

### Opgave 3 Edderkoppesilke

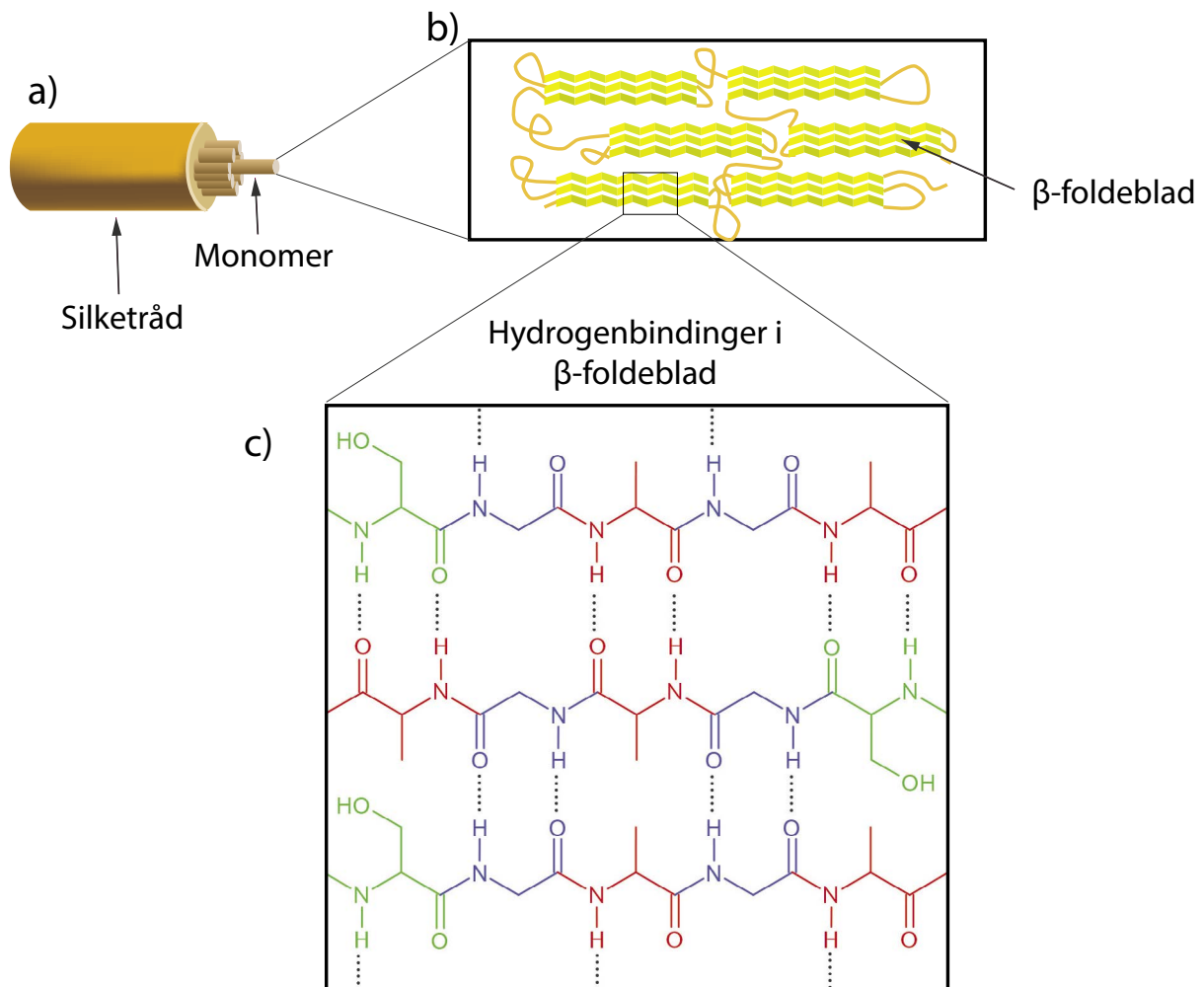


Figur 3.1. Edderkoppespind.

Edderkoppespind dannes som tynde silkestråde fra spindevorter på bagkroppen af edderkopper, og det er uopløseligt i vand, se *figur 3.1*.

Edderkoppesilke består af protein, og det har en brudstyrke, der er større end stål. På grund af den høje brudstyrke er edderkoppesilke et interessant materiale, som måske kan udnyttes i bioteknologisk sammenhæng.

