

# Genomit, geenit ja sovellukset

Mart Saarma  
Maataloustieteen päivät  
12.1.2004

## Historiallinen julkaisu

No. 4356 April 25, 1953 NATURE 737

equipment, and to Dr. G. E. R. Deacon and the captain and officers of R.R.S. *Discovery II* for their part in making the observations.

<sup>1</sup>Young, F. E., Gerrard, H., and Jevons, W., *Phil. Mag.*, **40**, 149 (1925).

<sup>2</sup>Langmuir, H., *J. Res. Nat. Bur. Stand., Sect. A*, **53**, 225 (1949).

<sup>3</sup>Van Arman, S., *Woods Hole Papers in Phys. Oceanogr., Xetber.*, **11** (3) (1950).

<sup>4</sup>Kilman, T. W., *Archiv. Mat. Astron. Fysik. (Stockholm)*, **2**(11) (1950).

is a residue on each chain every 3.4 Å. in the z-direction. We have assumed an angle of 36° between adjacent residues in the same chain, so that the structure repeats after 10 residues on each chain, that is, after 34 Å. The distance of a phosphorus atom from the fibre axis is 10 Å. As the phosphates are on the outside, cations have easy access to them.

The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents we would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical 2-0-ordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

### MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

#### A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey<sup>1</sup>. They kindly made

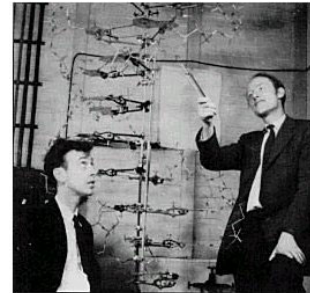
it is assumed that the bases are perpendicular to the fibre axis.

## Kaksisivuinen artikkeli muutti täysin biotieteen

J. D. WATSON  
F. H. C. CRICK

Medical Research Council Unit for the  
Study of the Molecular Structure of  
Biological Systems,  
Cavendish Laboratory, Cambridge,  
April 2.

## J.D. Watson ja F.H.C. Crick Cavendishin laboratoriossa vuonna 1953



## Artikkelissa oli yksi Francis Crickin vaimon pubissa piirtämä kuva



## Biotieteiden tulevaisuus

1. Joitain oletuksia
2. Biotieteet Suomessa
3. Biotutkimuksen vaikuttavuus
4. Systeemitason lähestymistavan vaikuttavuus

## Biotieteiden tulevaisuus

### 1. Joitain oletuksia

Tulevaisuuden yhteiskunnan kehitys on pitkälle riippuvainen uusista keksinnöistä ja tieteestä

Suurin osa uusista keksinnöistä on riippuvaisia koulutuksen, tieteen ja teknologian kehityksestä sekä globaalista markkinoinnista

Pienillä mailla ei usein ole kaikkien alojen spesialisteja – tarvitaan fokuointia ja keskittämistä

## Biotieteiden tulevaisuus

### 1. Joitain oletuksia

Tieteen rooli yhteiskunnassa kasvaa  
Tieteen rahoitus lisääntyy  
Tieteen rahoituksen rakenne muuttuu  
Teknologian siirto nopeutuu  
Tieteidenvälisyys lisääntyy  
Tieteen avainsanoja tulevaisuudessa –

LAATU JA JOUSTAVUUS

## Biotieteiden tulevaisuus

Mahdollisia painopistealueita:

Informaatioteknologia  
Uudet materiaalit  
Biolääketiede & Bioteknologia  
IT:n ja bioteknologian fuusio  
Nanoteknologia  
Kvanttitietokoneet

## Biotieteiden tulevaisuus

### 1. Joitain oletuksia

Modernit biotieteet muuttuvat dramaattisesti:  
Fuusio tietojenkäsittelytieteiden, kemian ja fysiikan kanssa  
Systeemibiologian ja bioinformatiikan kehittyminen  
Biotiede tulee olemaan avaintekijä uusissa teknologioissa

