



Rapport

Bioaktive komponenter

Applikation af hydrolysater med ACE-aktivitet
Lene Meinert & Kirsten Jensen

31. marts 2014
Proj. 2000221-13
Version 1
LME/KIJ/MT

Baggrund

Aktiviteterne i projektet har i de første år været fokuseret på screening af en lang række hydrolysater (beskrevet i rapport over screeningsforsøg). Derudover har applikationen af udvalgte hydrolysater været testet i et specialeprojekt (Marie Tøstesen). Dette arbejde har dannet grundlaget for nærværende applikations-test. Pølserne analyseres endvidere for antioxidativ aktivitet på KU (Trine Damgaard, ph.d.-studerende).

Formål

Forsøgets overordnede formål var at teste udvalgte hydrolysater i kødpølse med hensyn til:

- Bevaret ACE-aktivitet efter produktion
- Smagsprofil af kødpølserne
- Forbrugernes liking af kødpølserne

Det var endvidere formålet at beregne, hvor meget kødpølse der skal indtages for at opnå en gavnlig effekt mht. sænkning af et forhøjet blodtryk.

Konklusion

Til vurdering af hydrolysaternes applikation blev der fremstillet 14 forskellige kødpølser, 12 kødpølser tilsat hydrolysater i hhv. 4 og 8 % samt 2 kontrolpølser uden hydrolysat. Med basis i en række kemiske og sensoriske analyser kan følgende konkluderes:

- Svinefedtender, svinehjerte og oksemellemgulv udviste de højeste ACE-inhiberende aktiviteter.
- Blandt kødpølserne var der de højeste aktiviteter ved tilsat svinefedtende og oksemellemgulv (begge i 8 %).
- Effektiviteten (bevaret aktivitet) var for alle kødpølser, med undtagelse af pølserne tilsat hydrolyseret svinehjerte, over 100 %. Der synes derfor at være en synergieffekt, der forstærker aktiviteten.
- Den ACE-inhiberende aktivitet steg generelt med stigende mængde tilsat hydrolysat.

- Der var ikke en tydelig sammenhæng mellem hydrolysaternes aminosyreindhold og den observerede ACE-inhiberende aktivitet.
- Indholdet af protein i kødpølserne steg med stigende mængde tilsat hydrolysat.
- Saltindholdet var på samme niveau i alle kødpølser uafhængigt af tilsat mængde hydrolysat.
- Det sensoriske panel vurderede, at kødpølserne med hhv. svinefedt (8 %), oksemellemgulv (8 %) samt oksehjerte (4 og 8 %) havde de højeste intensiteter af kemisk smag og/eller en bismag. Blandt de mest inhiberende hydrolysater.
- Forbrugerne syntes generelt, at kødpølserne smagte af for lidt. Ingen kommenterede på en "anden" smag i pølserne.

Metode

Kødpølse

Kødpølsen blev valgt, da den i sin egenskab af farsprodukt er nem at iblande hydrolysaterne. Derudover er kødpølsen et lettere krydret produkt, og så er det muligt at producere en lignende oksekøds-variant. Der blev taget udgangspunkt i en grundrecept fra Slagteriskolen.

ACE

Den inhiberende ACE-aktivitet blev bestemt med det spektrofotometrisk-baserede ACE-inhiberende assay målt i de rene hydrolysater og i kødpølserne.

Kemiske parametre

Med henblik på at kunne give en mere fuldstændig beskrivelse af kødpølserne blev følgende analyser gennemført:

- Protein
- Salt
- Fedt
- Vand

Derudover blev hydrolysaterne analyseret for indholdet af udvalgte aminosyrer hos Fødevarestyrelsen.

Forbrugerundersøgelse

Forbrugerundersøgelsen blev gennemført på DMRI, hvor forbrugere i alderen 60+ vurderede "hvor godt de kunne lide hver kødpølse". Disse forbrugere var rekrutteret gennem kollega-netværk samt via en annonce i Roskilde Dagblad. Derudover fik to kolleger prøver med hjem til i alt 14 forbrugere, der vurderede kødpølserne hjemme efter samme anvisning som på DMRI. Forbrugerne fik

serveret kødpølse på rugbrød for at tilnærme et normalt indtag af produktet. Der blev smagt på 7 pølser på hver af de to testdage, nogle forbrugere deltog ved begge testdage.



Foto: Forbrugerne fik kødpølsen serveret med en skive på en kvart skive rugbrød pakket i en petriskål med kode på.

Prøverne var randomiserede, så forbrugerne ikke smagte kødpølserne i samme rækkefølge.

