



Potentiale – Benkage

A.1.1 – Alternative råvarer

Louise Hededal Hofer

17. december 2021

Proj.nr. 2008805

Version 1

Init. LHHR/mt

Baggrund

I projektet procesoptimeret udvinding af protein fra griselunger skal alternative råvarer til alkalisk ekstraktion af protein undersøges. Til dette formål er benkage blevet identificeret som en relevant råvare.

Benkage

Benkage er den restfraktion, der opstår ved produktion af maskinsepareret kød. På nuværende tidspunkt er der kun et enkelt svineslagteri i Danmark, som producerer maskinsepareret kød.

Maskinsepareret kød produceres primært af spidsryg. Der produceres af ca. 192 tons spidsryg pr. uge, hvilket resulterer i ca. 65 tons maskinsepareret kød og 127 tons benkage.

I processen presses spidsryggen, hvorved benkagen skilles fra. Det maskinseparerede kød fortsætter gennem et filter, hvor de mindste stykker ben fjernes.

Anvendelse af benkage og maskinsepareret kød

Benkage går i dag til DAKA. Den eksakte pris er ukendt, men ligger på 0-1 kr./kg.

Det maskinseparerede kød anvendes til produktion af kødprodukter i Danmark. Der er ingen eksport af maskinsepareret kød.

Fotos af benkage og maskinsepareret kød



Benkage



Maskinsepareret kød



Maskinsepareret kød



Spidsryg

Sammensætning af benkage

Resultater fra forsøg med benkage

Findelt benkage er blevet analyseret for protein, kollagen, fedt, vand og calcium. Sammensætningen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Sammensætning af benkage.

	Indhold [%]	Std.afv.
Protein	21,54 *	0,29
Kollagen	12,12 *	0,09
Fedt	14,02 *	0,40
Vand	41,44 *	0,62
Calcium	6 **	-

*n =4, ** n=1

Ekstraktionsudbytte

Protein fra benkage blev ekstraheret med 1,5% NaOH ved pH 9,5. Forholdet mellem benkage og ekstraktionsmiddel var 1:5. Ekstraktionen blev udført ved stuetemperatur i 1 time under omrøring. Efter ekstraktion blev prøverne centrifugeret ved 5°C ved 4500 rpm, hvorefter supernatanten blev dekanteret fra og analyseret for protein ved en Kjeldahlanalyse. Ekstraktionen blev udført på benkage findelt i forskellig grad for at vurdere, om dette havde effekt på ekstraktionsudbyttet. Resultaterne fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Ekstraktionsudbytte af protein fra benkage.

Findelingsgrad	Ekstraktionsudbytte [%]
Skrottet	14,3
16 mm	15,4
10 mm	14,2
5 mm	14,2
3 mm	13,1
1,5 mm	13,1

Indholdet af aminosyre i findelt benkage samt benkageekstrakt (findelt ved 15 mm og 1,5 mm) blev analyseret af Eurofins. Resultatet fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Indhold af aminosyre i benkage

Aminosyre	Findelt	Koncentration [mg/g protein]	
		Proteinekstrakt, 15 mm	Proteinekstrakt, 1,5 mm
Lysin*	49,39	125,03	111,05
Threonin*	27,12	53,29	49,99
Isoleucin*	19,34	< LOQ	< LOQ
Leucin*	48,33	106,07	97,66
Histidin*	17,02	57,90	62,61
Phenylalanin*	29,80	< LOQ	< LOQ
Tyrosin*	16,16	< LOQ	< LOQ
Valin*	34,29	69,43	68,28
Alanin	83,83	77,38	82,71
Arginin	75,25	77,12	53,08
Asparaginsyre	69,69	119,91	107,96
Glutaminsyre	110,09	160,13	143,26
Glycin	180,79	63,03	71,37
Hydroxyprolin	82,32	< LOQ	< LOQ
Ornitin	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Prolin	104,03	< LOQ	54,63
Serin	36,46	59,95	63,90
Cystein+cystin*	4,14	30,75	33,50
Methionin*	7,73	< LOQ	< LOQ
Tryptofan*	4,22	< LOQ	< LOQ

