



Optimal udnyttelse af animalske sidestrømme

Opsummering af hovedaktiviteter

Daniella Høiby-Jensen & Marchen Hviid

27. november 2025

Proj.nr.: 2011318/19

Version: 2.0

Init.: DHJE/MT/MAHD

Sammendrag

I en bæredygtig produktion har det betydning, at alle dele af dyret udnyttes optimalt. Desuden indeholder de animalske sidestrømme værdifulde næringsstoffer med god kvalitet og funktionalitet. På nuværende tidspunkt går animalske sidestrømme hovedsageligt til lavværdiudnyttelse (fx biogas), hvorved en stor andel af kostbare næringsstoffers potentiale ikke bliver udnyttet. Potentialet er blevet undersøgt med fokus på fremstilling af en proteiningrediens, der er udvundet fra grise-sidestrømme og er egnet til fødevarer.

Formål

Formålet med nærværende opsummering er at samle forsøgsresultater, der viser, hvordan forskellige processer kan bidrage til upcycling af griseindustriens sidestrømme, så potentialet for disse udnyttes optimalt. I projektet blev der arbejdet med alkalisk og enzymatisk hydrolyse af sidestrømme (blod, lunger, milt, nyre) fra gris til fremstilling af proteiningrediens.

Konklusion – enzymatisk hydrolyse

Enzymhydrolyse af hæmoglobin, som fremkommer efter blodplasmaet, er udvundet og gav i pilotskala en acceptabel affarvning og proteinudbytte. I den tilhørende downstream-proces blev der fremstillet et farveløst proteinhydrolysat i pulverform, som kan anvendes i fødevarer. De kritiske procesparametre blev gennemgået, og det er beskrevet, hvor processen er kritisk i forhold til fødevaresikkerhed.

Enzymatisk hydrolyse til at behandle forskellige sidestrømme fra gris, herunder hæmoglobin, nyre, milt, lunger, til produktion af et fødevareproteinhydrolysat er også mulig. Der blev undersøgt to forskellige substratblandinger: 1) hæmoglobin, lunge, nyre, milt og 2) lunge, nyre, milt. Resultaterne viste, at det er muligt at opnå acceptable proteinudbytter for begge substratblandinger (hhv. 68% og 76%).

Konklusion – alkalisk ekstraktion

På baggrund af kemiske og mikrobiologiske analyser er det blevet vurderet, at skånsom proteinekstraheringsmetode med NaOH ikke er egnet til fremstilling af et ingrediensprodukt med efterfølgende anvendelse i fødevarematricer.

Nuværende resultater indikerer, at hæmoglobin bør processeres alene med den anvendte enzymcocktail og metode, hvorimod andre sidestrømme (lunger, milt, nyre) kan hydrolyseres sammen i én proces efter finhakning og blanding.

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	1
Formål	1
Konklusion – enzymatisk hydrolyse	1
Konklusion – alkalisk ekstraktion	1
Indledning	3
Projektformål	3
Baggrund	3
Skånsom alkalisk ekstraktion	3
Griselunger som eksempel	3
Tidligere resultater	3
Opskalering	3
Resultater	4
Konklusion	4
Businesscase	4
Proteinhydrolysat fra hæmoglobin	4
Introduktion	4
Laboratorieforsøg	5
Resultater	5
Pilotforsøg	5
Membranfiltrering	5
Resultater	6
Sensorik og spisekvalitet af proteinhydrolysatpulver (hæmoglobin)	7
Holdbarhed	7
Effekt af jern	7
Hæmjern	7
Delkonklusion	7
Upcycling af animalske sidestrømme fra gris	7
Formål	8
Fremgangsmåde	8
Separation	8
Resultater	8
Farve	8
Risikovurdering af fremstilling af blodhydrolysat, pilotforsøg	9
Krav til råvare ved fremtidig anvendelse	9
Hydrolyse	9
Varmebehandling	9
Membranfiltrering	9
Opkoncentrering	9
Spraytørring	9
Anvendelse af færdigt tørret pulver fremstillet af permeat fra membranfiltrering	10
Anvendelse af færdigt tørret pulver fremstillet af retentat fra membranfiltrering	10
Perspektivering og fremtidige indsatsområder	10
Undersøge variation i enzymcocktail	11
Inkludering af flere animalske sidestrømme	11
Membranfiltrering	11
Anvendelsespotentiale for de forskellige produktfraktioner	11

Indledning

Dette dokument opsummerer hovedaktiviteter, der er gennemført i projektet "Optimal udnyttelse af animalske sidestrømme" (2022-2024, finansieret af Svineafgiftsfonden), samt anbefalinger til aktiviteter, der kan arbejdes videre med i fremtiden for at optimere brugen af sidestrømme.

