

Rødkåls forunderlige egenskaber - en naturlig pH-indikator!!!

Kemiske demonstrationsforsøg!

TRÆD NÆRMERE, TRÆD NÆRMERE rungede det gennem Musikhuset i Århus. Dagen var afslutningen for en uges intensiv kampagne for naturvidenskaben i Danmark, nemlig afslutningen af naturvidenskabsfestivalen.

Råbene kom fra to kittelklædte kemistuderende, som befandt sig på en scene ved siden af borde fyldt med dagligdagens kemikalier. En hob af mennesker stod paralyserede og så de unge fyre udfører det ene spektakulære men stadig jordnære forsøg efter det andet. Forsøgene spændte vidt lige fra rødkåls indikatoregenskaber over enzymaktivitet til sprængstoffer. Jeg blev så betaget af showet, at jeg bagefter bad de røgindhylede kemistuderende skrive et indlæg til bladet. Det følgende er første del af en følgeton med ideer til kemiundervisningen.

Fang dine elevers opmærksomhed!!!

I den daglige undervisning er det mere end nogensinde før vigtigt med opmærksomhedsmagneter, for at gøre undervisningen levende og inspirerende. Et demonstrationsforsøg er et eksempel på en sådan magnet. Inden man udfører et demonstrationsforsøg for sine elever er det vigtigt dels at have et fagligt overskud, og dels selv at have udført forsøget flere gange. Man må aldrig glemme, at et demonstrationsforsøg kun er en opmærksomhedsmagnet, medens alle lærerens kommentarer og

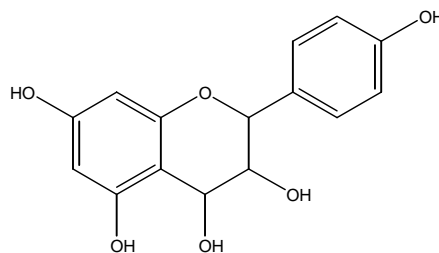
perspektiveringer er det, publikum lærer noget af.

Vi er glade for at give vort bidrag til eksempler på dagligdagens kemi. I dette første afsnit af følgetonen vil vi beskæftige os med farvestoffet fra rødkål, og dets indikatoregenskaber.

Planternes farvestoffer

Naturen er fyldt med farvestoffer. Farvestoffernes funktion er bl.a. at tiltrække insekter, hvilket er en ren seksuel selektionsproces, set fra plantens side, og et fødebehov fra insektens side. En anden funktion er beskyttelse mod solens stråling, ganske som vort eget pigment i huden. Desuden bruger planten jo som bekendt sollyset til fotosyntese, hvor lyset opfanges af det grønne klorofyl. Begrundet heri er farvestofferne i planterne placeret i de yderste celledag. På rødkål ses dette ved at skære det friske kålhoved midt over, hvorved en hjernelignende struktur fremkommer.

Farvestoffet i rødkål tilhører anthocyaninfamilien, der bl.a. også farver æbler, efterårsblade, roser, blåbær og jordbær.



Figur 1 Struktur af farvestoffamilien anthocyanin.

Planteudtræk

Man har gennem tiderne udvundet mange forskellige stoffer fra planter. Planteekstrakterne har været anvendt som medicin, parfume, olier og farvestoffer. Når man i dette forsøg udvinder farvestoffer benytter man sig af dels kogning, som smadrer cellerne, og derved frigiver cellens indhold af farvestof, og dels af at naturen forsøger at udligne

koncentrationsforskellene mellem cellens saltholdige indre og det langt mindre saltholdige vand. Dette er grunden til at vandet tager farve selv uden opvarmning, blot det får tiden dertil.

Indikatorer

En indikator er et stof, der fortæller os noget. Således er en pH-indikator et stof, der fortæller hvor sur/basisk en opløsning er. Planternes farvestoffer er ofte meget afhængige af pH, hvilket gør dem ideelle til brug som pH-indikatorer. Dette gør sig også gældende for rødkåls farvestof.

Dagligdagens syrer og baser

Syrene og baserne er en integreret del af vores dagligdag. I dagligvarebutikkerne finder vi hylder med kautisk soda (NaOH), saltsyre, salmiakspiritus (NH₃ i vand), soda (Na₂CO₃). Disse varer anvendes fx til rengøring og til afsyring af møbler (bemærk at afsyring rent faktisk foregår med basen NaOH). Andre lidt mildere kemikalier er eddike, sodavand, sæbe og almindelige rengøringsmidler. Alt sammen er

det stoffer man kan måle pH på fx ved anvendelse af rødkålsindikator.

