

Arvet och DNA

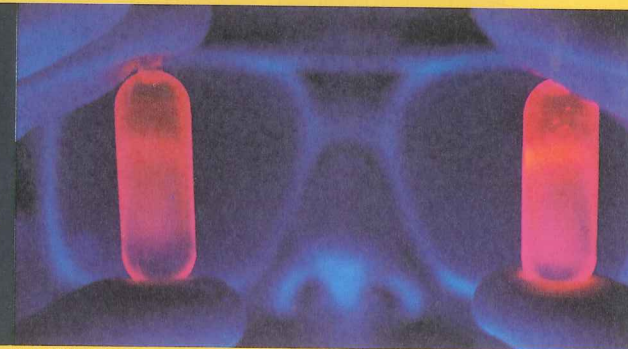
Ett nyligen befruktat mänskligt ägg ser inte mycket ut för världen. Ändå innehåller det nästan all information som behövs för att skapa en människa. Redan efter några timmar har ägget börjat dela sig, och ur cellklumpen växer sakta fram en ny individ. Vem är hon?

Informationen inne i cellerna hos det pyttelilla embryot skulle kunna ge oss en föraning. Där finns förklaringen till det biologiska arvet – svaret på varför ett barn liknar sina föräldrar.

Vår kunskap om arvet växer i rekordfart. Vi har redan lärt oss att välja och vraka bland arvsanlagen från bakterier, växter och djur. Med genteknik kan anlagen till och med flyttas, stängas av och bytas ut. Kunskap är makt och med makt följer ansvar. Hur ska vi använda kunskapen om arvet?

◀ Det befruktade mänskliga ägget börjar dela sig så fort moderns och faderns arvsanlag har smält samman. En cell blir två, som blir fyra som blir åtta ...

Det biologiska arvet kan fångas i ett provrör. Det vitaktiga ämnet ▶ är arvmolekylen DNA.



JOHNSJÖBERG PRESS

Arvsanlagen formar allt liv

En individ formas både av sin miljö och av sitt biologiska arv. Läran om det biologiska arvet kallas genetik och har vuxit fram ur kunskapen att "lika föder lika". Arvet styrs inifrån kärnan i varje enskild cell, där vi i mikroskopet kan se arvsmassan samlad i små kromosomer. I dessa döljer sig arvmolekylen DNA.

Om vi tittar på ett släktfotografi ser vi att vissa ansiktsdrag kommer igen från generation till generation. Det kan vara formen på ansiktet, att många i släkten är små eller



Vilka ansiktsdrag tycker du kommer igen i den här släkten?

storvuxna eller har en typisk näsa. Kunskapen att "lika föder lika" har sedan länge använts av människor för att välja ut bra växter till jordbruket eller för att få fram husdjur med speciella egenskaper.



När en cell ska dela sig samlas arvsmassan ihop i så kallade kromosomer.

I en kromosom ligger den långa DNA-molekylen lindad runt proteiner. Vecklas den ut syns den spiralvridna DNA-molekylen.

Svåra ord

Molekyl är flera atomer som binds ihop till en atomgrupp.



L NILSSON

Men läran om det biologiska arvet är inte alltid så enkel. Varför är till exempel inte barn exakta kopior av sina föräldrar? Genetiken handlar om det biologiska arvet och hjälper oss att förstå sambandet mellan det som händer i cellerna och en individs yttre egenskaper. Allt har sin början i cellens innersta del – cellkärnan.

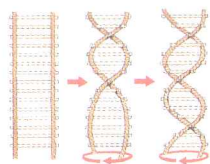
Kromosomerna syns i mikroskop

Resan in i arvets värld börjar med mikroskopets hjälp. Inne i cellen syns ibland tydligt formade "kroppar". De kallas kromosomer.

Kromosomerna innehåller en mängd information som styr våra olika biologiska egenskaper, till exempel vilken ögonfärg eller hårfärg ett barn får. Informationen är uppdelad i gener eller arvsanlag. Varje kromosom innehåller många gener. Människan har ungefär 100 000 olika gener.

Generna i närbild – DNA molekylen

Kemiskt sett består kromosomerna framför allt av DNA. Det är DNA:t som bär på arvet. Men hur kan ett kemiskt ämne innehålla all den information som behövs för att skapa en ny människa från en enda cell?



