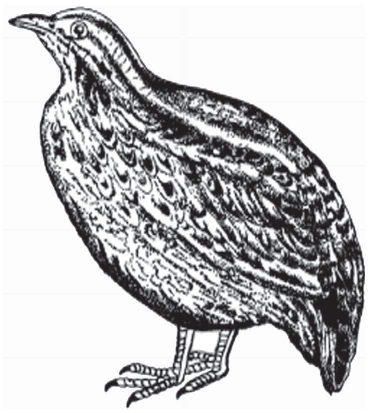
ഭക്ഷ്യയോഗ്യമായ 100 ഗ്രാം കിഴങ്ങിൽ 91.6 ഗ്രാം ജലാംശം, 0.5ഗ്രാം മാംസ്യം, 0.2 ഗ്രാം കൊഴുപ്പ്, 0.9 ഗ്രാം നാര് എന്നിവയും ചുരുങ്ങിയ അളവിൽ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്, കാൽസ്യം, ഫോസ്ഫ റസ്, ഇരുമ്പ്, തയാമിൻ, റിബോഫ്ളാവിൻ, നിക്കോട്ടിനിക് അമ്ലം തുട ങ്ങിയവയും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ടർണിസിഡെ
Turnicidae

പക്ഷികളെ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ഏവ്സ് (Aves) വർഗത്തിന്റെ ഒരു ഗോത്രം. ഇതിൽ ഒർട്ടിസെലോസ് (Ortyxelos), ടർണിക്സ് (Turnix) എന്നീ രണ്ടു ജീനസ്സുകളിലായി പതിനാറ് സ്പീഷീസുണ്ട്. *ഒർട്ടിസെലോസ് മെയ്ഫ്രെനി (O. meiffrenii), ടർണിക്സ് സിൽവാറ്റിക്ക (T. sylvatica), ടർണിക്സ് ടാൻകി (T. tanki)* എന്നിവയാണ്



ടർണിക്സ്

പ്രധാന സ്പീഷീസ്. ആഫ്രിക്ക, സ്പെയിൻ, ഇറാൻ, ചൈന, ഇന്ത്യ, ആസ്ട്രേലിയ എന്നിവിടങ്ങളിലെ തുറസ്സായ പുൽമേടുകളിലും കൃഷിയിടങ്ങളിലും കണ്ടുവരുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ ധാരാളമായി കാണ പ്പെടുന്നത് *ടർണിക്സ് ഡുസ്സുമിയറി (T. dussumieri)* എന്ന സ്പീഷീ സാണ്.

തിത്തിരിപ്പക്ഷികളോടു സാദൃശ്യമുള്ള ചെറിയ പക്ഷികളാണ് ഈ ഗോത്രത്തിലുള്ളത്. എങ്കിലും ശരീരഘടന, പ്രജനനസ്വഭാവ ങ്ങൾ എന്നിവയിൽ ഇവ തിത്തിരിപ്പക്ഷികളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തത പുലർത്തുന്നു. കാലിലെ പിൻവിരലില്ലാത്ത ഈ പക്ഷികളെ 'അർധ പാദം' ഉള്ളവ എന്നർഥത്തിൽ 'ഹെമിപോഡ്' (Hemipod) എന്നും വിശേഷിപ്പിക്കാറുണ്ട്. അധികസമയവും തറയിൽതന്നെ കഴിഞ്ഞു കൂടുന്ന ഇവയ്ക്ക് വളഞ്ഞുകൂർത്ത ചെറിയ നഖങ്ങളുമുണ്ട്. ശരീ രത്തിന് 11 മുതൽ 20 വരെ സെ. മീ. നീളം വരും. തൂവലുകൾക്ക് മങ്ങിയ തവിട്ടുനിറമാണ്. ഇടയ്ക്കിടെ ചാരനിറത്തിലോ മഞ്ഞക ലർന്ന വെള്ളനിറത്തിലോ ഉള്ള പൊട്ടുകളും കാണപ്പെടുന്നു. വാലും ചിറകുകളും താരതമ്യേന ചെറുതാണ്; കൊക്ക് കുറുകിയതും. പെൺപക്ഷികൾക്ക് വലുപ്പവും വർണഭംഗിയും കൂടുതലാണ്. ധാന്യ ങ്ങൾ, കീടങ്ങൾ, ചെടികളുടെ ഇളംതണ്ടുകൾ എന്നിവയാണ് പ്രധാന ആഹാരം. തറയിൽ പുല്ലുകൾക്കിടയിൽ പുനമുണ്ടാക്കി യാണ് ഇവ മുട്ടയിടാറുള്ളത്. ഒരു പ്രാവശ്യം 3 മുതൽ 7 വരെ മുട്ട കളുണ്ടാവും. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള മുട്ടകളിൽ മങ്ങിയ പ്രതലത്തിൽ തിളങ്ങുന്ന പൊട്ടുകളും കാണപ്പെടുന്നു. മുട്ടയിട്ടു കഴിഞ്ഞാലു ടൻ പെൺപക്ഷി മുട്ടകളുടെ സംരക്ഷണം ആൺ പക്ഷിയെ ഏൽപ്പി ച്ചശേഷം കൂടുവിട്ടുപോകുന്നു. 12-14 ദിവസം കൊണ്ട് മുട്ടകൾ വിരിഞ്ഞു കുഞ്ഞുങ്ങൾ പുറത്തുവരും. ചെറുവിത്തുകൾ, ചെറിയ കീടങ്ങൾ എന്നിവയാണ് ഇവയുടെ ആഹാരം. 4-6 മാസത്തിനകം ഇവ ലൈംഗികവളർച്ച കൈവരിക്കുന്നു.

(ഡോ. ആറന്മുള ഹരിഹരപുത്രൻ)

ടർപ്പൻടൈൻ
Turpentine

കോണിഫർ ഗണത്തിൽപ്പെടുന്ന പൈൻ വൃക്ഷങ്ങൾ സ്രവിക്കുന്ന കറ. പൈനെണ്ണ, ദേവദാരുതൈലം എന്നിങ്ങനെയും അറിയ പ്പെടുന്നു.