Fremstilling af rødkålsindikator

Remedier: et friskt rødkål, kniv, spækbræt, gryde, kogeplade, grydeske og ren 1½ sodavandsflaske eller lignende. Evt. en tragt.

Et frisk halvt rødkål snittes og kommes i en gryde. Gryden fyldes med vand, så rødkålen lige er dækket, og opvarmes til vandet har taget kraftig farve (meget mørk). Undgå at lade den farvede væske stå for længe i gryden, da atmosfærens ilt nedbryder farvestoffet langsomt. Væsken afkøles og hældes på flaske. De affarvede rødkålstykker kan gemmes til fremvisning. Rødkålsafkoget holder sig bedst på køl eller frost, og man kan evt. forlænge holdbarheden ved at tilsætte store mængder salt (NaCl). Holdbarheden overstiger sjældent en uge, og det er bedst at lave det lige inden eller dagen før forsøget.

Forslag til forsøgets udførelse

Remedier: 6 høje glas, rørepind, Kemikalier: rødkålsafkog, vand, konc. NaOH (33%), konc. saltsyre (ca. 35%), soda, 3-dobbelt salmiakspiritus, sodavand (klar sportsvand), paprika, lampeolie.

De seks glas stilles på en række på bordet. Alle glassene på nær glas 6 fyldes kvart med rødkålsafkog.

Glas 1: Fyldes med vand, så indikatorens blå farve ved neutral pH vises.

Glas 2: Fyldes med sportsvand.

Dette giver pink farve (pH = 3-6)

Glas 3: Fyldes op til 3/4 med vand. Herefter tilsættes konc. saltsyre, hvorved væsken farves kraftig rød; pH = 0-2.

Glas 4: Fyldes med vand, hvorefter man tilsætter nogle krystaller soda. Efter omrøring ses en grøn farve, svarende til pH = 8-10.

Glas 5: Fyldes med konc. NaOH. Først farves væsken grøn, og senere bliver den gul. Når den gule farve nås, efterfyldes med vand. Den gule farve svarer til pH = 11-14.

Ekstra tilsætninger:

Glas 3: Tilsæt 3-dobbelt salmiakspiritus og herefter lidt saltsyre. Herved opstår der salmiakdampe (NH₄Cl). Efterfølgende vil der være hvide salmiak krystaller på glassets sider.

Glas 4: Tilsæt saltsyre indtil væsken begynder at bruse kraftig. Der dannes kuldioxid ved syrens reaktion med soda ($2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2(\text{g})$)

Glas 6: Det tomme glas fyldes 1/3 med vand, og 1/3 med lampeolie. Først viser man de to faser man har dannet. For at gøre faserne tydeligere tilsættes paprika (paprika er et fedtopløseligt (øverste fase) krydderi) og der omrøres. Herefter tilsættes rødkålsafkog, der kun farver vandfasen (nederste fase). Resultatet af forsøget er et todelt væskesystem, hvor den nederste fase er blå, og den øverste er gul. Man bør vise, at de to faser ikke blandes, selv ved kraftig omrøring.

Tips!

Man kan vise, at man kan slukke en tændstik i lampeolie, men at den flammer op, hvis man holder en flammende tændstik tæt til væskeoverfladen. Forklaringen er, at det er dampene, der antændes og ikke væsken.

Man kan starte ud med at rokke ved børnenes tro på farvelæren. Man skal i forvejen lave glas 1, 3 og 5 uden ekstra tilsætning. Man spørger så publikum, hvad der sker når man blander blå og gul (giver i teorien grøn). Herefter hældes den gule væske i glas 5 over i den blå væske i glas 1, indtil væsken i glas 1 bliver grøn. Dette er også, hvad farvelæren fortæller os. Kemisk fortyndes den basiske opløsning, så man når ca. samme pH som soda-opløsningen. Herefter spørger man publikum, hvad der sker, når man blander rød og gul (giver i teorien orange). Når man herefter hælder den røde væske i glas 3 ned i den gule væske i glas 5, får man endnu engang en grøn farve. Her neutraliseres den basiske opløsning med saltsyren, indtil man rammer soda-opløsningens pH.

Det er en god ide, at vise et overskåret friskt rødkål til publikum.

Hvis man har en lyskasse til at sætte bag de høje glas, er farverne nemmere at se for publikum.

Hæld ikke kogende vand på en 1½l sodavandsflaske. Man kan evt. gøre det, så man kan vise en krympet og deform flaske frem til publikum.

Vær varsom når man hælder saltsyre i glas 4. Det kan let skumme for meget over med saltsyre.

Forsøget kan også bruges til elevforsøg.

HUSK!! Læs altid alle sikkerhedsforeskrifter på kemikalierne.