

Vejledende opgavesæt 1

Bioteknologi A

Gymnasiale uddannelser

5 timers skriftlig prøve

Opgave 1. *Genmodificeret ris*

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

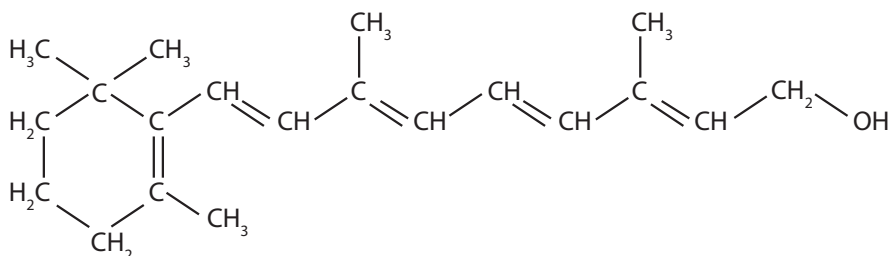
Ris er en meget væsentlig fødekilde for store dele af verdens befolkning. Indholdet af A-vitamin i ris er forholdsvis begrænset, og en ensidig kost af ris kan derfor føre til A-vitaminmangel.

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

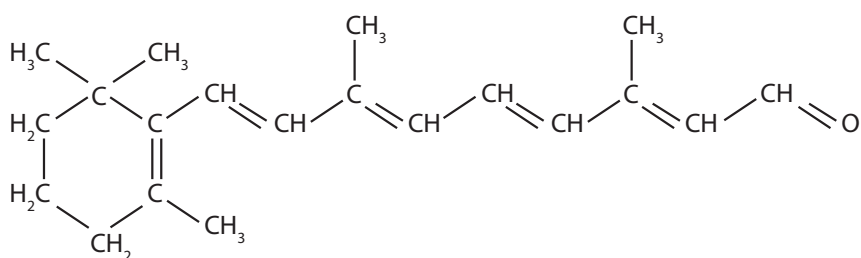


Figur 1.
Almindelig ris og "Golden Rice".

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



a)



b)

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 β -caroten. I tarmen kan β -caroten spaltes enzymatisk til retinol. Naturlige risplanter har alle de nødvendige gener til biosyntese af β -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 β -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.

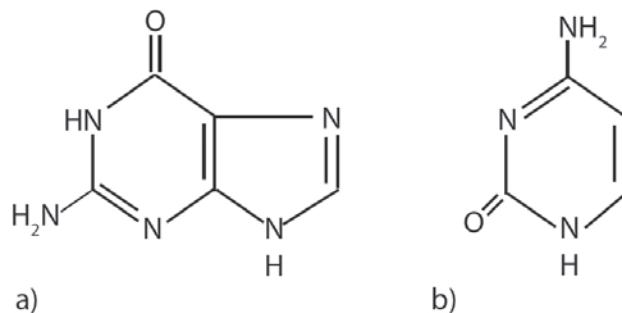
3. Forklar, hvorfor det valgte krav er nødvendigt for udvikling af en ny rissort.
4. Skitser en metode til, hvordan det valgte krav kan løses i praksis.

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 fødevarer.

