



**MINISTERIET FOR
BØRN OG
UNDERVISNING**
KVALITETS- OG
TILSYNSSTYRELSEN

Biologi A

Studentereksamen

Af opgaverne 1, 2, 3 og 4 skal tre
og kun tre af opgaverne besvares

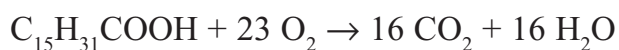
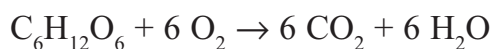
Opgave 1. Respiratorisk udvekslingskvotient (R)¹

Muskler anvender især kulhydrater og fedt som energigivende stoffer under arbejde. Man kan bestemme, hvilke stoffer en person nedbryder ud fra måling af den respiratoriske udvekslingskvotient (R).

R er defineret som forholdet mellem iltoptagelse og udskillelse af carbondioxid:

$$R = \frac{\text{CO}_2 - \text{afgivelsen}}{\text{O}_2 - \text{optagelsen}}$$

Figur 1 viser reaktionsskemaer for nedbrydning af glucose og fedtsyren palmitinsyre.



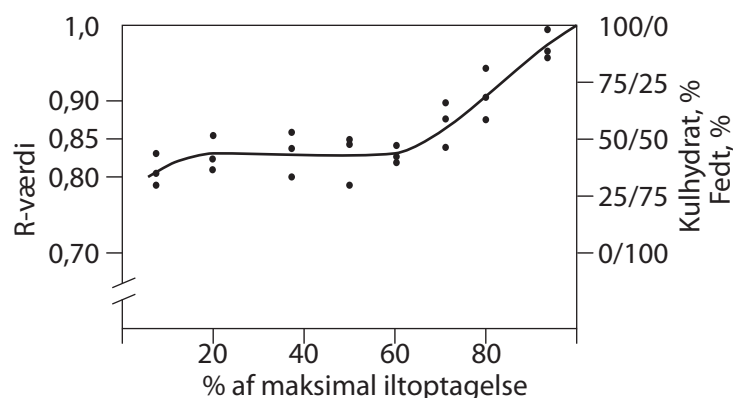
Figur 1.

Reaktionskemaer for nedbrydning af glucose og palmitinsyre.

Ved kulhydratforbrænding er $R = 1$.

1. Beregn den respiratoriske udvekslingskvotient (R) for nedbrydning af palmitinsyre. Vis dine beregninger.
2. Giv forslag til, hvordan man eksperimentelt kan bestemme R hos en forsøgsperson.

Figur 2 viser en afbildning af R som funktion af iltoptagelse.



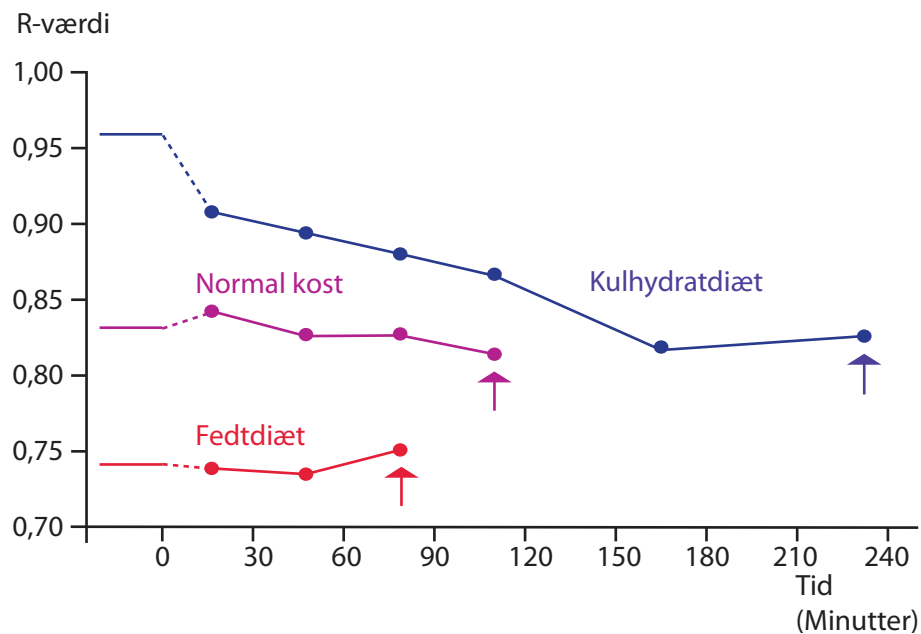
Figur 2.