മെഡിറ്ററേനിയൻ പ്രദേശങ്ങളിൽ വളരുന്ന ടെറബിന്ഥ് എന്ന റിയപ്പെടുന്ന ഇലകൊഴിയും മരങ്ങളിൽ നിന്നാണ് ആദ്യകാലത്ത് ടർപ്പൻടൈൻ ലഭ്യമാക്കിയിരുന്നത്. ഇന്ന് പ്രധാനമായും പൈൻ മരങ്ങളാണ് ഇതിനായി ഉപയോഗപ്പെടുത്താറുള്ളത്. പൈൻ മര ങ്ങളുടെ കേമ്പിയം കലകളോട് ബന്ധപ്പെട്ടാണ് ടർപ്പൻടൈൻ അട ങ്ങിയ റെസിൻ കനാലുകൾ കാണപ്പെടുന്നത്.

ബാഷ്പശീല എണ്ണയും (സ്പിരിറ്റ് ഓഫ് ടർപ്പൻടൈൻ) ബാഷ്പീ കൃതമല്ലാത്ത റെസിനും (റോസിൻ) അടങ്ങിയതാണ് അർധദ്രാവ കാവസ്ഥയിലുള്ള ടർപ്പൻടൈൻ. എന്നാൽ ടർപ്പൻടൈൻ എന്ന് സാമാ ന്യേന വിവക്ഷിക്കുന്നത് ബാഷ്പശീല ഘടകത്തെയാണ്. റോസി നിൽ അബിറ്റിക് അമ്ലവും ടർപ്പൻടൈൻ എണ്ണയിൽ α-പൈനീൻ എന്ന ടർപ്പീനുമാണ് അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്.

ഉത്പാദനപ്രക്രിയ അടിസ്ഥാനമാക്കി ടർപ്പൻടൈനിനെ മൂന്നിനങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഗം ടർപ്പൻടൈൻ. പൈൻമരങ്ങളിൽ നിന്നും ശേഖരിക്കുന്ന കറ. മരങ്ങളിൽ 2.5 സെ.മീ. നീളവും 2.5 സെ.മീ. ആഴവുമുള്ള പോറലുകളുണ്ടാക്കി അതിലൂടെയാണ് കറ ശേഖരിക്കുന്നത്. എല്ലാ ആഴ്ചയിലും പുതിയ പോറലുകളുണ്ടാക്കി കറ എടുക്കുന്നു. ഒരു സാധാരണ പൈൻ മരത്തിൽ നിന്ന് ഒരു സീസണിൽ സു. 4.5 കി. ഗ്രാം കറ ലഭിക്കും. ഇത് സ്വേദനം ചെയ്താൽ 81 ശ. മാ. റോസിനും 19 ശ. മാ. ടർപ്പൻടൈൻ എണ്ണയും ലഭ്യമാക്കാം. നിരന്തര മായി ഏൽക്കുന്ന ക്ഷതങ്ങൾ മരത്തിന്റെ വളർച്ചയെ ബാധിക്കു മെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയതോടെയാണ് മറ്റു മാർഗങ്ങൾ അവലംബിച്ചു തുടങ്ങിയത്.

വുഡ് ടർപ്പൻടൈൻ. പൂർണവളർച്ചയെത്തിയ മരങ്ങൾ വെട്ടി യെടുത്ത് അതിന്റെ തടിയിൽ നിന്ന് നീരാവി സ്വേദനം വഴി വുഡ് ടർപ്പൻടൈൻ വേർതിരിക്കുന്നു. പൈൻമരത്തിന്റെ ചെറിയ ചീളുകളും അറക്കപ്പൊടിയുമാണ് പ്രധാനമായും നീരാവി സ്വേദന ത്തിനു വിധേയമാക്കുന്നത്.

സൾഫേറ്റ് ടർപ്പൻടൈൻ. ക്രാഫ്റ്റ് പേപ്പർ നിർമാണപ്രക്രിയ യിലെ ഉപോത്പന്നമാണ് സൾഫേറ്റ് ടർപ്പൻടൈൻ.

ഉപയോഗങ്ങൾ. പെയിന്റ്, വാർണിഷ് എന്നിവയുടെ ലായക മായാണ് ടർപ്പൻടൈൻ പ്രധാനമായും ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. വെള്ള ത്തിൽ ലയിക്കുന്ന പെയിന്റുകളും മറ്റു വില കുറഞ്ഞ പെട്രോ ളിയം ലായകങ്ങളും കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ ടർപ്പൻടൈനിന്റെ ഉപഭോഗം കുറഞ്ഞിട്ടുണ്ടെങ്കിലും കർപ്പൂരം, പൈൻഎണ്ണ, കീട നാശിനികൾ, റെസിനുകൾ എന്നിവ കൃത്രിമമായി സംശ്ലേഷണം ചെയ്യുന്നതിന് ടർപ്പൻടൈൻ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഒടിവുകൾക്കും ചതവുകൾക്കുമുള്ള ചില ഔഷധ ലേപനങ്ങളിലെ പ്രവർത്തനക്ഷമ ഘടകം ശുദ്ധമായ ടർപ്പൻടൈൻ എണ്ണ യാണ്. ഉപശ്വാസനാളീവീക്കം (bronchitis), ശ്വാസകോശാവരണത്തിലെ നീർക്കെട്ട് (pleurisy) എന്നിവയ്ക്ക് പ്രതിവിധിയായി ടർപ്പൻടൈൻ എണ്ണ പുരട്ടാറുണ്ട്. മൃഗചികിത്സാരംഗത്ത് ടർപ്പൻ ടൈൻ ഒരു പ്രധാന ഔഷധമായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തിവരുന്നു.