Profil

Profilanalysen blev gennemført med DMRI's trænede panel, hvor 8 dommere først udviklede et ordsæt indeholdende relevante egenskaber, og derefter bedømte dommerne intensiteten af de valgte egenskaber. Data blev analyseret med programmet Panel-Check. Dommerne fik serveret kødpølse uden rugbrød.

ACE-aktivitet

Resultater og diskussion

Sænkning af blodtryk er en meget interessant og meget omtalt bioaktivitet. Det er helt afgørende, at aktiviteten er bevaret i kødprodukterne efter fremstilling, således at der kan opnås en sundhedsfremmende effekt ved at indtage kødproduktet.

Tabel 1 viser den ACE-inhiberende aktivitet for de rene hydrolysater og for kødpølser tilsat hydrolysaterne.

Det ses af tabel 1, at ACE-inhibering i de rene hydrolysater er højest (lavest IC_{50} -værdi) for hhv. svinehjerte, svinefedtender og oksemellemgulv. Oksehud ligger markant højere end de øvrige hydrolysater og har dermed ikke en god inhiberende aktivitet.

Der kunne ikke bestemmes en IC_{50} -værdi for kontrolkødpølserne, da aktiviteten i disse pølser aldrig nåede op på 50 % inhibering. I alle kødpølser med tilsat hydrolysat var der en målbar IC_{50} -værdi, og der sås endvidere en generel stigning i aktivitet ved øget tilsætning af hydrolysat.

Tabel 1. ACE-aktivitet i hydrolysat (pulver) og i kødpølserne samt i de to kontrolpølser. "--" aktiviteten var under 50 % inhibering, og IC₅₀ kunne derfor ikke bestemmes. Jo lavere IC₅₀-værdi, desto højere aktivitet. Effektivitet udtrykker, hvor meget af aktiviteten i hydrolysatet der er bevaret i kødpølserne.

Hydrolysat	IC₅₀ Hydrolysat	Kødpølse	IC₅₀ Kødpølse	Effektivitet (%) Kødpølse i forhold til rent hydrolysat
Svinesvær	15	4 %	159	158
		8 %	75	160
Svinehjerte	9	4 %	330	53
		8 %	157	60
Svinefedtender	7	4 %	72	159
		8 %	52	141
Oksehud	64	4 %	406	175
		8 %	331	159
Oksehjerte	10	4 %	132	147
		8 %	70	144
Oksemellemgulv	8	4 %	126	137
		8 %	55	145
Kontrol svin			-	
Kontrol svin/okse			-	

Effektivitet
(Bevaret aktivitet)

Det var en vigtig del af applikationsforsøget at afklare, hvor meget af de enkelte hydrolysaters aktivitet der kunne genfindes i kødpølserne.

Effektiviteten af hydrolysatet i kødpølsen, i forhold til de rene hydrolysater, er beregnet som anført i nedestående eksempel med svinesvær.

Ex. kødpølse tilsat 4 % hydrolysat fra svinesvær

Der opnås 50 % inhibering af aktiviteten ved tilsætning af henholdsvis 15 mg rent hydrolysat/ml og $(159 * 0,04) = 6,4$ mg hydrolysat/ml tilsat kødpølsen.

Effektiviteten af rent hydrolysat: 100 %

Effektiviteten i hydrolysat tilsat kødpølse: $100 \% / 15 \text{ mg/ml} * (15 - 6,4) \text{ mg/ml} = 58 \%$

Effektivitet i forhold til rent hydrolysat, $100 \% + 58 \% = 158 \%$

Det er overraskende, at aktiviteten for nogle hydrolysater stiger i kødpølserne (bevaret effektivitet er højere end 100 %), især når kontrolpølserne udviste begrænset ACE-inhibering. For kontrolpølsen med svinekød blev der bestemt en inhiberingsprocent på ca. 25 % som maksimum, ved et indhold af kødpølse på 500

mg/ml. Det vides derfor ikke umiddelbart, hvad denne aktivitetsforøgelse præcis skyldes, men der er tilsyneladende en synergieffekt med visse komponenter i kødpølsematricen.

Ved en samlet vurdering af værdierne i tabel 1 synes svinefedtender og oksemellemgulv at udvise det største potentiale.

Indtag for gavnlig effekt

Det er centralt at beregne, hvor meget produkt der skal indtages for teoretisk set at opnå en gavnlig effekt, det vil sige sænke et forhøjet blodtryk. Beregningen er et kvalificeret overslag, da en række antagelser må træffes (nærmere beskrevet i notatet: Pille eller pølse, Kirsten Jensen, DMRI, 2013).

