



Rapport

Måltidsforsøg – effekt af animalsk og vegetabilsk protein på appetit

Signe Worck & Lise Nersting

17. december 2019

Proj.nr. 2007094

Version 1

Init. SJW/MT/LNG

Baggrund

Proteiner er kendt for at have en mæthedsgivende effekt og øge forbrændingen. Nu er spørgsmålet så, om vegetabiliske og animalske proteinkilder har samme mæthedseffekt. De fleste studier har undersøgt soja som vegetabilsk proteinkilde og ofte i form af sojaproteinpulver [1-3]. I nordeuropæisk regi er soja ikke den mest relevante eller gængse fødevarerkilde, da vi primært vælger bønner og ærter, hvis kødet skal erstattes med vegetabilsk protein. Tidligere studier har undersøgt effekten af planteprotein versus kødprotein, hvor forsøgspersoner har indtaget enten plante- eller kødprotein, efterfulgt af et ad libitum-måltid. Disse studier viste ingen forskel mellem appetitmål og energiindtag. Ser man derimod på både fiber- og proteinindholdet i et måltid, tyder det på, at fibre fra særligt bælgfrugter bidrager til øget mæthedsfølelse.

Formål

Formålet med denne undersøgelse var at undersøge, hvordan pølser med planteproteiner påvirkede appetit og ad libitum-energiindtag sammenlignet med pølser uden planteproteiner.

Hypotese

Hypotesen er, at der ikke er forskel i ad libitum energiindtag og subjektive appetitmål efter indtag af pølser med og uden tilsatte planteproteiner, dvs. at kilden til protein ikke har betydning for den oplevede mæthedsfølelse. Dog forventes det, at man føler sig mindre tung (fyldt) efter indtag af plantepølsen sammenlignet med referencepølsen.

Konklusion

Undersøgelsen viste, at der ikke kunne måles nogen forskel på mæthed og kj-indtag efter testmåltider med hhv. plante- og kødpølser. Der var heller ingen forskel på følelsen af fyldthed efter indtag af enten plante- eller kødpølsen. Serveringsrækkefølgen, som var randomiseret mellem dag 1 og 2, havde heller ikke indflydelse på de fysiske parametre. Den opstillede hypotese om, at proteinkilden ikke har indflydelse på mæthedsfølelsen, kan bekræftes. Dog viste resultaterne også, at der ikke var forskel mellem følelsen af fyldthed efter indtag af enten plante- eller kødpølsen, hvorfor den del af hypotesen ikke kan bekræftes i dette studie.

Forsøgsdesign

Undersøgelsen foregik på DMRI, Teknologisk Institut, Høje Taastrup. Studiet blev udført som et blindet 2-arm overkrydsningsstudie.

Forsøgspersonerne skulle deltage over 2 dage (med en uges mellemrum), hvor de på hver forsøgsdag skulle møde fastende.

Standardiseringsproceduren var blevet gennemgået inden første forsøgsdag:

- Spise udleveret aftensmåltid kl. 20 aftenen før
- Faste fra kl. 20 aftenen før (efter aftensmad)
- Max. 500 mL vand fordelt mellem kl. 20 (efter aftensmad) og mødetid
- Ikke drikke alkohol 24 timer inden forsøgsdagen
- Ikke være fysisk aktiv (træning) 24 timer inden forsøgsdagen

Udleveret testmåltid

Forsøgspersonerne fik udleveret et standardiseret aftensmåltid (en frysepizza), som de skulle spise aftenen inden første forsøgsdag.

Testmåltider

Testmåltiderne blev serveret som morgenmåltider og bestod af pølser og ketchup. Energiindhold (2500 kJ) og makronæringsstoffordeling var ens mellem måltiderne.

Måltid A

Pølser uden planteproteiner (63% kød) og ketchup samt et glas vand.

Måltid B

Pølser med planteproteiner (44% kød og 7% ærteprotein) og ketchup samt et glas vand.

