

INNEHÅLL

Inledning	7
-----------	---

DEL I.

A, C, G, T ... OCH DU: HUR MAN LÄSER DEN GENETISKA NOTSKRIFTEN

1. Gener, nördar och DNA	17
2. Darwins nära döden-upplevelse	36
3. När DNA bryts	62
4. DNA:s partitur	82

DEL II.

VÅRT DJURISKA FÖRFLUTNA: ATT SKAPA VARELSER SOM KRÄLAR, LEKER OCH DÖDAR

5. DNA:s hämnd	107
6. Levern – en överlevare	132
7. Den machiavelliska mikroben	154
8. Kärlek och antikviteter	175
9. Humanzeer och andra halvmesyrrer	197

DEL III.

GENER & SNILLE: HUR MÄNNISKAN
BLEV ALLTFÖR MÄNSKLIG

10. Eldröda A, C, G och T	223
11. Storleken har betydelse	248
12. Genkonst	269

DEL IV.

DNA:S SPÅDOMAR: GENETIKEN I DET
FÖRFLUTNA, IDAG OCH I FRAMTIDEN

13. Det förflutna är bara början – ibland	297
14. Tre miljarder små bitar	322
15. Lätt fånget, lätt förgånget?	345
16. Livet som vi känner det (och inte)	369

Epilog: Genetiken blir personlig	391
----------------------------------	-----

Noter	395
-------	-----

Litteratur	421
------------	-----

Tack	427
------	-----

Register	429
----------	-----

Inledning



Ika bra att börja med den första meningen. Detta är en bok om DNA – om att gräva upp berättelser som har legat begravda i ditt DNA i tusentals, kanske miljontals år, och om att använda DNA för att lösa mysterier om människor, mysterier vars lösningar en gång verkade vara för alltid förlorade. Och ja, jag skriver den här boken trots att min fars namn är Gene. Liksom min mors. Gene och Jean. Gene och Jean Kean. Utöver att låta som en löjlig ramsa har namnkombinationen inspirerat till diverse kvickheter under åren. Varje fel och svaghet hos mig spårades till ”mina gener”, och varje gång jag gjorde något mindre övertänkt fick jag höra att ”mina gener fick mig att göra det.” Förhållandet att sex hade med det hela att göra var inte heller till någon hjälp. Gliringarna fick dubbelmening och var omöjliga att försvara sig mot.

Jag fruktade för att läsa om DNA och gener på lektionerna i naturkunskap – jag visste ju att en eller annan vits skulle kläckas två sekunder efter att läraren vänt ryggen till. Och även när ingen skämtsamhet uttalades högt satt där säkert någon besserwisser och *tänkte* en. Något av denna pavlovska bävan stannade ständigt kvar, även efter (eller framför allt efter) att jag börjat förstå hur kraftfullt DNA är. Jag kom ifrån gliringarna på gymnasiet, men ordet *gen* framkallar fortfarande blandade reaktioner hos mig, en del angenäma, andra mindre.

Å ena sidan fascinerades jag av DNA. Det finns inget djävare ämne inom vetenskapen än genetik, inget fält som lovar att driva vetenskapen framåt i samma utsträckning. Och då menar jag inte bara de vanliga (och ofta överdrivna) löftena om medicinska botemedel. DNA har gjutit nytt liv i varje forskningsfält inom biologin, och har revolutionerat studierna av mänskliga varelser. Samtidigt, när någon börjar gräva i vår grundläggande mänskliga biologi kämpar vi mot intrånget. Vi vill inte reduceras till "bara" DNA. Och när det talas om att mixtra med den grundläggande biologin kan det te sig rent skrämmande.