*Essentielle aminosyrer

På baggrund af WHO-anbefalinger for voksnes indtag af de essentielle aminosyrer kan aminosyrescoren (AAS) beregnes til 0,52 for findelt benkage, mens den for begge ekstrakter er 0. For findelt benkage begrænses AAS af indholdet af de svovlholdige aminosyrer (cystein og methionin). For de to ekstrakter var tryptofan, isoleucin og de aromatiske aminosyrer (phenylalanin og tyrosin) de begrænsende, idet indholdet af disse var under detektionsgrænsen.

Potentiale

Økonomisk

Den nuværende produktion af benkage er ca. 127 tons benkage/uge, som sælges til DAKA til en ukendt pris. Det er dog opgivet, at prisen ligger i intervallet 0-1 kr./kg. Ved antagelse af en pris på minimum 25 øre/kg og en maks. pris på 1 kr./kg indbringer benkage fraktionen 1,7-6,6 mio. kr./år, som produktionen er i dag. Ved oprensning af proteinet til en funktionel ingrediens vil det formodes at kunne opnå en pris på 50-70 kr./kg protein. Af tabel 4 fremgår det økonomiske potentiale for oprenset benkageprotein afhængigt af udbytte og ingredienspris.

Tabel 4. Økonomisk potentiale for benkageprotein afhængigt af udbytte og ingredienspris.

Ekstraktionsudbytte [%]	Kg pris for ingrediens [kr./kg]		
	50	60	70
15	10,4 mio. kr./år	12,5 mio. kr./år	14,6 mio. kr./år
25	17,3 mio. kr./år	20,8 mio. kr./år	24,3 mio. kr./år
50	34,7 mio. kr./år	41,6 mio. kr./år	48,5 mio. kr./år

I betragtningen for det økonomiske potentiale er ikke medtaget udgifter til processering samt omkostninger/indtjening fra restfraktionen ved ekstraktion af protein. Uden at kende de præcise omkostninger til processeringen er det væsentligt, at ekstraktionsudbyttet forbedres, for at der kan opnås en attraktiv business-case for udvundet benkageprotein.

Udbytte

Ekstraktionsudbyttet af protein fra benkage var, uanset findelingsgrad, lav jf. tabel 2. Ved ekstraktion af protein fra mindre fedtholdige sidestrømme har det været muligt at opnå ekstraktionsudbytter på 50-60%. Det lave ekstraktionsudbytte formodes at skyldes det høje fedtindhold og vil derfor evt. kunne optimeres ved en fedtseparation før ekstraktionsprocessen. Et øget udbytte har direkte indflydelse på det økonomiske potentiale som angivet i tabel 4, men det skal selvfølgelig med i betragtningen, at en fedtseparation vil komplicere processen.

Ernæring

Ekstraheret benkageprotein er i sig selv ikke komplet ved relation til WHO's anbefalinger. Proteinet kan dog være et godt supplement til planteproteiner, som ofte har et lavt indhold af leucin, lysin eller de svovlholdige aminosyrer, hvilket ikke er tilfældet for det ekstraherede benkageprotein. AAS for leucin, lysin og de svovlholdige aminosyrer er for ekstraheret benkageprotein henholdsvis, 1,6-1,7; 2,3-2,6; 1,3-1,5.

Konklusion og perspektivering

Benkage er en interessant råvare at undersøge i relation til ekstraktion af protein. Den nuværende ekstraktionsproces er dog ikke optimal til at realisere det fulde potentiale for benkageprotein i henhold til udbytte. Videre arbejde med råvarer er nødvendigt for at afdække potentialet nærmere. I det videre arbejde vil en sensorisk vurdering også skulle tages i betragtning, ligesom de funktionelle egenskaber af proteinet vil skulle afdækkes.