

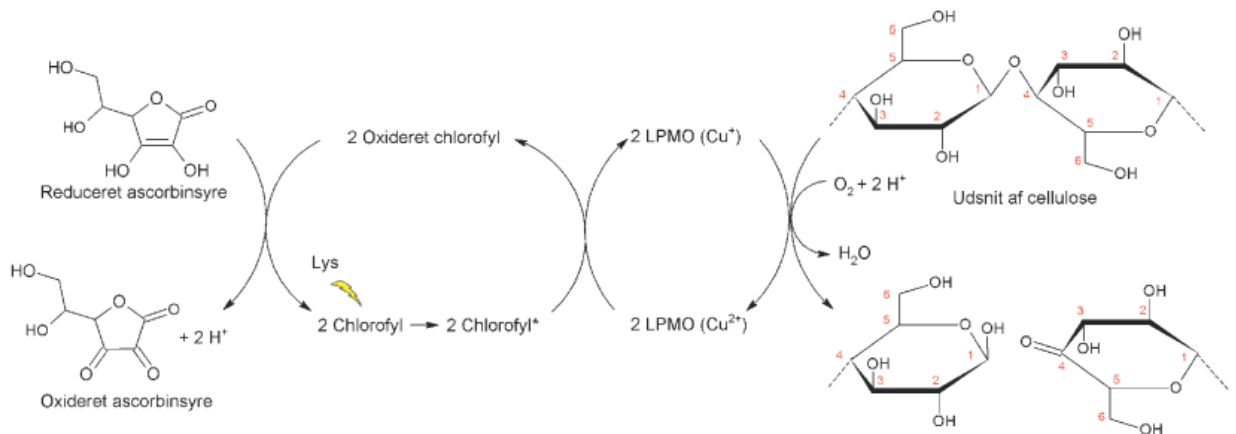
### Opgave 3 Omvendt fotosyntese

Den kemiske industri har brug for store mængder af udgangsstoffer, for eksempel til produktion af plastic. Stofferne kommer i dag mest fra olie, men man leder efter mere bæredygtige kilder som led i en grøn omstilling. Plantemateriale er et eksempel på en bæredygtig kilde. Da plantematerialer også kan anvendes som fødevarer, er det mest optimalt at anvende restprodukter som halm og træflis til produktion af biobaserede kemikalier. Restprodukterne indeholder blandt andet cellulose, som er svært nedbrydeligt, og produktion af biobaserede kemikalier er derfor vanskelig.

Forskere har fundet nogle enzymer, der kaldes *lytiske polysaccharid monooxygenaser (LPMO'er)*. Enzymerne kan nedbryde svært nedbrydeligt plantemateriale, og det har vist sig, at deres effektivitet øges væsentligt sammen med chlorofyl og sollys. De findes naturligt i mange organismer, for eksempel i svampe der lever i skovbunden.

1. Giv en mulig forklaring på, hvilken fordel svampe i skovbunden kan have af *LPMO*-enzymene.

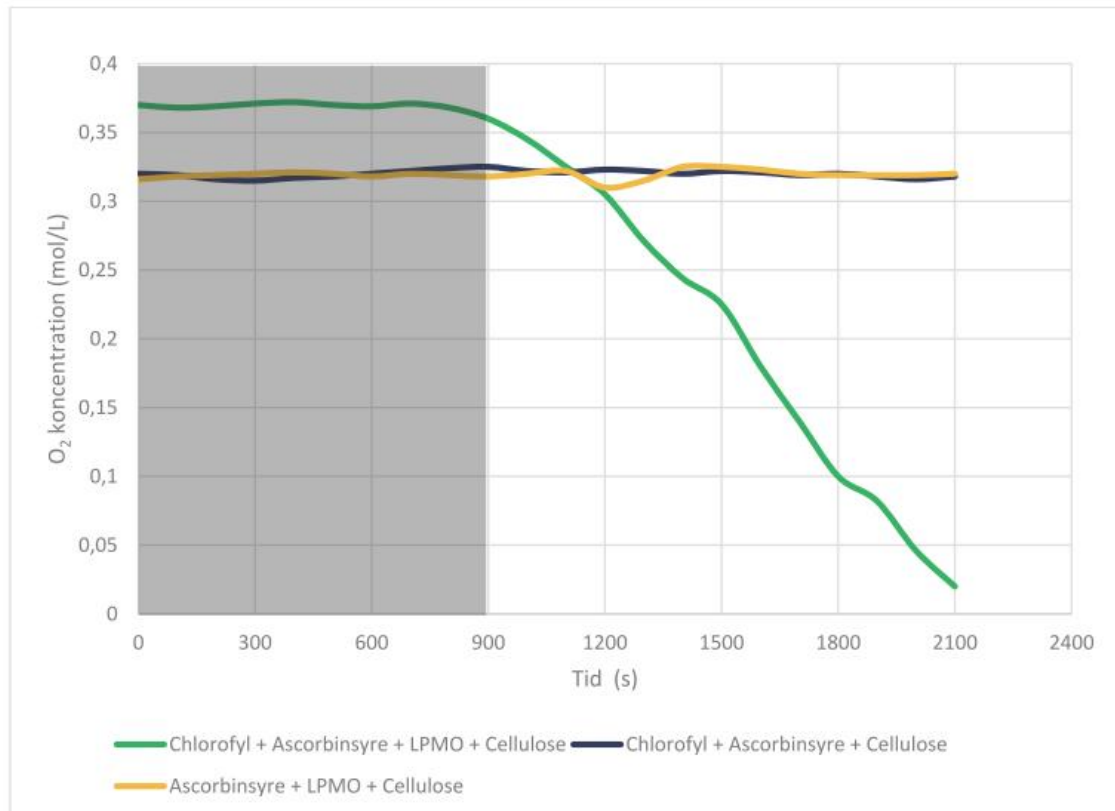
Processerne, der blandt andet katalyseres af *LPMO*, kaldes omvendt fotosyntese, da organisk materiale nedbrydes under forbrug af dioxygen og med sollys som energikilde. Princippet i omvendt fotosyntese er vist i *figur 1*.



