

# Evolutionen

-

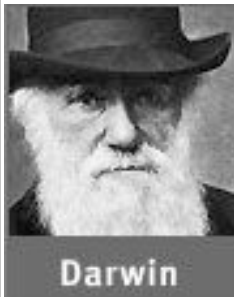
## Hur vet vi att den ägt rum?



Dan Larhammar  
Inst f neurovetenskap  
Uppsala universitet  
Tel 018-471 4173  
E-post: [Dan.Larhammar@neuro.uu.se](mailto:Dan.Larhammar@neuro.uu.se)  
Web: [www.anst.uu.se/dla05000/](http://www.anst.uu.se/dla05000/)

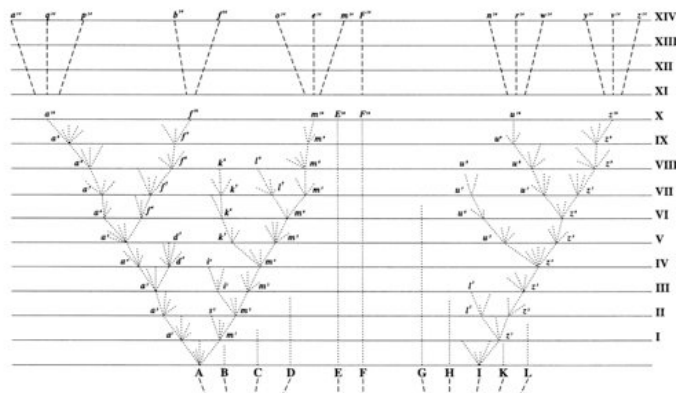


## Charles Darwin, 1809-82



On the Origin of Species, 1859

Darwin Day: 12 February

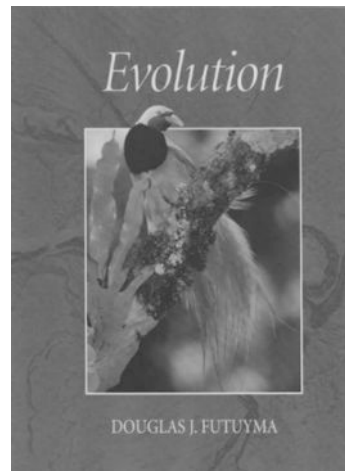


Grundförutsättning: Jorden är gammal - 4,5 miljarder år

### Evidens för evolution från många vetenskaper

Paleontologi-geologi  
Jämförande fysiologi och anatomi (rudiment)  
Utvecklingsbiologi (developmental biology)  
Ekologi  
Biogeografi  
Kontinentaldrift  
Populationsbiologi  
Molekylärgenetik

*Evolutionen har upptäckts  
flera gånger!*



Doug Futuyma

### Biologisk evolution:

### Genetisk förändring över tid

(dvs förändring av organismernas ärftliga egenskaper)



Bananfluga  
*Drosophila melanogaster*



### Evolutionens grundläggande mekanismer

- Slumpmässiga mutationer (förändringar i arvsmassan)
- Selektion (ej slumpmässig)

Båda dessa kan bero på "historical contingency"  
(historiska tillfälligheter)

Ordning kan uppkomma genom slumpmässiga  
processer!

### Evolutionen kan inte förutsäga!

Egenskaper uppstår inte för ett givet syfte.

"...evolved in order to..." 44.200 Google-träffar 070506

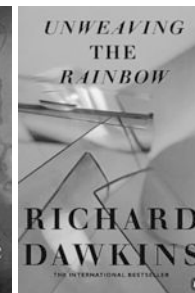
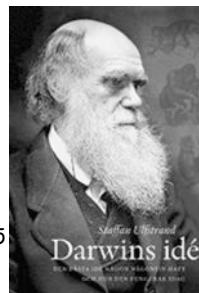
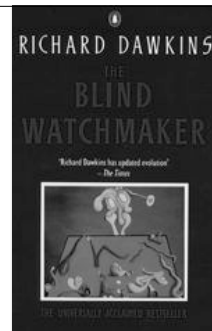
Individer med ärftliga egenskaper som visar sig fördelaktiga (dvs ger talrikare avkomma) har större chans att föra sina gener vidare till kommande generationer än de individer som har mindre fördelaktiga gener.

Evolutionen kan selektera endast bland de varianter som råkar uppstå.

Bör formuleras: "...was selected thanks to its ability to..."