Aktiviteten af hydrolysaterne sammenlignes med Captopril, aktivstof inden for gruppen af ACE-hæmmere, der anvendes i medicin.

Beregningsgrundlag:

Captopril $IC_{50} = 4,8 \mu\text{g/ml}$

Oksemellemgulv $IC_{50} = 3 \text{ mg/ml}$ (resultat fra tidligere bestemmelse)

Vedligeholdelsesdosis ved forhøjet blodtryk er 25-150 mg Captopril hver 8.-12. time

Antagelser

- Aktiviteten bevares under fremstillingen af kødprodukterne (effektiviteten er 100 %).
- Aktiviteten udtrykt i mg tørstof/ml svarer til fortyndingen i kødmatricen, mg/g.
- Der skal indtages ca. 1.000 gange mere hydrolysat for at opnå den samme virkning som ved indtagelse af Captopril.

Omregning:

25 mg Captopril svarer til 16 g hydrolysat.

Der skal således indtages 200 g kødpølse pr. vedligeholdelsesdosis af en kødpølse med 8 % hydrolyseret oksemellemgulv tilsat.

Denne mængde kødpølse kan nedbringes ved at øge tilsætningen af hydrolysat. Desuden er der her ikke taget højde for den observerede mer-aktivitet i kødpølseerne sammenlignet med de rene hydrolysater.

Protein

I samarbejde med DAT-Schaub blev det valgt, at hydrolysaterne skulle tilsættes grundrecepten, uden at der blev reduceret i andre ingredienser. Dette vil alt andet lige give en forøgelse af proteinindholdet i kødpølseerne med tilsat hydrolysat. Tabel 2 viser indholdet af målt protein i kødpølseerne.

Tabel 2. Proteinindholdet i de 14 kødpølser

Kødpølse	Proteinindhold (g/100g)
Kontrol svin	11,6
Svinesvær 4 %	14,7
Svinesvær 8 %	17,9
Svinehjerte 4 %	14,1
Svinehjerte 8 %	16,7
Svinefedtender 4 %	13,9
Svinefedtender 8 %	16,6
Kontrol svin/okse	10,5
Oksehud 4 %	14,8
Oksehud 8 %	18,3
Oksehjerte 4 %	13,8
Oksehjerte 8 %	16,3
Oksemellemgulv 4 %	14,0
Oksemellemgulv 8 %	16,8

Det ses af tabel 2, at indholdet af protein som forventet stiger med tilsætning af hydrolysat og med stigende mængde tilsat hydrolysat.

Proteinindhold og ernæring

Det anbefales, at danskernes daglige indtag af protein er 1,1 g/kg – for en person på 70 kg svarer det til 77 g protein/dag. Der er endvidere en diskussion af, at flere grupper inkl. seniorer bør indtage mere protein end den nuværende anbefalede dosis. Og der er foreslået et indtag på 1,2 g/kg svarende til 84 g protein/dag for en person på 70 kg.

Det er jo ikke tanken, at kødpølse skal dække det daglige behov for protein. Men det er tanken, at proteinindholdet kan øges i en række velkendte kødprodukter og dermed samlet medføre et højere proteinindhold sammenlignet med de gængse produkter. Og det ses tydeligt af tabel 2, at proteinindholdet kan øges væsentligt ved tilsætning af fx 8 % hydrolysat.

Salt

Hydrolysater kan i nogle tilfælde bidrage til den salte smag eller med en umami-smag. Denne effekt er ønskelig, såfremt det ikke er grundet et øget saltindhold. Det var derfor væsentligt at analysere det konkrete saltindhold i kødpølserne, tabel 3.

Det ses af tabel 3, at natriumkloridindholdet var på samme niveau i alle kødpølser. Der blev således ikke målt en stigning i indholdet ved øget tilsætning af hydrolysat.

Table 3. Indholdet af salt i kødpølserne

Kødpølse	Salt (NaCl ⁻) g/100 g
Kontrol svin	1,8
Svinesvær 4 %	1,8
Svinesvær 8 %	1,9
Svinehjerte 4 %	1,9
Svinehjerte 8 %	1,9
Svinefedtender 4 %	1,8
Svinefedtender 8 %	1,9
Kontrol svin/okse	1,8
Oksehud 4 %	1,8
Oksehud 8 %	1,8
Oksehjerte 4 %	1,9
Oksehjerte 8 %	1,9
Oksemellemgulv 4 %	1,8
Oksemellemgulv 8 %	1,9

Det anbefales generelt personer med forhøjet blodtryk at reducere saltindtaget. Derfor er det vigtigt, at der ikke utilsigtet tilsættes yderligere salt sammen med de bioaktive stoffer. Det har i dette forsøg ikke været et mål at reducere saltindholdet i kødpølserne. Men i produkter målrettet personer med forhøjet blodtryk bør der fremadrettet anvendes et minimum af salt.