Projektformål

Projektets formål var overordnet at dokumentere, hvordan forskellige processer kan bidrage til upcycling af griseindustriens sidestrømme, så potentialet for disse udnyttes optimalt.

I projektet blev der arbejdet med alkalisk og enzymatisk ekstraktion af proteiner fra animalske sidestrømme i tre arbejdspakker:

AP1: Procesoptimeret udvinding af protein fra griselunger

AP2: Upcycling af animalske sidestrømme

AP3: Blod som næringsbooster til petfood og fødevarer

Baggrund

Animalske sidestrømme indeholder værdifulde næringsstoffer med potentiel kvalitet og funktionalitet. Kødproduktionens klimaaftryk stiller krav til, at alle dele af dyret udnyttes optimalt. På nuværende tidspunkt går animalske sidestrømme hovedsageligt til lavværdiudnyttelse (biogas), hvorved en stor andel af kostbare næringsstoffers potentiale ikke bliver udnyttet. Det er værdiskabende for branchen at få dokumenteret fremstillingsmuligheder af potentielle højværdiproteiningredienser og dermed en optimeret udnyttelse af animalske sidestrømme.

Skånsom alkalisk ekstraktion

Metoden til ekstraktion af protein fra magre animalske sidestrømme (lunger, milt, nyre, hjerte, lever) blev udviklet i projekt "Sidestrømme med høj funktionalitet" (2018-2019).

Griselunger som eksempel

Fokus var at bevare lungeproteinernes funktionalitet ved anvendelse i fødevarer, uden at gå på kompromis med kvaliteten af de endelige fødevarerprodukter. Der blev anvendt griselunger til test af skånsom alkalisk ekstraktion med efterfølgende centrifugering til separation af opløselige proteiner og uopløselige proteiner/vævsrester.

Tidligere resultater

I laboratorieskala blev der opnået ekstraktionsudbytte på 50% af lungeprotein i væskefraktion, som kunne spraytørres til et pulverprodukt. De resterende 50% protein endte i den uopløselige fraktion. Anvendelsesområdet blev ikke vurderet, men det vil formodentligt kunne anvendes som ingrediens i fødevarer eller til petfood.

Opskalering

I et opskaleringsforsøg blev der processeret 600 kg griselunger ved alkalisk ekstraktion (1,5% NaOH) med efterfølgende dekantering, centrifugering, membranfiltrering (spiral) og endelig spraytørring.

Resultater

- Det tørrede proteinhydrolysat var brunt med metallisk og indmads-duftnoter (se figur 1, hvor der sammenlignes med proteinhydrolysat fra hæmoglobin)
- Kemiske og mikrobiologiske analyser påviste, at produktet var meget urent.
 - Der var et højt jernindhold i lungeproteinhydrolysatet (167 mg/100g)
 - Der var 1,3% fedt i det tørrede produkt
 - Der blev målt et peroxidtal svarende til 762 m. ækv./kg, dvs. at proteinhydrolysatet ikke var stabilt og ville harske hurtigt, både pga. fedt% og jernindhold
 - Der var mange vegetative celler (uønsket vækst) i proteinhydrolysatet.



Figur 1. Venstre: Proteinhydrolysat (griselunger) fremstillet ved alkalisk ekstrahering. Højre: Proteinhydrolysat (grisehæmoglobin) fremstillet ved enzymatisk hydrolyse.

Konklusion

På baggrund af kemiske og mikrobiologiske analyser blev det vurderet, at skånsom proteinekstraheringsmetode med NaOH ikke findes anvendeligt til fremstilling af fødevaringredienser.

Businesscase

De gennemførte businesscase-beregninger, baseret på et fuldskalaanlæg til basisk ekstraktion, viste desuden, at råvaregrundlaget (lunger fra slagterier, der benytter hængende skoldning) ikke var tilstrækkeligt til at bære en investering i et fuldskalaanlæg.