## Litteratur om evolutionen

Douglas J. Futuyma: Evolution  
Stephen Jay Gould  
Edward O Wilson  
Richard Dawkins: Den själviska genen, 1976  
Den blinde urmakaren, 1986  
Livets flod, 1995  
Climing mount improbable, 1996  
Unweaving the rainbow, 1998  
The ancestor's tale: a pilgrimage to the dawn of life, 2004  
Luigi Luca Cavalli-Sforza  
Ernst Mayr  
Staffan Ulfstrand: Darwins idé, 2008  
Torbjörn Fagerström: Den skapande evolutionen  
Dan Dennett: Darwin's dangerous idea  
Roger Lewin: Patterns in evolution, 1996  
Human evolution, 1998  
Carl Zimmer: Evolution: The triumph of an idea, 2001  
Steve Jones: Almost like a whale, 1999  
Fredrik Sjöberg: Vi och dom  
Torbjörn Fagerström: Den skapande evolutionen, 1995  
Peter Gärdenfors: Hur homo blev sapiens, 2000  
Lasse Berg: Gryning över Kalahari, 2005  
David Sloan Wilson: Darwin's cathedral, 2002  
Jonathan Lindström: Allt från början - från urcell till människa, 2003

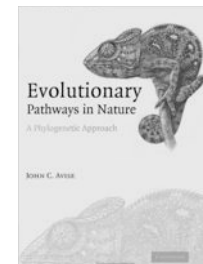


## Länkar om evolutionen

[www.ncseweb.org](http://www.ncseweb.org)  
[www.talkorigins.org](http://www.talkorigins.org)  
[www.wellcome.ac.uk/assets/wtd026042.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/assets/wtd026042.pdf)  
<http://www.biologi.kva.se/arkiv/arkiv.htm>  
<http://national-academies.org/morenews/20080104.html>

The Top 10 Myths about Evolution  
Smith & Sullivan, 2007

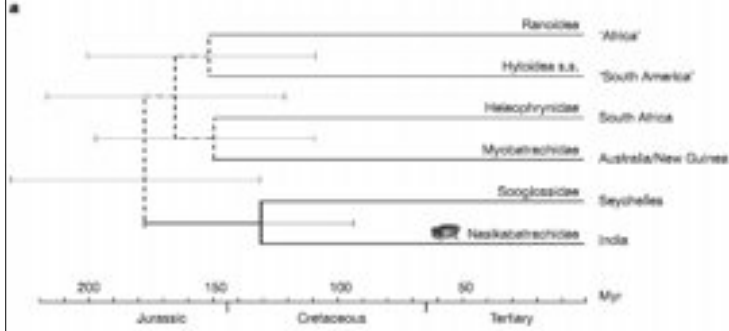
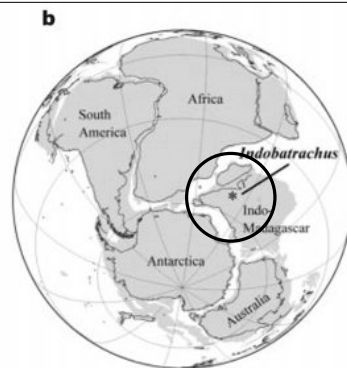
Evolutionary Pathways in Nature  
John C. Avise, 2006



