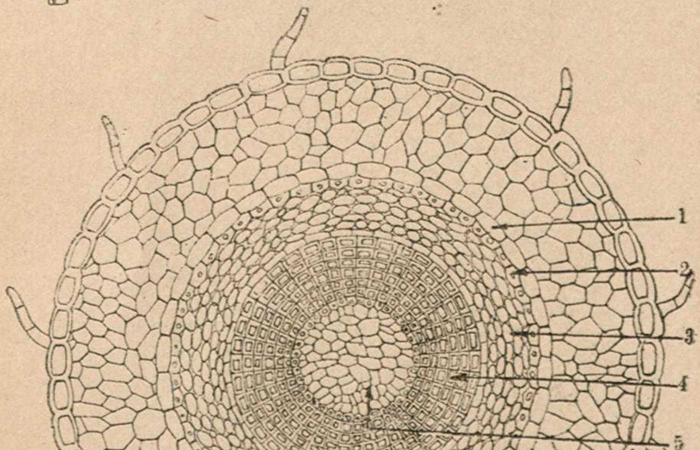
സൈഫണോസ്റ്റീൽ

പ്രോട്ടോസ്റ്റീലിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് പാരൻകൈമാകോശങ്ങളാൽ നിർമിതമായ മജ്ജ നില കൊള്ളുന്നുവെങ്കിൽ ആ തരത്തിൽ പെട്ട സ്റ്റീലിനെ സൈഫണോസ്റ്റീൽ എന്നു പറയാം. *ഗ്ലൈക്കീനിയാ ഡൈക്കോട്ടമയുടെ* റൈസോമിൽ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തുള്ള സൈലത്തിൽ ട്രാക്കീഡുകളുടെ ഇടയിലായി പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഇതിൽ കാണപ്പെ

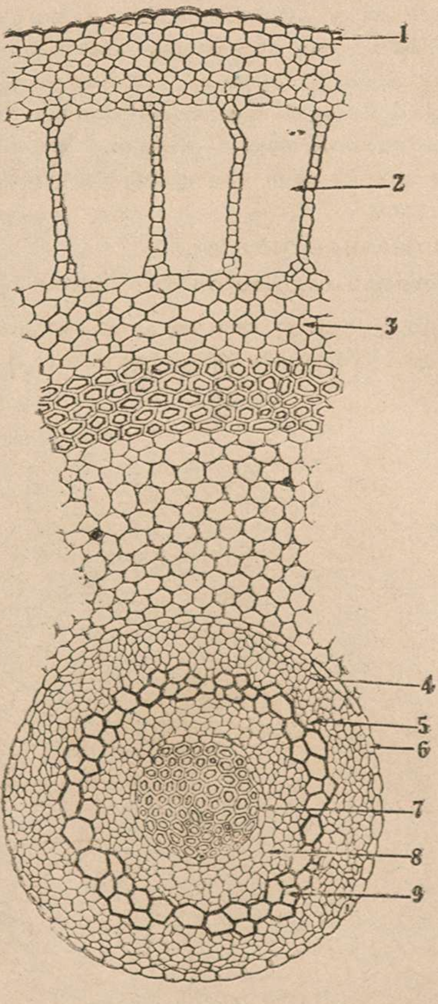
ട്ടുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ, പരിണാമപരമായി മജ്ജയുടെ വികാസത്തിന്റെ പ്രാരംഭഘട്ടത്തെ കുറിക്കുന്നു. ഈ രീതിയിലുള്ള പരിണാമത്തിന്റെ ഫലമായി, സ്റ്റീലിന്റെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് വ്യക്തവും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആയ മജ്ജ രൂപം കൊള്ളുന്നു. മജ്ജയുടെ പുറമായി സൈലവും, സൈലത്തിനും പുറത്തായി ഫ്ലോയവും രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ വളർച്ച പ്രാപിച്ച മജ്ജയെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രോട്ടോസ്റ്റീലിനെയാണ് സൈഫണോസ്റ്റീൽ എന്നു പറയുന്നത്.

സൈഫണോസ്റ്റീലുകളുടെ വർഗീകരണം

ബാഹ്യഫ്ലോയസൈഫണോസ്റ്റീൽ : ഇതിൽ (ectophloic siphonostele) കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് മജ്ജയും, അതിനു പുറമായി ക്രമപ്രകാരം സൈലം, ഫ്ലോയം, പരിചക്രം, എൻഡോഡെർമിസ് (അന്തശ്ചർമം) എന്നീ കലകളും കാണപ്പെടുന്നു.

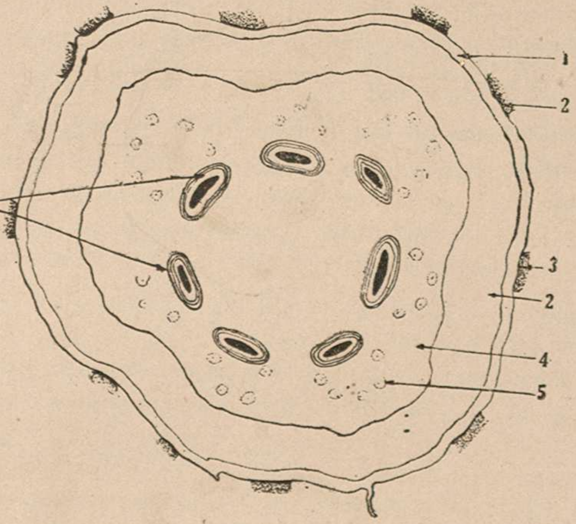


ചിത്രം XV.11 ഫ്ലോക്സിന്റെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം—ഇതിൽ ബാഹ്യഫ്ലോയ സൈഫണോസ്റ്റീൽ കാണപ്പെടുന്നു 1. അന്തശ്ചർമം അഥവാ എൻഡോഡെർമിസ് 2. പരിചക്രം 3. ഫ്ലോയം 4. സൈലം 5. മജ്ജ

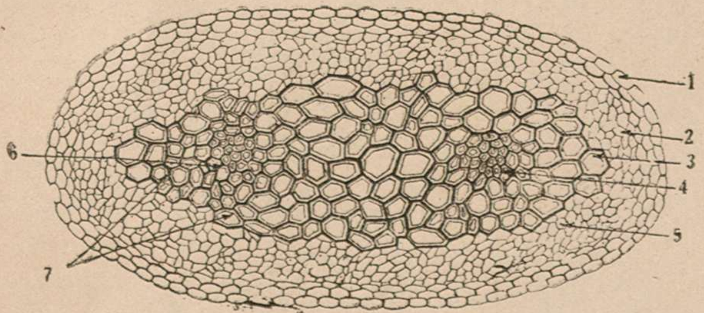


ചിത്രം XV·12 *മാർസീലിയയുടെ* റൈസോമിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം ഇതിൽ ഉഭയഫ്ളോയ സൈഫണോസ്റ്റീൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 1. ഉപരിചർമം 2. വായുസംഭരണദേശം 3. ആവൃതി 4. പരിചക്രം 5. ബാഹ്യഫ്ളോയം 6. ബാഹ്യ-അന്തശ്ചർമം 7. അന്തരാ-അന്തശ്ചർമം 8. അന്തരാ-ഫ്ളോയം 9. സൈലം

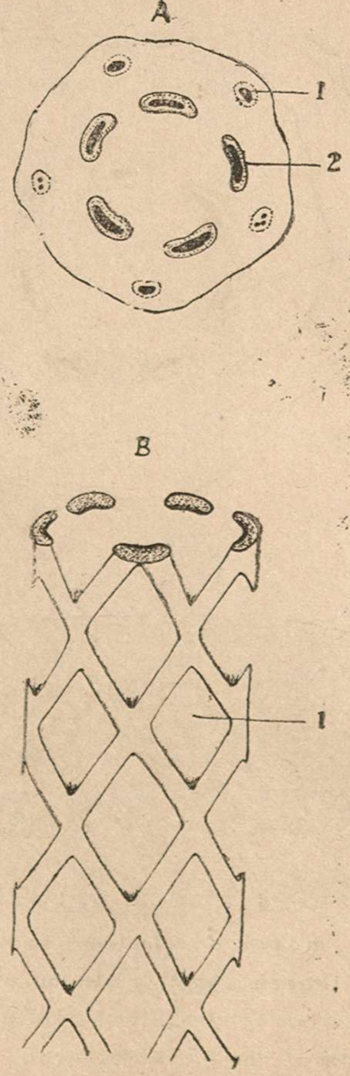
A



B



ചിത്രം XV.13 ഡ്രയോപ്ടെറിസിന്റെ റൈസോമിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ആരേഖചിത്രം) ഇതിൽ ഡിക്റ്റിയോസ്റ്റീൽ കാണപ്പെടുന്നു 1. ഉപരിചർമം 2. പർണതടങ്ങൾ 3. അധഃശ്ചർമം 4. ആവൃതി 5. പർണഅനുപഥം 6. മെരിസ്റ്റീലുകൾ B. മെരിസ്റ്റീലിന്റെ വിശദഘടന 1. എൻഡോഡെർമിസ് (അന്തരാവൃതി) (രണ്ടു സ്തരങ്ങൾ) 2. പരിചക്രം 3. മെറ്റാസൈലം 4. പ്രോട്ടോസൈലം 5. ഫ്ലോയം 6. മെറ്റാസൈലം 7. പ്രോട്ടോസൈലം



ചിത്രം XV.14 ഡിക്റ്റിയോസ്റ്റീലുകൾ (ആരേഖചിത്രം) A. ഫേൺ റൈസോമിന്റെ അൻപ്രസ്ഥപരിഛേദം 1. പത്രതന്തുക്കൾ 2. മെരിസ്റ്റീലുകൾ B. നെടുങ്ങനെയുള്ള പരിഛേദം 1. പത്രവിടവ്

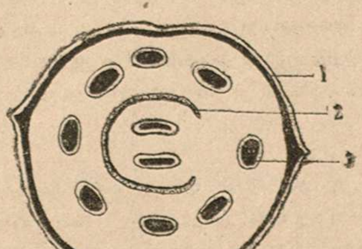
ഈ തരം സൈഫണോസ്റ്റീൽ *ഓസ്മുണ്ടാ* (*Osmunda*) മുതലായ ഫേണുകളിലും *ഫ്ലോക്സ്* (*phlox*) *ലിൻഡെൻബെർജിയാ* (*Lindenbergia*), *നിക്കോട്ടിയാന* (*Nicotiana*), *സാലിക്സ്* (*Salix*) എന്നീ ഡൈക്കോട്ട സസ്യങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു.

ഉഭയഫ്ളോയ സൈഫണോസ്റ്റീൽ: ഇതിൽ (amphiphloic siphonostele) കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു നിന്ന് പുറത്തോട്ട് താഴെ പറയുന്ന കലകൾ ക്രമത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു: കേന്ദ്രീയഭാഗത്ത് മജ്ജ, അതിനു ചുററമായി ആന്തരീക എൻഡോഡെർമിസ്, ആന്തരികപരിചക്രം, ആന്തരികഫ്ളോയം, സൈലം, ബാഹ്യഫ്ളോയം, ബാഹ്യപരിചക്രം, ബാഹ്യഎൻഡോഡെർമിസ്.

ഉഭയഫ്ളോയ സൈഫണോസ്റ്റീൽ ബാഹ്യഫ്ളോയ സൈഫണോസ്റ്റീലിനെക്കാൾ ആദിമമാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. സൊളാനേസീ, അസ്ക്ളിപിയാഡേസീ എന്നീ ഡൈക്കോട്ട് കുടുംബങ്ങളിൽ ആന്തരികഫ്ളോയം കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ അവയിൽ ഉഭയഫ്ളോയ സൈഫണോസ്റ്റീൽ ആണുള്ളത്.

സൈഫണോസ്റ്റീലിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഭേദഗതികൾ

1. ചില സംവഹനസസ്യങ്ങളുടെ സൈഫണോസ്റ്റീലിൽ പത്രവിടവുകൾ ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഛിദ്രങ്ങൾ (perforations) കാണപ്പെടുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് ഈ തരം സരളസസ്യങ്ങളിൽ സൈഫണോസ്റ്റീൽ പത്രവിടവുകളാൽ വിച്ഛേദിതമാകുന്നില്ല.



ചിത്രം XV. 15 *ടെറിഡിയ*ത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന പോളിസ്റ്റീലിക് സൈഫണോസ്റ്റീൽ 1. സ്ക്ളീറൻകൈമാ 2. സ്കീളറൻകൈമ 3. മെരിസ്റ്റീൽ

2. ഡിക്റ്റിയോസ്റ്റീൽ: ഇതിൽ പത്രവിടവുകൾ (leaf gaps) അതിവ്യാപനം (overlap) ചെയ്യുന്നു (എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ ഇലകൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകൊണ്ടാണ് തണ്ടിൽ കാണപ്പെടുന്നത്). അതുകൊണ്ട് സൈഫണോസ്റ്റീൽ വളരെ അധികം വിച്ഛേദിതം ആയിത്തീരുന്നു.

ഇത്തരത്തിൽ ജാലികാകാരമായി കാണപ്പെടുന്ന സൈഫണോസ്റ്റീലിന്ന് ഡിക്റ്ററിയോസ്റ്റീൽ എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൽ നെടുങ്ങനെ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന നിരവധി ശ്രേണികൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അതിൽ ഓരോ ശ്രേണിക്കും ഒരു മെരിസ്റ്റീൽ എന്നു പറയുന്നു.

വിലങ്ങനെയുള്ള ഒരു ഛേദം പരിശോധിക്കപ്പെട്ടമ്പോൾ ഈ മെരിസ്റ്റീലുകൾ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഒരു മെരിസ്റ്റീലിനെ തൊട്ടു കിടക്കുന്ന മറെറാരു മെരിസ്റ്റീലിൽ നിന്നും വേർതിരിക്കുന്നതു് ഒരു പത്ര വിടവ് ആയിരിക്കും.

ഓരോ മെരിസ്റ്റീലിലും മധ്യഭാഗത്തു് സൈലവും അതിനു ചുററുമായി ഫ്ളോയവും കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ അതിന്നു് ഒരു മധ്യസൈല (amphicribral) സംവഹനക്കററയുമായി സാദൃശ്യം ഉണ്ടു്. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഡിക്റ്ററിയോസ്റ്റീൽ *ടെറിഡിയം, ഡ്രയോപ്റ്റെറിസ്* എന്നീ ഫേർണുകളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. പ്രിമുലേസീ കുടുംബത്തിൽപെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിലും മെരിസ്റ്റീലുകൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

പോളിസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ

ടെറിഡിയം ആകിലൈനം (*Pteridum aquilinum*), *മാറെറാണിയം പെക്ടിനേററ* (*Matonia pectinata*) എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ സ്റ്റീലുകൾ രണ്ടോ മൂന്നോ സംകേന്ദ്രികവലയങ്ങളായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

*ടെറിഡിയം ആകിലൈന*ത്തിൽ മെരിസ്റ്റീലുകൾ അടങ്ങുന്ന രണ്ടു സംകേന്ദ്രിക വലയങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. അതിൽ പുറത്തു കിടക്കുന്ന വലയം വളരെ അധികം മെരിസ്റ്റീലുകൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതും വളരെ അധികം വിഛേദിതവും ആയി കിടക്കുന്ന ഡിക്റ്ററിയോസ്റ്റീൽ ആകുന്നു. ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന രണ്ടാമത്തെ വലയത്തിൽ രണ്ടു മെരിസ്റ്റീലുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

യൂസ്റ്റീൽ

ജിംനോസ്പേമുകളിലും ആൻജിയോസ്പേമുകളിലെ ഡൈക്കോട്ടുകളിലും സംവഹനസിലിണ്ടർ, പത്രവിടവുകളാലും (leaf gaps) സംവഹനകലകൾക്കിടയിൽ കിടക്കുന്ന മററു ഭാഗങ്ങളാലും വിഛേദിതമാണു്. ഇത്തരത്തിൽ പെട്ട സ്റ്റീലിനെ യൂസ്റ്റീൽ എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. യൂസ്റ്റീൽ എന്ന പദം 1902-ൽ ആദ്യമായി പ്രയോഗിച്ചതു് ബ്രെബ്നർ (Brebner) ആകുന്നു. ഈ തരം സ്റ്റീലിൽ പത്രവിടവുകളും സംവഹനകലകൾക്കിടയിൽ കിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളും തമ്മിൽ വ്യക്തമായി വേർതിരിക്കുവാൻ പ്രയാസമാണ്.

അററാക്റേറാസ്റ്റീൽ

മോണോക്കോട്ടു സസ്യങ്ങളിൽ സംവഹനക്കററകൾ ആസ്ഥാനകലയിൽ ക്രമവിരുദ്ധമായി (irregular) ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട സ്റ്റീലിന്നു് അററാക്റേറാസ്റ്റീൽ (atactostele) എന്നു പറയുന്നു.

മജ്ജയുടെ ആവിർഭാവം

മജ്ജയുടെ ആവിർഭാവത്തെ (origin of pith) കുറിച്ചു രണ്ടു പ്രധാന വാദഗതികൾ ഉണ്ട്. അവ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

ആദ്യത്തെ അഭിപ്രായപ്രകാരം കേന്ദ്രീയ സംവഹനകലകൾക്ക് രൂപാന്തരം (metamorphosis) സംഭവിക്കുകയും, അവ പാരൻകൈമാ കലയായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. ബൂഡിൽ (Boodle 1901), ഗ്വിൻവോഗൻ, ബവർ, തോംസൺ എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഈ അഭിപ്രായത്തോട് അനുകൂലിക്കുന്നു. ഈ വാദഗതി പ്രകാരം മജ്ജ സ്റ്റീലിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

ജെഫ്റി (1903) ഉന്നയിച്ച അഭിപ്രായപ്രകാരം ആവൃതിയിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ, പത്രവിടവുകളിൽ കൂടിയോ ശാഖാവിടവുകളിൽ കൂടിയോ സ്റ്റീലിലേക്ക് കടക്കുകയും, സ്റ്റീലിനെ ഈ വിധം ആക്രമിച്ചു കീഴടക്കിയ ശേഷം, സ്റ്റീലിൻെറ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു് മജ്ജയായി രൂപം കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വാദഗതി പ്രകാരം മജ്ജ ഉൽഭവിക്കുന്നതു് ആവൃതിയുടെ ഒരു ഭാഗമായിട്ടാണ്.

സ്റ്റീലിൻെറ പരിധി: സ്റ്റീലിൻെറ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരം ഏതാണ് എന്നതിനെ കുറിച്ച് ഇനിയും ചർച്ച നടക്കുകയാണ്. വാൻ ടീഗ്ഹാം (Van Tiegham) മിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ, വേരുകളിൽ വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്ന എൻഡോഡെർമിസ് ആണ് ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരം. പക്ഷെ ഈംസ്, മാക്ഡനിയൽസ് എന്നിവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ, സ്റ്റീലിൻെറ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരം മാത്രമാണ് എൻഡോഡെർമിസ്. ഈസോയുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ എൻഡോഡെർമിസിനെ ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന ഭാഗമായോ, സ്റ്റീലിൻെറ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന ഭാഗമായോ കരുതുന്നതിൽ അർത്ഥമില്ല. എന്തെന്നാൽ എൻഡോഡെർമിസ് എല്ലാ ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും ജിംനോസ്പേമുകളിലും കാണപ്പെടുന്ന ഒരു ഭാഗമല്ല.

പരിചക്രമാണ് സ്റ്റീലിൻെറ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരമെന്ന അഭിപ്രായവും പ്രചാരത്തിലുണ്ട്. പക്ഷെ *റാനൻകുലസ്*, *നിക്കോട്ടിയാനാ*, *ഹീലിയാന്തസ്* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന പരിചക്രത്തിൽ അടങ്ങിയ ഫൈബറുകൾ പ്രോട്ടോഫ്ളോയത്തിൽ നിന്നാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഫൈബറുകൾ അടങ്ങുന്ന പരിചക്രം, സംവഹനകലയുടെ ഒരു ഭാഗം മാത്രമാണ്.

മേൽ പറഞ്ഞ കാരണങ്ങളാൽ സ്റ്റീൽ എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ ക്രമക്കേടുകൾ ഉണ്ട്. അതിനു പകരം പ്രാഥമിക സംവഹനവ്യൂഹം (Primary vascular system) എന്നോ പ്രാഥമികസംവഹന സിലിണ്ടർ (primary vascular cylinder) എന്നോ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് നന്നായിരിക്കും എന്ന് ഈസോ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

16

പർവസന്ധിയുടെ ആന്തരികഘടന

ഡൈക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളുടെ പർവങ്ങളിൽ സംവഹനക്കററകളുടെ രൂപത്തിലാണ് സംവഹനകലകൾ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. പക്ഷേ പർവസന്ധികളിൽ അവിഛിന്നമായ ഒരു വലയത്തിന്റെ രൂപത്തിലാണ് സംവഹനകലകൾ കാണപ്പെടുന്നത്. ഓണഗ്രേസീ, പോളിമോണിയേസീ, സ്ക്രോഫുലാരിയേസീ എന്നീ ചില കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ പർവങ്ങളിൽ പോലും സംവഹനകലകൾ അവിഛിന്നമായ വലയത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

പത്രതന്തു

സംവഹന സിലിണ്ടറിൽ നിന്നും ആരംഭിച്ചശേഷം, ഇലയിലേക്ക് പിരിഞ്ഞുപോകുന്ന സംവഹനകലകൾ അടങ്ങുന്ന ശ്രേണിക്കാണ് പത്രതന്തു എന്നു പറയുന്നത്. ഇലയ്ക്ക് ആവശ്യമായ ഭക്ഷ്യപദാർഥങ്ങൾ എത്തിച്ചു കൊടുക്കുന്നതും, ഇലയിൽ നിന്നു തണ്ടിലേക്കുള്ള ഭക്ഷ്യസംവഹനം നിർവഹിക്കുന്നതും ഈ പത്രതന്തുക്കളാണ്.

പത്രതന്തു രൂപം കൊള്ളുന്നത് പത്ര ആദ്യകത്തിൽ അടങ്ങിയ അഗ്രസ്ഥമെരിസ്റ്റത്തിൽ നിന്നാണ്. പത്രതന്തുവിൽ പിന്നീടു ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ രൂപം കൊള്ളുവാനും സാധ്യതയുണ്ട്. തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ സംവഹനസിലിണ്ടറിന്റെ ഒരു വെറും വിസ്താരം (extension) മാത്രമാണല്ലോ പത്രതന്തു. അതിനാൽ അതു കൃത്യമായി എവിടെ വച്ചാണ് ആരംഭിക്കുന്നത് എന്നു പറയുവാൻ പ്രയാസമാണ്. സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ അടങ്ങിയ പ്രാഥമികസൈലത്തിൽ നിന്ന് പ്രോട്ടോസൈലം മാത്രം അടങ്ങുന്ന ഒരു ശ്രേണി അഥവാ സ്ട്രാൻഡ് ആയി ഉൽഭവിക്കുന്ന പത്രതന്തു പിന്നീട് പുറത്തോട്ടു തിരിഞ്ഞ്, ഇലയുടെ നേർക്ക് വളരുന്നു. ഇങ്ങനെ തണ്ടിന്റെ സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ നിന്നും ആരംഭിച്ച് പത്രാധാരം വരെയോ പർണവൃന്തം (petiole) വരെയോ നീണ്ടുകിടക്കുന്ന സംവഹനശാഖക്ക് ആകുന്നു പത്രതന്തു എന്നു പറയുന്നത്. പത്രാധാരത്തിലോ പർണവൃന്തത്തിലോ എത്തിച്ചേർന്ന

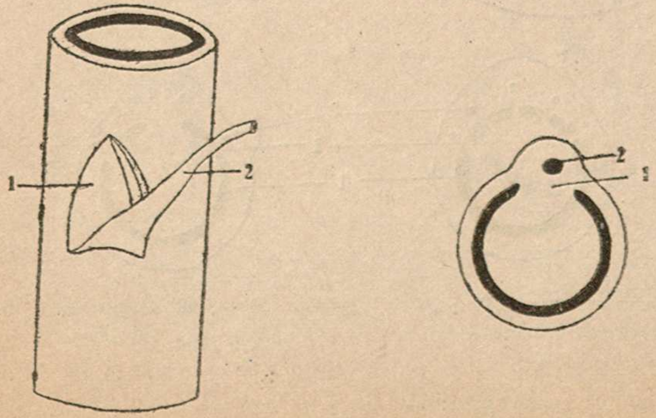
ശേഷം, ഒരു പത്രതന്തു രണ്ടായി വിഭജിക്കുകയോ മററു ചിലപ്പോൾ മററു പത്രതന്തുക്കളുമായി സംയോജിക്കുകയോ ചെയ്യുവാനും സാധ്യതയുണ്ട്.

തന്തുക്കളിലേക്കുള്ള ക്ഷേപ്യസംവഹനം നിർവഹിക്കുന്ന സംവഹനശാഖകൾ ആവൃതിയിൽ (cortex) അടങ്ങിയിട്ടുള്ള പാർശ്വതന്തുക്കളിൽ (lateral traces) നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്.

പത്രവിടവുകൾ

ഒരു പർവസന്ധിയുടെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ഈ ഭാഗത്തു സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ ഭംഗം (break) സംഭവിച്ചിരിക്കുന്നതായി കാണാം. സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഈ വിടവിനാണ് (gap) പത്രവിടവ് (leaf gap) എന്നു പറയുന്നതു്.

ജിംനോസ്പേമുകൾ, ആൻജിയോസ്പേമുകൾ, ചില ഫേണുകൾ എന്നിവയുടെ തണ്ടുകളിൽ, സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ നിന്നും ആരംഭിക്കുന്ന പത്രതന്തു–ഇലയിലേക്കു പിരിഞ്ഞു പോകുന്ന ഭാഗത്തിനു തൊട്ടു മീതെയായി കാണപ്പെടുന്ന സംവഹനകലകളിലെ കോശങ്ങൾ–പാരൻകൈമാകോശങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കിടയിൽ സംവഹനകലകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല ഈ വിധത്തിൽ രൂപം കൊണ്ടതും, അവിച്ഛിന്നമായി (continuous) കിടക്കുന്ന സംവഹനസിലിണ്ടറിന്റെ (സാതത്യത്തെ (continuity) ഛേദിക്കുന്നതും (breaking) പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്നതും പർവസന്ധികളിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്നതും ആയ പ്രദേശമാണ് പത്രവിടവ്. ഈ പത്രവിടവുകൾ സ്വല്പം നീളത്തോളം മാത്രമാണ് വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതു്. അതിനുശേഷം വീണ്ടും സംവഹനകലകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു.

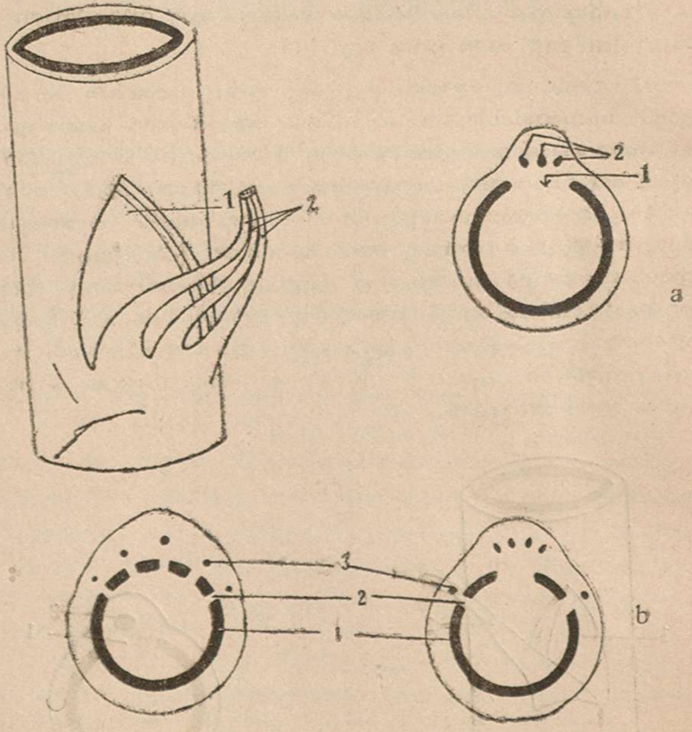


ചിത്രം XVI·1 ഒരു പത്രതന്തുവോടു കൂടിയ ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധി (ആരേഖചിത്രം) 1. പത്രവിടവ് 2. പത്രതന്തു

ലൈക്കോപോഡിയം, സെലാജിനെല്ലാ, സൈലോട്ടം, ഇക്വിസിററം എന്നീ ആദിമ ടെറിഡോഫൈററുകളിൽ പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ ആണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവയിൽ പത്രവിടവുകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധി

ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു പർവസന്ധിയിൽ ഒററ പത്രവിടവു മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധി (unilacunar node) എന്നു



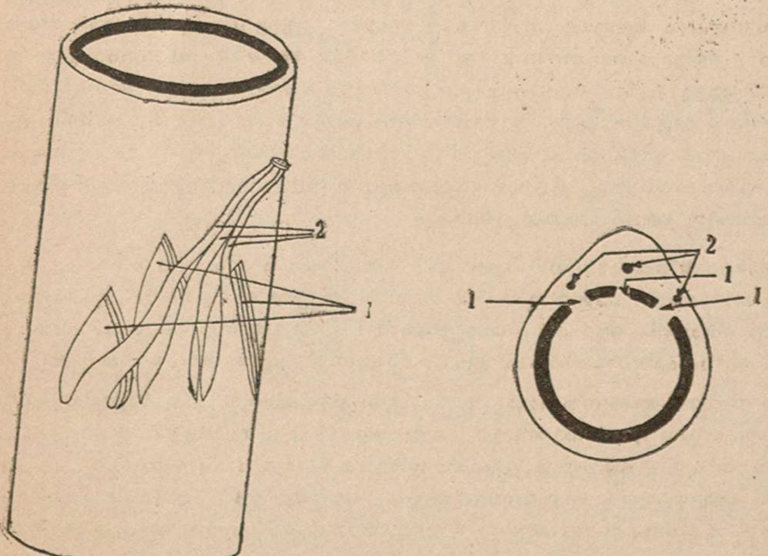
ചിത്രം XVI·2a മൂന്നു പത്രതന്തുക്കളും ഒരേ ഒരു പത്രവിടവും അടങ്ങുന്ന ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധി 1. പത്രവിടവ് (ഒന്നുമാത്രം) 2. പത്രതന്തുക്കൾ (മൂന്ന്) b. പത്രതന്തുക്കളോടു കൂടിയബഹുകോഷ്ഠകപർവസന്ധി (ആരേഖചിത്രം) 1. സംവഹനസിലിണ്ടർ 2. പത്രവിടവുകൾ 3. പത്രതന്തുക്കൾ

പറയുന്നു. ഈ തരത്തിൽപെട്ട പർവസന്ധികൾ അനോണേസീ, ലോറേസീ, ഒലിയേസീ, സൊളാനേസീ, വെർബിനേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു.

ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധിയിൽ ചിലപ്പോൾ ഒരു പത്രതന്തു മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു. മററു ചിലപ്പോൾ രണ്ടു പത്രതന്തുക്കൾ അടങ്ങുന്നു. ഉദാ: *സെസ്ട്രം നൊക്ടേണം*. ചിലപ്പോൾ ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധിയിൽ മൂന്നു പത്രതന്തുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഉദാ: *ലെപ്പിഡിയം ലാററിഫോളിയം* അപൂർവമായി ചിലപ്പോൾ ഒരു പർവസന്ധിയിൽ തന്നെ മൂന്നിൽ കൂടുതൽ പത്രവിടവുകൾ കണ്ടേക്കാം.

ത്രൈകോഷ്ഠകപർവസന്ധി

മൂന്നു പത്രവിടവുകൾ അടങ്ങുന്ന പർവസന്ധിയെ ത്രൈകോഷ്ഠകപർവസന്ധി എന്നു വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട *സാലിക്സിൽ* മൂന്നു പത്രതന്തുക്കളും *ബ്രാസിക്കാ*യിൽ മൂന്നിൽ കൂടുതൽ പത്രതന്തുക്കളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ തരം പർവസന്ധികൾ റാനൻകുലേസീ, മീലിയേസീ, റോസേസീ, കംപോസിറേറ എന്നിങ്ങനെ ചില കുടുംബങ്ങളിൽ കാണുന്നുണ്ട്.



ചിത്രം XVI.3 മൂന്നു പത്രതന്തുക്കളും മൂന്നു പത്രവിടവുകളും അടങ്ങുന്ന ത്രൈകോഷ്ഠക പർവസന്ധി 1. പത്രവിടവുകൾ 2. പത്രതന്തുക്കൾ

ബഹുകോഷ്ഠകപർവസന്ധി

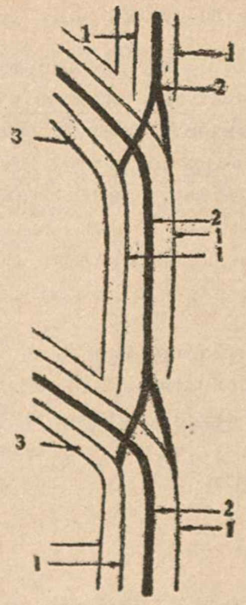
മൂന്നിൽ കൂടുതൽ പത്രവിടവുകൾ അടങ്ങിയ പർവസന്ധിയെ ബഹുകോഷ്ഠക പർവസന്ധി (multilacunar node) എന്നു പറയുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട *പാനിക്സ്* (*Panex*) എന്ന സസ്യത്തിൽ, ഓരോ പർവസന്ധിയിലും അഞ്ചു പത്രതന്തുക്കൾ ഉണ്ട്. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട സസ്യങ്ങൾ അരാലിയേസീ, ചീനപോഡിയേസീ എന്നിങ്ങനെ ചില കുടുംബങ്ങളിലാണ് കണ്ടുവരുന്നത്. ഉറപോലുള്ള പർണാധാരങ്ങൾ (leaf bases) കാണപ്പെടുന്ന സസ്യങ്ങളിലും ബഹുകോഷ്ഠക പർവസന്ധികൾ കാണപ്പെടുന്നു.

എസലാറാബ് (Ezelarab), ഡോർമർ (Dormer) (1966) എന്നിവർ പപ്പാവറേസീ, ക്രൂസിഫെറേ, കപ്പാരിഡേസീ, റെസിഡേസീ എന്നീ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില ചെടികളുടെ പർവസന്ധികളുടെ ഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം നടത്തി. ഈ പഠനത്തിന്റെ ഫലമായി ചില സസ്യത്തിന്റെ അടിഭാഗത്തു കാണപ്പെടുന്ന പർവസന്ധികൾ ഏകകോഷ്ഠകങ്ങൾ ആണെന്നും, അഗ്രഭാഗത്തു കാണപ്പെടുന്നവ ത്രൈകോഷ്ഠകങ്ങളോ, ബഹുകോഷ്ഠകങ്ങളോ ആണെന്നും വ്യക്തമായി. ഉദാഹരണമായി *ബൊക്കോണിയാ കോർഡേററാ* എന്ന സസ്യത്തിന്റെ അടിഭാഗത്തുള്ള പർവസന്ധികൾ ത്രൈകോഷ്ഠകങ്ങളും അഗ്രഭാഗത്തുള്ളവ ഏകകോഷ്ഠകങ്ങളും ആകുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ *ഗ്ലൗസിയം കോർണിക്കുലേററം* എന്ന സസ്യത്തിൽ അടിഭാഗത്തുള്ള പർവസന്ധികൾ ബഹുകോഷ്ഠകങ്ങളും, മീതെ ഭാഗത്തുള്ളവ ഏകകോഷ്ഠകങ്ങളും ആകുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും ത്രൈകോഷ്ഠക പർവസന്ധികളും ബഹുകോഷ്ഠക പർവസന്ധികളും താരതമ്യേന ആദിമങ്ങളാണെന്നും ഏകകോഷ്ഠക പർവസന്ധികൾ കൂടുതൽ അഗ്രഗതങ്ങൾ (advanced) ആണെന്നും ഉള്ള നിഗമനത്തിൽ അവർ എത്തിച്ചേർന്നു.

