



Rapport

Direkte tilsætning af planteprotein til suppeboller

Louise Hededal Hofer

7. juni 2018
Proj.nr. 2006272
Version 1
LLHR/MT

Baggrund og formål

I projektet 'Nye proteinkombinationer med plante- og kødproteiner' ønsker vi at udvikle kødprodukter, hvor en væsentlig del af proteinerne er udskiftet med planteproteiner. Målet er at lave kødprodukter med mindre kød i, der er målrettet forbrugere, som ønsker at spise mindre kød uden dog helt at stoppe med at spise kød.

Der er imidlertid forskellige udfordringer både med tekstur og smag i sådanne produkter. Projektet skal derfor undersøge, hvilke teknologiske muligheder der er for at producere produkter med høj spisekvalitet.

Formålet med denne rapport er at belyse tekstur- og smagsudfordringer ved erstatning af kødprotein med planteproteinisolater. Der er i forsegene blevet undersøgt muligheden for erstatning af op til 30% af kødprotein i suppeboller (maks. 10% fedt, 2% salt) med to slags kartoffelproteinprodukter samt ærteprotein.

Konklusion

I et smagsneutralt produkt som suppeboller påvirkes smag og tekstur selv ved en erstatningsprocent af kødprotein med planteprotein på 10%. Ved yderligere tilsætning stiger intensiteten af forandringerne.

Teksturen er en stor udfordring, og det vil kræve yderligere optimering, hvis planteproteinisolater skal anvendes i kødprodukter.

Erstatning af 10% af proteinindholdet med ærteprotein havde mindst påvirkning på tekturen.

Introduktion

Baggrund

I projektet 'Nye proteinkombinationer med plante- og kødproteiner' ønsker vi at udvikle kødprodukter, hvor en væsentlig del af proteinerne er udskiftet med planteproteiner. Målet er at lave kødprodukter med mindre kød i, der er målrettet forbrugere, som ønsker at spise mindre kød uden dog helt at stoppe med at spise kød.

Der er imidlertid forskellige udfordringer både med tekstur og smag i sådanne produkter. Projektet skal derfor undersøge, hvilke teknologiske muligheder der er for at producere produkter med høj spisekvalitet.

I projektet ønskes det at undersøge erstatning af op til 50% af kødproteinet med planteprotein. Ved forforsøg blev det dog fundet, at ved anvendelse af proteinisolater gav 50% erstatning for store negative ændringer, hvorfor det blev valgt kun at arbejde med erstatning af op til 30% af kødproteinet i arbejdet med proteinisolater.

Formål

Formålet med denne rapport er at belyse tekstur- og smagsændringer ved anvendelse af kartoffel- og ærteproteinisolater til erstatning af op til 30% af kødproteinet.