## Biogeografi: Grodor



Tidpunkter för  
spridning-artbildning  
sammanfaller med  
landbryggor

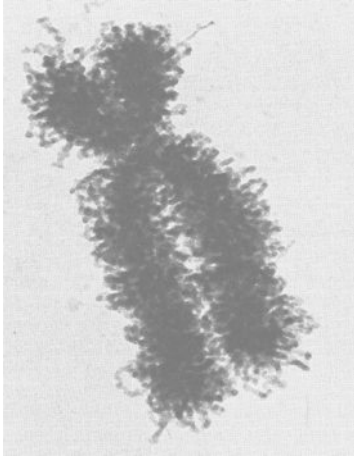


Biju & Bossuyt  
Nature, Oct 2003

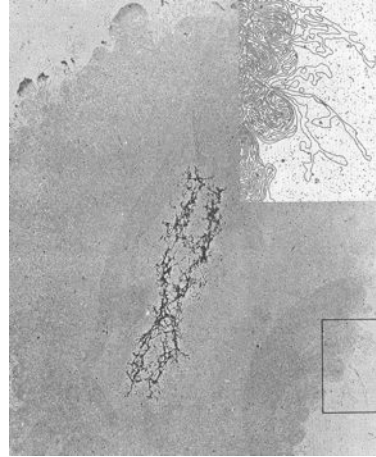
## Genomets organisation



## Kromosomer



Tredimensionell  
organisation



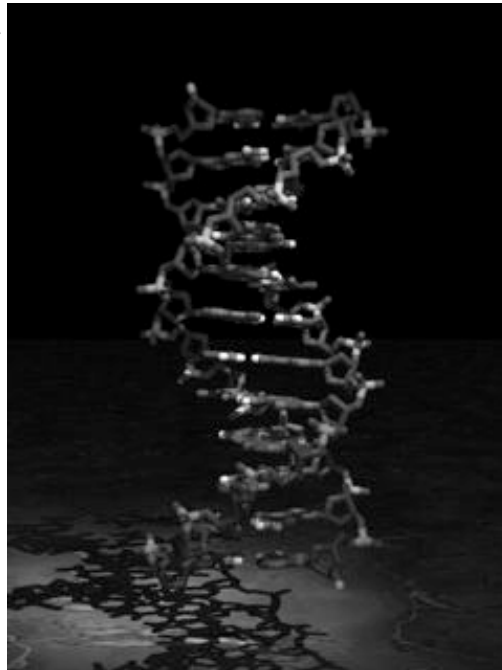
Endimensionell  
organisation

Arvsmassan utgörs av  
DNA: deoxy-ribo-nukleinsyra

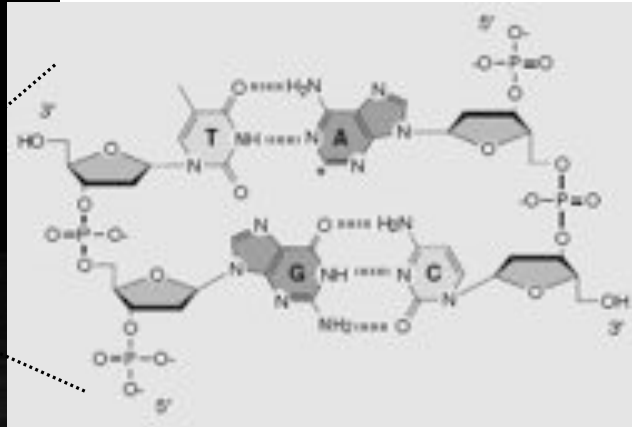
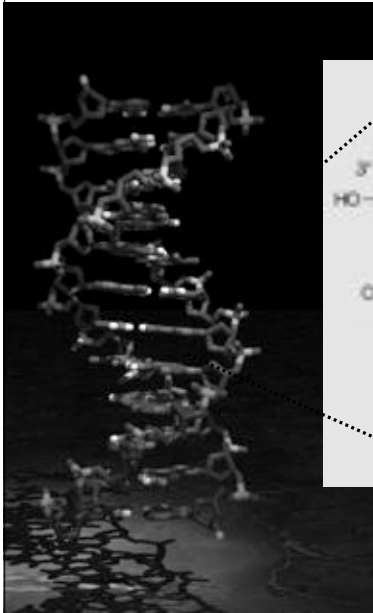
*Avery, MacLeod & McCarthy  
1944*

DNA:ts struktur är en  
dubbelspiral med  
bokstäverna (nukleotiderna,  
baserna) riktade in mot  
centrum som stegpinnar

*Watson & Crick 1953  
(Nobelpris 1962)*



## DNA:ts komplementära baspar



A - T

G - C

- Ribose group
- Pyrimidine
- Purine

## The first human genome articles

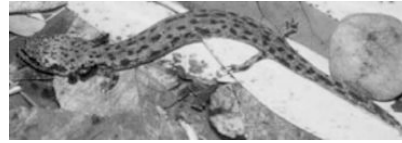


Initial sequencing and analysis of the human genome  
International Human Genome Sequencing Consortium (Eric S. Lander et al.)  
Nature 409, 860-921, 15 Feb 2001



The sequence of the human genome  
J. Craig Venter et al.  
Science 291, 1304-1351, 16 Feb 2001

Många arter har betydligt mer DNA än människan (men inte nödvändigtvis fler gener)

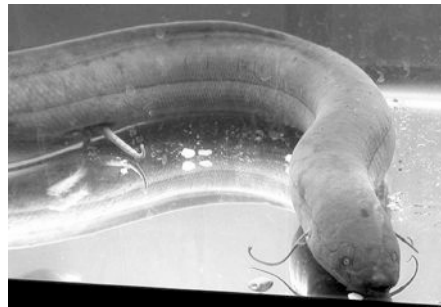


Salamander: 120 Gb  
Neuse river waterdog (*Necturus lewisi*)

Människa: 3 Gb



Gran: 17 Gb



Sydamerikansk lungfisk: 113 Gb  
(*Lepidosiren paradoxa*)

### Genomstorlekar

		<u>Genomets storlek</u> <u>miljarder baspar</u>	
Människa	<i>Homo sapiens</i>	3,5	
Rundmask	<i>C. elegans</i>	0,1	1/35
Backtrav	<i>Arabidopsis thaliana</i>	0,16	
Bananfluga	<i>Drosophila melanogaster</i>	0,18	1/20
Blåsfisk	<i>Takifugu rubripes</i>	0,40	1/9
Ris	<i>Oryza sativa</i>	0,49	
Kråka	<i>Corvus corone</i>	1,2	1/3
	<i>Tyrannosaurus rex</i>	1,9	
Alligator	<i>Alligator mississippiensis</i>	2,8	
Leopardgroda	<i>Rana pipiens</i>	6,5	2x
Lök	<i>Allium cepa</i>	16,4	
Gräshoppa	<i>Podisma pedestris</i>	16,5	5x
Tigersalamander	<i>Ambystoma tigrinum</i>	31	
Påsklilja	<i>Lilium longiflorum</i>	34	10x
Lungfisk	<i>Protopterus aethiopicus</i>	130	37x
Dinoflagellat	<i>Gonyaulax polyhedra</i>	98	28x