Än mer kontroversiellt är att DNA har blivit ett kraftfullt verktyg för att revidera vår historia. Biologi har blivit historia med nya redskap. Under det senaste decenniet har genetiken öppnat ett enormt bibliotek av berättelser som vi tidigare trodde hade gått förlorade, antingen för att alltför lång tid hade gått eller för att det inte fanns nog med fossila eller antropologiska bevis för att pussla ihop en sammanhängande historia. Det visar sig att vi har burit dessa berättelser med oss i vårt inre hela tiden, biljontals troget nedtecknade texter som de små munkarna i våra celler transkriberat varje timme varje dag under DNA:s medeltid, i väntan på att vi skulle skaffa oss ett eget språk. Bland dessa berättelser finns de stora episka verken om varifrån vi kommer, och om hur vi utvecklades ur en ursprunglig dypöl till den mest dominerande art som har levt på planeten. Men berättelserna berör oss även på det individuella planet.

Om jag hade kunnat få göra om ett drag under skoltiden (förutom att ge mina föräldrar mindre uppseendeväckande namn) skulle det vara att välja ett annat instrument i skolorkestern. Det var inte för att jag var den enda manlige klarinettisten i fjärde, femte, sjätte, sjunde, åttonde och nionde klass (i alla fall inte bara därför). Det var mera därför att jag kände mig så klumpig bland alla ventiler, klaffar och tonhål på klarinetten. Självfallet

hade det inget att göra med för lite övning. Jag skyllde bristen på mina hypermobila fingrar och utåtvinklade liftartumme. Klarinettpelandet tvingade mina fingrar att utföra så intrikata flättnöster att jag ständigt kände ett behov av att knäppa med knogarna – de pulserade våldsamt. Med jämna mellanrum fastnade en tumme i utsträckt läge, och jag blev tvungen att lösa upp leden med den andra handen. Mina fingrar klarade bara inte av att utföra de rörelser som de flinkare flickhänderna bemästrade på sina klarinetter. Mina problem var nedärvda, en gåva från mina föräldrars genupsättning.

Efter att ha gett upp orkestern ägnade jag ingen ytterligare tanke åt min teori om fingerfärdighet och musikalisk förmåga förrän ett decennium senare, när jag fick höra historien om violinisten Niccolò Paganini, en man så begåvad att han hela livet förföljdes av rykten att ha sålt sin själ till Satan i utbyte mot sin talang. (Paganinis hemförsamling vägrade till och med att begrava hans kropp i årtionden efter hans död.) Det visar sig han hade ingått en pakt med en annan makt – med sitt DNA. Paganini hade nästan säkert en genetisk sjukdom som gav honom skrämmande flexibla fingrar. Hans bindväv var så gummiliknande att han kunde fälla ut lillfingret åt sidan – i rät vinkel mot resten av handen. (Pröva!) Han kunde också spärra ut händerna onormalt mycket, en makalös fördel för en violinist. Min enkla hypotes om att vissa människor är ”födda” att spela (eller att inte spela) vissa instrument verkade motiverad. Jag borde ha slutat medan det fortfarande gick bra. Jag fortsatte mina undersökningar och fick reda på att Paganinis syndrom troligen orsakat honom allvarliga hälsoproblem. Ledvärk, dålig syn, andtäppa och trötthet förföljde violinisten genom hela hans liv. Jag klagade över mina stela knogar under övningarna med skolorkestern, men Paganini blev ofta tvungen att avbryta spelningar när han stod på höjden av sin karriär, och under de

sista åren av sitt liv kunde han inte ens framträda på scen. Hos Paganini hade en passion för musik förenats med en kropp som var perfekt avstämd att dra nytta av dess brister, kanske det bästa öde en människa kan hoppas på. Men bristerna påskyndade hans död. Paganini kanske inte ingick en pakt med sina gener, men han befann sig likafullt i en, som vi alla, och pakten ledde både till hans uppgång och fall.

DNA hade mer att förtälja. Några forskare har retroaktivt diagnostiserat Charles Darwin, Abraham Lincoln och egyptiska faraoner med diverse genetiska störningar. Andra forskare har dykt ner i själva DNA:t för att utforska dess djupa lingvistiska egenskaper och överraskande matematiska skönhet. I själva verket, precis som jag själv en gång hade övergått från skolorkestern till biologi, till historia, till matematik och till ekonomi på gymnasiet, började historier om DNA dyka upp i alla möjliga sammanhang, för att koppla samman de mest disparata ämnen. DNA berättar historier om människor som överlever atombomber, och om umbäranden och död bland upptäcktsresande i Arktis. Berättelser om hur den mänskliga arten stått på utrotningens rand, eller gravida kvinnor som smittar sina ofödda barn med cancer. Berättelser, som den om Paganini, som låter vetenskap belysa konst, och även historier där konst får belysa vetenskap och forskare spårar genetiska defekter via porträttkonst.