Introduktion

Proteinhydrolysat fra hæmoglobin

Blod består af plasma og hæmoglobin, og efter plasmaet er centrifugeret fra, er de røde blodlegemer (hæmoglobin) tilbage. Hæmoglobin er ikke et højværdiprodukt; det kræver behandling, før det har anvendelsespotentialer i fødevarer, da indholdet af hæmjern afgiver rød farve og metallisk smag.

Hæmoglobin kan behandles ved enzymatisk hydrolyse ved hjælp af proteinnedbrydende enzymer (proteaser, peptidaser, glutaminaser). Under hydrolysen bliver hæmjern frigivet og kan udfældes ved pH-justering.

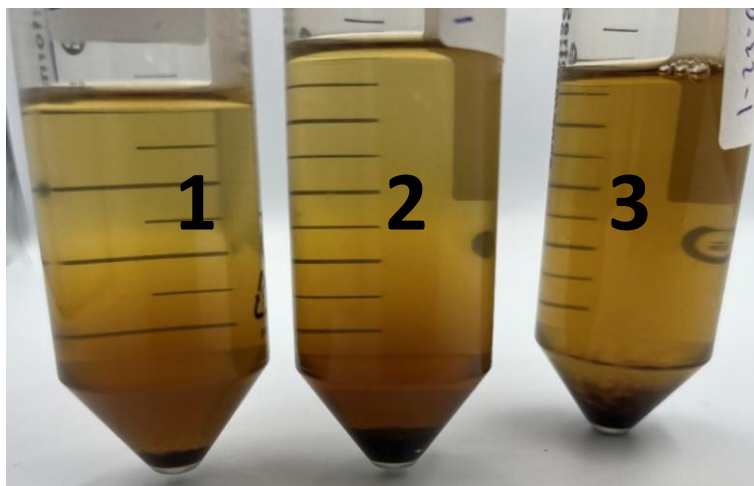
Efterfølgende adskilles proteiner fra hæmjern ved hjælp af membranfiltrering. I denne proces dannes permeat (den væske, som passerer membranen), der primært består af proteiner, og retentat (det produkt, som ikke kan passere membranen) med opkoncentreret hæmjern. Begge produkter kan spraytørres til pulver og benyttes i fødevarer.

Laboratorieforsøg

Der er udført en lang række forsøg i laboratorieskala til at bestemme optimal enzymcocktail og opsætning af produktionsbetingelser (tid, temperatur og pH) for at opnå tilstrækkeligt udbytte, god affarvning og kende hydrolysegraden.

Resultater

De gennemførte forsøg viste, at en cocktail med tre forskellige enzymer gav et højt proteinudbytte, tilstrækkelig affarvning og kunne virke som umamibooster i fødevarer.



Figur 2. Visuel affarvning af hydrolysater behandlet med:

