

## POLIMER STRUKTŪRA SINTETIKUOSE IR GYVOJIMINIUOSE

Eksperimentinės chemijos pasisekimais paskatinti kai kurie tyrinėtojai bando tvirtinti, kad vieno kito dešimtmėio būgyje pavyks mągintuvų lyje pagaminti paprasčiausi gyvuliniai. Tad ir kyla klausimas: Ar yra kiek duomenų tokioms viltims? Kol kas dar stokojant eksperimentinių rodymų, bet peranksti toki galimyb kaip patvirtinti, taip ir užginėti. Tokiais atvejais yra naudinga aiškintis paprastesnį klausimą, kuriam jau ir duomenų galima rasti, bet, koki vilni chemijos progresas duoda, kad savo skaitlingumu komplikotos biologinės funkcijos būtų aiškinamos molekulinė struktūra. Aiškinantis šį klausimą geriau yra ribotis siauresne chemijos šaka, bet tokia, kuri yra labiausiai surišta su rūpima problema. Tokiu atveju žvilgsnis krypsta polimerin chemijai.

Prof. Herman F. Mark, didelis autoritetas polimerizacijos srityje, makromolekulinei chemijos tarptautiniame simpoziume Montrealyje 1961 metais paskelbė: «Polimerizacijos srityje atsiveria nauji horizontai, ir kad tyrimai vestų spartų progresą reikia naudoti labai preciziškius eksperimentus, modernius tyrimo metodus, labai grynus medžiagas ir, svarbiausia, tikslų ir veržlų mintijimą. Pripuolamybių ieškojimui laikas praėjo, reikia eiti priekį pagal giliai išmąstytą idėją». Polimerinė chemija, esanti savo žydėjimo laikotarpyje, atrodo taisy principais jau bent iš dalies vadovavosi.

### I. Polimerinė chemija

žangai suglaustai yra patiekiamas jos trumpas aprašymas ir toliau jos siekim skerspi vis<sup>1</sup>.

Polimerinė chemija tyrinėjama milžiniški molekuli, vadinam makromolekulėmis, sritis. Polimer molekulinis svoris svyruoja nuo kelių tūkstančių iki kelių dešimčių milijonų. Polimerai yra sudaryti iš pasikartojančių vieno ar kelių tipų vienetų, monomerų. Po-

<sup>1</sup> Išnašas žiūrėti studijos pabaigoje.

limerai, kurie yra sudaryti iš vienos r šies monomer , yra vadinami homopolimerai, sudarytieji gi iš vairi monomer — kopolimerai. Polimerai gali b ti linijiniai, šakoti, arba erdviniai kryžiuoti. Jeigu monomer laikytume paprasto žirnuko dydžio rutuliuku, tai linijinis polimeras b t tokia sunert rutuliuk virtin , kuri apjuost gero dydžio nam bent kelis kartus. Jeigu monimeras yra dujos ar skystis su aiškia virimo stingimo temperat ra, tai polimeras, daugumoje atvej , yra kieta medžiaga be ryškios lydymosi temperat ros, bet su dideliu minkšt jim intervalu. Polimero trapumas ar lankstumas, kietumas ar elastingumas, tarpumas ar netarpumas priklauso nuo jo chemin s strukt ros.

Kaip pavyzdys gali b ti pamin tas nat ralaus kau iuko skystas monimeras, isoprenas, chemiškai vadinamas 2-metilio-1,3-butadienas,  $\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$ , su molekulinu svoriu 78. Polimeras



kau iukas, nat rali guma, gauta iš Brazilijoje augan io medžio hevea brasiliensis, yra sudarytas iš 20.000 isopreno vienet ir jo molekulinis svoris siekia apie 1.000.000-1.500.000.

Pagal mechanines savybes polimerai yra skirstomi tris medžiag grupes: elastomerus — gumas, plastikus ir plauš . Elastomerai — gumos yra sudaryti iš linijin s netaisyklingos formos šakot polymer . Jie kryžiuojasi v liau rišdamiesi. Elastomer išsitempimas svyruoja nuo 200% iki 1000%, j pradinis elastingumo modelis yra žemas — tas rodo kad elastomerai lieka amorfiniai — nesikristalizuoja. J modulis ryškiai did ja temperat rai krentant.

Plastikai yra linijiniai ir kryžiuoti. Linijiniai lydosi aukštesn je temperat roje ir vadinasi termoplastai, kryžiuotieji nesilydo.

Plaušin s medžiagos taip pat yra sudarytos iš linijini polymer , bet labai taisyklingos formos. Tokie polimerai yra link kristalizuotis, t. y. jie susiklosto taip, kad tarp j išsivysto didel trauka, kuri duoda aukšt pradin elastingumo modul . Tas modulis yra nežymiai temperat ros veikiamas. Išt simas taip pat yra nedidelis.

Šalia milžiniško kiekio sintetini polymer gamta patiekia vis eil savo polimerizacijos reprezentant , kaip, pavyzdžiui, celiulioz , krakmol , nat rali gum , vairias dervas, gintar j tarpe, silikatinės uolienas, mineralus, o ypatingai gyv j l steli medžiagas : baltymus — proteinus, j tarpe enzymus • organinius katalizatorius, ir nuklejinės r gštis. Ir nat rali j polymer molekulinis svoris labai svyruoja, pavyzdžiui, proteinas, tabokos mozaikinis virusas, yra 40 milijon molekulinio svorio, o insulinas — 12.000.

