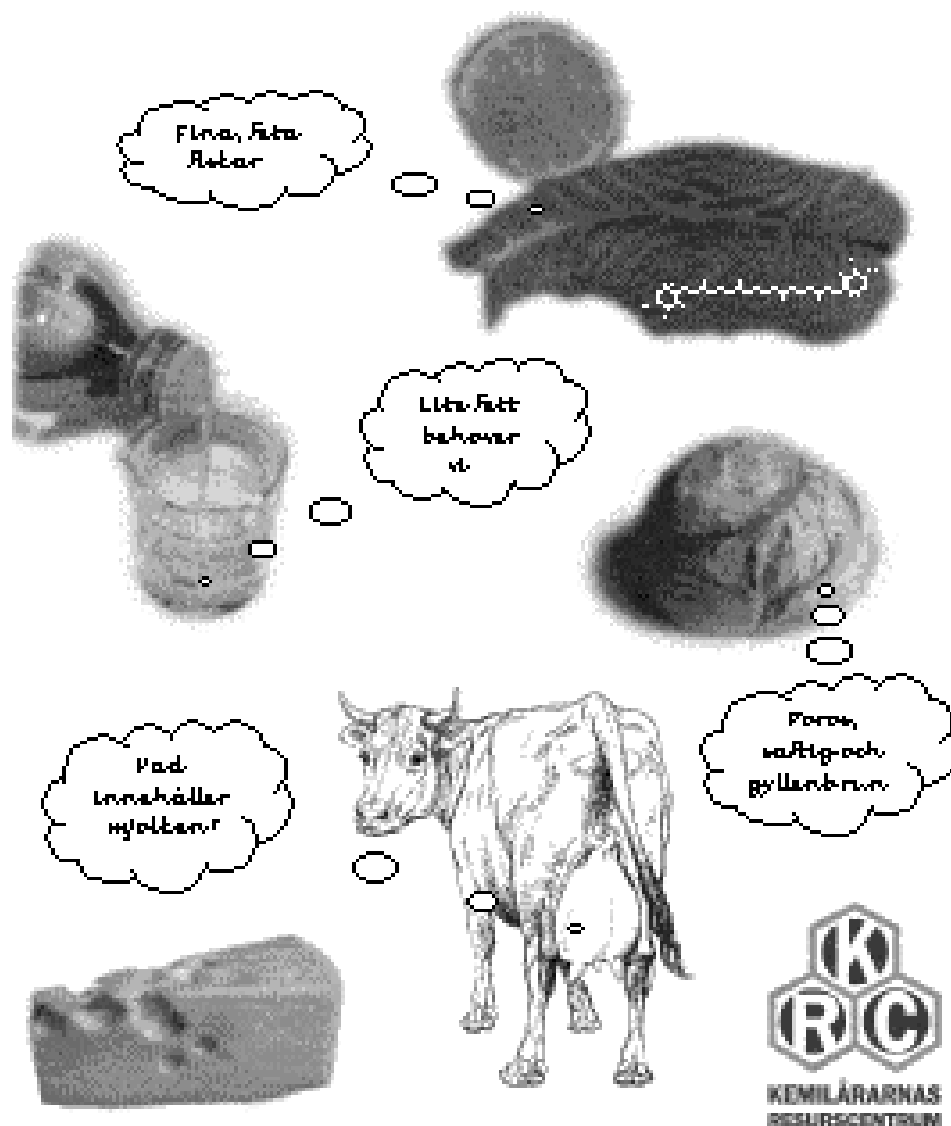


Kemin i maten



Författare: Ulla Sandberg

Medförfattare: Ebba Wahlström

Tecknade bilder sid 8, 10 13, 15, 27, 33, 36, 42: Bo Furugren

Elektronmikroskopbilder sid 37, 77: Martin Andersson

Stockholm i februari 2001

Innehållsförteckning

Teori

Förord	5
Bröd	7
Skumlamellernas struktur före och efter gräddningen	8
Jäst är en levande organism.....	9
Vetestärkelse	10
Maillardreaktioner	11
Tillsatser i brödet.....	12
Mjök	13
Mjökfettet.....	13
I separatorn.....	14
Mjökprodukter.....	18
Fett & Sånt	19
Mera om lipider	23
Frukt & Grönt	26
Brunfärgningsreaktioner.....	27
Förändringar av klorofyllmolekylen	29
Kött & Fisk	31
Köttets färger.....	31
Köttmusklerna	33
Fiskens Färger och Muskler	36
Tillsatser	37
Salt.....	37
Antioxidanter.....	38
Konsistensgivare	39
Färg.....	44
Sötningsmedel	46
Experiment	
Bröd - gymnasiet	48
Varför är degen elastisk?.....	48
Vad gör jästen?.....	48
Maillardreaktioner	49
Popcorn.....	49
Vad innehåller bakpulverburken?	49
Varför fräser mitt godis?	49
Bröd - högstadiet	50
Vad påverkar jäsningsen?	50
Godis som fräser.....	50
Karamellisering och spunnet socker.	50
Popcorn.....	50

Mjök - gymnasiet.....	51
Separering av skummjök.....	51
Ystning, mjökkoagulering med löpe.....	52
Mjukost, processad ost.....	52
Proteinundersökning - en öppen fördjupningsuppgift.....	52
Mjök - högstadiet.....	53
Citronost.....	53
Mjökplast och mjöklim.....	53
Fett & Sån´ t - gymnasiet.....	54
Bestämning av oljors oxiderbarhet.....	54
Jodometrisk titrering på peroxidtal – i mikroskala.....	55
Addition av brom till omättade fetter.....	55
Exotiska tvålar.....	56
Frukt & Grönt - gymnasiet.....	57
Småskalig spenatseparation.....	58
Varför ändras färgen på ärtorna och spenaten?.....	59
DNA extraktion med hushållskemikalier.....	60
En doftindikator – var försvinner doften?.....	60
Dofttitrering – i mikroskala.....	60
Frukt & Grönt - högstadiet.....	61
Fruktmognad.....	61
Är frukten mogen?.....	61
Kött - gymnasiet.....	62
I. Extraktion av myoglobinkomplex ur köttfärs.....	62
II. Oxidation och reduktion av myoglobin.....	63
Mörning av kött.....	63
Tillsatser - gymnasiet.....	64
Vad innehåller saltburken?.....	64
Bestämning av jodidhalten i bordsalt – en fördjupningsuppgift.....	64
Vi gör ett skum.....	65
Vi gör kall is – ett köldbädd.....	65
Ananas på geléärtan?.....	66
Alginatormar.....	67
Färgämnen i smarties.....	68
Sötare än socker.....	69
Densitetsbestämning av Coca Cola/Coca Cola Light.....	69
Vill du ha is i sodaflaskan?.....	70
Neutralisation av citronsyra.....	71
Tillsatser - högstadiet.....	72
Vi gör glass.....	72
Vi gör kall is – ett köldbädd.....	72
Saltkonservera.....	72
Gelbildning med pektin.....	73
Indikatorpärlor med förtjockningsmedel.....	74
Testa pH på kemikalier hemma.....	74
Separation av färgämnen i grön karamellfärg och i smarties.....	75

Kommentarer till experimenten

Bröd – kommentarer och svar på frågor	76
Varför är degen elastisk? Vad gör jästen?	76
Maillardreaktioner	76
Popcorn.....	77
Vad innehåller bakpulverburken?	77
Varför fräser mitt godis?	78
Vad påverkar jäsningsen?	78
Karamellisering och spunnet socker.	78
Mjölk – kommentarer och svar på frågor	79
Mjölkseparation.....	79
Proteinundersökning.....	79
Mjölkprodukter – Ost	80
Mjölkplast.....	81
Kaseinlim	81
Fett & så nt – kommentarer och svar på frågor	82
Permanganatoxidation av fett.....	82
Jodometrisk titrering på peroxidtal – i mikroskala.....	82
Bromaddition till fetter	83
Exotiska tvålar.....	84
Frukt & Grönt – kommentarer och svar på frågor.....	85
Varför mörknar äpplet?	85
Småskalig spenatseparation.....	86
Varför ändras färgen på ärtorna och spenaten?	87
DNA extraktion med hushållskemikalier	87
En doftindikator.....	87
Fruktmognad	88
Kött – kommentarer och svar på frågor.....	89
Köttextraktion och reaktioner med myoglobinkomplex	89
Köttmörning	89
Tillsatser – kommentarer och svar på frågor	90
Saltexperiment.....	90
Glass.....	91
Gelbildning med pektin	92
Kiwi och chokladpudding?.....	93
Alginatormar	93
Färgämnen	94
Vilken är lättast Coca Cola eller Coca Cola light?.....	94
Vill du ha is i sodaflaskan?	94
Neutralisation av citronsyra	94
Litteratur.....	95

Förord

Matlagning är en mycket gammal kemisk applikation.

Recept är praktiska resultat av kemisk forskning.

Varje kock är en kemist.

Med titeln "Kemin i maten" vill vi anspela på att allt det vi äter är uppbyggt av kemikalier, som delikat sammanfogats av naturen och fulländats av kocken, ibland med hjälp av livsmedelsindustrin.

Kemin i Maten är ett material som vänder sig till Dig som är kemilärare i gymnasieskolan eller grundskolans högstadium.

Materialet har tillkommit på initiativ från KRC.

Livsmedelsindustrin har vänligt besvarat våra frågor.

Varför skall man använda "Kemin i Maten"?

Alla elever äter och en del är roade av matlagning. Eleverna lär sig mer om de kan relatera till välkända situationer.

Att tillämpa de kemiska begreppen på mat och matlagning kan säkert stödja kunskapbyggandet.

Vi vill visa att kemins område sträcker sig långt utanför laboratoriet.

I materialet möter vi möter kemin i

- kvarnen, bageriet, mejeriet och slakteriet.
- kemiska livsmedelsindustrier, som förser oss med ämnen som bl a ger oss hållbar mat och mera lättlagade halvfabrikat.

Var kan man använda materialet?

Materialet kan användas både i gymnasiet och i högstadiet.

Det stöder flera av de mål som är uppställda för kemiämnet i kursplanerna.

I kursplanen för gymnasiet kan man läsa:

"Utbildningen i ämnet kemi syftar till fördjupad förståelse av kemiska processer och kunskap om kemins skiftande tillämpningar och betydelse inom vardagsliv..."

I kursplanen för högstadiet kan man läsa:

"Kemiämnet syftar till att beskriva och förklara omvärlden ur ett kemiskt perspektiv.

Samtidigt skall utbildningen befästa upptäckandets fascination och nyfikenhet såväl inför vardagslivets fenomen som naturens uppbyggnad.

Kemiämnet tar sin utgångspunkt i vardagen..."

Hur kan man använda materialet?

Du kan läsa kompendiet och använda enstaka laborationer som tillämpningar till moment i en kurs. Du kan också använda delar av materialet i breddningskurser och projekt i gymnasiet eller i elevens fria val i grundskolan.

Materialet består av tre delar:

- Teoridel – främst för läraren.
- Experimentdel – för eleven.
- Kommentarer till experimenten med svar på frågor – för läraren.

Innehållsförteckningen visar vilka experiment som lämpar sig för högstadiet resp. gymnasiet.

Du kan gärna kopiera sidor ur teoridelen och dela ut till eleverna, som bakgrund för en del laborationer.

Vi har gjort en mycket kort riskbedömning för varje laboration. Vi utgår ifrån att du diskuterar riskerna med eleverna. Däremot behöver riskbedömningen inte dokumenteras, då det gäller icke riskfyllda eller måttligt riskfyllda laborationer.

Tack till

METSA SPECIALTY CHEMICALS AB för att ha försett oss med CMC-prov CEKOL 10000

DANISCO Sugar AB för dito GRINSTED Alginate FD 155

Björn Lüning SU – för att tålmodigt diskuterat organiskkemiska problem

Yngve Persson Nordmills – för diskussion om mjölets bakegenskaper

Orvar Agnevald och Ronald Bergström AkzoNobel Salt – för att ha stillat vår nyfikenhet kring salt

Bo Svensson Karlshamns - för material om vegetabiliska oljor. m fl

Bröd

Bröd har i 10 000 år varit en viktig del av människans föda. Man lärde sig tidigt att med stenar mala sönder sädeskorn och blanda med vatten. Detta gav en deg som kunde gräddas. I Egypten började man 6000 f.Kr. att syra med surdeg. Mjölksyrabakterier och jästsvampar gav ett poröst och hållbart bröd. I Bibeln kallas det syrade brödet "Vårt Dagliga bröd". Detta fick judarna avstå från efter sin flykt från Egypten. Då kunde de inte ta med sin surdeg utan fick äta ojäst bröd. Därifrån kommer den bevarade traditionen att äta osyrat bröd.

I Sverige började vi använda surdeg på 1000-talet och lärde oss av holländare under 1700-talet att använda jäst från sprit- och öltillverkningen. Det var råg och korn som användes vid bakning och först långt in på 1900-talet började vete användas av alla i Sverige. Tidigare var det främst de rika förunnat att baka av det ljusa vetemjålet. Det var vanskligare att odla det mer frostkänsliga vetet.

Vetekornet innehåller mycket glutenbildande protein jämfört med övriga sädeslag och ger därför det porösaste brödet. Protein och stärkelse finns tätt packade och väl ordnade i vetekärnans frövitaminer - endosperm.

Efter malningen består vetemjöl av
70% stärkelse, grenad amylopektin och lättlöslig amylos,
12% glutenproteiner dels stora olösliga gluteniner dels mindre gliadiner,
2% lipider, till hälften i form av polära lipider,
14% vatten
2% övrigt (andra kolhydrater, mineralämnen, vitaminer)

*Vad gör bullen porös, stor, saftig och läckert gyllenbrun?
Vad håller kvar gasblåsorna i degen? Varför är degen elastisk?*

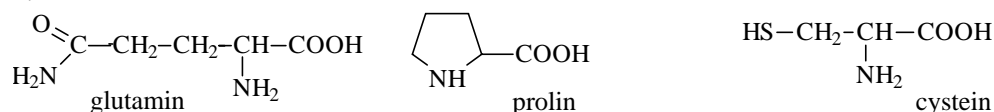
Gasblåsorna

När degen knådas blandas luft in i degen och bildar luftblåsor, där koldioxiden från jäsningsen kan samlas. Degen häver sig och blir porös. Det bästa brödet får man om degen får jäsa två gånger. De stora blåsorna som bildas vid första jäsningsen knådas sönder till fler och mindre blåsor med sammanlagt större yta inför den andra jäsningsen. En färdigjäst deg liknar ett skum av glasblåsor, som omges av skumlameller, se bild på nästa sida.

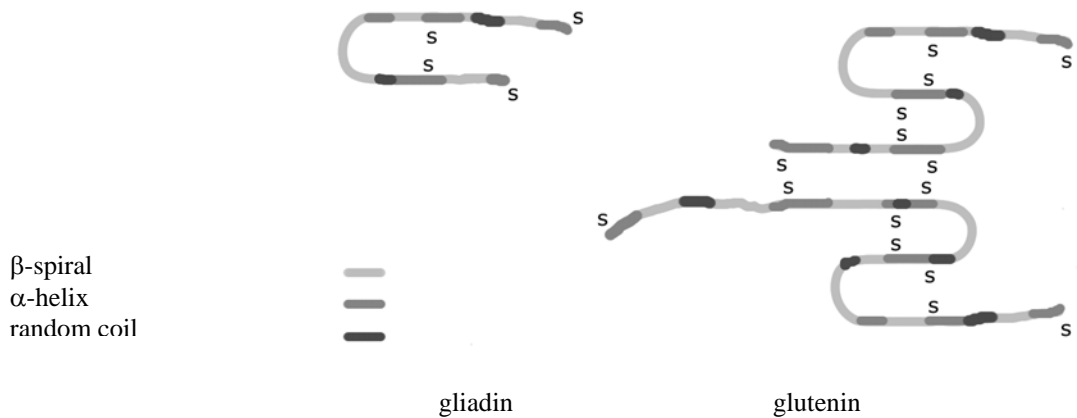
Gluten

Gasblåsorna stabiliseras av glutennätverk och lipidskikt. Om degen knådas tillräckligt länge polymeriserar gluteniner i glutenprotein till ett gummiliknande nätverk med vatten. Detta glutennätverk hamnar vid ytorna runt gasblåsorna.

I glutenprotein finns stora olösliga gluteniner, som har molmassor på flera miljoner och mindre gliadiner. De viktigaste aminosyrorna hos både gliadiner och gluteniner är glutamin och prolin.



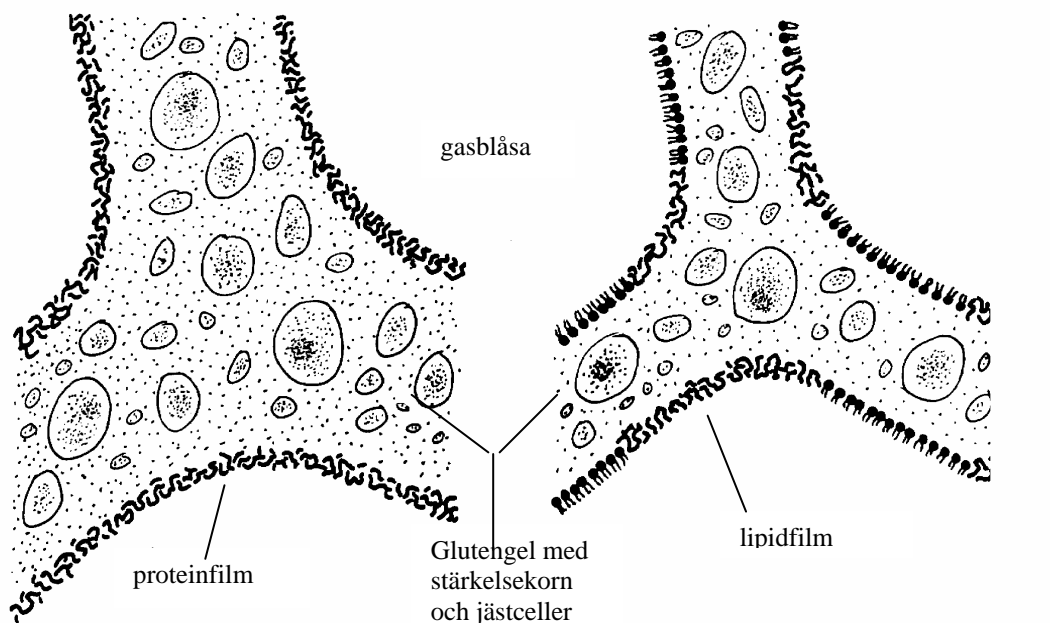
Aminosyran cysteins tiolgrupp kopplar olika hos gliadiner och gluteniner.



Endast gluteniner kan bilda intermolekylära disulfidbryggor mellan proteinkedjorna och därmed bygga upp glutennätverket. Den största delen av polypeptidkedjan i glutenin består av elastiska β-spiraler. I varje ända finns mindre områden med α-helix. Delar med ordnad struktur avbryts av delar med oordnad struktur. Inom α-helixen finns en cysteinmolekyl, som möjliggör disulfidbryggor. När dessa disulfidbryggor bryts och kopplas samman uppstår långa, elastiska glutenagregat. Endast vetemjöl innehåller tillräckligt mycket gluteniner, som kan bilda en glutengel och därmed ett högt bröd.

Om en deg av vetemjöl och vatten tvättas med vatten, rinner stärkelsekorn och vattenlösliga proteiner av men gluten blir kvar.

Skumlamellernas struktur före och efter gräddningen



Före gräddning: Ett tvärsnitt av den jästa degen, där ett skum av gasblåsor omges av en proteinfilm med dubbla skikt av gluten och med kulor av lipider. Mellan proteinskikten finns runda och avlånga stärkelsekorn och jästceller i en glutengel.

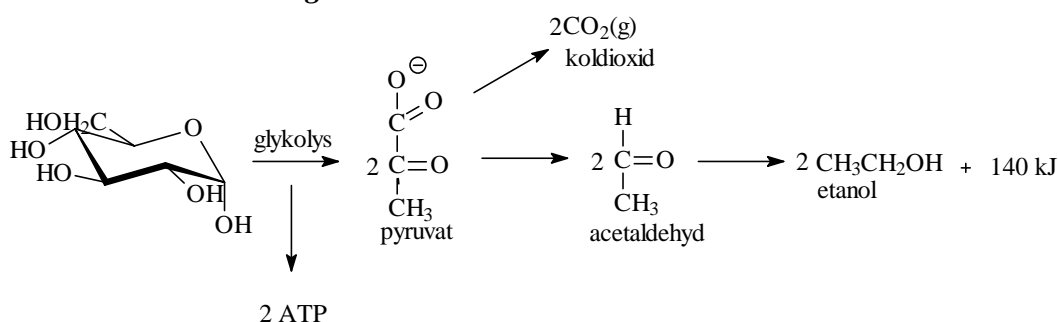
Efter gräddning: Ett tvärsnitt av det färdiga brödet, där proteinerna har krympt. En lipidfilm stabiliserar gasblåsorna.

Vid uppvärmningen förloras glutenelasticiteten och glutenkedjorna omvandlas till kortare molekyler. Vattnet från glutengelen har istället vandrat över till stärkelsen och tagits upp av gelatinerat amylopektin. Fettkulorna har spruckit sönder och ett skikt av lipider har bildats på skumlamellernas yta. De polära lipiderna orienterar sig med fettsvansarna mot gascellen och den hydrofila delen mot glutengelen. Det har bildats en geléartad massa mellan lipidskikt.

Jäst är en levande organism

Jäst är en massa, som under mikroskop visar sig bestå av många små vindruvslika kulor, jästceller. Jästen består av encelliga organismer, som är en specialform av svampar. Jästbolagets kronjäst är en stam av *Saccharomyces cerevisiae*.

Jästens ämnesomsättning



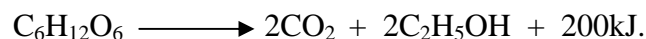
Vid glykolysen omvandlas glukos till två pyruvatjoner och ger 2 ATP. Pyruvatjonerna avspjälkar CO₂. Vid degjäsningen är syretillförseln otillräcklig och via acetaldehyd bildas etanol. Vid stor syretillförsel går pyruvatjonerna in i jästcellens mitokondrie och oxideras fullständigt till CO₂ och H₂O i citronsyracykeln.

Degjäsning

Jästen spjälkar först maltos, som bildats då malningen skadat en del stärkelsekorn. Vid degjäsningen, som sker anaerobt, omvandlar jästens enzymesystem sedan glukos till koldioxid och etanol. Maltos fortsätter sedan att bildas av stärkelse och enzymet β-amylas, som finns i mjölet och maltoshalten ökar. När halten monosackarider sjunkit under en viss nivå börjar jästen att syntetisera mer av enzymet maltas för att kunna spjälka maltos.



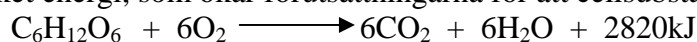
Vid jäsningen blir degen varm.



Energiutbytet blir inte fullt så stort då jästcellen själv utnyttjar en del av energin. Jämför ovan. Det bildas också biprodukter, som bidrar till att ge brödet arom.

Jästtillverkning

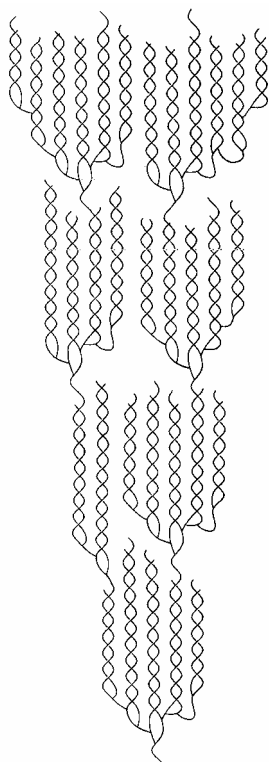
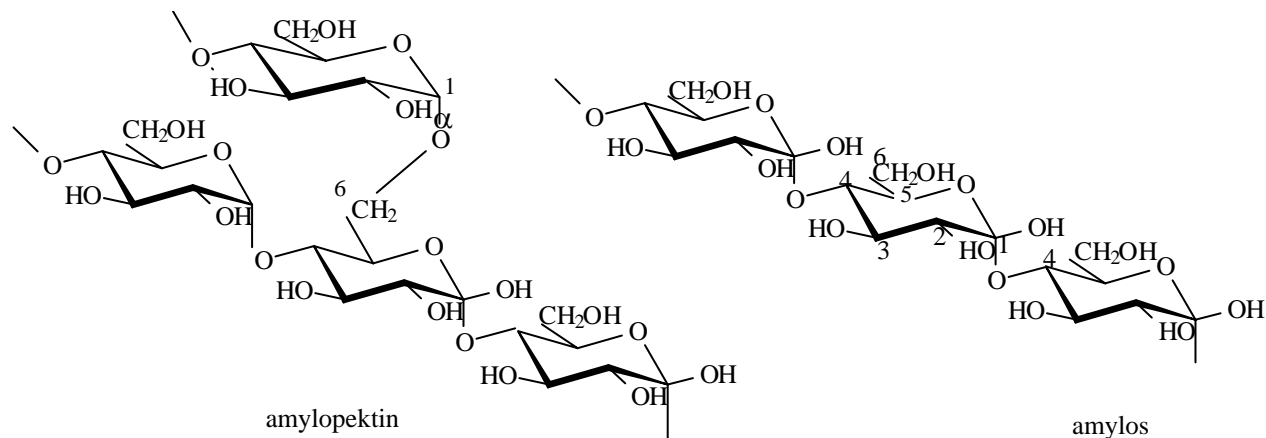
Bagerijäst framställs från melass med riklig syretillförsel, dvs aerobt. Glukos förbränns och ger mycket energi, som ökar förutsättningarna för att cellsubstans ska bildas.



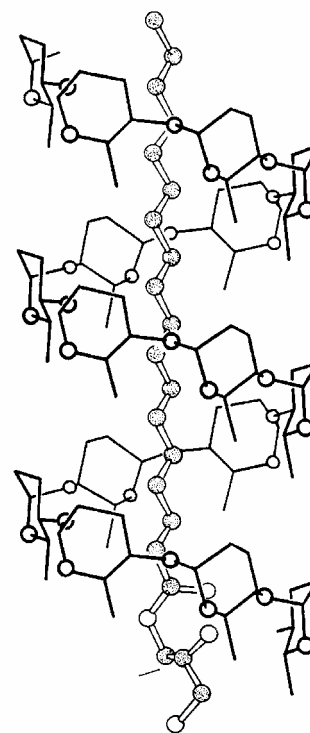
Jästcellens ämnesomsättning står för såväl jästtillverkning som degjäsning

Vetestärkelse

Stärkelse förekommer som små tätpackade granuler i växterna. Ungefär 70 % av vetemjölet utgörs av stärkelse, dels som grenad amylopektin och dels som ogrenad amylos. Amylos är uppbyggd av glukosenheter med α -1,4-bindningar. I amylopektin finns dessutom α -1,6-glykosidbindningar vid grenarna.



Amylopektin bildar kvastlika tätpackade dubbelhelixar



Amyloskedjan har molekylens hydrofoba delar inåt och bildar en helix med ett hydrofobt hålrum. Det kan bildas amylos-lipidkomplex. På liknande sätt kan jod komplexbindas.

Gelatineringen av stärkelse stabiliserar brödkrämet. Vid rumtemperatur innehåller stärkelse ca 20% vatten. Vid upphettning av stärkelse i vatten läcker amylos ut och mer vatten kan tränga in i granulerna. Stärkelsekornen sväller och gelatineringen startar. Vattnet tränger in i de hydrofila kanalerna i amylopektins dubbelhelixar. Vid 55-70°C vecklar helixarna ut sig och bildar en gel av amylopektin med vätebundet vatten, omgiven av en vattenfas med lösta amylosmolekyler.

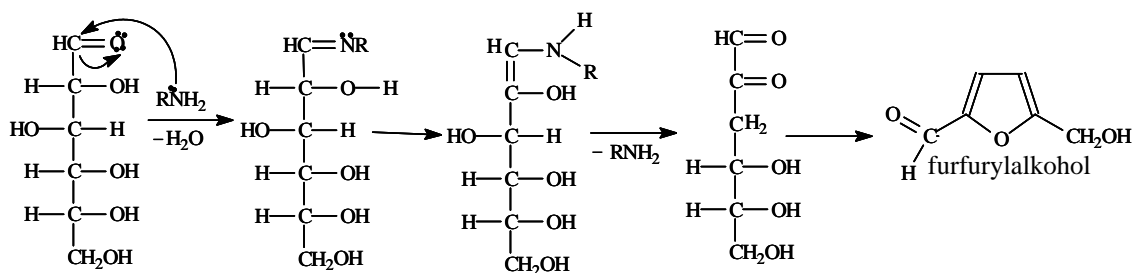
När stärkelse gelatinerar bildar amylopektin en gel med vatten i hydrofila kanaler och vattenlösligt amylos läcker ut.

Brödets skorpa innehåller dextrin. Dextrin bildas vid ofullständig hydrolys av stärkelse. Stärkelse bryts ner av flera olika enzymer. α -amylas bryter glykosidbindningar och bildar 8 – 10 glukosenheter långa kedjor, dextrin, som β -amylas sedan bryter ner till maltos. α -amylas fortsätter att bryta ner stärkelse även sedan jästen är död. Därför bildas dextrin i den krispiga skorpan. Dextrin är blandning av glukos, maltos och större sasckarider.

Att "nybakat bröd" efter några timmar endast är "färskt bröd" beror på retrogradering, dvs kristallisationen av stärkelse. Denna retrogradering startar först med amylos och sedan även med amylopektin. Kristallisation av stärkelse gör brödet hårt och sker snabbast i kyla. Lagg inte brödet i kylen! Reaktionen kan tvingas åt andra hållet om bröd penslas med lite vatten och upphettas till 70°C. Om inte retrograderingen gått för långt kommer brödet att smaka färskare.

Maillardreaktioner

Vid gräddningen av brödet bildas doftande "bruna molekyler", som tillsammans med dextrin ger den bruna skorpan. Louis Maillard beskrev 1912 en reaktion mellan ett reducerande socker och aminogruppen i en aminosyra. Han undersökte de färgade produkter som bildades vid upphettning av glukos och glycin. Det är Maillardreaktionens produkter, som ger färg, doft och smak åt skorpan på brödet.



Vid Maillardreaktionen, som är en serie kondensations- och nedbrytningsreaktioner adderas först en primär aminogrupp till karbonylgruppen i ett reducerande socker.

Efter elimination av vatten bildas en Schiffs bas, som reagerar vidare enligt ett komplicerat mönster. Dels bildas hydroximetylfurfural (furfurylalkohol), som också bildas vid karamellisering, dels bildas många dikarboxylföreningar, som i sin tur kan bilda många doftande ämnen.

I frånvaro av proteiner **karamelliseras** socker vid upphettning. Sockret avspjälkar vatten och bildar hydroximetylfurfural. Den bruna färgen, som bildas vid ytterligare upphettning kommer från polymerisationsreaktionernas produkter.

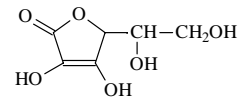
Tillsatser i brödet

Salt gör glutengelen starkare genom att inaktivera enzymer, som katalyserar proteinnedbrytningen. För lite salt gör degen kletig, för mycket salt tränger ut vattnet ur glutengelen och gör degen hård. Dessutom hämmar salt jästens aktivitet. 1,8% salttillsats ger de bästa bakegenskaperna.

Köpt/industribakat bröd har tillsatser av syntetiska monoglycerider, som är polära lipider. Monoglyceriderna ökar brödets hållbarhet genom att bilda en gelfas, där vatten trängts in mellan de polära ändgrupperna.

Stärkelsekornen får en film av lipidamyloskomplex, som skyddar mot vattentransport. Läs mer om monoglycerider i kapitlet Tillsatser sid 42.