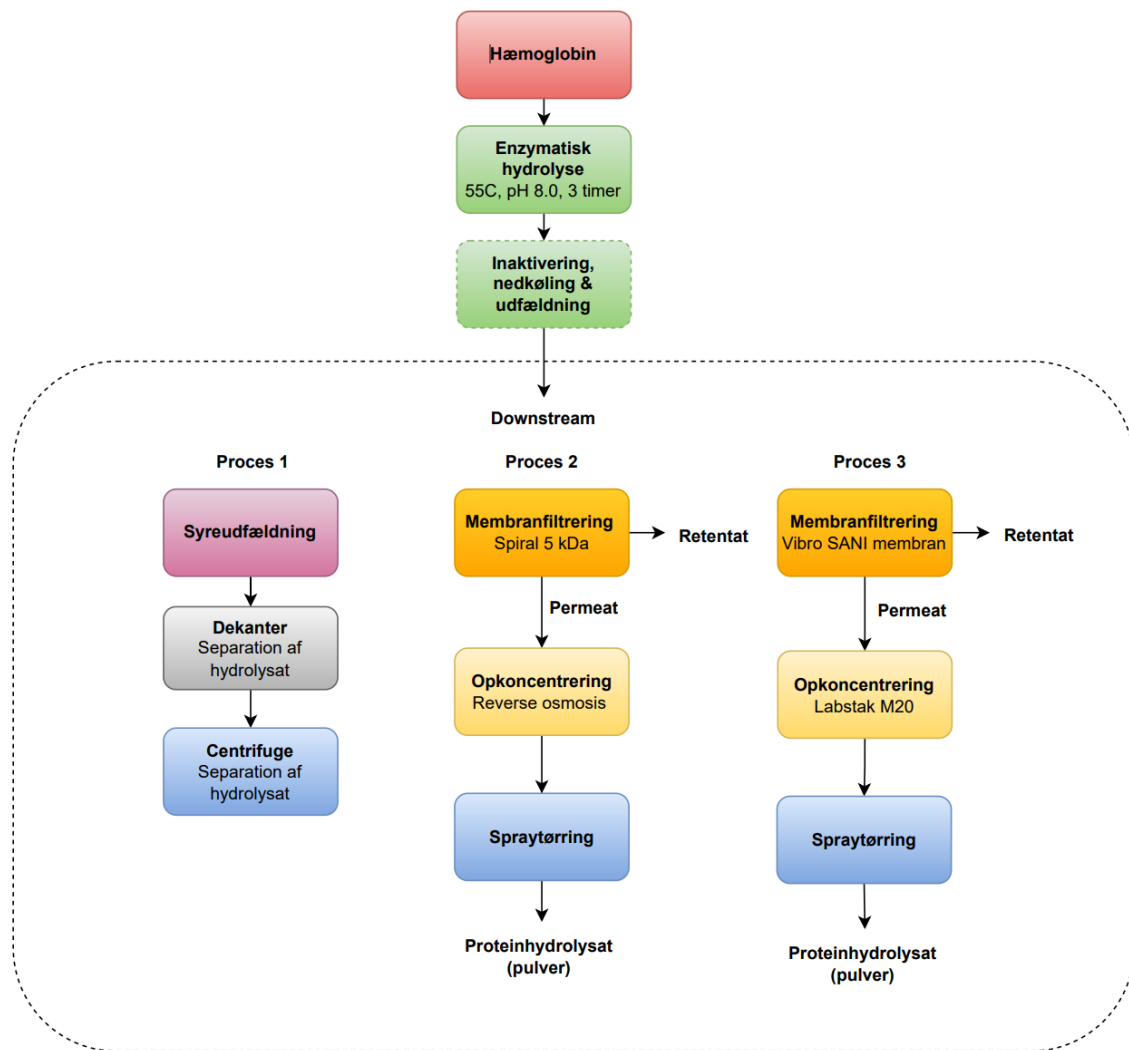
	1: Alcalase	2: Alcalase + Protease 1	3: Alcalase + Protease 1 Prime + Protease 2 (umamibooster, se senere under sensorik)
Recovery %	66	63	63
Hydrolysegrad (DH)	27,8	29,4	29,4

Pilotforsøg

Der blev derefter gennemført pilotforsøg med op til 500 liter med procesudstyr, som er sammenligneligt med et fuldskaalanlæg. Se figur 3, der viser fremgangsmåden og de forskellige test, som blev gennemført.

Membranfiltrering

Der blev testet tre forskellige downstream-processer, heraf to forskellige membranfiltreringer og membranfiltre: UF-spiralmembran (5 kDa) og SANI-membran (10 kDa).



Figur 3. Procesflow for test af enzymatisk hydrolyse af hæmoglobin og tilhørende downstream-processer. Der er udført én enzymatisk hydrolyse (et batch), og tre forskellige downstream-metoder blev testet for det pågældende batch.

Der blev testet følgende

- Slutprodukt (proteinhydrolysat på pulverform) som ingrediens i farsvarer, kage og suppe
- Dokumenteret ernæringsmæssig og sensorisk kvalitet samt udbytte ved forskellige metodevalg
- Afgrænset holdbarhedsforsøg og test af prooxidant-aktivitet af hæmjern for slutprodukt
- Anvendelsesmulighed for hæmjernfraktion ved spraytørring og indkapsling til et kapselprodukt.

Resultater

Begge membransystemer (proces 2 og 3, figur 3) resulterede i affarvede proteinhydrolysater (se også figur 1) og acceptable proteinudbytter. Det højeste proteinudbytte blev opnået ved anvendelse af 10 kDa porestørrelse ved SANI membranfiltrering. Proteinhydrolysat på pulverform har et højtproteinindhold (75%) og acceptabel aminosyresammensætning i forhold til humant ernæringsbehov.