För att förstå skapar vi oss en förenklad bild av arvs-molekylen. DNA ser ut som en repstege som vridits i spiral. Repen som håller stegpinnarna ser ungefär likadana ut hela vägen. Stegpinnarna däremot skiljer sig åt och i det ligger förklaringen till arvets gåta.

Varje steg består av två bokstäver som sitter ihop parvis enligt ett givet mönster. Det finns fyra olika bokstäver – A, T, G och C. Detta är de fyra bokstäverna i det genetiska alfabetet. Varje bokstav motsvaras i verkligheten av en kemisk byggsten.

Informationen i DNA:t finns i bokstävernas ordning. Tillsammans bildar bokstäverna ord och meningar, som kan läsas genom en klättring uppför stegen. En gen motsvaras av de bokstäver som tillsammans bildar en mening med ett speciellt budskap.

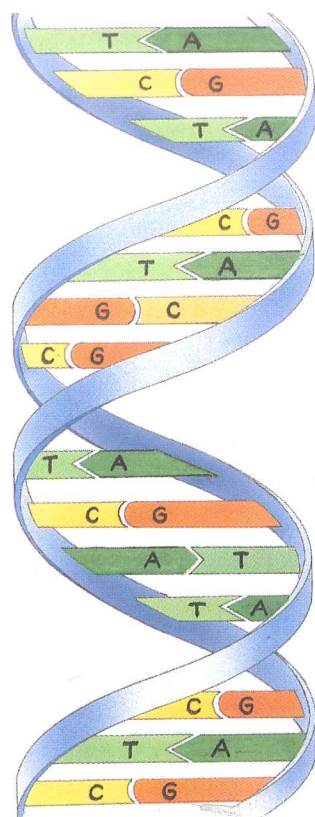
Sammanlagt finns det ungefär tre miljarder bokstäver i DNA:t i en mänsklig cell. För att få plats är molekylerna hårt ihopvecklade i cellkärnan. Om arvmassan från en enda cell skulle vecklas ut skulle resultatet bli en tre meter lång tråd.

En vetenskaplig kapplöpning

Gåtan om arvet ledde på 1950-talet till en av de stora vetenskapliga kapplöpningarna inom biologin – jakten på DNA-molekylen uppbyggnad. Genom att belysa kristaller av DNA med röntgenljus visade Rosalind Franklin hur molekylen var formad. Med hjälp av sådana röntgenbilder och plåtmodeller av byggstenarna lyckades amerikanen James Watson och engelsmannen Francis Crick bygga en modell som förklarade hur information kunde lagras och föras vidare.



A. B. BROWN/IBL



Det genetiska alfabetet i DNA består av fyra bokstäver som passar ihop parvis, A-T och C-G. Man behöver bara läsa ena sidan för att veta vad som står i arvet.