Opgave 2. DNA og DNA-analyse

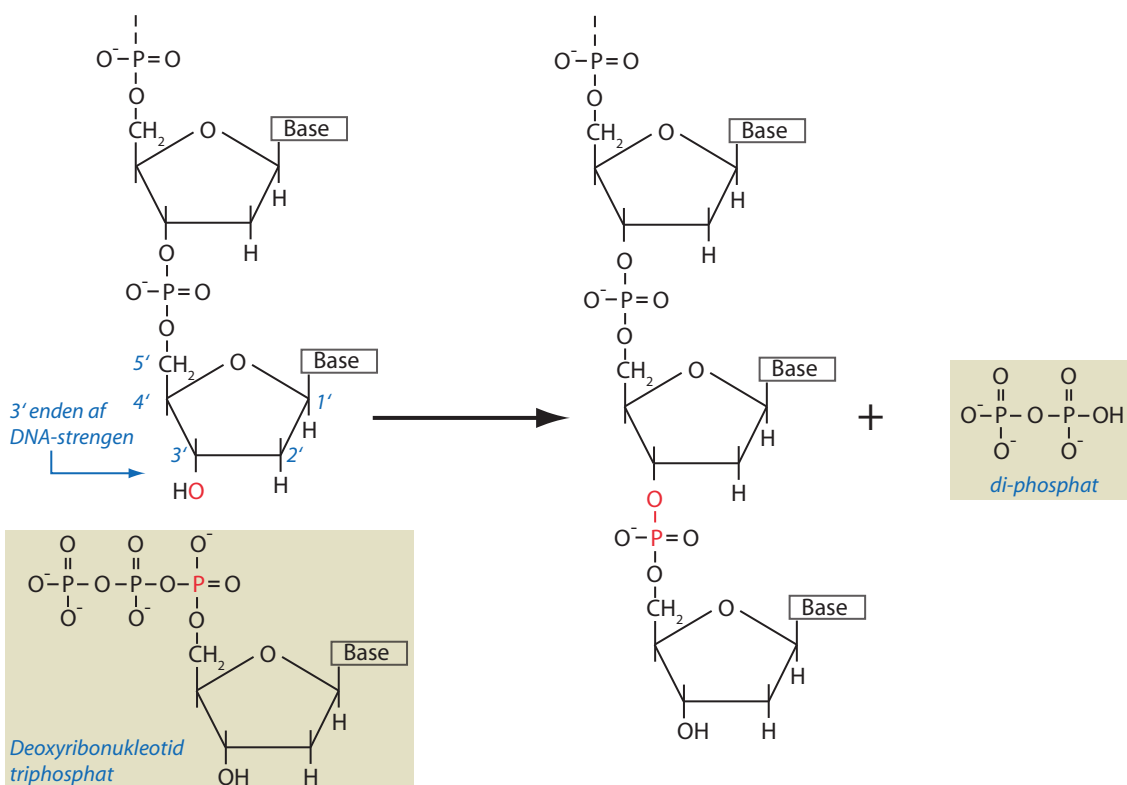
En række metoder gør det muligt at bestemme basesekvensen i DNA og herved fås et helt præcist kendskab til eksempelvis mutationer i et gen eller forskelle mellem gener. DNA-analyse bruges også til at bestemme aminosyresekvensen i det protein, som et gen koder for.



Figur 1.
Baserne a) guanin og b) cytosin.

