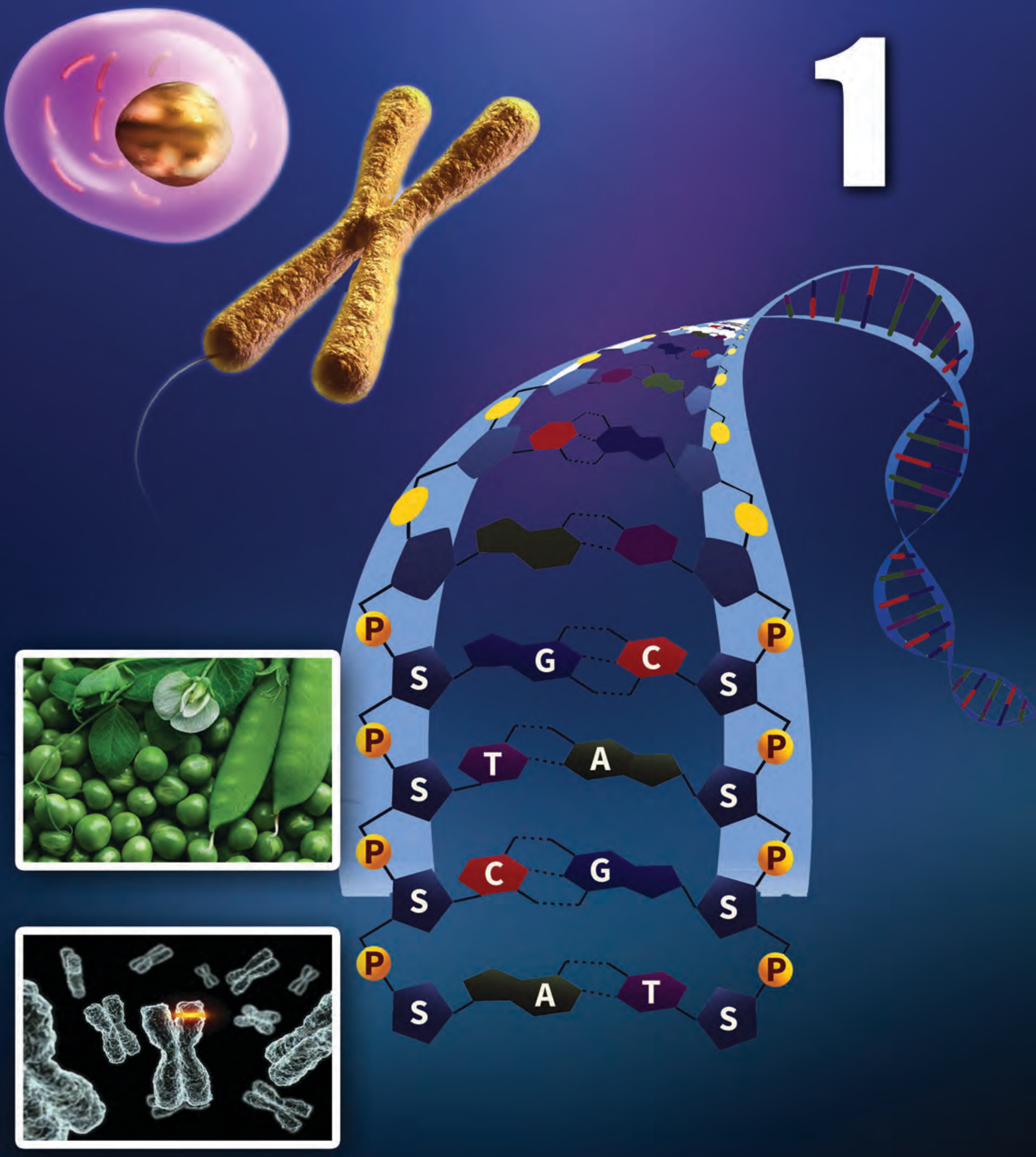
1



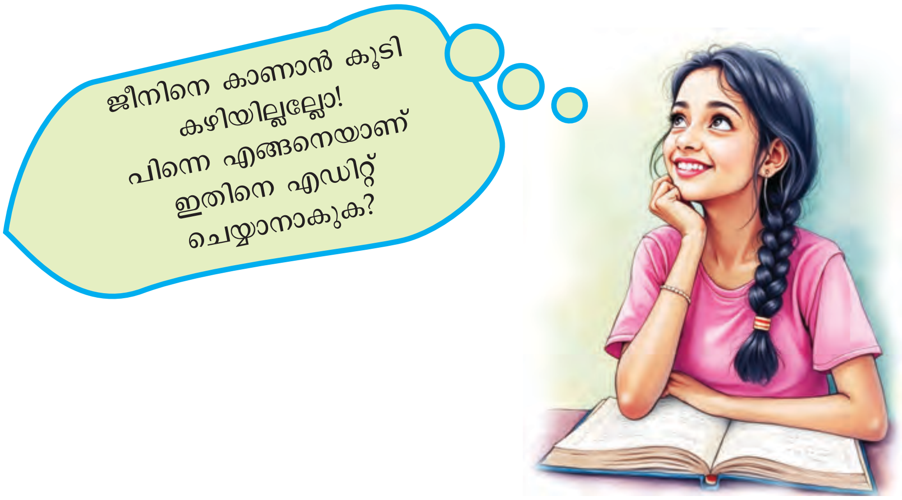
ജീവന്റെ ജനിതകം

ജീൻ എഡിറ്റിങ്ങിന്റെ രീതിശാസ്ത്രം വികസിപ്പിച്ചതിന് രസതന്ത്ര നോബൽ

ജെന്നിഫർ എ ഡൗഡ്ന   എമ്മാനുവേൽ കാർപെന്റിയർ

ജീൻ എഡിറ്റിങ് മേഖലയിലെ സംഭാവനകൾക്ക് 2020-ലെ രസതന്ത്ര നോബൽ എമ്മാനുവേൽ കാർപെന്റിയർ, ജെന്നിഫർ എ ഡൗഡ്ന എന്നിവർ പങ്കിട്ടു. DNAയിലെ ജീനുകളിൽ അഭിലക്ഷണീയമായ മാറ്റം വരുത്തുന്ന ജീൻ എഡിറ്റിങ് പ്രക്രിയയ്ക്ക് ക്രിസ്പർ കാസ് (CRISPR-Cas9) എന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ കണ്ടെത്തിയതിനാണ് പുരസ്കാരം. ഇത് ജനിതക രോഗചികിത്സയിലും കാൻസർ ചികിത്സയിലും വിപ്ലവകരമായ പുരോഗതി ഉണ്ടാക്കുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു. കീടങ്ങളെയും രോഗങ്ങളെയും പ്രതിരോധിക്കുന്ന വിളകൾ വികസിപ്പിക്കാനും ഇതുപകരിക്കും.

രോഗചികിത്സയിലും മറ്റും വിപ്ലവകരമായ മാറ്റങ്ങൾക്കിടയാക്കുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ലേഖനഭാഗം വായിച്ചുവല്ലോ.

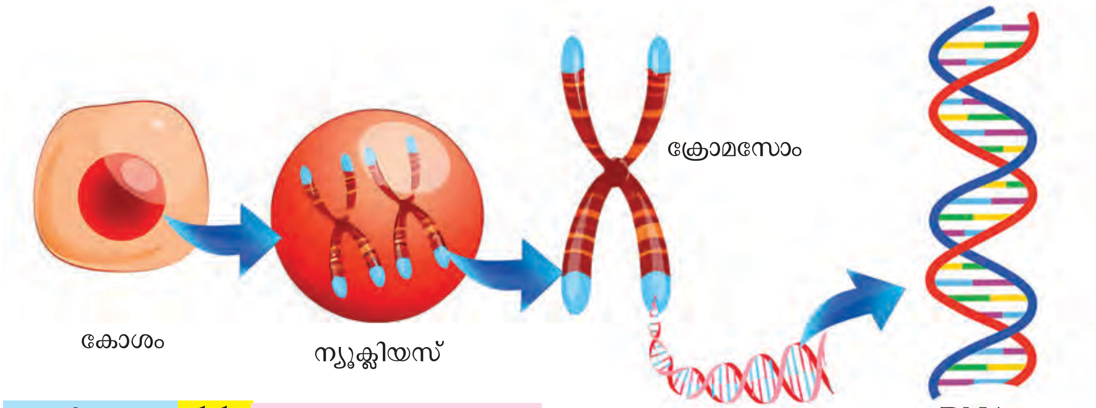


നിങ്ങൾക്കും ഈ സംശയം ഉണ്ടായില്ലേ?

DNA (Deoxyribo nucleic acid), ജീൻ (Gene) എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള ആഴത്തിലുള്ള ധാരണയാണ് ജീൻ എഡിറ്റിങ്ങിലേക്ക് നയിച്ചത്.

DNA, ജീൻ എന്നിവയുടെ സ്ഥാനം, സൂക്ഷ്മഘടന എന്നിവ മനസ്സിലാക്കിയാലോ.

ചിത്രീകരണം 1.1 നിരീക്ഷിച്ച് DNAയുടെ സ്ഥാനം സംബന്ധിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

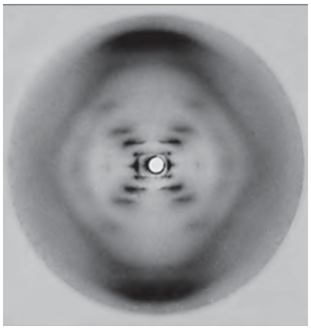


ചിത്രീകരണം 1.1 DNAയുടെ സ്ഥാനം

DNAയുടെ സ്ഥാനം മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. DNA എന്ന ന്യൂക്ലിക്കാസിഡിന്റെ ഘടന അനാവരണം ചെയ്തത് ജീവശാസ്ത്ര പഠനങ്ങളിലെ ഏറ്റവും വലിയ കുതിച്ചുചാട്ടങ്ങളിലൊന്നായിരുന്നു.

DNAയുടെ ഘടന (Structure of DNA)

1953-ൽ ജെയിംസ് വാട്സണും ഫ്രാൻസിസ് ക്രിക്കും DNAയുടെ ചുറ്റുഗോവണി മാതൃക (Double helix model) അവതരിപ്പിച്ചു. റോസലിൻഡ് ഫ്രാങ്ക്ലിൻ, മോറീസ് വിൽക്കിൻസ്, എന്നിവരുടെ എക്സ്റേ പഠനങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് DNAയുടെ ഘടന ജെയിംസ് വാട്സണും ഫ്രാൻസിസ് ക്രിക്കും നിർദേശിച്ചത്. റോസലിൻഡ് ഫ്രാങ്ക്ലിൻ എടുത്ത DNAയുടെ എക്സ്-റേ ഡിഫ്രാക്ഷൻ ചിത്രങ്ങളിൽ പ്രശസ്തമായ 'ഫോട്ടോ 51'എന്ന ചിത്രത്തിൽ നിന്നാണ് ഈ കണ്ടെത്തലിനിടയാക്കിയ നിർണ്ണായക വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചത്. 1958 ൽ റോസലിൻഡ് ഫ്രാങ്ക്ലിൻ 37-ആം വയസ്സിൽ അന്തരിച്ചു. DNAയുടെ ചുറ്റുഗോവണി മാതൃക കണ്ടെത്തിയതിന് **ജെയിംസ് വാട്സൺ, ഫ്രാൻസിസ് ക്രിക്ക്, മോറിസ് വിൽക്കിൻസ്** എന്നിവർക്ക് 1962 ൽ മെഡിസിനുള്ള നോബൽസമ്മാനം ലഭിച്ചു.