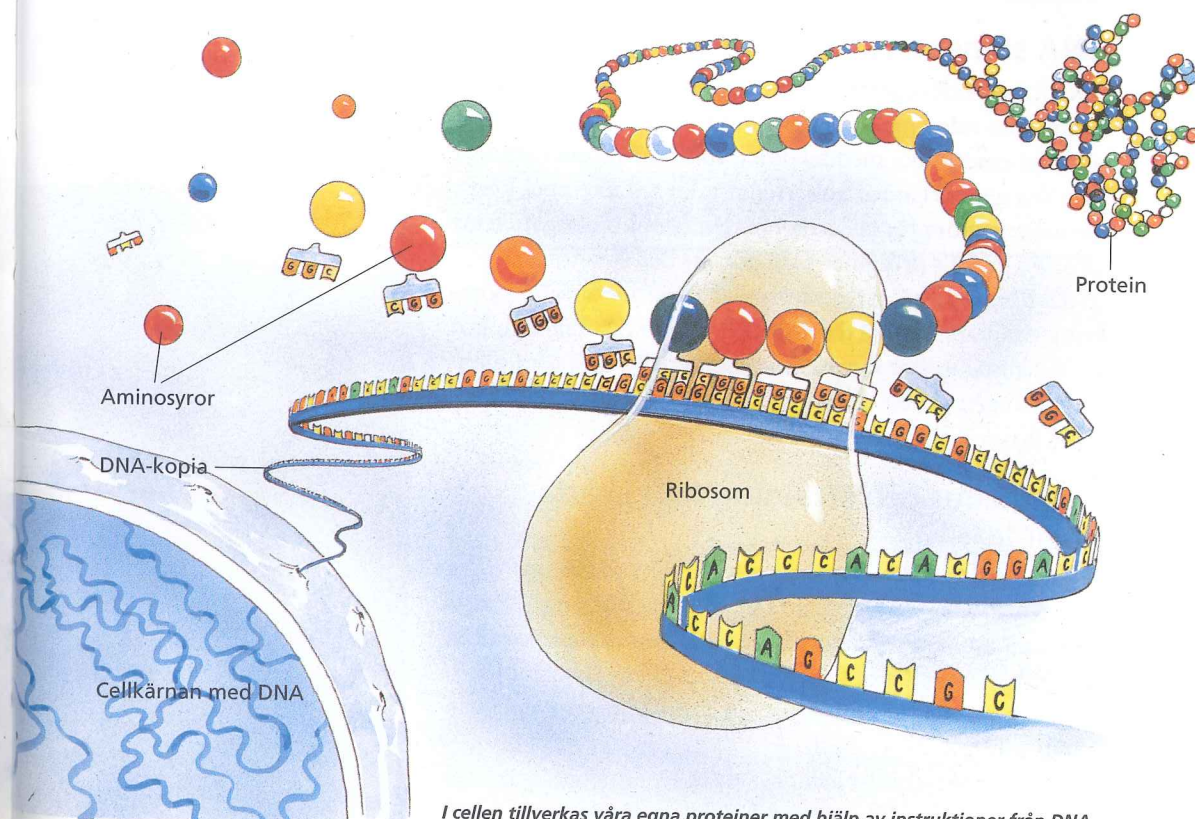
Proteinfabriker styrs av DNA

Hur tolkar cellen genens instruktioner? Först görs en kopia av genen. DNA-kopian skickas sedan ut ur cellkärnan till cellens proteinfabriker, ribosomerna. Där används den som en mall för att koppla ihop proteinets byggstenar, aminosyror. Proteinets form och funktion bestäms av aminosyroras ordningsföljd. Med en viss ordning är proteinet kanske ett hormon och med en annan ordning en del av en muskelcell.

DNA är recept på proteiner

DNA innehåller endast information och kan inte själv utföra något arbete i cellen. Man kan likna DNA vid en stor receptsamling som cellen måste tolka för att ha någon glädje av. Cellen kan själv läsa sina recept. Bokstävernas ordning längs DNA:t innehåller information om hur den ska tillverka olika proteiner. Varje gen är recept på ett speciellt protein.

Proteiner har många viktiga funktioner i kroppen. En del är byggmaterial i nya celler, andra fungerar som enzymer i kroppens kemiska maskineri. Proteinerna består av en kedja av aminosyror. Aminosyror som cellen behöver kommer från proteiner i vår mat. Maten sönderdelas i tarmen och aminosyror transporteras med blodet till cellerna.



I cellen tillverkas våra egna proteiner med hjälp av instruktioner från DNA.

En trasig gen kan förklara egenskaper

Skador i DNA visar tydligt att det finns ett samband mellan generna och de egenskaper vi ser hos en människa. Ett exempel är sjukdomen blödarsjuka.

Blodets förmåga att levera sig efter en skada beror på flera olika proteiner som tillverkas av våra celler. Normalt finns dessa proteiner i blodet, eftersom cellerna läser av instruktionen i DNA:t och tillverkar proteinerna. För människor med blödarsjuka fungerar det inte lika bra. Blodet leverar sig inte.

Orsaken är ett fel i det DNA som de ärvt från en av sina föräldrar. Instruktionen för ett av levringsproteinerna har ett skrivfel i sig som gör att dess protein blir odugligt. Egenskapen blödarsjuka hänger med andra ord samman med att genen för ett protein inte fungerar som den ska.