R som funktion af iltoptagelse. Iltoptagelsen er angivet i % af forsøgspersonernes maksimale iltoptagelse. Højre lodrette akse angiver den procentvise fordeling mellem kulhydrat og fedt ved den pågældende R-værdi.

3. Skriv en konklusion på baggrund af resultaterne vist i figur 2.

¹ Respiratorisk udvekslingskvotient (R) beregnes ud fra en måling af indholdet af CO_2 og O_2 i udåndingsluften. Visse lærebøger bruger RQ for denne kvotient. RQ måles på CO_2 -produktionen og O_2 -forbruget i musklerne.

Figur 3 viser sammenhængen mellem R og varighed af et langvarigt arbejde efter indtagelse af forskellig kost.

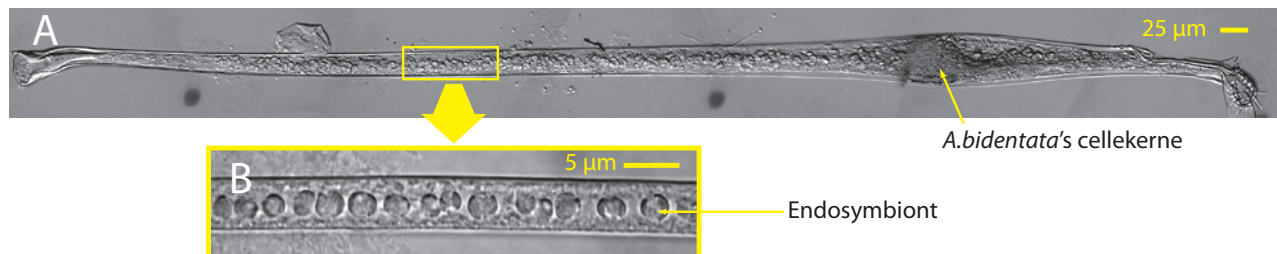


Figur 3.
Sammenhængen mellem R og varighed af et langvarigt arbejde efter indtagelse af forskellig kost. Det stiplede stykke på graferne angiver, at der ikke er foretaget målinger ved overgangen mellem hvile og arbejde. De lodrette pile angiver tidspunkt for udmattelse.

4. Forklar forløbet af kurven vist i figur 3, for den person der har været på kulhydratdiæt.
5. Vurder, hvad forsøgsresultaterne vist i figur 2 og figur 3 kan anvendes til i forbindelse med planlægning og gennemførelse af idrætsaktiviteter.

Opgave 2. Endosymbiose

Endosymbionter er organismer der lever symbiotisk indeni en anden organisme. Under Galathea 3-ekspeditionen fandt en gruppe forskere en encellet heterotrof planktonorganisme, *Amphisolenia bidentata*, som lever i symbiose med en encellet algeart, se figur 1.



Figur 1.

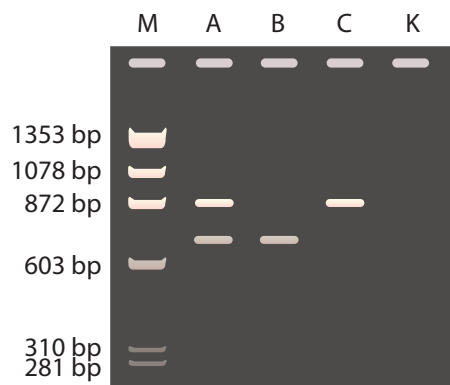
A: *Amphisolenia bidentata*. B: Encellede alger i *A. bidentata*.

1. Giv forslag til, hvad *A. bidentata* får ud af symbiosen med de encellede alger.

Hele celler af *Amphisolenia bidentata* indeholder to forskellige udgaver af et gen, der koder for rRNA. Forskerne har isoleret og opformeret genet for rRNA fra:

- A. Hele celler af *A. bidentata*.
- B. *Amphisolenia bidentata*s cellekerne.
- C. Endosymbionters cellekerner.

De opformede gener blev efterfølgende analyseret ved hjælp af elektroforese. Resultatet fremgår af figur 2.



Figur 2.