ത്രൈകോഷ്ഠകപർവസന്ധികളിലും ബഹുകോഷ്ഠകപർവസന്ധികളിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പത്രതന്തുക്കളിൽ പാർശ്വതന്തുക്കൾ ക്രമേണ ഇല്ലാതായി തീരുന്നതു കൊണ്ടോ, അവ മധ്യസ്ഥതന്തുവുമായി കൂടിച്ചേരുന്നതു കൊണ്ടോ ആകുന്നു ഏകകോഷ്ഠകപർവസന്ധികൾ രൂപംകൊള്ളുന്നതു് എന്നു, അവർ കരുതുന്നു.

ഈ നിഗമനത്തിന്നെതിരായി മറെറാരു വസ്തുത കൂടെ നാം ഓർക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഷൈസാൻഡ്രേസീ, അനോണേസീ എന്നീ ആദിമ കുടുംബങ്ങളിൽ ഏകകോഷ്ഠക പർവസന്ധികൾ കണ്ടുവരുന്നു; കംപോസിറേറ മുതലായ ചില അഗ്രഗത കുടുംബങ്ങളിൽ ത്രൈകോഷ്ഠകപർവസന്ധികളും. അതുകൊണ്ട് പർവസന്ധികളുടെ ആന്തരികഘടനയും സസ്യങ്ങളുടെ ജാതിവൃത്തീയബന്ധവും തമ്മിൽ ഉള്ള ബന്ധം വ്യക്തമല്ല.

പത്രതന്തുക്കളുടെ മാർഗം: ഒരു പത്രതന്തു തണ്ടിലേക്ക് പ്രവേശിച്ചു കഴിഞ്ഞ ശേഷം പർവത്തിൽ കൂടി തിര്യക് ആയി (oblique) അൽപദൂരം സഞ്ചരിച്ച ശേഷം, അടുത്ത പർവസന്ധിയിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. അവിടെ വച്ചു് അതു് തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ സംവഹനസിലിണ്ടറുമായി കൂടിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.



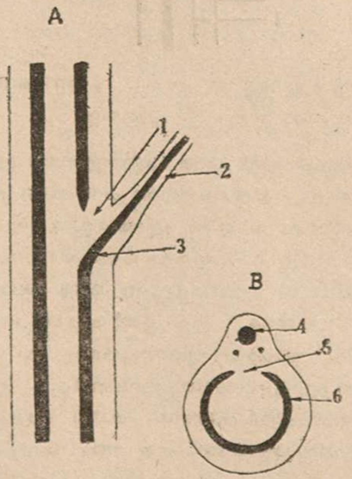
ചിത്രം XVI.1 പത്രതന്തുക്കളുടെ ഗതി കാണിക്കുന്ന പടം 1. പാർശ്വസ്ഥതന്തു 2. മധ്യസ്ഥതന്തു 3. പത്രതന്തു

ക്ലിമാററിസ് എന്ന സസ്യത്തിൽ മൂന്നു പത്രതന്തുക്കൾ ഇലയിൽ നിന്നും തണ്ടിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. അവ ഇലയുടെ താഴെ കിടക്കുന്ന പർവത്തിലൂടെ കീഴോട്ടു നീങ്ങുകയും, അടുത്ത പർവസന്ധിയിൽ എത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. അവിടെ വെച്ച് മധ്യത്തിൽ നിലകൊള്ളുന്ന പത്രതന്തു രണ്ടായി വിഭജിക്കുകയും, ആ രണ്ടു ശാഖകൾ ആ പർവസന്ധിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന രണ്ടു പാർശ്വസ്ഥപത്രതന്തുക്കളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രണ്ടു പാർശ്വസ്ഥതന്തുക്കൾ പിന്നീട് തണ്ടിലെ സംവഹനസിലിണ്ടറുമായി കൂടിച്ചേരുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ സംവഹനക്കറ്റകൾ മജ്ജയിൽ (pith) കാണപ്പെടുന്നുണ്ടല്ലോ. ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ പത്രതന്തുക്കൾ മജ്ജയിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ സംവഹനക്കറ്റകൾ ആവൃതിയിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ പത്രതന്തുക്കൾ ആവൃതിയിലൂടെ കുറച്ചു ദൂരത്തോളം സഞ്ചരിച്ച ശേഷം മാത്രമാണ് സംവഹനസിലിണ്ടറുമായി സംയോജിക്കുന്നത്. മോണോക്കോട്ടുകളിൽ പത്രതന്തുക്കൾ ആദ്യമായി മജ്ജയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. പിന്നീട് തിര്യക് ആയ വിധം പുറത്തോട്ടു തിരിഞ്ഞ് മുന്നോട്ടു നീങ്ങുകയും ഈ വിധത്തിൽ പർവങ്ങളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതുകൊണ്ടാണ് മോണോക്കോട്ടുകളിൽ സംവഹനക്കറ്റകൾ ആധാനകലയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നത്.

സംവഹനസിലിണ്ടറിന്റെ വിച്ഛേദനം

ചില സസ്യങ്ങളിൽ പത്രവിടവുകളുടെ സാന്നിധ്യത്താൽ സംവഹനസിലിണ്ടർ വിച്ഛേദിതമായി (dissected) തീരുന്നു. ചില സസ്യങ്ങളിൽ പർവസന്ധികൾ (nodes) അടുത്തടുത്തായി കിടക്കുന്നു. അങ്ങനെ ആകുമ്പോൾ പത്രവിടവുകൾ അതിവ്യാപനം (overlap) ചെയ്യുന്നതിനാൽ സംവഹനസിലിണ്ടർ വളരെ അധികം വിച്ഛേദിതമായി തീരുന്നു. ഉദാഹരണമായി *ഫ്ളോക്സ്* എന്ന സസ്യത്തിൽ, പർവങ്ങളിൽ അവിച്ഛിന്നമായ സംവഹനസിലിണ്ടറും പർവസന്ധികളിൽ വളരെ അധികം വിച്ഛേദിതമായ സംവഹനസിലിണ്ടറും കാണപ്പെടുന്നു.

ഫേണുകളുടെ റൈസോമിന്റെ നെടുങ്ങനെയുള്ള പരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ അതിന്ന് കമ്പിവലയുടെ (grill) രൂപം തോന്നിക്കുന്നു. അതിൽ വലക്കണ്ണികൾ പോലെ കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങൾ സംവഹനസിലിണ്ടറിന്റെ ഭാഗങ്ങളെയും, വിടവുകൾ അഥവാ തുളകളായി കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങൾ പത്രവിടവുകളെയും പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം XVI 5 A. പത്രതന്തു, പത്രവിടവ് എന്നിവ കാണിക്കുന്ന നെടുങ്ങനെയുള്ള പരിച്ഛേദം 1. പത്രവിടവ് 2. പത്രവൃന്തം 3. പത്രതന്തു B. പത്രതന്തു, പത്രവിടവ് എന്നിവ കാണിക്കുന്ന അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം 4. പത്രതന്തു ,5. പത്രവിടവ് 6. സംവഹനസിലിണ്ടർ

ആ റൈസോമിൻെറ തന്നെ അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ അതിൽ സംവഹനകലകൾ മെരിസ്റ്റീലുകളുടെ രൂപത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി കാണാം.

ശാഖാതന്തുവും ശാഖാവിടവും

ഒരു ഇലയുടെ കക്ഷത്തിൽ നിന്നാണല്ലോ ഒരു ശാഖ ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. ശാഖകളിലേക്കായി വേർതിരിഞ്ഞു പോകുന്ന സംവഹനകലകൾ അടങ്ങുന്ന സംവഹനതന്തുക്കളെ ശാഖാതന്തുക്കൾ എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു ശാഖാതന്തു സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ നിന്നാണ് ഉൽഭവിക്കുന്നതു്. ആ ഉൽഭവസ്ഥാനത്തു് വെച്ചു തന്നെ തണ്ടിലെ സംവഹനസിലിണ്ടർ വിച്ഛേദിതമായിതീരുന്നു. ശാഖാതന്തുവിനു് തൊട്ടു മീതെ കിടക്കുന്നതും, പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്നതും ആയ ഭാഗത്തിനു് ശാഖാവിടവു് (branch gap) എന്നു പറയുന്നു. ഈ ഭാഗത്തു് സംവഹനകലകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

ചിത്രം XVI·6 A ശാഖാവിടവ്, ശാഖാതന്തു, പത്രവിടവ് പത്രതന്തു എന്നിവ കാണിക്കുന്ന നെടുങ്ങനെയുള്ള പരിച്ഛേദം 1. ശാഖാവിടവ് 2. ശാഖ 3 പത്രവൃന്തം 4. പത്രവിടവ് 5 പത്രതന്തു B. ശാഖാവിടവ്, ശാഖാതന്തു, പത്രവിടവു്, പത്രതന്തു എന്നിവ കാണിക്കുന്ന അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം 6. സംവഹനസിലിണ്ടർ 7. പത്രതന്തു 8. പത്രവിടവ് 9. ശാഖാതന്തു 10 ശാഖാവിടവ്.

ഇതോടൊപ്പം കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പടത്തിൽ ഒരു പർവസന്ധിയിൽ ഒരു ഇല മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു. ആ ഇലയുടെ കക്ഷത്തിനു് ഒരു ശാഖ മാത്രം ഉൽഭവിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പർവസന്ധിയുടെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ താഴെ വിവരിച്ച ഭാഗങ്ങൾ മുകളിൽ നിന്നു കീഴ്പോട്ടു് താഴെ കാണിക്കുന്ന ക്രമത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നതായി കാണാം.

1. തണ്ടിൽ അടങ്ങിയ സംവഹനസിലിണ്ടർ 2. ശാഖാവിടവു് 3 ശാഖാതന്തു 4. പത്രവിടവു് 5. പത്രതന്തു.

ചില സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു പർവസന്ധിയിൽ രണ്ടു ഇലകൾ കാണപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെയുള്ള തണ്ടുകളുടെ പർവസന്ധിയിൽ വെച്ചു്, സംവഹനസിലിണ്ടർ രണ്ടു വശങ്ങളിലും വിച്ഛേദിതമായിത്തീരുന്നു. ഓരോ വശത്തും, പത്രവിടവു്, പത്രതന്തു, ശാഖാവിടവു്, ശാഖാതന്തു എന്നിവ മേൽ വിവരിച്ച ക്രമത്തിൽ നില കൊള്ളുന്നു.

17

അസംഗതഘടന കാണപ്പെടുന്ന സസ്യകാണ്ഡങ്ങൾ

ആർജിയോസ്പേമുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന കലകളുടെ വിന്യാസരീതിയിൽ വളരെ അധികം വൈവിധ്യം കണ്ടുവരുന്നു. പല സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകൾക്കും അസംഗതഘടന അഥവാ അസാധാരണഘടനയാണ് ഉള്ളത്. ഈ തരം അസംഗതഘടനകൾ സസ്യങ്ങളുടെ പ്രാഥമികശരീരത്തിലോ, ദ്വിതീയ ഘടനയിലോ ആകാം കാണപ്പെടുന്നത്. ഇതിനെ ആശ്രയിച്ച് അവയെ രണ്ടു തരങ്ങളാക്കി തിരിക്കാം.

പ്രാഥമികശരീരത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന അസംഗത ഘടനകൾ

ഇതു് ചില മോണോക്കോട്ടുകളിലും ഡൈക്കോട്ടുകളിലും കാണുന്നുണ്ട്. പ്രാഥമികശരീരഘടനയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഈ അപസാമാന്യതകൾ അതേ നിലയിൽ, സസ്യശരീരത്തിനു നാശം സംഭവിക്കുന്നതുവരെയും നിലനിൽക്കുന്നു.

ഡൈക്കോട്ട്തണ്ടുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന പ്രാഥമിക അസംഗത ഘടനകൾ

ഇവയിൽ താഴെ പറയുന്ന സവിശേഷതകളിൽ ചിലതു കാണാവുന്നതാണ്.

1. സംവഹനക്കറ്റകൾ പ്രകീർണമായി (ചിതറി) കിടക്കുന്നു.

2. സംവഹനക്കറ്റകളിൽ ഫ്ളോയം സൈലത്തിന്റെയും ഉൾവശത്തായി മജ്ജയോടു തൊട്ടു കിടക്കുന്ന വിധം കാണപ്പെടുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഫ്ളോയത്തിനു് അന്തഃസൈലഫ്ളോയം (intraxylary phloem) എന്നു പറയുന്നു.

3. സംവഹനക്കററകൾ മജ്ജയിലും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവക്ക് മജ്ജസ്ഥ സംവഹനക്കററകൾ (medullary bundles) എന്നു പറയുന്നു.

4. ആവൃതിയിൽ കിടക്കുന്ന സംവഹനക്കററകൾക്ക് ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ (cortical bundles) എന്നു പറയുന്നു.

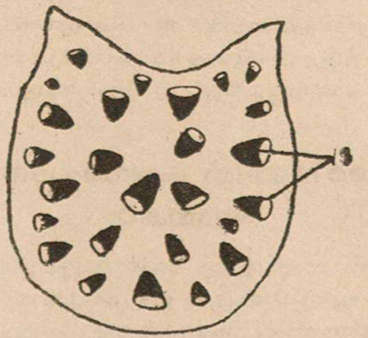
5. സൈലത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ (xylem vessels) ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നില്ല.

6. ചില സംവഹനക്കററകളിൽ സൈലം മാത്രവും മററു ചിലവയിൽ ഫ്ളോയം മാത്രവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

7. ഒന്നിലധികം സ്റ്റീലുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിന് ബഹുസ്റ്റീലിക അഥവാ പോളിസ്റ്റീലിക അവസ്ഥ എന്നു പറയുന്നു.

പ്രകീർണസംവഹനക്കററകൾ

ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ സാധാരണയായി സംവഹനക്കററകൾ വലയാകാരമായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. പക്ഷേ ചില ഡൈക്കോട്ടുതണ്ടുകളിൽ സംവഹനക്കററകൾ ക്രമവിരുദ്ധമായി ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഉദാഹരണം: *താലിക്ട്രം, ആനിമോൺ, നിംഫയാ, പപ്പാവർ ഓരിയൻടേൽ, പെപ്പറോമിയാ ലോങ്ങ്സ്ഡോർഫിയ* എന്നിവ.



ചിത്രം XVII.1 *ആനിമോണി*ൻെറ പത്രവൃന്തത്തിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം

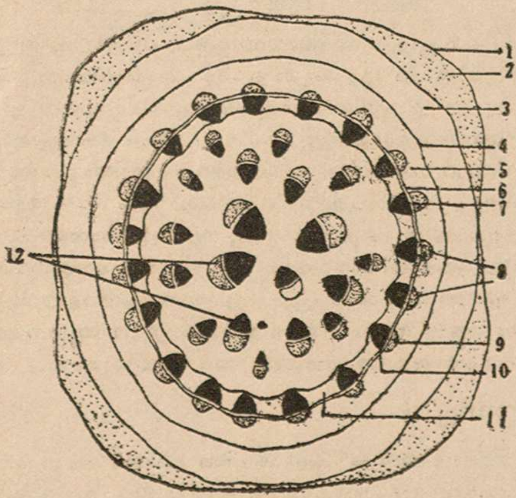
മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ

ചില ഡൈക്കോട്ടു തണ്ടുകളിൽ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട സംവഹനക്കററകൾ കൂടാതെ മജ്ജയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്ന ചില സംവഹനക്കററകളും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്കു് മജ്ജസ്ഥ സംവഹനക്കററകൾ എന്നു പറയുന്നു. ചിലപ്പോൾ മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ മജ്ജയിൽ വലയാകാരമായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു് ഏതാണ്ടു് മുപ്പത്തെട്ടോളം ഡൈക്കോട്ട കുടുംബങ്ങളിൽ ഇവ കാണ

പ്പെടുന്നു. ഉദാഹരണം: *ആനിമോൺ, ഡെൽഫിനിയം, റാനൻകുലസ്, അമരാന്തസ്, അക്കിരാന്തസ്, അക്കാന്തസ്, മെൻഡോൺഷ്യ, എക്കിനോപ്സ്, എക്കിനോകാക്റ്റസ്, റഫാനസ് സറ്റൈവസ്, മിറാബിലിസ് ജലാപ, ബോഗൻവില്ലിയ, ബോവർഹാവിയ.* ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ മാത്രം ഇവിടെ വിവരിക്കാം.

1. മിറാബിലിസ് ജലാപ

ഈ ചെടിയുടെ മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ അതിൽ താഴെ പറയുന്ന പ്രത്യേകതകൾ കാണാം. ഉപരിചർമത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നു. ഇവയുടെ പുറം ഭിത്തി ക്യൂട്ടിക്കിൾ കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിനു തൊട്ടു താഴെയായി രണ്ടു മുതൽ ആറു വരെ കോളൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ അങ്ങിങ്ങായി തുണ്ടുകളുടെ രൂപത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിനു താഴെ മൂന്നു മുതൽ ആറു വരെ ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങളും,



ചിത്രം XVII.2 *മിറാബിലിസ് ജലാപ*യുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം 1. ഉപരിചർമം 2. കോളൻകൈമാ 3. ക്ലോറൻകൈമാ 4. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 5. പരിചക്രം 6. അന്തരാഫാസിക്കലാർ (inter fascicular) കാംബിയം 7. ഫാസിക്കലാർ കാംബിയം 8. ബാഹ്യവലയത്തിൽ അടങ്ങിയ സംവഹനക്കററകൾ 9. ഫ്ളോയം 10. സൈലം 11. കൺജൻക്റ്റീവ് കല 12. മജ്ജസ്ഥ സംവഹനക്കററകൾ (medullary bundles)

അതിനും ഉള്ളിലായി അണ്ഡാകാരങ്ങളോ, ഗോളാകാരങ്ങളോ ആയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങളും നിലകൊള്ളുന്നു. ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരമായ എൻഡോഡെർമിസ് അഥവാ അന്തരാവൃതി സാധാരണ പരിച്ഛേദത്തിൽ വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നില്ല. പക്ഷേ പുതുതായി എടുത്ത പരിച്ഛേദം അയഡിൻ കൊണ്ട് അഭിരഞ്ജനം ചെയ്താൽ ഈ കോശങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ സ്റ്റാർച്ച് കണികകൾ വ്യക്തമായി കാണാം.

അന്തരാവൃതിക്കുള്ളിൽ സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരമായ പരിചക്രം നിലകൊള്ളുന്നു. ഇതിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങളുടെ ഒന്നോ രണ്ടോ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സ്റ്റീലിൽ രണ്ടു തരം സംവഹനക്കററകൾ കാണപ്പെടുന്നു. 1. സാധാരണ ഡൈക്കോട്ടുകളുടെ തണ്ടുകളിൽ എന്നപോലെ മജ്ജക്ക് പുറമെ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സംവഹനക്കററകൾ. ഇവ മററ സംവഹനക്കററകൾ രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവയ്ക്ക് വലുപ്പം കുറവാണ്. 2. മജ്ജയിൽ ചിതറി കിടക്കുന്ന ധാരാളം മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ കാണാം.

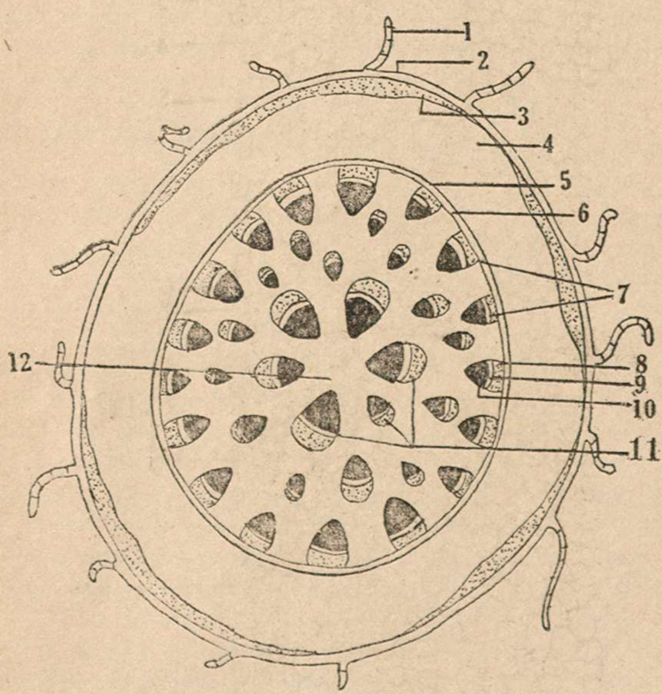
മജ്ജക്കു പുറമെ കിടക്കുന്ന സംവഹനക്കററകളിൽ ചിലതു് അപൂർണങ്ങൾ ആണെന്നും അവയിൽ, ഫ്ളോയം മാത്രം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നും മഹേശ്വരി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ പ്രോകാംബിയം ശ്രേണികളിൽ നിന്ന് ഫ്ളോയം മാത്രമാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്. സൈലം രൂപം കൊള്ളുന്നില്ല. ഇവയൊഴിച്ച് ബാക്കിയുള്ള സംവഹനക്കററകൾ സാധാരണ ഡൈക്കോട്ടു തണ്ടുകളിൽ എന്നപോലെ സംയുക്തങ്ങളും പാർശ്വികങ്ങളും എൻഡാർക്കും വർധമാനവും (വിവൃതവും) ആകുന്നു. ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമാ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ കാണുന്നില്ല. സൈലത്തിൽ പൂർണ വികാസം പ്രാപിച്ച സൈലം നാളങ്ങൾ ഉണ്ട്. അപൂർവമായി മാത്രം ഗർത്തിതസ്ഥൂലനങ്ങളും ജാലികാരൂപീസ്ഥൂലനങ്ങളും കണ്ടുവരുന്നു. മജ്ജയിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

2. ബോഗൻവില്ലിയ

ഉപരിചർമകോശങ്ങൾക്ക് കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയാണ് ഉള്ളതു്. ഉപരിചർമത്തിൽനിന്ന് ധാരാളം ബഹുകോശികരോമങ്ങൾ വളരുന്നുണ്ട്. ഓരോ കോശവും ഏതാണ്ട് ചതുരാകൃതിയോ ദീർഘചതുരാകൃതിയോ ആകുന്നു. ഓരോ രോമത്തിന്റെയും അഗ്രസ്ഥകോശം ഗോളാകാരമാകുന്നു. ഇവയിൽ ഇളം ചുകപ്പുനിറത്തിലുള്ള കോശരസം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിനു പുറമെ ക്യൂട്ടിക്കിൾ ഉണ്ട്

ആവൃതിയിൽ, കോളൻകൈമാസ്തരങ്ങളുടെ തുണ്ടുകൾ അവിടെയും ഇവിടെയും കാണപ്പെടുന്നു. മൂപ്പെത്തിയ തണ്ടിൽ ഇതു് തുടർച്ചയായ ഒരു സ്തരമായിട്ടാണ് കാണുക. കോളൻകൈമാക്ക് താഴെയായി ചില ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ കിട

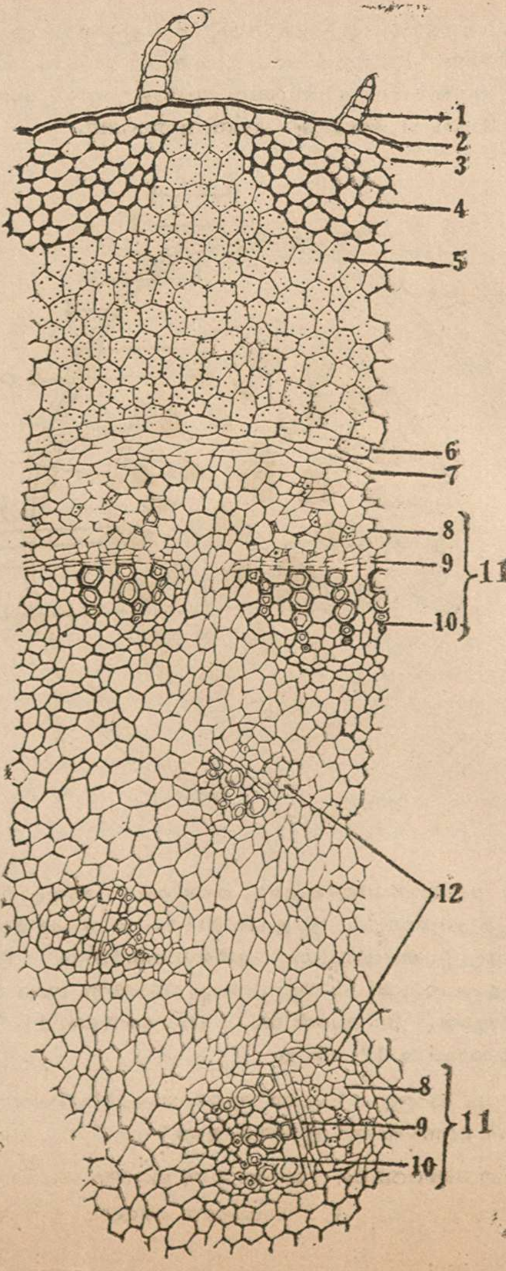
ക്കുന്നു. മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടുകളിൽ ക്ലോറൻകൈമാ, കോളൻകൈമാതുണ്ടുകൾക്കിടയിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അകന്നു കിടക്കുന്നതിനാൽ അവക്കിടയിൽ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ധാരാളമുണ്ട്. എൻഡോഡെർമിസ് അഥവാ അന്തശ്ചർമം വ്യക്തമായി കാണാവുന്നതാണ്.



ചിത്രം XVII.3 *ബോഗൻവില്ലിയ*യുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ഉപരിചർമം 3. കോളൻകൈമാ 4. ക്ലോറൻകൈമാ 5. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 6. പരിചക്രം 7. വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സംവഹനക്കററകൾ 8. ഫ്ലോയം 9. കാംബിയം 10. സൈലം 11. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ 12. മജ്ജ

സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരമായ പരിചക്രത്തിൽ ചെറിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒന്നോ രണ്ടോ സ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്.

പ്രാഥമികസംവഹനക്കററകൾ: ഇതിൽ രണ്ടു തരങ്ങളിൽ പെട്ട സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. 1. സാധാരണ ഡൈക്കോട്ടു തണ്ടുകളിലെന്ന


1
2
3
4
5
6
7
8
9
11
10
12
8
9
11
10

പോലെ മജ്ജക്കു പുറമെ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സംവഹനക്കറ്റകൾ. ഇവ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതങ്ങളും ആകുന്നു. 2. ഇവക്കു പുറമെ മജ്ജയിൽ അന്തസ്ഥാപിതങ്ങളായ ധാരാളം മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കറ്റകളും കാണാം. ഇവയും വിവൃതങ്ങൾ ആകുന്നു. ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയംപാരൻകൈമ, എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫ്ളോയംഫൈബറുകൾ കാണുന്നില്ല. സൈലത്തിൽ ഗർത്തിതസൈലംനാളങ്ങളും സർപ്പിലസൈലംനാളങ്ങളും വലയാകാരസൈലംനാളങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ട്രക്കീഡുകളും സൈലംപാരൻകൈമയും കാണാം.

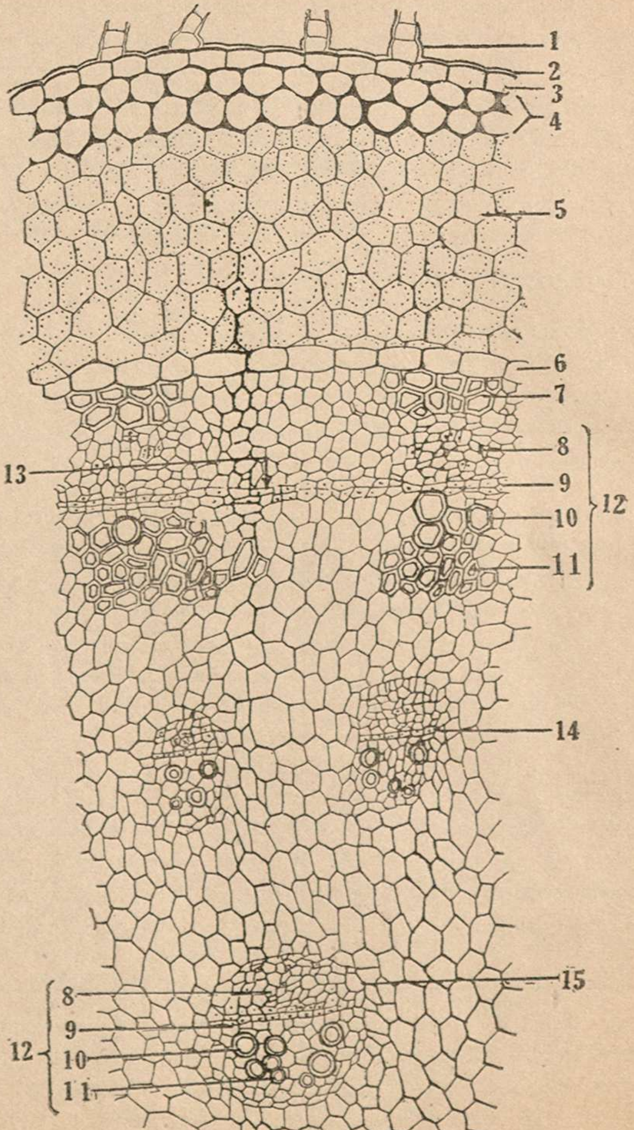
3. ബോയർഹാവിയാ ഡിഫ്യൂസ

ഈ തണ്ടിന്ന് തരംഗിതമായ രൂപരേഖയാണ് ഉള്ളത്. ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തിയും പാർശ്വഭിത്തിയും കട്ടി കൂടിയതാകുന്നു. ഇതിന്നു പുറമെയായി ക്യൂട്ടിക്കിൾ ഉണ്ട്. ഉപരിചർമകോശങ്ങളിൽ വയലറ്റ് നിറത്തിലുള്ള കോശരസം നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഉപരിചർമത്തിൽ നിന്നു ബഹുകോശിക രോമങ്ങൾ ഉൽഭവിക്കുന്നു.

ആവൃതിയിൽ ഉപരിചർമത്തിന്നു തൊട്ടു താഴെയായി മൂന്നോ നാലോ കോളൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ഒരു കോളൻകൈമാസ്തരം മാത്രവും കാണാം. ഇതിന്നു താഴെയായി നാലു മുതൽ ആറു വരെ ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ ഉണ്ട്. അണ്ഡാകാരമായതോ ഗോളാകാരമായതോ ആയ ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടി കുറഞ്ഞവയാകുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾക്കിടയിലായി ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവയിൽ ചിലപ്പോൾ റാഫൈഡുകളും കാണപ്പെടുന്നു. അന്തശ്ചർമം അഥവാ എൻഡോഡെർമിസ് വ്യക്തമായി കാണാം. ഈ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടി കൂടിയവയാകുന്നു.

സ്റ്റീലിന്റെ ഏറ്റവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന സ്തരമായ പരിചക്രത്തിൽ പ്രധാനമായും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അങ്ങിങ്ങായി സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകളും കാണാം. പഞ്ചാബിൽ നിന്നു ശേഖരിക്കപ്പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ മൂപ്പെത്താത്ത തണ്ടുകളിൽ പരിചക്രത്തിന്റെ ഭാഗമായ സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

ചിത്രം XVII·4 *ബോഗൻവില്ലിയയുടെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം വലുതാക്കി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു) 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 3. ഉപരിചർമം 4. കോളൻകൈമാ 5. ക്ലോറൻകൈമ 6. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 7. പരിചക്രം 8. ഫ്ളോയം 9. കാംബിയം 10. സൈലം 11. സംവഹനക്കറ്റ 12. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കറ്റകൾ


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
8
9
12
10
11

സംവഹനക്കററകൾ മൂന്നു തരങ്ങളിൽ പെട്ടവയാകുന്നു. 1 മജ്ജയിൽ കിടക്കുന്ന രണ്ടു മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ. ഇവ താരതമ്യേന വലുപ്പം കൂടിയവയും അണ്ഡാകാരങ്ങളും ആകുന്നു. പൂർണവികാസം പ്രാപിച്ച ഈ സംവഹനക്കററകൾ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതങ്ങളും ആണു്. ഓരോ സംവഹനക്കററയും, കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു ആച്ഛദത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഓരോ കററയിലും ഫ്ളോയം പരിധീയഭാഗത്തിന്നഭിമുഖമായും സൈലം കേന്ദ്രീയഭാഗത്തിന്നഭിമുഖമായും നില കൊള്ളുന്നു. ഈ രണ്ടു സംവഹനക്കററകളും അന്യോന്യം എതിരായി കിടക്കുന്നു. ഇവയിൽ കാംബിയം അടങ്ങുന്നതിനാൽ, അതിൻെറ പ്രവർത്തനഫലമായി സ്വല്പം ദ്വിതീയകലകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമാ എന്നിവയും സൈലത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ, ട്രാക്കീഡുകൾ, സൈലം പാരൻകൈമാ എന്നിവയും ഉണ്ടു്. 2. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾക്കു് പുറത്തായി ആറു മുതൽ പതിന്നാലു വരെ സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു മധ്യസ്ഥവലയം കാണപ്പെടുന്നു. ഈ കററകൾ അണ്ഡാകാരങ്ങളോ ഗോളാകാരങ്ങളോ ആകുന്നു. ഇവയ്ക്കു് മജ്ജസ്ഥക്കററകളെക്കാൾ വലുപ്പം കുറവാണു്. 3. ഇതിന്നും പുറമെയായി പതിനഞ്ചു മുതൽ ഇരുപതു വരെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു ബാഹ്യവലയവും ഉണ്ടു്. ഇവയും സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതങ്ങളും ആകുന്നു.

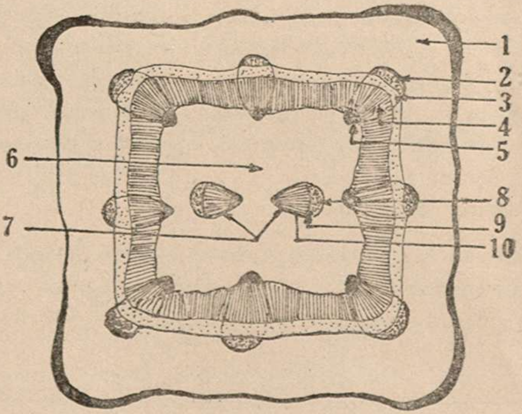
4. അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെര

ഉപരിചർമകോശങ്ങളുടെ ബാഹ്യഭിത്തിയും പാർശ്വഭിത്തികളും ലിഗ്നിതങ്ങളും കട്ടി കൂടിയവയും ആകുന്നു. ഉപരിചർമത്തിന്നു മീതെ ക്യൂട്ടിക്കിൾ നില കൊള്ളുന്നു. ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ ബഹുകോശികങ്ങളും നീളം കൂടിയവയും ആകുന്നു.

