കരജീവികളിലേക്കുള്ള പരിണാമം

എതിരൻ കതിരവൻ

കരജീവികളിലേക്കുള്ള പരിണാമം

എതിരൻ കതിരവൻ

(ശാസ്ത്രലേഖനം)

© Author

The electronic versions were generated from sources marked up in LaTeX in a computer running GNU/LINUX operating system. PDF was typeset using XeTeX from TeXLive 2020. The base font used was traditional script of Rachana, contributed by KH Hussain, et al. and maintained by Rachana Institute of Typography. The font used for Latin script was Linux Libertine developed by Philipp H. Poll.

Cover: Marbled lungfish, a place where water flows from the highlands to the lower lands by OpenCage. The image is taken from Wikimedia Commons and is gratefully acknowledged.

കരജീവികളിലേക്കുള്ള പരിണാമം

നേരത്തെ കൈവശമുള്ള ജീനുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് മീനുകൾ കരജീവികളായി പരിണമിച്ചത്

വെള്ളത്തിലും കരയിലും ജീവിക്കാവുന്ന തവളകളുടെ പരിണാമവഴികളെക്കുറിച്ച് ഏറേ അറിവ് നമുക്കില്ല. മീനുകൾ വായു ശ്വസിക്കാനുള്ള ശ്വാസകോശങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചു തുടങ്ങിയതായിരിക്കണം ആദ്യ പടി. എന്നാൽ lung fish കൾ തവളകളുമായിട്ട് അത്ര താദാത്മ്യം പുലർത്തുന്നില്ല. വിട്ടുപോയ കണ്ണികൾ എവിടെ എന്ന അന്വേഷണം ഇന്നും നടക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അധികം വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചിട്ടില്ല. തവളകൾക്ക് പിൻഗാമി ഏത് ഇനം മൽസ്യങ്ങളായിരുന്നു എന്നത് അജ്ഞാതമാണ് ഇന്നും.

ഫോസിൽ പഠനങ്ങൾ പ്രകാരം 375 മില്ല്യൺ വർഷങ്ങൾക്ക് മുൻപ് അധികം വെള്ളമില്ലാത്ത

ഇടങ്ങളിലേക്ക് പതുക്കെ പ്രവേശിച്ച തുടങ്ങിയ മീനുകളാണ് കരജീവിതത്തിലേക്കുള്ള പരിണാമത്തിന്റെ ആദ്യപടി . ഇവയുടെ മുൻ ചിറകുകളുടെ തുടക്കഭാഗത്ത് ഒരു എല്ല് ഉണ്ടായിരുന്നു എന്നത് മറ്റ് മീനുകളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാക്കി ഇവരെ. “Lobe- finned മീനുകൾ” എന്ന് ഇവ അറിയപ്പെടുന്നു. ചെളിയിൽ മുന്നോട്ട് കുതിക്കാൻ സ്വൽപ്പം ബലം നൽകി ഈ എല്ല്. കാലുകളായി പരിണമിക്കാനുള്ള ആദ്യപടി. 5 മില്ല്യൺ കൊല്ലങ്ങൾക്കു ശേഷം ഇവയ്ക്ക് കരയിലും കുറച്ചൊക്കെ അതിജീവിക്കാമെന്നായി. ഈ പരിണാമപ്രവിദ്ധിയെക്കുറിച്ച് ഇനിയും വിവരങ്ങൾ ലഭിയ്ക്കാനുണ്ട്.