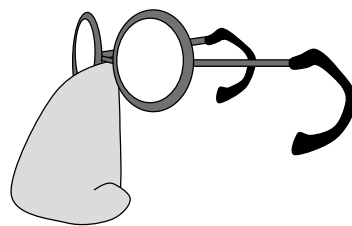
## Molekylära evidens för evolutionen

- 1) Arvsmassan innehåller mängder av DNA utan information eller specifik funktion.  
Evolverar snabbt men är mycket likt mellan närbesläktade arter.
- 2) Pseudogener.  
Inaktiverade på samma sätt hos närbesläktade arter.
- 3) Vissa genvarianter (alleler) är mer lika varandra mellan arter än mellan individer inom en art.
- 4) Genernas (ologiska) platser i genomet visar att arter har gemensamma föregångare.

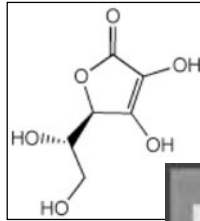
## Exempel på pseudogener som finns hos alla människor

- ca 350 luktreceptorgener (ca 350 fungerar)
- ca 50 feromonreceptorgener (ingen fungerar?)
- urat-oxidas
- C-vitamin-syntes
- 5-HT-receptor 5B
- NPY-receptor Y6
- karboxylester-lipas

Sammanlagt ca 20.000.



## Vitamin C-syntes



Genen för det enzym som tillverkar vitamin C finns hos samtliga hominoider men är inaktiverad hos samtliga.

Genen har ansamlat många inaktiverande mutationer, den inaktiverades alltså för länge sedan (ca 35-65, troligen 45-50 miljoner år sedan).

Flera av mutationerna är desamma i människa, schimpans och gorilla. De inträffade därför med stor sannolikhet i den gemensamma föregångaren.



## Katters likgiltighet för socker

Sötmarreceptorn TAS1R2 har en deletion på 247 bp i exon 3 och stoppkodoner i exon 4 och 6 (Li et al., PLoS 2005). Tiger och gepard har samma mutationer.

Således även lejon, panter, lo och puma enligt kattfamiljens evolutionära träd (Yu & Zhang, 2005).



## För valar och sälar är havet inte blått

Peichl et al., Eur J Neurosci 13, 1520-1528, 2001

Tandvalar (Odontoceti, alla 7 undersökta arter) och sälar (alla 7 undersökta arter) saknar "blå" tappar (undersökt med antikroppar). Deras släktingar bland klövdjur respektive rovdjur har "blå" tappar liksom de flesta andra däggdjur.

Genen för blått seende finns kvar i genomet hos flasknosdelfin (*Tursiops truncatus*) men är icke-funktionell.



## Loss of Egg Yolk Genes in Mammals and the Origin of Lactation and Placentation

David Brawand<sup>1</sup>, Walter Wahli<sup>1,2¶\*</sup>, Henrik Kaessmann<sup>1¶\*</sup>

PLoS Biology 2008

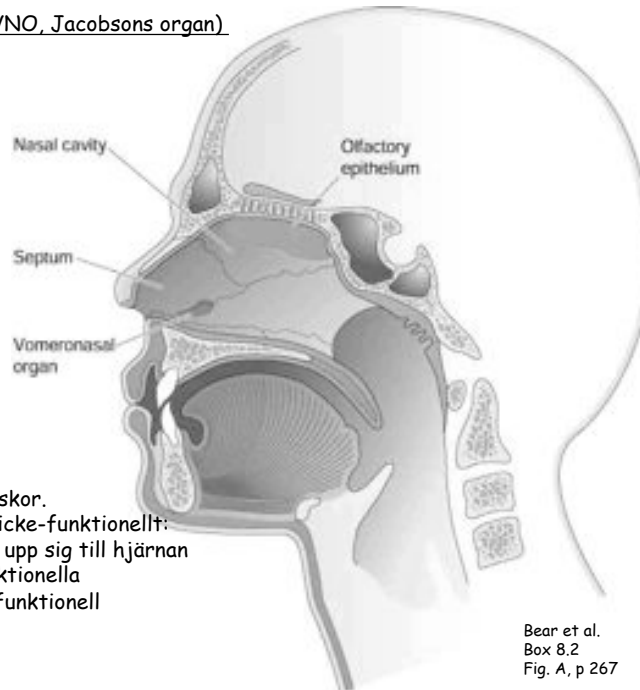
Placentala däggdjur har kvar generna för vitellogeniner, proteiner som finns i äggula (men de har blivit pseudogener), från den tid våra förfäder lade ägg. De inaktiverades 30-70 Mya (million years ago).

Monotremata (näbbdjur och myrpiggsvin) som lägger ägg har kvar en funktionell gen för vitellogenin.