## II. Polimerinės chemijos laimėjimai

Ši laik polimerinės chemijos laimėjimuose yra atžymėtos keturios sritys:

1. Organizuotas, o ne pripuolamas monomerų rikiavimas;
2. Geometrinio izomerizmo pritaikymas polimerizacijoje;
3. Optiniai aktyvūs polimerų gamyba;
4. Spiralinės struktūros polimerai.

1. *Organizuota polimerizacija*. — Anksčiau buvo pagaminta labai daug naudingų polimerų, bet netvarkingų pripuolamų monomerų jungimosi metodu. Šimtai tūkstančių monomerų molekulių buvo jungiama didžiulias molekules polimerus pripuolamai be specialios grupės orientacijos. Šiuo metu polimerizacijoje yra pagaminta orientuoti cheminiai grupės krypti pagal pageidavimą. Tuo susidaro galimybės labai vairiam ir plačiam eksperimentavimui. Naujais metodais yra pagaminama naujų medžiagų, dažnai labiau pageidaujamų savybių negu turimosios.

Organizuotos polimerizacijas tūvu reikia laikyti italų Giulio Natta, Milano politechnikumo profesorių. Su dideliu bendradarbiškaisiumi jis iškilo kaip vienas iš pranašiausių polimerinės chemijos mokslininkų<sup>2</sup>.

Erdviniai ar stereo-reguluoti polimerai yra paskutiniojo penkmečio tyrimo sritis.

Neorganizuotas polimeras yra labiau amorfinis, asimetrinis, taip vadinamos ataktinės arba pripuolamos struktūros.

Organizuotos struktūros polimerai turi specifinius vardus pagal organizuotumo laipsnį, kaip, pavyzdžiui, izotaktinis polimeras, kai monomero viena atšaka vis laik yra vienoje pusėje; sindijotaktinis polimeras, kai toji atšaka keičia savo padėtį reguliariai iš vienos pusės kitą.



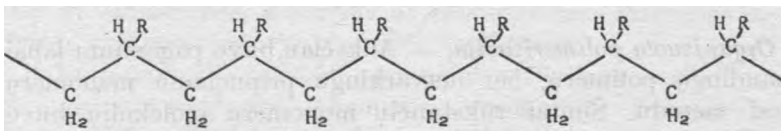
Propilenas,  $\text{CH}_2 = \text{CH}$ , su viena metilinio grupės atšaka gali duoti varias erdvinės struktūras. Pripuolamas metilinio grupės išsidėstymas duoda mažesnio stiprumo, žemesnės lydymosi temperatūros polimerų, negu polimeras su orientuota metilinio grupės padėtimi.

Grupės orientavimas polimerizacijoje lengviausia yra atliekamas parenkant specialias katalizatorių sistemas. Kiekvienai polimero rūšiai surandami ir specifiniai katalizatoriai<sup>3,4</sup>.

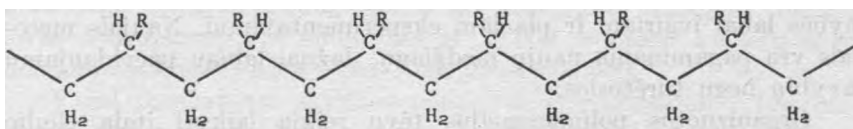
Izotaktiniai bei sindijotaktiniai polipropilenai lydosi aukštesnėje temperatūroje, turi didesnę kristalizacijos laipsnį, yra kietesni,

tampresni, negu neorientuoti polipropilenai. Perdirbti tekstil s plauš jie gauna didel atsparum , iš j suformuoti vamzdžiai tam tikrais atžvilgiais prilygsta metalo vamzdži atsparumui. 1961 metais buvo statomi trys fabrikai stereospecifiniams polimerams gaminti — du J. A. V., vienas Italijoje.

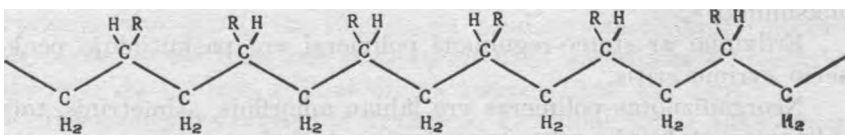
PROPILENŲ  $RCH=CH_2$  ERDVINIAI SPECIFINE POLIMERIZACIJA



IZOTAKTINIS POLIPROPILENAS/KRISTALINIS/



SINDIJOTAKTINIS POLIPROPILENAS/KRISTALINIS/



ATAKTINIS PRIPUOLAMAS POLIPROPILENAS /AMORFINIS/

*Pav. I*

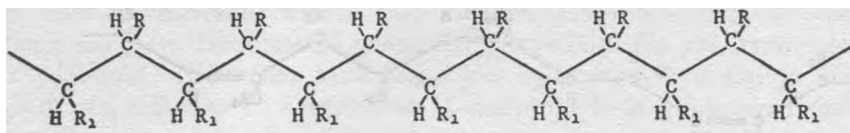
Monomeras, dvigubai pakeistas etilenas,  $RHC = CHR$ , polimerizuojamas gali duoti keliu r ši orientuotus polimerus:

R ir  $R_1$  vienoje pus je — treo-di-izotaktinis,

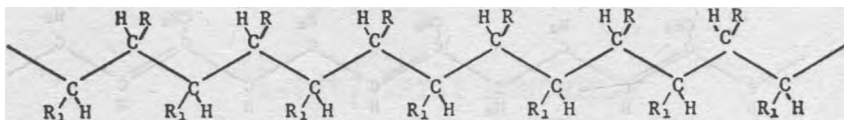
R ir  $R_1$  priešingose pus se — eritro-di-izotaktinis,

R ir  $R_1$  besikeiči i reguliariai iš vienos pus s i kit pus — di-sindijotaktinis.

