



Rapport

Dosis-responsforsøg med proteolytiske enzymer Semi-forædlede produkter til foodservice

Louise Hededal Hofer

28. juni 2016
Projektnr. 2004287-16
Init.: LHHR/MT

Sammendrag

Baggrund og formål

Sous vide-tilberedning af kød er en metode, som bliver mere og mere udbredt. Den har en lang række fordele for de tilberedte produkter, men også den helt store omkostning, nemlig en lang procestid. Det er derfor ønsket, at denne procestid skal reduceres, uden at det kompromitterer de fordele, tilberedningsmetoden ellers giver produktet.

Den lange procestid skyldes hovedsageligt, at produktet skal bruge tid på at mørne. Flere forsøg har vist, at tilsætning af proteolytiske enzymer til kød kan katalysere kødets naturlige mørningsproces.

Forsøget betragtes som et forforsøg til et større forsøg omkring reduktion af kogetid. Forsøgets hovedformål er derfor at indsamle nødvendig data samt viden til den videre forsøgsplanlægning. Dette gøres ved at undersøge tre forskellige enzymeres egnethed til at mørne svinekød under tilberedning ved sous vide. For det ene enzym testes forskellige koncentrationer for at fastlægge en passende koncentration af enzymet.

Endvidere har forsøget til formål at fastlægge den tid, produktet befinder sig i mørningszonen, samt den resterende opvarmningsprofil for produktet.

Konklusion

Mørning af kød under sous vide-behandling med enzymet actinidin fra kiwi viste lovende resultater. Især ved en sous vide-proces uden holdetid ved 80°C viste enzymet ved begge koncentrationer (0,02% og 0,05%) positive afvigelser fra kontrollen i form af mere pullbart og mere saftigt kød. Samtidig var også sous vide-svindet mindre ved behandling med actinidin. Behandling med NS 14031 udviste både positive og negative resultater. Enzymet viste dog ikke nogen positiv effekt på svindet under processen. Ydermere er enzymet ikke kommercielt tilgængeligt, og der er meget lidt dokumentation omkring enzymets funktion samt aktivitetsintervaller (pH og temperatur).

Behandling med enzymet bromelain fra ananas resulterede i overmørning af prøverne og gav et moset og smattet udseende samt en uønsket smag af lever.

Baggrund og formål

Indledning

Sous vide-tilberedning af kød er en metode, som bliver mere og mere udbredt. Den har en lang række fordele for de tilberedte produkter, men også den helt store omkostning, nemlig en lang procestid. Det er derfor ønsket, at denne procestid skal reduceres, uden at det kompromitterer de fordele, tilberedningsmetoden ellers giver produktet.

Den lange procestid skyldes hovedsageligt, at produktet skal bruge tid på at mørne. Flere forsøg har vist, at tilsætning af proteolytiske enzymer til kød kan katalysere kødets naturlige mørningsproces.

Forsøget betragtes som et forforsøg til et større forsøg omkring reduktion af kogetid. Forsøgets hovedformål er derfor at indsamle nødvendig data samt viden til den videre forsøgsplanlægning.

Hovedformålet i dette forsøg er at undersøge tre forskellige enzymeres egnethed til at mørne svinekød under tilberedning ved sous vide. For det ene enzym testes forskellige koncentrationer for at fastlægge en passende koncentration af enzymet.

Endvidere har forsøget til formål at fastlægge den tid, produktet befinder sig i mørningszonen, samt den resterende opvarmningsprofil for produktet.

Forsøgsdesign

Fremgangsmåde

I forsøgsdesignet har det været prioriteret at opnå mange forskellige behandlinger frem for gentag, da forsøget betragtes som et forforsøg, og prøverne vurderes internt efter en ikke-standardiseret metode.

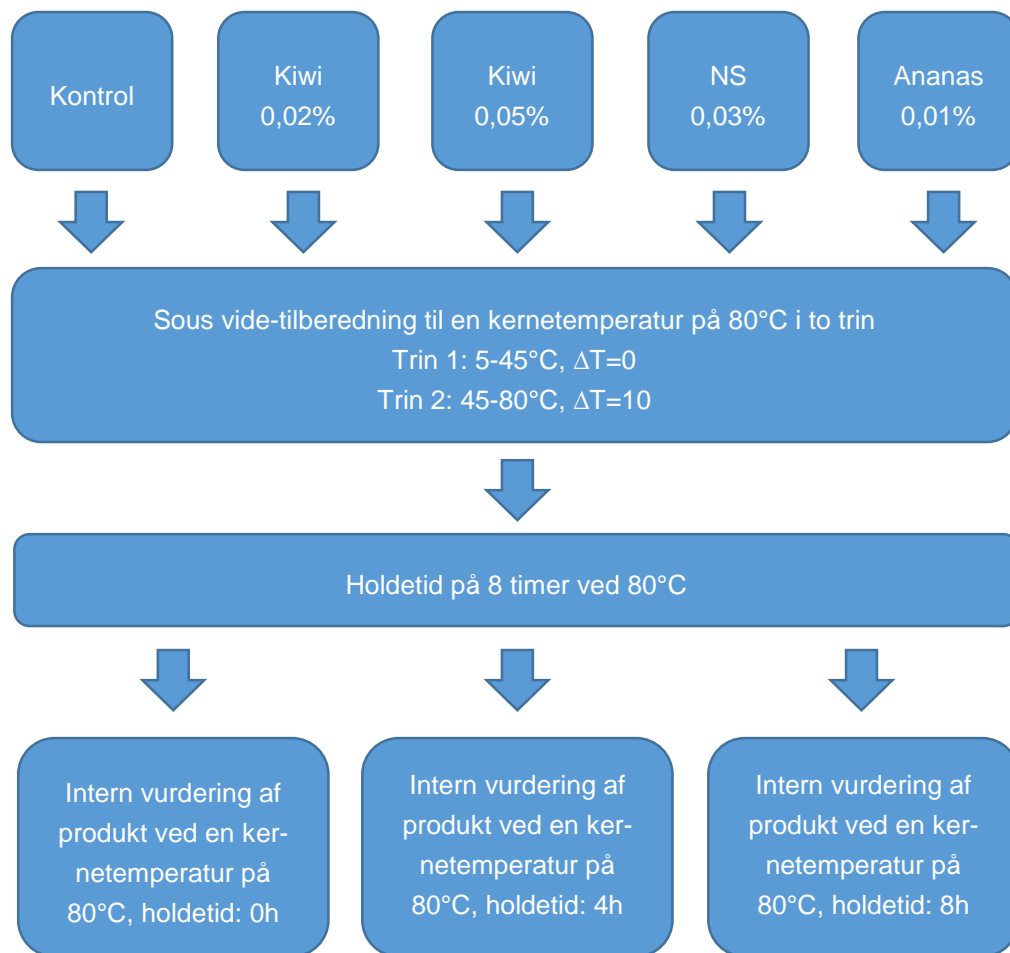
Der er udført forsøg med 3 forskellige proteolytiske virkninger på svinenakker:

- Actinidin udvundet fra kiwi (Ingredient Resources Pty Ltd., AU)
- NS 14031 fra Aminopeptidase – protease aspartic (Novozymes, DK)
- Bromelain udvundet fra ananas (FoodPro® PBR DuPont, DK)

Actinidin og bromelain er begge produkter, som er kommercielt tilgængelige og godkendte til fødevarerproduktion i henholdsvis Australien og USA, mens NS 14031 endnu ikke er kommercielt tilgængelig.