ചിത്രം XVII·5 *ബോയർഹാവിയ ഡിഫ്യൂസയുടെ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം വലുതാക്കി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു) 1. ഉപരിചർമ രോമം 2. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 3. ഉപരിചർമം 4. കോളൻകൈമാ 5. ക്ലോറൻകൈമാ 6. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 7. സ്ക്ലീറൻകൈമാ നിർമിതമായ പരിചക്രം 8. ഫ്ളോയം 9. ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം 10. മെററാസൈലം 11. പ്രോട്ടോസൈലം 12. സംവഹനക്കററ (ബാഹ്യവലയത്തിൽ പെട്ടതു്) 13. അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം 14. മധ്യവലയത്തിൽ പെട്ട സംവഹനക്കററ 15. ആന്തരിക വലയത്തിൽ പെട്ട സംവഹനക്കററ

ആവൃതിയിൽ കടകങ്ങൾക്ക (ridges) താഴെയായി കോളൻകൈമാകോശങ്ങളും, ചാപ്പകൾക്ക് താഴെ അല്പം ചില ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങളും നിലകൊള്ളുന്നു. ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങൾക്ക താഴെ കിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങളിൽ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അന്തരാവൃതി വ്യക്തമായി കാണാം. പരിചക്രത്തിൽ സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകളും പാരൻകൈമാതുണ്ടുകളും ഇട കലർന്നിരിക്കുന്നു. സ്റ്റീലിൽ രണ്ടു തരങ്ങളിൽ പെട്ട സംവഹനക്കററകൾ കാണാം.

മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ: മജ്ജയിൽ അന്യോന്യം അഭിമുഖമായി നിലകൊള്ളുന്നവയും പാരൻകൈമാ ആച്ഛദത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടവയും പൂർണവികാസം പ്രാപിച്ചവയും ആയ രണ്ടു സംവഹനക്കററകൾ നിലകൊള്ളുന്നു. ഇവ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതങ്ങളും ആകുന്നു.



ചിത്രം XVII·6 *അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെരയുടെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ആരേഖചിത്രം) 1. ആവൃതി 2. പ്രാഥമികഫ്ളോയം 3. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 4. ദ്വിതീയസൈലം 5. പ്രാഥമികസൈലം 6. മജ്ജ 7. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ 8. ഫ്ളോയം 9. പാരൻകൈമാആച്ഛദം 10. സൈലം

അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെരയിൽ പർവപ്രദേശത്തിൽ ഈരണ്ടു മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ സംയോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഒരു ആംഫിസൈലിക സംവഹനക്കററ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിൽ ഫ്ളോയം മധ്യഭാഗത്തായും സൈലം ഇരുപാർശ്വങ്ങളിലായും കാണുന്നു. പഞ്ചാബിൽ നിന്നു് ശേഖരിക്കപ്പെട്ട

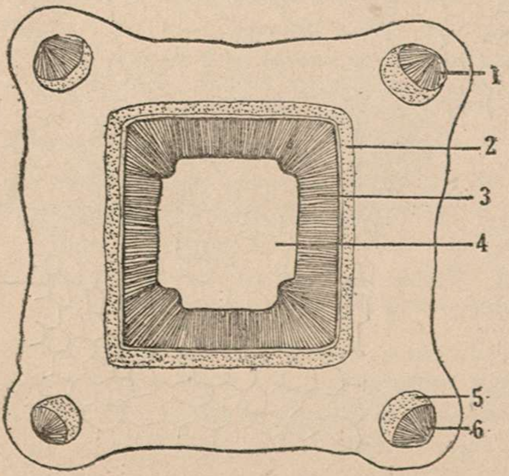
സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ ഈ തരത്തിലുള്ള സംയോജനം വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നു. പർവസന്ധിയുടെ തൊട്ടു മീതെയായും താഴെയായും കിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ഈ രണ്ടു സംവഹനക്കററകളും സംയോജിക്കുന്നില്ല.

മജ്ജാസ്ഥസംവഹനക്കററകൾക്കു പുറമെ സാധാരണ സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു വലയം നില കൊള്ളുന്നു. ഇവയ്ക്കു് വലുപ്പം കുറവാണ്. അവയുടെ ഇടയിലായി വീതി കൂടിയ മജ്ജാകിരണങ്ങൾ കാണാം. സൈലത്തിൽ സൈലം നാളങ്ങൾ, ട്രാക്കിഡുകൾ, സൈലം പാരൻകൈമാ, സൈലം ഫൈബറുകൾ എന്നിവയുണ്ടു്.

അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെരയിൽ ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല. പക്ഷേ *അക്കിരാൻതസ് കൊയ്നിയിൽ* ഇവ കാണാം. മജ്ജയിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ

ചില ഡൈക്കോട്ട് സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്ന സംവഹനവ്യൂഹവലയത്തിനു പുറമെ ആവൃതിയിൽ പ്രകീർണമായി കിടക്കുന്ന സംവഹനക്കററകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. മെററ്കാഫ്, ചോക്കു് എന്നിവർ ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങുന്ന മുപ്പത്തിയെട്ടോളം

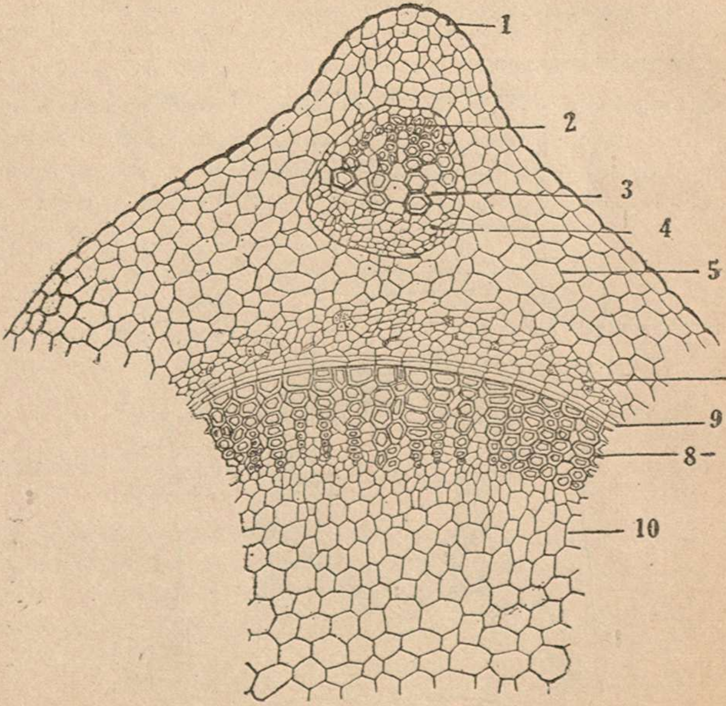


ചിത്രം XVII·7 *നിക്റ്റാൻതസ് ആർബർട്രിസ്റ്റിസിന്റെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം 1. ആവൃതീയസംവഹനക്കററ 2. ഫ്ളോയം 3. സൈലം 4. മജ്ജ 5. ഫ്ളോയം 6 സൈലം

സസ്യകുടുംബങ്ങളുടെ പേർ നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു ചെടിയുടെ ഘടന വിവരിക്കാം.

നിക്ററാൻതസ് ആർബർടിസ്റ്റിസ്

ഇതിന്റെ തണ്ടിന് അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദത്തിൽ ചതുരാകൃതിയാണുള്ളതു്. ഉപരിചർമത്തിന് ഉപരിയായി ക്യൂട്ടിക്കിളും, ബഹുകോശകങ്ങളായ ഉപരിചർമ രോമങ്ങളും കാണാം. ആവൃതിയിൽ ധാരാളം അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ ആണ് ഉള്ളതു്. അന്തശ്ചർമം വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നില്ല. പരിചക്രവും വ്യക്തമായി കാണുവാൻ പ്രയാസമാണ്. സംവഹനക്കററകൾ രണ്ടു തരങ്ങളിൽ പെട്ടവയാണ്.



ചിത്രം XVII·8 *നിക്ററാൻതസ് ആർബർടിസ്ററിസ്സി*ന്റെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) 1. ഉപരിചർമം 2. പ്രോട്ടോസൈലം 3. മെററാസൈലം 4. ഫ്ളോയം 5. ആവൃതി 7. ഫ്ളോയം 8. സൈലം 9. കാമ്പിയം 10. മജ്ജ

a. സാധാരണ രീതിയിൽ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സംവഹനക്കററകൾ. ഇവ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വർധമാനങ്ങളും ആകുന്നു.

b. ഇവയ്ക്കു പുറമെ ആവൃതിയിൽ തണ്ടിന്റെ നാലു കോണുകളിലായി നാലു സംവഹനക്കററകൾ കാണാം. ഇവ പ്രതിലോമങ്ങളായി അഭിവിന്യസ്തങ്ങൾ ആകുന്നു. അതായതു് ഇവയിൽ സൈലം പരിധിയോടടുത്ത ഭാഗത്തും, ഫ്ളോയം ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തും കിടക്കുന്നു. മജ്ജ വീതി കൂടിയതും കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും ആകുന്നു.

കാലിക്കാൻതസ്, *കാഷ്വറിന* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പക്ഷെ ഇവയിൽ സൈലം ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തും ഫ്ളോയം പരിധീയഭാഗത്തും കിടക്കുന്നു.

ക്രാസുലേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *കലൻകോ*, *റോക്കിയാ*, *ഇയോണിയം*, *ഗ്രീനോവിയ* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ആവൃതീയസംവഹനക്കററകളിൽ സംകേന്ദ്രിവ്യവസ്ഥ കാണുന്നു. അതായതു് ഇവയിൽ സൈലം മധ്യഭാഗത്തായും ഫ്ളോയം സൈലത്തിനു ചുററുമായും നിലകൊള്ളുന്നു. കാക്ടേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *റിപ്പ്സാലിസ് ക്രിസ്പേറം* എന്ന സസ്യത്തിൽ ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ തണ്ടിന്റെ കോണുകളിൽ രണ്ടു വരിയായി കിടക്കുന്നു. പ്ലംബാജിനേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ലൈമോണിയം വൾഗെയർ* എന്ന സസ്യത്തിൽ ധാരാളം ആവൃതീയസംവഹനക്കററകൾ ആവൃതിയിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നതായി കാണാം.

ബഹുസ്റ്റീലിക അഥവാ പോളിസ്റ്റീലികാവസ്ഥ

അക്കാൻതേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ഡയാൻതിറാ അമേരിക്കാനായുടെ* തണ്ടിൽ വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്ന ഏഴു സ്റ്റീലുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു (മെററ്കാഫ്, ചോക്ക്). ഇവയിൽ ആറെണ്ണം പരിധീയഭാഗങ്ങളിലും ഒന്നു കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും കിടക്കുന്നു. ഓരോ സ്റ്റീലിലും സംകേന്ദ്രിവ്യവസ്ഥയാണ് ഉള്ളതു്. ഓരോ സ്റ്റീലിനു ചുററുമായി കാസ്പേരിയൻ തടിപ്പുകളോടു കൂടിയ അന്തരാവൃതി വ്യക്തമായി കാണാം.

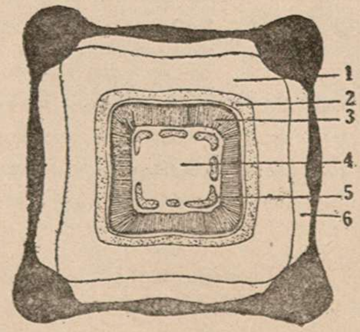
ജോൺസ് ഇതിന്റെ വികാസത്തെ കുറിച്ചു് പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പ്രാരംഭഘട്ടത്തിൽ ഈ സസ്യത്തിന്റെ തണ്ടിൽ ഒരേ ഒരു സ്റ്റീൽ മാത്രം കാണാം. ആ സ്റ്റീലിൽ നാലു സംവഹനക്കററകളും കാണാം. പിന്നീടു് ഓരോ സംവഹനക്കററയ്ക്കും ചുററുമായി അന്തശ്ചർമം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇതിൽ അന്തരാഫാസിക്കുലർ കാംബിയം രൂപീകരിക്കുന്നില്ല. പിന്നീടു് രണ്ടു സംവഹനക്കററകൾ പത്രവിടവുകളോടു് അനുബന്ധിച്ചു് രൂപം കൊള്ളുകയും അവയും സ്റ്റീലുകളായി തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്രിമുലാ ഓറിക്കുലാ എന്ന സസ്യത്തിന്റെ വിത്തിലകൾക്ക് മീതെ കാണപ്പെടുന്ന ചില പർവങ്ങളിൽ സാധാരണ രീതിയിൽ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സംവഹനക്കെട്ടുകൾ കാണാം. പിന്നീട് ഓരോ സംവഹനക്കെട്ടും വിഭജിച്ച് കൂടുതൽ കെട്ടുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവ ക്രമാനുസാരമായോ ക്രമവിരുദ്ധമായോ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ മിക്ക സംവഹനക്കെട്ടുകളിലും സംകേന്ദ്രി അവസ്ഥയാണ് ഉള്ളത്. ഓരോന്നിന്റെയും മധ്യത്തിലായി ഓരോ മജ്ജ കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ ഇവയിൽ ഓരോന്നും ഓരോ സ്റ്റീൽ ആയി പരിഗണിക്കപ്പെടേണ്ടതാണ് എന്ന് സൊളിറെഡർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

അന്തഃസൈലഫ്ലോയം അഥവാ മജ്ജസ്ഥഫ്ലോയം

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഫ്ലോയം മജ്ജയുടെ പരിധീയഭാഗത്ത് സംവഹനക്കെട്ടുകളുടെ നേരെ താഴെയായി കിടക്കുന്നു. ഏതാണ്ട് ഇരുപത്തെട്ട് ദൈബീജപത്ര കുടുംബങ്ങളിൽ ഈ തരം ഫ്ലോയം കാണപ്പെടുന്നു. ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ: *സൊളാനം ട്യൂബറോസം, കാപ്സിക്കം ആനുവം കാലോട്രോപ്പിസ് ലെപ്റ്റാഡീനിയാ* ഈ സസ്യങ്ങളിൽ അന്തഃസൈലഫ്ലോയം പ്രത്യേകം തുണ്ടുകളായി കിടക്കുന്നു.

ആസ്ക്ലിപിയാസ് കുറസാവിക്ക, കൺവോൾവുലസ് ഫ്ലോറിഡസ്, യൂക്കാലിപ്റ്റസ് ഒബ്ലീക്വാ, പൂണിക്കാ ഗ്രാനേറ്റം ഈ സസ്യങ്ങളിൽ അന്തഃസൈലഫ്ലോയം അവിച്ഛിന്നമായ വലയരൂപത്തിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. അന്തഃസൈലഫ്ലോയം ഉൽഭവിക്കുന്നത് പ്രാരംഭസംവഹനകലയിൽ നിന്നാകയാൽ അത് സംവഹനസിലിണ്ടറിന്റെ ഒരു ഭാഗം മാത്രം ആകുന്നു

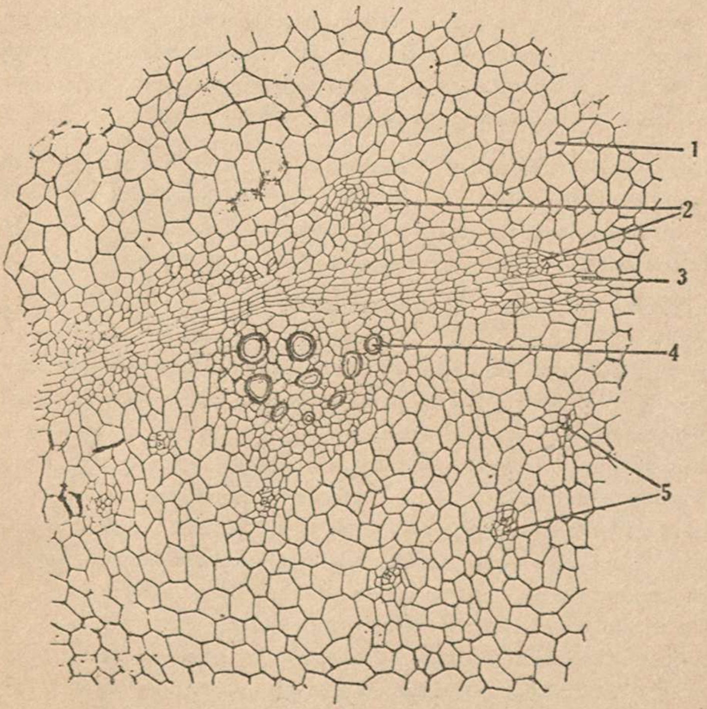


ചിത്രം XVII·9. *കാപ്സിക്കം ആനുവത്തിന്റെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം 1. ആവൃതി 2. പ്രാഥമികഫ്ലോയം (ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ളത്) 3. സൈലം 4. മജ്ജ 5. ആന്തരിക പ്രാഥമിക ഫ്ലോയം 6. ക്ലോറൻകൈമാ

1. കാപ്സിക്കം ആനുവം

ഉപരിചർമത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങളുടെ ഭിത്തികൾ കട്ടി കുറഞ്ഞവയാകുന്നു. അതിന്നു മീതെ ക്യൂട്ടിക്കിളും കാണാം.

ആവൃതിയിൽ ഉപരിചർമത്തിന്നു താഴെയായി കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അധഃശ്ചർമവും അതിന്നു താഴെ ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങളും നിലകൊള്ളുന്നു. ഇതിന്നു താഴെ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങൾ കാണാം. ബാരൽ ആകാരമുള്ള കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അന്തരാവൃതി വ്യക്തമായി കാണാം. പരിചക്രത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു.



ചിത്രം XVII 10 *സൊളാനം ട്യൂബറോസത്തിന്റെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) 1. പരിചക്രം 2. ബാഹ്യപ്രാഥമിക ഫ്ലോയം 3. കാംബിയം ശ്രേണി 4. സൈലം 5. ആന്തരിക പ്രാഥമികഫ്ലോയം

സംവഹനക്കറ്റകൾ സാധാരണ ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ എന്ന പോലെ, വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ കറ്റകൾ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതവും ആകുന്നു. ഈ കറ്റകളുടെ ഉൾവശത്തായി ആന്തരികഫ്ളോയത്തിന്റെ തുണ്ടുകൾ സുസ്പഷ്ടമായി കാണപ്പെടുന്നു. ഈ തുണ്ടുകൾ മജ്ജയുടെ പരിധീയഭാഗങ്ങളിൽ അന്തഃസ്ഥാപിതങ്ങളാകുന്നു. ഫ്ളോയത്തിൽ സീവനാളങ്ങൾ, സഹായകോശങ്ങൾ, ഫ്ളോയം പാരൻകൈമാ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. മജ്ജയിൽ അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ ധാരാളമായി കാണാം.

2. ലെപ്ടഡീനിയ

ഉപരിചർമത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു. അതിനു മീതെ ക്യൂട്ടിക്കിൾ കാണാം. ഉപരിചർമത്തിനു താഴെ കിടക്കുന്ന അധശ്ചർമത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങളുടെ ഒരു സ്തരം അടങ്ങുന്നു. അതിനു താഴെ മൂന്നു മുതൽ അഞ്ചുവരെ ക്ലോറൻകൈമാസ്തരങ്ങളും അതിനും താഴെ അന്തശ്ചർമവും കാണാം. പരിചക്രം വീതി കൂടിയതാണ്. ഇതിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ സ്തരങ്ങളും, അവയ്ക്കിടയിലായി സ്ക്ലീറൻകൈമാതുണ്ടുകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

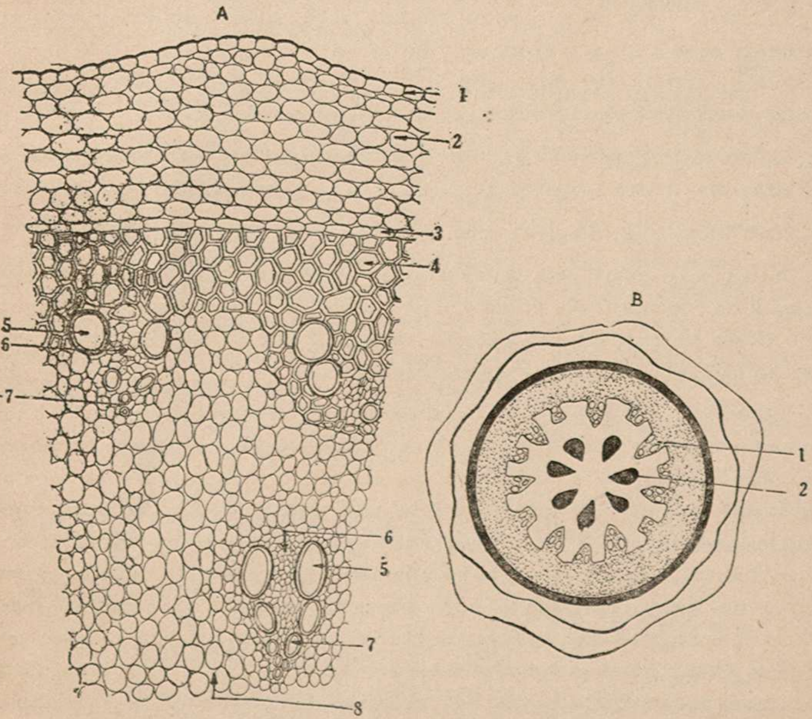
സംവഹനക്കറ്റകൾ വലയാകാരമായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. അവ സംയുക്തങ്ങളും സംപാർശ്വകങ്ങളും എൻഡാർക്കും വിവൃതവും ആകുന്നു. ഓരോ സംവഹനക്കറ്റയുടെയും താഴെയായി ആന്തരികഫ്ളോയം കാണപ്പെടുന്നതിനാൽ ഓരോ കറ്റയും ബൈക്കോളാറ്ററൽ ആയി കരുതപ്പെടുന്നു.

[ദ്വിതീയ വളർച്ചയുടെ പ്രാരംഭഘട്ടത്തിൽ അവിച്ഛിന്നമായ കാംബിയംവലയം രൂപം കൊള്ളുകയും അതു് പുറത്തോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്കു് ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തെയും ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്കു് ദ്വിതീയസൈലത്തെയും ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്നിടയിൽ ചില കാംബിയം കോശങ്ങൾ മാത്രം ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്കു് ദ്വിതീയസൈലത്തിനു പകരം ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ കാംബിയം കോശങ്ങളുടെ ചുറ്റും കിടക്കുന്ന മറ്റു കോശങ്ങൾ സാധാരണ രീതിയിൽ ഉള്ളിലോട്ടു ദ്വിതീയസൈലത്തെ തന്നെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. അൽപം കഴിഞ്ഞ ശേഷം ഉള്ളിലോട്ടു് ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെ ഉൽപാദിപ്പിച്ചിരുന്ന അതേ കാംബിയം കോശങ്ങൾ വീണ്ടും ദ്വിതീയസൈലത്തിനു തന്നെ രൂപം കൊടുക്കുവാൻ ആരംഭിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഒക്കെ ഫലമായി ദ്വിതീയഫ്ളോയംസമൂഹങ്ങൾ വികാസം പ്രാപിക്കുന്നു. ഓരോ ദ്വിതീയഫ്ളോയംസമൂഹവും ദ്വിതീയ സൈലത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ദ്വിതീയ ഫ്ളോയംസമൂഹത്തിന്ന് അന്തരാസൈലഫ്ളോയം അഥവാ അന്തർഗത ഫ്ളോയം എന്നു പറയുന്നു.

ലെപ്ടഡീനിയയിൽ പ്രാഥമികഘടനയിൽ കാണപ്പെടുന്ന അന്തഃസൈലഫ്ളോയത്തിനു പുറമെ, മേൽ വിവരിക്കപ്പെട്ട രീതിയിൽ രൂപം പ്രാപിക്കുന്ന അന്തരാസൈലഫ്ളോയവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു].

ഫ്ളോയംകററകളും സൈലംകററകളും

റാനൻകുലേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *പിയോണിയാ* (*Paeoina*) എന്ന സസ്യത്തിൽ സാധാരണ ഡൈക്കോട്ടു തണ്ടുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന വിധത്തിലുള്ള സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു പുറമെ സൈലം മാത്രം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന സൈലം കററകളും ഫ്ളോയം മാത്രം അടങ്ങുന്ന ഫ്ളോയം കററകളും ഇതിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. കസ്ക്കൂട്ടാ എന്ന പരജീവി സസ്യത്തിൻെറ തണ്ടിൽ സാധാരണ സംവഹനക്കററകൾക്കു പുറമെ, അവയുടെ ഇടയിലായി ഫ്ളോയം കററകളും നിലകൊള്ളുന്നു.



ചിത്രം XVII.11 *ടാമസ് കമ്യൂണിസി*ൻെറ തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) A. 1 ഉപരിചർമം 2. ആവൃതി 3. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 4. സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന പരിചക്രം 5. മെററാസൈലം 6. ഫ്ളോയം 7. പ്രോട്ടോസൈലം 8. മജ്ജ B. 1. സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ 2. സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ

ഈ തരം സംവഹനക്കറ്റകൾ *റൂമെക്സ് ക്രിസ്പസ്*, *ബോവർഹാവിയാ ഡിഫ്യൂസാ*, *റിസിനസ് കമ്യൂണിസ്*, *ആൻറിഗോണോൺ ലെപ്റ്റോപ്പസ്*, *മിറാബിലിസ് ജലാപ*, *അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെരാ* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്ന പൂർണ്ണവികാസം പ്രാപിക്കാത്ത അപൂർണ്ണ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങളിൽ ഫ്ളോയം മാത്രമാണ് സാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്നതു്

സൈലം നാളങ്ങളുടെ അഭാവം

ഡൈക്കോട്ടുകളിൽ കണ്ടുവരുന്ന സൈലത്തിൽ സാധാരണയായി സൈലം നാളങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ ചില സസ്യങ്ങളിൽ സൈലംനാളങ്ങൾ കാണുന്നില്ല. ഈ തരം സസ്യങ്ങളിൽ ട്രാക്കീഡുകൾ ആണ് സംവഹനം നിർവഹിക്കുന്നതു്. വിൻററേസി കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *ഡ്രിമിസ്*, *സൈഗോഗൈനം*, *എക്ക്സാസ്പെർമം* എന്നീ സസ്യങ്ങളിലും *ടെട്രാഡെൻഡ്രോൺ*, *ട്രോക്കോഡെൻഡ്രോൺ* മുതലായവയിലും സൈലം നാളങ്ങൾ ഇല്ല.

ജലസസ്യങ്ങളായ *എലോഡിയാ കാനഡെൻസിസ്*, *സെറാറ്റോഫില്ലം*, *ഹൈഡ്രില്ലാ* മുതലായ ചെടികളിലും സൈലം നാളങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

ആന്തരികസംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ

പോളിഗൊണേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *റൂമെക്സ്* എന്ന സസ്യത്തിൻെറ തണ്ടിൻെറ ആന്തരികഘടനയെകുറിച്ചു് മഹേശ്വരി, ബലവന്ത്സിങ്ങ് എന്നിവർ സൂക്ഷ്മപഠനം നടത്തിയ ശേഷം അവയിൽ ആന്തരികസംവഹനക്കറ്റകൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്

റൂമെക്സ് ക്രിസ്പസ് എന്ന സസ്യത്തിൻെറ തണ്ടിൽ സാധാരണ രീതിയിലെന്നപോലെ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങളുടെ വലയം ഉണ്ടു്. ഓരോ വ്യൂഹത്തിനും ചുററുമായി സ്ക്ളീറൻകൈമാ ആവരണവും കാണാം. ഈ വലയത്തിനുള്ളിലായി മറെറാരു ആന്തരികവലയത്തിൻെറ രൂപത്തിൽ വേറെ ചില ആന്തരികസംവഹനക്കറ്റകൾ കാണപ്പെടുന്നു. പുറത്തു കിടക്കുന്ന സംവഹനക്കറ്റകളെ വലയം ചെയ്യുന്ന അതേ സ്ക്ളീറൻകൈമാ ആവരണത്താൽ തന്നെ ഇവയും ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ആന്തരികസംവഹനക്കറ്റകളിൽ പ്രാരംഭദശയിൽ ഫ്ളോയം മാത്രം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പിന്നീടു് കാംബിയം രൂപംകൊള്ളുകയും അതിൻെറ ഫലമായി ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ ഉത്ഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീടു് ദ്വിതീയസൈലം വികാസം പ്രാപിച്ചു് ഇരുപാർശ്വങ്ങളിലേക്കും വ്യാപിക്കുകയും മധ്യസ്ഥമായ ഫ്ളോയത്തിനെ ആവരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ തരം സംവഹനവ്യൂഹത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന സൈലം ഒരു ദ്വിതീയകലയാണ്. ഫ്ളോയം ഭാഗികമായി പ്രാഥമികവും ഭാഗികമായി ദ്വിതീയവും ആകുന്നു (ആന്തരികസംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ പ്രോകാംബിയം ശ്രേണിയുടെ ഉൾഭാഗത്തു നിന്നു തന്നെ രൂപം കൊള്ളുന്നവയാണ് എന്നു ഡോക്ടർ മഹേശ്വരി രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

അസംഗതഘടന കാണിക്കുന്ന മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകൾ

സാധാരണയായി മോണോക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ ആസ്ഥാനകലയിൽ പ്രകീർണമായി കിടക്കുന്നു. ഓരോ വ്യൂഹവും സംയുക്തവും സപാർശ്വവും എൻഡാർക്കും സംവൃതവും ആണ്. പക്ഷേ *ടാമസ് കമ്യൂണിസ്*, *ട്രിറ്റിക്കം*, *ഹോർഡിയം*, *അവീനാ* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ രണ്ടോ മൂന്നോ വലയങ്ങളായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. *ടാമസ് കമ്യൂണിസിന്റെ* തണ്ടിൽ കാണപ്പെടുന്ന സവിശേഷതകൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു. 1. അന്തശ്ചർമം കാണപ്പെടുന്നു. 2. അന്തശ്ചർമത്തിന്റെ താഴെ സുസ്പഷ്ടമായ പരിചക്രവും കാണുന്നു. 3. സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ രണ്ടോ മൂന്നോ വലയങ്ങളായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

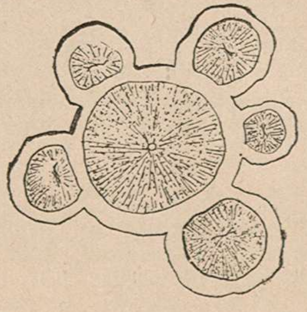
ദ്വിതീയവളർച്ചയിൽ കാണപ്പെടുന്ന അസംഗതഘടനകൾ

അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുമ്പോൾ താഴെ പറയുന്ന ചില പ്രത്യേകതകൾ കാണപ്പെടുന്നതാണ്.

1. കാംബിയം അസാധാരണ സ്ഥാനങ്ങളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നു. 2. കാംബിയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം അസാധാരണ രീതിയിലുള്ളതാണ്. 3. ഉത്തരോത്തര കാംബിയം വലയങ്ങൾ രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നു. 4. കാംബിയം സ്റ്റീലിനു പുറമെയായി രൂപം കൊള്ളുന്നു. 5. അന്തർസൈല ഫ്ലോയത്തിന്റെ രൂപീകരണം. 6. അന്തർസൈല കോർക്ക് ഉണ്ടായെന്നു വരാം. ഇതിൽ ഓരോ തരത്തിൽ പെട്ട വ്യതിയാനങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഉള്ള വിവരണം താഴെ ചേർക്കുന്നു.

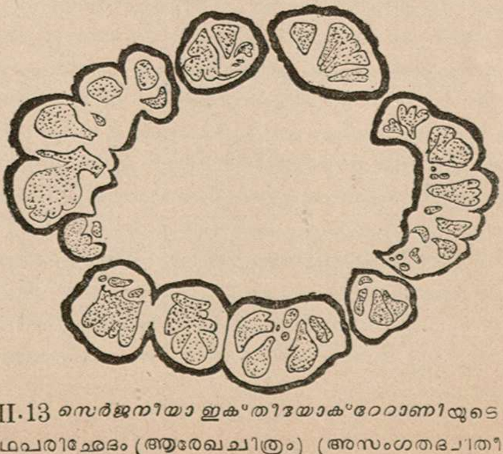
അസാധാരണസ്ഥാനങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന കാംബിയം

ഈ തരത്തിൽ പെട്ട കാംബിയം വലുപ്പം കൂടിയ തണ്ടുകളോടു കൂടിയ വള്ളികളിൽ അഥവാ ലയനസുകളിലാണ് കാണാറുള്ളത്. ചില സസ്യങ്ങളിലടങ്ങിയ കാംബിയം മടക്കുകൾ ഉള്ളതായോ കടകങ്ങൾ (redegs) രൂപീകരിക്കുന്ന വിധമായോ കിടക്കുന്നു. *തിനൗഇയാ സ്കാൻഡൻസ്* എന്ന സസ്യത്തിലെ കാംബിയം വലയം അസാധാരണമാണ്. മൂപ്പെത്താത്ത സസ്യകാണ്ഡത്തിൽ അടങ്ങിയ കാംബിയം വലയത്തിൽ മടക്കുകൾ ഉണ്ട്. ഈ മടക്കുകളുടെ പൊന്തി നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ അഥവാ കടകങ്ങൾ മററു ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്ന് വേർപിരിയുകയും വേർപിരിഞ്ഞ ഓരോ ഭാഗവും ഒരു സ്വതന്ത്രകാംബിയം ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ രൂപം കൊണ്ട ഓരോ സ്വതന്ത്രകാംബിയവും ദ്വിതീയസംവഹനകലകളെ ഉത്ഭവിപ്പിക്കുകയും, ഓരോന്നും ഓരോ ദ്വിതീയസംവഹനസിലിണ്ടറിനു തന്നെ രൂപം കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി കൂടുതൽ സംവഹനസിലിണ്ടറുകൾ ഉണ്ടാവുന്നു. ഓരോന്നിലും ദ്വിതീയസൈലവും ദ്വിതീയഫ്ലോയവും കാണാം.



ചിത്രം XVII·12 *തിനൌഇയാ സ്കാൻഡൻസിന്റെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ആരേഖചിത്രം) (അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ചക്കു ശേഷം)

സെർജാനിയാ ഇക്‌തിയോക്ടോണാ, പൗളീനിയാ എന്നീ വള്ളികളുടെ തണ്ടുകളിൽ കാംബിയം പ്രത്യേകം തുണ്ടുകൾ ആയി കിടക്കുന്നു. ഓരോ കാംബിയം തുണ്ടും പ്രാഥമികസൈലംശ്രേണിയെ ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ദ്വിതീയ വളർച്ചയുടെ ആരംഭഘട്ടത്തിൽ ഓരോ പ്രാഥമിക സൈലംശ്രേണിക്കും ചുററുമായി ഓരോ കാംബിയംവലയം രൂപീകരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഉൽഭവിക്കുന്ന ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ ദ്വിതീയ സംവഹനസിലിണ്ടറുകൾക്കും രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ഓരോ സംവഹനസിലിണ്ടറിലും കാംബിയംവലയത്തിനു പുറമെയായി ദ്വിതീയഫ്ളോയവും ഉള്ളിലായി ദ്വിതീയസൈലവും കാണാം.



