



HVORFOR BLIVER FRUGTEN BRUN OG KØDET GRÅT?

– ØVELSER OM MADENS BIOLOGI OG KEMI,
KVL - ØVELSESHÆFTE 2005



INDHOLDSFORTEGNELSE

A1.	BRUNFARVNING AF FRUGTER	S.3
	VEJLEDNING	S.5
A2.	NEDBRYDNING AF ASKORBINSYRE	S.7
	VEJLEDNING	S.11
A3.	EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST – ANTIOXIDANTER	S.12
	VEJLEDNING	S.19
A4.	KOSTREGISTRERING – “6 OM DAGEN”	S. 21
	VEJLEDNING	S. 24
A5.	KOSTREGISTRERING – ANTIOXIDANTER	S. 26
	VEJLEDNING	S. 28
K1.	KØDKVALITET – DENATURERING AF PROTEINER VED VARMEBEHANDLING	S. 31
	VEJLEDNING	S. 32
K2.	KØDKVALITET – VANDBINDINGSEVNE VED FORSKELLIGE PH-VÆRDIER	S. 33
	VEJLEDNING	S. 35
K3.	KØDFARVE – KAN VI ÆNDRE DEN?	S. 36
	VEJLEDNING	S. 39
K4.	EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST – JERN	S. 43
	VEJLEDNING	S. 50
K5.	KØDKVALITET – KOSTREGISTRERING OG JERN	S. 52
	VEJLEDNING	S. 54
	LITTERATURLISTE	S. 56

A1: BRUNFARVNING AF FRUGTER

Når planter får sår, kommer cellevæsken i kontakt med luftens ilt. Her reagerer iltet med nogle stoffer (fenoler), som findes i plantecellers væskefyldte rum, og danner et brunt farvestof, der kaldes melanin. Stoffet er identisk med det farvestof, som dannes i huden ved solbestråling. Man kender ikke betydningen af denne reaktion, men man mener, at planten beskytter såret på denne måde. Reaktionen sker ved hjælp af enzymer, som kaldes fenolaser (eller fenoloxidaser).

Når man forarbejder frugt og grøntsager til saft o.l. er denne reaktion ikke ønskelig, for vi har ikke lyst til at drikke brun saft. Man kan hindre denne enzymatiske brunfarvning ved at ødelægge enzymet gennem kogning. Man kan også stoppe reaktionen med antioxidanter, som askorbinsyre, citronsyre eller natriumdisulfit. Deres funktion er at opfange og reagere med ilt, inden den forårsager brunfarvningen.

Der er forskel på, om man tilsætter antioxidanter til madvarer for at holde dem friske, eller om mennesker spiser antioxidanter som kosttilskud. Ilt er årsag til mange skader på den levende organisme, når der gennem en biokemisk reaktion opstår oxygenatomer. Disse atomer kaldes da "radikaler", og de kan ødelægge organiske stoffer ved at danne farlige peroxider. Det mest kendte peroxid er hydrogenperoxid eller brintoverilte. Dette stofs giftvirkning bruges jo til desinfektion af sår. Peroxider i organismen skader cellerne og kan være årsag til kræft. Enzymet katalase, som findes i alle celler, fjerner hydrogenperoxid ved at omdanne det til vand og ilt.

Formål:

Formålet med denne øvelse er at påvise og undersøge forskellige antioxidanters evne til at hindre enzymatisk oxidation af plantefenoler.

Materialer:

200 mL askorbinsyrestamopløsning (1% w/v)
 200 mL citronsyre (4% w/v)
 200 mL natriumdisulfit (0,1% w/v), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
 Revne æbler
 Måleglas
 12 bægerglas
 Kogeapparat med gryde

NB. w/v: vægt per volumen: 2g askorbinsyre til 200 mL vand.

Fremgangsmåde:

Delforsøg 1

Et æble skrælles og rives. 1/3 lægges i kogende vand i 5 minutter, 1/3 lægges i postevand i 5 minutter og 1/3 lægges blot til fri disponering for luftens ilt på et stykke filterpapir. Efter 5 minutters forløb tages æblemassen op af opløsningerne, lægges på hvert sit stykke filterpapir, så alle tre dele nu udsættes for luftens ilt. Registrér graden af brunfarvning med passende mellemrum (0, 30, 60 og 90 minutter). De enkelte behandlinger gives karakter (0-5), hvor 0=hvid og 5=helt brun og indsættes i et skema under resultater.

Delforsøg 2

Ved fortynding fremstilles nedenstående 12 opløsninger, som hældes i bægerglas.

Askorbinsyre	0,2%	0,4%	0,6%	1,0%
Stamopløsning (mL)	20	40	60	80
Vand (mL)	80	60	40	0
Citronsyre	0,5%	1,0%	2,0%	4,0%
Stamopløsning (mL)	12,5	25	50	80
Vand (mL)	87,5	75	50	0
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	0,005%	0,01%	0,04%	0,1%
Stamopløsning (mL)	5	10	40	80
Vand (mL)	95	90	60	0

Skræl de udleverede æbler (2 – 3 stk), riv dem straks og tilsæt en portion friskrevet æble til hver opløsning. Desuden tilsættes en portion revet æble til rent vand som kontrol. Efter 5 minutters forløb tages æblemassen op af opløsningerne, lægges på filterpapir, og udsættes for luftens oxygen. Med passende mellemrum (0, 30, 60 og 90 minutter) iagttages æblemassens farve, og de enkelte behandlinger gives karakter (0-5).

Fortsættes på side 2 >>

Resultater**Delforsøg 1 · Visuel bedømmelse (brunfarvning)**

Behandling	0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
Ingen				
Kogt				
Vand				

Resultater**Delforsøg 2 · Visuel bedømmelse (brunfarvning)**

Behandling	0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
0,2% askorbinsyre				
0,4% askorbinsyre				
0,6% askorbinsyre				
1,0% askorbinsyre				
0,5% citronsyre				
1,0% citronsyre				
2,0% citronsyre				
4,0% citronsyre				
0,005% natriumdisulfit				
0,01% disulfit				
0,04% disulfit				
0,1% disulfit				

Spørgsmål til øvelsen:

- Hvilke af de 4 behandlinger (varmebehandling samt de tre kemikalier) er mest effektive? Beskriv effekten af de forskellige koncentrationer af hhv. askorbinsyre, citronsyre og natriumdisulfit.
- Forklar hvilken betydning antioxidant har i ernæringsmæssig sammenhæng.
- Vurdér hvorledes man kunne udbygge og forbedre forsøget.

NB. I kan søge oplysninger om biokemien på www.biosite.dk

A1: VEJLEDNING TIL "BRUNFARVNING AF FRUGTER"

Ideen med forsøget

Eleverne får en indsigt i, hvorfor æbler (frugter) ved forarbejdning eller spisning bliver brune efter noget tid. Endvidere bliver de opmærksomme på forskellige antioxidanternes evne til at forhindre brunfarvningsprocessen. Brunfarvning i svampe, planter og de fleste dyrearter skyldes enzymet fenoloxidase (gammel navn er tyrosinase). I insekter bevirker enzymet, at deres hud (cuticula) bliver brun og hård (og beskytter mod UV stråling). I højere dyr og i mennesker danner enzymet det brune farvestof i hudcellers melanomer, som ligeledes beskytter mod UV indstråling. Og i planter dannes brune overflader ved beskadigelse. Enzymet fenoloxidase sidder i cellevæggen, men ved beskadigelse kommer det i kontakt med cellevæsken og starter brunfarvningsreaktionen - dog KUN når ilt er tilstede. Antioxidanternes virkning er, at de opfanger ilt og dermed forhindrer oxidation af fenoler og den efterfølgende dannelse af det brune farvestof. Enzymet oxiderer f.eks. tyrosin (kemisk en fenol = OH gruppe på en benzenring), en essentiel aminosyre, til DOPA (dihydroxyfenylalanin) under forbrug af luftens oxygen. DOPA reagerer videre til dopachinon under afgivelse af vand. Ud over tyrosin omdannes en række andre fenoler til sådanne chinoner. Chinoner omdannes videre i en ikke enzymatisk reaktion til brun-sortede højmolekylære stoffer, kaldet melaniner, som består af et netværk af mange tusinde enheder af chinoner.

Man mener, at melaniner i planter i modsætning til melaniner i dyr har den opgave at beskytte sår mod infektioner fra bakterier og svampe. Vi kender brunfarvningsreaktionen fra tobak og te, som fermenteres. Dermed bliver bladene brune og får en dårlig smag (som vi nyder). Det brune stof i te og tobak er et resultat af fenoloxidasers reaktion med komplicerede fenoler, som også kaldes tanniner.

Elevernes forudsætninger

Øvelsen er ret simpel, og der kræves ikke specielle laboratoriemæssige erfaringer eller kemisk indsigt. Det vil dog være en fordel, hvis eleverne har haft en introduktion til antioxidanter.

Fakta om ANTIOXIDANTER

C-vitamin er et eksempel på en antioxidant. Der findes også antioxidanter, som ikke er vitaminer. Antioxidanter uskadeliggør frie radikaler og andre reaktive oxygen- og nitrogenforbindelser. Disse reaktive stoffer dannes i kroppen i forbindelse med de normale oxidative metaboliske processer, som f.eks. forbrænding af næringsstoffer, samt i forbindelse med sygdom, tobaksrygning, forurening, indtagelse af medicin, visse fødevarer, ethanol og ved bestråling. Disse høj-reaktive stoffer kan være meget skadelige. De kan ændre struktur og funktion af f.eks. cellemembraner, lipoproteiner, proteiner, kulhydrater, RNA og DNA. Oxidativt stress menes derfor at bidrage til udviklingen af bl.a. hjerte-kar-sygdomme og kræft.

Antioxidanter i kosten:

- C-vitamin (askorbinsyre) – fra frugt og grønt
- E-vitamin – fra vegetabiliske olier, nødder, frø, fed fisk, æggeblomme, grove cerealer
- Karotenoider (f.eks. β -karoten) – fra frugt og grønt
- Flavonoider – fra frugt og grønt
- Fytoøstrogener – fra bælgfrugter, grove cerealer
- Mangan – fra grønbladede grøntsager, bælgfrugter, grove cerealer
- Zink – fra kød, mælkeprodukter, grove cerealer
- Kobber – fra indmad (højest indhold)
- Selen – fra fisk, skaldyr, æg, indmad

Samspil mellem antioxidanter fra både vitaminer og ikke-vitaminer er vigtigt for at få optimal effekt i forbindelse med uskadeliggørelsen af frie radikaler. Når antioxidanter virker sammen, opstår der en synergi, dvs. en effekt som er større end summen af de enkelte antioxidanternes virkning. Det er derfor vigtigt at spise varieret.

Praktiske tips

Forsøget tager ca. 2 timer, og det vil øge effektiviteten, hvis hvert elevhold fordeler fremstillingen af de 12 opløsninger i delforsøg 2 mellem sig. Hvis der ikke er to timer til rådighed, kan opløsningerne i delforsøg 2 være lavet på forhånd, og den sidste visuelle bedømmelse ved 90 minutter udelades.

Fortsættes på side 2 >>



Det er endvidere en fordel, hvis læreren har lavet de tre stamopløsninger på forhånd. Husk at hvert elevhold skal bruge 200 mL. stamopløsning. Det er også vigtigt at huske, at en opløsning af askorbinsyre ikke kan holde sig, den skal faktisk laves samme dag.

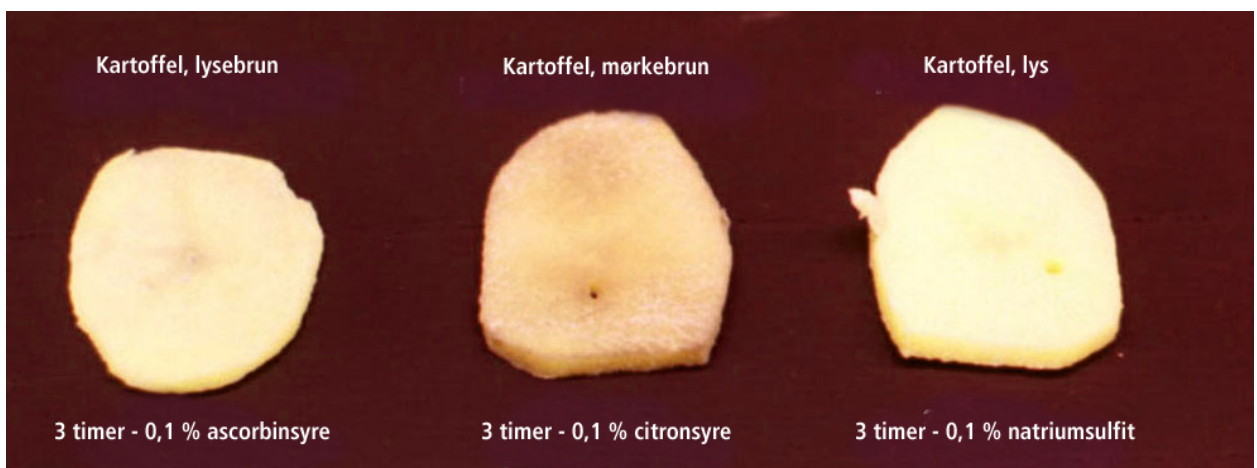
Pædagogiske tips

Forsøget lægger op til en diskussion af, om vi skal tilsætte antioxidanter til vores madvarer for at øge holdbarheden samt hvilke antioxidanter, det er relevant at tilsætte. En yderligere perspektivering kunne være at diskutere, hvorvidt det er hensigtsmæssigt at benytte vitaminberigede fødevarer.

I forsøgsvejledningen er de anvendte frugter æbler, men forsøget kunne sagtens udvides til at omfatte andre frugter, såsom banan og kartofler (se figur) eller man kunne vælge at se på forskellige æbletyper (madæbler,

spiseæbler). Bruges bananer eller kartofler er det bedst, at de skæres i skiver.

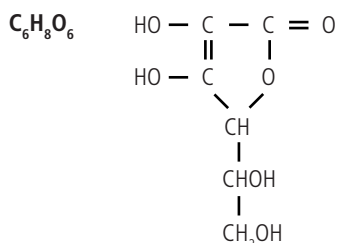
Det kan være svært at bedømme brunfarvingen uden et referencesystem. Da den brune farve i te næsten er den samme som i frugter, kan man eventuelt lave et referencesystem med forskellige fortyndinger af te, f.eks. 100% = en tepose i 200 mL kogende vand i 5 minutter, samt fortyndinger 50%, 25% 10% og 2% eller lign. og bruge det til visuel sammenligning.



Ovenstående figur viser brunfarvning af kartofler efter forskellig behandling med antioxidanter.

A2: NEDBRYDNING AF ASKORBINSYRE

Vores krop har brug for askorbinsyre eller C-vitamin, og da vi ikke selv kan danne vitaminet, skal vi have det tilført via maden. Den anbefalede dosis for askorbinsyre er 75 mg pr. dag. For lavt indtag af askorbinsyre giver en ernæringsmæssig mangelsygdom kaldet skørbug.



De vigtigste kilder til askorbinsyre er frugt og grøntsager, men når vi tilbereder dem ved at koge, stege eller bage dem, kan der ske et betydeligt tab af askorbinsyren. Tabets størrelse afhænger af, hvilken metode vi benytter til tilberedning af fødevarer, inden vi spiser den. Askorbinsyren kan både udluges (opløses i det vand, der bruges i tilberedningen), nedbrydes enzymatisk og er heller ikke stabil over for varmepåvirkning. I denne øvelse skal du undersøge, hvor meget af askorbinsyren der går tabt, når man tilbereder broccoli på tre forskellige måder.

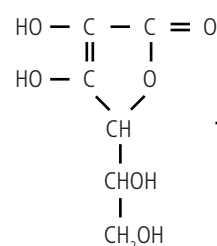
Formål:

Formålet med denne øvelse er at bestemme askorbinsyre-tab ved forskellige forarbejdningsprocesser. Askorbinsyre-koncentrationen i opløsninger/opslemninger bestemmes ved redoxtitrering med farvestoffet 2,6-dichlorphenolindophenol.

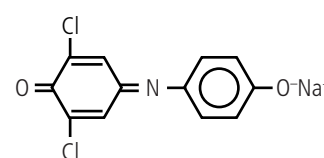
Teori:

Askorbinsyreindholdet kan bestemmes ved bl.a. titrering og HPLC-analyse. I denne øvelse anvendes redoxtitrering med farvestoffet 2,6-dichlorphenolindophenol. Farvestoffet reduceres til et farveløst stof, samtidig med at askorbinsyre oxideres til dehydro-askorbinsyre:

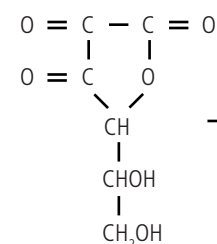
Askorbinsyre



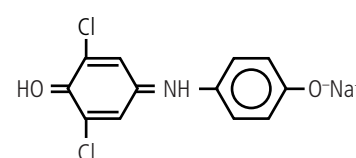
Farvestof



Dehydro-askorbinsyre



Farveløst stof



Farvestoffet er en redoxindikator, som er rød i sur opløsning og blå i neutral eller basisk opløsning. I øvelsen titreres en sur opløsning af askorbinsyre. Opløsningen af farvestoffet man titrerer med er blå, men så længe opløsningen indeholder askorbinsyre, forsvinder farven lynhurtigt som følge af redoxreaktionen. Når askorbinsyren er opbrugt, vil fortsat tildrypning af opløsningen med farvestof give en blivende rød farve, da farvestoffet jo er rødt i sur opløsning.

Fortsættes på side 2 >>

Materialer:

Mikrobølgeovn
Blender
Gryde
Stopur
Plastbeholder til mikrobølgeovn med låg
Si
Titreropstilling
Filtreropstilling
1000 mL målekolbe
200 mL målekolbe
100 mL målekolbe
50 mL målekolbe
1 L måleglas
20 mL pipetter
5 mL pipette
Sprøjteflasker

Materialer:

Godt 400 g broccoli uden den store stilk, oxalsyre, askorbinsyre, 2,6-dichlorphenolindophenol (Na-saltet), NaHCO_3 , paraffinolie.

Fremstilling af reagenser:

1% oxalsyreopløsning: 10 g oxalsyre opløses i demineraliseret vand i 1000 mL målekolbe og hældes på sprøjteflaske. Oxalsyre sænker pH til et niveau, hvor askorbinsyre er stabil og binder metaller, som kan forstyrre analysen. Lav mindst 2 L fra begyndelsen.

Askorbinsyre Standard: 50 mg askorbinsyre opløses i 1% oxalsyre i 100 mL målekolbe. 1 dags holdbarhed.

Farvestofopløsning: 125 mg 2,6-dichlorphenolindophenol (natriumsaltet) og 105 mg NaHCO_3 opløses i demineraliseret vand i 250 mL målekolbe. Kræver lang tids omrøring og bør derfor fremstilles i forvejen. Holdbarhed ca. 1 uge i køleskab.

Fremgangsmåde:

Først titreres en opløsning med kendt askorbinsyreindhold. Formålet er at bestemme hvor mange mg askorbinsyre, der svarer til 1 mL af farvestofopløsningen.

