

Fördubblingar av arvsmassan i ryggradsdjurens föregångare banade väg för evolution av syn

David Lagman

Under ryggradsdjurens evolution har det skett fördubblingar av arvsmassan, genomet, två gånger (1R och 2R) på ett mycket tidigt stadium. I de äkta benfiskarna dubblerades arvsmassan ytterligare en gång (3R). Dessa händelser dubblerade många gener som reglerar syncellernas signalering till hjärnan. Detta banade väg att olika typer av synceller, tappar och stavar, skulle kunna utvecklas.

Fördubblingar av arvsmassan kan ha skett genom att två skilda arter med olika antal kromosomer parade sig med varandra alternativt att det skedde ett misstag i separationen av kromosomer i en äggcell när den skulle dela sig efter befruktningen. I ryggradsdjurs näthinna förekommer två typer av synceller, tappar och stavar. Stavar detekterar skillnader i ljusstyrka och tappar detekterar olika färger. Detta sker med hjälp av olika typer av ljusmottagare, kallade ljusreceptorer, som reagerar på olika våglängder av ljus. Receptorernas reaktion på ljus startar en kemisk signalkaskad inuti syncellerna som består av flera olika komponenter. Tappar och stavar använder liknande men inte identiska komponenter. Jag har i mitt projekt studerat hur tre komponenter i denna signalkaskad, som tillsammans bildar proteinet transducin, påverkades av 2R och 3R. Detta har jag kunnat göra genom att reda ut hur dessa komponenter i olika ryggradsdjur är besläktade.

Transducin består av tre delar (subenheter) som kodas av tre specifika gener. De tre subenheterna kallas alfa, beta och gamma. I människans genom finns det totalt femton gener som kodar för olika alfa subenheter av vilka två används i ögats näthinna. Vi har fem betagener och tolv gammagener, men bara två av vardera används i tappar och stavar. Stavar använder alfa-T1, beta-1 och gamma-T1 medan tappar använder alfa-T2, beta-3 och gamma-T2.

Information om subenheternas gener, som analyserna utgick ifrån, insamlades från databaser över olika ryggradsdjurs genom. Den insamlade informationen användes sedan för att skapa släkträd för de olika generna vilka sedan analyserades. Mina analyser visar att alla tre paren uppstod i de två första genomduplikationerna (2R). En tredje kopia av alfa, nämligen alfa-T3, används i smaksinnet hos däggdjur, fåglar och ödlor, men denna gen har gått förlorad hos benfiskarna. I de äkta benfiskarna förekommer dessutom beta-3 i två kopior vilket tyder på att denna duplicerades i fiskarnas 3R.

Således uppstod de separata uppsättningarna av komponenter för tappar och stavar mycket tidigt i ryggradsdjurens evolution för minst 450 miljoner år sedan. Genkopieringarna antas därför ha spelat en mycket viktig roll för evolutionen av dessa två typer av synceller. Studier pågår nu för att undersöka om ytterligare ett tiotal komponenter i tappar och stavar kopierades i samma händelser. Slutsatsen är att genkopiering är en viktig mekanism för uppkomst av nya och mer specialiserade funktioner.

Examensarbete i biologi, 30hp, VT/HT 2010

Institutionen för biologisk grundutbildning och institutionen för neurovetenskap, avdelning farmakologi, Uppsala universitet

Handledare: Dan Larhammar och Görel Sundström