ഫോട്ടോ 51

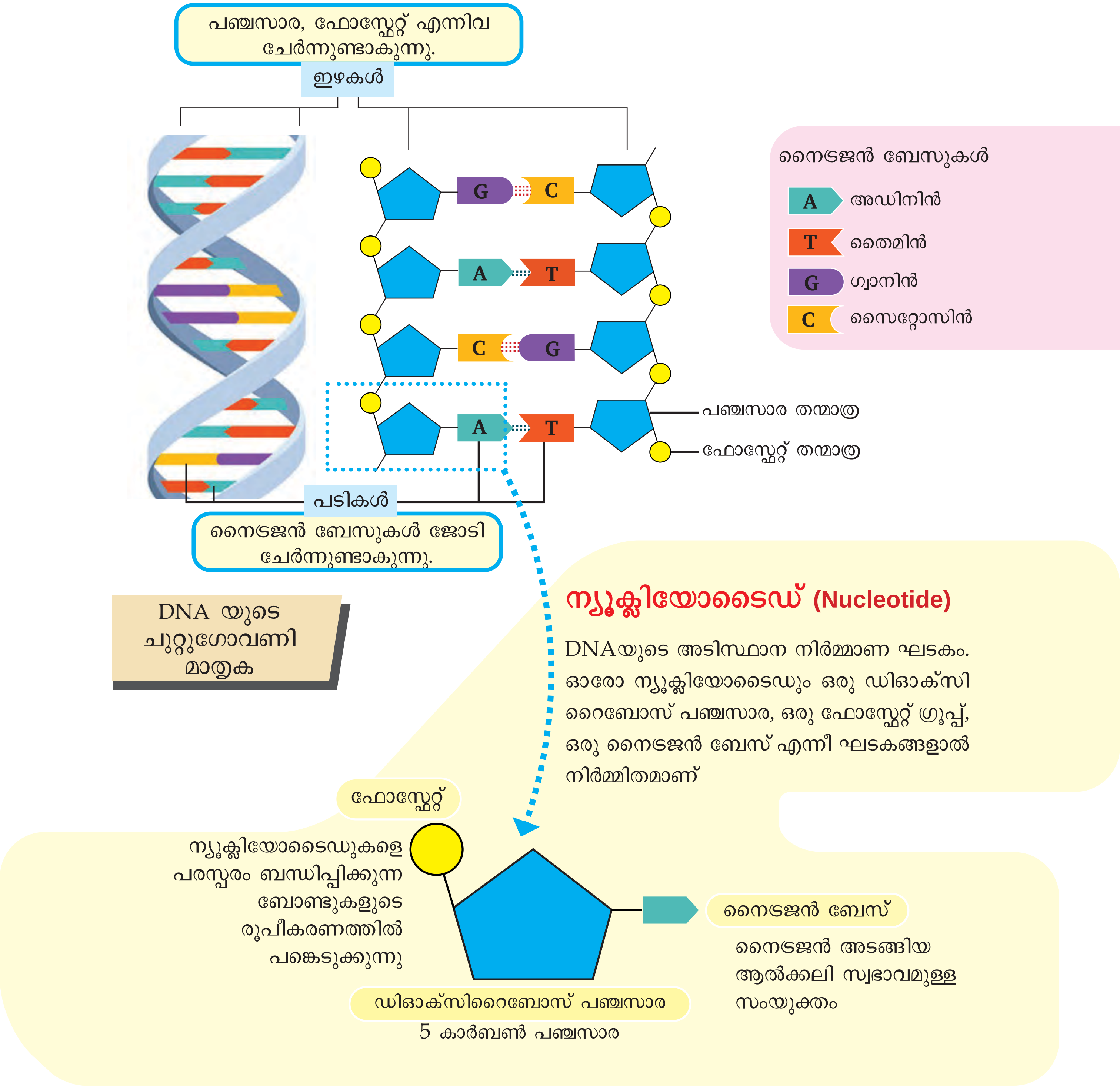
റോസാലിൻഡ് ഫ്രാങ്ക്ലിൻ
1920-1958

മോറിസ് വിൽക്കിൻസ്
1916-2004

ഫ്രാൻസിസ് ക്രിക്ക്
1916-2004

ജെയിംസ് വാട്സൺ
1928

ചിത്രീകരണം 1.2 വിശകലനം ചെയ്ത് DNAയുടെ ഘടന സംബന്ധിച്ച് ധാരണ കൈവരിച്ച് വർക്ക്ഷീറ്റ് 1.1 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം 1.2 DNAയുടെ ഘടന

വർക്ക്ഷീറ്റ്

1. DNA യിലെ ഇഴകളുടെ എണ്ണം	
2. ഇഴകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകൾ	
3. പടികൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകൾ	
4. വിവിധ തരം നൈട്രജൻ ബേസുകൾ	
5. പടികൾ രൂപപ്പെടുന്ന വിധം	
6. നൈട്രജൻ ബേസുകൾ ജോടി ചേരുന്ന വിധം	
7. ന്യൂക്ലിയോടൈഡിലെ തന്മാത്രകൾ	

വർക്ക്ഷീറ്റ് 1.1 DNAയുടെ ഘടന

ലഭ്യമായ പാഴ്‌വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് DNAയുടെ ചുറ്റുഗോവണി മാതൃക തയ്യാറാക്കി ക്ലാസിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

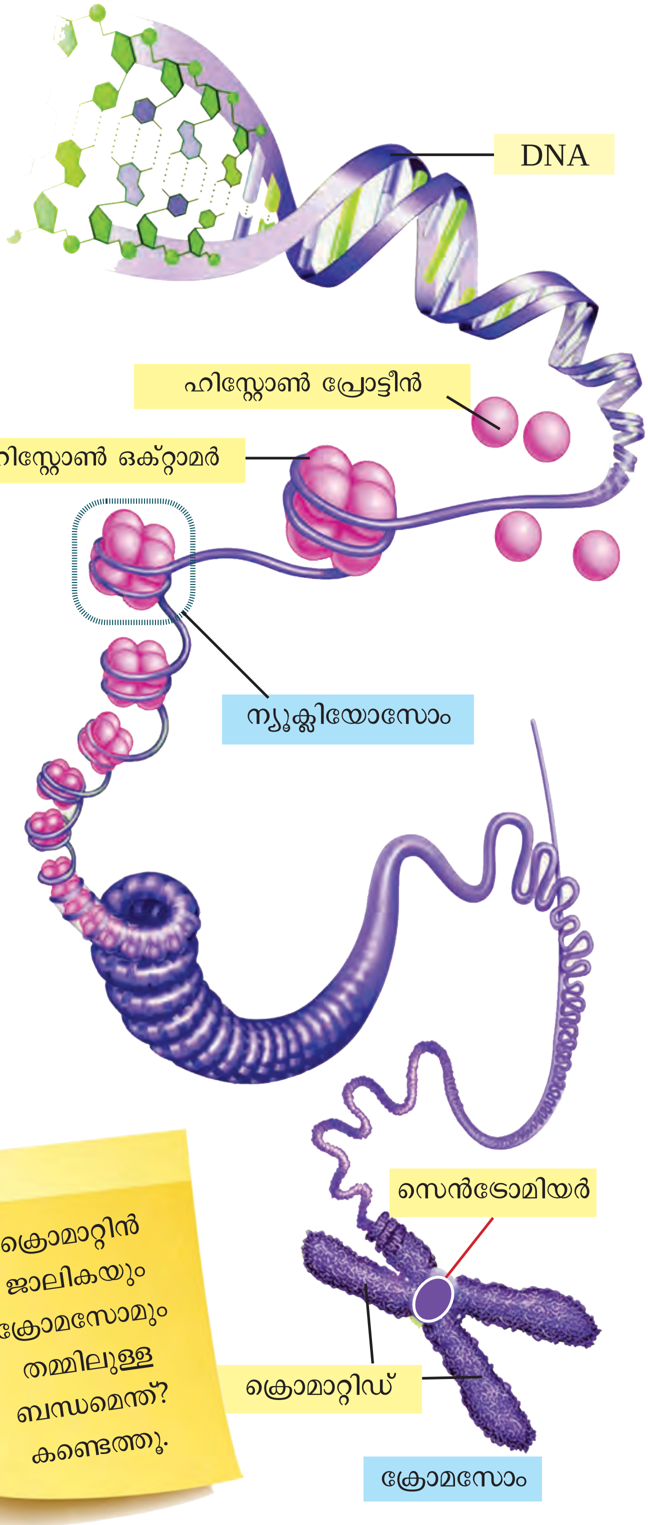
സാധാരണ പഞ്ചസാരയും DNA യിലെ പഞ്ചസാര തന്മാത്രയും എപ്രകാരം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു? കണ്ടെത്തൂ.

DNA യുടെ വലുപ്പം

ഓരോ ക്രോമസോമിലെയും DNAക്ക് ഏകദേശം 2 ഇഞ്ച് (5 cm) നീളമുണ്ടാകും. ഒരു മനുഷ്യകോശത്തിലെ, 46 ക്രോമസോമുകളിലെയും DNAകൾ ചേർന്നാൽ ഏകദേശം 6 അടി നീളം വരും (2m). മനുഷ്യശരീരം ട്രില്യൺ (ഒരു ലക്ഷം കോടി) കണക്കിന് കോശങ്ങളാൽ നിർമ്മിതമാണ്. എല്ലാ കോശത്തിലെയും ഡിഎൻഎകളെ കൂട്ടിയോജിപ്പിച്ചാൽ അത് ഏകദേശം 67 ബില്യൺ (1 ബില്യൺ = 100 കോടി) മൈൽ വരും. ഇത് ഭൂമിയെ രണ്ട് ദശലക്ഷത്തിലധികം തവണ ചുറ്റാൻ പര്യാപ്തമാണ്!

കുട്ടിയുടെ സംശയം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ.

ചിത്രീകരണം 1.3, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശകലനം ചെയ്ത് കുട്ടിയുടെ സംശയത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.



ചിത്രീകരണം 1.3 ക്രോമസോം - ഘടന

ക്രോമസോം (Chromosome)

DNAയും ഹിസ്റ്റോണുകൾ എന്ന പ്രോട്ടീനുകളുമാണ് മുഖ്യമായും ക്രോമസോമിലുള്ളത്. എട്ട് ഹിസ്റ്റോണുകൾ ഒന്നിച്ചുചേർന്ന് ഒരു **ഹിസ്റ്റോൺ ഒക്റ്റാമർ** രൂപപ്പെടുന്നു. ഈ ഒക്റ്റാമറിനെ DNA ഇഴകൾ വലയം ചെയ്ത് **ന്യൂക്ലിയോസോം** എന്ന ഘടന ഉണ്ടാകുന്നു. നിരവധി ന്യൂക്ലിയോസോമുകളെ അടുക്കിച്ചേർത്ത് ചുരുളുകളാക്കിയും ന്യൂക്ലിയോസോമുകളുടെ ശൃംഖലയെ വീണ്ടും ചുരുളുകളാക്കിയുമാണ് ക്രോമസോമുകൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. ഒരു ക്രോമസോമിനെ സെൻട്രോമിയർ വഴി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് **ക്രൊമാറ്റിഡുകൾ.**

ക്രൊമാറ്റിൻ ജാലികയും ക്രോമസോമും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്ത്? കണ്ടെത്തൂ.

സൂചകങ്ങൾ

- ക്രോമസോമിന്റെ നിർമ്മാണ ഘടകങ്ങൾ
- ഹിസ്റ്റോണും ന്യൂക്ലിയോസോമും
- ക്രോമസോമിന്റെ രൂപപ്പെടൽ
- ക്രൊമാറ്റിഡ്, സെൻട്രോമിയർ

ഓരോ സ്പീഷീസിലും നിശ്ചിത എണ്ണം ക്രോമസോമുകളാണുള്ളത്.