Ett faktum som vi lär oss i biologisalen men till en början inte till fullo begriper är DNA-molekylens längd. Trots att den packas in i en liten skrubb i våra redan mycket små celler, kan DNA-molekylen vara osannolikt lång. DNA-molekylerna i vissa växtceller kan totalt bli 300 meter långa. Om vi nystar ut allt DNA i en människokropp blir det ett band som räcker från Pluto till solen och tillbaka. På jorden finns tillräckligt med DNA för att sträcka sig tvärs över det kända universum många gånger om. Och ju längre jag har följt historierna om DNA,

desto mer har jag insett att denna förmåga att sträcka sig längre och längre, att spola mer och mer från sina intrikata nystan, att sträcka sig allt längre ut och även tillbaka genom historien är en inneboende egenskap hos DNA. Varje mänsklig aktivitet lämnar sökbara spår i vårt DNA, och oberoende av om DNA tecknar ner historier om musik eller sport eller machiavelliska mikrober berättar de kollektivt en större och mer invecklad berättelse om uppkomsten av mänskligt liv på jorden: De berättar varför vi är en av naturens mest absurda skapelser, och varför vi samtidigt är dess herrar.



Men under all denna fascination finns en annan aspekt på gener. Båvan.

Under mitt forskningsarbete inför denna bok skickade jag ett DNA-prov till ett företag som utför genetisk testning, och jag gjorde det med lätt hjärta trots prislappen (414 dollar). Jag visste att personliga gentest har allvarliga brister, och även när vetenskapliga fakta är solida är de ofta inte till någon större hjälp. Jag läste i min DNA-analys att jag har gröna ögon, men det hade jag i och för sig kunnat se i en spegel. Jag fick veta att jag inte metaboliserar koffein bra, men det visste jag från massor av stirriga nätter efter en sen Coke. Dessutom var det svårt att ta själva DNA-insamlingsproceduren på allvar. En plastflaska med orange lock kom med posten, och enligt instruktionerna skulle jag massera kinderna med knogarna för att få loss lite cellmaterial i munnen. Sedan fick jag spotta upprepade gånger i röret tills det var fyllt till två tredjedelar med saliv. Det tog tio minuter, för instruktionerna framhåller på fullt allvar att det inte räcker med vilken alldaglig saliv som helst. Den måste vara rejäl, tjock och sirapsliknande och, likt en fatöl, får den inte ha för mycket skum. Nästa dag skickade jag iväg min genetiska spottkopp, i

hopp om lite trevliga överraskningar om mina anor. Jag började inte reflektera på allvar över min handling, förrän det var dags att registrera mitt test på nätet... och jag läste instruktionerna om att hantera känslig och skrämmande information. Om din familj har en historia av bröstcancer, Alzheimers sjukdom eller andra åkommor – eller om blotta tanken på att du skulle kunna ha anlag för dem ter sig skrämmande, låter testföretaget dig blockera informationen. Du kan kryssa för en ruta och hålla informationen hemlig även för dig själv. Det som lurade mig var kryssrutan för Parkinsons sjukdom. Ett av mina tidigaste minnen, och otvivelaktigt ett av mina värsta, var när jag gick längs korridoren i mormors hus och tittade in i rummet där morfar, drabbad av sjukdomen, levde sina dagar.

Min far fick alltid kommentarer under sin uppväxt att han var så lik farfar. Jag fick liknande kommentarer om att jag liknade min far. Så när jag spankulerade in i farfars rum och såg en vithårig version av min far stöttad på kuddar i en säng med metallräcke, såg jag i förlängningen mig själv. Jag minns vita väggar, mattan, lakan, nattskjortan som knäpptes på ryggen. Jag minns hur han lutade sig framåt så att han nästan välte, hur nattskjortan öppnades, hur hans ostyriga vita hår hängde rakt ner.