Målinger

Vægt

Kropsvægt blev målt ved screening. Forsøgspersonerne blev bedt om at tømme blæren inden vejning og blev vejret uden fodtøj og overtøj. Vægten blev aflæst som et helt tal (xx kg).

Højde

Højde blev målt ved screening. Forsøgspersonerne blev målt uden fodtøj. Højden blev aflæst som et helt tal (xxx cm).

VAS

Subjektiv appetit blev målt med visuelle-analoge-skalaer (VAS). Skalaen er 100 mm med ord i hver ende, som udtrykker endepunkterne på skalaen.

Følgende appetitmål vil blive målt:

- Mæthed
- Sult
- Fyldthed
- Tørst

Spørgsmålene blev givet til hver forsøgsperson i randomiseret rækkefølge. Forsøgspersonerne måtte ikke diskutere eller sammenligne deres svar med hinanden. Inden forsøgsstart blev forsøgspersonerne introduceret til de forskellige appetitmål og deres definition. VAS blev udfyldt ved baseline (inden testmåltidet), lige efter testmåltidet og hvert 20. min efter baseline i 120 min samt efter indtag af ad libitum-måltidet.

Ad libitum-energiindtag

Et homogent ad libitum-måltid bestående af spaghetti med kødsovs (8 MJ) blev serveret 160 min. efter servering af testmåltidet for at måle ad libitum-energiindtag (kJ). Forsøgspersonerne blev instrueret i at spise, til de var behageligt mætte og måtte ikke læse, snakke eller høre musik, imens de spiste ad libitum-måltidet. Rester fra måltidet (fra tallerken) blev afvejet, så mængden af mad og energiindtag kunne beregnes.

Rekruttering

Forsøgspersonerne blev rekrutteret via opslag på lokale uddannelsessteder og arbejdspladser, via avisannoncer, Teknologisk Instituts intranet samt danske rekrutteringshjemmesider som www.forsogsperson.dk. Desuden blev der rekrutteret via Facebook. Målet var at få 30 raske og normalvægtige mænd i alderen 18-40 år med normalt BMI.

Forsøgspersoner

Raske og normalvægtige mænd i alderen 18-40 år med et body mass index (BMI) 18,5-25 kg/m² blev inkluderet i studiet.

Inklusionskriterier

- Forsøgspersoner, der har givet skriftligt samtykke
- Raske mænd
- 18-40 år
- BMI 18,5-25 kg/m²
- Spiser svinekød
- Kan godt lide pølser (frankfurtere)
- Kan godt lide spaghetti med kødsovs

Eksklusionskriterier

- Personer, der lider af en fødevarerallergi eller har særlige kostvaner (vegetarer)
- Dagligt tager receptpligtig eller håndkøbsmedicin, der influerer på metabolisme, vægt eller appetit
- Dagligt har anvendt proteinpulver indenfor den seneste måned
- Uregelmæssigt spisemønster (fx springer morgenmad over)
- Selvrapporteret vægtændring på mere end ± 3 kg indenfor de seneste tre måneder
- Har kroniske sygdomme, der påvirker metabolismen (kræft, diabetes, hjerte-kar-sygdomme, neurologiske sygdomme)
- Dyrker hård konditions- eller styrketræning mere end 10 timer om ugen
- Rygere, nikotinbrugere (tyggegummi eller elektronisk cigaret) eller ryggestop indenfor de seneste tre måneder (>10 cigaretter/dagen)

- Højt alkoholindtag (>14 genstande om ugen)
- Deltager i andre kliniske forsøg på samme tidspunkt som forsøget

Fremgangsmåde

På forsøgsdagen (dag 1) blev forsøgspersonerne placeret i hver sin bås. Her fik de udleveret første servering bestående af 325 g pølser, skåret i mindre stykker, samt ketchup. De blev instrueret i at spise det hele.

Det var på forhånd bestemt, hvilke forsøgspersoner der på dag 1 skulle have plantepølser (PP), og hvem der skulle have kødpølser (KP). Forsøgsgruppen efter (dag 2) fik forsøgspersonerne serveret den type pølse, de ikke fik på dag 1.