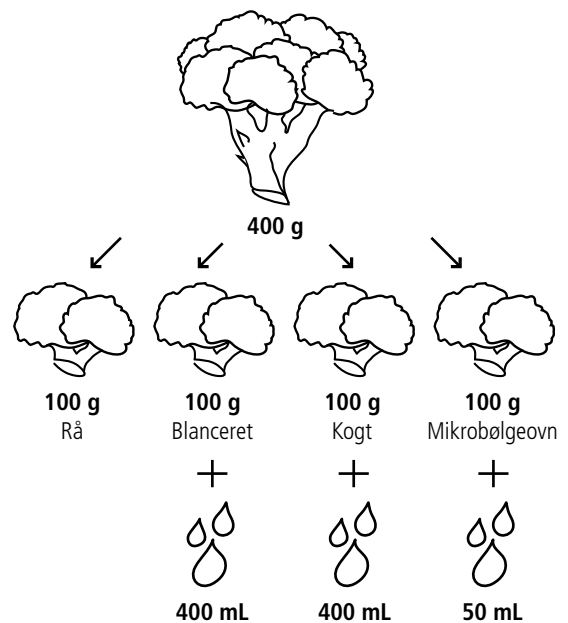
5 mL askorbinsyrestandard-opløsning titreres med farvestofopløsning indtil farveomslag (svag lyserød). Titreringen gentages 3 gange.

Titring	Volumenfarvestofopløsning	1 mL farvestofopløsning svarer til
1		mg askorbinsyre
2		mg askorbinsyre
3		mg askorbinsyre

Derefter laves askorbinsyreanalyse på rå broccoli, blancheret broccoli, blancheringsvandet, kogt broccoli, kogevandet og broccoli, der har været i mikrobølgeovn samt væsken fra mikrobølgeovnen (analyserne kan eventuelt fordeles på to grupper).

Askorbinsyre er meget ustabil. Derfor er det vigtigt, at analyserne påbegyndes så hurtigt som muligt efter behandling, da for lang tids henstand vil føre til for lave værdier.

De 400 g broccoli (uden stilk) skæres/brækkes i små buketter.



Fortsættes på side 3 >>

Rå broccoli:

100,0 g rå broccoli afvejes og analyseres **straks** for askorbinsyre (se "analyse" af broccoli nedenfor).

Blancheret broccoli:

400 mL vand hældes i gryden. Når vandet koger tilsættes 100,0 g broccoli. Når vandet atter koger blancheres i 3 min. Vandet og broccolien separeres med en si. Efter afdrypning i si i 3 minutter **vejes** broccolien og analyseres straks for askorbinsyre (se "analyse af broccoli" nedenfor). Blancheringsvandet afkøles, volumen måles og vandet gemmes til askorbinsyreanalyse (se "analyse af kogevæskerne" nedenfor).

Kogt broccoli:

Se blancheret broccoli. Kogningen fortsætter dog i 20 minutter.

Broccoli i mikrobølgeovn:

100,0 g broccoli lægges i en mikrobølgeovnsboks med låg. Der tilsættes 50 mL vand. Boksen placeres i mikrobølgeovnen i 3 minutter ved 700 W effekt. Vandet og broccolien separeres med en si. Efter afdrypning i si i 3 minutter **vejes** broccolien og analyseres for askorbinsyre (se "analyse af broccoli" nedenfor).

Vandet afkøles, volumen måles og vandet gemmes til askorbinsyreanalyse (se "analyse af kogevæskerne" nedenfor).

Analyse af broccoli:

100,0 g produkt, henholdsvis **rå, blancheret, kogt** og **mikrobølgeovn** puttes i blenderen sammen med 100 mL 1% oxalsyre. Der tilsættes 2 – 3 dråber paraffinolie for at hæmme skumdannelse. Sæt låg på blenderen, hold fast på dette og blend i ca. 60 sekunder (husk sikkerhedsbriller).

40,0 g af denne blanding (svarende til 20 g produkt) overføres til en 200 mL målekolbe, der fyldes til mærket med 1% oxalsyre.

Opløsningen filtreres, og der udtages 20,0 mL filtrat (svarende til 2 g produkt) til titrering med farvestofopløsningen. Titrer til farveomslag. Læg et stykke hvidt papir under glasset med prøven, så ses omslaget lettest. En prøve, der ikke er titreret, kan bruges til sammenligning.

Analyse af kogevæskerne:

20,0 mL af henholdsvis **blancheringsvandet, kogevandet** og **mikrobølgevandet** overføres til en 50 mL målekolbe, som fyldes til mærket med 1% oxalsyre. 20,0 mL af disse opløsninger (svarende til 8 mL af den oprindelige opløsning) udtages til titrering med farvestofopløsningen. Titrer til farveomslag.

Resultater og databehandling:

Askorbinsyreindholdet i de titrerede prøver beregnes og resultaterne indføres i skemaet.

	g til analyse	mL farvestofopløsning	mL askorbinsyre/ g prøve
Rå broccoli	2,0		
Blancheret broccoli	2,0		
Kogt broccoli	2,0		
Mikrobølgeovn	2,0		
Blancheringsvand	8,0		
Kogevandet	8,0		
Mikrobølgevand	8,0		

Fortsættes på side 4 >>

Udfyld følgende tabel:

	Broccoli til blanchering	Blancheringsvand	Broccoli til kogning	Kogevandet	Broccoli fra mikrobølgeovn	Mikrobølgevand
g før proces		400		400		50
g efter proces						
mg askorbinsyre i alt før proces		0		0		0
mg askorbinsyre i alt efter proces						
mg askorbinsyre i alt tabt						
tab i %						

Spørgsmål til øvelsen:

Sammenlign resultaterne af de fundne værdier for askorbinsyreindholdet i henholdsvis rå, blancheret, kogt og mikrobølgekogt broccoli.

Hvilken af tilberedningsmetoderne bør man anvende for at få den største mængde askorbinsyre?

Sammenlign de fundne værdier for askorbinsyreindholdet i henholdsvis rå, blancheret, kogt og mikrobølgekogt broccoli med tabelværdier fra levnedsmiddeltabeller eller find oplysningerne på nettet – www.foodcomp.dk. Er jeres værdier rimelige?

Beregn hvor meget askorbinsyre, der afgives til vandet under varmebehandling, når man blancherer, koger og mikrobølgebehandler broccolien. Askorbinsyretabet for hver behandling skal angives i % af askorbinsyreindholdet i den rå broccoli.

% Askorbinsyre	Blanchering	Kogning	Mikrobølgekogning
Tab ved udludning			
Tab ved destruktion			

A2: VEJLEDNING TIL "NEDBRYDNING AF ASKORBINSYRE"

Ideen med forsøget

Askorbinsyre eller C-vitamin er nødvendig for vores krop. Da vi ikke selv kan danne det i kroppen, må det tilføres med kosten. Askorbinsyre forekommer naturligt i mange frugter og grøntsager, og disse fødevarer er derfor den vigtigste kilde til vores indtagelse af C-vitamin. Desværre kan der i forbindelse med forarbejdning og lagring af frugt og grøntsager ske betydelige tab af askorbinsyre. Øvelsen skal øge elevernes opmærksomhed på de forskellige tilberedningsmetoders indvirkning på indholdet af askorbinsyre.

Elevernes forudsætninger

Det er en fordel, hvis eleverne har været i laboratoriet nogle gange, da øvelsen er meget omfattende, og der er mange forskellige laboratorieteknikker, som de skal anvende (vejning, kogning, blanding, filtrering og titrering). Eleverne bør fra kemi kende til titreringer i hvert fald på brugerniveau. I øvelsen indgår ikke stofmængdeberegninger, så beregninger af denne type behøver ikke at være gennemgået. En introduktion til askorbinsyre og antioxidanter vil også være en fordel.

Praktiske tips

Forsøget tager knap et par timer og kræver brug af mange forskellige laboratorieteknikker. Arbejdsopgaverne bør fordeles, så hvert elevhold kun tager sig af én højst to forskellige tilberedningsformer. Klassens resultater samles til sidst, så hvert hold har mulighed for at sammenligne de forskellige tilberedningsformer. Da øvelsen i forvejen er ret omfattende, er det endvidere en fordel, hvis læreren har lavet opløsningerne på forhånd.

1% oxalsyreopløsning: Lav mindst 2 L fra begyndelsen.

Askorbinsyre Standard: Har kun 1 dags holdbarhed.

Farvestofopløsning: Kræver lang tids omrøring og bør derfor fremstilles i forvejen. Holdbarhed ca. 1 uge i køleskab. I stedet kan de 125 mg 2,6-dichlorphenolindophenol (natriumsalt) opløses i 125 mL ca. 90° C varmt demineraliseret vand under omrøring i et bægerglas. 105 mg NaHCO₃ tilsættes, og den varme opløsning filtreres ned i 250 mL målekolben. Bægerglas og filter renses

med vand, som også hældes i målekolben. Fyld op med vand til 250 mL mærket.

Lidt mere kemi vedr. tilsætning af oxalsyre (i andre vejledninger bruges metafosforsyre):

Ved reaktionen med askorbinsyre overføres 2H til et blåt farvestof DCPIP, som dermed affarves. Men der findes også andre organiske stoffer i planter, som har et lignende lavt redoxpotentiale som askorbinsyre. De kan også affarve vores redoxindikator (blåt farvestof). Sådanne stoffer er garvesyrer og stoffer med -S-H grupper (hvidløgsmag bl.a.). Disse forstyrrende stoffer kan ikke reagere, når pH er mellem 2-2,5. Endvidere skal den tilsatte syre under ekstraktionsproceduren også kunne udfælde proteiner. Og den skal kunne stabilisere askorbinsyren. Askorbinsyre kan nemlig reagere med luftens ilt. Denne oxidation katalyseres af divalente metalioner såsom Cu⁺⁺, Mg⁺⁺ og Fe⁺⁺. Især Mg⁺⁺ frigøres af klorofyl i store mængder ved lavt pH.

Oxalsyre er jo en divalent syre og er fantastisk god til at binde divalente metalioner, som dermed udfældes som f.eks. Me(COO)₂. Forskellen mellem at bruge metafosforsyre og oxalsyre er følgende:

Metafosforsyre forbliver i opløsningen, når den binder metalioner, mens oxalsyre udfældes og dermed fjernes metalionerne fra den opløsning, som skal testes. Oxalsyre er altså bedre i analysen af C-vitamin i klorofylholdige (grønne) grøntsager.

Pædagogiske tips

Forsøget lægger op til en diskussion af hvilke tilberedningsformer, der som regel bliver brugt i hjemmet, og hvilke der er bedst, når fokus er på bevarelse af askorbinsyre-indholdet.

Man kan også analysere frugtsaft af forskellige "aldre", da frugtsaft i åbne flasker eller kartoner hurtigt taber C-vitamin.

A3: EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST – ANTIOXIDANTER

På de følgende sider findes en række færdigberegnete kostregistreringer fra personer, der lever af forskellig typer kost:

- En der spiser, så de Nordiske Næringsstofanbefalinger overholdes
- En veganer
- En lacto-ovo-vegetar
- En der lever af fastfood og drikker almindelig sodavand
- En der lever af fastfood og drikker light-sodavand

En **vegetar** er en person som ikke spiser kød, fjerkræ, fisk, havdyr, og produkter heraf eller blot udelader nogle af de nævnte fødevarer. Der findes altså flere retninger blandt vegetarer:

Veganer:

Spiser ikke produkter fra dyr, dvs. hverken kød, fjerkræ, fisk, æg eller mælkeprodukter og sædvanligvis heller ikke honning.

Lacto-ovo-vegetar:

Spiser både mælkeprodukter og æg.

Lacto-vegetar:

Spiser mælkeprodukter

Pesco-vegetar:

Spiser fisk og fiskeprodukter

Derudover er der dem, der kalder sig **semi-vegetarer**, som spiser mindre kød end gennemsnittet.

(reference: Fødevarestyrelsen (www.altomkost.dk))

DAGSKOST SOM OPFYLDER DE NORDISKE NÆRINGSSTOFANBEFALINGER

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion letmælksyoghurt med müsli	1 skive grovfranskbrød med marmelade
1 grovbolle med ost, 30+	1 håndfuld vindruer
1 banan	1 krus te
1 glas appelsinjuice	
1 krus te	Aftensmad
	1 skive skinkeculotte
	3 kartofler
Formiddag	1 stor buket broccoli
1 æble	1 portion råkost
	1 spsk. olie-eddike dressing
Frokost	1 glas vand
2 skiver rugbrød:	
1/2 med makrel i tomat, agurkeskiver som pynt	
1/2 med æg og tomat	Aften
1/2 med sild	1 portion frugtsalat
1/2 med skinke	dressing 1/2 dl appelsinjuice
1 rå gulerod	
1/4 l minimælk	

	Indtag	Anbefaling
Energi	10066 kJ	
Protein E %	15	10-20 %
Fedt E %	25	25-35 %
Kulhydrat E %	60	50-60 %
Protein	92,1 g	
Fedt	65,2 g	
Kulhydrat	354,3 g	
Tilsat sukker	18 g / 3 E %	Max 10 E %
Kostfibre	35,8 g / 3,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	12,58 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	338,5 mg	75 mg
B-12 vitamin	6,29 ug	2 ug
A-vitamin	2516,0 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	4,67 ug	7,5 ug
E-vitamin	10,34 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE



VEGANER DAGSKOST

Morgenmad	Eftermiddag
1 stor portion havregrød med sojamælk , 1 æble i skiver, rosiner og hasselnødder	1 skive grovfranskbrød med figenpålæg
1 glas appelsinjuice	1 pære
1 krus te	1 krus te
Formiddag	Aftensmad
1 banan	1 stor portion linsesuppe, 1 skive grovbrød
1 krus te	1 stor portion grøntsagsgryde med tofu, 1 skive brød
	1 glas vand
Frokost	Aften
1 skive rugbrød med hummus	1 stor portion æblekompot med hasselnødder, sojamælk
1 stor portion råkost med kogte tørrede bønner	
1 glas hyldebærdrik	

	Indtag	Anbefaling
Energi	9822 kJ	
Protein E %	11	10-20 %
Fedt E %	19	25-35 %
Kulhydrat E %	70	50-60 %
Protein	62,6 g	
Fedt	48,0 g	
Kulhydrat	407,8 g	
Tilsat sukker	32,3 g / 6 E %	Max 10 E %
Kostfibre	46,2 g / 4,7 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	17,1 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	193,0 mg	75 mg
B-12 vitamin	0,13 ug	2 ug
A-vitamin	1596,0 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	0,12 ug	7,5 ug
E-vitamin	16,0 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE

LACTA-OVO VEGETAR DAGSKOST

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion müsli med minimælk, 1 banan i skiver	1 stk. banankage
1 grovbolle med ost, 30+	1 æble
1 glas appelsinjuice	1 krus te
1 krus te	
Frokost	Aftensmad
1 skive rugbrød med hummus	1 portion grøntsagsgryde med brune bønner
1 stor portion råkost	1 portion ris
1 glas minimælk	1 portion græsk salat
	1 glas vand
	Aften
	1 grovbolle med ost, 30+
	1 stor håndfuld vindruer
	1 krus te

	Indtag	Anbefaling
Energi	9836 kJ	
Protein E %	13	10-20 %
Fedt E %	22	25-35 %
Kulhydrat E %	65	50-60 %
Protein	76,0 g	
Fedt	55,5 g	
Kulhydrat	378,5 g	
Tilsat sukker	27,9 g / 5 E %	Max 10 E %
Kostfibre	34,5 g / 3,5 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	12,95 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	209,0 mg	75 mg
B-12 vitamin	3,18 ug	2 ug
A-vitamin	1374,6 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	0,78 ug	7,5 ug
E-vitamin	9,75 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE

FASTFOOD DAGSKOST 1

Morgenmad	Eftermiddag
1 stk. wienerbrød	1 stk. flødechokolade med nødder (60 g)
1 kop kaffe	
Frokost	Aftensmad
1 stk. burger	1 pizza, uspec.
1 glas cola	1/2 l cola

	Indtag	Anbefaling
Energi	9615 kJ	
Protein E %	11	10-20 %
Fedt E %	41	25-35 %
Kulhydrat E %	48	50-60 %
Protein	64,1 g	
Fedt	103,3 g	
Kulhydrat	270,7 g	
Tilsat sukker	92,6 g / 16 E %	Max 10 E %
Kostfibre	5,4 g / 0,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	3,9 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	3,7 mg	75 mg
B-12 vitamin	1,21 ug	2 ug
A-vitamin	453,7 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,43 ug	7,5 ug
E-vitamin	2,49 α -TE	mænd: 10 α -TE kvinder: 8 α -TE

FASTFOOD DAGSKOST 2 (SUKKERFRI COLA)

Morgenmad	Eftermiddag
1 stk. wienerbrød	1 stk. flødechokolade med nødder (60 g)
1 kop kaffe	
Frokost	Aftensmad
1 stk. burger	1 pizza, uspec.
1 glas cola light	1/2 l cola light

	Indtag	Anbefaling
Energi	8437 kJ	
Protein E %	13	10-20 %
Fedt E %	47	25-35 %
Kulhydrat E %	40	50-60 %
Protein	64,1 g	
Fedt	103,3 g	
Kulhydrat	201,4 g	
Tilsat sukker	24 g / 5 E %	Max 10 E %
Kostfibre	5,4 g / 0,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	3,9 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	3,7 mg	75 mg
B-12 vitamin	1,21 ug	2 ug
A-vitamin	453,7 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,43 ug	7,5 ug
E-vitamin	2,49 α -TE	mænd: 10 α -TE kvinder: 8 α -TE

FASTFOOD DAGSKOST 3 (HØJERE ENERGI)

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion frostflakes med minimælk	1 stor stk. flødechokolade med nødder (100 g)
1 kop kaffe	1 glas cola
Formiddag	Aftensmad
1 stk. wienerbrød	1 pizza, uspec.
1 kop kaffe	1/2 l cola
Frokost	Aften
1 stk. burger	1 pose blandet slik (50 g)
1 lille bakke pommes frites	2 flødeboller
2 spsk. fransk dressing	
1 glas cola	

	Indtag	Anbefaling
Energi	16854 kJ	
Protein E %	10	10-20 %
Fedt E %	39	25-35 %
Kulhydrat E %	51	50-60 %
Protein	98,0 g	
Fedt	173,7 g	
Kulhydrat	505,1 g	
Tilsat sukker	184,5 g / 19 E %	Max 10 E %
Kostfibre	11,0 g / 0,7 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	10,56 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	30,6 mg	75 mg
B-12 vitamin	2,6 ug	2 ug
A-vitamin	581,1 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,71 ug	7,5 ug
E-vitamin	5,74 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE

A3: VEJLEDNING TIL "EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST" - ANTIOXIDANTER

Formålet:

Denne øvelse kan enten bruges alene som en teoretisk øvelse og/eller som en introduktion til elevernes egen kostregistrering, både specifikt til emnet antioxidanter og mere generelt om ernæring.

Før øvelsen:

Dagskostforslagene er beregnet ud fra et energiindtag på ca. 10 MJ, hvilket svarer til energibehovet for et ungt menneske, som ikke er meget fysisk aktiv. Undtagelsen gælder fastfood dagskostforslag 2 og 3, da de er taget med for henholdsvis at vise betydningen af at drikke light produkter i stedet for sukkersødede produkter (fastfood 2), og for at vise hvor meget energi man får, hvis man spiser fastfood og snacks uden at skele til energiindholdet (fastfood 3). For overskuelighedens skyld er ikke alle næringsstoffer taget med i tabellerne. De, der er med, er valgt, da de giver et godt billede af de ernæringsmæssige problemer, der kan være ved de udvalgte kosttyper. C-vitamin regnes for at være en markør for indtaget af frugt og grønt, og mængden af C-vitamin viser derfor noget om indtaget af antioxidanter generelt.

