

Aminosyrer i verdensrommet

Rommet mellom stjernene, det interstellare rommet, er ikke helt tomt. Mange steder i vår galakse, Melkeveien, finnes det såkalte «tåker» eller «skyer», ansamlinger av gass og små partikler, såkalt «støv». Det er usikkert hva støvet består av, men antagelig er det enten karbon, sot med andre ord, eller silikater, finkornet «sand». Stjernene, herunder vårt solsystem, har blitt skapt ved at slike tåker har trukket seg sammen på grunn av tyngdekraften. Når trykket blir tilstrekkelig stort, settes kjernereaksjoner i gang. En ny stjerne er skapt.

Harald Møllendal, Kjemisk institutt, UiO

I de siste 30 årene har vi blitt klar over at de interstellare tåkene inneholder en lang rekke molekyler, kationer og radikaler (heretter for enkelhets skyld kalt

molekyler). I dag er i alt cirka 140 forskjellige «interstellare» molekyler påvist ved hjelp av radioastronomi. En relativt oppdatert liste finnes i ref. 1. Det er deres meget spesifikke mikrobølgespektre fra gassfasen som i de aller fleste tilfeller er identifikasjonsgrunnlaget.

De fleste av de interstellare molekylene er små, med fra to til 13 atomer. Totredjedeler er organiske. De fleste av den organiske kjemiens funksjonelle grupper er representert. Halvparten av molekylene er det vi ville kalle «ustabile» under normale laboratoriebetingelser – radikaler, kationer, lange polytyner, for eksempel $\text{H-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C}\equiv\text{N}$, og så videre. De interstellare tåkene har utvilsomt en komplisert, eksotisk kjemi. En mer omfattende omtale av astrokjemi finnes i ref. 2.

De samme interstellare molekylene er gjenfunnet i meteoritter og i kometer. Sistnevnte himmellegemer som ble skapt samtidig som solsystemet, er kort og godt svære isklumper «tilsmusset» av en lang rekke forskjellige molekyler, støv og partikler. I en tidlig fase av Jordens historie ble den formelig bombardert av asteroider, samt kometer med sine lass av

alskens interstellare molekyler, for ikke å si vann. En populær hypotese går ut på at en bedre start, massevis av forskjellige organiske molekyler, og dertil vann, kunne neppe den prebiotiske kjemien ha fått. Liv på Jorden og eventuelt ellers i universet, har i følge denne hypotesen sin opprinnelse i de interstellare molekylene.

Listen av interstellare molekyler¹ inneholder mange som lett kan reagere videre til biomolekyler. Inntil nylig har imidlertid aminosyrer, selve grunnlaget for dannelsen av proteiner, manglet. I høst klarte en internasjonal forskningsgruppe³ å påvise den enkleste av dem, glysin ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$), etter flere års iherdig arbeid. Funnet av glysin betyr antagelig at også andre aminosyrer dannes i verdensrommet. Derfor er denne påvisningen en viktig milepæl.

Glysin ble påvist tre forskjellige steder i Melkeveien, i Oriontåken, i Skyttens (Sagittarius') såkalte B-tåke nær det galaktiske sentrum, samt i tåken med den astronomiske betegnelsen W51. Det er i bestemte deler av disse tåkene, «hot cores», hvor stjernedannelsen pågår, at glysin ble funnet. Temperaturene i disse hot cores er henholdsvis cirka 140 K i

Du vil normalt få et, muligvis to stipendier pr prosjekt. Du kan heller ikke nødvendigvis forvente kontinuitet i et prosjekt, fordi prosjektmidlene sjelden overlapper. I beste fall er bevilgningene konsekutive. Desverre endres også NFRs satsningsområder med korte mellomrom. Alt blir derfor for lite, og utilstrekkelig. Et kompetansemiljø tar 10–15 år å bygge opp, men meget kort tid å ødelegge. Du kan naturligvis også søke midler fra norsk industri, men da slutter du å drive med «fri» forskning. Men tross alt er det drømmen om den frie forskningen, som vil være drivkraften når du eventuelt aksepterer dårlige universitetslønninger.

For å konkludere; forholdene er på langt nær lagt slik til rette, at vi innen kjemi kan konkurrere på internasjonalt nivå. Den forespeilede forskningsfrihet er delvis illusorisk. Noen mener naturligvis at norske universiteter tilhører- og kan konkurrere med de beste i verden, men en slik holdning vil jeg definitivt tilskrive narsissistisk blindhet. Som jeg ser saken, har du i din nåværende industrijobb langt bedre forskningsbetingelser, enn du finner på norske universiteter. Engang var universitetene i forfronten når det skulle innføres ny instrumentering og ny teknologi. Nå er det industrien som fører an. Naturligvis har du i industrien ikke den

samme friheten. Men har vi universitetsansatte i realiteten det?