Der blev benyttet tre forskellige varmebehandlinger. Opvarmningsprocessen til 80°C var ens for alle tre varmebehandlinger. Når produkterne nåede 80°C, blev der taget prøver ud ved en holdetid på 0 timer, 4 timer og 8 timer.

Forsøgsdesignet er illustreret i figur 1.



Figur 1. Forsøgsdesign

Råvarer

Der blev benyttet 20 nakkefileter, udskåret som produkt 1320 fra Danish Crown, Herning. Ved ankomst til DMRI blev pH målt i nakkerne [1]. De 15 nakker med mest identisk pH blev benyttet til forsøget. De resterende 5 nakker blev benyttet til indkøring af multistiksprøjten samt temperaturstyring af sous vide-karret. pH i de 15 nakker til forsøg var mellem 5,87 og 5,41.

Der blev benyttet 3 hele nakker pr. enzymbehandling. Hver nakkefilet blev delt i en hovedende og en kamende. De to dele fra samme nakkefilet fik den samme varmebehandling.

Opdelingen af nakkefileten ses af figur 2.



Figur 2. Opdeling af nakkefilet

Marinering Alle stegene blev saltmarineret med en saltlage. Til lagerne, for behandling 2, 3, 4 og 5, var der tilsat enzymer. Recepterne for de forskellige behandlinger fremgår af tabel 1. Der er i recepten regnet med en marineringstilvækst på 10%.

Tabel 1. Recept for færdigvare

	Kontrol	Kiwi_0,02%	Kiwi_0,05%	NS	Ananas
Kød (%)	90,91	90,91	90,91	90,91	90,91
Vand (%)	8,49	8,47	8,44	8,46	8,48
Salt (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Enzym (%)	-	0,02	0,05	0,03	0,01

Stegene blev injiceret med multistiksprøjte FGM 26/52 (Food Machinery Company APS, Danmark), med 60 slag/min og ved et tryk på 1,2 bar. Til indstilling af multistiksprøjten blev der benyttet 10 stege, som efterfølgende blev brugt til styring af SV-kar samt logning af temperaturprofiler.

Pakning Stegene blev pakket i vakuumposer af typen Cryovac CN300 str. 300x400 mm, på VM 51/2 (Röscher Vakuumtechnik GmbH, Tyskland). Efter vakuumpakningen blev stegene opbevaret på køl ved 2°C natten over.

SV-behandling Prøverne blev sous vide-behandlet i SV-kar 1 (SV-kar, model 40 kg). Temperaturføleren for SV-kar 1 blev placeret i den højeste stegs koldeste punkt til at styre processen.

Sous vide-karrets indstilling:

- Vandstand 21 cm
- Rist 21 cm
- Trin 1: Opvarmning til kernetemperatur 45°C, holdetid: 0 timer, $\Delta T=0^\circ\text{C}$
- Trin 2: Opvarmning til kernetemperatur 80°C, holdetid: 8 timer, $\Delta T=10^\circ\text{C}$
- Nedkøling til 2°C

Da karrets kølefunktion gik i stykker under processen, blev produkterne ikke nedkølet som planlagt. Prøverne ved holdetid 8 timer måtte derfor udgå, da de havde ligget ved 30°C hen over natten og derfor ikke var føde- varesikkerhedsmæssigt forsvarlige at spise. Svindet blev heller ikke målt på prøverne, da den varme lagringstemperatur over natten ville give et misvisende resultat.

Energi

Energiforbruget ved SV-behandlingen blev noteret ved:

- Opstart
- Trin 1 start
- Trin 1 slut
- Trin 2 start
- Trin 2 slut

Der blev ikke noteret energi for nedkølingen, da kølingen i karret ikke virkede.

Energien ved genopvarmningerne blev noteret for:

- Start opvarmning
- Slutopvarmning/start holdetid
- Holdetid slut

Svind

Stegene blev vejede for at beregne marineringstilvæksten samt for finde det totale vægtsvind. Vægten blev noteret:

- Før marinering
- Efter marinering
- Efter vakuumpakningen
- Efter genopvarmningen

Temperaturkurver

For at kunne dokumentere, at produkterne havde gennemgået den ønskede behandling, blev der produceret temperaturkurver af de temperaturdata, der blev målt ved SV-behandlingen.

Intern sensorisk sammenligning

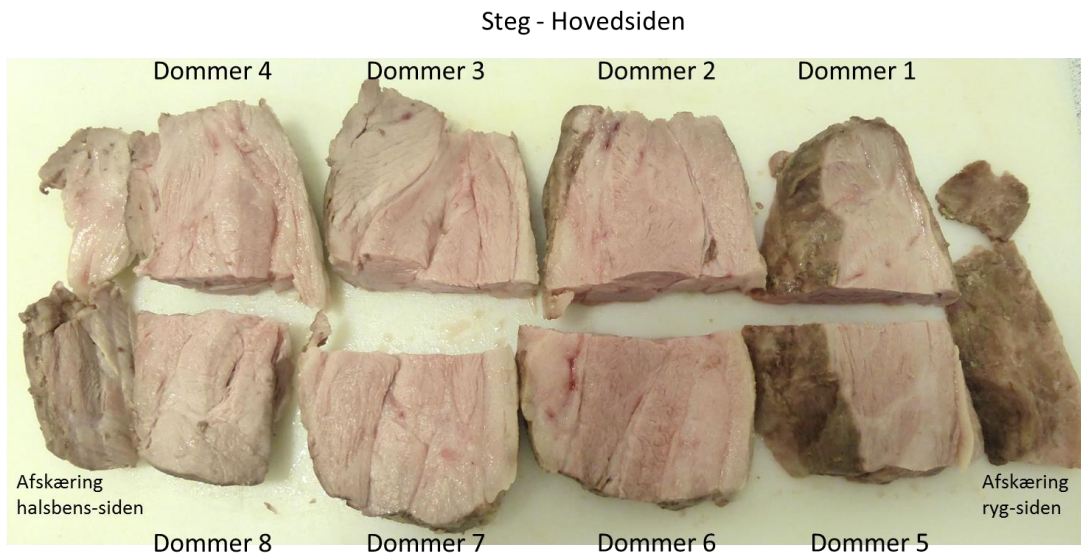
Af hver steg blev der produceret 8 serveringsstykker. Stegen blev delt i 4 skraver skåret på langs af fibrene og efterfølgende delt en gang på tværs af fibrene.

Kødet blev skåret og målt fra ryggen af nakkefileten. Det yderste stykke fra ryggen blev skåret af før opmåling, således at prøverne fremstod nyskårne fra begge skæresider.

Grundet stor inhomogenitet i stegen fik hver dommer konsekvent stykker fra samme sted i stegen ved en servering. Udsækning ses af figur 3.