Fremgangsmåde

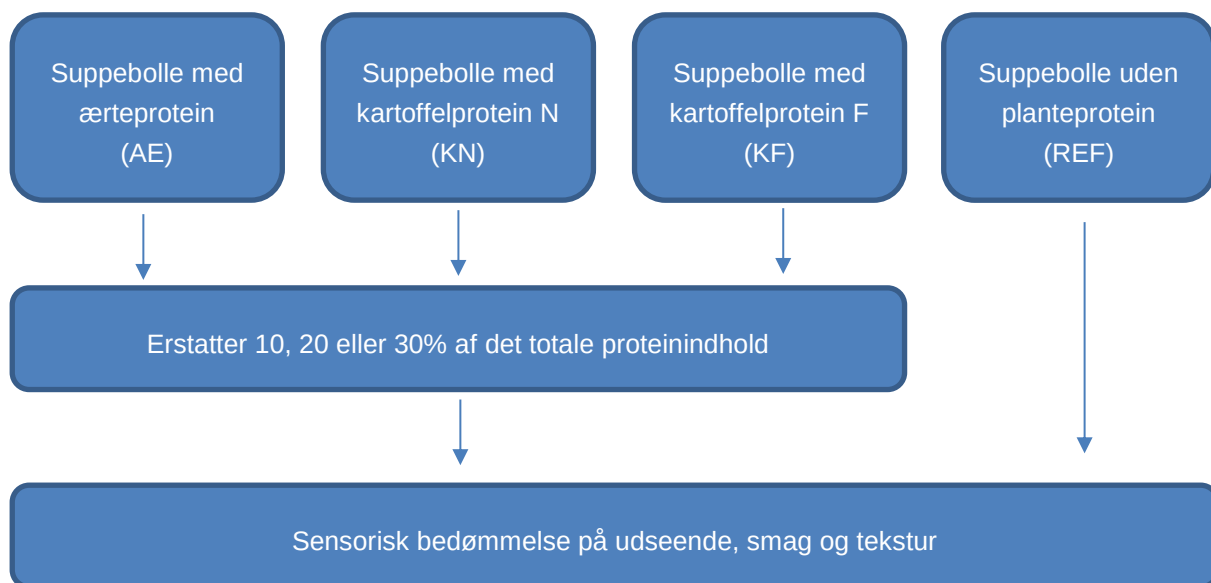
Forsøgsdesign

Suppeboller blev anvendt som modelprodukt for et hakket, ikke-emulgeret kødprodukt. Der blev udført forsøg med tilsætning af ærteprotein leveret fra AM Nutrition samt to kartoffelproteiner, Nutrition-F og Nutrition-N fra KMC, DK. Forskellen på de to kartoffelproteiner er, at Nutrition-F har en finere partikelstørrelse, mens Nutrition-N er mere grov i sin struktur. I suppebollerne blev henholdsvis 10, 20 eller 30% af det totale proteinindhold erstattet med planteprotein.

Proteinindholdet i ærteproteinet var 55%. I begge kartoffelproteinprodukter var proteinindholdet 85%.

Proteinernes vandbindingsevne blev undersøgt, og der blev udført en sensorisk profil på udseende, smag og tekstur. Som reference blev benyttet en suppebolle uden tilsat planteprotein. Ved produktion af suppeboller til sensorisk profil blev stegesvindet registreret.

En skematisk oversigt over forsøgsdesignet fremgår af figur 1.



Figur 1. Skematisk oversigt over forsøgsdesign.

<i>Råvarer, kød</i>	Til forsøget blev benyttet hakket bov med en fedtprocent på ca. 12-14%. Kødet blev hakket på en 3 mm hulskive i DMRI's pilot plant. Kødet blev opbevaret på frost indtil brug.
<i>Vandbinding</i>	Planteproteinernes vandbindingsevne blev analyseret før forsøget for at kunne beregne den passende vandmængde i recepterne. Vandbindings- evnen blev beregnet i en 2% saltopløsning, da dette vil være det mak- simale saltindhold i en nøglehulsmærket recept af et forarbejdet kød- produkt. Ved analyse af vandbindingsevnen blev vand, salt og planteprotein af- vejnet i reagensglas, hvorefter det hydrerede i 15 minutter, før prøverne blev centrifugeret ved 5000 rpm i 10 minutter på centrifuge. Efter cen- trifugering blev supernatanten dekanteret og det hydrerede proteinpul- ver vejnet.
<i>Recepter</i>	Recepterne blev udviklet med inspiration i et kommercielt tilgængeligt produkt af suppeboller. Referencerecepten bestod af hakket svinekød, vand, æggehvinder, løg, hvedemel, salt og sort peber. Forhold samt pro- teinbidrag fra ingredienserne fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Recept for suppeboller uden tilsat planteprotein

Ingrediens	Mængde [%]	Proteinbidrag [%]
Hk. gris	58,7	90,2
Vand	20,5	0,0
Æggehvider	8,2	5,7
Løg	6,8	0,8
Hvedemel	4,1	3,3
Salt	1,4	0,0
Sort peber	0,3	0,0

I recepterne med planteprotein blev 10, 20 eller 30% af det totale proteinindhold erstattet med planteprotein, og vandindholdet blev reguleret i forhold til planteproteinets vandbindingsevne. De endelige recepter med planteprotein fremgår af bilag I.

Fars Alle ingredienser blev rørt på røremaskine i 9 minutter på "indstilling 2" til en fast og homogen fars. Farsen hvilede på køl natten over, før den blev formet til suppeboller a 25 gram.

Tilberedning Suppebollerne blev tilberedt i foliebakker med 9 suppeboller pr. bakke i ovn under fuld damp ved 95°C i 15 minutter. Til beregning af stege-svindet blev de 9 suppeboller vejede før og efter tilberedning.

Sensorisk bedømmelse Den 1.-3. maj 2018 blev der gennemført en sensorisk profil med et trænet dommerpanel bestående af 9 dommere. Bedømmelsen forløb over to sessioner med en træningssession forinden. Under træningssessionen blev egenskaber og skala fastlagt i samarbejde med dommerpanelet. Selve bedømmelsen forløb over 2 dage.

Til bedømmelsen blev 13 egenskaber, fordelt på 4 grupper, anvendt:

- Farve i skærefladen (udseende)
- Kød, salt, peber, løg, bitter, ærte, jordagtig (smag)
- Fasthed, saftighed og grynet mundfornemmelse (tekstur)
- Brændende og bitter (eftersmag)

Egenskaberne blev vurderet på en 15 cm ustruktureret linjeskala fra lidt til meget. Hver dommer fik serveret en lun kødbolle pr. servering. Alle tre proteintyper blev serveret i alle sessioner, serveringsrækkefølgen var randomiseret pr. gentag og var ens for alle dommere.

Databehandling De sensoriske data blev behandlet i PanelCheck for hver proteintype for sig.