ടർപ്പീനുകൾ
Terpenes

പ്രകൃതിയിൽ നിന്ന്, വിശിഷ്യ സസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്നതും, $(C_5H_8)_n$ എന്ന സാമാന്യ ഫോർമുലയുള്ളതുമായ ഹൈഡ്രോകാർബ ണുകളുടെ പൊതുനാമം. ടർപ്പൻടൈനിലും മറ്റ് സുഗന്ധതൈല ങ്ങളിലും ടർപ്പീനുകളാണ് പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ. ഈ ഹൈഡ്രോ കാർബണുകളുടെ ഓക്സിജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങൾ (ഉദാ: ആൽക്ക ഹോൾ, ആൽഡിഹൈഡുകൾ, കീറ്റോണുകൾ) കാംഫറുകൾ (Camphors) എന്നാണ് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നത്. ഇന്ന് ടർപ്പീനുകളും കാംഫറുകളും പൊതുവായി അറിയപ്പെടുന്നത് ടർപ്പിനോയിഡുകൾ എന്നാണ്.

(C_5H_8) യൂണിറ്റുകളുടെ എണ്ണ (n)ത്തെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് ടർപ്പീനുകളെയും വ്യുത്പന്നങ്ങളെയും തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

n	ടർപ്പിനോയിഡുകൾ		
1	ഹെമി ടർപ്പിനോയിഡുകൾ		(C_5H_8)
2	മോണോ	"	($C_{10}H_{16}$)
3	സെസ്ക്വി	"	($C_{15}H_{24}$)
4	ഡൈ	"	($C_{20}H_{32}$)
5	സെസ്റ്റർ	"	($C_{25}H_{40}$)
6	ട്രൈ	"	($C_{30}H_{48}$)
7	ടെട്രാ (കരോടിനോയിഡുകൾ)	"	($C_{40}H_{64}$)
>8	പോളി	"	$(C_5H_8)_n$

ലഘു അംഗങ്ങളായ മോണോ, സെസ്ക്വി എന്നീ ടർപ്പിനോയിഡുകളാണ് സുഗന്ധതൈലങ്ങളുടെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ. ഉയർന്ന അംഗങ്ങളായ ഡൈ, ട്രൈ മുതലായ ടർപ്പീനുകൾ ബാഷ്പശീലമുള്ളവയല്ല; അവ സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നും മരങ്ങളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നു. അരക്കിലും റെസിനുകളിലുമാണ് പ്രധാനമായും ഇവ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്. പ്രധാനപ്പെട്ട സുഗന്ധതൈലങ്ങളും അവയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ടർപ്പിനോയിഡ് ഘടകങ്ങളും പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സുഗന്ധതൈലം	ടർപ്പിനോയിഡ് ഘടകം
ടർപ്പൻടൈൻ	∝-പൈനീൻ
ബേ എണ്ണ (വാകപ്പൂ തൈലം)	യൂജിനോൾ
പെരുംജീരകം (കരാവേ)	ലിമൊണീൻ, കാർവോൺ
ഗ്രാമ്പൂ	യൂജിനോൾ
മല്ലി	ലിനലൂൾ, പൈനീൻ
സിട്രോനെല്ല	ഫാർണിസോൾ, സിട്രോനെലാൽ, ജെറാനിയോൾ
യൂകാലിപ്റ്റസ്	സീനിയോൾ
ജെറാനിയം	ജെറാനിയോൾ, സിട്രോനെലോൾ
ഇഞ്ചി	സിഞ്ചിബെറിൻ
മുല്ല	ലിനലൂൾ
കർപ്പൂരതൈലം (ലാവൻഡർ)	ലിനലൂൾ
നാരങ്ങ	dl ലിമൊണീൻ, സിട്രാൽ
അരളി (നിരോളി)	നിരോളിഡോൾ
മധുരനാരങ്ങ	ലിമൊണീൻ
കർപ്പൂരത്തുളസി (പെപ്പർമിന്റ്)	മെന്തോൾ
റോസ്	ജെറാനിയോൾ, സിട്രോനെലാൽ, ഫാർണിസോൾ
ചന്ദനം	സാൻഡലോൾ
ഏലം	∝-ടർപ്പീനിയോൾ

നിഷ്കർഷണം. സസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് സുഗന്ധതൈലങ്ങൾ നിഷ്കർഷണം ചെയ്യാൻ മൂന്നു മാർഗങ്ങളാണ് പ്രധാനമായും അവലംബിച്ചു വരുന്നത്.

നീരാവിസ്വേദനം. കർപ്പൂരതൈലം, റോസാതൈലം എന്നിവയുടെ നിഷ്കർഷണത്തിന് ഈ പ്രക്രിയ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ബാഷ്പശീലമായ ലായകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് നീരാവിയിൽ നിന്ന് തൈലങ്ങൾ വേർതിരിക്കുന്നത്. ഈ നിഷ്കർഷണ പ്രക്രിയക്ക് ചില തകരാറുകളുണ്ട്. നീരാവിയിൽ പല സുഗന്ധ തൈലങ്ങളും വിഘടിക്കുവാൻ ഇടയുണ്ട്. തൈലത്തിന്റെ സുഗന്ധത്തിന് ആസ്പദമായ എസ്റ്റർ പോലെയുള്ള ഘടകങ്ങളുടെ ജലാപഘടനവും ഉണ്ടാവാനിടയുണ്ട്. അതിനാൽ നീരാവി സ്വേദനം ചെയ്തു ലഭിക്കുന്ന തൈലങ്ങളുടെ സുഗന്ധം പല പ്പോഴും ഗാഢമായിരിക്കുകയില്ല. ചില സസ്യങ്ങളിൽ നിന്ന് ഈ പ്രക്രിയയിലൂടെ വളരെ കുറച്ച് എണ്ണ മാത്രമേ ലഭിക്കുകയുള്ളൂ.