För att få bättre bakegenskaper tillsätts askorbinsyra som oxidationsmedel till mjölet. Askorbinsyra är själv ett reduktionsmedel men oxideras av askorbinsyraoxidas, som finns i mjölet, till dehydroaskorbinsyra. Askorbinsyra fungerar därmed både vid bildning och nedbrytning av disulfidbryggor.



Tillsats av askorbinsyra och höghastighetsblandning av degen förkortar jästtiden.

Extra fett ger en smidigare deg och ett bröd med jämnare inkråm. Brödet blir också mindre smuligt. Dessutom förhindrar fett uttorkning. Med mycket fett i degen jäser den sämre. Av stärkelsekorn som skadats vid malningen har α -amylas bildat en del maltos. Detta socker räcker egentligen för jästen att starta jäsningsen. Sätter man till extra socker får man en förkortad jästid. Mycket socker i degen verkar dock konserverande på jästen. Jästbolaget har därför tagit fram en speciell jäststam, som är effektivare på att förjäsa sockret.

I kakdeg finns det mycket socker, och därför använder man bakpulver som jäsmedel. Bakpulver består av natriumvätekarbonat (NaHCO_3), surt fosfat (NaH_2PO_4) och stärkelse. Det sura fosfatet gör bakpulvret dubbelverkande. Det innebär att det redan vid rumstemperatur bildas lite koldioxid i degen och startbubblor byggs upp. I ugnstemperatur bildas ytterligare koldioxid. Stärkelsen håller komponenterna åtskilda, så att reaktionen mellan syra och vätekarbonat inte startar för tidigt. Att bakpulvret innehåller en syra märks om man blandar bakpulver och vatten i en filmburk med lock!

Enbart natriumvätekarbonat ger vid upphettning koldioxid, vattenånga och natriumkarbonat. Natriumvätekarbonat används som ensamt jäsmedel endast i pepparkakor, där kryddsmaken är så stark att den lutaktiga sodasmaken inte känns. I vissa kakor (drömmar, kubbar) används hjorthornssalt, NH_4HCO_3 som ger koldioxid och en doft av ammoniak.

Glutenintolerans – här har ordet gluten en annan betydelse!

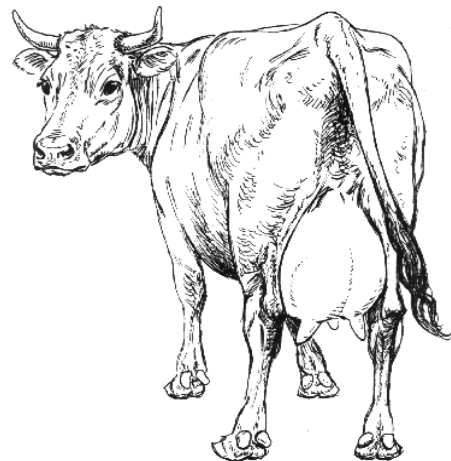
Det räcker för en människa med glutenintolerans att få i sig en speciell *del* av ett gliadinprotein, uppbyggd av tio aminosyror i en särskild sekvens. Denna sekvens finns förutom i vete även i råg och korn. Trots att gluten inte bildas i rågmjöl kan alltså detta mjöl ändå ge allergi då de kan innehålla den speciella sekvensen av aminosyror. Majs, ris och bovete saknar denna aminosyrasekvens.

Mitt bästa bröd – ett recept. Smula ett paket jäst i en halvliter fingerljumt vatten. Tillsätt en skvätt olja och en matsked salt. Arbeta in mjöl med degkrokar/elvisp till dess degen släpper kanten och trådar är synliga. Ställ att jäsa med handduk över till dess handduken buktar. Häll ut degen på mjölat bakkbord och knåda degen med lite mer mjöl. Dela i tre delar, mjöla lite på snittytorna och vik några gånger. Ibland strör jag lite vallmofrön över. Lägg på smord plåt och låt jäsa en andra gång medan ugnen blir varm. Grädda i knappt 200°C i 35 minuter eller till dess du känner lukten av nybakat bröd

Mjök

Mjök innehåller ur kemistens synvinkel

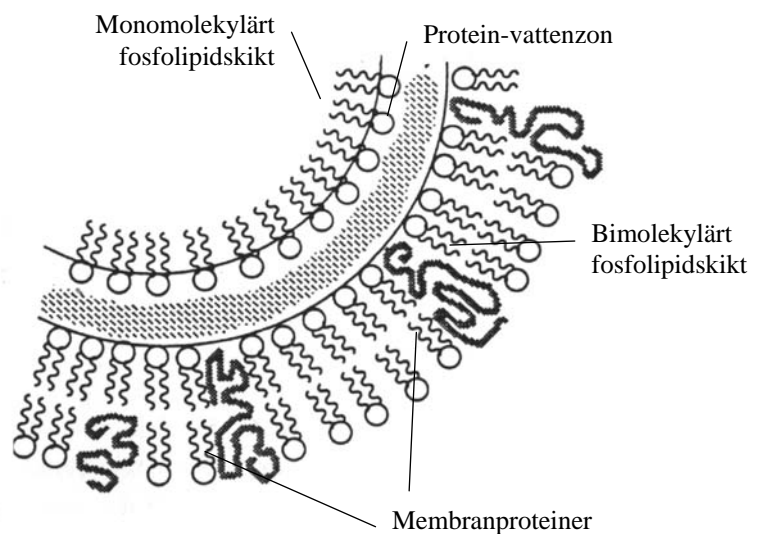
- 87,3% vatten
- 4,3% fett
- 3,25% proteiner
- 4,6% laktos
- 0,7% salter med Ca, P, Mg, K, Na, Zn, Fe, Cu, Cl, citrat, sulfat, bikarbonat,
- enzymer
- fettlösliga vitaminer: A (retinol), D (kalciferol)
- vattenlösliga vitaminer: B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin), B12 (kobolamin) och C (askorbinsyra).



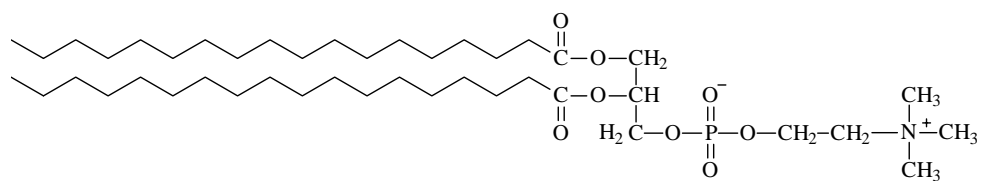
Mjökfettet

När mjöken lämnar kossan drar fettet med sig lite plasmamembran från mjölkörteln. Membranets polära lipider skyddar fettet i mjöken och stabiliserar en fett i vatten emulsion. Proteinerna förekommer dels i lösning, dels som en suspension av miceller, medan salter och vitaminer är lösta i vattenfas eller fettfas.

Triglyceriderna är omgivna av ett membran med fosfolipider. De ordnar sig runt fettkulorna med den hydrofoba molekyldelen inåt. Den hydrofila delen av molekylen kan attrahera vatten. Mellan detta monomolekylära skikt och ett bimolekylärt skikt hålls vatten. Det bimolekylära skiktet kan vända de hydrofila grupperna utåt. Fettkulans yta blir hydrofil och den kan sväva fritt i vattenlösningen.



De små fettkulorna i mjölkemulsionen är stabiliserade av polära lipider- fosfolipider.



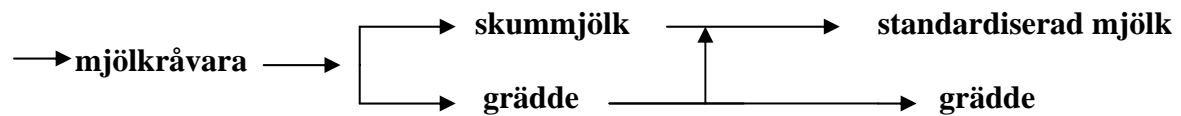
Lecitin (fosfatidylkolin) är en fosfolipid, där en av triglyceridens fettsyror är ersatt av en vattenlöslig fosfatgrupp.

Vad händer när mjölken surnar?

När mjölk surnar kommer enzymet lipas in i fettkulan via skadade membranväggar. Mjölkfettet hydrolyseras och frigör smörtsyra och kapronsyra. Hydrolysen kallas lipolys.

I separatorn

Vår vanliga mjölk är separerad. I separatorn skiljs grädde och skummjölk i två flöden. Vid standardiseringen återblandas grädde och skummjölk till önskad fetthalt.



Därefter homogeniseras och pastöriseras mjölken.

Vid **pastöriseringen** värmebehandlas mjölken för att döda bakterier och inaktivera enzymer. Lågpastörisering innebär att mjölken upphettas till 72°C. Vid högpastörisering upphettas mjölken till minst 84°C. För att få en extra hållbar UHT-mjölk upphettas mjölken dessutom under 1 sekund till 135°C vid högt tryck.

Vid **homogeniseringen** finfördelas fettkulorna genom upphettning till 60–70°C och vid ett tryck på 10–20 MPa. Standardmjölk och lättmjölk är endast delhomogeniserad dvs endast grädden och en del av skummjölken homogeniseras för återblandningen med resten av skummjölken. I homogeniserad mjölk bildas inte klumpar av grädden.

Grädden

Det mesta av **fettet i grädden** finns i form av fettkuler, som är uppbyggda av triglycerider med stor andel korta fettsyror. En liten del av fettet utgörs av polära lipider. Totalt har 500 fettsyror isolerats i smör.

Fettsyror i mjölkfett	C =	%
smörtsyra	4;0	4
kapronsyra	6;0	2
kaprylsyra	8;0	2
kaprinsyra	10;0	3
laurinsyra	12;0	4
myristinsyra	14;0	9
palmitinsyra	16;0	26
stearinsyra	18;0	12
oljesyra	18;1	20
linolsyra	18;2	2
γ – linolensyra	18;3	1

De viktigaste fettsyrorna i mjölk.

Utdrag ur tabell fettsyrasammansättningen i Fett & så nt sid 20. För beteckningar, se där.

Skummjölken

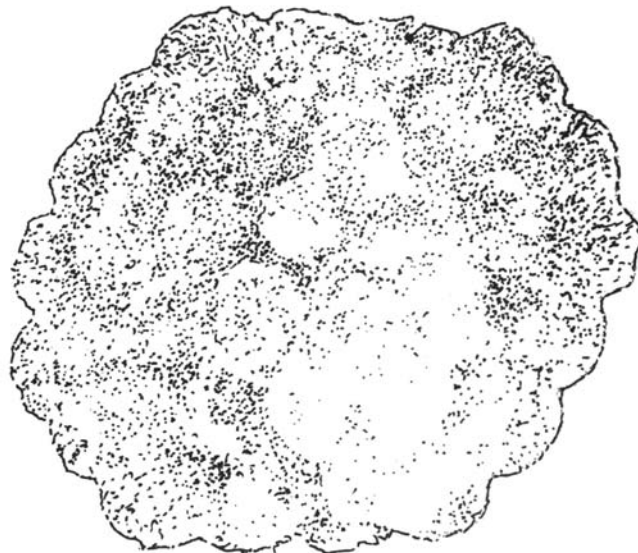
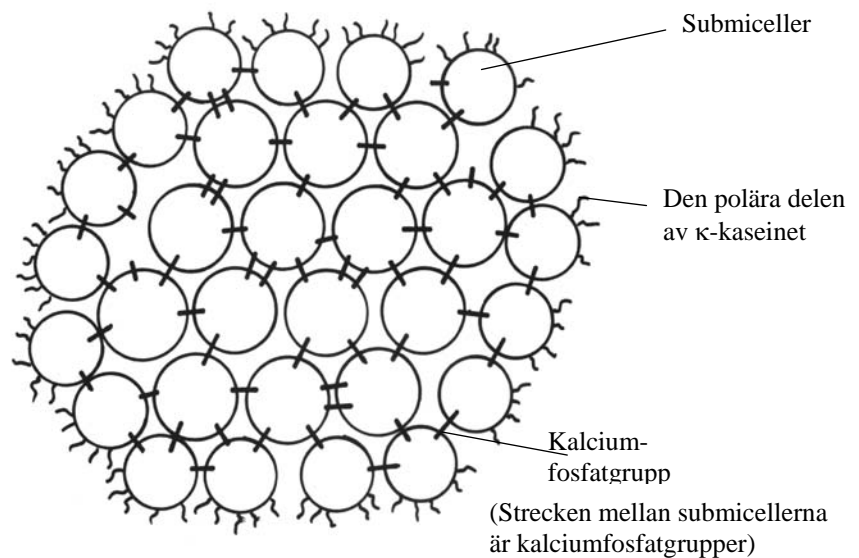
Skummjölken innehåller **kaseinproteiner** i stora aggregat av submiceller, som i sin tur är uppbyggda av kaseinmolekyler. Kaseinmolekylerna finns i olika former. α - och β -kasein innehåller fosfatgrupper och kan bindas till kalciumjoner antingen direkt eller via bryggor av citratgrupper som i submicellerna.

κ -kasein innehåller inga fosfatgrupper, men ena änden av molekylen utgörs av en trisackarid, vilket gör den hydrofil.

Kaseinmolekylerna bildar submiceller, som bygger upp stora aggregat tillsammans med kalciumjoner och fosfatgrupper.

Vartefter submiceller bildas adderas κ -kasein på ytan. Detta förhindrar ytterligare tillväxt - kalciumjoner kan inte längre adderas eftersom κ -kasein inte innehåller fosfatgrupper.

Man brukar säga att κ -kaseinet bildar en polarkalott på submicellerna och den hydrofila delen med trisackariden bildar en "hårig tofs".



Så skulle kaseinmicellen kunna se ut på ytan (schematiskt förstås)

Vasslen

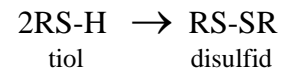
I laborationen mjölkseparation avskiljs kasein från skummjölken. Då återstår vasslen, där man bl a finner **vassleproteiner**.

Varför blir det skinn på mjölken?

När homogeniserad mjölk upphettas till 90°C flyter vassleproteinet **β-laktoglobulin** upp till ytan. Proteinet är delvis bundet med SH-grupper till κ-kaseinets yta och bildar ett skikt runt de luftblåsor som lämnar mjölken. Vid upphettningen minskar gasernas löslighet i mjölken och de stiger upp som stora bubblor. När luftgaserna lämnat mjölken blir ett skinn kvar på ytan. I skinnet på ytan finns också denaturerat **α-laktoalbumin**, som är ett annat viktigt vassleprotein. I vasslen finns också immunoglobulin, antikroppar mot bakterier, virus och gifter.

Varför luktar kokt mjölk speciellt?

Vid upphettning av mjölk bildas flyktiga disulfider, som ger den karakteristiska lukten och smaken. Disulfiderna bildas genom oxidation av tioler, som uppstår när disulfidbryggorna, från cystein i β-laktoglobulin bryts. Tiolerna kallas ibland merkaptaner



Varför är filmjölken tjock?

Mjölken som ska bli filmjölk homogeniseras och högpastöriseras, dvs värmebehandlas vid 90°C och syras.

Vid värmebehandlingen till 90°C fälls β-laktoglobulin ut på κ-kaseinets yta. Det bildas en gelstruktur av denaturerade proteiner, där vatten kan bindas in.

Vid syrningen neutraliseras kaseinmicellernas negativa laddningarna och kalcium försvinner från micellerna. Vid den isoelektriska punkten pH 4,6 finns lika mycket positiva som negativa laddningar och micellerna stöter inte längre bort varandra. Det bildas stora aggregat som ger filmjölken dess tjocka konsistens.

I vasslen finns också **laktos**, mjölksocker, som är mindre sött än sackaros. Med mjölksyrabakterier kan laktos bilda mjölksyra, som kan användas för syring vid tillverkning av fil och ost.

Enzymer är en grupp proteiner, som katalyserar kemiska reaktioner. De verkar specifikt där de passar i molekyler. I mjölk finns dels ursprungliga, originära enzym som kommer med från kon dels enzym som bildas av bakterier.

Exempel på originära enzym:

Laktoperoxidas katalyserar fettoxidation. Inaktiveras vid högpastörisering.

Alkaliskt fosfatas spjälkar vissa fosforsyraestrar. Fosfatas inaktiveras vid lågpastörisering.

Lipas sönderdelar fett till glycerol och fettsyror. Lipas inaktiveras nästan vid låg- och helt vid högpastörisering.

Plasmin är ett proteasenzym, som sönderdelar kasein. Plasmin är inaktivt i färsk mjölk. Men eftersom det inte inaktiveras vid pastöriseringen kan det ge smak åt extra hållbar mjölk och ost.

Vitaminer

I mjölk finns vattenlösliga vitaminer (B och C) och fettlösliga vitaminer (A, D, E och K).

Tiamin (B1) är det minst stabila vitaminet och förstörs om inte pH är under 5 vid uppvärmning. Mjölk innehåller 0,06 mg/100g. (dagsbehov 1,4 mg).

Riboflavin (B2) är ett stabilt vitamin som fluoriscerar i vasslen. Om mjölken utsätts för ljus bryts dock riboflavinet ner och bildar produkter som i sin tur förstör askorbinsyra. En liten nedbrytning av riboflavin kan resultera i total elimination av askorbinsyra. Dessutom kan riboflavin omvandla syre till aggressivt singlettsyre $^1\text{O}_2$, som initierar oxidativ härskning av fett. $^1\text{O}_2$ kan direkt addera till $\text{C} = \text{C}$.

Pyridoxin (B6) är aktivt i vävnader. Pyridoxin finns i mjölk och ost men inte i skummjölkspulver. Vid indunstningen och torkningen av mjölken till pulver omvandlas pyridoxal, som är den vanligaste formen i mjölk, till pyridoxamin.

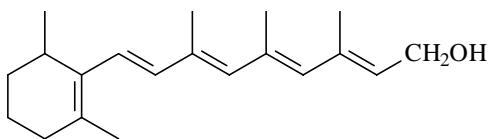
Kobolamin (B12) har den mest komplexa strukturen av alla vitaminer. Endast bakterier kan syntetisera kobolamin och oförmåga att absorbera vitaminet kan resultera i anemi.

Folat – folsyra ett B-vitamin, som är av stor betydelse för att minska risken för neuralrörsdefekter hos nyfödda och för att sänka halten homocystein i blodet. Höga halter homocystein ökar risken för hjärt/kärlsjukdomar.

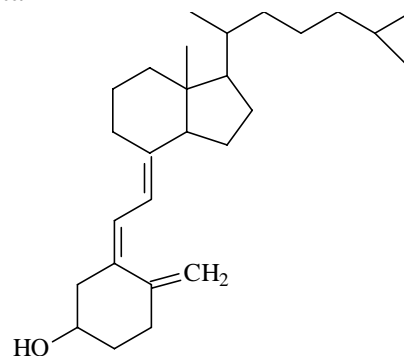
Asorbinsyra (C) behövs för att bilda bindväv, benväv och tandväv och underlättar kroppens förmåga att ta upp järn. Brist gav förr sjömännen skörbjugg. Askorbinsyra (= a scorbic, skörbjugg = scorbic) fungerar också som antioxidationsmedel vid oxidativ härskning.

Retinol (A) behövs för synen, tillväxten och reproduktionen. A-vitaminbrist ger sämre mörkerseende.

Kalciferol (D) reglerar kalcium och fosfornivån i kroppen och är viktig vid skelettuppgygandet. I huden bildas vitamin D med hjälp av solen. Till mjölk med lägre fetthalt än 3% tillsätts A och D vitamin



Vitamin A (retinol)



Vitamin D (kalciferol)

Mjölksprodukter

Mesost framställs genom indunstning av vasslen. När vattnet kokas bort, höjs laktoshalten. Mesost har därför en söt smak. Den bruna färgen kommer från produkterna vid en Maillardreaktion mellan laktos och vassleproteiner. Mjölken, som används till framställning av mesost homogeniseras inte.

Varför skär sig såsen med gräddfil men inte med crème fraîche?

Gräddfil tillverkas genom syring av kaffegrädde, som är homogeniserad. Detta medför att mjölkproteinerna lättare flockar sig vid kokning. Crème fraîche görs på fet ohomogeniserad grädde.

Varför går det att vispa grädde till stabilt skum men inte mjölk?

Vid vispning av grädde slår man in luft och det bildas ett storblåsig skum. De ytaktiva fettkulemembranen dras mot gränsytorna luft-vatten och fettkulor anrikas i luft-vätskefasgränsen.

Vid fortsatt vispning slås fettkulorna sönder och fett (både flytande och kristallint) fastnar på luftblåsornas väggar. Blåsorna blir flera och mindre, vilket ger större total yta och mer fett kan fastna på väggarna. För att få ett högt och stabilt skum bör temperaturen vara låg så att fettet till viss del är kristallint. Det behövs en viss mängd fett för att skummet ska bli stabilt.

Varför blir det smör av grädden?

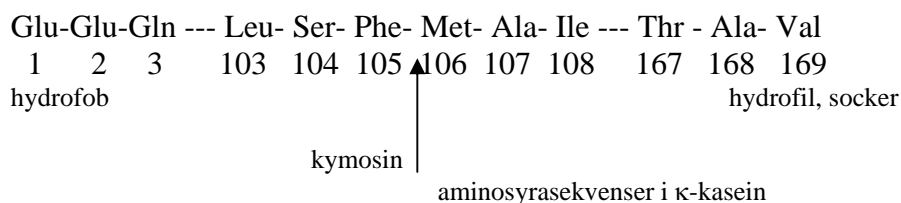
Vid fortsatt vispning aggrererar fettet ytterligare och det bildas smörkorn, som kan separeras från kärnmjölken. Vid framställning av smör har grädden före kärningen tempererats, utsatts för omväxlande kyla och värme. Tempereringen påverkar andelen kristallint respektive flytande fett och därmed smörets konsistens.

Smörets sammansättning varierar med årstiderna. Halten omättade fettsyror är hög under sommarmånaderna då korna äter grönfoder. Mer om fettsyror finns att läsa i kapitlet Fett & sånt, sid 19.

Det är mejeriindustrin som tillverkar Bregott och Lätt & Lagom medan övriga margariner tillverkas av margarinindustrin

Micellerna klumpar ihop sig vid osttillverkning.

Vid osttillverkningen sätter man löpe till mjölken. Löpe innehåller enzymet kymosin. Kymosin förstör kaseinmicellerna. Man vet t o m att kymosin klipper itu en specifik peptidbindning varvid aminosyrorna 106 - 169 samt den hydrofila sockerdelen försvinner från ytan. När den "håriga tofsen" är avklippt stöter kaseinmicellerna inte längre bort varandra utan klumpar samman med starka tvärbindingar.



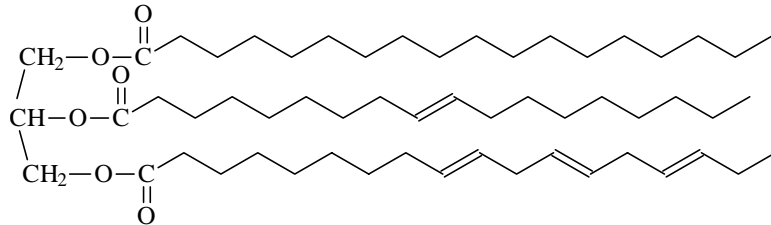
Vad finns i osthålen?

När ost lagras utvecklas koldioxid, som bildar hål. Man får pipor i osten. En grynpipeg ost har många små pipor.

Fett & Sånt

Lite fett behöver vi.

De energirika opolära triglyceriderna i fetter och oljor är uppbyggda av glycerol och olika fettsyror.

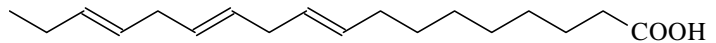


Fettmolekyl med tre olika fettsyror, stearinsyra (C18), oljesyra (C18:Δ9) och α-linolensyra (C18:Δ9,12,15).

I fettmolekylen ovan används IUPAC regler, där dubbelbindningarnas placering skrivs med Δ och en siffra, med kolatomerna numrerade från karboxylkolet (C=O).

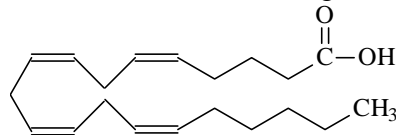
Fortsättningsvis anges fettsyror som i livsmedelskemiska sammanhang med antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar, den första dubbelbindningens placering (n=), där kolatomerna räknas från metyländan

t ex α-linolensyra (C18:3, n = 3).



Både här och oftast i litteraturen är fettsyror ritade i trans form trots att naturligt förekommande fettsyror oftast har en cis-konfiguration vid dubbelbindningarna.

arakidonsyra (C20:4,n-6)



Vilka fett är nyttiga och varför?

Fettsyrasammansättningen är viktig för att vi ska må bra.

Först och främst bör vi enligt samstämmig forskning undvika långa mättade fettsyror, då dessa medför ökad risk för hjärt och kärlsjukdomar. Fettet ska vara rikt på enkel- och fleromättade fettsyror. Vi bör också undvika transfettsyror.

Sammansättningen av fettsyror påverkar fettets smältpunkt. Oljornas låga smältpunkter beror antingen på en hög grad av omättad eller en stor andel korta fettsyror som i mjölkfett.

Senare tids forskning har funnit att placeringen av dubbelbindningarna i fett är av stor betydelse.

Tabell över procentuella fettsyrasammansättningen i några fetter

fettsyra/fett,olja	C =	mjölk- fett	fisk- olja	majs- olja	kakao- fett	kokos- fett	palm- olja	oliv- olja	rapso- olja	solros- olja
smörsyra	4;0	4								
kapronsyra	6;0	2								
kaprylsyra	8;0	2				12				
kaprinsyra	10;0	3				8				
laurinsyra	12;0	4				49				
myristinsyra	14;0	9	7		0,1	16	1			0,1
myristolsyra	14;1									
palmitinsyra	16;0	26	13	11	26	7	45	10	4	6,5
palmitolsyra	16;1		9		0,5				0,3	0,5
stearinsyra	18;0	12	1	1,5	35	3	4,5	3	1,5	4
oljesyra	18;1	20	12	28	34	7	38	77	61,5	22
linolsyra	18;2	2	2	58	3	2	10	8	20,5	66
γ - linolensyra	n-6 18;3	1		1	0,5		0,5	1	10	0,5
α -linolensyra	n-3 18;3								12	
arakidinsyra	20;0			0,5	1		0,5	0,5	0,5	0,2
gadoleinsyra	20;1		19					0,5	1	0,3
arakidonsyra	n-6 20;4									0,4
EPA	n-3 20;5		8							
behensyra	22;0								0,3	
erukasyra	22;1		25						0,5	
DHA	n-3 22;6		2							

Hur bildas olika fett och hur förstörs de?

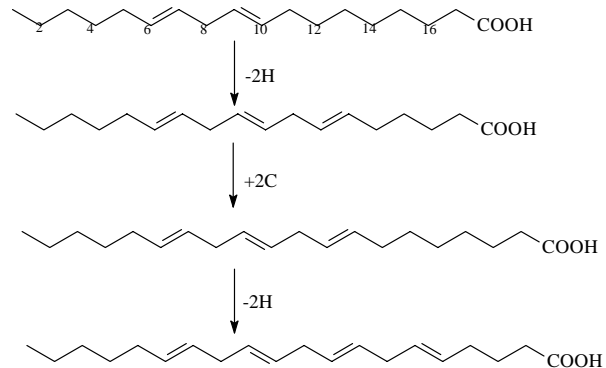
Fettet i maten är även utgångsmaterialet för det slags hormoner som kallas prostaglandiner. De har betydelse bl a för immunsystemets funktion. Prostaglandiner bildas ur fleromättade fettsyror via arakidonsyra. Arakidonsyra spelar en viktig roll i hjärnans och näthinnans uppbyggnad. Människokroppen omvandlar linolsyra till arakidonsyra.

linolsyra (C18:2, n=6) är en omättad essentiell fettsyra,

som vi i kroppen omvandlar först till γ -linolensyra (C18:3,n=6)

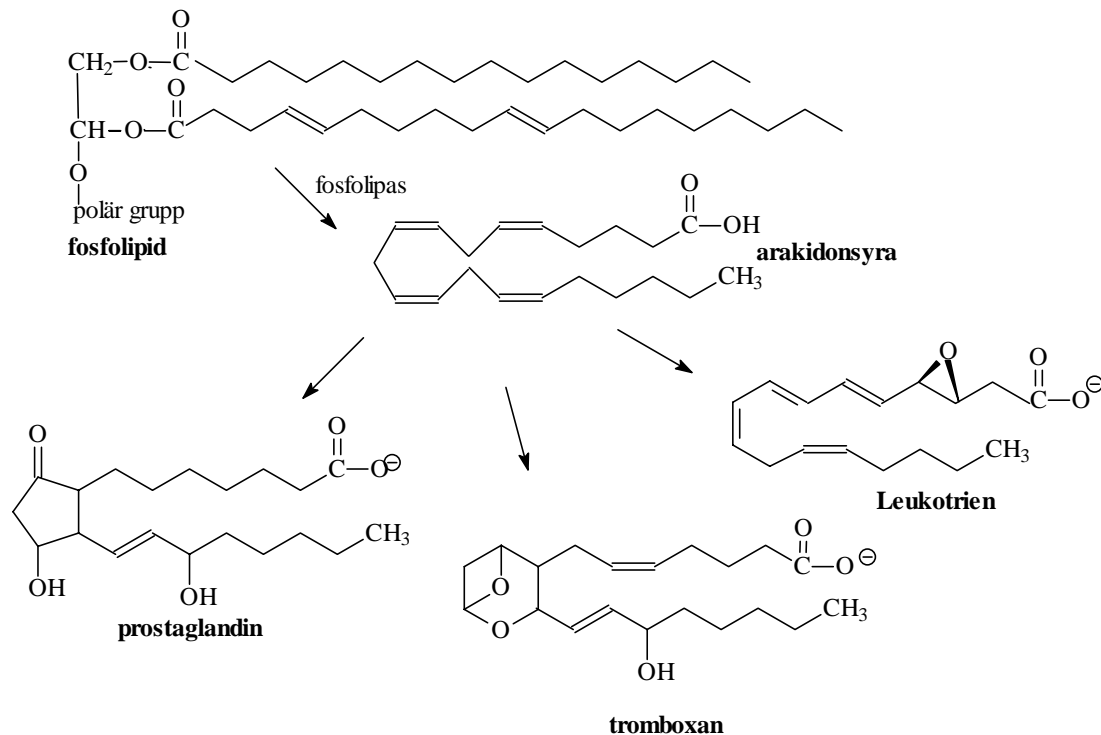
sedan till eikosatriensyra.(C20:3,n=6)

sist till arakidonsyra(C20:4, n=6),.



linolsyra kan omvandlas till arakidonsyra.

Prostaglandiner, tromboxaner och leukotriener tillhör en grupp ämnen, som kallas eikosanoider. De har alla 20 kolatomer samt innehåller dubbelbindningar. Eikosanoiderna fungerar som ett slags lokala hormoner som medverkar i immunologiska/inflammatoriska förlopp.



Eikosanoiderna syntetiseras av många olika celler, t.ex de vita blodkropparna, ur framförallt arakidonsyra.

Prostaglandiner har flera funktioner i cell och vävnader, både positiva och negativa. Till exempel stimulerar de musklerna under värkarbetet vid förlossningen och påverkar blodflödet vid vaket och sovande tillstånd. En grupp prostaglandiner kan höja kroppstemperaturen till feber och orsaka muskelinflammationer.

Thromboxaner ger aggregation av blodplättar. Acetylsalicylsyra och ibuprofen blockerar bildandet av prostaglandin och tromboxan.

Leukotriener påverkar sammandragningen av muskler i luftvägarna och för mycket leukotriener ger astmatiska attacker.

Djur, inklusive människor syntetiserar lätt mättade fettsyror med 18 kolatomer. Däremot kan omättade fettsyror endast syntetiseras med dubbelbindning mellan kolatom nummer 9 och 10. Linolsyra, med en dubbelbindning också mellan kolatom nummer 6 och 7, är essentiell – livsnödvändig. Växter kan syntetisera linolsyra.

