



Claudia Girnth-Diamba, et al*

Solrød Gymnasium, Solrød Center 2

DK 2680 Solrød Strand, Denmark | E: claudia.girnth@newmail.dk

Crú e cozinhado

Alterações na estrutura das proteínas modificam cor da carne cozinhada

Objectivo

Esta experiência tem como objectivo mostrar como a cor da carne muda a diferentes temperaturas. Isto é importante quando a carne é cozinhada. A alteração da cor deve-se à desnaturação da mioglobina: a proteína das fibras dos músculos que dá à carne crua a sua cor cereja distinta. A desnaturação é uma mudança estrutural nas proteínas devido ao calor ou químicos, dessa forma, mudando algumas propriedades das proteínas, como a solubilidade e a estrutura tridimensional.

Introdução

A cor da carne varia de acordo com as diferentes espécies: a carne de vaca é mais vermelha do que de porco, que, por sua vez, é mais vermelha do que a de peru. Esta variação é devido a diferenças no conteúdo muscular de mioglobina.

A mioglobina é uma proteína fixadora de oxigénio que transporta o oxigénio desde os eritrócitos para a mitocôndria nos miócitos. A mioglobina é semelhante à hemoglobina, que é a proteína fixadora de oxigénio dos eritrócitos. A hemoglobina transporta o oxigénio desde os pulmões para o sistema capilar dos vários órgãos, incluindo dos músculos.

A quantidade de mioglobina nos músculos varia bastante entre as diferentes espécies. Os mamíferos marinhos têm uma grande quantidade de mioglobina nos seus tecidos musculares. Isto faz com que a carne seja muito escura. A mioglobina muscular é uma adaptação genética ao seu estilo de vida e funciona como um reservatório de oxigénio. Este reservatório permite-lhes permanecer debaixo de água durante grandes períodos de tempo e evita a doença da descompressão (ou dos mergulhadores), permitindo que nadem sem restrições no oceano.

Quase todas as proteínas na carne são desnaturadas com tratamento de calor, que tem um efeito drástico na cor da carne. A mioglobina

desnatura a cerca de 60 °C, que é aparentemente a temperatura a que se prepara o rosbife — se o termómetro indicar 58 °C no meio da carne o bife fica vermelho, mas a 68 °C fica cinzenta. Os Chefes utilizam estas cores para nomear a carne como mal passada, média ou bem passada, respectivamente.

Os músculos dos vertebrados têm dois tipos de fibras musculares: branca e vermelha. As fibras vermelhas precisam de muito oxigénio para funcionar e, portanto, têm um grande conteúdo de mioglobina. As fibras são utilizadas durante, por exemplo, uma corrida de maratona ou esqui corta-mato. Funcionam sob condições onde haja oxigénio suficiente para a respiração celular.

As fibras brancas, pelo contrário, funcionam sem utilizar o oxigénio e recebem a sua energia pela conversão de glicose em ácido lácteo. Contêm quase nenhuma mioglobina. Os miócitos brancos são apenas eficientes por curtos períodos de tempo (minutos), já que dependem apenas das reservas de glicose do músculo. O metabolito da quebra anaeróbica da glicose, o ácido lácteo, é transportado destas fibras dos músculos da corrente sanguínea para o fígado, onde é metabolizada.

A proporção de fibras dos músculos brancas e vermelhas dos vertebrados varia e pode ser alterada, em certa medida, através do exercício. Isto pode ser observado nas galinhas. A carne do peito é branca, e não vermelha, porque não conseguem voar. As coxas são ligeiramente mais vermelhas porque andam no chão ou no pátio, mas não é vermelho se estão presas em gaiolas. Esta pode ser a razão para a pequena diferença de sabor da galinha orgânica.

A carne de galinha é elogiada pelos nutricionistas como uma alternativa mais saudável à carne de vaca ou de porco, pelo seu conteúdo baixo em gordura. Contudo, estudos demonstraram que as mulheres que seguem esta dieta têm deficiência de ferro, porque não comem carne vermelha e perdem muito sangue todos os meses na menstruação. O problema é que o ferro heme da carne é mais facilmente absorvido do que o ferro não heme dos vegetais. Além disso, alguns metabolitos de plantas de determinados vegetais impedem a absorção de ferro não-heme, agravando o problema.

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

Equipamento e materiais

Necessários para cada pessoa ou grupo

Equipamento

- 6 Copos Pequenos (ex., 100 mL) resistentes ao calor
- 6 colheres ou espátulas
- 6 tubos de ensaio
- Suporte para tubos de ensaio
- 6 pequenos funis
- Luva resistente ao calor
- Marcador à prova de água
- Termómetro
- Acesso a água quente a 90–100 °C

Materiais

- Papel de filtro, 6 discos
- Carne picada (há pouco tempo), ~60 g
- Água destilada ou desionizada, 150 mL
- 1 balde de água com cubos de gelo
- Acesso a sabão, a água e a toalhas para lavar as mãos

Conselhos de Segurança

Quando se trabalha com carne crua existe o risco de contaminação por *Salmonella* ou *Campylobacter*. Em condições normais é suficiente lavar cuidadosamente as mãos e instrumentos que tenham contactado com a carne. Caso existam cortes ou danos na pele das mãos devem ser usadas luvas durante a actividade.



