

Claudia Girnth-Diamba, et al*

Solrød Gymnasium, Solrød Center 2, DK 2680 Solrød Strand, Danmark

Det råa och det kokta köttet

Förändringar i proteinstruktur gör att kött ändrar färg

Syfte

Syftet med detta experiment är att visa hur färg förändras hos kött vid olika temperaturer. Detta är viktigt att veta vid tillagning av kött. Färgförändringen beror på denaturering av myoglobin, proteinet i muskelfibrer som ger rått kött sin distinkta körsbärsfärg. Denaturering är en strukturförändring av protein orsakad av värme eller kemikalier. Därmed ändras vissa egenskaper hos proteinet såsom löslighet och tredimensionell struktur.

Introduktion

Kött från olika djur varierar i färg; biff är rödare än fläsk, som i sin tur är rödare än kyckling. Denna variation beror på skillnader i muskulärt myoglobin innehåll.

Myoglobin är ett syrebindande protein, som bär syre från de röda blodkropparna till mitokondrierna i muskelcellerna. Myoglobin liknar hemoglobin, som är det syrebindande proteinet i de röda blodkropparna. Hemoglobin transporterar syre från lungorna till kapillärsystemet i de olika organen, inklusive musklerna.

Mängden myoglobin i muskler varierar mycket mellan olika arter. Marina däggdjur har mycket myoglobin i sina muskelvävnader. Detta gör att deras kött blir mycket mörkt. Muskulärt myoglobin är en genetisk adaptation till livsstilen och fungerar som reservoar för syre. Denna reservoar gör att de kan stanna länge under vattnet och förhindrar dem att vända upp, och gör att de kan dyka djupt ner i oceanen.

Nästan alla köttproteiner denatureras genom värmebehandling, som har en dramatisk effekt på köttets färg. Myoglobin denatureras vid cirka 60 °C, vilket är tydligt när man tillreder en rostbiff – om termometern visar 58 °C i mitten av köttbiten, blir köttet rött, men vid 68 °C blir köttet gråfärgat. Kockar använder dessa färger för att benämna köttbiten rare, medium eller well done.

Hos vertebraterna finns två typer av muskelfibrer: vita och röda. Röda muskelfibrer behöver mycket syre för att fungera och innehåller därför mycket myoglobin. Dessa fibrer används t.ex. när man springer maraton

* Karen Lunden, Hanne Thomsen, Liselotte Unger, Lykke Thostrup, Michael Bom Frost, Lone Brinkmann Sørensen and Marie Kielsgaard.

Email: claudia.girnth@newmail.dk

eller vid längdskidåkning. De fungerar när det finns tillräckligt med syre för cellandning.

De vita fibrerna fungerar i motsats till de röda utan syre och får sin energi genom att omvandla glukos till mjölksyra. De innehåller nästan inget myoglobin. Vita muskelceller är effektiva endast under korta perioder (minuter), eftersom de är helt beroende av glukosreserverna i muskeln. Nedbrytningsprodukten från den anaeroba nedbrytningen av glukos, mjölksyra, transporteras från dessa muskelfibrer med blodströmmen till levern, där den metaboliseras.

Proportionen mellan vita och röda muskelfibrer hos vertebrater varierar och kan delvis förändras genom träning. Du kan se detta hos kyckling. Deras bröstmuskulatur är vit, inte röd, eftersom de inte flyger. Deras lårmuskulatur är något rödaktig, eftersom de går omkring på golvet eller på gården, men inte om de hålls i bur. Detta kan vara anledningen till att "organisk" kyckling smakar något annorlunda.

Kycklingkött lovordas av nutritionister, eftersom det anses vara ett hälsosammare alternativ till nöt- och fläskkött, på grund av sitt lägre fettinnehåll. Studier har emellertid visat att särskilt kvinnor på kycklingdiet lätt får järnbrist, om de inte äter rött kött, eftersom de förlorar blod i samband med menstruationer. Problemet är att hem-järn från kött absorberas lättare än icke-hem järn från grönsaker. Vidare förhindrar vissa växtmetaboliter upptaget av icke-hem järn, något som förvärrar situationen.

