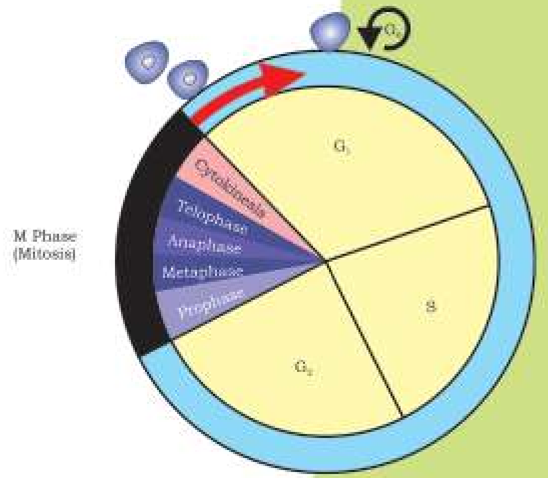


യൂണിറ്റ് 3

കോശം : ഘടനയും ധർമവും
(CELL: STRUCTURE AND FUNCTIONS)

അധ്യായം 8
കോശം : ജീവന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകം

അധ്യായം 9
ജൈവതന്മാത്രകൾ

അധ്യായം 10
കോശചക്രവും കോശവിഭജനവും

ജീവജാലങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് ജീവശാസ്ത്രം. ജീവികളുടെ രൂപം, ആകൃതി എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദീകരണം അവയുടെ വൈവിധ്യത്തെ മാത്രമെ പ്രതിപാദിക്കുന്നുള്ളു. വൈവിധ്യമാർന്ന ജീവജാലങ്ങളുടെ കോശതലഘടനയിലുള്ള (Cellular organisation) ഐക്യത്തെക്കുറിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്ന കോശസിദ്ധാന്തം, വൈവിധ്യത്തിലും ജീവികളുടെ അടിസ്ഥാനം ഈ ഏകതയാണെന്ന് ഊന്നിപ്പറയുന്നു. ഈ യൂണിറ്റിലെ അധ്യായങ്ങളിൽ കോശഘടനയും കോശവിഭജനവും വിശദമായി പ്രതിപാദിക്കുന്നു. ജീവൽ പ്രതിഭാസങ്ങൾ, അതായത് ജീവധർമപരവും (Physiological) സ്വഭാവസവിശേഷപരവുമായ (Behavioural) പ്രക്രിയകളെപ്പറ്റിയൊരു നിഗൂഢബോധം കോശസിദ്ധാന്തം സൃഷ്ടിച്ചു. വിവിധ ജീവൽ പ്രതിഭാസങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനോ വിശദമാക്കുന്നതിനോ പരിപൂർണ കോശതലഘടന ആവശ്യമാണ് എന്നതായിരുന്നു ഈ നിഗൂഢത. ഭൗതിക-രാസ സമീപനത്തിലൂടെ (Physico-chemical approach) കോശരഹിത വ്യവസ്ഥകൾ ഉപയോഗിച്ച് അന്വേഷണം നടത്തി മേൽസൂചിപ്പിച്ച പ്രക്രിയകളെപ്പറ്റി പഠിക്കാനും വിശദമായി മനസ്സിലാക്കാനും സാധിക്കും. വിവിധ പ്രക്രിയകളെ തന്മാത്രാതലത്തിൽ വിവരിക്കുന്നതിന് ഈ സമീപനം നമ്മെ പ്രാപ്തമാക്കുന്നു. മൂലകങ്ങൾക്കും സംയുക്തങ്ങൾക്കുമായുള്ള ജീവകലയുടെ വിശകലനത്തിലൂടെയാണ് ഈ സമീപനം ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ളത്. ജീവികളിൽ ഏതുതരത്തിലുള്ള കാർബണിക സംയുക്തങ്ങളാണ് ഉള്ളതെന്ന് മനസ്സിലാക്കാൻ ഇത്തരം പഠനങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു. ഇത് പഠനവിധേയമാക്കുന്ന ഒരു വ്യക്തിക്ക് അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ ഇത്തരം സംയുക്തങ്ങൾ കോശങ്ങൾക്കുള്ളിൽ എന്തുചെയ്യുന്നു എന്ന സംശയമുണ്ടാകാം. ഇവ എങ്ങനെയാണ് ദഹനം, വിസർജനം, ഓർമ, തിരിച്ചറിവ്, പ്രതിരോധം തുടങ്ങി വിവിധ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നത്? മറ്റൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ തന്മാത്രാടിസ്ഥാനം എന്ത് എന്ന ചോദ്യത്തിനുള്ള ഉത്തരമാണിത്. രോഗാവസ്ഥയിൽ ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന അസാധാരണ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കുവാനും ഇതിലൂടെ കഴിയും. ജീവജാലങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നതിനും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുമുള്ള ഈ ഭൗതിക-രാസ സമീപനത്തെ 'ന്യൂനീകരണ ജീവശാസ്ത്രം' (Reductionist Biology) എന്ന് പറയുന്നു. ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിലെയും രസതന്ത്രത്തിലെയും ആശയങ്ങളും സങ്കേതങ്ങളും ജീവശാസ്ത്രത്തെ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ യൂണിറ്റിലെ 9-ാം അധ്യായത്തിൽ ജൈവതന്മാത്രകളെപ്പറ്റിയുള്ള ഒരു ലഘുവിവരണം നൽകിയിട്ടുണ്ട്.

ജി.എൻ.രാമചന്ദ്രൻ
(1922 – 2001)

പ്രോട്ടീൻ ഘടനയുടെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിൽ വളരെ പ്രധാന പങ്കുവഹിച്ച പ്രമുഖ വ്യക്തിയാണ് ജി.എൻ. രാമചന്ദ്രൻ. 'മദ്രാസ് സ്കൂളിലെ' കൺഫർമേഷണൽ അനാലിസിസ് ഓഫ് ബയോപോളിമേഴ്സിന്റെ സ്ഥാപകനായിരുന്നു ഇദ്ദേഹം. 1954 ൽ നേച്ചർ മാഗസിനിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച കൊളാജൻ പ്രോട്ടീനിന്റെ അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തിയ ത്രിമാന ഹെലിക്കൽ ഘടനയും മാംസ്യങ്ങളുടെ അനുവദനീയ സംരൂപണങ്ങളെക്കുറിച്ച് (Allowed conformations of proteins) 'രാമചന്ദ്രൻ പ്ലോട്ടി'ലൂടെ അദ്ദേഹം നടത്തിയ വിശകലനവും ഘടനാത്മക ജീവശാസ്ത്രത്തിലെ (Structural Biology) പ്രധാന നാഴികക്കല്ലുകളാണ്. ഇന്ത്യയുടെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറേത്തീരത്ത്, കൊച്ചിയിൽ നിന്ന് അകലെയല്ലാത്ത ഒരു ചെറിയ പട്ടണത്തിൽ 1922 ഒക്ടോബർ 8 ന് അദ്ദേഹം ജനിച്ചു. ഗണിതശാസ്ത്ര പ്രൊഫസർ ആയിരുന്ന അദ്ദേഹത്തിന്റെ പിതാവിന് അദ്ദേഹത്തിൽ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേക താൽപര്യം ഉണ്ടാക്കിയെടുക്കുന്നതിൽ വലിയ പങ്ക് ഉണ്ടായിരുന്നു. സ്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനുശേഷം 1942 ൽ മദ്രാസ് സർവകലാശാലയിൽനിന്ന് അദ്ദേഹം ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ (B.Sc. Honors in Physics) ഉയർന്ന റാങ്കോടുകൂടി ഉന്നതവിജയം കരസ്ഥമാക്കി. 1949 ൽ കേംബ്രിഡ്ജ് സർവകലാശാലയിൽനിന്നും ഡോക്ടറേറ്റ് (Ph.D) നേടി. കേംബ്രിഡ്ജിലെ ഗവേഷണ വേളയിൽ ലിനസ് പോളിംഗ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനെ കണ്ടുമുട്ടി. α - ഹെലിക്സ്, ഷീറ്റ് ഘടനകളുടെ മാതൃകകളെപ്പറ്റിയുള്ള ലിനസ് പോളിംഗിന്റെ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ രാമചന്ദ്രനെ വളരെയധികം സ്വാധീനിച്ചു. ഇത് കൊളാജന്റെ ഘടന രൂപീകരിക്കുന്നതിലേക്ക് നയിച്ചു. 2001 ഏപ്രിൽ മാസം 7-ാം തീയതി 78-ാം വയസ്സിൽ അദ്ദേഹം നിര്യാതനായി.

Z2C2J8

അധ്യായം 8

കോശം : ജീവന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകം
(CELL: THE UNIT OF LIFE)

8.1 എന്താണ് കോശം?

8.2 കോശസിദ്ധാന്തം

8.3 കോശം - ഒരു അവലോകനം

8.4 പ്രോക്കാരിയോട്ടിക്ക് കോശങ്ങൾ

8.5 യൂക്കാരിയോട്ടിക്ക് കോശങ്ങൾ

നിങ്ങൾ ചുറ്റുപാടും നോക്കിയാൽ ധാരാളം ജീവനുള്ളവയെയും ജീവനില്ലാത്ത വസ്തുക്കളെയും കാണാൻ കഴിയും. നിങ്ങൾ അത്ഭുതപ്പെട്ട് നിങ്ങളോട് തന്നെ ചോദിച്ചിട്ടുണ്ടാകാം- 'എന്താണ് ഒരു ജീവിയെ ജീവനുള്ളതാക്കുന്നത്, അതല്ലെങ്കിൽ ഒരു നിർജീവവസ്തുവിനില്ലാത്ത എന്താണ് ഒരു ജീവിക്ക് ഉള്ളത്?' അതിനുള്ള ഉത്തരമാണ് – ജീവന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം – എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്ന കോശം.

എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളും കോശത്താൽ നിർമിതമാണ്. ചില ജീവികൾ ഒറ്റ കോശത്താൽ നിർമിതമാണ്. അവയെ ഏകകോശ ജീവികൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. എന്നാൽ മനുഷ്യരെപ്പോലെ മറ്റ് അനേകം ജീവികളുടെ ശരീരം ധാരാളം കോശങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്. അവയെ ബഹുകോശ ജീവികൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

8.1 എന്താണ് കോശം?

ഏകകോശ ജീവികൾക്ക് താഴെ പറയുന്ന സവിശേഷതകളുണ്ട്:

i) സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽക്കുന്നു;

ii) ജീവന് ആധാരമായ ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നു.

പൂർണമായ ഘടനയുള്ള കോശത്തിൽക്കുറഞ്ഞ ഒന്നിനും സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽക്കുവാനുള്ള കഴിവില്ല. അതിനാൽ എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളുടെയും ഘടനാപരവും ജീവധർമപരവുമായ അടിസ്ഥാനഘടകമാണ് കോശം.

ഒരു ജീവകോശത്തെ ആദ്യമായി കണ്ടെത്തി വിശദീകരണം നൽകിയത് ആന്റണി വാൻ ലീവൻഹോക്ക് (Antonie van Leeuwenhoek) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. പിന്നീട് റോബർട്ട് ബ്രൗൺ (Robert Brown) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മർമത്തെ കണ്ടെത്തി. മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തവും തുടർന്ന് ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ ആവിർഭാവവും കോശഘടനയെക്കുറിച്ച് വിശദമായി മനസ്സിലാക്കാൻ സഹായിച്ചു.

8.2 കോശസിദ്ധാന്തം (Cell Theory)

ജർമൻ സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനായ മാത്തിയാസ് ഷ്ളീഡൻ (Matthias Schleiden) 1838 ൽ ധാരാളം സസ്യങ്ങളെ പഠനവിധേയമാക്കി. ഈ സസ്യങ്ങൾ വിവിധതരത്തിലുള്ള കോശങ്ങൾ കൊണ്ട് നിർമിതമാണെന്നും അവ സസ്യത്തിന്റെ കലകളായി രൂപപ്പെടുന്നുവെന്നും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ഇതേ കാലയളവിൽ ബ്രിട്ടീഷ് ജന്തുശാസ്ത്രജ്ഞനായ തീയോഡോർ ഷ്വാൻ (Theodore Schwann) 1839 ൽ ധാരാളം ജന്തുകോശങ്ങളെ പഠനവിധേയമാക്കുകയും ജന്തുകോശങ്ങൾക്ക് ഒരു നേർത്ത ബാഹ്യസ്തരമുണ്ടെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെടുകയും ചെയ്തു. ഇന്ന് അതിനെ 'പ്ലാസ്മാസ്തരം' എന്നു വിളിക്കുന്നു. അദ്ദേഹം സസ്യകലകളിൽ നടത്തിയ പഠനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോശഭിത്തി സസ്യകോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതയാണെന്നും സ്ഥിരീകരിച്ചു. ഈ പഠനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ജന്തുക്കളുടെയും സസ്യങ്ങളുടെയും ശരീരം കോശങ്ങളും അവയുടെ ഉൽപ്പന്നങ്ങളും കൊണ്ട് നിർമിതമാണെന്ന പരികൽപ്പനയ്ക്ക് ഷ്വാൻ രൂപം കൊടുത്തു.