Procedimento

- 1 Colocar 10 g de carne em cada um dos seis copos.
- 2 Adicionar 25 mL de água destilada ou água desionizada aos copos.
- 3 Colocar os copos em água quente a cerca de 90–100 °C.
- 4 Aquecer as amostras, mexendo-as constantemente com uma colher ou espátula até chegarem à temperatura final de: 50 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C ou 80 °C. Utilizar o termómetro para verificar regularmente a temperatura.
- 5 Assim que cada amostra chegar à sua temperatura final, retire-a da água quente e coloque-a imediatamente na água fria para arrefecer. Certifique-se que os copos não caiem — ajustar o nível de água do balde de água fria tendo em consideração o nível do conteúdo dos copos ou inferior.
- 6 Depois de as arrefecer, filtrar cada uma das amostras e recolher o filtrado num tubo de ensaio em separado.
- 7 Avaliar a cor a olho (ex., vermelho, castanho claro, castanho escuro, cinzento castanho, etc.) e registar os resultados num quadro.
- 8 Caso seja possível, tirar uma fotografia digital como registo adicional.

Resultados

Tome nota da temperatura em que a cor começa a passar para castanho. Trata-se da temperatura em que é possível visualizar a desnaturação das proteínas.

Temperatura	50° C	60° C	65° C	70° C	75° C	80° C
Cor						

Conhecimentos anteriores e dicas de ensino

A investigação é bastante simples e não necessita de experiência laboratorial especial ou conhecimentos químicos. Contudo, seria vantajoso para os alunos uma introdução à estrutura e função das proteínas e a sua desnaturação. A experiência oferece uma oportunidade para discutir a desnaturação das proteínas e a sua importância nos procedimentos de preparação da carne.

Uma perspectiva adicional é a discussão do transporte do oxigénio, da função do músculo e das fontes e a função do ferro na dieta.

Este trabalho também oferece uma oportunidade para pensar na higiene alimentar e no papel do sistema imunitário.

Preparação e tempo

Esta actividade demora cerca de 45 minutos. A eficiência irá aumentar se cada grupo de alunos assumir a responsabilidade por uma parte da experiência, ou seja, por uma determinada temperatura. Assim que se prepara uma experiência, cada parte pode ser concluída rapidamente.

Resultados do espécimen



As cores do sumo extraído da carne a temperaturas diferentes: 50 °C – lilás; 60 °C – vermelho de cereja; 65 °C – vermelho de cereja; 70 °C – vermelho ligeiramente mais escuro; 75 °C – vermelho escuro com um pouco de castanho; 80 °C – castanho.

Experiências adicionais

A experiência pode ser feita com outros tipos de carne, como, por exemplo, porco, peru, mas a mudança da cor pode não ser assim tão distinta, já que o conteúdo de mioglobina é inferior ao da carne de vaca.

Também pode experimentar a carne vermelha do salmão em comparação com a carne fresca do atum (sem ser em lata). Enquanto a cor vermelha do atum seja devida à mioglobina, a cor vermelha do salmão deve-se à astaxantina, o pigmento cor-de-rosa dos crustáceos — a sua fonte de comida. A astaxantina não é ligada à proteína e, portanto, não muda a cor. O salmão dos criadores de salmão também contém astaxantina, mas pode ser de origem microbiana (uma estirpe semelhante à levedura que a sintetiza). A levedura é depois adicionada à comida do peixe (ver SalmoFan, abaixo).

Resolução de problemas

É essencial que assim que a mistura de água e carne atinja a temperatura certa, o copo seja arrefecido imediatamente na água fria.

Não se esqueça de mexer para garantir uma melhor distribuição de temperatura desde as paredes do copo até ao interior.

Eliminação de lixo

Coloque a carne num saco de plástico, feche o saco com um nó firme e coloque-o na lata do lixo.

Outras fontes de informação

Para mais literatura, tanto em inglês como em dinamarquês, consultar:
www.kvl.dk/forskning/oevelseshaeft.aspx

Pode encontrar informações adicionais no Capítulo 3 do livro McGee acerca de comida e cozinhar: *An encyclopedia of kitchen science, history and culture* de 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 de Maio

Pode ler este artigo em:

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

Para mais discussão e fotografias adicionar do SalmoFan ver:

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

Agradecimentos

Este material é baseado no material dinamarquês "Hvorfor bliver frugten brun og kødet gråt?" escrito em 2005 como parte da colaboração entre a Associação Dinamarquesa de Biologistas (FaDB), a Associação de Professores de Química e o Departamento da Ciência Viva da Universidade de Copenhaga. Os autores agradecem à Universidade pela sua autorização em utilizar e adaptar este material ao projecto Volvox.

O desenvolvimento de um curso de formação de professores foi financiado pelo Ministério da Educação Dinamarquês (GYM23 Reformprojekt 2004 – projektnummer 107224) como parte de uma nova reforma da educação secundária dinamarquesa.

Também gostaríamos de agradecer aos nossos colegas ingleses pela ajuda valiosa com a tradução.

Esta publicação faz parte do projecto Volvox, financiado ao abrigo do VI Programa Quadro da Comissão Europeia.