LSD (least significant difference) blev benyttet til at afgøre signifikante forskelle mellem to prøver.

Gennemsnit og SEM (standard error of the mean) for vandbindingsevne og stegesvind blev beregnet i Excel.

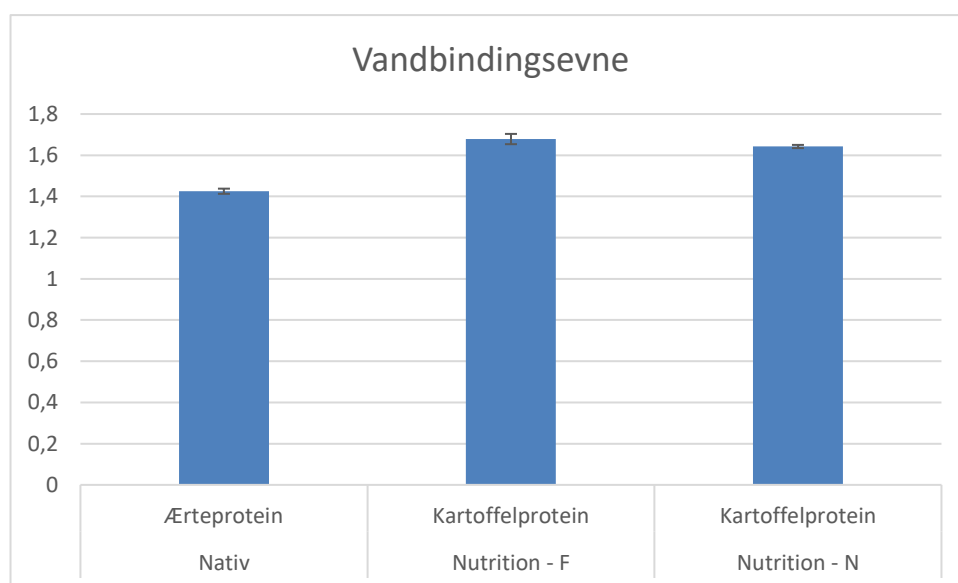
$$\text{Vandbindingsevne} = \frac{m_{\text{bundfald}} - (m_{\text{protein}} + m_{\text{salt}})}{m_{\text{protein}}} \left[\frac{g_{\text{vand}}}{g_{\text{protein}}} \right]$$

$$\text{Stegesvind} = \frac{v_{\text{før}} - v_{\text{efter}}}{v_{\text{før}}} * 100 \quad [\%]$$

Resultater – Vandbindingsevne

Vandbinding

Vandbindingsevnen for de anvendte planteproteiner fremgår i figur 2. Kartoffelprotein havde en bedre vandbindingsevne end ærteprotein, hvilket kan skyldes det højere proteinindhold i produktet. Både ærte- og kartoffelprotein har dog væsentlig lavere vandbindingsevne end fx sojaprotein, som kan binde 3-5 gange sin egen vægt [1].

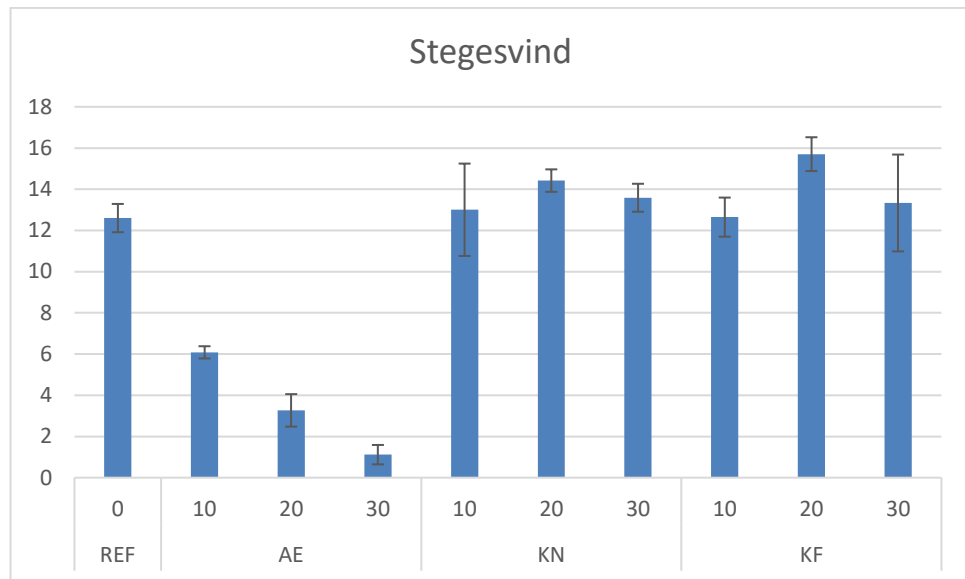


Figur 2. Gennemsnitlig vandbindingsevne for forskellige planteproteinprodukter afbilledet med SEM.

