

BIOLOGI

HØJT NIVEAU

Torsdag den 10. august 2000
kl. 9.00-14.00

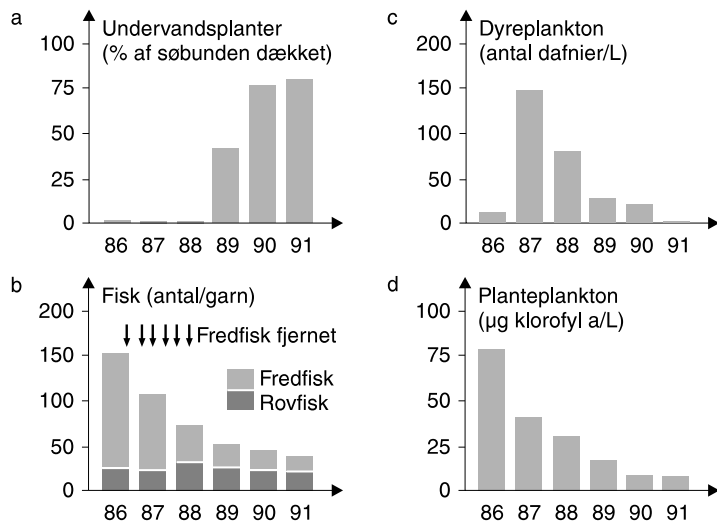
Af de store opgaver 1 og 2 må kun den ene besvares.
Af de små opgaver 3, 4, 5, 6 og 7 må kun to besvares.

STORE OPGAVER

1. Sørestauring.

Spildevandsbelastede danske søer er præget af stor algevækst og dermed også en lav sigtddybde. På trods af at mange søer ikke længere belastes med spildevand, ses der sjældent reduktion i algevækst eller forbedret sigtddybde. I bestræbelserne på at forbedre søernes tilstand har man forsøgt at manipulere med de biologiske samfund i søerne.

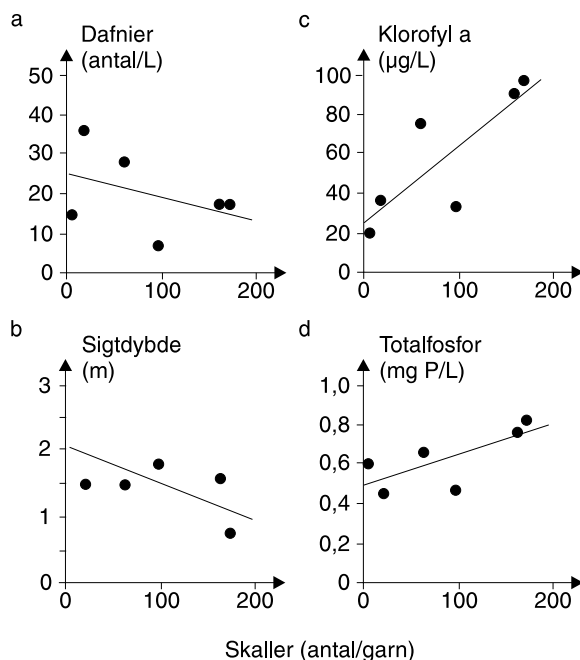
- A. I en lavvandet sø (middeldybde 1,2 m) fjernede man fra oktober 1986 til juli 1988 50% af de såkaldte fredfisk: skalle, rudskalle og brasen. Fredfisk spiser blandt andet dyreplankton. I årene 1986 til 1991 har man opgjort antallet af fredfisk og rovfisk samt bestemt mængden af dyreplankton (især dafnier), planteplankton og undervandsplanter. Resultaterne ses i *figur 1*.



Figur 1.

- Forklar, hvorfor klorofyl a (*figur 1 d*) kan bruges som mål for mængden af planteplankton.
- Beskriv en metode til måling af planteplanktonets primærproduktion.
- Analyser *figur 1*, og forklar udviklingen i mængden af planteplankton fra 1986 til 1991.