Pædagogiske tips:

Herunder følger forskellige forslag til emner, man kan beskæftige sig med i denne øvelse, både specifikt til emnet antioxidanter, og mere generelt om ernæring (se forklaringer længere nede i teksten):

- Eleverne kan studere forskellige kosttyper dækning af nogle udvalgte næringsstoffer og ad den vej tale om forskellige kilder til diverse vitaminer og mineraler.
- Man kan tage en snak om energiprocent og diskutere, hvilke oplysninger den giver, f.eks. hvordan fedtenergiprocenten stiger, når sukkeret i drikkevarerne byttes ud med kunstige sødemidler – er maden blevet mere eller mindre sund?
- Vegetarkost: Læg mærke til at to næringsstoffer relaterede til animalske levnedsmidler, D og B12-vitamin, ikke dækkes i veganerkosten. Da man kun får non-hæmjern fra en vegetarisk kost, er det vigtigt at se på, hvad der er af hæmmere og fremmere af jernabsorption, da anbefalingen for jern forudsætter en samlet absorption på 10% (ved hæm-jern absorberes ca. 25%) og en kost med mange hæmmere

og få fremmere kan medføre en absorption, der er lavere end 10%. Et registreret indtag af jern fra en vegetarkost, som ligger inden for anbefalingen, kan derfor alligevel være i underkanten. Se faktabokse om jern i vejledningen til øvelse K4.

- Fastfood: Problemer med for lidt jern, C-vitamin, A-vitamin, D-vitamin og E-vitamin ifølge anbefalingen. Man kan også se på sammenhængen mellem energitæthed og næringsindhold og mængden af mad.

Fakta om ANTIOXIDANTER

C-vitamin er et eksempel på en antioxidant. Der findes også antioxidanter, som ikke er vitaminer. Antioxidanter uskadeliggør frie radikaler (se fakta nedenunder) og andre reaktive oxygen- og nitrogenforbindelser. Disse forbindelser dannes i kroppen i forbindelse med de normale oxidative metaboliske processer, som f.eks. forbrænding af næringsstoffer, samt i forbindelse med sygdom, tobaksrygning, forurening, medicin, visse fødevarer, ethanol og stråling. Disse høj-reaktive forbindelser kan være meget skadelige. De kan ændre struktur og funktion af f.eks. cellemembraner, lipoproteiner, proteiner, kulhydrater, RNA og DNA. Oxidativt stress menes derfor at bidrage til udviklingen af bl.a. hjerte-kar-sygdomme og kræft.

Antioxidanter i kosten:

- C-vitamin (askorbinsyre) – fra frugt og grønt
- E-vitamin – fra vegetabiliske olier, nødder, frø, fed fisk, æggeblomme, grove cerealier
- Karotenoider (f.eks. -karoten) – fra frugt og grønt
- Flavonoider – fra frugt og grønt
- Fytoøstrogener – fra bælgfrugter, grove cerealier
- Mangan – fra grønbladede grøntsager, bælgfrugter, grove cerealier
- Zink – fra kød, mælkeprodukter, grove cerealier
- Kobber – fra indmad (højest indhold)
- Selen – fra fisk, skaldyr, æg, indmad

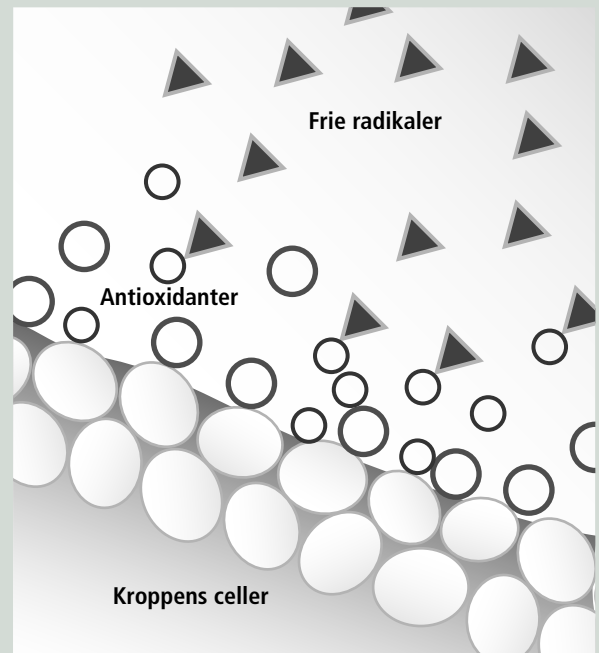
Samspil mellem antioxidanter fra både vitaminer og ikke-vitamin er vigtigt for at få optimal effekt i forbindelse med uskadeliggørelsen af frie radikaler. Når antioxidanter virker sammen, opstår der en synergi, dvs. en effekt som er større end summen af de enkelte antioxidanters virkning. Det er derfor vigtigt at spise varieret.

Fakta om FRIE RADIKALER

Et frit radikal er et atom eller et molekyle, der har en eller flere uparrede elektroner i den yderste skal. I et kemisk stabilt molekyle cirkulerer elektronerne parvist rundt om kernen. Når der er frie elektroner til stede, bliver molekylet reaktivt. Det vil opsøge andre molekyler, som det enten afgiver en elektron til (det andet molekyle reduceres) eller det vil opfange et andet molekyles elektron (det andet molekyle oxideres). De molekyler, der reduceres eller oxideres af frie radikaler, går enten til grunde eller bliver selv til frie radikaler, og dermed er en kædereaktion sat i gang. I kroppen er det de frie ilt-radikaler, der har den største betydning. Ilt-radikalerne dannes konstant i forbindelse med stofskiftet.

De frie radikaler angriber mange elementer i kroppen, for eksempel DNA, proteiner, fedtstoffer, fedtsyrer og LDL-kolesterol. Fedt, der oxideres, bliver harskt – det samme gælder for kolesterolen, der i oxideret tilstand sætter sig i blodårerne og dermed kan medvirke til åreforkalkning. Det er frie radikaler, der gør kødet, vi spiser, harskt, hvis det bliver for gammelt.

Frie radikaler kan sætte skadelige processer i gang, der i sidste ende kan resultere i kræft eller andre sygdomme. På den anden side bruger vores immunforsvar frie radikaler i bekæmpelse af infektioner.



Kroppen forsvare sig mod de frie radikaler ved hjælp af antioxidanter, som er en række vitaminer, mineraler og plantekemikalier. Antioxidanterne fanger den frie elektron eller hele radikalet, så den ikke kan skade kroppens væv.

A4: KOSTREGISTRERING "6 OM DAGEN"

FREKVENSSPØRGESKEMA: HVOR MEGET FRUGT OG GRØNT SPISER DU?

Frugt	Nej	Ja
Spiser du frugt til hverdag?		
Spiser du frugt i weekenden?		
	Hverdag	Weekend
Hvis ja, hvor mange hele stykker spiser du ca. per dag		

Regn ét æble, én banan, pære, nektarin, appelsin etc. som 1 stykke. Vindruer, kirsebær, jordbær opgøres så en håndfuld svarer til 1 stykke.

Juice	Nej	Ja
Drikker du juice til hverdag?		
Drikker du juice i weekenden?		
	Hverdag	Weekend
Hvis ja, hvor mange glas drikker du ca. per dag		

Frokost	Hverdag	Weekend
Spiser du grøntsager til din frokost?		
Nej, aldrig		
Ja, 1 gang		
Ja, 2 gange		
Ja, 3 gange		
Ja, 4 gange		
Ja, 5 gange		

FREKVENSSPØRGESKEMA: HVOR MEGET FRUGT OG GRØNT SPISER DU?

Frokost - fortsat	Hverdag	Weekend
Hvis ja, hvor mange hele stykker spiser du ca. pr. gang		

Regn kun i hele stykker. Én tomat, én stolpe agurk, én gulerod, én portion salat eller råkost svarer til 1 stykke.

Aftensmad		
	Hverdag	Weekend
Spiser du grøntsager til aftensmaden? Både salat og kogte grøntsager (kogte til retten eller i en ret, f.eks. i en gryderet):		
Nej, aldrig		
Ja, 1 gang		
Ja, 2 gange		
Ja, 3 gange		
Ja, 4 gange		
Ja, 5 gange		
Enten salat eller kogte grøntsager (kogte til retten eller i en ret, f.eks. i en gryderet):		
Nej, aldrig		
Ja, 1 gang		
Ja, 2 gange		
Ja, 3 gange		
Ja, 4 gange		
Ja, 5 gange		

OPGØRELSE AF POINT

Frugt/grøntsager	Til hverdag	I weekenden	Point i alt
Frugt, hele stk. (ét stykke = 1 point) Frugter; (én håndfuld = 1 point)			
Juice (ét eller flere glas= 1 point) Man kan max. få 1 point uanset om man drikker ét eller flere glas juice			
Grønt til frokost (antal gange X antal stykker) (ét stykke= 1 point)			
Salat eller kogte grøntsager til aftensmaden (én gang = 1 point)			
Både salat og kogte grøntsager til aftensmaden (én gang = 2 point)			
Point i alt			
Point pr. dag (Tag det samlede antal point og divider med 7)			

6 point eller derover:

Du opfylder det anbefalede råd om at få 600 g frugt og grønt om dagen – Flot!

Mellem 4- 5 point:

Du er på vej og får mere end gennemsnitsdanskere.

3 point eller derunder:

Det vil, for helbredets skyld, være en god idé at spise noget mere frugt og grønt.

A4: VEJLEDNING TIL "KOSTREGISTRERING – 6 OM DAGEN"

I øvelse A4 skal eleverne udfylde et frekvensspørgeskema angående deres indtagelse af frugt og grøntsager. Det vil være en god idé at vente med at udlevere skemaet til point-opgørelse til efter, at eleverne har udfyldt skemaet. Derved undgås det, at de fokuserer på antal point allerede fra starten.

Før besvarelsen:

- Når de skal besvare spørgeskemaet, skal de tænke på, hvad de har spist inden for den sidste måneds tid, da der kan være store sæsonvariationer i indtaget af frugt og grøntsager.
- Gør eleverne opmærksom på at de skal svare på indtaget af frugt og grøntsager både til hverdag og i weekenden.
- I dette skema skal kartofler ikke tælles som grøntsager.
- Giv en forklaring på forskellen mellem "både salat og kogte grøntsager" og "enten salat eller kogte grøntsager" så det sikres at alle har forstået dette.

Pædagogiske tips:

Nogle elever vil måske synes, at deres indtag af grøntsager i forbindelse med aftensmåltidet bliver undervurderet i pointopgørelsen, men med et enkelt skema som dette er det ikke muligt at inddrage portionsstørrelser. Det ville kræve en præsentation af portionsstørrelser som grundlag for angivelse af, hvor meget den enkelte spiser. På gruppeniveau vil under- og overestimering af indtaget formentlig udligne hinanden, hvorimod det på individniveau kan gøre sig gældende. Med udgangspunkt i dette kan der tages en snak om forskellen mellem individ- og gruppeniveau og betydningen af dette for valg af undersøgelsesmetode.

Med udgangspunkt i "6 om dagen" kampagnen kan der tales om forskellige typer antioxidanter, kilder til antioxidanter, anbefalingen, baggrunden for anbefalingen, dækning i forhold til anbefaling og forskel på kosttilskud og kost.

Fakta om ANTIOXIDANTER

C-vitamin er et eksempel på en antioxidant. Der findes også antioxidanter, som ikke er vitaminer. Antioxidanter uskadeliggør frie radikaler (se fakta nedenunder) og andre reaktive oxygen- og nitrogenforbindelser. Disse forbindelser dannes i kroppen i forbindelse med de normale oxidative metaboliske processer, som f.eks. forbrænding af næringsstoffer, samt i forbindelse med sygdom, tobaksrygning, forurening, medicin, visse fødevarer, ethanol og stråling. Disse høj-reaktive forbindelser kan være meget skadelige. De kan ændre struktur og funktion af f.eks. cellemembraner, lipoproteiner, proteiner, kulhydrater, RNA og DNA. Oxidativt stress menes derfor at bidrage til udviklingen af bl.a. hjerte-kar-sygdomme og kræft.

Antioxidanter i kosten:

- C-vitamin (askorbinsyre) – fra frugt og grønt
- E-vitamin – fra vegetabiliske olier, nødder, frø, fed fisk, æggeblomme, grove cerealier
- Karotenoider (f.eks. β -karoten) – fra frugt og grønt
- Flavonoider – fra frugt og grønt
- Fytoøstrogener – fra bælgfrugter, grove cerealier
- Mangan – fra grønbladede grøntsager, bælgfrugter, grove cerealier
- Zink – fra kød, mælkeprodukter, grove cerealier
- Kobber – fra indmad (højest indhold)
- Selen – fra fisk, skaldyr, æg, indmad

Samspil mellem antioxidanter fra både vitaminer og ikke-vitaminer er vigtigt for at få optimal effekt i forbindelse med uskadeliggørelsen af frie radikaler. Når antioxidanter virker sammen opstår der en synergi, dvs. en effekt som er større end summen af de enkelte antioxidanters virkning. Det er derfor vigtigt at spise varieret.

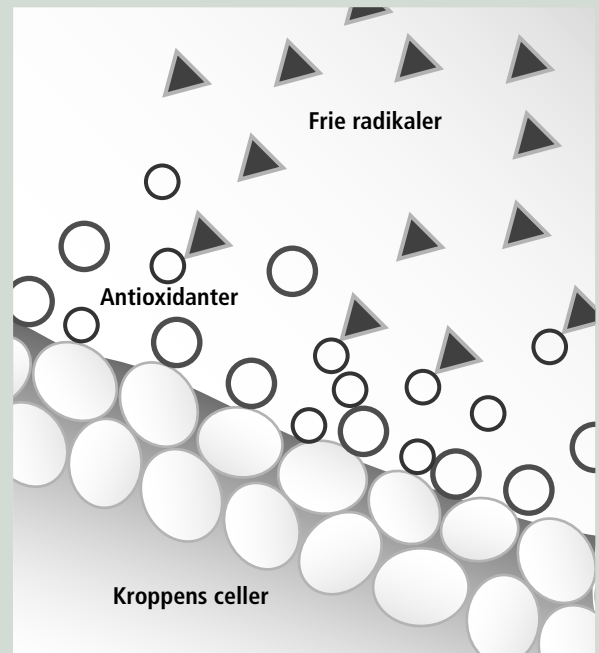
Fortsættes på side 2 >>

Fakta om FRIE RADIKALER

Et frit radikal er et atom eller et molekyle, der har en eller flere uparrede elektroner i den yderste skal. I et kemisk stabilt molekyle cirkulerer elektronerne parvist rundt om kernen. Når der er frie elektroner til stede, bliver molekylet reaktivt. Det vil opsøge andre molekyler, som det enten afgiver en elektron til (det andet molekyle reduceres) eller det vil opfange et andet molekyles elektron (det andet molekyle oxideres). De molekyler, der reduceres eller oxideres af frie radikaler, går enten til grunde eller bliver selv til frie radikaler, og dermed er en kædereaktion sat i gang. I kroppen er det de frie ilt-radikaler, der har den største betydning. Ilt-radikalerne dannes konstant i forbindelse med stofskiftet.

De frie radikaler angriber mange elementer i kroppen, for eksempel DNA, proteiner, fedtstoffer, fedtsyrer og LDL-kolesterol. Fedt, der oxideres, bliver harskt – det samme gælder for kolesterolen, der i oxideret tilstand sætter sig i blodårerne og dermed kan medvirke til åreforkalkning. Det er frie radikaler, der gør kødet, vi spiser, harskt, hvis det bliver for gammelt.

Frie radikaler kan sætte skadelige processer i gang, der i sidste ende kan resultere i kræft eller andre sygdomme. På den anden side bruger vores immunforsvar frie radikaler i bekæmpelse af infektioner.



Kroppen forsvare sig mod de frie radikaler ved hjælp af antioxidanter, som er en række vitaminer, mineraler og plantekemikalier. Antioxidanterne fanger den frie elektron eller hele radikalet, så den ikke kan skade kroppens væv.

A5: KOSTREGISTRERING - ANTIOXIDANTER

Instruktion til kostregistrering

1. Princippet i kostregistrering er at beskrive, hvad du spiser og drikker.
2. Til at kostregistrere skal du benytte de skemaer, som du får udleveret fra læreren. Husk at notere navn, dag og data på alle skemaer.
3. På skemaerne skal du notere alt, hvad du spiser og drikker, efterhånden som du indtager det.
4. Begynd hver dag med et nyt skema. Noter kun én madvare eller drikkevare på hver linje.
5. Det er vigtigt, at du spiser og drikker, som du plejer og skriver alt ned.

Sådan udfylder du registreringskemaet:

Kolonne 1

Her skal du notere tidspunktet hver gang, du spiser og drikker noget.

Kolonne 2

Her skal du så præcist som muligt notere, hvad det er, du spiser og drikker, f.eks.:

- brød; fuldkornsrugbrød, trekornsbolle, tebolle
- fedtstof; Kærgården, smør, minarine
- pålæg; leverpostej (3% fedt), skinkesalat med letmayonnaise
- mælk; sødmælk, skummetmælk, letmælks-yoghurt med jordbær
- ost; skæreost 45+, brie 50+
- kød; hakket oksekød (angiv fedtprocenten, hvis du ved det, f.eks. 18-20% fedt), kyllingelår med skind
- sovs; meljævnet sovs, flødesovs med piskefløde
- frugtsaft; færdigblandet solbærsaft med sukker, fun-light hindbærdrik sødet med kunstigt sødestof.

Ved sammensatte retter skal du skrive rettens navn og ingredienserne, som indgår i retten.

Husk at notere madvarernes tilstand f.eks. **frisk** eller **konservet** frugt, **paneret** eller **upaneret** kød. Husk at få alt med, hvad du drikker f.eks. poste-vand, kaffe og te, vin og spiritus.

Kolonne 3

Her skal du notere, hvordan maden er tilberedt; rå, kogt, stegt eller bagt.

Kolonne 4

Her skal du så præcist som muligt notere, hvor meget du spiser og drikker: Angiv mængden i kopper, te- og spiseskefulde, stk., skiver eller portionsstørrelser; lille, mellem eller stor. Mængden kan også angives i gram, hvis man har en diætvægt. Husk at nulstille vægten før hver vejning.

Fortsættes på side 2 >>

A5: VEJLEDNING TIL "KOSTREGISTRERING" - ANTIOXIDANTER

C-vitamin regnes for en markør for indtagelsen af frugt og grønt og er derfor velegnet at bruge som udgangspunkt for en diskussion om kilder til antioxidanter. En kostregistrering for én dag er ikke repræsentativ for en persons reelle indtag, men da formålet med øvelsen er at få et nærmere kendskab til kilder til antioxidanter, gør det ikke noget, at kostregistreringen kun repræsenterer én dag. Det er blot vigtigt at fremhæve dette over for eleverne. Hvis man samler hele klassens kostregistreringer, kan man få et gennemsnit, der repræsenterer klassen, hvilket siger noget om klassen som gruppe. Der er vedlagt et eksempel på en kostregistrering sidst i vejledningen.

Formålet med øvelsen er at få kendskab til kilder til antioxidanter (her C-vitamin) i kosten gennem at registrere hvad og hvor meget, man spiser på en dag.

Før øvelsen:

Klassen skal indsamle oplysninger om egen kost på en given hverdag. Det gøres ved, at hver elev fører dagbog over sin kost (kostregistrering). Det kan være meget svært at anslå vægten af de forskellige fødevarer, man spiser. Det er en af de store udfordringer i alle typer kostundersøgelser. Derfor skal man til denne øvelse bruge en rimelig præcis vægt. Læs i øvrigt "introduktion til kostregistrering".