Jag är inte säker på att han såg mig, men han stönade när jag tvekade på tröskeln, och började darra, vilket fick hans röst att skälva. Farfar hade väl tur egentligen. Farmor var sjuksköterska och tog hand om honom hemma, och hans barn besökte honom regelbundet. Men han hade regredierat mentalt och fysiskt. Mest av allt minns jag den tjocka, trögflytande strängen av saliv som hängde på farfars haka, full av DNA. Jag var fem eller något, för ung för att förstå. Jag skäms fortfarande över att jag sprang därifrån.

Nu kan främlingar och – vilket är värre – jag själv se om strängen av självreproducerande molekyler som kan ha utlöst

Parkinsons sjukdom hos min farfar ligger och lurar även i mina celler. Det finns ju en hyfsad sannolikhet att det inte är så. Min farfars gener hade spåtts ut med mormors gener i Gene, vars gener hade i sin tur spåtts ut i mig med Jeans. Men sannolikheten var ändå reell. Jag skulle kunna drabbas av cancer eller någon annan nedbrytande sjukdom som kan lura i min arvs massa. Men Parkinsons sjukdom ville jag inte veta något om. Jag blockerade informationen.

Berättelser som denna är lika mycket en del av genetiken som alla andra spännande historier – kanske mer så, eftersom vi alla har minst en sådan historia begravd inuti oss. Det är därför den här boken, förutom att återge historiska berättelser, bygger vidare på berättelserna och länkar dem till det arbete som görs kring DNA idag, och det arbete som kommer att göras imorgon. Denna genetiska forskning och de förändringar som den kommer att medföra har jämförts med tidvatten, med något stort och oundvikligt. Men dess konsekvenser anländer till stranden där vi står – inte som en tsunami, men som små vågor. Det är dessa enskilda vågor vi känner, en efter en, efter hand som tidvattnet kryper upp på stranden, oavsett hur långt upp på stranden vi ställer oss.

Ändå kan vi förbereda oss för deras ankomst. Historien om DNA har med framgång ersatt den gamla högskolekursen om den västerländska civilisationen som den stora berättelsen om människans existens. Förståelse av DNA kan hjälpa oss att förstå var vi kommer ifrån och hur våra kroppar och sinnen fungerar. Om vi förstår gränserna för DNA förstår vi lättare varför våra kroppar och sinnen understundom inte fungerar. På samma sätt måste vi förbereda oss på vad DNA säger (och inte säger) om svårlösta sociala problem som köns- och rasrelationer, eller om egenskaper som aggressivitet och intelligens är bestående eller kan ändras. Vi måste också bestämma om vi ska låta engagerade

tänkare som, även om de medger att vi inte helt förstår hur DNA fungerar, redan talar om vår möjlighet, för att inte säga vår skyldighet, att förbättra fyra miljarder år av biologi. Sett ur denna synpunkt är det mest anmärkningsvärda i historien om DNA att vår art faktiskt överlevde länge nog för att (potentiellt) behärska det.

Historien i denna bok är fortfarande under uppbyggnad, och jag strukturerade *Violinistens tumme* så att varje kapitel ger svaret på en specifik fråga. Den övergripande berättelsen börjar i ett avlägset mikrobiellt förflutet. Den fortsätter till våra djuriska föregångare. Den stannar upp vid primater och humanoida konkurrenter som neandertalarna. Den kulminerar med framväxten av moderna, kultiverade människor med yvigt språk och övergödda hjärnor. Men när boken närmar sig sitt sista kapitel har frågorna fortfarande inte besvarats fullständigt. Saker och ting förblir osäkra – i synnerhet frågan om hur detta storslagna mänskliga experiment som går ut på att rycka upp all kunskap om vår DNA med rötterna kommer att avlöpa.