Arakidonsyran är viktig –Gör inte din katt til vegetarian.

Katter som fångar möss får i sig arakidonsyra men eftersom katten har förlorat sin förmåga att själva omvandla linolsyra till arakidonsyra och eftersom arakidonsyra inte finns i växter ska vi inte göra våra katter till vegetarianer

Fiskolja har hög halt av långa fleromättade n-3 fettsyror ofta kallade ω-3 (omega – 3) fettsyror. De produceras av alger, som äts av feta fiskar i kalla vatten. Om man äter sådan fisk minskar risken för blodpropp, vilket beror på att n-3 fettsyror kan ersätta några n-6 fettsyror t ex (C20:4, n=6) i cellmembranen. Fettsyror konkurrerar om samma enzymssystem.

En kost där en del av fettsyror utgörs av n-3 fettsyror medför lägre nivå av thromboxaner och därmed lägre risk för blodpropp. Detta observerades först hos eskimåerna, som trots att deras föda innehåller mycket fett inte drabbas av hjärt och kärlsjukdomar.

En särskild grupp fettsyror, som man har studerat är de konjugerade fettsyror. En sådan är CLA, konjugerad linolsyra med två dubbelbindningar. CLA är ett exempel på cis/transfettsyra. CLA finns i mjölkfett och kött från växtätande djur. Kor, får och getter har en våm, som medger aktiv fermentering. Studier har visat att CLA påverkar metabolismen hos människan så att det också bildas protein i stället för fett och att CLA har en antiinflammatorisk effekt. Därmed ökar muskelmassan på bekostnad av kroppens fettdepåer, t ex buk fett.

CLA kan med bibehållna konjugerade bindningar förlängas till en C20:4 fettsyra, som kan konkurrera med arakidonsyra i bildandet av eikosanoider.

Fetthärskning

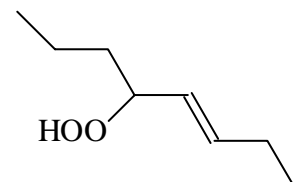
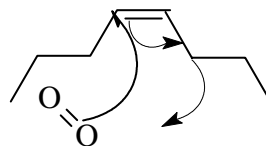
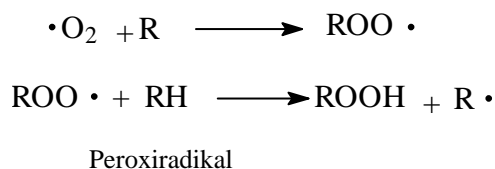
Härskning orsakas av **hydrolys** av triglyceriderna och **oxidation** av fettsyror.

Fria fettsyror och mono- och diglycerider bildas vid fetthydrolys med enzymet lipas.

Den välkända doften av härsket fett är resultat av fettsyroras oxidation. Fettsyror oxideras antingen fria eller esterbundna.

Fettoxidation

Även vid små fettkoncentrationer kan en oxidation ske, där syre binds in i fett. En syreradikal fungerar som initiator och bildar först peroxiradikaler och sedan hydroperoxider, som framförallt sönderfaller till flyktiga aldehyder med stark doft.



Vid reaktionen ändras fettsyrans konfigurationen från cis till trans.

Vad ökar fettoxidationen?

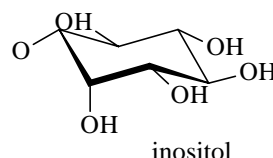
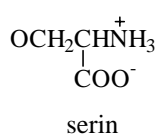
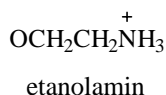
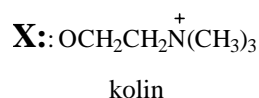
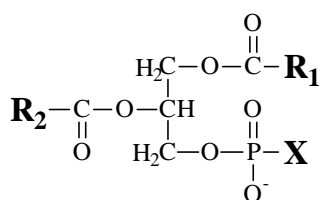
- Polyomättade fettsyror oxideras snabbare. Oljesyra, linolsyra och linolensyra oxideras med hastigheter som förhåller sig 1:10:25
- Högre temperatur ökar oxidationshastigheten. En temperaturökning på 10° medför fördubbling av hastigheten. Vid fritering kan polymerisationsreaktioner inträffa. Detta medför skumning och förtjockning. Gammal använd friterolja kan innehålla 25 % polymeriserat material och bör inte späs med ny utan hällas bort.
- Ljus påskyndar radikalreaktionen.

Vad bromsar fettoxidationen?

Tillsatser av antioxidationsmedel kan fånga upp bildade radikaler – läs mer om antioxidanter i kapitlet Tillsatser.sid 38.

Mera om lipider

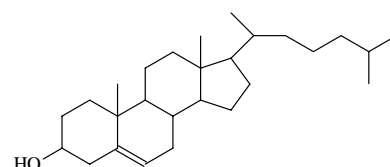
Fosfolipider är polära lipider där en av fettsyrorerna är ersatt av fosfatgrupp, som är förestad med en alkohol.



R₁ och **R₂**: fettsyror

Text består Lecitin mest av fosfatidylkolin, där X utgörs av kolin.

”Det onda” resp ”Det goda” kolesterolet.



kolesterol

Ett **Lipoprotein** är en sfärisk partikel, med hydrofoba lipider i kärnan och hydrofila proteiner, kolesterol och fosfolipider på ytan. Partiklarna kan då transporteras i blodet. Det finns fyra olika slag av lipoproteiner med olika densitet.

	Chylomicron	VLDL	LDL	HDL
Densitet, g/cm ³	<0,96	0,96-1,005	1,005-1,063	1,064-1,21
Sammanställning, %				
Protein	2	7	21	47
Triglycerider	85	55	9	7
Kolesterol	7	20	47	18
Fosfolipider	6	18	23	28
Storlek, nm	50-1000	30-50	20-25	8-11

Chylomicroner är de största lipoproteinerna med stort innehåll av triglycerider.

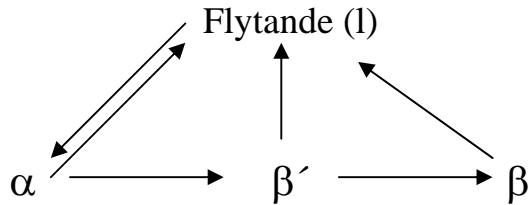
Om födan innehåller mer fettsyror än vad som behövs som bränsle omvandlas fettsyrorerna till triacylglycerol i levern och packas i VLDL (Very Low Density Lipoprotein), som transporteras ut i blodet från levern.

VLDL bildas i levern och bryts till stor del ner till LDL (Low Density Lipoprotein) som transporterar ut kolesterol till kroppens olika vävnader. HDL (High Density Lipoprotein) transporterar tillbaka kolesterol till levern. Då levern är den enda plats där kolesterol bryts ner får inte halten LDL bli för hög i förhållande till HDL.

Kvoten LDL/HDL bör helst ligga under 3 och i varje fall inte över 5. För mycket LDL ökar risken för åderförkalkning. LDL kallas därför ”det onda” och HDL ”det goda” kolesterolet.

Fettkristallisation av triglycerider

Fetter är polymorfa och kan förekomma i flera kristallformer.



Triglyceridernas fettsyror kommer av steriska skäl att få en särskild packning:

De två yttersta kommer vara riktade åt samma håll och den i mitten åt motsatt håll. Detta ger en bild av en stol med fettsyror som ben och rygg.

När smält tristearat får svalna bildas först vid 50°C en α -struktur där stolarna packats två och två och staplats som en bunt blyertspennor. Det blir mjuka, smetiga kristaller.

Vid fortsatt kylning kommer dessa kristaller att omvandlas till β' -struktur varvid värme frigörs. Fettet blir fastare och kristallerna mer nålformade. β' kan omvandlas till den stabilaste formen β .

Chokladen

Varför smälter chokladen först på tungan och inte i fickan?

Varför blir chokladen grå när den blir gammal?

Vid framställning av choklad blandas kakaomassa, kakaosmör, mjölkpulver och socker. Av detta blir det så småningom en chokladkaka, en dispersion av små sockerkristaller i smält kakaofett. Kakaofett är också polymorft och triglyceriderna kan förekomma i sex olika kristallarrangemang, med smältpunkter mellan 17,3 – 36,4°C

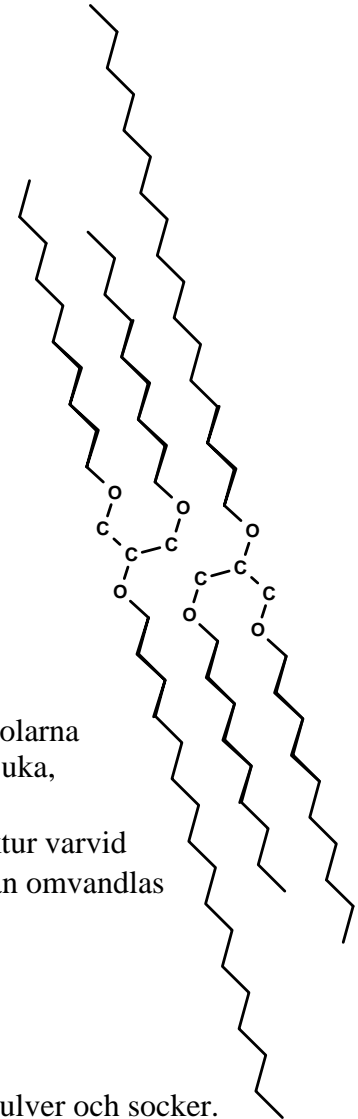
För att chokladen ska smälta i munnen och inte i fickan är β' -formen den bästa.

β' -kristallerna smälter vid 34°C och har formen av små nålar och ger en mjuk elastisk konsistens där sockerpartiklar kan bäddas in i en suspension.

När smält kakaofett svalnar, bildas också först den lågsmältande α -formen men genom att man upphetar till 33°C smälter α -kristallerna medan kvarvarande groddar av β' -kristaller växer. Den bästa kristallformen gynnas. Den stabilaste β -formen bildas när chokladen åldras och blir grå.

Varför ser chokladens yta fet ut? Det är lecitin som täcker de hydrofila sockerkristallerna. Lecitin är en fosfolipid.

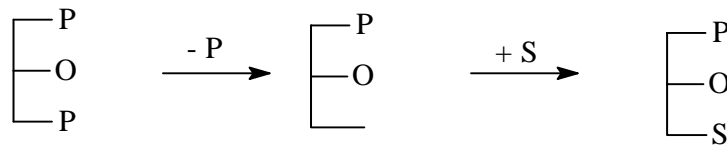
Kan kakaofett ersättas? Kakaofett är en bristvara och det finns andra vegetabiliska fett som ersättare. Den 15 mars 2000 beslöt Europa parlamentet att tillåta att kakaofett ersätts med 5%



vegetabiliskt fett. Ett sådant fett är Karlshamns AKOMAX, som är ett CBE (cocoa butter equivalents), med samma fettsyrasammansättning som kakaofett.

Ersättningsfettet fås genom fraktionering av palmolja, sheafett och illipéolja. Sheafettet utvinns ur nötter från Sheaträdet, som växer i savannområden i Afrika. Illipéfettet utvinns ur nötter från Illipéträdet, som växer i Borneos regnskogar.

CBR (replacer) och CBS (substitute) är andra kakaofettersättare. Palmolja som innehåller POP (palmitat, oleat, palmitat) blandas med stearinsyra och med hjälp av ett enzym ersätts palmitat (P) av stearat (S) och man får ett fett med samma fördelning av POP(14%), POS(34%)och SOS(24%) som i kakaofett.



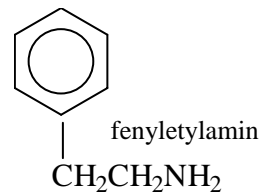
POP omvandlas till POS

Är choklad en drog?

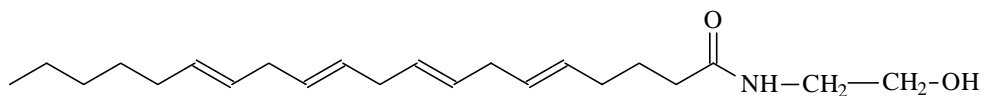
Visste ni att

- ”kärleksdrogen” i choklad består av fenyletylamin.

Fenyletylamin påverkar hjärnan som de naturliga stimulanterna dopamin och adrenalin. De ger välbehagskänslor liknande dem vi känner när vi är kära. Blodtryck och sockernivå höjs och pulsen ökar.



- choklad innehåller metylxanthin och teobromin (dimetylxanthin), koffeinliknande substanser som har en lätt stimulerande effekt. Koffein är trimetylxantin. Det behövs dock många chokladkakor för att ersätta en kopp kaffe.
- i choklad finns anandamid, som kan påverka kannabinoida receptorer, samma receptorer som cannabis. Det är dock inte säkerställt om mängden i en chokladkaka är tillräckligt stor för att påverka en människa.



anandamid, N-2-hydroxietylarakidonamid

Frukt & Grönt

Det ska finnas mycket frukt och grönsaker i vår kost. Frukt och grönt ger oss vitaminer och mineraler. Vi får t ex folater eller folsyra huvudsakligen från frukt och grönsaker. Folat är ett livsnödvärdigt vitamin, som bygger upp DNA och RNA molekyler.

Men eftersom växterna är som kemifabriker, där såväl nyttiga som skadliga ämnen produceras är det viktigt att vi handskas varsamt med dem.

Många trädgårdsprodukter är levande när vi äter dem.

Respirationen och transpirationen, dvs andningen och avdunstningen, fortsätter hos växterna även efter skörd. Eftersom vattentillförsel från rötterna upphör blir resultatet att växterna torkar. Därför lagras grönsaker vid hög luftfuktighet och låg temperatur.

Många grönsaker innehåller 80 – 90 % vatten. Gurka och isbergssallad består till mer än 95% vatten. Vatten -, protein -, fett - och kolhydratsammansättningen hos några grönsaker framgår av tabellen nedan.

I bladgrönsaker blir avdunstningen stor och koncentrationen av salter hög. Sallad och spenat innehåller mycket nitrat, som i sig inte är giftigt, men en del nitrat reduceras till nitrit i saliven i munhålan och i mag/tarmkanalen. Nitrit är giftigt och kan bilda nitrosaminer i kroppen. Nitrithalten ökar även vid tillagningen. Värm inte upp spenatrester! Läs mer om nitrosaminer i kapitlet Kött och Fisk sid 32.

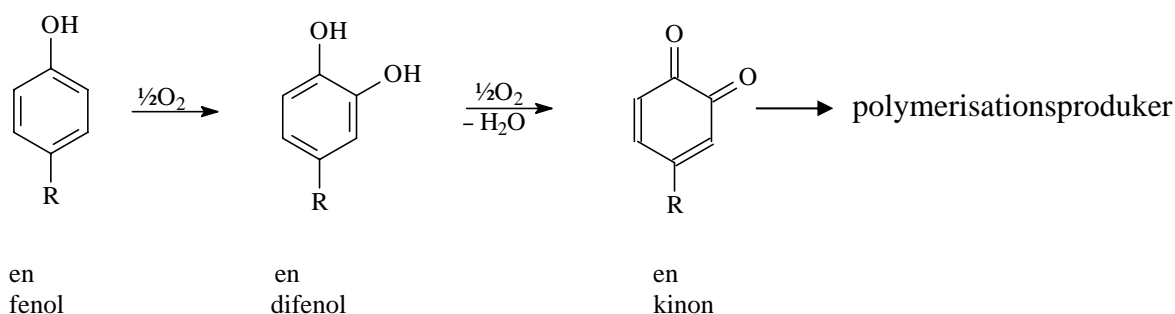
	vatten	protein	fett		kolhydrater	mono-och disackarider
			totalt	fettsyror	total	
gurka	96	0,5	0,1	0	2	1,4
vitkål	92	1,4	0,1	0,1	4	3,4
gröna ärtor	79		0,4	0,3	9	4
gröna bönor	90	1,8	0,1	0,1	3,2	1,7
kiwi	84	0,9	0,4	0,4	10,1	9,2
körsbär	82	1,9	1	0,8	11,9	11,7
potatis	79,3	1,7	0,1	0,1	16,4	0,8

Några grönsakers procentuella sammansättning

Brunfärgningsreaktioner

Vid rostning av kaffe och vid framställning av svart te eftersträvar man den bruna färgen hos produkter från oxidations- och polymerisationsreaktioner. Oxidationen katalyseras av enzymet fenolas, som också kallas polyfenoloxidas. Fenolas är ett kopparinnehållande enzym, som katalyserar två reaktioner.

Substraten är fenoler, som först oxideras till difenoler sedan till kinoner. De reaktiva kinonerna polymeriseras till melaninliknande ämnen.



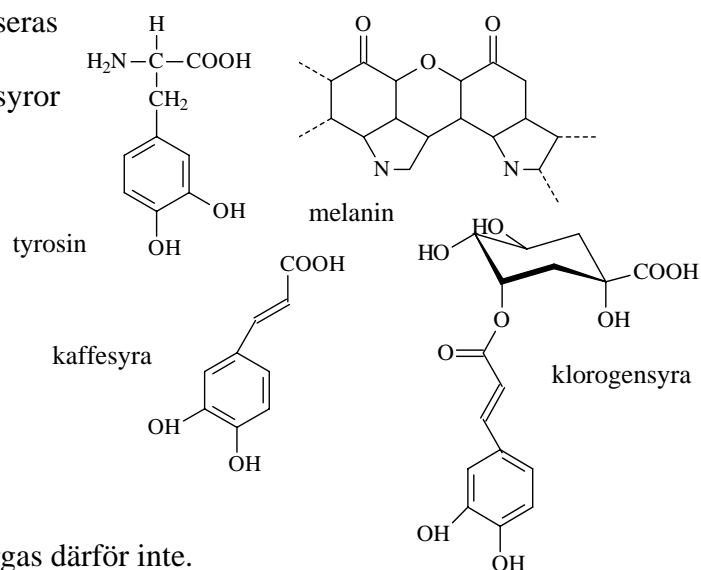
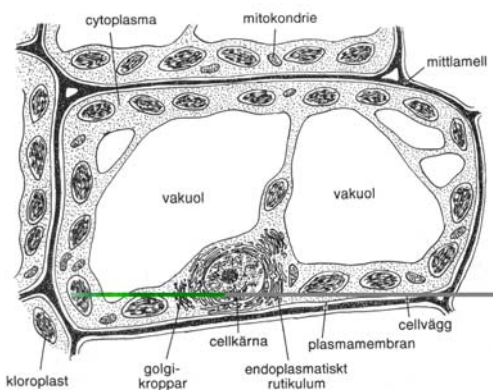
Varför blir äpplet brunt när man skurit i det?

När man skär itu en frukt, som äpple, päron eller banan, kommer den skadade fruktytan i kontakt med luft och oxidationsreaktionerna startar. I fruktcellernas cytoplasma finns fenolas och i vakuolerna finns fenoliska ämnen. Brunfärgningsreaktionerna hos frukt liknar reaktionerna hos kaffe och te men är icke lika önskvärda.

Brunfärgningsreaktioner i hud och frukt liknar varandra men är ej identiska.

I huden är tyrosin substrat och enzymet tyrosinas katalyserar oxidationen till en kinon, som polymeriseras till melanin.

I äpplen, päron och potatis är substraten inte aminosyror men väl fenoler t ex klorogensyra och kaffesyra.



Den bruna färgen är oaptitlig men inte farlig.

Melon och citrusfrukter saknar fenolas och mörkfärgas därför inte.

Läs mer om brunfärgningsreaktionerna i Kommentarer till laborationerna, sid 85

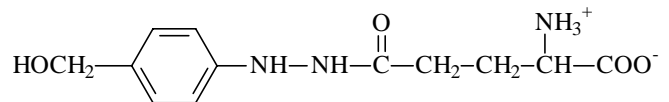
Hur kan man förhindra brunfärgningen av frukt och potatis?

Man kan minska brunfärgningen genom

- lägga frukten i vatten och därmed minska kontakten med syre
- upphetta till 95°C och inaktivera enzymet.
- sänka pH och minska reaktionshastigheten. Citronsyra E 330 och askorbinsyra E 300 är tillåtna tillsatser. Askorbinsyra förhindrar också oxidationen genom radikalinfångning. Läs om antioxidanter i kapitlet Tillsatser sid 38
- Askorbatjonen kan komplexbinda till kopparjoner och därmed inaktivera enzymet.

Varför behåller champinjonen sin vita färg?

Champinjoner innehåller en egen inhibitor, agaritin, glutaminsyrans 4-hydroximetylfenylhydrazin, Argaritin inhiberar fenolasaktiviteten. och bidrar till att champinjonerna håller sig vita.



agaritin

Varför mörkfärgas kokt potatis?

Järnet i potatis föreligger som Fe(II), men när kokt potatis svalnar oxideras järnet till Fe(III) som bildar mörkt färgade komplex med de tidigare nämnda fenolerna i potatis. Jämför med komplexbildningen med Fe(III) i fenoltestet i B-lab kompendiet.

Vad händer när frukten mognar?

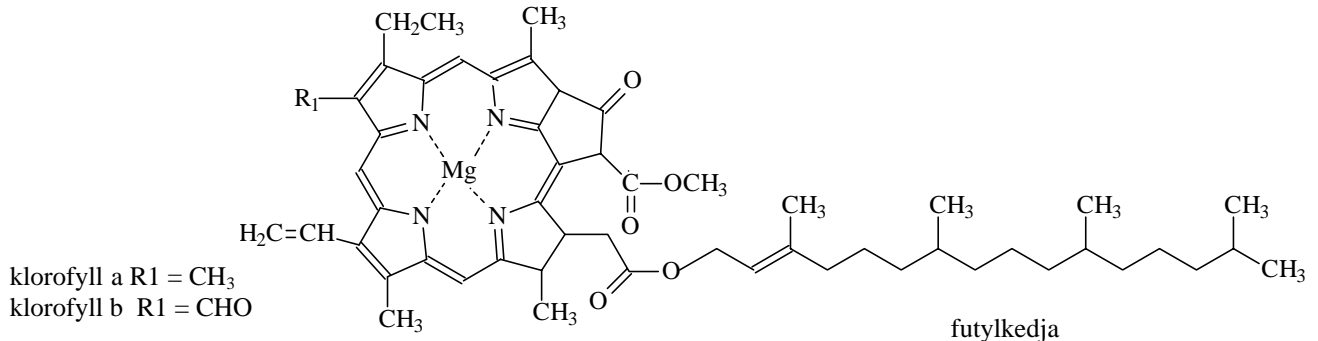
När frukt mognar bryts stärkelse ner till glukos. I bananskal omvandlas det gröna pigmentet, klorofyll till gult karoten. Dessutom bildar banan eten, när den mognar. Eten kan också påskynda mognaden! Frukterna blir mjukare därför att pektin bryts ner. Läs mer om pektin i kapitlet Tillsatser, sid 41

Varför luktar gammalt kokt potatis illa? Det finns visserligen bara lite fett i potatis men det kan härskna, tillräckligt för att kännas. Det mesta fettets finns som polära lipider med linolsyra som fettsyra.

Förändringar av klorofyllmolekylen

Varför ändras färgen på ärtorna och spenaten efter en stunds kokning?

Varför är djupfrysta ärtor grönare än konserverade?



När gröna grönsaker upphettas byts magnesiumjonen i klorofyll ut mot vätejoner och den vackra gröna färgen förändras. Feofytin med smutsbrun färg har bildats. En sur miljö underlättar denna reaktion. Man skulle förstås kunna hejda magnesiumutbytet genom att behandla ärtorna med natriumvätekarbonat, men då förändras tyvärr också smak och konsistens.

Kokar vi spenat i mjölk kvarstår den gröna färgen längre. Mjölken fungerar som en buffert.

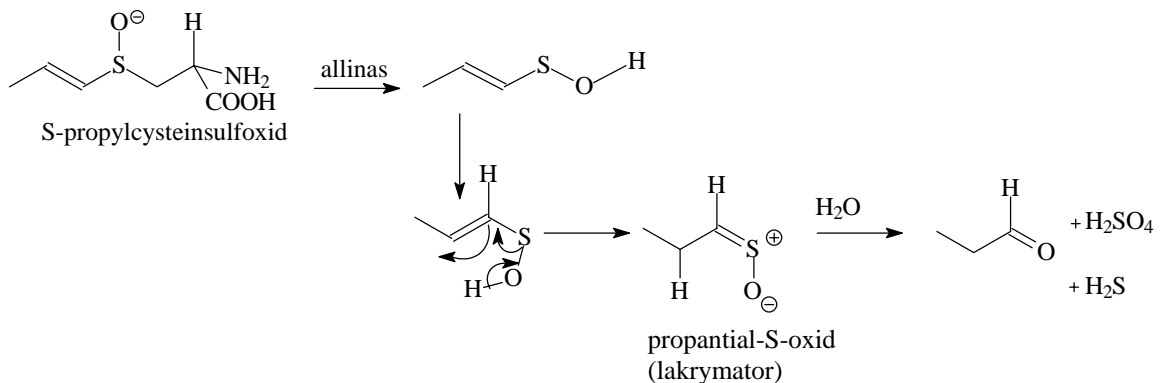
Förr tillverkade man pickles i kopparpannor och fick en mycket vacker grön färg på ärtorna, där kopparjoner ersatt magnesiumjonerna i klorofyll.

Det finns numera ett tillåtet färgämne (E 141 natriumkopparklorofyllin), där några magnesiumjoner ersatts av kopparjoner och fitylkedjan klippts av. Kopparhalten är så låg att färgämnet inte är giftigt. Kopparklorofyllin används t ex i vingummi.

Lök

Varför gråter vi av lök?

När vi hackar lök börjar vi gråta av propantial-S-oxid, som är en lakrymator. En lakrymator tårar ögon. Vid hackningen får enzymet allinas tillgång till sitt substrat och sönderdelar S-propylcysteinsulfoxid. Den bildade syran isomeriserar spontant till propantial-S-oxid.



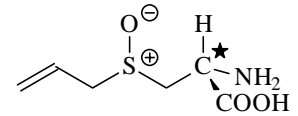
Eftersom lakrymatoren är vattenlöslig hjälper det att öppna vattenkranen bredvid sig, när man hackar lök.

Kan lök användas som en doftindikator?

De sura ämnena i lök neutraliseras i basisk miljö och doften försvinner. Det bildas icke doftande ämnen. En del människor kan känna att doften återkommer vid surgörning.

Varför gråter vi inte av vitlök?

I vitlök finns alliin, som är en strukturisomer till ämnet som kunde bilda

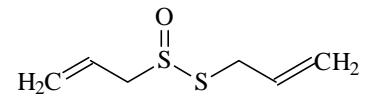


lakrymatorn i lök.

Alliin sönderdelas av allinas men produkten omvandlas inte, utan dimeriseras. Det bildas ingen lakrymator och därför gråter vi inte av vitlök.

Vitlöksdoften kommer från dimeren allicin.

S-allylcysteinsulfoxid, alliin



allicin

Varför får vi ibland ont i magen när vi ätit ärtsoppa?

Ärtor och bönor innehåller stora mängder galaktosderivat av sackaros, t ex raffinös. För att hydrolysera sådana kolhydrater behövs α -galaktosidas, ett enzym, som vi saknar. Istället bildas vätgas, koldioxid och metangas genom bakteriell nedbrytning. Vill man undvika denna gasutveckling ska man blötlägga ärtor och bönor i vatten över natten och hälla bort sköljvattnet. Då följer en del av de vattenlösliga galaktosderivaten med. I Danmark och USA kan man på apotek köpa Beano, ett preparat som innehåller α -galaktosidas.

Hjälper körsbär mot värk och svullnad?

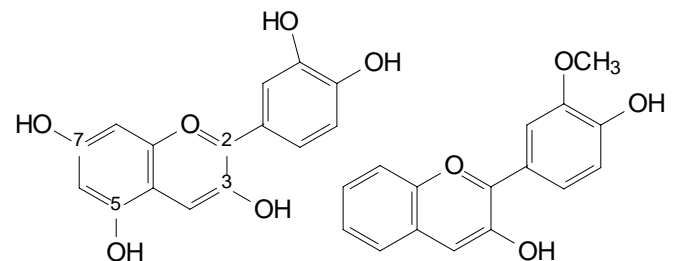
Körsbär innehåller antocyaniner.

Antocyaninerna hämmar som aspirin och ibuprofen, 20 körsbär motsvarar 1 – 2 aspirin-tabletter.

Antocyaniner i körsbär hindrar bildandet av prostaglandiner, som får nervtrådarna att signalera till hjärnan att någonting orsakar smärta.

Antocyaninerna förekommer, liksom andra polyfenoliska substanser i naturen, som glykosider, dvs de innehåller monosackarider som glukos.

Vid hydrolys av antocyaninerna i körsbär släpper sackariden från kol nr 3 och antocyanidinerna cyanidin och peonidin bildas



cyanidin

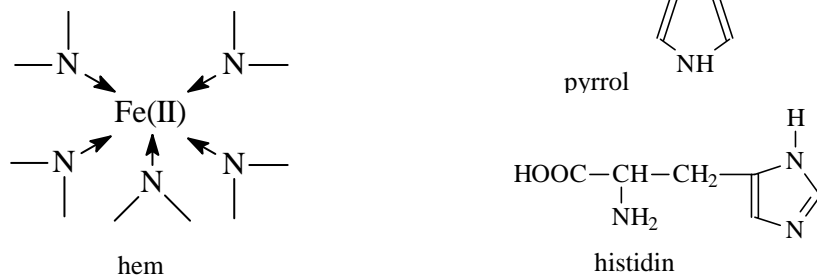
peonidin

Kött & Fisk

Köttets färger

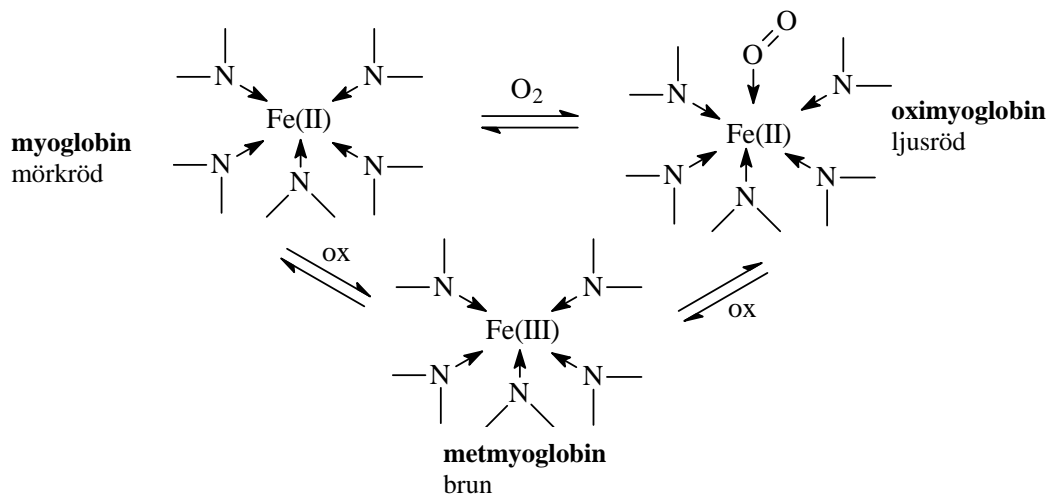
När man skär i en bit kött syns en **mörkröd** färg av myoglobin (Mb). I köttmusklerna är det myoglobin som svarar för syrets lagring. Färgämnet myoglobin består av en polypeptidkedja med 153 aminosyror och en hemgrupp, som kromofor. Absorbansmaximum ligger vid 558 nm. Det är samma hemgrupp som finns i hemoglobin i blodet.

I hemgruppen omges Fe(II) av 4 kväve från porfyrin i ett plan och 1 N från en histidin vinkelrätt mot planet. Porfyrinstrukturen utgörs av 4 pyrrolringar.



När köttet utsätts för syre binds syret till myoglobin och oximyoglobin, som har en aptitligt **ljusröd** färg, bildas. Oximyoglobin har absorbansmaxima vid 542 och 580 nm.