ചിത്രം XVII·13 *സെർജനീയാ ഇക്‌തിയോക്ടോണിയുടെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ആരേഖചിത്രം) (അസംഗതദ്വിതീയ വളർച്ചക്കു ശേഷം)

ഈ വളർച്ചയുടെ ഫലമായി ഒരു സസ്യത്തിൻെറ തണ്ടിൽ തന്നെ അനവധി വ്യകൾ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള വിധം കാണപ്പെടുന്നു.

ഇതിനുശേഷം പെരിഡേം രൂപീകരണം സംഭവിക്കുമ്പോൾ, ഓരോ സംവഹന സിലിണ്ടറിൻെറയും ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ള കലകൾക്ക് നാശം സംഭവിക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ അനവധി ഇഴകൾ കൂട്ടി പിരിച്ചുണ്ടാക്കപ്പെട്ട ഒരു കയറു പോലെ, അനവധി വ്യത്യസ്ത തണ്ടുകൾ കൂടി പിരിഞ്ഞിരിക്കുന്ന വിധമാണ് തണ്ട് കാണപ്പെടുന്നതു്.

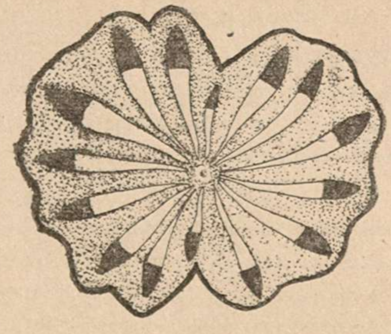
*ബൊഹീനിയം ലോങ്ങ്സ്ഡോർഫിയാന*യുടെ തണ്ടിൽ, ദ്വിതീയസൈലത്തിലും ദ്വിതീയഫ്ലോയത്തിലും വളരെ അധികം ദ്വിതീയ പാരൻകൈമാ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി കാംബിയം വലയവും സംവഹനസിലിണ്ടറും നിരവധി ചെറുഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിക്കപ്പെടുന്നു.

കാംബിയത്തിൻെറ അസാധാരണരീതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനം

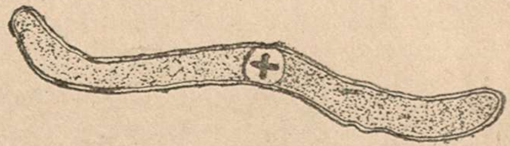
പല ലയനസ്സുകളിലും കാംബിയം സാധാരണ സ്ഥാനത്തിൽ തന്നെ നിലകൊള്ളുന്നുവെങ്കിലും അതിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിൽ വിശേഷതകൾ കാണാം.

ചിത്രം XVII.14 *ബോഹീനിയ ലോങ്ങ്സ് ഡോർഫിയാന*യുടെ തണ്ടിൻെറ അന്തഃപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം അസംഗതദ്വിതീയ വളർച്ചക്കു ശേഷം

അരിസ്റ്റോലോക്കിയാ, *വൈററിസ്* എന്നീ വള്ളികളുടെ തണ്ടുകളിൽ അവിഛിന്നമായ കാബിയം വലയം ആണ് ഉള്ളതെങ്കിലും ഈ വലയത്തിൻെറ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും ദ്വിതീയസംവഹനകലകളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നില്ല. ചില പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളിൽ കാംബിയം വലയം പുറത്തോട്ടും അകത്തോട്ടും പാരൻകൈമാ കോശങ്ങളെ മാത്രം ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി ദ്വിതീയ സംവഹനസിലിണ്ടർ അവിഛിന്നമായിട്ടല്ല കാണുന്നതു്. അതു് ശിഥിലമായി കിടക്കുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഈ തണ്ടുകളിൽ ഒന്നിനോടൊന്നു വേർപെട്ടു കിടക്കുന്ന വ്യത്യസ്തസംവഹനസിലിണ്ടറുകൾ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതായി തോന്നിക്കുന്നു (അതായതു്—സ്വതന്ത്ര സംവഹനസിലിണ്ടർ എന്ന പോലെ തോന്നിക്കുന്ന ഓരോ വിഭാഗവും, വാസ്തവത്തിൽ ദ്വിതീയസംവഹന സിലിണ്ടറിൻെറ ഒരു ഭാഗം മാത്രം ആകുന്നു). ഈ സ്ഥിതിവിശേഷം *ബിഗ്നോണിയാ ഫ്രൂട്ടിക്കോസ*യിലും കാണുന്നുണ്ട്.



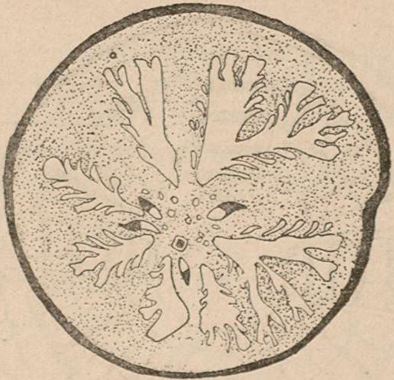
ചിത്രം XVII·14 *ബിഗോണിയാ ഫ്രൂട്ടിക്കോസായുടെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (അസംഗതദ്വിതീയ വളർച്ചയ്ക്കുശേഷം)



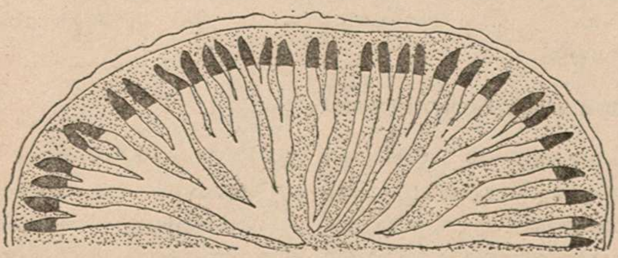
ചിത്രം XVII·15 *ബോഹീനിയാ* സ്പീഷീസിന്റെ പട്ടപോലെ പരന്ന തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (അസംഗതദ്വിതീയ വളർച്ചയ്ക്കുശേഷം)

ബോഹീനിയാ റൂബിഗ്നോസായുടെ തണ്ടിലെ കാമ്പിയം വലയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനക്ഷമതയിൽ ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ കാണുന്നു. അതായത് ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കാംബിയം കോശങ്ങൾ വളരെ വേഗത്തിൽ വിഭജിക്കുകയും ധാരാളം ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മററു ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കാംബിയം വളരെ സാവധാനത്തിൽ മാത്രം വിഭജിക്കുകയും തൽഫലമായി കുറച്ചു മാത്രം ദ്വിതീയസംവഹനകലകളെ രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു ഇതിന്റെ ഫലമായി പൊന്തി നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളായ കടകങ്ങളും താഴ്ന്നു കിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളായ ചാലുകളും അടങ്ങുന്ന തരംഗിത രൂപരേഖ (wavy out line) യോടു കൂടിയ ഒരു സംവഹനസിലിണ്ടർ രൂപം കൊള്ളുന്നു.

ബോഹീനിയയുടെ മററു ചില സ്പീഷീസുകളിൽ പട്ടയുടെ ആകൃതിയിൽ പരന്നു കിടക്കുന്ന തണ്ടു കാണാം. ഇതിലടങ്ങിയ കാംബിയംവലയം പാർശ്വഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം കൂടുതൽ ദ്വിതീയകലകളെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടാണ് തണ്ടിനു് ഈ പരന്ന ആകൃതി കൈവരുന്നതു്.

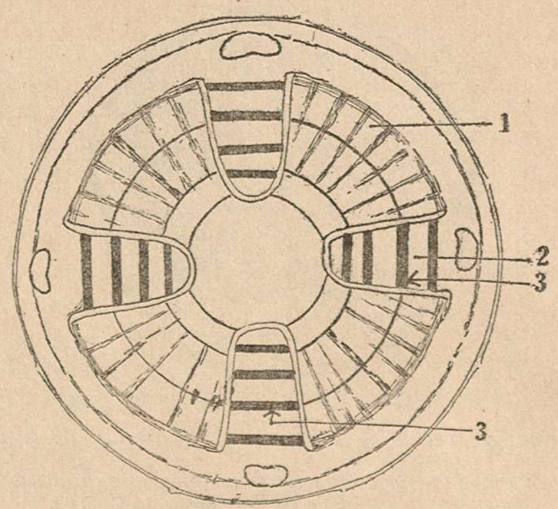


ചിത്രം XVII·16 *ബിഗ്നോണിയാ* സ്പീഷീസിന്റെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (അസംഗത ദ്വിതീയ വളർച്ചയുടെ ഫലമായി രൂപം കൊണ്ട സങ്കീർണങ്ങളായ കടകങ്ങളും ചാലുകളും ശ്രദ്ധിക്കുക)



ചിത്രം XVII·17 *അരിസ്റ്റോലോക്കിയ*യുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം (അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ചക്കു ശേഷം)

*ബിഗ്നോണിയ*യുടെ ചില സ്പീഷീസുകളിലും സംവഹനസിലിണ്ടറിൽ കടകങ്ങളും ചാലുകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച വിധം കാംബിയം വലയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനക്ഷമതയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ കാരണമാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. ഇവയിൽ അടങ്ങിയ കടകങ്ങൾ സരളങ്ങളായോ ജടിലങ്ങളായോ തീരുന്നു.



ചിത്രം XVII·18 *ബിഗ്നോണിയാ അൻഗ്വിസ്കാററി*യുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥഛേദം (അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ചയ്ക്കു ശേഷം) 1. ദ്വിതീയസൈലം 2. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 3. സ്ക്ളീറൻകൈമാ ബാൻഡുകൾ

ഉത്തരോത്തര കാംബിയംവലയങ്ങൾ

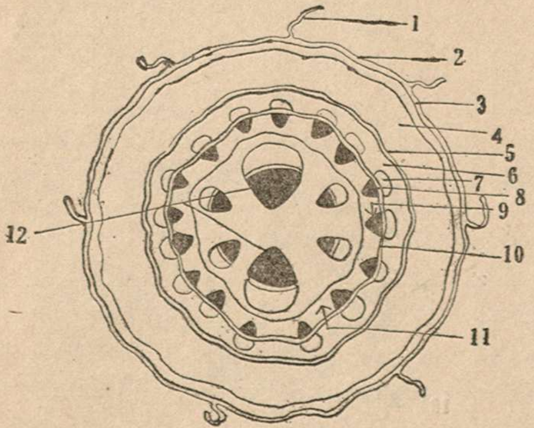
സൈക്കസ് തുടങ്ങിയ ജിംനോസ്പേമുകളിലും, *ബോയർഹാവിയാ ഡിഫ്യൂസ, ബോഗൻവില്ലിയ, മിറാബിലിസ് ജലാപാ* മുതലായ ചില ആൻജിയോസ്പേമുകളിലും ആദ്യമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന കാംബിയംവലയം അൽപകാലത്തിനു ശേഷം പ്രവർത്തനരഹിതമായി തീരുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു ഈ കാംബിയം വലയത്തിനു പുറത്തായി ദ്വിതീയപാരൻകൈമാ കലയിൽ ഒരു പുതിയ കാംബിയം വലയം സംജാതമാകുന്നു. വീണ്ടും അൽപകാലത്തിനു ശേഷം ഈ വലയവും പ്രവർത്തനരഹിതമായി തീരുകയും അതിനും പുറത്തായി മറെറാരു കാംബിയം വലയം ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ ഒന്നിനെ തുടർന്നു മറെറാന്നായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന കാംബിയം വലയങ്ങൾക്ക് ഉത്തരോത്തരകാംബിയം വലയങ്ങൾ എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഓരോ വലയവും ബാഹ്യഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തെയും അകത്തോട്ടു ദ്വിതീയസൈലത്തെയും ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു.

ഉത്തരോത്തര കാംബിയം വലയങ്ങളുടെ രൂപീകരണം അമരാന്തേസി, ചീനപോഡിയേസീ, നിക്റ്റാജിനേ, ബിഗ്നോണിയേസീ, കംപോസിറേറ മുതലായ ഇരുപതെട്ട് ഡൈക്കോട്ട് കുടുംബങ്ങളിൽ കാണുന്നു.

1. ബോയർഹാവിയ ഡിഫ്യൂസ

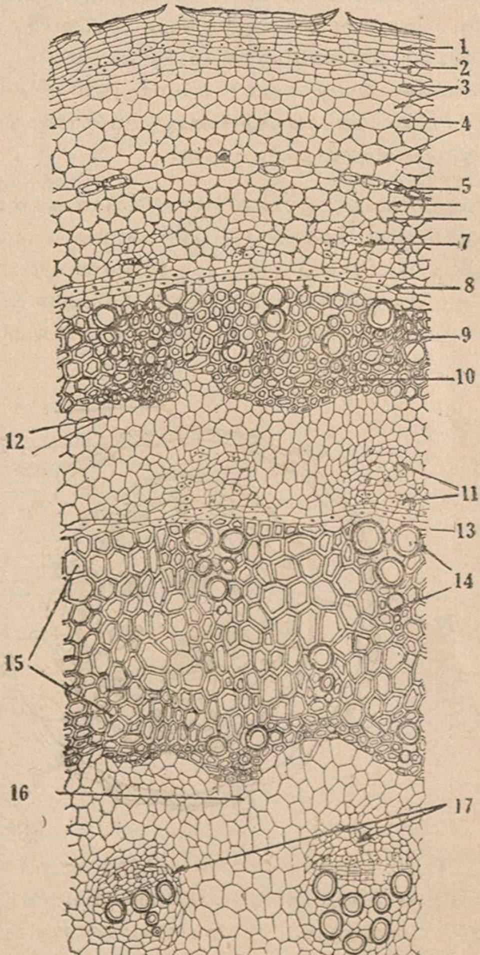
ഇതിൽ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ വലയാകാരമായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഓരോ വ്യൂഹത്തിലും ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയത്തിന്റെ തുണ്ടു കാണാം. ഈ തുണ്ടുകളുടെ ഇടയിലായി അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയത്തിന്റെ തുണ്ടുകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഈ രണ്ടു തരങ്ങളിൽ പെട്ട കാംബിയം തുണ്ടുകളുടെയും സംയോജനം വഴിയായി ഒരു അവിച്ഛിന്നകാംബിയം വലയം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിൽ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ആയി കാണപ്പെടുന്ന കാംബിയംവലയത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി പുറത്തോട്ട് ദ്വിതീയഫ്ളോയവും ഉള്ളിലോട്ടു ദ്വിതീയസൈലവും ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾക്ക് ഇടയിലായി കിടക്കുന്ന കാംബിയം വലയത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ വിഭജിക്കുകയും അകത്തോട്ടും പുറത്തോട്ടും പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കു മാത്രം രൂപം കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ താരതമ്യേന നീളം കൂടിയവയാകുന്നു. ഈ കലയ്ക്കു കൺജൻക്റ്റീവ് കല എന്നു പറയുന്നു. കാംബിയം സിലിണ്ടറിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തോട്ട് ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെ ഉത്പാ



ചിത്രം XVII.19 *ബോയർഹാവിയ ഡിഫ്യൂസയുടെ* തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (അവിച്ഛിന്ന കാംബിയം വലയവും കൺജൻക്റ്റീവ്കലയും കാണപ്പെടുന്നു.) 1. ഉപരിചർമരോമം 2. ഉപരിചർമം 3. കോളൻകൈമാ 4. ക്ലോറൻകൈമാ 5. അന്തശ്ചർമം (എൻഡോഡെർമിസ്) 6. പരിചക്രം 7. ഫ്ളോയം 8. ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം 9. സൈലം 10. അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം 11. കൺജൻക്റ്റീവ് കല 12. മജ്ജാസ്ഥസംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ

ദിപ്പിക്കുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയോടു കൂടിയ സംഭരണപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾക്കും രൂപം നൽകുന്നു.



അൽപ കാലത്തിനു ശേഷം ആദ്യമായി രൂപം കൊണ്ട ഈ കാംബിയം വലയത്തിൻെറ പ്രവർത്തനശേഷി നശിക്കുകയും അതിനെ തുടർന്നു ആദ്യത്തെ വലയത്താൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട ദ്വിതീയപാരൻകൈമാകലയിൽ നിന്നും ഒരു പുതിയ കാംബിയം വലയം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതേ വിധത്തിൽ തുടരെ തുടരെ നാലോ അഞ്ചോ കാംബിയം വലയങ്ങൾ സംജാതങ്ങളാകുന്നു. ഇവയിൽ ഓരോന്നും ഉത്തരോത്തരവലയങ്ങളായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട ദ്വിതീയസംവഹന കലകളെ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ കൺജൻക്റ്റീവ് കലയിൽ അന്തസ്ഥാപിതങ്ങളാകുന്നു. ഈ ഉത്തരോത്തരവലയങ്ങൾ പരിചക്രത്തിൽ നിന്നല്ല ഉണ്ടാകുന്നതെന്നും കാംബിയം വലയങ്ങളാൽ ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയപാരൻകൈമയിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതെന്നും ഡോ. മഹേശ്വരി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

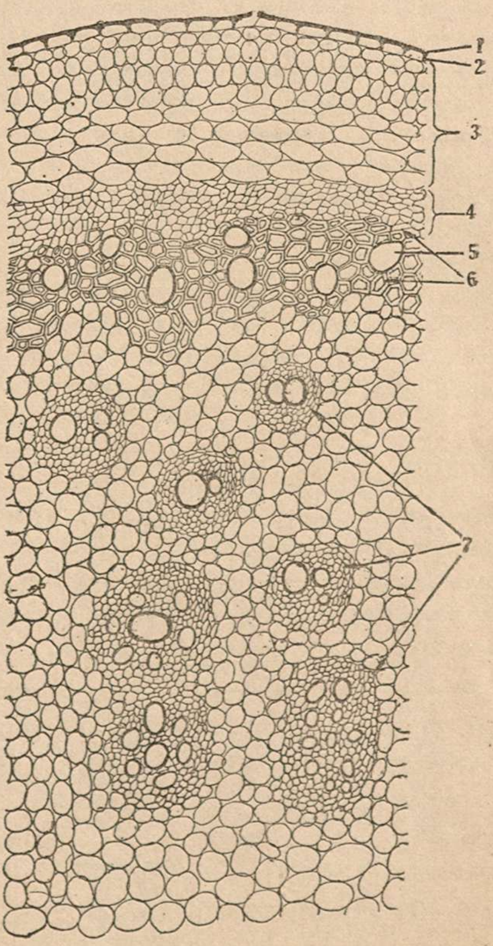
ഉപരിചർമത്തിനു താഴെ കിടക്കുന്നതും കോളൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതുമായ അധഃശ്ചർമത്തിൽ നിന്നും കോർക്ക് കാംബിയം ഉണ്ടാകുന്നു ഈ കോർക്ക് കാംബിയത്തിൻെറ വിഭജനം വഴിയായി ബാഹ്യഭാഗത്തോട്ട് കോർക്ക് അഥവാ ഫെല്ലം കോശങ്ങളും ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയ ആവൃതി എന്ന കലയും രൂപം കൊള്ളുന്നു.

2. ബോഗൻവില്ലിയ

ഇതിൽ കാണപ്പെടുന്ന അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ച, *ബോയർഹാവിയാ ഡിഫ്യൂസയുടെ* തണ്ടിൽ കാണപ്പെടുന്നതിനോട് സദൃശമാകുന്നു. ഒന്നോ രണ്ടോ അതിൽ അധികമോ ഉത്തരോത്തരകാംബിയംവലയങ്ങൾ രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. ഇതിൽ ചില ഭാഗങ്ങൾ മാത്രം ദ്വിതീയസംവഹനകലകളെയും ബാക്കി ഭാഗങ്ങൾ കൺജൻക്റ്റീവ് കലയെയും ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു. തൽഫലമായി ഒന്നി

ചിത്രം XVII. 20 *ബോയർഹാവിയാഡിഫ്യൂസയുടെ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) 1. കോർക്ക് 2. കോർക്ക് കാംബിയം 3. ദ്വിതീയ ആവൃതി 4. പ്രാഥമികആവൃതി 5. അന്തരാവൃതി (അന്തശ്ചർമം) 6. സംഭരണകല 7. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 8. ദ്വിതീയകാംബിയം വലയം 9. ദ്വിതീയസൈലം 10. കൺജൻക്റ്റീവ് കല 11. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 12. പ്രാഥമിക കാംബിയം വലയത്താൽ പുറത്തോട്ട് ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട സംഭരണകല 13. പ്രാഥമികകാംബിയം വലയം 14. ദ്വിതീയസൈലം 15. പ്രാഥമികകാംബിയം വലയത്താൽ ഉള്ളിലോട്ട ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട കൺജൻക്റ്റീവ് കല 16. മജ്ജയിൽ അടങ്ങിയ ലിഗ്നിത കോശങ്ങൾ 17. മജ്ജസ്ഥസംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ

നോടൊന്നു അകന്നുകിടക്കുന്ന ദ്വിതീയ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങളാം രൂപം കൊള്ളുകയും അവക്കിടയിലായി കൺജങ്ക്റ്റീവ് കല വ്യാപിച്ചു കിടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



XVII·21 *മിറാബിലിസ് ജലാപയുടെ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) (അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ചയ്ക്കു ശേഷം) 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3. ആവൃതി 4. ഫ്ളോയം 5. സൈലം നാളം 6. സൈലം 7. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ

പക്ഷേ *ബോഗൻവില്ലിയ*യുടെ തണ്ടിൽ കൺജൻക്റ്റീവ് കല സ്ക്ലീറൻകൈമാ നിർമിതമാണ്. അതുകൊണ്ട് ദ്വിതീയസംവഹനവ്യൂഹങ്ങളിലടങ്ങിയ ദ്വിതീയ സൈലത്തെയും കൺജൻക്റ്റീവ് കലയെയും വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ പ്രയാസമാണ്. ദ്വിതീയഫ്ലോയമാകട്ടെ കട്ടി കുറഞ്ഞ ഭിത്തിയുള്ള കോശങ്ങളുടെ സമൂഹങ്ങളായി കൺജൻക്റ്റീവ് കലയിൽ അന്തഃസ്ഥാപിതങ്ങളായി വ്യക്തമായ വിധം കാണപ്പെടുന്നു.

3. മിറാബിലസ് ജലാപ

*ബോയർഹാവിയാ ഡിഫ്യൂസ*യുടേയും *ബോഗൻവില്ലിയ*യുടേയും തണ്ടുകളിൽ എന്ന പോലെ ആദ്യമായി ഒരു അവിച്ഛിന്നകാംബിയം വലയം, രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഈ കാംബിയം വലയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ദ്വിതീയ സംവഹനകലകളും, മററു ഭാഗങ്ങളിൽ കൺജൻക്റ്റീവ്കലയും ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. കൺജൻക്റ്റീവ്കലയോടൊപ്പം സംഭരണപാരൻകൈമയും കാണാം.

ആദ്യം രൂപം കൊണ്ട കാംബിയം വലയം പ്രവർത്തനരഹിതമായി തീർന്ന ശേഷം ഒരു പുതിയ കാംബിയം വലയം, പ്രാഥമികഫ്ലോയത്തിനു പുറത്തു കിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്ന് ഉത്ഭവിക്കുന്നു. ഇതേ രീതിയിൽ ഉത്തരോത്തര കാംബിയം വലയങ്ങൾ സംജാതങ്ങളാകുന്നു. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ദ്വിതീയസൈലവും ദ്വിതീയഫ്ലോയവും അടങ്ങുന്ന ദ്വിതീയ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ കൺജൻക്റ്റീവ് കലയിൽ അന്തഃസ്ഥാപിതങ്ങളായി കിടക്കുന്നു.

ബഹിർസ്റ്റീലാർ കാംബിയം

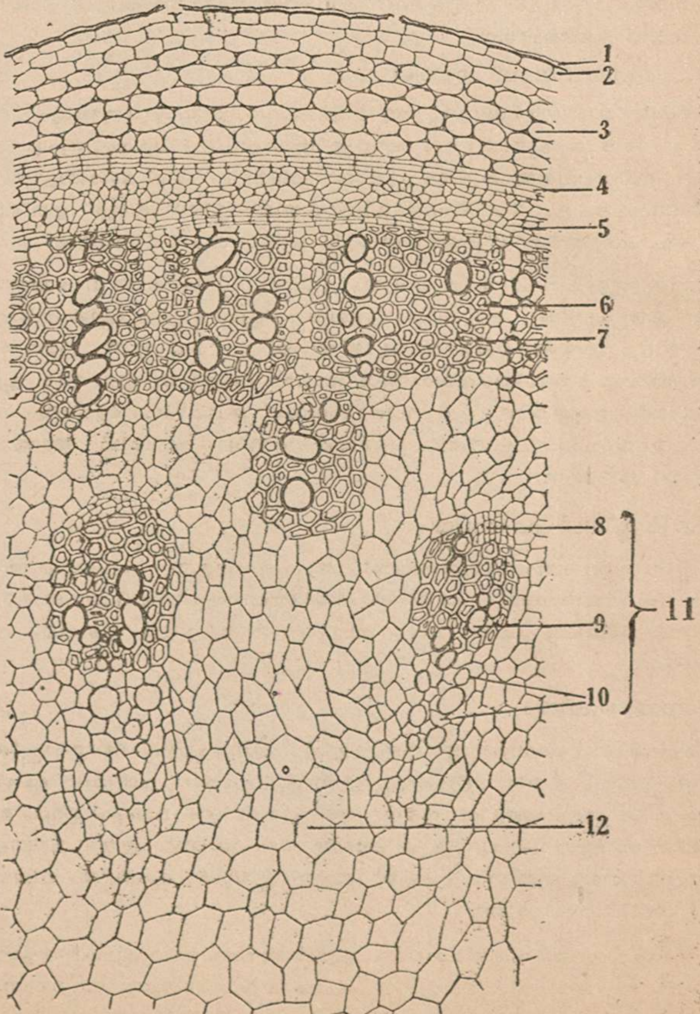
സ്റ്റീലിന്റെ ബഹിർഭാഗത്തായി രൂപംകൊള്ളുന്ന കാംബിയത്തിന് ഈ പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. *ചീനൊപോഡിയ*ത്തിന്റെ തണ്ടിലും, അമരാൻതേസീ കുടുംബത്തിൽപെട്ട ചില സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിലും ഈ തരം കാംബിയം കാണാം.

ചീനോപോഡിയം

സാധാരണ ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകളിൽ എന്നപോലെ അന്തരാസ്റ്റീലാർ കാംബിയം വലയം ഇതിൽ രൂപംകൊള്ളുന്നില്ല. പക്ഷേ പരിചക്രത്തിന്റെ ഭാഗമായ ചില കോശങ്ങളിൽ നിന്ന് ഒരു കാംബിയം വലയം രൂപം കൊള്ളുന്നു. സ്റ്റീലിന്റെ ഏററവും പുറത്തു കിടക്കുന്ന ഭാഗത്താണ് ഇതു് കാണപ്പെടുന്നതു് എന്നതിനാലായിരിക്കണം ഇതിന് ബഹിർസ്റ്റീലാർ കാംബിയം വലയം എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നതു്.

ഈ കാംബിയം വലയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ പ്രാരംഭഘട്ടത്തിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞ കോശഭിത്തിയോടു കൂടിയ കോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ആസ്ഥാനകലയോടു സദൃശമായ ഒരു കല ഉള്ളിലോട്ടു് ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകളെ കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് തള്ളിനീക്കുന്നതിനാൽ,

അവ കാട്ടുക്ക് മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ ആണെന്നു തോന്നിക്കുന്നു. ഈ പ്രാഥമിക സംവഹനവ്യൂഹങ്ങളിൽ അടങ്ങിയ ഫാസിക്കുലാർ കാംബിയത്തിന്റെ വിഭജനം വഴിയായി അല്പം ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ അവയിൽ ഉത്പാദി



പ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു ബഹിർസ്സ്റ്റീലാർ കാംബിയം വലയം ദ്വിതീയ സംവഹനക്കറകളെയും ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കൺജൻക്റ്ററീവ് കലയെയും ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു.

ആദ്യമായി രൂപം കൊണ്ട ബഹിർസ്സ്റ്റീലാർ കാംബിയംവലയം പ്രവർത്തന രഹിതമായി തീരുമ്പോൾ ഉത്തരോത്തരകാംബിയംവലയങ്ങളോ ഉത്തരോത്തര കാംബിയം തുണ്ടുകളോ സംജാതങ്ങളാകുന്നു. അവയുടെ വിഭജനം വഴിയായി ക്രമാനുസാരമായോ ക്രമവിരുദ്ധമായോ കിടക്കുന്ന ദ്വിതീയസംവഹനക്കറകളുടെ വലയങ്ങൾ ഉണ്ടായിത്തീരുന്നു. ഇതിൽ അടങ്ങിയ കൺജൻക്റ്ററീവ് കലയിലും, ബഹിർസ്സ്റ്റീലാർ കാംബിയം വലയത്താൽ ആദ്യമായി ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട കലയിലും സ്ക്ളീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ; ഈ കലകളിൽ അന്തസ്ഥാപിതങ്ങളായി കിടക്കുന്ന ദ്വിതീയസൈലംസമൂഹങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ പ്രയാസം നേരിടുന്നു. പക്ഷേ ദ്വിതീയഫ്ളോയംസമൂഹങ്ങൾ വേർതിരിച്ച് വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കാം.

അമരാൻതേസീയിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ മേൽ വിവരിച്ച രീതിയിൽ തന്നെ ആദ്യത്തെ ബാഹ്യസ്റ്റീലാർ കാംബിയം ഒരു വലയത്തിൻെറ രൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ അക്കിരാൻതേസീയിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളിൽ ബാഹ്യസ്റ്റീലാർ കാംബിയം വ്യത്യസ്തതുണ്ടുകളുടെ രൂപത്തിലാണ് കാണുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് അമരാൻതേസീയിൽ ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ സംകേന്ദ്രവലയങ്ങളായും അക്കിരാൻതേസീയിൽ ക്രമവിരുദ്ധമായ രീതിയിലായും കിടക്കുന്നതായി കാണാം.

സിലോഷ്യാ ക്രിസ്റ്റേറ്റ, അമരാൻതസ് ബ്ളൈറ്റം, അമരാൻതസ് വിരിഡിസ് എന്നിവയിൽ കൺജൻക്റ്ററീവ് കലയിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്നു.

അന്തർഗതഫ്ളോയംരൂപീകരണം

ചില ഡൈക്കോട്ട് കുടുംബങ്ങളിൽ അന്തർഗതഫ്ളോയം (included phloem) കണ്ടുവരുന്നു. വിവിധ സസ്യങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തരീതികളിലാണ് ഇതിൻെറ രൂപീ

ചിത്രം XVII·2 *ചിനോപോഡിയം ആൽബത്തിൻെറ* തണ്ടിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) (ഇതിൽ പരിചക്രത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന ബഹിർസ്സ്റ്റീലാർ കാംബിയവും മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കറകളും കാണപ്പെടുന്നു. മജ്ജസ്ഥ സംവഹനക്കറയിൽ ദ്വിതീയകലകളും പ്രാഥമികകലകളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു). 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3 ആവൃതി 4. കാംബിയം (ബഹിർസ്സ്റ്റീലാർ കാംബിയം) 5. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 6. ദ്വിതീയസൈലം 7. കൺജൻക്റ്ററീവ് കല 8. ഫ്ളോയം 9. ദ്വിതീയസൈലംനാളം 10. പ്രാഥമിക സൈലം 11. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കറ 12. മജ്ജ

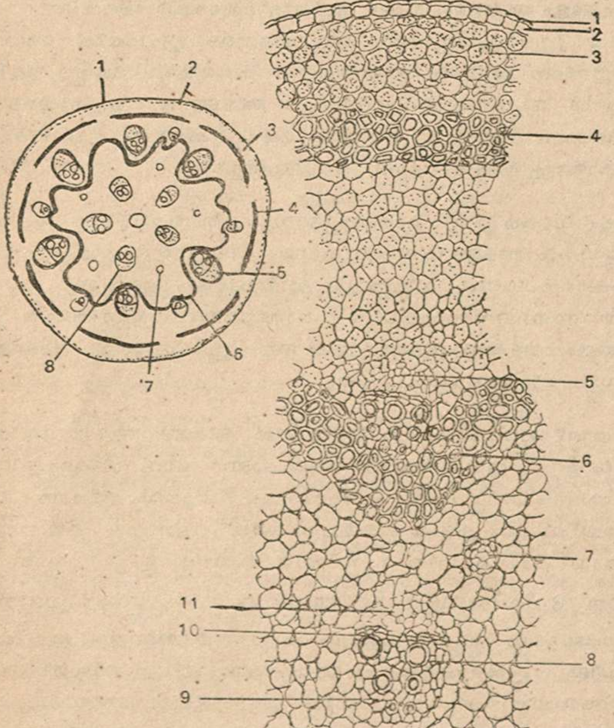
കരണം നടക്കുന്നതു്. *അക്കിരാൻതസ്, സിഭലാഷ്യ* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന വിധത്തിലാണ് അന്തർഗതഫ്ളോയംരൂപീകരണം നടക്കുന്നതു്. കാംബിയത്തിന്റെ ചെറിയ തുണ്ടുകൾ രൂപം പ്രാപിക്കുകയും അവയിൽ ഓരോന്നും ബാഹ്യഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെയും ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയസൈലത്തെയും ഉത്പാദിപ്പിച്ചശേഷം പ്രവർത്തനരഹിതമായി തീരുന്നു. പൂർണ്ണമായി ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിനും പുറത്തായി പുതിയ കാംബിയംതുണ്ടുകൾ ഉണ്ടാവുകയും ഇവയുടെ പാർശ്വഭാഗങ്ങൾ പ്രവർത്തനരഹിതങ്ങളായി തീർന്നു കഴിഞ്ഞ കാംബിയംതുണ്ടുകളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിനു പുറത്തു കിടക്കുന്ന പുതിയ കാംബിയംതുണ്ടുകൾ സാധാരണ രീതിയിലുള്ള പ്രവർത്തനം ആരംഭിക്കുകയും ഉൾഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയ സൈലത്തെയും ബാഹ്യഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെയും ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തിന്റെ ഇരുഭാഗങ്ങളിലും ദ്വിതീയസൈലം കാണപ്പെടുന്നു. അതായതു് ദ്വിതീയഫ്ളോയം ദ്വിതീയസൈലത്താൽ ഏതാണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ വിധത്തിലാണ് അന്തർഗതഫ്ളോയം സമൂഹങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തിനു് ഫീഫ്ഫെർ 'സംകേന്ദ്ര അന്തർഗതഫ്ളോയം' എന്ന പേർ നൽകിയിരിക്കുന്നു. *ലെപ്ടഡീനിയാ. സാൽവഡോറാ പെർസിക്കാ, കോംബ്രിററം* എന്നീ സസ്യങ്ങളുടെ തണ്ടുകളിൽ മറെറാരു വിധത്തിലാണ് അന്തർഗതഫ്ളോയംരൂപീകരണം നടക്കുന്നതു്. കാംബിയംവലയത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ മാത്രം ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയസൈലത്തിനു പകരം ദ്വിതീയ ഫ്ളോയത്തെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. പിന്നീട്ട് കാംബിയംവലയത്തിന്റെ ഇതേ ഭാഗങ്ങൾ തന്നെ സാധാരണരീതിയിൽ പ്രവർത്തനം തുടരുകയും ദ്വിതീയസൈലത്തിനു തന്നെ രൂപം കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു സംഭവിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം രൂപം പ്രാപിച്ച ദ്വിതീയഫ്ളോയം ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ അന്തർഗതം അഥവാ അന്ത:സ്ഥാപിതമായി തീരുന്നു. ഈ തരത്തിൽ പെട്ട ഫ്ളോയത്തിനു് അന്തർഗതഫ്ളോയം എന്നോ അന്തരാസൈലഫ്ളോയം എന്നോ പറയുന്നു.

