

Kiralitets- problemet

När kemin befann sig i sin vagga trodde man att de ämnen som byggde upp levande varelser var av ett helt annat slag än de som påträffas i berg, luft, hav och sjöar.

Men det skulle visa sig att man hade fel. När Friedrich Wöhler lyckades framställa¹ urinämne i början av 1920-talet visade han att det inte fanns någon absolut gräns mellan de båda kategorierna av ämnen. Det hindrar inte att den organiska kemin – kolföreningarnas kemi – än idag brukar studeras som ett separat område i kemin. Dessutom är begreppet användbart när man studerar grundläggande ekologi, eftersom man brukar tala om *autotrofa* respektive *heterotrofa* organismer. Den första kategorin har förmåga att skapa sin egen näring genom att utnyttja solljus och oorganiska ämnen (t ex de gröna växterna och vissa bakterier) medan den sistnämnda, däribland vi själva, behöver näringsrik mat i form av organiska ämnen för att kunna växa och leva.

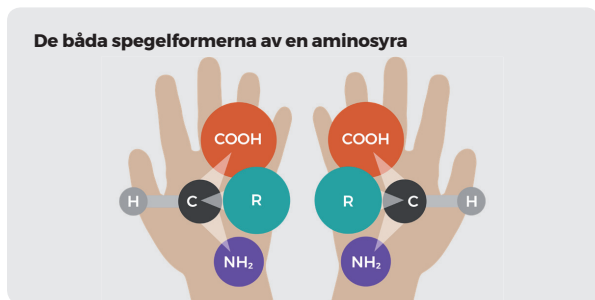
VÄNSTERHÄNT ELLER HÖGERHÄNT?

Även om det egentligen inte finns någon grundläggande skillnad mellan livlös och levande materia så finns det en speciell egenskap som faktiskt är unik för de ämnen som finns i ►

PIXABAY



Spegelbilder förekommer även i kemins värld.



de levande varelserna: De är nästan alltid utpräglad *asymmetrisk*, eller, som det också heter – *homokirala*. Namnet kommer från grekiskans homo som betyder ”lika” och *kheir* som betyder ”hand”. Om man skulle be eleverna i en skolklass göra molekylmodeller av en aminosyra skulle ungefär hälften av eleverna montera ihop atomerna på ett sätt, och den andra hälften på ett annat. Båda är rätt. Skillnaden är att de båda är varandras spegelbilder. Fenomenet kallas spegelisomeri och studeras inom ett särskilt område av den organiska kemien som kallas stereokemi. Det har viktiga tillämpningar inom bland annat läkemedelsindustrin.² Situationen uppstår på grund av att kolatomen (med beteckningen C i figuren) binder till fyra olika atomgrupper.³ De två spegelbildaformer av aminosyror – eller vilket slag av molekyl det gäller – brukar kallas L- respektive D-formen.⁴

Faktum är att det var den berömda franske vetenskapsmannen Louis Pasteur (som omnämns på flera ställen i detta nummer av Genesis) som var pionjären inom detta område. Han formulerade det rentav som en naturlag att levande varelser, till skillnad från mineralvärlden, består av asymmetriska molekyler. Det skulle så småningom komma att visa sig att det inte är någon strikt lag, men däremot en generell princip som ofta gäller.

Proteiner är den ämnesgrupp som ger allt levande dess form och funktion. Formen genom så kallade strukturproteiner och funktionen oftast genom enzymer som påverkar och reglerar cellens alla kemiska reaktioner – dess ämnesomsättning. Kemiskt sett är proteiner kedjor av aminosyror. Antalet aminosyror (eller formellt ”aminosyrester”) varierar från några tiotal upp till tiotusen. Men alltid bara L-formen av de enskilda aminosyror. Detta är anmärkningsvärt, eftersom tillverkning av aminosyror alltid leder till blandningar med 50% av varje slag. Det är till och med så, att om man löser upp ren⁵ L- eller D-form av en aminosyra i lite vatten i ett provrör, så kommer det efter en stund att finnas lika mycket av båda formerna i röret – kemister kallar det för en *racemisk blandning* eller ett *racemat*. Att det trots detta bara finns den ena sorten i alla⁶ proteiner beror på att det finns speciella enzymer i cellerna som ser till att det bara blir den ena av dem som monteras. Med andra ord ser homokirala proteinmolekyler till att det bara bildas homokirala proteinmolekyler i de levande varelserna. Det påminner inte så lite som den klassiska gåtan om vilket som kom först – hönan

eller ägget...

Samma sak gäller för de sockerarter som ingår i nukleinsyror DNA och RNA som hanterar lagring och överföring av information i cellen, men med skillnaden att det där bara förekommer D-formen av sockermolekylerna. I praktiken är problematiken ännu större med dessa sockermolekyler. Det finns nämligen *åtta* olika men snarlika sockermolekyler som ribos, men bara en av dem förekommer i RNA. Hur kunde det bli så, kan man undra. Hur det än gick till är forskarna eniga om att det måste ha skett i samband med att den första levande cellen uppstod, eftersom det är en gemensam egenskap för alla jordens livsformer.