മനുഷ്യരിൽ എത്ര ക്രോമസോമുകളാണുള്ളത്? അവ എപ്രകാരമാണ് കാണപ്പെടുന്നത്? ചിത്രീകരണം 1.4 സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്ത് മനുഷ്യരിലെ ക്രോമസോമുകളെപ്പറ്റി ധാരണ കൈവരിച്ച് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

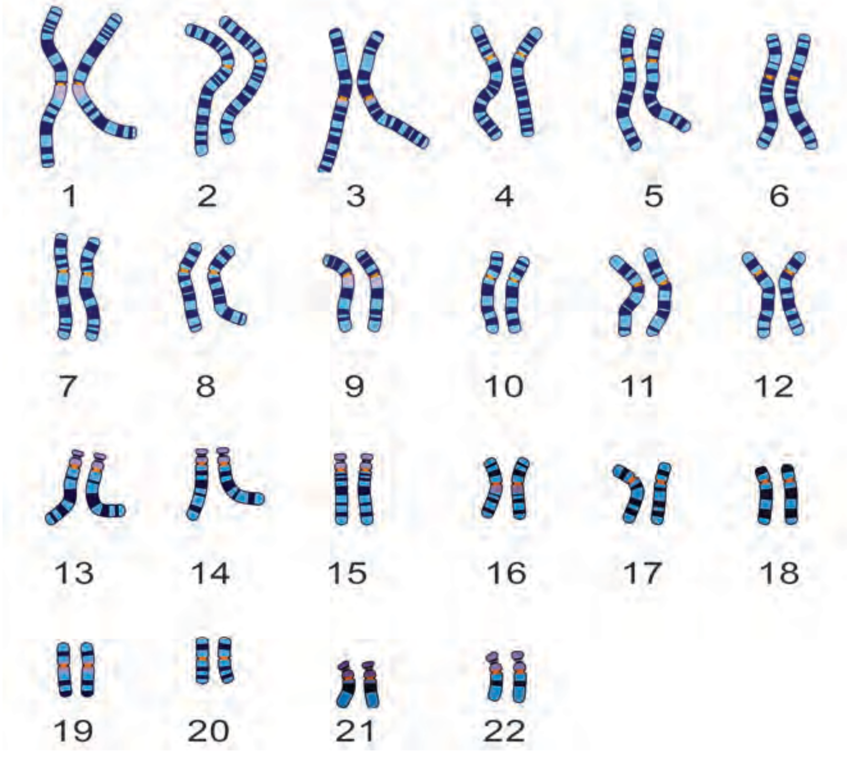
മനുഷ്യരിലെ ക്രോമസോമുകൾ
(Human Chromosomes)

സ്വരൂപക്രോമസോമുകൾ (Somatic chromosomes)

ശാരീരികസവിശേഷതകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ക്രോമസോമുകളാണിവ. ഇരുപത്തിരണ്ട് ജോടി സ്വരൂപ ക്രോമസോമുകളാണുള്ളത്. ഒരുപോലെയുള്ള രണ്ട് ക്രോമസോമുകൾ ചേർന്നതാണ് സമരൂപ ക്രോമസോമുകൾ (Homologous chromosomes). ഇവയിലൊന്ന് മാതാവിൽ നിന്നും മറ്റൊന്ന് പിതാവിൽ നിന്നും ലഭിച്ചതാണ്.

ലിംഗനിർണ്ണയ ക്രോമസോമുകൾ (Sex Chromosomes)

ലിംഗനിർണ്ണയത്തിനുകാരണമാകുന്ന ക്രോമസോമുകൾ. ഇവ രണ്ടുതരമുണ്ട്. X ക്രോമസോമും Y ക്രോമസോമും. Y ക്രോമസോം X ക്രോമസോമുകളെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ ചെറുതാണ്. Y ക്രോമസോമിലെ **SRY** ജീനാണ് ഭ്രൂണത്തിൽ വൃഷണങ്ങളുടെ വികാസത്തിന് കാരണമാകുന്നത്.



ക്രോമസോമുകൾ ജോടികളായി കാണപ്പെടുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്? കണ്ടെത്തൂ.

ചിത്രീകരണം **1.4** മനുഷ്യരിലെ ക്രോമസോമുകൾ

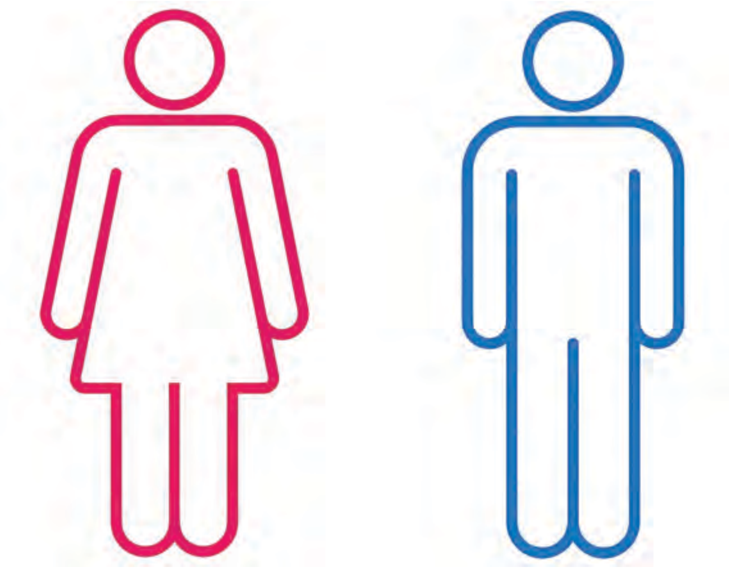
> ഒരേ ക്രോമസോം സംഖ്യയുള്ള ഒന്നിലധികം ജീവികളുണ്ടോ? കണ്ടെത്തൂ.

സൂചകങ്ങൾ

- വിവിധതരം ക്രോമസോമുകൾ
- സ്വരൂപക്രോമസോമുകൾ, ധർമ്മം
- സ്വരൂപജോഡി
- ലിംഗനിർണ്ണയ ക്രോമസോമുകൾ, ധർമ്മം

നിങ്ങൾക്ക് ചുറ്റും കാണുന്ന ജീവികളുടെ ക്രോമസോമുകളുടെ എണ്ണം ഉൾപ്പെടുത്തി പട്ടിക തയ്യാറാക്കി ക്ലാസിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

സ്ത്രീയുടെയും പുരുഷന്റെയും ജനിതകഘടന നൽകിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ. അത് നിരീക്ഷിച്ച് പട്ടിക 1.1 പൂർത്തിയാക്കുക. പട്ടികയിലെ വിവരങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് സ്ത്രീ, പുരുഷൻ എന്നിവരിലെ ക്രോമസോം സാമ്യ-വ്യത്യാസങ്ങളെപ്പറ്റി നിഗമനം രൂപീകരിക്കൂ.



	ജനിതക ഘടന	ആകെ ക്രോമസോമുകളുടെ എണ്ണം	സ്വരൂപ ക്രോമസോമുകളുടെ എണ്ണം	ലിംഗനിർണ്ണയ ക്രോമസോമുകളുടെ എണ്ണവും തരവും
സ്ത്രീ				
പുരുഷൻ				

പട്ടിക 1.1 മനുഷ്യരിലെ ക്രോമസോമുകൾ

വ്യത്യസ്തമായ ജനിതക ഘടനകൾ

44+XX, 44 +XY എന്നിവ സാധാരണ ജനിതക ഘടനകളാണെങ്കിലും, മനുഷ്യരിൽ അനേകം വ്യത്യസ്തമായ ജനിതക ഘടനകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ഈ വ്യത്യസ്ത ജനിതക ഘടനകൾ വ്യക്തികളുടെ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ വികാസത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. ലിംഗ നിർണ്ണയം ഒരു സങ്കീർണ്ണമായ പ്രക്രിയയാണ്, ഇത് ജനിതക ഘടനകളെ മാത്രമല്ല, മറ്റ് ഘടകങ്ങളെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വ്യത്യസ്ത ജനിതകഘടനക്കുള്ള ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ:

- 44 + X0 : ഒരു X ക്രോമസോം മാത്രമുള്ള സ്ത്രീകൾ. ഇവർ **ടർണർ സിൻഡ്രോം** എന്ന അവസ്ഥയുള്ളവരാണ്.
- 44 + XXX : മൂന്ന് X ക്രോമസോമുകളുള്ള സ്ത്രീകൾ. ഇവർ **ട്രിപ്പിൾ-എക്സ് സിൻഡ്രോം** എന്ന അവസ്ഥയുള്ളവരാണ്.
- 44 +XXY : രണ്ട് X ക്രോമസോമുകളും ഒരു Y ക്രോമസോമും ഉള്ള പുരുഷന്മാർ. ഇവർ **ക്ലൈൻഫെൽട്ടർ സിൻഡ്രോം** എന്ന അവസ്ഥയുള്ളവരാണ്.
- 44 + XYY : ഒരു X ക്രോമസോമും രണ്ട് Y ക്രോമസോമുകളും ഉള്ള പുരുഷന്മാർ. ഇവർ **XYY സിൻഡ്രോം** എന്ന അവസ്ഥയുള്ളവരാണ്.

മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച ജനിതക ഘടനകളുള്ള വ്യക്തികളിൽ ലിംഗ നിർണ്ണയം സങ്കീർണ്ണമായിരിക്കാം. ഉദാഹരണത്തിന്, **ടർണർ സിൻഡ്രോം** (Turner syndrome) ഉള്ള സ്ത്രീകൾക്ക് സ്ത്രീലൈംഗികാവയവങ്ങൾ ഉണ്ടാകാം, എന്നാൽ അവരിൽ കൗമാരാരംഭത്തിൽ സ്ത്രീലൈംഗിക ലക്ഷണങ്ങൾ വികസിക്കില്ല. **ക്ലൈൻഫെൽട്ടർ സിൻഡ്രോം** (Kline felter syndrome) ഉള്ള പുരുഷന്മാർക്ക് പുരുഷലൈംഗികാവയവങ്ങൾ ഉണ്ടാകും, എന്നാൽ അവർ സ്ത്രീലിംഗ ലക്ഷണങ്ങളും കാണിക്കാം.

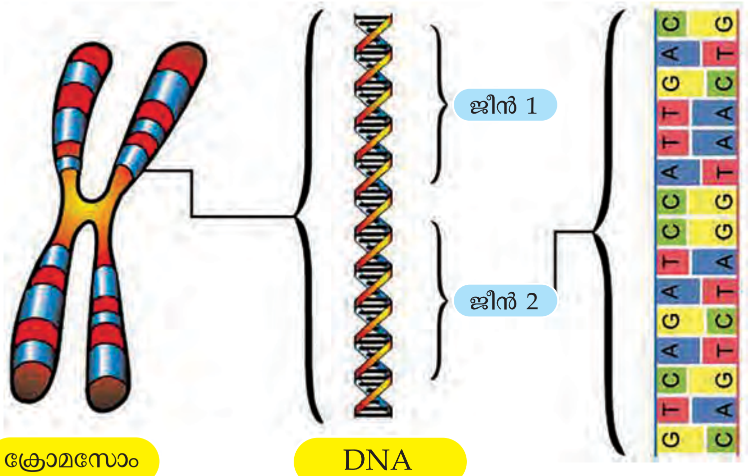
പിതാവിൽ നിന്നുള്ള Y ക്രോമസോമാണ് ലിംഗ നിർണ്ണയത്തിൽ പ്രധാനം. എന്തുകൊണ്ട്? കണ്ടെത്തൂ.

നമ്മുടെ ശരീരം എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കണമെന്നതിനുള്ള നിർദേശങ്ങൾ നൽകുന്നത് ജീനുകളാണെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ? ജീനുകൾ എവിടെയാണ് കാണപ്പെടുന്നത്? അവ എപ്രകാരമാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്?