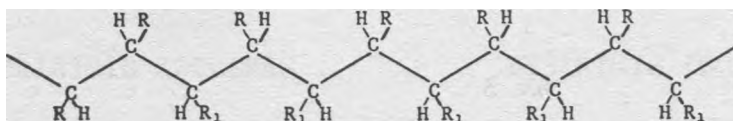
DVIGUBAI PAKEISTO MONOMERO  $RCH=CHR_1$  ERDVINIAI SPECIFIN  
POLIMERIZACIJA



TREO-DI-IZOTAKTINIS POLIBUTILENAS



ERITRO-DI-IZOTAKTINIS POLIBUTILENAS



DI-SINDI JOTAKTINIS POLIBUTILENAS

*Pav. 2.*

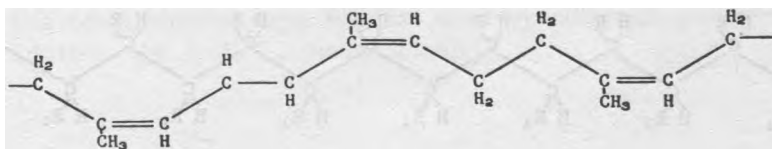
T pastar j polimer pagaminim pernai (1960) paskelb Giulio Natta ir bendradarbiai. Kiekvienas iš t polimer turi savo specifini savybi , bet j komercin vert pasirodys tiktai ateityje.

2. *Geometrinis izomerizmas* polimeruose yra gaunamas tada, kai tarp dviej anglies atom yra dviguba jungtis. Tokiu b du tarp t atom negali b ti laisvo sukimosi ir tod l susidaro s lygos cis- ir trans- izomerams.

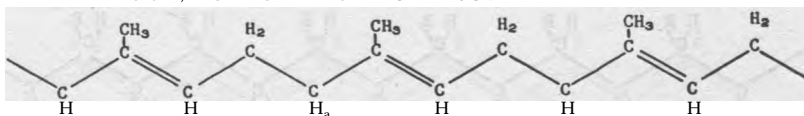
Du gerai žinomi geometriniai polimeriniai izomerai yra  
nat rali guma — cis-1,4-poliizoprenas  
gutaper a — trans-1,4-poliizoprenas.

Vulkanizuota guma yra stipri ir elastin . Vulkanizuota gutaper a yra kieta ir tampri.

## CIS-ir TRANS- POLIIZOPRENAS



CIS-1,4 POLIIZOPRENAS-NATURALI GUMA



TRANS-1,4 POLIIZOPRENAS-GUTAPER A

Anks iau chemikams nepavykdavo pagaminti sintetin gum panaši nat rali j . Tiktai 1954 metais stereospecifin s organizuo- tos polimerizacijos keliu buvo gauta tikra sintetin guma ir tikra gutaper a<sup>5</sup>. Dvi J. A. V. firmos jau gamina sintetin cis-1,4-poliizopreno gum .

3. *Asimetrin polimerizacija*. — Monomerai, kurie turi asimetrin atom savo strukt roje, yra optiniai aktyv s. Asimetrinis anglies atomas kiekviena iš savo keturi jung i rišasi su keturiais skirtingais atomais arba atom grup mis. Toks atomas apie save turi tok elektron lauk , kuris paj gia poliarizuot šviesos spindul sukti viena ar kita kryptimi. Monomeras tur s asimetrin atom egzistuoja dvejose formose, kurios vadinasi enantiomerai, ir jie yra vienas kito veidrodiniai atvaizdai: dešininis izomeras suka šviesos spindul dešin , kairinis kair . Ži r k pav. 4.

Gaminant optinius monomerus paprastai yra gaunamas j race- miškas mišinys. Dabar yra ger metod izomeras išskirti iš j race- miško mišinio. Be to jau yra metod pagaminti vien ar kit izo- mer pagal pageidavim . Pagaminti optiniai aktyv polimer yra daug sunkiau, kai tuo tarpu gamtin laboratorija juos be sunkum gamina. Taip, pavyzdžiui, nat rali s polimerai — baltymai — yra

sudaryti iš optiniai aktyvi kairini amino rūgščių. Taigi gamta yra gerai gudusi organizuotoje ir orientuotoje polimerizacijoje.