När köttet åldras oxideras oximyoglobin snabbt till **brunt** metmyoglobin, med abs.max 504 och 635 nm.



Kalvar med järnbrist ger ett **vitt** kött. Det vita köttet är mycket populärt på kontinenten och därför exporteras svenska spädkalvar till Holland för uppfödning.

Höns har ljus bröstkött eftersom myoglobininnehållet är lågt. Hönsfåglarna flyger inte. Lårskulaturen är mörk och innehåller mer myoglobin. En skogsfågel med bra flygförmåga har däremot mörkt bröstkött.

Myoglobinhalten i olika köttprodukter uttryckt i procent: Kalv: 0,07. Nöt: 0,46. Får: 0,25. Gris: 0,06 (skinka 0,086)

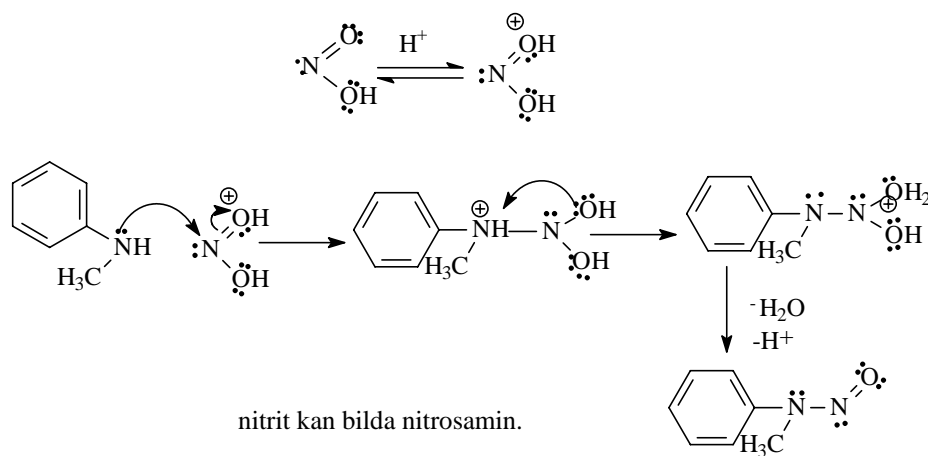
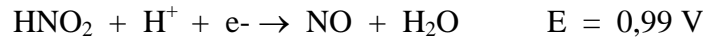
Nitritsaltning – ger rosa skinka.

Nitritsaltning är ett gammalt sätt att få kött att hålla sig – en konserveringsmetod. Utan nitrittillsats skulle en stor skinka behöva kokas nästan till sönderfall för att förhindra tillväxten av *Clostridium botulinum*.

Natriumnitrit (E 250) och askorbinsyra (E 300) sprutas i skinkan. Då reduceras nitritjonen (NO_2^-) till kväveoxid (NO) av Fe(II) i myoglobin.

När skinkan kokas blir den rosa . Färgen uppkommer när nitrosomyoglobin bildas. I nitrosomyoglobin är NO bundet till järn på samma sätt som syret i oximyoglobin.

Nitrosomyoglobin är mer stabilt än oximyoglobin.



Det får inte finnas kvar nitrit i den färdigsaltade skinkan. Nitritjoner kan bilda carcinogena N-nitrosaminer, som innehåller $-\text{N}-\text{NO}$ -gruppen.

Vid kokning av icke saltat kött denatureras också myoglobin och histidinresten försvinner. Men köttet blir **grått**.

Kommentar: Vid knaperstekning av bacon bildas nitrosaminer ($\text{RNH}=\text{NO}$), som till största delen finns i ångan och det smälta fett. Använd därför fläkt och håll bort baconfettet.

Japanska forskare har hittat mjölksyrabakterier som producerar kväveoxid (NO). Kan detta bli en ersättning för nitrit?

Köttmusklerna

Från muskel till köttprodukt

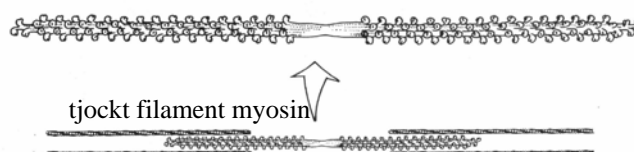
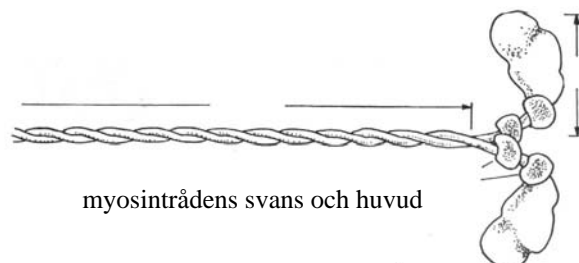
I muskler finns muskelfibrer, muskelceller, som hålls samman av bindväv. Genom muskelcellerna går bunt trådar, som består av tunna och tjocka filament. De tunna filamenten är aktin och de tjocka är myosin.

I en levande muskel är de tunna aktintrådarna och de tjocka myosintrådarna rörliga.

Myosintråden består av en bunt myosinmolekyler med huvud och svans.

Aktintråden utgörs av en polymerkedja i form av en dubbelhelix.

När muskeln dras samman glider de tjocka och tunna filamenten in i varandra. De överlappar varandra.



Nervimpulser frigör kalciumjoner som reglerar muskelsammandragningen. Vid muskelsammandragningen binds aktin till myosinhuvudet.

Oxidation av muskelns glykogen eller fett ger energi till sammandragningen.

Myosin-aktinkomplexets bindningar påverkar segheten hos biffen.

Bindväven, som omger muskelcellerna, innehåller ett nät av kollagenfibrer. Mängden kollagen varierar och är störst i de muskler som är mest aktiva. Därför är muskler nära ryggraden mörre. Ett gammalt djur med mycket bindväv och med mycket tvärbindingar mellan polypeptidkedjorna i kollagen ger sega biffar.

Den perfekta biffen

Uppfödning och slakt, mognad och mörning samt stekning är faktorer som påverkar biffen. Om köttet felbehandlats innan det kommer till stekpannan går det inte att trola fram en mör biff.

Slakten

Efter slakten tillförs inte längre något syre från blodet, men så länge glykolysen fortsätter finns ett ATP-förråd. ATP, adenosintrifosfat, som är nödvändigt för sammandragningen. När ATP nivån i muskeln sjunker under en viss nivå kan inte bindningar i myosin/aktinkomplexet brytas och muskeln stelnar. Då inträder *rigor mortis*.

Musklerna ska hållas sträckta när de går in i *rigor mortis* så att aktin och myosin hålls ifrån varandra. Därför hängs djurkroppen ofta upp och dessutom skär man ibland av vissa senor så att ryggmuskeln sträcks av kroppens tyngd.

Slaktkroppen måste hanteras rätt. Vid felaktig hantering av slaktkroppen bildas fler bindningar mellan proteinerna.

Om det slaktade djuret kyls till lägre temperatur än +10°C frigörs kalcium och muskeln dras samman. Aktin och myosin binds hårt till varandra. Köttet har drabbats av kylsammandragning.

Varför mäter man pH på kött?

I en levande djurmuskel är pH cirka 7. När muskelglykogen efter slakt bryts ned till mjölksyra sjunker pH. Slut-pH varierar mellan olika djurslag och muskler. Ryggbiff har normalt slut-pH mellan 5,4 och 5,8.

Om ett djur stressas omedelbart före slakt sker omvandlingen av glykogen till mjölksyra alltför snabbt och pH sjunker under 5,8 redan första timmen efter slakt. Köttproteinerna förändras då avståndet mellan filamenten minskar, därmed pressas vatten ut. Detta ger ett blekt och mjukt kött som avger vätska vid tillagningen

Om ungdjur förbrukar sitt energiförråd före slakt kommer pH att förbli högt. Köttet kommer att bli mörkrött och klistrigt. Det finns inget ATP kvar och glykogen kan inte bilda mjölksyra.

Mörningen

Förr talade man om ett välhängt kött när man menade ett mörkt kött. Traditionell hängmörning är tids- och kostnadskrävande. Numera används ofta impulsmörning, dvs slaktkroppens muskler stimuleras med en elektrisk impuls vid avblödningen på slakteriet, därmed gör muskeln slut på ATP-förrådet.

Ett annat mörningssätt är att vacuumförpacka köttbiten och låta muskelns egna enzym, proteas, spjälka proteinerna. Den naturliga nedbrytningen kan förstärkas genom tillsats av proteasenymer. En biff, som marineras med kiwi, papaya eller ananas blir mörare eftersom frukterna innehåller proteasenymer: actinidin, papain och bromelain.

Mörsalt innehåller också proteas. Ett annat proteinspjälkande enzym är calpain, som aktiveras av kalciumjoner. Det pågår försök där kalciumklorid sprutas in i köttet för att ge en mörare biff.

Låter det gott med sprängd ko? Sprängd anka är mycket gott. För att få ett mörare kött kan ett vacuum-förpackat köttstycke placeras tillsammans med en sprängladdning i en vattenfylld trycktålig tank. Vid detonationen bildas en tryckvåg genom vattnet och köttet, så att det blir mört.

Kiwimörad biff

recept

Pröva att möra biffen med kiwi. Lägg biffar med skivor av kiwi i plastpåse i kylskåp ett par timmar. Stek enligt anvisning nedan.

Stekningen

Vid lämplig tillagning förkortas köttets protein genom denaturering. Proteinnätverket blir försvagat och biffen blir mer lättuggad.

Lägg matfett i en stekpanna och upphetta till dess fett är svagt brynt. Lägg i biffen. Lägg inte i för många biffar åt gången i pannan. Då blir temperaturen för låg. Nu ska det fräsa annars är temperaturen för låg och biffen blir istället kokt.

När det är varmt inne i biffen sipprar köttsaft ut. Det betyder att proteinerna släpper ifrån sig vatten och det är dags att vända biffen. Avsluta stekningen när temperaturen inne i biffen är 60°C. Högre temperatur ger torrare kött. Vid lätt tryck med en gaffel ska biffen kännas som en kind.

Vid stekningen förångas snabbt vätska på ytan. Aminosyror reagerar med reducerande kolhydrater i köttet och det bildas en brun och doftande stekyta. Det är Maillardreaktioner, som ger många aromatiska produkter. Hårdstek inte biffen - Maillardreaktioner ger även skadliga produkter. Vid stekningen är det temperaturen som är viktigast för att biffen ska behålla vätska och fett och därmed kännas saftig.

Vad består korven av?

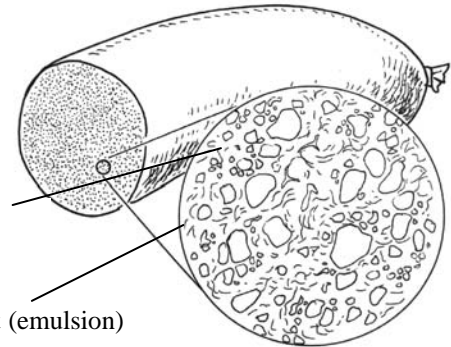
Recept på en proteinemulsion

- 9 kg proteiner som är saltlösliga och finns i de små trådarna i muskeln. (Myofibrillära proteiner)
- 8 kg proteiner som är vattenlösliga och finns i köttsaften. (Sarkoplasmproteiner)
- 3 kg proteiner som är svårösliga och finns i hinnor och senor. (Bindvävsprotein).
- 40 kg fett fläsk
- 60 kg vatten
- 3 kg natriumnitrit
- 10 kg potatismjöl
- kryddor, askorbinsyra
-

100 kg magert kött innehåller 20 kg protein

Kontinuerlig gel bildad av köttprotein och vatten

Finfördelat fett (emulsion)



Tillsätt först salt till det magra köttet så att en del myofibrillära protein löser sig . Skydda dem med låg temperatur. Tillsätt sedan övriga ingredienser. Hacka, blanda och pressa i skinn. Resultatet blir en korvemulsion som består av finfördelade fett droppar och olösta kött- och fettpartiklar i en proteingel.

Gelen är den kontinuerliga fasen. Droppar och partiklar finns i den dispersa fasen. De två faserna tillsammans blir en emulsion.

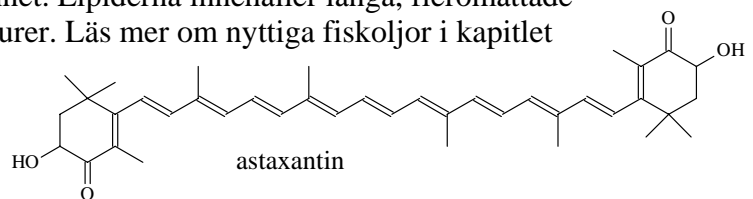
Fiskens Färger och Muskler

Fisk har framför allt snabba, glykogenförbrukande muskler för att simma. Dessa snabba muskler använder inte syre i metabolismen och är därför vita. Det finns även lite mörka, syreförbrukande muskler. De vita och de mörka musklerna är åtskilda i fisk, inte blandade som i kött. Titta t ex på en laxkotlett.

I muskelvävnaden hos fisk är fibrerna samlade längs ryggraden. Muskelfibrerna avbryts av tunna bindvävsskikt. Bindväven löser sig vid kokning och fiskköttet faller sönder i muskelsegment.

Fiskens fett finns i levern och närmast skinnet. Lipiderna innehåller långa, fleromättade fettsyror som är flytande vid låga temperaturer. Läs mer om nyttiga fiskoljor i kapitlet Fett & Så nt, sid 19

Laxens rosa färg beror på astaxantin, som laxen inte själv kan syntetisera.



Den vilda laxen får sin färg genom att äta alger och den odlade laxen får sin i form av fodertillsats vid fiskodlingen.

Astaxantin är ett derivat av β -karoten, det gula färgämnet i morötter, som kan omvandlas till retinol, vitamin A. Karotenoiden är dessutom en stark antioxidant och skyddar mot lipidoxidation.

Stora mängder astaxantin framställs syntetiskt för de stora fiskodlingarna.

Tillsatser

Saltet är vårt äldsta konserveringsmedel

Saltning har sedan urminnes tid använts som konserveringsmedel. Vid all gravning vill man minska vattenaktiviteten i råvaran. Mikroorganismer kan inte överleva i saltmiljö, eftersom saltet avvattnar alla celler genom osmos. Vid saltning och gravning används just natriumklorid och inte kaliumklorid, eftersom bara natriumjonerna förstör bakteriernas vätskebalans tillräckligt.

Under gravningen bryter fiskens egna enzymer ner proteiner och fetter i fiskvävnaden. Saltet tränger lättare in om laxen varit frusen en kort tid. Nedfrysningen dödar också parasiter.

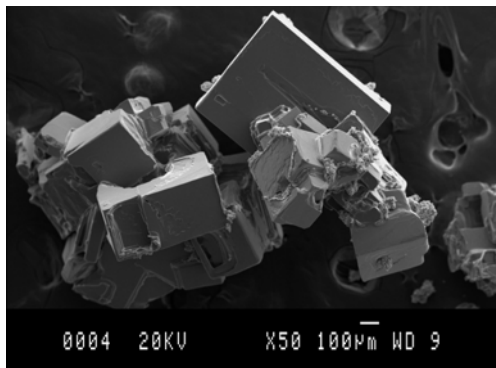


Bild 1. Om en mättad lösning av kemiskt ren NaCl sakta får avdunsta bildas kristaller med kubisk form.

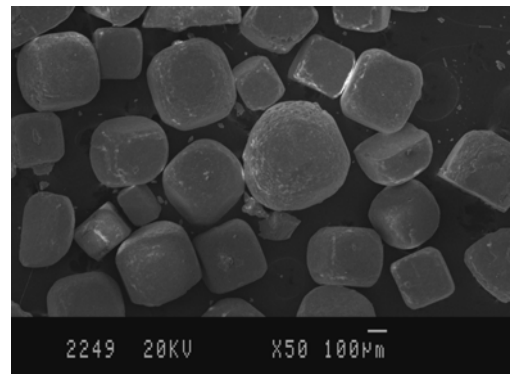


Bild 2. Jozo bordsalt innehåller rundade granuler. Detta hindrar saltet från att klumpa ihop sig. Kristallernas hörn och flata ytor försvinner

Saltframställning

Det mesta saltet vi använder i maten framställs genom "solution mining" från stora underjordiska saltförråd. För att få upp saltet borrar rör ner i en saltkärna och vatten sprutas ner. Ur ett annat rör pumpas en saltlösning upp. Saltlösningen befrias från gips och kalk. Efter kokning i vacuum får man natriumklorid, som innehåller 3% fukt. Genom centrifugering bildas granuler - kulor med runda former. För att ytterligare hindra saltet att klumpa ihop sig besprutas granulerna med ferrocyanidlösning. Sådant salt kallas *vacuumsalt*.

Gourmetsalt utvinns ur saltvattnet vid engelska nordsjökusten. Saltvattnet renas, uppvärms till avdunstning och saltet får kristallisera. Gourmetsaltet kallas även fingersalt.

Medelhavssalt utvinns genom indunstning vid Medelhavets stränder. Det kallas *Havssalt* och säljs i hälsokostaffärer.

Gravad lax

recept

Dela laxen i två halvor och ta bort ryggbenet. Frys gärna laxen i två dygn före gravningen. Då undviker du *Anisakis marina*, en parasit. Nedfrysningen underlättar för saltet att tränga in i laxen och sänka vattenaktiviteten. Tina laxen delvis och täck alla laxsidor med en 50/50 salt/sockerblandning. Lägg det hela i en plastpåse och förvara i svalen 2 dygn. Vänd plastpåsen då och då.

Skiva upp laxen och servera den med en *senapsemulsion* med dill, dvs gravlaxsås!

Några anm.

Vid längre tids frysförvaring startar fetthärskning.

Vid för liten salthalt finns risk för *E.botulium* och botulinusförgiftning.

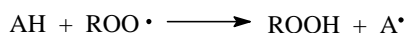
Antioxidanter

Syre - vän eller fiende?

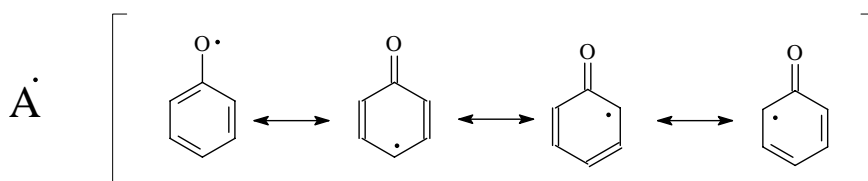
Allt liv behöver syre. Växter och djur använder syre vid respirationen. Genom födan får vi energi från förbränningen.

Tyvärr kan maten också angripas av syre – innan vi äter den. Fettet förstörs t ex. genom oxidation. För att förhindra lipidoxidation tillsättes antioxidanter.

Antioxidanter, här AH, fångar upp reaktiva radikaler (partiklar med en ensam oparad elektron), som bildas vid oxidationen.



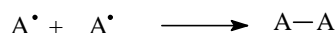
Ett antioxidationsmedel AH kan reagera med peroxiradikalen från fettoxidationen. Här är AH en fenol och bildar fenoxiradikalen A•, som är resonansstabiliserad



Fenoxiradikalen reagerar sedan genom terminering



eller



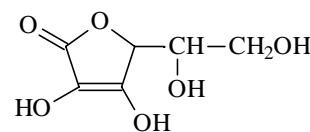
I livsmedelsverkets nyckel för tillsatser finns antioxidanterna som nummer E 220 – E330.

Askorbinsyra, β -karoten och tokoferol är **sekundära antioxidanter**. De fungerar som kedjebrytande antioxidanter, dvs de bryter oxidationskedjorna, Läs mer om fettoxidation i kapitlet Fett & Sånt sid 22.

askorbinsyra - vitamin C

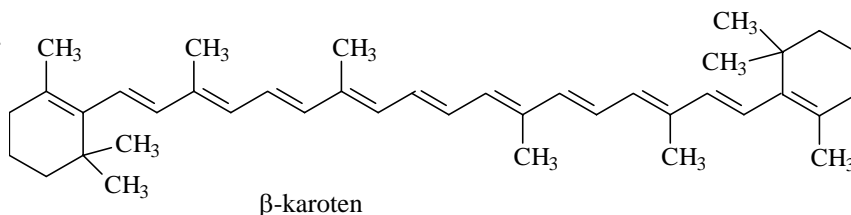
Brist på C-vitamin gav för länge sedan sjömännen skörbjugg. När man tog med citrusfrukter och surkål på resorna försvann sjukdomen. Den verksamma beståndsdel i dessa födoämnen fick namnet askorbinsyra (ascorbic – no scurby/ingen skörbjugg).

Askorbinsyra är vattenlöslig och skyddar därför ämnen i vattenfasen i fett/vattenemulsioner mot oxidation.



β -karoten

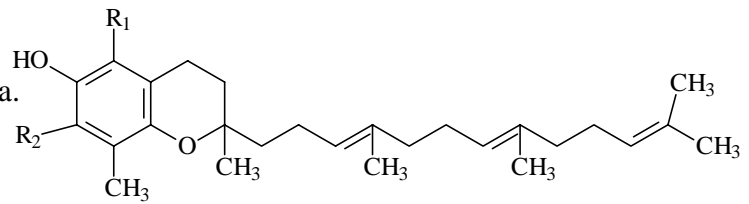
På 30-talet upptäcktes att fettlösliga β -karotenliknande pigment fungerar som en antioxidant i feta system



tokoferol - vitamin E

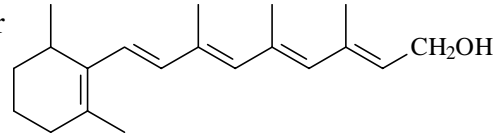
har antioxidativ effekt i lipidfasen.

Den nyttigaste α -tokoferolen ($R_1, R_2 = \text{CH}_3$) finns i vegetabiliska oljor särskilt i vetegroddolja. Syntetisk tokoferol är en blandning av olika isomerer.

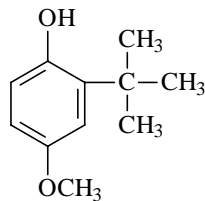


retinol - vitamin A

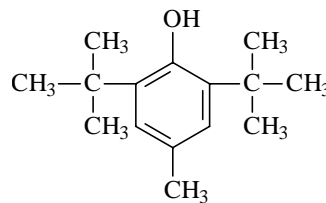
är en **primär antioxidant**, som inaktiverar fria radikaler innan de får möjlighet att initiera oxidation.



Under 50-talet tog man fram två syntetiska antioxidanter för att skydda råolja.



E320 BHA (butylhydroxyanisol)



E321 BHT (butylhydroxytoluen)

och

Dessa två används numera som tillsatser för att förhindra oxidativ härskning av livsmedel.

Konsistensgivare

Vilka konsistensgivare finns i olika livsmedel? –Ta med nyckeln över E-nummer när du går till affären!

Konsistensgivare kan fungera som

- förtjockningsmedel, som ökar livsmedlets viskositet och vattenhållande förmåga och ger en gelstruktur,
- emulgeringsmedel, som ger en homogen blandning av två icke blandbara ämnen,
- stabiliseringsmedel, som får livsmedel att bibehålla färg och konsistens.

Konsistensgivare kan bestå av

- stärkelse- och cellulosa produkter
- pektin ur frukt
- animaliskt gelatin
- monoglycerider
- gummi arabicum, som framställs av acaciaträd
- alginat eller karragenan som är polysackarider utvunna från algers cellväggar
- xantan, som är polysackarider syntetiserade av bakterier t ex. dextran

Stärkelseprodukter

När man värmer stärkelse i vatten sväller kornen och tar upp vatten. Vid 60°C börjar amylosmolekyler läcka ut från granulerna, den kristallina strukturen går förlorad och stärkelsen gelatiniserar. Gelstrukturen består av svullda granuler med amylopektin i vatten, omgivna av amylos löst i vatten. Läs mer om stärkelse i kapitlet Bröd, sid 10

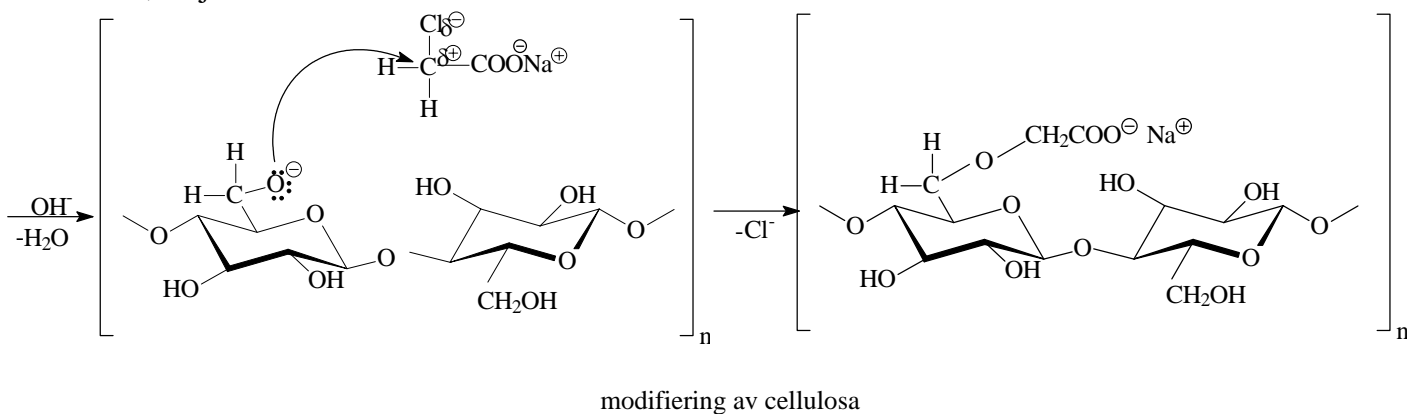
Stärkelset kan modifieras fysikaliskt genom kallsvällning och torkning eller kemiskt genom

- oxidation, då stärkelsen benägenhet till retrogradering (kristallisation) minskar.
 - hydrolys, som ger en fastare gel
 - fosfat- och acetatförestring, som ger längre hållbarhet
 - företring med propylenoxid, som ger hög stabilitet vid djupfrysning
- Livsmedelsindustrierna använder sig av kemiskt modifierad stärkelse E 461 - 469. Den klarar omrörning, surgörning och frysning.

Cellulosaprodukter

Varför är glassen tjock även när den är tinad?

Glass är ett fruset skum. Skummet stabiliseras av fettkulor, som anrikas i vätske/luftfasgränsen. I vätskefasen finns kaseinmiceller och små iskristaller. För att hindra iskristallerna att bli för stora och för att kunna minska fetthalten tillsätts förtjockningsmedel vid glassframställningen. Ibland innehåller glassen *modifierad cellulosa*, som karboxymetylcellulosa, CMC (E 466). CMC används i sin renaste form i glass, yoghurt, kakmix, majonäs mm.



CMC framställs genom att cellulosan först behandlas med alkalisk lösning.

Cellulosakedjorna glider då isär och en del av hydroxylgrupperna förlorar sina vätejoner.

Alkalicellulosa får sedan reagera med natriummonokloracetat ($\text{CH}_2\text{ClCOO}^- \text{Na}^+$) och CMC erhålls som ett natriumsalt med eterbryggor.

Vid glassframställning på lab har vi använt CMC från Metsa Specialty Chemicals. CMC, (CEKOL 10000) är tillräckligt ren att användas som livsmedelstillsats.

Glass som tillverkas industriellt görs på vegetabiliskt fett.

Skummjölkspulver, socker och emulgeringsmedel rörs in med vatten vid ca 40°C.

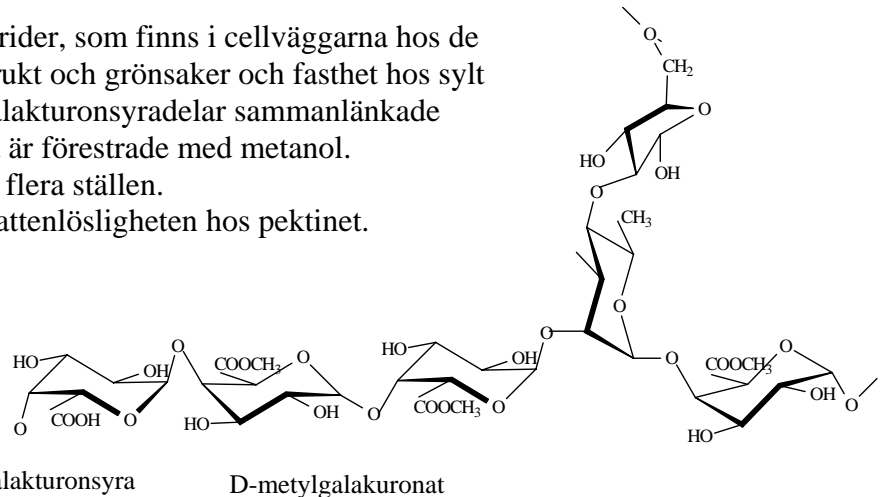
Uppvärmningen fortsätter sedan till 65 – 70°C och resten av ingredienserna tillsätts. Fettet tillsätts i smält form. Därefter rörs blandningen kraftigt under tryck, dvs homogeniseras. Om homogeniseringen är tillräcklig ska inga fett droppar synas på ytan. Blandningen kan pastöriseras, dvs värmebehandlas före eller efter homogeniseringen. Vid pastöriseringen dödas bakterier. Efter nedkylning till + 4°C får emulsionen åldras i fyra timmar. Blandningen ska vara flytande och homogen. Därefter vispas luft (50 vol%) in under kylning och ett skum bildas. Genom kylningen hindras fettkulorna att slå ihop sig. Slutligen fryses blandningen in.

Pektin

Pektin utgörs av en grupp polysackarider, som finns i cellväggarna hos de flesta växter. Pektin ger hårdhet åt frukt och grönsaker och fasthet hos sylt och kräm. I pektin är flera hundra galakturonsyradelar sammanlänkade i kedjor och en del av syragrupperna är förestrade med metanol.

L-ramnos finns länkad till kedjan på flera ställen.

En hög grad av förestring minskar vattenlösligheten hos pektinet.



Gulakturonsyrorna, som bildar polymeren är delvis förestrade med metanol.

Gelen bildas då ogrenade delar av pektinets kedjor attraheras till varandra. Förgreningarna kommer då att bilda ett nät och har alltså stor betydelse. Vatten kan stängas in i gelen, men om *bara* vatten finns där kommer vattnet att vätebinda till pektinmolekylerna och förstöra attraktionen mellan kedjorna.

Om socker (med polär karaktär) finns närvarande kommer sockret att binda vattnet, och pektinnätverket förblir opåverkat. En gel bildas.

När växterna mognar bryts det svårlösliga pektinet ner av enzymer och blir mer vattenlösligt. I äpplen och citrusfrukter finns mycket mer svårlösliga pektin än i jordgubbar och hallon.

Pektin utvinns genom extraktion av skalrester från t ex citrusjuiceframställning. Extraktionen sker med kokande vatten i sur miljö, för att förhindra att COO⁻-grupper bildas. Vid kokningen brister cellväggarna, skalen mjuknar och sväller. Pektinet frigörs och löser sig. Efter filtrering koncentreras den klara pektinlösningen genom indunstning och pektinet fälls ut med alkohol.

Detta ger ett pektin med hög andel metylester (HM-pektin).

Pektin med låg andel metylester (LM-pektin) används som tillsats i såser. LM-pektin framställs genom hydrolys av metylestergrupperna (metylesterhydrolys i alkohol) av HM-pektin. I pektin utan estergrupper fordras Ca²⁺-joner för att hålla samman kedjorna. I en del produkter används amidrat pektin, som framställs genom hydrolys med ammoniak.

Varför blir jordgubbssylten ibland för lös? Jordgubbarnas pektin är endast förestrat till 10%. Det finns alltså för lite svårlösligt pektin i bären. Det kan bero på för lite syra i bären, pH bör vara 3,5 för att sylten ska bli fast. Därför kan mogna jordgubbar ge en rinnande sylt. Sylt från mycket mogen frukt blir tunn och lös.