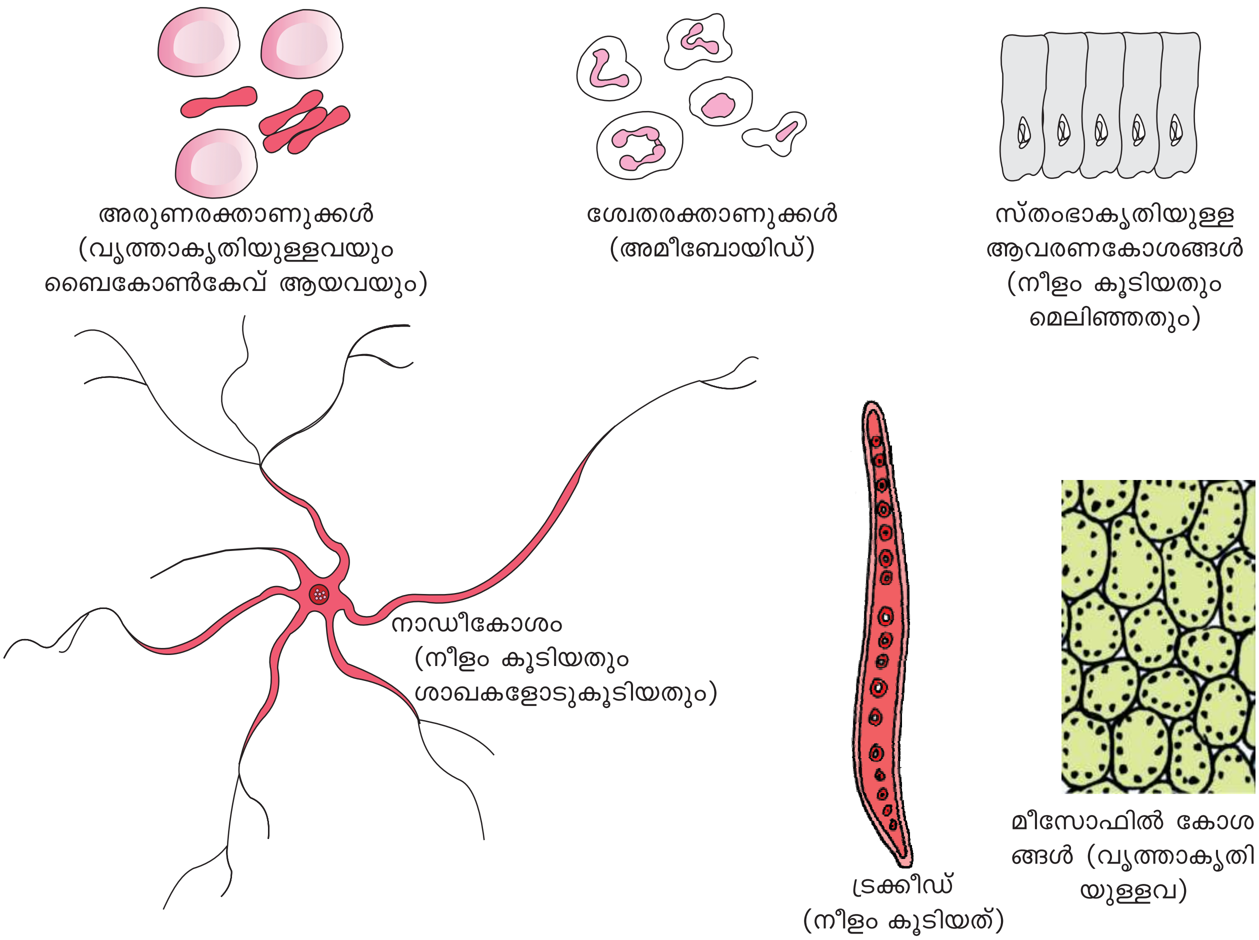
ഷ്ളീഡനും ഷ്വാനും ചേർന്ന് കോശസിദ്ധാന്തം (Cell theory) ആവിഷ്ക്കരിച്ചു. എന്നാൽ ഈ സിദ്ധാന്തം പുതിയ കോശങ്ങൾ എങ്ങനെയുണ്ടാകുന്നു എന്ന് വിശദീകരിക്കുന്നില്ല. കോശങ്ങൾ വിഭജിക്കുന്നുവെന്നും നിലവിലുള്ള കോശങ്ങളിൽ നിന്നുമാണ് പുതിയവ ഉണ്ടാകുന്നതെന്നും *(Omnis cellula-e cellula)* ആദ്യമായി വിശദീകരിച്ചത് റുഡോൾഫ് വിർഷോ (Rudolf Virchow) (1855) ആണ്. അദ്ദേഹം ഷ്ളീഡന്റെയും ഷ്വാനിന്റെയും നിഗമനങ്ങളെ മെച്ചപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് കോശസിദ്ധാന്തത്തിന് അന്തിമരൂപം നൽകി. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോശസിദ്ധാന്തത്തെ ഇങ്ങനെ മനസ്സിലാക്കാം:

i) എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളും നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് കോശങ്ങളും കോശ ഉൽപ്പന്നങ്ങളും കൊണ്ടാണ്.

ii) എല്ലാ കോശങ്ങളും മുൻപ് നിലവിലുണ്ടായിരുന്ന കോശങ്ങളിൽ നിന്നാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്.

8.3 കോശം-ഒരവലോകനം

ഉള്ളിത്തൊലിയിലെ കോശങ്ങളെയും മനുഷ്യന്റെ കവിളിലെ ആവരണകലയിലെ കോശങ്ങളെയും മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ സഹായത്താൽ നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടാകും. അവയുടെ ഘടന ഒന്നുകൂടി പരിശോധിക്കാം. സസ്യകോശത്തിന്റെ ഉത്തമോദാഹരണമായ ഉള്ളിയുടെ കോശത്തിന് ഏറ്റവും പുറമെയായി വ്യക്തമായ ഒരു കോശഭിത്തിയും അതിനുള്ളിലായി കോശസ്തരവുമുണ്ട്. മനുഷ്യന്റെ കവിളിലെ കോശങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും പുറമെ ഒരു കോശസ്തരം മാത്രമാണുള്ളത്. ഓരോ കോശത്തിനും ഉള്ളിലായി കട്ടികൂടിയ സ്തരത്താൽ പൊതിഞ്ഞ മർമം കാണപ്പെടുന്നു. മർമത്തിനുള്ളിലായി ക്രോമസോമുകളും അവയ്ക്കുള്ളിലായി ജനിതക വസ്തുവായ ഡി.എൻ.എ.യും കാണപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ സ്തരത്താൽ പൊതിഞ്ഞ മർമം ഉള്ള കോശങ്ങളെ യൂക്കാരിയോട്ടുകളെന്നും സ്തരത്താൽ പൊതിയാത്ത മർമമുള്ള കോശങ്ങളെ പ്രോക്കാരിയോട്ടുകളെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടുതരം കോശങ്ങളുടെയും ഉൾഭാഗത്ത് അർധദ്രാവകാവസ്ഥയിലുള്ള കോശദ്രവ്യം (Cytoplasm) നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. സസ്യകോശങ്ങളിലും ജന്തുകോ



ചിത്രം 8.1 വിവിധ ആകൃതിയിലുള്ള കോശങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണം

ശങ്ങളിലും കോശപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നത് പ്രധാനമായും കോശദ്രവ്യത്തിൽ വെച്ചാണ്. ഒരു കോശത്തെ 'ജീവൽപ്രവർത്തനാവസ്ഥയിൽ' നിലനിർത്തുന്നത് കോശദ്രവ്യത്തിൽ നടക്കുന്ന വിവിധ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളാണ്.

മർമത്തെകൂടാതെ ഒരു യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശത്തിൽ സ്തരാവരണമുള്ള വിവിധ **കോശാംഗങ്ങൾ (Organelles)** ഉണ്ട്. അന്തർദ്രവ്യജാലിക (Endoplasmic reticulum), ഗോൾജി കോംപ്ലക്സ്, ലൈസോസോമുകൾ, മൈറ്റോകോൺട്രിയ കൾ, ഫേനങ്ങൾ (Vacuoles), മൈക്രോബോഡികൾ മുതലായവ ഉദാഹരണങ്ങ ളാണ്. എന്നാൽ ഒരു പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശത്തിൽ സ്തരാവരണമുള്ള മർമമോ മറ്റ് കോശാംഗങ്ങളോ കാണപ്പെടുന്നില്ല.

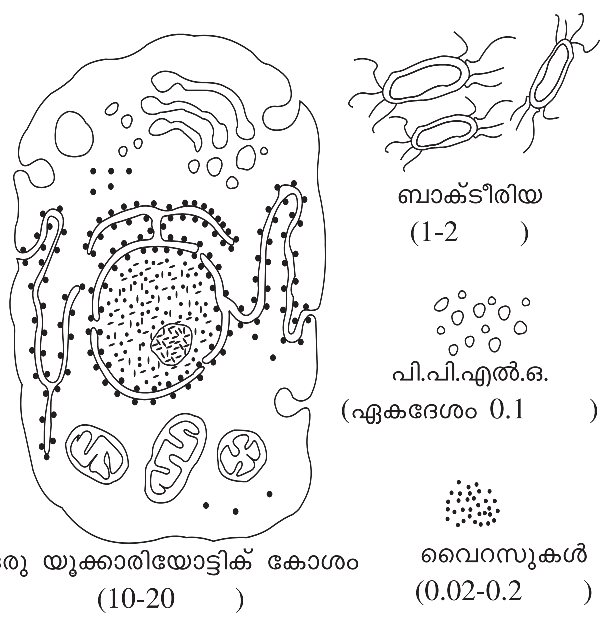
പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലും യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലും കാണ പ്പെടുന്ന സ്തരാവരണമില്ലാത്ത കോശാംഗമാണ് റൈബോസോം. കോശത്തി നുള്ളിൽ റൈബോസോമുകൾ കോശദ്രവ്യത്തെ കൂടാതെ അന്തർദ്രവ്യജാലിക യുടെ പുറത്തായും മറ്റ് രണ്ടു കോശാംഗങ്ങളായ ഹരിതകണം (Chloroplast) (സസ്യങ്ങളിൽ), മൈറ്റോകോൺട്രിയ എന്നിവയുടെ ഉള്ളിലായും കാണപ്പെടുന്നു.

ജന്തുകോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന സ്തരാവരണമില്ലാത്ത മറ്റൊരു കോശാംഗം ആണ് സെൻട്രോസോം. ഇത് കോശവിഭജനത്തിനു സഹായിക്കുന്നു.

കോശങ്ങൾ ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും ധർമത്തിലും വളരെയധികം വ്യത്യാസം പുലർത്തുന്നു (ചിത്രം 8.1). ഉദാഹരണത്തിന്, ഏറ്റവും ചെറിയ കോശമായ മൈക്കോപ്ലാസ്മകൾക്ക് 0.3 μm നീളം മാത്രമേയുള്ളൂ. എന്നാൽ ബാക്ടീരിയകൾക്ക് 3 μm മുതൽ 5 μm വരെ നീളമുണ്ട്. ഏറ്റവും വലിയ ഒറ്റക്കോശമാണ് ഒട്ടകപ്പക്ഷിയുടെ മുട്ട. ബഹുകോശജീവിയായ മനുഷ്യന്റെ ചുവന്ന രക്താണുക്കളുടെ വ്യാസം ഏകദേശം 7.0 μm ആണ്. നീളം കൂടിയ കോശങ്ങളിൽ ചിലതാണ് നാഡീകോശങ്ങൾ. ആകൃതിയിലും കോശങ്ങൾ വൈവിധ്യമുള്ളവയാണ്. ഡിസ്ക് ആകൃതി, ബഹുഭുജാകൃതി, സ്തംഭാകൃതി (Columnar), ക്യൂബാകൃതി (Cuboidal), നൂലുപോലെയും അല്ലെങ്കിൽ പ്രത്യേക ആകൃതിയില്ലാതെയും കോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. കോശങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന ധർമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ അവയുടെ ആകൃതിയിൽ മാറ്റമുണ്ടാകും.

8.4 പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങൾ

ബാക്ടീരിയകൾ, നീല-ഹരിത ആൽഗകൾ, മൈക്കോപ്ലാസ്മകൾ, പ്ലൂറോ ന്യൂമോണിയ പോലെയുള്ള ജീവികൾ (Pleuro Pneumonia Like Organisms -PPLO) എന്നിവ പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളാണ്. ഇവ യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളെക്കാൾ പൊതുവെ ചെറിയവയും വളരെ വേഗം വിഭജിക്കുവാൻ കഴിവുള്ളവയും ആണ് (ചിത്രം .8.2). ഇവയുടെ ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും വളരെയേറെ വൈവിധ്യമുണ്ട്. ബാക്ടീരിയകൾ പ്രധാനമായും നാല് ആകൃതിയിൽ ഉണ്ട് - ദണ്ഡാകൃതിയുള്ള (Rod like) ബാസിലസ്സുകൾ, ഗോളാകൃതിയുള്ള (Spherical) കോക്കസുകൾ, കോമ രൂപത്തിലുള്ള (Comma shaped) വിബ്രിയോകൾ, സർപ്പിളാകൃതിയുള്ള (Spiral) സ്പൈറില്ലം.



ചിത്രം 8.2 യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശവും മറ്റ് ജീവികളുമായുള്ള താരതമ്യം കാണിക്കുന്ന ചിത്രീകരണം.

പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങൾ ധർമത്തിലും ആകൃതിയിലും വ്യത്യാസം കാണിക്കാറുണ്ടെങ്കിലും അടിസ്ഥാനപരമായി അവയുടെ ഘടന ഒരുപോലെയാണ്. മൈക്കോപ്ലാസ്മ ഒഴികെ ബാക്കി എല്ലാ പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലും കോശസ്തരത്തിനെ ചുറ്റി കോശഭിത്തി കാണപ്പെടുന്നു. കോശത്തിനുള്ളിൽ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ദ്രവാവസ്ഥയിലുള്ള ഭാഗമാണ് കോശദ്രവ്യം. വ്യക്തമായ മർമം ഇവിടെ കാണുന്നില്ല. ഇവയുടെ ജനിതകവസ്തു സ്തരത്താൽ പൊതിഞ്ഞിട്ടില്ല. മിക്കവാറും ബാക്ടീരിയകളിൽ ജനിതക ഡി.എൻ.എ. (Genomic DNA ഏക ക്രോമസോം/വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഡി.എൻ.എ.)യെ കൂടാതെ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ചെറിയ ഡി.എൻ.എ കാണപ്പെടുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള ചെറിയ ഡി.എൻ.എ യെ പ്ലാസ്മിഡുകൾ (Plasmids) എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇവ ബാക്ടീരിയകൾക്ക് ചില

പ്രത്യേക സ്വഭാവ സവിശേഷതകൾ പ്രദാനം ചെയ്യുന്നു. അത്തരത്തിലുള്ള ഒരു സവിശേഷതയാണ് ആന്റിബയോട്ടിക്കുകളെ ചെറുത്തു നിൽക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ്. അന്യജീനുകൾ (Foreign DNA) ഉപയോഗിച്ച് കൊണ്ട് ബാക്ടീരിയയിൽ നടക്കുന്ന പരിവർത്തനപ്രക്രിയ (Transformation) പരിശോധിക്കുന്നതിൽ പ്ലാസ്മിഡുകൾക്കുള്ള പങ്കിനെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽ പഠിക്കും. യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിൽ മർമസ്തരം കാണപ്പെടുന്നു. റൈബോസോമുകൾ ഒഴികെ യൂക്കാരിയോട്ടിൽ കാണുന്ന ഒരു കോശാംഗവും പ്രോക്കാരിയോട്ടിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല. യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടാത്ത ഇൻക്ലൂഷനുകൾ പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളുടെ സവിശേഷതയാണ്. കോശസ്തരം വൈവിധ്യവൽക്കരിക്കപ്പെട്ട് രൂപപ്പെടുന്ന മീസോസോമുകൾ പ്രോക്കാരിയോട്ടുകളുടെ മാത്രം പ്രത്യേകതയാണ്. ഇവ യഥാർഥത്തിൽ കോശസ്തരത്തിന്റെ ഉൾമടക്കുകളാണ്.