Homokiraliteten är så viktig att det räcker med en enda aminosyra av fel variant för att en proteinmolekyl helt ska förlora sin 3D-form och därmed sin funktion. Och detsamma gäller i DNA-molekylen – en stackars L-sockermolekyl bland hundratusentals D-molekyler i DNA-spiralen och molekylen skulle få en konstig böj som skulle göra att den slutade fungera som informationsbärare.

Att ur en blandning av lika mängder L- och D-molekyler slumpmässigt bilda en kedja av 300 molekyler av enbart den ena varianten (vilket motsvarar längden på ett medelmåttigt protein och en kort nukleinsyra) skulle vara som att singla slant och få samma sida av myntet uppvänt 300 gånger i rad. Prova själv med att lyckas 10 gånger så inser du problemet för teorin om hur proteiner, DNA och RNA uppstod spontant. Om man skulle använda matematisk statistik för att räkna på detta så inser man snart att slumpen ensam omöjlig kan vara orsaken. Sannolikheten att ur en ocean av en racemisk blandning av aminosyror slumpmässigt få fram en sekvens med 300 L- (eller D-) aminosyror kan liknas vid att ur en ocean av stora och små bokstäver (versaler och gemener) med förbundna ögon råka plocka upp 300 versaler i rad. Sannolikheten för det är 50% ($\frac{1}{2}$) varje gång, och sammantaget $(\frac{1}{2})^{300}$. Utför man den beräkningen på en miniräknare får man som resultat ett tal som är en chans på 2×10^{90} . Talet skrivs ut som en tvåa följt av 90 nollor, och är 20 miljarder gånger fler än det sägs finnas elementarpartiklar i universum.

Av detta kan man dra den enkla slutsatsen att det måste finnas andra orsaker än slumpen till livets asymmetri.⁷ Forskare har under åren föreslagit ett antal olika hypoteser om hur det skulle kunna ha gått till. En av dem handlar om att en speciell form av polariserat ultraviolett ljus skulle kunna ha orsakat att det bildades mer av den ena eller andra spegelbildaformen. Kruket är att den sortens ljus hittills bara lyckats framställas på teknisk väg och användas på laboratoriet. Andra förslag har varit lermineral med viss förmåga att gynna den ena spegelformen. Även starka magnetfält och en viss typ av radioaktivt sönderfall har föreslagits. Inget av dessa alternativ har dock visat sig kunna leda till så pass stark asymmetri att det skulle bli statistiskt rimligt att förvänta sig några längre kedjor av bara den ena sorten. Kom ihåg att det räcker med en enda felaktig byggsten någonstans i kedjorna för att förstöra alltsammans, åtminstone i dagens värld, men någon annan värld än denna är det ju svårt att



Göran Schmidt civ.ing. (KE), biolog, lärare, skolledare, numera föreläsare och ordförande i Genesis. Webbplats: gschmidt.se Mail: ordforande@genesis.nu

uttala sig om. Homokiraliteten hos livets molekyllängd kvarstår därför som en av ursprungskemins allra största utmaningar.

Men tänk dig att du återigen står framför den där oceanen av stora och små bokstäver. Tänk dig vidare att du den här gången tar av dig ögonbindeln och använder dina sinnen till att aktivt välja ut 300 bokstäver som alla är versaler. Och kanske dessutom rentav skapar en liten trevlig berättelse av dem. Det skulle inte ta många minuter. Tänk vilken oerhörd förklaringskraft som fenomenet intelligens och målmedvetenhet har i jämförelse med slumpen. En intelligent design, en gudomlig skapelseakt, är därför inte bara en högst relevant – utan i praktiken *den enda realistiska* – förklaringen till homokiraliteten hos livets molekyler och den genetiska information de bär.

LÄSTIPS

Problemet med homokiralitet är ett kritikområde som skapelsetroende har lyft fram i debatten under snart ett halvt sekel, och det finns mycket skrivet inom området. En artikel som tar upp det mer systematiskt är Jonathan Sarfatis "Origin of life: the chirality problem" som nås via <https://creation.com/origin-of-life-the-chirality-problem> (eller kortare: <https://krymp.nu/1f7>)