DEL I



*A, C, G, T... och du:
Hur man läser den genetiska
notskriften*

1

Gener, nördar och DNA

*Hur överför levande organismer
egenskaper till sin avkomma?*



rossa och flammor, köld och inferno, is och eld ... De båda forskare som gjorde de första stora upptäckterna inom genetik hade mycket gemensamt, inte minst det faktum att båda dog obemärkta, utan sörjande, glömda av de flesta. Den enes arv brändes, den andres hamnade ute i kylan.

Bokbålet flammade vintern 1884, i ett kloster i dagens Tjeckien. Några munkar ägnade en januaridag åt att tömma kontoret efter den avlidne abboten, Gregor Mendel. De rensade urskillningslöst ut hans dokument och kastade dem i en sprakande brasa på klostergården. Mendel var en varm och duglig man, men under sina sista år hade han blivit något av en belastning för klostret. Han blev föremål för statliga utredningar och tidningsskvaller, och han kom i konflikt med den lokala ordningsmakten. (Mendel vann.) Inga släktingar kom för att hämta Mendels tillhörigheter och munkarna brände hans papper som för att göra sig av med en smitta och slippa ytterligare förlägenhet. Det finns inga

uppgifter om hur dokumenten såg ut. Troligen handlade det om staplar av ark, eller kanske någon omärkt anteckningsbok från labbet, grånad av glömskans damm. De gulnade sidorna torde ha varit fyllda av skisser på ärtplantor och tabeller med siffror (Mendel älskade siffror), och de såg knappast intressantare ut än något annat som lämnades åt lågorna. Men i den brasan, just där Mendels växthus tidigare stod, försvann de enda ursprungliga anteckningarna kring upptäckten av *genen*.

Kölden slog till samma vinter 1884 – liksom den redan hade gjort flera vintrar, och skulle göra i ytterligare några. Johannes Friedrich Miescher, en ordinär professor i Schweiz, studerade laxens fysiologi. Bland många andra projekt hängav han sig åt en mångårig besatthet av en trådig grå pasta som han hade lyckats extrahera ur laxsperma flera år tidigare. För att den ömtåliga sperman inte skulle förfaras i kontakt med luft höll han fönstren öppna och lät labbet (och sig själv) kylas på naturlig väg av den schweiziska vintern. För att under sådana förhållanden få något arbete gjort krävdes övermänsklig koncentration, och även de som i övrigt tvivlade på Mieschers kapacitet måste erkänna att han kunde fokusera. (Vid ett tidigare tillfälle fick hans vänner tvinga ut honom ur labbet en eftermiddag för att han skulle gifta sig – den detaljen hade han glömt.) Trots allt sitt hårda arbete hade han patetiskt lite att visa upp under sin livstid – hans vetenskapliga produktion var mager. Icke desto mindre höll han fönstren öppna och huttrade i kölden år efter år, trots att han visste att detta långsamt skulle döda honom. Och han löste aldrig mysteriet med den mjölkartade grå substansen, *DNA*.

DNA och gener, gener och DNA. Idag används orden synonymt. De är lika sammankopplade i våra sinnen som Helan och Halvan, eller Watson och Crick. Så det är passande att Miescher och Mendel skulle upptäcka DNA och gener nästan samtidigt på 1860-talet, två solitära män bara drygt 60 mil från

varandra i det tyskspråkiga Centraleuropa. Det verkar inte bara passande – det förefaller ödesbestämt.

Men för att förstå vad DNA och gener verkligen är måste vi koppla isär de båda orden. De är inte synonyma och har aldrig varit det. DNA är *ett ting* – en kemisk förening som klibbar på fingrarna. Gener är också fysiska till sin natur – de består av långa kedjor av DNA. Men i viss mening är det bättre att betrakta gener som ett koncept snarare än som materia. En gen är i verkligheten information – en historia skriven med DNA som språk. DNA och gener kombineras till större strukturer som kallas kromosomer – DNA-rika komplex som härbärgerar större delen av generna i levande organismer. Kromosomerna håller i sin tur till i cellkärnan, ett bibliotek med instruktioner som styr våra kroppar.