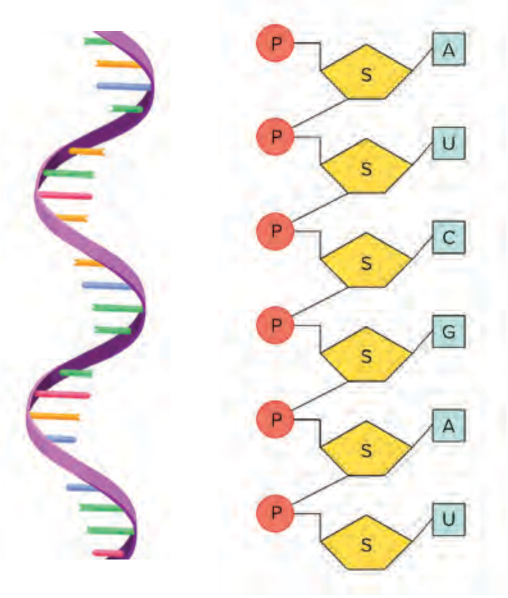
ചിത്രീകരണം 1.5, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

ജീൻ (Gene)

DNAയിലെ നിശ്ചിത ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളുടെ ശ്രേണിയാണ് **ജീൻ.** ജീനുകളുടെ നിർദേശമനുസരിച്ച് നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രോട്ടീനുകളാണ് സ്വഭാവ സവിശേഷതകൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതും, മെറ്റാബോളിക് പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതും.



ചിത്രീകരണം 1.5 ജീനുകൾ



ചിത്രീകരണം 1.6 RNAയുടെ ഘടന

പ്രോട്ടീനുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ RNA എന്ന ന്യൂക്ലിക് ആസിഡിനും നിർണ്ണായക പങ്കുണ്ട്.

RNA തന്മാത്രയുടെ ഘടന, സവിശേഷതകൾ എന്നിവ ചിത്രീകരണം 1.6, വിവരണം എന്നിവ വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിക്കൂ.

RNA (Ribonucleic acid)

DNAയെപ്പോലെ മറ്റൊരു ന്യൂക്ലിക് ആസിഡാണ് RNA. ഇവയും ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളാൽ നിർമ്മിതമാണ്. ഓരോ ന്യൂക്ലിയോടൈഡിലും ഒരു റൈബോസ് പഞ്ചസാര, ഒരു ഫോസ്ഫേറ്റ് ഗ്രൂപ്പ്, ഒരു നൈട്രജൻ ബേസ് എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. **അഡിനിൻ, ഗ്വാനിൻ, യുറാസിൽ, സൈറ്റോസിൻ** എന്നിവയാണ് RNAയിലെ നൈട്രജൻ ബേസുകൾ. മിക്ക RNA ക്കും ഒരിഴയാണുള്ളത്.

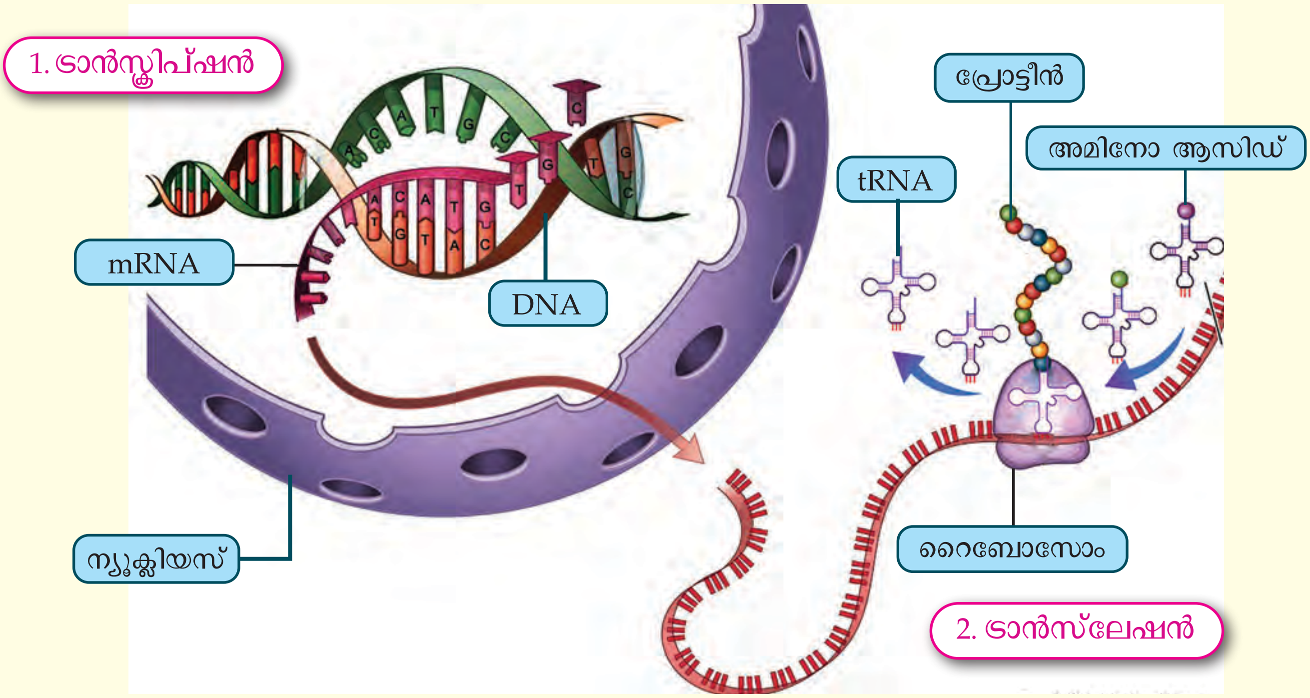
RNA യുടെ ഘടന മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ഇതിനെ DNA യുടെ ഘടനയുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടിക 1.2 പൂർത്തിയാക്കൂ.

	ഇഴകളുടെ എണ്ണം	പഞ്ചസാര തന്മാത്രയുടെ തരം	നൈട്രജൻ ബേസുകൾ
DNA			
RNA			

പട്ടിക 1.2 DNA, RNA താരതമ്യം

പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണം (Protein Synthesis)

ജീനുകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായാണ് പ്രോട്ടീനുകളുണ്ടാകുന്നതെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ? പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് ചിത്രീകരണം 1.7, വിവരണം എന്നിവ സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **1.7** പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണം

1. ട്രാൻസ്ക്രിപ്ഷൻ (Transcription)

DNAയിലെ ഒരു നിർദിഷ്ട ന്യൂക്ലിയോടൈഡ് ശ്രേണിയിൽ (ജീൻ) നിന്ന് വിവിധ എൻസൈമുകളുടെ സഹായത്താൽ mRNA (messenger RNA) രൂപപ്പെടുന്നു. mRNA യിൽ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിനുള്ള സന്ദേശം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

2. ട്രാൻസ്‌ലേഷൻ (Translation)

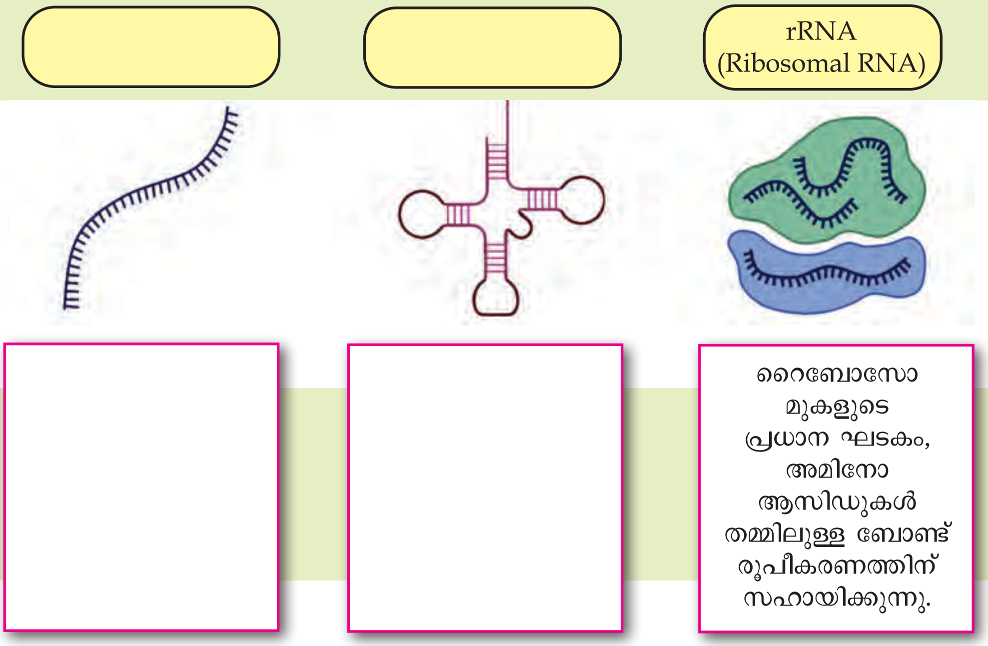
ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ നിന്നും റൈബൊസോമിലെത്തിയ mRNA യിലെ സന്ദേശമനുസരിച്ച് tRNAകൾ (transfer RNA) നിശ്ചിത അമിനോ ആസിഡുകളെ റൈബോസോമിലെത്തിക്കുന്നു. റൈബോസോമിന്റെ ഭാഗമായ rRNA (ribosomal RNA) കളുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ അമിനോ ആസിഡുകളെ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് പ്രോട്ടീനുകളെ നിർമ്മിക്കുന്നു.

സൂചകങ്ങൾ

- പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിന്റെ ഘട്ടങ്ങൾ
- ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ.
- കോശദ്രവ്യത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ.

പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിലെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തി ഫ്ളോചാർട്ട് തയ്യാറാക്കി ക്ലാസ്സിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിലുൾപ്പെടുന്ന വിവിധ RNA കൾ ചിത്രീകരണം 1.8 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അവയുടെ പേര്, ധർമ്മം എന്നിവ ഉൾപ്പെടുത്തി ചിത്രീകരണം പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **1.8** വിവിധതരം RNA കൾ

ജീനുകളുടെ നിർദേശം അനുസരിച്ച് നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന പ്രോട്ടീനുകൾ ജീവികളുടെ സ്വഭാവ സവിശേഷതകളെ എപ്രകാരം സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്ന് മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് നൽകിയിരിക്കുന്ന ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് മാതൃജീവികളും സന്താനങ്ങളും തമ്മിലുള്ള സാമ്യ-വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

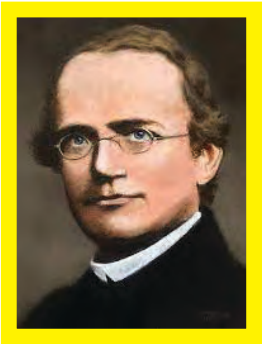
സ്വഭാവങ്ങളിലെ സാമ്യ-വ്യത്യാസങ്ങൾ

മാതാപിതാക്കളുടെ ചില സവിശേഷതകൾ സന്താനങ്ങളിൽ കാണുന്നില്ലേ. ഇതിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമായ ചില സവിശേഷതകളും സന്താനങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ലേ?

മാതാപിതാക്കളുടെ സവിശേഷതകൾ സന്താനങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപരിക്കുന്നതാണ് **പാരമ്പര്യം** (Heredity). മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി സന്താനങ്ങളിൽ പ്രകടമാകുന്ന സവിശേഷതകളാണ് **വ്യതിയാനങ്ങൾ** (Variations). മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്ന് സന്താനങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന ജീനുകളാണ് പാരമ്പര്യം, വ്യതിയാനം എന്നിവയ്ക്ക് കാരണമാകുന്നത്.

ജീനുകളുടെ കണ്ടെത്തലിലേക്ക് ശാസ്ത്രത്തെ നയിച്ച ചരിത്രവഴികൾ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ്. നൽകിയിരിക്കുന്ന വിവരണം വിശകലനം ചെയ്ത് കൂടുതൽ ധാരണ കൈവരിക്കൂ.