Det er kun nødvendigt at udregne samlet indtag for C-vitamin. Det er meget omfattende at beregne alle næringsstoffer, men det kan gøres, hvis der på gymnasiet er adgang til kostberegningsprogrammer (f.eks. Dankost, RAM på biologien eller lignende). Fødevaredata-basen www.foodcomp.dk kan med fordel bruges til at søge efter kilder til C-vitamin og andre næringsstoffer.

Spørgsmål, som kan diskuteres til øvelsen:

1. Repræsenterer denne dag en normal dag for dig?
2. Ændrede du adfærd? Hvis ja, på hvilken måde?
3. Hvad er dine største kilder til C-vitamin?
4. Får du nok C-vitamin? Hvis nej, hvordan vil du kunne få mere C-vitamin gennem kosten?
5. Kostregistreringen kan danne udgangspunkt for diskussion af oprigtigheden af en kostregistrering samt diskussion af metoder og præcision - hvad repræsenterer de målte tal (en person, gennemsnit af klassen)? Det vil også være muligt at komme ind på forskellige tilberedningsmetoders betydning for indholdet af antioxidanter i det færdige produkt, f.eks. tilberedning af kartofler med og uden skræl, gulerødder (kogt, rå, revet), forskelle mellem dampning, mikrobølgeovn og kogning af grøntsager. Det er især oplagt efter at have gennemført laboratorie-øvelserne.

Fakta om ANTIOXIDANTER

C-vitamin er et eksempel på en antioxidant. Der findes også antioxidanter som ikke er vitaminer. Antioxidanter uskadeliggør frie radikaler (se fakta nedenunder) og andre reaktive oxygen- og nitrogenforbindelser. Disse forbindelser dannes i kroppen i forbindelse med de normale oxidative metaboliske processer, som f.eks. forbrænding af næringsstoffer, samt i forbindelse med sygdom, tobaksrygning, forurening, medicin, visse fødevarer, ethanol og stråling. Disse høj-reaktive forbindelser kan være meget skadelige. De kan ændre struktur og funktion af f.eks. cellemembraner, lipoproteiner, proteiner, kulhydrater, RNA og DNA. Oxidativt stress menes derfor at bidrage til udviklingen af bl.a. hjerte-kar-sygdomme og kræft.

Antioxidanter i kosten:

- C-vitamin (askorbinsyre) – fra frugt og grønt

- E-vitamin – fra vegetabiliske olier, nødder, frø, fed fisk, æggeblomme, grove cerealier
- Karotenoider (f.eks. β -karoten) – fra frugt og grønt
- Flavonoider – fra frugt og grønt
- Fytoøstrogener – fra bælgfrugter, grove cerealier
- Mangan – fra grønbladede grøntsager, bælgfrugter, grove cerealier
- Zink – fra kød, mælkeprodukter, grove cerealier
- Kobber – fra indmad (højest indhold)
- Selen – fra fisk, skaldyr, æg, indmad

Samspil mellem antioxidanter fra både vitaminer og ikke-vitaminer er vigtigt for at få optimal effekt i forbindelse med uskadeliggørelsen af frie radikaler. Når antioxidanter virker sammen, opstår der en synergi, dvs. en effekt som er større end summen af de enkelte antioxidanters virkning. Det er derfor vigtigt at spise varieret.

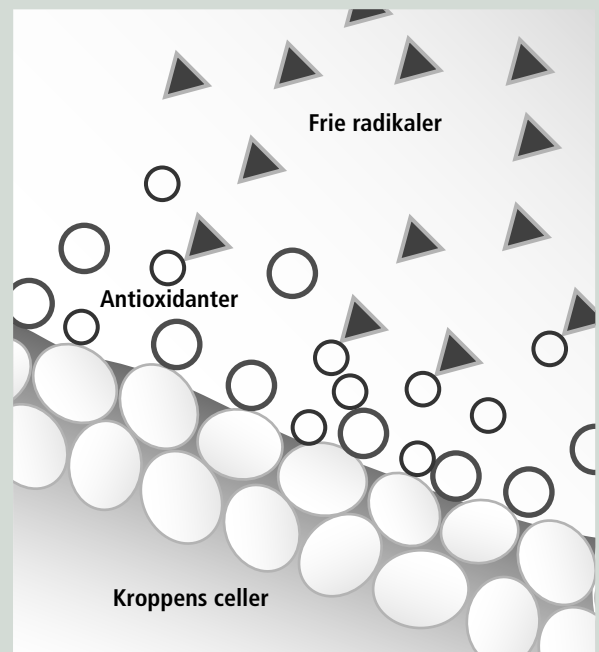


Fakta om FRIE RADIKALER

Et frit radikal er et atom eller et molekyle, der har en eller flere uparrede elektroner i den yderste skal. I et kemisk stabilt molekyle cirkulerer elektronerne parvist rundt om kernen. Når der er frie elektroner til stede, bliver molekylet reaktivt. Det vil opsøge andre molekyler, som det enten afgiver en elektron til (det andet molekyle reduceres) eller det vil opfange et andet molekyles elektron (det andet molekyle oxideres). De molekyler, der reduceres eller oxideres af frie radikaler, går enten til grunde eller bliver selv til frie radikaler, og dermed er en kædereaktion sat i gang. I kroppen er det de frie ilt-radikaler, der har den største betydning. Ilt-radikalerne dannes konstant i forbindelse med stofskiftet.

De frie radikaler angriber mange elementer i kroppen, for eksempel DNA, proteiner, fedtstoffer, fedtsyrer og LDL-kolesterol. Fedt, der oxideres, bliver harskt – det samme gælder for kolesterolen, der i oxideret tilstand sætter sig i blodårerne og dermed kan medvirke til åreforkalkning. Det er frie radikaler, der gør kødet, vi spiser, harskt, hvis det bliver for gammelt.

Frie radikaler kan sætte skadelige processer i gang, der i sidste ende kan resultere i kræft eller andre sygdomme. På den anden side bruger vores immunforsvar frie radikaler i bekæmpelse af infektioner.



Kroppen forsvare sig mod de frie radikaler ved hjælp af antioxidanter, som er en række vitaminer, mineraler og plantekemikalier. Antioxidanterne fanger den frie elektron eller hele radikalet, så den ikke kan skade kroppens væv.

Fortsættes på side 3 >>

Navn: Anne LarsenKostregistrering / Klasse: 2aFre dag, den: 3/10

Klokken	Angivelse af mad- og drikkevarer	Tilberedning	Mængde
7.00	Yoghurt, naturel		240 g
	Müsli, uden tilsat sukker		45 g
	Solsikkebolle, Kohbergs		52 g
	Kærgården		6 g
	Marmelade, abrikos		20 g
	Kaffe, sort		1 krus
9.00	Æble købt i kantine		1 stort
13.00	Rugbrød		75 g
	Kærgården		9 g
	Leverpostej, 3% fedt		16 g
	Rødbede, syltet		10 g
	Æg	K	60 g
	Tomat		60 g
	Letmælk		1/4 lt
16.00	Marsbar		1 stk
19.00	Spaghetti, kogt	K	275 g
	Kødsovs (olie, løg, oksekød, hakket 12-15%, koncentreret tomatpure		230 g
	Salat (krølsalat, tomat, agurk)		90 g
	Rødvin		330 g
20.30	Formkage med æble		110 g
	Te		250 g

K1: KØDKVALITET – DENATURERING AF PROTEINER VED VARMEBEHANDLING

Kød fra forskellige dyrearter varierer i farven – oksekød er mere rødt end svinekød, der igen er mere rødt end kalkunkød. Denne variation skyldes forskelle i musklernes myoglobinindhold.

Myoglobin er et oxygenbindende protein, der er involveret i oxygentransporten fra de røde blodlegemer til mitokondrierne i blandt andet muskelcellerne. Myoglobin ligner hæmoglobin, der er blodets oxygenbindende protein og transporterer oxygen fra lungerne til kapillærerne.

Ved varmebehandling denaturerer næsten alle proteiner i kød, hvilket har en dramatisk effekt på farven af kødet. Myoglobin denaturerer omkring 60 °C, hvilket er meget tydeligt ved tilberedning af en oksesteg med hjælp fra et stegetermometer – hvis sluttemperaturen er 58 °C i midten af kødet, er stegen meget rød, og hvis sluttemperaturen er 68 °C, er stegen nærmest grålig i farven.

Formålet med øvelsen er at vise, hvordan kødfarven ændres under varmebehandling, og hvilken betydning dette har ved tilberedning af kød.

Materialer:

6 bægerglas (100 mL)
1 varmeplade m. gryde (vandbad)
6 tragte
6 reagensglas
1 reagensglasstativ
6 stk. filterpapir
tusch

Fremgangsmåde:

1. 6 portioner af 10 g hakket oksekød afvejes i hver sit bægerglas
2. 25 mL demineraliseret vand tilsættes hvert bægerglas.
3. Bægerglas sænkes ned i et vandbad ved 90 °C – 100 °C
4. Prøverne varmes op til en sluttemperatur på henholdsvis 50 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C og 80 °C under konstant omrøring med et termometer.
5. Prøverne afkøles straks i isvand.
6. Prøverne hældes igennem filterpapir/tragt således at supernatanten opsamles i et reagensglas.
7. Farven af supernatanten vurderes visuelt (benyt skala: rød, brun (lys/mørk), brungrå osv.)
8. Tag evt. et digitalt foto til supplement.

Temperatur	50 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C
Farve						

Spørgsmål til øvelsen:

1. Ved hvilken temperatur bliver denatureringen tydelig?

K1: VEJLEDNING TIL "KØDKVALITET - DENATURERING AF PROTEINER VED VARMEBEHANDLING"

Ideen bag forsøget

Eleverne får indsigt i farveændring i kød ved opvarmning. Disse farveændringer skyldes denaturering af proteinet.

Elevernes forudsætninger

Øvelsen er ret simpel, og der kræves ikke specielle laboratoriemæssige erfaringer eller kemisk indsigt. Det vil dog være en fordel, hvis eleverne har haft en introduktion til myoglobin, proteiner og denaturering af proteiner. Læs i øvrigt lærervejledningen til "Kødfarve – kan vi ændre den?" (K3)

Praktiske tips

Forsøget tager ca. 45 min. Det vil øge effektiviteten, hvis hvert elevhold fordeler de forskellige delforsøg (temperaturer), men når først man har fået opstillet forsøget, tager hvert delforsøg ikke ret lang tid.

Pædagogiske tips

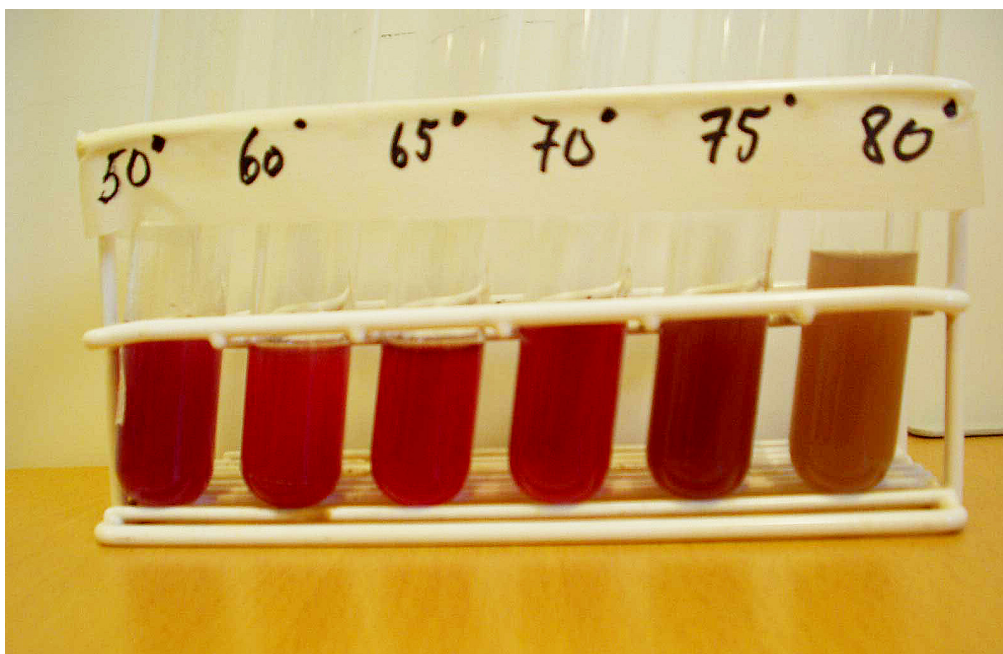
Forsøget synliggør den farveændring, der sker i kødet

ved opvarmning, herunder kan man tale om denaturering. Det lægger indirekte op til en diskussion af oxygen-transport i organismen, og hvad jern bl.a. skal bruges til i kroppen. For et godt udbytte skal øvelsen kombineres med de resterende øvelser K2-K5.

Man kan endvidere forsøge at benytte forskellige typer af kød (lyst/mørkt).

Risikobemærkninger

Når man arbejder med kød, kan der være en meget lille risiko for tilstedeværelse af f.eks. Salmonella eller Campylobakter. Normalt er det nok at gøre eleverne opmærksomme på at vaske hænder og redskaber efter at have rørt ved kødet. Det kan endda give anledning til en god snak om hygiejne. Elever med sår på hånden bør ikke røre kødet og kan evt. tage handsker på. Her kan man jo tage en diskussion op om det uspecifikke immunforsvar (som huden er en del af) og det specifikke immunforsvar.



K2: KØDKVALITET - VANDBINDINGSEVNE VED FORSKELLIGE PH-VÆRDIER

I 80'erne var koteletter, der sejlede rundt i kødsaft, et almindeligt syn i supermarkedernes kølediske. Kødet blev af fagfolk kaldt **PSE: Pale, Soft and Exudative** - det var noget meget blegt og blødt kød, hvor vandet løb fra, og forbrugere kunne ikke lide det. Problemerne med kødet skyldtes både genetik og biokemi: Når dyret er blevet slagtet, fortsætter cellerne med at opretholde deres funktion, mens dyret hænger, og kødet modner. Men stofskiftet i cellerne er kun anaerobt – det er glykolyse, der er i funktion: glukogen nedbrydes til mælkesyre, så pH-værdien i kødet falder. Muskernes myofiler består af myosin og actin, som griber ind over hinanden og så at sige holder kødet sammen ved hjælp af atomare kræfter imellem dem. Jo tættere pH er omkring det isoelektriske punkt på 5,0, jo større tiltrækning er der mellem myosin og aktinfilamenterne, og jo dårligere holder kødet på vandet. Ved en lav pH-værdi vil kødet have et stort "dryptab". Omvendt betyder det, at jo længere væk pH er fra 5,0, jo større er nettoladningen på proteinerne. Jo større nettoladning, des større frastødning mellem filamenterne og jo større vil det totale volumen af myofilerne være. Jo større volumen, des mere vand kan bindes. Når man har slagtet en gris, og kødet hænger for at modne, er slagterierne derfor interesserede i, at slut-pH i kødet ender på en værdi på 5,7-5,9. Sådan var det imidlertid ikke i 1980'erne. Slagtesvinene, man brugte dengang, var meget følsomme over for det stressende ophold på slagtegangen. Når de blev slagtet, blev deres slut-pH for lav, fordi de var i stand til at nedbryde mere glykogen under anaerobe forhold, hvilket betød at kødet tabte en masse vand. Man fandt ud af, at modtageligheden over for stress var genetisk bestemt, og problemet kunne løses med avlsarbejde. I dag har vi fået fremavlet nogle mere robuste dyr, der kan holde til et højere stressniveau, uden at kødet bliver blødt. Noget andet, der kan påvirke kødets evne til at binde vand, er tilsætning af salt. Salt øger kødets osmotiske værdi, dvs. saltet kød optager mere vand, fordi vandet søger hen mod saltvand, hvor "vandkoncentrationen" er lavere end i rent vand.

Denne øvelse viser, hvordan vandbindingsevnen i kødet ændrer sig med forskellig pH og ved tilsætningen af salt. Du vil også kunne se, hvad der sker, hvis pH i kødet ikke kommer langt nok ned – så får man **DFD-kød: Dry Firm Dark**, der er for mørkt og for tørt.

Formålet med øvelsen er at vise, hvorledes kødets vandbindingsevne påvirkes af kødets pH.

Materialer:

Hakket kød (svin eller okse)
7 bægerglas (100 mL)
7 tragte
7 stk. filterpapir
pH indikatorpapir
Tusch
Demineraliseret vand
1M NaOH og 1M HCl til indstilling af pH

Fremgangsmåde:

1. 7 portioner á 10 g kød afvejes i et bægerglas (noter vægten af kødet) – det er vigtigt at have lige store portioner af kød.
2. 25 mL demineraliseret vand tilsættes hvert bægerglas.
3. pH indstilles ved at tilsætte hhv. 1M NaOH og 1M HCl til pH på 4,0 og med intervaller på 0,5 op til 7,0 (se skema). pH indikatorpapir benyttes.
4. Prøverne skal nu stå i 30 min.
5. Afvej 7 stk. filterpapir (noter vægten)
6. Fold filterpapir og placer i tragt
7. Hæld bægerglassets indhold i tragt med filterpapir
8. Lad afdryppe i ca. 15 min
9. Vej bundfald (kødprøve) + filterpapir
10. Beregn vægt af bundfald
11. Beregn vandbindingsevnen (vægt bundfald/vægt kød)
12. Vandbindingsevnen plottes som funktion af pH

Fortsættes på side 2 >>

Resultater:

Prøve	1	2	3	4	5	6	7
pH	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
(1) Vægt af kød (gram)							
(2) Vægt filterpapir (gram)							
(3) Vægt bundfald + filterpapir							
(4) Vægt bundfald = (3) – (2)							
Vandbindingsevnen = (4)/(1)							

Spørgsmål til øvelsen:

1. Ved hvilket pH er vandbindingsevnen lavest?
2. Hvorfor er vandbindingsevnen lavest her?

K2: VEJLEDNING TIL "KØDKVALITET - VANDBINDINGSEVNE VED FORSKELLIGE PH-VÆRDIER"

Ideen bag forsøget

Eleverne får indsigt i, hvad vandbindingsevnen betyder for kødets kvalitet. Endvidere vil de komme til at berøre emner som kødstruktur, muskler, proteiner og isoelektrisk punkt.

Elevernes forudsætninger

Øvelsen er ret simpel, og der kræves ikke specielle laboratoriemæssige erfaringer eller kemisk indsigt. Det vil dog være en fordel, hvis eleverne har haft en introduktion til muskler, proteiner og isoelektrisk punkt.

Praktiske tips

Forsøget er forholdsvis let og ukompliceret – det der tager tid, er indstilling af pH. Hvis man kun har en dobbeltlektion, kan man evt. fordele delforsøgene blandt grupperne.