Utrustning och material

Detta behövs av varje person eller grupp

Utrustning

- Liten (t.ex. 100 ml) värmeresistent bägare, 6 st
- Skedar eller spatlar, 6 st
- Provrör, 6 st
- Provrörsställ
- Små trattar, 6 st
- Värmeresistenta handskar
- Vattenresistent märkpenna
- Termometer
- Tillgång till ett vattenbad, vid 90–100 °C

- *Material*
- Filtrepapper, 6 st
- Nymalt nötkött, ~60 g
- Destillerat eller avjonat vatten, 150 ml
- Ett kärl med vatten och isbitar
- Tillgång till tvål, vatten och handduk, så att man kan tvätta händerna

Säkerhet

När du arbetar med kött finns det en risk att det finns Salmonella eller Campylobacter. Under normala förhållanden är det tillräckligt att noggrant tvätta händerna och alla redskap som varit i kontakt med köttet. Om du har sår eller hudskador på händerna skall du använda handskar.



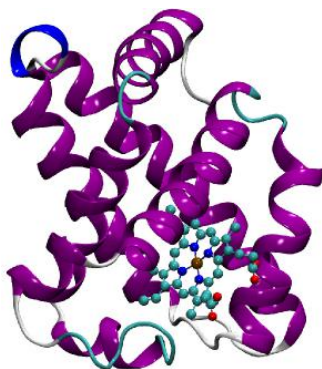
Procedur

1. Lägg 10 g kött i vardera av de sex bägarna.
2. Tillsätt 25 ml av destillerat eller avjonat vatten till vardera bägaren.
3. Ställ bägarna i ett vattenbad, som värmts till ca 90–100 °C.
4. Värm proven och rör om konstant med en sked eller spatel tills proven når en sluttemperatur på: 50 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C eller 80 °C. Använd termometern för att regelbundet kontrollera temperaturen.
5. Så fort som ett prov har nått sin sluttemperatur skall du ta bort det från vattenbadet och kyla ned det omedelbart i ett isbad. Se till att bägarna inte ramlar – justera isbadets vattennivå till bägarnas vattennivåer eller lägre.
6. Efter kylningen skall varje prov filtreras. Samla upp filtratet från vardera bägaren i var sitt provrör.
7. Bestäm färgen med hjälp av ögonen (t.ex. röd, ljusbrun, mörkbrun, gråbrun osv) och anteckna dina resultat i en tabell.
8. Ta gärna ett digitalt fotografi på proven, om du har möjlighet till detta.

Resultat

Notera vid vilken temperature färgen börjar ändra sig till brunt. Det är den temperaturen där denaturering av proteinerna blir synlig.

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



En modell av myoglobin, som visar den syrebindande hem-gruppen. I mitten finns en järnatom, bunden till fyra (blå) kväveatomer och omgiven av en platt hem-grupp. Myoglobin var den första proteinstrukturen, som bestämdes av John Kendrew och hans kollegor i Cambridge, 1960. [Data från Protein Data Bank, Protein ID: 1MBO].

Bra att kunna och tips för lärande

Undersökningen är tämligen enkel att utföra och det behövs inte någon speciell laboratorievana eller kemiska förkunskaper. Det är emellertid en fördel om eleverna kan något om proteiners struktur och funktion samt om denaturering av dessa. Experimentet ger tillfälle till att diskutera denaturering av proteiner och dess betydelse för tillagning av kött.

Ytterligare diskussionsämnen är syretransport, muskelfunktion och källor till järnförekomster samt järnets betydelse i dieten.

Arbetet ger också tillfälle till att diskutera hygien vid mat-hantering samt immunsystemets roll.