8.4.1 കോശ ആവരണവും (Cell envelope) അതിന്റെ രൂപാന്തരങ്ങളും

മിക്ക പ്രോക്കാരിയോട്ടുകൾക്കും, പ്രത്യേകിച്ച് ബാക്ടീരിയ കോശങ്ങൾക്ക് രാസപരമായി സങ്കീർണതയുള്ള കോശാവരണമുണ്ട്. ഈ ആവരണത്തിന് ദൃഢമായി ചേർന്നിരിക്കുന്ന മൂന്ന് പാളികൾ ഉണ്ട് - ഏറ്റവും പുറമെയായി ഗ്ലൈക്കോകാലിക്സ് (Glycocalyx), അതിനുള്ളിലായി കോശഭിത്തി, ഏറ്റവും ഉള്ളിൽ കോശസ്തരം. ഇവയ്ക്ക് ഓരോന്നിനും പ്രത്യേക ധർമങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും എല്ലാ സ്തരങ്ങളും ചേർന്ന് ഒറ്റ യൂണിറ്റായി കോശത്തെ സംരക്ഷിക്കുന്നു. കോശാവരണത്തിലുള്ള വ്യത്യാസവും ഗ്രാം സ്റ്റെയിനിംഗിനോടുള്ള (Gram staining) പ്രതികരണവും അനുസരിച്ച് ബാക്ടീരിയകളെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. ഗ്രാം സ്റ്റെയിൻ പിടിച്ചെടുക്കുന്നവയെ **ഗ്രാം പോസിറ്റീവ് (Gram positive)** എന്നും പിടിച്ചെടുക്കാത്തവയെ **ഗ്രാം നെഗറ്റീവ് (Gram negative)** ബാക്ടീരിയകൾ എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഈ സ്റ്റെയിനിംഗ് രീതി കണ്ടുപിടിച്ചത് ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഗ്രാം (Hans Christian Gram) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്.

വ്യത്യസ്ത ബാക്ടീരിയകളിലെ ഗ്ലൈക്കോകാലിക്സ് അതിന്റെ ഘനത്തിലും ഘടനയിലും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇത് അയഞ്ഞ ആവരണമായി (Loose Sheath) കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ അതിനെ **സ്ലൈം പാളി (Slime layer)** എന്നും, കനവും കടുപ്പവുമുള്ള ഒന്നായി കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിൽ അതിനെ **ക്യാപ്സ്യൂൾ (Capsule)** എന്നും വിളിക്കാം. **കോശഭിത്തി** ബാക്ടീരിയകൾക്ക് നിയതമായ ആകൃതി നൽകുകയും അവയെ തകർന്ന് പോകാതെ സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്ലാസ്മാസ്തരം വരണ താര്യസ്തരമായി (Selectively permeable) വർത്തിച്ച് പുറംലോകവുമായി ഇടപെടുന്നു. ഈ സ്തരം ഘടനയിൽ യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലേതിന് സമാനമാണ്.

പ്ലാസ്മാസ്തരം ചില ഭാഗങ്ങളിൽ കോശത്തിനുള്ളിലേക്ക് മടങ്ങി പ്രത്യേക ഘടനയോടുകൂടിയ **മീസോസോമുകളായി** മാറുന്നു. ഇവ **ചെറു സഞ്ചികളായും (Vesicles) നളികകളായും (Tubules) പാളികളായും (Lamellae)** കാണപ്പെടുന്നു. മീസോസോമുകൾ കോശഭിത്തിയുടെ രൂപീകരണത്തിനും ഡി.എൻ.എ ഇരട്ടിച്ച്

പുത്രികാകോശങ്ങൾക്ക് പങ്കിടുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. കൂടാതെ ശ്വസനത്തിനും സ്രവങ്ങളുടെ ഉൽപ്പാദനത്തിനും കോശസ്തരത്തിന്റെ വിസ്തൃതി വർധിപ്പിക്കുന്നതിനും രാസാഗ്നികളുടെ അളവ് കൂട്ടുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. ചില പ്രോക്കാരിയോട്ടുകളായ നീല-ഹരിത ആൽഗകളുടെ കോശദ്രവ്യത്തിലേക്ക് നീണ്ടുനിൽക്കുന്ന സ്തരപാളികൾ കാണപ്പെടുന്നു. വർണവസ്തുക്കൾ നിറഞ്ഞ ഇവയെ ക്രോമറ്റോഫോറുകൾ (Chromatophores) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ബാക്ടീരിയകളിൽ ചലിക്കുവാൻ കഴിയുന്നവയും കഴിയാത്തവയും ഉണ്ട്. ചലനശേഷിയുള്ളവയ്ക്ക് ഫ്ളജല്ല (Flagella) ഉണ്ടായിരിക്കും. കോശഭിത്തിയിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്ക് നീണ്ടു നിൽക്കുന്ന നേർത്ത നാരുപോലുള്ള ഭാഗത്തെയാണ് ഫ്ളജല്ല എന്നുപറയുന്നത്. ബാക്ടീരിയകളിൽ ഇവയുടെ എണ്ണത്തിലും ക്രമീകരണത്തിലും വ്യത്യാസമുണ്ട്. ബാക്ടീരിയയുടെ ഫ്ളജല്ലയ്ക്ക് മൂന്ന് ഭാഗങ്ങളുണ്ട് - **ഫിലമെന്റ് (Filament), ഹൂക്ക് (Hook), ബേസൽ ബോഡി (Basal body)**. ഇവയിൽ ഏറ്റവും നീളംകൂടിയ ഭാഗമായ ഫിലമെന്റ് കോശത്തിന്റെ പ്രതലത്തിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്കു തള്ളി നിൽക്കുന്നു.

ഫ്ളജല്ലയെക്കൂടാതെ **പിലി (Pili), ഫിംബ്രിയേ (Fimbriae)** എന്നീ രണ്ട് ഭാഗങ്ങൾ കോശപ്രതലത്തിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്ക് നീണ്ടു നിൽക്കുന്നു. പക്ഷേ, ബാക്ടീരിയയുടെ ചലനശേഷിയുമായി ഇവയ്ക്ക് ബന്ധമില്ല. പ്രത്യേകതരം പ്രോട്ടീൻ കൊണ്ട് നിർമിതമായ നീളം കൂടിയ കുഴൽ പോലെയുള്ളവയാണ് പിലി. കോശത്തിന് പുറത്തേക്ക് വളരുന്ന ചെറിയ ദൃഢരോമങ്ങളാണ് ഫിംബ്രിയേ. ചില ബാക്ടീരിയകളെ ആതിഥേയ ജീവികളിലും ഒഴുക്കുള്ള ജലാശയങ്ങളിലെ പാറകളിലും പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കുവാൻ ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

8.4.2 റൈബോസോമുകളും ഇൻക്ലൂഷൻ ബോഡികളും

പ്രോക്കാരിയോട്ടുകളിൽ സാധാരണയായി റൈബോസോമുകൾ കോശസ്തരത്തോട് ചേർന്നാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവയ്ക്ക് 15 nm മുതൽ 20 nm വരെ വലുപ്പമുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് രണ്ട് ഉപയൂണിറ്റുകൾ ഉണ്ട് - 50S ഉം 30S ഉം. ഈ ഉപയൂണിറ്റുകൾ ഒന്നിച്ചു ചേരുമ്പോൾ 70S ആയി മാറുന്നു. പ്രോട്ടീൻ നിർമാണത്തിന്റെ കേന്ദ്രം റൈബോസോമുകളാണ്. ഒരു mRNA യിൽ ധാരാളം റൈബോസോമുകൾ പറ്റിച്ചേർന്ന് മാലപോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ **പോളി റൈബോസോമുകൾ (Polyribosomes)** അഥവാ **പോളിസോം (Polysome)** എന്നു വിളിക്കുന്നു. പോളിറൈബോസോമിലെ റൈബോസോമുകൾ mRNA യിൽ നിന്നും ട്രാൻസ്ലേഷൻ പ്രക്രിയയിലൂടെ പ്രോട്ടീനുകൾ നിർമിക്കുന്നു.

ഇൻക്ലൂഷൻ ബോഡികൾ

പ്രോക്കാരിയോട്ടുകളുടെ കോശദ്രവ്യത്തിൽ ആഹാരവസ്തുക്കൾ സംഭരിച്ചിരിക്കുന്നത് ഇൻക്ലൂഷൻ ബോഡികളായാണ്. ഇവയെ ഒരു ആവരണ വ്യവസ്ഥ കൊണ്ടും പൊതിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഇവ കോശദ്രവ്യത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി കാണപ്പെടുന്നു. ഫോസ്ഫേറ്റു തരികൾ, സയാനോഫൈസിയൻ തരികൾ, ഗ്ലൈക്കോജൻ തരികൾ എന്നിവ ഇൻക്ലൂഷൻ ബോഡികൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. വായു നിറഞ്ഞ ഫേനങ്ങൾ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിന് കഴിവുള്ള നീല-ഹരിത ബാക്ടീരിയകളിലും പർപ്പിൾ ബാക്ടീരിയകളിലും ഹരിത ബാക്ടീരിയകളിലും കാണുന്നു.

8.5 യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങൾ

പ്രോട്ടിസ്റ്റകൾ, സസ്യങ്ങൾ, ജന്തുക്കൾ, ഫംഗസുകൾ ഇവയെല്ലാം യൂക്കാരിയോട്ടുകളാണ്. എല്ലാ യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലും സ്തരം കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട കോശാംഗങ്ങൾ മുഖേന കോശദ്രവ്യത്തിന്റെ സമഗ്രവിഭജനം (Compartmentalisation of cytoplasm) നടന്നിട്ടുള്ളതായി കാണാം. യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങൾക്ക് സ്തരാവരണമുള്ള വ്യക്തമായ മർമ്മമുണ്ട്. കൂടാതെ ഇവയ്ക്ക് സങ്കീർണമായ ചലന (Locomotory) സംവിധാനങ്ങളും കോശാസ്ഥിഘടനകളും (Cytoskeletal structures) ഉണ്ട്. ഇവയുടെ ജനിതകവസ്തു ക്രോമസോമുകളായി രൂപം പ്രാപിച്ചിരിക്കുന്നു.

യൂക്കാരിയോട്ട് കോശങ്ങൾ എല്ലാം ഒരുപോലെയല്ല. സസ്യകോശങ്ങളും ജന്തുകോശങ്ങളും തമ്മിൽ ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ട്. സസ്യകോശങ്ങളിൽ കോശഭിത്തിയും ജൈവകണങ്ങളും (Plastids) മധ്യത്തിൽ ഒരു വലിയ ഫേനവും കാണുന്നു. ഇവയൊന്നും ജന്തുകോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ ജന്തുകോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന സെൻട്രിയോളുകൾ സസ്യകോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല (ചിത്രം 8.3).

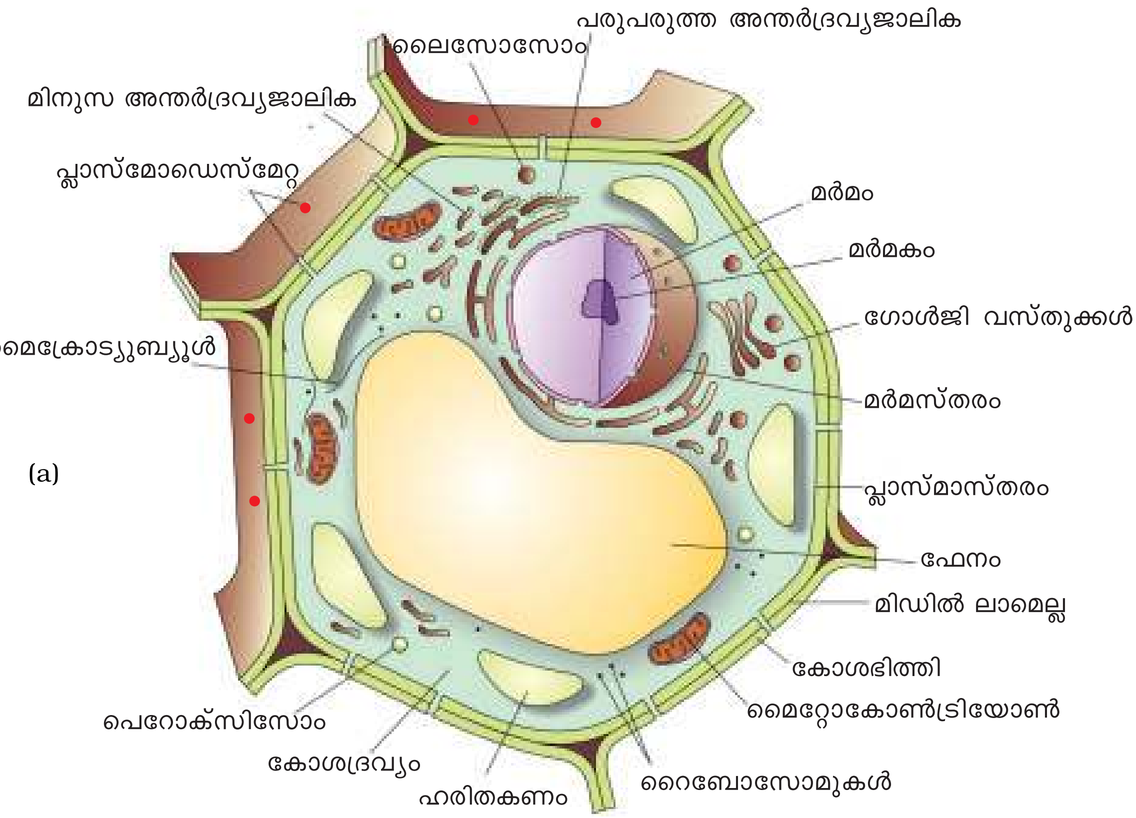
ഇനി നമുക്ക് ഓരോ കോശാംഗത്തിന്റെയും ഘടനയും ധർമവും എന്താണെന്ന് പരിശോധിക്കാം.