Alla dessa strukturer har stor betydelse för genetik och ärftlighet, men trots den nästan samtidiga upptäckten av dem på 1800-talet var det ingen som gjorde kopplingen mellan DNA och gener på nästan ett sekel. Båda upptäckarna dog obemärkta. Hur biologerna äntligen lyckades jämkä samman gener och DNA är den första stora berättelsen i ärftlighetsläran – och ännu idag bidrar arbetet till att förfina relationen mellan gener och DNA till att driva genetiken framåt.



Mendel och Miescher inledde sitt arbete vid en tidpunkt då folkliga teorier – en del avvikande och bisarra, andra på sitt sätt geniala – dominerade människors tänkande om ärftlighet. Under århundraden hade dessa föreställningar färgat människors åsikter om varför vi ärver olika egenskaper.

Alla verkade på något plan ta för givet att barn liknar sina föräldrar. Rött hår, skallighet, vansinne, flyende hakor ... till och med extra tummar kan alla spåras uppåt och nedåt längs ett

släkträd. Och sagor – dessa uttryck för vårt kollektiva omedvetna – beskriver ofta någon fattig stackare som är en ”sann” prins/prinsessa med kungligt blod, som äger en biologisk kärna som varken trasiga kläder eller en grodas kropp kan dölja.

Det handlar i stort sett om sunt förnuft. Men själva ärftlighetens mekanism, exakt hur drag fördes vidare från generation till generation, förbryllade även de smartaste tänkarna. Det nyckfulla i ärftlighetsprocessen ledde till många av de vildare teorier som var i omlopp före och även under 1800-talet. En allmänt förekommande folkteori om ”modersintryck” gick ut på att om en gravid kvinna såg något makabert eller upplevde intensiva känslor skulle detta synas på barnet. En gravid kvinna som aldrig tillfredsställde sitt intensiva begär efter jordgubbar kunde föda ett barn täckt med röda, jordgubbsformade utslag. Motsvarande gällde även för bacon. En annan kvinna rapporterades ha slagit huvudet mot en kolsäck. Hennes barn hade halva, men bara halva, huvudet täckt av svart hår. Allvarligare var rapporter från läkare på 1600-talet, om en kvinna i Neapel som hade skrämts av havsmonster och som en följd födde en son täckt av fjäll, som bara åt fisk, och som dessutom luktade fisk. Biskopar förtäljde varnande berättelser om en kvinna som hade tagit sig en herdestund med sin till Mefistofeles utklädde skådespelande make i dennes loge. Barnet föddes med hovar och horn. En tiggare med bara en arm skrämde en kvinna att föda ett enarmat barn. Gravida kvinnor som kände blåsan trycka på och drog sig tillbaka från de myllrande gatorna för att kissa på en kyrkogård födde ofelbart sängvätare. Att bära vedträn i förklädet, stödda mot den växande magen, var ett säkert recept för att föda en groteskt välhängd gosse. Ett av de fåtaliga lyckliga fallen av modersintryck handlar om en patriotisk kvinna i 1790-talets Paris, vars son hade ett födelsemärke på bröstet, format som den för franska revolutionen typiska röda jakobinmössan med

nedhängande topp. Jakobinmössan var en viktig frihetssymbol för den nya franska republiken och den smickrade regeringen tilldelade modern livslång pension.

Mycket av denna folktro går hand i hand med religiös tro, och människor tolkade fullt naturligt fosterskador som cyklopögon, hjärtan utanför kroppen och kraftig kroppsbehåring som bibliska varningar om synd, straff och gudomlig rättvisa. Ett exempel från 1680-talet berättar om en grym fogde i Skottland vid namn Bell, som grep två kvinnliga religiösa oliktankande och band dem vid pålar nära stranden för att låta tidvattnet dränka dem. Bell uttalade smädelser mot kvinnorna, och dränkte sedan den yngre och mest envisa med sina egna händer. När han tillfrågades om mordet senare skämtade Bell ogenerat om att kvinnorna måste ha det toppen just nu, dansande med krabbor. Skrattar bäst som skrattar sist: Bell gifte sig, och hans barn föddes med en svår defekt som deformerade deras underarmar till ett par groteska tänger. Dessa krabbklor visade sig osvikligt gå i arv till deras barn och barnbarn också. Det behövdes ingen teolog för att förstå att faderns missgärning hade hemsökt barnen, intill tredje och fjärde generationen. (Och längre än så – enstaka fall rapporterades i Skottland så sent som 1900.)