Sensorik og spisekvalitet af proteinhydrolysatpulver (hæmoglobin)

Testene viste, at proteinhydrolysatet kan:

- Erstatte kaseinat, hvorved en sammenlignelig sensorisk kvalitet og funktionalitet opnås. Det kan anvendes til at proteinberige en kødfars og samtidig give slutproduktet mere umamismag.
- Det kan også anvendes i kageproduktion som erstatning for hvedemel; her kan smagen dog være en begrænsning.
- Anvendes til emulsionsfremstilling, herunder mayonnaise.
- Ikke anbefales i supper, da umamismagen bliver for kraftig, hvilket påvirker den sensoriske kvalitet.

Holdbarhed

Stabiliteten af proteinhydrolysat (hæmoglobin) er undersøgt ved accelereret holdbarhedsstudie (12 uger, 40°C). Proteinhydrolysatet udviste meget lavere grad af oxidation, herunder lavere indhold af frie radikaler og peroxider samt flygtige komponenter, sammenlignet med fiskemel som reference. Der skete ingen udvikling i frie carbonylgrupper (protein-oxidation).

Effekt af jern

Den prooxidative effekt af jern i proteinhydrolysat (3 uger, 40°C, opblanding i oliebaseret emulsion) viste, at den resterende mængde jernioner resulterer i en stigning af radikaler i dette produkt, mens der ikke skete en signifikant stigning i kontrolopløsninger med fiskemel eller valleprotein. Ved tilsætning af EDTA til proteinhydrolysatet var det muligt at forsinke dannelsen af radikaler.

Hæmjern

Hæmjernfraktionen blev spraytørret til pulver for at teste mulighed for indkapsling, som kan maskere smagen og øge anvendelsespotentiallet. Der blev fremstillet et kapselprodukt bestående af hæmjern, hvor en intern test viste, at bismage blev maskeret.

Delkonklusion

Der er gennemført en enkelt test i pilotskala for behandling af grisehæmoglobin ved enzymatisk hydrolyse og tilhørende downstream-proces. Testen viste, at det er muligt at opnå et farveløst proteinhydrolysatpulver med tilstrækkeligt højt proteinudbytte til anvendelse i fødevarer. De kritiske procesparametre er blevet godkendt, og der blev opnået en acceptabel affarvning og proteinudbytte.

Pilotproduktionsproces 2 (figur 3) muliggør omdannelse af en råvare med et højt indhold af både vegetative bakterier (ca. 5 log cfu/g) og sporer (ca. 2 log cfu/g) til et vådt permeat efter membranfiltrering, hvor både vegetative patogene bakterier og sporer er reduceret til mindre end 1 log cfu/g.

Holdbarheden af de spraytørrede pulvere viste, at proteinpulveret havde en lav grad af oxidation.

Upcycling af animalske sidestrømme fra gris

De animalske sidestrømme (nyrer, milt, lunger og hæmoglobin) indeholder værdifulde proteiner og andre essentielle næringskomponenter, som har potentiale til at blive udnyttet til produktion af nye fødevaringredienser og produkter til pet food/foderindustrien.

En skånsom proteinekstraheringsmetode med NaOH, som blev testet på lunger, medførte bismag, og det var ikke muligt at fremstille et rent produkt. Det kan være fordelagtigt at benytte proteinnedbrydende enzymer, fx proteaser, som allerede er anvendt til hydrolyse af hæmblod.

Formål

At teste anvendelse af enzymcocktail til at behandle forskellige sidestrømme fra gris, herunder hæmoglobin, nyrer, milt, lunger (og limvand) til fremstilling af et proteinhydrolysat på fødevareniveau (hovedprodukt). Der benyttes en enzymcocktail, som hidtil har været anvendt til behandling af hæmoglobin fra griseblod.

Fremgangsmåde

De faste sidestrømme blev finthakket i pilot plant ved lynhakker før brug. Forsøget tog udgangspunkt i fremgangsmetoden anvendt til enzymatisk hydrolyse af hæmoglobin. 2 forskellige kombinationer af sidestrømme blev blandet sammen fra start til hæmolyse efterfulgt af enzymatisk hydrolyse.

Separation

Efter separation ved centrifugering fordelte hydrolysatet sig i tre faser:

- en fedtfraktion bestående af lipider som øverste lag
- en væskefraktion med opløselige proteiner
- en fast fraktion bestående af uopløselige proteiner, vævsrester og hæmjern i nederste lag.