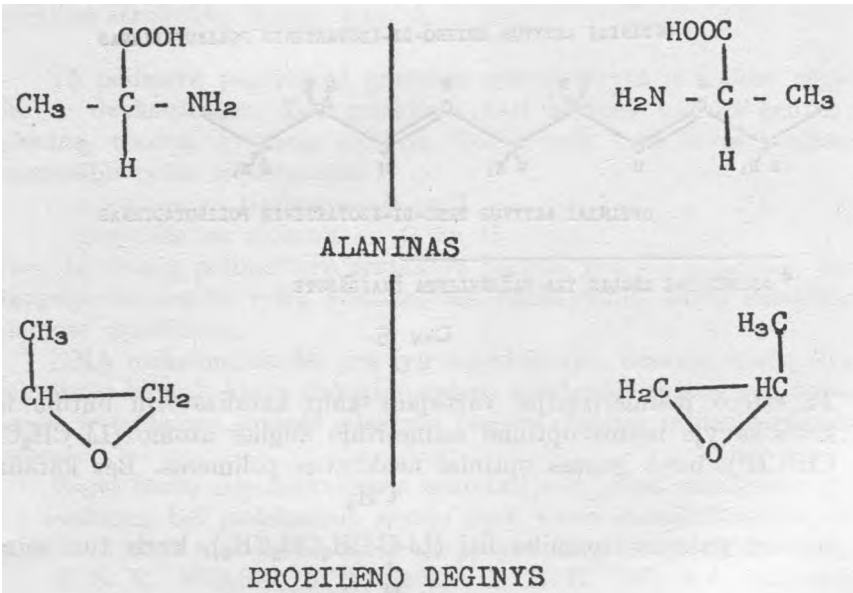
Polimerai, gauti iš kairinio arba dešiniojo izomero išskirtinai ir visai nesiskirdami vienas nuo kito chemine sudėtimi, yra skirtingos savybių. Bdingiausi gamtiniai pavyzdžiai yra krakmolas ir celiuliozė. Polimeras krakmolas yra sudarytas iš dešiniojo alfa gliukozės monomero, o celiuliozė iš dešiniojo beta gliukozės monomero.

## ASIMETRINIAI MONOMERAI

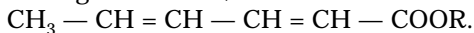
### OPTINIAI IZOMERAI

#### KAIRINIS IZOMERAS

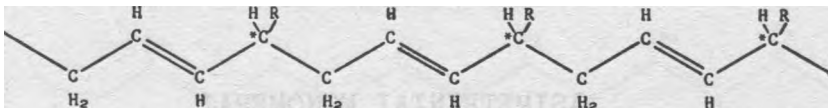
#### DEŠININIS IZOMERAS



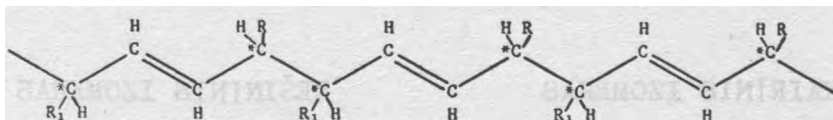
Paskutiniuoju laiku yra sustiprintos pastangos laboratorijoje pagaminti optiniai aktyvūs polimerų gamtos pavyzdžiu. Pažangos pasiekti toje srityje pavyko Milano politechnikumo laboratorijoje su pagalba sorbin su r gšties esteru,



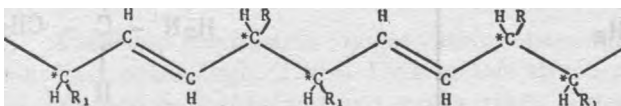
#### SORBIN S R GŠTIES ESTERO ASIMETRINIS SINTEZIS



OPTINIAI AKTYVUS TRANS-1,4-IZOTAKTINIS POLIBUTADIENAS



OPTINIAI AKTYVUS ERITRO-DI-IZOTAKTINIS POLIBUTADIENAS

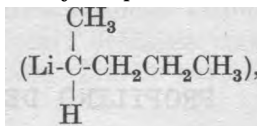


OPTINIAI AKTYVUS TEEO-DI-IZOTAKTINIS POLIBUTADIENAS

\* ASIMETRIN ANGLIS YRA PAŽENKLINTA ŽVAIGŽDUTE

To estero polimerizacijai vartojant kaip katalizatori butilio lit, kuris savyje neturi optiniai asimetrinio anglies atomo ( $\text{Li-CH}_2\text{CH}_2\text{-CH}^2\text{CH}^3$ ), buvo gautas optiniai neaktyvus polimeras. Bet kataliza-

toriumi pa mus izoamilio lit



trin anglies atom, buvo gautas optiniai aktyvus polimeras <sup>6</sup>. Tuo rodyta, kad polimero augimas gali būti netiktai katalizatoriaus greitinamas, bet ir orientuojamas.

4. *Spiralinės (helix) struktūros polimerai* šiuo metu yra aukščiausias organizuotumo laipsnis molekulinėje struktūroje. Gyvieji



organizmai remiasi spiraliniais polimerais, juos sintezuoja. Kai kurie paprasčiausi iš jų paskutiniaisiais metais ir laboratorijose buvo pagaminami.

Pagrindiniai gyvosios ląstelės polimerai yra deoksiribonuklejinis ir gštys DNA, ribonuklejinis ir gštys RNA, proteinai (baltymai). Šiuo metu šios medžiagos yra biologinės chemijos labai intensyvaus tyrimo objektas.

Nagrįsiant molekulinę struktūrą ir sintezą, vykstančią gyvoje ląstelėje, yra randamas domų ryšis tarp DNA, RNA ir proteinų. Šis ryšis turi lemiamą vaidmenį ir genetinės informacijos perdavime.