Aminosyrer

Der er i litteraturen henvisninger til, at nogle aminosyrer, som fx prolin, har en særlig god ACE-inhiberende aktivitet. Prolin findes især i de kollagenholdige væv såsom hud og svær. Aminosyreindholdet fremgår af tabel 4.

Table 4. Indholdet af udvalgte aminosyrer i de rene hydrolysater. Indholdet af prolin i svinesvær og oksehud er fremhævet med rødt.

g/kg	Svin			Okse		
	Hjerte	Fedtende	Svær	Hud	Hjerte	Mellemgulv
Lysin	62,9	49,2	36,8	37,6	67,2	59,6
Methionin	15,5	12,2	6,91	7,7	15,7	15,2
Cystin	6,5	6,6	1,49	0,6	6,9	5,1
Threonin	29,8	25,3	17,4	18,3	35,0	27,8
Prolin	37,3	59	124	139	41,2	52,9
Valin	38,3	30,4	23,2	22,9	38,0	32,2
Vand	4,8 %	3,7 %	4,2 %	7,1 %	4,6 %	4,1 %

Der blev, som forventet, fundet et markant højere indhold af prolin i svinesvær og oksehud. Men det højere prolinindhold gav ikke anledning til en højere ACE-inhiberende aktivitet i disse to hydrolysater (jf. tabel 1).

Svinefedtende og oksemellemgulv var de hydrolysater med den højeste ACE-inhiberende aktivitet (tabel 1), og ses der på værdierne i tabel 4, kan der ikke umiddelbart uddrages en forklaring for den højere aktivitet for netop disse to hydrolysater alene relateret til aminosyreindholdet.

Funktionalitet

Hydrolysaterne havde umiddelbart ingen funktionalitet i form af vandbindingsevne og dermed fasthed (se fx figur 5).

Forbrugerundersøgelse

Forbrugerne i alderen 60+ blev rekrutteret fra Roskildeområdet. Generelt påpegede forbrugerne, at kødpølserne smagte af for lidt! Der kan derfor sagtens tilsættes mere krydderi – og formentlig også mere hydrolysat. Generelle informationer om de to forbrugergrupper er vist i tabel 5.

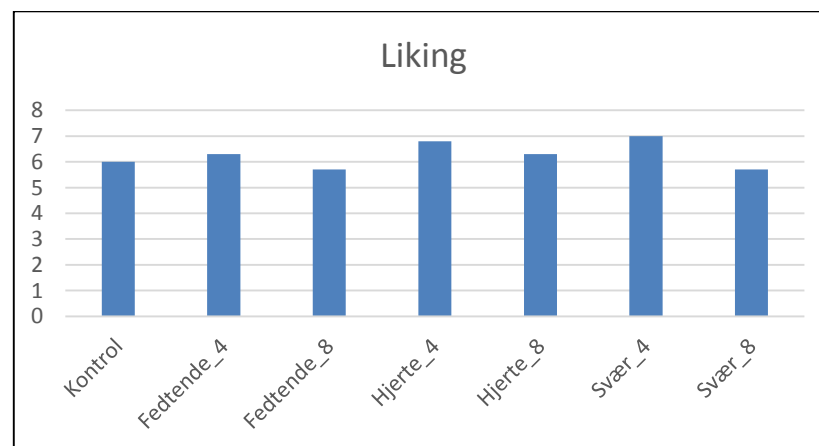
Tabel 5. Baggrundsinformation om de to forbrugergrupper

	Forbrugere, der vurderede svinekødpølse	Forbrugere, der vurderede okse- og svinekødpølse
Antal	37	36
Antal kvinder	17	18
Antal mænd	20	18
Gennemsnitsalder	69 år	69 år
Antal med forhøjet blodtryk	14	18