ഇന്ന് ഫോസിലുകളല്ല, ജീവനുള്ള മൽസ്യങ്ങൾ തന്നെ കൂടുതൽ അറിവുകൾ നൽകാൻ പ്രാപ്തമാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിരിക്കയാണ്. സീബ്ര ഫിഷ് (zebra fish) ബയോളജി പഠിതാക്കളുടെ ഇഷ്ടജന്തുവാണ്, ജീനുകളെപ്പറ്റി പഠിയ്ക്കാൻ ഉചിതമായ ചില സവിശേഷതകൾ പേറുന്നവയാണ്. ഈ മീനുകളിൽ ചില മ്യൂടേഷൻ നടത്തിയപ്പോൾ അവയ്ക്ക് കാലുകളിലെ എല്ലുകൾ വളരുന്നതായി ആകസ്മികമായാണ് കണ്ടുപിടിച്ചത്. ജീനുകൾ ഇവയാണ്: vav2, waslb. മുൻകാലുകളിലെ എല്ലുകൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിനെ സഹായിക്കുന്നത് Hox11 എന്ന ജീൻ നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രൊടീനാണ്. ഈ പ്രോടീനിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജീനുകളാണ് vav2യും wasibയും. സാധാരണയായി മീനുകളിൽ പലേ പ്രോടീനുകളും Hox11 ജീനിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ അമർച്ച ചെയ്യാറാണ് പതിവ്. അതുകൊണ്ട് മീനുകളിൽ മുൻകാലുകളോ

അവയിലെ എല്ലുകളോ രൂപപ്പെടാറില്ല. ജീൻ എഡിറ്റിങ് വഴിയാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞ രണ്ട് ജീനുകളിൽ മ്യൂട്ടേഷൻ വരുത്തിയത്. ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം ഇതാണ്: മീനുകളിൽ ചില ജീനുകൾ സ്വതവേ ഉള്ളത്, ചെറിയ മാറ്റം വരുത്തിയാൽ ചിറകുകളുടെ അടിയിൽ എല്ലുകൾ രൂപാന്തരപ്പെട്ടേയ്ക്കാം. പരിണാമത്തിൽ ഇതായിരിക്കുമോ സംഭവിച്ചത് എന്ന് ആശ്ചര്യപ്പെടാം.

ജനിതകമായ കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ കിട്ടിയത് ഇപ്പോൾ ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന ലോബ്-ഫിൻഡ് മീനുകളായ “ലങ് ഫിഷ്’”, സീലക്കാന്ത് എന്നീ മീനുകളിൽ നിന്നാണ് ഏകദേശം 400 മില്ല്യൺ വർഷങ്ങൾക്ക് മുൻപ് നാൽക്കാലികളാകാൻ പോയവരിൽ നിന്ന് വഴിതിരിഞ്ഞരാണിവർ. ഇവർ പോയിക്കഴിഞ്ഞ് 30 മില്ല്യൻ കൊല്ലങ്ങൾ കഴിഞ്ഞാണ് തവളകളാകാൻ പോയവർ പരിണമിച്ച് തുടങ്ങിയത്. ഇപ്പോൾ കടൽമീനുകൾ മിക്കവാറും ray-finned മീനുകളാണ്, ഇവരുമായി ബന്ധമില്ലാത്തവർ. ഇവർക്ക് മുൻചിറകുകളുടെ തുടക്കഭാഗത്ത് എല്ല് ഇല്ല. യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് കോപ്പെൻഹേഗനിലെ പരിണാമജനിതകവിദഗ്ധർ ഇപ്പറഞ്ഞ പലതരം മീനുകളുടേയും — ray-finned ഉം lobe-finned ഉം ആയവയുടെ — ജീനോം (ആകപ്പാടെയുള്ള ജീനുകളുടെ വിശദാംശങ്ങൾ) പഠിച്ചെടുക്കുകയും ഏതൊക്കെ കുടുംബത്തിൽ, എപ്പോഴൊക്കെ ചില ജീനുകൾ ആദ്യമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട് പ്രവർത്തനം തുടങ്ങിയെന്ന് കൃത്യമായി അടയാളപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. നാൽക്കാലികളാകാൻ പോയവരുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഇവയൊന്നും പെടുന്നില്ല എന്നാണ് തെളിഞ്ഞത്.