ലായക നിഷ്കർഷണം. സുഗന്ധവ്യഞ്ജന വ്യവസായത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന നിഷ്കർഷണ പ്രക്രിയയാണിത്. ആൽക്കഹോൾ, ഈഥർ, ക്ലോറോഫോം തുടങ്ങിയ ലായകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് $50^{\circ}C$-ൽ താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിലാണ് സുഗന്ധ തൈലങ്ങൾ നിഷ്കർഷണം ചെയ്യുന്നത്. തുടർന്ന് ലായകം താഴ്ന്ന മർദത്തിൽ സ്വേദനം ചെയ്ത് നീക്കം ചെയ്യുന്നു.

എൻഫ്ളൂറേജ് പ്രക്രിയ. ശുദ്ധീകരിച്ച കൊഴുപ്പിൽ സുഗന്ധതൈലം അധിശോഷണം ചെയ്ത് വേർതിരിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണിത്. റോസ്, മുല്ല എന്നിവയിൽ നിന്ന് സുഗന്ധതൈലം നിഷ്കർഷണം ചെയ്യാൻ ഈ പ്രക്രിയയാണ് വ്യാപകമായി അവലംബിച്ചു വരുന്നത്. മറ്റു രണ്ടു നിഷ്കർഷണ പ്രക്രിയകളേയുമപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ തൈലം ഈ രീതിയിൽ ലഭ്യമാകുന്നു. സു. $50^{\circ}C$-ൽ ചൂടാക്കിയ കൊഴുപ്പിന്റെ പുറത്ത് പൂവിതളുകൾ നിരത്തി വയ്ക്കുന്നു. അധിശോഷണം ചെയ്യുന്ന സുഗന്ധതൈലം കൊണ്ട് കൊഴുപ്പു സാന്ദ്രമാകുന്നതുവരെ (ദിവസങ്ങളോളം) അതേ അവസ്ഥയിൽ അവ നിലനിർത്തുന്നു. പിന്നീട് ഇതളുകൾ എടുത്തു മാറ്റിയശേഷം ഈതൈൽ ആൽക്കഹോൾ ചേർത്ത് പാകപ്പെടുത്തുമ്പോൾ കൊഴുപ്പിൽ അധിശോഷണം ചെയ്യപ്പെട്ട തൈലം മുഴുവൻ ആൽക്കഹോളിൽ ലയിക്കുന്നു. തുടർന്ന് $20^{\circ}C$ വരെ തണുപ്പിച്ചാൽ ആൽക്കഹോളിൽ അലിഞ്ഞു ചേർന്നിട്ടുള്ള കൊഴുപ്പിന്റെ അംശങ്ങൾ നീക്കംചെയ്യാൻ സാധിക്കും. താഴ്ന്ന മർദത്തിൽ അംശികസ്വേദനം വഴി ടർപ്പിനോയിഡുകൾ വേർതിരിക്കുന്നു.

ഗുണധർമങ്ങൾ. ഏതാണ്ട് എല്ലാ ടർപ്പിനോയിഡുകളും നിറമില്ലാത്തതും സുഗന്ധമുള്ളതുമായ ദ്രാവകങ്ങളോ ഖരവസ്തുക്കളോ ആണ്. ജലത്തിൽ അലേയവും നീരാവിയിൽ സ്വേദനം ചെയ്യുന്നവയുമാണ്. മിക്ക ടർപ്പിനോയിഡുകളും ധ്രുവണഘൂർണകത (ഓപ്ടിക്കൽ ആക്ടിവത) പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ചിലവ റെസിമിക് മിശ്രിതങ്ങളാണ്.

ഒന്നോ അതിലധികമോ ഡബിൾ ബോണ്ടുകളുള്ളതിനാൽ ഓസോൺ, ഹാലജനുകൾ, ഹൈഡ്രജൻ ഹാലൈഡുകൾ, നൈട്രോസിൽ ക്ലോറൈഡ്, നൈട്രോസിൽ ബ്രോമൈഡ്, നൈട്രജൻ ഓക്സൈഡുകൾ എന്നിവയുമായി സങ്കലന സംയുക്തങ്ങൾ (addition compounds) രൂപീകരിക്കുന്നു. ഈ സങ്കലന സംയുക്തങ്ങൾ എല്ലാംതന്നെ പരൽ രൂപത്തിലുള്ളവയാണ്. വിവിധ ടർപ്പിനോയിഡുകൾ നിർണയിക്കുവാനും വേർതിരിക്കുവാനും ഈ സംയുക്തങ്ങൾ സഹായകമാകുന്നു. ഡബിൾ ബോണ്ടുകളുടെ സാന്നിധ്യം മൂലം വളരെ പെട്ടെന്ന് ഓക്സീകൃതമാകും. ഒന്നിടവിട്ട് ഇരട്ട ബോണ്ടുകളുള്ള ടർപ്പിനോയിഡുകൾ ഡീൽസ് ആൽഡർ അഭിക്രിയയിൽ ഏർപ്പെടുന്നു.

എല്ലാ ടർപ്പിനോയിഡുകളും താപീയ അപഘടനം വഴി ഐസോപ്രീൻ രൂപീകരിക്കുന്നു.

$$\text{ടർപ്പിനോയിഡുകൾ} \xrightarrow[\text{അപഘടനം}]{\text{താപീയ}} CH_2=\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}-CH=CH_2$$

(ഐസോപ്രീൻ, C_5H_8)

ഐസോപ്രീൻ നിയമം. എല്ലാ ടർപ്പിനോയിഡുകളുടെയും താപീയ അപഘടനം ഒരേ ഉത്പന്നം (ഐസോപ്രീൻ) തന്നെ നൽകുന്നതിനാൽ എല്ലാ ടർപ്പിനോയിഡുകളും ഐസോപ്രീനിന്റെ ഡൈമർ, ട്രൈമർ, ടെട്രാമർ, പോളിമർ ഒക്കെയാണെന്ന് കരുതാം. 1887-ൽ വലാക്ക് (Wallach) നിർദേശിച്ച ഐസോപ്രീൻ നിയമം