Liking

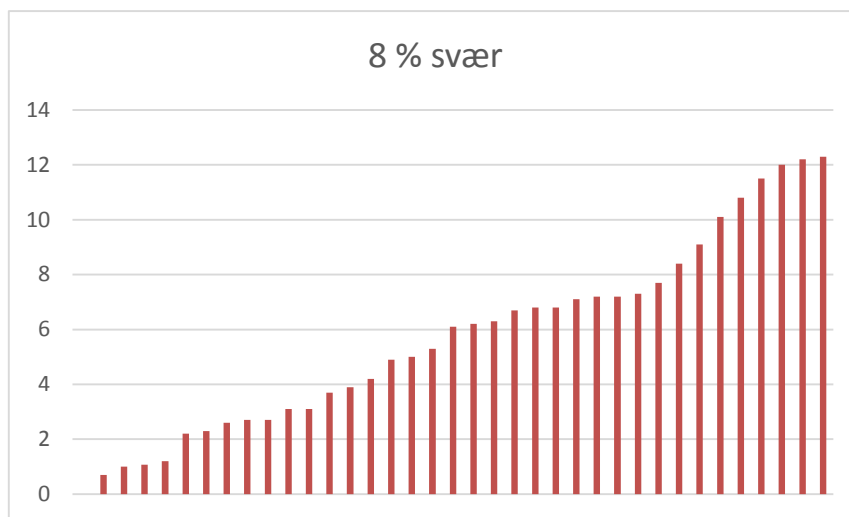
Kødpølse med svine-
kød

Hvor godt forbrugerne kan lide kødpølserne, også kaldet liking, blev vurderet på en skala fra 0-15.



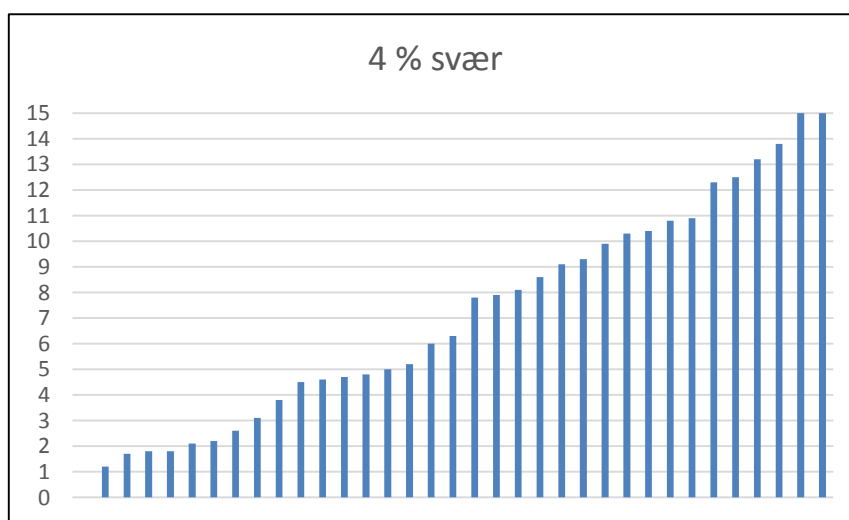
Figur 1. Hvor godt de 37 forbrugere gennemsnitligt kunne lide kødpølserne af svinekød med tilsat hydrolysat. Skalaen går fra 0-15.

Det kan af figur 1 ses, at forbrugerne i gennemsnit bedst kunne lide kødpølsen med 4 % svær efterfulgt af kødpølsen med 4 % hjerte. Det ses endvidere, at kødpølsene med hhv. 8 % hjerte og 8 % svær kunne forbrugerne mindst lide. Men der ses ikke en stor forskel i gennemsnitlig liking mellem kødpølsene. Dette ses imidlertid ofte i forbrugerundersøgelser, og derfor er det interessant at se på variationen mellem forbrugerne (figur 2).



Figur 2. Liking af kødpølsen med 8 % svinesvær vurderet af de 37 forbrugere.

Det kan umiddelbart ses af figur 2, at kødpølsen er vurderet fra 0 til 12 i liking. Hvis der sættes en grænse på karakteren 8, og det vurderes, at alle, der har givet karakteren 8 og derover, godt kan lide kødpølsen, så er det kun 8 ud af 39 forbrugere.