Det anbefales at benytte pH-sticks frem for pH-meter, da glaselektroden til pH-meteret "stopper til" med proteinmateriale. Der kan indkøbes pH-sticks, der kan måle pH med en halv enhed. Dette betyder imidlertid, at pH-målingen bliver lidt upræcis. I nogle af de afprøvede elevforsøg lå minimum for vandbindingsevnen derfor på 5,5. Det anbefales, at man ved den afsluttende vejning vejer kødet i filterpapiret, da dette giver mindre usikkerhed på

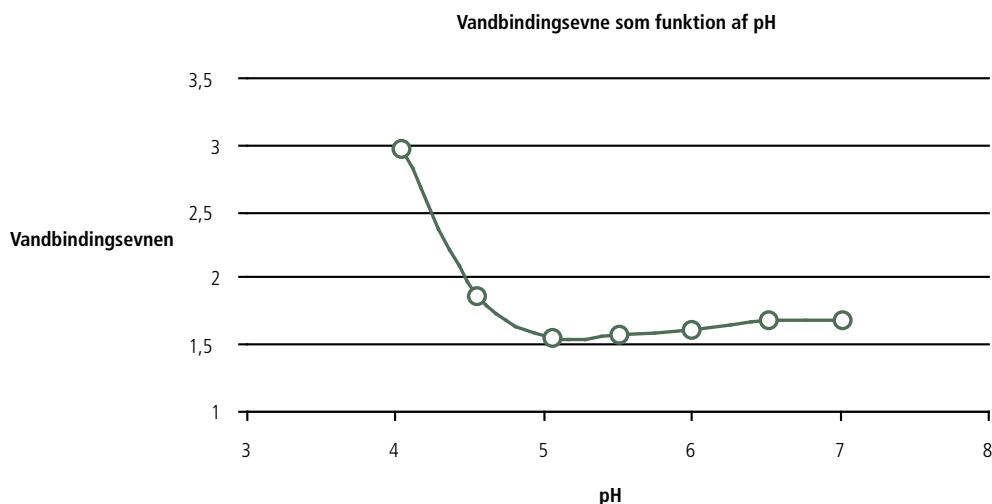
vejningen. end hvis kødet skal skrubes af filterpapiret. Filterpapirstykkerne vejer næsten det samme (bed evt. eleverne om at kontrollere dette inden de går i gang). I Forsøget med den meget høje vandbindingsevne (dvs. ved pH 4) er kødet meget fugtigt, det er som om, at kødet selv efter afdrypning svømmer i væske.

Pædagogiske tips

Forsøget er velegnet til at træne graffremstilling i regneark, samt diskutere eksperimentelt arbejde, herunder forsøgsbetingelser, fejlkilder, reproducerbarhed af resultater mm.

Risikobemærkninger

Når man arbejder med kød, kan der være en meget lille risiko for tilstedeværelse af f.eks. Salmonella eller Campylobakter. Normalt er det nok at gøre eleverne opmærksomme på at vaske hænder og redskaber efter at have rørt ved kødet. Det kan endda give anledning til en god snak om hygiejne. Elever med sår på hånden bør ikke røre kødet og kan evt. tage handsker på. Her kan man jo tage en diskussion op om det uspecifikke immunforsvar (som huden er en del af) og det specifikke immunforsvar.



Kurve tegnet på baggrund af elevforsøg – forår 2005 Frederiksberg Tekniske Gymnasium

K3: KØDFARVE – KAN VI ÆNDRE DEN?

Formål:

At observere og beskrive, hvad der sker med kødfarven, når kødet udsættes for luftens ilt, lys samt nitratsaltning og opvarmning.

Teori:

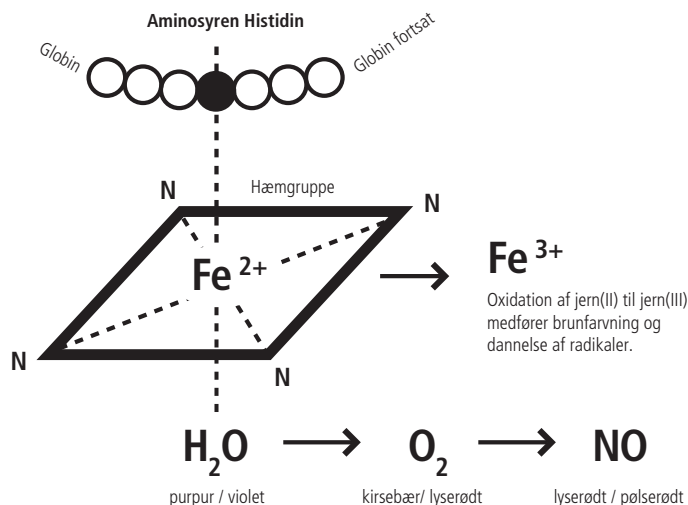
Vi kan godt skelne mellem et godt og et dårligt stykke kød - det har vi lært af vores forældre, og de har lært det af deres forældre osv. En velhængt bøf har en mørk farve, mens en grålig farve betyder, at der er noget galt. Vi kan heller ikke lide kød, der er lyserødt, lige som frisk blod. Men i dag kan vi ikke længere stole på vores sanser. Med lidt kendskab til kemi kan der skabes et tilsyneladende godt stykke kød ud af et dårligt stykke kød - simpelthen ved at ændre på farven. Og man tilsætter ikke farve. Nej, man manipulerer med kødets egen farve. Vi vil i dette eksperiment lege lidt med kødets kemi, bare for at vise hvor let det er at manipulere med kødets udseende.

I kød findes et farvestof, som kaldes myoglobin. Dets funktion er at optage ilt fra blodets hæmoglobin (i de røde blodlegemer), så ilten kan bruges i muskelcellerne. Muskelcellerne bruger ilten til forbrænding af sukker, hvorved der dannes kuldioxid, vand og energi. Processen hedder respiration. Energien bruges til muskelcellernes funktion, nemlig at trække sig sammen så dyr og mennesker kan bevæge sig. Kuldioxiden afgives til blodet, som transporterer det til lungerne, hvor fra det udåndes. Muskelfibre, som skal bruge meget ilt, er røde på grund af et stort indhold af myoglobin.

Myoglobin uden ilt betegnes MbFe(II). Formlen betyder, at jernionens ladning er +2. Farven er purpurrød/violet, fordi det absorberer mest lys ved 555 nm. I et levende dyr binder dette molekyle ilt og bliver til MbFe(II)O₂, kaldet oxomyoglobin. Det er vigtigt at huske, at det kun drejer sig om en binding af oxygen

til molekylet og ikke en oxidation, som jo er en fjernelse af elektroner. Ved iltbindingen skifter molekylet farve til lyserød/kirsebærrød og lysabsorptionens maksimum skifter til 542 nm (Obs: jo højere tallet er, desto mørkere bliver den røde farve). Oxygenmolekylet er bundet til jernionen via en kompleks binding, som ligner en kovalent binding, men den er ikke nær så stærk. Jernionen har faktisk mulighed for at danne 6 af denne slags bindinger. I myoglobin går 5 af disse bindinger til nitrogenatomer i det organiske molekyle (hæmgruppen og protein). Den 6. binding kan enten indtages af oxygen eller vand. Sidstnævnte sidder som den 6. binding i stedet for oxygen i det iltfrie myoglobin MbFe(II).

Myoglobins mulige forandringer (sammenfatning)



Figuren viser de tre steder, hvor der i myoglobinmolekylet kan ske ændringer, som medfører farveændringer samt funktionsændringer. Proteinet bindes til hæmgruppens jern(II)ion via den nitrogenholdige aminosyre histidin. Hæmgruppen danner en flad firkant omkring jern(II)ionen, hvor den binder med fire nitrogenatomer. Jern(II)ionen har seks mulige bindingssteder i alt, den sidste plads kan indtages af stoffer som vand, ilt og NO. Mens de andre 5 bindinger er stabile, kan der ske udskiftning i denne 6. position.

Fortsættes på side 2 >>

Når man slagter dyr, sker der mange forandringer i dyrets kød. Den vigtigste forandring er nok muskelcellernes selvdestruktion. Cellerne indeholder nedbrydende enzymer i små blærer (lysosomer). Ved døden frigøres disse enzymer, og kødet nedbrydes langsomt. pH falder også, fordi musklernes reserve af glykogen nedbrydes til mælkesyre. Ved lav pH starter en syrekatalyseret autoxidation. Dermed menes en særlig oxidationsproces, hvor H^+ ioner fremmer reaktionen. Det medfører, at oxymyoglobin ($MbFe(II)O_2$) omdannes til $MMbFe(III)$, som kaldes metmyoglobin (derfor er der et ekstra M i formlen). Dette er en "rigtig" oxidation, hvor der fjernes en elektron fra $Fe(II)$, altså Fe^{2+} , så det bliver til $Fe(III)$ altså Fe^{3+} , og farven skifter til brun.

$MbFe(II)O_2 \rightarrow MMbFe(III) + \text{radikaler (metmyoglobin-dannelse = autoxidation)}$

Denne autoxidation gør, at kødet hurtigt bliver dårligt, fordi de dannede radikaler angriber fedtstoffer, og det medfører en harsk smag.

Brunfarvning opstår også, når proteindelen, altså globin i myoglobin, denatureres (dvs. forandrer den rumlige struktur). Den brune farve, som skyldes denatureret protein, har formlen $dMMbFe(III)$. Lille "d" står for denatureret globin.

Nitrit har mange funktioner, når det tilsættes til kød. Det virker bakteriedræbende og er derfor tilladt som konserveringsstof (E 250). Men nitrit stabiliserer også kødfarven, da nitrosomyoglobin absorberer lyset på samme måde som oxymyoglobin (kirsebærrød/lyserød). Vi kender den typiske farve fra skinke og pølser, derfor kaldes det også pølserøde (ikke pølsens skind men selve pølsens indre!). Den pølserød farve betegnes nitrosomyoglobin, $MbFe(II)NO$. Farven ændrer sig ikke ved kogning eller stegning ($dMbFe(II)NO$, pølserød), i modsætning til ikke nitritsaltet kød, der bliver brunt, når det steges. Dog er nitrosomyoglobin meget følsom over

for lys. Lyset sammen med oxygen fra luften frigør NO radikaler, som så starter en fedtharskningsproces, hvilket giver nitritsaltet kød en dårlig smag. Denne proces kan dog forhindres ved speciel emballage og/eller "beskyttende" (dvs. lav ilt) atmosfære.

DELFORSØG 1

Luftinduceret ændring af farve i fersk tartar

Køb nogle hundrede gram fersk tartar, form det som en kugle og sæt det ÅBENT i køleskabet i et døgn. Næste dag skærer man kuglen op og analyserer farven både inden i kuglen og på overfladen. Forsøget kan eventuelt gentages ved at sætte tartarkuglen (den frisklavede) i et skruelågsglas sammen med nitrogen fra gasflasken.

DELFORSØG 2

Lysinduceret ændring af farve i kogt skinke

I dette enkle forsøg bruges skinke (nitritbehandlet, tilsat E 250). Tag en pålægsskive og dæk en del til med papir. Lad skiven ligge i lyset i nogle timer og bestem så farven af den belyste skinke og farven under papiret. Sæt derefter pålægsskiven i køleskab, så den ikke rådner. Forsøget kan udvides ved at teste forskellige gennemsigtige emballager – også æsker, hvor der har været skinke i (skal rengøres først).

DELFORSØG 3

Nitritsaltningens og opvarmningens virkning på bøfkødets farve

Materialer (per gruppe)

- lidt bøfkød (f.eks. Engelsk bøf eller bankekød)
- 4 brede og korte reagensglas (f.eks. bananflueglas)
- 4 gange 2,5 mL 1% kogesaltopløsning
- 2 gange 1,0 mL 1% natriumnitritopløsning (E 250)
OBS: giftigt i store mængder, husk mærkning
- lidt natriumdithionit i en lukket flaske samt lille spatel
- varmeplade (start forsøget med at varme den op)

Fortsættes på side 3 >>

- bægerglas, som bruges som vandbad (start med at sætte det på varmepladen)
- træpinde til at røre rundt med
- saks eller kniv
- vejebakker
- to 5 mL sprøjter (en til saltopløsning/postevand og en til nitritopløsning)
- malertape og pen til mærkning af glassene

Fremgangsmåde

1. Tag to reagensglas. Mærk det ene glas 1A, det andet glas 1B. Fyld begge med 2,5 mL saltopløsning og 1 mL postevand.
2. Tag to nye glas, 2A og 2B, og tilsæt 2,5 mL saltopløsning og 1 mL natriumnitrit til hvert af dem. Tilsæt endvidere en lille spatelfuld dithionit til dem begge.
3. Del kødet op i 4 lige store portioner. Hver portion skal ikke være større end 1/2 teskefuld.
4. Ryst alle glas. 1A og 2A skal bare stå ved stuetemperatur.
5. Varm vandet op i vandbadet og sæt glas 1B og 2B ned i det kogende vandbad i 10 min.

Resultater

Skriv farverne ned i skemaet. Brug udtryk som "kirsebærrød", "rød som blod", "brun", "grålig" osv. Noter også, om du synes, at farven er normal eller ulækker og beskriv dette lidt nærmere.

Glas nr.	Indhold	Behandling	Beskrivelse af farve
1 A	Kød + NaCl	Stue-temperatur	
1 B	Kød + NaCl	Kogt i 10 min	
2 A	Kød + NaCl + Nitrit /Dithionit	Stue-temperatur	
2 B	Kød + NaCl + Nitrit /Dithionit	Kogt i 10 min	

Spørgsmål til forsøget

Forklar ud fra teorien (især figuren) hvilken myoglobinforbindelse, der giver kødfarven i de fire reagensglas og hvilken kemisk reaktion, der ligger bag farvedannelsen.



K3: VEJLEDNING TIL "KØDFARVE – KAN VI ÆNDRE DEN?"

Ideen bag forsøget

Myoglobin er et komplekst bioorganisk molekyle. Men for at kunne forstå ændringer i kødfarven, må eleverne lære molekylet at kende. Det går dog nemt, hvis man ser på molekylets enkelte dele som vist i figuren: Myoglobins mulige forandringer (sammenfatning) i øvelsesvejledningen. Nedenunder er en liste over formler, der kendetegner de forskellige farvepigmenter og de vigtigste reaktioner, som sker i kødet alt efter behandling og lagringsbetingelser. Det er vigtigt at huske, at processerne er meget komplekse, men de kan lige som alt muligt andet i kemi beskrives med formler. Processerne i liste 2 bruges i figurmaterialet og er mest egnet til kemi og højere niveauer i biologi. Vil man bruge figurerne på C-niveau og i biologi, kan man godt springe reaktionsligningerne over og bare bruge figurerne UDEN henvisning til P1-P7.

Tegnforklaringer:

Mb = myoglobin (husk Hb bruges til hæmoglobin, farvestoffet i de røde blodlegemer)

Fe(II) eller Fe(III) = jernionens oxidationstrin.

O₂ eller NO = ligand i 6. position (hvor der ikke står noget i formlen, er den 6. ligand vand).

d = symbolet for denatureret proteindel i myoglobin, denaturering kan ske enten ved opvarmning, i stærk syre eller ved tilsætning af f.eks. tungmetalioner.

Liste 1A. Myoglobinforbindelsernes farve i rå kød

MbFe(II) = myoglobin – purpur/violet

MbFe(II)O₂ = oxymyoglobin – kirsebær/lyserødt

MMbFe(III) = metmyoglobin – brunt

MbFe(II)NO = nitrosomyoglobin – lyserødt

Liste 1B. Myoglobinforbindelsernes farve i opvarmet kød

dMMbFe(III) = metmyoglobin – brunt

dMbFe(II)NO = nitrosomyoglobin – lyserødt

Liste 2. Kemiske reaktioner med myoglobinforbindelser (processerne P1 – P7)

P1. MbFe(II) (+ ilt) ---- MbFe(II)O₂ = oxygenbinding

P2. MbFe(II)O₂ (nedsat ilt i atmosfæren/væsken/blodet) ---- MbFe(II) = oxygenfrigørelse

P3. MbFe(II)O₂ (ved sur pH) ---- MMbFe(III) + radikaler = metmyoglobindannelse = autoxidation

P4. MbFe(II)O₂ (+ nitrit) ---- MbFe(II)NO = nitrosomyoglobindannelse

P5. MbFe(II)NO (+ lys + oxygen) ---- MMbFe(III) = lysinduceret farveændring i bl.a. skinke

P6. dMbFe(II) eller MMbFe(III) (+ varme) ---- denatureret globin, giver brun farve

P7. dMbFe(II)NO (+ varme) ---- denatureret globin, forbliver rødt

Elevernes forudsætninger

Eleverne burde fra kemi kende til oxidation og reduktion på i hvert fald spændingsrækniveau. Vigtigt er også kendskab til kovalent og kompleks binding. Selv om det ikke bruges i forklaringen af jerns kompleksbinding i figurteksten burde eleverne kende til begreberne "tomme orbitaler" og "enkelte elektronpar (lone pair)". Radikaldannelse er vigtigt for forståelsen, da dette knytter emnet kødfarve og emnet antioxidant sammen. I biologi burde eleverne være bekendt med proteiners opbygning og denaturering. Fra fysiologi vil det være en hjælp, hvis eleverne kendte til kredsløb og iltransport, samt musklernes opbygning og stofskifte i både de hvide og de røde muskelfibre.

Praktiske tips

Man kan lave simple delforsøg (1 + 2) enten som demonstration eller gruppeforsøg. Selve delforsøg 3 tager højst en time og er let at gennemføre. Læreren bør have lavet opløsningerne på forhånd. Da natriumnitrit som kemikalie opbevares i aflåst giftskab, kan man lave en 10% opløsning, som fortyndes (1 mL 10% nitritopløsning + 9 mL demineraliseret vand) inden forsøget. Det samme gælder i øvrigt også for saltopløsningen. Opløsningerne er ubegrænset holdbare.

Reagensglassene skal være brede og lave, da det ellers er svært at få kødstykkerne ned og efter endt forsøg op igen.

Fortsættes på side 2 >>

Derfor bruges træpinde eller glasspatler til at skubbe kødstykkerne – undgå at bruge fingrene under forsøget pga. nitrit.

Vil man bedømme farven lidt bedre, kan man hælde reagensglassenes indhold i hvide vejobakker (se farvebil- ledet).

Pædagogiske tips

Eleverne vil gerne vide, hvorfor der skal tilsættes 1% salt- vand. Når 2,5 mL fortyndes med enten 1 mL postevand eller 1 mL nitritopløsning, bliver saltvandets koncen- tration omtrent en fysiologisk saltvandsopløsning, og der- med har væsken udenfor samme saltkoncentration som i kødet. Det betyder, at man undgår, at muskelfcellerne ødelægges af osmotisk chok. Er saltkoncen- trationen udenfor for højt, trækkes vandet ud af musklerne. Ligger kødet i rent vand, suges vandet op og muskelfcellerne brister.

Resultater fra delforsøg 1:

Det er vigtigt, at der bruges frisklavet tartar, som er helt igennem lyst i farven. Når man dag 2 skærer kuglen op, kan man se, at det indre stadig er lyst i farven [MbFe(II) eller MbFe(II)O₂], mens den del, der var i kontakt med luftens ilt, er blevet mørk [MMbFe(III)]. Dermed kan man vise, at luften har en effekt på kødfarven.

Ofte kan man læse på varedeklarationer, at kødvarer er pakket i "beskyttende atmo- sfære". Dermed menes, at iltkoncentratio- nen er reduceret. Her kan eleverne sendes i supermarkedet for at checke boksen med ferske kødvarer. Man kan eventuelt gentage forsøget og sætte tartarkuglen (altså den frisklavede) i et skruelågsglas med helium fra gasflasken.

Eleverne har ofte svært ved at forholde sig til, at oxygen i blodet i en levende organisme gør farven lys, mens det gør kødet (altså i en død organisme) mørkt. Dette bør man som lærer være opmærksom på og tage det op til diskussion, så eleverne ikke bliver forvirrede.