സാധൂകരിക്കുന്നവയാണ് ഇനി പറയുന്ന വസ്തുതകൾ. (i) പ്രകൃതിജന്യമായ ഏതാണ്ട് എല്ലാ ടർപ്പിനോയിഡുകളുടെയും എംപിരിക ഫോർമുല C_5H_8 ആണ്. (ii) ഐസോപ്രീൻ 280° C ചൂടാകുമ്പോൾ ഡൈമറീകരിച്ച് ഡൈ പെൻടീൻ ടർപ്പിനോയിഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

$$2C_5H_8 \xrightarrow[280^\circ C]{} C_{10}H_{16}$$

(iii) പരീക്ഷണശാലയിൽ ഐസോപ്രീനിന്റെ പോളിമറീകരണം വഴി റബറിന് സമാനമായ ഒരു ഉത്പന്നം ഉണ്ടാവുന്നു.

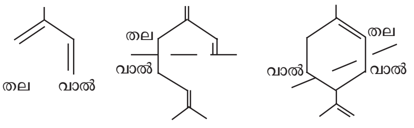
$$n\ C_5H_8 \xrightarrow{\text{പോളിമറികരണം}} (C_5H_8)_n \text{ റബർ}$$

(പോളിടർപ്പിനോയിഡ്)

(iv) റബറിന്റെ വിയോജക സ്വേദനം (destructive distillation) വഴി ഐസോപ്രീൻ ലഭിക്കുന്നു.

$$(C_5H_8)_n \xrightarrow[\text{സ്വേദനം}]{\text{വിയോജക}} nC_5H_8$$

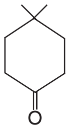
വിശിഷ്ട ഐസോപ്രീൻ നിയമം. ടർപ്പിനോയിഡുകളിൽ ഐസോപ്രീൻ യൂണിറ്റുകൾ തലയോടു വാൽ (head to tail) എന്ന രീതിയിലാണ് ചേർന്നിരിക്കുന്നത് എന്ന് 1925-ൽ ഇൻഗോൾഡ് (Ingold) ചൂണ്ടിക്കാട്ടി.



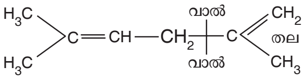
(മിർസീൻ) (ലിമൊണീൻ)

ടർപ്പിനോയിഡുകളുടെ ഘടന നിർണയിക്കുന്നതിന് ഈ നിയമങ്ങൾ വളരെ സഹായകമാണ്. പക്ഷേ ഈ നിയമങ്ങൾ സാർവത്രികമായി ശരിയല്ല. കാർബൺ അണുക്കളുടെ എണ്ണം അഞ്ചിന്റെ ഗുണിതമല്ലാത്ത ചില ടർപ്പിനോയിഡുകളും ഉണ്ട്.

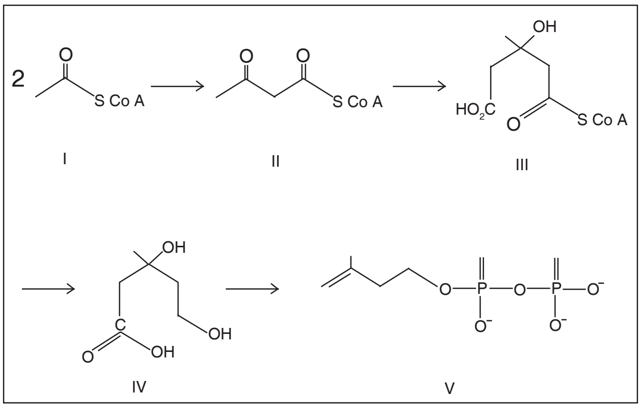
ഉദാ: ക്രിപ്റ്റോൺ



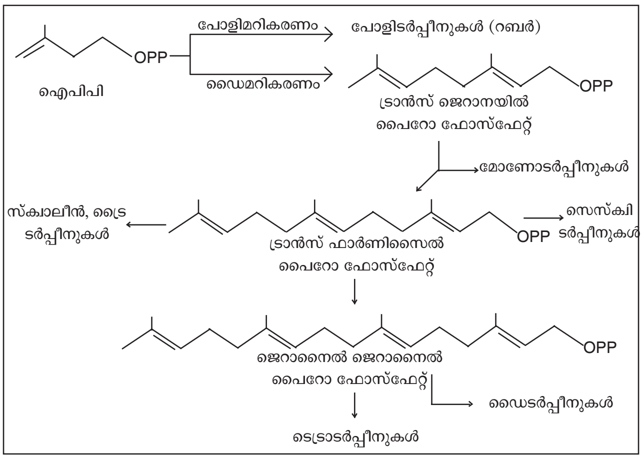
ഒൻപത് കാർബൺ അണുക്കളുള്ള ഈ ടർപ്പിനോയിഡ്, ഐസോപ്രീൻ യൂണിറ്റുകളായി വിഭജിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. ലാവൻഡുലോളിലാകട്ടെ തലയോടുവാൽ എന്ന ക്രമത്തിലല്ല ഐസോപ്രീനുകൾ യോജിച്ചിരിക്കുന്നത്.



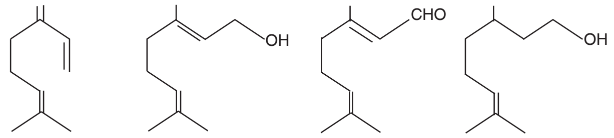
ജൈവിക സംശ്ലേഷണം. ടർപ്പീനുകളുടെ ജൈവിക സംശ്ലേഷണപ്രക്രിയയുടെ ആദ്യപടി രണ്ട് അസറ്റൈൽ കോ എൻസൈം-A തന്മാത്രകൾ (I) സംയോജിച്ച് അസറ്റോഅസറ്റൈൽ കോ എൻസൈം-A (II) ഉണ്ടാകുന്നതാണ്.