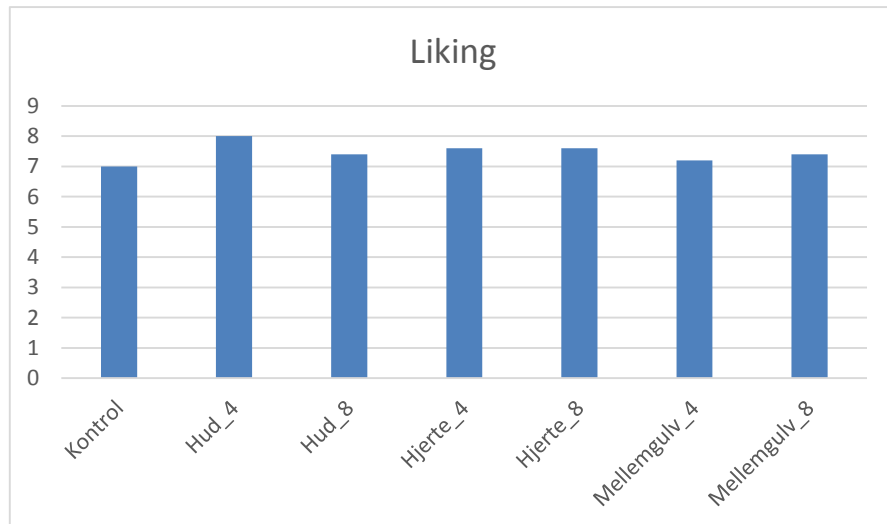


Figur 3. Liking af kødpølsen med 4 % svinesvær vurderet af de 37 forbrugere.

Det kan ses af figur 3, at 15 forbrugere gav kødpølsen med 4 % svær karakteren 8 eller derover i liking, og to forbrugere gav højeste karakter på 15.

Liking Kødpølse med svine- og oksekød

Den gennemsnitlige liking for kødpølsene af okse- og svinekød er vist i figur 4.



Figur 4. Hvor godt de 36 forbrugere gennemsnitligt kunne lide kødpølsene af svine- og oksekød med tilsat hydrolysat. Skalaen går fra 0-15.

Det kan af figur 4 ses, at der igen ikke var stor forskel mellem, hvor godt forbrugerne kunne lide de enkelte kødpølser. Ved sammenligning med figur 1 ses der en lille men konsekvent højere liking af kødpølser med oksekød sammenlignet med kødpølser af rent svinekød. Dette kan formentlig forklares med, at der er lidt mere smag i disse pølser pga. oksekødet.

Der vises ikke øvrige figurer af forbruger-liking for oksekødpølsene, da billedet er tilsvarende de viste for svinekødpølsene.

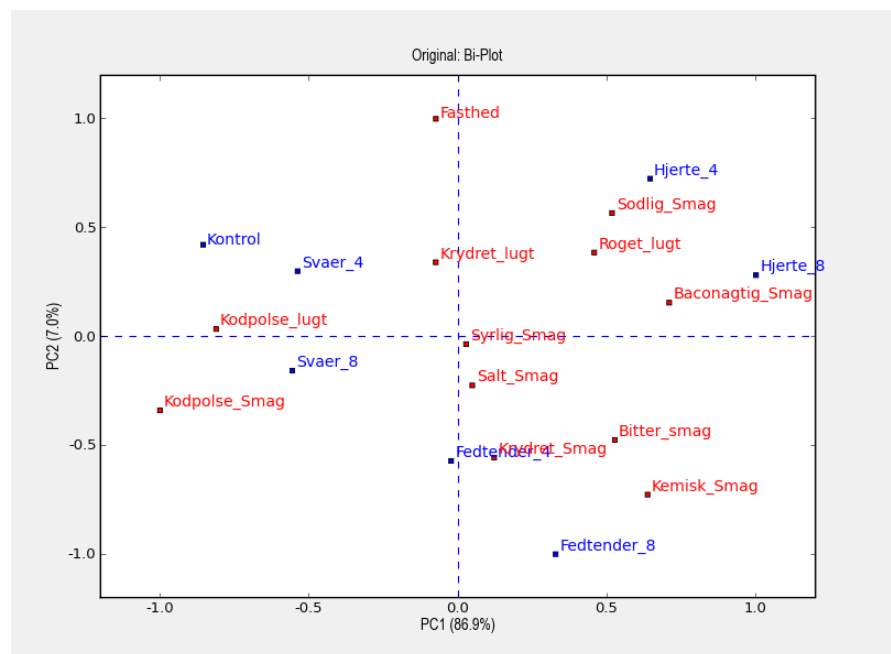
Temadag om fremtidens kødprodukter

DMRI afholdt i november 2013 en temadag om fremtidens kødprodukter med deltagelse af både industri og universiteter. Der blev tilbudt smagsprøver til deltagerne inkl. nogle af kødpølsene. Generelt var der positive tilbagemeldinger, og også udtalelser som "dejligt at pølsen smager af noget".

Profil Svine-kødpølser

Det er kendt, at nogle hydrolysater kan have en bitter og/eller kemisk smag. Det er også tidligere observeret, at hydrolysater kan have en smag relateret til råvaren som fx hydrolyseret lever, der smager markant af lever. Et vigtigt element i en fremtidig anvendelse af hydrolysaterne er, at de ikke medfører en afvigende smag af produkterne.