Prøverne blev sammenlignet med en kontrol på parametrene: udseende, pullbarhed, konsistens og smag. Dommerne beskrev, hvorvidt prøven afveg fra kontrolprøven på en given parameter, samt hvor stor afvigelsen var.

Farve, trækmodstand, saftighed og mørhed blev bedømt på en ustruktureret skala fra lidt til meget, som gik fra 1-15. Trækmodstanden blev bedømt efter 20 sekunders trævlen af kødet (foretaget med 2 gafler). Eventuel bismag blev noteret på et stykke papir.



Figur 3. Serveringsstykker til sensorisk bedømmelse

Databehandling De sensoriske data blev behandlet i Excel og PanelCheck. De resterende data blev behandlet i Excel.

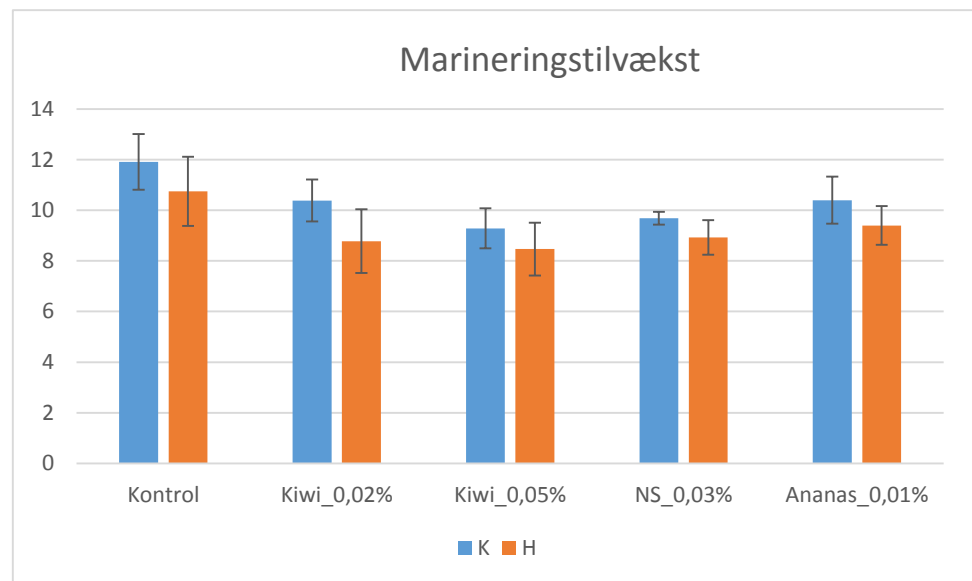
Resultater

Udgåede prøver

Prøverne med en holdetid på 8 timer ved 80°C udgik, da kølingen i sous vide-karret gik i stykker under forsøget. Data fra disse prøver indgår kun i resultaterne for marineringsstilvæksten.

Marineringsstilvækst

Stegene havde en tilvækst på $10 \pm 3\%$. Stegene fra kamenden havde generelt en større marineringsstilvækst end stegene fra hovedenden, figur 4. Resultaterne er baseret på tre gentag. Der ses en tendens til lavere tilvækst, når enzymerne er tilsat i lave doser. Dette kan skyldes, at densiteten af marinaderne er større sammenlignet med kontrolmarinaden grundet det tilsatte enzym.



Figur 4. Marineringsstilvækst af henholdsvis kamenden (K) og hovedenden (H) for de forskellige behandlinger.

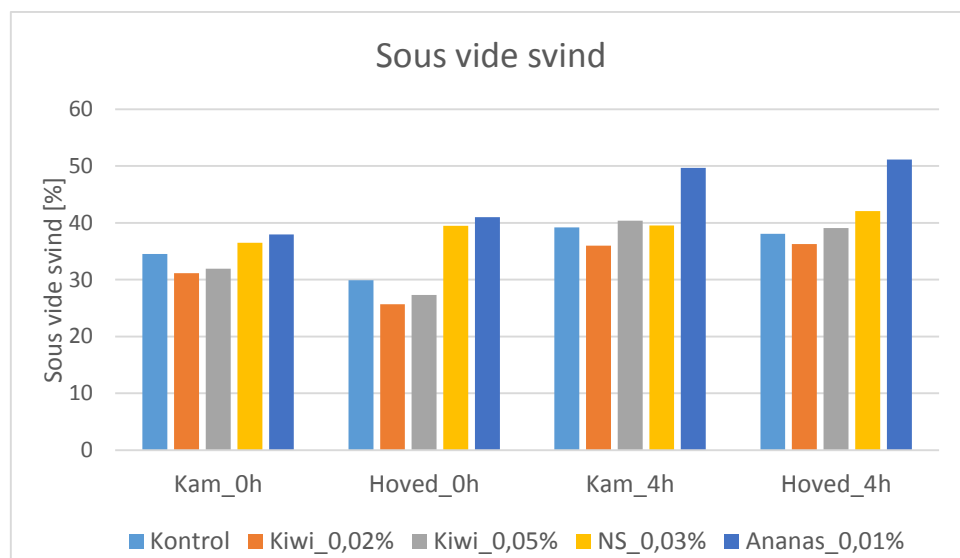
Enzymopløsningerne havde stor indflydelse på marinadernes farve. Der var dog ingen forskel at se på produkterne efter marinerings. Af figur 5 fremgår de marinerede nakker for de forskellige behandlinger.



Figur 5. Nakkerne efter marinering.

Svind

Det totale svind for sous vide-processen er afbilledet i figur 6. Målingerne af svind er baseret på et enkelt gentag. Overordnet set ses en tendens til, at svindet stiger ved en længere procestid.



Figur 6. Totalt svind for hele sous vide-processen for de forskellige behandlinger.

Behandling med kiwienzym i lav koncentration (0,02%) gav ved alle behandlinger et lavere svind end kontrolprøven. Forskellen i svind var mellem 1,8 og 4,2%-point. Ved en højere koncentration af enzym (0,05%) blev der også fundet lavere svind ved en holdetid på 0 timer ved 80°C, mens der ved en holdetid på 4 timer ved 80°C var en anelse større svind (<1,2% forskel). Den højere koncentration af enzym gav generelt anledning til et højere svind sammenlignet med den lavere koncentration.