Resultater – stegesvind

Stegesvind

Stegesvindet var for begge typer kartoffelprotein tilsvarende referencen, som ikke var tilsat planteprotein (figur 3). Koncentrationen af kartoffelprotein blev ikke fundet til at have betydning for stegesvindet. Ærteprotein resulterede i et signifikant lavere stegesvind end referencen. For ærteprotein blev koncentrationen fundet til at påvirke stegesvindet, idet stegesvindet blev lavere ved øget koncentration af ærteprotein.



Figur 3. Gennemsnitligt stegesvind for suppeboller tilsat forskellige planteproteiner i forskellige koncentrationer, afbilledet med SEM. REF: referencen, AE: ærteprotein, KN: kartoffelprotein Nutrition-N, KF: kartoffelprotein Nutrition-F.

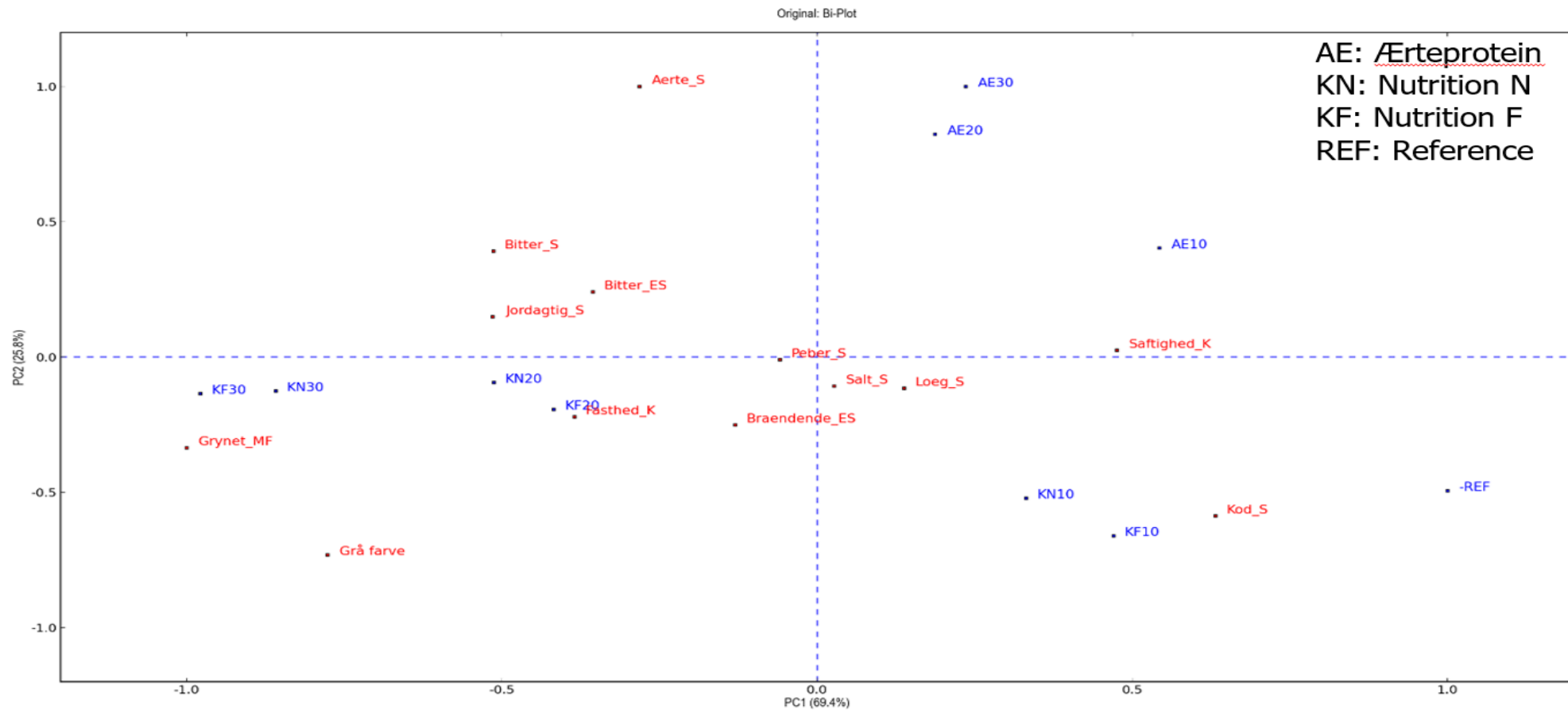
Resultater – Sensorisk bedømmelse

Ved sensorisk bedømmelse af suppeboller tilsat planteprotein blev 13 egenskaber bedømt. Der blev udført en principal komponentanalyse (PCA) af den sensoriske bedømmelse. Af analysens biplot (figur 4) fremgår det, at størstedelen af variansen kan beskrives ved PC1 (69,4%) og PC2 (25,8%).