Gode «bedrifter» har alltid en aktiv personalpolitikk? For de vitenskapelig ansatte ved universitetene synes en slik å være pinlig fraværende. Vi klarer oss jo nok selv, er inntrykket. I motsetning til da du var dr-student, hvor du f.eks. var sikret årlige lønnsopprykk, vil du nå bli ansatt som førsteamanuensis sannsynligvis bli tilbudt laveste lønnstrinn, og du må – hvor utrolig det må lyte for utenforstående – nok forvente å bli stående der i lang tid, muligvis helt til din avgang om mange år. Karakteristisk er det også, at hverken stor forskningsaktivitet eller en undervisningsinnsats utover det normale samt mange hovedfags- og dr-kandidater synes å være av betydning for din lønnsutviklingen. Jada, jeg vet også om unntak. Noen få professorer har kjempet seg bort fra bunnsjiktet, men hvordan det er lyktes for dem er uklart for meg og mange andre. Under alle omstendigheter, en sammenhengende reel personalpolitikk synes ikke å eksistere. La meg som eksempler bare i fleng nevne; - et system for personlig karriereutvikling og oppfølging mangler, - mangel på årlige medarbeidersamtaler, - lønnsutvikling mangler, - tidsvarende kontorinnretning mangler ofte, - bevilgninger til oppstart av nye

amanuenser og professorer mangler, - selv rimelige kantineforhold mangler, - det at vi føler oss værdsatte og ønskede mangler, - respekten for oss som universitetets krumtapper mangler. Kan dette rettferdiggjøres, bare fordi vi er sterke ressurspersoner?

Hvor er egentlig våre interesseorganisasjoner? FF for eksempel?

Du står nå overfor et valg; valget mellom hjertet og den akademisk stilling som du alltid har drømt om, og den mindre frie forskertilværelse i din nåværende industrikarriere. Men det gjøres jo faktisk også fremragende forskning i industrien. Hvis jeg engang hadde vist, det jeg vet i dag, er jeg ikke sikker på, at jeg hadde tatt det som i praksis er et irreversibelt skritt inn i et universitetsjobb. Under alle omstendigheter, hva du enn måtte velge, er jeg overbevist om at du kan få en fortsatt interessant industrikarriere. Men du ville også bli en fremragende akademiker, hvis du velger en universitetstilværelse.

Dette brev ble meget lengre enn planlagt, men jeg håper det tross alt kan være deg til nytte i dine overveielser. Hell og lykke med fremtiden og de beste hilsener,

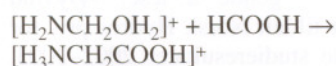
Per

Orion, 75 K i Skyttentåken og 120 K i W51.

Det er ikke første gangen radioastronomer har forsøkt å påvise glysin. Flere seriøse radioastronomiske søk har tidligere vært gjort uten at det har vært mulig å trekke definitive konklusjoner. Det kan vi nå.

Mikrobølgespekteret av glysin som dannet grunnlaget for denne identifikasjonen, har vært kjent i 25 år.⁴⁻⁶ En rekke konformere er mulig for denne aminosyren. I gassfasen er to konformere, betegnet med romertallene I og II funnet (se figur 1), påvist. Konformer I er 6(2) kJ/mol mer stabil enn II.⁶ Det er den mest stabile Konformer I som nå er påvist.

Hvorledes interstellart glysin dannes, er uvisst.³ Molekylet kan kanskje ha blitt til i gassfasen ved reaksjon mellom kationer og nøytrale molekyler. Denne type reaksjon som ofte er eksoterm og forløper uten aktiveringsenergi, er karakteristisk for astrokjemien.² Her er to muligheter:



I den første av disse reaksjonene reagerer protonert aminomethanol med maursyre. I den andre reagerer protonert hydroksy-