Recept på jordgubbssylt med amidrat pektin finns på sid 92

Gelatin

Gelatin är ett partiellt hydrolyserat kollagen - ett animaliskt protein från slaktavfall. Gelatin framställs genom att ben krossas och läggs i utspädd saltsyra i två veckor för att lösa kvarvarande kalciumfosfat. Därefter behandlas benkrosset med kalciumhydroxid och bindingarna mellan kollagenkedjorna bryts i den basiska miljön. När kalciumhydroxiden tvättas bort försvinner andra protein – och fettrester.

Sedan man neutraliserat, extraheras återstoden med hett vatten och varmfiltreras. Filtratet koncentreras och gelatinet torkas.

När gelatin blandas med hett vatten löser sig proteinkedjorna. Vid avsvälning fälls de ut och bildar ett nätverk med fickor, där vatten kan hållas kvar och man får en halvfast gel.

Ananas och kiwi innehåller enzymet bromelain resp actinidin som bryter ner proteinkedjorna i gelen.

Läs om mer om mörning i kapitlet Kött sid 34

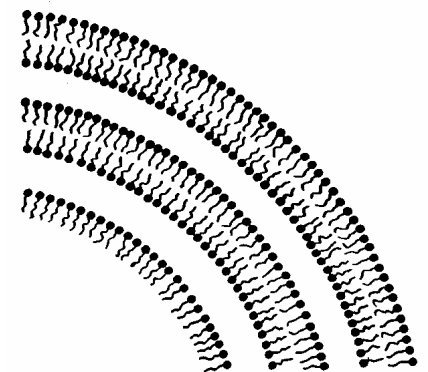
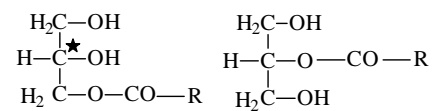
Monoglycerider

används t ex för att hindra brödet att torka, tuggummit att fastna i tänderna och pastan att klistra.

Monoglycerider är polära lipider och används som emulgerings- och stabiliseringsmedel. De tillsätts som en jämviktsblandning av de båda isomererna, 1-monoglycerid, som är optiskt aktiv och 2-monoglycerid.

Monoglyceriderna ger en struktur, där små vattenlameller hålls mellan bimolekylära lipidskikt. Detta innebär att fasen kan ha en polär yta (mot vatten) och en opolär (mot oljan).

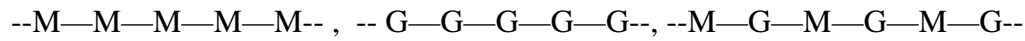
Monoglycerider kan också bildas i kroppen vid fettabsorbition och hör därför till de ofarliga tillsatserna.



vattenlameller mellan
bimolekylära lipidskikt

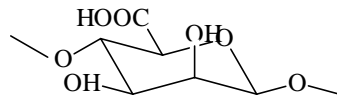
Alginate

finns som alginsyra i större röd- och brunalger och erhålls genom extraktion med alkali och utfällning med syra. Alginsyra är polymerer uppbyggda av β -D-mannuronsyra (M) och α -L-guluronsyra(G). Dessa kan bilda tre slag av kedjor:

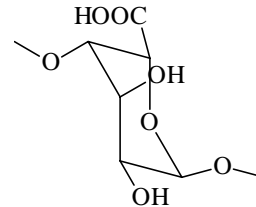


Proportionerna M:G kan variera.

olika former av alginsyra

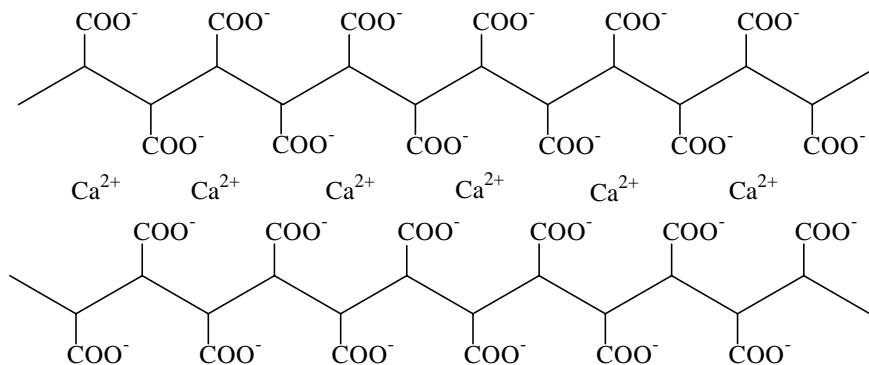


G = L-guluronsyra



M = D-mannuronsyra

Natriumalginat är vattenlösligt, men om man ersätter natriumjoner med kalciumjoner bildas en gel. Ca^{2+} -jonen kommer att hållas som i en äggkartong av fyra L-guluronat anjoner.



kalciumjoner som i en äggkartong, kalciumalginat – en svårlöslig biopolymer

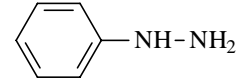
Syntetiska bär kan t ex framställas genom att en frukt/alginatpuré sätts till en kalciumkloridlösning. På samma sätt kan också syntetiska äpple - och päronbitar framställas. Alginate har nummer E 400 – E 405 i Livsmedelsverkets E-nummerlista.

Karragenan , E 407 kan utvinnas ur rödalger. Den vanligaste κ -karragenan ramställs av *Eucheuma cottonii* genom extraktion med hett vatten och utfällning med alkohol. Karragenan är linjära polysackarider med sulfatgrupper.

Xantan är vattenlöslig och används i salladsdressing och lättmajonnäs. Xantan och Dextrin är polysackarider, som syntetiseras av bakterier.

Färg

Vi använder gärna färg i godis och efterrätter. I och med inträdet i EU har vi begåvats med nya färgämnen, som tidigare varit förbjudna här men som nu är tillåtna. Azofärgämnen ger allergier hos känsliga personer och det finns vissa misstankar om att azofärgämnen kan spjälkas i tarmen till fenyldraziner, som anges som carcinogena



Var i maten är det tillåtet att använda azofärgämnen i Sverige enligt EU- bestämmelser?

I glass, godis, tuggummi, bakelse, desserter, sylt, soppor, såser, senap, snacks m fl tillåts följande azofärgämnen.

E 102 tartrazin (gult), E 110 paraorange (gult-orange), E 124 nykockin (rött)-, E 151 brilliantsvart BN (svart) som i liten omfattning tidigare använts i Sverige.

Helt nya är

E 122 azorubin (rött), E129 allurarött AC (rött), E 155 brun HT (brunt)

I fiskrom, spritdrycker är det tillåtet att använda E 123 amarant (rött) och i ätbar ostskorpa E 180 litorubin(rött)

E-nummer måste anges på förpackade varor.

Alla färgämnen kallas nu nya¹. E128 (röd 2G) och E 154 (brun FK) finns endast i livsmedel framställda utanför Sverige

Ex: Ett gult färgämne kan absorbera ljus av våglängden 480 nm som motsvarar blått ljus. Det ljus som passerar syns då gulorange. En titt på strukturerna visar att E151 (brilliantsvart) har det längsta konjugerade systemet. Ett svart färgämne absorberar alla våglängder i det synliga området.

Många färgämnen är natriumsalter av sulfonsyror, vilket ökar vattenlösligheten

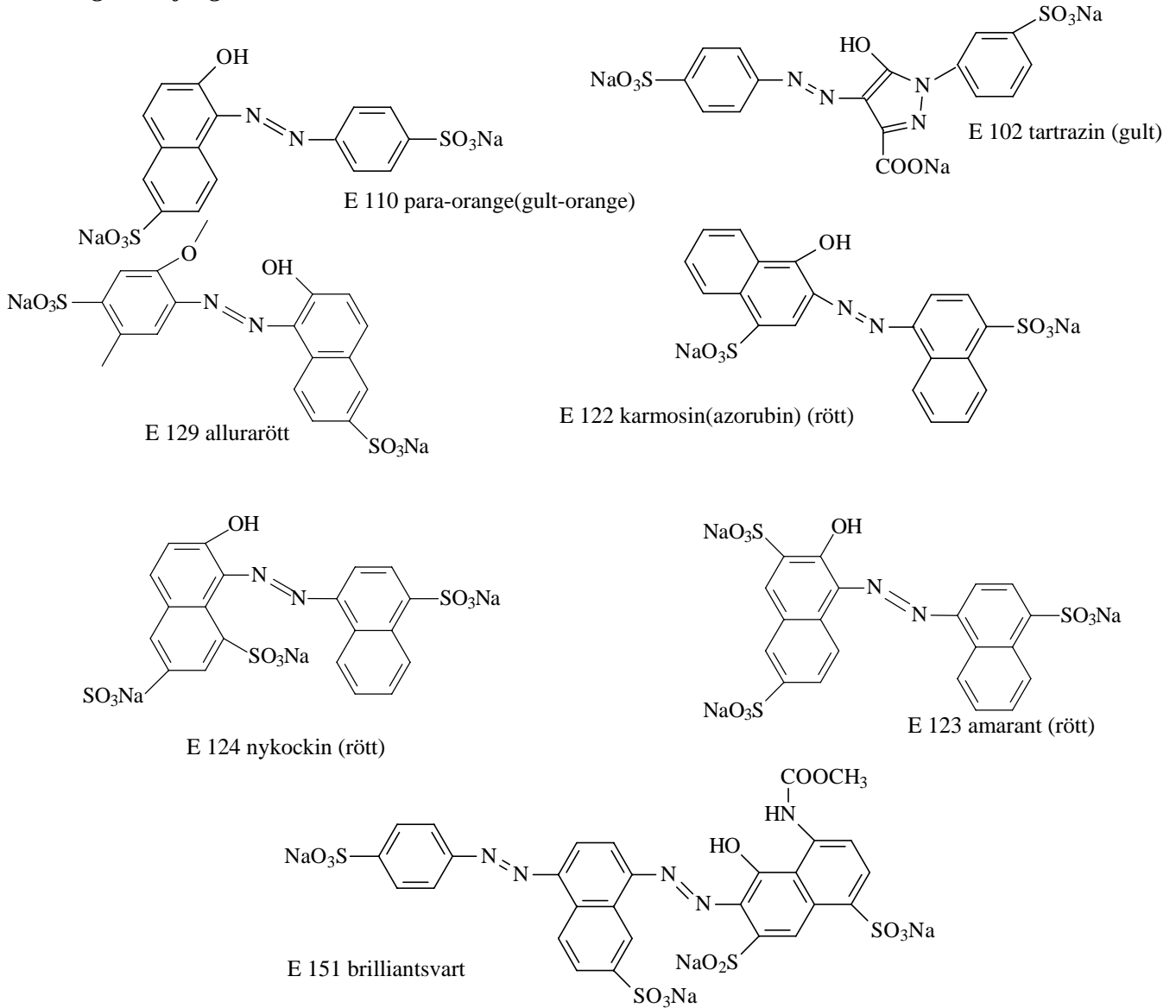
Märkning av lösgodis syns endast på boxarna i affären! I Smarties finns azofärgämnen E 102, E 110, E 122

I vingummi och pyntgelé finns ett färgämne E 141, natriumkopparklofyllin, där några magnesiumjoner ersatts med kopparjoner. Kopparhalten är dock så låg att det färgande ämnet inte är giftigt. I vingummi finns också gult kurkumin E 100, som extraheras ur roten av plantan *Curcuma longa*. Gurkmeja är den malda roten. Den svarta färgen i vingummi utgörs av kol, förkolat från växter. I grön karamellfärg finns E 104 kinolingult och E 131 patentblått I gul finns E104 och E 120 karmin² och i röd E 120 karmin.

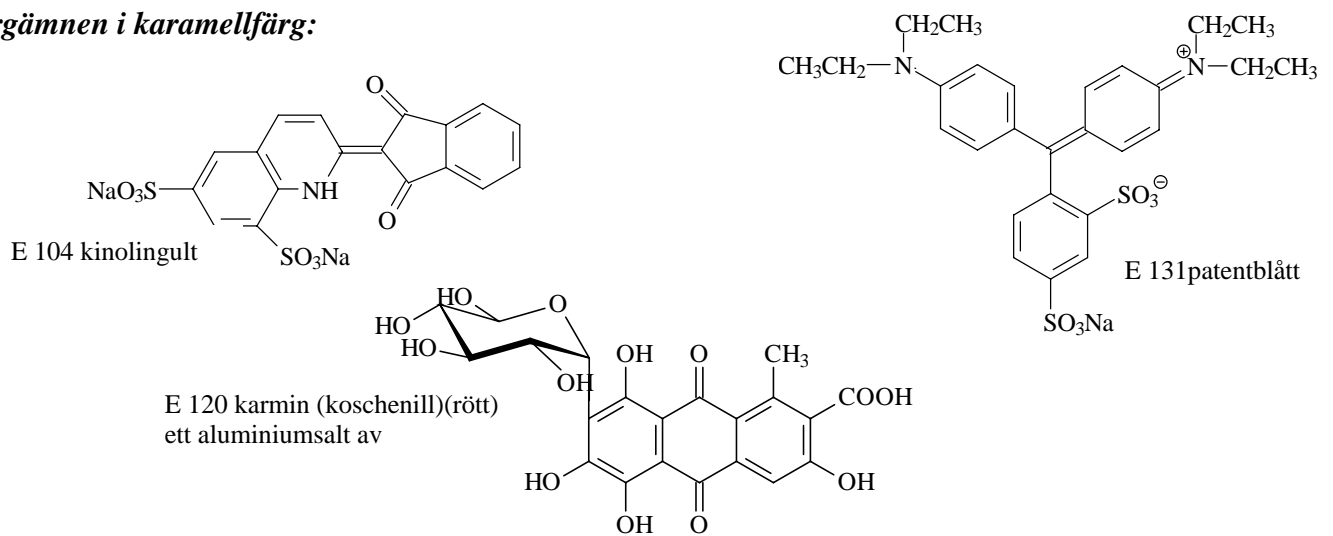
¹Läs mer om Nya livsmedel på livsmedelsverkets hemsida <http://www.slv.se> , där utdrag ur EU:s förordning nr 258/97 finns. Konsumentrådet har en hemsida <http://www.godisegott.nu>

² karmin (koschenill)

Några azofärgämnen



Färgämnen i karamellfärg:



Sötningsmedel

Att söta utan socker- Aspartam och dagligt intag

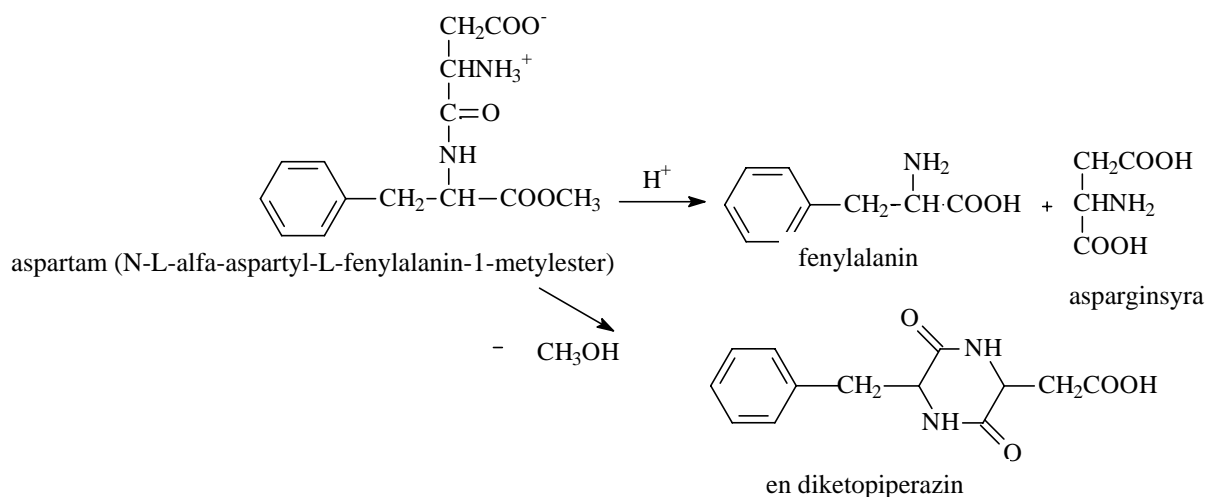
Aspartam är godkänt som sötningsmedel E 951 i fruktyoghurt, glass, saft, sylt, marmelad, mos, gelé, läskedrycker, godis mm.

Aspartam är ett av de mest testade livsmedlen i världen. Resultaten av testningarna tyder på att aspartam icke är cancerframkallande men att mycket höga doser kan påverka halten av vissa signalsubstanser i hjärnan vid djurförsök. ADI-värdet, accepterat dagligt intag, för aspartam är 40 mg/kg kroppsvikt och dag. En person som väger 60 kg kan alltså äta 2,4 g aspartam/dag. Det motsvarar 4 l aspartamsötad läsk om dagen. ADI-värden är bestämda av JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on FOOD Additives).

Hydrolys av aspartam

När aspartam går genom den sura mag/tarmkanalen bryts det ner till aminosyrorna fenylalanin och asparaginsyra. Det bildas också små mängder metanol. Se figur. Små mängder av metanol finns i t ex frukt och ett glas aspartamsötad läsk ger upphov till mindre metanol än vad ett glas apelsinjuice innehåller.

Fenylalanin och asparaginsyra finns naturligt i proteiner i livsmedel. En del människor har begränsad förmåga att bryta ned fenylalanin. De lider av fenylketonuri även kallat PKU och måste därför undvika aspartam. I Sverige undersöks alla nyfödda för att se om de har den ärftliga störningen i ämnesomsättningen.



När det här skrevs pågick en debatt i pressen om aspartam. Vissa undersökningar har gjorts, där det visat sig att aspartam sänker blodsockerhalten och då startar mekanismer som höjer blodsockerhalten. Bl a stimuleras aptiten. Det verkar alltså fel att använda aspartam för att banta.

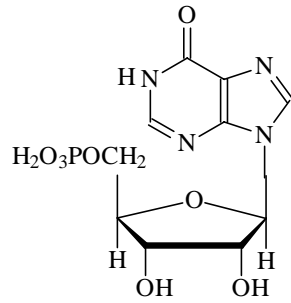
Umani i Japan - den femte smaken

Med våra smaklökar kan vi registrera inte bara sött, surt, beskt och salt utan också aminosyran glutamat. Detta ger oss smak för en saftig biff. Köttsmaken kallas på japanska umami.

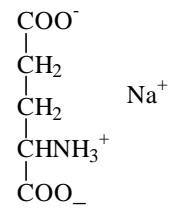
Glutamat fungerar också som signalsubstans i hjärnan. Vi har glutamatreceptorer både på tungan och i hjärnan.

Glutamat E 620-625 tillsätts också maten som smakförstärkare.

Smakintensiteten i köttet påverkas också av IMP-halten (inosinmonofosfat). IMP bildas vid nedbrytningen av ATP efter slakt.



inosinfosfat IMP
(inosine monophosphate)



Natriumglutamat, MSG
(monosodiumglutamate)

Det bildas också en del andra ämnen vid mognaden av kött: svavelväte, ammoniak, acetaldehyd och aceton.

Asiatisk mat innehåller mycket natriumglutamat, monosodiumglutamat (MSG). 1968 fick en amerikansk läkare hjärt- och mag smärtor, svettning och huvudvärk när han åt på en kinesisk restaurant. Sedan dess kallas tillståndet ”the Chinese Restaurant Syndrome”.

Glutamat får inte användas i barnmat.

Bröd

Vetemjöl består bl a av stärkelse, glutenproteiner och lipider. När vi bakar sätter vi till jäst och vatten och gräddar degen efter jäsning.

Varför är degen elastisk?

Glutenframställning

Material: vetemjöl, vatten, plastbägare och sked

- Blanda ½ dl vetemjöl med vatten till en deg.
- Gör en bulle av degen och knåda bullen till dess den känns seg.
- Dela bullen i fyra delar.
- Lägg en del i kallt vatten och låt den ligga i vattnet medan du arbetar med resten
- Sätt lite salt till den andra delen. Sätt mycket salt till den tredje delen och inget salt till den fjärde delen.
- Undersök och jämför elasticiteten hos degbullarna.
- Kläm ut den fjärde bullen till en tunn film och håll upp den mot ljuset.
- Ta upp den första bullen och skölj bort stärkelse och vattenlösliga proteiner under rinnande vatten. (En plastbägare med hål i botten och en plastsked underlättar tvättningen). Låt glutenbullen torka. Spara glutenbullen för proteinundersökning, mjölkexperiment, sid 52.

Vad gör jästen?

Gör en bulle av 2 tsk mjöl, 1 tsk vatten och 1/16 paket jäst.
Knåda bullen ordentligt. Låt den jäsa övertäckt. Grädda bullen i 200°C.
Skär itu bullen.

Om tiden räcker gör fler bullar med olika tillsatser. T.ex. en knivsudd socker, salt, fett. Jämför bullarna och förklara ev skillnader.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

- Vad består vetemjöl av?
- Vad består gasblåsorna i brödet av?
- Vad orsakar elasticiteten hos degen?
- Varför blir degen varm vid jäsningen?
- Varför täcker man över degen vid jäsningen?
- Vad består brödskorpan av?

Maillardreaktioner

Vid upphettning reagerar proteiner med kolhydrater i en serie reaktioner som slutligen efter polymerisation ger bruna doftande ämnen. Fransmannen Pierre Maillard har givit namn åt reaktionerna. Ett exempel är ett nybakat bröd, där reaktionerna givit den bruna skorpan och den härliga doften.

- Blanda glukos och 1 sked glycin i en liten bägare. Rör om och upphetta försiktigt. Iaktta färgändring och doft.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

Popcorn

Upphätta försiktigt en popcornkärna i ett provrör.

Testa popcorn med jod före och efter popningen. Skär itu majs-kornet vid jodtest. Vad händer med stärkelsen under popningen? Varför "poppar" majs-kornet upp?

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

Vad innehåller bakpulverburken?

Läs innehållsförteckningen på burken.

- Blanda lite bakpulver och vatten i en filmburk med lock.
- Stäng locket på burken. Skaka om och rikta inte burken direkt mot någon.
- Vilken gas tror du bildas?
- Skriv reaktionsformel för bildandet av gasen.
- Kan du framställa samma gas med hjälp av natriumvätekarbonat och vatten?
- Om du inte lyckas med det. Vad behövs mer? Prova igen!
- Skriv reaktionsformler för reaktion.
- Varför har bakpulvret begränsad hållbarhet?

Utdrag ur bilaga 2 till SLV FS 1995:31

E339i Mononatriumfosfat NaH_2PO_4 natriumdivätefosfat

E339 ii Dinatriumfosfat Na_2HPO_4 dinatriumfosfat

E450i Dinatriumdifosfat $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ dinatriumpyrofosfat

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

hemlab

Varför fräser mitt godis?

Blanda 9 delar florsocker, 5 delar citronsyra, 1 del natriumvätekarbonat i en plastpåse eller plastbägare och provsmaka. Blanda eventuellt in en gelatinlösning och karamellfärg.

Vad bildas vid reaktionen? - Skriv reaktionsformel.

Karamellfärger: Röd E120, Gul E104, 120, Grön E 131, E 104.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

Bröd

Vad påverkar jäsningen?

- Gör lika stora bullar av några olika mjölsorter t ex vete, råg m fl av 2 tsk mjöl och 1 tsk vatten.
- Tillsätt 1/16 paket jäst (mätt med linjal) till varje degklump.
- Gör också två extra bullar av vetemjöl, en utan jäst och en med socker och jäst. Blanda ingredienserna med en liten sked i en bägare. Lägg bullarna i varmt vatten. Bestäm och jämför tiden för dem att flyta upp.

Diskutera möjliga svar på rubrikens fråga.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

hemlab

Godis som fräser

I "pop rocks" finns koldioxidbubblor insprutade i karamellkorn under högt tryck. Det finns också glass, som har ett täcke av karamellmassa med koldioxid.

Blanda

9 delar florsocker

5 delar citronsyra

1 del bikarbonat (natriumvätekarbonat).

Om du använt en ren plastpåse eller plastbägare och inhandlat ingredienserna i mataffär, kan du provsmaka. Du hittar citronsyra och bikarbonat bland kryddorna.

Om du vill kan du färga ditt godis med en droppe karamellfärg.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

Karamellisering och spunnet socker.

Gör en karamellmassa av

3 dl strösocker, 4 msk vatten, 1 msk glukos och 1 tsk matättika

- Koka sockerlagen utan omrörning, så att det bubblar över hela ytan. Rör inte i massan! Då startar kristallisationen."Massan sockrar sig."
- Gör ett karamellprov. Doppa en tandpetare i lagen och lägg den i kallt vatten. Om massan efter några sekunder är spröd och hård och går att bryta är den karamelliserad.

Gör spunnet socker genom att dra av karamellmassan från plattan och låt den svalna ett par minuter. Doppa en glasstav i karamellmassan utan att röra om och dra massan fram och tillbaka runt två uppspända pinnar.

Titta på hur sockervadden görs när du får chansen!

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Karamellmassan blir hetare än 110°C

Popcorn

Upphetta försiktigt en popcornkärna i ett provrör.

Testa popcorn med jod före och efter popningen. Skär itu majskornet vid jodtest. Vad händer med stärkelsen under popningen? Varför "poppar" majskornet upp?

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

Mjök

Separering av skummjök

Fettet i grädden har avskiljts redan på mejeriet i separatorn

Material:

skummjök eller minimjök
ättiksyra (10 %)
natriumacetatlösning (1 mol/dm^3)
natriumhydroxidlösning (1 mol/dm^3)
koppar(II)jonlösning
etanol
centrifugrör

- Värm i provrör 5 cm^3 skummjök gjort av skummjökspulver eller använd minimjök
- Tillsätt 10 drp 10% ättiksyra och 10 drp 1 mol/dm^3 natriumacetatlösning.
- Centrifugera 3-5 min och dekantera över den halvgenomskinliga opalescenta mjölkvasslen i en bägare.
- I provröret finns nu **kasein** kvar. Rena eventuellt kaseinet enligt nedan och spara till en proteinundersökning.

- Sätt bägaren med vasslen i ett sandbad och reducera volymen genom kokning och med tryckluft. Låt luften bubbla via en pasteurpipett. Vassleproteinet fälls ut.
- Tvätta under tiden det utfällda kaseinet med lite vatten. Rör om med en glasstav. Centrifugera.
- Överför tvättvattnet till bägaren med vasslen och reducera volymen. Överför bägarens innehåll till ett provrör och centrifugera.
- Dekantera av vattenfasen som innehåller **laktos** och spara. Kvar i provröret finns **vassleprotein**.
- Fäll ut laktos genom att sätta till 95% etanol.
- Lägg lite kasein, vassleprotein och laktos i tre provrör. Tillsätt lite koppar(II)jonlösning och därefter överskott av 1 mol/dm^3 natriumhydroxidlösning. Värm laktosröret i vattenbad.
- Spara kasein och vassleprotein för eventuell proteinundersökning.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration. Kopparjonlösningar samlas i uppsamlingskärl för tungmetaller.

1. Förklara vad som händer vid kopparjontillsatsen,
2. Rita ett flödesschema över mjökseparationen.

Ystning, mjölkkoagulering med löpe

- Värm 1 l mjölk till 32°C och tillsätt löpe.
- Blanda om och låt stå utan att röra under 15 minuter.
- Filtrera av vasslen efter 15 minuter.

Jämför med tillsats av kokt löpe.

Vad sker vid tillsats av löpe? Vad innehåller löpe?
Förklara resultatet vid tillsats av kokt löpe.

Mjukost, processad ost

Material:

1 l filmjölk
2 dl gräddfil
1 tsk salt
2 g dinatriumvätefosfat (Na_2HPO_4)

- Värm filmjölken till 32°C och tillsätt gräddfilen.
- Filtrera vasslen. Det går bra med kaffefilter.
- Salta och rör ner 2 g dinatriumvätefosfat.

Hur påverkar natriumfosfatet ostmassan?

Proteinundersökning - en öppen fördjupningsuppgift

Syfte: Att undersöka olika proteiners löslighet.

Material:

Proteiner: gluten, från glutenframställningen i brödkapitlet
kasein och vassleprotein från mjölkseparationen.
gelatin, gelatinpulver från livsmedelsaffären

Lösningsmedel: vatten, ättika, målarsoda, t-sprit, rapsolja,
pH-papper

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration. T-sprit är brandfarligt.

Mjök

Citronost

- Upphetta långsamt 1 l mjök till 32°C.
- Tillsätt saften av en citron och låt stå i 15 minuter.
- Undersök mjölkens pH före och efter citrontillsatsen.
- Håll blandningen genom ett kaffefilter.

Syran och upphettningen orsakar en förändring hos mjökproteinerna. Molekylerna vecklar ut sig och krockar i varandra. De sammanlänkade micellerna bildar en nätstruktur och mjöken övergår i en gel, som binder fettkulor.

Mjökplast och mjöklim

Material:

mättad boraxlösning (4%)	tygbit (nylonstrumpa)
skummjökpulver	filtrertratt
1 mol/dm ³ ättiksyra	karamellfärg
formaldehydlösning, 10%	två tändstickor eller tandpetare för att testa limmet

Mjökplast - Kaseinplast

- Gör 1 l skummjök enligt anvisningarna på paketet eller använd minimjök. Mjöken ska ha rumstemperatur.
- Tillsätt långsamt under kraftig omrörning 100 cm³ 1 mol/dm³ ättiksyra. Kaseinet ska nu falla ut som klumpar.
- Filtrera genom tyg eller strumpa.
- Pressa genast en boll av kaseinet i tyget.
- Dela bollen i tre lika delar. Spara en bit för limframställning. Se nedan. Forma de två andra till två lika föremål (din egen design).
- Lägg en av de designade bitarna i en 10% formaldehyd/vattenlösning.
- Håll av formaldehydlösningen efter 3 dagar och låt biten torka och hårdna.

Spara den sista biten för jämförelse.

Jämför de två plastbitarna efter ett par dagar och efter ett par veckor.

Kaseinlim

- Ta lite av den sparade kaseinbiten och lägg den i en bägare.
- Tillsätt långsamt 15 cm³ mättad boraxlösning.
- Rör om kraftigt och värm till ca 30°C. Låt blandningen stå 1 timme.
- Rör då och då om i bägare till dess lim bildats.
- Prova att limma ihop två träbitar.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration.

Var försiktig med formaldehyd. Använd dragskåp för formaldehydhårdningen. Formaldehydrester samlas i uppsamlingskärl för organiska ämnen.

Fett & Sånt

Bestämning av oljors oxiderbarhet

– ett mått på graden av omättnad

Gör en mättad permanganatlösning genom att tillsätta några korn kaliumpermanganat (använd skaftändan av en liten plasticsked) till 2 cm³ aceton i ett halvmikroprovör i dragskåp. Denna lösning räcker till flera grupper.

Gör lösningar av solrosolja, rapsolja, olivolja och kokosfett i aceton enligt följande.

- Lös 3 drp av de olika oljorna /fetterna i 20 drp aceton (puriss eller renare) i halvmikroprovör.
- Tillsätt 4 drp konc. ättiksyra till alla provrör.
- Tillsätt 1 drp av den mättade KMnO₄-lösningen till alla provrör. Skaka om och jämför färgen. Tillsätt droppvis ytterligare 2 drp KMnO₄-lösning och jämför färgerna efter en liten stund.

•

OBS! Använd pipetter av glas - inte plastpipetter!

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd dragskåp. Konc.ättiksyra är irriterande vid inandning. Aceton är lättantändligt. Kaliumpermanganat är oxiderande. Aceton tillsammans med oxiderande ämnen utgör en viss risk.

Vilken av oljorna oxideras lättast?

Ta ur tabell reda på fettsyrasammansättningen hos i oljorna.

Vad bildas av permanganatjonerna vid försöket?

Kan oljorna komma i kontakt med något annat oxidationsmedel? Vilket?