Ved en lav erstatningsprocent (10%) var suppebollerne tilsat planteprotein mindst forskellig fra referencen. For de to typer kartoffelprotein, Nutrition-N og Nutrition-F, havde det stor betydning at øge koncentrationen, mens det for ærteprotein havde mindre betydning.

De teksturrelaterede egenskaber blev hovedsageligt beskrevet ved PC1. Kartoffelprotein påvirkede i højere grad de teksturrelaterede egenskaber, grynet mundfornemmelse og fasthed, end ærteproteinet.

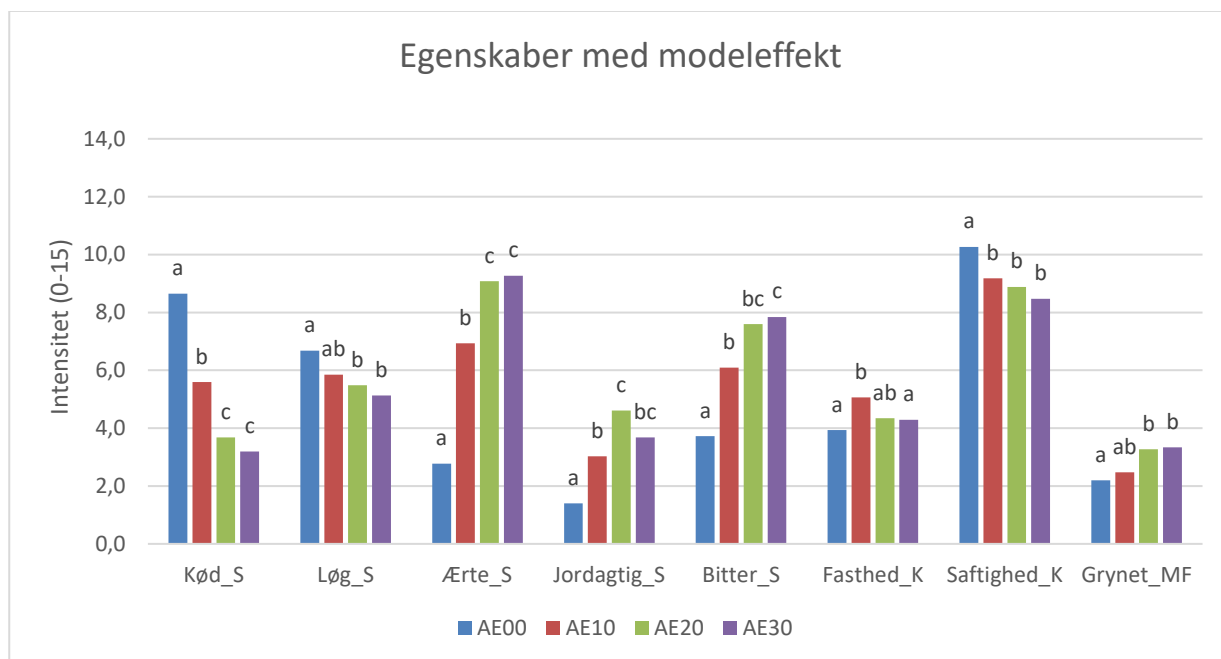
De smagsrelaterede egenskaber blev beskrevet ved både PC1 og PC2. Jordagtig smag, bitter smag og bitter eftersmag blev påvirket mere af kartoffelprotein end ærteprotein, imens ærtesmag hovedsagelig var påvirket af ærteprotein. Egenskaberne saltsmag, pebersmag, løgsmag og brændende eftersmag blev bedømt meget ens for alle prøverne.



Figur 4. Biplot fra principal komponentanalyse af suppeboller uden tilsat planteprotein (REF) samt med ærteprotein (AE), kartoffelprotein Nutrition-N (KN) eller kartoffelprotein Nutrition-F (KF). Erstatningsprocenten af kødprotein er angivet efter proteintypen. Egenskaberne type er angivet efter deres navn: S: MF: Mundfornemmelse, Smag, K: Konsistens, ES: Eftersmag.

Ærteprotein

De egenskaber, der ændrede sig signifikant ved sensorisk bedømmelse af suppeboller tilsat ærteprotein, fremgår af figur 5.

