



Perspektiver for anvendelse af phenoliske antioxidanter i oksekød

Innovativ detailpakning – Optimering gennem nye gasblandinger

4. december 2015
Proj.nr. 2003031-15
Version 1
MATN/MT

Mari Ann Tørngren & Sisse Jongberg

Baggrund

Der mangler fortsat grundlæggende viden om mekanismerne bag de kvalitetsforringelser, der ses ved MA-pakning med høj iltkoncentration, men proteinoxidation menes at være en væsentlig faktor. Tidligere arbejde har vist, at mørhed og saftighed forringes ved pakning i høj ilt. Med en ph.d.-afhandling fra Københavns Universitet er der opnået ny viden om antioxidativ beskyttelse mod proteinoxidation i svinekød. Dette arbejde er blevet udbygget frem til 2015 ved et treårigt post doc-projekt. I projektet opnås en dybere forståelse af en række antioxidanters blokering af myofibrillær krydsbinding og sikring af farvestabilitet af marineret og højtryksbehandlet svinekød. Denne nye viden vil blive perspektiveret i forhold til anvendelse på oksekød.

Formål

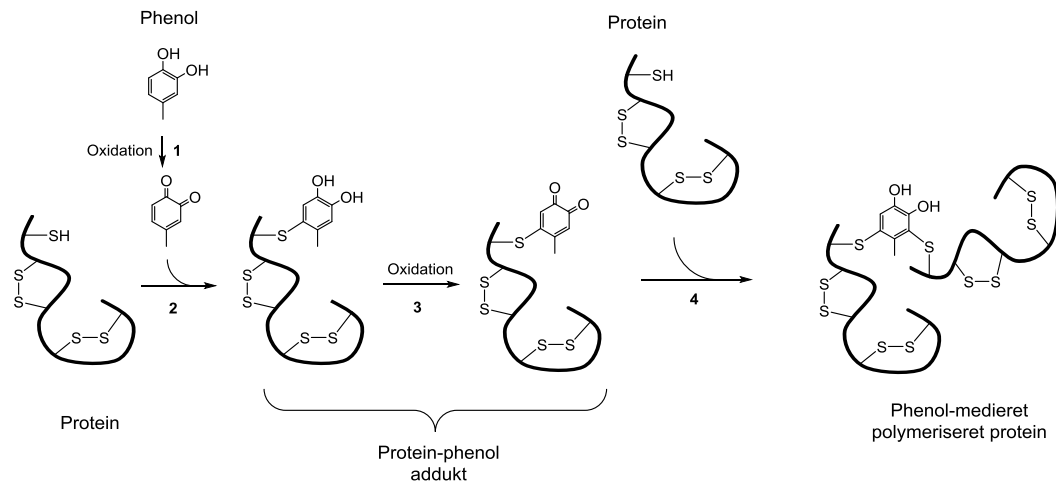
Perspektivering af ny viden fra Københavns Universitet om anvendelse af phenoliske antioxidanter i marineret oksekød.

Phenoliske antioxidanter

Antioxidanter fra plantemateriale, så som grøn te, rosmarin og druer, er pga. deres høje indhold af phenoliske forbindelser i stand til at reducere mængden af off-flavours, der dannes i forbindelse med oxidation af lipider i kød (1, 2). Phenolerne er i stand til at bremse oxidationen af lipider ved at reducere mængden reaktive iltmolekyler, som initierer oxidationen og holder kædereaktionen i gang. I kød anses også jern og myoglobin for vigtige initiatører af oxidation, og også disse er phenoliske forbindelser i stand til at reducere (3, 4). Disse beskyttende reaktioner gør sig ikke kun gældende i forhold til lipidoxidation, men også i forhold til proteinoxidation. Men da proteinoxidation ikke forløber i den samme form for kædereaktion som lipidoxidation, bliver effekten af phenolerne ikke nær så udpræget og dermed sværere at detektere end for lipidoxidation (5).

Ikke desto mindre er phenolerne også effektive over for proteinoxidation i kød, og både myoglobin og myofibrillære proteiner kan beskyttes mod oxidation (6-8). I kød genererer oxidation protein-krydsbindinger, som allerede i lave niveauer vil have en indflydelse på blandt andet tekstur og vandbindingsevne af kødet (9-11). I forhold til proteinoxidation er der, i modsætning til lipidoxidation, visse faktorer, som skal tages i betragtning, og dette er potentielle interaktioner mellem proteiner og phenoler, som fra naturens side meget gerne vil danne addukter og komplekser (12-14).

Protein-phenol-interaktioner kan være meget forskelligartede, men især kemiske reaktioner påvirker kvaliteten af kød (11). Det er påvist, at phenoler kan reagere i en kovalent binding med blandt andet proteinthioler (cysteine sidekæde, Protein-SH) (1-2) og danne protein-phenol-addukter i kød (3)(12). Når phenolerne tilsættes i høje koncentrationer, fordres disse interaktioner, hvorved proteinerne modificeres og i værste grad polymeriseres (4)(7). Desuden forringes tekturen og emulsionsegenskaberne af processerede kødprodukter (2, 11).