Schematinis žvilgsnis į trijų medžiagų struktūras atidengia domų trijų medžiagų santykiavimo procesą.

a) *DNA. Deoksiribonuklejinis ir gštis* pagrindinis struktūros išaiškinimas yra didžiausias šiuo metu biologinės chemijos laimėjimas. J. D. Watson ir F. H. Crick<sup>7</sup> nuomone, DNA yra sudaryta iš dviejų stereospecifinių ir optinių aktyviųjų polimerų, kurie tarp savęs yra sujungti vandenilio ryšiais. Be to dar šie polimerai turi spiralinę struktūrą. Žiūrėti pav. 6.

Tiesioginis polimerų pagrindinis grandinis yra sudarytas iš fosforo ir gšties ir deoksiribozės. Tos grandinės turi šonines bazines grupes: adeniną, timiną, gvaniną, citoziną. Tos grupės tarp savęs jungiasi vandenilio ryšiu selektyviai:

adeninas su timinu — A su T

gvaninas su citozinu — G su C

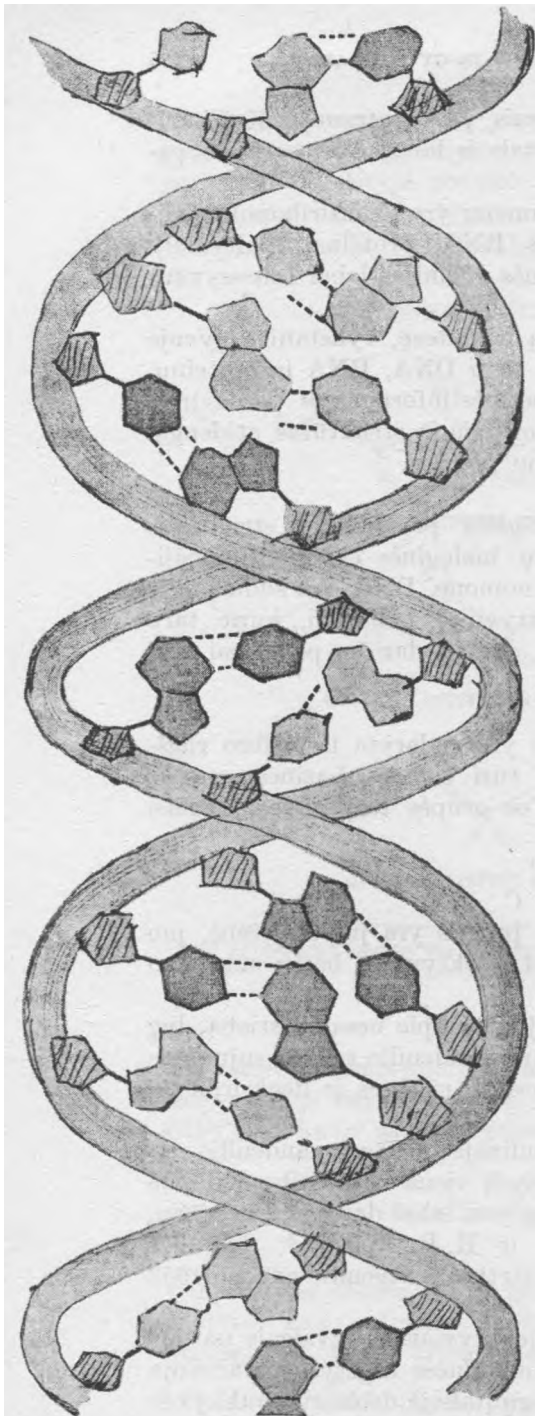
Tarp tų dviejų polimerinių grandinių jungtis yra juo stipresnė, juo daugiau vandenilio ryšių susidaro dėl selektyvinių bazių sutapimo abiejose grandinėse.

DNA makromolekulės yra lyg vijokliai apie nesamą stiebą, lyg spiraliniai laiptai, kurių pakopas sudaro vandenilio ryšiais sujungtos bazės, ir tiesioginis šoninis sijos yra fosforo ir gšties ir deoksiribozės esterai.

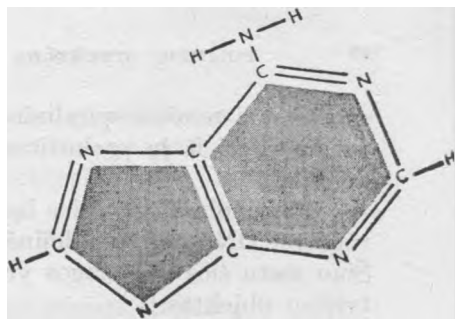
Pagal bazių eilę kiekvienoje grandinėje ir pagal vandenilio ryšius tankum bei molekulinio svorio dydį viena deoksiribonuklejinis ir gštis skiriasi nuo kitos. Šiaip gi ji yra labai daugvairėsi.

M. H. E. Wilkins, A. R. Stokes ir H. R. Wilson<sup>8</sup> dvigubos spiralinės struktūros DNA modelyje patvirtino rentgenine analize 1953 metais.