- B. I en undersøgelse, som omfattede flere danske søer, har man bestemt antallet af dafnier og målt mængden af klorofyl a, sigtddyden og koncentrationen af totalfosfor i vandet, alle i forhold til antallet af skaller. Resultaterne af undersøgelsen er vist i *figur 2*.

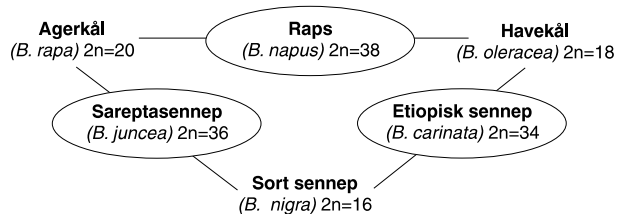


Figur 2.

- Forklar, hvordan en mindsket mængde skaller kan føre til en øget sigtddybe.
- Analyser *figur 2*, og forklar sammenhængen mellem de viste resultater.
- Diskuter, hvilken betydning en sådan manipulation med de biologiske forhold kan få for livet i søerne, og giv eksempler på andre former for indgreb, som kan benyttes i forbindelse med sørestauring.

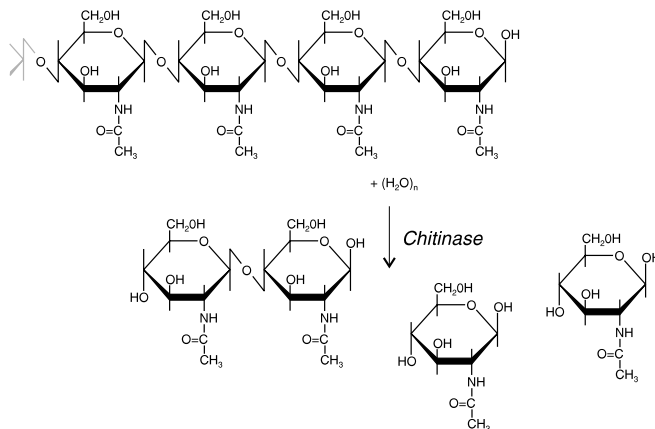
2. Resistent raps.

- A. Raps (*Brassica napus*) er en naturlig hybrid mellem havekål og agerkål. Hybrider mellem forskellige Brassica-arter opstår spontant og hyppigt. Raps dyrkes som foderplante og benyttes blandt andet til produktion af rapsolie.



Figur 1. Hybriddannelser blandt planter af Brassica-slægten. Hybrider er vist indrammet.

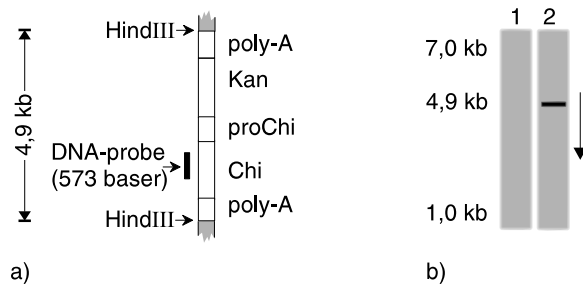
Raps dyrkes i Danmark både som vinter- og vårafgrøde. Vinterraps sås om efteråret og når at udvikle 3-4 blade før væksten stopper for vinteren. Udbredelsen af vinterraps er steget i takt med ønsket om vintergrønne marker. Vinterraps er imidlertid mere udsat for svampeangreb end vårraps. Mange planter råder over forsvarsmekanismer mod svampeinfektioner. Blandt disse er dannelsen af chitinase (kitinase), et chitinspaltende enzym.



Figur 2. Chitin – et polymert kulhydrat, som indgår i hudskelettet hos insekter og i cellevæggen hos visse svampe, heriblandt en svamp, som forårsager rodhalsrød hos raps.

- Forklar, hvordan hybridernes kromosomtallet kan være fremkommet (se figur 1).
- Hvilke bindinger brydes af chitinase, og hvilken type enzym er chitinase?