*Moderni biologia tulee kehittämään kvantitatiivisia teorioita ja muuttamaan tutkimuksen paradigman – siitä tulee eksakti tiede*

## Biotieteiden tulevaisuus

Nopeasti muuttuvat alueet:

Kantasolujen käyttö ja tutkimus  
Uusien lääkkeiden kehittäminen, joka perustuu patogeenisten mekanismien ymmärtämiselle (painopiste syövässä ja neurologisissa/psykiatrisissa sairauksissa)  
Aivojen toiminnan ymmärtäminen  
Systeemitason lähestymistapa biologiassa  
Biomateriaalit ja bionolaitteet

## Biotieteiden kehityksen tärkeitä komponentteja

Parempi koulutus kaikilla tasoilla  
Tiiviimpi kansainvälinen yhteistyö  
Merkittävät investoinnit biotieteisiin  
Tieteen korkea laatu ja tieteidenvälisyys  
Kansainvälisten investointien hakeminen  
Tiiviimpi yhteistyö teollisuuden kanssa

## Miksi moderni biologia ja bioteknologia Suomessa

Luonnonvaroja on rajoitetusti (energia, luonnon materiaalit)  
 Yleinen koulutustaso on korkea tai erittäin korkea  
 Psykologinen valmius uusille teknologioille on erittäin korkea  
 Vaikuttava teknologian kehitys IT-alalla jne.  
 Hyvä terveydenhuolto ja lääketieteelliset arkistot

## Bioteknologian ja molekyylibiologian ohjelma Suomessa

Valtio on tukenut bioteknologiaa ja molekyylibiologiaa erityisen ohjelman puitteissa yli 10 vuotta

Uusia biokeskuksia on perustettu Helsinkiin, Ouluun, Turkuun, Kuopioon ja Tampereelle

Uudenlaisia organisaatioita on perustettu: Biocentrum Oulu ja Biocentrum Helsinki, Biotekniikan instituutti, BioCity Turku, IMT Tampere, A.I.Virtanen Instituutti Kuopio

## Bioteknologiaohjelma Suomessa

Mahdollistanut uusien palvelujen yksiköiden perustamisen ja kehityksen – DNA-mikrosiru, proteomiikan yksiköt jne.

Uusia projekteja ja teknologioita aloitettu – rakennebiologia, molekylääriäinen neurotiede, bioinformatiikka, kantasolututkimus, proteomiikka jne.

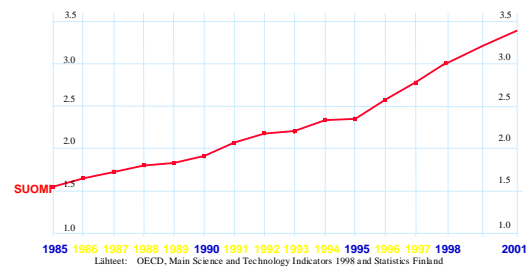
Mahdollistanut nuorien, lahjakkaiden tutkijoiden rekrytoinnin

Tehostanut keskustusten välistä yhteistyötä

**TEHOSTI UUSIEN YRITYSTEN SYNTYÄ**

## Tiederahoitus Suomessa

### T&K rahoitus Suomessa (% of BKT)



## Modern biology funding 2001

External funding (K ) from the Academy of Finland and TEKES)

U. Helsinki	11 483	4 217
U. Kuopio	1 683	1 408
U. Oulu	2 947	1 411
U. Tampere	905	362
U. Turku	1 176	4 094
Åbo Akademi	749	344
HUT	73	967
TUT	418	476
U. Joensuu	341	294
U. Jyväskylä	105	247
Subtotal Universities	19 880 (n. 72 MMK)	13 820 (n. 82 MMK)
TOTAL	(n. 232 MMK) 38 814	(n. 135 MMK) 22 611