I tabel 1 er det angivet, hvornår forsøgspersonerne fik serveret testmåltid, vand samt ad libitum-måltid. De skulle løbende angive deres følelse af sult, mæthed, tørst og fyldthed på en 10 cm VAS-skala.

Tabel 1. Oversigt over, hvornår forsøgspersonerne fik serveret testmåltid og vand.

Omgang #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tid i minutter	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Kl. (ca.)	9.00	9.10	9.20	9.40	10.00	10.20	10.40	11.00	11.20	11.40	12.00
Testmåltid	X										
Vand, 200 mL	X					X				X	
Appetit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Velvære	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Liking		X									X
Ad libitum-måltid										X	

Servering af pølser

Forsøgspersonerne fik serveret ketchup til deres pølser, i en mængde der tog højde for at opnå samme makronæringsstofindhold i testmåltid A og B. Kødpølserne indeholdt mere energi end plantepølserne, hvorfor der blev serveret mere ketchup til disse.

Servering af plantepølse: her fik forsøgspersonerne 88 g ketchup

Servering af kødpølserne: her fik forsøgspersoner 67 g ketchup

Makronæringsindhold i pølserne ses i bilag 1.

Resultater

Forsøgspersoner

I alt deltog 26 raske mænd i forsøget, med en gennemsnitsalder på 26 år (SD ± 6,1) og gennemsnits-BMI på 23,7 (SD ± 2,6). Én forsøgsperson havde dog et BMI, der lå over normalvægtig (BMI=32).

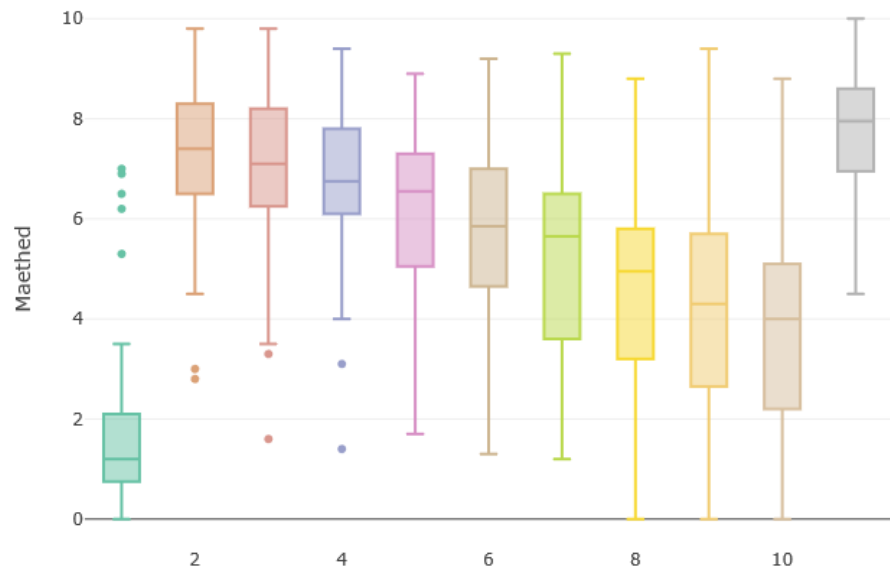
Databehandling

Data blev indtastet i Microsoft® Excel samt indhentet fra Fizz. Det samlede datasæt blev behandlet i R Studio (version 3.5.1 (2018-07-02)). Data var normalfordelt. For at undersøge om der var signifikant forskel

mellem type af pølse, samt mæthed og kj indtag, blev der kørt en *lineær mixed model* med forsøgspersoner som *random effect*.