Figur 5 viser bi-plottet for den sensoriske vurdering af kødpølser fremstillet af svinekød. Bi-plottet giver et visuelt overblik over, hvordan produkterne er placeret i forhold til hinanden og i forhold til de sensoriske egenskaber.



Figur 5. PCA bi-plot af de sensoriske vurderinger af kødpølser med svinekød.

Det ses af figur 5, at der er en tydelig gruppering af kødpølserne med de forskellige hydrolysater. Kødpølse tilsat hydrolyseret svinesvær (både 4 og 8 %) er de kødpølser, der er tættest korreleret med kontrollen uden tilsat hydrolysat. Det vil sige, at dommerne ikke fandt væsentlige sensoriske forskelle mellem kontrollen og de to pølser med hydrolyseret svinesvær.

Kødpølserne tilsat hydrolyseret svinehjerter blev af dommerne beskrevet med en mere baconagtig og sødlig smag. Kødpølserne tilsat hydrolyserede fedtender blev beskrevet som krydret og kemisk i smagen. Den kemiske smag var tydeligst for kødpølsen med 8 % tilsat hydrolyseret fedtende.

Intensiteterne af de sensoriske egenskaber kan ses i tabel 6.

Tabel 6. Sensorisk vurdering af kødpølser med svinekød og tilsat hydrolysat.

KØDPØLSETYPE	SVÆR			HJERTE		FEDTENDER	
	Kontrol	4 %	8 %	4 %	8 %	4 %	8 %
<i>Udseende</i>							
Rosa farve	4,5	4,2	4,2	2,3	1,4	4,3	2,1
Brun farve	1,5	1,9	1,8	5,5	7,0	2,3	4,5
<i>Lugt</i>							
Kødpølse	6,7	5,6	6,1	3,2	2,5	4,8	3,8
Røget	1,6	2,0	1,6	3,5	4,0	2,8	2,3
<i>Smag</i>							
Kødpølse	7,4	6,4	7,1	3,1	2,3	5,3	4,6
Kemisk	3,1	3,5	4,3	5,4	6,7	5,4	6,0
Sødlig	2,5	2,8	3,1	4,8	5,3	2,9	3,5
Bitter	3,0	3,4	4,2	4,8	6,2	4,4	5,4
Baconagtig	2,2	2,4	2,3	5,4	5,3	3,3	4,4

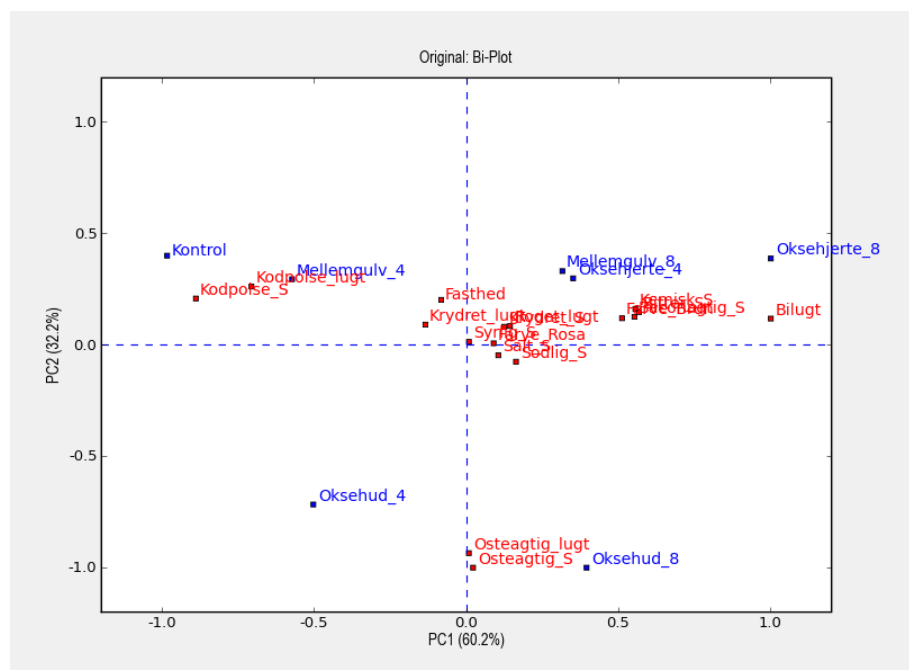
Det kan af tabel 6 ses, at hydrolyseret hjerte og hydrolyseret fedtende medførte en kemisk smag – og at intensiteten af den kemiske smag steg med stigende indhold af hydrolysat. Ses dette i sammenhæng med kødpølsmagen, var der en tydelig lavere intensitet af kødpølsmag i kødpølserne tilsat hydrolyseret hjerte.