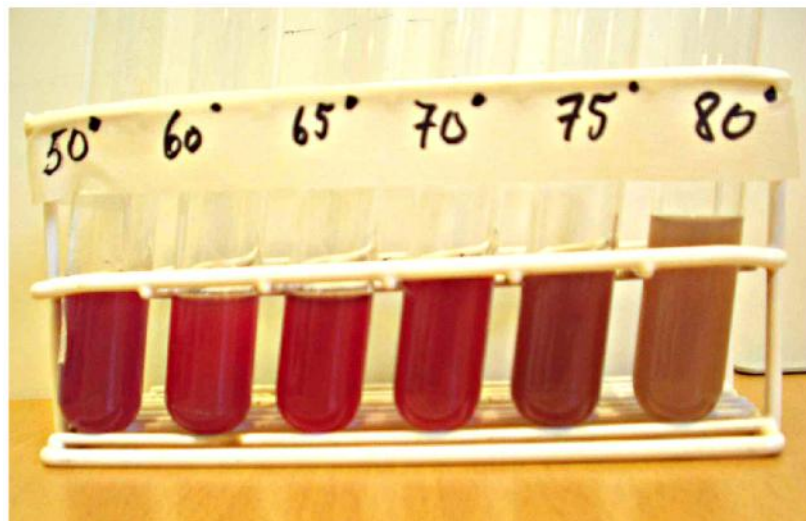
Förberedelser och tidsåtgång

Undersökningen tar ungefär 45 minuter. Man kan öka effektiviteten om varje elevgrupp tar ansvar för en del av experimentet, t.ex. en viss temperatur. När experimentet väl satts igång kan varje del snabbt genomföras.

Ytterligare undersökningar

Experimentet kan göras med andra typer av kött t.ex. fläsk, kalkon, men färgförändringen blir kanske inte så markerad, eftersom deras myoglobininnehåll är lägre än biffkött.

Du kan också pröva färsk röd lax och jämföra det med färskt kött från tonfisk (ej från burk). Medan tonfisken är röd på grund av myoglobin är den röda färgen hos lax beroende på astaxantin, ett rosa pigment från kräftdjur – laxen födokälla. Astaxantin är inte proteinbundet och ändrar därför inte färg. Lax från laxodlingar innehåller också astaxantin, men det kan vara av mikrobiellt ursprung (en jäst-liknande stam som syntetiserar det). Jästen sättes till fiskfödan (se SalmoFan).



Färgerna på köttjuicerna, som extraherats vid olika temperature:

50 °C – lila; 60 °C – körsbärsrött; 65 °C – körsbärsrött; 70 °C – något mörkare rött; 75 °C – mörkt rött med något brunt i; 80 °C – brunt.

Felsökning

Det är viktigt att bågaren genast kyls ner i isbadet när man nått den rätta temperaturen i vatten-kött blandningen.

Glöm inte att röra om så att man får en jämn temperatur från bågareväggarna till bågarnas inre.

Köttrester

Packa köttet i en plastpåse, förslut påsen ordentligt och lägg den i en behållare för skräp.

Andra informationskällor

För ytterligare litteratur, både engelsk och dansk, se:

www.kvl.dk/forskning/oevenseshaefte.aspx

Ytterligare information finns i kapitel 3 i *McGee on food and cooking: An encyclopedia of kitchen science, history and culture* by Harold McGee (2004) Hodder and Stoughton Ltd, London.

ISBN: 0 340 83149 9.

Burros, M. (2003) *The SalmoFan: Issues of purity and pollution leave farmed salmon looking less rosy* New York Times, 28 May

Artikeln finns här:

<http://www.edwardtufte.com/files/salmofan.html>

Ytterligare discussion och bilder av SalmoFan finns här:

http://www.edwardtufte.com/bboard/q-and-a-fetch-msg?msg_id=0000XT&topic_id=1&topic=Ask+E%2eT%2e

Tillkännagivanden

Materialet grundar sig på det danska materialet "*Hvorfor bliver frugten brun og kødet gråt?*" som skrevs 2005, som en del av ett samarbete mellan Förbundet av Danska Biologer (FaDB), Danska Kemiläraryrket och Köpenhamns Universitets avdelning för Life Science. Författarna tackar Universitetet för dess tillstånd att använda och anpassa materialet för Volvox projektet.

Utvecklingen av en lärarfortbildningskurs har sponsrats av Danska Utbildningsministeriet (GYM23 Reformprojekt 2004 – projektnummer 107224) som del av en ny reform för danska gymnasieskolan.

Också ett stort tack till våra engelska kollegor för värdefull översättningshjälp. Denna publikation är en del av Volvox projektet, som är sponsrat av det Sjätte Ramprogrammet under Europakommissionen.



Den röda färgen hos rostbiff beror på myoglobin. Denaturerat myoglobin, som finns på utsidan av köttbiten, är brunt.