അന്തരാസൈലകോർക്ക്

രണ്ടു ദ്വിതീയസൈലം വലയങ്ങളുടെ ഇടയിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന കോർക്ക് വലയത്തിനു് അന്തരാസൈലകോർക്ക് എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് *ആർട്ടിമിസിയാ ട്രൈഡെൻറേററാ, എപ്പിലോബിയം അൻഗുസ്റ്റിഫോളിയം* എന്നീ സസ്യങ്ങളിൽ കാണാം. ഇവയിൽ ആദ്യമായി ദ്വിതീയസൈലത്തിൽ അടങ്ങിയ പാരൻകൈമയിൽ നിന്നു കോർക്ക് കാംബിയം രൂപം കൊള്ളുന്നു. അതിന്റെ വിഭജനം വഴിയായി അന്തരാസൈലപെരിഡേം രൂപീകരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ

തരത്തിൽ പെട്ട പെരിഡേം രൂപീകരണം നടക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി സസ്യങ്ങൾക്ക് ജലദൗർലഭ്യമുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ പോലും പ്രതികൂലസാഹചര്യങ്ങളെ അതിജീവിച്ച് വളരുവാൻ സാധ്യമായി തീരുന്നു.



ചിത്രം XVII.23 അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ചക്കു ശേഷം പൈപ്പർ തണ്ടിൻെറ അന്തർഘടന (അനുപ്രസ്ഥഛേദം) 1. ക്യൂട്ടിക്കിൾ 2. ഉപരിചർമം 3. ആവൃതി (ക്ലോറൻകൈമാ) 4. സ്ക്ലീറൻകൈമയുടെ തുടർച്ചയല്ലാത്ത സ്തരം 5. ദ്വിതീയസംവഹനക്കറ്റകൾ അഥവാ ആവൃതീയസംവഹനക്കറ്റകൾ 6. സ്ക്ലീറൻകൈമ അടങ്ങുന്ന തുടർച്ചയായ തരംഗിത (wavy) സ്തരം 7. വിയുക്തജാതമ്യൂസിലേജ്ഗ്രന്ഥി 8. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കറ്റ അഥവാ പ്രാഥമികസംവഹനക്കറ്റ 9. സൈലം 10. കാംബിയം 11. ഫ്ലോയം 12. ആസ്ഥാനകല

പൈപ്പർ നൈഗ്രം

ഇതിൻെറ തണ്ടിൻെറ പ്രാഥമികഘടനയിൽ തന്നെ ചില പ്രത്യേകതകൾ കാണാം. ക്യൂട്ടിക്കിളിനു് താഴെയായി ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടുകിടക്കുന്ന സമകോണീയകോശങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഉപരിചർമം കാണാം. ഇതിനു തൊട്ടുതാഴെയായി ക്ലോറൻകൈമാകോശങ്ങളും അതിനും താഴെ സ്ക്ലീറൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന അസന്തതമായ (തുടർച്ചയല്ലാത്ത) ഒരു പട്ടയുടെ രൂപത്തിൽ അധ:ശ്ചർമവും കിടക്കുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു കാണപ്പെടുന്ന പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങളിൽ വിയുക്തജാതങ്ങളായ മ്യൂസിലേജ് ഗ്രന്ഥികൾ അടങ്ങുന്ന ആവൃതിയുടെ ഏററവും ഉള്ളിൽ കിടക്കുന്ന സ്തരമായ അന്തശ്ചർമം വ്യക്തമായി കാണാം. ഇതിൽ ബാരൽ ആകാരമുള്ള കോശങ്ങളാണ് അടങ്ങുന്നതു്.

പരിചക്രം വ്യക്തമായി കാണപ്പെടുന്നില്ല. അന്തശ്ചർമത്തിനു താഴെയായി സംവഹനക്കററകൾ അടങ്ങുന്ന ബാഹ്യവലയം കിടക്കുന്നു. ഓരോ കററയും, സംയുക്തവും സംപാർശ്വികവും വിവൃതവും എൻഡാർക്കും ആകുന്നു. ബാഹ്യവലയത്തിലടങ്ങിയ സംവഹനക്കററകൾക്കു താഴെയായി തരംഗിതമായ രൂപരേഖയോടു കൂടിയതും വളഞ്ഞുപുളഞ്ഞുകിടക്കുന്നതും തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്നതും ആയ ഒരു സ്ക്ലീറൻകൈമാപട്ട ഉണ്ടു്.

ഇതിനു താഴെയായി കിടക്കുന്ന മജ്ജയിൽ അഞ്ചോ ആറോ മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകൾ ഉണ്ടു്. ഇവ വലയാകാരമായിട്ടാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. ഓരോ കററയും സംപാർശ്വികവും എൻഡാർക്കും വിവൃതവും ആകുന്നു. മജ്ജയുടെ ഒത്ത നടുക്കായി വലുപ്പം കൂടിയ ഒരു മ്യൂസിലേജ് കനാലും, മജ്ജയുടെ പരിധീയഭാഗത്തായി നാലു ചെറിയ മ്യൂസിലേജ് കനാലുകളും കിടക്കുന്നു.

അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ച: അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ചയിൽ പരിധീയസംവഹനക്കററകൾ ആകുന്നു പ്രധാന പങ്കു് വഹിക്കുന്നതു്. ഈ കററകളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ പെട്ടെന്നു് മെരിസ്റ്റമികത്വം പ്രാപിക്കുകയും അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം തുണ്ടുകളായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ ഫാസിക്കുലാർകാംബിയംതുണ്ടുകളുമായി സംയോജിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഒരു അവിച്ഛിന്നകാംബിയംവലയം രൂപംകൊള്ളുന്നു. കാംബിയം കോശങ്ങൾ വിഭജിക്കുകയും അകത്തോട്ടു് ദ്വിതീയസൈലത്തെയും പുറത്തോട്ടു് ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തെയും ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകളിലും ഫാസിക്കുലാർകാംബിയത്തിൻെറ പ്രവർത്തനഫലമായി ചെറിയതോതിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച നടക്കുകയും അല്പം മാത്രം ദ്വിതീയസംവഹനകലകൾ രൂപംകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

മോണോക്കോട്ടു് തണ്ടുകളിലെ അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ച

സാധാരണയായി മോണോക്കോട്ടു് തണ്ടുകളിൽ (അവയിലടങ്ങിയ സംവഹനക്കററകൾ സംവൃതങ്ങൾ ആകയാൽ) ദ്വിതീയവളർച്ച കണ്ടുവരുന്നില്ല. എന്നാൽ

ലില്ലിയേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട, *ഡ്രസീനാ*, *യൂക്കാ*, *ആലോ ആർബോറെസെൻസ്*, *സാൻസിവീരിയാ* എന്നിവയിലും അമാരില്ലിഡേസീ കുടുംബത്തിൽ പെട്ട *അഗേവ്* മുതലായ ചില സസ്യങ്ങളിലും അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ച സംഭവിക്കുന്നു.

ഡ്രസീന

ഇതിൽ ഉപരിചർമത്തിനു താഴെയായി പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ആസ്ഥാനകല കിടക്കുന്നു ഈ ആസ്ഥാനകലയുടെ പരിധീയഭാഗം ആവൃതി എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ആവൃതിയുടെ താഴെ കിടക്കുന്ന ആസ്ഥാനകലയുടെ സ്തരങ്ങളിൽ പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകൾ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കു താരതമ്യേന വലുപ്പം കൂടുതലാണ്. ഇവയിൽ ഫ്ളോയം കേന്ദ്രീയഭാഗത്തും, സൈലം അതിനു പുറമായും കിടക്കുന്നതിനാൽ ഇവ ഫ്ളോയം കേന്ദ്ര സംവഹനക്കററകൾ അഥവാ ആംഫിവാസൽ കററകൾ ആകുന്നു അപൂർവമായി ചില സംപാർശ്വകസംവഹനക്കററകളും ഇവയ്ക്കിടയിൽ കാണാം.

അസംഗത ദ്വിതീയവളർച്ച : പ്രാഥമിക സംവഹനക്കററകൾക്ക് പുറമെയായി കിടക്കുന്ന ആവൃതിയിലെ ചില പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുകയും അതിന്റെ ഫലമായി കുറെ സ്തരങ്ങൾ അടങ്ങുന്നതും വീതിയുള്ളതും ആയ ഒരു ദ്വിതീയകാംബിയംമണ്ഡലം രൂപമെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തണ്ടിന്റെ ദീർഘീകരണം നിലച്ചു കഴിഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിലാണ് ദ്വിതീയകാംബിയം മണ്ഡലം ഉത്ഭവിക്കുന്നതു്. ഈ കാംബിയംമണ്ഡലത്തിൽ അടങ്ങിയ കോശങ്ങൾ ക്ഷൈതിജതലത്തിൽ മാത്രം വിഭജിക്കുകയും പുറത്തോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് അല്പം മാത്രമായും ഉള്ളിലോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് ധാരാളമായും കോശങ്ങളെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പുറത്തോട്ടുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് പാരൻകൈമാകോശങ്ങളും കേന്ദ്രീയഭാഗത്തേക്ക് ദ്വിതീയസംവഹനക്കററകളും ഈ സംവഹനക്കററകൾക്കിടയിൽ പാരൻകൈമാനിർമിതമായ കൺജൻക്റ്റീവ് കലയും ആണ് രൂപം പ്രാപിക്കുന്നതു്.

ദ്വിതീയകാംബിയം കോശങ്ങളിൽ നിന്നു് താഴെ വിവരിക്കുന്ന വിധമാണ് ദ്വിതീയ സംവഹനക്കററകൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്. ഓരോ കാംബിയംപ്രാരംഭകവും ആദ്യമായി ഒരേ ഒരു കോശത്തെ മാത്രം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇതു് ആദ്യമായി അപനതമായി വിഭജിക്കുകയും തൽഫലമായി ഒരു വരിയായി കിടക്കുന്ന രണ്ടോ മൂന്നോ കോശങ്ങൾ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ, പരിനതമായി വിഭജിക്കുകയും പിന്നീട് ക്രമവിരുദ്ധമായി വിഭജിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന പുതിയ കോശങ്ങളിൽ പരിധീയഭാഗത്തു കിടക്കുന്നവ സൈലമായും കേന്ദ്രീയഭാഗത്തു കിടക്കുന്നവ ഫ്ളോയമായും രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു ഈ വിധത്തിലാണ് ഫ്ളോയംകേന്ദ്രസംവഹനക്കററകൾ ഉത്ഭവിക്കുന്നതു്. ഇവ ഏതാണ്ട് അണ്ഡാകാരമായി കാണാം

[*കിങ്ങിയാ* (*Kingia*) എന്ന മോണോക്കോട്ട് സസ്യത്തിൽ സൈലം U ആകാര മുള്ളതാകയാൽ ഫ്ളോയത്തിൻെറ മൂന്നു ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് കിടക്കുന്നതു്. *സാൻതോറിയാ* (*Xanthorrhoea*) എന്ന സസ്യത്തിൽ ദ്വിതീയകാംബിയം മണ്ഡലത്താൽ പുറത്തോട്ട് ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ ധാരാളം റെസിൻ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. *യൂക്കാ ബ്രെവിഫോളിയായ*ിൽ ദ്വിതീയകാംബിയം മണ്ഡലം പരിചക്രത്തിൽ നിന്നാണ് രൂപം കൊള്ളുന്നതു്].

പെരിഡേം രൂപീകരണം : സാധാരണയായി മോണോക്കോട്ടുകളിൽ പ്രാരൂപികമായ പെരിഡേം കാണാറില്ല. പക്ഷേ *ഡ്രസീന*യിൽ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ തുടർച്ചയായ പരിനതവിഭജനം വഴിയായി ഒരു പ്രത്യേകതരം സംരക്ഷണകല രൂപംകൊള്ളുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ ഉത്ഭവിക്കുന്ന കോശങ്ങൾ ശ്രേണിരൂപത്തിൽ വിന്യസിക്കപ്പെടുകയും പിന്നീട് സൂബെറിതങ്ങൾ ആയിത്തീരുകയും തുടന്ന് കോർക്ക് കോശങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ഫെല്ലോജൻ എന്ന ദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം വഴിയായിട്ടല്ലാതെ രൂപംകൊള്ളുന്ന കോർക്ക് കലയ്ക്കു് സ്തരിതകോർക്ക് എന്നാണ് പേർ കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു്.

സംഭരണവേരുകളുടെ ആന്തരികഘടന

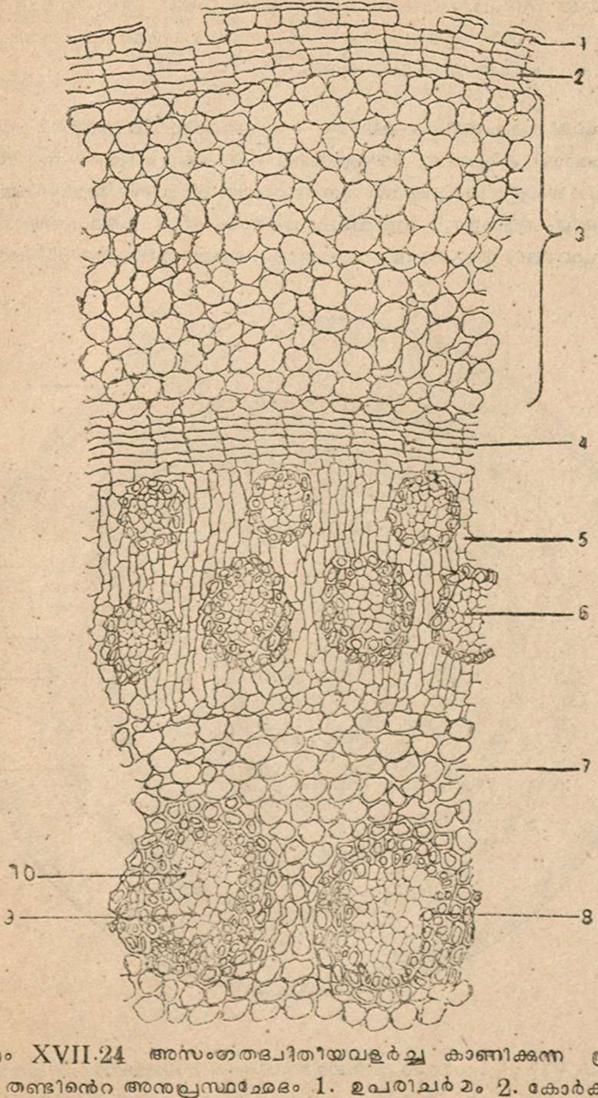
സംഭരണവേരുകൾക്ക് ബീജപത്രാധാരത്തിൻെറയും വേരിൻെറയും സ്വഭാവങ്ങൾ കൂടിക്കലർന്നു കാണപ്പെടുന്നു. ഈ വേരുകളുടെ പ്രാഥമികധർമം സംഭരണമാകയാൽ അതിന്നു് ഏത്രയും അനുയോജ്യമായ ആന്തരികഘടനയാണ് ഇവയിൽ കാണുന്നതു്. ഡൈക്കോട്ടുകളിൽ അംബെലിഫെറേ, ചീനോപോഡിയേസീ, കൺവോൾവുലേസീ, കംപോസിറേറ, ക്രൂസിഫെറേ മുതലായ കുടുംബങ്ങളിൽ പെട്ട ചില സസ്യങ്ങളുടെ സംഭരണവേരുകളിൽ അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ച നടക്കുന്നു. ഉദാ: *ബീററാ വൾഗാരിസ്*, *ഐപോമിയാ ബെററാററാസ്*, *ഡോക്കസ് കരോട്ട*, *റഫാനസ് സറൈറവസ്*.

1. ബീററാ വൾഗാരിസ്

ഇതിൻെറ സംഭരണവേരിൻെറ ആന്തരികഘടനയെക്കുറിച്ചു് ആർട്ട് സ്വാഗർ സ്കെലിജർ, ഈസോ എന്നിവർ വിവരണം തന്നിട്ടുണ്ടു്.

ബീററായുടെ വേരു് ആദ്യഘട്ടങ്ങളിൽ ഡയാർക്ക് ആകുന്നു. സൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും ഫ്ളോയം ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും ഇടയിൽ കിടക്കുന്ന പാരൻകൈമാകോശങ്ങളിൽ നിന്നും പ്രാഥമികകാംബിയം രൂപം കൊള്ളുന്നു. പക്ഷേ രണ്ടു് പ്രോട്ടോസൈലം ഗ്രൂപ്പുകളുടെയും എതിരെ കിടക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം കാംബിയം പരിചക്രത്തിൽ നിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്നു.

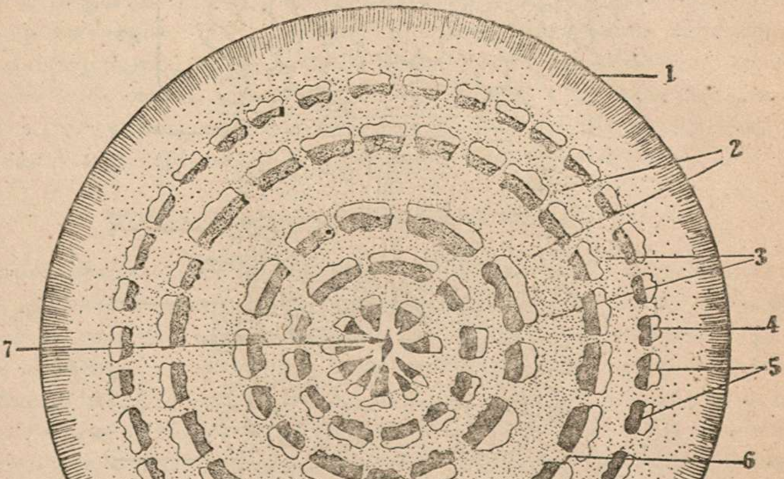
ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രാഥമികകാംബിയംവലയം അഥവാ പ്രാഥമികവാർഷികവലയം ഒന്നിനോടൊന്നു തൊട്ടു കിടക്കുന്നവയും വലയാകാരമായി വിന്യസിക്ക



ചിത്രം XVII·24 അസംഗതദ്വിതീയവളർച്ച കാണിക്കുന്ന *ഡ്രസീന*യുടെ തണ്ടിന്റെ അനുപ്രസ്ഥച്ഛേദം 1. ഉപരിചർമം 2. കോർക്ക് സ്തരങ്ങൾ 3. ആവൃതി (പാരൻകൈമ) 4. കാംബിയം മണ്ഡലം 5. കൺജൻക്റ്റീവ് കല 6 ദ്വിതീയസംവഹനക്കറ്റകൾ 7. ആസ്ഥാനകല (പ്രാഥമികം) 8. പ്രാഥമികസംവഹനക്കറ്റകൾ 9. സൈലം 10 ഫ്ലോയം

പ്പെട്ടവയും ആയ സംപാർശ്വകസംവഹനക്കററകൾക്ക് രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ഈ സംവഹനക്കററകൾക്ക് ഇടയിലായി സംഭരണപാരൻകൈമാകോശങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന വീതി കുറഞ്ഞ ശ്രേണികൾ കാണാം.

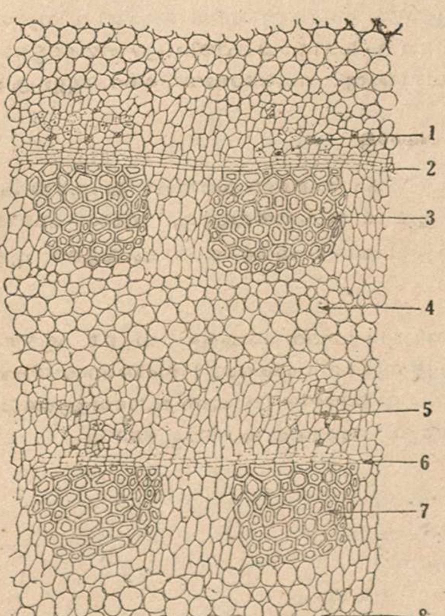
ഈ പ്രാഥമികകാംബിയം വലയം പ്രവർത്തനരഹിതമായി തീരുമ്പോൾ ഇതിന്റെ പുറത്തായി കിടക്കുന്ന ഫ്ളോയംപാരൻകൈമയിൽ നിന്ന് രണ്ടാമത്തെ കാംബിയം വലയം രൂപമെടുക്കുന്നു. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇത് ആദ്യത്തെ ദ്വിതീയ കാംബിയംവലയം ആകുന്നു. ഈ വലയവും സംപാർശ്വകങ്ങൾ ആയ ദ്വിതീയ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന മറെറാരു വലയത്തെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൽ



ചിത്രം XVII·25 *ബീററാ വൾഗാരിസിന്റെ* സംഭരണവേരിന്റെ അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം 1· പെരിഡേം 2· വളർച്ചാസ്തരം 3· സംഭരണപാരൻകൈമാ 4· ദ്വിതീയഫ്ളോയം 5· ദ്വിതീയസൈലം 6· സംവഹനകാംബിയംവലയം 7· പ്രാഥമികസൈലം

ദ്വിതീയഫ്ളോയം ദ്വിതീയസൈലത്തിൻെറ പുറത്തുള്ള ഭാഗത്തു മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു. ഈ സംവഹനവ്യൂഹങ്ങളെ വേർതിരിച്ചുകൊണ്ട് ദ്വിതീയസംഭരണ പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ വീതി കൂടിയ ശ്രേണികൾ കിടക്കുന്നു.

രണ്ടാമത്തെ കാംബിയംവലയവും പ്രവൎത്തനശേഷി ഇല്ലാത്തതായി തീരുമ്പോൾ മൂന്നാമതൊരു കാംബിയംവലയം (ഇതു് രണ്ടാമത്തെ ദ്വിതീയകാംബിയം വലയം ആകുന്നു) പരിചക്രത്തിൽ നിന്നും ഉണ്ടാവുകയും, അതിൻെറ പ്രവർത്തനം വഴിയായി വീണ്ടും ദ്വിതീയസംവഹനക്കററകളുടെ വലയങ്ങൾ ഉണ്ടായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സംവഹനക്കററകളുടെ ഉൾവശത്തായി കിടക്കുന്ന പരിചക്രത്തിൻെറ



ചിത്രം XVII·26 *ബീററാവൾഗാരിസിൻെറ* സംഭരണവേരിൻെറ അനുപ്രസ്ഥപരിഛേദം (ഒരു ഭാഗം മാത്രം) 1. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 2. കാംബിയം 3. ദ്വിതീയസൈലം 4. സംഭരണപാരൻകൈമ 5. ദ്വിതീയഫ്ളോയം 6. കാംബിയം 7. ദ്വിതീയസൈലം 8. സംഭരണ പാരൻകൈമ

ഭാഗം തുടർച്ചയായി വിഭജിക്കുകയും, ധാരാളം പാരൻകൈമാകോശങ്ങളെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കോശങ്ങൾ ഭക്ഷ്യസംഭരണത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്നു.

ഇതേ വിധത്തിൽ, കൂടുതൽ ദ്വിതീയകാംബിയംവലയങ്ങൾ പരിചക്രത്തിൽ നിന്നു് രൂപമെടുക്കുന്നു. അവയുടെ പ്രവർത്തനം വഴിയായി കൂടുതൽ ദ്വിതീയ സംവഹനക്കററകളും പരിചക്രത്തിൽ നിന്നു് വിഭജനം വഴി കൂടുതൽ സംഭരണ പാരൻകൈമാസ്തരങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ സംഭരണപാരൻകൈമാസ്തരങ്ങളുടെ വലയങ്ങൾ കടും ചുവപ്പുനിറമായും, ദ്വിതീയ സംവഹനക്കററകളുടെ വലയങ്ങൾ ഇളം ചുവപ്പു നിറമായും കാണപ്പെടുന്നു.

മേൽവിവരിച്ച വിധം സംകേന്ദ്രിവലയങ്ങളായി വിന്യസിക്കപ്പെട്ട കാംബിയം വലയങ്ങളുടെ വിഭജനം വഴിയായും പരിചക്രകോശങ്ങളുടെ പ്രചുരോദ്ഭവനം (proliferation) വഴിയായും സംഭരണവേരിന്റെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുന്നു.

2. ഡോക്കസ് കരോട്ട

ഈസോ, കാരററിന്റെ സംഭരണവേരിന്റെ ഘടനയെ കുറിച്ചു് വിശദവിവരം നൽകിയിട്ടുണ്ടു്. ഇതിൽ ദ്വിതീയവളർച്ച സാധാരണരീതിയിൽ തന്നെ നടക്കുന്നു. പക്ഷേ, സൈലത്തിലും ഫ്ലോയത്തിലും വളരെ കൂടുതൽ പാരൻകൈമ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ഇങ്ങനെ ദ്വിതീയസംവഹനകലകളും വളരെ കൂടുതൽ പാരൻകൈമയും ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി സംഭരണവേരിന്റെ വണ്ണം ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുന്നു. *ബീററാ വൾഗാരിസിൽ* എന്ന പോലെ ഉത്തരോത്തരകാംബിയം വലയങ്ങളുടെ രൂപീകരണം കാരററിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

ശബ്ദാവലി

അനാററമി	Anatomy
അനാ	'Ana'
അന്തരാകൃതി വിജ്ഞാനം	Internal Morphology
അനാററമി പ്ലാൻറാരം	Anatomy Plantarum
അക്ഷം	Axis
അഭിരഞ്ജകം	Stain
അനുപ്രസ്ഥപരിച്ഛേദം	Transverse section
അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം	Longitudinal section
അണ്ഡാകൃതി	Oval shape
അസിററാബുലേറിയാ മെഡിററേനിയാനാ	*Acetabularia mediterane ana*
അ. ക്രെനുലേററാ	*A. crenulata*
അഖണ്ഡഛത്രകം	Entire head
അന്തപ്ലാസം	Endoplasm
അന്നജം	Starch
അന്തരാഗ്രാനലാമെല്ല	Intergranary lamella
അനാവൃത പൈറിനോയ്ഡുകൾ	Naked pyrenoids
അമൈലോപ്ലാസ്ററുകൾ	Amyloplasts
അലേയസ്റ്റാർച്ച്	Insoluble starch
അമൈലോപ്ലാസ്റ്റികപ്രവത്തനം	Amyloplastic activity
അഡിനോസിൻ ട്രൈ ഫോസ്ഫേററ്	Adenosine triphosphate
അപവർത്തന ബിന്ദു (ഹൈലം)	Hilum
അഗ്രസ്ഥമെരിസ്റ്റം	Apical meristem
അന്തർവിഷ്ട മെരിസ്റ്റം	Intercalary meristem
അഗ്രാഭിസാരി	Acropetal
അനുക്ഷേത്ര വർഗീകരണം	Zonation
അപസ്ഥാനികമൊട്ടുകൾ	Adventitious buds
അനിയമിതരൂപം	Irregular shape
അമൈലോസ്	Amylose
അമൈലോപെക്ററിൻ	Amylopectin
അലേയ പോളിസാക്കറൈഡുകൾ	Insoluble polysaccharides
അമൈനോ അമ്ലങ്ങൾ	Amino acids

അമൈഡുകൾ	Amides
അസിറേറാൺ	Acetone
അഗ്രഗതസസ്യങ്ങൾ	Advanced plants
അക്കേഷ്യ സെനീഗൽ	*Acacia senegal*
അഷ്ടഫലകീയം	Octahedral
അലേയപരലുകൾ	Insoluble crystals
അന്തരാകോശസ്തരം	Intercellular layer
— രൂപീകരണം	— formation
അന്തരാകോശസ്ഥലം	Intercellular space
അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരം	Intracellwall cavity
അന്തസ്തരം	Internal layer
അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തജോഡികകൾ	Half bordered pit pair
അന്ധഗർത്തം	Blind pit
അരീയപംക്തികൾ	Radial rows
അപകേന്ദ്രകതടിപ്പ്	Centrifugal thickening
അന്തർന്യസനം	Intussucception
അജൈവപദാർഥങ്ങൾ	Non living substances
അടിസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം	Fundamental meristem
അന്തർരോമങ്ങൾ	Internal hairs
അവശേഷഗർത്തങ്ങൾ	Vestigial pits
അംബെലിഫെറേ	Umbelliferae
അപ്പോസൈനേസീ	Apocynaceae
അർട്ടിക്കേസീ	Urticaceae
അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം	Substomatal chamber
അഗ്രഗഹ്വരം	Terminal cavity
അർട്ടിക്കാ ഡയീക്കാ	*Urtica dioeca*
അർട്ടിക്കാ ഗ്രാസിലിസ്	*Urtica gracilis*
അന്തശ്ചർമം	Endodermis
അന്തിമഭിത്തി	Terminal wall
അരീയഭിത്തി	Radial wall
അവശേഷഭാഗം	Vestigial part
അഗേവ് സ്പീഷീസ്	*Agave* sp
അഭികേന്ദ്രകവളർച്ച	Centripetal growth
അഭികേന്ദ്രകക്രമം	Centripetal order
അപകേന്ദ്രകവിശദീകരണം	Centrifugal development
അഭികേന്ദ്രകവിശദീകരണം	Centripetal development
അക്കാൻതേസീ	Acanthaceae

അരീയം	Radial
അരീയസംവ്ഹനക്കററകൾ	Radial vascular bundles
അധശ്ചർമം	Hypodermis
അന്തർസ്റ്റീലിയ ആസ്ഥാനകല	Intrastelar ground tissue
അഭ്യക്ഷസ്തരം	Ventral layer
അപാക്ഷസ്തരം	Dorsal layer
അന്തരാഫാസിക്കലാർ കാംബിയം	Interfascicular cambium
അന്തർസ്റ്റീലിയ ദ്വിതീയ വളർച്ച	Intrastelar secondary growth
അസ്തരിത കാംബിയം	Non-storied cambium
അപ്പോട്രാക്കിയൽ പാരൻകൈമാ	Apotracheal Parenchyma
അധികവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ	Supernumary growth rings or Annual rings
അതിരിക്തവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ	Supernumary annual rings
അൾമസ് അമേരിക്കാനാ	*Ulmus americana*
അർധപരിവേഷ്ടിത ഗർത്തം	Half bordered pit
അണ്ഡാശയം	Ovary
അന്തരാ ഇൻടെഗ്ഗുമെൻറ്	Internal (Inner) integument
അർധപ്രതീപബീജാണ്ഡം	Hemitropous ovule
അനുപ്രസ്ഥബീജാണ്ഡം	Amphitropous ovule
അണ്ഡം	Ovum or egg
അണ്ഡസമുച്ചയം	Egg apparatus
അപ്പോഗമി (അപയുഗ്മത)	Apogamy
അക്രോഗമി	Acrogamy
അഡോക്സാ സ്പീഷീസ്	*Adoxa* sp
അന്തിമകോശം	Terminal cell
അന്തിമഭ്രൂണീയസമുച്ചയം	Terminal embryonal mass
അന്തിമ–അഷ്ടകങ്ങൾ	Terminal octants
അപോമിക്സിസ്, അസംഗജനനം	Apomixis
അപ്പോസ്പോറത	Apospory
ആർദ്രീകരണം	Maceration
ആദിമദൃതി	Primordial utricle
ആൻതോസയാനിൻ	Anthocyanin
ആൻതോസിറോസ് സ്പീഷീസ്	*Anthoceros* sp
ആർട്ടിചോക്ക്	Artichoke
ആൽക്കഹോൾ	Alcohol
ആസ്പരാഗിൻ	Asparagin
ആല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ	Aleurone grains

ആല്യൂറോൺ സ്തരം	Aleurone layer
ആൽഗകൾ	Algae
ആദിമസസ്യങ്ങൾ	Primitive plants
ആൽക്കലോയ്ഡുകൾ	Alkaloids
ആദ്യമെരിസ്റ്റം	Promeristem
ആലിയം സറ്റൈവം	*Allium sativum*
ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം	Fundamental meristem
ആസ്ഥാനകല	Fundamental (Ground) tissue
ആഘാതം	Stress
ആവൃതി	Cortex
ആസ്ട്രോസ്ക്ലീറീഡുകൾ	Astrosclereids
ആദിമസപുഷ്പികൾ	Primitive Angiosperms
ആൽബ്യൂമിൻ കോശങ്ങൾ	Albumin cells
ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ	Stomata
—, ഓണ്ടോജനി	—, ontogeny
—, പ്രവർത്തനം	—, function
ആസ്യരന്ധ്രവിന്യാസം	Stomatal arrangement
— മാതൃകോശം	— mother cell
— വർഗീകരണം	— classification
— ധർമം	— function
ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം	Stomatal pore
ആസ്‌രന്ധ്രകുഹരം	Stomatal cavity
ആലോ സ്പീഷിസ്	*Aloe* sp
ആസ്ക്ലിപിയാഡേസീ	Asclepiadaceae
ആന്തരിക അന്തശ്ചർമം	Internal endodermis
ആസ്പരാഗസ് റസിമോസസ്	*Asparagus racemosus*
ആധാരികഭാഗം	Basal part
ആർദ്രഋതു	Rainy season
ആൽബിസിയാ ലെബെക്ക്	*Albizzia lebeck*
ആലിസ്മേസീ	Alismaceae
ആധാര അഷ്ടകം	Basal octant
ആനിമറീനാ ടൈപ്പ്	Anaemarena type
ആക്റ്റിനോസ്റ്റീൽ	Actinostele
ആന്തരിക കാംബിയം	Internal cambium
ആലിയം സിപ്പാ	*Allium cepa*
ഇലക്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി	Electron microscope
ഇലെയോപ്ലാസ്റ്റുകൾ	Elaioplasts

ഇനുലിൻ	Inulin
ഇക്വിസീറ്റം	*Equisetum*
ഇഡിയോബ്ലാസ്റ്റുകൾ	Idioblasts
ഇൻടൈൻ	Intine
ഇൻടെഗ്യുമെൻറ്	Integument
ഇലക്ട്രോൺമാറ്റം	Electron transfer
ഈഥർ	Ether
ഉപരിവൃതി	Epidermis
ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം	Epidermal tissue system
ഉപരിചർമ ഉദ്വർധങ്ങൾ	Epidermal outgrowths
—രോമങ്ങൾ	— hairs
ഉദ്ഗ്രഥിത പ്രവർത്തനം	Synthetic activity
ഉത്ക്രമണീയം	Reversible
ഉഭയഫ്ലോയ സംവഹനക്കറ്റകൾ	Bicollateral vascular bundles
ഉപാന്തസ്ഥ പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ	Subterminal initial cells
ഉർധ്വാധര കിരണകോശം	Vertical ray cell
ഉൽകേന്ദ്രസ്റ്റാർച്ച്കണം	Eccentric starch grain
ഉത്പ്ലാവകത	Buoyancy
ഋജുബീജാണ്ഡം	Orthotropous ovule
എണ്ണ	Oil
എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ	Oil glands
എണ്ണഗഹ്വരങ്ങൾ	Oil cavities
എണ്ണനാളങ്ങൾ	Oil vessels
എൻഡോപ്ലാസ്മികറെററിക്കുലം	Endoplasmic reticulum
എൻസൈമുകൾ	Enzymes
എപ്പിഥീലിയൽ കോശങ്ങൾ	Epithelial cells
എപ്പിഥെം	Epithem
എപ്പിബ്ലെമാ	Epiblema
എൻഡാർക്ക്	Endarch
എക്സാർക്ക്	Exarch
എൻഹൈഡ്രാ ഫ്ളാക്റ്റുവൻസ്	*Enhydra flactuans*
എൻഡോഥീസിയം	Endothecium
എക്സൈൻ	Exine
എക്സ്ടൈൻ	Extine
എപ്പിസ്റ്റേസ്	Epistase
എൻഡോ-എക്സ്ടൈൻ	Endo extine
എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണം	Endosperm formation