Der blev observeret en tydelig brunfarvning af kødpølser tilsat hydrolysat, mest markant for kødpølser med tilsat hydrolyseret hjerte. Det var meningen, at der skulle tilsættes carmin for at ensarte farven af kødpølserne, men det blev desværre ved en fejl ikke tilsat.

Profil Okse-kødpølser

Der blev ligeledes udført en sensorisk profilanalyse på kødpølser fremstillet af okse- og svinekød, figur 6.

Det kan af figur 6 ses, at kødpølserne med 4 % tilsat hydrolyseret mellemgulv har de samme sensoriske karakteristika som kontrollen. Kødpølserne med oksehud blev beskrevet som osteagtige i lugt og smag. Det ses endvidere, at oksemellemgulv (8 %) og begge pølser med tilsat hydrolyseret oksehjerte blev beskrevet som kemiske med en bi-lugt.



Figur 6. Bi-plot af den sensoriske vurdering af kødpølser fremstillet af okse- og svinekød og tilsat hydrolysater af okseråvarer (hhv. 4 og 8 %).

Intensiteterne af de sensoriske egenskaber kan ses i tabel 7.

Tabel 7. Sensorisk vurdering af kødpølser med okse- og svinekød og tilsat hydrolysat.

KØDPØLSETYPE	Kontrol	OKSEHUD		OKSEHJERTE		MELLEMGULV	
		4 %	8 %	4 %	8 %	4 %	8 %
<i>Udseende</i>							
Brun farve	2,77	2,77	4,27	3,74	5,46	3,32	5,06
<i>Lugt</i>							
Kødpølse	6,33	4,12	2,37	2,93	2,24	4,73	3,92
Osteagtig	0,64	3,63	4,41	0,72	0,62	0,52	0,67
Bi-lugt	0,70	1,62	3,59	4,44	6,10	1,32	3,41
<i>Smag</i>							
Kødpølse	7,21	5,13	2,66	3,44	2,42	5,47	3,54
Kemisk	3,40	3,12	4,51	4,60	5,99	3,10	5,35
Sødlig	2,95	3,37	3,94	3,26	3,87	3,28	3,78
Krydret	6,82	6,24	6,79	6,83	7,27	6,41	6,87
Bitter	3,29	3,21	4,86	4,84	6,03	3,69	5,69
Osteagtig	0,43	3,70	4,57	0,48	0,58	0,49	0,59
Baconagtig	0,85	1,17	2,10	2,63	4,03	1,17	2,12
<i>Tekstur</i>							
Fasthed	5,90	5,83	4,68	6,12	6,08	6,32	5,16

Konklusion

Kødpølse var både med hensyn til fremstilling og kemiske analyser et godt produkt at arbejde med. Men i relation til forbrugerundersøgelsen "solgte" kødpølse ikke så godt, flere forbrugere ville ikke deltage pga. produktvalget.

Med basis i de gennemførte analyser kan følgende konkluderes:

- Svinefedtender, svinehjerte og oksemellemgulv udviste de højeste ACE-inhiberende aktiviteter.
- Blandt kødpølserne var der de højeste aktiviteter ved tilsat svinefedtende og oksemellemgulv.
- Effektiviteten (bevaret aktivitet) var for alle kødpølser, med undtagelse af pølserne tilsat hydrolyseret svinehjerte, over 100 %. Der synes at være en synergieffekt, der forstærker aktiviteten.
- Den ACE-inhiberende aktivitet steg generelt med stigende mængde tilsat hydrolysat.
- Der var ikke en tydelig sammenhæng mellem hydrolysaternes aminosyreindhold og den observerede ACE-inhiberende aktivitet.
- Indholdet af protein i kødpølserne steg med stigende mængde tilsat hydrolysat.
- Saltindholdet var på samme niveau i alle kødpølser uafhængigt af mængde tilsat hydrolysat.
- Det sensoriske panel vurderede, at kødpølserne med hhv. svinefedtende (8 %), oksemellemgulv (8 %) samt oksehjerte (4 og 8 %) havde de højeste intensiteter af kemisk smag og/eller en bismag.
- Forbrugerne syntes generelt, at kødpølserne smagte af for lidt. Ingen kommenterede på en "anden" smag i pølserne.