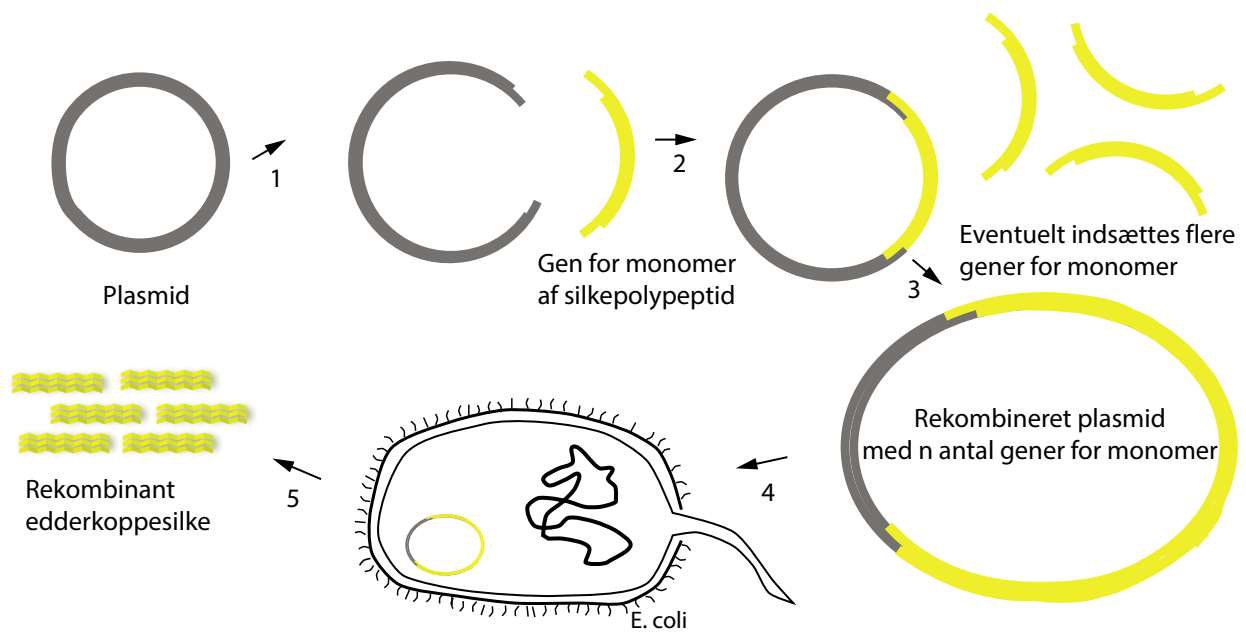
En silkestråd i edderkoppespindet er sammensat af bundter af monomerer. Hver monomer er en polypeptidkæde, foldet i sekundærstrukturer, som vist i *figur 3.2*.



Figur 3.2. Edderkoppesilkes proteinstruktur. a) Silkestråden bestående af mange monomerer. b) Sekundærstrukturen med store samlinger af  $\beta$ -foldeblade. c) Hydrogenbindinger mellem aminosyre kæder i  $\beta$ -foldeblade.

1. Forklar, hvorfor hydrogenbindinger i  $\beta$ -foldebladene, som vist i *figur 3.2*, medvirker til at gøre edderkoppesilke uopløseligt i vand.