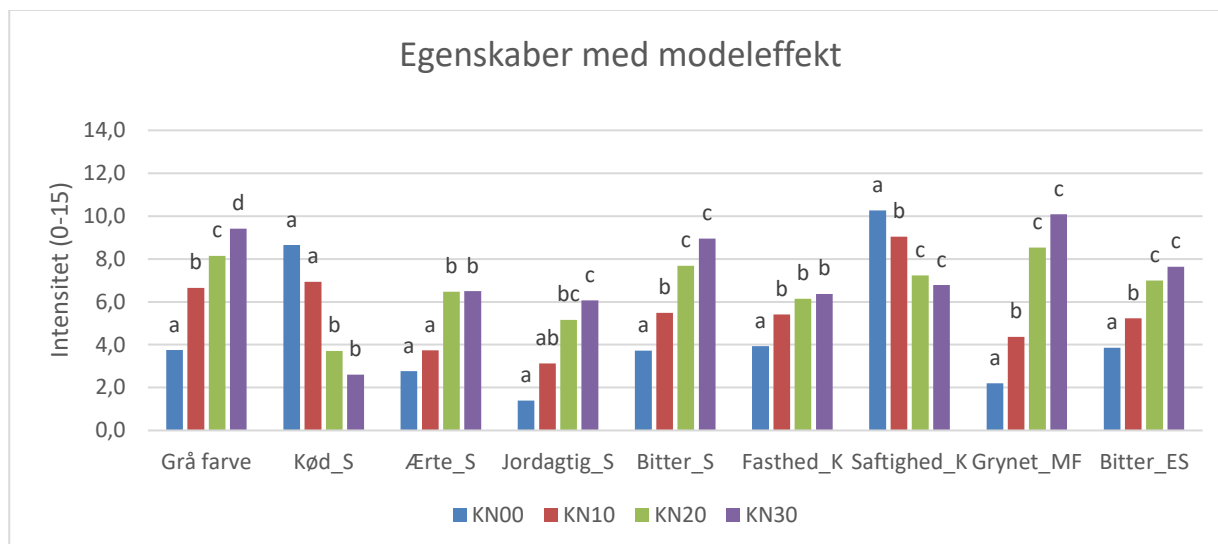


Figur 5. Intensitet for egenskaber, der ændres signifikant ved tilsætning af ærteprotein. Forskellige bogstaver (a, b, c) indenfor en egenskab angiver signifikant forskel mellem koncentration af ærteprotein. AE00: Reference, AE10: 10% erstatning med ærteprotein, AE20: 20% erstatning med ærteprotein, AE30: 30% erstatning med ærteprotein.

Intensiteten af jordagtig smag og fasthed havde ikke en systematisk sammenhæng med koncentration. Det var ikke forventet, at jordagtig smag ville findes i suppeboller tilsat ærteprotein, da egenskaben under træning blev relateret til kartoffelprotein. For de resterende egenskaber blev der fundet tendens til en systematisk ændring i bedømmelses karakter ved stigende koncentration af ærteprotein. For teksturegenskaberne fasthed og saftighed var der dog ikke signifikante forskelle mellem de tre erstatningsprocenter.

Egenskaberne farve, saltsmag, pebersmag, bitter eftersmag og brændende eftersmag var ikke påvirket af tilsætning af ærteprotein.

Kartoffelprotein De egenskaber, der ændrede sig signifikant ved sensorisk bedømmelse af suppeboller tilsat kartoffelprotein, Nutrition-N, fremgår af figur 6.