Mjölksproteinerna kaseiner uppstod från Ca-bindande fosfoproteiner i däggjurens föregångare ca 200-310 Mya.

Det vomeronasala organet (VNO, Jacobsons organ)

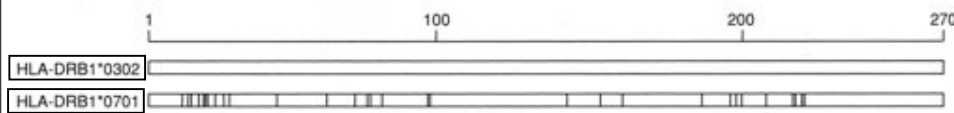


- Finns hos 90% av alla människor.  
Emellertid verkar det vara icke-funktionellt:
- nervcellerna kopplar inte upp sig till hjärnan
  - receptorerna är inte funktionella
  - jonkanalen TRP2 är inte funktionell

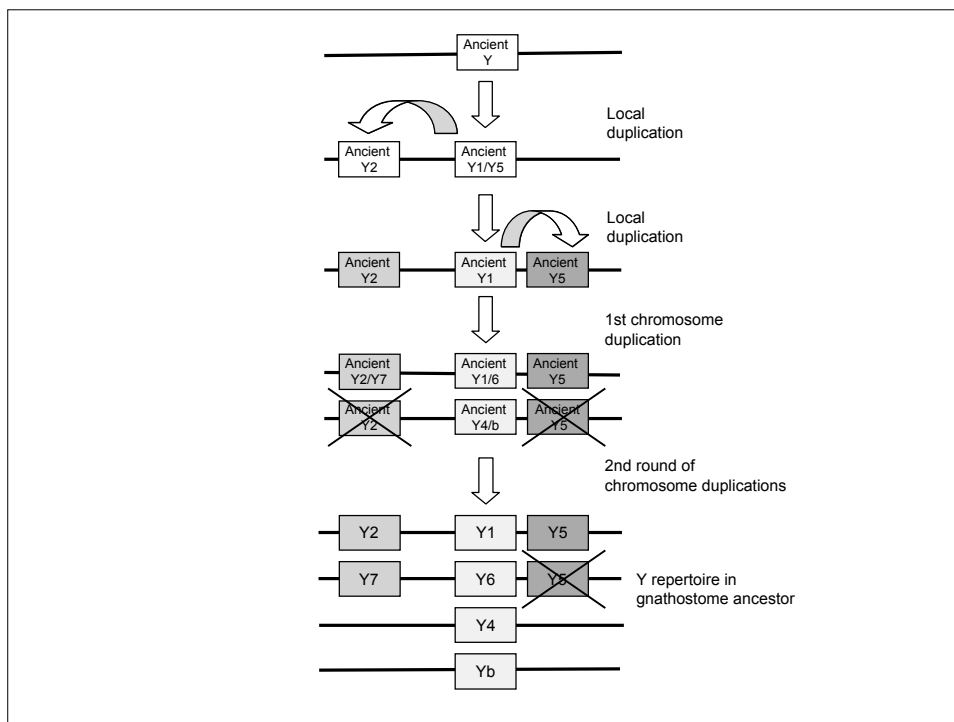
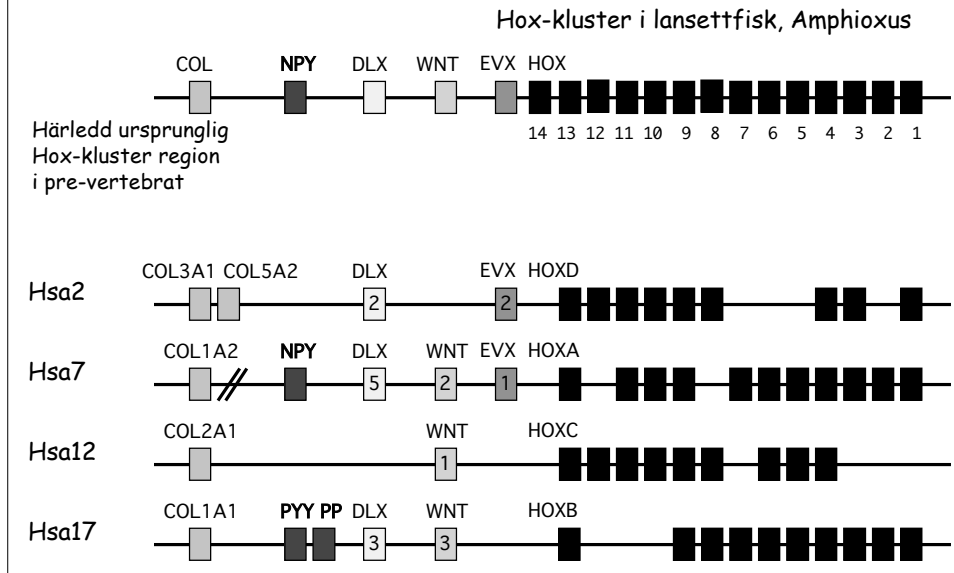
Bear et al.  
Box 8.2  
Fig. A, p 267