1. Angiv molekylformlen for guanin.
2. Redegør for, at det er cytosin og guanin, der er komplementære i DNA.

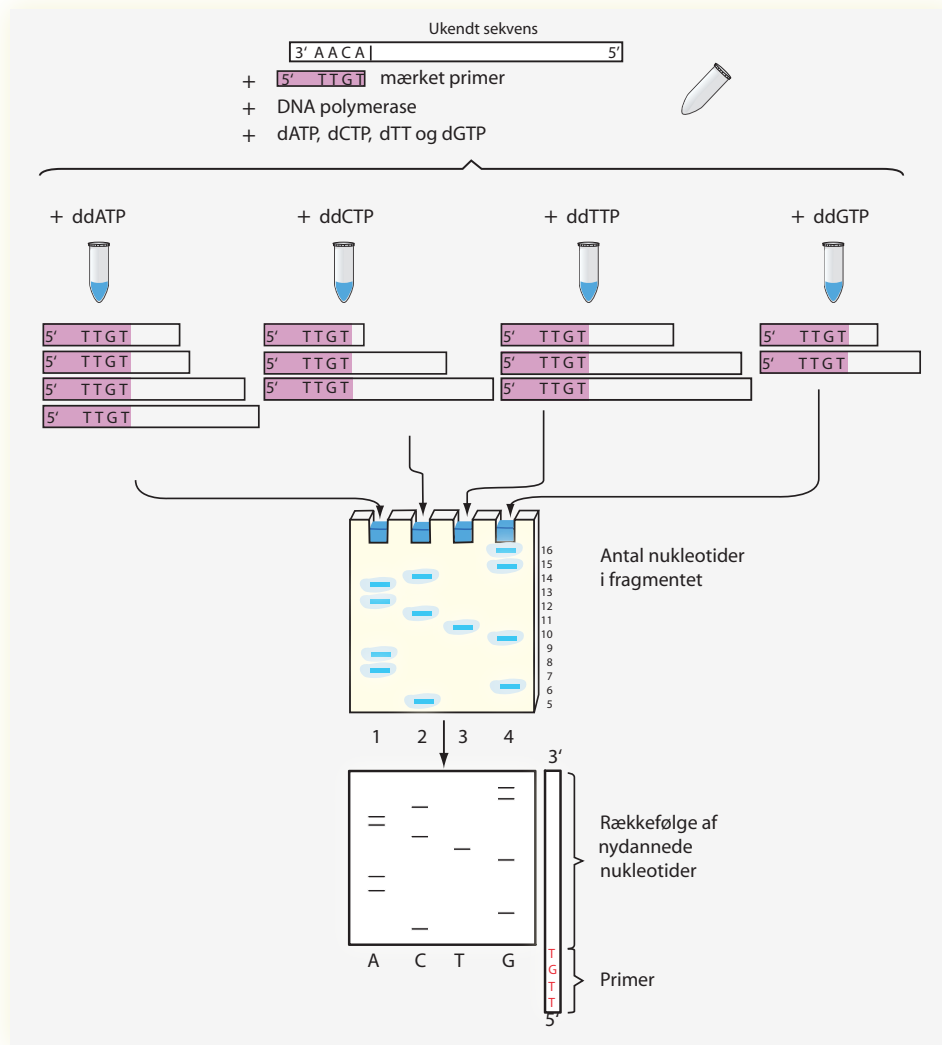
Ved syntese af DNA bruges deoxynucleotidtriphosphat. Energien til syntesen af DNA-strengen fås ved fraspaltning af diphosphat.



Figur 2.
Syntese af DNA.

3. Angiv reaktionstypen i figur 2.

Ved kortlægning af et stykke DNA anvendes en DNA-sekvensanalyse, se *figur 3*.

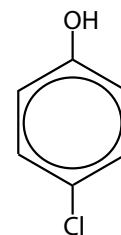


Figur 3.
 Princippet i en DNA-sekvensanalyse.

4. Forklar princippet i en DNA-sekvensanalyse, som den er vist på *figur 3*.
5. Angiv baserækkefølgen i den ukendte DNA-sekvens ud fra resultatet af DNA-sekvensanalysen i *figur 3*.
6. Angiv aminosyresekvensen for peptidet, der dannes ud fra baserækkefølgen i den ukendte DNA-sekvens.

Opgave 3. Bekæmpelsesmidler og miljøet

Ved vurdering af bekæmpelsesmidlers miljømæssige konsekvenser undersøger man virkningen på levende organismer. I naturen nedbrydes bekæmpelsesmidler til andre stoffer, hvorfor man også må undersøge nedbrydningsprodukternes mulige effekt på levende organismer. I nogle tilfælde kan et af disse nedbrydningsprodukter være 4-chlorphenol. Stoffet kan ende i vandløb, havet eller grundvandet.



Figur 1.
4-chlorphenol.

For 4-chlorphenol gælder:

$$M=128,56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Opløselighed i vand: $2,8 \frac{\text{g}}{100\text{mL}}$ (20 °C)

pK_s 9,47



Xn Sundhedsskadelig



N Miljøfarlig

R20/21/22 (Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse)

R51/53 (Giftig for organismer, der lever i vand. Kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet)

S28 (Kommer stoffet på huden vaskes straks med store mængder vand og sæbe)

S61 (Undgå udledning til miljøet)

I vandig opløsning af 4-chlorphenol indstiller sig følgende ligevægt



1. Beregn ligevægtskonstanten.

I et eksperiment blev fordelingsligevægten mellem 4-chlorphenol opløst i vand og opløst i octanol undersøgt. Den tilhørende ligevægtskonstant K_f blev bestemt



2. Redegør ud fra 4-chlorphenols struktur, hvorfor stoffet betegnes som moderat opløseligt i vand.
3. Giv en mulig begrundelse for, at 4-chlorphenol skal mærkes med N og R51/53.