എന്നാൽ അദ്ഭുതകരമായ ഒരു നിരീക്ഷണമാണ് അവർക്ക് ലഭിച്ചത്. ഇവയ്ക്കെല്ലാം കാലുകൾ രൂപപ്പെടുത്താനുള്ള ജീനുകളും അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള ജീനുകളും ഉണ്ടായിരുന്നു എന്നാണ്. അവയൊന്നും പ്രവർത്തനനിരതമല്ലായിരുന്നു എങ്കിലും. ഉദാഹരണത്തിനു എല്ലുകളുടെ സന്ധികൾ (joints) നിർമ്മിച്ചെടുക്കാനുള്ള ജീനുകൾ ഈ മീനുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ശ്വാസകോശം നിർമ്മിച്ചെടുക്കാനുള്ള 11 ജീനുകളും ഈ മീനുകളിലുണ്ട്. വായു ശ്വസിക്കുന്ന "ബിർചർ' എന്നൊരു മീനുണ്ട്, പക്ഷേ പരിണാമത്തിൽ പഴയതായ ray-finned ആണിത്. ഈ മീനിലും മനുഷ്യശ്വാസകോശം രൂപപ്പെടുത്തുന്ന ജീനുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. മനുഷ്യരുടെ ശ്വാസകോശത്തിലെ സ്തരങ്ങൾ ഒട്ടിപ്പിടിയ്ക്കാതിരിയ്ക്കാൻ സോപ്പ് ലായനി പോലെ ഒരു രാസവസ്തു (surfactant) ഉണ്ട്. ഇത് നിർമ്മിച്ചെടുക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ജീനുകളും ഈ മീനുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നു എന്നതും അദ്ഭുതാവഹമാണ്. Ray-finned മീനുകളിലും lobe-finned മീനുകളിലും ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്ക് രക്തം പായിക്കാൻ പ്രാപ്തമാക്കുന്ന ബലമേറിയ ഹൃദയ അറ (right ventricle) രൂപപ്പെടുത്താനുള്ള ജീനുകളും കണ്ടു പിടിയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

കരജീവികളിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്ന ഈ ജീൻസംവിധാനങ്ങൾ വളരെ നേരത്തെ മീനുകൾ സ്വരുക്കൂട്ടി വച്ചിരുന്നു എന്നത് ശാസ്ത്രജ്ഞർ കൗതുകത്തോടെ ആണ് നോക്കിക്കാണുന്നത്. 'ലങ് ഫിഷ് 'ഇൽ നേരത്തെ പരാമർശിച്ച surfactant (ശ്വാസകോശ അറകൾ ഒട്ടിപ്പിടിയ്ക്കാത്തിരിയ്ക്കാനുള്ള വസ്തു)

നിർമ്മിച്ചെടുക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന പലേ ജീനുകളും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. Ray-finned മീനുകളിൽ കാണാത്തവ. മാത്രമല്ല അഞ്ച് വിരലുകൾ രൂപപ്പെടുത്താനുള്ള ജീനുകൾ, കൈകാൽ മസിലുകളിലേക്കുള്ള നാഡി(nerves)കൾ നിർമ്മിക്കാനുള്ള ജീനുകൾ, വളരെപ്പെട്ടെന്ന് പ്രതികരിക്കാൻ തലച്ചോറിനെ സഹായിക്കുന്ന ജീനുകൾ ഒക്കെ, പ്രവർത്തനരഹിതമാണെങ്കിലും ഈ മീനുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. കരയിലെ നാൽക്കാലികളിൽ മാത്രം പ്രവർത്തനനിരതമാകുന്നവയാണിവ.