Teorin om modersintryck betonade miljöpåverkan, medan andra teorier lade större vikt vid nedärvda egenskaper. En sådan, preformationsteorin, växte fram ur de medeltida alkemisternas strävan att skapa en *homunculus*, en ytterst liten, rentav mikroskopisk, människa. Homunculi var biologernas de vises sten. Att skapa en sådan skulle visa att alkemisten hade gudamakt. (Själva skapandeprocessen låg på en något kladdigare nivå. Ett recept föreskrev jäsning av sperma, hästdynga och urin i en pumpa i sex veckor.) I slutet av 1600-talet hade en del forskare tagit till sig idén om homunculus och hävdade att en sådan måste finnas i varje kvinnlig äggcell. Denna teori avpolletterade prydligt frågan

om hur levande embryon kunde uppstå ur synbart död materia. Enligt preformationsteorin var sådan spontan tillblivelse inte nödvändig: homunculusliknande spädbarn var faktiskt formade från början, och behövde bara en triggersubstans, som sperma, för att börja växa. Det var bara ett problem – tanken förutsatte en oändlig regress: varje kvinna måste av nödvändighet ha alla sina framtida barn, liksom deras barn och *deras* barn, paketerade någonstans inom sig, som en rysk docka. Anhängare av "ovism" kunde knappast hävda annat än att Eva bar hela mänskligheten i sina äggstockar från dag ett. (Eller snarare dag sex om vi utgår från Första Moseboken.) "Spermisterna" hade ännu mer att förklara – Adam måste ha haft hela den framtida mänskligheten inklämd i sina ännu mindre spermier. När de första mikroskoperna började användas hävdade en del spermister att de såg små människor simma runt i droppar av sädesvätska. Både ovism och spermism vann viss acceptans, därför att teorierna förklarade arvsyndet: Vi bodde alla inuti Adam eller Eva vid deras förvisning från Eden, och delar därför deras felsteg. Men spermismen ledde samtidigt till teologiska komplikationer – för vad hände med de oräkneliga odöpta själar som omkom varje gång en man ejakulerade?

Men hur poetiska eller härligt fräcka dessa teorier än var avfärdade biologer på Mieschers tid dem som skrock. De ville förvisa vilda anekdoter och vaga idéer om "livskraft" från vetenskapen, och istället grunda alla teorier om ärftlighet och utveckling i kemi.

Miescher hade ursprungligen inte planerat att delta i denna rörelse för att avmystifiera livet. Som ung utbildade han sig för att kunna ta över familjens läkarpraktik i hemlandet Schweiz. Men en tyfusinfektion i pojkåren orsakade en hörselskada som hindrade honom från att använda ett stetoskop eller samtala med patienter. Mieschers far, en framstående gynekolog, föreslog



Friedrich Miescher (*infälld*) upptäckte DNA i detta laboratorium, ett renoverat kök i källaren till ett slott i Tübingen, Tyskland. (Universitetsbiblioteket i Tübingen.)

att han istället skulle ägna sig åt forskning. 1868 flyttade unge Miescher till ett labb som drevs av biokemisten Felix Hoppe-Seyler i Tübingen. Även om adressen ledde till ett imponerande medeltida slott var Hoppe-Seylers labb inhytt i den kungliga tvättstugan i källaren. Miescher fick hålla till i det gamla köket, intill tvättstugan.