- B. For at få mere sygdomsresistente rapssorter har man isoleret gen for chitinase hos naturligt resistente rapspalnter og indsat gen og en promotor i højtydende sorter. Chitinasegenet er opformeret i bakterieceller ved hjælp af plasmider. I plasmiderne er desuden indsat et gen for resistens mod et antibiotikum, kanamycin. I et forsøg er DNA fra de genmodificerede palnter sammenlignet med DNA fra normale palnter ved en restriktionsanalyse, se *figur 3*.



Figur 3. a. Skematisk gengivelse af de indsatte gener. Ved restriktionsanalyse klippes med enzymet HindIII. Enzymets klippesteder er vist. De indsatte gener markeres ved anvendelse af en ^{32}P -mærket DNA-probe. (Chi: chitinasegenet, Prochi: promotor for chitinasegenet, Kan: kanamycinresistensgen). b. Resultatet af restriktionsanalysen af DNA fra en normal (1) og en genmodificeret (2) rapspalnt af samme sort.

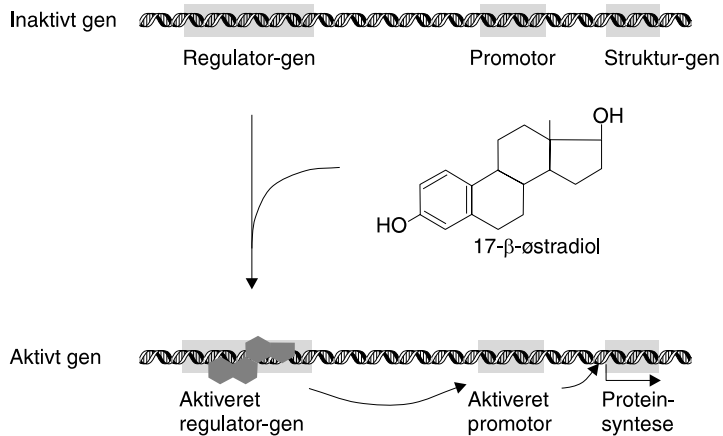
- Hvorledes kan chitinasegenet overføres til en rapspalnt?
- Hvilken funktion har det indsatte kanamycinresistensgen og den indsatte promotor?
- Gør ud fra *figur 3* rede for princippet i den anvendte metode, og forklar resultatet.
- Diskuter, hvilke fordele og ulemper, der kan være ved dyrkning af henholdsvis vinterraps og vårraps.

SMÅ OPGAVER

3. I USA anvender man forskellige hormoner som vækstfremmere i husdyrproduktionen. Et af disse er 17- β -østradiol, som forekommer naturligt hos pattedyr. I andre lande ser man med skepsis på anvendelsen af hormoner i husdyrproduktionen.

Tyrekalve kastreres for at undgå afsmag i kødet. Kalvene tilføres derefter 17- β -østradiol gennem en clips i øret.

Figur 1 viser en model af, hvordan 17- β -østradiol kan påvirke transkriptionen af et gen.



Figur 1.

- Forklar ud fra *figur 1*, hvordan 17- β -østradiol kan regulere genners aktivitet.
- Hvilke fordele og ulemper kan der være ved at kastrere tyrekalve og give dem 17- β -østradiol?
- Diskuter, hvilke argumenter, der kan være for at forbyde kød fra hormonbehandlede kalve.

4. I Ivittuut i Sydgrønland er der indtil 1987 foregået brydning af mineralet kryolit. Mineaktiviteten har betydet forurening med blandt andet bly i den nærliggende fjord. For at følge blyforureningen har man målt indholdet af bly i blåmuslinger og blæretang fra fjorden. Et blyindhold på mere end 2 $\mu\text{g/g}$ vådvægt i fødevarer anses for den maksimale grænse ud fra et sundhedsmæssigt synspunkt. I *figur 1* er der angivet værdier for indholdet af bly i prøver af blæretang og blåmuslinger fra en station nær Ivittuut i 1998.