## Miten kehittää biotieteitä?

- Biologiensa tulisi saada kunnan koulutusta matematiikassa, fysiikassa ja kemiassa
- Tarvitaan järjestelmä lahjakkaiden perustutkinto- ja jatko-opiskelijoiden rekrytoimiseen
- Tehokkaampi ja modernimpi peruskoulutus:
- Ulkomaalaisten jatko-opiskelijoiden rekrytoimiseen ei ole olemassa mitään järjestelmää – työvoimapula uhkaa!
- Tohtorinkoulutus pitää modernisoida: samanlainen järjestelmä kuin USA:ssa ja Britanniassa (väitöskirja – 4 vuotta)
- 2-3 vuoden postdoc-koulutus ulkomailla vaatimuksena tieteellisessä curriculumissa

### Muita ehdotuksia

- Paikallinen maisterinkoulutus ei ole välttämätöntä kaikilla aloilla Bolognan järjestelmän mukaan – yhteistyö Euroopan parhaiden yliopistojen kanssa
- Aloituspaketti ja selvä järjestelmä ryhmänjohtajan aseman saavuttamiseen parhaiden postdoc-tutkijoiden kotimaahan palauttamisen avulla (5-7 vuoden koeaika)
- Painopiste biokeskusten väliseen yhteistyöhön
- ammattimainen pyrkimys keksintöjen aikaiseen identifiointiin ja edistämiseen

### Lisää ehdotuksia

- Tuki European Research Councilin konseptille
- Tarvitaan vakavia yrityksiä rahoituspohjan laajentamiseksi – kansainvälinen hyväntekeväisyys, EU, NIH jne.
- Tuki paikallisille bioteknologiayrityksille, ne ruokkivat jatkossa tutkimusta
- Kumppanuus kansainvälisen lääketieteellisuuden kanssa

### Neurotieteiden vaikuttavuus

Noin 2-4 % väestöstä kärsii tällä hetkellä

Ongelma kasvaa väestön ikääntymisen ja yleisen terveydenhuollon parantumisen myötä

Tulee olemaan merkittävä ongelma tulevaisuuden yhteiskunnassa

Useimmissa tapauksissa (dementia, Alzheimer, Parkinsonin tauti) tehokkaita lääkkeitä ei ole

### Neurotieteiden vaikuttavuus

Emme ymmärrä aivojen toimintaa

Emme tunne muistin ja oppimisen takana olevia molekyylärisiä mekanismeja

Neurologisten ja psykiatristen häiriöiden patogeneesin molekyyläriset mekanismit ovat hankalasti määritettäviä

Olemme vielä kaukana siitä, että ymmärtäisimme kuinka neuronit säilyvät hengissä, kuolevat tai muodostavat yhteyksiä

### Ongelmia

- Emme vielä ymmärrä proteiinien laskostumisen ja katalyyysin mekanismeja ja peruseriaatteita
- Meiltä puuttuu teorioita siitä miten proteiinien ja nukleiinihappojen välinen vuorovaikutus toimii
- Olemme vielä kaukana siitä, että ymmärtäisimme miten erilaiset soluprosessit ovat kehittyneet ja integroituneet

### Systemitason lähestymistapa

- biologisten prosessien yhtenäinen lähestymistapa
- biologisten prosessien evolutiivinen lähestymistapa
- kvantitatiivinen lähestymistapa
- muutos tutkimuksen paradigmassa:
- **Teoreettisista ennustuksista kokeisiin!**

### Systeemibiologian dimensiot:

Skaala	Näytteet	Tiedon kerääminen	Tiedon käsittely
super makro	ei ongelmaa	ongelma	
makro	ei ongelmaa	ei ongelmaa	
mikro	ongelma	ongelma	
nano	ISO ongelma	ISO ongelma	

### Systeemibiologian dimensiot:

Skaala	Näytteet	Tiedon kerääminen	Tiedon käsittely
super makro	ei ongelmaa	ongelma	ISO ongelma
makro	ei ongelmaa	ei ongelmaa	ISO ongelma
mikro	ongelma	ongelma	ISO ongelma
nano	ISO ongelma	ISO ongelma	ISO ongelma

*Kiitos!*