I et eksperiment blev det undersøgt, hvordan vækst af alger påvirkes af stoffet. I eksperimentet blev brugt en algekultur og en stamopløsning på 2,8 mM 4-chlorphenol.

4. Beregn, hvor mange mg 4-chlorphenol der er i 50 mL af stamopløsningen.

Algevæksten blev fulgt ved at ekstrahere chlorophyl og efterfølgende bestemme mængden ved fluorescens¹ spektrofotometri. Eksperimentet blev udført med forskellige koncentrationer af 4-chlorphenol. Resultaterne er vist i *figur 2*.

Forsøgskoncentration: 4-chlorphenol (mg/L)	Tid (timer)			
	0	24	48	72
0,0	1,5	11,8	104,6	880,0
0,8	1,6	9,0	30,9	140,9
6,0	1,5	1,8	2,5	2,5

Figur 2.

Resultater fra fluorescensmåling. Værdierne er et direkte udtryk for biomassens størrelse og kan i princippet omregnes til tørvægt (mg/L) eller celleantal/L.

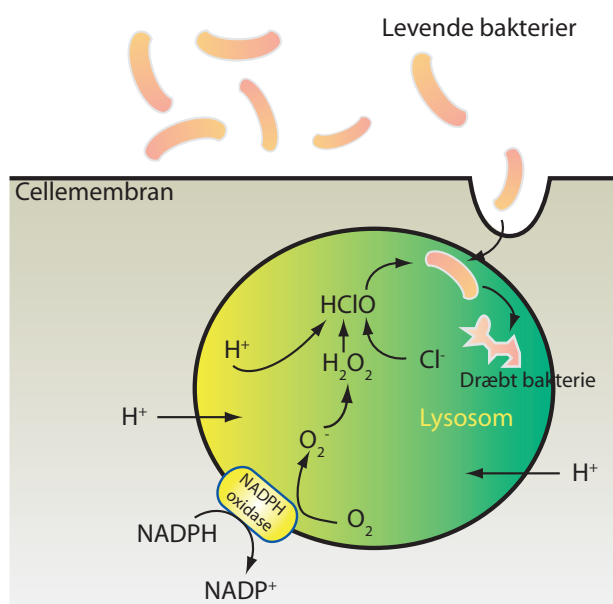
5. Skriv en fremgangsmåde til en vejledning til fremstilling af en 0,8 mg/L 4-chlorphenolopløsning ud fra stamopløsningen.
6. Analyser resultaterne fra forsøget vist i *figur 2*.

¹ Fluorescens opstår, når et materiale, der belyses af lys ved en frekvens, genudsender energien som lys ved en anden frekvens oftest inden for det synlige område.

Opgave 4. *NADPH-oxidase og bekæmpelse af bakterier*

Hos granulocytter og makrofager findes et særligt angrebssystem mod bakterier. Disse celler har udviklet et system, der producerer oxygenholdige frie radikaler til bekæmpelse af bakterieinfektioner. Frie radikaler er kemiske ustabile molekyler med en uparret elektron.

Angrebssystemet består af enzymkomplekset NADPH-oxidase. Komplekset er bundet til lysosomerne i granulocytter og makrofager og bliver aktiveret ved bakterieinfektion. NADPH-oxidase er derfor vigtig i bekæmpelsen af bakterieinfektioner.



Figur 1.
Makrofag og bakteriebekæmpelse.