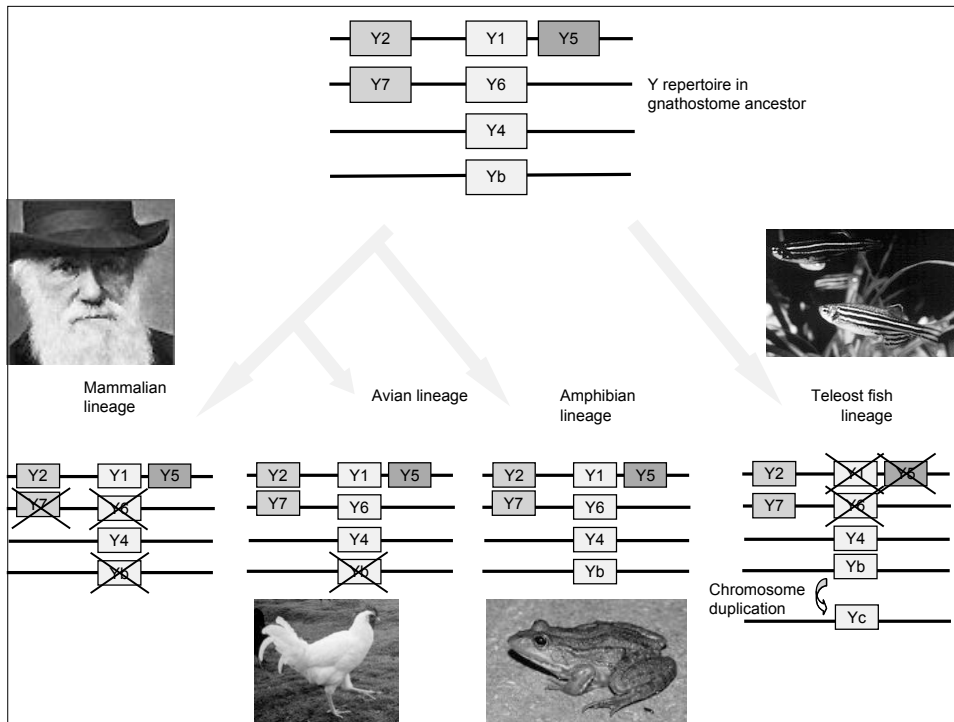
Vissa genvarianter (alleler) är mer lika varandra mellan arter än mellan individer inom en art

HLA: människans genvarianter  
Patr: schimpansens genvarianter (*Pan troglodytes*)



Fyrdubblat kromosomantal i människa och andra käkförsedda ryggradsdjur jämfört med ryggradslösa djur.





Kreationism (skapelsetro)

&

intelligent design (ID)



Institute for Creation Research does mostly quote mining.

# GENESIS

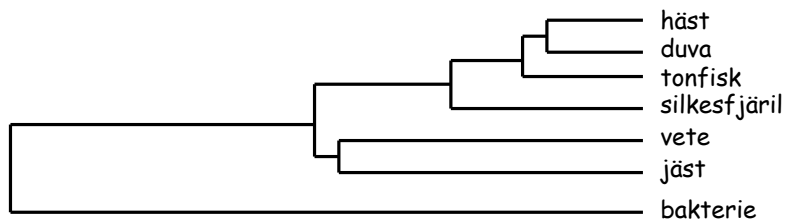
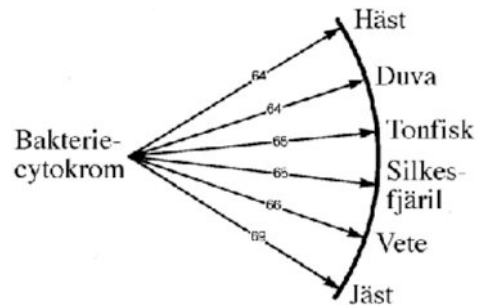
Citat från Krister Renards hemsida "Biokemi och evolution"

"Studiet av cytokrom c verkar tyda på att det evolutionära avståndet mellan bakterier och så vitt skilda arter som jästsvampar, solrosor, silkesmaskar, tonfiskar, kycklingar och människor är i stort sett detsamma. Alla dessa arter skulle således vara lika närstående släktingar till bakterierna, en slutsats som verkar helt absurd utifrån evolutionsperspektivet."



Krister Renard, f 1942

Från Krister Renards hemsida "Biokemi och evolution"



Citat från Mats Moléns bok:

Sid 100: "En ung ålder på fossil stöds även av kol-14-dateringar på 'miljontals' år gamla fynd, vilket indikerar att en ung ålder är trolig."

Sid 118: Fossil med "av evolutionister väntad ålder" på 142-250 miljoner år har med kol-14-metoden daterats till 20.700-33.700 år.