DNA samspelar med omvärlden

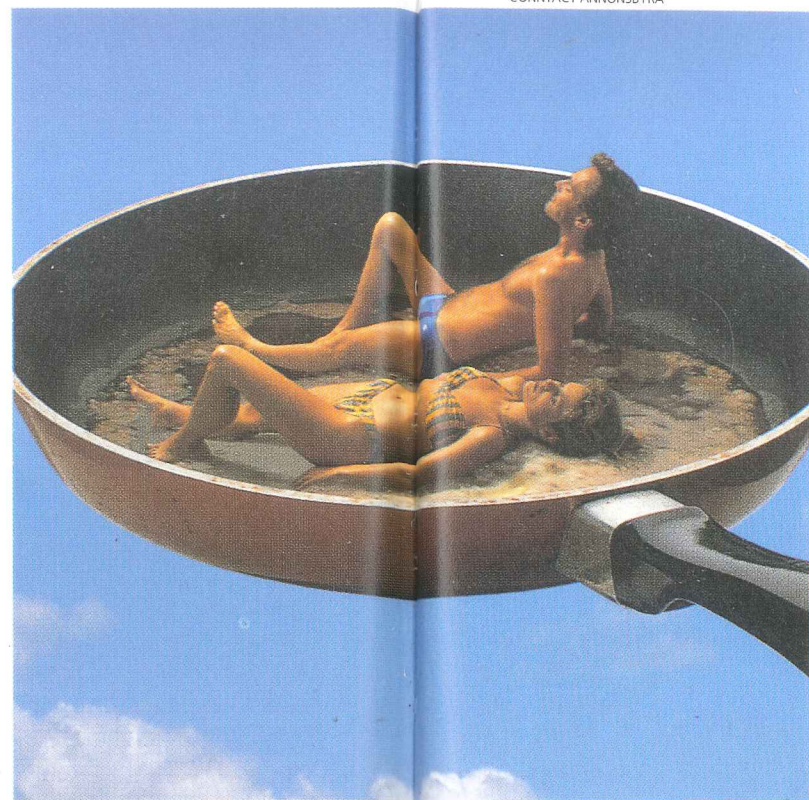
DNA:t i en cell regerar inte i ensamt majestät, utan samspelar hela tiden med övriga celler i kroppen. Cellerna tar ständigt emot olika meddelanden som slår på eller stänger av olika gener. Under puberteten talar till exempel könshormonerna om för cellerna i huden runt könsorganen att de ska tillverka proteiner som gör att det växer hår.

Det biologiska arvet samspelar även med miljön omkring oss. Det tycks exempelvis finnas arvsanlag som gör att vissa människor lätt blir allergiska. Risken för att allergin verkligen bryter ut ökar om någon röker hemma eller om det finns husdjur.

Kemikalier och strålning kan skada arvsmassan

Cellen skyddar informationen i sitt DNA på många olika sätt. Men ibland kan det ändå uppstå fel. DNA kan skadas av bland annat strålning och av vissa kemikalier. Det kan leda till att enstaka bokstäver byts ut eller till att molekylen låser sig eller ändrar form. En förändring i arvsmassan kallas mutation.

Vissa DNA-skador leder till att cellen tappar kontrollen över när den ska sluta växa och dela sig. En sådan cell kan



CONTACT ANNONSBYRÅ

▲ Att sola länge och ofta ökar risken för hudcancer. Värst är att bränna sig.



◀ Katter och pollen kan utlösa allergier. En del barn är mer känsliga på grund av sina arvsanlag.

U SJÖSTEDT/TIOFOTO

utvecklas till cancer. På så sätt kan till exempel ett alltför intensivt och långvarigt solande skada hudceller och leda till en ökad risk för hudcancer.

Oftast krävs flera olika skador innan en cell tappar kontrollen över sin tillväxt. Det kan vara en förklaring till att risken för cancer ökar mest när man utsätter sina celler för flera skadliga ämnen. Rökare tycks exempelvis vara känsligare för vissa gifter i miljön än icke-rökare.

Mutationer kan vara användbara

De flesta mutationerna är skadliga. Då och då dyker det dock upp en förändring som organismen kan dra nytta av. Sådana förändringar i arvsmassan är en förutsättning för att nya egenskaper ska kunna utvecklas hos olika arter. Mutationer är en förklaring till den enorma variation av djur och växter som finns i naturen.

Testa dig själv!

- 1 Var finns arvsmassan?
- 2 Vilken molekyl bär på informationen om arvet?
- 3 Vilka ämnen tillverkas utifrån instruktioner i arvs molekylen?
- 4 Vad är en gen?
- 5 Vad är en mutation?
- 6 Förklara varför det finns ett samband mellan solvanor och hudcancer.
- 7 Ge ett exempel på samspel mellan arv och miljö.
- 8 Rita en bit av DNA-molekylen och förklara hur informationen finns lagrad.
- 9 Beskriv hur proteiner tillverkas i cellerna. Varifrån kommer byggstenarna?