ഇത്, ഹൈഡ്രോക്സി മീതൈൽ ഗ്ലൂട്ടാറേറ്റ് (III) വഴി മേവലോണിക് അമ്ലം (IV) രൂപീകരിക്കുന്നു. ടർപ്പീനുകൾ ഉണ്ടാവുന്ന ഉപാപചയപ്രക്രിയയിലെ പ്രധാന ഘടകപദാർഥമായ ഐസോപെന്റീ നൈൽ പൈറോഫോസ്ഫേറ്റ് (ഐപിപി) (V) മേവലോണിക് അമ്ലത്തിൽ നിന്നാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഐപിപിയുടെ പോളിമറികരണം, അന്തഃതന്മാത്രീയ പുനർവിന്യാസം (intermolecular rearrangement) എന്നീ പ്രക്രിയകൾ വഴി വിവിധതരം ടർപ്പീനുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

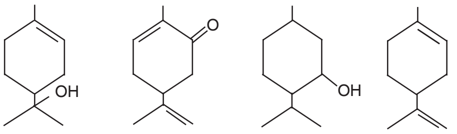


മോണോടർപ്പീനുകൾ. ചാക്രികവും അചാക്രികവുമായ $C_{10}H_{16}$ ഹൈഡ്രോകാർബണുകളും അവയുടെ ഓക്സിജൻ അടങ്ങുന്ന വ്യുത്പന്നങ്ങളുമാണ് മോണോടർപ്പീനുകൾ. മിർസിൻ (I), ജെറാനിയോൾ II, സിട്രാൽ III, സിട്രോനെല്ലോൾ IV എന്നിവ അചാക്രിക മോണോടർപ്പീനുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.



I II III IV

∝-ടർപീനിയോൾ I A, കാർവോൺ II A, മെന്തോൾ III A, ലിമൊണീൻ IV A എന്നിവയാണ് പ്രധാനപ്പെട്ട ഏകചാക്രിക മോണോടർപ്പീനുകൾ.

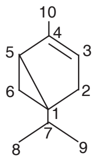


I A II A III A IV A

ദ്വിചാക്രിക മോണോടർപ്പീനുകളെ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ വലയത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് വിഭജനം. ഒന്നാമത്തേത് എപ്പോഴും ആറ് വശങ്ങളുള്ള വലയമായിരിക്കും.

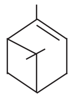
(1) തുജെൻ ഗ്രൂപ്പ് (6+3)

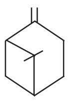
ഉദാ: ടർപ്പൻടൈനിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന ∝-തുജീൻ (Thujene)



(2) പൈനേൻ ഗ്രൂപ്പ് (6+4)

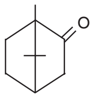
ഉദാ: ∝- പൈനീൻ, β - പൈനീൻ





(3) ബോർണേൻ ഗ്രൂപ്പ് (6+5)

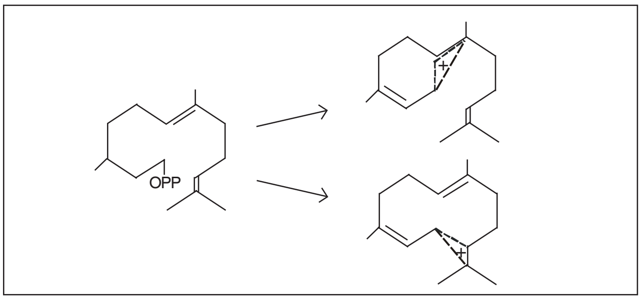
ഉദാ: കാംഫർ



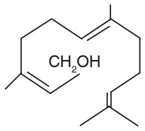
അതിവിശിഷ്ടമായ സുഗന്ധം, ബാഷ്പശീലത എന്നീ ഗുണങ്ങൾ മൂലം മോണോടർപ്പീനുകൾ സുഗന്ധദ്രവ്യ വ്യവസായങ്ങളിലും രുചിയും മണവും നൽകുന്ന വസ്തുക്കളുടെ നിർമിതിയിലും മുഖ്യപങ്കു വഹിക്കുന്നു. മെന്തോൾ പല ഔഷധങ്ങളിലും ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ∝-പൈനീൻ ആകട്ടെ പെയിന്റ്, വാർണിഷ് എന്നിവയിലും രാസവ്യവസായങ്ങളിലും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. ∝-പൈനീൻ അമ്ലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന മിശ്രിതം പൈൻ എണ്ണ എന്ന പേരിൽ ചെലവു കുറഞ്ഞ അണുസംഹാരിയായും ദുർഗന്ധനിർമാർജന വസ്തുവായും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

സെസ്ക്വിടർപ്പീനുകൾ. $C_{15}H_{24}$ ഹൈഡ്രോകാർബണുകളും ഓക്സിജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങളും ആണ് സെസ്ക്വിടർപ്പീനുകൾ. മോണോടർപ്പീനുകളെയപേക്ഷിച്ച് ബാഷ്പശീലത കുറവായതിനാൽ ലായക നിഷ്കർഷണം ആണ് സെസ്ക്വിടർപ്പീനുകൾ വേർതിരിക്കാൻ പ്രധാനമായും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത്.

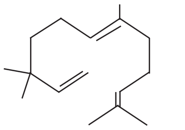
ഫാർണിസൈൽ പൈറോ ഫോസ്ഫേറ്റ് സൈക്ലീകരിച്ചുണ്ടാവുന്ന കാർബോണിയം അയോണുകളുടെ പുനർവിന്യാസം വഴിയാണ് സെസ്ക്വിടർപീനുകൾ ഉണ്ടാവുന്നത്.



ഫാർണിസോൾ, നീരോളിഡോൾ എന്നിവ അചാക്രിക സെസ്ക്വിടർപ്പിനോയിഡുകളാണ്.