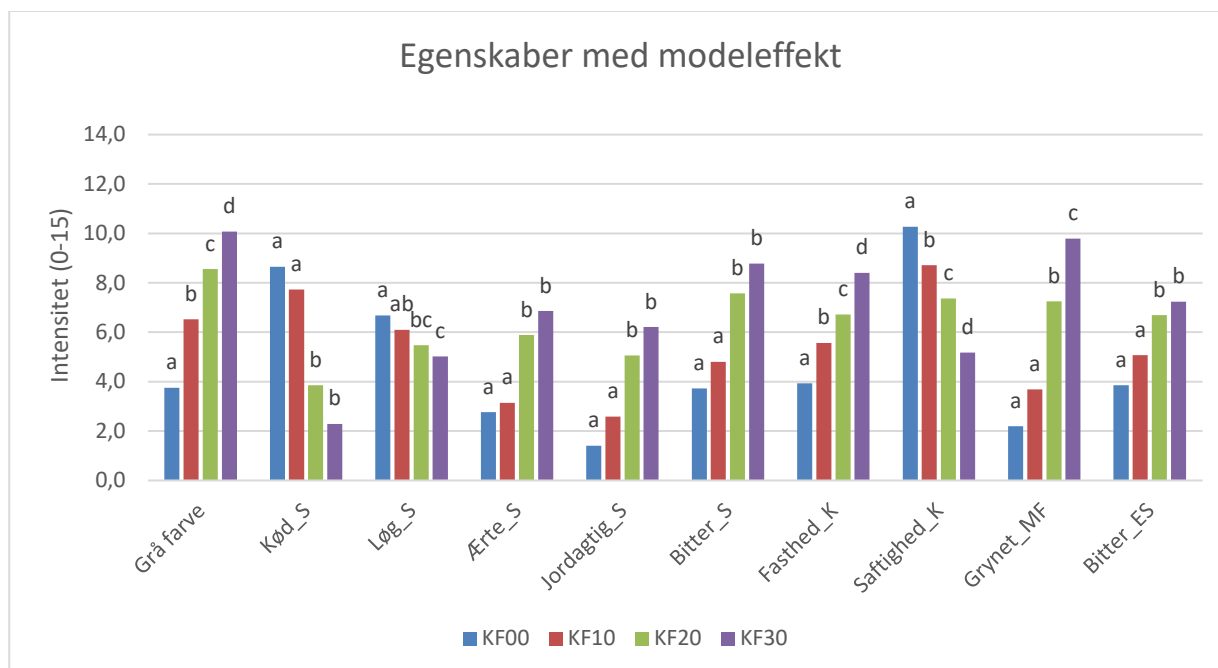


Figur 6. Intensitet af egenskaber, der ændres signifikant ved tilsætning af kartoffelprotein, Nutrition-N. Forskellige bogstaver (a, b, c, d) indenfor en egenskab angiver signifikant forskel mellem koncentration af kartoffelprotein, Nutrition-N. KN00: Reference, KN10: 10% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N, KN20: 20% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N, KN30: 30% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N.

Der blev fundet tendens til en systematisk ændring i intensiteten af egenskaberne ved stigende koncentration af kartoffelprotein, Nutrition-N, idet øget tilsætning gav mere grå farve, lavere kødsmag og øget ærte-, jordagtig og bitter smag og eftersmag. Ved en høj erstatningsprocent (20-30%) var der signifikant forskel til referencen for alle de viste egenskaber, mens der ved en lav erstatningsprocent (10%) ikke var forskel i bedømmelsen af kød-, ærte- og jordagtig smag. Uanset koncentration blev der fundet forskel i tekturen, hvor især grynet mundfornemmelse steg, mens saftighed faldt.

Det blev fundet, at kartoffelprotein, Nutrition-N, ikke påvirkede egenskaberne saltsmag, pebersmag, løgsmag og brændende eftersmag.

Kartoffelprotein Nutrition-F De egenskaber, der ændrede sig signifikant ved sensorisk bedømmelse af suppeboller tilsat kartoffelprotein, Nutrition-F, fremgår af figur 7.



Figur 7. Intensitet af egenskaber, der ændres signifikant ved tilsætning af kartoffelprotein, Nutrition-F. Forskellige bogstaver (a, b, c, d) indenfor en egenskab angiver signifikant forskel mellem koncentration af kartoffelprotein, Nutrition-F. KF00: Reference, KF10: 10% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F, KF20: 20% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F, KF30: 30% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F.

Det blev fundet, at der var sammenhæng mellem koncentration af kartoffelprotein, Nutrition-F, og bedømmelseskarakter, idet der enten blev fundet en stigning eller et fald. Det var ikke forventet, at ærtesmag ville findes i suppeboller tilsat kartoffelprotein, da egenskaben under træning blev relateret til ærteprotein.

Ved erstatning af 10% af proteinindholdet med kartoffelprotein, Nutrition-F, blev der kun fundet signifikante ændringer fra referencen for farve, fasthed og saftighed, mens der ved højere koncentrationer blev fundet signifikante ændringer på alle egenskaber foruden saltsmag, pebersmag og brændende eftersmag, som ikke blev påvirket af Nutrition-F ved nogen koncentrationer.

Diskussion

Erstatning af protein med planteprotein i suppeboller påvirkede både udseende, smag og tekstur, selv ved en erstatningsprocent på 10% af kødproteinet. Påvirkningen fra planteprotein på tekstur og smag anses som en negativ og uønsket ændring. De smagsrelaterede ændringer betragtes dog som en mindre udfordring end tekstur, da smag lettere kan maskeres. Hvorvidt ændringen i farve er negativ, vil skulle afgøres i en forbrugerundersøgelse, men anses ikke som en faktor af væsentlig betydning i dette forsøg.

Smagen blev påvirket af planteprotein. Særligt ved høje erstatningsprocenter var der betydelige ændringer, men også ved lave erstatningsprocenter var enkelte smagsnuancer ændret i suppeboller tilsat planteprotein. Suppeboller er et meget smagsneutralt produkt, som gør det velegnet til at vurdere smagspåvirkningen fra planteprotein. I andre kødprodukter som pølser, spegepølser eller lignede er der flere smagsindtryk fra fermentering, rygning og krydderier, som kan være med til at maskere smagsindtrykkene fra de tilsatte planteprotein. Tidligere arbejde med smag har vist, at røg og krydderier kan maskere mange ubehagelige smage [2,3].