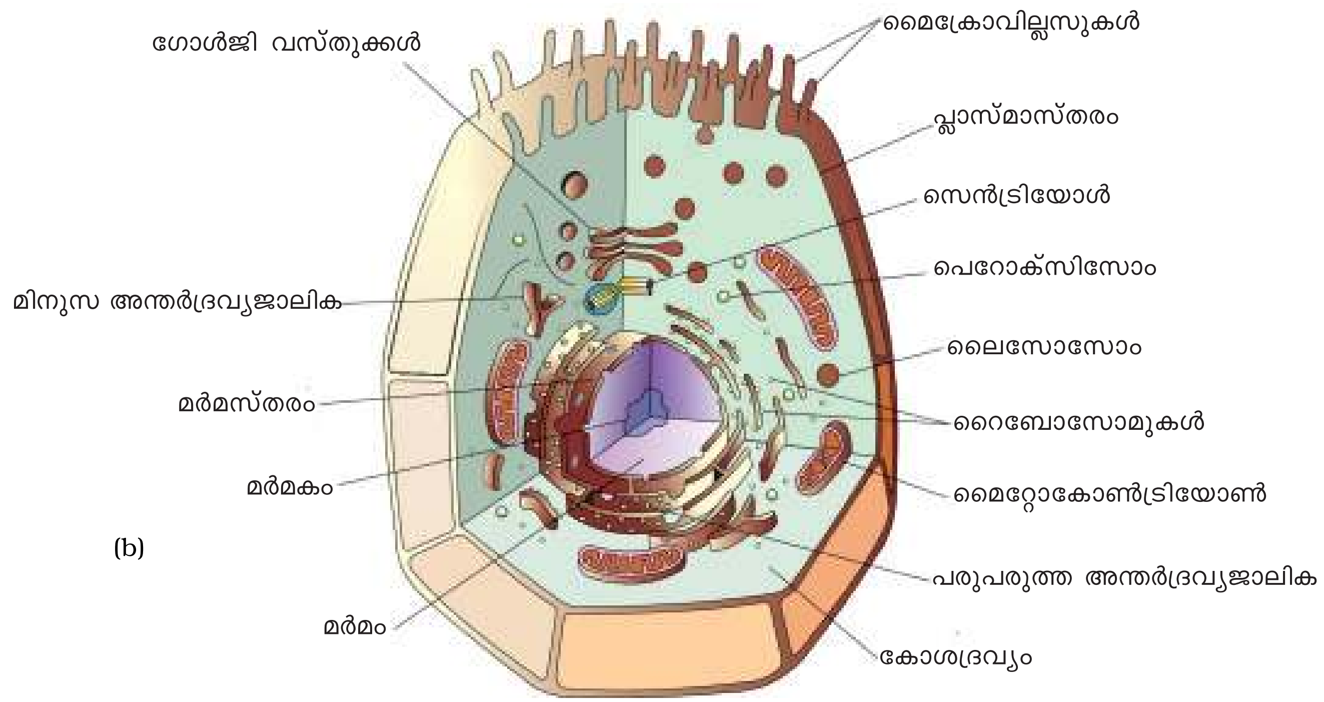
8.5.1 കോശസ്തരം (Cell membrane)

കോശസ്തരത്തിന്റെ വിശദമായ ഘടന നമുക്ക് പഠിക്കുവാൻ സാധിച്ചത് 1950 കളിൽ ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പ് കണ്ടുപിടിച്ചതോടുകൂടിയാണ്. അതിനിടയിൽ, കോശസ്തരത്തെക്കുറിച്ചുള്ള രാസപഠനങ്ങൾ പ്രത്യേകിച്ച്, മനുഷ്യന്റെ ചുവന്ന രക്താണുക്കളിൽ നടത്തിയവ കോശസ്തരത്തിന്റെ സാധ്യമായ ഘടന ഗ്രഹിക്കുവാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ സഹായിച്ചു.

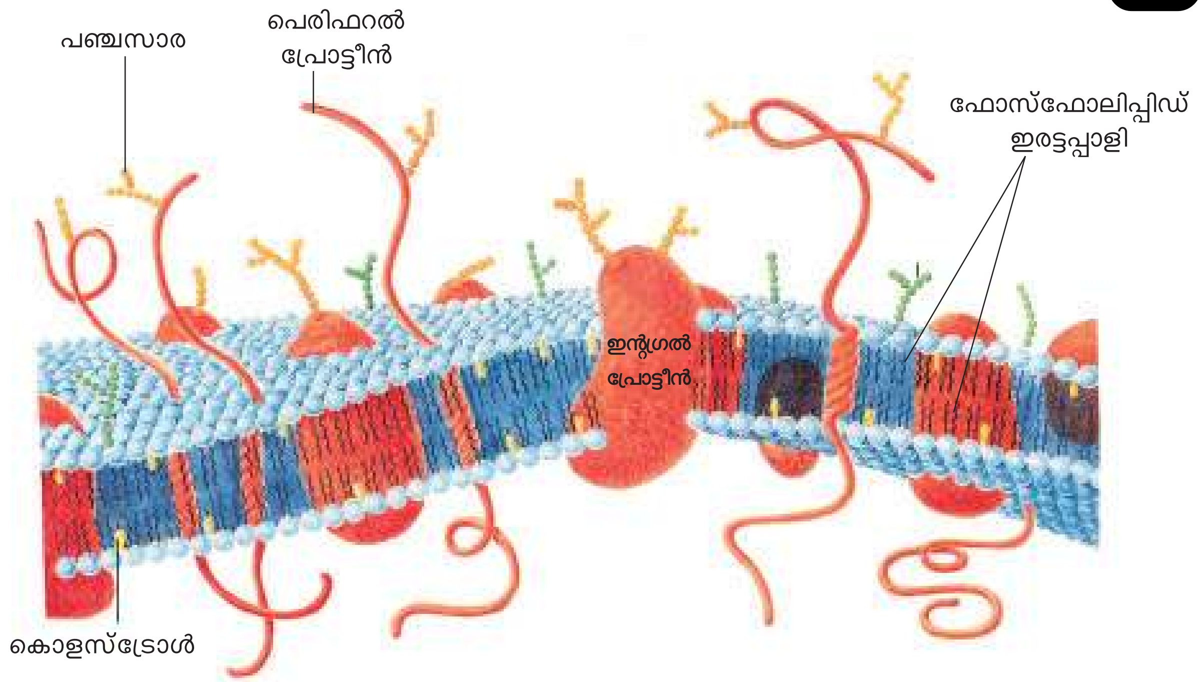
ഈ പഠനങ്ങൾ കോശസ്തരം ലിപ്പിഡുകളും പ്രോട്ടീനുകളും കൊണ്ട് നിർമിതമാണെന്ന് തെളിയിച്ചു. പ്രധാന ലിപ്പിഡുകൾ ഫോസ്ഫോലിപ്പിഡുകളാണ്. ഇവ രണ്ടുപാളികളായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്തരത്തിൽ ലിപ്പിഡുകൾ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ലിപ്പിഡുകളുടെ ധ്രുവീയശീർഷം (Polar head) പുറത്തേക്കും ജലഭീതിയുള്ള വാൽഭാഗം (Hydrophobic tail) സ്തരത്തിന്റെ ഉൾഭാഗത്തേക്കും തള്ളി നിൽക്കുന്ന രീതിയിലാണ്. ഈ ക്രമീകരണത്തിലൂടെ ലിപ്പിഡിന്റെ പൂരിത (Saturated) ഹൈഡ്രോകാർബണുകളുള്ള അധ്രുവീയ (Non-polar) വാൽഭാഗം ജലാംശമുള്ള ചുറ്റുപാടുകളിൽനിന്ന് സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.4). സ്തരത്തിൽ ഫോസ്ഫോലിപ്പിഡുകളെക്കൂടാതെ കൊളസ്ട്രോളും കാണപ്പെടുന്നു. പ്രധാനമായും ഫോസ്ഫോഗ്ലിസറൈഡുകളാൽ നിർമിതമാണ് കോശസ്തരലിപ്പിഡുകൾ.

ഇവയെക്കൂടാതെ പ്രോട്ടീനുകളും കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകളും കൂടിച്ചേർന്നാണ് പ്ലാസ്മാസ്തരം നിർമിച്ചിരിക്കുന്നതെന്ന് തുടർന്നു നടന്ന ജൈവരാസ ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. വിവിധകോശങ്ങളിൽ പ്രോട്ടീൻ, ലിപ്പിഡ് അനുപാതം വ്യത്യസ്തമാണ്. മനുഷ്യനിലെ ചുവന്ന രക്തകോശസ്തരത്തിൽ ഏകദേശം 52% പ്രോട്ടീനുകളും 40% ലിപ്പിഡുകളുമാണുള്ളത്.





ചിത്രം 8.3 ചിത്രീകരണം : (a) സസ്യകോശം (b) ജന്തുകോശം



ചിത്രം 8.4 പ്ലാസ്മാസ്തരത്തിന്റെ ഫ്ളൂയിഡ് മൊസൈക്ക് മാതൃക

വേർതിരിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള സൗകര്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോശസ്തര പ്രോട്ടീനുകളെ ഇന്റഗ്രൽ പ്രോട്ടീനുകൾ, പെരിഫറൽ പ്രോട്ടീനുകൾ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. പെരിഫറൽ പ്രോട്ടീനുകൾ സ്തരത്തിന്റെ പ്രതലത്തിലും ഇന്റഗ്രൽ പ്രോട്ടീനുകൾ ഭാഗികമായോ മുഴുവനായോ സ്തരത്തിനുള്ളിലുമായി കാണപ്പെടുന്നു.

സിംഗർ (Singer), നിക്കോൾസൻ (Nicolson) എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞർ 1972 ൽ കോശസ്തരത്തിന്റെ ഒരു മെച്ചപ്പെടുത്തിയ ഘടന മുന്നോട്ടുവച്ചു. പൊതുവെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട ഈ കോശസ്തര ഘടനയാണ് ഫ്ളൂയിഡ് മൊസൈക്ക് മാതൃക (Fluid mosaic model) (ചിത്രം 8.4). ഈ ഘടനപ്രകാരം, ലിപ്പിഡി ഒരു അർധദ്രവാവസ്ഥ (Quasi-fluid) ഇരട്ടപ്പാളിയിലുടനീളം പ്രോട്ടീനിന്റെ പാർശ്വാന്തരചലനം (Lateral movement) സാധ്യമാക്കുന്നു. സ്തരത്തിലൂടെ ഇങ്ങനെ ചലിക്കുവാനുള്ള കഴിവിനെ അതിന്റെ ഫ്ളൂയിഡിറ്റിയായി കണക്കാക്കുന്നു.

കോശവളർച്ച (Cell growth), കോശാന്തര സന്ധിസ്ഥാനങ്ങളുടെ രൂപീകരണം (Formation of intercellular junctions), സ്രവണം, കോശാന്തര അവശോഷണം (Endocytosis), കോശവിഭജനം തുടങ്ങിയ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ പ്ലാസ്മാസ്തരത്തിന്റെ അർധദ്രവാവസ്ഥയ്ക്ക് വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

കോശസ്തരത്തിന്റെ ഒരു പ്രധാന ധർമമാണ് അവയിലൂടെയുള്ള പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനം. കോശസ്തരത്തിന് ഇരുവശത്തുമുള്ള ചില തന്മാത്രകളെ മാത്രമേ കോശസ്തരം അതിലൂടെ കടത്തിവിടുന്നുള്ളൂ. അതിനാൽ ഇവയെ വരണതാര്യസ്തരം (Selectively permeable membrane) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ധാരാളം തന്മാത്രകൾക്ക് ഊർജം ഉപയോഗിക്കാതെ ഈ സ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുവാൻ കഴിയും. തന്മാത്രകളുടെ ഇത്തരത്തിലുള്ള ചലനത്തെ **നിഷ്ക്രിയ**

സംവഹനം (Passive transport) എന്ന് വിളിക്കാം. ചാർജില്ലാത്ത ലേയപദാർഥങ്ങൾ (Neutral Solutes) അവയുടെ ഗാഢതാ വ്യതിയാനത്തിന് (Concentration gradient) അനുസൃതമായി, വ്യാപനം (Diffusion) മുഖേന ഗാഢത കൂടിയ ഭാഗത്തുനിന്ന് ഗാഢത കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്ക് ഈ സ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകും. അതുപോലെ ജലതന്മാത്രകൾക്കും അവയുടെ ഗാഢത കൂടിയ ഭാഗത്തുനിന്ന് കുറഞ്ഞഭാഗത്തേക്ക് ഈ സ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുവാൻ സാധിക്കും. ജലതന്മാത്രകളുടെ സ്തരത്തിലൂടെയുള്ള വ്യാപനത്തെ **വൃതിവ്യാപനം (Osmosis)** എന്നുപറയുന്നു. ധ്രുവീയ തന്മാത്രകൾക്ക് സ്തരത്തിലെ അധ്രുവീയ ലിപ്പിഡുകളുടെ ഇരട്ടപ്പാളിയിലൂടെ കടന്നുപോകുവാൻ കഴിയുകയില്ല. അതിനാൽ ഇവയെ സ്തരത്തിലൂടെ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നതിന് പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകൾ ആവശ്യമാണ്. ചില തന്മാത്രകളെയും അയോണുകളെയും ഗാഢതാവ്യതിയാനത്തിന് വിപരീതമായി, അതായത് അവയുടെ ഗാഢത കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തുനിന്ന് ഗാഢത കൂടിയ ഭാഗത്തേക്ക് സ്തരത്തിലൂടെ വഹിച്ചുകൊണ്ട് പോകാറുണ്ട്. ഇങ്ങനെയുള്ള പദാർഥസംവഹനത്തിന് ഊർജം അഥവാ ATP തന്മാത്രകൾ ആവശ്യമാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള പദാർഥസംവഹനത്തെ **സക്രിയസംവഹനം (Active transport)** എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് Na^+ / K^+ പമ്പ്.