Fedtfraktionen blev fjernet ved pipettering, mens væskefraktionen blev filtreret med filter/si for at fjerne eventuelle vævsrester. Der blev målt proteinudbytte og hydrolysegrad på alle fraktioner opnået i processen for at undersøge, hvordan proteinudbyttet fordelte sig. Desuden blev hydroxyprolin (kollagen) og jernindhold målt i alle fraktioner.

Resultater

Forsøget undersøgte anvendelse af enzymatisk hydrolyse til at behandle forskellige sidestrømme fra gris, herunder hæmoglobin, nyrer, milt og lunger, til produktion af et fødevareproteinhydrolysat. Der blev undersøgt to forskellige substratblandinger: 1) hæmoglobin, lunge, nyrer, milt og 2) lunge, nyrer, milt. Resultaterne viste, at det er muligt at opnå acceptable proteinudbytter for begge substratblandinger (hhv. 68% og 76%). Ved begge substratblandinger vil der efter hydrolyse og separation være en uopløselig fraktion tilbage, som indeholder ~50% af proteinerne fra råvareblandingen.

Farve

Efter hydrolyse og separation var den opløselige fase stadig mørk i farven for substratblanding 1 (og ikke gullig farvenuance som tidligere set ved kun processering af hæmoglobin), mens substratblanding 2 resulterede i en beige farvenuance.

Nuværende resultater indikerer, at hæmoglobin bør processeres alene med den anvendte enzymcocktail og metode, hvorimod andre faste sidestrømme (lunger, milt, nyrer) kan processeres sammen i én proces.

Risikovurdering af fremstilling af blodhydrolysat, pilotforsøg

Der blev udarbejdet en risikovurdering af pilotopstillingen med enzymhydrolyse af hæmoglobin. Hver gang en ny proces gennemføres, skal der også gennemføres mikrobiologiske undersøgelser til opdateret risikovurderingen. Herunder er eksempler på de delprocesser, som skal være i kontrol.

Krav til råvare ved fremtidig anvendelse

Råvaren skal være post-mortem-godkendt til humant konsum af dyrlægekontrollen på slagteriet, og det bør tilsigtes, at råvaren behandles optimalt efter slagtning (ubruds kølekæde) og er frisk med så lavt et kimtal som muligt.

Hydrolyse

Opvarmning til 55°C er kritisk, da de fleste patogene mikroorganismer kan vokse ved op til 45-50°C (Fødevarestyrelsen, 2022). Hurtig opvarmning sikres ved at forvarme vand til 65°C, hvorefter rødt blodcellekoncentrat tilsættes.

Da der er mulighed for tilstedeværelse af sporer i råvaren, kunne en højere hydrolysetemperatur, som ligger uden for vækstområdet for *Bacillus*, være ideel.

Varmebehandling

Opvarmning fra 55°C til 85°C (60 min) og den efterfølgende varmebehandling ved 85°C i 20 min er tilstrækkelig til at inaktivere vegetative bakterier, mens sporedannere ikke elimineres ved dette processtrin. Den efterfølgende nedkøling til 20°C skal gennemføres hurtigst muligt for at mindske vækst af tilstedeværende sporedannende bakterier, *Bacillus* og *Clostridier*.

Nedkølingen fra 85°C til 20°C tager 27 min, og der vurderes at være begrænset risiko for vækst pga. den korte gennemløbstid på 27 min.

Membranfiltrering

De anvendte membraner (5/10 kDa) tilbageholder mikroorganismer i retentatet og sikrer et bakterie- og sporefrit permeat, hvis processeringen foregår hygiejnisk korrekt. Ved brug af 5 kDa membranfiltrering er der dog risiko for, at viruspartikler ikke tilbageholdes af filteret, men passerer med over i permeatet.

Opkoncentrering

Reverse Osmose membranfiltrering (proces 2) anbefales. Der var kun en begrænset stigning i produktets temperatur under den korte opkoncentrering (31 minutter), hvilket er uden betydning for vækstmuligheder for sporedannende bakterier.

Labstack M20 (proces 3) tilrådes ikke, da der er risiko for en væsentlig stigning i produktets temperatur under opkoncentreringen (observeret temperaturstigning op til 37-60°C). Desuden var opkoncentreringen langsommelig (observeret 5 timer og 10 min), hvilket giver muligheder for vækst af uønskede bakterier.