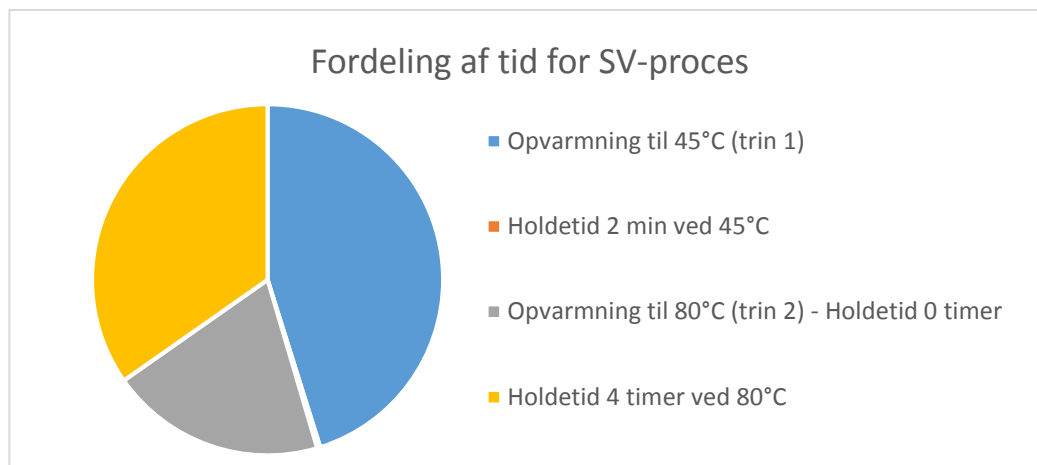
Behandling med NS gav ved alle behandlinger større svind end kontrolprøven. Der var dog stor variation i forskellen på svind, som varierede fra 0,3-9,6%-point. Svindet ved behandling med NS var ikke særlig påvirket af den længere procestid.

Behandling med enzym fra ananas gav ved alle behandlinger et større svind end kontrolprøven. Kun for behandling af kamenden ved en holdetid på 0 timer ved 80°C var forskellen i svind under 10%-point.

Procestid

Procestiden for SV-behandlingen fordelte sig over 4 procestrin, hvoraf det ene procestrin var en kort holdetid ved en kerntemperatur på 45°C, idet det er uvist, hvordan sous vide-karret vil reagere, hvis der ingen holdetid er mellem trin 1 og trin 2.

Den samlede procestid var 11 timer og 31 minutter. En grafisk illustration af tidsforbruget fremgår af figur 7.



Figur 7. Grafisk illustration af tidsforbruget under sous vide-processen.

Over 5 timer (312 min.) af den samlede procestid gik med opvarmning til trin 1. Det var ønsket, at denne opvarmning skulle være noget hurtigere, da temperaturintervallet, produkterne befinder sig i under opvarmning, er kritisk med hensyn til mikrobiel vækst. Det bør derfor overvejes at sætte en ΔT på procestrinnet ved en fremtidig kørsel. Der gik lidt over to timer (137 min.) med opvarmning fra 45°C til 80°C. De resterende 4 timer af procestiden var holdetid, og det er den tid, det ønskes at skære væk ved brug af enzymer.

Hvis branchens ønske om en samlet procestid på 6 timer [2] skal nås, vil det kræve, at holdetiden på de 4 timer kan fjernes, samt at der kan spares 1,5 time på opvarmningen fra 0-45°C.

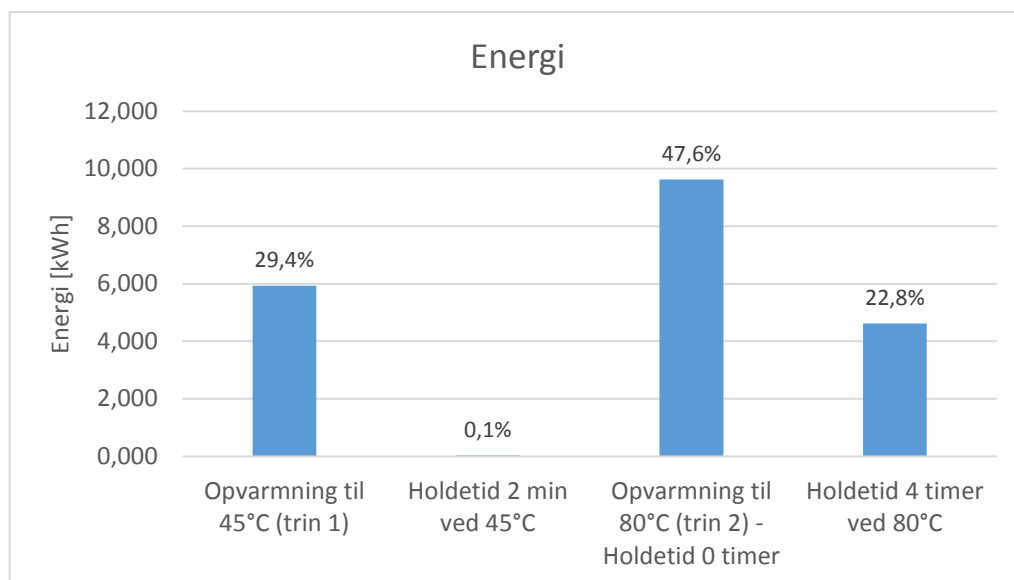
Tidligere opvarmningskurver har vist, at ved ca. samme vægtemæssige fyldningsgrad samt vandstand kan opvarmning til en kernetemperatur på 45°C nås på 110 minutter ved en vandtemperatur på 58°C, svarende til en $\Delta T=13^\circ\text{C}$ på opvarmning til trin 1. Dette vil give en tidsbesparelse på 202 minutter (3 timer og 22 min.) og en samlet procestid på 249 minutter (4 timer og 9 minutter), hvis der ses bort fra holdetiden ved 80°C. Herved vil branchens ønske om en samlet procestid på under 6 timer kunne opfyldes.

Det vil dog være nødvendigt at undersøge, hvordan enzymernes virkning vil være ved en reduceret opvarmningstid. Enzymernes aktivitet er størst i løbet af opvarmningstiden til 45°C, så for stor en reduktion i denne kan få betydning. En mindre reduktion af opvarmningstiden kunne opnås ved en lavere ΔT end 13°C.

Ud fra processens temperaturkurver, bilag 1, blev det fundet, at opvarmningen fra 41-45°C tog 2,5 time, hvilket er knap halvdelen af den samlede opvarmningstid fra 0-45°C. Det er især den tid, der benyttes til opvarmning fra 41-45°C, der ønskes reduceret ved brug af ΔT .

Energi

Det samlede energiforbrug for processen var 20,200 kWh. Den procentvise fordeling af energiforbruget for de forskellige procestrin samt energiforbruget i kWh fremgår af figur 8. Energiforbruget for nedkølingen blev ikke registreret, da prøverne ikke blev kølet retmæssigt grundet en teknisk fejl i SV-karret.



Figur 8. Fordeling af energiforbruget ved sous vide-processen

Ved at fjerne holdetiden ved 80°C vil der kunne opnås en energibesparelse på 22,8% svarende til 4,62 kWh. Størstedelen af energiforbruget ligger dog i opvarmningstrinene, hvor det er svært at opnå en besparelse. Det er uvist, hvorvidt der vil kunne opnås en energibesparelse, hvis der bruges en ΔT på opvarmningstrinet til 45°C.

Data fra sous vide-kar og temperaturlogger

Temperaturforløbet fra SV-karrets logger og den eksterne logger viste meget identiske temperaturforløb for processen. Den varme vandtemperatur (90°C) under opvarmning fra 45°C til 80°C fik vakuumposerne til at puste sig op, hvilket gjorde udslag på vandstanden i karret, som begyndte at stige. Kraftpåvirkningen fra de oppustede prøver fik gitteret, som ellers holder prøverne nede, til at løfte sig, og der er derfor prøver, som har ligget over vandet i 1 time og 10 min. Det var dog tydeligt, at produkterne stadig kogte inde i poserne, og prøverne blev derfor ikke kasseret.