Prøve	Muslingens længde (cm)	Blyindhold ($\mu\text{g/g}$ tørvægt)
Musling	2,56	494
Musling	5,42	958
Musling	6,42	1120
Blæretang		31,9
Blæretang		20,6

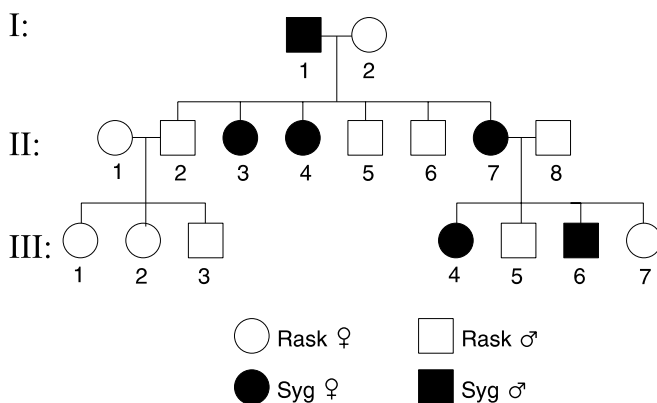
Figur 1. Indholdet af bly i 2 prøver af blæretang og i 3 blåmuslinger af forskellig længde.

- Hvordan kan man fastlægge grænseværdier for bly i fødevarer?
- Analyser *figur 1*, og forklar de viste forskelle i blyindholdet.
- Vurder blyindholdet i blåmuslingerne, når man ved, at tørstofindholdet i blåmuslinger er ca. 15% .

5. Engelsk syge fører til unormal knogleudvikling. En sjælden form for engelsk syge er arvelig og bestemmes af et enkelt allelpar.

Figur 1 viser forekomsten af sygdommen hos en familie gennem tre generationer.

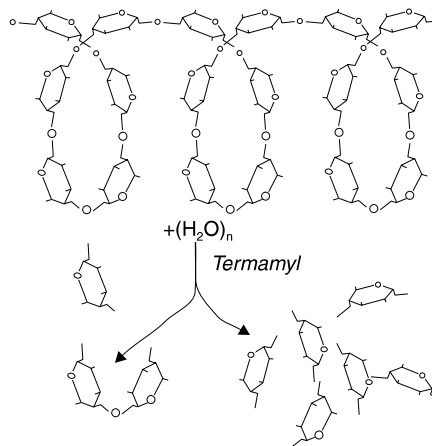
Fænotyperne for I-1 og I-2 er fastlagt på grundlag af blodprøver, idet de pågældende personer var afdøde ved døden på undersøgelsestidspunktet.



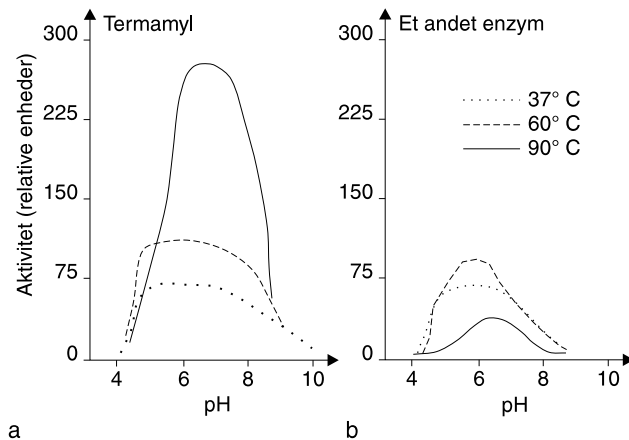
Figur 1.

- Giv på baggrund af figur 1 en sandsynlig forklaring på, hvordan genet for sygdommen nedarves. Angiv herunder de mulige genotyper for personerne I-1, II-3 og III-7.
- Hvad er sandsynligheden for, at et eventuelt femte barn af II-7 og II-8 får sygdommen? Begrund svaret.
- Forklar, hvorfor undersøgelser af en blodprøve kan give oplysninger om fænotypen.

6. Termamyl er et enzym fremstillet af genmodificerede (gensplejse- de) bakterier af slægten *Bacillus*. Enzymet anvendes i vaskemidler og opvaskemidler. Enzymet katalyserer processen vist på *figur 1*. Ved et forsøg har man sammenlignet aktiviteten af Termamyl og et andet enzym af samme type. Forsøget er udført ved forskellige tem- peraturer og pH værdier. Se *figur 2*.