—, കോശകീയവിധം	—, Cellular Type
—, ഹീലോബിയവിധം	—, Helobial Type
—, പ്രാരൂപിക വികാസം	—, typical development
എറിത്രോണിയ അമേരിക്കാന	*Erythronia americana*
എസ്റ്ററീകരണം	Ester formation
എബീസ് സ്പീ	*Abies* sp
ഏകകോശീയം	Unicellular
ഏകപാർശ്വകസംയുക്ത ഗർത്ത രൂപീകരണം	Unilateral compound pit formation
ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശം	Solitary apical cell
ഏകബീജപത്രികകൾ	Monocots
ഏറെൻകൈമാ	Aerenchyma
ഏകാത്മക കിരണം	Homogenous ray
ഏസർ സ്പീ	*Acer* sp
ഏകപ്ലോയിഡ്	Haploid
ഏകപ്ലോയ്ഡ്-ദ്വിപ്ലോയിഡ്	Haploid-diploid
ഇരട്ട ഭ്രൂണങ്ങൾ	twin embryos
ഐസോയിറ്റിസ്	*Isoetes*
ഒലിവ് എണ്ണ	Olive oil
ഒളീക്ക് അമ്ലം	Oleic acid
ഒളിയോറെസീൻ	Oleoresin
ഒറൈസാ സറ്റൈവ	*Oryza sativa*
ഓർഗാനിസ്മൽ സിദ്ധാന്തം	Organismal hypothesis
ഓക്സിജൻ	Oxygen
ഓക്സാലിക് അമ്ലം	Oxalic acid
ഓണഗ്രേസീടൈപ്പ്	Onagraceae type
ഓസ്റ്റിയോസ്ക്ലീറീഡുകൾ	Osteosclereids
കരോട്ടിൻ	Carotene
കഫീൻ	Caffein
കഠിനറെസിൻ	Hard resin
കനാബിസ് സറ്റൈവ	*Cannabis sativa*
കലാവ്യൂഹങ്ങൾ	Tissue systems
കൺവോൾവുലേസീ	Convolvulaceae
കപടവൃദ്ധിവലയം	False annual ring
കാലോട്രോപ്പിസ് പ്രൊസീറാ	*Calotropis procera*
കാണ്ഡം	Stem
കാർബണിക അമ്ലങ്ങൾ	Organic acids

കാർബണികപദാർത്ഥം	Organic substance
കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ്–യൗഗികീകരണം	Carbon dioxide Fixation
കാരറ്റ്	Carrot
കാർബണിക തന്മാത്രകൾ	Organic molecules
കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകൾ	Carbohydrates
കാർബൺ	Carbon
കാലാവധി	Duration
കാൽസിയം ഫോസ്ഫേറ്റ്	Calcium Phosphate
— കാർബണേറ്റ്	— Carbonate
— ഓക്സലേറ്റ്	— Oxalate
— പെക്റ്റേറ്റ്	— Pectate
കാംബിയം	Cambium
കാണ്ഡാഗ്രം	Stem apex
കാലിപ്ട്രോജെൻ	Calyptrogen
കാരിക്കാ പപ്പായാ	*Carica papaya*
കാരിക്കേസീ	Caricaceae
കാവൽകോശം	Guard cell
കാരിയോഫില്ലേസീ	Caryophyllaceae
കാസ്പേരി	Casperi
കാസ്പേരിയൻപട്ട	Casparian thickening
കാനാ ഇൻഡിക്കാ	*Canna indica*
കാംബിയം വലയം	Cambium ring
— വികാസം	— development
— വിഭജനം	— division
കാതൽ	Heart wood
കാർഡിയോഫോർമിസ് സ്പീ	*Cardioformis* sp
കാസ്റ്റാനിയ സ്പീ	*Castania* sp
കാലോസ്	Callose
കാലോസ് പ്ലഗ്ഗുകൾ	Callose plugs
കായിക ന്യൂക്ലിയസ്	Vegetative nucleus
കാലാസോഗമി	Chalazogamy
കാപ്സല്ലാ ബർസാ പാസ്റ്റോറിസ്	*Capsella bursa pastoris*
കിരണകോശങ്ങൾ	Ray cells
കിരണപ്രാരംഭകം	Ray initial
കിരണം	Ray
കിരണട്രാക്കീഡുകൾ	Ray tracheids

കുക്കർബിറേറസീ	Cucurbitaceae
കുക്കർബിററാ സ്പീ	*Cucurbita* sp
കേന്ദ്രീയ ക്രോഡം	Central core
കോശതന്ത്രം	Cytology
കോർട്ടെക്സ്	Cortex
കോശസിദ്ധാന്തം	Cell theory
കോശരസം	Cell sap
കോണീയാകാരം	Angular
കൊഴുപ്പുകൾ	Fats
കൊളോയ്ഡീയ അവസ്ഥ	Colloidal state
കൊഴുപ്പടങ്ങിയ അമ്ളങ്ങൾ	Fatty acids
കോശഭിത്തി	Cell wall
— പദാർത്ഥം	Cell wall meterial
— പരിവർത്തനങ്ങൾ	— modifications
— ചിത്രണങ്ങൾ	— Sculptwings
കോടരം (ഗഹ്വരം)	Cavity
കോശവിഭജനശേഷി	Capacity for cell division
കോർക്ക് (ഫെല്ലം)	Cork (Phellum)
കോർക്ക് കാംബിയം (ഫെല്ലോജൻ)	Cork cambium (Phellogen)
കോശവിഭജനതലം	Plane of Cell division
കോളൻകൈമാ	Collenchyma
—, കോണീയം	—, Angular
—, നാളികാകാരം	—, Tubular
—, സ്തരിതം	—, Lamellae
കൊളീററുകൾ	Colletors
കോംബ്രിട്ടേസീ	Combretaceae
കൊളക്കേഷ്യാ സ്പീ	*Colocasia* sp
കോർപ്പസ്	Corpus
കംപോസിറേറ	Compositae
ക്യൂട്ടിൻ	Cutin
— നിക്ഷേപം	— deposit
— പ്രതിക്രിയ	— reaction
— ധർമം	— function
ക്യൂട്ടിക്കിൾ	Cuticle
ക്യൂട്ടിനിതം	Cutinised

ക്വർക്കസ്	*Quercus*
ക്വിനിൻ	Quinine
ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം	Horizontal tissue system
ക്ലിമാറ്റിസ്	*Clematis*
ക്ലോറോപ്ലാസ്റ്റ്	Chloroplast
— രാസപ്രകൃതി	— chemical nature
ക്ലോറോഫിൽ എ	Chlorophyll a
— ബി	— b
— സി	— c
— ഡി	— d
ക്ലോറോഫൈസീ	Chlorophyceae
ക്ലോറോഫോം	Chloroform
ക്രാസ്സുലകൾ	Crassulae
ക്രിസ്റ്റേ.	Cristae.
ക്രിസ്റ്റലോയിഡ്	Crystalloid
ക്രിസ്റ്റലുകൾ (പരലുകൾ)	Crystals
ക്രൂസിഫെറേ	Cruciferae
ക്രെപ്പിസ് സ്പീ	*Crepis* sp.
ക്രെബ്സ് ചക്രം	Kreb's cycle
ക്രൈസോഫൈസീ	Chrysophyceae
ക്രോമോപ്ലാസ്റ്റുകൾ	Chromoplasts
ഖനിജപരലുകൾ	Mineral crystals
ഗം റെസിൻ	Gum resin
ഗം അറാബിക്	Gum arabic
ഗർത്തം	Pit
ഗർത്തഗഹ്വരം	Pit cavity
ഗർത്തചർമം	Pit membrane
ഗർത്ത അറ	Pit chamber
ഗർത്തല്യൂമൻ	Pit lumen
ഗർത്തവാഹിനി	Pit canal
ഗർത്തജോഡികൾ	Pit pairs
ഗമ്മുകൾ	Gums
ഗണ്ണീറ	Gunnera
ഗലക്റ്റോസ്	Galactose
ഗുരുത്വവേഗം	Gravitational pull
ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ	Golgi bodies
ഗോസിപ്പിയം സ്പീഷീസ്	*Gossypium* sp.

ഗൗണഭ്രൂണരൂപീകരണം	Adventive embryony
ഗ്ലിസറിൻ	Glycerine
ഗ്ലൈക്കോജൻ	Glycogen
ഗ്ലൈയാഡിൻ	Gliadin
ഗ്ലൈക്കീനിയാ ഡൈക്കോട്ടമാ	*Gleichenea dichotoma*
ഗ്ലോബോയ്ഡ്	Globoid
ഗ്ലൂക്കോസ്	Glucose
ഗ്ലൂട്ടാമിൻ	Glutamin
ഗ്രന്ഥികൾ	Glands
ഗ്രന്ഥിമയരോമങ്ങൾ	Glandular hairs
ഗ്രന്ഥിമയ ട്രൈക്കോമുകൾ	Glandular trichomes
ഗ്രാനങ്ങൾ	Grana
ഗ്രീഷ്മദാരു	Summer wood
ഘനാകാരം	Cubical
ചതുഷ്കങ്ങൾ	Tetrads
ചിനോപ്പോഡിയം ടൈപ്പ്	Chenopodium type
ചിനോപോഡിയേസീ	Chenopodiaceae
ചുകപ്പ് ആൽഗകൾ	Red Algae
ഛിദ്രണം	Perforation
ഛിദ്രണതലം	Perforation plate
ഛിദ്രണബാറുകൾ	Perforation bars
ഛിദ്രണാഗ്രം	Perforation rim
ജലരന്ധ്രങ്ങൾ	Hydathodes
ജലപുടിക	Water vesicle
ജലസംഭരണപുടിക	Water storage vesicle
ജാതിവൃത്തീയം (ഫൈലോജനികം)	Phylogenetic
ജാലികാഛിദ്രണം	Reticulate perforation
ജീവദ്രവ്യകുംചനം	Plasmolysis
ജെല്ലി	Jelly
ജൈവകണങ്ങൾ	Living particles
ടാനിൻ	Tannin
ടാർടാറിക് അമ്ലം	Tartaric acid
ടാറക്സാകം സ്പീ	*Taraxacum* sp.
ടാപ്പിററം	Tapetum
ടിലോഫേസ്	Telophase
ടെറോസിൻ	Terosin
ടെറിഡിയം സ്പീ	*Pteridium* sp.

ടെറിഡോഫൈററുകൾ	Pteridophytes
ടെക്ടോണാ ഗ്രാൻഡിസ്	*Tectona grandis*
ടൈലോസിസുകൾ	Tyloses
— രൂപീകരണം	— formation
ടൈനോസ്പോറാ സ്പീ	*Tinospora* sp·
ട്യൂണിക്കാകോർപ്പസ് സിദ്ധാന്തം	Tunica corpus theory
ട്രാബിക്കുലകൾ	Trabeculae
ട്രാക്കീഡുകൾ	Tracheids
ട്രാക്കിയകൾ	Tracheae
ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻ കല	Transfusion tissue
ട്രിററിക്കം വൽഗയർ	*Triticum vulgare*
ട്രൈക്കോമുകൾ	Trichomes
ട്രൈക്കോസ്ക്ലീറീഡുകൾ	Trichosclereids
ട്രോപ്പിയോളം സ്പീ	*Tropaeolum* sp·
ട്രൈസാക്കറൈഡുകൾ	Trisaccharides
ഡയോസ്പൈറോസ് സ്പീ	*Diospyros* sp.
ഡയോണിയാ സ്പീ	*Dionaea* sp.
ഡയാസ്റ്റേസ്	Diastase
ഡാലിയ	Dahlia
ഡാൽബെർജിയാ സിസോ	*Dalbergia sisso*
ഡി. എൻ. എ.	D. N. A
ഡിക്ററിയോസോമുകൾ	Dictyosomes
ഡിജിറേറാക്സിൻ	Digitoxin
ഡിജിററാലിസ് പർപ്യൂറിയ	*Digitalis purpurea*
ഡിക്കാഡോൺ	*Decadon*
ഡെർമറേറാജെൻ	Dermatogen
ഡൈസാക്കറൈഡുകൾ	Disaccharides
ഡൈക്കോട്ട് തണ്ടുകൾ	Dicot stems
— വേരുകൾ	Dicot roots
ഡൈസ്റ്റീലികാവസ്ഥ	Distelic condition
ഡൈക്കോട്ട് ഇല	Dicot leaf
ഡംബൽ ആകൃതി	Dumbell shape
ഡ്രൊസീറാ സ്പീ	*Drosera* sp
തവിട്ട് ആൽഗകൾ	Brown Algae
തടിപ്പുകൾ	Thickennings
തക്കാളി	Tomato
തലാഭിസാരി	Basipetal

തന്മാത്രാഭാരം	Molecular weight
തിരശ്ചീന കലാവ്യൂഹം	Horizontal tissue system
തൃതീയഭിത്തി	Tertiary wall
തൃതീയസ്പൈറൽ	Tertiary spiral
തേൻ (മധു)	Honey
തൈലഗഹ്വരങ്ങൾ	Oil cavities
ത്രിമുഖശീർഷസ്ഥകോശം	Threesided (Triangular) apical cell
ത്രികസ്തരം	Triple layer
ത്രി-അരി ലാമെല്ലകൾ	Triradiate lamellae
ത്രിസംയോജനം	Triple fusion
ദണ്ഡാകാരം	Rod shape
ദഹനഗ്രന്ഥികൾ	Digestive glands
ദാരു	Wood
ദാരുഫൈബറുകൾ	Wood fibres
ദാരു പാരൻകൈമ	Wood parenchyma
ദീർഘവൃത്താകൃതി	Elliptical
ദീർഘാകാരം	Elongated
ദ്വാരരൂപീകരണം	Perforation formation
ദ്വിതീയഭിത്തി	Secondary wall
ദ്വിതീയ മെരിസ്റ്റമുകൾ	— meristems
ദ്വിമുഖശീർഷസ്ഥ കോശങ്ങൾ	Two faced apical cells
ദ്വിതീയ വളർച്ച	Secondary growth
ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ	Secondary medullary rays
ദ്വിതീയസ്ക്ലീറീകരണം	Secondary sclerification
ദ്വിതീയ അന്തശ്ചർമം	Secondary endodermis
ദ്വിതീയസൈലം	Secondary xylem
ദ്വിതീയഫ്ലോയം	Secondary phloem
ദ്വിതീയകോർട്ടെക്സ്	Secondary cortex
ദ്വിതീയ സംവഹനകലകൾ	Secondary vascular tissues
ദ്വിതീയഫ്ലോയകലാവ്യൂഹം	Secondary phloem tissue system
— നെട്ടുകെയുള്ള കലാവ്യൂഹം	— vertical tissue system
— ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം	— horizontal tissue system
ദ്വിപ്ലോയിഡ് അനിഷേകജനനം	Diploid parthenogenesis
നളികാകൃതി	Tubular shape
നക്ഷത്രാകൃതി	Stellate or star shape
നാമപദ്ധതി	Nomenclature
നാളഛിദ്രണങ്ങൾ	Vessel perforations

നിഗൂഢദ്രവപദാർത്ഥം	Mysterious fluid
നിചിത പദാർത്ഥം	Reserve food
നിശിതം	Acute
നിക്കോട്ടിൻ	Nicotine
നിമജ്ജിത ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ	Sunken stomata
നിലംബകം	Suspensor
നിലംബകതളിക	Suspensor plate
നിക്കോട്ടിയാന സ്പി	*Nicotiana* sp
നിക്കോട്ടിയാന റസ്റ്റിക്ക	*Nicotiana rustica*
നിംഫയാ സ്റ്റെല്ലേറ്റാ	*Nymphaea stellata*
നിംഫയാ ആഡവിനാ	*Nymphaea advina*
നീരിയം, ഒളിയാണ്ടർ	*Nerium oleander*
നീലഹരിത ആൽഗകൾ	Blue Green Algae
നെപ്പൻതെസ് സ്പി	*Nepenthes* sp
നൈട്രോജനിക പദാർത്ഥങ്ങൾ	Nitrogenous materials
ന്യൂക്ലിയസ്	Nucleus
ന്യൂസെല്ലസ് (ബീജാണ്ഡകായം)	Nucellus
ന്യൂക്ലിയവിധം	Nuclear type
പഞ്ചസാര	Sugar
പരപരാഗകണം	Foreign pollen
പപ്പാവർ സ്പി	*Papaver* sp
പപ്പായ്ൻ	Papain
പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തങ്ങൾ	Bordered pits
പന്നച്ചെടികൾ	Ferns
പർവങ്ങൾ	Internodes
പരിചക്രം	Pericycle
പരിചക്രഫൈബറുകൾ	Pericycle fibres
പപ്പാവരേസീ	Papaveraceae
പർണ ആദ്യകം	Leaf primordium
പർണവൃന്തം	Petiole
പരിധീയകോശങ്ങൾ	Peripheral cells
പരാഗമാതൃകോശം	Pollen mother cell
പരാഗകണം	Pollen grain
പരാഗ ചതുഷ്കം	Pollen tetrad
പരാഗനാളം	Pollen tube
പരാഗകണം–അങ്കുരണം	Germination of pollen grain
പരാഗനാളന്യൂക്ലിയസ്	Pollen tube nucleus

പരാഗനാളരൂപീകരണം	Pollen tube formation
പശ്ചദാരു	Late wood
പർവസന്ധികൾ	Nodes
പാരൻകൈമ	Parenchyma
പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്റ്റം	Lateral meristem
പാളീകരണം	Lobulation
പാസേജ്കോശം	Passage cell
പാലിസേഡ് പാരൻകൈമ	Palisade parenchyma
പാരാട്രാക്കിയൽ പാരൻകൈമ	Paratracheal parenchyma
പാർത്തിനോജെനിസിസ് (അനിഷേകജനനം)	Parthenogenesis
പാർശ്വവേരുകൾ	Lateral roots
പാപിലകൾ	Papillae
പിസ്റ്റിയാ	Pistia
പുടികകൾ	Vesicles
പുത്രികാന്യൂക്ലിയസ്	Daughter nucleus
പുരുഷഗാമീറ്റ്	Male gamete
പൂർവദാരു	Early wood
പൂരകകോശങ്ങൾ	Complimentary cells
പൂർവഗഹ്വരം	Posterior cavity
പൃഥക്കരണം	Segregation
പൃഷ്ഠാധരി ഇലകൾ	Dorsiventral leaves
പെക്റ്റിൻ (ജെല്ലി)	Pectin
പെരിബ്ലം	Periblem
പെരികാംബിയം	Pericambium
പെരിഡേം	Periderm
പെക്റ്റോസ്	Pectose
പെല്ലിക്കിൾ	Pellicle
പെപ്പറോമിയാ സ്പീ	*Peperomia* sp.
പെരിസ്പേം	Perisperm
പൈനസ് സ്പീ	*Pinus* sp
പൈനേസീ	Pinaceae
പൈലിഫെറസ് സ്തരം	Piliferous layer
പൈസം സ്പീ	*Pisum* sp.
പൈസം സറ്റൈവം	*Pisum sativum*
പൈപ്പറേസീ	Piperaceae
പൈറിനോയ്ഡുകൾ	Pyrenoids

പൈപ്പറാഡ് തരം	Piperad type
പൊററ കെട്ടൽ	Incrustation
പോർട്ടുലക്കാ സ്പീ	*Portulaca* sp.
പോറോഗാമി	Porogamy .
പോളിഗോണം സ്പീ	*Polygonum* sp.
പോളിയാൻതസ് ട്യൂബറോസസ്	*Polyanthus tuberosus*
പോളിഗോണേസീ	Polygonaceae
പ്യൂമുല സ്പീ	*Pumula* sp.
പ്ലൻറാഗോ	Plantago
പ്ലാസ്മാചർമം	Plasma membrane
പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ	Plastids
പ്ലാസ്റ്റിഡോം	Plastidome
പ്ലാസ്റ്റികം	Plastic
പ്ലാസ്മോഡെസ്മുകൾ	Plasmodesmata
പ്ലാസ്മോലിസിസ്	Plasmolysis
പ്ലാസൻറാ	Placenta
പ്ലീറോം	Plerome
പ്ലെക്റ്റോസ്റ്റീൽ	Plectostele
പ്ലേററ് മെരിസ്റ്റം	Plate meristem
പ്രതിവിഭേദനം	De-differentiation
പ്രതീപബീജാണ്ഡം	Anatropous ovule
പ്രാരൂപിക ഘടന	Typical structure
പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ	Antipodal cells
പ്രതിലോമിതം	Inverted
പ്രാഥമികസ്പോറജനകകോശം	Primary spore mother cell
പ്രാഥമികഭിത്തീയകോശം	Primary wall cell
പ്രാഥമികസൈലം.	Primary xylem
പ്രാഥമികഫ്ലോയം	Primary phloem
പ്രാഥമിക അന്തശ്ചർമം	Primary endosperm
പ്രാഥമികമെരിസ്റ്റം	Primary meristem
പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ	Initials
പ്രാഥമികഭിത്തി	Primary wall
പ്രിസാകൃതി (പ്രിസാകാരം)	Prism shape
പ്രിമുല സ്പീ	*Primula* sp.
പ്രോട്ടോപ്ലാസം	Protoplasm
പ്രോട്ടോപ്ലാസ്റ്റ്	Protoplast
പ്രോട്ടോപ്ലാസസംഘാതം	Protoplasmic mass

പ്രോട്ടോപ്ലാസസിദ്ധാന്തം	Protoplasmic theory
പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണാ	Protoxylem lacuna
പ്രോട്ടീൻ സംശ്ലേഷണം	Protein synthesis
പ്രോപ്ലാസ്റ്റിഡ്	Proplastid
പ്രോട്ടീൻ കോംപ്ലെക്സ്	Protein complex
പ്രോട്ടിയേസ്	Protease
പ്രോട്ടീഡ് കണങ്ങൾ	Proteid grains
പ്രോകാംബിയം	Procambium
പ്രോസൻകൈമാ	Prosenchyma
പ്രോട്ടീൻ	Protein
പ്രോട്ടോഡേം	Protoderm
പ്രോകാംബിയം	Procambium
പ്രോവാസ്ക്കലർ മെരിസ്റ്റം	Provascular meristem
പ്രോട്ടോസൈലം	Protoxylem
പ്രോട്ടോഫ്ലോയം	Protophloem
പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡ്	Procambium strand
പ്രോദ്വർധം	Outgrowth
പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ	Protostele
ഫാസിക്കലാർ കാംബിയം	Fascicular cambium
ഫാഗസ് സ്പീ	*Fagus* sp.
ഫിസിയോളജീയ സസ്യ അനാറ്റമി	Physiological Plant Anatomy
ഫീനിക്സ് സ്പീ	*Phoenix* sp.
ഫീനിക്സ് സിൽവെസ്ട്രിസ്	*Phoenix* sylvestris
ഫെല്ലോജൻ	Phellogen
ഫെല്ലോഡേം	Phelloderm
ഫേസിയോളസ് സ്പീ	*Phaseolus* sp
ഫൈബറുകൾ	Fibres
ഫൈക്കോസയാനിൻ	Phycocyanin
ഫൈക്കോ എറിത്രിൻ	Phycoerythrin
ഫൈക്കൊ ക്രൈസിൻ	Phycocrysin
ഫൈക്കോസാൻതിൻ	Phycoxanthin
ഫൈക്കസ് ഇലാസ്റ്റിക്കാ	*Ficus elastica*
ഫൈൽ മെരിസ്റ്റം	File meristem
ഫൈബർ ട്രക്കീഡ്	Fibre tracheid
ഫൈക്കസ് ബൻഗാലെൻസിസ്	*Ficus bengalensis*
ഫോസ്ഫറസ്	Phosphorus
ഫോസിൽ സ്പേർമാറ്റോഫൈറ്റുകൾ	Fossil spermatophytes

ഫംഗസ്സുകൾ	Fungi
ഫംഗസ് തന്തുക്കൾ	Fungal filaments
ഫ്യൂഷിയാ സ്പീ	*Fuchsia* sp.
ഫ്യൂണിക്കിൾ	Funicle
ഫ്യൂസിഫോം (ശംഖാകാര) പ്രാരംഭകങ്ങൾ	Fusiform initials
ഫ്ലോയം ഫൈബറുകൾ	Phloem (Bast) fibres
ഫ്ലോയം പാരൻകൈമാ	Phloem (Bast) parenchyma
ഫ്ലോയംകേന്ദ്രസംവഹനക്കറ്റകൾ	Amphivasal vascular bundles
ഫ്ലോയംകിരണം	Phloem ray
ഫ്രക്റ്റോസ്	Fructose
ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്റ്റ്	Phragmoplast
ബഹുകോശീയ സസ്യങ്ങൾ	Multicellular plants
ബഹുതലീയാകൃതി	Polyhedral shape
ബഹുശാഖിതഗർത്തങ്ങൾ	Branched pits
ബഹിർഫ്ലോയസംവഹനക്കറ്റകൾ	Collateral vascular bundles
ബഹുഭ്രൂണത	Polyembryony
ബഹുഛിദ്രണം	Multiple perforation
ബാംബൂസാ സ്പീ	Bambusa sp
ബാഹ്യപ്ലാസം	Ectoplasm
ബാഷ്പശീലതൈലം	Volatile oil
ബാഹ്യസ്തരം	Outer layer
ബാഹ്യസൈലഫൈബറുകൾ	Extraxylary fibres
ബാസ്റ്റ്ഫൈബറുകൾ	Bast fibres
ബാഹ്യഗഹ്വരം	External cavity
ബാഹ്യ അന്തശ്ചർമം	Outer endodermis
ബാഹ്യഫ്ലോയം	Outer phloem
ബാഹ്യകാംബിയം	Outer cambium
ബാഹ്യസ്റ്റീലാർ ദ്വിതീയ വളർച്ച	Extrastelar secondary growth
ബാർക്ക് (മരത്തൊലി)	Bark
—, വലയ	Ring bark
—, ശൽക്ക	Scale bark
ബാക്റ്റീരിയങ്ങൾ	Bacteria
ബി. ജി. എൽ സ്വാമി	B. G. L. Swami
ബിന്ദുസ്രവണം	Guttation
ബീജാന്നം	Endosperm
ബീജസങ്കലനം	Fertilization

ബീജപത്രാധരം	Hypocotyl
ബീജശീർഷം	Plumule
ബീജപത്രാധര അന്നപഥങ്ങൾ	Cotyledonary traces
ബീജാണ്ഡവളർച്ച	Ovule-development
ബീജാങ്കുര പ്രാരംഭകം	Archesporial initial
ബുള്ളിഫോം കോശങ്ങൾ	Bulliform cells
ബെറ്റുലാ സ്പീ	*Betula* sp
ബോവർഹാവിയാ നിവിയ	*Boerhavia nivea*
ബൂട്ടോമേസി	Butomaceae
ബ്രാക്കിസ്ക്ലീറീഡുകൾ	Brachysclereids
ഭ്രൂണീയമെരിസ്റ്റം	Embryonal meristem
ഭ്രൂണസഞ്ചി വികാസം	Embryosac–development
ഭ്രൂണസഞ്ചി	Embryo sac
ഭ്രൂണവികാസം	Embryo development
ഭ്രൂണീയസമുച്ചയം	Embryonal mass
മരത്തൊലി	Bark
മധ്യവർത്തിരൂപങ്ങൾ	Intermediate forms
മധ്യലാമെല്ലാ	Middle lamella
മഗ്നീഷ്യം	Magnesium
മധ്യവർത്തിതലം	Intermediate plane
മഗ്നീഷ്യം പെക്റ്ററ്റ്	Magnesium pectate
മധ്യസ്തരം	Middle layer
മധുഗ്രന്ഥികൾ	Honey glands
മധു	Honey
മജ്ജ	Pith or medulla
മജ്ജആച്ഛദം	Medullary sheath
മധ്യമസ്പോഞ്ജക പാരൻകൈമ	Middle spongy parenchyma
മഗ്നോളിയാ അക്യൂമിനേറ്റാ	*Magnolia acuminata*
മടക്കുകൾ	Folds
മാട്രിക്സ്	Matrix
മാനോസ്	Mannose
മാൾട്ടോസ്	Maltose
മാലിക് അമ്ലം	Malic acid
മാസ്സ് മെരിസ്റ്റം	Mass meristem
മാക്രോസ്ക്ലീറീഡുകൾ	Macro sclereids
മാൽവേസി	Malvaceae
മാൻഗ്രൂവ് സസ്യങ്ങൾ	Mangrove plants

മാൻജിഫെറാ ഇൻഡിക്കാ	*Mangifera indica*
മാലസ് സ്പി	*Malus* sp
മിഥ്യാവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ	False annual rings
മീസോഫിൽ കോശങ്ങൾ	Mesophyll cells
മീസാർക്ക് സൈലം	Mesarch xylem
മിരിസ്റ്റിക്കാ ഫ്രാഗ്രൻസ്	*Myristica fragrans*
മീസോഗമി	Mesogamy
മിശ്രിത അക്റ്റിനോസ്റ്റീൽ	Mixed actinostele
മൂലാഗ്രം	Root apex
മൂലശിഖിരം	Root tip
മൂലാഗ്രമകുടം	Root cap
മൂലലോമങ്ങൾ	Root hairs
മൂലമർദം	Root pressure
മൂലാങ്കുരക്രോഡം	Core of the root
മൂലകാണ്ഡസംക്രമണം	Root stem transition
മെഡിക്കാഗോ സ്പി	*Medicago* sp
മെഗാസ്പോറം	Megaspore
മെഗാസ്പോറ മാതൃകോശം	Megaspore mother cell
മെരിസ്റ്റമികകലകൾ	Meristematic tissues
മെരിസ്റ്റമികകോശങ്ങൾ	Meristematic eells
മെഴുക്	Wax
മെറ്റാസൈലം	Metaxylem
മെഴുകുദണ്ഡുകൾ	Wax rods
മെറ്റാഫ്ളോയം	Metaphloem
മൈക്രോഗ്രാഫിയാ	Micrographia
മൈക്രോഫൈബ്രില്ലുകൾ	Microfibrils
മൈറ്റോകോൺഡ്രിയോണുകൾ	Mitochondria
മൈസെല്ലുകൾ	Micellae
മൈറോസിൻ	Myrosin
മൈക്രോപൈൽ	Micropyle
മൊറേസീ	Moraceae
മോണോക്കോട്ട്	Monocot
മോറസ് സ്പി	*Morus* sp
മോണോസ്റ്റീലികാവസ്ഥ	Monostelic condition
മോണോസാക്കറൈഡുകൾ	Monosaccharides
മോതിരാകൃതി	Annular
മ്യൂസിലേജ്	Mucilage

മ്യൂസാ സ്പീ	*Musa* sp
മ്യൂസാ സാപിയെൻറം	*Musa sapientum*
യഥാർഥ മെരിസ്റ്റം	True meristem
യൂഡോഗോണിയം സ്പീ	*Eudogonium* sp
യൂക്കാലിപ്റ്റസ് ഗ്ലോബ്യുലസ്	*Eucalyptus globulus*
യൂഫോർബിയാ പൾക്കറിമാ	*Euphorbia pulcherrima*
യൂഫോർബിയേസീ	Euphorbiaceae
യൂഫോർബിയാ പിറ്റുലിഫെറാ	*Euphorbia pitulifera*
രിക്തികകൾ	Vacuoles
രിക്തികാചർമം	Tonoplast
ലയജാതഗഹ്വരം	Lysegenous cavity
ലവണം	Salt
ലതൈറസ് തരം	Lathyrus type
ലതൈറസ് സ്പീ	*Lathyrus* sp
ലാറ്റക്സ്	Latex
ലാറ്റക്സ് കോശങ്ങൾ	Latex cells
— നാളങ്ങൾ	Latex tubes
— വാഹിനികൾ	Latex vessels
ലാമെല്ലകൾ	Lamellae
ലിപ്പിഡുകൾ	Lipides
ലിഗ്നിൻ	Lignin
— പ്രതിക്രിയകൾ	— reactions
ലിഗ്നിതം	Lignified
ലിബിരിഫോം ഫൈബറുകൾ	Libiriform fibres
ലിയോനോറസ് സ്പീ	*Leonorus* sp
ലിലിയേസീ	Liliaceae
ലിംനോഫൈലാ സ്പീ	*Limnophila* sp
ലൂസുലാ ഫോസ്റ്ററി	*Lusula fosteri*
ലൂക്കാസ് ആസ്പെരാ	*Lucas aspera*
ലെപ്റ്റോക്ലോവാ ചൈനെൻസിസ്	*Leptocloa chinensis*
ലെൻടിസെൽ (വാതരന്ധ്രം)	Lenticel
ലെഗുമിനോസേ	Leguminosae
ലെൻറിബ്യൂലാരിയേസീ	Lentibulariaceae
ലൈസോസോമുകൾ	Lysosomes
ലൈ. പേസ്	Lypase
ലൈക്കോപോഡിയം സ്പീ	*Lycopodium* sp
ലൈ. വോളുബിലെ	*L. volubile*

ലൈ. സെർണം	*L. cernum*
ലൈ. സ്പൈനുലോസ	*L. spinulosa*
ലൈ. സെറേറ്റം	*L. serratum*
ലൈനം യൂസിടാറ്റിസിമം	*Linum usitatissimum*
ലൊഗാനിയേസീ	Loganiaceae
ലൊറാൻതേസീ	Loranthaceae
ല്യൂക്കോപ്ലാസ്റ്റുകൾ	Leucoplasts
വയോള സ്പീ	*Viola* sp
വർണകങ്ങൾ	Pigments
വളർച്ച	Growth
വലയാകൃതി	Ring shaped (Annular)
വർധമാന സംവഹനക്കറ്റ	Open vascular bundle
വസന്തദാരു	Spring wood
വലയരന്ധ്രദാരു	Ring porous wood
വക്രബീജാണ്ഡം	Campylotropous ovule
വലേരിയൻ	Valerian
വലേറിയാനാ ഒഫിഷിനാലിസ്	*Valeriana officinalis*
വലേരിയനേസീ	Valerianaceae
വായുഗഹ്വരം	Air cavity
വാൻഡാ റോക്സ്ബെർഗിയാന	*Vanda roxburgiana*
വാസിസെൻട്രിക്ക് പാരൻകൈമാ	Vasicentric parenchyma
വാർഷിക (വൃദ്ധി) വലയങ്ങൾ	Annual growth rings
വാതരന്ധ്രം (ലെൻടിസെൽ)	Lenticel
വിസർജനകോശങ്ങൾ	Excretory cells
വിസർജ്യപദാർഥങ്ങൾ	Excretory materials
വിയുക്തജാതഗഹ്വരം	Schizegenous cavity
വിഭേദനം	Differentiation
വിശേഷവൽക്കരണം	Specialisation
വിൻകാ സ്പീ	*Vinca* sp.
വിസരിതരന്ധ്രദാരു	Diffuse porus wood
വില്ലാർസിയാ സ്പീ	*Villarsea* sp
വെസ്സൽ രൂപീകരണം	Vessel formation
വെസ്സൽ എലിമെൻറുകൾ	Vessel elements
വെലാമെൻകല	Velamen tissue
വെള്ള (ആൽബർണം)	Sapwood (Alburnum)
വ്യാസാർധ അനുദൈർഘ്യ പരിച്ഛേദം	Radial longitudinal section
വ്യുൽപ്പന്നകോശങ്ങൾ	Derivative cells