Hoppe-Seyler ville förteckna de kemikalier som finns i mänskliga blodceller. Själv hade han redan undersökt röda

blodkroppar, så han tilldelade Miescher uppdraget att undersöka de vita – lyckosamt för hans nya assistent, eftersom vita blodkroppar (till skillnad från röda) innehåller en liten inre kapsel – en kärna. På den tiden ignorerade de flesta forskare kärnan. Den hade ingen känd funktion, och uppmärksamheten koncentrerades ganska rimligt till cytoplasman, den sörja som fyller det mesta av cellens volym. Men chansen att få analysera något okänt tilltalade Miescher.

För att studera kärnan behövde Miescher stadig tillgång till vita blodkroppar, så han vände sig till ett lokalt sjukhus. Legenden berättar att sjukhuset var avsett för krigsveteraner som hade utstått ohyggliga amputationer och annat elände på slagfältet. Hur det än var med den saken vårdade sjukhuset många kroniska patienter, och varje dag samlade personalen in gulnade och varindränkta förband, för vidare befordran till Miescher. Varet omvandlades ofta till slem i det fria. Miescher fick lukta sig igenom varje varindränkt trasa och kasta de syreangripna (de flesta). Men det resterande ”färska” varet var fyllt av vita blodkroppar.

Ivrig att imponera – och ärligt talat med viss tvekan om sin egen talang – gav sig Miescher på att intensivt studera kärnan, som om hårt arbete skulle kompensera för vetenskapliga brister. En kollega skulle senare beskriva honom som ”driven av en demon”, och han utsatte sig dagligen för allsköns kemikalier i sitt arbete. Men utan denna fokusering skulle han förmodligen ha missat det han slutligen upptäckte, eftersom den viktigaste substansen inuti kärnan visade sig vara svärfångad. Miescher fick först tvätta varet i varm alkohol, och därefter i syraextrakt från en grismage, för att lösa upp cellmembranerna. På så sätt kunde han isolera en grå pasta. Han antog att detta var protein och utförde olika prov för att identifiera det. Men pastan motstod proteinnedbrytning, och till skillnad från alla andra kända proteiner kunde den inte

lösas i saltvatten, kokande ättika eller utspädd saltsyra. Så han försökte med elementär analys, och lät substansen förkolna tills den bröts ner. Han fick fram de förväntade grundämnena kol, väte, syre och kväve, men upptäckte också 3 procent fosfor, ett grundämne som saknas i proteiner. Han var övertygad om att han hade hittat något unikt och kallade substansen ”nuklein”. Senare forskare valde namnet deoxiribonukleinsyra, där akronymen för deoxyribonucleic acid blir DNA.

Miescher klarade av sitt arbete på ett år, och under hösten 1869 tittade han in i den kungliga tvättstugan för att visa Hoppe-Seyler vad han hade åstadkommit. Den äldre forskaren blev måttligt imponerad, lade pannan i djupa veck och uttryckte sina tvivel på att kärnan innehöll någon form av särskilda substanser som inte var proteiner. Miescher måste säkert ha gjort ett misstag. Miescher protesterade, men Hoppe-Seyler insisterade på att upprepa den yngre mannens experiment steg för steg, bandage för bandage – innan han fick publicera sina rön. Hoppe-Seylers nedlåtenhet tärde säkert på Mieschers självförtroende (han arbetade aldrig lika snabbt igen). Och även om två års arbete gav Miescher upprättelse insisterade Hoppe-Seyler på att författa en nedlåtande ingress till Mieschers artikel (där han i förbigående prisade Miescher för att ”ha ökat vår förståelse ... för var”). Men till sist fick Miescher, år 1871, erkännande för sin upptäckt av DNA.

Några parallella upptäckter uppdagade snart mer om Mieschers molekyl. Den viktigaste av dessa kom från en tysk elev till Hoppe-Seyler. Han visade att nuklein innehöll flera typer av mindre molekyler. Bland dessa förekom fosfater och sockerarter (”deoxiribos”), samt ytterligare fyra ringformade molekyler, numera kallade ”nukleinbaser”, nämligen adenin, cytosin, guanin och tymin. Ändå visste ingen hur dessa komponenter hörde ihop, och virrvarret fick DNA att framstå som märkvärdigt heterogent och obegripligt.