Elektroforeseresultat. M: Størrelsesmarkør. A: DNA fra hele celler af *A. bidentata*. B: DNA fra *A. bidentata*s kerne. C: DNA fra symbiontens kerne. K: Kontrol uden DNA.

2. Forklar, hvordan det ud fra resultatet vist i figur 2 kan ses, at hele celler af *A. bidentata* indeholder to forskellige udgaver af genet for rRNA.

For at bestemme hvilken algeart, der er tættest beslægtet med endosymbionten i *A. bidentata* er 1379 basepositioner i et gen hos endosymbionten blevet sammenlignet med basepositionerne i samme gen hos 7 andre algearter. Resultatet fremgår af figur 3.

	Endo-symbiont	Algeart 1	Algeart 2	Algeart 3	Algeart 4	Algeart 5	Algeart 6	Algeart 7
Endosymbiont	0,00							
Algeart 1	1,75	0,00						
Algeart 2	1,97	2,04	0,00					
Algeart 3	1,67	1,89	1,46	0,00				
Algeart 4	3,72	3,35	3,43	3,57	0,00			
Algeart 5	5,17	5,10	5,68	5,68	5,03	0,00		
Algeart 6	5,97	5,97	6,70	6,33	5,91	2,62	0,00	
Algeart 7	5,90	5,46	6,04	5,90	5,47	1,75	2,55	0,00

Figur 3.

Forskel i procent ved sammenligning af 1379 basepositioner mellem den endosymbionte alge i *A. bidentata* og 7 andre algearter.

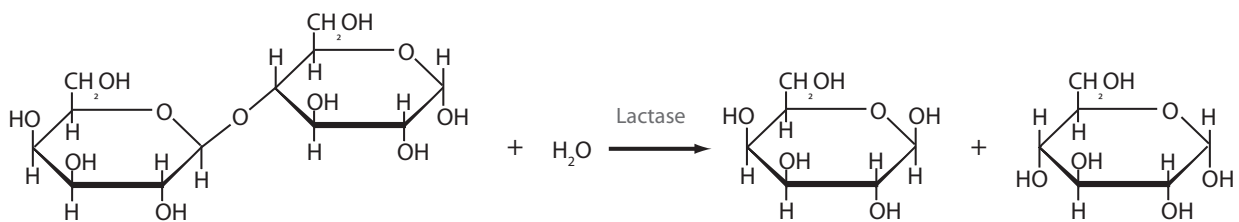
3. Forklar, hvorfor forskel i basepositionerne kan bruges som et udtryk for, hvor tæt beslægtede de 7 alger er med endosymbionten.
4. Angiv hvilken af de 7 algearter, der er tættest beslægtet med endosymbionten. Begrund dit svar.

Kloroplaster har deres eget DNA. Det forklares ved, at kloroplaster har udviklet sig fra fotosyntetiserende endosymbionter. Gener fra den fotosyntetiserende endosymbiont, er gennem evolutionen, flyttet til værtscellens kromosomer. Kloroplasters kromosomer indeholder derfor kun gener, som koder for en lille del af kloroplastproteinerne. Forskere vil isolere endosymbionter fra *A. bidentata* for at undersøge om de kan overleve uden for værtscellen.

5. Giv forslag til, hvilken viden dyrkningsforsøget kan give forskerne. Begrund dit svar.

Opgave 3. *Lactosetolerans*

I mælk findes lactose. Lactose nedbrydes af fordøjelsesenzymeret lactase, se *figur 1*.



Figur 1.
Nedbrydning af lactose.

1. Beskriv den reaktion, der katalyseres af lactase. Se *figur 1*.

Evnen til som voksen at nedbryde lactose skyldes en mutation. Det kaldes lactosetolerans. *Figur 2* viser basesekvenserne for den del af genet, hvor mutationen forekommer.