Halveringstid för kol-14 är:



Marianergraven 11034 m

Mats Molén accepterar mikroevolution

Sid 38-39: "...varg, schakal, prärievarg, räv och majkong har uppkommit ur samma ursprungliga djurslag." [på ca 10.000 år].

Antal skillnader i tre mitokondriegener

Varg



Räv

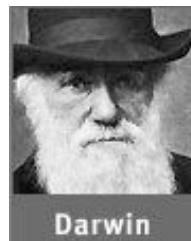


306

Schimpans



Människa



192

Dmitri A. Kuznetsov, Ryssland

Int J Neurosci 1989 Nov;49(1-2):43-59

In vitro studies of interactions between frequent and unique mRNAs and cytoplasmic factors from brain tissue of several species of wild timber voles of northern Eurasia, *Clethrionomys glareolus*, *Clethrionomys frater* and *Clethrionomys gapperi*: a new criticism to a modern molecular-genetic concept of biological evolution.

Lack of experimental support for Kuznetsov's criticism of biological evolution.

Dan Larhammar

Int J Neurosci 1994 Aug;77(3-4):199-20

# GENESIS

Citat från hemsidor angående släktskapet mellan människa och schimpans:

”Siffror som 98% eller 99% nämns gärna för att de passar in i det evolutionistiska scenariot. Samma forskning har dock visat att schimpansen är närmare släkt med människan än vad den är med gorillan! - Men det brukar man inte prata högt om eftersom det inte passar in i evolutionsscenarioet.”

”Inte heller nämner man de experiment som visat att det inte är någon skillnad alls på DNA:t hos människa och schimpans!”

## Intelligent Design

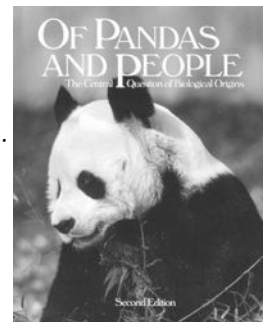
Discovery Institute i Seattle (kristen lobbyorganisation)

Michael J. Behe, professor i biokemi, Lehigh Univ, Pennsylvania:  
Darwin's Black Box: "Irreducibly complex systems"

Kitzmiller v. Dover trial  
Judge John E. Jones III

ID började med "Of Pandas and People: The Central Question of Biological Origins" (Percival Davis)  
Bokmanuskript före 1987:  
Creation means that various forms of life began abruptly through the agency of an intelligent creator...

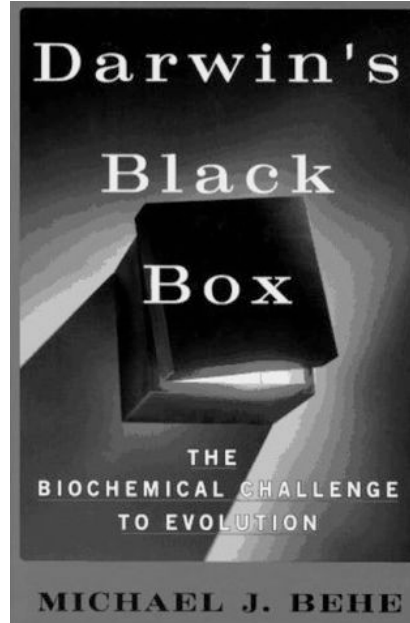
1989, efter dom mot kreationism i Louisiana 1987:  
Intelligent design means that various forms of life began abruptly through the agency of an intelligent creator...



## Irreducibly complex systems

Darwin's Black Box  
-  
The Biochemical Challenge to Evolution

Michael J. Behe, 1996  
Professor of Biochemistry  
Lehigh University, Bethlehem, PA



## "Irreducibly" complex systems

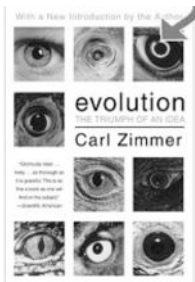
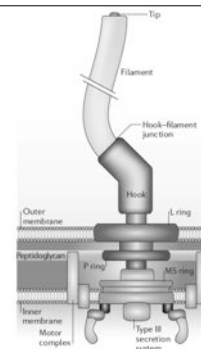
### Bakteriens flagell:

"From *The Origin of Species* to the origin of bacterial flagella"

Pallen & Matzke

Nature Reviews Microbiology 4:784-790, Oct 2006

[home.planet.nl/~gkorthof/pdf/Pallen\\_Matzke.pdf](http://home.planet.nl/~gkorthof/pdf/Pallen_Matzke.pdf)



### Ögat:

"Casting a genetic light on the evolution of eyes"

R. D. Fernald

Science 313:1914-1918, 29 Sept 2006

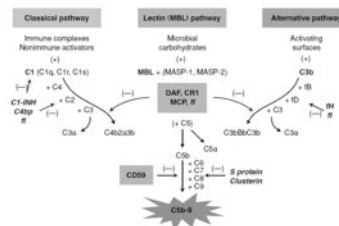
[sciencemag.org/cgi/content/abstract/313/5795/1914](http://sciencemag.org/cgi/content/abstract/313/5795/1914)