Af figur 9 ses, hvordan poserne har pustet sig op og løftet gitteret i karret, samt hvordan det efter første udtag blev forsøgt at holde de resterende prøver under vand. Data fra sous vide-karret, bilag 1, viste, at så snart vandtemperaturen nåede 90°C, steg vandstanden, hvilket antyder, at op-

pustningen af poserne begyndte. Det bør i videre forsøg overvejes at benytte en lavere vandtemperatur ved opvarmning til en kerntemperatur på 80°C.



Figur 9. I øverste venstre hjørne ses, hvordan gitteret har løftet sig. I øverste højre hjørne ses de oppustede prøver. I nederste venstre hjørne ses, hvordan prøverne stadig koger inde i de oppustede poser. I nederste højre hjørne ses, hvordan de resterende prøver efter første udtag holdes nede med tre gitre for at hindre opdrift.

Intern sensorisk bedømmelse

Bedømmelsen

Ved den interne sensoriske bedømmelse deltog 8 dommere:
HENJ, MATN, MTAN, UNK, MDAG, AGLK, LNG, SIGR

Udseendet, pullbarhed, konsistens og smag blev vurderet på en skala fra 0-4, hvor:

- 0 angiver ingen forskel fra kontrolprøven
- 1 angiver en netop erkendbar afvigelse
- 2 angiver en svag afvigelse
- 3 angiver en tydelig afvigelse
- 4 angiver en stærk afvigelse

De præsenterede resultater er baseret på et enkelt gentag, og der kan derfor kun tales om tendenser i disse resultater. De sensoriske bedømmelser blev udført over 4 serveringer:

- Servering 1 bestod af prøver fra kamenden med en holdetid på 0 timer ved en kerntemperatur på 80°C.
- Servering 2 bestod af prøver fra hovedenden med en holdetid på 0 timer ved en kerntemperatur på 80°C.
- Servering 3 bestod af prøver fra kamenden med en holdetid på 4 timer ved en kerntemperatur på 80°C.
- Servering 4 bestod af prøver fra hovedenden med en holdetid på 4 timer ved en kerntemperatur på 80°C.

Ved hver servering blev der benyttet en kontrol svarende til behandlingen. Resultaterne kan derfor kun sammenlignes inden for serveringen og ikke på tværs af de fire serveringer.

Udseende

Af tabel 2 fremgår de gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af udseendets afvigelse fra kontrolprøven.

Tabel 2. Gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af udseendet.

Udseende	Servering 1	Servering 2	Servering 3	Servering 4
Kiwi – 0,02%	0,125	0,625	0,625	0,25
Kiwi – 0,05%	1,75	1,875	0,75	0,375
NS	1,125	0,25	0,625	1,25
Ananas	4	3,875	3,75	3,5

Kiwi

Udseendet for behandling med kiwienzym gav generelt lave udslag i forhold til kontrolprøverne. Dog ses en tendens til, at den højere koncentration af enzymer giver et større udslag på udseendet. Baseret på dommernes kommentarer var afvigelserne både negative og positive. Af positive kommentarer blev givet: mere appetitlig og saftigere.

Blandt negative kommentarer var: tør og spættet udseende. Desuden blev der påpeget en farveændring af enkelte dommere, både til en mere rosa og en mere brun farve.

NS

Udseendet for behandling med NS viste ikke store udslag i forhold til kontrolprøverne. Baseret på dommernes kommentarer var afvigelserne både negative og positive. Af positive kommentarer blev givet saftigere, mens usammenhængende blev betragtet som en negativ afvigelse.

Ananas

Behandling med ananasenzym viste tydeligt udslag på dommernes vurdering af udseendet. Ud fra dommernes kommentarer var afvigelsen negativ, idet udseendet blev beskrevet som blandt andet smattet, splattet, opløst, moset og meget usammenhængende.

Pullbarhed

Af tabel 3 fremgår de gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af pullbarheds afvigelse fra kontrolprøven. Pullbarhed blev vurderet ved at trække kødet fra hinanden med to gaffler, hvilket er den metode, der benyttes, når der laves pulled pork.

Tabel 3. Gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af pullbarhed.

Pullbarhed	Servering 1	Servering 2	Servering 3	Servering 4
Kiwi – 0,02%	0,875	1,125	1,75	1
Kiwi – 0,05%	1,875	1,25	0,875	0,5
NS	1,375	0,375	1,25	1,375
Ananas	3,875	3,71	3,875	3,625

Kiwi

Pullbarheden afveg lidt fra kontrollen. Ved holdetid 0 timer var der en større afvigelse i pullbarheden ved en øget koncentration af enzym. Dette blev dog ikke fundet ved en holdetid på 4 timer. Ud fra dommernes kommentarer var afvigelsen ved holdetid 0 timer generelt positiv, idet kommentarerne hovedsagelig var mere pullbar. Ved holdetid 4 timer var der negative kommentarer, som gik på, at prøven var mindre pullbar end kontrolprøven. Til trods for, at enzymerne ved 80°C burde være inaktiveret, lader det til, at kombinationen af enzym og holdetid har en negativ betydning.

NS

Ved behandling med NS var der små afvigelser fra kontrollen. Afvigelsen blev kommenteret som både positiv i form af lidt lettere pullbarhed og negativ i form af lidt sværere pullbarhed.

Ananas

Ved behandling med ananasenzym blev der fundet store afvigelser fra kontrollen ved alle serveringer. Forskellen i pullbarhed forventes at have sammenhæng med det smattede og mosedede udseende af prøverne, som blev kommenteret under udseendet. Kødets struktur var ødelagt, og det var derfor væsentlig nemmere at pulle prøverne. Der blev dog fra enkelte dommere givet kommentarer om, at den mosedede struktur kun gjaldt prøvens ydre, og at dens kerne var hård. Dette antyder, at enzymet ikke var i stand til at fordele sig jævnt i kødet og kun virkede på kødets overflade.

Konsistens

Af tabel 4 fremgår de gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af konsistensafvigelse fra kontrolprøven. Konsistensen blev vurderet på det pullede kød fra prøven.

Tabel 4. Gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af konsistens.

Konsistens	Servering 1	Servering 2	Servering 3	Servering 4
Kiwi – 0,02%	1	1,25	1,125	0,875
Kiwi – 0,05%	1,5	1,25	0,875	0,625
NS	2,625	0,75	2,25	2
Ananas	3,875	3,875	3,875	4

Kiwi

Ved behandling med kiwienzym blev der fundet små afvigelser fra kontrolprøverne. Afvigelser blev ud fra dommerens kommentarer betragtet som positive ved servering 1 og 2, idet øget saftighed blev nævnt flere gange. Ved servering 3 og 4 blev afvigelsen betragtet som negativ, idet kommentaren "tør" gik igen flere gange.

Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem afvigelsen i konsistens og en øget koncentration af kiwienzym.