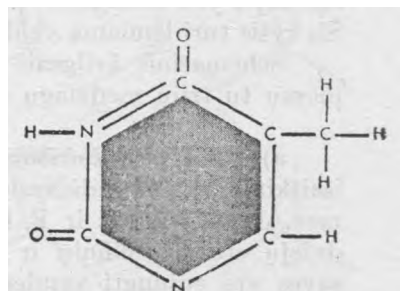
S. Benzer ir E. Freeze<sup>9</sup> su radioaktyviaisiais žvalgais patvirtino, kad dviguba spiralė deoksiribonuklejinės ir gštys patarnauja genetinei replikacijai. Atitinkamas lygus takas deoksiribonuklejinės ir gštys dvigubos spiralinės grandinės gali viena nuo kitos atsiskirti



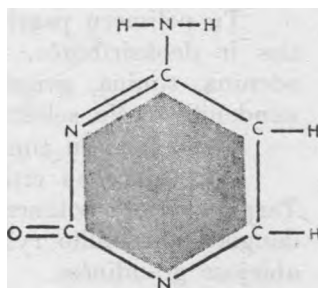
Pav. 6. Deoksiribonuklejin r gštis. Spiral yra deoksiriboz s ir fosforo r gties polimerai. Tašku linijos — vandenilio ryšiai tarp bazi



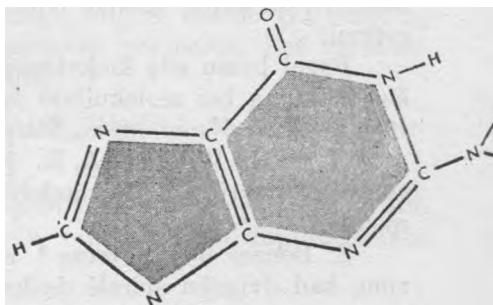
Adenas



Timinas



Citozinas



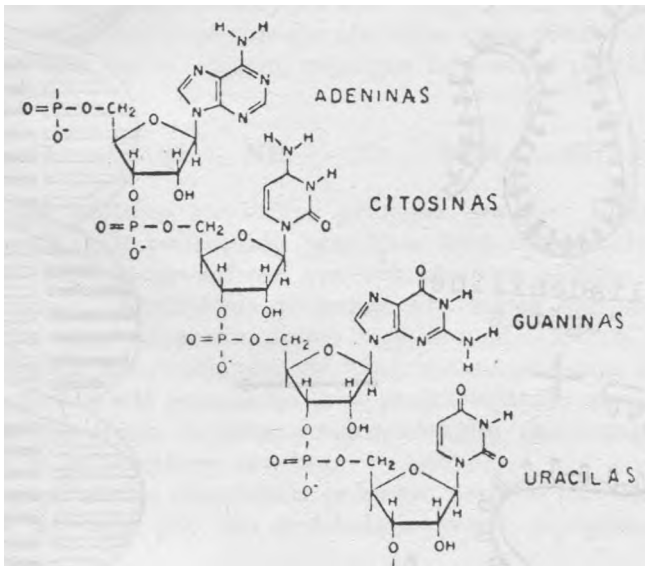
Gvaninas

Keturios DNA baz s perduoda ios genetikos informacij

ir jungtis su kitomis grandimis ar spiralėmis. Tas sudaro galimybę perkelti juos rašyti kodą.

b) *RNA. Ribonuklejinė rūgštis* struktūroje bei funkcijose tyrimui šiame dešimtmetyje yra skiriama taip pat labai daug dėmesio. Chemiškai RNA yra sudaryta iš panašių grupių kaip ir DNA tik su pora skirtumų: deoksiribozės pagrindinėje grandinėje yra pakeista ribozė ir dar yra vesta viena nauja bazinių grupių — uracilas.

Be to RNA turi vieną pagrindinę grandinę, kai tuo tarpu DNA yra dviejų ir net trijų grandinių kompleksas. RNA neturi tokios tikslios periodinės struktūros kaip DNA.



PAV. 7. RIBONUKLEJINĖS RŪGŠTIES SEKCIJA  
su pagrindinėmis bazinių grupėmis

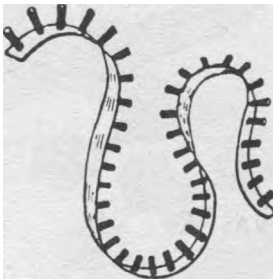
Homopolinuklejidai\* sintezė neiš daug aiškumo genetinės informacijos pasikeitimui<sup>10</sup>. Buvo pagaminta visa eilė homonuklejinė rūgštis: poliadenilinė rūgštis — poli A, policitozilinė rūgštis — poli C, poliuracilinė rūgštis — poli U, poliribotimidilinė — poli T, poliinozilinė rūgštis — poli I, poligvanilinė rūgštis — poli G.

\* Homopolinuklejidai yra fosforo rūgšties ir ribozės polimeras su vienos rūšies bazinių grupėmis.

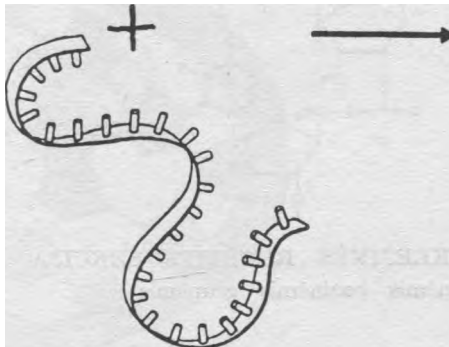
Taip pat buvo gauta visa eil kopolimer tokio tipo kaip poli AGUC, vairo sus molekulinio svorio nuo 10,000 iki keli milijon<sup>11,12</sup>.