### Komplementsystemet:

"Evolution of the complement system"

Nonaka & Yoshizaki

Molecular Immunology 40:897-902, 2004



## Islamic creationism



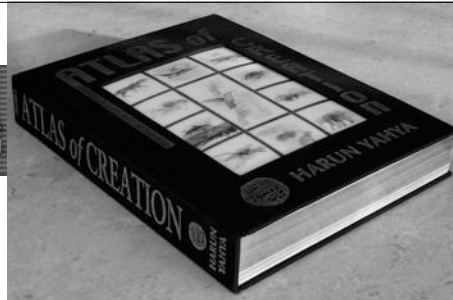
Harun Yahya (≈"Aaron John"), pseudonym för Adnan Oktar, f i Ankara 1956. (Saknar vetenskaplig utbildning)

"Atlas of Creation" 2006

Redigerad av Timothy Mossman.

~800 sidor (6 kg) med bilder på fossil och nu levande arter.

Tiotusentals exemplar har distribuerats till skolor, forskare och universitet i Europa och USA.



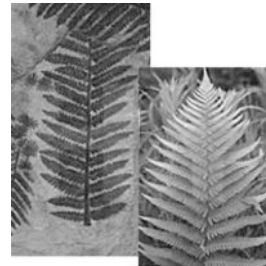
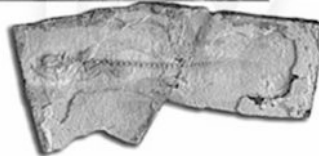
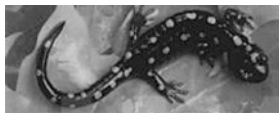
Citat från bokens webbsidor:

"This book will provide you with [...] a closer examination of a variety of fossil specimens, millions of years old, that are still able to declare, 'We never underwent evolution; we were created.' The fossils discussed and illustrated in this book are just a few examples of the hundreds of millions of specimens that prove the fact of creation. And even these few are enough to prove that the theory of evolution is a major hoax and deception in the history of science."



One of the major findings that invalidates the theory of evolution is the fossil records, which reveal that the structures of living species remained unchanged for tens of millions of years.

Pictured is an insect living in our day and its 50-million-year-old fossil. This species, which remains the same after 50 million years, refutes evolution.

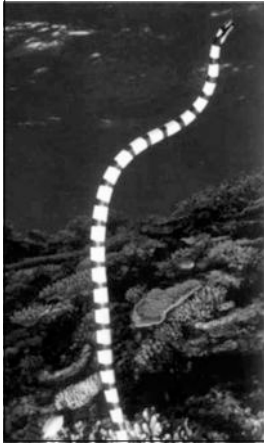


Richard Dawkins on Harun Yahya

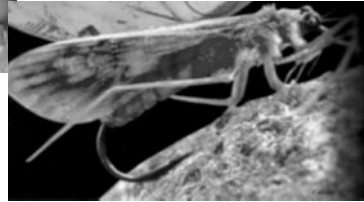


**RICHARD DAWKINS.NET**  
A CLEAR-THINKING OASIS

Venomous snakes, slippery eels and Harun Yahya  
<http://richarddawkins.net/print.php?id=2833&showComments=yes>

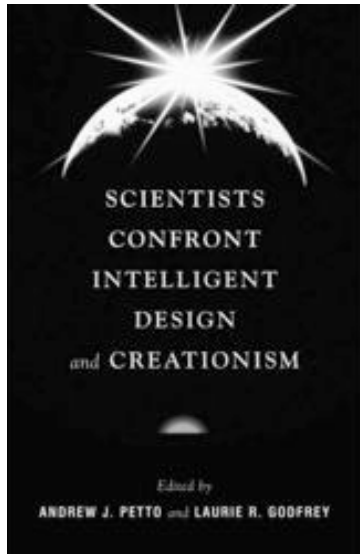


p 54  
"Crinoid" (echinoderm)  
is actually a sabellid  
annelid.



p 468:  
"eel" is sea snake

p 244: "caddis fly" is fishing lure



2008 update of earlier volume:

Describes the history of creationism  
and scrutinizes its claims.



Per Kornhall

## Molekylära evidens för evolutionen

- 1) Arvsmassan innehåller mängder av DNA utan information eller specifik funktion.  
Evolverar snabbt men är mycket likt mellan närbesläktade arter.
- 2) Pseudogener.  
Inaktiverade på samma sätt hos närbesläktade arter.
- 3) Vissa genvarianter (alleler) är mer lika varandra mellan arter än mellan individer inom en art.
- 4) Genernas (ologiska) platser i genomet visar att arter har gemensamma föregångare.

*Dessa fyra typer av observationer tyder starkt på ett gemensamt ursprung.*