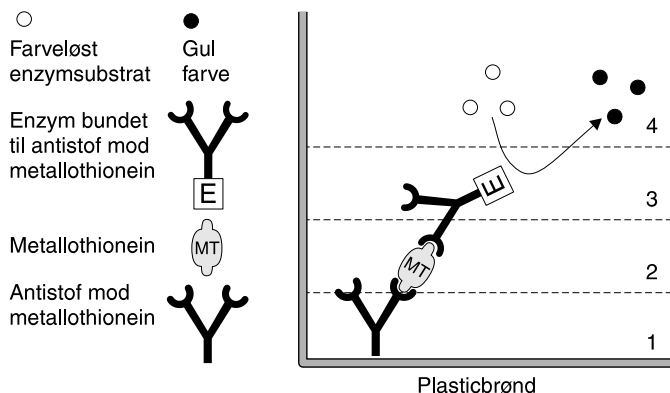
Figur 1. Processen der katalyseres af Termamyl.



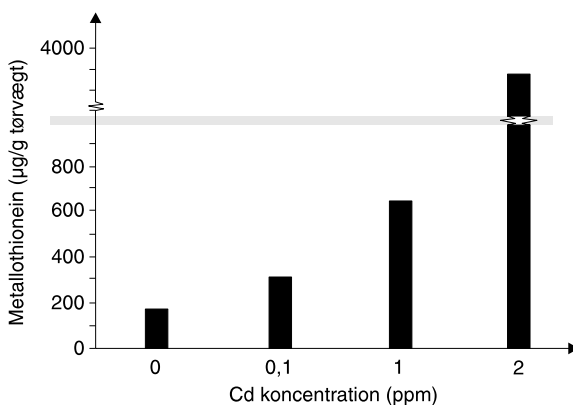
Figur 2.a. Termamyls aktivitet som funktion af pH målt ved forskellige temperaturer. Figur 2.b. Til sammenligning er vist aktiviteten af et andet enzym af samme type.

- Til hvilken enzymgruppe hører Termamyl, og hvilke pletter kan fjernes ved hjælp af enzymet?
- Giv forslag til en metode, hvorved man kan måle Termamyls enzymaktivitet.
- Analyser og forklar *figur 2*.

7. Man har undersøgt mængden af metallothionein i strandkrabber, som lever i vand med forskellig cadmiumkoncentration. Metallothioneinmængden blev bestemt ved hjælp af antistoffer. Princippet i metoden er vist i *figur 1*. Resultaterne af undersøgelsen fremgår af *figur 2*.



Figur 1. Princippet i mængdebestemmelse af metallothionein i vævsekstrakter fra strandkrabber ved brug af antistoffer.



Figur 2. Mængden af metallothionein i strandkrabber som funktion af cadmiumkoncentrationen.

- Forklar, hvilke følger binding af cadmium til proteiners SH-grupper kan få for levende organismer.
- Forklar princippet i metoden vist i *figur 1*.
- Analyser resultaterne i *figur 2*, og vurder anvendeligheden af metallothionein som biomarkør for tungmetalfurening.

Kildehenvisninger:

- Opgave 1:* *Figur 1 og 2* efter DMU, Temarapport nr. 24, 1999.
Opgave 2: *Figur 1, 2 og 3* efter Naturens verden, "Raps", 1998.
Opgave 3: *Figur 1* efter Stryer, L.: Biochemistry, 1998.
Opgave 4: *Figur 1* efter Faglig rapport fra DMU, nr. 258, 1998.
Opgave 5: *Figur 1* efter Bennedbæk, O.: Embryologi, genetik og medfødte misdannelser, 1994.
Opgave 6: *Figur 1* efter Novo Nordisk Product Sheet, Termamyl, 1994.
Opgave 7: *Figur 1 og 2* efter Det Strategiske Miljøforskningsprogram, Miljøforskning 32, 1997.