പരിണാമം പലതും കാലേ കൂട്ടി തീരുമാനിച്ച് ഉറപ്പിച്ചതുപോലെയാണ് കാര്യങ്ങൾ. വളരെ കാര്യമാത്രപ്രസക്തിയോടെ, ദുർച്ചെലവുകൾ ഇല്ലാതെയാണ് കരജീവിയാകാനുള്ള തയാറെടുപ്പുകൾ സാധിച്ചെടുത്തിട്ടുള്ളത്. പുതിയ ജീനുകൾ ആവിർഭവിപ്പിക്കുന്നതിനു പകരം നേരത്തെ ഉണ്ടായിരുന്ന ജീനുകൾ പുതുക്കിയെടുക്കുകയാണുണ്ടായത്, കരയിലെ ജീവിതത്തിനു അനുയോജ്യമാകാൻ. ലങ്ഫിഷുകൾ ആവിർഭവിച്ചപ്പോൾത്തന്നെ കരയിലെ ജീവിതം മുൻകൂട്ടിക്കണ്ട് അതിനുള്ള ജീനുകൾ തൽക്കാലം ആവശ്യമില്ലെങ്കിലും ഡി എൻ യിൽ കൊരുത്തു തുടങ്ങിയിരുന്നു. മീനുകൾക്കും തവളകൾക്കും ഇടയിലുള്ള പരിണാമജീവിയെ കണ്ടുകിട്ടിയിട്ടില്ല എങ്കിലും തന്മാത്രാ ശാസ്ത്രവും ജനിതകശാസ്ത്രവും ഏറേ വിവരങ്ങൾ വെളിച്ചത്താക്കുന്നുണ്ട് ഈ ഘട്ടങ്ങളിലെ സങ്കീർണ്ണതകൾ.

⋆ ⋆ ⋆

എതിരൻ കതിരവൻ

മലയാള ശാസ്ത്രസാഹിത്യകാരനും അധ്യാപകനും ഗവേഷകനുമാണ് എതിരൻ കതിരവൻ. 2018 ലെ കേരളസാഹിത്യഅക്കാദമിയുടെ സി.ബി. കുമാർ അവാർഡ് 'പാട്ടും നൃത്തവും-ഉൾക്കാഴ്ച്ചകൾ, വിചാരണകൾ' എന്ന പുസ്തകത്തിന് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്.

കോട്ടയം ജില്ലയിലെ മീനച്ചിൽ സ്വദേശിയാണ്. പാലാ സെന്റ് തോമസ് സ്കൂളിലും കോളേജിലും പഠനത്തിനു ശേഷം തിരുവനന്തപുരം യൂണിവെഴ്സിറ്റി കോളെജിൽ നിന്ന് എം. എസ് സി. റാങ്കോടെ പാസ്സായി. പിന്നീട് ജെ. എൻ. യു ഇൽ നിന്നും സെൽ ബയോളജിയിൽ പി. എച്ച്. ഡി. നേടി. 1978-ൽ അമേരിക്കയിലേക്ക് കുടിയേറി. സെയ്ന്റ് ലൂയിസ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ പോസ്റ്റ് ഡോക്ടൊറൽ ഗവേഷണത്തിനു ശേഷം ജോൺസ് ഹോപ്കിൻസ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ ജനറ്റിക്സ് പഠനങ്ങൾ നടത്തി. തുടർന്ന് യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് ഷിക്കാഗോയിൽ ഗവേഷകനായി ഫാക്കൽറ്റി അംഗമായി. 26 വർഷം ഷിക്കാഗോ സർവകലാശാലയിൽ അധ്യാപകനും ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായിരുന്നു.

നിരവധി ശാസ്ത്രപ്രബന്ധങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചില ഗവേഷണഫലങ്ങൾക്ക് പേറ്റന്റ് എടുത്തിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങൾ കൂടാതെ കഥ, സിനിമ/സംഗീതം/നൃത്തം എന്നിവയെപ്പറ്റിയുള്ള ലേഖനങ്ങൾ, സാമൂഹികവിഷയങ്ങളെ അനുബന്ധിച്ചുള്ള

പംക്തികൾ എന്നിവയൊക്കെ പ്രിന്റ്/ഓൺലൈൻ മാദ്ധ്യമങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാറുണ്ട്.

‘മലയാളിയുടെ ജനിതകം’, ‘സുന്ദരഗാനങ്ങൾ-അകവും പൊരുളും’, ‘പാട്ടും നൃത്തവും-ഉൾക്കാഴ്ച്ചകൾ, വിചാരണകൾ’, ‘സിനിമയുടെ സാമൂഹിക വെളിപാടുകൾ’, ‘ബിഗ് ഫിഷ്, സ്മാൾ ഫിഷ്’ എന്നിവ പ്രധാന കൃതികളാണ്.

–@Malayalam Wikipedia