NOTER

1. Urinämne har flera synonyma namn. Ett är urea, ett annat karbamid. Under den senare beteckningen används det bland annat i mjukgörande salvor. Det bildas i njurarna hos däggdjur, och levande varelser använder det för att göra sig av med det giftiga ämnet ammoniak som bildas vid nedbrytningen av proteiner.
2. Det är mycket svårt att tillverka bara den ena spegelbilden av ett ämne i ett laboratorium. Ett bevis på det är att det gav Nobelpris i kemi 2001. De två spegelbilderna av ett ämne, t ex ett läkemedel, kan ha helt olika effekt i kroppen. Det finns tragiska exempel på det, som talidomid ("neurosedyn"). Läs om det på nätet om du vill.
3. En av de naturligt förekommande aminosyror – glycin – saknar spegelbilsform. Det beror på att den har en väteatom på den plats där det står ett R i figuren, och då har kolatomen bara tre olika atomgrupper knutna till sig. I de övriga 19 aminosyror sitter det på R-ets plats en större eller mindre kedja av kolatomer.
4. I stället för beteckningarna L/D används ibland vänster/höger eller S/R, men det är samma sak (bortsett från att aminosyran cystein i levande varelser i det nya systemet blir definierat som R i stället för S).
5. Det finns nämligen en teknik för att framställa rena former av de båda spegelbildsformerna, men då måste man använda sig av biologiskt bildade homokirala ämnen som "mall".
6. Det förekommer enstaka undantag, som t ex i cellväggarna på vissa bakterier. En trolig tolkning är att det är ett "försvarsstrategi" hos bakterierna, eftersom enzymer är anpassade till att bara klippa sönder kedjor med en och samma spegelbilsform.
7. Somliga forskare menar att det kanske fanns en situation där det råkade vara 90% av den ena varianten och 10% av den andra. Då skulle chansen var mycket större. Men räknar man på det blir chansen ändå bara en på 5×10^{13} d v s en på 50 tusen miljarder ($0,9^{300}$). Det är förstås en mycket större chans, men det handlar om en enda ensam moleky. Och en levande varelse består inte av en enda moleky utan av miljarders miljarder.

Man kan också tillägga att även om slumpen verkligen hade lyckats åstadkomma en kedja av bara den ena spegelbilden av aminosyror, så skulle den innehålla lika mycket meningsfull information som en slumpmässig följd av versaler, d v s ingen alls. Att skapa meningsfull information på en molekyllängd med 300 aminosyrarester skulle vara nästa stora utmaning. Det vore ännu mindre sannolikt än att bilda proteinkedjor, eftersom det inte finns två valalternativ av aminosyror, utan 20 (29 om det hade handlat om svenska versala bokstäver).

JÖRGEN LUNDIN



Det tar dubbelt så lång tid att få 11 klave i rad som det tar att få 10. Dubbelt så många att få 12 än 11 och så vidare.

LÄTLÄST SAMMANFATTNING

De ämnen som levande varelser består av – t ex proteiner och nukleinsyror som DNA och RNA – är speciella genom att de är asymmetriska, eller som det också kallas homokirala. De ämnen är långa kedjor sammansatta av hundratals eller tusentals länkar (mindre molekyler). Det konstiga är att länkarna alltid är av bara den ena formen av två (eller ibland flera) tänkbara varianter. Alla varianterna är i princip alltid precis lika vanliga i naturen. De är som spegelbilder av varandra – lika men ändå inte exakt.

Proteinerna är kedjor av aminosyror. Av 19 av de 20 aminosyror finns det i naturen två varianter – en L-form och en D-form. Men i proteinerna finns bara L-formen.

Något liknande gäller för nukleinsyror, men där är det i stället D-formen av "länkarna" som gäller.

Det är så noga ned detta att det räcker med en enda av de tusentals länkarna är av fel sort för att det ska uppstå stora problem i cellerna.

Forskarna menar att det här med homokiraliteten måste ha uppkommit av en händelse i samband med att livet startade på jorden. För hur skulle man annars kunna förklara att alla jordens varelser har det på precis samma sätt?

Att bilda kedjor som enbart består av den ena sortens länkar av två möjliga är lika svårt som att singla slant och hela tiden få samma sida upp på myntet (antingen bara krona eller bara klave). Det funkar om det handlar om något tiotal gånger i rad. Men det tar i genomsnitt dubbelt så lång tid att råka få 11 klave i rad som det tar att få 10. Dubbelt så många igen att få 12 än 11 och så vidare. Att få 300 i rad – som i ett vanligt protein – är så osannolikt att det i praktiken är helt uteslutet. Men det är så livets molekyler är uppbyggda. Det är som om Någon hade valt ut dem och satt samman dem på det sättet.

Om man inte tror på Gud så är man tvungen att tro att de uppkom med hjälp av slumpen. Många forskare tror att slumpen "fick hjälp" genom att det inte var en 50/50-fördelning av aminosyror när de första proteinerna bildades. Men även om det vore 90% av den ena formen och bara 10% av den andra kan man visa att chansen är alldeles för liten ändå.

Därför är man inte osmart om man tror att Gud skapade livets molekyler. Tvärtom – man bara litar på vad forskarna har visat genom sina experiment. Fast inte alltid på vad forskarna själva tycker, för de flesta av dem tror tyvärr oftast inte att det kan finnas någon Gud.