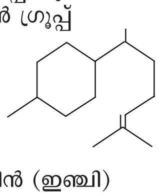
ഫാർണിസോൾ



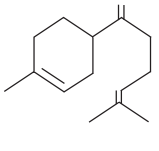
നീരോളിഡോൾ

ഏകചക്ര സെസ്ക്വിടർപ്പീനുകൾ നാലായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

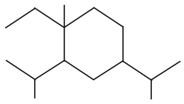
(i) ബിസ് അബലോൺ ഗ്രൂപ്പ്



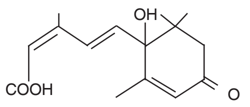
ഉദാ: സിഞ്ചിബെറിൻ (ഇഞ്ചി)



(ii) എലിമേൻ ഗ്രൂപ്പ്

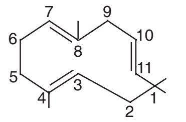


ഉദാ: സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ആബ്സിസിൻ ഹോർമോൺ

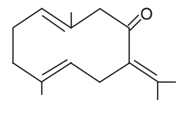


(iii) ഹ്യുമുളേൻ ഗ്രൂപ്പ് - 11 അംഗങ്ങളുള്ള ചക്രഘടന

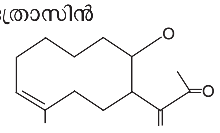
ഉദാ: പട്ടുനൂൽ ചെടിയുടെ വർഗത്തിൽ പെടുന്ന ചെടി (Hop) കളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഹ്യുമുളീൻ.



(iv) ജർമാക്രോൺ ഗ്രൂപ്പ് - പത്ത് അംഗങ്ങളുള്ള ചക്രഘടന.



ഉദാ: പൈറെറിത്രോസിൻ

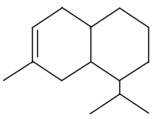


ട്യൂമറുകളുടെ നിർമാർജനത്തിന് ഉപയോഗപ്രദമായ പല ഔഷധങ്ങളും ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു.

ദ്വിചക്ര സെസ്ക്വി ടർപ്പീനുകളെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

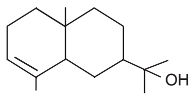
(i) കഡിനേൻ ഗ്രൂപ്പ് (Cadinane)

ഉദാ: ക്യൂബെബ് (ഔഷധഗുണമുള്ള ഒരിനം വാൽമുളക്) എണ്ണയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ∝-കഡിനീൻ (∝-Cadinene)

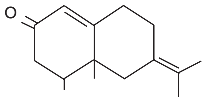


(ii) യുഡെസ്മേൻ (Eudesmane) ഗ്രൂപ്പ്

ഉദാ: യൂക്കാലി എണ്ണയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള യുഡെസ്മോൾ

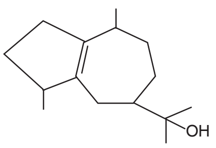


രാമച്ചഎണ്ണയിലുള്ള വെറ്റിവോൺ



(iii) പെർഹൈഡ്രോ അസുലിൻ (Per hydro azulene) ഗ്രൂപ്പ്

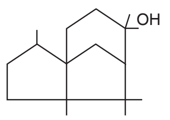
ഉദാ: ഗ്യുയായിയോൾ (Guaiol)



ത്രിചക്ര സെസ്ക്വി ടർപീനുകൾ രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

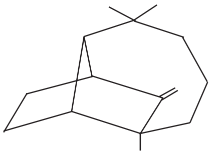
(i) സെഡറിൻ (Cedrene) ഗ്രൂപ്പ്

ഉദാ: ദേവദാരു വൃക്ഷത്തിന്റെ എണ്ണയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള സെഡറോൾ



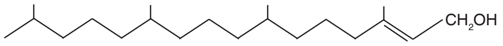
(ii) ലോഞ്ചിഫോളീൻ (longifolene) ഗ്രൂപ്പ്.

ഉദാ: പൈൻ മരങ്ങളിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ലോഞ്ചിഫോളോൺ.

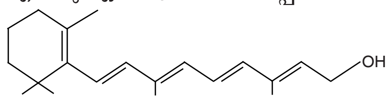


ഡൈടർപ്പീനുകൾ. നാല് ഐസോപ്രീൻ യൂണിറ്റുകളടങ്ങുന്ന C_{20} ഹൈഡ്രോകാർബണുകളും ഓക്സിജൻ വ്യുത്പന്നങ്ങളും. ബാഷ്പീകൃതമല്ലാത്ത മരക്കറയിൽ ആണ് ഇവ മുഖ്യമായും അടങ്ങിയിട്ടുള്ളത്.

ക്ലോറോഫിൽ, ജീവകം ഇ, കെ എന്നിവയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഫൈറ്റോൾ (Phytol) അചക്രിയ ഡൈടർപ്പിനോയിഡിന് ഉദാഹരണമാണ്.

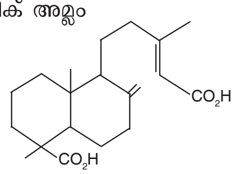


ജീവകം എ ഒരു ഏകചക്ര ഡൈടർപ്പിനോയിഡാണ്.

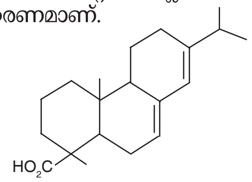


പൈൻ എണ്ണയിൽ നിന്ന് ടർപ്പൻടൈൻ ബാഷ്പീകരിച്ചതിനു ശേഷം അവശേഷിക്കുന്ന റോസിനി (Rosin)ൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള റെസിൻ അമ്ലങ്ങൾ ദ്വിചക്ര ഡൈടർപ്പിനോയിഡുകളാണ്

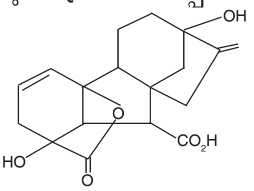
ഉദാ: അഗാത്തിക് അമ്ലം



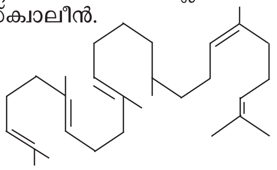
പൈൻ റെസിൻ സംഭരിക്കുമ്പോഴും ബാഷ്പസ്വേദനം ചെയ്യുമ്പോഴും പലതരം രാസപരിണാമങ്ങൾക്ക് വിധേയമാകുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉണ്ടാകുന്ന അബിറ്റിക് അമ്ലം (abietic acid) ത്രിചക്ര ടർപ്പിനോയിഡിന് ഉദാഹരണമാണ്.