NS

Behandling med NS gav generelt større afvigelser end behandling med kiwienzym. Afvigelserne betragtes generelt som negative, da der blev givet kommentarer som for blød, klistret, smattet, smuldrende og opløst.

Ananas

Behandling med ananas gav størst afvigelse fra kontrollen. Afvigelsen blev betragtet som negativ, da der blev givet kommentarer som fedtet, totalt opløst og meget klistret.

Smag

Af tabel 5 fremgår de gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af smagens afvigelse fra kontrolprøven. Smagen blev vurderet på det pullede kød fra prøven. For smagen var det ikke ønsket at se nogen afvigelse fra kontrolprøven, da enzymbehandlingen ikke har til hensigt at påvirke smagen. Der blev dog fra enkelte dommere givet positive kommentarer i forbindelse med afvigelsen, fx i relation til saftighed.

Tabel 5. Gennemsnitlige karakterer fra bedømmelsen af smag.

Smag	Servering 1	Servering 2	Servering 3	Servering 4
Kiwi – 0,02%	0,75	0,375	0,25	0,125
Kiwi – 0,05%	0,625	1,5	0,5	0,375
NS	1,75	1,125	1,625	1,625
Ananas	3,5	2,75	2,875	3,25

Kiwi

Ved behandling med kiwienzym blev der fundet små afvigelser på smagen. Ved 3 ud af 4 serveringer var afvigelsen større ved en højere koncentration af enzym. Afvigelserne i smag var overordnet positive med kommentarer som sød, saftig, reel kødsmag, men også tør smag og metalsmag blev nævnt for prøverne.

NS

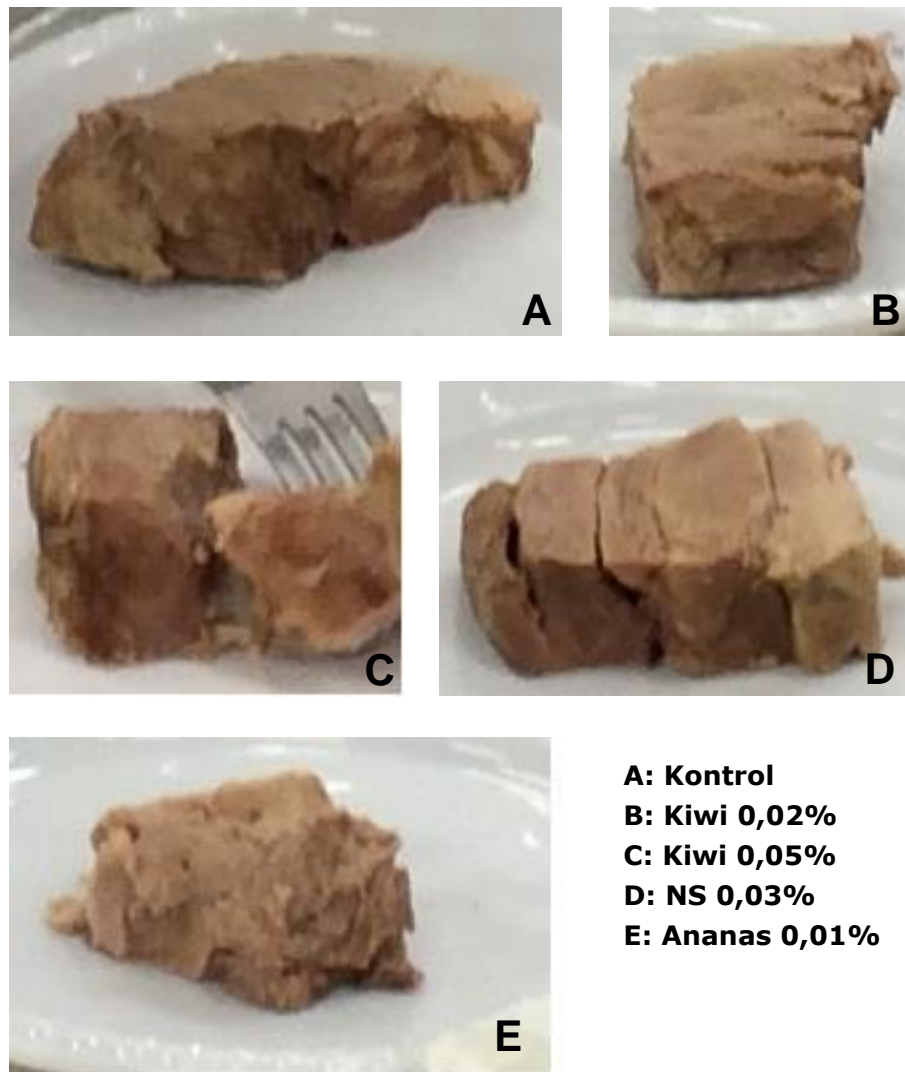
Ved behandling med NS var afvigelserne generelt større end for behandling med kiwi, og kommentarerne angav, at afvigelsen var negativ. Der blev fra dommerne givet kommentarer som: lidt leverpostejsagtig, melet, lever-smag, bitter, mindre kødsmag. Mere saftig blev nævnt af positive kommentarer.

Ananas

Behandling med ananasenzym gav store afvigelser, og dommernes kommentarer var af negativ karakter. Lever og leverpostejsagtig blev nævnt flere gange, men også bitter, melet, mystisk og grim bismag.

Billeder fra bedømmelsen

Bedømmelsen foregik i DMRI's pilot plant. Af figur 10 fremgår en servering fra hver af de fem behandlinger.



Figur 10. Billeder af serveringer fra de 5 behandlinger.

Af figur 11 ses et billede af en steg behandlet med ananasenzym, efter udskæring, inden fordeling på tallerkner.



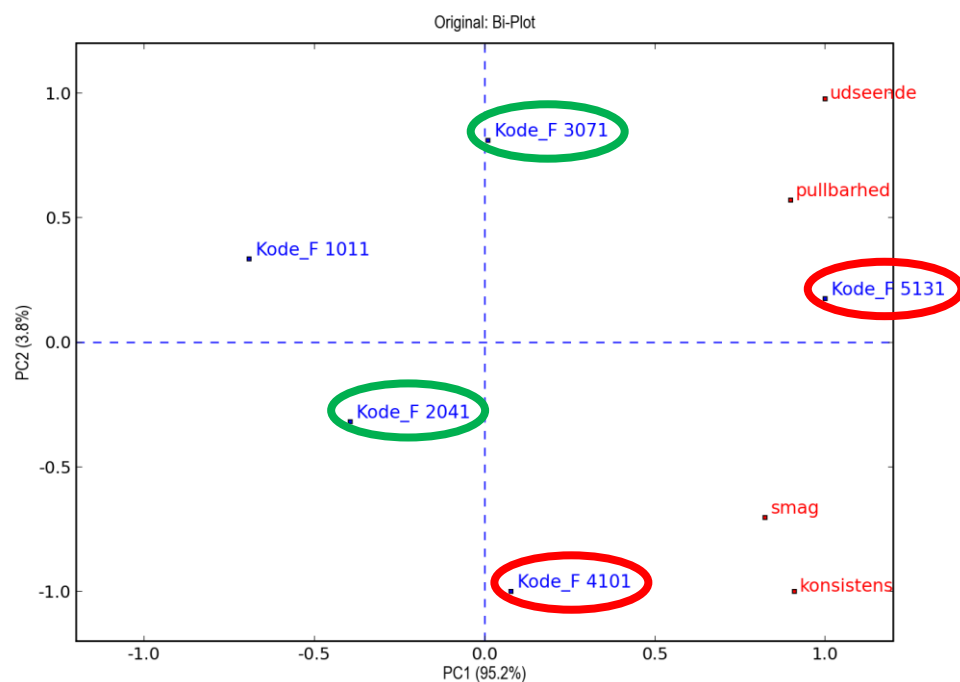
Figur 11. En steg behandlet med ananasenzym, udskåret til servering

*PanelCheck –
Servering 1*

Data fra de 4 serveringer blev analyseret serveringsvis ved brug af Panel-Check.