1. Forklar, hvorledes bakterien optages i makrofagen og efterfølgende dræbes i lysosomet. Inddrag figur 1.

I NADPH-oxidase-systemet, der er tilknyttet lysosomet, reagerer NADPH med dioxygen, hvorved der dannes superoxid

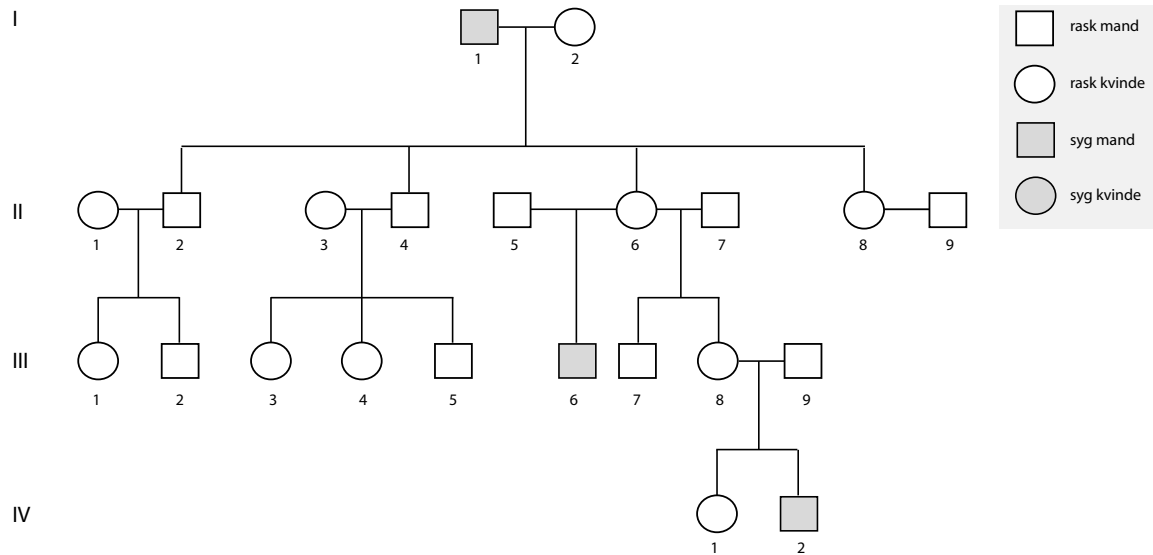


Superoxid reagerer videre under dannelse af hydrogenperoxid. Hydrogenperoxid kan ved tilstedeværelsen af chlorid omdannes til det giftige og reaktive hypochlorsyring¹ HClO.

2. Opstil et afstemt reaktionsskema for omdannelse af hydrogenperoxid til hypochlorsyring i sur opløsning.

¹ Kaldes også monooxochlorsyre

Den arvelige sygdom *kronisk granulomatose* skyldes en mutation i et gen for NADPH-oxidase-komplekset. Hos individer, der mangler funktionel NADPH-oxidase, sker der ingen dannelse af oxygenholdige frie radikaler i granulocytter og makrofager.



Figur 2.
Stamtræ over familie med kronisk granulomatose.

3. Forklar arvegangen i *figur 2*.
4. Angiv genotyper for personerne II6, III6 og III7.
5. Forklar, hvorfor personer med mutation i genen for NADPH-oxidase ofte rammes af infektioner.

Kilder:

Opgave 3:

http://www.dtu.dk/upload/institutter/mat/studieretningsprojekter/miljoe_paavirkning/algevaekst_projekt.pdf

<http://logkow.cisti.nrc.ca/logkow/display?OID=1417>

<http://www.kiros.dk/Web/navigator?action=details&key=719&lang=>

http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/Listen+over+farlige+stoffer/Søgning+i+farlige+stoffer.htm CAS nr. 106-48-9.

Databogen, Erik Strandgaard Andersen mfl., F&K Forlaget, 11. udgave, 2009

Opgave 4:

Cellebiologi – en grundbog. Gads forlag 2003, 2. udgave;

Basal og klinisk immunologi. FADL's forlag 1994. 2. udgave.

Alle internetsider pr. 1. 04. 2010.