8.5.2 കോശഭിത്തി (Cell wall)

സസ്യങ്ങളുടെയും ഫംഗസ്സുകളുടെയും കോശസ്തരത്തെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് കട്ടിയേറിയ ജീവനില്ലാത്ത ഒരാവരണമുണ്ട്. ഇതിനെ കോശഭിത്തി എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇത് കോശത്തിന് ആകൃതി നൽകുന്നതിനോടൊപ്പം ആഘാതങ്ങളിൽ നിന്നും അണുബാധയിൽ നിന്നും സംരക്ഷണം നൽകുന്നു. കൂടാതെ കോശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പര വിനിമയത്തെ സഹായിക്കുകയും അഭിലഷണീയമല്ലാത്ത സ്ഥൂല തന്മാത്രകൾക്ക് തടസ്സമായി നിലകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. ആൽഗകളുടെ കോശഭിത്തി സെല്ലുലോസ്, ഗാലക്ടൻസ്, മാന്നാൻസ്, കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് എന്നീ പദാർഥങ്ങൾകൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. എന്നാൽ മറ്റു സസ്യകോശങ്ങളുടെ കോശഭിത്തി നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് സെല്ലുലോസ്, ഹെമി സെല്ലുലോസ്, പെക്ടിനുകൾ, പ്രോട്ടീനുകൾ എന്നിവ കൊണ്ടാണ്. പുതിയതായി രൂപം പ്രാപിച്ച ഒരു സസ്യകോശത്തിന്റെ **പ്രാഥമിക കോശഭിത്തി (Primary wall)** വളർച്ചാശേഷിയുള്ളതാണ്. ഈ കഴിവ് സസ്യകോശം പൂർണ വളർച്ച എത്തുന്നതനുസരിച്ച് കുറഞ്ഞുവരുന്നു. തുടർന്ന് കോശത്തിന്റെ ഉൾഭാഗത്തായി (അതായത് സ്തരത്തിനോടടുത്ത്) ദ്വിതീയ കോശഭിത്തി (Secondary wall) രൂപം കൊള്ളുന്നു.

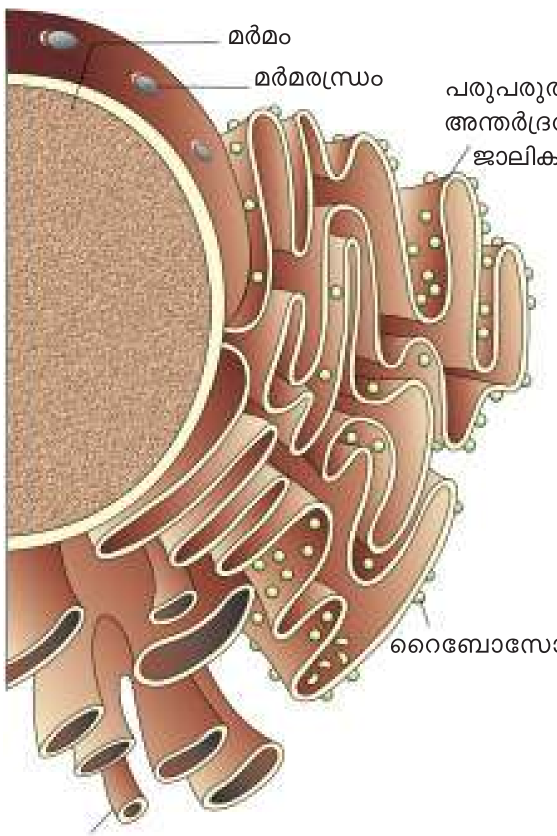
സമീപത്തുള്ള കോശങ്ങളെത്തമ്മിൽ ചേർത്തു നിർത്തുന്ന ഒരു പാളിയാണ് മിഡിൽ ലാമെല്ല. ഇത് പ്രധാനമായും കാൽസ്യം പെക്ടേറ്റ് കൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. സമീപകോശങ്ങളെ ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് കോശഭിത്തിക്കും മിഡിൽ ലാമെല്ലക്കും കുറുകെ കോശദ്രവ്യം ഒരു പാലം പോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ പ്ലാസ്മോഡെസ്മേറ്റ (Plasmodesmata) എന്നുവിളിക്കുന്നു.

8.5.3 അന്തർസ്തര വ്യവസ്ഥ (Endomembrane system)

സ്തരാവരണ കോശാംഗങ്ങൾ ഘടനാപരമായും ധർമപരമായും വ്യത്യാസപ്പെ

ട്ടിരിക്കുന്നുവെങ്കിലും ഇവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഏകോപിപിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇവയിൽ പല തിനെയും ഒരുമിച്ച് ചേർത്ത് ഒരു അന്തർസ്തര വ്യവ സ്ഥയായി പരിഗണിക്കുന്നു. അന്തർദ്രവ്യജാലിക, ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ, ലൈസോസോമുകൾ, ഫേന ങ്ങൾ എന്നിവ അന്തർസ്തര വ്യവസ്ഥയിൽ ഉൾപ്പെ ട്ടിരിക്കുന്നു.

മൈറ്റോകോൺട്രിയകൾ, ഹരിതകണങ്ങൾ, പെറോക് സിസോമുകൾ എന്നിവയുടെ ധർമങ്ങൾ മുകളിൽ പറഞ്ഞ ഘടകങ്ങളുമായി ഏകോപിപിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത തിനാൽ ഇവയെ അന്തർസ്തര വ്യവസ്ഥയുടെ ഭാഗ മായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നില്ല.



ചിത്രം 8.5 അന്തർദ്രവ്യജാലിക

8.5.3.1 അന്തർദ്രവ്യജാലിക (Endoplasmic reticulum-ER)

യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളുടെ കോശദ്രവ്യത്തിൽ ജാലികാരൂപേണ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന വളരെച്ചെറിയ കുഴലുകളുടെ സമൂഹമാണ് അന്തർദ്രവ്യജാലിക (ചിത്രം 8.5). ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പുകളുടെ ആവിർഭാ വത്തോടെയാണ് നമുക്ക് ഇവയെ കാണുവാൻ സാധി ച്ചത്. ഇവ കോശത്തിനകത്തുള്ള സ്ഥലം രണ്ടു വ്യക്തമായ അറകളായി വേർതിരിക്കുന്നു. അതായത് ലൂമിനൽ ഭാഗവും (അന്തർദ്രവ്യജാലികയുടെ ഉൾഭാഗം) (Luminal), അന്തർദ്രവ്യജാലികയുടെ പുറംഭാഗവും (Extra luminal) (അതായത് കോശദ്രവ്യം).

അന്തർദ്രവ്യജാലികയുടെ ബാഹ്യപ്രതലത്തിൽ മിക്ക പ്പോഴും റൈബോസോമുകൾ പറ്റിപ്പിടിച്ചുകാണാറുണ്ട്. ഇവയെ പരുപരുത്ത അന്തർദ്രവ്യജാലിക (Rough Endoplasmic Reticulum -RER) എന്നുവിളിക്കുന്നു. എന്നാൽ മറ്റു ചില അന്തർദ്രവ്യജാലികയുടെ ബാഹ്യ പ്രതല ത്തിൽ റൈബോസോമുകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല. ഇവയെ മിനുസ അന്തർദ്രവ്യജാ ലിക (Smooth Endoplasmic Reticulum-SER) എന്നുവിളിക്കുന്നു.

RER സാധാരണയായി മാംസ്യസംശ്ലേഷണം, സ്രവിപ്പിക്കൽ എന്നിവയിലേർപ്പെ ടുന്ന കോശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ മർമത്തിന്റെ ബാഹ്യസ്തരത്തിന് തുടർച്ച യായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു.

ലിപ്പിഡുകളുടെ സംശ്ലേഷണം നടത്തുന്ന പ്രധാന കോശാംഗമാണ് SER. ജന്തു കോശങ്ങളിൽ ലിപ്പിഡുകളെപ്പോലെയുള്ള സ്റ്റിറോയിഡ് ഹോർമോണുകളെ ഇവ നിർമിക്കുന്നു.

8.5.3.2 ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ (Golgi apparatus)

മർമത്തിനോട് ചേർന്ന് നന്നായി നിറം പിടിക്കുന്ന ജാലികപോലെയുള്ള ചില കോശാംഗങ്ങളെ 1898 ൽ കാമില്ലോ ഗോൾജി (Camillo Golgi) കണ്ടെത്തി. അതി നാൽ ഇവ പിന്നീട് ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ എന്ന് നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ടു. ഇവ

ചിത്രം **8.6** ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ

യിൽ 0.5 μm മുതൽ 1.0 μm വരെ വ്യാസമുള്ള പരന്ന ഡിസ്ക് ആകൃതിയോടുകൂടിയ നേർത്ത സ്തരസഞ്ചികൾ (Cisternae) ഒന്നിനുപുറത്ത് ഒന്നായി സമാന്തരമായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.6). ഗോൾജി കോംപ്ലക്സുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന സ്തരസഞ്ചികളുടെ എണ്ണം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. മർമത്തിന് അടുത്തായി ഗോൾജി സ്തരസഞ്ചികൾ ഏകകേന്ദ്രീകൃത (Concentrical) രീതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ക്രമീകരണത്തിൽ ഒരു കോൺവെക്സ് സിസ് (Cis) വശം അഥവാ രൂപീകരണ വശവും (Forming face) കോൺകേവ് ട്രാൻസ് (Trans) അഥവാ പാകമാകുന്ന വശവും (Maturing face) ഉണ്ട്. ഈ രണ്ട് വശങ്ങളും വളരെ വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും പരസ്പരം ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

പദാർഥങ്ങളുടെ പാക്കേജിങ് ആണ് ഗോൾജി വസ്തുക്കളുടെ പ്രധാന ധർമം. ഇങ്ങനെ പൊതിയപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾ കോശത്തിനകത്തോ കോശത്തിനു വെളിയിലേക്കോ സ്രവിക്കപ്പെടുന്നു. അന്തർദ്രവ്യജാലികയിൽ നിന്നുമുള്ള പൊതിയപ്പെടേണ്ട പദാർഥങ്ങൾ ചെറിയ സഞ്ചികളുടെ രൂപത്തിൽ ഗോൾജി വസ്തുക്കളുടെ രൂപീകരണ (കോൺവെക്സ്) ഭാഗവുമായി കൂടിച്ചേരുന്നു. തുടർന്ന് ഈ പദാർഥങ്ങൾ പാകമാകുന്ന (കോൺകേവ്) ഭാഗത്തേക്ക് നീങ്ങുന്നു. ഇതിൽനിന്നും ഗോൾജി വസ്തുക്കളും അന്തർദ്രവ്യജാലികയും വളരെ അടുത്തടുത്തായി കാണപ്പെടുന്നതിന്റെ കാരണം മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ? അന്തർദ്രവ്യജാലികയുടെ പ്രതലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന റൈബോസോമുകൾ നിർമിക്കുന്ന വിവിധ പ്രോട്ടീനുകൾ ഗോൾജി വസ്തുക്കളുടെ സ്തരസഞ്ചികളിൽ വച്ച് മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമാകുന്നു. ശേഷം അവയെ ട്രാൻസ് വശത്തിലൂടെ പുറത്തേക്കു വിടുന്നു. ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ ഗ്ലൈക്കോപ്രോട്ടീനുകളുടെയും ഗ്ലൈക്കോലിപ്പിഡുകളുടെയും പ്രധാന നിർമാണ കേന്ദ്രമാണ്.

8.5.3.3 ലൈസോസോമുകൾ (Lysosomes)

ഗോൾജി വസ്തുക്കളിൽ പാക്കേജിങ് പ്രക്രിയ വഴിയുണ്ടാക്കപ്പെടുന്ന സ്തരത്താൽ ചുറ്റപ്പെട്ട ചെറിയ സഞ്ചികൾ ആണ് ലൈസോസോമുകൾ. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന ലൈസോസോം സഞ്ചികൾ ഏകദേശം എല്ലാത്തരം ദഹനരാസാഗ്നികളാലും (ലിപേസ്, പ്രോട്ടിയേസ്, കാർബോഹൈഡ്രേസ് തുടങ്ങിയവ) സമ്പുഷ്ടമാണ്. ഈ രാസാഗ്നികൾ അസിഡിക് pH ൽ നന്നായി പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ്. ഇവയ്ക്ക് കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകൾ, പ്രോട്ടീനുകൾ, ലിപ്പിഡുകൾ, ന്യൂക്ലിക് ആസിഡുകൾ എന്നിവയെ ദഹിപ്പിക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ട്.

8.5.3.4 ഫേനങ്ങൾ (Vacuoles)

ഒറ്റസ്തരത്താൽ പൊതിയപ്പെട്ട് കോശദ്രവത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന അറകളാണ് ഫേനങ്ങൾ. ഈ അറയ്ക്കുള്ളിൽ ജലം, ലവണങ്ങൾ, വിസർജ്യവസ്തുക്കൾ, കോശത്തിനാവശ്യമില്ലാത്ത മറ്റു പദാർഥങ്ങൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഫേനത്തിന്റെ സ്തരാവരണത്തെ ടോണോപ്ലാസ്റ്റ് (Tonoplast) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. സസ്യ

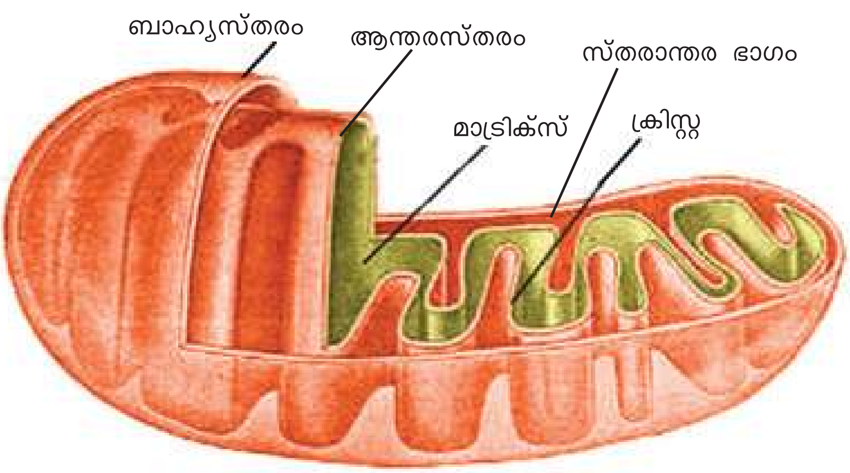
കോശത്തിന്റെ ഏകദേശം 90% ഭാഗവും ഫേനങ്ങൾ കൈയടക്കിയിരിക്കുന്നു.