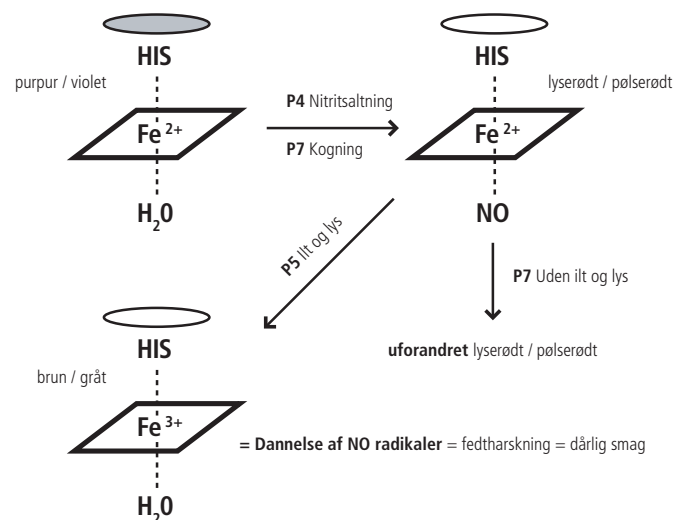
Den lyse farve i oxygenholdigt blod skyldes

iltbinding som ligand til hæmoglobin (farvestof i de røde blodlegemer), mens brunfarvning i kød efter slagtning skyldes oxidation, altså metmyoglobindannelse.

Resultat af delforsøg 2:

Delforsøg 2 er med nitritbehandlet skinke. Den belyste del bliver grå [proces: MbFe(II)NO (+ lys + oxygen) ---- MMbFe(III)] og kaldes lysinduceret farveændring. Skinken under papiret er stadig lyserød (MbFe(II)NO, nitrosomyo- globin). Her kan de lysinducerede forandringer diskuteres (se figur: Lysets virkning på nitritsaltet skinke), som ikke bare ændrer farven men også smagen, da der dermed begynder fedtoxidation eller harskning. Harskning er altså ikke en bakteriel reaktion men en kemisk reaktion.

Lysets virkning på nitritsaltet kød

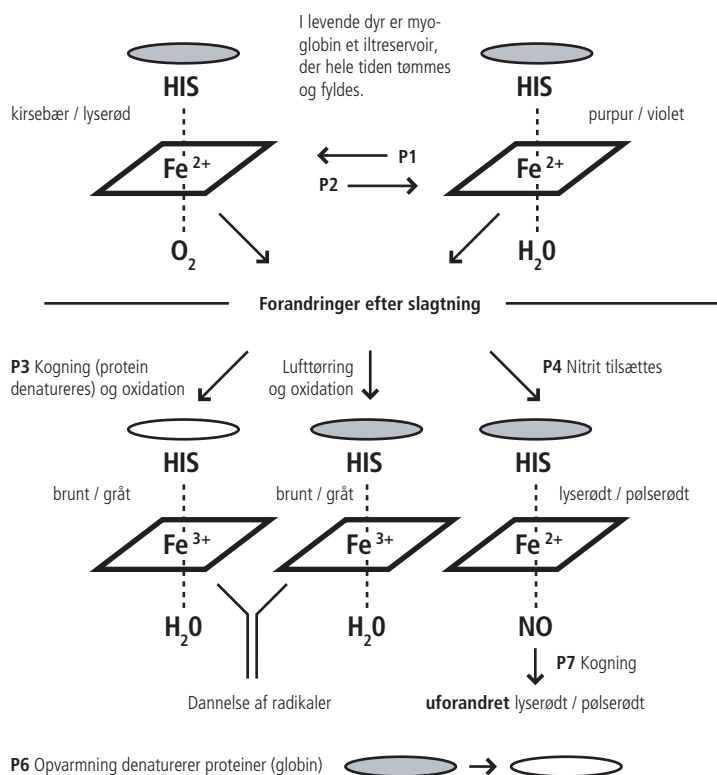


Det purpurfarvede myoglobin (som vist her i tegningen) ELLER det kirsebær- farvede oxymyoglobin saltes med nitrit og koges. Ved nitritsugning dannes det lyserøde nitrosomyoglobin. Det er jern(II)ionens 6. ligand som udskiftes (proces P4) og kogning denaturerer proteindelen (proces P7). Nitrosomyo- globin er meget farvestabil. Men i lys og i almindelig luft med 20% oxygen kan jern(II)ionen oxideres til jern(III)ionen. Samtidigt dannes NO radikaler, som har en skadelig effekt på kødet (proces P5). Forandringen medfører en farveændring til gråbrun, som er metmyoglobins farve.

Fortsættes på side 3 >>

Resultat af delforsøg 3:

Facit til delforsøg 3 findes i figur: Kødets farvecyklus. I dette forsøg tilsættes dog store mængder nitrit, som kan oxidere jern(II) til jern(III), som er brunt. Derfor tilsættes dithionit i forsøgsrække 2. Det sørger for, at eventuelt dannet jern(III) omdannes tilbage til jern(II).

Kødets farvecyklus

I levende pattedyr fungerer myoglobin som iltreservoir. Iltten skal bruges til respiration. Når man slagter dyr og opvarmer kødet oxideres jern(II) til jern(III) og globin denatureres. Det sker under dannelse af radikaler, som gør fedtet harsk. Det kan forhindres ved at tilsætte nitrit.

Tolkning af 1A:

I det rå bøfkød findes to former for myoglobin. Hvis det er et godt stykke kød, er det purpur/violet i farven dvs. MbFe(II) med vand som 6. ligand (myoglobin). Har dyret

været stresset inden slagtningen, er kødet mere kirsebærfarvet/lyserødt på grund af oxymyoglobin MbFe(II)O₂. Ved lufttørring ændres farven (se figur Kødets farvecyklus)

Tolkning af 1B:

Ved kogning denatureres protein, samtidigt oxideres jern(II) til jern(III). Processen hedder "autoxidation" hvor "aut" betyder "selv". Dermed menes, at det til Fe(II) bundne oxygen nu fjerner en elektron ("selv" betyder her myoglobins "egen" oxygen). Dermed dannes nogle særlige stoffer kaldet radikaler. Radikaler har elektroner, som ikke optræder parvis. De kan ødelægge mange andre organiske molekyler ved at "stjæle" deres elektroner. I kødet "stjæler" radikalerne elektroner fra fedtmolekylerne, og det giver kødet en harsk smag. Denne autoxidation er en vigtig proces, som gør, at kødet hurtigt bliver dårligt. I dyr, der er stressede i timerne inden slagtningen, går det særlig hurtigt. Der findes dog måder at forlænge kødets holdbarhed på:

- køling til 0 grader hæmmer kødets selvdestruktion (dvs. enzymerne fra lysosomer, der er ansvarlige for selvdestruktionen, hæmmes)
- undgå at dyrene stresses inden slagtning (dvs. god behandling af slagtedyr er ikke kun et etisk spørgsmål men også et kødkvalitetsspørgsmål)
- pakning af kød under nedsat iltkoncentration i luften (dvs. der tilsættes CO til pakningen)
- tilsætning af nitrit til kødet, da nitrit sætter sig i stedet for oxygen på myoglobin og dermed forhindres autoxidation og den efterfølgende harskningsproces

Fortsættes på side 4 >>

Tolkning af 2A og 2B:

Nitrit har mange funktioner, når det tilsættes til kød. Det virker bakteriedræbende, og er derfor tilladt som konserveringsstof E 250. Men nitrit stabiliserer også kødfarven, da det absorberer lyset på samme måde som oxymyoglobin (kirsebærrød/lyserød). Vi kender den typiske farve fra skinke og pølser, derfor kaldes det også pølserød (ikke pølsernes skind men selve pølsens indre!). Den pølserøde farve skyldes nitrosomyoglobin, MbFe(II)NO . Farven ændrer sig ikke ved kogning eller stegning, i modsætning til en bøf, der bliver brun når det steges. Og det vigtigste er, at der ikke dannes radikaler, og dermed forhindres harskning af kød. Men nitrosomyoglobin er meget følsom over for lys. Lyset sammen med oxygen fra luften frigør NO radikaler, som så starter en fedtharskningsproces, hvilket giver nitritsaltet kød en dårlig smag (se figur lysets virkning på nitritsaltet kød) Denne proces kan dog forhindres ved speciel emballage, der forhindrer lysabsorption og/eller "beskyttende" (dvs. CO tilsætning) atmosfære.

I forsøget bruges en meget større dosis (1% nitrit), end man bruger i levnedsmidler. Det kan i sig selv medføre brunfarvning, da der dannes en del MbFe(III)NO . Ved at tilsætte natriumdithionit (et reduktionsmiddel) reduceres Fe(III) til Fe(II) som giver den "rigtige" farve: MbFe(II)NO .

Risikobemærkninger

Når man arbejder med kød, kan der være en meget lille risiko for tilstedeværelse af f.eks. Salmonella eller Campylobakter. Normalt er det nok at gøre elever opmærksom på at vaske hænder og redskaber efter at have rørt ved kødet. Det kan endda give anledning til en god snak om hygiejne. Elever med sår på hånden bør ikke røre kødet og kan evt. tage handsker på. Her kan man jo tage en diskussion op om det uspecifikke immunforsvar (som huden er en del af) og det specifikke immunforsvar. Nitrit er giftigt, derfor bør eleverne kun arbejde med små mængder af den færdige opløsning. Husk at mærke opløsningerne efter gældende regler.

1 A
Bøfkød i saltvand



1 B
Bøfkød i saltvand
kogt i 10 min

2 A
Nitritbehandlet
bøfkød



2 B
Nitritbehandlet
bøfkød kogt
i 10 min

K4: EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST - JERN

På de følgende sider findes en række færdigberegnete kostregistreringer fra personer, der lever af forskellige typer kost:

- En der spiser, så de Nordiske Næringsstofanbefalinger overholdes
- En veganer
- En lacto-ovo-vegetar
- En der lever af fastfood og drikker almindelig sodavand
- En der lever af fastfood og drikker light-sodavand

En **vegetar** er en person som ikke spiser kød, fjerkræ, fisk, havdyr, og produkter heraf eller blot udelader nogle af de nævnte fødevarer. Der findes altså flere retninger blandt vegetarer:

Veganer:

Spiser ikke produkter fra dyr, dvs. hverken kød, fjerkræ, fisk, æg eller mælkeprodukter og sædvanligvis heller ikke honning.

Lacto-ovo-vegetar:

Spiser både mælkeprodukter og æg.

Lacto-vegetar:

Spiser mælkeprodukter

Pesco-vegetar:

Spiser fisk og fiskeprodukter

Derudover er der dem, der kalder sig **semi-vegetarer**, som spiser mindre kød end gennemsnittet.

(reference: Fødevarestyrelsen (www.altomkost.dk))

DAGSKOST SOM OPFYLDER DE NORDISKE NÆRINGSSTOFANBEFALINGER

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion letmælksyoghurt med müsli	1 skive grovfranskbrød med marmelade
1 grovbolle med ost, 30+	1 håndfuld vindruer
1 banan	1 krus te
1 glas appelsinjuice	
1 krus te	Aftensmad
	1 skive skinkeculotte
Formiddag	3 kartofler
1 æble	1 stor buket broccoli
	1 portion råkost
Frokost	1 spsk. olie-eddike dressing
2 skiver rugbrød:	1 glas vand
1/2 med makrel i tomat, agurkeskiver som pynt	
1/2 med æg og tomat	Aften
1/2 med sild	1 portion frugtsalat
1/2 med skinke	dressing 1/2 dl appelsinjuice
1 rå gulerod	
1/4 l minimælk	

	Indtag	Anbefaling
Energi	10066 kJ	
Protein E %	15	10-20 %
Fedt E %	25	25-35 %
Kulhydrat E %	60	50-60 %
Protein	92,1 g	
Fedt	65,2 g	
Kulhydrat	354,3 g	
Tilsat sukker	18 g / 3 E %	Max 10 E %
Kostfibre	35,8 g / 3,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	12,58 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	338,5 mg	75 mg
B12-vitamin	6,29 ug	2 ug
A-vitamin	2516,0 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	4,67 ug	7,5 ug
E-vitamin	10,34 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE



VEGANER DAGSKOST

Morgenmad	Eftermiddag
1 stor portion havregrød med sojamælk , 1 æble i skiver, rosiner og hasselnødder	1 skive grovfranskbrød med figenpålæg
1 glas appelsinjuice	1 pære
1 krus te	1 krus te
Formiddag	Aftensmad
1 banan	1 stor portion linsesuppe, 1 skive grovbrød
1 krus te	1 stor portion grøntsagsgryde med tofu, 1 skive brød
	1 glas vand
Frokost	Aften
1 skive rugbrød med hummus	1 stor portion æblekompot med hasselnødder, sojamælk
1 stor portion råkost med kogte tørrede bønner	
1 glas hyldebærdrik	

	Indtag	Anbefaling
Energi	9822 kJ	
Protein E %	11	10-20 %
Fedt E %	19	25-35 %
Kulhydrat E %	70	50-60 %
Protein	62,6 g	
Fedt	48,0 g	
Kulhydrat	407,8 g	
Tilsat sukker	32,3 g / 6 E %	Max 10 E %
Kostfibre	46,2 g / 4,7 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	17,1 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	193,0 mg	75 mg
B12-vitamin	0,13 ug	2 ug
A-vitamin	1596,0 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	0,12 ug	7,5 ug
E-vitamin	16,0 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE



LACTA-OVO VEGETAR DAGSKOST

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion müsli med minimælk, 1 banan i skiver	1 stk. banankage
1 grovbolle med ost, 30+	1 æble
1 glas appelsinjuice	1 krus te
1 krus te	
Frokost	Aftensmad
1 skive rugbrød med hummus	1 portion grøntsagsgryde med brune bønner
1 stor portion råkost	1 portion ris
1 glas minimælk	1 portion græsk salat
	1 glas vand
	Aften
	1 grovbolle med ost, 30+
	1 stor håndfuld vindruer
	1 krus te

	Indtag	Anbefaling
Energi	9836 kJ	
Protein E %	13	10-20 %
Fedt E %	22	25-35 %
Kulhydrat E %	65	50-60 %
Protein	76,0 g	
Fedt	55,5 g	
Kulhydrat	378,5 g	
Tilsat sukker	27,9 g / 5 E %	Max 10 E %
Kostfibre	34,5 g / 3,5 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	12,95 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	209,0 mg	75 mg
B12-vitamin	3,18 ug	2 ug
A-vitamin	1374,6 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	0,78 ug	7,5 ug
E-vitamin	9,75 α-TE	mænd: 10 α-TE kvinder: 8 α-TE

FASTFOOD DAGSKOST 1

Morgenmad	Eftermiddag
1 stk. wienerbrød	1 stk. flødechokolade med nødder (60 g)
1 kop kaffe	
Frokost	Aftensmad
1 stk. burger	1 pizza, uspec.
1 glas cola	1/2 l cola

	Indtag	Anbefaling
Energi	9615 kJ	
Protein E %	11	10-20 %
Fedt E %	41	25-35 %
Kulhydrat E %	48	50-60 %
Protein	64,1 g	
Fedt	103,3 g	
Kulhydrat	270,7 g	
Tilsat sukker	92,6 g / 16 E %	Max 10 E %
Kostfibre	5,4 g / 0,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	3,9 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	3,7 mg	75 mg
B12-vitamin	1,21 ug	2 ug
A-vitamin	453,7 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,43 ug	7,5 ug
E-vitamin	2,49 α -TE	mænd: 10 α -TE kvinder: 8 α -TE

FASTFOOD DAGSKOST 2 (SUKKERFRI COLA)

Morgenmad	Eftermiddag
1 stk. wienerbrød	1 stk. flødechokolade med nødder (60 g)
1 kop kaffe	
Frokost	Aftensmad
1 stk. burger	1 pizza, uspec.
1 glas cola light	1/2 l cola light

	Indtag	Anbefaling
Energi	8437 kJ	
Protein E %	13	10-20 %
Fedt E %	47	25-35 %
Kulhydrat E %	40	50-60 %
Protein	64,1 g	
Fedt	103,3 g	
Kulhydrat	201,4 g	
Tilsat sukker	24 g / 5 E %	Max 10 E %
Kostfibre	5,4 g / 0,6 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	3,9 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	3,7 mg	75 mg
B12-vitamin	1,21 ug	2 ug
A-vitamin	453,7 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,43 ug	7,5 ug
E-vitamin	2,49 α -TE	mænd: 10 α -TE kvinder: 8 α -TE

FASTFOOD DAGSKOST 3 (HØJERE ENERGI)

Morgenmad	Eftermiddag
1 portion frostflakes med minimælk	1 stor stk. flødechokolade med nødder (100 g)
1 kop kaffe	1 glas cola
Formiddag	Aftensmad
1 stk. wienerbrød	1 pizza, uspec.
1 kop kaffe	1/2 l cola
Frokost	Aften
1 stk. burger	1 pose blandet slik (50 g)
1 lille bakke pommes frites	2 flødeboller
2 spsk. fransk dressing	
1 glas cola	

	Indtag	Anbefaling
Energi	16854 kJ	
Protein E %	10	10-20 %
Fedt E %	39	25-35 %
Kulhydrat E %	51	50-60 %
Protein	98,0 g	
Fedt	173,7 g	
Kulhydrat	505,1 g	
Tilsat sukker	184,5 g / 19 E %	Max 10 E %
Kostfibre	11,0 g / 0,7 g/MJ	25-35 g/d eller 3 g / MJ
Jern	10,56 mg	mænd: 9 mg kvinder: 15 mg
C-vitamin	30,6 mg	75 mg
B12-vitamin	2,6 ug	2 ug
A-vitamin	581,1 RE	mænd: 900 RE kvinder: 700 RE
D-vitamin	1,71 ug	7,5 ug
E-vitamin	5,74 α -TE	mænd: 10 α -TE kvinder: 8 α -TE

K4: VEJLEDNING TIL "EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TYPER AF DAGSKOST" - JERN

Denne øvelse kan bruges enten alene som en teoretisk øvelse, og/eller som en introduktion til elevernes egen kostregistrering, både specifikt til **emnet jern**, og mere generelt om ernæring.

Før øvelsen:

Dagskostforslagene er beregnet ud fra et energiindtag på ca. 10 MJ, hvilket svarer til energibehovet for et ungt menneske, som ikke er meget fysisk aktiv. Undtagelsen gælder fastfood dagskostforslag 2 og 3, da de er taget med for at vise betydningen af at drikke light produkter i stedet for sukkersødede produkter (fastfood 2), og for at vise hvor meget energi man får, hvis man spiser fastfood og snacks uden at skele til energiindholdet (fastfood 3). For overskuelighedens skyld er ikke alle næringsstoffer taget med i tabellerne. De, der er med, er valgt, da de giver et godt billede af de ernæringsmæssige problemer, der kan være ved de udvalgte kosttyper.

Pædagogiske tips:

Herunder følger forskellige forslag til emner, man kan beskæftige sig med i denne øvelse, både specifikt til **emnet jern**, og mere generelt om ernæring (se forklaringer længere nede i teksten):

- Eleverne kan studere forskellige kosttypers dækning af nogle udvalgte næringsstoffer og ad den vej tale om forskellige kilder til diverse vitaminer og mineraler.
- Vegetarkost: Da man kun får non-hæmjern fra en vegetarisk kost, er det vigtigt at se på hvad kosten indeholder af hæmmere og fremmere af jernabsorptionen, da anbefalingen for jern forudsætter en samlet absorption på 10% (ved hæm-jern absorberes ca. 25%), og en kost med mange hæmmere og få fremmere kan medføre en absorption, der er lavere end 10%. Et registreret indtag af jern fra en vegetarkost, som ligger indenfor anbefalingen, kan derfor alligevel være i underkanten. Læg mærke til at to næringsstoffer relaterede til animalske levnedsmidler, D-vitamin og B12-vitamin, ikke dækkes i veganerkosten.
- Fastfood: Problemer med for lidt jern, C-vitamin, A-vitamin, D-vitamin og E-vitamin ifølge anbefalingen.