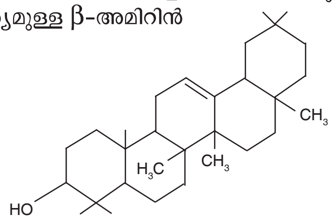
സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജിബറിലിക് അമ്ലം (Gibberelic acid) ചതുഷ്ചക്ര ഡൈടർപ്പീനാണ്.



ട്രൈടർപ്പീനുകൾ. ടർപ്പീനുകളിൽ ഏറ്റവും വലിയ വിഭാഗമാണ് ആറ് ഐസോപ്രീൻ യൂണിറ്റുകളടങ്ങുന്ന ട്രൈടർപ്പീനുകൾ. സ്രാവിന്റെ എണ്ണയിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ച സ്ക്വാലീൻ (Squalene) അചാക്രിയ ട്രൈടർപ്പീൻ ആണ്. ഒലീവ് എണ്ണ തുടങ്ങിയ പല സസ്യ എണ്ണകളിലും സ്ക്വാലീൻ ധാരാളമായി അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. കോളസ്റ്ററോളിന്റെ ജൈവിക സംശ്ലേഷണത്തിൽ ഒരു പ്രധാന മാധ്യമികമാണ് സ്ക്വാലീൻ.



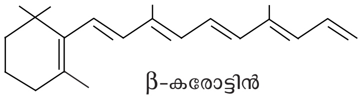
ത്രിചക്ര ട്രൈടർപ്പിനോയിഡുകളും, ചതുഷ്ചക്ര ട്രൈടർപ്പിനോയിഡുകളും ഉണ്ടെങ്കിലും അഞ്ച് ചക്രങ്ങളുള്ള ട്രൈടർപ്പിനോയിഡുകളാണ് കൂടുതൽ സാധാരണം. ഉദാ: സ്ക്വാലീനുമായി ഘടനാപരമായി സാദൃശ്യമുള്ള β-അമിറിൻ



ടെട്രാടർപ്പീനുകൾ. $C_{40}H_{64}$ ഹൈഡ്രോകാർബണുകൾ. സസ്യങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള മഞ്ഞയോ ചുവപ്പോ ആയ ചായ വസ്തുക്കൾ, കരോട്ടിനോയിഡുകൾ; $C_{40}H_{56}$ ഹൈഡ്രോകാർബണുകളാണെങ്കിലും ടെട്രാടർപ്പീനുകളായാണ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. ഐസോപ്രീൻ യൂണിറ്റുകളാൽ നിർമിക്കാവുന്നതിനാലാണ് ഈ വിഭാഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. പഴുത്ത തക്കാളിയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ചുവന്ന നിറവസ്തുവായ ലൈക്കോപീൻ (lycopene) ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്ന ഒരു അചാക്രിയ ടർപ്പീനാണ്.

$$[CH_3-\underset{CH_3}{C}=CH\,CH_2 \;\vdots\; CH_2\,\underset{CH_3}{C}=CHCH=CH-\underset{CH_3}{C}=CHCH=CH-\underset{CH_3}{C}=CHCH]_2$$

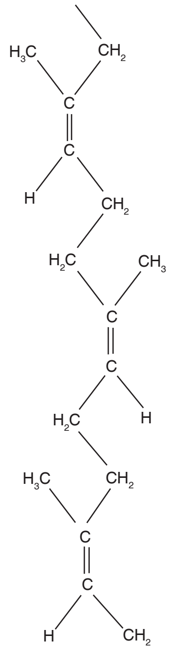
ഐസോപ്രീൻ വിഭജനമാണ് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. തന്മാത്രയുടെ നടുവിൽ തലയോടുവാൽ എന്ന വിന്യാസത്തിൽ നിന്നു വ്യതിചലിച്ച് വാലോടുവാൽ എന്ന രീതിയിൽ സംയോജിച്ചിരിക്കുന്നതു കാണാം. ടെട്രാ ടർപ്പീനുകളിൽ ഇത് സാധാരണമാണ്. ഒന്നിടവിട്ടുള്ള ഡബിൾ ബോണ്ടുകളുള്ള (conjugated systems) വിന്യാസ രീതി കൈക്കൊള്ളുന്നതിനാലാണിത്. ഈ സംയുക്തങ്ങളുടെ നിറത്തിനാധാരമായ വിധത്തിൽ പ്രകാശ ആഗിരണം സാധ്യമാകുന്നത് ഈ വിന്യാസരീതി മൂലമാണ്. മറ്റൊരു പ്രധാനപ്പെട്ട ടെട്രാടർപ്പീനാണ് കാരറ്റിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള β-കരോട്ടിൻ.



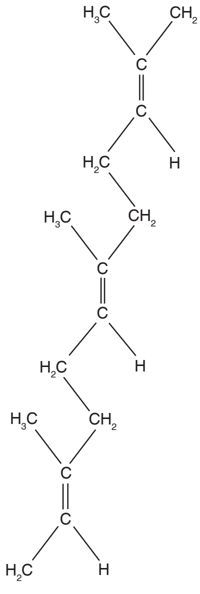
β-കരോട്ടിൻ

പോളിടർപ്പീനുകൾ. ഐസോപ്രീൻ പോളിമറുകൾ; $(C_5H_8)_n$; n = 4000–5000.

ഉദാ: റബർ, ഗട്ടാപർച്ച (റബറിന്റെ ട്രാൻസ് ഐസോമർ)



റബർ



ഗട്ടാപർച്ച