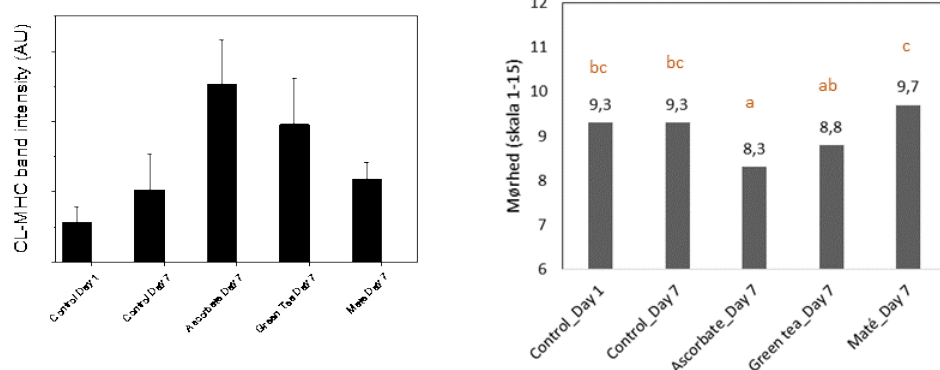


Figur 1. Protein-phenol-interaktioner under oxidation

Forsøg med svinekød

Nyeste forsøg viser imidlertid, at antioxidanterne med fordel kan inkorporeres i hele kødstykker vha. injicering. Forsøgene blev udført på hele svinekamme, der blev injiceret med saltlage tilsat antioxidantekstrakter af grøn te eller maté, detailpakket som koteletter og lagret i modificeret atmosfærepackning. Forsøgene viste, at begge antioxidanter var i stand til at reducere mængden af lipidoxidation uden at påvirke farvestabiliteten negativt (16,17).

Desuden viste resultaterne, at både mørhed og mængden af krydsbundet myosin (CL-MHC) afhænger af, hvilken antioxidant der tilsættes lagen, og hvornår i lagringsperioden der analyseres (15). Sammenlignes forskelle i krydsbinding og forskelle i mørhed, er der en klar sammenhæng mellem øget grad af krydsbinding og reduceret mørhed af koteletterne (figur 2).



Figur 2. Proteinkrydsbinding (CL) og mørhed i lagesaltede MA-pakkede koteletter afhængig af antioxidanter i lagen og lagringstid. Signifikant forskellige værdier ($p > 0,05$) er angivet med forskellige bogstaver over søjlerne.

Antioxidanternes virkningsgrad er vist i nedenstående figur relativ til basislagen. Ingen af de udvalgte antioxidanter havde positiv effekt på alle tre kvalitetsparametre, men ønskes farvestabiliteten styrket, vil tilsætning af Na-ascorbat eller Maté-ekstrakt minimere farveændringer under lagring. Antioxidanterne hindrer ikke oxidation af MA-pakket kød. Der vil derfor kunne opleves harsk og genopvarmet smag efter en vis lagringsperiode. Det mest virksomme var ekstrakt af Maté, der kan reducere gammel smag i slutningen af lagringsperioden. I forhold til proteinoxidation virker både ascorbat og Green Tea-ekstrakt prooxidativt, hvilket påvirker mørheden af koteletterne negativt.

Samlet set er Maté-ekstrakt den mest virksomme antioxidant, da den påvirker farvestabilitet og smagsbevarelse positivt. Na-askorbat, som allerede anvendes industrielt, øger farvestabiliteten, men påvirker mørheden negativt, hvilket muligvis kan løses med en justering af koncentrationen i færdigvaren. Den mindst virksomme er Green Tea, fordi den hverken forbedrer spisekvalitet eller farvestabilitet, og proteinoxidation øges. Af de testede antioxidanter var matéekstrakt, udviklet på Københavns Universitet, den mest effektive, mens den kommercielt tilgængelige askorbinsyre forbedrer farvestabiliteten på bekostning af mørhed.

Tablet 1. Oversigtstabel, der viser betydningen af tilsætning af phenoliske antioxidanter på lagesaltet svinekam, lagret som koteletter i MAP (70% O₂/30% CO₂).

	Proteinoxidation	Farvestabilitet	Spisekvalitet
Na-askorbat	CL øges ++	Farveændringer ↓	Mørhed ↓
Green Tea	CL øges +	ΔE = basis	Bismag ↑
Maté	CL = basis	Farveændringer ↓	Gammel smag ↓ (Mørhed ↑)

Perspektiver for oksekød

Phenoliske antioxidanter vil have den samme mekanisme, uanset om det injiceres i oksekød eller svinekød, derfor forventes resultaterne i nogen grad at kunne overføres. Det skal dertil nævnes, at de to kødtypers sammensætning afviger betydeligt fra hinanden, særligt i forhold til pigmentindhold og fedtsyresammensætning der begge har betydning for oxidation. Oksekødet indeholder som regel mere pigment end svinekødet og kan derfor være særligt følsomt over for oxidation, da jernatomerne i myoglobinmolekylet initierer de oxidative processer. Der vil derfor være behov for at tilpasse doseringen af antioxidant i lagen afhængig af råvarens sammensætning.