Pagaminus homopolimerus buvo išaiškinta ir patvirtinta eksperimentu, kad kaikurios nuklejinai r gš i baz s turi selektyvin tendencij jungtis tarp sav s vandenilio ryšiu, ir buvo nustatytas j ryši stiprumas.

Dviems viengrandiniams homopolimerams jungiantis buvo gautas dvigubos grandin s spiralinis polimeras panašus deoksiribonuklejinai r gštis<sup>13,14</sup>.



Poliadenilini  
r gštis



Poliribotimidilini r gštis



Dviej grandini spiral

Pav. 8. Viengrandini homonuklejid jungimasis vandenilio ryšiu dvigrandinius kompleksus panašius DNA

Taip gautas poli (A + U) kompleksas rodo toki pat rentgeno spinduli difrakcij kaip DNA<sup>15</sup>. Tai yra žanga DNA sintez laboratorijoje.



buvimo ir kit faktori . Taip kad proteino makromolekuli skai i sunku ir nusakyti — yra neišsemiamos galimyb s labai skaitlingiems j varijantams susidaryti.

Pavyzdžiui, vien žinom organini katalizatori enzym yra keletas šimt . Tai yra proteininiai polimerai, turi savo grandin je nuo šimto iki keli t kstan i amino r gš i su šonin mis katalitin mis grup mis. Štai keli proteino makromolekuli pavyzdžiai. F. Sanger 1955 metais nustat insulino strukt r , raskdamas jame dvi polipeptid grandines, sudarytas iš 51 amino r gš i ir sujungtas siero tarpini ryši dviejose vietose. M. F. Perutz nustat sveikojo ir aneminio hemoglobino molekulin strukt r , susekdamas, kad jos skyr si tiktai tuo, kad dviej šimt amino r gš i polimere tiktai dvi amino r gštys buvo susikeitusios vietomis. Tabokos mozaikinis viruso molekulinis svoris siekia 47.000.000. Jis sudarytas iš 5% RNA ir 95% proteino. Jo ilgis 3000 Å (armstrongu) ir plotis 170 Å. Jis sudarytas iš reguliariai pasikartojan i amino r gš i blok . Jis yra spiralin s formos su 40 Å skylė viduje, apie kuri yra RNA vijoklis. RNA grandin s ilgis 10 kart ilgesnis negu organizuotai susiklos iusio proteino polimero ilgis. Taip komplikuooteje molekul je kaip nuklejin s r gštis taip proteino šalutin s jungtys gali b ti realizuotos tiktai spiralin je strukt roje.

d) *Koks yra nuklejin i r gš i vaidmuo proteino sintez je ?* — Ieškant atsakymo klausim , yra rasta<sup>19</sup>, kad mažo molekulinio svorio RNA, vadinamas RNA « k l jas », perkelia aktyvuotas amino r gštis nuo organini katalizatori — enzym plazmines daleles, ribozomus, kurios yra gyvoje l stel je. Jose kaip tiktai ir vyksta protein sintez . RNA « k l jo » uždavinys perkelti aktyvuot amino r gšt plazmin dalel . Tolimesn darb , b tent inkorporavim amino r gšties proteino grandin atlieka RNA « palydovas », t. y. taip pat maža molekul , kuri yra ribozome ar kurioje kitoje plazmin je dalel je. Atrodo, kad su pagalba RNA vyksta gana komplikuotas veiksmas sieki s statyti amino r gšt proteino makromolekul tiksliai diriguojant amino r gš i eil <sup>20</sup>.

Jau dedama pastang laboratorijoje gaminti RNA « palydovus ». Kai sintetinis poli U yra vartojamas kaip RNA « palydovas », yra gaunamas proteininis junginys — polifenilenanilinas. Iš to daroma išvada, kad daugfuncijin uracilo r gštis gali diriguoti vien amino r gšt . Yra susekta, kad trys uracilo molekul s, b damos polimere gretimai, yra kodas vienai amino r gš iai. Šiuo metu siekiama pagaminti sintetinius RNA «palydovus» kitoms amino r gštims <sup>21,22,23</sup>.

Neabejotinai yra susekta labai tampri priklausomyb tarp nukleotid nuklejin se r gštyse ir amino r gš i proteinuose.

Informacijos perdavimo mechanizmas sintezuojant proteinines molekules gyvoje ląstelėje yra aiškinamas maždaug taip:

Deoksiribonukleotidų sąrašas yra pagrindinis replikos, kuri keičiasi bazini grupių įvairios kombinacijos bei taisyklių grupių blokai kiekvienai deoksiribonukleotidų sąrašui duoda savo charakterį. Nuo šios DNA replikos su pagalba vairių ribonukleotidų sąrašų kaip RNA « klijai », RNA « palydovai », ir su pagalba enzimų yra galima gauti daug proteino skirtingų molekulių. DNA ir RNA veikdami sutartinai sudaro lyg specialų spalvotą linotipą, iš kurio vienos replikos yra gaunama daug vairių spalvų proteininiai atspaudai.