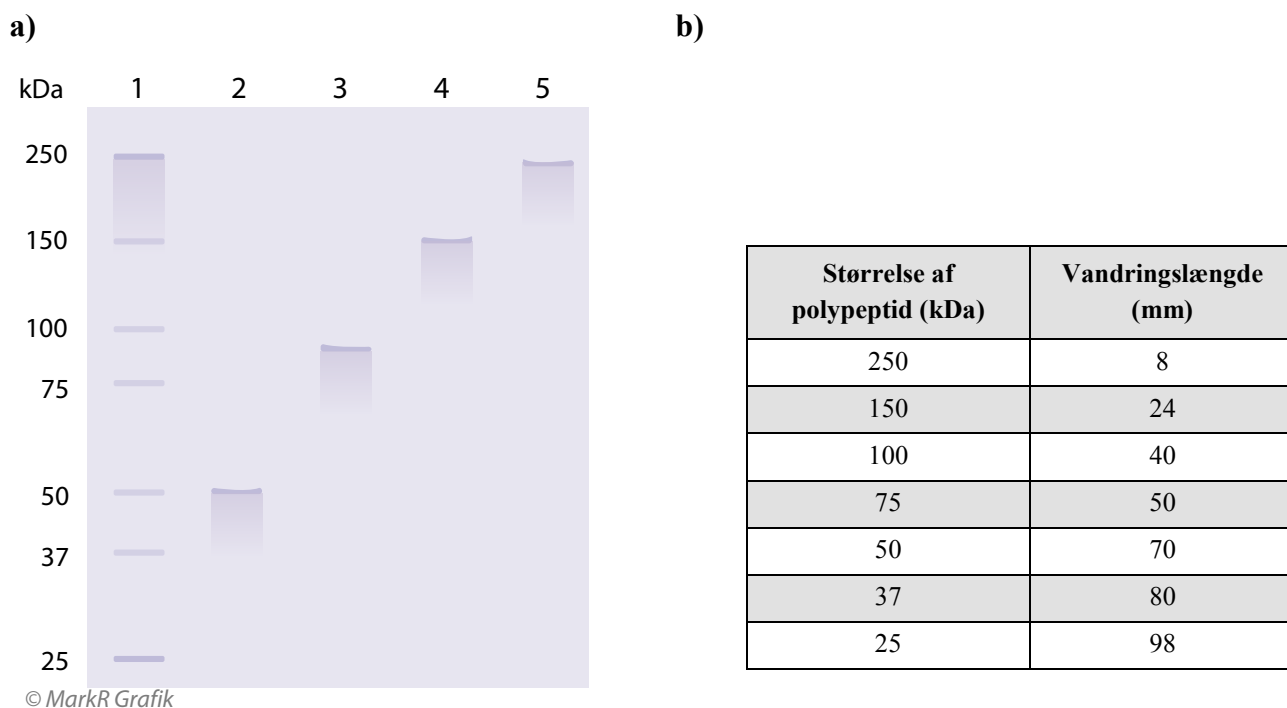
Da det er vanskeligt at indsamle eller producere naturligt edderkoppesilke i store mængder, har forskerne undersøgt, hvordan det kan produceres ved hjælp af rekombinant DNA-teknik. Edderkoppens silketråd består af 96 ens monomerer, en såkaldt 96-mer. For at opnå denne størrelse har man i *E. coli* indsat et varierende antal eksemplarer af genet for en monomer af silkepolypeptid, som vist i *figur 3.3*.



Figur 3.3. Genmodifikation af *E. coli* til produktion af edderkoppesilke.

2. Forklar, ud fra *figur 3.3*, hvordan *E. coli* kan genmodificeres til at producere edderkoppesilke.

Forskerne fik fremstillet forskellige polymerer af edderkoppesilke i *E. coli*. Størrelsen af disse polymerer blev bestemt ved hjælp af SDS-gelelektroforese. Ved SDS-elektroforese behandles polypeptider med det sæbelignende stof SDS, der medfører, at de denaturerer og får en regelmæssig negativ ladning. Resultaterne er vist i *figur 3.4.a*. For at kunne bestemme den præcise størrelse af polymererne har man først målt vandringslængden af størrelsesmarkørens polypeptider, se *figur 3.4.b*.



Figur 3.4. a) SDS-gelelektroforese af forskellige polymerer af silkeprotein. Bane 1: Størrelsesmarkør. Bane 2: 16-mer. Bane 3: 32-mer. Bane 4: 64-mer. Bane 5: 96-mer. b) Sammenhørende værdier af størrelse af et polypeptid angivet i enheden kDa og vandringslængde i mm. 1 kDa svarer til en molarmasse på 1000 g/mol.

- Afbild resultaterne, vist i *figur 3.4.b*, og argumentér for, at der er en eksponentiel sammenhæng mellem størrelsen af et polypeptid og dets vandringslængde.
- Bestem størrelsen af de fire polymerer, der har vandret henholdsvis 12 mm (96-mer), 20 mm (64-mer), 44 mm (32-mer) og 72 mm (16 mer). Angiv resultatet i kDa.

Forskere er interesserede i at producere edderkoppesilke, der er sammensat af det størst mulige antal monomerer, da der er en sammenhæng mellem antal monomerer og brudstyrken af silken.

- Giv forslag til hvilke udfordringer, der kan være forbundet med at producere silkeprotein med et højt antal monomerer, fx en 96-mer.