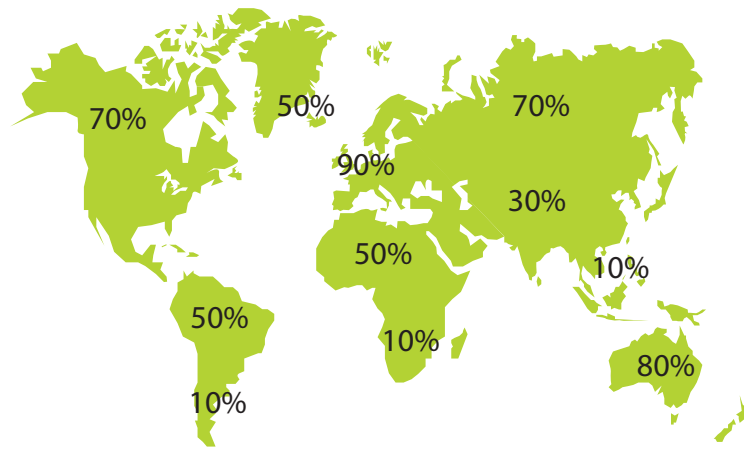
a. 5' - GGCAATACAGATAAGATAATGTAG **C**CCCTGGCCT - 3'

b. 5' - GGCAATACAGATAAGATAATGTAG **T**CCCTGGCCT - 3'

Figur 2.
Basesekvenser for a: Lactoseintolerans og b: Lactosetolerans.

2. Angiv hvilken type mutation, der er vist på *figur 2*. Begrund dit svar.

Personer med lactosetolerans er homozygote med genotypen kk og personer med lactoseintolerans har genotyperne Kk eller KK . Forekomsten af lactosetolerans varierer i verdens befolkning, som vist i *figur 3*.



Figur 3.
Procentvis forekomst af lactosetolerans.

I den europæiske befolkning findes 90%, der er lactosetolerante med genotypen kk .

- Bestem allelfrekvensen for K og k i Europa under antagelse af at Hardy-Weinberg-modellen gælder.

Det forventes at allelfrekvensen for lactosetolerans vil ændres i Europa.

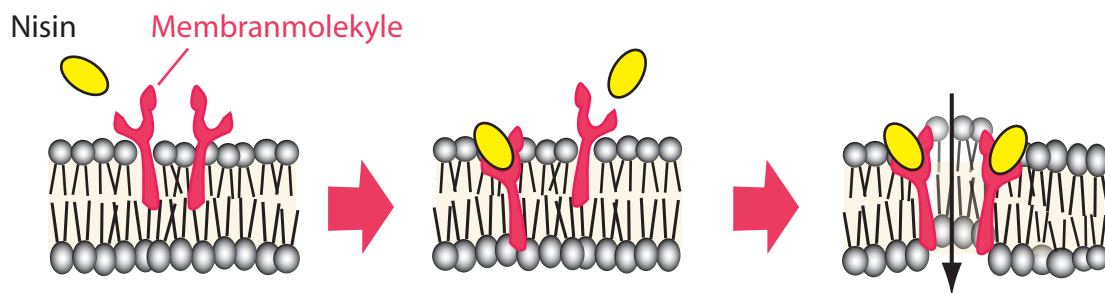
- Angiv en populationsgenetisk faktor, der kan medføre en ændring i allelfrekvensen for lactosetolerans i Europa. Begrund dit svar.
- Giv forslag til en evolutionær forklaring på den variation, der ses i lactosetolerans på verdensplan. Inddrag *figur 3*.

Opgave 4. Biokonservering

Bakterien *Listeria monocytogenes* kan forekomme i fødevarer, der opbevares ved køleskabstemperatur. Infektion med *L. monocytogenes* kan i værste fald medføre døden.

Ved biokonservering udnyttes uskadelige bakterier der i forvejen er i produktet fx mælkesyrebakterier. Mælkesyrebakterier producerer bakteriociner.

Bakteriocinet nisins virkning på cellemembranen hos *L. monocytogenes* er vist i figur 1.