ശക്തിദായകകോശങ്ങൾ	Mechanical cells
ശൽക്കപത്രങ്ങൾ (ഛത്രികാകാരരോമങ്ങൾ)	Peltate hairs
ശയാന രൂപകിരണകോശം	Procumbent ray cell
ശാഖിതാകാരം	branched form
ശാഖിത കനാലുകൾ	branched canals
ശിലാകോശങ്ങൾ	Stone cells
ശീർഷസ്ഥ കോശങ്ങൾ	Apical cells
ശീർഷസ്ഥപ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ	Apical initials
ശീർഷസ്ഥകോശസിദ്ധാന്തം	Apical cell theory
ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം	Apical meristem
ശുഷ്ക്കാർത്തു	Summer
ശംഖാകാര (ഫ്യൂസിഫോം) പ്രാരംഭകം	Fusiform initial
ശംഖാകൃതി കോശങ്ങൾ	Fusiform cells
ശ്വാസോച്ഛ്വാസം	Respiration
ശ്വസനമൂലം	Breathing roots
സക്കാരം ഒഫിഷിനാരം	*Saccharum officinarum*
സർപിലവെസലുകൾ	Spiral vessels
സയാനോയുടെ വക്കുകൾ	Rims of siano
സയാനിൻ	Cyanin
സരളസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ	Simple starch grains
സൾഫർ	Sulpher
സങ്കീർണ്ണ പ്രകൃതി	Complex nature
സർപ്പിലബാൻഡുകൾ	Spiral bands
സരളഗർത്തങ്ങൾ	Simple pits
സർപ്പിലാകൃതി	Spiral form
സരളകലകൾ	Simple tissues
സങ്കീർണകലകൾ	Complex tissues
സരളലാറ്റക്സ് വാഹിനികൾ	Simple latex vessels
സഹായക കോശങ്ങൾ	Auxiliary cells
സമദ്വിപാർശ്വക ഇല	Isobilateral leaf
സലാമിയാ മലബാറിക്കാ	*Salamia malabarica*
സാൻതോഫിൽ	Xanthophyll
സാലിക്സ് സ്പീ	*Salix* sp
സാൻറാലേസീ	Santalaceae

സാസ്സാഫ്റാസ്	*Sassafras*
സിട്രസ് സ്പീ	*Citrus* sp.
സിർസിനോട്രോപ്പസ് ബീജാണ്ഡം	Circinotropous ovule
സിലിണ്ടറാകൃതി	Cylindrical
സിഗ്നീമ	Zygnema
സിങ്കോണാ ഒഫിഷിനാലിസ്	*Cinchona officinalis*
സിലിക്കാ	Silica
സിസ്റ്റോളിത്ത്	Systolith
സിട്രിക്ക് അമ്ളം	Citric acid
സിസാൽ	Sisal
സിലിക്കാ കോശം	Silica cell
സിലിക്കാ നിക്ഷേപം	Silica deposit
സിലിക്കൺ ഓക്സൈഡ്	Silicon oxide
സീയാ മേയ്സ്	*Zea mays*
സീനോസൈററികം	Coenocytic
സീവകോശം	Sieve cell
സീൻ	Zein
സീവനാളങ്ങൾ	Sieve tubes
സുഗന്ധതൈലവാഹിനികൾ	Essential oil ducts
സൂച്യാകാരം	Needle shaped
സൂക്രോസ്	Sucrose
സൂബെറിൻ	Suberin
സൂബെറിതം	Suberized
സൂക്ഷ്മസ്പോറങ്ങൾ	Microspores
സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനം	Microsporogenesis
സൂക്ഷ്മസ്പോറമാതൃകോശം	Microspore mother cell
സെൻട്രോസോം	Centrosome
സെൻട്രിയോൾ	Centriole
സെൽപ്ലേററ് രൂപീകരണം	Cell plate formation
സെല്ലുലോസ്	Cellulose
— മാട്രിക്സ്	Cellulose matrix
സെലാജിനെല്ലാ ക്രോസിയാനാ	*Selaginella kraussiana*
സെ. ക്രൈസോകോളസ്	*S. chrisocaulous*
സെ. വിൽഡെനോയി	*S. willdenoii*
സെ. സെലാജിനോയ്ഡസ്	*S. selaginoides*
സെപ്ടിത സൈലം ഫൈബറുകൾ	Septate xylem fibres
സെപ്ടിത ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ	Septate fibre tracheids

സൈറ്റോപ്ലാസം	Cytoplasm
സൈറ്റോപ്ലാസത്തിലെ അജൈവ അന്തർവേശനങ്ങൾ	Non living inclusions of cytoplasm
സൈലം നാളം	Xylem vessel
സൈലം ഫൈബർ	Xylem fibre
സൈലം കിരണം	Xylem ray
സൈലം പ്രാരംഭകകോശം	Xylem initial
—, എക്സാർക്ക്	Exarch xylem
—, എൻഡാർക്ക്	Endarch ,,
—, മീസാർക്ക്	Mesarch ,,
സൈലം കേന്ദ്രസംവഹനക്കറ്റകൾ	Amphicribral vascular bundles
സൈസർ അരൈറ്റിനം	*Cicer arietinum*
സൈനർജിഡുകൾ	Synergids
സൈഫോണോസ്റ്റീൽ	Siphonostele
സൊളാനം ട്യൂബെറോസം	*Solanum tuberosum*
സൊളാനേസീ	Solanaceae
സോപാനരൂപഛിദ്രീകരണം	Ladder like (Scalariform) Perforations
സംകേന്ദ്രസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ	Concentric starch grains
സംയുക്തസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ	Compound starch grains
സംയുക്തമധ്യലാമെല്ലാ	Compound middle lamella
സംപൂരകഗർത്തം	Complimentary pit
സംകേന്ദ്രസംവഹനക്കറ്റ	Concentric vascular bundle
സംചരണകല	Transfusion tissue
സംവഹനകാംബിയം	Vascular cambium
സംയോജകം	Connective
സംകേന്ദ്രിസ്തരങ്ങൾ	Concentric layers
സംക്രമണ പ്രദേശം	Transition region
സംവഹനകങ്കാളം	Vascular skeleton
സംവഹനസിലിണ്ടർ	Vascular cylinder
സംവൃതം	Closed
സംവൃതീയ സ്തരങ്ങൾ	Closing layers
സ്ക്ലീറൻകൈമാ	Sclerenchyma
— ഫൈബറുകൾ	— fibres
സ്ക്ലീറോട്ടിക് കോശങ്ങൾ	Sclerotic cells
സ്ക്ലീറീഡുകൾ	Sclereids
സ്ട്രിക്നിൻ	Strichnine

സ്കേപ്പ്	Scape
സ്ട്രിക്റ്റ്നോസ് നക്സ് വോമിക്കാ	*Strictnos nux vomica*
സ്ട്രോമാ	Stroma
സ്തരണങ്ങൾ	Layers
സ്തരിതകാംബിയം	Storied cambium
സ്തരണരേഖകൾ	Striations
സ്തരധാനം	Apposition
സ്ഥാനഭ്രംശം	Displacement
സ്ഥിരകലകൾ	Permanent tissues
സ്ഥിരകോശങ്ങൾ	Permanent cells
സ്ഥിര പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ	Permanent initial cells
സ്പർശരേഖീയ പരിച്ഛേദം	Tangential section
സ്പിൻഡിൽ ഫൈബറുകൾ	Spindle fibres
സ്പെർമാറ്റോഫൈറ്റുകൾ	Spermatophytes
സ്ഫീറോക്രിസ്റ്റലുകൾ	Sphaerocrystals
സ്രവണപദാർഥങ്ങൾ	Secretory materials
സ്രവണവാഹിനികൾ	Secretory ducts
സ്വലയനം	Autolysis
സ്റ്റാർച്ച്	Starch
സ്റ്റീൽ	Stele
സ്റ്റീലാർ സിദ്ധാന്തം	Stelar theory
ഹയലോപ്ലാസം	Hyaloplasm
ഹാക്കിയാ സ്പി	*Hakea* sp
ഹിസ്റ്റോസ്	Histos
ഹിസ്റ്റോളജി	Histology
ഹിസ്റ്റിഡിൻ	Histidine
ഹിവിയാ ബ്രാസിലിയൻസിസ്	*Hevea brasiliensis*
ഹിസ്റ്റോജൻ സിദ്ധാന്തം	Histogen theory
ഹീലിയാൻതസ് ആനസ്	*Helianthus annus*
ഹിലോബിയാതരം	Helobial type
ഹെമിസെല്ലുലോസ്	Hemicellulose
ഹൈഡ്രേഷൻ (ജലയോജനം)	Hydration
ഹൈഡ്രജൻ	Hydrogen
ഹൈഡത്തോഡുകൾ (ജലരന്ധ്രം)	Hydathodes
ഹൈപോസ്റ്റേസ്	Hypostase
ഹൈപെരിക്കം സ്പി	*Hypericum* sp

ഹൈപോഫൈസിസ്	Hypophysis
റഫിനോസ്	Rafinose
റാഫൈഡുകൾ	Raphides
റാനൻകുലസ് തരം	Ranunculus type
റാനൻകുലസ്സ് വേര്	— root
റാനൻകുലേസി	Ranunculaceae
റിസിനസ്സ് കമ്യൂണിസ്സ്	*Ricinus communis*
റൂട്ടേസീ	Rutaceae
റൂബിയേഷ്യസ് തരം	Rubiaceous type
റൂമിനിത എൻഡോസ്പേം	Ruminate endosperm
റെസിൻ	Resin
റെസിൻഗ്രന്ഥികൾ	Resin ducts
റെസിൻ വാഹിനികൾ	Resin vessels
റെസിഡേസീ	Residaceae
റേഫി	Raphe
റൈബോസോമുകൾ	Ribosomes
റൈസോഫോറാ സ്പീ	*Rhizophora* sp
റൈററിഡോം	Rhytidome
റോബീനിയാ	*Robenia*

സൂചിക

അനാററമി 1
അനാ 1
അന്തരാകൃതി വിജ്ഞാനം 1
അസ്ഥി 1
അരിസ്റ്റോട്ടിൽ 2
അനാററമി പ്ലാൻററാരം 3
അക്ഷം 6
അഭിരഞ്ജനം ചെയ്യുക 8
അനുപ്രസ്ഥ പരിച്ഛേദം 9
അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം 9
അസിററാബുലേറിയ
മെഡിററേനിയാനാ 26
അ. ക്രെനുലേററാ 26
അഖണ്ഡചരത്രകം 26
അന്ത്യപ്രാസം 27
അന്നജം 28
അന്തരാഗ്രാനലാമെല്ല 31
അനാവൃതപൈറിനോയ്ഡുകൾ 48
അമൈലോപ്ലാസ്ററുകൾ 33
അലേയ സ്റ്റാർച്ച് 34
അമൈലോപ്ലാസ്റ്റിക പ്രവത്തനം 34
അഡിനോസിൻ ട്രൈ ഫോസ്ഫേററ് 36
അപവർത്തന ബിന്ദു 42
അഗ്രസ്ഥമെരിസ്റ്റം 82
അന്തർവിഷ്ടമെരിസ്റ്റം 82, 84
അഗ്രാഭിസാരി 84
അനുക്ഷേത്ര വർഗീകരണം 87
അപസ്ഥാനിക മൊട്ടുകൾ 98
അന്തരാസൈലഫൈബറുകൾ 104
അനിയമിതരൂപമുള്ള സ്ക്ളീ
റീഡുകൾ 106
അമൈലോസ് 44
അമൈലോ പെക്ടിൻ 44
അലേയപോളിസാക്കറൈഡ് 44
അമൈനോ അമ്ളങ്ങൾ 46
അമൈഡുകൾ 46
അസിറേറാൺ 47
അഗ്രഗതസസ്യങ്ങൾ 49
അക്കേഷ്യാ സെനീഗൽ 52
അഷ്ടഫലകീയം 53
അന്തരാകോശസ്തരം 58
— രൂപീകരണം 58
അന്തരാകോശസ്ഥലങ്ങൾ 58, 96, 129
അന്തർഭിത്തിഗഹ്വരം 60
അന്തർസ്തരം 64
അർധപരിവേഷ്ടിത ഗർത്ത
ജോഡികൾ 68
അന്ധഗർത്തം 69
അരീയപംക്തികൾ 69
അപകേന്ദ്രകതടിപ്പ് 69
അന്തർന്യസനം 71
അർട്ടിക്കേസീ 75
അജൈവപദാർഥങ്ങൾ 71
അടിസ്ഥാനമെരിസ്ററം 80, 131
അന്തർരോമങ്ങൾ 106
അവശോഷഗർത്തങ്ങൾ 110
അംബലിഫെറേ 125, 156
അപ്പോസൈനേസി 126
അർട്ടിക്കേസീ 130, 272

അധോരന്ധ്രഗഹ്വരം 138
അഗ്രഗഹ്വരം 139
അർട്ടിക്കാ ഡയിക്കാ 148
അർട്ടിക്കാ ഗ്രാസിലിസി
ലെ ദംശനരോമം 149
അന്തശ്ചർമം 150
— കോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ 151
— കോശം 151
— വിവിധതരം 153
— ധർമം 153
— പ്രാധാന്യം 151
അന്തിമഭിത്തി 152
അരീയഭിത്തി 152
അവശോഷഭാഗം 154
അഗേവ് 155
അഭികേന്ദ്രക വളർച്ച 159
അഭികേന്ദ്രക ക്രമം 159
അപകേന്ദ്രക വിശദീകരണം 159
അഭികേന്ദ്രക വിശദീകരണം 159
അപോസൈനേസീ 162
അന്തരാഫ്ളോയം 163
അക്കാൻതേസീ 163
അരീയം 165
അരീയസംവഹനക്കററകൾ 166
അധശ്ചർമം 170, 172
അന്തർസ്റ്റീലിയ ആസ്ഥാനകല 172
അഭ്യക്ഷസ്തരം 215
അപാക്ഷസ്തരം 217
അന്തരാഫാസിക്കുലാർ കാംബിയം 231, 233
അന്തർസ്റ്റീലിയ ദ്വിതീയവളർച്ച 232
അന്തർസ്റ്റീലിയവളർച്ചയുമായി
ബന്ധപ്പെട്ട കലകൾ 233
അന്തസൈലഫ്ളോയം
331, 344, 346
അസ്തരിതകാംബിയം 237
അപ്പോട്രൈക്കിയൽ പാരൻകൈമാ
241
അതിവ്യാപനം 328
അധികവൃദ്ധിവലയങ്ങൾ 245
അതിരിക്ത വൃദ്ധിവലയങ്ങൾ 245
അൾമസ് 245
അർധപരിവേഷ്ടിതഗർത്തം 247
അൾമസ് അമേരിക്കാനാ 256
അണ്ഡാശയം 270
അന്തരാ ഇൻടെഗ്യുമെൻറ് 274
അർധപ്രതീപബീജാണ്ഡം 271
അനുപ്രസ്ഥബീജാണ്ഡം 272
അണ്ഡം 274
അണ്ഡസമുച്ചയം 273
അപ്പോഗാമി അഥവാ അപയുഗ്മത
280, 295
അക്രോഗാമി 280
അക്കിരാൻതസ് ആസ്പെര 339,
340, 348
അഡോക്സാ 285
അന്തിമകോശം 287
അന്തിമഭ്രൂണീയ സമുച്ചയം 291
അന്തിമ–അഷ്ടകങ്ങൾ 292
അപ്പോമിക്സിസ് 291
അസംഗജനനം 294
അപ്പോസ്പോറത 295
അസ്ക്ലിപിയാഡേസീ 120, 162
ആൻറൺ ഡിബാരി 4
ആർദ്രീകരണം 9
ആദിമദൃതി 28
ആൻതോസയാനിൻ 28
ആൻതോസിറോസ് 30
ആർട്ടിചോക്ക് 41
ആൽക്കഹോൾ 41
ആസ്പരാഗിൻ 46
ആല്യൂറോൺ കണങ്ങൾ 46
ആല്യൂറോൺ സ്തരം 46
ആൽഗകൾ 48
ആദിമസസ്യങ്ങൾ 48
ആൽക്കലോയ്ഡുകൾ 56

ആദ്യമെരിസ്റ്റം (പ്രോമെരിസ്റ്റം) 80, 81
ആദ്യമെരിസ്റ്റം (യഥാർഥം) 81
ആസ്ഥാനമെരിസ്റ്റം 85
ആസ്ഥാനകല 85
ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം 148
ആഘാതം 103
ആവൃതി 103
ആവൃതീയ ഫൈബറുകൾ 104
ആവൃതീയ സംവഹനക്കററകൾ 341, 343
ആസ്ട്രോസ്ക്ലീറിഡുകൾ 105, 106
ആദിമസപുഷ്പികൾ 108
ആൽബ്യൂമിൻ കോശങ്ങൾ 122
ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ 132, 138, 141, 142, 186
— പ്രവർത്തനം 140
— വിന്യാസം 141
— എണ്ണം 141
— സ്ഥാനം 141
— മാതൃകോശം 143
— വർഗീകരണം 143
— ധർമം 145, 125
— ഗർത്തം 142
— ഓണ്ടോജനി 142
— ഘടന 138
— കുഹരം 129
ആസ്യരന്ധ്രദ്വാരം 139
ആസ്ഥാനകലാവ്യൂഹം 131
ആലോ 135
ആവൃതി 147
— ധർമം 150
ആന്തരിക അന്തശ്ചർമം 151
ആന്തരിക കാംബിയം 165, 175
ആന്തരികഫ്ലോയം 165, 180
ആന്തരികസംവഹനവ്യൂഹങ്ങൾ 348
ആസ്പരാഗസ് റസിമോസസ് 190
ആധാരിക ഭാഗം 215
ആർദ്രത്തു 243
ആൽബിസിയാ ലെബെക്ക് 244
ആലിസ്മേസീ 272
ആധാരഅഷ്ടകം 292
ആനിമരീനാ ടൈപ്പ് 301
ആന്തരിക ഫ്ളോയരൂപീകരണം 302
ആന്തരിക കാംബിയം 165
ആന്തരിക ഫ്ളോയം 165
ആലിയം സീപ്പ 53, 227, 228
ഇകല്ട്രോൺ സൂക്ഷ്മദർശിനി 5, 57
ഇലേയോപ്ലാസ്ററുകൾ 34, 48
ഇനുലിൻ 41
ഇന്ത്യ റബ്ബർ 52
ഇസ്കലസ് 70
ഇക്വിസിററം 83, 135, 153
ഇഡിയോ ബ്ളാസ്ററുകൾ 98, 106, 130
ഇല-അന്തർഘടന 214
— ഓണ്ടോജെനി 214
ഇല (ഡൈക്കോട്ട്) ഓണ്ടോജനി 215
ഇൻടൈൻ 267
ഇൻടെഗ്യൂമെൻറ് 277, 295
ഇലക്ട്രോൺമാററം 48
ഉപരിവൃതി 4, 121
ഉപരിചർമകല 85, 170, 174, 175,
ഉപരിചർമകലാവ്യൂഹം 131, 210, 216
— ഉത്ഭവം 132
— ലക്ഷണം 132
— വലുപ്പം, ആകൃതി, വിന്യാസം 131
— കാലാവധി 136
ഉപരിചർമഉദ്വർധങ്ങൾ 143

ഉപരിചർമരോമങ്ങൾ 145, 169
ഉദ്ഗ്രഥിത പ്രവർത്തനം 38
ഉത്ക്രമണീയം 49
ഉത്ഥിത ആസ്യരന്ധ്രം 143
ഉഭയഫ്ളോയ സംവഹനക്കററകൾ 164, 165
ഉപാന്തസ്ഥ പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ 42
ഉൽകേന്ദ്രസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ 215
ഉത്പ്ളാവകത 98
ഊർദ്ധ്വാധര കിരണകോശം 241
ഋജ്ജുബീജാണ്ഡം 271
എഡ്വേർഡ് വാൻടീഗ് ഹാം 5
എഡ്വേർഡ് ചാററംസ് ജെഫ്രി 5
എണ്ണകൾ 48
എണ്ണഗ്രന്ഥികൾ 13,124
എണ്ണഗഹ്വരങ്ങൾ 150
എണ്ണ നാളങ്ങൾ 13, 16
എണ്ണയറകൾ 61
എൻഡോപ്ലാസ്മികറെററിക്കുലം 24, 36
എൻസൈമുകൾ 41
എപ്പിഥിലിയൽ കോശങ്ങൾ 61
എപ്പിഥെം 129
എപ്പിബ്ളെമാ 137
എക്സാർക്ക് സൈലം 156,160,161
എൻഡാർക്ക് സൈലം 156,161
എൻഹൈഡ്രാ ഫ്ളാക്ടുവൻസ് 181
എൻഡോഥീസിയം 265, 270
എക്സൈൻ (എക്സ്ടൈൻ) 210
— ശിൽപ്പവേലകൾ 216
എൻഡോ–എക്സ്ടൈൻ 216
എപ്പിസ്റേറസ് 277
എൻഡോസ്പേം രൂപീകരണം 284
— കോശകീയവിധം 284
— ഹീലോബിയവിധം 284,285
— വികാസം 283
എൻഡോസ്പേം പ്രാരൂപിക വികാസം 289
— കാപ്സല്ലയിൽ 292
എറിത്രോണിയാ അമേരിക്കാനാ 296
എബീസ് 91
എസ്ററീകരണം 48
ഏകകോശീയ സസ്യങ്ങൾ 12
ഏകപാർശ്വകസംയുക്തഗർത്ത രൂപീകരണം 61
ഏകാന്തശീർഷസ്ഥകോശം 88
ഏകബീജപത്രികകൾ 93
ഏറൻകൈമാ 98
ഏകാത്മകകിരണം 240
ഏസർ 246, 256
ഏകപ്ളോയ്ഡ് അനിഷേക ജനനം 294
ഏകപ്ളോയ്ഡ് ദ്വിപ്ളോയ്ഡ് ഇരട്ടഭ്രൂണങ്ങൾ 295
ഐ. ഡബ്ളൃൂ ബേയ്ലി 5
ഐ. എസ്. ഫോസ്ററർ 5
ഐസോയിററിസ് 91
ഒലിവ് എണ്ണ 47
ഒലീൻ 47
ഒളിക് അമ്ളം 48
ഒളിയോറെസിൻ 51
ഒറൈസാ സറൈവാ 296
ഓർഗാനിസ്മൽ സിദ്ധാന്തം 11
ഓക്സിജൻ 46, 48
ഓക്സാലിക അമ്ളം 55
ഓണഗ്രേസീടൈപ്പ് 228
ഓസ്ററിയോസ്ക്ളീറീഡുകൾ 105
— പൈസം വിത്തിൻെറ പുറം തോടിൽ 106

കർട്ട്സ് പെൻഗൽ 3
കരോട്ടിൻ 48
കഫീൻ 50
കഠിനറെസീൻ 51
കനാബിസ് (ഹെംപ്) സറൈറെവ 124, 155
കലാവ്യൂഹങ്ങരം 131
കലാസോഗമി 288
കലകരം 77, 78
കൺവോരംവുലേസീ 162
കലോട്രോപ്പിസ് 162
കലോട്രോപ്പിസ് പ്രൊസീറയുടെ തണ്ടിൻെറ ഘടന 180
കപടവൃദ്ധിവലയം 244
കാരംവാൺ നജേലീ 4
കാതറീൻ ഈസോ 5
കാണ്ഡം (തണ്ട്) 6, 169
കാർബണിക അമ്ളങ്ങരം 28, 53
കാർബണിക പദാർഥം 135
കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് യൗഗികീകരണം 32
കാരററ് 33
കാർബണികതന്മാത്രകളുടെ ഓക്സീകരണം 36
കാർബോഹൈഡ്രേററുകരം 40
കാർബൺ 45, 46, 47
കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് 47
കാർബണിക ഉത്പ്രേരകങ്ങരം 49
കാൽസിയം കാർബണേററ് പരലുകരം 52, 76
കാൽസിയം ഓക്സലേററ് പരലുകരം 53
കാൽസിയം 54
കാൽസിയം പെക്റേററ് 62
കാംബിയം (ഫാസിക്കുലാർ) 85
കാണ്ഡാഗ്രങ്ങരം 91
കാലിപ്ട്രോജെൻ 93
കാരിയ 112, 250, 256
കാരിക്കാ പപ്പായ 126, 127, 128
കാരിക്കേസീ 128
കാവൽകോശം 129,138
കാരിയോഫില്ലേസീ 289
കാരിയോഫില്ലേഷ്യസ് തരം 144, 289
കാസ്പേരി 152
കാസ്പേരിയൻ പട്ട 152
കാനാ ഇൻഡിക്കാ 188
കാതൽ 243,247,248
കാർഡിയോഫോർമിസ് 250
കാസ്ററാനിയാ 251
കാലോസ് 266
കാലോസ്പ്ലഗ്ഗുകരം 279
കായിക ന്യൂക്ലിയസ് 268,279
കാലാസോഗാമി 280
കാപ്സല്ലാ ബർസാ പാസ്റോററിസ് 289
കാപ്സല്ലാ ബർസാ പാസ്റോററിസ്—ഭ്രൂണവികാസം 289
കാംബിയം വലയം 233, 235
കാംബിയം വികാസം 235
കാംബിയം ഉളവാകുന്ന സ്ഥലം 235
— വ്യാപ്തി 235
— കാലാവധി 236
— ഘടന 236
കാംബിയം കോശങ്ങരം—വിവരണം 236
— വിഭജനം 238
കിരണകോശങ്ങരം 16
കിരണപ്രാരംഭകം 237
കിരണം 237
കിരണട്രാക്കിഡുകരം 242
കിരണ പാരൻകൈമ 113
കുക്കർബിറേറസീ 75, 101, 162, 179

കുക്കർബ്ബിററ 142, 247, 250
കുക്കർബ്ബിററാ തണ്ട്, ഘടന 173
കേന്ദ്രീയകോഡം 91
കൊഴുപ്പുകളും എണ്ണകളും 47
കൊളോയ്ഡീയ അവസ്ഥ 41
കൊഴുപ്പുകളടങ്ങിയ അമ്ളങ്ങൾ 48
കൊളോയ്ഡീയ പദാർഥങ്ങൾ 49
കൊഴുപ്പുപദാർഥങ്ങൾ 76
കൊളീററുകൾ 146
കൊളോക്കേഷ്യ വേർ ഘടന 205, 266
കോശതന്ത്രം 1
കോർട്ടെക്സ് (ആവൃതി) 3
കോർട്ടി 11
കോശസിദ്ധാന്തം 11
കോശസംഖ്യ 11
കോശരസം 28
കോണിയാകാരം 33
കോശഭിത്തിരൂപീകരണം ആദ്യഘട്ടം 57
കോശഭിത്തി 134
കോശഭിത്തി പദാർഥം 58
കോശഭിത്തിപരിവർത്തനങ്ങളും ചിത്രങ്ങളും 64
— വിവരണം 72
കോടരം (ഗഹ്വരം) 60
കോശവിഭജനശേഷി 79
കോർക്ക് കോശങ്ങൾ 80
കോർക്ക് കാംബിയം 85, 155, (ഫെല്ലോജൻ) 224
കോർക്ക് കോശം (ഫെല്ലം) 133,135,231,254,255
കോശവിഭജനതലം ആസ്പദമാക്കിയ വർഗീകരണം 86
കോർപസ് 90,91
കോളൻ കൈമ 99,103
— ലക്ഷണങ്ങൾ 99
— ഭിത്തി 100
— പലതരം 100
— ധർമം 101
—, കോണീയം 100
—, നളികാകാരം 101
—, സ്തരിതം 101
കോശഭിത്തി 143
കോംബ്രിട്ടേസീ 163
കോർപ്പസ് 90, 91
കംപോസിറേറ 288
ക്യൂട്ടിൻ 63, 74
— പ്രതിക്രിയ 74
— ധർമം 74
— നിക്ഷേപം 134
ക്യൂട്ടിക്കിൾ 135
ക്യൂട്ടിനിതസ്തരം 135
കുർക്കസ് 41, 121, 242, 256
കുനിനിൻ 50
ക്ഷൈതിജ കലാവ്യൂഹം 241, 251
ക്ലിമാററിസ് 251
ക്ലോറോപ്ളാസ്ററുകൾ 29, 33, 139
ക്ലോറോപ്ളാസ്ററ് ഘടന 30
— ധർമം 32
— രാസപ്രകൃതി 31
ക്ലോറോഫിൽ എ 48
— ബി 48
— സി 48
— ഡി 48
ക്ലോറോഫൈസീ 32
ക്ലോറോഫോം 48
ക്രാസുലകം 109
ക്രാസുലകളോടു കൂടിയ പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തങ്ങൾ 109
ക്രിസ്ററലുകൾ (പരലുകൾ) 121
ക്രിസ്ററല്ലോയ്ഡ് 47

ക്രിയാശീലതാകേന്ദ്രങ്ങൾ 11
ക്രിസ്റ്റ 35
ക്ʼറൂസിഫെറേസീ 135, 278, 288
ക്ʼറൂസിഫെറസ്ʼ തരം 144
ക്രെപ്പിസ്ʼ 294
ക്രെബ്ʼസ്ʼ ചക്രം 36
ക്രൈസോഫൈസീ 49
ക്രോമോപ്ʼളാസ്ʼററുകൾ 29, 33
ഖനിജപരലുകൾ 52, 75
ഘനാകാരം 53
ഗം റെസീൻ 51
ഗം അറബിക്ʼ 51
ഗർത്തം 65, 66, 112
ഗർത്തഗഹ്വരം 65, 66
ഗർത്തദ്വാരം 65, 66
ഗർത്തചർമം 65, 66, 247
ഗർത്ത അറ 67
ഗർത്തല്യൂമൻ 67
ഗർത്തവാഹിനി 67
ഗർത്തജോഡികൾ 67
ഗർത്തജോഡികൾ പ്രത്യേകതരം 69
ഗമ്മുകൾ 50, 51
ഗമ്മുകളും മ്യൂസിലേജും 45
ഗണ്ണീറാ 285
ഗലക്ʼറേറാസ്ʼ 41
ഗുരുത്വവേഗം 154
ഗോൾഗൈവസ്തുക്കൾ 29, 37
ഗോസിപ്പിയം സ്ʼപീഷീസ്ʼ 296
ഗ്വിൻവോഗൻ 321
ഗ്ലിസറീൻ 41, 48
ഗ്ʼളൂക്കോസ്സ്ʼ 40
ഗ്ʼളൂട്ടാമിൻ 46
ഗ്ലൈയാഡിൻ 46
ഗ്ലൈക്കോജൻ 44
ഗ്ലൈക്കീനിയാ ഡൈക്കോട്ടമാ 310
ഗ്ലോബോയ്ʼഡ്ʼ 47
ഗ്രന്ഥികൾ 122
ഗ്രന്ഥിമയരോമങ്ങൾ 123
ഗ്രന്ഥീയട്രൈക്കോമുകൾ 147
ഗ്രാനങ്ങൾ 31
ഗ്രീഷ്ʼമദാരു 242
ചതുഷ്ʼകങ്ങൾ 294
ചാറൽസ്ʼ ഫ്രാൻകോയ്ʼ മിൻബെൻ 3
ചുകപ്പ്ʼ ആൽഗ 49
ചിനപോഡിയം ടൈപ്പ്ʼ 289
ചിനോപോഡിയേസീ 289
ഛരിദ്രണം 111
ഛരിദ്രണതലം 110
ഛരിദ്രണബാറുകൾ 111
ഛരിദ്രണാഗ്രം 111
ജലരന്ധ്രങ്ങൾ 125, 127, 128
ജലപുടിക 147
ജലസംഭരണപുടിക 147
ജഗ്ʼലൻസ്ʼ 247
ജാൻസ്ʼ 2
ജാതിവൃത്തീയം (ഫൈലോജനികം) 154
ജാലികാഛരിദ്രണം 111
ജി. പി. മജുംദാർ 47
ജീവദ്രവ്യകുംചനം 152
ജൂലിയൻവോൺ സാക്ക്ʼസ്ʼ 4
ജെല്ലി 279
ജൈവകണങ്ങൾ 34
ജോർജ്ʼ പലേഡ്ʼ 36
ടംനെയിൻ 1
ടാനിൻ 50, 76, 121
ടാർടാറിക്ʼ അമ്ʼളം 54
ടാറക്ʼസാകം 84
ടാക്ʼസസ്ʼ 113
ടാപ്പീററം 265, 270
ടാപ്പീററം ആചരണം 268
ടീലോഫേസ്ʼ 57
ടൈറോസിൻ 45
ടെറിഡിയം 87, 319
ടെറിഡിയം അക്വിലൈനം 320

ടെറിഡോഫൈററുകൾ 94, 161
ടെക്ടോണാ ഗ്രാൻഡിസ് 244
ടൈലോസിസുകൾ 246
ടൈലോസിസ് രൂപീകരണം 247
ടൈഡനാമസോായുടെ വായവവേർ 248
ടോണോപ്ലാസ്ററ് 28
ടോറസ് 66, 68, 108
ട്യൂണിക്കാ കോർപ്പസ് സിദ്ധാന്തം 90
ടോപോഗ്രാഫി 131
ട്രാക്കീഡുകൾ 62, 80, 107,
109, 127, 129, 247
— ലക്ഷണങ്ങൾ 108
ട്രാക്കീഡുകൾ, സൈലം നാളങ്ങൾ
താരതമ്യപഠനം 112
ട്രാക്കിയകൾ 108
ട്രാൻസ്ഫ്യൂഷൻ കല 168
ട്രിററിക്കം 137, 296
ട്രിററിക്കം വൾഗയർ 186
ട്രൈക്കോമുകൾ 125, 145
ട്രൈക്കോസ്ക്ളീറീഡുകൾ 223
ട്രൈസാക്കറൈഡുകൾ 40, 41
ട്രോപ്പിയോളം 127, 300
ഡയോസ്പൈരോസ് 70, 112
ഡയോണിയ 125
ഡയാസ്റ്റേസ് 49
ഡാലിയാ 41
ഡാൽബർജിയാ സിസ്സോ
ഡിബാരി 11
ഡി. എൻ. എ. 35
ഡിക്ററിയോസോമുകൾ 37
ഡിക്ററിയോസ്റ്റീലുകൾ 318,319
ഡിജിറേറാക്സിൻ 50
ഡിജിററാലിസ് പർപ്യൂറിയാ 50
ഡിക്കാഡോൺ 13
ഡെർമാറേറാജൻ 88, 93, 94
ഡൈസാക്കറൈഡുകൾ 40, 41
ഡൈക്കോട്ടുവേരുകൾ മോണോ
ക്കോട്ട്വേരുകൾ താരതമ്യപഠനം 192
ഡൈക്കോട്ടുവേരുകൾ ദ്വിതീയ
വളർച്ച 218
ഡൈക്കോട്ട് ഇല–
ഓണ്ടോജെനി 215
ഡൈസ്ററീലികാവസ്ഥ 307
ഡോർമർ 326
ഡൗലിയോട്ട് 303
ഡംബൽ ആകൃതി 140
ഡ്യൂട്രോക്കൈററ് 11
ഡ്രയോപ്റ്റെറിസ് 173
ഡ്രോസീറ 125
തവിട്ട് ആൽഗ 49
തടിപ്പുകൾ (സോപാനരൂപത്തിൽ)
109
തക്കാളി 127
തരംഗിതരൂപരേഖ 352
തലാഭിസാരി 84
തണ്ടുകൾ-വേരുകൾ അന്തർഘടന
താരതമ്യപഠനം 194
തന്മാത്രാഭാരം 46
തിയോഫ്റാസ്ററസ് 2
തിയോഡോർഷ്വാൻ 4
തേൻ (മധു) 49
തൃതീയഭിത്തി 63
തൃതീയസ്പൈരൽ 63
തൈലഗഹ്വരങ്ങൾ 61
ത്രികസ്തരം 62
ത്രിമുഖശീർഷസ്ഥകോശം 83
ത്രി-അരി-ലാമല്ലകൾ 266
ത്രിസംയോജനം 282
ത്രൈകോഷ്ഠക പർവസന്ധി 325
ദണ്ഡാകാരം 33, 53
ദഹനഗ്രന്ഥികൾ 125
ദാരു 63