Sintezė gyvoje ląstelėje vyksta labai greitai: apie 200 amino rūgščių surikiuojama vienoje molekulėje per 2 minutes. Toje sintezėje dalyvauja didelis skaičius deoksiribonukleotidų sąrašų, talkinam didelio skaičiaus ribonukleotidų sąrašų. Tokiame mechanizme skaičius galimų proteininių makromolekulių darosi neribotas.

Taipgi moderni chemija, pačius kad ir gana siaurus srities, stato mus prieš neišsemiamus tyrimo plotus. Pasiiekti laimėjimai atveria galimybes kiekvienai biologinei funkcijai išreikšti sava molekulinė struktūra.

Tokios pažangos akyvaizdoje tenka netikėtai laikyti atvirą mintį ir širdį dabartiniams atradimams bet ir tiems naujiems, kuri greitai laiku dar daugiau išsivystys, bet taip pat reikia stengtis juos pažinti ir prisidėti prie spartaus progreso.

Laboratorinis eksperimentatorius ir gamtos paslaptys vienas prieš kitą stovi ne kaip priešingybės, bet kaip veržlus preciziškas ieškotojas ir kaip paslaptį ir pilną dėsningumą bei tobulo organizuotumo gamtinę tikrovę.

Gamtoje yra daug geros valios. Ji mėgsta tuos, kurie siekia išaiškinti joje glaudinias tiesas. Ji žavisi tyrinėjimo proto skverbimosi galia ir leidžia jiems pažinti dėsningumą, atidengti paslaptį po paslapties ir kaip geroji laimė iš vienos žavios karalystės veda vis naują dar žavesnį karalystę.

Reikia linkėti, kad artimiausiu laiku būtų siskverbta nuodugniau ir gyvosios ląstelės paslaptis ir būtų išaiškinti jos augimo ir funkcionavimo dėsniai, apie kuriuos tada būtų galima kalbėti pasiremiant eksperimento duomenimis.

Yra laimė pažinti medžiagą, kurioje Krūvoji gili išmintis yra skiepijus taip nuostabių dėsnių, ir yra didinga sugebėti juos atidengti, išvaduojant jį dailius kontroversiškus nežinojimo dulkius ir juos palenkiant žmonijos tarnybai.

*Detroitas, Mich., J. A. V.*

Adolfas Damušis

## LITERATŲ SĄRAŠAS

1. Flory P. J., *Principles of Polymer Chemistry*, Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1953.
2. Natta G., ir P. Corradini, *J. Polymer Sci.*, 39, 29, 1959.
3. Robb J. C. ir Peaker F. W., *Progress in High Polymers*, Academic Press Inc., 1961.
4. Yen T. F., *J. Polymer Sci.*, 35, 533, 1959.
5. Natta G., *Scientific American*, 197, 98, 1957.
6. Billmeyer F. M., *Polymer Chemistry*, Interscience, N. Y., 1957.
7. Watson J. D. ir Crick F. H., *Nature*, 171, 737, 1953.
8. Wilkins M. H. E., Stokes A. R. ir Wilson H. R., *Nature*, 171, 737, 1953.
9. Benzer S. ir Freeze E., *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 44, 112, 1958.
10. Griffin B. E., Todd A. ir Rich A., *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 44, 1123, 1958.
11. Fresco J. B. ir Doty P., *Amer. Chem. Soc. Jr.*, 79, 3928, 1957.
12. Beers R. F. jr., *Biochem J.*, 66, 686, 1957.
13. Heppel L. A., Ortiz P. J. ir Ochoa S., *Science*, 123, 415, 1956.
14. Rich A. ir Davies A. R., *J. Amer. Chem. Soc.*, 78, 3548, 1956.
15. Warner R. C., *J. Biol. Chem.*, 229, 711, 1957.
16. Marmur J. ir Lake D., *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 46, 453, 1961.
17. Doty P., Marmur J., Eigneb J. ir Schildkraut S., *Proc. Nat. Acad. Sci.* 46, 461, 1960.
18. Pauling L. ir Cobey R. B., *Nature*, 171, 59, 1953.
19. Zamecnik P. C., Academic Press, N.Y., 1960.
20. Brenner S., Jacob F. ir Meselson M., *Nature*, 190, 576, 1961.
21. Nirenberg M. W. ir Matthaei, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 47, 1558, 1961.
22. Levtenthal C., *Rev. Modern Physics*, 31, 249, 1959.
23. Crick F. H. C., Barnett L., Brenner S. ir Watts-Tobin R. J., *Nature* 192, 1227, 1961.



# STRUCTURE OF POLYMERS IN SYNTHETICS AND IN LIVING CELLS

by

Prof. Dr. Adol f as Damušis

## *Summary*

Structure of Polymers in Synthetics and in Living Cells mainly presents the achievements of synthetic polymer chemistry with respect to the structures of natural polymers.

Four main areas of progress are explored 1. oriented stereospecific polymerization. 2. preparation of cis- and trans-isomeric polymers, 3. building of optically active polymers, and 4. analysis of natural and synthetic polymers of helical structure.

The concept of the model of deoxyribonucleic acids DNA, presented by Watson and Crick, and the synthesis of polynucleotides, particularly of ribonucleic acids “ transfer ” and “ messenger ” type or homopolynucleotides, contributed to a development of a genic code translation mechanism from deoxyribonucleic acids into proteins.

The advancements in polymer chemistry exhibit inexhaustible structural possibilities for various protein macromolecules and give assurance that each biological function could be expressed by a molecular structure.