Se faktabokse om antioxidanter og frie radikaler i vejledningen til øvelse A3. Man kan også se på sammenhængen mellem energitæthed og næringsindhold og mængden af mad.

- Man kan tage en snak om energiprocent og diskutere hvilke oplysninger den giver, se f.eks. hvordan fedtenergiprocenten stiger, når sukkeret i drikkevarerne byttes ud med kunstige sødemidler – er maden blevet mere eller mindre sund?

Fortsættes på side 2 >>

Fakta om JERN

Jernabsorption

Absorptionen af hæmjern påvirkes ikke af faktorer fra kosten. Hæmjern er lettere absorberbart end non-hæmjern, hvis absorption påvirkes af forskellige faktorer i kosten.

Væsentligste faktorer som påvirker absorption af non-hæmjern

Hæmmere:

- Fytinsyre (klid, grove cerealier, te)
- Polyfenoler (te)

Fremmere:

- C-vitamin
- Muskelprotein (kød, fisk)

Jerns funktioner i kroppen

- Transport af ilt fra lungerne til andre væv
- Transport af kuldioxid fra væv til lunger
- Transport af ilt i muskler til brug for muskelarbejde
- Transport af elektroner ved iltning- og reduktionsprocesser
- Produktion af neurotransmittere

Konsekvenser af jernmangel

Træthed, hovedpine, svimmelhed, hjertebanken, åndenød
Gravide: For tidlig fødsel og lavere fødselsvægt
Børn: Hæmmet udvikling af hjernen, nedsat indlæringsevne

Gode jernkilder

Hæmjern:

- Lever
- Rødt kød
- Tunfisk
- Laks

Non-hæmjern:

- Korn
- Tørrede bønner
- Æggeblomme
- Tørret frugt
- Grønne grøntsager

K5: KØDKVALITET – KOSTREGISTRERING - JERN

Instruktion til kostregistrering

1. Princippet i kostregistrering er at beskrive, hvad du spiser og drikker.
2. Til at kostregistrere skal du benytte de skemaer, som du får udleveret fra læreren. Husk at notere navn, dag og data på alle skemaer.
3. På skemaerne skal du notere alt, hvad du spiser og drikker, efterhånden som du indtager det.
4. Begynd hver dag med et nyt skema. Noter kun én madvare eller drikkevare på hver linie.
5. Det er vigtigt, at du spiser og drikker, som du plejer og skriver alt ned.

Husk at få alt med, hvad du drikker f.eks. postevand, kaffe og te, vin og spiritus.

Kolonne 3

Her skal du notere, hvordan maden er tilberedt; rå, kogt, stegt eller bagt.

Kolonne 4

Her skal du så præcist som muligt notere, hvor meget du spiser og drikker:
Angiv mængden i kopper, te- og spiseskefulde, stk., skiver eller portionsstørrelser; lille, mellem eller stor. Mængden kan også angives i gram, hvis man har en diætvægt. Husk at nulstille vægten før hver vejning.

Sådan udfylder du registreringskemaet:

Kolonne 1

Her skal du notere tidspunktet hver gang, du spiser og drikker noget.

Kolonne 2

Her skal du så præcist som muligt notere, hvad det er, du spiser og drikker, f.eks.:

- brød; fuldkornsrugbrød, trekornsbolle, tebolle
- fedtstof; Kærgården, smør, minarine
- pålæg; leverpostej (3% fedt), skinkesalat med letmayonnaise
- mælk; sødmælk, skummetmælk, letmælksyoghurt med jordbær
- ost; skæreost 45+, brie 50+
- kød; hakket oksekød (angiv fedtprocent hvis du ved det, f.eks. 18-20% fedt), kyllingelår med skind
- sovs; meljævnet sovs, flødesovs med piskefløde
- frugtsaft; færdigblandet solbærsaft med sukker, fun-light hindbærdrik sødet med kunstigt sødestof.

Ved sammensatte retter skal du skrive rettens navn og ingredienserne, som indgår i retten.

Husk at notere madvarernes tilstand f.eks. **frisk** eller **konserveret** frugt, **paneret** eller **upaneret** kød.

Forsættes på side 2 >>

K5: VEJLEDNING TIL "KOSTREGISTRERING" – JERN

En kostregistrering for én dag er ikke repræsentativ for en persons reelle indtag, men da formålet med øvelsen er at få et nærmere kendskab til kilder til jern, gør det ikke noget, at kostregistreringen kun repræsenterer én dag. Det er blot vigtigt at fremhæve dette overfor eleverne. Hvis man samler hele klassens kostregistreringer, kan man få et gennemsnit, der repræsenterer klassen, hvilket siger noget om klassen som gruppe. Der er vedlagt et eksempel på en kostregistrering sidst i vejledningen.

Formålet med øvelsen er at få kendskab til kilder til jern i kosten gennem at registrere hvad og hvor meget, man spiser på en dag.

Før øvelsen:

Klassen skal indsamle oplysninger om egen kost på en given hverdag. Det gøres ved at hver elev fører dagbog over sin kost (kostregistrering). Det kan være meget svært at anslå vægten af de forskellige fødevarer, man spiser. Det er en af de store udfordringer i alle typer kostundersøgelser. Derfor skal man til denne øvelse bruge en rimelig præcis vægt. Læs i øvrigt "Introduktion til kostregistrering"

Det er kun nødvendigt at udregne samlet indtag for jern. Det er meget omfattende at beregne alle næringsstoffer, men det kan gøres, hvis der på gymnasiet er adgang til kostberegningsprogrammer (f.eks. Dankost, RAM på biologien eller lignende). Fødevaredatabasen www.foodcomp.dk kan med fordel bruges til at søge efter kilder til jern og andre næringsstoffer. Se evt. faktaboks om antioxidant og frie radikaler i vejledningen til øvelse A5.

Spørgsmål, som kan diskuteres til øvelsen:

1. Hvor meget jern har du fået?
2. Hvor meget af dette stammer fra kød?
3. Har du fået nok jern i forhold til anbefalingerne?
4. Hvilke andre væsentlige kilder til jern end kød er der i din kost?
5. Kostregistreringen kan danne udgangspunkt for diskussion af oprigtigheden af en kostregistrering samt diskussion af metoder og præcision - hvad

repræsenterer de målte tal (en person, gennemsnit af klassen)?

Fakta om JERN

Jernabsorption

Absorptionen af hæmjern påvirkes ikke af faktorer fra kosten. Hæmjern er lettere absorberbart end non-hæmjern, hvis absorption påvirkes af forskellige faktorer i kosten.

Væsentligste faktorer som påvirker absorption af non-hæmjern

Hæmmere:

- Fytinsyre (klid, grove cerealer, te)
- Polyfenoler (te)

Fremmere:

- C-vitamin
- Muskelprotein (kød, fisk)

Jerns funktioner i kroppen

- Transport af ilt fra lungerne til andre væv
- Transport af kuldioxid fra væv til lunger
- Transport af ilt i muskler til brug for muskelarbejde
- Transport af elektroner ved iltning- og reduktionsprocesser
- Produktion af neurotransmittere

Konsekvenser af jernmangel

Træthed, hovedpine, svimmelhed, hjertebanken, åndenød
 Gravide: For tidlig fødsel og lavere fødselsvægt
 Børn: Hæmmet udvikling af hjernen, nedsat indlæringssevne

Gode jernkilder

Hæmjern:

- Lever
- Rødt kød
- Tunfisk
- Laks

Non-hæmjern:

- Korn
- Tørrede bønner
- Æggeblomme
- Tørret frugt
- Grønne grøntsager

EKSEMPEL PÅ EN KOSTREGISTRERING

Navn: Anne LarsenKostregistrering / Klasse: 2aFre dag, den: 3/10

Klokken	Angivelse af mad- og drikkevarer	Tilberedning	Mængde
7.00	Yoghurt, naturel		240 g
	Müsli, uden tilsat sukker		45 g
	Solsikkebolle, Kohbergs		52 g
	Kærgården		6 g
	Marmelade, abrikos		20 g
	Kaffe, sort		1 krus
9.00	Æble købt i kantine		1 stort
13.00	Rugbrød		75 g
	Kærgården		9 g
	Leverpostej, 3% fedt		16 g
	Rødbede, syltet		10 g
	Æg	K	60 g
	Tomat		60 g
	Letmælk		1/4 lt
16.00	Marsbar		1 stk
19.00	Spaghetti, kogt	K	275 g
	Kødsovs (olie, løg, oksekød, hakket 12-15%, koncentreret tomatpure		230 g
	Salat (krølsalat, tomat, agurk)		90 g
	Rødvin		330 g
20.30	Formkage med æble		110 g
	Te		250 g

LITTERATURLISTE

Forskellige udvalgte artikler til elever som inspiration, samt til læreren og elever på højere niveauer (* er lærergruppens vurdering):

Lette artikler, der kan skabe diskussion og kan bruges som indledning:

Vestergaard, Mogens og Jette Søholm Petersen: En bedre smag i munden. *Jord og Viden* 1993 nr.19, side 6-9.

En lang række egenskaber danner grundlaget for "god" kødkvalitet. Såvel forbrugeren, producenten og slagteriet som forskeren og samfundet kan på forskellig vis påvirke kødets kvalitet. Artiklen behandler de mange kvalitetskriterier fra indholdsstoffer til etiske overvejelser om dyrenes velfærd. Forfatterne kommer langt omkring og behandler emnet uden at gå for meget i dybden, men alligevel dybt nok til at vise problematikken.

**Artiklen kan læses uden større viden, hvilket gør den velegnet til grundforløbet og som diskussionsoplæg for emnet om kødkvalitet, flerfagligt til C niveau.*

Andresen, Karin: Råvarekvalitet – en hård og en blød størrelse. *Jord og Viden*, 1993, nr.19, side 3-5.

Artiklen går lidt dybere ind i diskussionen om forskellen mellem "hårde" = objektive og "bløde" = subjektive bedømmelseskriterier for kvalitet.

**Artiklen kan læses uden større viden. Den er velegnet som diskussionsoplæg til et emne om ernæring og levnedsmiddelteknologi, flerfagligt til C niveau.*

Holmboe, Michael Bang: Ordentlige råvarer findes ikke i fri handel. *Jord og Viden*, 1993, nr.19, side 26-27.

Forfatteren beskriver de overvejelser, som "grønne slagtere" gør sig for at forsyne kunderne med særlige produkter. Den tager udgangspunkt i de "bløde" kvalitetskriterier, såsom etik og miljøhensyn.

**Artiklen kan læses uden større viden. Den er velegnet til bredere flerfaglige diskussioner om livsværdier og holdninger i samfundet og dermed velegnet til almen studieforberedelse på C niveau.*

Artikler til kødkvalitet og modning af kød

Skibsted, Leif H. m. fl.: Hvad fortæller farven om levnedsmidlers kvalitet? *Naturens Verden*, 1990, side 51-57.

Kemiske processer, der nedbryder kød og kødprodukters farve, er ikke kun et kosmetisk problem. Misfarvning kan være tegn på, at fedtstoffet er begyndt at harske. Lyset og andre faktorer fremmer de kemiske processer. I artiklen diskuteres årsager til misfarvning, og hvad der kan gøres for at beskytte kød- og fiskeprodukter mod uønskede kemiske reaktioner. Beskrivelsen af kødets farvecyklus og lipoxidationsreaktionen er beskrevet med kemiske formler.

**Farvebillederne i originalartiklen er flotte og indlysende. De kemiske reaktioner er godt beskrevet i boxe. Figurerne er lette at forstå og kan bruges som facit af artiklens resultater. Måske er artiklen for svær til C niveau.*

Hammer-Pedersen, Vibeke: Nitrat i kosten. *Kaskelot*, 1985, nr.64, side 10-19.

Artiklen er nærmest opdelt i to dele. Første del omhandler hvad der sker i kroppen, når nitrat optages gennem fødevarer. Der beskrives også følgerne, methæmoglobindannelsen og nitrosamindannelsen. Figurene er lette at forstå og især omdannelserne i hæmoglobin beskrives, herunder iltbinding og oxidation af jern (II) til jern (III). Lignende reaktioner gælder jo også for myoglobin. Anden del omfatter kilder til nitrat, herunder drikkevand og grøntsager.

**Artiklen er ret gammel og tabellerne om nitratindhold i drikkevand og fødevarer er nok ikke længere aktuelle. Alligevel kan artiklens første del (side 10-15) godt bruges til at behandle nitratproblemet's fysiologiske, biokemiske og genetiske aspekt i biologi på C niveau.*

Andersen, Henrik J. og Leif H. Skibsted: Kødfarve og Oxidation. Tema – fødevarer og oxidation. *Bromnyt* 5, 1990, side 25-29.

Artiklen beskriver i kemiske reaktionsligninger kødets farvecyklus, dvs. de forandringer, som er forårsaget af ilt.

Forsættes på side 2 >>



Der findes generelt tre slags ændringer:

- iltens binding (udskiftning af ligand) til myoglobins centralatom jern (II) – som derefter hedder oxymyoglobin og har kirsebærrød farve
- autoxidation af jern (II) i oxymyoglobin med oxygen fra luften til jern (III) – som derefter hedder metmyoglobin og er brunt
- nitratsaltningens indflydelse på kødfarven og på kødets modstand mod harskning (oxidation af fedtstoffer) – nitrit binder til jern(II) som ligand og virker som antioxidant, dvs. forhindrer efterfølgende dannelse af radikaler, som medfører fedtharskning

Artiklen fokuserer på faktorerne, som frembringer disse forandringer og beskriver følgerne af forandringerne, herunder misfarvning af kød og smagsforandringer (harskning af fedt).

*Artiklen er for svær til eleverne og er også ret svær for læreren.

Bjørn, Henrik og Grete Bertelsen: Hvad er WOF? Tema - Fødevarer og Oxidation. Brønnyt 5, 1990, side 30-34.

WOF er forkortelsen for "warmed over flavour" og omhandler den kemiske baggrund for en speciel smag og lugt, der optræder, når varmebehandlet kød efter kølelagring opvarmes igen. Årsagen til WOF er autoxidation af kød, dvs. fedtharskning.

*Artiklen kan danne bro mellem emnet kødkvalitet og emnet antioxidant. Artiklen går dog ikke i dybden med de involverede kemiske reaktioner – nok fordi man ikke har klarlagt dem helt. Artiklen er IKKE til elever på lave niveauer.

Oksbjerg, Niels m.fl.: Muskelvækst og kødkvalitet, Naturens Verden, 2002, FØTEK særnummer, side 51- 57. Artiklen beskæftiger sig med forskningen i faktorer, som fremmer kødkvalitet. Svineavleren vil jo helst have både svin med god kødkvalitet og megen muskelmasse. Muskernes udvikling i fosteret er vigtig, men også endogene faktorer såsom hormoner og eksogene faktorer såsom bevægelse diskuteres i artiklen på baggrund af forskernes egne resultater.

*Artiklen er måske for svær til eleverne.

Winstanley, Monica: The tender touch of rigor mortis. New Scientist, 1986, 29/5, side 36-39.

Artiklen beskriver og forklarer de fysiologiske og biokemiske forandringer i kød efter slagtingen, især når pH falder. Den kommer bl.a. ind på kødets forandringer under nedkølingen og diskuterer også stresspåvirkning af slagtedyret og dens effekt på kødkvalitet.

*Artiklen er nok for svær til eleverne og tager mange processer med uden at forklare dem i dybden.

Ukommenterede litteraturforslag:

Advances in meat research. Red. af A.M. Pearson, T.R. Dutson. AVI, cop. 1985-ff., Vol. 1: Electrical stimulation, Vol. 2: Meat and poultry microbiology, Vol. 3: Restructured meat and poultry products, vol. 4: Collagen as a food, Vol. 5: Edible meat by-products, Vol. 6: Meat as health, Vol. 7: Growth regulation in farm animals, Vol.8: Inedible meat by-products, Vol. 9: Quality attributes and their measurements in meat, poultry and fish products, Vol. 10: HACCP in meat, poultry and fish processing, Vol. 11: Production and processing of healthy meat, poultry and fish products.

Arndtzen, Poul: Lækkert, saftigt og mørt oksekød. Bovilgisk, 1991, nr. 3, side 40-43.

Clausen, Ina og Anne Lassen: Stegning af kød. Fødevarerdirektoratet, Afdeling for Ernæring, 2002, 86 sider. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/2002001/Rapport.doc>

Fermented meats. Edited by G. Campbell-Platt and P.E. Cook. London, Blackie Academic & Professional, 1995, 242 sider.

Hansen, Eva: Chemical and physical changes in pork during freezing and frozen storage. Ph.d-afhandling, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 2004, 152 sider.



Hocquette, F.F. og S. Gigli: Indicators of milk and beef quality. Wageningen Pers, 2005, 464 sider. (EAAP publication, no. 112)

Hutchings, John B.: Food Color and Appearance. Aspen Publishers, 1999, 610 sider.

Højgaard, Kenneth: Enzymatisk modning af kød: tre proteaser/collagenasens evne til at nedbryde muskelprotein. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Kemisk Institut, 1999, 96 sider.

Juel Møller, Anders: Elektrisk stimulering: en genvej til mørt oksekød. Ugeskrift for Jordbrug, 1982, nr. 27, side 519-523, 526.

Kallesø Sørensen, Finn: Vildtets kolde vej. Jæger, 1999, nr. 11, side 48-49.

La Cour, Anton: Modning af kød. Dansk Erhvervsfjerkræ, 1982, nr. 3, side 42-43.

Meat Processing: improving quality. Red. af Joseph Kerry m.fl. Woodhead Publishing, 2002, 464 sider (Woodhead Publishing in Food Science and Technology)

Møller, Jens K.S. og Leif H. Skibsted: Nitric Oxide and Myoglobins. Chemical Review, 2002, 102, side 1167-1178.

Scheel, Lise m.fl.: Mør bøf. Råd & Resultater, 1997, nr. 2, side 18-19.

Weber, Anders: Immunokemiske undersøgelser af modningsprocesser i kød. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Afdelingen for Kødteknologi og Procesteknik, 1985, 118 sider

Wiggers, Søren Bille: Enzymatisk modning af oksekød: belyst ved anvendelse af exogene peptidaser. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Kemisk Institut, 1999, 65 sider.

Wismer-Pedersen, J.: Kød som levnedsmiddel. DSR Forlag, 1988, 250 sider.

Artikler til emnet jern og kød

Engelmann, Mads D.M.: Kød på babymenuen: nye undersøgelsesresultater peger i retning af, at et øget kødindtag i slutningen af barnets første leveår kan medvirke til at forhindre jernmangel. Alimenta, 1997, nr. 4, side 8-11.

Artiklen gør opmærksom på et problem, som nok ikke er så kendt i befolkningen: jernforsyning af spædbørn. Den beskriver i et let forståeligt sprog problemerne, dvs. hvad der kan ske, hvis små børn ikke får nok jern, hvad det kan skyldes, og hvordan man kan tackle problemet.

** Artiklen kan bruges som perspektivering af kostundersøgelserne, og der kan diskuteres mange biologiske aspekter af jerns rolle i kroppens funktioner. Gymnasieelever er nok ikke så meget interesserede i børns ernæring, men på HF og VUC vil denne artikel nok blive populær hos de mere modne kursister - hvor nogle måske har børn.*

Man kan også målrettet analysere forskelligt færdiglavet børnemad ved at indgive varedeklarerationer i et kostprogram. Og man kan diskutere om det er vigtigt, at børn ammes eller ej, samt hvor lang tid.