Mendel Museum of Masaryk University in Brno



ഗ്രിഗർ ജൊഹാൻ മെൻഡൽ
1822 -1884

പൂന്തോട്ടത്തിലെ ജനിതകശാസ്ത്രം

ജീനുകൾ, പാരമ്പര്യം, വ്യതിയാനം എന്നിവയെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയാണ് **ജനിതകശാസ്ത്രം** (Genetics). **ഗ്രിഗർ ജോഹാൻ മെൻഡൽ** (Gregor Johann Mendel) തോട്ടപ്പയർ ചെടിയിൽ (Pisum sativum) നടത്തിയ വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനങ്ങളാണ് ജനിതകശാസ്ത്രം എന്ന ശാഖയ്ക്ക് അടിത്തറപാകിയത്. അതിനാൽ അദ്ദേഹത്തെ ജനിതകശാസ്ത്രത്തിന്റെ പിതാവായി കണക്കാക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രജ്ഞരെ അറിയാം

ഗ്രിഗർ ജൊഹാൻ മെൻഡൽ

ഗ്രിഗർ ജോഹാൻ മെൻഡൽ 1822 ജൂലൈ 20-ന് ഇപ്പോൾ ചെക്ക് റിപ്പബ്ലിക് എന്നറിയപ്പെടുന്ന **വടക്കൻ മൊറാവിയ**യിലെ ഒരു ചെറിയ ഗ്രാമമായ **ഹൈൻസിസിലാണ്** ജനിച്ചത്. ബ്രൂണിലെ അഗസ്റ്റീനിയൻ ആശ്രമത്തിൽ ചേർന്നശേഷം അദ്ദേഹം 1847-ൽ ഒരു പുരോഹിതനായി. 1851 നും 1853 നും ഇടയിൽ വിയന്ന സർവകലാശാലയിൽ ചേർന്ന് ഭൗതികശാസ്ത്രം, ഗണിതം, പ്രകൃതിശാസ്ത്രം എന്നിവയിൽ പാഠങ്ങൾ നടത്തുകയും ശാസ്ത്രീയമായി ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള സ്റ്റാറ്റിസ്റ്റിക്കൽ രീതികൾ മനസ്സിലാക്കുകയും ചെയ്തു.

1856-ൽ, മെൻഡൽ തന്റെ ആശ്രമത്തിലെ പൂന്തോട്ടത്തിൽ തോട്ടപ്പയർ ചെടികളിൽ (Pisum sativum) പൂക്കളുടെ നിറം, വിത്തിന്റെ ആകൃതി തുടങ്ങി ഏഴു പ്രത്യേക സ്വഭാവങ്ങളെ അധികരിച്ച് വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആരംഭിച്ചു. പരീക്ഷണ ഫലങ്ങളുടെ വിശകലനത്തിലൂടെ ഒരു സ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ഒരു ജോടി ഘടകങ്ങളുണ്ടെന്ന് വിശദീകരിക്കുകയും അവയെ പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ചിത്രീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. ജീനുകൾ എന്ന് ഇപ്പോൾ അറിയപ്പെടുന്നത് ഈ ഘടകങ്ങളാണ്. ഗ്രിഗർ മെൻഡലിന്റെ നിഗമനങ്ങൾ പാരമ്പര്യപ്രേഷണ നിയമങ്ങൾ (Laws of inheritance) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. പാരമ്പര്യത്തെയും വ്യതിയാനത്തെയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള പ്രാഥമിക ജനിതകരൂപരേഖയാണ് ഈ നിയമങ്ങൾ നൽകുന്നത്.

1865-ൽ തന്റെ കണ്ടെത്തലുകൾ ബ്രൂണിലെ നാച്ചുറൽ ഹിസ്റ്ററി സൊസൈറ്റിയിൽ അവതരിപ്പിച്ചു. അടുത്ത വർഷം, സസ്യസങ്കരണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ എന്ന പേരിൽ പ്രബന്ധവും പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. എന്നാൽ അക്കാലത്തെ ശാസ്ത്രസമൂഹം മെൻഡലിന്റെ കണ്ടെത്തലുകളെ അവഗണിച്ചു. 1884 ൽ ഗ്രിഗർ മെൻഡൽ അന്തരിച്ചു.

1900-ൽ, അദ്ദേഹത്തിന്റെ മരണത്തിന് 16 വർഷങ്ങൾക്ക് ശേഷം, സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞരായ **ഹ്യൂഗോ ഡി വ്രീസ്, കാൾ കോറൻസ്, എറിക് വോൺ ഷെർമാക്** എന്നിവർ മെൻഡലിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞു. ഇതോടെയാണ് ജനിതകശാസ്ത്രം എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയുടെ നിർണ്ണായക അടിത്തറയായി മെൻഡലിന്റെ കണ്ടെത്തലുകൾ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടത്. വിവിധ ശാസ്ത്രകാരരുടെ അനവധി സംഭാവനകളിലൂടെ ഏറ്റവും വിപുലമായ ശാസ്ത്രശാഖയായി ജനിതകശാസ്ത്രം വളർന്നിരിക്കുന്നു.

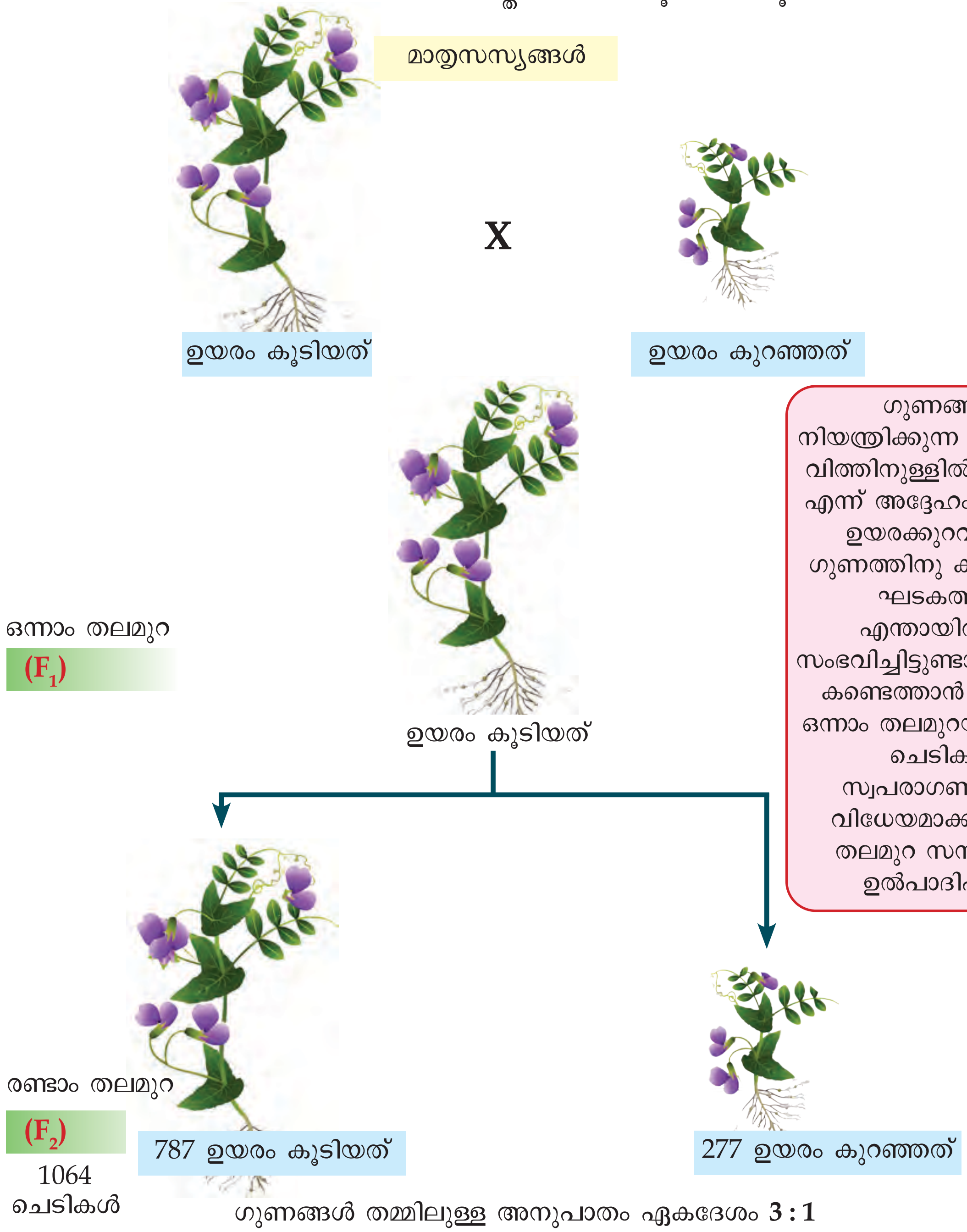
ഹ്യൂഗോ ഡി വ്രീസ്

കാൾ കോറൻസ്

എറിക് വോൺ ഷെർമാക്

മെൻഡലിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ
(Mendel's Experiments)

മെൻഡൽ ആദ്യം ഒരു ജോടി വിപരീതഗുണങ്ങളെ പരിഗണിച്ചാണ് വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം നടത്തിയത്. ഇത് **മോണോഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ്** (Monohybrid Cross) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഉയരം എന്ന സ്വഭാവത്തെ പരിഗണിച്ച് നടത്തിയ വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം ചിത്രീകരണം 1.9 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇത് സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനം രൂപീകരിക്കൂ.



ഗുണങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ വിത്തിനുള്ളിൽ ഉണ്ടാകാം എന്ന് അദ്ദേഹം ഊഹിച്ചു. ഉയരക്കുറവ് എന്ന ഗുണത്തിനു കാരണമായ ഘടകത്തിന് എന്തായിരിക്കും സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ടാവുക എന്ന് കണ്ടെത്താൻ അദ്ദേഹം ഒന്നാം തലമുറയിൽ ലഭിച്ച ചെടികളെ സ്വപരാഗണത്തിനു വിധേയമാക്കി രണ്ടാം തലമുറ സസ്യങ്ങളെ ഉൽപാദിപ്പിച്ചു.

ചിത്രീകരണം 1.9 മോണോഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ്

സൂചകങ്ങൾ

- പരിഗണിച്ച സ്വഭാവവും അവയുടെ ഗുണങ്ങളും
- ഒന്നാം തലമുറയിൽ പ്രകടമായതും മറഞ്ഞിരിക്കുന്നതുമായ ഗുണങ്ങൾ
- സ്വപരാഗണത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം
- രണ്ടാം തലമുറയിലെ ഗുണങ്ങൾ