Teksturen var væsentligt påvirket ved tilsætning af planteprotein, særligt kartoffelprotein resulterede i en mindre saftig og mere fast suppebolle med grynnet konsistens. Der blev ikke fundet forskel imellem de to kartoffelproteinprodukter, hvilket antyder, at partikelstørrelsen ikke har betydning ved anvendelse af planteproteinisolater. Ved tilsætning af ærteprotein blev set de samme tendenser, men i mindre grad. Teksturen er en stor udfordring ved erstatning af kødprotein med planteprotein. En metode, der forventes at kunne være med til at løse teksturproblematikken, er ekstrudering. Ved ekstrudering omstruktureres det globulære planteprotein til en fibrilære struktur svarende til kød [4].

Konklusion

I et smagsneutralt produkt som suppeboller påvirkes smag og tekstur, selv ved en erstatningsprocent af kødprotein med planteprotein på 10%. Ved yderligere tilsætning stiger intensiteten af forandringerne.

Teksturen er en stor udfordring, og det vil kræve yderligere optimering, hvis planteproteinisolater skal anvendes i kødprodukter.

Erstatning af 10% af proteinindholdet med ærteprotein havde mindst påvirkning på tekturen.

Referencer

- [1] Koch, A. G., Møller, J., Jacobsen, T., Hemmingsen, H. V. og Teilmann, J. P. (2014). Optimeret brug af ingredienser i kødprodukter. Håndbog for brug af ingredienser i farsvarer. Rapport.
- [2] Aaslyng, M. D., og Koch, A. G. (2016). Røgning som strategi for anvendelse af kød fra frasorterede hangrise. Rapport.
- [3] Hofer, L. (2017). Maskering af ornelugt og -smag i pulled pork. Rapport
- [4] Hofer, L. (2018). Ekstrudering. Notat

Bilag I

Recepter Recepter for suppeboller tilsat ærteprotein, kartoffelprotein, Nutrition-N, og kartoffelprotein, Nutrition-F, i forskellige erstatningsprocenter fremgår af tabel 2-4.

Tabel 2. Recepter for suppeboller tilsat ærteprotein. AE10: 10% erstatning med ærteprotein, AE20: 20% erstatning med ærteprotein, AE30: 30% erstatning med ærteprotein.

Ingrediens	AE00		AE10		AE20		AE30	
	Mængde [%]	Protein-bidrag [%]	Mængde [%]	Protein-bidrag [%]	Mængde [%]	Protein-bidrag [%]	Mængde [%]	Protein-bidrag [%]
Hk. gris	58,7	90,2	65,3	81,5	52,5	70,7	48,7	62,6
Ærteprotein	0,0	0,0	2,9	10,6	5,3	20,7	7,9	29,9
Vand	20,5	0,0	11,9	0,0	23,3	0,0	25,9	0,0
Æggehvider	8,2	5,7	7,9	4,6	7,4	5,0	6,8	4,1
Løg	6,8	0,8	6,5	0,7	6,2	0,7	5,7	0,7
Hvedemel	4,1	3,3	3,9	2,6	3,7	2,9	3,4	2,7
Salt	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0
Sort peber	0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0

Tabel 3. Recepter for suppeboller tilsat kartoffelprotein, Nutrition-N. KN10: 10% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N, KN20: 20% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N, KN30: 30% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-N.

Ingrediens	KN00		KN10		KN20		KN30	
	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]
Hk. gris	58,7	90,2	59,3	81,2	55,9	72,1	51,7	62,0
Kartoffelprotein-N	0,0	0,0	1,8	10,9	3,5	20,4	5,8	31,0
Vand	20,5	0,0	20,7	0,0	22,5	0,0	24,9	0,0
Æggehvider	8,2	5,7	7,1	4,3	7,1	4,1	6,9	3,8
Løg	6,8	0,8	5,9	0,7	5,9	0,7	5,7	0,7
Hvedemel	4,1	3,3	3,6	2,9	3,5	2,7	3,4	2,5
Salt	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0
Sort peber	0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0

Tabel 4. Recepter for suppeboller tilsat kartoffelprotein, Nutrition-F. KF10: 10% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F, KF20: 20% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F, KF30: 30% erstatning med kartoffelprotein, Nutrition-F.

Ingrediens	KF00		KF10		KF20		KF30	
	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]	Mængde [%]	Protein bidrag [%]
Hk. gris	58,7	90,2	59,3	81,2	55,8	71,9	51,6	61,8
Kartoffelprotein-F	0,0	0,0	1,8	10,9	3,5	20,6	5,7	31,2
Vand	20,5	0,0	20,7	0,0	22,6	0,0	25,1	0,0
Æggehvider	8,2	5,7	7,1	4,3	7,1	4,1	6,9	3,8
Løg	6,8	0,8	5,9	0,7	5,9	0,7	5,7	0,6
Hvedemel	4,1	3,3	3,6	2,9	3,5	2,7	3,4	2,6
Salt	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0
Sort peber	0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0