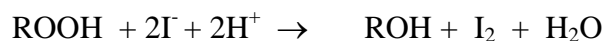
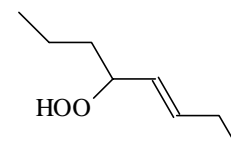
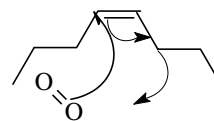
Vad händer när oljor härsknar?

Vilken olja är känsligast vid förvaring?

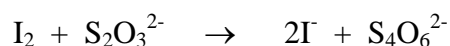
Hur förvarar man bäst matoljor.

Vad händer med oljan vid fritering?

Jodometrisk titrering på peroxidtal – i mikroskala



Fettoxidation till hydroperoxid



Vid oljornas autooxidation bildas hydroperoxider, som kan oxidera jodidjoner. Den bildade joden titreras med tiosulfatlösning. Den mängd tiosulfatlösning som går åt kan användas som ett mått på hur färsk oljan är. Fettets peroxidtal anges av den volym 0,01 M tiosulfatlösning, som går åt till 1 g fett.

- Väg in 20 drp gammal olja i en 10 cm³ bägare. Oljan bör ha stått framme i en bägare utan lock minst ett dygn.
- Lägg i en liten magnet och tillför under omrörning 10 drp konc ättiksyra och 10 drp heptan.
- Tillsätt en spatelspets fast KI. Låt stå under omrörning några minuter, tillsätt sedan vatten och stärkelselösning.
- Titrera med 0,01 mol/dm³ Na₂S₂O₃ lösning med en mikrobyrett.
- Upprepa försöket med en färsk olja som jämförelse.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd dragskåp-konc. ättiksyra är irriterande vid inandning. Heptanrester samlas i uppsamlingskärl för organiska lösningsmedel.

Addition av brom till omättade fetter

Test på omätnad i fett

Tag 4 droppar olja i ett halvmikroprovör och tillsätt en droppe bromvatten. Knäpp kraftigt på provröret så att de två skikten bildar en emulsion. Fortsätt att droppvis tillsätta bromlösning när bromfärgen försvunnit.

Förstör bromresterna genom att tillsätta 1 cm³ 4 mol/dm³ NH₃ till provrören eller samla resterna i en bägare med ammoniak.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd dragskåp vid bromförsök. Avfallsrester samlas i en bägare med ammoniak. Efter någon timme kan ammoniaken tömmas med vatten i avloppet.

Exotiska tvålar

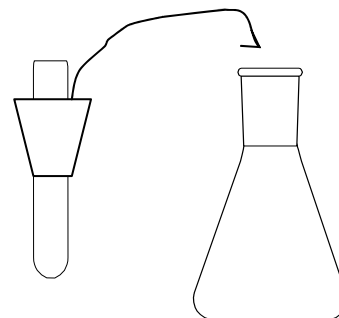
Av fettresterna kan vi koka olika slag av tvålar.

Lös 5 g natriumhydroxid i 40 cm³ 50% etanol(aq) i en E-kolv och tillsätt 10 g fett.

Återloppskoka med magnetomrörning på vattenbad i 45 minuter.

Återloppskokningen kan åstadkommas med ett kallt finger.

Detta kan göras av ett isfyllt provrör med en gummimanschett eller en slangbit, som låter provröret löst vila i E-kolven.



Efter kokningen häller du över blandningen i en bägare med 25 % NaCl(aq).

Rör om och låt svalna till rumstemperatur.

Sugfiltrera och låt torka.

Jämför färg, doft och konsistens på tvålar gjorda av olika fetter och oljor.

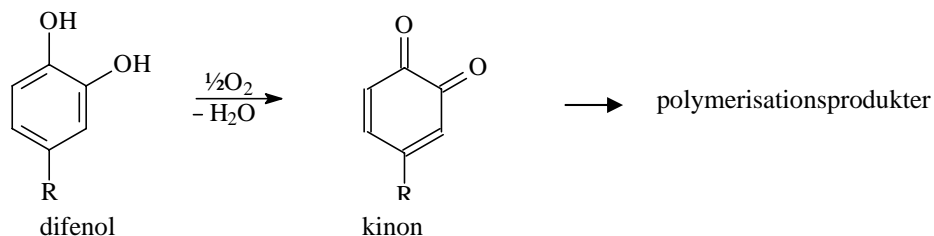
Skriv reaktionsformel för förtvålningens reaktionen.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. NaOH-lösningen är starkt basisk och frätande.

Frukt & Grönt

Varför mörknar äpplet? – Hur kan man hindra brunfärgningen?

Syfte: Att undersöka fenolasaktiviteten i potatis.



Bakgrund och teori:

När man skär i en frukt skadas cellerna. Polyfenoliska ämnen (se figuren) frigörs från de skadade cellerna och oxideras då de kommer i kontakt med luftens syre. Enzymet fenolas från cellerna katalyserar reaktionerna. De kinoner som bildas polymeriseras sedan till melaninliknande (bruna) ämnen. Fenolas finns i cellernas cytoplasma och substraten i vakuolerna.

Gör en enzymlösning:

Riv en skalad potatis och tillsätt 20 cm³ vatten. Sugfiltrera blandningen. Häll 1 cm³ lösning och 1 cm³ tillsats enligt nedan i var sitt provrör.

Tillsatser:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| a. 2 % citronsyralösning | f. Citronsaft |
| b. 2 % askorbinsyralösning | g. kiwisaft |
| c. 1 % resorcinollösning | h. vatten |
| d...1 % katekollösning | i. kokt enzymlösning + vatten |
| e...2 % natriumsulfit | j. kokt enzymlösning + katekollösning |

Notera eventuell färgändring och tid för denna. Gör ett försöksprotokoll.

Rita strukturformler för använda fenoler.

Försök finna fyra faktorer som påverkar enzymaktiviteten. Förklara hur tillsatserna påverkar reaktionshastigheterna. Vilka aktiverar och vilka inaktiverar enzymet fenolas?

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration

Iaktta försiktighet vid hantering av katekol och resorcinol. Undvik kontakt med huden. Resorcinol – och katekolrester samlas i förvaringskärl för organiska lösningsmedel.

Fruksallad med citron

hemlab

Skala och skär frukt, blanda om. Droppa pressad citron över hälften och jämför färgen efter ett par timmar. Vad beror skillnaden på?

Småskalig spenatseparation med spektrofotometrisk identifikation

Syfte: Att separera och identifiera färgämnen i spenat.

Bakgrund och teori: Med vätskekromatografi kan man separera färgämnen. För att snabba på en separationen kan man lägga på ett tryck. När försöket utförs i mikroskala med pasteurpipett som kolonn kan en napp hjälpa till att driva igenom elueringsmedlet. Spenat innehåller gult β -karoten, grönt klorofyll a och b, gul xantofyll och ibland brunt feofytin.

Material och kemikalier:

glaspipetter, nappar	hackad fryst spenat
mortel med pistill	95% etanol
büchnertratt	kiselgel
filtrerpapper och gummimanschett	heptan, etylacetat
filtrerflaska, vattensug	
halvmikroprovror	
sandbad på el-platta i dragskåp för indunstning av lösningar	
eventuellt tryckluft	
elueringsvätska heptan/etylacetat (9/1, 7/3 och 0/1)	
spektrofotometer	
<u>Använd inte pipetter och provror av plast till organiska lösningsmedel!</u>	

Avvattna 2,5 g djupfryst hackad spenat genom att röra den med 10 cm³ etanol i en mortel. Sugfiltrera blandningen och lägg spenaten i en bägare. Häll ut etanollösningen. Tillsätt 20 cm³ heptan till den avvattnade spenaten och rör om under ett par minuter. Dekantera över lösningen till ett provror och reducera volymen till 1 cm³ genom att ställa provröret i ett varmt sandbad. Bubbla gärna tryckluft igenom lösningen – då går det snabbare.

Gör under tiden i ordning kolonnen. Peta ner en mycket liten bit bomull i den smala delen på en pasteurpipett med avbruten spets och fäst kolonnen i klämmare vid ett stativ. Trä en 5 cm slangbit på pipettspetsen och skruva fast en slangklämma.

Slamma upp kiselgel i heptan i en E-kolv och överför med en pipett med avbruten spets uppslamningen till kolonnen. Tryck försiktigt ut lösningsmedlet ur kolonnen med hjälp av nappen och fyll på med mer uppslamning. Tänk på att undvika baksug genom att ta bort nappen innan du släpper trycket.

Låt aldrig kolonnen gå torr. Lämna alltid några mm vätskepelare ovanför kolonnen.

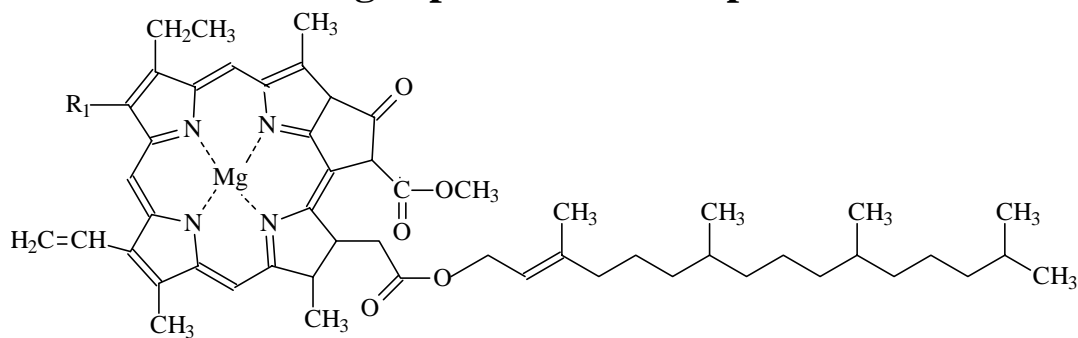
Tillsätt försiktigt provlösningen, när kolonnen är fylld upp till vecket på pipetten. Eluera kolonnen först med heptan/etylacetat (9:1). Öka därefter halten etylacetat till (7/3) och avsluta med enbart etylacetat. Använd produkternas färger för att avgöra när elueringvätskan ska bytas.

Bestäm eventuellt absorptionsmax för de olika fraktionerna.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration.

Använd dragskåp. Skydda fingrarna med en bit av rocken eller förklädet då du bryter av pasteurpipetten
Heptan- och etylacetatrester samlas i uppsamlingskärl för organiska lösningsmedel.

Varför ändras färgen på ärtorna och spenaten?



klorofyll a: R1 = CH₃

klorofyll b: R1 = CHO

Syfte: Att åskådliggöra förändringar i klorofyllmolekylen.

Bakgrund: När gröna grönsaker kokas byts magnesiumjoner i klorofyll ut mot vätejoner och den vackra gröna färgen försvinner. Smutsbrun feofytin bildas.

1. Ärtor

Lägg djupfrysta ärtor i fyra provrör. Tillsätt

- vatten
- vinäger
- bikarbonat
- ingenting

Häll av lösningarna efter 5 min och jämför färgen på ärtorna. Förklara färgändringarna. Pröva också att lägga en ärt i en mättad kopparsulfatlösning och låt den ligga en vecka. Notera och förklara färgändring.

2. Spenat i vatten, i vinäger och i mjölk

Värm en bägare med vatten, en med mjölk och en med vinäger till kokning. Lägg några spenatblad i bägarna och låt koka 4 – 5 minuter. Stäng av värmen. Låt bladen ligga kvar fem minuter till i bägarna.

Vilken spenat ser godast ut?

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

DNA extraktion med hushållskemikalier

- Kyl 50 cm³ etanol i ett isbad
- Kyl en lösning A: 0,75 g NaCl(s), 2,5 g NaHCO₃(s), 1 cm³ Yes i 60 cm³ dest.vatten i isbad
- Mosa 5 cm³ banan. Eller mixa sönder motsvarande volym lök, lever eller vetekli.
- Tillsätt 30 cm³ dest.vatten till moset/mixet och blanda med lika stor volym av lösning A.
- Rör med en glasstav i 2 min och centrifugera.
- Överför övre fasen till ett rent provrör. Tillsätt 10 drp 3 mol/dm³ natriumacetatlösning. Rör om.
- Häll försiktigt i 10 cm³ kall etanol.
- Fånga upp DNA från gränssytan mellan de två faserna med en böjd metalltråd.
- Om du vill få mer DNA, häll i mer etanol och rör.

Riskbedömning: Icke riskfylld

En doftindikator – var försvinner doften?

- Gnid in tre tygbitar med råreven lök
- Alternativt lägg en tesked finhackad lök på varje tygbit, stoppa i plastpåse under natten.
- Placera tygbitarna i tre bägare med 15 cm³ dest.vatten, 0,1 mol/dm³ NaOH, 0,1 mol/dm³ HCl. Låt ligga i 5 minuter. Ta upp tygbitarna, lukta.

Dofttitrering – i mikroskala

- Finhacka en tesked lök och lägg i en 20 cm³ 0,1 mol/dm³ NaOH(aq). Låt dra i 10 minuter. Filtrera bort lökresterna.
- Fyll en mikrobyrett med 0,1 mol/dm³ HCl(aq) och titrera 2,0 cm³ av lösningen ovan. Tillsätt 1 drp fenolftalein.

När återkommer löklukten?

Påverkar syran och basen också lökens färg? Pröva utan fenolftalein.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration.

Frukt & Grönt

Fruktnognad

Syfte: Att studera hur mognadshastigheten beror av omgivningen

7 mycket gröna bananer
1 mycket mogen banan
2 små papperspåsar
1 plaspåse Zip
plastfolie

- Lägg 2 gröna bananer i en papperspåse. Stäng påsen ordentligt genom att flera gånger vika påsarna.(Pröva med ett kuvert!)
- Lägg 1 grön och 1 mogen banan i den andra papperspåsen.
- Lägg 2 gröna bananer i plastpåsen och förslut den noga.
- Linda flera varv plastfolie runt 1 grön banan.
- Låt en grön banan ligga oinslagen i kontakt med luften.

Lämna frukten 4 – 5 dagar. Öppna inte förpackningarna under denna tid.
Undersök bananerna. Är någon banan fortfarande grön?

Vilken banan är gulast?

Vilken är mest brunfärgad?

Du kan äta de mogna bananerna eller lägga tillbaks dem och låta experimentet fortsätta.

Diskutera utfallet av experimentet.

Pröva också att lägga en omogen avocado bredvid en tomat i en påse.

Är frukten mogen?

Bakgrund och teori: En del av den stärkelse som finns i frukt omvandlas vid mognandet till glukos. Stärkelse färgas svart av jod.

Uppgift: Att undersöka om äpplet är moget.

Material:

äpple

jodlösning

pipett

Dela ett äpple och droppa jodlösning över snittytan.

Rita en bild av det ituskurna äpplet och markera vad du ser.

Var är äpplet mest moget?

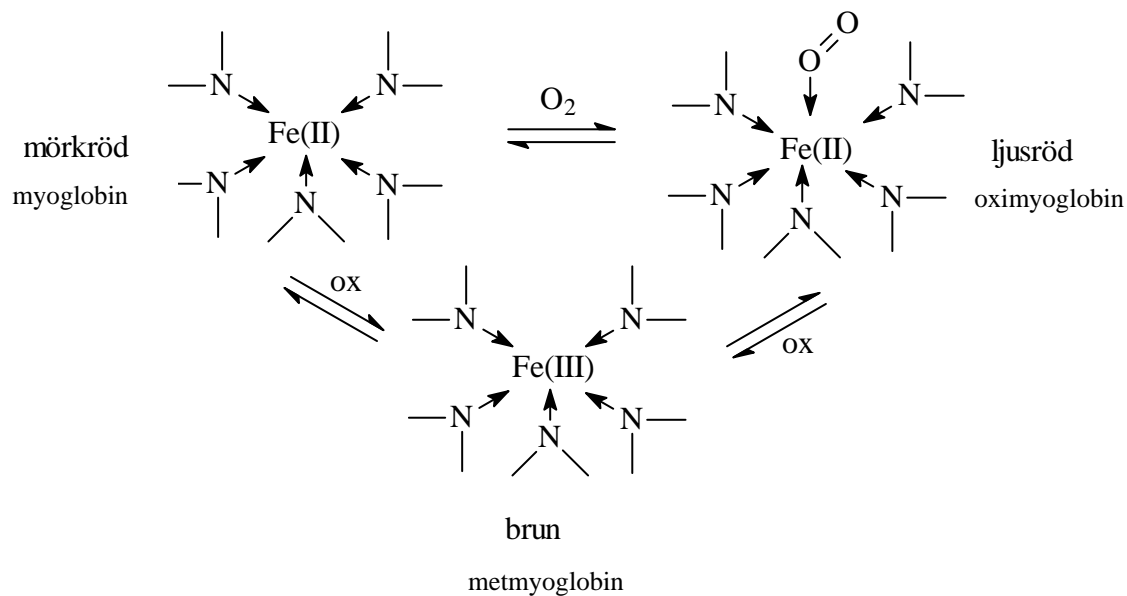
Riskbedömning: Icke riskfylld laboration
--

Kött

I. Extraktion av myoglobinkomplex ur köttfärs.

När man skär i en bit kött syns en mörkröd färg av myoglobin (Mb). I köttets muskler är det myoglobin som svarar för den röda färgen och för syrets lagring.

Färgämnet myoglobin består av en polypeptidkedja med 153 aminosyrarester och en hemgrupp, som kromofor. Det är samma hemgrupp som finns i hemoglobin i blodet. I hemgruppen omges Fe(II) av 4 kväve från porfyrin i ett plan och 1 N från en histidinrest vinkelrätt mot planet.



Oximyoglobin har absorptionsmaxima vid 542 och 580 nm, myoglobin vid 558 nm och metmyoglobin vid 635 och 504 nm

- Blanda 5 g köttfärs, mald dagen innan med ca 8 cm³ fosfatbuffert pH = 7 i ett centrifugrör.
- Arbeta 1 minut med glasstav för att frigöra myoglobin.
- Centrifugera 15 min vid 8000 rpm.
- Pipettera upp den undre vattenlösliga röda fasen. Denna ska du använda till absorptionsbestämning och till försök II
- Ta 1 cm³ av den röda fasen och späd med 2 cm³ av fosfatbufferten.
- Mät absorbansen vid 580, 558, 542 och 504 nm. Använd buffertlösningen för nollinställning.

- 1) Vilka former av myoglobin fanns i färsen?
- 2) Rita strukturformlerna för
 - a. pyroll
 - b. histidin
- 3) Vad betyder kromofor?

II. Oxidation och reduktion av myoglobin

Teori och bakgrund

Järn förekommer ofta bundet i olika komplex, t ex i myoglobin. Komplex har andra värden på normalpotentialer än de fria jonerna.

$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ har $E^0 = 0,77 \text{ V}$ och Fe^{3+} är alltså ett relativt starkt oxidationsmedel.

E^0 för komplexbundet järn kan vara helt annorlunda.



Ditionit är ett starkt reduktionsmedel.

Tänk först efter vad som kommer att inträffa i följande försök. Utför sedan experimentet.

- Dela den resterande röda fasen från försök II i två delar.
- Sätt 1 spatelspets kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$) till den ena halvan.
- Sätt 1 spatelspets natriumditionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) till den andra halvan
- Späd med fosfatbuffert som i extraktionsförsöket och mät absorbansen, vid samma våglängder som i försök 1, för de båda lösningarna efter 5 min.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration

Om en laboration bedöms vara icke riskfylld eller måttligt riskfylld behöver riksbedömningen inte dokumenteras

- 1) Hur ändras färgen efter tillsatserna?
- 2) Vilka former av myoglobin kan du identifiera i de två proven??
- 3) Vad bildas vid tillsats av kaliumhexacyanoferrat(III)?
- 4) Vad bildas vid tillsats av ditionit?

Mörning av kött

Kött från däggdjur, fåglar och fisk består av muskelvävnad. I muskelvävnaden är de långa muskelfibrerna omgivna av bindväv. Bindväven innehåller kollagenfibrer, som bildar ett nätverk. Kollagen är ett protein. Vid mörning av kött ska proteinet brytas ned.

3 grytbitar nötkött

2 kiwi

Skala och hacka fruktköttet. Skiva köttet tunt. Lägg 1 del köttstrimlor

- i kiwikross och ställ i kylan
- i kiwikross och låt stå i rumstemperatur
- utan kiwi i rumstemperatur

Ta efter ett dygn upp köttstrimlorna och undersök fiberstrukturen med en gaffel.

- 1) I vilket av försöken har nedbrytningen av protein nått längst?
- 2) Vad orsakar nedbrytningen?

Tillsatser

Vad innehåller saltburken?

Läs innehållsförteckningen på baksidan av ett saltpaket. Saltet innehåller inte bara natriumklorid. Olika tillsatser har olika funktion, dels rent mekaniskt, dels medicinskt.

Material och kemikalier:

Provrör med kork 2 st, plastpipett, $0,1 \text{ mol/dm}^3$ järn(III)kloridlösning, heptan eller cyklohexan.

- Häll 2 cm^3 fast bordsalt i ett provrör
- Häll gourmetsalt eller natriumklorid (p.a.) i ett annat.
- Tillsätt några droppar järn(III)lösning till de båda rören. Jämför rören och notera färgändringar.
- Tillsätt 1 cm^3 heptan, skaka kraftigt och låt stå ca 5 minuter. Jämför rören och notera färgändringar.

- 1) Vilka två tillsatser kan du identifiera genom dina observationer?
- 2) Järn(III)jonen deltar i två olika reaktioner. - Reaktionsformler?
- 3) Vilken är heptanets roll?
- 4) Vilken tillsats till saltet görs av medicinska skäl och varför?

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration

Avfall: samla heptanrester i uppsamlingskärl för organiska lösningsmedel.

Bestämning av jodidhalten i bordsalt – en fördjupningsuppgift

- Väg in 10 g bordsalt i en kolv och tillsätt 50 cm^3 vatten. Lägg i en liten magnet och starta omrörningen.
- Tillsätt också några droppar metylorangeindikator och 2 cm^3 1 mol/dm^3 HCl till rosa färg.
- Tillsätt droppvis bromvatten till gul färg på lösningen. Koka lösningen till dess den blir färglös och fortsätt att koka ytterligare 5 minuter. Kyl kolven under vattenkran och späd till ungefär 250 cm^3 . Tillsätt 2 cm^3 1 mol/dm^3 HCl och 0,5 g KI(s). Fortsätt droppvis surgörningen till rosa färg. Tillsätt sedan droppvis 1 mol/dm^3 NaOH(aq) till gul färg och slutligen 2 drp 1 mol/dm^3 HCl.
- Titra 100 cm^3 av lösningen med $0,002 \text{ mol/dm}^3$ natriumtiosulfatlösning ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) till omslag.

- 1) Beräkna jodidhalten i bordsalt.
- 2) Vad är bromvattnets roll.
- 3) Varför kokar man?

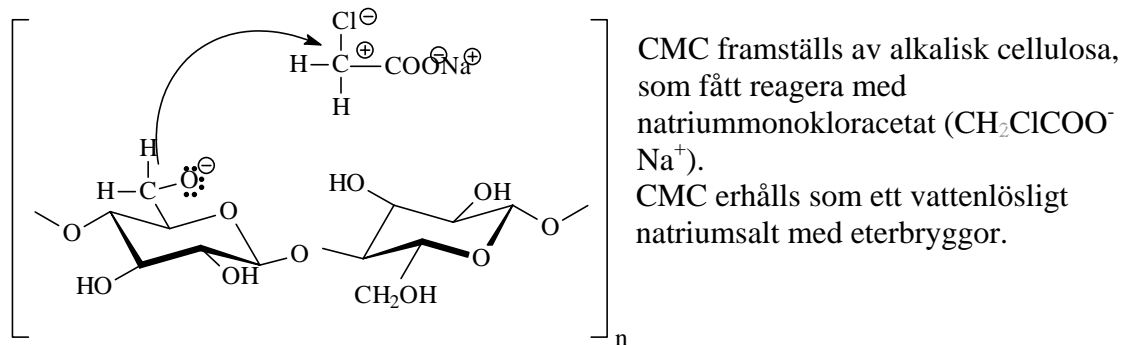
Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration

Använd dragskåp vid bromförsök. Avfallsrester samlas i en bägare med

Vi gör ett skum

Glass är ett fruset skum med luftblåsor, kaseinmiceller och små iskristaller. Skummet stabiliseras av fettkulor, som samlas runt luftblåsorna.

Industriellt tillverkad glass innehåller ofta CMC som emulgeringsmedel. CMC är kemiskt modifierad cellulosa.



Ingredienser:

- 1 l mjölk 3,6% fett
- 2 dl florsocker
- 2 dl vispgrädde
- 0,5 g CMC
- 2 tsk vaniljsocker

- Blanda CMC, socker, vaniljsocker.
- Häll i mjölken och grädden och vispa.
- Dela upp blandningen i engångsmuggar.
- Ställ muggarna i köldbädd och rör om ihärdigt!
- Eller häll blandningen i en liten plastpåse som lägges i en större plastpåse med is/saltblandning och knåda.

Vi gör kall is – ett köldbädd.

Lägg krossad is i en mugg eller en plastpåse.

Strö med en sked salt över isen och avläs temperaturen. Fortsätt att strö på salt till dess termometern visar -10°C eller kallare. Den här köldblandningen kan du använda för att frysa in din glass.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

- 1) Vad fryser i glassen?
- 2) Varför rör man glassen så flitigt?
- 3) Läs innehållsdeklarationen på glass av olika fabrikat och skriv upp ingredienserna i affären. Försök förklara vad de har för funktion vid framställningen av just den glassen
- 4) Varför sjunker temperaturen när man blandar is och salt?

Ananas på gelétårtan?

Kiwi och chokladpudding?

Enzymer är vanligtvis proteiner, som katalyserar kemiska reaktioner i levande system. Enzymer påskyndar, som alla katalysatorer, reaktionerna. Ett grupp enzym är proteas, som katalyserar nedbrytningen av vissa proteinmolekyler. Proteas finns i ananas, papaya och kiwi respektive som bromelain, papain och aktinidin. Eftersom gelatin består av ett nätverk av proteiner kan gelatin användas för att för att undersöka följande:
Kommer proteinerna i gelatin att brytas ner av fruktens enzymaktivitet?
Kan något göras för att denaturera proteas och därmed inhibera enzymaktiviteten?

Material: Gelatinpulver, ananas färsk och konserverad, kiwi mörsalt, tandpetare och mikroplatta

Till läraren: Förbered försöket dagen innan genom att

- göra en gelatinlösning enligt receptet på paketet.
- Håll lösningen i microbrunnar (ca 1 cm³ i varje) och ställ i kylan under natten.

Förbered samma dag genom att

- frysa några ananasbitar 30 minuter
- Kör en bit ananas i mikron 1 minut

Till eleven:

- Lägg gelébitarna på locket till mikrobrunnar.
 - Gör tillsatser enligt a – g
- a. ingenting
 - b. färsk ananas
 - c. fryst ananas
 - d. mikrad ananas
 - e. konserverad ananas
 - f. färsk kiwi
 - g. mörsalt

Undersök gelatinbitarna var femte minut. Känn med tandpetare och jämför.

- 1) Vad händer med gelatinbitarna? Skriv ner resultaten i en tabell.
- 2) Vad händer med ananas under konserveringen?
- 3) Har upphettning i mikrougn samma effekt som konserveringen? Varför/varför inte?
- 4) Påverkar nedfrysningen ananas? Varför/varför inte?
- 5) Hur tror du att ett mörsalt fungerar?
- 6) Tvättlösning för mjuka linser innehåller proteas. Vad är det för likhet mellan belägningen på linser och gelatin eller kött?
- 7) Känns det konstigt i mun ibland när du ätit ananas?
Somliga tycker att det känns irriterande. Förklara vad som händer.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

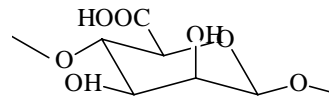
Algintormar

Syfte: Att åskådliggöra förändringar i en biopolymer.

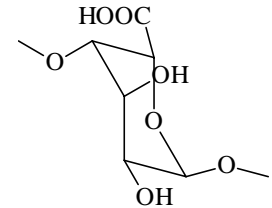
Alginateer är vanliga livsmedelstillsatser. Alkialginateer är vattenlösliga salter av polymer alginsyra, som kan isoleras från brunalg (Pheophyceae).

Alginsyra är polysackarider, uppbyggda av D-mannuronsyra (M) och L-guluronsyra (G), Där proportionerna M:G kan variera,

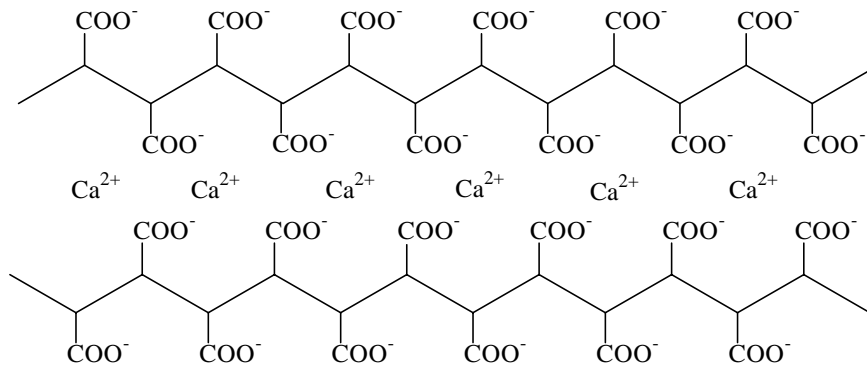
tex--M—M—M—M—M-- eller --G—G—G—G—G--eller --M—G—M—G—M—G--



M:D-mannuronsyra



G:L-guluronsyra



äggkartongbild av kalciumalginat – en svåröslig biopolymer. De långa strecken är sockerringar.

Material: natriumalginat, kalciumklorid $\text{CaCl}_2(\text{s})$, karamellfärg

Sätt 2 g natriumalginat till 100 cm^3 dest.vatten. Rör suspensionen kraftigt under några minuter. (Låt gärna lösningen stå över natten).

Häll suspensionen i en tunn stråle ner i en lösning av 1 g CaCl_2 i 100 cm^3 avjonat vatten. Ta ut och känn på "ormarna". Kalciumjonerna binder alginatkedjorna till en gel.

Lägg några ormar i karamellfärg.

Lägg några ormar i en mättad natriumkloridlösning. Låt stå en stund. Vad händer?

Syntetiska bär kan t ex framställas genom att en frukt/alginatpuré sätts till en kalciumkloridlösning. På samma sätt kan också syntetiska äpple och päronbitar framställas.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.

Färgämnen i smarties

Godis innehåller ofta syntetiska färgämnen. Ingen vill väl ha färglöst godis?

Är karamellöverdraget ett färgämne eller flera?

Smarties är överdragna med färgat sockerlager. Enligt innehållsdeklaration på godiskartongen i affären kan det vara: E 102, E 110, E 122, E 132 och E 171.

- Tillsätt 25 cm³ varmt vatten till fem smarties av samma färg. Låt stå i ca tio minuter tills pastiller är vita. Om pastillerna ligger för länge i vattnet kommer för mycket socker att lösa sig.
- Doppa en meter ullgarn i 2% varm ammoniaklösning och skölj.
- Separera sockret och färgämnena med ullgarn. Lägg i en meter av det förberedda garnet tillsätt några droppar ättika och upphetta till nästan kokning (90°C). Skölj garnet.
- Om du inte vill sticka eller virka något, extrahera färgen ur garnet med 20 cm³ 2% ammoniaklösning under sjudning i fem minuter. Ta ur garnet och koka in färglösningen till torrhet.
- Späd färgerna med några droppar vatten och sätt små fläckar på kromatografipapper eller tunnsockersplatta.
- Eluera i butanol/etanol/2% ammoniak (3/1/1)

Bestod karamellöverdraget av flera färgämnen?

Ta med hjälp av Livsmedelsverkets förteckning reda namnen på färgämnena. E-nummer nyckeln finns att hämta på <http://www.slv.se>

Ett snabbare och enklare sätt är att slicka på en smarties och gnugga den mot kromatografipappret. Se annan beskrivning av papperskromatografi.