സസ്യങ്ങളിൽ വിവിധ തരത്തിലുള്ള അയോണുകളെയും മറ്റു പദാർഥങ്ങളെയും ഫേനത്തിനുള്ളിലേക്ക്, അവയുടെ ഗാഢത കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തുനിന്ന് ഗാഢത കൂടിയ ഭാഗത്തേക്ക് കടത്തിവിടാൻ സഹായിക്കുന്നത് ടോണോപ്ലാസ്റ്റ് ആണ്. അതിനാൽ ഫേനങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ഇവയുടെ ഗാഢത കോശദ്രവ്യത്തെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും.

അമീബകളിൽ വിസർജനത്തിന് സഹായിക്കുന്ന **സങ്കോച ഫേനം (Contractile vacuole)** ഉണ്ട്. കൂടാതെ പ്രോട്ടിസ്റ്റകളുടെ കോശങ്ങളിൽ ആഹാരകണികകളെ വിഴുങ്ങുന്നതുമൂലം **ഭക്ഷണ ഫേനം (Food vacuole)** ഉണ്ടാകാറുണ്ട്.

8.5.4 മൈറ്റോകോൺട്രിയ (Mitochondria)

മൈറ്റോകോൺട്രിയകളെ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കണമെങ്കിൽ അവയെ പ്രത്യേകമായി നിറം പിടിപ്പിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇവയുടെ എണ്ണം കോശത്തിനുള്ളിൽ നടക്കുന്ന ശരീരധർമ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കനുസൃതമായി വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. മൈറ്റോകോൺട്രിയയുടെ വലുപ്പത്തിലും ആകൃതിയിലും വളരെയധികം വ്യത്യാസം കാണപ്പെടുന്നു. നീണ്ട്, അറ്റം ഉരുണ്ട ആകൃതിയിലോ (Sausage - shaped) ദണ്ഡാകൃതിയിലോ ഇവ കാണപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ വ്യാസം 0.2 - 1.0μm (ശരാശരി 0.5μm) ആണ്. ഇതിന്റെ നീളം 1.0 - 4.1μm വരെയുമാണ്. ഇവ ഇരട്ട സ്തരത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ബാഹ്യസ്തരവും ആന്തരസ്തരവും മൈറ്റോകോൺട്രിയയുടെ ഉൾഭാഗത്തെ രണ്ടു ജലീയ അറകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു, അതായത് ബാഹ്യ അറയും ആന്തര അറയും. അന്തര അറയിൽ **മാട്രിക്സ് (Matrix)** നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ബാഹ്യസ്തരം തുടർച്ചയായതും മൈറ്റോകോൺട്രിയയുടെ അതിർവരമ്പായി നിലകൊള്ളുന്നതുതാണ്. ആന്തരസ്തരത്തിൽ നിന്നും ധാരാളം ഉൾമടക്കുകൾ മാട്രിക്സിലേക്ക് കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയെ ക്രിസ്റ്റകൾ (Cristae, sing : crista) എന്നുവിളിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.7).

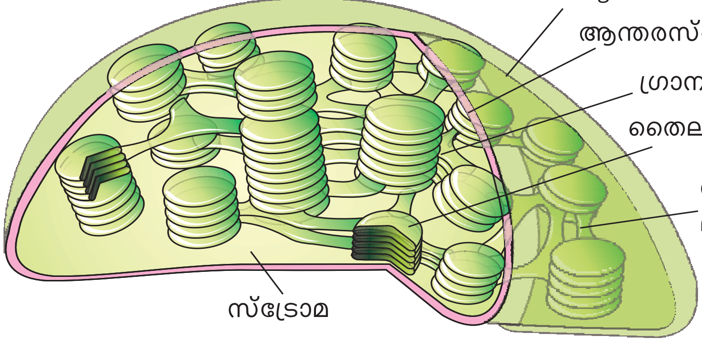


ചിത്രം 8.7 മൈറ്റോകോൺട്രിയോണിന്റെ ഘടന (നെടുകെയുള്ള ഛേദം)

ക്രിസ്റ്റകൾ ആന്തരസ്തരത്തിന്റെ ഉപരിതലവിസ്തീർണം വർധിപ്പിക്കുന്നു. മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയുടെ ധർമവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് രണ്ട് സ്തരങ്ങളിലും അവയുടെതായ സവിശേഷ രാസാഗ്നികൾ ഉണ്ട്. വായുശ്വസനം നടക്കുന്നത് മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയിൽവെച്ചാണ്. കോശത്തിനാവശ്യമായ ഊർജം ATP യുടെ രൂപത്തിൽ നിർമിക്കുന്നതും സംഭരിക്കുന്നതും മൈറ്റോകോൺഡ്രിയയാണ്. അതിനാൽ ഇവയെ കോശത്തിന്റെ 'ഊർജനിലയങ്ങൾ' (Power houses) എന്നു വിളിക്കുന്നു. മാട്രിക്സിൽ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു DNA തന്മാത്ര, കുറച്ച് RNA തന്മാത്രകൾ, റൈബോസോമുകൾ (70S), പ്രോട്ടീനുകളുടെ നിർമാണത്തിനാവശ്യമായ ഘടകങ്ങൾ എന്നിവയും കാണപ്പെടുന്നു. വിഭജനം (Fission) വഴി മൈറ്റോകോൺഡ്രിയകൾ ഇരട്ടിക്കുന്നു.

8.5.5 ജൈവകണങ്ങൾ (Plastids)

സസ്യകോശങ്ങളിലും യൂഗ്ലിനോയിഡുകളിലും ജൈവകണങ്ങൾ കണ്ടുവരുന്നു. ഇവ വലുപ്പമേറിയവയായതിനാൽ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയും. ജൈവകണങ്ങളിൽ പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ള വർണവസ്തുക്കൾ ഉള്ളതുകൊണ്ട് ഇവ സസ്യങ്ങൾക്ക് വൈവിധ്യമാർന്ന നിറങ്ങൾ നൽകുന്നു. ജൈവകണങ്ങളെ വർണവസ്തുക്കളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ **ഹരിതകണം (Chloroplast), വർണകണം (Chromoplast), ശ്വേതകണം (Leucoplast)** എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിട്ടുണ്ട്.



ചിത്രം 8.8 ഹരിതകണത്തിന്റെ ഛേദം

ഹരിതകണങ്ങളിൽ **ഹരിതകം (Chlorophyll)**, കരോട്ടിനോയിഡ് എന്നീ വർണവസ്തുക്കളുണ്ട്. ഇവ പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിനാവശ്യമായ സൗരോർജത്തെ വലിച്ചെടുക്കുന്നു. വർണകണങ്ങളിൽ കാണുന്നത് കൊഴുപ്പിൽ ലയിക്കുന്ന വർണവസ്തുക്കളായ **കരോട്ടിനോയിഡുകൾ** ആണ്. കരോട്ടിൻ, സാന്തോഫിൽ തുടങ്ങിയവയാണ് ഈ കരോട്ടിനോയിഡുകൾ. ഇവ സസ്യഭാഗങ്ങൾക്ക് മഞ്ഞ, ഓറഞ്ച്, ചുവപ്പ് എന്നീ നിറങ്ങൾ നൽകുന്നു. നിറമില്ലാത്ത ജൈവകണങ്ങളായ ശ്വേതകണങ്ങൾ വിവിധ വലുപ്പത്തിലും ആകൃതിയിലും കാണപ്പെടുന്നു. ഇവ പോഷകങ്ങൾ സംഭരിക്കുന്നു: **അമൈലോപ്ലാസ്റ്റുകൾ (Amyloplasts)** കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകളും (അന്നജം) ഉദാ: ഉരുളക്കിഴങ്ങ്, **ഏലിയോപ്ലാസ്റ്റുകൾ (Elaioplasts)** എണ്ണയും കൊഴുപ്പുകളും, **അല്യൂറോപ്ലാസ്റ്റുകൾ (Aleuroplasts)** പ്രോട്ടീനുകളും സംഭരിക്കുന്നു.

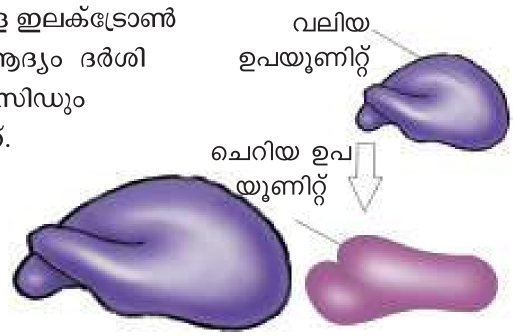
ഹരിതസസ്യങ്ങളിൽ ഹരിതകണം കൂടുതലായും ഇലകളിലെ മീസോഫിൽ കോശങ്ങളിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവ ലെൻസിന്റെ ആകൃതിയിലോ ഗോളാകൃതിയിലോ അണ്ഡാകൃതിയിലോ ഡിസ്കുപോലെയോ റിബൺപോലെയോ വ്യത്യസ്ത ആകൃതികളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് 5-10 നീളവും 2-4 വീതിയുമുണ്ട്. *ക്ലാമിഡോമൊണാസ്* എന്ന ഹരിത ആൽഗയിൽ ഒരു കോശത്തിൽ

ഒരു ഹരിതകണവും ഉയർന്നപടിയിലുള്ള സസ്യങ്ങളിൽ ഒരു കോശത്തിൽ 20-40 വരെ എണ്ണവും കാണപ്പെടുന്നു.

മൈറ്റോകോൺട്രിയപോലെ ഹരിതകണവും ഇരട്ടസ്തരത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട കോശാംഗമാണ്. ഇവയിൽ ആന്തരസ്തരത്തിന് ബാഹ്യസ്തരത്തെ അപേക്ഷിച്ച് താര്യത കുറവാണ്. ആന്തരസ്തരത്തിനകത്തുള്ള സ്ഥലത്തെ സ്ട്രോമ (Stroma) എന്നുപറയുന്നു. ഇതിൽ ധാരാളം പരന്ന സ്തരസഞ്ചികൾ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.8). ഇവയെ **തൈലക്കോയിഡുകൾ (Thylakoids)** എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ തൈലക്കോയിഡുകൾ ഒന്നിനുമുകളിലൊന്നായി നാണയങ്ങൾ അടുക്കിയിരിക്കുന്നതുപോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ അടുക്കിനെ ഗ്രാനം (Granum) അഥവാ ഇന്റർഗ്രാനൽ തൈലക്കോയിഡ് (Intergranal thylakoid) എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഗ്രാനകളിലെ തൈലക്കോയിഡുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന പരന്ന സ്തരനളികകളെ സ്ട്രോമാ ലാമെല്ല എന്ന് വിളിക്കുന്നു. തൈലക്കോയിഡുകൾക്കുള്ളിലുള്ള സ്ഥലത്തെ ലൂമൻ (Lumen) എന്നുപറയുന്നു. കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകളും പ്രോട്ടീനുകളും നിർമിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ രാസാഗ്നികൾ സ്ട്രോമയിലുണ്ട്. കൂടാതെ രണ്ട് ഇഴകളും വലയാകൃതിയുമുള്ള ചെറിയ ഡി.എൻ.എ തന്മാത്രകളും റൈബോസോമുകളും സ്ട്രോമയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. തൈലക്കോയിഡുകളിൽ വർണവസ്തുവായ ഹരിതകം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കോശദ്രവ്യ റൈബോസോമുകളെക്കാൾ (80S) ചെറിയ റൈബോസോമുകളാണ് (70S) ഹരിതകണത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നത്.

8.5.6 റൈബോസോമുകൾ (Ribosomes)

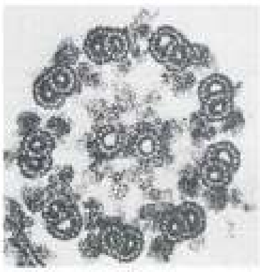
റൈബോസോമുകൾ എന്ന ചെറുതരികളായുള്ള കോശാംഗങ്ങളെ ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ സാന്ദ്രതയേറിയ പദാർഥങ്ങളായി ആദ്യം ദർശിച്ചത് ജോർജ് പലാഡേ (1953) ആയിരുന്നു. റൈബോന്യൂക്ലിക് ആസിഡും (RNA) പ്രോട്ടീനുകളും കൊണ്ടാണ് ഇവ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇവയ്ക്ക് സ്തരാവരണമില്ല. യൂക്കാരിയോട്ടിക് റൈബോസോമുകൾ 80S വിഭാഗത്തിലും പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് റൈബോസോമുകൾ 70S വിഭാഗത്തിലുംപെടുന്നു. ഓരോ റൈബോസോമിനും വലുതും ചെറുതുമായ രണ്ട് ഉപയൂണിറ്റുകളുണ്ട് (ചിത്രം 8.9). 80S റൈബോസോമുകളുടെ ഉപയൂണിറ്റുകൾ 60S ഉം 40S ഉം ആണ്. 70S റൈബോസോമുകളുടെ ഉപയൂണിറ്റുകൾ 50S ഉം 40S ഉം ആണ്. 'S' (സ്വെഡ്ബർഗ് യൂണിറ്റ്) സെഡിമെന്റേഷൻ കോയഫിഷ്യന്റിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് സാന്ദ്രതയുടെയും വലുപ്പത്തിന്റെയും തോതു കാണിക്കുന്നു. 70S ഉം 80S റൈബോസോമുകളും രണ്ട് ഉപയൂണിറ്റുകളാൽ നിർമിതമാണ്.



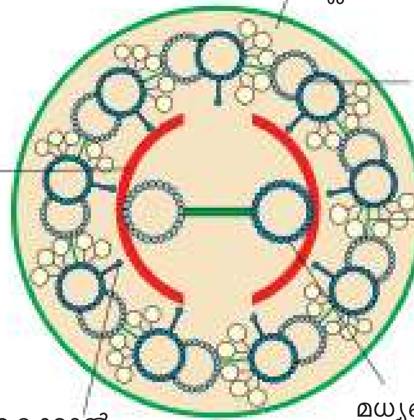
ചിത്രം 8.9 റൈബോസോം

8.5.7 കോശാസ്ഥികൂടം (Cytoskeleton)

കോശദ്രവ്യത്തിൽ വിശാലമായി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന പ്രോട്ടീൻ തന്തുക്കളുടെ ജാലികാസമൂഹത്തെ **കോശാസ്ഥികൂടം** എന്നു വിളിക്കുന്നു. താങ്ങ് നൽകുക, ചലനത്തിന് സഹായിക്കുക, കോശത്തിന്റെ ആകൃതി നിലനിർത്തുക എന്നിവയാണ് ഇവയുടെ ധർമങ്ങൾ.