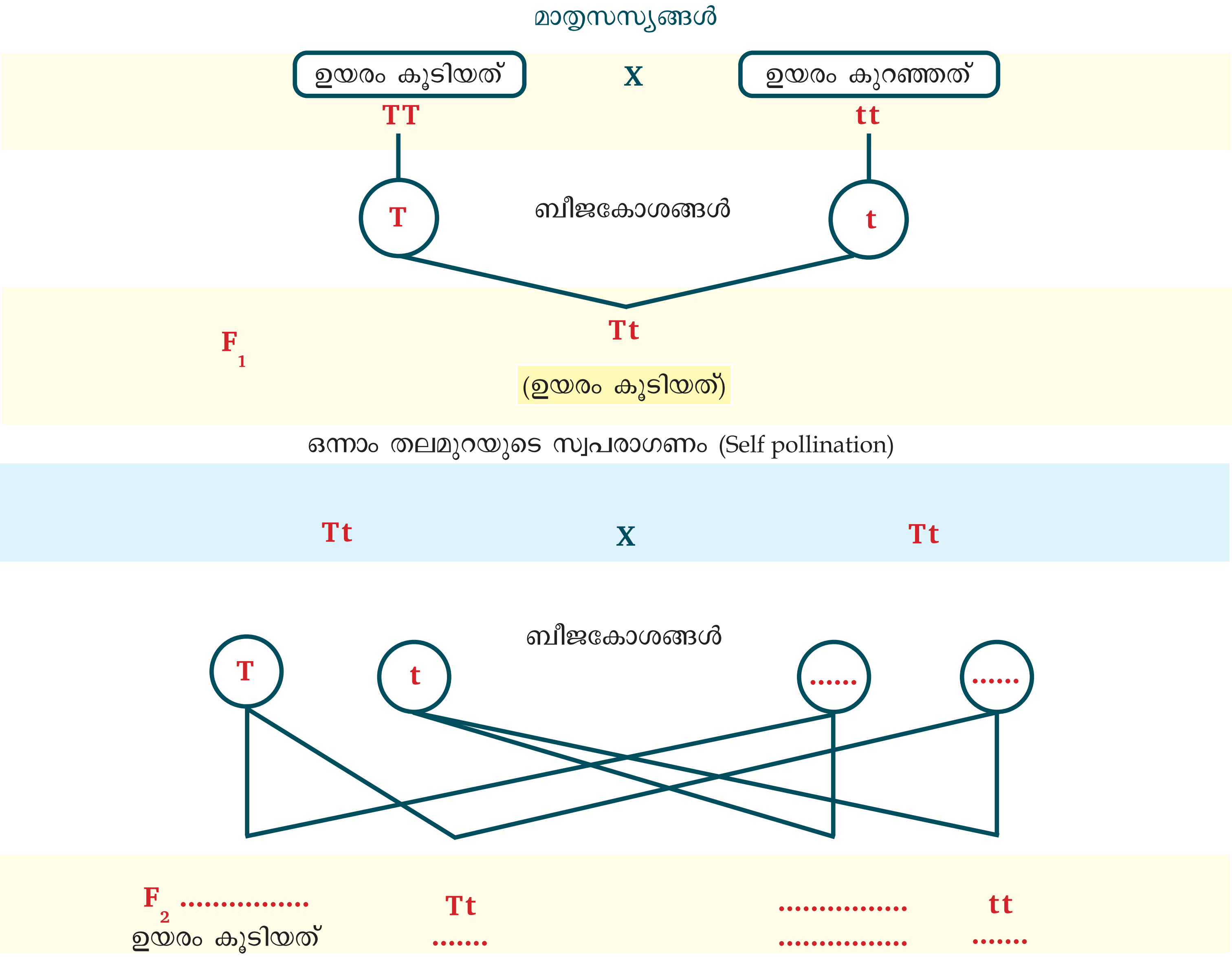
പയർ ചെടിയിലെ മറ്റ് ആറു വ്യത്യസ്ത സ്വഭാവങ്ങളുടെ വിപരീതഗുണങ്ങൾ അടിസ്ഥാനമാക്കി വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം നടത്തിയപ്പോഴും ആദ്യപരീക്ഷണത്തിന് സമാനമായ ഫലമാണ് മെൻഡലിന് ലഭിച്ചത്.

ഘടകങ്ങൾ (Factors)

മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്ന് സ്വഭാവ സവിശേഷതകൾ സന്താനങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്നത് ലിംഗകോശങ്ങളിലൂടെ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ചില ഘടകങ്ങളിലൂടെയാണ് എന്ന് ഗ്രിഗർ മെൻഡൽ അനുമാനിച്ചു. ഈ ഘടകങ്ങൾ ന്യൂക്ലിയസിലെ ക്രോമസോമുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ജീനുകളാണെന്ന് കണ്ടെത്തിയത് മെൻഡലിന്റെ കാലഘട്ടത്തിന് ശേഷമാണ്. ഒരു സ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്ന ജീനിന് വ്യത്യസ്ത തരങ്ങളുണ്ടാകും. ഒരു ജീനിന്റെ വ്യത്യസ്ത തരങ്ങളെ **അലീലുകൾ** (Alleles) എന്നു വിളിക്കുന്നു. സാധാരണയായി ഒരു ജീനിന് രണ്ട് അലീലുകളാണുള്ളത്. ചിത്രീകരണം 1.9 ലെ വർഗസങ്കരണത്തിൽ ഉയരം എന്ന സ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്ന ജീനിന്റെ വ്യത്യസ്ത അലീലുകളാണ് **T, t** എന്നിവ. **T** എന്ന അലീൽ ഉയരക്കൂടുതലിനെയും **t** എന്ന അലീൽ ഉയരക്കുറവിനെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു ജീവിയിലെ സ്വഭാവത്തിന്റെ പ്രകടരൂപത്തെ **ഫീനോടൈപ്പെന്നും** (Phenotype) ഇതിനുകാരണമായ ജനിതകഘടനയെ **ജീനോടൈപ്പ്** (Genotype) എന്നും പറയുന്നു.

എല്ലായ്പ്പോഴും പ്രകടഗുണം മാത്രമാണോ ഫീനോടൈപ്പ് ആകുക? കണ്ടെത്തൂ.

സ്വഭാവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളെ പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം (Hybridisation experiment) ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കൂ (ചിത്രീകരണം 1.10). ഇത് പൂർത്തീകരിച്ച് സൂചകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചർച്ചചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.



ചിത്രീകരണം **1.10** മോണോഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ്

സൂചകങ്ങൾ

- മാതൃസസ്യങ്ങളുടെ ഫീനോടൈപ്പും ജീനോടൈപ്പും
- ഒന്നാം തലമുറ സസ്യത്തിന്റെ ഫീനോടൈപ്പും ജീനോടൈപ്പും
- ഉയരം കൂടിയ മാതൃസസ്യത്തിന്റെയും ഒന്നാം തലമുറ സസ്യത്തിന്റെയും ജീനോടൈപ്പുകൾ
- രണ്ടാം തലമുറയിലെ സ്വഭാവങ്ങളുടെ അനുപാതം

മോണോഹൈബ്രിഡ് ക്രോസിൽ നിന്നും ഗ്രിഗർ മെൻഡൽ രൂപീകരിച്ച അനുമാനങ്ങൾ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അവ വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

മെൻഡലിന്റെ അനുമാനങ്ങൾ

- ഒരു സ്വഭാവത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് രണ്ട് ഘടകങ്ങൾ ചേർന്നാണ്.
- ഒരു ജോടി വിപരീതഗുണങ്ങളെ വർഗസങ്കരണത്തിന് വിധേയമാക്കുമ്പോൾ ഒന്നാം തലമുറയിലെ സന്താനങ്ങളിൽ വിപരീതഗുണങ്ങളിൽ ഒന്നുമാത്രം പ്രകടമാവുകയും മറ്റേത് മറഞ്ഞിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ഒന്നാം തലമുറയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട ഗുണത്തെ **പ്രകടഗുണം** (Dominant trait) എന്നും മറഞ്ഞിരുന്നതിനെ **ഗുപ്തഗുണം** (Recessive trait) എന്നും പറയുന്നു. ഒന്നാം തലമുറയിൽ മറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഗുണങ്ങൾ രണ്ടാം തലമുറയിൽ പ്രകടമാകുന്നുണ്ട്.
- ലിംഗകോശങ്ങൾ (Gametes) ഉണ്ടാകുമ്പോൾ സ്വഭാവത്തെ നിർണ്ണയിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ കൂടിക്കലരാതെ വേർപിരിയുന്നു.
- രണ്ടാം തലമുറയിലെ സന്താനങ്ങളിൽ പ്രകടഗുണമുള്ളവയുടെയും ഗുപ്തഗുണമുള്ളവയുടെയും അനുപാതം 3 : 1 ആണ്.

? ഉയരക്കൂടുതലും ഉയരക്കുറവും ചേർന്ന് ഇടത്തരം ഉയരമുള്ള സസ്യമുണ്ടായില്ല എന്തുകൊണ്ട്?

? ഒന്നാം തലമുറയിൽ പ്രകടമാകാത്ത ഗുണം രണ്ടാം തലമുറയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടല്ലോ? അതെങ്ങനെയായിരിക്കും?

അടുത്ത ഘട്ടത്തിൽ ഒരേ ചെടിയിലെ രണ്ടു ജോടി വിപരീത ഗുണങ്ങളുടെ പ്രേഷണം അദ്ദേഹം നിരീക്ഷണ വിധേയമാക്കി. ഇത് **ഡൈഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ്** (Dihybrid Cross) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. സസ്യത്തിന്റെ ഉയരവും വിത്തിന്റെ ആകൃതിയും പരിഗണിച്ചുകൊണ്ട് നടത്തിയ വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം ചിത്രീകരണം 1.11 സൂചകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ എഴുതൂ.

മാതൃസസ്യങ്ങൾ

X

ഉയരം കൂടിയത്, ഉരുണ്ട വിത്ത് — **TTRR** → **TR**

ഉയരം കുറഞ്ഞത്, ചുളുങ്ങിയ വിത്ത് — **ttrr** → **tr**

ബീജകോശങ്ങൾ

F1 — **TtRr** ....

ഒന്നാം തലമുറയുടെ സ്വപരാഗണം

TtRr X TtRr

F2

ബീജകോശങ്ങൾ	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR ഉയരം കൂടിയത്, ഉരുണ്ട വിത്ത്			
Tr				
tR				
tr				

ചിത്രീകരണം 1.11 ഡൈഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ്

സൂചകങ്ങൾ

- പരിഗണിച്ച സ്വഭാവങ്ങളും അവയുടെ വിപരീത ഗുണങ്ങളും
- മാതൃസസ്യങ്ങളുടെ ഫീനോടൈപ്പും ജീനോടൈപ്പും
- ഒന്നാം തലമുറയിലെ പ്രകടഗുണവും ഗുപ്തഗുണവും
- ഒന്നാം തലമുറ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന ബീജകോശങ്ങളിലെ അലീലുകൾ
- രണ്ടാം തലമുറയിലെ സസ്യങ്ങളിലെ ഫീനോടൈപ്പുകൾ
- മാതൃസസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി രണ്ടാം തലമുറയിൽ കാണപ്പെട്ട ഫീനോടൈപ്പുകളും അവയുടെ ജീനോടൈപ്പുകളും.
- രണ്ടാം തലമുറയിലെ ഫീനോട്ടിപ്പിക് അനുപാതം

ഈ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ മെൻഡൽ എത്തിച്ചേർന്ന അനുമാനം ചുവടെ ചേർക്കുന്നു. അത് വിശകലനം ചെയ്ത് നൽകിയിരിക്കുന്ന ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

മെൻഡലിന്റെ അനുമാനം

രണ്ടോ അതിലധികമോ വ്യത്യസ്ത സ്വഭാവങ്ങൾ കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ അവയിൽ ഓരോ സ്വഭാവവും പരസ്പരം കൂടിക്കലരാതെ സ്വതന്ത്രമായി അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് വ്യാപരിക്കുന്നു (ഒരു ജീവിയുടെ ഒരു ജോടി അലീലുകൾ മറ്റൊരു ജോടി അലീലുകളുടെ വേർപെടലിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നില്ല).

? മാതൃസസ്യങ്ങളിൽ കാണപ്പെടാത്ത സ്വഭാവങ്ങൾ രണ്ടാം തലമുറയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. എന്തുകൊണ്ട്?

പൂക്കൾ നിരീക്ഷിച്ച കുട്ടിയുടെ സംശയം ശ്രദ്ധിച്ചില്ലേ? എന്താണ് നിങ്ങളുടെ അഭിപ്രായം?

മെൻഡലിന്റെ നിയമങ്ങൾ ജനിതകശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിത്തറയായിരുന്നു. എന്നാൽ ജീവികളിലെ സ്വഭാവഗുണങ്ങളുടെ വൈവിധ്യത്തെ പൂർണ്ണമായി വിശദീകരിക്കാൻ അതിന് കഴിഞ്ഞില്ല. ജീനുകൾ, പരിസ്ഥിതി, മറ്റ് ഘടകങ്ങൾ എന്നിവ തമ്മിലുള്ള സങ്കീർണ്ണമായ ഇടപെടലുകളെക്കുറിച്ചുള്ള പിൽക്കാല പഠനങ്ങൾ മെൻഡലിന്റെ നിയമങ്ങളുടെ ചില പരിമിതികൾ വെളിവാക്കി. ഇത് **നോൺമെൻഡേലിയൻ ഇൻഹെറിറ്റൻസ്** (Non-Mendelian Inheritance) എന്ന ആശയത്തിന് തുടക്കമിട്ടു.

ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന വിവിധ സാഹചര്യങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് മെൻഡലിന്റെ അനുമാനങ്ങളിൽ നിന്ന് ഇവ എപ്രകാരം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന് കണ്ടെത്തി കുട്ടിയുടെ സംശയത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

നോൺമെൻഡേലിയൻ ഇൻഹെറിറ്റൻസ് (Non Mendelian Inheritance)

ചുവന്ന പൂവുള്ള നാലുമണിച്ചെടിയെ വെള്ളപ്പൂവുള്ള നാലുമണിച്ചെടിയുമായി വർഗസങ്കരണം നടത്തിയാൽ പിങ്ക് പൂക്കളുള്ള ചെടികൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

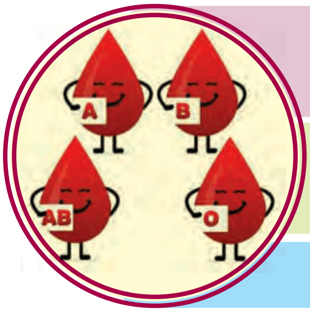
പ്രകടഗുണത്തിന്റെ അലീലിന് ഗുപ്തഗുണത്തിന്റെ അലീലിനെ പൂർണ്ണമായും മറയ്ക്കാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.

ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ് (Incomplete dominance)

ചില കന്നുകാലികളിലും കുതിരകളിലും കാണുന്ന റോൺ കോട്ട്

രണ്ട് അലീലുകളുടെയും ലക്ഷണങ്ങൾ ഒരേ സമയം പ്രകടമാക്കുന്നു.

കോഡൊമിനൻസ് (Co-dominance)



മനുഷ്യനിലെ ABO രക്തഗ്രൂപ്പ്

രക്തഗ്രൂപ്പ് നിർണ്ണയിക്കുന്ന ജീനിന് മനുഷ്യഗണത്തിൽ (Human population) രണ്ടിൽക്കൂടുതൽ അലീലുകളുണ്ട്. I^A, I^B, i എന്നീ മൂന്ന് അലീലുകൾ രക്തഗ്രൂപ്പ് നിർണ്ണയിക്കുന്നു.

മൾട്ടിപ്പിൾ അലീലിസം (Multiple allelism)

ത്വക്കിന്റെ നിറവ്യത്യാസം

ത്വക്കിന്റെ നിറത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഒന്നിലധികം ജീനുകൾ ചേർന്നാണ്. ഇവയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി മെലാനിന്റെ ഉൽപാദനത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ നിറവ്യത്യാസത്തിന് കാരണമാകുന്നു.

പോളിജീനിക് ഇൻഹെറിറ്റൻസ് (Polygenic inheritance)

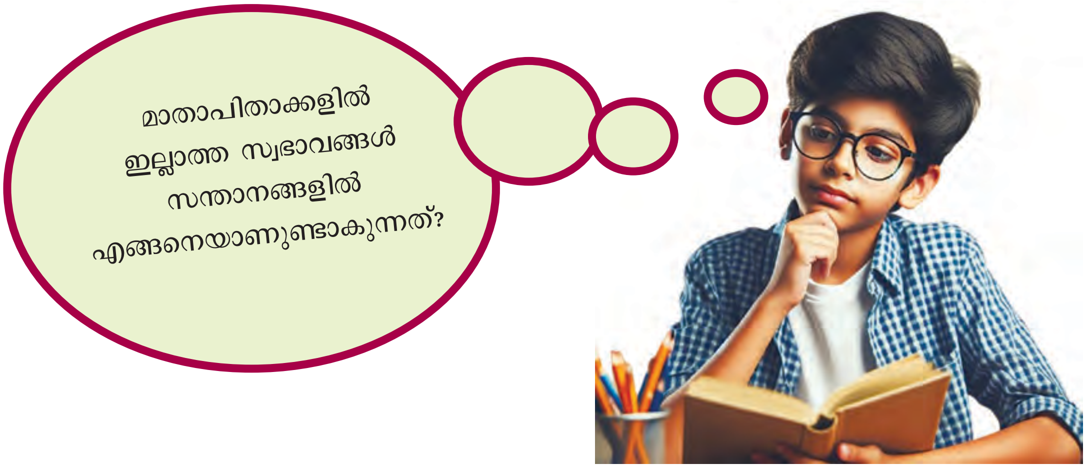
സവിശേഷത | കാരണം | പ്രതിഭാസത്തിന്റെ പേര്

പട്ടിക **1.3** നോൺ മെൻഡേലിയൻ ഇൻഹെറിറ്റൻസ്

നോൺമെൻഡേലിയൻ ഇൻഹെറിറ്റൻസിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന കൂടുതൽ സാഹചര്യങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും കണ്ടെത്തി ക്ലാസിൽ പ്രസന്റേഷൻ അവതരിപ്പിക്കൂ.

നിറവ്യത്യാസത്തിന് പിന്നിൽ

ത്വക്കിന് നിറം നൽകുന്ന പ്രധാന വർണ്ണകമാണ് മെലാനിൻ. മെലാനിന്റെ അളവും തരവും ചേർന്ന് ത്വക്കിന്റെ നിറം നിർണ്ണയിക്കുന്നു. ഒരു വ്യക്തിയുടെ പൂർവികർ ഏത് ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ പ്രദേശത്തുനിന്നാണ് വന്നത് എന്നത് ത്വക്കിന്റെ നിറത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഒരു പ്രധാന ഘടകമാണ്. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ വ്യത്യസ്ത പ്രദേശങ്ങളിലെ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രത വ്യത്യസ്തമായതിനാൽ, ഓരോ പ്രദേശത്തും ത്വക്കിന്റെ നിറത്തിന് അനുയോജ്യമായ ജനിതകമാറ്റങ്ങൾ സംഭവിച്ചു. സൂര്യപ്രകാശം, ഭക്ഷണം, വിറ്റാമിൻ ഡി എന്നിവ പോലുള്ള പരിസ്ഥിതി ഘടകങ്ങളും ത്വക്കിന്റെ നിറത്തെ സ്വാധിനിക്കുന്നു. മനുഷ്യരാശി ജനിതകപരമായി വളരെ വൈവിധ്യമാർന്നതാണ്, ത്വക്കിന്റെ നിറം അതിന്റെ ഒരു ഭാഗം മാത്രമാണ്.



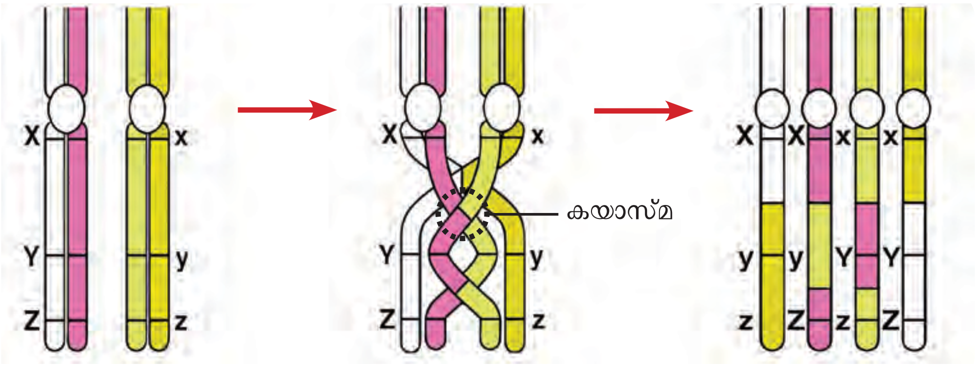
കുട്ടിയുടെ സംശയം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ.

മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്ന് സന്താനങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന സവിശേഷതകൾ എല്ലായ്പ്പോഴും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കണമെന്നില്ല. വ്യക്തികൾ തമ്മിലുള്ള ഈ വൈവിധ്യത്തിന് കാരണമാകുന്ന പ്രധാന ജനിതക പ്രക്രിയകൾ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അവ വിശകലനം ചെയ്ത് കുട്ടിയുടെ സംശയത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് കാരണമായ ജനിതക പ്രക്രിയകൾ

ക്രോസിങ് ഓവർ (Crossing over)

ലിംഗകോശങ്ങളുടെ രൂപപ്പെടലിന് കാരണമായ കോശവിഭജനരീതിയാണ് ഊനഭംഗം (Meosis). ഇതിന്റെ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ നടക്കുന്ന ക്രോസിങ് ഓവർ എന്ന പ്രക്രിയയെക്കുറിച്ച് ചിത്രീകരണം 1.12 സൂചകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്ത് ധാരണ കൈവരിക്കൂ.



സമരൂപക്രോമസോമുകൾ (ഒരു ജീവിയുടെ മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന സമാനമായ ക്രോമോസോമുകൾ) പരസ്പരം ജോടി ചേരുന്നു.

ക്രോമസോമുകൾ ജോടി ചേരുന്ന ഭാഗത്തെ കയാസ്മ (Chiasma) എന്ന് പറയുന്നു. ഈ ഭാഗത്ത് വച്ച് ക്രൊമാറ്റിഡുകൾ മുറിയുന്നു. മുറിഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾ പരസ്പരം കൈമാറുന്നു.

ഈ കൈമാറ്റത്തിലൂടെ, അലീൽ പുനഃസംയോജനം നടക്കുന്നു. ഇത് സന്താനങ്ങളിൽ പുതിയ സ്വഭാവങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാൻ കാരണമാകുന്നു.

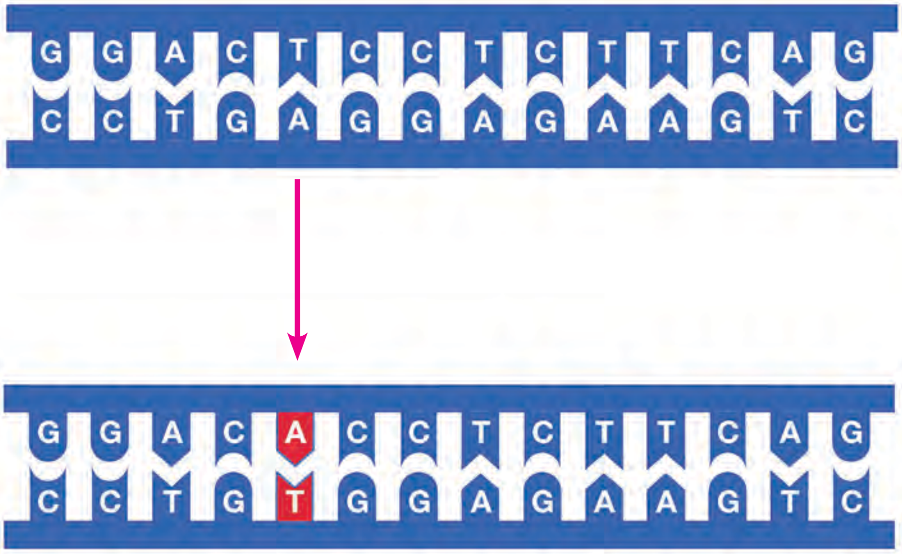
ചിത്രീകരണം 1.12 ക്രോസിങ് ഓവർ

സൂചകങ്ങൾ

- ക്രോസിങ് ഓവർ നടക്കുന്ന ഘട്ടം.
- ക്രോസിങ് ഓവർ പ്രക്രിയ
- വ്യതിയാനം രൂപപ്പെടുന്നതിൽ ക്രോസിങ് ഓവറിന്റെ പങ്ക്

മ്യൂട്ടേഷൻ (Mutation)

ജനിതകഘടനയിൽ ആകസ്മികമായി ഉണ്ടാകുന്നതും അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നതുമായ മാറ്റങ്ങളാണ് **മ്യൂട്ടേഷൻ.**



ചിത്രീകരണം 1.13 മ്യൂട്ടേഷൻ

DNA യുടെ ഇരട്ടിക്കലിൽ ഉണ്ടാകുന്ന തകരാറുകൾ, ചില പ്രത്യേക രാസവസ്തുക്കൾ (Chemicals), വികിരണങ്ങൾ (Radiation) തുടങ്ങിയവ മ്യൂട്ടേഷന് കാരണമാകാം. മ്യൂട്ടേഷൻ ജീനുകളിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ജീനുകൾ തലമുറകളിലൂടെ കൈമാറി സ്വഭാവവ്യതിയാനങ്ങളിലേക്കുനയിക്കുന്നു. ജീവപരിണാമത്തിൽ മ്യൂട്ടേഷനുകൾക്ക് വലിയ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

സൂചകങ്ങൾ

- മ്യൂട്ടേഷൻ
- മ്യൂട്ടേഷന്റെ കാരണങ്ങൾ
- മ്യൂട്ടേഷന്റെ പ്രാധാന്യം

ബീജസംയോഗത്തിലെ അലീൽ ചേർച്ച, ക്രോസിങ് ഓവർ, മ്യൂട്ടേഷൻ മുതലായവ ജീവികളിൽ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയില്ലേ?

വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്ന പ്രക്രിയകളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് സ്ലൈഡ് പ്രസന്റേഷൻ തയ്യാറാക്കൂ.

ജനിതകശാസ്ത്രം - തൊഴിൽസാധ്യതകൾ

തന്മാത്രാ ജനിതകശാസ്ത്രം, ജനസംഖ്യാ ജനിതകശാസ്ത്രം, മെഡിക്കൽ ജനിതകശാസ്ത്രം, സൈറ്റോജെനെറ്റിക്സ്, ബിഹേവിയറൽ ജനിതകശാസ്ത്രം, ജീനോമിക്സ് എന്നിങ്ങനെ വിവിധ ജനിതകശാസ്ത്ര ശാഖകളുണ്ട്.

ജനിതകശാസ്ത്രത്തിലും ബയോടെക്നോളജി, മൈക്രോബയോളജി, ബയോഇൻഫോർമാറ്റിക്സ് തുടങ്ങിയ അനുബന്ധ മേഖലകളിലുമുള്ള ബിരുദ പ്രോഗ്രാമുകൾ വൈവിധ്യമാർന്ന തൊഴിൽ സാധ്യതകളിലേക്കുള്ള വാതിലുകൾ തുറക്കുന്നു. ബിരുദാനന്തരതലത്തിൽ, ജനിതക കൗൺസിലിങ്, ജീനോമിക്സ്, മെഡിക്കൽ ജനറ്റിക്സ്, ഫോറൻസിക്സയൻസ് എന്നിവയിലെ പ്രത്യേക പഠനങ്ങൾ ആരോഗ്യ സംരക്ഷണം, ഗവേഷണം, വിദ്യാഭ്യാസം എന്നിവക്ക് അവസരങ്ങൾ നൽകുന്നു. പിഎച്ച്ഡി പോലുള്ള ഉന്നത ബിരുദങ്ങൾ ജനിതകശാസ്ത്രത്തിൽ, അത്യാധുനിക ഗവേഷണം, ഫാർമസ്യൂട്ടിക്കൽസ്, കൃഷി തുടങ്ങിയ വ്യവസായ മേഖലകളിലെ തൊഴിലുകൾക്കായി വിദ്യാർത്ഥികളെ സജ്ജമാക്കുന്നു. അനേകം പുതിയ കണ്ടെത്തലുകൾക്കും പഠനഗവേഷണങ്ങൾക്കും അനന്തമായ അവസരങ്ങളുള്ള ജനിതകശാസ്ത്രത്തിന്റെ ലോകം അത്യധികം വിശാലമാണ്. ജീവന്റെ നിഗൂഢതകളെക്കുറിച്ച് ജിജ്ഞാസയുള്ളവർക്ക്, കൂടുതൽ മേഖലകളിലേക്ക് പര്യവേഷണം ചെയ്യാൻ ഏറെ സാധ്യതകളുള്ള ശാസ്ത്രശാഖയാണ് ജനിതകശാസ്ത്രം.

ജീവന്റെ രഹസ്യങ്ങൾ അനാവരണം ചെയ്യുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയാണ് ജനിതകശാസ്ത്രം. ജീനുകൾ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു, ഒരു തലമുറയിൽ നിന്ന് അവ അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് എങ്ങനെ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു എന്നിവയെക്കുറിച്ച് അറിവ് നൽകാൻ ജനിതകശാസ്ത്രത്തിനായി. ഈ മേഖലയിലെ പുരോഗതികൾ ജനിതക സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് വഴിവച്ചു. ജീൻ എഡിറ്റിങ്ങുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് കുട്ടിയുടെ സംശയത്തിന്റെ ഉത്തരത്തിലേക്ക് നയിക്കുന്ന ചില പടവുകൾ നാം പിന്നിട്ടു. തുടർന്നുള്ള അധ്യായങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പൂർണ്ണമായ ഉത്തരത്തിലേക്ക് എത്താനാകും.

ജനിതക ശാസ്ത്രത്തിലെ കണ്ടെത്തലുകൾ പരിണാമം എങ്ങനെ എന്ന് മനസ്സിലാക്കാനും വിശദീകരിക്കാനും സഹായിക്കും. വ്യത്യസ്ത ജനിതക പ്രക്രിയകളുടെ സംയോജനമാണ് ഒരു ജീവിയുടെ സവിശേഷതകളെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയകൾ ജീവന്റെ വൈവിധ്യത്തിനും പരിണാമത്തിനും അടിസ്ഥാനമാണ്. അത് എപ്രകാരമാണെന്ന് അടുത്ത അധ്യായത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം.

വിലയിരുത്താം

1. DNA യുടെയും RNA യുടെയും അടിസ്ഥാന നിർമ്മാണ യൂണിറ്റുകൾ സമാനമാണോ? വിശദീകരിക്കുക.

2. പ്രസ്താവനകൾ വിശകലനം ചെയ്ത് ഉചിതമായത് തിരഞ്ഞെടുക്കുക.

   i. F_1 ന് ഇരു മാതാപിതാക്കളോടും സാമ്യം

   ii. F_1 ന് മാതാപിതാക്കളിൽ ഒരാളുമായും സാമ്യം ഇല്ല, ഇരുവർക്കും ഇടയിലുള്ള സ്വഭാവം

   iii. F_1 ന് മാതാപിതാക്കളിൽ ഒരാളുമായി സാമ്യം

   a) i – ഡൊമിനൻസ്, ii – ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ്, iii – കോ-ഡൊമിനൻസ്

   b) i – ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ്, ii – ഡൊമിനൻസ്, iii – കോ-ഡൊമിനൻസ്

   c) i – കോ-ഡൊമിനൻസ്, ii- ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ്, iii – ഡൊമിനൻസ്

   d) i – ഡൊമിനൻസ്, ii –കോ-ഡൊമിനൻസ്, iii – ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ്

3. ലൈംഗിക പ്രത്യുൽപാദനം നടത്തുന്ന ജീവികൾ അവരുടെ സന്താനങ്ങൾക്ക് കൈമാറുന്നത്.

   a) എല്ലാ ജീനുകളും

   b) അവരുടെ ജീനുകളുടെ പകുതി

   c) അവരുടെ ജീനുകളുടെ നാലിലൊന്ന്

   d) ജീനുകളുടെ എണ്ണം ഇരട്ടിയാക്കി

4. പർപ്പിൾ പൂക്കളുള്ള, ഉയരമുള്ള (പ്രകടഗുണം) പയർ ചെടിയെ വെളുത്ത പൂക്കളുള്ള, ഉയരംകുറഞ്ഞ പയർ ചെടിയുമായി (ഗുപ്തഗുണം) വർഗസങ്കരണം നടത്തുന്നു.

   a) ഇതിന്റെ ഡൈഹൈബ്രിഡ് ക്രോസ് ചിത്രീകരിച്ച് F_2 അനുപാതം എഴുതുക.

   b) F_2 തലമുറയിൽ മാതാപിതാക്കളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായ സ്വഭാവങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടോ? എന്തുകൊണ്ട്?

   c) രണ്ട് ജീനുകളും സ്വതന്ത്രമായി വേർപിരിയുന്നില്ലെങ്കിൽ F_2 അനുപാതത്തെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും?

5. ഡൊമിനൻസ്, കോ-ഡൊമിനൻസ്, ഇൻകംപ്ലീറ്റ് ഡൊമിനൻസ് എന്നിവ എപ്രകാരം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

6. മോണോഹൈബ്രിഡ്, ഡൈഹൈബ്രിഡ് ക്രോസുകൾ വ്യത്യസ്ത ഫിനോടൈപിക് അനുപാതങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. എന്തുകൊണ്ട്? സ്വഭാവഗുണങ്ങളുടെ പാരമ്പര്യത്തെക്കുറിച്ച് ഇത് നൽകുന്ന സൂചന എന്ത്?

7. ചില സ്വഭാവങ്ങൾക്ക് കാരണമായ ജീനിന് രണ്ടിലധികം അലീലുകൾ ഉണ്ടെങ്കിലും ഒരു വ്യക്തിയിൽ പ്രസ്തുത ജീനിന് രണ്ട് അലീലുകൾ മാത്രമാണുള്ളത്. എന്തുകൊണ്ട്?

8. DNAയിൽ പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിനുള്ള എല്ലാ ജനിതക വിവരങ്ങളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിലും പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണത്തിന് RNA ആവശ്യമായി വരുന്നു. എന്തുകൊണ്ട്?
9. മനുഷ്യനിലെ ABO രക്തഗ്രൂപ്പ് സംവിധാനത്തിൽ ഗ്രൂപ്പ് നിർണ്ണയിക്കപ്പെടുന്നതിൽ കോഡോമിനൻസും മൾട്ടിപ്പിൾ അലീലിസവും എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു? വിശദീകരിക്കൂ.
10. സ്ത്രീകളിൽ രൂപം കൊള്ളുന്ന എല്ലാ അണ്ഡകോശങ്ങളിലും ഒരു തരം ലിംഗനിർണ്ണയ ക്രോമസോമാണുള്ളത്. എന്തുകൊണ്ട്?

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ന്യൂക്ലിയോടൈഡുകളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതിന് നിറമുള്ള മുത്തുകളോ പേപ്പർ സ്ട്രിപ്പുകളോ ഉപയോഗിച്ച് ട്രാൻസ്ക്രിപ്ഷൻ, ട്രാൻസ്ലേഷൻ എന്നീ പ്രക്രിയകൾ ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ.
2. ജനിതകശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ചയിലെ പടവുകൾ ഉൾപ്പെടുത്തി ടൈം ലൈൻ അനിമേഷൻ തയ്യാറാക്കി ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ.
3. അലീലുകളെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ ഡൈസ് അല്ലെങ്കിൽ മുത്തുകൾ ഉപയോഗിച്ച് മെൻഡലിന്റെ പയർ ചെടിയിലെ വർഗസങ്കരണ പരീക്ഷണം അവതരിപ്പിക്കൂ.
4. വ്യത്യസ്ത ജീവിവർഗങ്ങളിലെ ലിംഗനിർണ്ണയം അതിൽ പാരിസ്ഥിതിക ഘടകങ്ങളുടെ സ്വാധീനം എന്നിവ എങ്ങനെയെന്ന് വിവരശേഖരണം നടത്തി കണ്ടെത്തി നിഗമനം രൂപീകരിക്കൂ.
5. ത്വക്കിന്റെ നിറവ്യത്യാസത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയവും, സാമൂഹികവും സാംസ്കാരികവുമായ തലങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്യൂ.