Jämför med annat godis t ex non stop

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd dragskåp vid indunstning av ammoniak
--

Sötare än socker
eller
Vilken är lättast, Coca Cola eller Coca Cola light?

Vad tror du om frågan i rubriken? Har du en hypotes? Hur vill du utföra ett experiment som stärker din hypotes? Du har tillgång till en stor vanna /akvarium, våg, mätglas, 10 cm³ pipett, byrett, små bägare, 1 burk Coca Cola och 1 burk Coca Cola Light. Båda är oöppnade och ska inte öppnas. Dessutom finns öppnade flaskor med avgasade drycker.

Rapporten ska innehålla: Rubrik
Syfte
Utförande
Mätvärden i tabell
Beräkningar med resultat
Slutsatser och kritisk analys

metod

Densitetsbestämning av Coca Cola/Coca Cola Light

Utförande:

Väg en liten graderad bägare.

Mät upp 10 cm³ Coca Cola i den graderade bägaren och väg den. För in resultatet i en tabell.

Töm bägaren, väg den och tillsätt 10 cm³ dryck, mätt med mätglas och väg igen.

Upprepa vägningen men mät nu volymen först med en 10 cm³ pipett sedan med en byrett.

Gör likadant med Coca Cola Light.

För in de olika provens massor och beräkna densiteten.

Sammanställ värdena i en tabell.

Vilken av de båda dryckerna har enligt dina mätningar den största densiteten?

Vilka mätinstrument överensstämmer bäst ?

Sammanställ gruppernas mätvärden.

Riskbedömning: Icke riskfylld

Vill du ha is i sodaflaskan?

Ramlösa i små petflaskor (det går åt några stycken om det är en demonstration)

Isbad

Is/saltbad (-8°C)

- Lägg en öppnad petflaska med Ramlösa i isbad några timmar före demonstrationen
- Häll salt i köldbudet 1 timme före öppnandet. (-8°C). Gå inte under -10°C.
- Vänd flaskan upp och ned flera gånger. Visa innehållet. Skaka inte.
- Öppna flaskan framför mörk bakgrund.
- Mät temperaturen på is/vattenblandningen i flaskan.

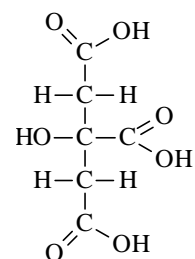
Diskutera med eleverna om orsaker till underkyllningen och den snabba kristallbildningen. Vätskan är underkyld och den fördröjda kristallisationen av is beror troligen på brist på groddar. När flaskan öppnas frigörs små koldioxidbubblor, som blir groddar åt den snabba kristallisationen. Kristallerna är mycket små och syns vita.

Se också KRC:s informationsbrev nr 13.

Neutralisation av citronsyra

Syfte: Att bestämma antalet sura väten hos citronsyra med hjälp av entalpiändring vid neutralisation med natriumhydroxid.

1.0 mol/dm³ citronsyra
 1.0 mol/dm³ NaOH
 polystyrenmuggar
 termometer
 2 mätglas
 indikator för att bestämma blandningarnas pH.



Bestäm lösningarnas temperatur. Blanda lösningarna enligt tabellen i polystyrenmuggar. Mät temperaturen.

-

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1 M NaOH(aq)	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	48,0	50,0	55,0 cm ³
1 M citronsyra	40,0	35,0	30,0	25,0	20,0	15,0	12,0	10,0	5,0 cm ³

Rita ett diagram med temperaturdifferensen som funktion av kvoten substansmängd natriumhydroxid /substansmängd citronsyra

- 1) Vilken sammansättning ger högsta differensen?
- 2) Vilket stökiometriskt förhållande motsvarar detta försök?
- 3) Hur många av citronsyrans väten är sura? Vilka?
- 4) Ta reda på citronsyrans pK_a-värden.
- 5) Diskutera vilket väte som är surast.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd skyddsglasögon!

Tillsatser

Vi gör glass

Industritillverkad glass innehåller ofta ett förtjockningsmedel. Det kan vara CMC. Läs innehållsförteckningen på några glasspaket. CMC tillsätts för att glassen ska kännas mjuk i munnen. CMC gör också att iskristallerna förblir små och inte vassa. I fabriken blandas skummjörkspulver, socker, fett och vatten. Blandningen rörs kraftigt under tryck. Sedan vispas luft in under kylning och slutligen fryses glassen.

Din egen glass kan du göra av:

- 1 l mjölk 3,6% fett
- 2 dl florsocker
- 2 dl vispgrädde
- 0,5 g CMC
- 2 tsk vaniljsocker

- Blanda CMC, socker, vaniljsocker.
- Häll i mjölken och grädden och vispa.
- Dela upp blandningen i engångsmuggar
- Ställ muggarna i köldbädd
- Rör om ihärdigt!
- Eller häll blandningen i en liten plastpåse som lägges i en större plastpåse med is/saltblandning. Knåda!

Vi gör kall is – ett köldbädd

Lägg krossad is i en mugg eller en plastpåse.

Strö med en sked salt över isen och avläs temperaturen. Fortsätt att strö på salt till dess termometern visar -10°C eller kallare. Den här köldblandningen kan du använda för att frysa in din glass.

Salt konservera

Salta på en gurkskiva eller potatis. Låt stå en stund.

Var kommer vattnet ifrån?
Varför kan salt konservera?

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration
--

Gelbildning med pektin

Syltframställning är en mycket gammal metod att konservera frukt. Under sommaren och hösten finns det mycket frukt, som inte går att förvara.

Sylt och marmelad framställs genom att man kokar färsk frukt med vatten och socker. När massan svalnar blir den fastare. Det har bildats en gel(gelé).

I frukt finns en grupp kolhydrater, som kallas pektin. Äpplen och svarta vinbär innehåller mycket pektin och ger en fast sylt medan jordgubbar innehåller mindre pektin och därför ger en rinnigare sylt. Omogen frukt smakar surt. Pektin bryts ner till socker(glukos) när frukten mognar.

I det här försöket ska du undersöka vad som påverkar pektins förmåga att bilda en gel och alltså hur man bäst gör en fast sylt.

Du får en pektinlösning av din lärare.

Värm vatten i en bägare till ett vattenbad.

Märk fem provrör A - E

Häll 2 cm³ pektinlösning i provrören.

A. Spara ett som kontrollrör

B. Inga tillsatser

C. Tillsätt 3,5 g socker

D. Tillsätt lite(använd baksidan på en plastsked) citronsyra

E. Sätt till 3,5 g socker och lite citronsyra (lika mycket som i rör D).

En gel är som ett nät av molekyler som binder och slänger in vattenmolekyler.

Värm rör B – E under 5 min i ett hett vattenbad. Rör om i rören varje minut. Använd olika stavar (baksidan på plastskepar, tandpetare el dyl). Flytta över rören till ett kallt vattenbad och plocka upp stavarna. Låt rören svalna under 5 min.

Undersök och jämför innehållet i de fem rören.

Jämför viskositeten, ”trögflutenheten” genom att lägga provrören på bänken. Jämför hur snabbt vätskan rinner. Ner i rören.

Hur tjock eller viskös är vätskan i rören?

I vilka rör har det bildats en gel?

Sortera dina rör i ett ställ. Börja med röret med det tjockaste, mest viskösa innehållet och sluta med röret med det tunnaste innehållet. Skriv ner resultatet av dina undersökningar.

Vad behövs för att pektin ska kunna bilda en gel?

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

Pektin används vid tillverkning av sylt och marmelader. Pektin utgörs av en grupp polysackarider, som finns i cellväggarna hos de flesta växterna. I omogen frukt är pektin mycket svårslöslig i vatten. När frukten mognar bryts pektin delvis ner av enzym. Sylt från mycket mogen frukt blir tunn och lös. Då kan man sätta till pektin.

Pektin framställts av rester från juiceframställningen:

Färsk eller torkade fruktskal tvättas i vatten. Efter tvättningen läggs skalmassan i stora extraktionstankar. Tankarna har en viss temperatur och surhet. Frukstens cellväggar bryts sönder och skalerna mjuknar och sväller. Pektinet frigörs och löser sig i den sura lösningen. Skalresterna filtreras ifrån och används som djurföda. Efter ytterligare filtrering koncentreras den klara pektinlösningen genom indunstning.

Indikatorpärlor med förtjockningsmedel

Du har kanske tidigare sett att rödkål har olika färg i syra och i basiska lösningar. Rödkål kan därför användas som pH-indikator.

I det här experimentet ska du göra pärlor av rödkålssaft som du sen kan använda för att testa pH på olika vardagskemikalier. Knepet är att använda ett av de förtjockningsmedel som livsmedelsindustrin utnyttjar i såser, krämer och sådant.

Du kommer att använda förtjockningsmedlet alginat. Alginat görs av brunalger.

Natriumalginat är ett salt av syran alginsyra, och just natriumsaltet är lösligt, medan kalciumsaltet är svårslösligt.

Material: bägare eller provrör, plastpipetter, kalciumkloridlösning. 1%, natriumalginatlösning 2%. rödkålsavkok.

Provlösningar: utspädd saltsyra, ättika, mjölk, bikarbonatlösning, utspädd natriumhydroxid.

1. Håll kalciumkloridlösning i en liten bägare. Vad tror du kommer hända när du droppar ner natriumalginatlösning i bägaren? Diskutera med andra och anteckna.
2. Prova om din hypotes var riktig.
3. Blanda lika delar rödkålsavkok och natriumalginatlösning i ett provrör. Droppa långsamt ner den nya lösningen i en liten bägare med kalciumkloridlösning med pipett. Ta upp pärlorna och lägg dem i kalciumkloridlösning i ett provrör och sätt i kork. Pärlorna kan du sen använda som indikator.
4. Prova färgen på dina indikatorpärlor i olika lösningar. Lägg ned en pärla i ett provrör med vardera

	saltsyra	ättika	mjölk	bikarbonat	utspädd natriumhydroxid
färg
pH	0-1	ca 3	ca 7	ca 8	13-14

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Natriumhydroxidlösningen är starkt basisk och frätande.

Testa pH på kemikalier hemma

Ta med dig indikatorpärlorna hem i ett provrör och använd en i taget för att testa på t ex

Lite diskmedel utrört i mycket vatten

Tvål löst i vatten

Maskindiskmedel löst i mycket vatten

Tvättmedel löst i mycket vatten

Toarengöring löst i mycket vatten

Målarsoda (kan också heta Hushållssoda och Kristallsoda) löst i mycket vatten.

Vattenledningsvatten

Salt löst i vatten

Ketchup

Filmjölk eller vanlig mjölk

Citron

Ramlösa eller liknande

Vinäger

CocaCola, Fanta, Grappo eller liknande

För protokoll över färgerna och försök att ordna dina hushållskemikalier från surast till mest basisk.

Riskbedömning: Icke riskfylld laboration

Separation av färgämnen i grön karamellfärg och i smarties.

Färglösningar

Grön karamellfärg eller godisfärg

Tillsätt 10 cm³ varmt vatten till fem smarties av samma färg och låt stå under några minuter så att vattenlösningen blir färgad. Om pastillerna ligger för länge i vattnet kommer för mycket socker att lösa sig. Gör flera olika färgade lösningar. Koncentrera lösningarna genom att hålla över de färgade lösningarna på urglas och ställ urglaset på bågare med kokande vatten. Låt färglösningarna avdunsta så att ungefär hälften återstår.

Papperskromatografi

Klipp stora filterpapper i remsor eller klipp remsor ur vitt melittaflter.

Sätt små, små fläckar av en färglösning vid den ena kortsidan, torka med en hårtork och sätt dit ytterligare färg i samma punkt.

Tejpa upp papperet så att papperet doppar ned i vattnet med fläcken strax ovanför ytan. Sätt lock på burken och låt den stå.

Diskutera varför somliga färgämnen vandrar med vattenfronten hela tiden medan andra blir kvar.

Diskutera varför fet mat och vattenlöslig mat ska färgas med olika färgämnen.

- 1) Vandrar alla färgämnen lika bra?
- 2) Är fler färgämnen blandade i samma färg?

Pröva eventuellt med T-röd i burkarna i stället för vatten.

Använd Livsmedelsverkets nyckel för att se vilka färgämnen, som finns i godiset.

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration.

Bröd – kommentarer och svar på frågor

Varför är degen elastisk? Vad gör jästen?

Varför är degen elastisk och varför är diskborsten svår att rengöra efter bakningen? Detta är exempel på frågor som vardagsanknyter till organisk kemi i B-kursen. Svaret är gluten, en svårslöslig biopolymer.

Deg- och jästexperimenten kan eleverna också utföra hemma och sedan ta med sitt glutenprotein till skolan. På lab kan de fortsätta med Maillardreaktioner, PopCorn, Bakpulver och Proteinundersökning. Som ett alternativ kan man duka fram experimenten som stationslaborationer.

Laborationerna om bröd och bakning kan bli en del av kemi breddning. Bakpulverförsöket visar exempel på syra/basreaktioner i kemi A-kursen.

Experimenten lämpar sig också som del av projektuppgift.

Att förstå vad ett skum är fordrar viss förståelse för polära och opolära molekyler och att man kan tolka molekylers hydrofoba eller hydrofila karaktär från strukturformeln. Men hydrofila och hydrofoba dubbelskikt har å andra sidan stor betydelse även i andra sammanhang än i bröd.

Kopiera gärna sidorna 5-10 i teoridelen om bröd och dela ut till eleverna.

Om deg av vetemjöl och vatten, som knådats tillräckligt länge, tvättas med vatten återstår stora biopolymerer av gluten.

- *Vad består vetemjöl av?* – Stärkelse, grenad amylopektin och löslig amylos, glutenproteiner, stora olösliga gluteniner och mindre gliadiner, lipider, vatten, lite av andra kolhydrater, mineralämnen, vitaminer.
- *Vad innehåller gasblåsorna i brödet?* – Koldioxid och luft.
- *Vad orsakar elasticiteten hos degen?* – Den gummiliknande glutengelen
- *Beskriv energiförändringar vid jäsningen?* – Degen blir varm eftersom jäsningen är en exoterm reaktion.
- *Varför täcker man över degen vid jäsningen?* – För att hindra syre tillförsel.
- *Vad består brödskorpan av?* – Kristalliserat stärkelse, dextrin och produkter från Maillardreaktioner se nedan.

Maillardreaktioner

När doften av nygräddat bröd sprider sig i köket är brödet färdiggräddat. Det har bildats en ljusbrun skorpa med produkter från Maillardreaktionerna. Det nukleofila kvävet i proteinerna reagerar med reducerande kolhydrater.

Vid reaktionen attackerar kvävet elektroner i proteinet ett karbonylkol i sockret och efter dehydratisering bildas många bruna doftande ämnen. Läs mer om Maillard i kapitlet Bröd, sid 11.

Ett tips: Den godaste brunsåsen bildas där fett och mjöl får brunfärgas av Maillardreaktioner före spädning med buljong.

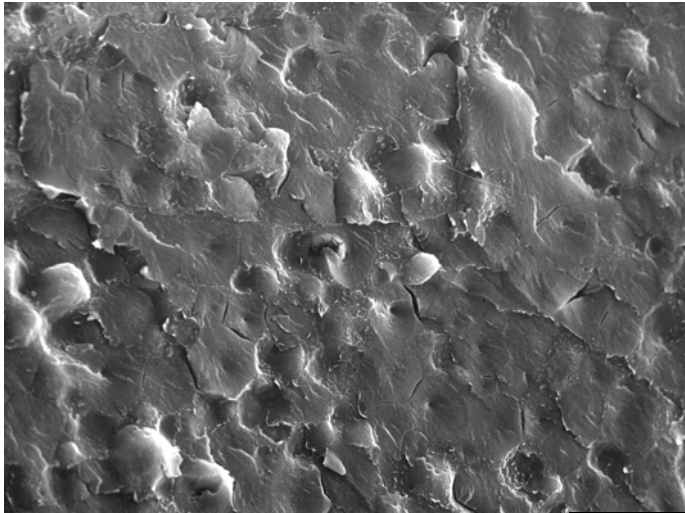


Popcorn

När popcornkärnan upphettas kommer vattnet, som finns i majskornet att förångas. Vattenångan får kärnan att expandera. Stärkelsen gelatinerar och bildar en gel med vattnet och kristalliserar sedan.

Doften kommer från Maillardreaktioner.

På KRC har vi upphettat ett majskorn direkt i ett provrör och tagit bilder med elektronmikroskop på kornet före och efter popningen



En del av det genomskurna majskornet före popningen.

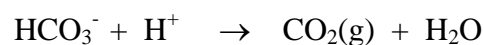


Stärkelsen bildar efter "popningen" ett poröst skum. (Samma förstöringsgrad).

Låt gärna eleverna beräkna den procentuella halten vatten i popcorn. Väg några Popcorn före och efter "explosionen". Popcorn innehåller 13 – 14,5 % vatten.

Vad innehåller bakpulverburken?

Med mycket fett och socker i degen använder man *bakpulver* för att häva (jäsa) degen. Bakpulvret innehåller förutom natriumvätekarbonat (bikarbonat) ett surt fosfat. För att natriumvätekarbonat ska frigöra koldioxid utan upphettning krävs en syra.

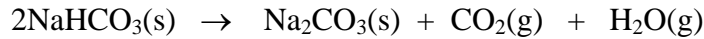


Det sura fosfatet i bakpulver är ofta natriumdivätepyrofosfat, som kan ge koldioxid redan vid jäsningen. Denna koldioxidutveckling gör att degen häver sig.



Vid gräddningen bildas mer koldioxid. Bakpulvret verkar i två steg och kallas dubbelverkande.

Enbart bikarbonat ger koldioxid vid upphettning.



Bakpulvret innehåller också ämnen som hindrar bikarbonatet och fosfatet att reagera med varandra redan i burken.

Varför fräser mitt godis?

I karamellöverdrag på en glass finns koldioxid inpressat. Till milleniumskiftet lanserade Marabou "Chokladkaka 2000", som smälde i mun. Minns ni Pop rocks?

Leta i din affär efter fler exempel!

Godis gjort av florsocker, citronsyra och bikarbonat smäller inte men sticker eller fräser.

Tillsammans med vatten får du en bubblande dryck

Karamellfärgämnen med strukturformler finns i kapitlet Tillsatser sid 45

Vad påverkar jäsningen?

Karamellisering och spunnet socker.

Detta är några enkla experiment för högstadiet, som antingen kan utföras som hemlab eller tillsammans med hemkunskapen.

När socker upphettas utan proteiner bildas karamell. Sockret karamelliseras och avger vatten dvs kolhydraterna dehydratiseras. Det går att åstadkomma karamellisering direkt i en bägare med socker eller på toppen av en dessert med hjälp av pistolbrännare som även säljs för användning i köket. Används också av kockar!

Mjök – kommentarer och svar på frågor

Mjökseparation

Här fortsätter experimenten med stora biomolekyler. Laborationen passar i samband med kolhydrater och proteinstrukturer i kemi B-kursen.

Lipider och proteiner kan bli en del av Kemi breddning.

Mjökseparation på lab går lite annorlunda till än i mejeriet. Kaseinet fälls ut ur skummjölken med syra och kalcium försvinner från kaseinmicellerna, som kan aggregera. Genom att man reducerar filtratet kan vassleproteinerna fällas ut.

Separeringen och reduceringen tar ca en timme.

Om eleverna har längre tid på sig kan de också tvätta kasein och vassleprotein med aceton. Efter torkning och vägning kan separeringen enligt vår erfarenhet ge ett utbyte av 0,14 g kasein och 0,03 g vassleprotein.

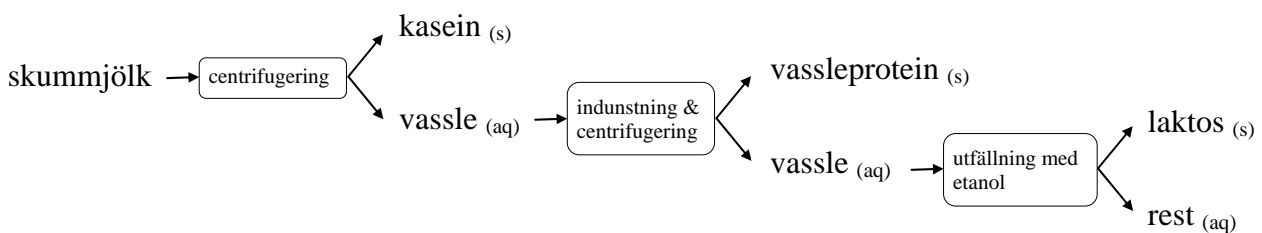
Se till att eleverna väger centrifugrören i förväg!

Använd gärna remsor med mikrobrunnar för identifikation av kasein, vassleprotein och laktos.

Microremorna kan värmas i microugn.

Disackariden laktos reducerar Cu^{2+} till Cu^+ i tegelröd $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ (Trommers prov)

Cu^{2+} -jonerna bildar lilafärgat komplex med protein. Detta används som test på proteiner och kallas Biuretttest.



Låt eleverna sedan undersöka kasein och vassleprotein samt glutenprotein och gelatin. Se nedan.

Proteinundersökning

Det här försöket passar som en fördjupningsuppgift eller som del i ett projekt.

Kasein är ett protein, som är olösligt i vatten. Kasein fälls ut vid den isoelektriska punkten pH 4,6. Kasein saknar tydlig tertiärstruktur och denaturerar lätt.

Vassleproteinerna är mer vattenlösliga.

Gelatin löser sig bättre i varmt än kallt vatten. Gelatin löser sig ej i olja eller alkohol.

Läs mer om kasein och vassleproteinerna i kapitlet Mjök. sid 15, 16.

Mjolkprodukter – Ost

Kanske möter du elever som inte tidigare gjort färskost – låt dem pröva. Mjölken koagulerar vid tillsats av löpe eller syra. Det är viktigt att mjölken står stilla efter inblandning av löpe för att bilda ett sammanhängande och helt koagel. Vid osttillverkningen bryts koaglet sedan sönder och värms för att vasslen lättare ska kunna pressas ut.

Löpe innehåller enzymet kymosin, som klipper av de håriga polära svansarna på κ -kasein. Då kan resten av det hydrofoba κ -kaseinet aggregera.

Vid kokning inaktiveras enzymet kymosin.

För att få fetare ost kan mjölken blandas med grädde.

Natriumklorid och natriumfosfat är emulgerande salter. Natriumfosfat frigör kaseinmolekyler ur micellerna, så att kaseinet lättare kan binda fett.

Osten med tillsats av dinatriumvätefosfat blir mjukare och får andra smältegenskaper.

Gratinera med mozzarella.

recept

Pensla ett tunt skikt av rapsolja ovanpå den magra osten så smälter den snabbt utan att svartna och brinna. Det hydrofoba skiktet skyddar den.

Ost

Låt eleverna göra ost som hemlab på högstadiet.
Se föregående sida för mer om ost.

Mjölkplast

Det aggregerade kaseinet kan torkas och härddas. Förr användes denna polymer som ersättning för horn i t ex knappar. Pressa ihop tygfiltret omedelbart så att massan går att forma. Vid härddningen används 10 % formaldehydlösning och arbetet ska utföras i dragskåp.

Iaktta försiktighet vid hantering av formaldehydlösning!

Låt inte eleverna på högstadiet handskas med formaldehydlösningen och akta själv stor försiktighet vid hanteringen!.

I Kemikalier i skolan finns formaldehyd upptagen på C-(cancerframkallande vid lång exponering) och D-listan (sensibiliserande ämnen).

I Kemisk ämnen, Arbetarskyddstyrelsens CD-rom är 5-25% formaldehydlösning farlig vid inandning, hudkontakt och förtäring. Irriterar ögonen, andningsorganen och huden. Viss cancerrisk kan inte uteslutas efter ofta upprepade exponering. Kan ge allergi vid hudkontakt. Formaldehyd är brandfarligt.

Man kan tillsätta lite karamellfärg till bollen eller kanske enklare redan till mjölken.

När vi prövade hade klumparna torkat efter två dagar. Referensbollen blev hård och lite beige. Den som legat i formaldehydlösning blev mycket hård och vit. Prova att göra en knapp av plasten.

Kaseinlim

När kaseinet blandas med en mättad boraxlösning bildas efter uppvärmning ett starkt trälim. Använd tändstickor eller tandpetare för att testa limmet.

Fett & så nt – kommentarer och svar på frågor

Vad består de olika fetterna av? Fett som exempel på estrar hjälper till att knyta den organiska kemin till vardagen och till diskussioner om hälsa etc. I gymnasiets B-kurs kan många fetter användas som exempel vid additionsreaktioner av omättade föreningar.

Permanganatoxidation av fett

Aceton löser fetter och är lättare att få tag på än pyridin, som tidigare använts i Bayers test på oxiderbarhet. Använd dragskåp!

Förbered laborationen genom att göra den mättade permanganat/acetonlösningen.

Tillsätt försiktigt en knivsudd kaliumpermanganat till 2 cm³ aceton – inte tvärtom!

Gör inte för mycket av lösningen! Tillsätt inte onödigt mycket kaliumpermanganat! Aceton är lättantändligt och kaliumpermanganat oxiderande. Aceton tillsammans med oxiderande ämnen utgör alltså en viss risk. Oxidationen kan starta även utan uppvärmning.

Man får tydliga färgskillnader mellan solrosolja, rapsolja, olivolja och kokosfett.

Kokosfett är ett mättat fett och oxideras inte av kaliumpermanganatlösningen. Solrosolja har högst grad av omättnad. Fettsyrasammansättningen framgår i tabell sid 20.

Tillsatsen av ättiksyra vid testen gör lösningen sur. Därmed undviker man att brunsten bildas av permanganatet och får istället färglösa Mn²⁺ joner.

De omättade oljornas oxiderbarhet är viktig att tänka på vid förvaring. Oljorna ska förvaras mörkt eftersom de lätt autooxideras.

Kvantitativ jämförelse - en variant

Tillsätt droppvis med mikrobyrett den mättade permanganatlösningen till 10 drp olja med ättiksyra. Fortsätt tills permanganatlösningen inte längre avfärgas. Avläs förbukningen och upprepa försöket med nästa olja.

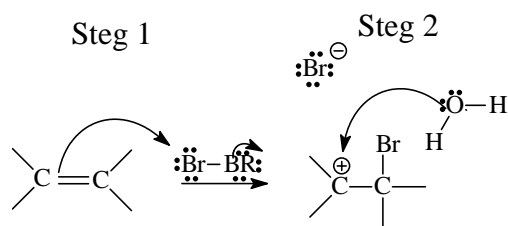
Gör en mikrobyrett av 2 cm³ mätpipett. Fäst upptill en 5 cm³ spruta med hjälp av en slangbit. Trä nedtill en pipettspets på mätpipetten. Det finns en bild i KRC:s Informationsbrev nr 10. Sprutorna kan köpas från Landstinget

Jodometrisk titrering på peroxidtal – i mikroskala

Graden av härskning kan bestämmas med jodometrisk mikrotitrering på peroxidtal För att åskådliggöra reaktionen bör det finnas en *riktigt gammal olja* att jämföra med.

Halten fria fettsyror kan bestämmas med utspädd natriumhydroxid i mikroskala. Syratalet anges som massan KOH i mg som behövs för neutralisation av ett g fett. I detta försök används 0,01 mol/dm³ NaOH i stället för KOH

Bromaddition till fetter



Addition av brom *i vattenlösning* ger inte en dibromförening som man skulle kunna vänta sig. I steg 2 sker en nukleofil addition av en vattenmolekyl till den först bildade karbokationen eftersom vatten är den mest tillgängliga nukleofilen. Vattnet ”vinner” därför över eventuella bromidjoner.

I vattenlösning gäller alltså inte alltid de varningar för bildning av dibromföreningar som man kan finna publicerade.

Bromföreningarna är dessutom så reaktiva att de kan förstöras med ammoniak efter försöket och bilda i sammanhanget relativt ofarliga aminer. Aminerna föreligger som ammoniumsalter i vattenlösning och är biologiskt nedbrytbara.

Beredning av bromvatten

- Blanda 1 cm³ nästan mättad kaliumbromidlösning (KBr) med 3 drp 2 mol/dm³ H₂SO₄ i ett provrör.
- Tillsätt 6 drp mättad kaliumpermanganatlösning (KMnO₄).
- Om brunsten faller ut tillsätter ytterligare svavelsyra.

Test på fetter Till 0,7 cm³ olja i ett halvmikroprovör satte vi droppvis bromvatten knäppte kraftigt på provröret så att de två skikten bildade en emulsion. Härvid adderades brom till dubbelbindningarna och bromfärgen försvann. Olivolja förbrukade minst 10 drp bromvatten innan bromfärgen kvarstod.

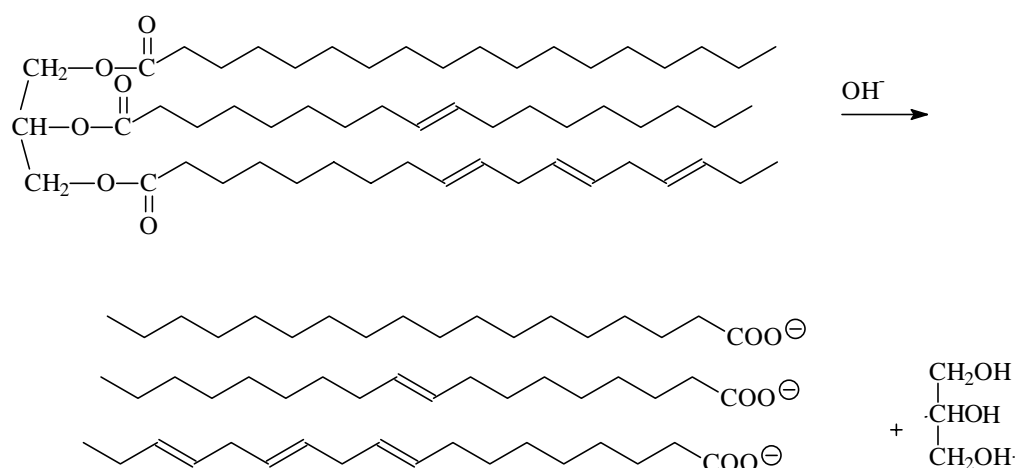
Varianter: Pröva olika oljor och se om de förbrukar olika mängd brom. Överskott av brom kan eventuellt påvisas med kaliumjodid och stärkelse. (Jodtalsbestämning)

Exotiska tvålar

En tillämpning av förtvålningssreaktionen.

Gamla fettrester luktar hemskt om de får ligga kvar i skolans kylskåp. Koka tvål av dem!

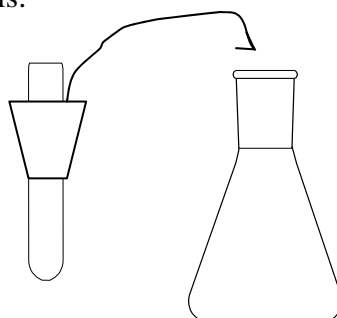
Eleverna har kanske kokat tvål någon gång tidigare men nu kan de jämföra färg och doft hos olika tvålar efter en lite annorlunda framställningsmetod.



Vi har prövat att låta olika oljor reagera med *natriumhydroxid löst i etanol*. Vi har använt denaturerad etanol, som som är billigare än 95%ig. Återloppskokningen kan då utföras i ett vattenbad och det blir mindre risk för stänk av natriumhydroxid. Den här metoden är säkrare än den där tvålmassan kokas länge direkt på en platta och vattnet förångas.

För återloppskokningen kan du göra ett eget *kallt finger* av ett isfyllt provrör med gummimanschett och en E-kolv. Manschetten kan ersättas av en bit gummislang uppklippt på längden.

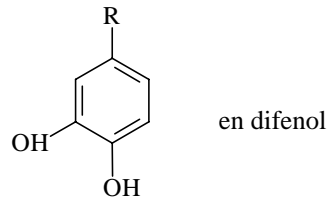
Låt provröret vila i löst i E-kolvens hals.