Beskrivelse af data

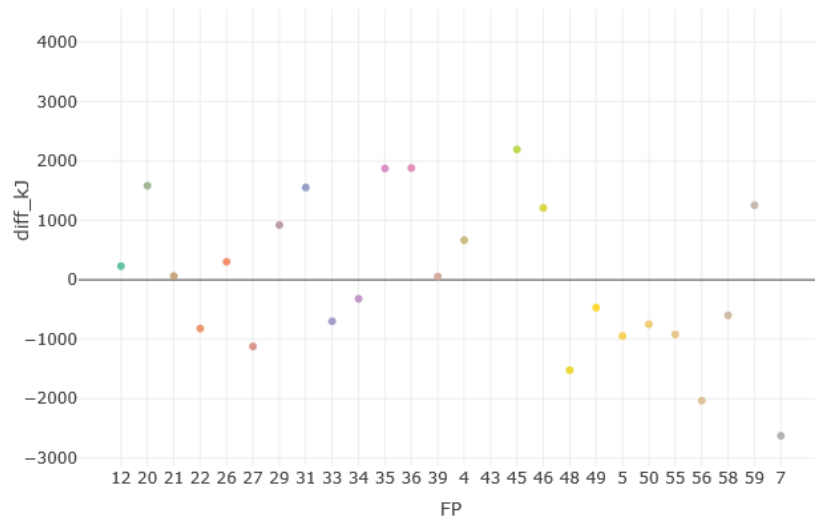
Figur 1 viser et boxplot af udviklingen af mæthed samlet for dag 1 og 2. Som det fremgår af plottet, ses det, at forsøgspersonerne (FP) bedømmer mæthed lavt, når de møder ind, hvorefter udviklingen går fra høj (efter testmåltid) til faldende over tid (omgange), for til sidst at slutte af som meget mætte efter indtag af ad libitum-måltidet. Udviklingen af bedømmelsen for mæthed er som forventet, da FP møder ind fastende. Dog er det interessant at se, at enkelte FP'er på trods af at have fastet natten over, angiver en vis mæthed fra starten af. Der blev testet for forskel mellem dag 1 og 2, og der var ikke forskel på dagene. Dette var som forventet, da studiet er randomiseret.



Figur 1. Boxplot over mæthed målt for dag 1 og 2. Farverne angiver omgange, hvor FP skulle angive mæthed over tid.

Der blev også målt på subjektive appetitmål: følelsen af fylthed, sult, lyst og tørst. Disse resultater er vist i boxplot i bilag 2. Fylthed og lyst udtrykker det samme som mæthed, hvorfor der ses den samme udvikling. Tørst ligger mere jævnt end de øvrige parametre, men falder en smule efter omgang 1 og 6, hvor de får serveret et glas vand. For de ovennævnte parametre var der heller ikke forskel mellem dag 1 og 2.

Forskel på kødpølse og plantepølse



Figur 2. Scatter plot. Difference mellem kj indtag af plantepølse (1) og kødpølse (0).

For at be- eller afkræfte hypotesen om, at der ikke var forskel på indtag af ad libitum-måltidet efter hhv. plante- og kødpølsen, blev energiindtaget målt og sammenlignet for de to pølser. Figur 2 viser et scatter plot af differencen af kj-indtaget mellem de to pølser for hver forsøgsperson. En forsøgsperson, nr. 43, er taget ud af denne beregning, da han ligger markant højere i energiindtag end de øvrige FP'er og dermed forstyrrer data. I de øvrige beregninger vil han fortsat indgå. Indtaget af kj (energi) fordeler sig jævnt både over og under 0. Havde alle FP'er ligget på den ene eller anden side af 0, kunne man sige, at der var forskel på energiindtaget, men da de ligger spredt, kan man dermed bekræfte den opstillede hypotese om, at der ikke er signifikant forskel på indtaget af kj efter servering af hhv. plante- og kødpølsen.

I tabel 2 ses gennemsnitsværdier for de forskellige målte parametre, ud fra 100 mm VAS-skala, med undtagelse af ad libitum, der er målt i vægt og udregnet i kj. Som det fremgår af tabellen, ligger gennemsnitsværdierne for begge typer meget ens, hvorfor det må antages, at de fysiske parametre af at spise en pølse tilsat planteprotein versus en kødpølse, ikke har nogen effekt. En ANOVA-test viste, at der ikke var signifikant forskel på nogen af parametrene mellem type 0 og 1.