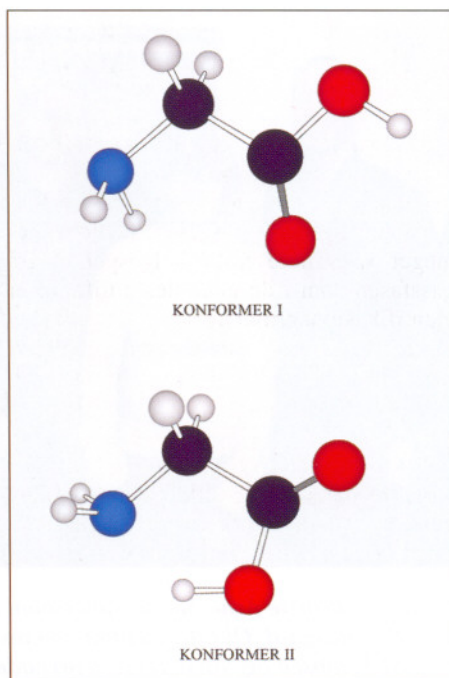


Fig. 1. To konformere (I og II) av glysin er funnet i gassfasen. Begger konformere er stabilisert av intramolekylære hydrogenbindinger. Konformer I er 6(2) kJ/mol mer stabil enn II. Det er Konformer I som nå er påvist i verdensrommet. Dette funnet er viktig fordi det viser at også aminosyrer blir dannet interstellart.

lamin med eddiksyre. I begge reaksjo-

nene dannes protonert glysin. Via en såkalt rekombinasjonsreaksjon vil et elektron slynget ut fra stjernene, kunne reagere med protonert glysin og gi glysin samt atomært hydrogen:



Et annet plausibelt alternativ er at glysin dannes på overflaten av støvet. En spontan oppvarming kan så ha frigjort glysin til gassfasen.³

Vi kan konkludere med å si at hypotesen om at interstellare molekyler ga prebiotisk kjemi på Jorden en pangstart, ikke akkurat blir svekket ved funnet av glysin.

Litteratur

- Dickens, J. E.; Irvine, W. M.; Nummelin, A.; Møllendal, H.; Saito, S.; Thorwirth, S.; Hjalmarsen, A.; Ohishi, M. *Spectrochim. Acta, A*, **2001**, 57A, 643.
- Møllendal, H. *Kjemi* **1996**, 56, 16.
- Kuan, Y.-J.; Charnley, S. B.; Huang, H.-C.; Tseng, W.-L.; Kisiel, Z. *Astrophys. J.* **2003**, 593, 848.
- Brown, R. D.; Godfrey, P. D.; Storey, J. W. V.; Bassez, M. P. *J. Chem. Soc., Chem. Comm.* **1978**, 547.
- Suenram, R. D.; Lovas, F. J. *J. Mol. Spectrosc.* **1978**, 72, 372.
- Suenram, R. D.; Lovas, F. J. *J. Am. Chem. Soc.* **1980**, 102, 7180.

Prisdryss på Blindern

Den tradisjonelle juleavslutningen 2003 på Kjemisk institutt ved Universitetet i Oslo, gikk av stabelen den 22. desember. Blant julesanger og god mat var det også tid for påskjønnelser og noen ord med inn i det nye året fra instituttbestyreren.

Lars Ole Ørjasæter

Instituttbestyrer Walter Lund tok for seg endringer og utfordringer i forbindelse med kvalitetsreformen der målet er å gjøre kjemiundervisningen enda bedre. Han sa likevel at ikke alle kan være verdensmestere.

Innen naturvitenskap er det gjerne de små bidragene som skaper et hele, sa Lund, som la til at instituttet har fått uttelling for forskningen blant annet gjennom midler til tungt og mellomtungt vitenskaplig utstyr.



Øyvind Jacobsen fikk Norsk Hydros pris for fremragende studieresultater 2002–2003.

Priser

Så var det tid for heder til de utvalgte. Den gyllne spatel, et hederstegn for god

kjemiundervisning og veiledning, gikk til Stig Rune Sellevåg. Så fikk hovedfagsstudentene hver sin lokalproduserte mortar og flere av instituttets ansatte fikk rosende ord for lang og tro tjeneste.

Så var turen kommet til de «store» prisene. Arbeidsutvalget ved Kjemisk institutt innstilte i sitt møte 17. desember tre kandidater til Amersham Healths pris til unge forskere 2002/2003. Prisen tilfaller normalt en student ved Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo, på grunnlag av fremragende resultater i hovedfagsstudiet. Det er en forutsetning at prisvinneren skal fortsette med et doktorgradsstudium ved Kjemisk institutt.

I begrunnelsen sto det følgende: «Marit Rolandsgard, Steven Ray Wilson og Ola Berg Lutnæs er tildelt Amersham Healths pris til unge forskere 2002/2003. Prisvinnerne deler prisbeløpet fra Amersham Health på 20.000 kroner. I tillegg bidrar Kjemisk institutt i år med 10.000 kroner slik at prisvinnerne mottar 10.000 kroner hver.