(a)



(b)

ചിത്രം 8.10 സീലിയ/ഫ്ളജല്ലയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന ഛേദം (a) ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോഗ്രാഫ് (b) ആന്തരഘടനയുടെ ചിത്രീകരണം

8.5.8 സീലിയകളും ഫ്ളജല്ലകളും (Cilia and Flagella)

കോശസ്തരത്തിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്കുണ്ടാകുന്ന മുടിനാരിഴപോലെയുള്ള വളർച്ചകളാണ് സീലിയകളും ഫ്ളജല്ലകളും. സീലിയ വലുപ്പത്തിൽ ചെറുതും തുഴകൾ (Oars) പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നവയുമാണ്. ഇവ കോശത്തിന്റെയോ ചുറ്റുമുള്ള ദ്രവത്തിന്റെയോ ചലനത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. താരതമ്യേന നീളം കൂടിയ ഫ്ളജല്ലകൾ കോശത്തിന്റെ ചലനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് ബാക്ടീരിയകൾക്ക് ഫ്ളജല്ല ഉണ്ടെങ്കിലും അവ യൂക്കാരിയോട്ടിക് ഫ്ളജല്ലകളിൽനിന്ന് ഘടനാപരമായി വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

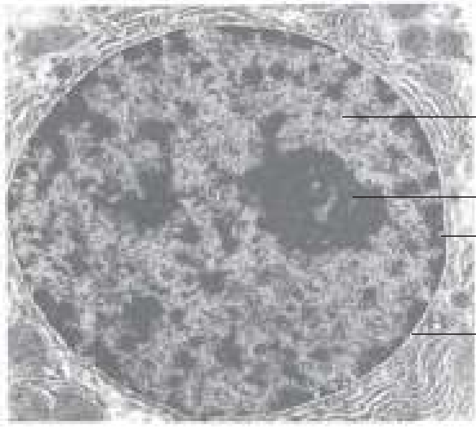
സീലിയയുടെയും ഫ്ളജല്ലയുടെയും ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെയുള്ള പഠനങ്ങൾ കാണിക്കുന്നത് ഇവ കോശസ്തരത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നാണ്. ഇവയ്ക്ക് **ആക്സോണിം (Axoneme)** എന്നപേരുള്ള ഒരു കാമ്പ് (Core) ഉണ്ട്. ഈ കാമ്പ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് സമാന്തരമായി കാണപ്പെടുന്ന അനേകം മൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകൾ കൊണ്ടാണ്. ആക്സോണിമിന് മധ്യഭാഗത്തായി രണ്ട് മൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകളും അതിന് ചുറ്റുമായി ഒമ്പത് ജോഡി ബാഹ്യമൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകളും (Peripheral doublets) ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിനെ 9 + 2 ക്രമീകരണമെന്ന് വിളിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.10). മധ്യഭാഗത്തുള്ള രണ്ടു മൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകളെ ഒരു പാലം കൊണ്ട് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇവയെ ഒരു മധ്യപാളി കൊണ്ടു പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഈ പാളിയിൽനിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന **ആരക്കാലുകൾ (Radial spokes)** 9 ജോഡി ബാഹ്യമൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകളിലെയും ഓരോ മൈക്രോട്യൂബ്യൂളുമായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ 9 ആരക്കാലുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. 9 ബാഹ്യമൈക്രോട്യൂബ്യൂളുകളെ ലിങ്കറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരസ്പരം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. സീലിയകളും ഫ്ളജല്ലകളും ഉൽഭവിക്കുന്നത് സെൻട്രിയോളുകളുടെ ഘടനയോട് സാദൃശ്യമുള്ള ബേസൽ ബോഡികളിൽ നിന്നാണ്.

8.5.5 സെൻട്രോസോമും സെൻട്രിയോളുകളും (Centrosome and Centrioles)

സിലിണ്ടർ ആകൃതിയിലുള്ള രണ്ട് സെൻട്രിയോളുകൾ ചേർന്നാണ് **സെൻട്രോസോം** എന്ന കോശാംഗമുണ്ടായിരിക്കുന്നത്. സെൻട്രിയോളുകൾക്ക് ചുറ്റും ക്ലിപ്തരൂപമില്ലാത്ത (Amorphous) പെരിസെൻട്രിയോളാർ വസ്തുക്കൾകൊണ്ട് പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഒരു സെൻട്രോസോമിലെ രണ്ട് സെൻട്രിയോളുകളും പരസ്പരം ലംബമായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ സെൻട്രിയോളിനും കാളവണ്ടിച്ചക്രത്തിന് സമാനമായ ഘടനയാണുള്ളത്. ഇവ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത് തുല്യ അകലത്തിലുള്ള ഒമ്പത് ബാഹ്യഫൈബ്രിലുകൾ കൊണ്ടാണ്. ട്യൂബുലിൻ (Tubulin) പ്രോട്ടീൻകൊണ്ടാണ് ഫൈബ്രിലുകൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഓരോ ബാഹ്യഫൈബ്രിലിലും മൂന്ന് മൈക്രോട്യുബ്യൂളുകൾ ഉണ്ട് (ട്രിപ്ലെറ്റ്). അടുത്തുള്ള ട്രിപ്ലെറ്റുകളെ പരസ്പരം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. സെൻട്രിയോളിന്റെ മുൻഭാഗത്ത് മധ്യത്തിലായി കാണപ്പെടുന്ന മാംസ്യനിർമിതഭാഗമാണ് **ഹബ് (Hub)**. ഇതിനെ ബാഹ്യഭാഗത്തുള്ള ട്രിപ്ലെറ്റുകളുമായി മാംസ്യനിർമിത **ആരക്കാലുകൾ (Radial spokes)** ഉപയോഗിച്ച് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. സീലിയയുടെയും ഫ്ളജല്ലയുടെയും ബേസൽ ബോഡി സെൻട്രിയോളുകളാണ്. ജന്തുകോശങ്ങളുടെ വിഭജനസമയത്തുണ്ടാകുന്ന സ്പിൻഡിൽ അപ്പാരറ്റസിന്റെ ഭാഗമായ സ്പിൻഡിൽ ഫൈബറുകൾ (കീലതന്തുക്കൾ) സെൻട്രിയോളുകളിൽ നിന്നാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്.

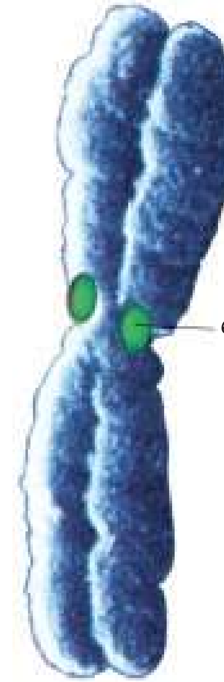
8.5.10 മർമം (Nucleus)

മർമത്തെ ഒരു കോശാംഗം എന്ന നിലയിൽ ആദ്യമായി വിശദീകരിച്ചത് റോബർട്ട് ബ്രൗൺ (1831) ആണ്. പിന്നീട് ക്ഷാര സ്വഭാവമുള്ള ഡൈകൊണ്ട് (ചായം കൊണ്ട്) നിറം പിടിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന മർമത്തിന്റെ ഘടകത്തെ **ക്രൊമാറ്റിൻ** എന്ന് ഫ്ളെമിങ് (Flemming) നാമകരണം ചെയ്തു.



ചിത്രം 8.11 മർമത്തിന്റെ ഘടന

ഇന്റർഫേസ് മർമത്തിനുള്ളിൽ (വിഭജനത്തിനു മുൻപുള്ള മർമം) കാണുന്ന ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള പദാർഥത്തെ ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസം അഥവാ മർമദ്രവ്യമെന്നു വിളിക്കാം. ഈ മർമദ്രവ്യത്തിൽ ഒന്നോ ഒന്നിലധികമോ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള **മർമകം (Nucleolus)** കാണപ്പെടുന്നു (ചിത്രം 8.11). കൂടാതെ ന്യൂക്ലിയോപ്രോട്ടീൻ ഫൈബറുകളാൽ നിർമിതമായ വലക്കണ്ണികൾപോലെ കെട്ടുപിണഞ്ഞ ക്രോമാറ്റിൻ ജാലിക കാണപ്പെടുന്നു. മർമത്തെ ആവരണം ചെയ്ത് ഇരട്ട സ്തരമുണ്ടെന്ന് ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെയുള്ള പഠനം തെളിയിച്ചു. ഈ രണ്ട് സ്തരങ്ങൾക്കിടയിൽ 10 - 50 nm വീതിയുള്ള ഒരിടമുണ്ട്. ഇതിനെ **പെരിന്യൂക്ലിയാർ സ്ഥലം (Perinuclear space)** എന്നു പറയുന്നു. മർമദ്രവ്യത്തിനും കോശദ്രവ്യത്തിനുമിടയിൽ പദാർഥങ്ങളുടെ സഞ്ചാരത്തിന് തടസ്സം നിൽക്കുന്നത് മർമസ്തരമാണ്. മർമസ്തരത്തിന്റെ ബാഹ്യസ്തരം അന്തർദ്രവ്യജാലികയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ

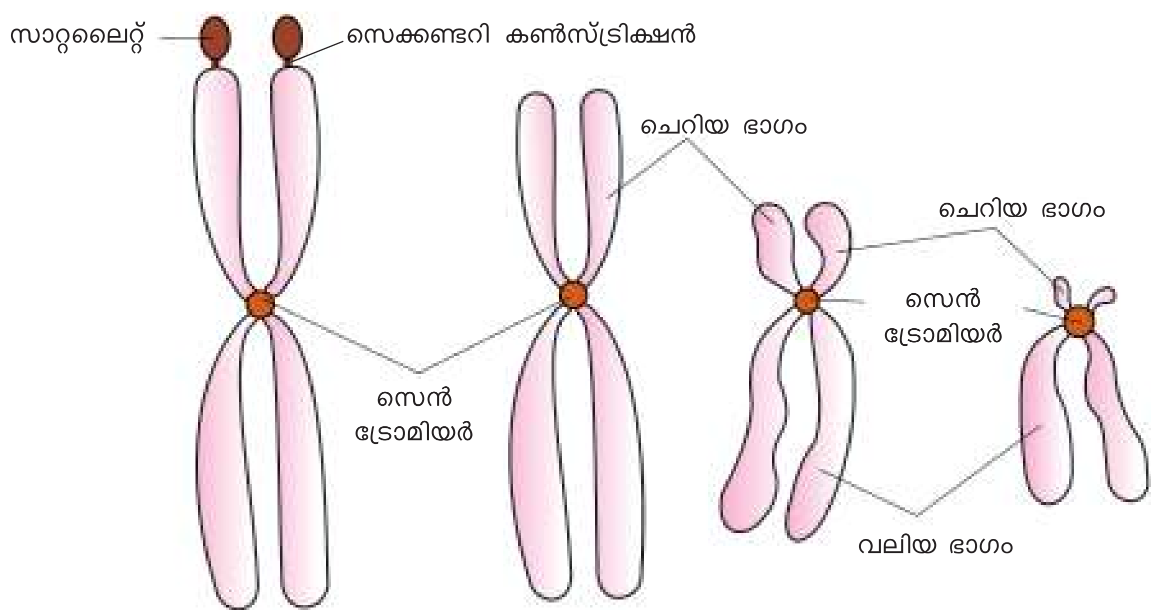


ചിത്രം 8.12 കൈനറ്റോകോറുള്ള ക്രോമസോം

റൈബോസോമുകളെയും കാണാം. മർമസ്തരത്തിൽ പലയിടങ്ങളിലായി സൂക്ഷ്മരന്ധ്രങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഇവയെ മർമരന്ധ്രം (Nuclear pore) എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇരു സ്തരങ്ങളുടെയും കൂടിച്ചേരൽ വഴിയാണ് ഇത് രൂപം കൊള്ളുന്നത്. ഈ സുഷിരങ്ങളിൽകൂടി RNA, പ്രോട്ടീനുകൾ എന്നിവ കോശദ്രവ്യത്തിലേക്കും അവിടെ നിന്ന് തിരിച്ച് മർമദ്രവ്യത്തിലേക്കും സഞ്ചരിക്കുന്നു. സാധാരണയായി ഒരു കോശത്തിൽ ഒരു മർമമാണ് കാണാറുള്ളത്. എന്നാൽ ചില കോശങ്ങളിൽ ഒന്നിലധികം മർമങ്ങളും കാണപ്പെടാറുണ്ട്. *ഇങ്ങനെ കോശത്തിനുള്ളിൽ ഒന്നിലധികം മർമങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്ന ജീവികളെ നിങ്ങൾക്ക് അറിയാമോ?* വളർച്ചയെത്തിയ ചില കോശങ്ങളിൽ മർമം കാണപ്പെടാറില്ല. ഉദാഹരണത്തിന് മിക്ക സസ്തനികളുടെയും ചുവന്ന രക്താണുക്കളിലും വാസ്കുലാർ സസ്യങ്ങളുടെ (Vascular plants) സീവ് ട്യൂബ് കോശങ്ങളിലും. *ഇത്തരം കോശങ്ങളെ നിങ്ങൾ 'ജീവനുള്ളവയായി' കരുതുന്നുണ്ടോ?*

മുൻപ് സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ **മർമദ്രവ്യത്തിൽ** മർമകവും ക്രൊമാറ്റിൻ തന്തുക്കളും കാണപ്പെടുന്നു. മർമകത്തിന് സ്തരാവരണമില്ലാത്തതിനാൽ അത് മർമദ്രവ്യത്തിന്റെ തുടർച്ചയായി കാണപ്പെടുന്നു. മർമകം റൈബോസോമൽ ആർ.എൻ.എ.യുടെ (rRNA) സജീവ നിർമാണകേന്ദ്രമായി വർത്തിക്കുന്നു. മാംസ്യസംശ്ലേഷണം സജീവമായി നടക്കുന്ന കോശങ്ങളിൽ വലുപ്പമേറിയ ധാരാളം മർമകങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു.

