

## Opgave 1. *Genmodificeret ris*

Vitamin A er nødvendigt for øjets funktion, og mangel på A-vitamin kan føre til blindhed.

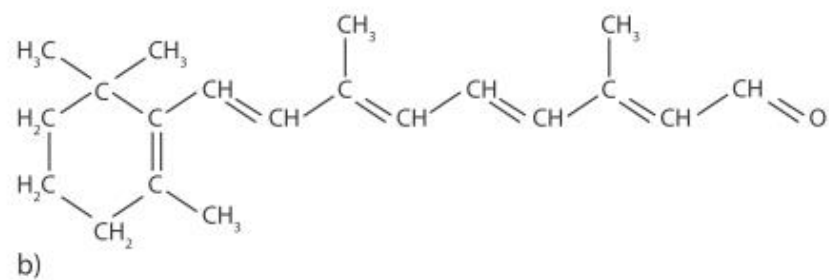
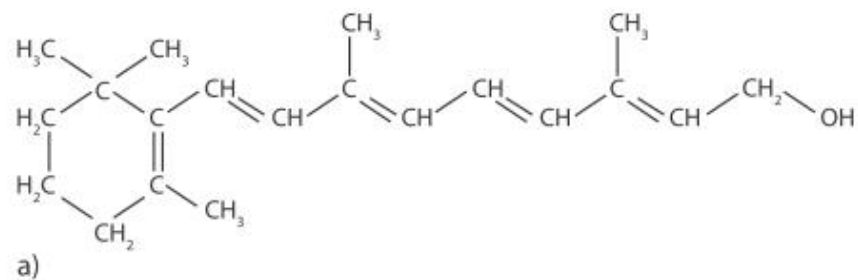
Ris er en meget væsentlig fødekilde for store dele af verdens befolkning. Indholdet af A-vitamin i ris er forholdsvis begrænset, og en ensidig kost af ris kan derfor føre til A-vitaminmangel.

For at undgå A-vitaminmangel er der udviklet genmodificerede ris-sorter, såkaldte "Golden rice", se figur 1.



Figur 1.  
Almindelig ris og "Golden Rice".

Vitamin A fra animalske fødevarer optages gennem tarmen som retinol. Retinol kan omdannes til retinal, som er den virksomme form i øjet.



Figur 2.  
a) retinol og b) retinal.

1. Angiv reaktionstype for omdannelsen fra retinol til retinal.
2. Forklar, hvordan retinol optages over cellemembranen i tarmen.

Fra vegetabiliske fødevarer får man ofte vitamin A i form af  $\beta$ -caroten. I tarmen kan  $\beta$ -caroten spaltes enzymatisk til retinol. Naturlige risplanter har alle de nødvendige gener til biosyntese af  $\beta$ -caroten i deres genom, men generne for to af de nødvendige enzymer er slukkede i kornene. Ved at indføre gener for disse enzymer og sørge for, at de udtrykkes, kan man få "*Golden Rice*" til at danne  $\beta$ -caroten i deres korn.

Udvikling af genmodificeret ris stiller bl.a. følgende krav

- a. generne for enzymerne findes
- b. der udvælges effektive promotorer og terminatorer
- c. der udvælges en mekanisme, så generne kan transformeres ind i planten
- d. der udvælges et selektionssystem, så genmodificerede planter kan identificeres

Tag udgangspunkt i et af ovenstående krav i besvarelsen af opgave 3 og 4.

3. Forklar, hvorfor det valgte krav er nødvendigt for udvikling af en ny rissort.
4. Skitser en metode til, hvordan det valgte krav kan løses i praksis.

Brug af genmodificerede planter kan give anledning til debat om sikkerhedsmæssige, sundhedsmæssige og etiske problemstillinger.

5. Vurder, hvilke fordele og ulemper "*Golden Rice*" har i forhold til naturlige rissorter, både som afgrøde og fødevare.