Jern - bør forsyningen i den danske befolkning forbedres? Fødevarerapport, 2002, 64 sider. (Fødevarerapport; 2002:18)

Det er en lang rapport (over 60 sider), den er på dansk og indeholder alt, hvad man som lærer bør vide om jernindtagelse. Man kan dog nøjes med at læse det engelske summary bagest i rapporten.

** Den er velegnet til læreren, der vil vide mere, end der står i lærebøgerne. Den kan nok ikke bruges til eleverne, da der er mange fagudtryk, som ikke er forklaret i artiklen og som forventes bekendt af læseren.*

Ovesen, Lars: Kødindtaget I Danmark og dets betydning for ernæring og sundhed. Fødevarerapport, 2002, 113 sider. (Fødevarerapport, 2002:20), heri kapitlet Jernmangel side 87-90. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/2002020/Rapport.pdf>

Kapitlet om jernmangel er en sammenfatning af alt det man ved til dags dato om årsager og følger af jernmangel. Det er kortfattet og henviser til diverse videnskabelige undersøgelser om emnet.

* Artiklen er mest egnet til læreren, som søger information. Da artiklen opsummerer forskellige - nogle gange ikke overensstemmende resultater - er den uegnet til elever på C og B niveau, da de endnu ikke har lært, at også forskere kan være uenige og at opnåede data er afhængige af bl.a. undersøgelsesmetoden. Til A niveau kan læreren dog finde originallitteraturen og lade eleverne analysere hvorfor forskerne er ikke helt enige som led i projektarbejde til at fremme elevernes kompetance i at analysere data.

Thostrup, Lykke: Sagen er bøf. *BioInfo Nyt*, 2003, april, 6 sider. <http://www.bioinfo.kvl.dk/artikler/sagenerbof.aspx>

Artiklen omhandler forskning på KVL, nærmere jagen på det stof (som kaldes kødfaktor) i kød, der gør, at også jern fra grønt og frugt optages bedre. Der er desuden en god forklaring på hvad frie radikaler er og hvorfor jern kan have en uheldige virkning som prooxidant.

* Artiklen er et fint supplement til øvelserne med kostundersøgelser. Den giver et godt indblik i hvad forskere foretager sig, hvilke problemstillinger de undersøger og hvad de rent praktisk gør. Artiklen kan bruges helt i starten på C niveau som indledning til begge emner (kød og antioxidanter) og der foreslås at den bruges til en generel diskussion om hvad naturvidenskabeligt arbejde består af i dag.

Ukommenterede litteraturforslag:

Bedre mad gennem viden. Levnedsmiddelcenterets udvikling 1992-2002. Red. Af Lars Munch m.fl. Levnedsmiddelcenteret, KVL, 2002, 182 sider. Heri: Kap. 2.6: Skibsted, Leif: Underernæring i overflodsamfundet, side 112-119. (Se også under Artikler om emnet kostundersøgelser)

Bæch, Sussi B. m.fl.: Increasing the cooking temperature of meat does not affect nonheme iron absorption from a phytate-rich meal in women.

Journal of Nutrition, 2003, vol.133, nr.1, side 94-97.

Bæch, Sussi Boberg: The effect of meat and meat protein fractions on nonheme-iron absorption in humans: four single meal radio-isotope studies. *Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Human Ernæring*, 2002, 120 sider.

Carlsen, Charlotte U. m.fl.: Oxidative stability of processed pork. Assay based on ESR-detection of radicals. *European Food Research and Technology*, 2001, vol. 213, nr. 3, side 170-173.

Carlsen, Charlotte U.: Oxidative changes in meat: aspects of iron catalysis and radical formation. Ph.d.-afhandling. *Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Fødevidenskab*, 2003, 202 sider.

Emerit, J. m.fl.: Iron metabolism, free radicals, and oxidative injury. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2001, vol. 55, nr. 6, side 333-339.

Engelmann, Mads D.M.: Kødindtagets betydning for jernstatus i slutningen af barnets første leveår. *Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*, 1996, 143 sider.

Lind, Mette: Kød på babymenuen. *Farmaceuten*, 1997, nr. 8, side 224-225.

Mejborn, Heddie: Jern - bør forsyningen i den danske befolkning forbedres? *Diætisten*, 2002, nr. 59, side 33-36.

Møller Larsen, Tanja: Effekten af C-vitamin, kød og fytinsyre på jernabsorptionen fra jernberiget rugbrød i fuldkost. *Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Human Ernæring*, 2000, 65 sider.

Tapiero, H. m.fl.: Iron: deficiencies and requirements. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2001, vol. 55, nr. 6, side 324-332.



Artikler til emnet antioxidanter

Astrup, Arne m.fl.: Kosttilskud med antioxidanter svækker virkningen af medicinsk behandling af hjerte-kar-sygdom. Ernæringsrådets Nyhedsbrev, 2001, no.4, side 2. <http://www.ernaeringsraadet.dk/pdf/Nyhedsbrev-2000-12.pdf>

Ifølge nye undersøgelser bør patienter, der indtager medicin mod åreforkalkning frarådes kosttilskud med vitamin C, E, betakaroten og selen. Kosttilskuddet modvirker tilsyneladende virkningen af et kolesterolsænkende lægemiddel.

**Artiklen er rimelig nem at forstå og kan indgå på alle niveauer, hvor man arbejder med hjertekarsygdomme og/eller antioxidanter. Den videnskabelige metode bag forsøgene er kort beskrevet, så det er også muligt at inddrage en diskussion af de videnskabelige belæg for artiklen.*

Sandström, B.: Antioxidanter. Månedsskrift for Praktisk Lægegering, 1995, nr. 73, side 147-154.

En opsamling af effekten af hvad oxidativt stress er, forekomsten af antioxidanter i fødevarer, effekten af disse på celler, samt af undersøgelser, som indikerer en sammenhæng mellem indtaget af antioxidanter og sygdomme.

**Det er en rigtig god gennemgang af problematikken og den viden, som var til rådighed i 1995. Kan bruges til højniveau og som baggrundsviden for læreren. Dele af artiklen forudsætter en biokemisk viden. Der er henvisninger til tabeller, som ikke er der.*

Skibsted, Leif: Antioxidanter - Naturens egen beskyttelse. Naturens Verden, 2002, FØTEK særnummer, side 66-74.

En generel gennemgang af hvad iltradikaler og antioxidanter er. Hvilken funktion stofferne har i planter og i mennesker, samt i forbindelse med bevaring af fødevarers næringsværdi. Der er såvel nævnt gavnlige som skadelige effekter af oxidationsprocesserne. Der er lagt særlig fokus på levnedsmiddelaspektet.

**En bred indføring i emnet - artiklen kan bruges på A- eller B-niveau.*

Nedergaard, Gustav: Human ernæring. Nucleus 2002. Heri: Antioxidanter og frie radikaler, side 171-178.

En lærebogsgennemgang af den kemiske baggrund for de frie iltradikaler, herunder dannelsen af disse ved respirationen, samt de skadelige effekter af radikalerne. Også antioxidanternes virkning gennemgås.

**Dele af kapitlet især figurerne er ikke helt nemt tilgængeligt og kræver en biokemisk baggrundsviden. Kan udmærket bruges på B- og A-niveau.*

Kristiansen, Ulla og Gitte Schmidt Olesen: Klar besked vitaminer og mineraler hele livet. Ferrosan, 2001, 236 sider.

Tager udgangspunkt i ilt som skadeligt stof og de overordnede skadelige effekter af frie iltradikaler. Forklarer kort og overskueligt den kemiske baggrund for radikalerne, de sygdomsmæssige konsekvenser af for massiv udsættelse for radikaler og antioxidanternes ophav og virkning, herunder hvem der bør tilføres ekstra antioxidanter.

**Pjecen er opbygget og har en sværhedsgrad som en almen folkeoplysnings pjec. Kan udmærket bruges på alle niveauer af biologi.*

Sortland, K.: Ernæring - mere end mad og drikke. Gads Forlag, 2002, 322 sider. Heri: Kapitel 4: Frie radikaler og antioxidanter, side 53-59.

Fin introduktion til frie radikalers og antioxidanternes virkning i cellerne og sundhedsmæssige konsekvenser. Der er en lang gennemgang af indholdsstoffer i forskellige grønsager, som hænger fint sammen med øvelsen "Brunfarvning af grønsager".

**Kapitlet er rimelig nemt tilgængeligt uden at gå for meget i detaljer med de biokemiske aspekter. Er godt til A- og B-niveau.*

Naturstoffer som "naturlige" konserveringsmidler i fødevarer, Biokemisk Forening, BioZoom, 2002, nr. 2. http://www.biokemi.org/biozoom/2002_2/bz_0202m.htm

Er et resultat af BioCentrum-DTU's arbejde med antimikrobielle effekter af ekstrakter hos planter. Det er et



samarbejdsprojekt med den danske levnedsmiddelbranche for at få undersøgt mulighederne for at få pakket levnedsmidler under en atmosfære, der hindrer skimmelvækst på produkterne.

Tager udgangspunkt i planternes anvendelse af sekundære metabolitter og menneskets historiske udnyttelse af disse som konserveringsmidler. Mikroorganismers forskellige grad af følsomhed overfor planternes indholdsstoffer omtales kort. Metoden anvendt ved forsøget gennemgås og resultaterne heraf.

*Hænger ikke direkte sammen med temaet for øvelserne, men kan bruges i et generelt tematisk forløb om planteindholdsstoffer og menneskets anvendelse af disse på B- og A-niveau.

Ukommenterede litteraturforslag:

Carotenoids in health and disease. Red. af Norman I. Krinsky m.fl. Marcel Dekker, 2004, 568 sider. (Oxidative stress and disease)

Dragsted, L.O.: Antioxidants in fruits and vegetables: final report for evaluation of the FØTEK 2 programme "Health evaluation of biologically active non-nutritive components in foods: Antioxidants in fruits and vegetables" = Antioxidanter fra planter: endelig rapport vedrørende FØTEK 2 programmet "Sundhedsmæssig vurdering af biologisk aktive non-nutritive indholdsstoffer i fødevarer: Antioxidanter fra planter. Fødevedirektoratet, 2000, 35 sider. (Fødevarer rapport; 1999:02) <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/1999002/013.asp>

Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 3, fourth edition. Red. af Kirk-Othmer. John Wiley & Sons, 1992. Heri: Antioxidants, side 424-447.

Flavonoids in health and disease. Red. af Catherine A. Rice-Evans, Lester Parker. Marcel Dekker, 2003, 467 sider. (Oxidative stress and disease)

Frankel, Edwin N.: Antioxidants in lipid food and their impact on food quality. Food Chemistry, 1996, vol. 57, nr. 1, side 51-55.

Free radicals in foods: chemistry, nutrition, and health. Red. af Michael J. Morello m.fl. American Chemical Society, 2002, 356 sider.

Handbook of antioxidants. Red. af Enrique Cadenas, Lester Packer. Marcel Dekker, 2002, 712 sider. (Oxidative stress and disease)

Jørgensen, Kevin: Carotenoider: fotokemiske samt kemiske egenskaber i relation til oxidationsprocesser i levnedsmidler og biologiske systemer. Ph.d.-afhandling, KVL, 1992, 162 sider.

Kompendium til temaet: Naturlige antioxidanter. Institut for Human Ernæring og Mejeri- og Levnedsmiddelinstittet, Samfundslitteratur, KVL-Bogladen, 2003, 340 sider.

Lund, Marianne Nissen og Tina Lund-Nielsen: Carnosin som naturlig antioxidant. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstittet, Sektion for Levnedsmiddelkemi, 2000, 57 sider.

Menneskets ernæring. Red. af Arne Astrup m.fl. Munksgaard, 2005, 479 sider.

Mortensen, Alan og Leif H. Skibsted: Carotenoider som naturlige antioxidanter. Dansk Kemi, 1998, nr. 5, side 10-14, 28-29.

Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. Red. af Fereidoon Shahidi. AOCS Press, 1997, 414 sider.

Rattan, Suresh m.fl.: Kinetin: et potentielt anti-aldningsmolekyle. Dansk Kemi, 2001, nr. 11, side 45-47. Artikler til emnet kostundersøgelser



Artikler til emnet kostundersøgelser

Bedre mad gennem viden. Levnedsmiddelcenterets udvikling 1992-2002. Red. Af Lars Munch m.fl. Levnedsmiddelcenteret, KVL, 2002, 182 sider. Heri: Kap. 2.6:Skibsted, Leif: Underernæring i overflods-samfundet, side 112-119.

Artiklen fokuserer på jernmangel og hvordan problemet kan løses. Den går i dybden med forskningen omkring jernoptagelse og kilder til jern i maden.

**Artiklen kan bruges sammen med kostanalysen, hvor der mangler kilder til jern i kosten (vegetarer og veganer).*

Menneskets ernæring - Fra molekylærbiologi til sociologi. Munksgaard, 1997, 405 sider. Heri: Kap. 16: Kostundersøgelsesmetoder, side 161-172.

Uddraget af denne bog indeholder en gennemgang og vurdering af diverse kostundersøgelsesmetoder herunder biokemiske markører for kostindtagelse.

**Kapitlet er velegnet til et tema om kostundersøgelser på B og C-niveau i biologi - Gerne kombineret med at eleverne afprøver metoderne, idet gennemlæsningen uden denne afprøvning godt kan virke noget tør. Man kan også sammenholde med en af de store befolkningsundersøgelser af danskernes kostvaner. Til C-niveau kan teksten bedst bruges som lærerens baggrundsviden. Man kan eventuelt klippe enkelte afsnit ud om en konkret metode, som anvendes af eleverne f.eks. 24 timers kostinterview eller kostregistrering.*

Astrup, Arne: Lyver danskerne om deres fedt-spisning? Ernæringsrådets Nyhedsbrev, 2000, nr. 2, side 2. <http://www.ernaeringsraadet.dk/pdf/no2.pdf>

I generelle kostundersøgelser af befolkningen er der en tendens til, at indtaget af især fedt underdrives, mens indtaget af sunde fødevarer overdrives.

Der efterlyses mere objektive målemetoder af fedtindtaget.

Kostundersøgelserne sammenlignes i artiklen med salgsstatistikker.

**Artiklen er god i forbindelse med ovenstående gennemgang af kostundersøgelserne. Den kan benyttes til både A, B og C-niveau.*

Brandt, K: Sundhedsfremmende stoffer i planter. Naturens Verden 2002, FØTEK særnummer, side 4-9.

Tager udgangspunkt i kampagnen i "6 om dagen" og søger at belyse hvilke sundhedsfremmende indholdsstoffer i frugt og grønt, der kan være årsagen til at frugt og grønt er sundhedsfremmende. Plantefibre og antioxidanter omtales kort.

Man ved ikke præcist hvad det er der er gavnligt ved frugt og grønt, og der er en række metodiske problemer med befolkningsundersøgelser. Ligeledes er der problemer med at oprense stofferne, idet effekten tilsyneladende er mere effektiv indtaget som grønt eller frugt.

Der er desuden risiko for høj indtagelse af stofferne, idet en del af stofferne er giftige. Forskningsprojektet, der danner baggrund for artiklen tager udgangspunkt i stoffet falcarinol, som findes i gulerødder. Hypotesen er at små mængder biologisk aktive (giftige) stoffer kan have gavnlige effekter.

**Udmærket artikel der kan indgå i forløb om planteindholdsstoffer på A- og B-niveau. Artiklen kan bruges især til øvelsen "6 om dagen".*

Heitmann, BL. m.fl.: Do we eat less fat, or just report so? International Journal of Obesity, 2000, nr. 24, side 435-442.

Artiklen er resultatet af en videnskabelig undersøgelse. Man har villet undersøge hvorvidt kostundersøgelser generelt giver et underestimat af befolkningens energi-protein- kulhydrat- og fedtindtag. Kostundersøgelser i flere lande viser et faldende fedtindtag i befolkningerne. Dette kan skyldes, at ernæringskampagnerne er slået igennem, men der kan også være tale om at den øgede bevidsthed ikke har ændret kostindtaget men blot har ført til øget underregistrering af fedt og kulhydratindtaget. Denne undersøgelse tyder på at sidstnævnte synes at være tilfældet.

**Artiklen er meget svær. Den kan eventuelt bruges på A-niveau, hvor man samtidig kan give eleverne et indblik i opbygningen af en videnskabelig artikel og videnskabelig formidling.*

Goris, A.H.C. m.fl.: Undereating and underrecording of habitual food intake in obese men: Selective underreporting of fat intake. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2000, nr. 7, side 130-134.

Den videnskabelige artikel omhandler en undersøgelse af en gruppe overvægtige mænd. Man har villet undersøge, hvorvidt den manglende overensstemmelse mellem faktisk og registreret kostindtag skyldes underregistrering eller ændrede kostvaner. Resultatet af undersøgelsen viser, at begge forhold er medvirkende årsager.

**Artiklen er sværtforståelig for gymnasieelever.*

Astrup, Arne m.fl.: Obesity as an adaption to a high-fat diet: evidence from a cross-sectional study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1994, nr. 59, side 350-355.

Artiklen bygger på en undersøgelse af hvorvidt overvægtige kvinder har en højere fedtoxidation end normalvægtige. Undersøgelsen viser, at en udvidelse af fedtdepoterne er en forudsætning for stigningen i fedtoxidationen, der så er en adaptation til det højere fedtindtag.

Eksperimenterne blev udført i respirationskamre.

**Artiklen er nok for specialiseret og for svær til gymnasieniveau.*

Ukommenterede litteraturforslag:

Danskernes kostvaner 1985. Hovedresultater. Udarbejdet af Jóhanna Haraldsdóttir m.fl. Levnedsmiddelstyrelsen, 1991. 152 sider. (Publikation/Miljøministeriet, Levnedsmiddelstyrelsen; nr. 136)

Danskernes kostvaner 1995. Mad og Måltider. Red. Af Lars Ovesen. Fødevarerdirektoratet, 1999. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/2000006/rapport.txt>

Danskernes kostvaner: måltidsvaner, holdninger, sociale forskelle og sammenhæng med anden livsstil. Udarbejdet af Margit Velsing Groth og Sisse Fagt. Fødevarerdirektoratet, 2003, 153 sider. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/2003009/Rapport.pdf>

Ernstsen, Else m.fl.: Kend din kost: kostanalyse med mikrodatamat. Diskette + Brugervejledning, 76 sider. Systime, 1991.

Haraldsdóttir, Jóhanna m.fl.: Danskernes fødevarerforbrug under forandring: Hidtidige positive udvikling delvis stagneret i perioden 2001-2004. *Ugeskrift for Læger*, 2005, nr. 25-31, side 2777-2781. <http://www.foedevarestyrelsen.dk/FDir/Publications/2003009/Rapport.pdf>

Menneskets ernæring. Redigeret af Arne Astrup m.fl. Munksgaard, 2005, 479 sider. Heri: Kostundersøgelser – metoder og anvendelser. Af Jóhanna Haraldsdóttir og Anne Tjønneland, side 185- 201.

Udviklingen i danskernes kost – forbrug, indkøb og vaner. Fødevarerdirektoratet, 2001-2002. Bind 1: Forsyningen af fødevarer 1955-1999. Udarbejdet af Sisse Fagt m.fl., Bind 2: Danskernes kostvaner 2000-2001. Udarbejdet af Sisse Fagt m.fl.