Konklusion

Phenoliske antioxidanter vil påvirke oxidationsprocesserne i MA-pakket lagesaltet kød og vil derfor have en betydning for farvestabilitet, tekstur og smag. Antioxidanter kan med fordel inkorporeres i hele kødstykker vha. injicering og derved optimere disse kvalitetsparametre. Antioxidanterne virker forskelligt, og det er derfor vigtigt at anvende den rigtige antioxidant og dosis tilpasset til kødtypen.

Referencer

1. Jongberg, S.; Skov, S. H.; Tørngren, M. A.; Skibsted, L. H.; Lund, M. N. Effect of white grape extract and modified atmosphere packaging on lipid and protein oxidation in chill stored beef patties. *Food Chem.* 2011, 128 (2), 276-283.
2. Jongberg, S.; Tørngren, M. A.; Gunvig, A.; Skibsted, L. H.; Lund, M. N. Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Sci.* 2013, 93 (3), 538-546.
3. Jongberg, S.; Lund, M. N.; Østdal, H.; Skibsted, L. H. Phenolic Antioxidant Scavenging of Myosin Radicals Generated by Hypervalent Myoglobin. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60 (48), 12020-12028.
4. Jongberg, S.; Lund, M. N.; Skibsted, L. H.; Davies, M. J. Competitive reduction of ferrylmyoglobin radicals by protein thiols and plant phenols. *J. Agric. Food Chem.* 2014, 62 (46), 11279-11288.
5. Jongberg, S. Antioxidative protection of protein in meat and meat systems. PhD Faculty of Sciences, University of Copenhagen, SL Grafik, Frederiksberg, Denmark, 2012.
6. Miura, Y.; Inai, M.; Honda, S.; Masuda, A.; Masuda, T. Reducing Effects of Polyphenols on Metmyoglobin and the in Vitro Regeneration of Bright Meat Color by Polyphenols in the Presence of Cysteine. *J. Agric. Food Chem.* 2014, 62 (39), 9472-9478.
7. Nieto, G.; Jongberg, S.; Andersen, M. L.; Skibsted, L. H. Thiol oxidation and protein cross-link formation during chill storage of pork patties added essential oil of oregano, rosemary, or garlic. *Meat Sci.* 2013, 95 (2), 177-184.

8. Utrera, M.; Estevez, M. Impact of trolox, quercetin, genistein and gallic acid on the oxidative damage to myofibrillar proteins: The carbonylation pathway. *Food Chem.* 2013, 141 (4), 4000-4009.
9. Lund, M. N.; Lametsch, R.; Hviid, M. S.; Jensen, O. N.; Skibsted, L. H. High-oxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage. *Meat Sci.* 2007, 77 (3), 295-303.
10. Jongberg, S.; Wen, J.; Tørngren, M. A.; Lund, M. N. Effect of high-oxygen atmosphere packaging on oxidative stability and sensory quality of two chicken muscles during chill storage. *Food Packaging and Shelf Life* 2014, 1 (1), 38-48.
11. Jongberg, S.; Terkelsen, L. d.; Miklos, R.; Lund, M. N. Green tea extract impairs meat emulsion properties by disturbing protein disulfide cross-linking. *Meat Sci.* 2015, 100 (0), 2-9.
12. Jongberg, S.; Lund, M. N.; Waterhouse, A. L.; Skibsted, L. H. 4-Methyl catechol inhibits protein oxidation in meat but not disulfide formation. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 10329-10335.
13. Le Bourvellec, C.; Renard, C. M. G. C. Interactions between Polyphenols and Macromolecules: Quantification Methods and Mechanisms. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2012, 52 (1-3), 213-248.
14. Ozdal, T.; Capanoglu, E.; Altay, F. A review on protein-phenolic interactions and associated changes. *Food Res. Int.* 2013, 51 (2), 954-970.
15. Tørngren, M. & Darré, M. Phenoliske antioxidanters betydning for spisekvalitet af MA-pakket, lagesaltet svinekam (2014). DMRI rapport i projektet optimeret detailpakning af svinekød, nr.2001533-14. dato 18.09.2014.
16. Jongberg, S.; Tørngren, M. A.; Skibsted (submitet til Meat science juli 2015). Protein oxidation and sensory quality of injection-enhanced pork loins added ascorbate or extracts of green tea or maté during chill-storage in high-oxygen atmosphere.
17. Jongberg, S.; Tørngren, M. A.; Skibsted (submitet til Meat science juli 2015). Dose-dependent antioxidative effect of green tea or maté in injection-enhanced pork in high oxygen modified atmosphere packaging.