Tabel 2. Gennemsnitsværdier på VAS-skala samt indtag af kj. N=25 angiver antallet af FP (minus FP43), n=286 angiver antal forsøgspersoner x omgange. Type 0=referencepølse og 1=plantepølse.

	Type	Gennemsnit	n
Ad libitum, kj	0	3429	25
	1	3390	
Mæthed	0	5,4	286
	1	5,4	
Sult	0	3,8	286
	1	3,8	
Fylدت	0	4,6	286
	1	4,6	
Lyst	0	4,4	286
	1	4,4	
Tørst	0	6,4	286
	1	6,5	

Fejlkilder

Da det var svært at rekruttere forsøgspersoner nok til at deltage i forsøget, måtte man inkludere én enkelt forsøgsperson med et højere BMI end ønsket. Dette havde dog ingen indflydelse på det samlede resultat. En anden fejlkilde var, at nogle af forsøgspersonerne ikke havde forstået de angivne instrukser korrekt, i forhold til at de ved testmåltidet skulle spise det hele (inkl. ketchup) og ved ad libitum-måltidet kun skulle spise, til de var behageligt mætte. Dette er der korrigeret for i resultatafsnittet ved at tage FP 43 ud, der havde et markant højere indtag af ad libitum-måltidet end de øvrige deltagere.

Diskussion

Resultaterne bekræftede den opstillede hypotese om, at der ikke var forskel på mæthed og indtaget af kj af ad libitum-måltidet, efter indtag af hhv. plantepølse og kødpølse. Det kan dog diskuteres, om forsøget har været fyldestgørende, og om man ville have set et andet resultat, hvis der havde været flere forsøgspersoner med. Derudover kunne det også have været interessant at se, om der ville være forskel på nogle af parametrene, hvis der også havde været kvinder med i forsøget. Tidligere studier [1-3] har vist, at kostfibre har en mættende effekt. Selvom plantepølserne i dette studie havde et højere (1%) indhold af fibre end kødpølserne (0,14%), var det stadig meget lavt, og den samlede mængde pølse, der blev serveret, er alt for lavt til at kunne måle effekten af kostfibre. Flere af forsøgspersonerne kommenterede, at de syntes mængden af ketchup, de fik serveret, var for stor, og måtte sidde og spise det op med fingrene, da de havde fået instruks om at spise det hele. Mængden af ketchup kunne derfor have været reguleret, så den var mere passende til mængden af pølser. Det tydede dog ikke på, at den store mængde ketchup havde indflydelse på bedømmelsen af de fysiske parametre. Derudover havde en mere grundig introduktion været gavnlig, da misforståelsen om enten at spise det hele (testmåltid) eller kun at spise til man var mæt (ad libitum) muligvis kunne have mindsket de tidligere nævnte fejlkilder.