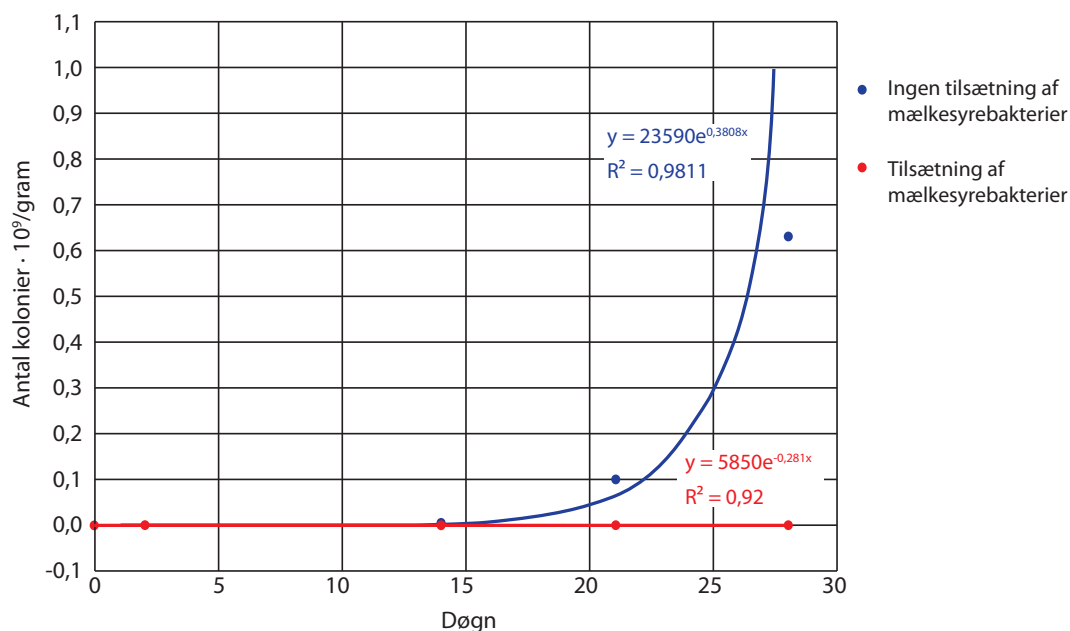


Figur 1.
Nisins virkning på cellemembranen hos *L. monocytogenes*

1. Beskriv nisins virkning på cellemembranen hos *L. monocytogenes*. Inddrag figur 1.

Man har undersøgt mælkesyrebakteriers indflydelse på væksten af *L. monocytogenes* i kødpålæg opbevaret ved 5°C. Ved eksperimentets begyndelse blev der tilsat 10^4 *L. monocytogenes* pr. gram kødpålæg. Det ene eksperiment blev yderligere tilsat $6,3 \times 10^6$ mælkesyrebakterier pr. gram kødpålæg. Resultaterne af eksperimentet fremgår af figur 2.

Tid (døgn)	<i>L. monocytogenes</i> (Gennemsnitligt antal kolonier pr. gram kødpålæg)	
	Ingen tilsætning af mælkesyrebakterier	Tilsætning af mælkesyrebakterier
0	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^4$
2	$1,0 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^3$
14	$6,3 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^1$
21	$1,0 \cdot 10^8$	$5,0 \cdot 10^0$
28	$6,3 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^0$



Figur 2.
Resultaterne fra eksperimentet.

- Vurder, om en eksponentiel vækstmodel er en god beskrivelse af resultaterne for forsøget uden tilsætning af mælkesyrebakterier.
- Skitser hvordan du forventer bakterieantallet ville udvikle sig, hvis man fortsatte forsøget. Benyt bilag 1 og begrund dit svar.
- Giv forslag til en evolutionær fordel, mælkesyrebakterier kan have af at producere bakteriociner.
- Vurder, hvilke undersøgelser der bør foretages, inden der gives tilladelse til anvendelse af mælkesyrebakterier til biokonservering.

Kilder:

Opgave 1:

Biologi A, skriftligt studentereksamen 1998, opgavesæt 2, opgave 3

Opgave 2:

Daugbjerg, N., Jensen, M.H. & Hansen, P.J.: Novel type of endosymbiont in Dinophyceae - *Amphisolenia bidentata* and its endosymbiont identified using gene sequences. 9th International Phycological Congress, Tokyo, Japan, 2-8 August 2009. Page 24 in abstract book.

Foto: N. Daugbjerg

Opgave 3:

Jørgensen, Mikala Klok, Jørgen Thode, Bogi Davidsen, Christian Gerner & Lise Bathum: Diagnosticering af laktoseintolerans hos voksne. Ugeskrift for Læger 170/42, 2008, s. 3309-3312.

Vestergaard, Else Marie, Jesper Troelsen og Aksel Lange: Gentest forenkler og forbedrer diagnostikken, Ugeskrift for læger nr 170/42, 13. okt. 2008

Opgave 4:

Budde, Birgitte Bjørn m.fl.: *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats: culture, isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. International Journal of Food Microbiology 83, 2003, s. 171-184.

Tegninger: MarkR grafik/Hans Marker

BILAG

Ark ____ af i alt ____ ark

Navn: _____

Skole / kursus: _____ Klasse: _____