ഇന്റർഫേസിലുള്ള മർമത്തിൽ അയഞ്ഞതും അവ്യക്തവുമായ നേർത്ത ന്യൂക്ലിയോപ്രോട്ടീൻ തന്തുക്കളുടെ ജാലികയായ ക്രൊമാറ്റിൻ ഉണ്ടെന്ന് നേരത്തേ



ചിത്രം 8.13 സെൻട്രോമിയറിന്റെ സ്ഥാനം അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള വിവിധയിനം ക്രോമസോമുകൾ

സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. എന്നാൽ കോശവിഭജനത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളിൽ മർമ ത്തിനുപകരം നിശ്ചിത ആകൃതിയിലുള്ള **ക്രോമസോമുകളെ** കാണാം. ക്രൊമാ റ്റിനിൽ DNA യും ബേസിക് പ്രോട്ടീനുകളായ **ഹിസ്റ്റോണുകളും** കുറച്ച് ഹിസ്റ്റോ ണുകളല്ലാത്ത പ്രോട്ടീനുകളും RNA യും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഒരു മനുഷ്യകോ ശത്തിൽ ഏകദേശം 2 മീറ്ററോളം നീളമുള്ള DNA തന്തുക്കൾ നാൽപ്പത്തിയാറ് (23 ജോഡി) ക്രോമസോമുകളിലായി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. DNA യെ ക്രോമ സോമുകളിൽ എങ്ങനെ ഒതുക്കിവെച്ചിരിക്കുന്നു എന്നത് 12- ാം ക്ലാസ്സിൽ നിങ്ങൾ പഠിക്കും.

ഓരോ ക്രോമസോമിനും (കോശവിഭജന സമയത്ത് മാത്രം ദർശിക്കാൻ കഴി യുന്നത്) ഒരു പ്രാഥമിക ഇടുക്ക് ഉണ്ട്. ഇതിനെ **സെൻട്രോമിയർ** എന്നുവിളി ക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലായി ഡിസ്ക് പോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ട് (ചിത്രം 8.12). ഇതിനെ **കൈനറ്റോകോറുകൾ** എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഒരു ക്രോമസോ മിന്റെ രണ്ട് ക്രൊമാറ്റിഡുകളെ ചേർത്ത് പിടിക്കുന്നത് സെൻട്രോമിയറാണ്. സെൻട്രോമിയറിന്റെ സ്ഥാനമനുസരിച്ച് ക്രോമസോമുകളെ നാലായി തരംതി രിക്കാം (ചിത്രം 8.13). മധ്യഭാഗത്തായി സെൻട്രോമിയർ കാണപ്പെടുന്ന ക്രോമ സോമിനെ **മെറ്റാസെൻട്രിക് (Metacentric)** ക്രോമസോം എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇവ യുടെ സെൻട്രോമിയറിന് ഇരുവശവുമുള്ള ഭാഗങ്ങൾക്ക് തുല്യനീളമായിരിക്കും. മധ്യഭാഗത്തുനിന്ന് കുറച്ചകലെയായി സെൻട്രോമിയർ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ക്രോമ സോമിനെ **സബ്-മെറ്റാസെൻട്രിക് (Sub-metacentric)** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്ക് ഒരു ചെറിയഭാഗവും ഒരു വലിയ ഭാഗവുമുണ്ട്. അഗ്രഭാഗത്തിനടുത്തായി സെൻട്രോമിയർ കാണപ്പെടുന്ന ക്രോമസോമിനെ **അക്രോസെൻട്രിക് (Acrocentric)** ക്രോമസോം എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്ക് വളരെ നീളം കുറഞ്ഞ ഒരു ഭാഗവും വളരെ നീളം കൂടിയ ഒരു ഭാഗവുമുണ്ട്. **ടീലോസെൻട്രിക് (Telocentric)** ക്രോമസോമിൽ സെൻട്രോമിയർ അഗ്രഭാഗത്ത് കാണപ്പെടുന്നു.

ചിലപ്പോൾ വളരെക്കുറച്ച് ക്രോമസോമുകൾക്ക് നിറംപിടിക്കാത്ത സ്ഥിര സ്ഥാനമുള്ള ദ്വിതീയ ഇടുക്കുകളുമുണ്ട്. ഇത് ക്രോമസോമിന്റെ ഒരു ചെറിയ ഭാഗ മായി നിലകൊള്ളുന്നു. ഇതിനെ **സാറ്റലൈറ്റ് (Satellite)** എന്നുവിളിക്കുന്നു.

8.5.11 മൈക്രോബോഡികൾ (Microbodies)

സസ്യകോശത്തിലും ജന്തുകോശത്തിലും സ്തരത്താൽ പൊതിഞ്ഞ രാസാഗ്നി കൾ നിറഞ്ഞ ധാരാളം സൂക്ഷ്മ സഞ്ചികളുണ്ട്. ഇവയെ മൈക്രോബോഡികൾ എന്നുവിളിക്കുന്നു.

സംഗ്രഹം

എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളും കോശങ്ങളാലോ കോശസമൂഹങ്ങളാലോ നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. കോശങ്ങൾ അവയുടെ ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും ധർമത്തിലും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. സ്തരാവരണമുള്ള മർമവും സ്തരാവൃതമായ കോശാംഗങ്ങളും ഉണ്ടോ ഇല്ലയോ എന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോശങ്ങളെ പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് എന്നും യൂക്കാരിയോട്ടിക് എന്നും വിളിക്കുന്നു.

ഒരു മാതൃക യൂക്കാരിയോട്ടിക് കോശത്തിന് കോശസ്തരവും മർമവും കോശദ്രവ്യവുമുണ്ട്. സസ്യകോശങ്ങളുടെ കോശസ്തരത്തിനു പുറത്തായി കോശഭിത്തിയുണ്ട്. കോശസ്തരം വരണതാര്യസ്തരമാണ്. ഇതിലൂടെ പല തന്മാത്രകളുടെയും സംവഹനം സാധ്യമാകുന്നു. ആന്തരസ്തര വ്യവസ്ഥയിൽ അന്തർദ്രവ്യജാലിക, ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ, ലൈസോസോം, ഫേനങ്ങൾ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്നു. കോശാംഗങ്ങൾ വൈവിധ്യമാർന്ന, എന്നാൽ നിശ്ചിതമായ ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നു. സെൻട്രിയോളും സെൻട്രോസോമുകളും കൊണ്ടാണ് ചലനസഹായികളായ സീലിയയുടെയും ഫ്ളജല്ലയുടെയും ബേസൽ ബോഡി നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ജന്തുകോശങ്ങളിൽ വിഭജനസമയത്ത് സ്പിൻഡിൽ അപ്പാരറ്റസ് രൂപപ്പെടുന്നതും സെൻട്രിയോളുകളിൽ നിന്നാണ്. മർമത്തിൽ മർമകങ്ങളും ക്രൊമാറ്റിൻ ജാലികയും ഉണ്ട്. മർമം വിവിധ കോശാംഗങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം നിയന്ത്രിക്കുന്നതു കൂടാതെ വംശപാരമ്പര്യത്തിലും പ്രധാന പങ്ക് വഹിക്കുന്നു.

അന്തർദ്രവ്യജാലികയിൽ നളികകൾ അഥവാ പരന്ന സ്തരസഞ്ചികളുണ്ട്. ഇവ രണ്ടുതരമുണ്ട് : RER ഉം SER ഉം. അന്തർദ്രവ്യജാലിക വസ്തുക്കളുടെ സംവഹനത്തിനും, മാംസ്യം, ലിപ്പോപ്രോട്ടീനുകൾ, ഗ്ലൈക്കോജൻ എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിനും സഹായിക്കുന്നു. സ്തരനിർമിത പരന്ന സഞ്ചികൾ കൊണ്ടാണ് ഗോൾജി വസ്തുക്കൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. കോശസ്രവങ്ങൾ ഇതിൽ വച്ചാണ് പൊതിയുന്നതും കോശത്തിൽ നിന്നും സംവഹനം ചെയ്യുന്നതും. ലൈസോസോമുകൾ ഒറ്റ സ്തരത്താൽ ആവരണം ചെയ്തതും മിക്ക സ്ഥൂലതന്മാത്രകളെയും (Macromolecules) ദഹിപ്പിക്കുവാൻ ശേഷിയുള്ള രാസാഗ്നികൾ നിറഞ്ഞതുമാണ്. മാംസ്യനിർമാണമാണ് റൈബോസോമുകളുടെ ധർമം. ഇവ അന്തർദ്രവ്യജാലികയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടോ കോശത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായോ കാണപ്പെടുന്നു. മൈറ്റോകോൺട്രിയ ഓക്സിഡേറ്റീവ് ഫോസ്ഫോറിലേഷനും, അഡിനോസിൻ ട്രൈഫോസ്ഫേറ്റിന്റെ (ATP) നിർമാണത്തിനും സഹായിക്കുന്നു. മൈറ്റോകോൺട്രിയ ഇരട്ട സ്തരാവൃതമായ കോശാംഗമാണ്. ഇതിന്റെ ബാഹ്യസ്തരം മിനുസമായതും ആന്തരസ്തരം നിരവധി മടക്കുകളോടു കൂടിയതുമാണ്. ഇവയെ ക്രിസ്റ്റേ എന്നുവിളിക്കുന്നു. വർണവസ്തുക്കളടങ്ങിയ ജൈവകണങ്ങൾ സസ്യങ്ങളിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്ന കോശാംഗങ്ങൾ ആണ്. പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിനു അത്യാവശ്യമായ സൗരോർജം ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന ഹരിതകണം പച്ചനിറമുള്ള ജൈവകണമാണ്. ഇതിൽ ഹരിതകമുണ്ട്. വർണകണത്തിൽ സാന്തോഫിൽ, കരോട്ടിൻ എന്നീ വർണകങ്ങളുണ്ട്. മർമത്തിന് നിരവധി സുഷിരങ്ങളോടുകൂടിയ ഇരട്ടസ്തരമുണ്ട്. ആന്തരസ്തരത്തിനുള്ളിൽ മർമദ്രവ്യവും ക്രൊമാറ്റിൻ ജാലികയുമുണ്ട്. അതിനാൽ ജീവന്റെ ഘടനാപരവും ധർമപരവുമായ അടിസ്ഥാന ഘടകമാണ് കോശം.

പരിശീലന പ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ ശരിയല്ലാത്തതേത്?
   (a) റോബർട്ട് ബ്രൗൺ കോശം കണ്ടെത്തി.
   (b) ഷ്ളീഡനും ഷ്വാനും കോശസിദ്ധാന്തം രൂപീകരിച്ചു.
   (c) കോശങ്ങൾ നിലവിലുള്ളവയിൽനിന്നു മാത്രമേ ഉണ്ടാകുകയുള്ളൂ എന്ന് വിർഷോ വിശദീകരിച്ചു.
   (d) ഒരു ഏകകോശജീവി അതിന്റെ എല്ലാ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങളും ആ കോശത്തിനുള്ളിൽവെച്ച് നടത്തുന്നു.

2. പുതിയ കോശങ്ങളുണ്ടാകുന്നത്
   (a) ബാക്ടീരിയ മുഖേനയുള്ള പുളിപ്പിക്കൽ
   (b) പഴയകോശങ്ങളുടെ പുനരുൽപ്പാദനം
   (c) മുൻപുള്ള കോശങ്ങളിൽനിന്ന്
   (d) അജീവിയ ഘടകങ്ങളിൽനിന്ന്
3. ചേരുംപടി ചേർക്കുക.

കോളം I	കോളം II
(a) ക്രിസ്റ്റെ	(i) സ്ട്രോമയിലെ പരന്ന സ്തരപാളി
(b) സ്തരസഞ്ചികൾ	(ii) മൈറ്റോകോൺട്രിയയിലെ മടക്കുകൾ
(c) തൈലക്കോയിഡ്	(iii) ഗോൾജി വസ്തുക്കളിലെ ഡിസ്കാകൃതിയിലുള്ള സഞ്ചികൾ

4. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ ശരിയേത്?
   (a) എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളുടെയും കോശങ്ങളിൽ മർമമുണ്ട്.
   (b) സസ്യജന്തുകോശങ്ങൾക്ക് നിയതമായ കോശഭിത്തിയുണ്ട്.
   (c) പ്രോക്കാരിയോട്ടുകൾക്ക് സ്തരാവരണമുള്ള കോശാംഗങ്ങൾ ഇല്ല.
   (d) കോശങ്ങൾ അജീവിയ ഘടകങ്ങളിൽനിന്ന് നിർമിക്കപ്പെടുന്നു.
5. പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളിലെ മീസോസോം എന്നാൽ എന്ത്? ഇതിന്റെ ധർമമെന്ത്?
6. ചാർജില്ലാത്ത ലീന പദാർഥങ്ങൾ കോശസ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നതെങ്ങനെ? പോളാർ തന്മാത്രകൾക്ക് ഇതുപോലെ കോശസ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുവാൻ കഴിയുമോ? കഴിയില്ലയെങ്കിൽ പിന്നെ എങ്ങനെയാണവ സ്തരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നത്?
7. ഇരട്ട സ്തരത്തോടുകൂടിയ രണ്ടുകോശാംഗങ്ങളുടെ പേരെഴുതുക. ഇവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ വിശദമാക്കുക. ഇവയുടെ ധർമം എന്ത്? രണ്ട് കോശാംഗങ്ങളുടെയും ചിത്രം വരയ്ക്കുക.
8. പ്രോക്കാരിയോട്ടിക് കോശങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാം?
9. ബഹുകോശജീവികളിൽ ധർമപരമായ വിഭജനം (Division of labour) കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. വിശദമാക്കുക.
10. ജീവന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകമാണ് കോശം. ചുരുക്കി വിശദീകരിക്കുക.
11. മർമരന്ധ്രം എന്നാൽ എന്ത്? എന്താണ് അവയുടെ ധർമം?
12. ലൈസോസോമുകളും ഫേനങ്ങളും അന്തർസ്തര വ്യവസ്ഥയുടെ ഭാഗങ്ങളാണ്, എന്നിരുന്നാലും ധർമപരമായി അവ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വ്യാഖ്യാനിക്കുക.
13. ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി ഘടന വിശദമാക്കുക.
   (i) മർമം (ii) സെൻട്രോസോം
14. സെൻട്രോമിയർ എന്നാലെന്ത്? എങ്ങനെയാണ് സെൻട്രോമിയറിന്റെ സ്ഥാനം ക്രോമസോമുകളുടെ വർഗീകരണത്തിനു അടിസ്ഥാനമാകുന്നത്? വിവിധതരം ക്രോമസോമുകളുടെ സെൻട്രോമിയറിന്റെ സ്ഥാനം കാണിക്കുന്ന ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി ഇത് വ്യക്തമാക്കുക.