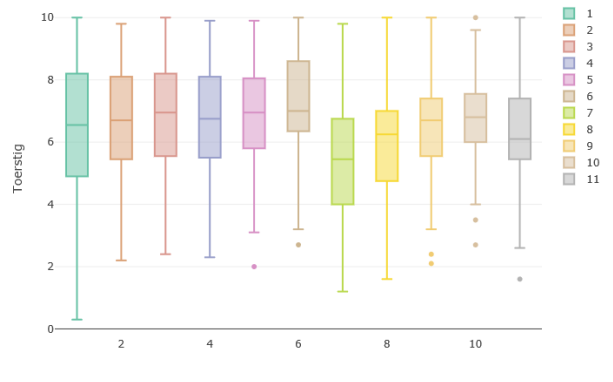
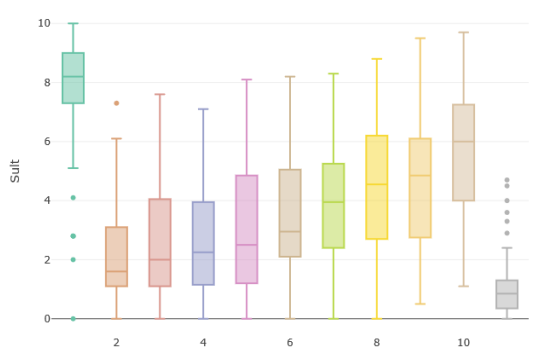
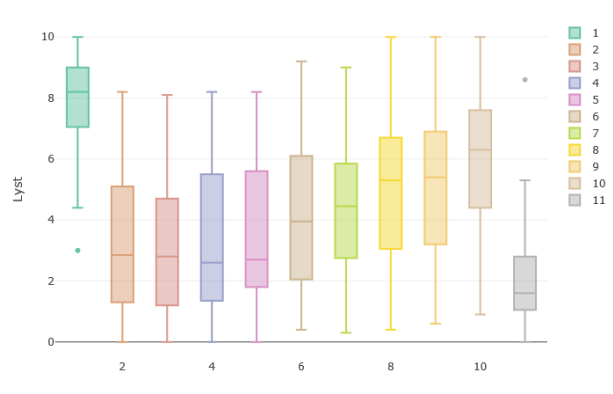
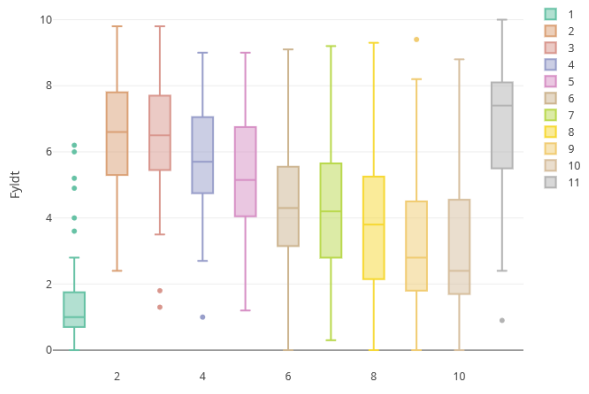
Konklusion

Undersøgelsen viste, at der ikke kunne måles nogen forskel på mæthed og kj-indtag efter testmåltider med hhv. plante- og kødpølser. Der var heller ingen forskel på følelsen af fyldthed efter indtag af enten plante- eller kødpølsen. Serveringsrækkefølgen, som var randomiseret mellem dag 1 og 2, havde heller ikke indflydelse på de fysiske parametre. Den opstillede hypotese om, at proteinkilden ikke har indflydelse på mæthedsfølelsen, kan bekræftes. Dog viste resultaterne også, at der ikke var forskel mellem følelsen af fyldthed efter indtag af enten plante- eller kødpølsen, hvorfor den del af hypotesen ikke kan bekræftes i dette studie.

Makronæringsindhold

Referencepølse (KP)	Proteinindhold %	Fedtindhold %	Kulhydrat %	Fibre %
	12,3	10,3	4,4	0,1
Pølser (g)	325 g			
Ketchup (g)	67 g			
Pølse med ærteprotein (P)	Proteinindhold i %	Fedtindhold i %	Kulhydrat %	Fibre %
	12,9	9,7	2,7	1,0
Pølser (g)	325 g			
Ketchup (g)	88 g			

Box plots af fyldthed, sult, lyst og tørst



Litteratur

- [1] Douglas SM, Lasley TR, Leidy HJ. Consuming Beef vs. Soy Protein Has Little Effect on Appetite, Satiety, and Food Intake in Healthy Adults. *J Nutr.* 2015;145(5):1010-1016.

- [2] Neacsu M, Fyfe C, Horgan G, Johnstone AM. Appetite control and biomarkers of satiety with vegetarian (soy) and meat-based high-protein diets for weight loss in obese men: a randomized crossover trial. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(2):548-558.

- [3] Tan SY, Batterham M, Tapsell LC. Energy expenditure does not differ, but protein oxidation rates appear lower in meals containing predominantly meat versus soy sources of protein. *Obes Facts.* 2010;3(2):101-4.