Bi-plot fra servering 1 fremgår af figur 12. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød).

Af plottet fremgår det, at størstedelen af prøvernes varians beskrives i x-aksen. Behandling med kiwi 0,02% (Kode F 2041) afviger kun lidt fra kontrolprøven (Kode_F 1011). Behandling med kiwi 0,05% (Kode_F 3071) og NS (Kode_F 4101) afviger en anelse mere fra kontrollen, men nogenlunde lige meget. Afvigelsen for kiwi 0,05% er mest på udseende og pullbarhed, mens afvigelsen for NS er mere på smag og konsistens. Behandling med ananas (Kode_F 5131) resulterede i den største afvigelse fra kontrolprøven.



PanelCheck

Figur 12. Bi-plot fra servering 1. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn) eller negative (rød). Kode_F 1011 er kontrolprøven, Kode_F 2041 er behandling med kiwi 0,02%, Kode_F 3071 er behandling med kiwi 0,05%, Kode_F 4101 er behandling med NS, og Kode_F 5131 er behandling med ananas.

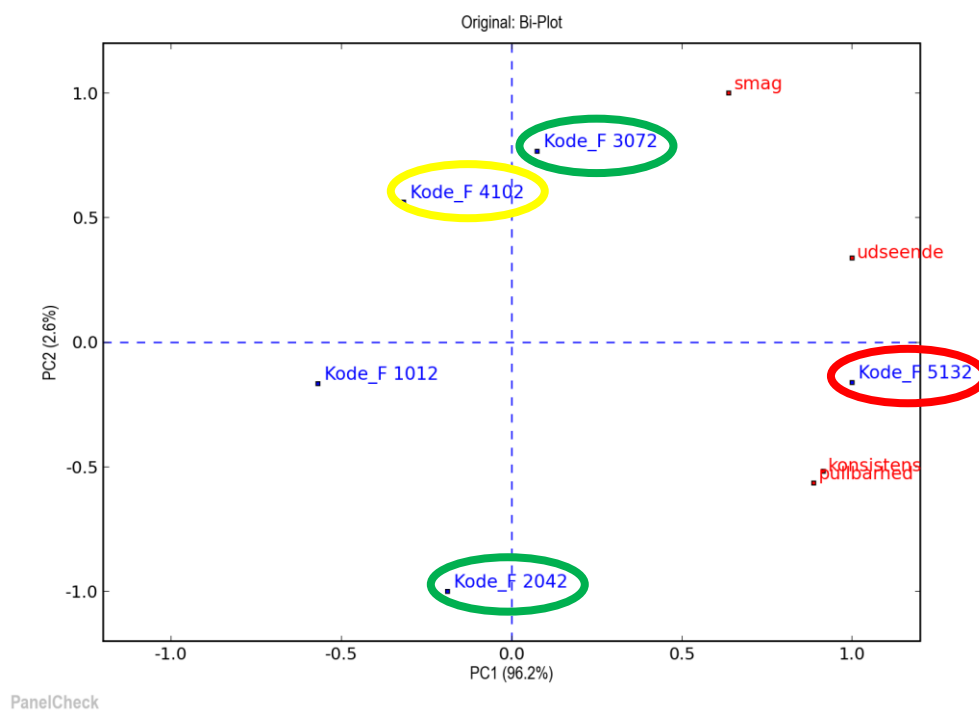
*PanelCheck –
Servering 2*

Bi-plot fra servering 2 fremgår af figur 13. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød).

Af plottet fremgår det, at størstedelen af prøvernes varians beskrives af x-aksen. Behandling med kiwi 0,02% (Kode_F 2042), kiwi 0,05% (Kode_F 3072) og NS (Kode_F 4102) afviger kun lidt fra kontrollen (Kode_F 1012).

Behandling med kiwi 0,05% og NS afveg mere fra kontrollen i relation til smag og udseende, mens behandling med kiwi 0,02% afveg mere fra kontrollen i relation til konsistens og pullbarhed.

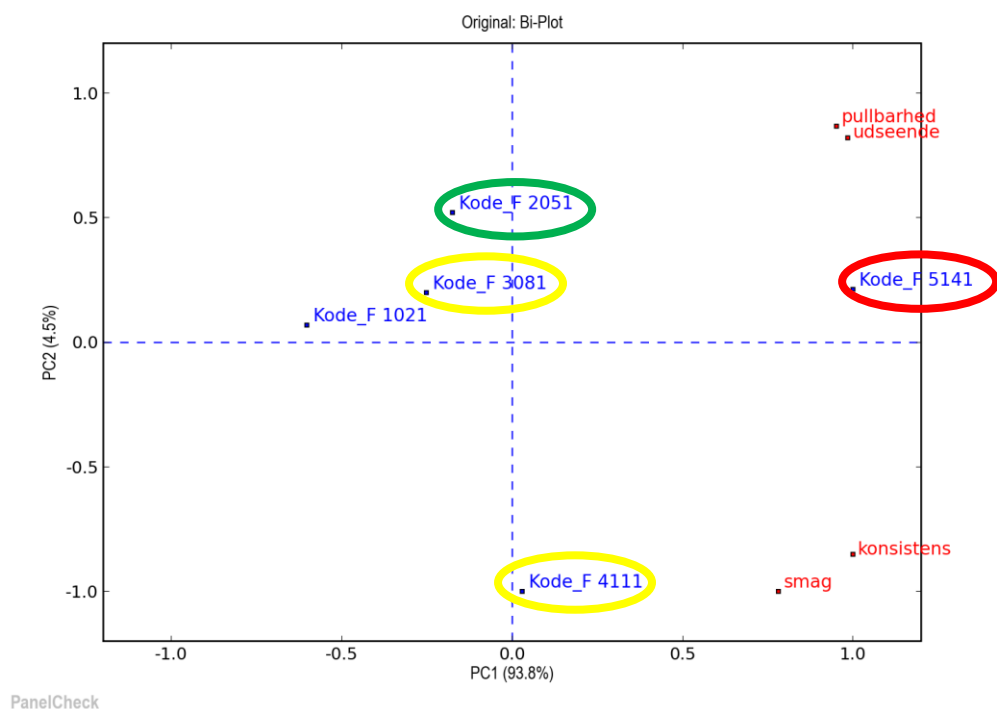
Behandling med ananas (Kode_F 5132) resulterede i den største afvigelse fra kontrolprøven.