ദാരുഫൈബറുകൾ
(സൈലം ഫൈബറുകൾ) 114, 121
ദാരുപാരൻകൈമ 247
ദീർഘവൃത്താകൃതി 13
ദീർഘാകാരം 15
ദ്വാരരൂപീകരണം 111
ദ്വിതീയഭിത്തി 62, 63
— മെരിസ്റ്ററമുകൾ 4, 81, 85
ദ്വിമുഖശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ 85
ദ്വിതീയസ്ക്ലീറീകരണം 121
ദ്വിതീയ അന്തശ്ചർമം 153
ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം 163
ദ്വിതീയ വളർച്ച 231
— ഡൈക്കോട്ട തണ്ടുകളിൽ
231, 233
ദ്വിതീയമജ്ജാകിരണങ്ങൾ 233
ദ്വിതീയകോർട്ടക്സ് 233
— സംവഹനകലകൾ 237
— സൈലം രൂപീകരണം 239
ദ്വിതീയഫ്ളോയരൂപീകരണം
229, 240, 248, 249
ദ്വിതീയ സൈലം 239, 240
ദ്വിതീയഫ്ളോയകലാവ്യൂഹം
249, 250
ദ്വിതീയഫ്ളോയം നെട്ടകെയുള്ള
കലാവ്യൂഹം 249
ദ്വിതീയഫ്ളോയം–ക്ഷൈതിജ
കലാവ്യൂഹം 250
ദ്വിതീയഫ്ളോയവും പ്രാഥമിക
ഫ്ളോയവും താരതമ്യപാനം 250
ദ്വിതീയ ഫ്ളോയം –ധർമം 252
ദ്വിപ്ളോയിഡ് അനിഷേക
ജനനം 295
ധ്റുവിത പ്രകാശഫോട്ടോഗ്രാഫി 57
ധ്റുവീയ ന്യൂക്ലിയസ്സുകൾ 275
നക്ഷത്രാകൃതി 13
നളികാകൃതി 13
നാമപദ്ധതി 304
നാളചരിദ്രണങ്ങൾ 112
നിഗൂഢദ്രവപദാർഥം 16
നിചിതപദാർഥം 40
നിശിതം 85
നിസ്രവണം 127
നിക്കോട്ടിൻ 50
നിമജ്ജിത ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ 142
നിംഫയാ സ്റ്റെല്ലേററ 223, 224
നിലംബകം 291, 294
നിലംബകതളിക 292
നിക്കോട്ടിയാന 294
നിക്ററാൻതസ് ആർബർട്രിസ്റ്റിസ്
342
നിംഫയാ ആഡ്വിനാ 296
നിക്കോട്ടിയാനാ റസിക്കാ 296
നീലഹരിത ആൽഗകൾ 48
നീരിയം ഒളിയാണ്ടർ ഇല
219, 220
നിഹിമയ്യാഗ്രൂ 3
നെപ്പൻതസ് 125
നെട്ടകെയുള്ള കലാവ്യൂഹം 240
നൈട്രജൻ 46, 48
നൈട്രോജനികപദാർഥങ്ങൾ 47
ന്യൂക്ലിയസ് 3, 11
— ധർമം 26
ന്യൂസെല്ലസ് (ബീജാണ്ഡകായം)
270, 295
ന്യൂക്ലീയവിധം 282
പഞ്ചസാരകൾ 40
പർണകങ്ങൾ 48
പരപരാഗകണം 49
പപ്പാവർ 289
പപ്പായ്ൻ 51
പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങൾ
65, 66, 108
പരിവേഷ്ടിത ഗർത്തജോഡികൾ 67

പന്നച്ചെടികൾ 83
പർവങ്ങൾ 84
പരിചക്രം 103, 154, 304,
പരിചക്രം-ധർമം 155
പരിചക്രഫൈബറുകൾ 104
പരിവേഷ്ടിതഗർത്തങ്ങളോടു
കൂടിയ ട്രാക്കീഡുകൾ 109
പപ്പാവറേസീ 121
പരിചക്രം (ദ്വിതീയം) 155
പർണആദ്യകം 215
പർണവൃന്തം 215
പരിധീയ കോശങ്ങൾ 241
പരാഗമാതൃകണകോശം 265
പരാഗകണം 260, 278, 279
പരാഗകണം ഘടന 266
പരാഗചതുഷ്ക്കം 268, 270
പരാഗമാതൃകോശം 270
പരാഗനാളം 278, 282
പരാഗകണം—അങ്കുരണം 279
പരാഗനാളന്യൂക്ലിയസ്സ് 281
പരാഗനാളരൂപീകരണം 281
പശ്ചദാരു 244
പർവസന്ധികൾ 84
പർവസന്ധികളുടെ ആന്തരിക
ഘടന 322
പത്രതന്തുക്കളുടെ മാർഗം 326
പത്രതന്തു 322, 330
പത്രവിടവുകൾ 323
പാരൻകൈമാ 3, 95, 103
പാളിയുക്തചരത്രകം 25
പാർശ്വസ്ഥമെരിസ്ററം 82, 84
പാരൻകൈമാകോശങ്ങളുടെ
ലക്ഷണങ്ങൾ 95
— കോശഭിത്തി 97
— ധർമം 90
പാളീകരണം 96
പാസേജ് കോശം 151
പാലിസേഡ് പാരൻകൈമാ 215
പാരാട്രാക്കിയൽ പാരൻകൈമാ 241
പാർത്തിനോജെനിസിസ്
(അനിഷേകജനനം) 294
പാനെക്സ് 326
പാർശ്വവേരുകൾ 302
പാപ്പിലകൾ 278
പിസ്ററിയ 53
പുടികകൾ (വെസിക്കിളുകൾ) 37
പുത്രികാന്യൂക്ലിയസ് 58
പുരുഷഗാമീററ് 270, 281
— വികാസം 281
പൂർവദാരു 244
പൂരകകോശങ്ങൾ 256, 258
പൂർവഗഹ്വരം 139
പൃഥക്കരണം 87
പൃഷ്ഠാധരി ഇലകൾ 217
പെക്ററിൻ (ജെല്ലി) 45, 63
പെരിബ്ളം 88, 89, 93, 94
പെരികാംബിയം 186
പെരിഡേം 234
പെരിഡേം രൂപീകരണം 253
പെക്ററോസ് 260
പെല്ലിക്കിൾ 273
പെപ്പറോമിയാ 285,288
പെരിസ്പേം രൂപീകരണം 286
പൈനസ് റസിൻനാളം 13
പൈനസ് 91, 113
പൈനേസീ 91
പൈലിഫെറസ്സ്തരം 137
പൈസം സറൈവം വേർഘടന
197, 198
പൈപ്പറേസീ 271
പൈപ്പറാഡ് തരം 288
പൈറിനോയ്ഡുകൾ 32
പൊററകെട്ടൽ 75
പോളിപോഡിയം റൈസോം
151
പോർട്ടുലാക്കാ 279

പോറോഗാമി 280
പോളിഗോണം 288
പോളിയാൻതസ് ട്യൂബറോസസ് 223, 224
പോളിഗൊണേസീ 271
പോളിസ്റ്റീലിക് അവസ്ഥ 320, 343
പ്യൂമല 251, 252
പ്ലൻറാഗോ 84
പ്ലാസ്മാചർമം 27
പ്ലാസ്റ്റിഡുകൾ 29, 279
— ഉത്ഭവം 34
പ്ലാസ്റ്റിഡോം 35
പ്ലാസ്റ്റികം 63
പ്ലാസ്മോഡെസ്മകൾ 63, 70
— ഉത്ഭവം 71
— ധർമം 71
പ്ലാസ്മോലിസിസ് 152
പ്ലാസൻറാ 270
പ്ലീറോം 88, 89, 93, 94
പ്ലേററ് മെരിസ്ററം 87
പ്രകാശസംശ്ലേഷണം 32, 98
പ്രതിവിഭേദനം 79
പ്രതീപബീജാണ്ഡം 271
— പ്രാരൂപിക ഘടന 274
പ്രതിമുഖകോശങ്ങൾ 275
പ്രതിലോമിതം 300
പ്രാഥമിക മെരിസ്ററമുകൾ 4
പ്രാഥമിക ഭിത്തി 62
പ്രാഥമിക സംവഹനസിലിണ്ടർ 321
പ്രാഥമിക ഗർത്തമണ്ഡലങ്ങൾ 63, 64, 79
പ്രാരംഭകോശങ്ങളും വ്യുൽപന്ന കോശങ്ങളും 79
പ്രാരംഭകോശങ്ങൾ 79,91,92
പ്രാഥമിക മെരിസ്ററം 81,85
പ്രാഥമിക അന്തശ്ചർമ കോശങ്ങൾ 152
പ്രാഥമിക ഫ്ളോയം 158,161
— സൈലം 156,161
പ്രാഥമികസൈലം വർഗീകരണം 161
പ്രാഥമിക ഭിത്തീയകോശം 264
പ്രാഥമിക സ്പോറജനക കോശം 270,272
പ്രിസാകൃതി 13
പ്രിസാകാരം 53
പ്രിമൂല 127
പ്രോട്ടോപ്ലാസ സംഘാതം 10
പ്രോട്ടോപ്ലാസ സിദ്ധാന്തം 11
പ്രോട്ടോപ്ലാസ്ററ് 11
പ്രോട്ടോസൈലം ലാക്യൂണ 13 62, 160,186
പ്രോട്ടീൻ സംശ്ലേഷണം 20
പ്രോട്ടീനുകൾ 31,50,286
പ്രോപ്ളാസ്ററിഡ് 34,79
പ്രോട്ടീൻ കോംപ്ളെക്സ് 37
പ്രോട്ടിയേസ് 49
പ്രോട്ടീഡുകണങ്ങൾ 46
പ്രോകാംബിയം 85,131
പ്രോസൻകൈമാ 98
പ്രോട്ടീനുകൾ 121
പ്രോട്ടോഡേം 131, 142
പ്രോകാംബിയം 157, 158 ,215
പ്രോവാസ്ക്കലർ മെരിസ്റ്റം 157
പ്രോകാംബിയം 158
പ്രോട്ടോസൈലം 160, 161
പ്രോട്ടോഫ്ളോയം 160
പ്രോകാംബിയം സ്ട്രാൻഡ് 234
പ്രോട്ടോസ്റ്റീൽ 304
— വർഗീകരണം 305
ഫാസിക്കലാർ കാംബിയം 81, 165, 232, 235
ഫാഗസ് 266
ഫിസിയോളജീയ സസ്യഅനാററമി 4

ഫീനിക്സ് 70, 280
ഫീനിക്സ്
— സിൽവെസ്ട്രിസ് 225, 226
ഫ്ല്ലനം 270
ഫെല്ലോജെൻ 85, 234
— രൂപീകരണം 253
ഫെല്ലോഡേം 232
ഫെല്ലോജെൻ-കോശവിഭജനം 253
ഫെല്ലോഡേം 251
ഫേസിയോളസ് 300
ഫൈബറുകൾ 15, 62
ഫൈക്കോസയാനിൻ 48
ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകൾ 144
ഫൈക്കോ എറിത്രിൻ 49
ഫൈക്കോക്രൈസിൻ 49
ഫൈക്കോസാൻതിൻ 49
ഫൈക്കസ് ഇലാസ്ററിക്കാ 52
ഫൈൽ മെരിസ്ററം 85
ഫൈബർ ട്രാക്കീഡ് 102, 104, 110
ഫ്ളോയം 114
ഫ്ളോയംപാരൻകൈമ 120
ഫ്ളോക്സ് 315
ഫൈക്കസ് ബെൻഗലെൻസിസ് വായവവേരിൻെറ ഘടന 201, 202
ഫൈക്കസ് ബെൽഗലെൻസിസ് ഇല ഘടന 221, 222
ഫോസ്ററർ എ. എസ് 5, 90
ഫോൺടാനാ 11
ഫോസ്ഫറസ് 47
ഫോസിൽ സ്പെർമാറേറാ ഫൈററുകൾ 108
ഫംഗസുകൾ 48
ഫംഗസ്തന്തുക്കൾ 247
ഫ്യൂഷിയാ 266
ഫ്യൂണിക്കിൾ 279
ഫ്യൂസിഫോം പ്രാരംഭകങ്ങൾ 237
ഫ്രക്ററോസ് 41, 49
ഫ്രാഗ്മോപ്ലാസ്ററ് 58
ഫ്ളോയം ഫൈബറുകൾ 104, 251
ഫ്ളോയം പാരൻകൈമ 121
ഫ്ളോയം-ദ്വിതീയം 121, 163
ഫ്ളോയം-ധർമം 163
ഫ്ളോയം കേന്ദ്ര സംവഹന ക്ററുകൾ 166
ഫ്ളോയം കിരണം 237
ബഹു കോശീയ സസ്യങ്ങൾ 12
ബഹുതലീയാകൃതി 15, 96
ബഹുകോഷ്ഠക പർവസന്ധി 326
ബഹുശാഖിതഗർത്തങ്ങൾ 66
ബഹിർസ്ററീലാർ കാംബിയം 359
ബഹിർഫ്ളോയസംവഹന ക്ററുകൾ 164
ബഹുഭ്രൂണത 295
ബഹുഛരിദ്രണം 112
ബവർ 321
ബഹുകോശികരോമങ്ങൾ 337
ബാഹ്യപ്ലാസം 27
ബാഷ്പശീലതൈലങ്ങൾ 51
ബാഹ്യസ്തരം 64
ബാഹ്യസൈലഫൈബറുകൾ 10, 41
ബാസ്ററ് ഫൈബറുകൾ 104, 121
ബാഹ്യഗഹ്വരം 141, 142
ബാഹ്യ അന്തശ്ചർമം 151
ബാഹ്യഫ്ളോയം 164, 165
ബാഹ്യഫ്ളോയസൈഫണോസ്ററീൽ 315
ബാഹ്യകാംബിയം 165

ബാഹ്യസ്ററീലാർ ദ്വിതീയ വളർച്ച 232
ബാഹ്യസ്ററീലാർ ദ്വിതീയ വളർച്ചയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കലകരം 252
ബാർക്ക് (മരത്തൊലി) 255
ബാർക്ക് (വലയ) 256
ബാർക്ക് (ശൽക്ക) 250
ബാക്ററീരിയകരം 48
ബാംബൂ സാ സ്പീഷീസ് 224
ബീജാന്നം 48, 276
ബീജസങ്കലനം 276, 278, 281
— വിവിധ ഘട്ടങ്ങരം 282
ബീജാണ്ഡം വർഗീകരണം 272
ബി. ജി. എൽ. സ്വാമി 290
ബീജപത്രാധരം 292
ബീജശീർഷം 292
ബീജപത്രാധര അനുപഥങ്ങരം 297
ബീജാണ്ഡവളർച്ച ഘട്ടങ്ങരം 269
ബീജാങ്കുര പ്രാരംഭകം 270
ബുള്ളിഫോംകോശങ്ങരം 137
— ധർമം 138
ബുഡിൽ 321
ബെററുലാ 246, 255
ബോക്കോണിയ കോർഡേററ 326
ബോഗൻവില്ലിയ 334, 354, 357
ബോവർഹാവിയ ഡിഫ്യൂസ 337, 348, 355
ബ്യൂട്ടോമേസീ 272
ബ്രാക്കിസ്ക്ളീറീഡുകരം 105, 106
ബ്രാസീക്ക 325
ബ്രെബ്നർ 305
ഭ്രൂണീയമെരിസ്ററം 80
ഭ്രൂണസഞ്ചിവികാസം 273
ഭ്രൂണസഞ്ചി പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങരം 276
ഭ്രൂണവികാസം 278, 297
ഭ്രൂണവികാസം വിവിധതരം 288
ഭ്രൂണവികാസം ഡൈക്കോട്ടകളിൽ 289
ഭ്രൂണീയ സമുച്ചയം 291
ഭ്രൂണവികാസം മോണോക്കോട്ടകളിൽ 293
മരത്തൊലി 4
മധ്യവർത്തിരൂപങ്ങരം 15
മധ്യലാമെല്ലാ 45, 62
മഗ്നീഷ്യം 47
മധ്യവർത്തിതലം 58
മഗ്നീഷ്യം പെക്റേററ് 62
മധ്യസ്തരം 44, 215, 270
മധുഗ്രന്ഥികരം 122, 125
മധു 125
മജ്ജാഛദം 156
മജ്ജ 155
— ധർമം 156, 157
— കാലാവധി 157
— കിരണങ്ങരം 157
മധ്യമസ്പോഞ്ജകപാരൻകൈമ 215
മഗ്നോളിയാ അക്യൂമിനേററ 256
മടക്കുകരം (വലയങ്ങരം) 35
മറേറാണിയ പെക്ടിനേററ 320
മഹേശ്വരി 348
മജ്ജസ്ഥസംവഹനക്കററകരം 332, 334, 339, 340
മജ്ജയുടെ ആവിർഭാവം 321
മാഥിയസ് ജേക്കബ് ഷ്ളീഡർ 4
മാർസെല്ലോ മാൽപീഗി 344
മാട്രിക്സ് 35
മാനോസ് 41
മാംട്ടോസ് 41
മാലിക് അമ്ളം 55
മാർട്ടെൻസ് 59
മാസ്സ് മെരിസ്റ്റം 86
മാക്രോ സ്ക്ളീറീഡുകരം 105, 106, 110
മാൽവേസീ 135, 279

മാൻഗ്രൂവ് സസ്യങ്ങഠം 210
മാൻജിഫെറ ഇൻഡിക്കാ 217, 218
മാലസ് 241, 251
മാർസീലിയ റൈസോം 316
മിഥ്യാവൃദ്ധിവലയങ്ങഠം 245
മിൻറ് 84
മിശ്രിതഅക്ററിനോസ്റ്റീൽ
മിരിസ്റ്റിക്കാ ഫ്രാഗ്രൻസ് 270
മീസോഫിൽ കോശങ്ങഠം 130
മീസാർക്ക് സൈലം 161
മീസോഗാമി 280
മൂലാഗ്രങ്ങഠം 92
മൂലശിഖിരം 92
മൂലാഗ്രമകുടം 92
മൂലലോമങ്ങഠം 147
മൂലമർദം 154
മൂലാങ്കുരക്രോഡം 292, 294
മൂലകാണ്ഡസംക്രമണം 297, 299
— വ്യത്യസ്തതരങ്ങഠം 297, 298, 299, 300
യഥാർഥ മെരിസ്റ്റം 79
യൂഡോഗോണിയം 30
യൂക്കാലിപ്ററസ് ഗ്ലോബുലസ് 51
യൂഫോർബിയ പഠക്കൈമെ 125
യൂഫോർബിയേസീ 126
യൂഫോർബിയാ പിററുലിഫെറാ 127
രിക്തികകഠം 27
— ഉത്ഭവം 27
— വിവരണം 27
രിക്തികാചർമം 28
ലയജാതഗഹ്വരം 13,58,61
ലവണം 28
ലതൈറസ് ടൈപ്പ് 301
ലാററക്സ് കോശങ്ങഠം 15,126
— നാളങ്ങഠം 15,127
ലാററക്സ് 50,121,122,123,125
— വാഹിനികളുടെ വർഗീകരണം 126
— വാഹിനികഠം 150
ലാമെല്ലകഠം 31
ലിപ്പൈഡുകഠം 31
ലിഗ്നിൻ 62,73,133
— പ്രതിക്രിയകഠം 73
ലിഗ്നിതങ്ങഠം 136
ലിബിരിഫോംഫൈബറുകഠം 104
ലിയോനോറാസ് 177
ലിലിയേസീ 270,275,288
ലിംനോഫൈലാ 286
ലൂസൂലാഫോസ്റ്ററി 292
ലെപ്ടോക്ലോവാ ചൈനൻസിസ് 187
ലെൻടിസെൽ (വാതരന്ധ്രം) 256
ലെഗ്യൂമിനോസേ 272
ലെൻറിബുലാരിയേസി 277
ലൈസോസോമുകഠം 29,39
ലൈപേസ് 49
ലൈക്കോപോഡിയം 91
ലൈ. വോളിബുലെ 307,311
ലൈ. സെർണം 309
ലൈ. സ്പൈനലോസാ 310
ലൈ. സെറേററം 312
ലൈനം യൂസിടാററിസിമം 121
ലൊഗാനിയേസീ 163
ലൊറാൻതേസീ 270
ല്യൂക്കോപ്ലാസ്ററുകഠം 29,33,156
വയോള 133
വർണകങ്ങഠം 28,48
വളർച്ച 49
വലയാകൃതി 69
വർധമാനബഹിർഫ്ളോയ സംവഹനക്കററ 164

വസന്തദാരു 244
വലയരന്ധ്രദാരു 245
വക്രബീജാണ്ഡം 272
വലേരിയൻ 51
വലേരിയാനേസീ 285
വലേരിയാനാ ഒഫിസിനാലിസ് 51
വായുഗഹ്വരം 13,61
വാൻഡാ റോക്സ്ബർഗിയാനാ 207,208
വാസിസെൻട്രിക്ക് പാരൻകൈമാ 240
വാർഷികവലയങ്ങൾ (വൃദ്ധിവലയങ്ങൾ) 240
വാതരന്ധ്രം (ലെൻടിസെൽ) 256
— രൂപീകരണം 256
— രൂപീകരണം-ഘട്ടങ്ങൾ 258
അഭിവിന്യാസം 259
വാൻടീഗ്ഹാം 303
വിസർജനകോശങ്ങൾ 122
വിയുക്തജാതഗഹ്വരം 13,58,61
വിസർജ്യപദാർഥങ്ങൾ 41
വിയുക്തജാതസ്ഥലം 13
വിഭേദനം 78,79,81
വിവർധനം 79
വിശേഷവൽക്കരണം 79
വിൻകാ 120
വിസരിതരന്ധ്രദാരു 246
വില്ലാർസിയാ 285
വെസ്സൽ 3
— രൂപീകരണം 4
വേർ (മൂലം) 6
വെസ്സൽ-എലിമെൻറുകൾ 110,112
വേർരോമങ്ങൾ 147
വെലാമെൻകല 201,208
വെള്ള (ആൽബർണം) 243,247
വൈകൃതം 103
വ്യാസാർധ അനുദൈർഘ്യപരിച്ഛേദം 9
വ്യുൽപന്നകോശങ്ങൾ 79, 91
ശംഖാകൃതികോശങ്ങൾ 163
ശംഖാകാരപ്രാരംഭകം (ഫ്യൂസിഫോം) 237
ശക്തിദായകകോശങ്ങൾ 77
ശൽക്കപത്രങ്ങൾ (ഛത്രികാകാരരോമങ്ങൾ) 146
ശയാനരൂപകിരണകോശം 242
ശാഖാവിടവ് 329
ശാഖിതാകാരം 33
ശാഖാതന്തു 329, 330
ശാഖിതകനാളുകൾ 65, 66
ശിലാകോശങ്ങൾ 105
ശീർഷസ്ഥകോശങ്ങൾ 83, 87
ശീർഷസ്ഥ പ്രാരംഭകകോശങ്ങൾ 83
ശീർഷസ്ഥ പ്രാരംഭകോശസമൂഹം 83
ശീർഷസ്ഥ കോശസിദ്ധാന്തം 87
ശീർഷസ്ഥമെരിസ്റ്റം 92, 158
ശ്രൂഷ്ക്കാർത്തു 243
ശ്വാസോച്ഛ്വാസം 49
ശ്വസനമൂലം (റൈസോഫോറ) ഘടന 210
ഷ്ളീഡൻ 11
ഷ്വാൻ 11
ഷാർപ്പ് 16
ഷുഗറുകൾ 28
ഷ്മിററ് 90
സംയുക്തസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങൾ 44
സംയുക്ത മധ്യലാമെല്ല 62
സംപൂരക ഗർത്തം 67
സംവഹനകലകൾ 85,107
സംകേന്ദ്രിമധ്യസൈലസംവഹനക്കററ 165
സംകേന്ദ്രിഫ്ളോയ സംവഹനക്കററ 165
സംകേന്ദ്രിസംവഹനക്കററകൾ 166
സംവഹനക്കററകൾ (പ്രത്യേകതരം) 166

—(വിവിധതരം) 167
സംചരണകല 167
സംവഹനകാംബിയം–വിവിധതര കോശങ്ങരം 237
സംവഹന സിലിണ്ടറിൻെറ വിഛേദനം 328
സംയോജകം 263
സംകേന്ദ്രിസ്തരങ്ങരം 264
സംക്രമണപ്രദേശം 297
സംവഹനകംകാളം 303
സംവഹനസിലിണ്ടർ 304
സംവ്യതീയസ്തരങ്ങരം 257
സംവഹനക്കററകരം–വർഗീകരണം 4,164
സംകേന്ദ്രസ്റ്റാർച്ച്കണങ്ങരം 43
സക്കാരം 26
സർപിലവെസലുകരം 3
സയാനോയുടെ വക്കകരം 69
സയാനിൻ 29
സരളസ്റ്റാർച്ച് കണങ്ങരം 43
സരംഫർ 46
സങ്കീർണ പ്രകൃതിയുള്ള ആല്യൂറോൺ കണങ്ങരം 47
സർപ്പിലബാൻഡുകരം 63
സരളഗർത്തങ്ങരം 60, 65, 102
സർപ്പിലാകൃതി 69
സരളകലകരം 95
സങ്കീർണകലകരം 95, 107
സക്കാരം ഒഫിസിനാരം 133
സരളലാററക്സ്വാഹിനികരം 120
സഹായകോശങ്ങരം 119, 138, 250, 274, 275
സമദ്വിപാർശ്വക ഇലകരം 223
സലിക്സ് 242, 251, 325
സലാമിയാ മലബാറിക്കാ 244
സർസിനോട്രോപസ് ബീജാണ്ഡം 272
സക്കേറിയാ ജാൻസൺ 2
സാക്ക്സ് 11, 303
സാൻതോഫിൽ 33, 48
സാസ്റ്റാഫ്രാസ്സ് 242
സാൻറലേസീ 271
സുഗന്ധതൈലങ്ങരം 51, 76, 122
സുഗന്ധതൈലവാഹിനികരം 122
സിട്രസ് 13, 290
സിലിണ്ടറാകൃതി 13
സിഗ്നീമാ 30
സീൽ 46
സിങ്കോണാ 50
സിസ്റ്റോളിത്ത് 52
സിട്രിക് അമ്ളം 55
സിസാൻ 105
സീനോസൈററികങ്ങരം 126
സിലിക്കാകോശങ്ങരം 133, 135
സിലിക്കാനിക്ഷേപം 135
സിലിക്കൺ ഓക്സൈഡ് 135
സീവകോശം 115, 121
സിരാനിക്ഷേപങ്ങരം 139
സീയാമേയ്സ് 250, 205, 206
— തണ്ട് 183, 184, 185
സീവനളിക 80, 121
സീവനാളങ്ങരം, സീവകോശങ്ങരം 250
സീവനാളിക എലമെൻറുകരം 115
സൂച്യാകാരം 33
സൂക്രോസ് 49
സൂബെറിൻ 63,75
— പ്രതിക്രിയകരം 75
— ധർമം 75
സൂബെറിതങ്ങരം 136
സൂക്ഷ്മസ്പോറങ്ങരം 266
സൂക്ഷ്മസ്പോറജനനം 264
സൂക്ഷ്മസ്പോറ മാതൃകോശങ്ങരം 265
സെൻട്രോസോമുകരം 29

സെൻട്രിയോരം 39
സെൽപ്ലേററ് രൂപീകരണം 58
സെല്ലുലോസ് 63
— മാട്രിക്സ് 72
— പ്രതിക്രിയകരം 73
സെലാജിനെല്ലാ 91
സെപ്ററിത സൈലം ഫൈബറുകരം 104
സെപ്ററിത ഫൈബർ ട്രാക്കീഡുകരം 110
സെലാജിനെല്ലാ ക്രോസിയാനാ 307
സെ. ക്രൈസോകോളസ് 305, 308
സെ. വിൽഡെനോയി 307,310
സെ. സെലാജിനോയ്ഡ്സ് 307
സെ. സ്പൈനലോസ
സെസ്സട്രം 325
സൈറേറാപ്ലാസം 26,48
സൈറേറാപ്ലാസത്തിലെ അജൈവ അന്തർവേശങ്ങരം 39
സൈലം ഫൈബറുകരം 241
സൈലം നാളങ്ങരം 110,240
സൈലം കിരണം 238,242
സൈലം പ്രാരംഭകകോശം 159
സൈലം കിരണ പാരൻകൈമ 113,247
—, എൻഡാർക്ക് 159
—, എക്സാർക്ക് 159
—, മീസാർക്ക് 159
സൈലം കേന്ദ്രസംവഹനക്കററകരം 160
സൈലോട്ടം 324
സൈനർ അരൈറെറിനം വേർഘടന 195,196
സൈസർഗിഡുകരം 274
സൈഫണോസീൽ 304,314
— വർഗീകരണം 315
സൊളാനം ട്യൂബറോസം 42;133,162 296
സോപാനരൂപഛരിദ്രീകരണം 111
സൊളാനേസീ 162,189
സ്ക്ളീറൻകൈമ 63,99,102
സ്ക്ളീറോട്ടികകോശങ്ങരം 102, 121
സ്ക്ളീറൻകൈമാ ഫൈബറുകരം 102,103
— വർഗീകരണം 105
സ്ക്ളീറീഡുകരം 66, 105, 122, 150
—, ബ്രാക്കി 105
—, ബ്രാക്കി 106
സ്ക്ളീറീഡുകരംഭിത്തി 106
സ്ക്ളീറൻകൈമയും ഫൈബറുകളും–വ്യത്യാസം 109
സ്തരണങ്ങരം 42
സ്തരിതകാംബിയം 237
സ്തരണരേഖകരം 44
സ്തരധാനം വഴി വളർച്ച 71
സ്തരിത കോളൻകൈമ 101
സ്തംഭം 304
സ്ഥാനഭ്രംശം 68
സ്ഥിരകലകരം 78,95
സ്ഥിരകോശങ്ങരം 79
സ്ഥിരപ്രാരംഭക കോശങ്ങരം 236
സ്നായു 1
സ്പർശരേഖിയ പരിഛേദം 9
സ്പിൻഡിൽഫൈബറുകരം 258
സ്പെർമാറേറാഫൈററുകരം 88
സ്ഫീറോക്രിസ്ററലുകരം 53
സ്വലയനം 39
സ്രവണപദാർഥങ്ങരം 48
സ്രവണവാഹിനികരം 61
സ്ററാർച്ച് 79,247
— പാളികരം 48
— കണങ്ങരം 42, 139, 279
സ്ററീൽ 89, 148, 167, 303
സ്ററീലാർ സിദ്ധാന്തം 304
സ്ററീലിൻെറ പരിധി 321
സ്ററീലുകരം വിവിധതരം 303

സ്ട്രാസ്ബർഗർ 88
സ്ട്രിക്നോസ് നക്സ്വോമിക്ക 50
സ്ട്രോമാ 30
സ്ടിക്നിൻ 50
ഹക്സ്ലി 16
ഹയലോപ്ലാസം 27
ഹാൻസ്ററീൻ 4,11,88
ഹാക്കിയാ 142
ഹിസ്ററോസ്സ് 1
ഹിസ്റ്റോളജി 1
ഹിസ്ററിഡിൻ 46
ഹിവിയ ബ്രസീലിയൻസിസ് 51,126,127
ഹിസ്ററോജെൻ സിദ്ധാന്തം 4,88,93
ഹിലിയാൻതസ് ആനസ് 167
ഹിലോബിയതരം 283,284
ഹെമിസെലുലോസ് 44
ഹൈഡ്രേഷൻ (ജലയോജനം) 27
ഹൈഡ്രജൻ 46,47
ഹൈഡത്തോഡുകം 125,127
ഹൈപോസ്ററസ് 277
ഹൈപരിക്കം 285
ഹൈപോഹൈസിസ് (നിലംബകം) 291
ഹ്യൂഗോവോൺമോറം 3,11
റഫിനോസ് 41
റാഫൈഡുകം 35
റനൻകുലസ്തരം 143
റാനൻകുലസ് വേർഘടന 199, 200
റാനൻകുലസ് 250
റാനൻകുലേസീ 272, 288
റിസിനസ് കമ്യൂണിസ് 270
റൂട്ടേസീ 135
റൂബിയേഷ്യസ്തരം 144
റൂമിനിത എൻഡോസ്പേം 287
റെസിൻ 50, 51, 122
റെമി 105
റെസിൻ ഗ്രന്ഥികം 125
റെസിൻ വാഹിനികം 150
റെസിഡേസീ 272
റേഫി 276
റൈബോസോമുകം 29,37
റൈസോഫോറാ വേർഘടന 210,211, 212
റൈററിഡോം 250
റൊബീനിയാ 250,252
റോബെർട്ട്ഹുക്ക് 2,4
റോബെർട്ട് ബ്രൗൺ 3,11

ശുദ്ധിപത്രം

പേജ്	വരി	തെററ്	ശരി
66	8	കാണ	കാണാം
93	1	ദ്വീബീജപത്രികളിൽ	ദ്വിബീജപത്രികളിൽ
98	33	പ്രകൃതിലും	പ്രകൃതിയിലും
105	2	റിംമെ	റെമി
107	23	സങ്കീർണ	സങ്കീർണ
112	14	ട്രാക്കീഡുങ്കളുടെ	ട്രാക്കീഡുകളുടെ
114	31	കലയിറല	കലയിലെ
169	17	ഡൈഡൊക്കാട്ട്	ഡൈക്കോട്ട്
233	3	2 ഫാസിക്കുലയെ കാമ്പിയം	ഫാസിക്കുലീയ കാംബിയം
234	1	ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തേക്കഷെ	ദ്വിതീയഫ്ളോയത്തേക്കാൾ
246	17	*കുർകുസ്*	*കുർക്കസ്*
259	30	സ്പർശരേഖീയതലംത്തിൽ	സ്പർശരേഖീയതലത്തിൽ
269	2	ആൻഥറൽ	ആൻഥറിൽ
271	18	f പ്ലാസേൻററാ	f. പ്ലാസൻറ
271	20	സെർസിനോട്രോപ്പിത ബീജാണ്ഡം	സെർസിനോട്രോപ്പസ് ബീജാണ്ഡം
274	12	ചിത്രം XII.5	ചിത്രം XII.6
278	10	B. പരഗകണം	പരാഗകണം
288	25	*പോളിഗോണ*	*പോളിഗോണം*
304	16	വ്യക്തമായി	വ്യക്തമായ
318	1	ഡിക്ററിയോസീലുകരം	ഡിക്ററിയോസ്റ്റീലുകരം