Figur 1. Princippet i omvendt fotosyntese. \* angiver en exciteret, det vil sige en energiberiget elektron. *LPMO* indeholder cofaktoren Cu<sup>2+</sup>.

2. Argumentér for, at ascorbinsyre oxideres i omvendt fotosyntese. Inddrag *figur 1*.
3. Forklar funktionen af chlorofyl og *LPMO* i omvendt fotosyntese. Inddrag *figur 1*.

Forskerne undersøgte hvilke faktorer, der skal være til stede, for at omvendt fotosyntese kan foregå. De blandede forskellige kombinationer af *LPMO*, ascorbinsyre, cellulose og chlorofyl og målte forbruget af dioxygen både i mørke og i lys. Resultaterne af forsøget er vist i *figur 2*.

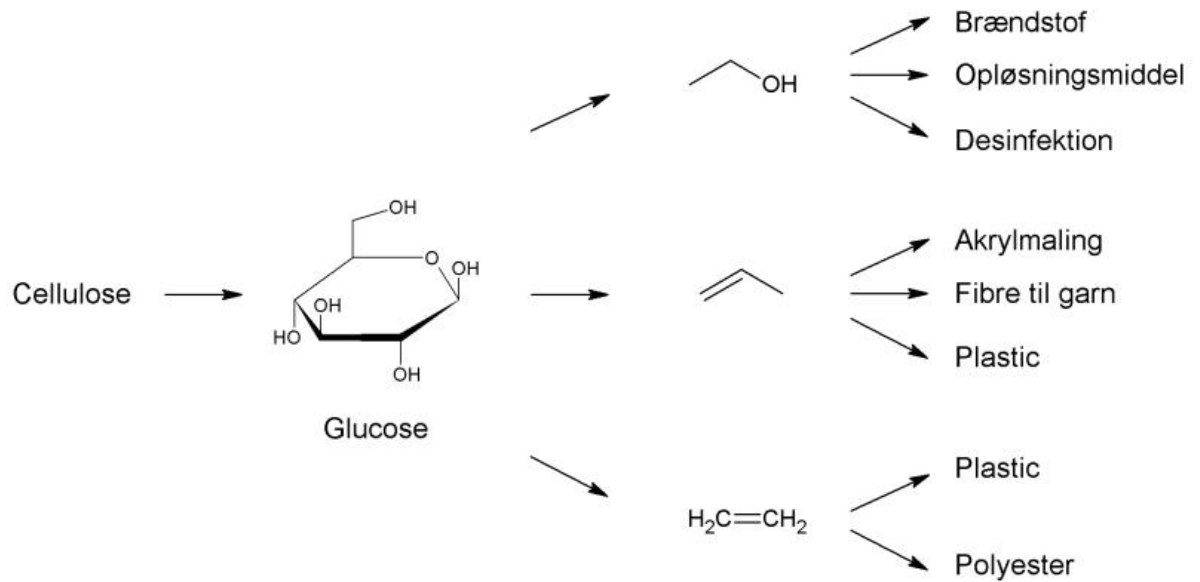


Figur 2. Oxygenforbrug ved forskellige kombinationer af *LPMO*, ascorbinsyre, cellulose og chlorofyl. De første 900 s står forsøget i mørke, herefter i lys.

4. Analyser resultaterne, vist i *figur 2*.

*Opgaven fortsættes på næste side.*

Efter cellulose er nedbrudt til glucose, kan der ske en videre omdannelse til en række biobaserede kemikalier, der kan anvendes i den kemiske industri. I *figur 3* ses nogle mulige biobaserede kemikalier og deres anvendelse.



Figur 3. Eksempler på biobaserede kemikalier og deres anvendelse.

5. Diskuter muligheder og udfordringer i teknikken omvendt fotosyntese til produktion af glucose, der efterfølgende kan omdannes til biobaserede kemikalier, som vist i *figur 3*.