Figur 13. Bi-plot fra servering 2. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød). Kode_F 1012 er kontrolprøven, Kode_F 2042 er behandling med kiwi 0,02%, Kode_F 3072 er behandling med kiwi 0,05%, Kode_F 4102 er behandling med NS, og Kode_F 5132 er behandling med ananas.

*PanelCheck –
Servering 3*

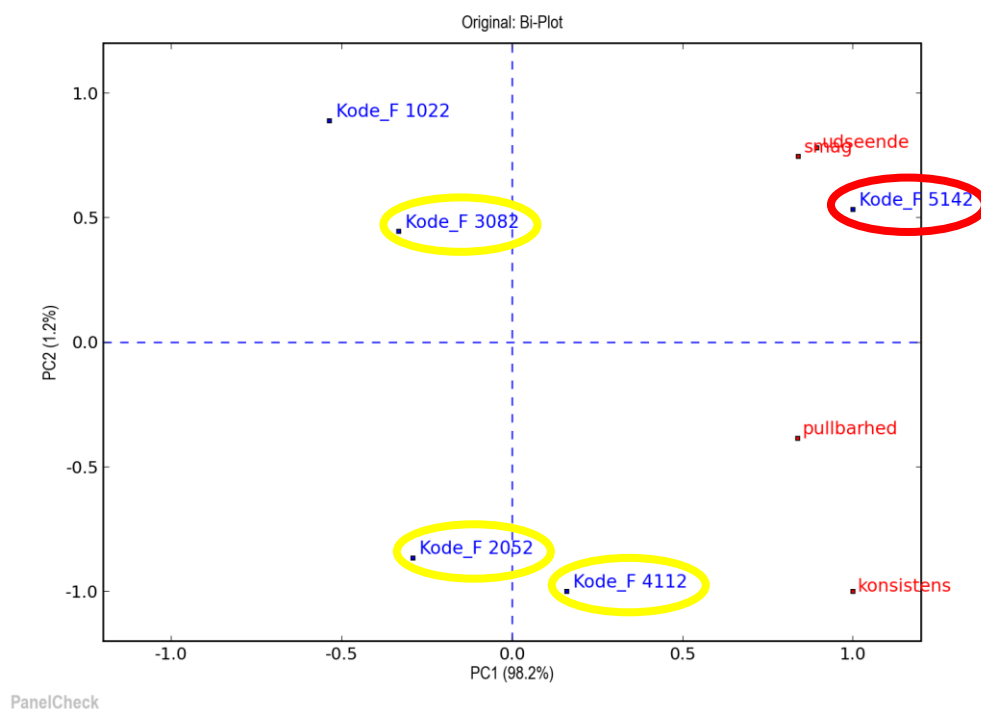
Bi-plot fra servering 3 fremgår af figur 14. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød). Af plottet fremgår det, at størstedelen af prøvernes varians beskrives i x-aksen.



Figur 14. Bi-plot fra servering 3. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød). Kode_F 1021 er kontrolprøven, Kode_F 2051 er behandling med kiwi 0,02%, Kode_F 3081 er behandling med kiwi 0,05%, Kode_F 4111 er behandling med NS og Kode_F 5141 er behandling med ananas.

*Panel check –
Servering 4*

Bi-plot fra servering 4 fremgår af figur 15. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var positive (grøn), blandede (gul) eller negative (rød). Af plottet fremgår det, at størstedelen af prøvernes varians beskrives i x-aksen.



Figur 15. Bi-plot fra servering 4. De farvede cirkler omkring koderne angiver, om dommernes kommentarer overordnet set var blandet positive og negative (gul) eller negative (rød). Kode_F 1022 er kontrolprøven, Kode_F 2052 er behandling med kiwi 0,02%, Kode_F 3082 er behandling med kiwi 0,05%, Kode_F 4112 er behandling med NS, og Kode_F 5142 er behandling med ananas.

Ud fra bi-plotsne samt tolkning af dommernes kommentarer gør det sig – generelt for alle serveringer – gældende, at der kun var små positive afvigelser fra kontrollen. De prøver, der afveg meget fra kontrollen, afveg negativt.

Konklusion

Mørning af kød under sous vide-behandling med enzymet actinidin fra kiwi viste lovende resultater. Især ved en sous vide-proces uden holdetid ved 80°C viste enzymet ved begge koncentrationer (0,02% og 0,05%) positive afvigelser fra kontrollen i form af mere pullbart og mere saftigt kød. Samtidig var også sous vide-svindet mindre ved behandling med actinidin. Afvigelserne var små, men hvis det kan være med til at skabe en reduktion i procestiden, kan det være en stor gevinst tidsmæssigt.

Behandling med NS 14031 udviste både positive og negative resultater. Enzymet viste dog ikke nogen positiv effekt på svindet under processen. Ydermere er enzymet ikke kommercielt tilgængeligt, og der er meget lidt dokumentation omkring enzymets funktion samt aktivitetsintervaller (pH og temperatur).

Behandling med enzymet bromelain fra ananas resulterede i overmørning af prøverne og gav et moset og smattet udseende samt en uønsket smag af lever.

Perspektivering

Under opvarmningsprocessen var prøverne meget længe i temperaturintervallet 5-45°C. Dette temperaturområde er kritisk angående mikrobiel vækst, og kødet bør derfor ikke være i temperaturområdet så længe. Opvarmningen til 45°C bør ske hurtigere. Forslag til alternativt program:

- Opvarmning til en kernetemperatur på 45°C, holdetid 2 min, $\Delta T=7^\circ\text{C}$
- Opvarmning til en kernetemperatur på 80°C, holdetid 8 timer, $\Delta T=7^\circ\text{C}$
- Nedkøling

Det er dog stadig relevant at få undersøgt, hvorvidt de tendenser, der blev set i dette forsøg med hensyn til svind og mørning, kan eftervises. Desuden er det relevant at få det sammenlignet med en "rigtig" kontrol, hvor holdetiden er 8 timer ved 80°C.

Et nyt sensorisk forsøgssetup bør designes således, at det er muligt at sammenligne prøverne på tværs af opvarmningsprofilerne. Da enzymernes funktion ikke lader til at være påvirket af, hvorvidt de benyttes på kommende eller hovedende, kan denne variation udelades i et fremtidig forsøgssetup.

For at få en mere ensartet marineringsstilvækst kan det overvejes, hvorvidt der bør indstilles med hver marinade ved multistiksprøjtning, således at forskellen i lagernes densitet bliver taget i betragtning.

Referencer

[1] Darré, M. (2015). Manual for pH-målinger i svine-, okse- og kyllingekød med pH-meter KNICK model 913 (x) pH & Mettler Toledo pH 1140

[2] Referat, Semiforædlede produkter til foodservice, Følgegruppemøde 9. marts 2016

Bilag 1 – Temperaturkurver fra sous vide-proces.