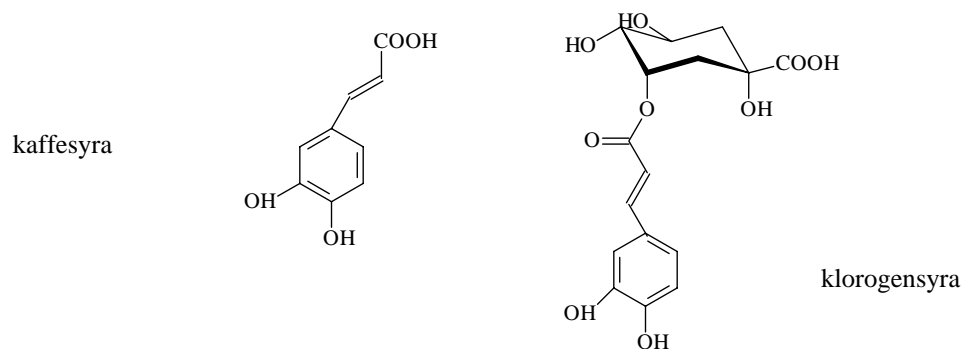
Frukt & Grönt – kommentarer och svar på frågor

Varför mörknar äpplet?

Fenolerna från den organiska kemin och enzymerna i biokemin spelar roll i experimenten kring fenolasaktiviteten.

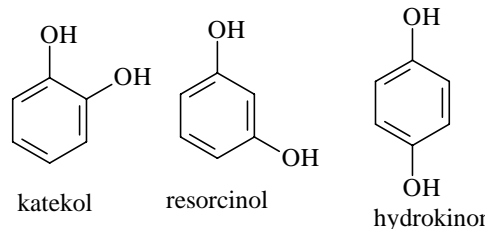


Enzymen fenolas, polyfenoloxidas, kallas ibland felaktigt tyrosinas. Substraten till tyrosinas är aminosyror. Substraten till fenolas är fenoler som de i figuren nedan.



Fenolas katalyserar fenolernas oxidation till kinoner, som därefter polymeriseras till brunfärgade melaninliknande produkter.

Enzymet kan aktiveras t ex av katekol (pyrokatekol, 1,2 dihydroxibensen) en *orto*-difenol, och inhiberas av resorcinol.



Katekol reagerar med enzymet och ökar reaktionshastigheten.

Resorcinol inhiberar enzymreaktionen.

Enzymet inaktiveras genom denaturering vid kokning.

Enzymaktiviteten är pH-beroende och syra inaktiverar fenolas.

Sulfit är reducerande och blekande.

Askorbinsyra förhindrar oxidation och kelatbinder kopparjoner från enzymet till sig.

En variant -Enzymaktiviteter

Om man tillsätter katekol till en enzymlösning får man en snabbare brunfärgning och effekten av inhibitorerna syns bättre.

Låt eleverna göra fruktsallad utan socker men med citron som hemlab.

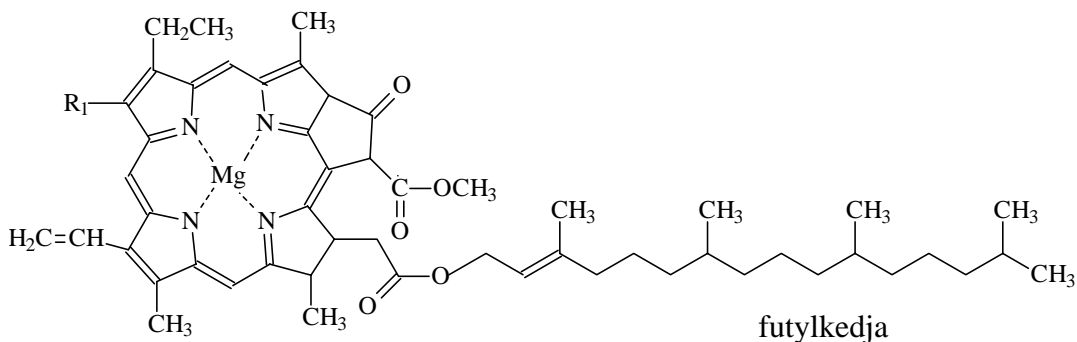
Tillsatsen av citron inhiberar fenolasaktiviteten.

Kromatografisk separation kan göras vid olika tidpunkter. I gymnasiets kemi B-kurs kan en snabb kromatografisk separation av färgämnen i spenat följas av spektrofotometrisk identifikation i laborationen.

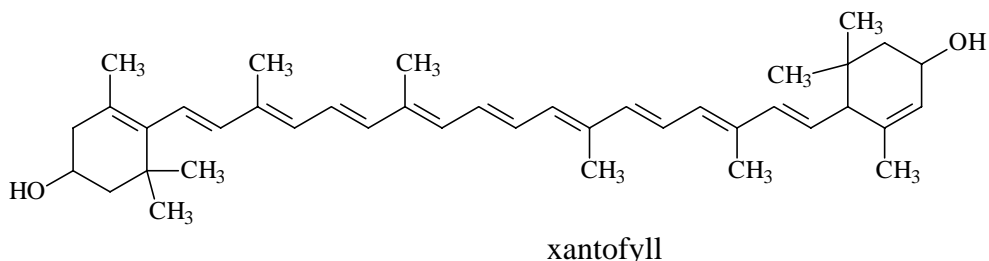
Småskalig spenatseparation

Separation av färgämnen i spenat med "flash-kromatografi", alltså en metod där man påskyndar separationen med hjälp av tryck, kan leda in på en modern utveckling av HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Ibland översätts P med pressure.

Vi föreslår att man arbetar i liten skala och använder en kolonn gjord av en pasteurpipett. Då kan man öka trycket genom att använda pipettknapp.



klorofyll a: $R_1 = \text{CH}_3$ klorofyll b: $R_1 = \text{CHO}$



Låt eleverna träna på att trycka med nappen så de undviker baksug, och passa så kolonnen inte går torr.

Tänk på att använda glasvaror, inte plastutrustning, för organiska lösningsmedel.

Varför ändras färgen på ärtorna och spenaten?

När klorofyll övergår i feofytin ersätts magnesium med väte. En sur miljö underlättar reaktionen medan bikarbonat förhindrar den.

Mjölakens buffertförmåga hjälper spenaten att behålla färgen.

Uppvärmad spenat får dels tråkig färg, dels hög nitrithalt. Omvandlingen till nitrit och nitrosamin startar vid uppvärmningen och fortsätter i kroppen.

Kopparjoner kan också ersätta magnesiumjonerna och färgen blir då vackert blågrön. Blågröna ärtor kunde man förr få när man använde koppargrytor. Sådana ärtor var giftiga.

Vi har prövat att lägga en ärt i starkt koncentrerad kopparsulfatlösning. En svartgrön färg tyder på att kopparchlorofyllinkomplex har bildats. En sådan ärt ska inte ätas.

Ett kopparklorofyllinkomplex finns som färgämne i t ex godis, E 141. Magnesiumjonen har ersatts av kopparjon och fytolgruppen har klippts av. I E 141 är kopparhalten så liten att färgämnet är tillåtet. Det finns tex i vingummi.

DNA extraktion med hushållskemikalier

En laboration som tillämpning på de stora biomolekylerna i slutet av kemi B-kursen.

Banan kan mosas med gaffel.

Diskmedlet bryter sönder cellmembranen. DNA fälls ut med etanol.

Man kan böja ena änden av en metalltråd till en liten krok för att lättare fånga upp DNA-trådarna.

Läs om fler DNA laborationer i Forskningsrådsnämndens rapport 97:7 (se littlista)

En doftindikator

Kan man använda en doftindikator i stället för en färgindikator vid syrabastitrering?

Lök innehåller doftande ämnen, som de flesta av oss känner igen. De sura doftande molekylerna neutraliseras av natriumhydroxid. Vid tillsats av saltsyra återkommer lukten. Läs mer om lök i teoridelen.

Vi har märkt att en del känner stor skillnad mellan de sura och basiska ämnena men andra inte upplever någon skillnad. Pröva själva!

Fruktmognad

Elever på högstadiet kan undersöka frukt som mognar.

Frukten andas, respirerar, dvs. frukten tar upp syre och avger koldioxid. Syre behövs för mognadsreaktionerna.

I mogen frukt har en stor del av stärkelsen omvandlats till glukos.

För att avgöra om äpplen är mogna att plocka kan man testa med jod.

Jodlösning

0,5 g jod

1g kaliumjodid

100 cm³ vatten

Frukt, som mognar avger *eten*. Men eten stimulerar också mognaden. Eten har kallats mognadshormon.

Banuner och tomater skördas gröna och eten tillsätts under transporten eller i lagerlokalerna på slutmålet i en styrd mognadsprocess.

Papperspåsen i experimentet håller kvar eten, men kan vara tillräckligt porös för att släppa igenom syre. Plastpåsen släpper varken igenom syre eller eten.

Den gröna bananen som fanns tillsammans med den mogna mognar lättast.

Den gröna bananen i papperspåsen mognar snabbare än den i plastpåsen.

Bananen utan förpackning blir snabbast brun.

Den sidan av bananen som ligger mot fatet mognar snabbare än den andra. Den har mer kontakt med bildat eten.

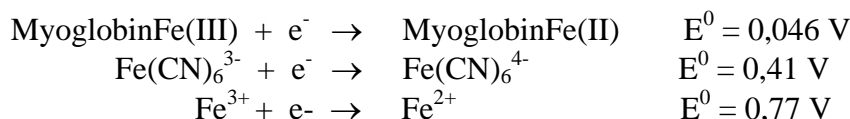
Bananen i plastfolie får ingen syretillförsel, och mognar långsammast. Om det däremot funnits kvar lite syre innanför plasten hade den bananen antagligen mognat först.

Kött – kommentarer och svar på frågor

Laborationen med köttets färger lämpar sig som en fördjupningsuppgift eller som en del i en breddad kemikurs.

Köttextraktion och reaktioner med myoglobinkomplex

Komplexbildningen ger Fe(III)/Fe(II) en annan reduktionspotential än de fria jonerna.



Resultatet av ett av våra testförsök återfinns nedan. Det röda extraktet från köttfärsen hade absorptionsmaxima som visade att köttfärsen innehöll mycket oximyoglobin, ganska mycket myoglobin, och lite metmyoglobin. Köttfärsen var tämligen nymald. När köttfärsen åldras och blir brunare bildas mer metmyoglobin.

Absorbansen						
λ (nm)	extrakt	reducerat	oxiderat	met- myoglobin	myoglobin	oxi-myoglobin
635	0,135	0,157	0,215	0,2		
580	0,759	0,562	0,530			0,82
558	0,560	0,721	0,600		0,7	
542	0,770	0,623	0,675			0,8
504	0,428	0,427	0,610	0,5		

Feta siffror visar ökning i absorbans vid oxidationen resp. reduktionen.

När vi tillsatte kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$) till extraktet med ökade metmyoglobinhalten (Absorbansmax. 504 och 635).

Fe(II) oxiderade till Fe(III) i myoglobinkomplexet.

När vi reducerade extraktet med natriumditionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ökade myoglobinhalten (Absorbansmax 558)

Använd inte alltför färsk köttfärs. Pröva gärna med en dag gammal köttfärs och jämför med äldre färs, som legat i kylskåpet ett par dagar.

Läs mer i kapitlet Kött sid 31

Fosfatbuffert: Blanda $50,0 \text{ cm}^3$ kaliumdivätefosfat ($9,078 \text{ g}/1 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{O}$) med $50,0 \text{ cm}^3$ dinatriumvätefosfat ($11,876 \text{ g}/1 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{O}$). Lösningens pH blir 6.8.

Köttmörning

Låt eleverna möra kött som en hemlab.

Ananas, papaya och kiwi innehåller proteas, enzym som påverkar nedbrytningen av proteinkedjorna i kött.

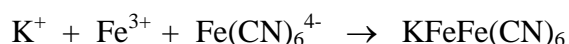
Se även försöket Ananas på gelétårtan? sid 66

Tillsatser – kommentarer och svar på frågor

Saltexperiment

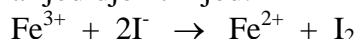
Gymnasieeleverna kan göra ett experiment för att spåra jodidjontillsatsen och tillsatsen av natriumhexacyanoferrat(II). Däremot kan inte natrium-aluminiumsilikattillsatsen identifieras.

Vi har prövat att identifiera tillsatsen med med Fe^{3+} -joner! Den låga halten natriumhexacyanoferrat(II) i saltet fordrar att man använder fast salt vid experimentet och att järn(III)lösningen inte är för svag.



Berlinerblåts blåfärg syns grön tillsammans med den gula järn(III)jonen i detta experiment. Men jämförelsen med analysrent salt eller gourmetsalt är tydlig.

Heptanfasen blir efter en liten stund tillräckligt rosa för att jodidjontillsatsen ska kunna identifieras. Fe^{3+} oxiderar jodidjon till jod.



Pröva att låta några elever försöka bestämma jodidhalten i bordsalt som en fördjupningsuppgift

Använd salt med tillsats av jodidjoner.

Tillsats av saltsyra löser tillsatt kalciumkarbonat. Silikat kan finnas kvar utan att störa analysen.

Använd nyspädd tiosulfatlösning, spädd från 0,1 mol/dm³.

Eller använd uppgifterna som en provfråga:

10 g bordsalt vägdes in och späddes med dest.vatten till 50 cm³. Lösningen gjordes svagt sur med HCl. Brom tillsattes till kvarstående gul färg. Överskottet av brom kokades sedan bort.

Vid denna reaktion bildas jodatjon, IO_3^- .

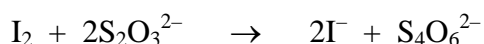
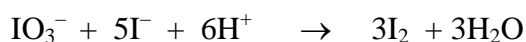
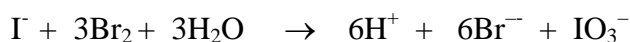
Lösningen kylades och späddes till 250 cm³. Till 100 cm³ av lösningen tillsattes efter surgörning 0,5 g KI. Jodatjon reagerar då vidare med överskottet av jodidjon till jod.

Vid titrering med 0,002 mol/dm³ natriumtiosulfatlösning åtgick 3,6 cm³.

a. Skriv reaktionsformler för för de olika stegen i analysen.

b. Beräkna jodidhalten i bordsaltet som massprocent kaliumjodid.

”Facit”



Glass

Hur gör vi glass på lab?

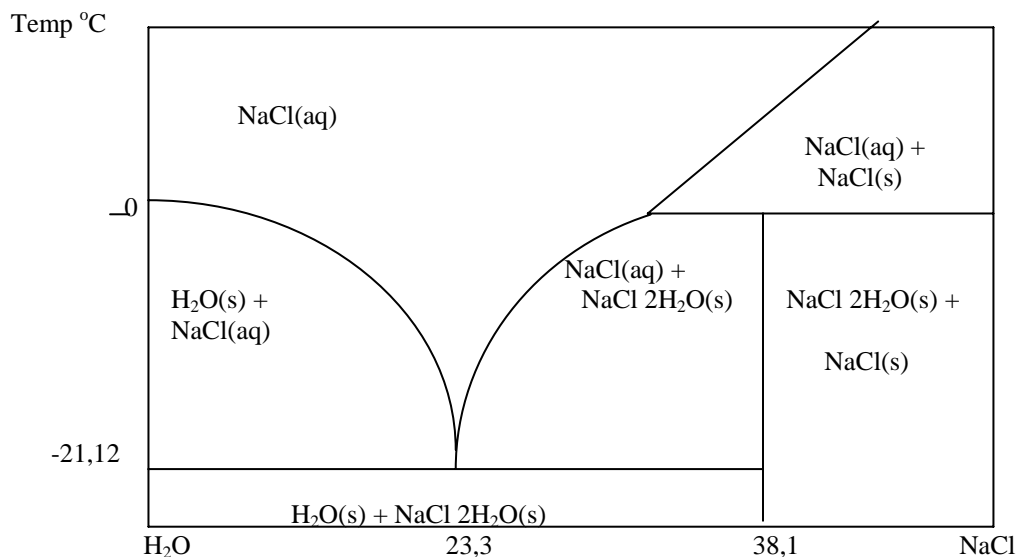
Hur blir det kallt nog för att glassen ska frysa?

Gör ett köldbädd av natriumklorid och is. Häll natriumklorid över krossad is och mät temperaturen. Prova också med kalciumklorid.

Varför sjunker temperaturen när man blandar is och salt?

När man sätter salt till is löser sig en del av saltet och en del av isen smälter. För att smälta is behövs energi, som tas från köldblandningen. Därför sjunker temperaturen. Ungefär 3 delar is och 1 del salt ger den kallaste köldblandningen. Se fasdiagrammet nedan.

Roligast blir glassstillverkningen om man fryser glassen med flytande kväve.



Procentsiffrorna är givna som massprocent NaCl.

En beräkning: Lösligheten av koksalt i vatten är ca 6 mol/kg lösning vid rumstemperatur. 12 mol joner/kg ger en fryspunktsänkning på $12 \times 1,86\text{K} \approx 22\text{K}$!

Lösligheten för kalciumklorid är ungefär lika stor, men saltet ger tre joner per formelenhet. Fryspunktsnedsättningen är mycket riktigt ca 30 K.

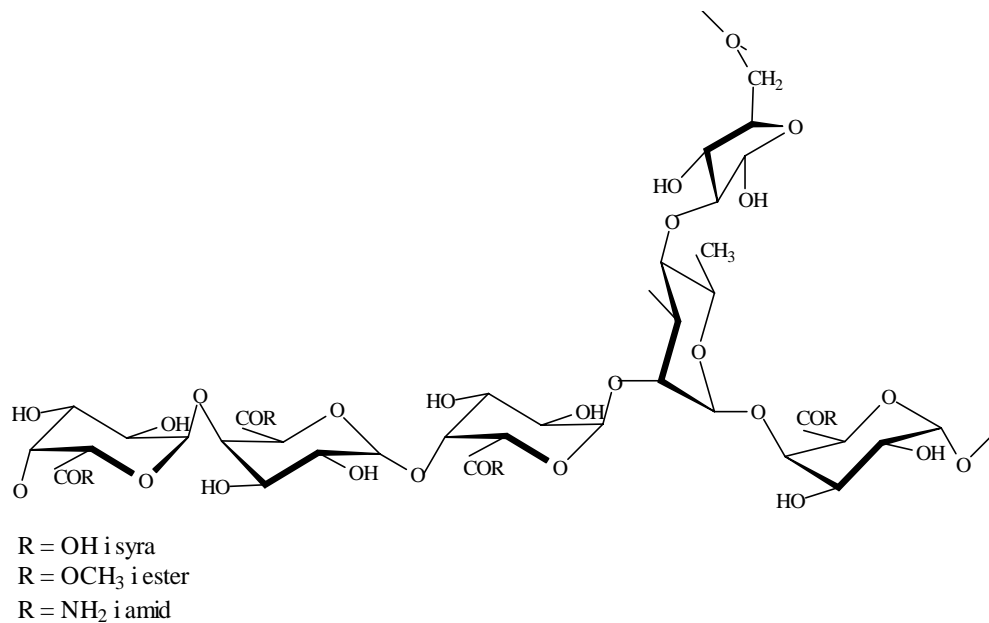
Gelbildning med pektin

Använd flytande Certo. Den är visserligen lite viskos från början men tillsats av syra och socker gör den mycket fast. Efter 5 minuter har rör E bildat en mycket fastare gel.

Låt eleverna mäta upp 2 cm³ Certo genom att först med ett streck markera 2 cm³ på fem provrör. Använd ett mätglas med vatten.

För att pektin ska bilda en gel krävs uppvärmning, tillsats av syra *och* socker.

Ett alternativ är citruspektin från Merck Eurolab (Kebo).



I amidrat pektin E 440 har metylesterhydrolysen gjorts med ammoniak

Jordgubbsylt med amidrat pektin

recept

Pektin är en grupp polysackarider, där karboxylsyragrupperna är förestrade till olika grad. Om karboxylsyragrupperna är många och estergrupperna få är pektinet vattenlösligt. Jordgubbar innehåller t ex för lite vattenlösligt pektin och sylten kan bli för lättflytande. Det bildas ingen gel av pektinpolymerer och vatten.

Koka upp 3 l jordgubbar med lite vatten på botten i en gryta
Rör ner en påse äppelpektin i kokande fruktmos
Låt koka en minut
Rör ner sockret (770 g), lite i taget under fortsatt kokning
Låt koka ytterligare 1 minut.
Ta grytan från värmen, skumma och häll upp i rena burkar.

Kiwi och chokladpudding?

Enzymer är proteiner som utvecklats för att fungera som katalysatorer vid biokemiska reaktioner. Vissa frukter innehåller proteas, en grupp av enzym som katalyserar klyvningen av peptidbindningar i proteiner. Detta kan få en oönskad effekt på tårtans gelétäcke om man lägger ananasskivor på den. Proteas klyver de proteiner, som bygger upp gelatins struktur. Proteas finns även i papaya, kiwi och fikon. Vid upphettning och konservering denatureras enzymet. Läs om mer gelatin i kapitlet Tillsatser sid 42.

Vid elevförsöket kan dyr ananas ersättas med kiwi.

Variant: Pröva med sega råttor i stället för gelébitar men kolla på innehållsdeklarationen att de verkligen innehåller gelatin.

1. Gelébitarna med mörsalt, färsk ananas och frusen ananas blir vattniga på ytan. Ytan på gelébitarna med konserverad eller mikrovärmd ananas förblir fast.
2. Konservering innebär upphettning. Värme denaturerar enzymet, som inte längre kan bryta ner proteinet.
3. Upphettning i mikrougnen denaturerar också enzymet.
4. Djupfrysning denaturerar inte enzymet.
5. Mörsalt innehåller proteas.
6. Gelatin, kött och beläggningen på linserna från tårvätskan innehåller alla protein.
7. Proteasenzymet (bromelain) i ananas kan bryta ner proteiner i huden och åstadkomma irritation.

Kiwimörad biff **recept**
 Pröva att möra biffen med kiwi.
 Skiva kiwi och lägg skivorna på biffen, som får ligga framme ett par timmar eller i kylskåp under natten.

Alginatormar

Kalciumjoner får polymerkedjorna att bilda ett nätverk.

Natriumalginat E 401 används som förtjockningsmedel i många livsmedelsprodukter. Den tvärbundna kalciumalginatpolymeren E 404 används i t ex dekorationsbär och olivfyllning. Leta eller låt eleverna leta på hyllorna i närmaste livsmedelsaffär efter fler produkter med tillsatser av E 400 – 405.

Låt gärna alginatlösningen stå över natten innan den används. Den håller sig sedan länge. Det gör också ormarna och pärlorna om de får ligga i en kalciumkloridlösning.

I försöket kan elever göra pärlor eller trådar(ormar) genom att låta natriumalginat rinna ner i en kalciumkloridlösning. Om ormarna sedan läggs i en natriumkloridlösning bryts tvärbindingarna och natriumjoner ersätter kalciumjonerna. (En jämvikt!)

Variant gör indikatorpärlor

- Gör i ordning en alginatlösning dagen före laborationen, genom att kraftigt skaka 1 g natriumalginat med 50 cm³ dest. vatten i en E-kolv med kork eller låt blandningen stå med magnetomrörning under natten.
- Gör ett rödkålsextrakt genom att skära och hacka rödkål och koka bitarna i vatten till dess vattenlösningen har en kraftig färg.
- Gör en kalciumkloridlösning av 1 g kalciumklorid och 100 cm³ dest. eller jonfritt vatten.
- Förvara pärlorna i kalciumkloridlösningen och gärna i kylskåp. Använd de skimrande hårda pärlorna som indikator.
- Se Experiment/Högstadiet Indikatorpärlor med förtjockningsmedel sid 74.

Färgämnen

Om ullgarnet är obehandlat behöver man ingen ammoniakbehandling

Grön karamellfärg, som säljs i Sverige består av kinolingult (E 104), och patentblått V (E 131). Gul färg består av kinolingult (E 104), och karmin (E 120), och röd färg av karmin (E 120).

I en del godis kan andra färgämnen förekomma. Livsmedelsverkets nyckel ger namnen och formlerna finns i teoridelen.

Ta redan i affären reda på vilka tillsatser som finns i det godis, som ska användas.

Vilken är lättast Coca Cola eller Coca Cola light?

Rubrikens fråga leder till en volymmätning med hjälp av mätglas, pipett och byrett, användbar som introduktion till A-kursen.

Förbered dryckerna genom att hälla upp dem i var sin stor E-kolv, som får stå med magnetomrörning under ett dygn.

Efter den inledande frågan får eleverna tillgång till våg, mätglas, pipett och byrett. De bestämmer massan av 10 cm^3 dryck utan koldioxid och beräknar densiteten i g/cm^3 . Det är möjligt för eleverna uppfatta att Coca Colas densitet är störst och att pipettens och byrettens värden överensstämmer bäst.

Värdena i gruppen kan också sammanföras och pipetten och byrettens större noggrannhet jämfört med mätglaset konstateras.

De flesta burkar med Coca Cola Light flyter i en vanna med vatten medan Coca Cola burken sjunker. *Testa före demonstration.* Då burkarna kan vara olika fyllda är det inte någon säker metod att undersöka densiteten för dryckerna.

Coca Cola Light innehåller aspartam, som är 200 gånger sötare än sackaros. Det behövs alltså mycket mindre aspartam för att uppnå samma sötningsgrad. Densiteten för Coca Cola $1,03 \text{ g/cm}^3$ och för Coca Cola light $0,998 \text{ g/cm}^3$. Att värdet hamnar under 1,00 beror förmodligen på mikroskopiska gasbubblor.

Vill du ha is i sodaflaskan?

Om inte kristallisationen startar när du öppnar flaskan – Skaka lite på den.

Neutralisation av citronsyra

Gör lösningarna i förväg och förvara dem på samma plats så att de får samma temperatur. *Det går åt mycket av lösningarna*, men om man skalar ner försöket till 1/10 av volymerna blir felet större. Gör experimentet som demonstration eller dela upp försöken mellan eleverna och samla data till en graf.

Litteratur

Allmänt

Livsmedelsverkets nyckel 1999

Larsson, K., Furugren, B., Livsmedelsteknologi, Lund 1995, ISBN 91-630-4025-5

Coultate, T., Food The Chemistry of Its Components, RSC 1996, ISBN 0-85404-513-9

Fischer, C.; Scott, T. R., Food Flavours, Biologi and Chemistry, RSC 1997, ISBN 0-85404-538-4

Coultate, T., Food The Definitive Guide, RSC 1994, ISBN 0-85186.431-7

Hughes, C., The Additives Guide, Wiley 1987, ISBN 0- 471- 91597-6

Sadler, M.; Saltmarsh, M. Functional Food, RSC 1998, ISBN 0-85404-792-1

Cobb, V., Science experiments you can eat ,HarperCollins 1994, ISBN 0-06-023534-9

Selinger, B., Chemistry in the marketplace, Harcourt Brace 1998, ISBN 0-7295-3300-X

Kirkpatrick, T., The most useful science, Northen Foods 1988, ISBN 0 947707-03-4

Andersson, S.; Sonesson, A.; Vannerberg, N-G., Kemin i samhället, Liber 1989, ISBN 91-634-1192-X

Lehninger, A. L., Nelson, D. L., Cox, M. M., Principles of Biochemistry, Worth 1997, ISBN 0-87901-500-4

Jones, M. J. Organic Chemistry, Norton 1997, ISBN 0-393-97079-5

Chambers, E.; Seiser, C. S., J. Chem. Ed. 1980, 57, 313 Illustrating Chemical Concepts through Food Systems.

Fruen, L. J., Chem. Ed. 1992, 69, 737 Why do we have to know this stuff?

Kemikalier i Skolan, Arbetarskyddstyrelsen 1999, ISBN 91-7464-999-X

Kemiska ämnen, CD-ROM, Arbetarskyddsnämnden 7.0

<http://www.slv.se> Livsmedelsverket

<http://www.livsmedelssverige.org.se>

<http://www.kemi.se>

<http://www.howstuffworks.com>³

Läs mer om bröd och bakning

Eliasson, A-C.; Larsson, Kåre. Det är bubblorna som gör brödet. Forskning och Framsteg nr 8 1995

Hancock, R. D., Tarbet. B. J., J. Chem. Ed 2000, 77, 988 The Other Double Helix – The Fascinating Chemistry of Starch

Girhammar, U. Jästboken 1996 ISBN 91-574-4460-9

Goode, R.. Chem Matters, april 1996, Production of CO₂ for leavening

<http://www.wgts.org/cookbook.html>

Läs mer om mjölk och ost:

Mejeriboken 1996 ISBN 91-630-4234-0

Peterseen, Q. R., J.Chem.Ed 1996, 73, 848 The use of a "Qual"Centrifuge for Greatly Simplifying and Speeding the Study of Milk

Nicol, A., Australian Science 1996, 17, 26 Cheese: Bright fututre for an old food.

Baxter, R., Chem Matter, February 1995 Say Cheese

Chemistry of Food, ACS 1994, Effect of Emulsifiers on processed cheese.

<http://www.mjolkframjandet.se>

<http://www.cyberus.ca/scimat/>

<http://www.foodsci.uogelph.ca/dairyedu/>

³ Länkar kan försvinna och ändras

<http://www.exploration.com/snacks/>

Läs mer om fett & sånt

Karlshamns Vegetable Oils and Fats 1993

Quigley, M., J. Chem. Ed. 1992, 69, 332 The Chemistry of Olive Oil

Hamilton, S., New Scientist Dec 1992. Why the ladies loves $C_6H_5(CH_2)_2NH_2$

Tham, C. Dansk kemi nr 1 1999 Nyt om chokolade

Phanstiel, O., J. Chem. Ed. 1998, 75, 612 Synthesis of exotic soaps

Forskningsrådsnämnden Rapport 97:7 DNA laborationer för skolan ISSN 0348-3991

<http://www.karlshamns.com>

<http://www.healthly.netlibrary/books/haas/lipids.htm> Metabolism of Lipids , Fats and Oils

<http://www.flaxcouncil.ca/flaxnut12.htm> Metabolism of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids⁴

Läs mer om Frukt & Grönt

Block, Eric., Scientific American 1985 94 The Chemistry of Garlic and Onions.

Maier, M. L., J. Chem. Ed 1986, 63, 239 Tyrosinas

Kim, HJ., J. Chem. Ed. 1995, 75, 242 Inhibition of Enzymatic Browning Reactions

Wood, J. T., Eddy. R. M., J., Chem:Ed 1996, 73, 257 Olfactory Titration

Horowitz, G., J. Chem. Ed. 2000, 77, 263 Undergraduate Separations Utilizing Flash Chromatography

Maier, M. L., J. Chem. Ed. 1986, 63, 239 Teaching Biochemistry: A Topical Approach.

Cousins, K. R., Pierson, K. M., J. Chem. Ed. 1998, 75, 1268 A Simplified Method for the Microscale Extraction of pigments from Spinach

<http://www.worthington-biochem.com/manual/P/TY.html> Polyphenol Oxidase

Läs mer om Kött & Fisk

Bylka, S. A., Andersson, L. A., J. Chem. Ed. 1997, 74, 426 Microburger Biochemistry

Pedersen, T., Dansk Kemi nr 10 2000 34 Rødt kød – og hvidt

<http://www.sik.se>

Läs mer om tillsatser

Hogan, D. J., Wood, A. H., CHEM NZ 1998, 73, 12 Iodide in Iodised Salt

Hayes, S., J. Chem. Ed 1995, 72, 1029 The Stoichiometry of the Neutralization of Citric acid

Gibbon, D. L., Kennedy, K., J., Chem. Ed. 1992, 69, 658. The Thermodynamics of Home-Made Ice Cream

Herrick, R. S., Nestor, L. P., Benedetto, D. A., J. Chem. Ed. 1999, 76, 1411 Measuring Density of Sodas

Tyler, D. R., J. Chem. Ed. 1985, 62, 1016 Chemical Additives in Common Table Salts.

Bird, E., W., J. Chem. Ed 1992, 69, 996 Extraction of FD&C Dyes from Common Food.

<http://www.akzonobelsalt.com>

⁴ många referenser