Spraytørring

Spraytørring bør tilsigtes at foregå under gode hygiejniske forhold, så et sikkert produkt uden forekomst af uønskede patogene mikroorganismer kan fremstilles forsvarligt. I pilotforsøg med hæmoglobin blev der fundet

et øget mikrobiologisk niveau efter spraytørring, hvilket formodes at stamme fra forurening fra processen og/eller procesudstyret. Udstyret er pilotudstyr, som løbende anvendes til spraytørring af mange typer af råvarer.

Generelt vil spraytørring af produkt under milde forhold formentlig ikke påvirke det mikrobielle antal væsentligt. Efter tørring til en lav vandaktivitet vil produktet være mikrobiologisk stabilt uden risiko for mikrobiologisk vækst, hvis produktet opbevares tørt.

Anvendelse af færdigt tørret pulver fremstillet af permeat fra membranfiltrering

Pilotproduktionsproces 2 muliggør omdannelse af en råvare med et højt indhold af både vegetative patogene bakterier (ca. 5 log cfu/g) og sporer (ca. 2 log cfu/g) til et vådt permeat med mindre end 1 log cfu/g af både vegetative patogene bakterier og sporer.

Når spraytørring udføres under tilstrækkelige hygiejniske forhold, hvor kimtallet fastholdes på mindre end 1 log cfu/g (<10 cfu/g) for sporedannende bakterier (og andre vegetative patogene bakterier), vurderes færdigt, tørret pulver fremstillet af permeat fra membranfiltrering at kunne anvendes på lige fod med andre lignende ingredienser af animalsk oprindelse.

Hvis kimtallet i det færdigtørrede pulver ikke kan fastholdes på det lave niveau observeret for vådt permeat (<10 cfu/g), bør proteinpulveret kun anvendes i produkter, hvor vækst af bakterier er kontrolleret enten ved inaktivering ved varmebehandling (autoklaving) eller ved konservering med nitrit, salt og laktat, så vækst forhindres gennem hele produktets holdbarhedsperiode.

Anvendelse af færdigt tørret pulver fremstillet af retentat fra membranfiltrering

Færdigt tørret pulver fremstillet af retentat fra membranfiltrering indeholder både hæmjernkompleks og alle bakterier samt sporer (og potentielt vira), som blev tilbageholdt i retentatet ved membranfiltreringen. Afhængig af råvarekvaliteten kan retentatet derfor have en høj mikrobiologisk belastning.

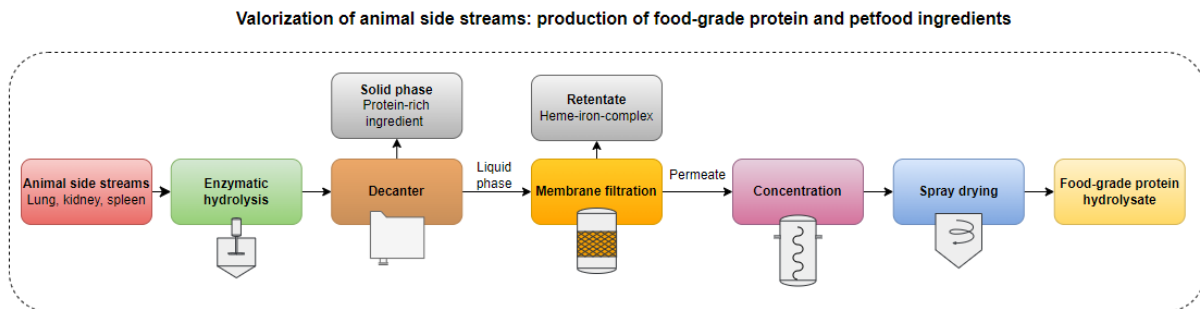
Generelt bør kimtal for færdigtørret proteinpulver sammenholdes med krav til proteinpulver af animalsk oprindelse for fx gelatine- og kollagenpulver; og de rette analyser (ikke påvist i 10 g) bør udføres i modsætning til de kvantitative analyser udført i dette pilotproduktionsstudium.

Perspektivering og fremtidige indsatsområder

Baseret på resultater opnået i projektets mange forsøg anbefales det ved industriel implementering at opdele behandling af animalske sidestrømme i to produktionslinjer: 1) hæmoglobin og 2) lunger, nyrer og milt. Det er dog ikke usandsynligt, at sidestrømmene kan blive kombineret i fremtiden, men det vil kræve nærmere undersøgelse af en ny enzymcocktail og procesparametre.

En opskaleret proces til enzymatisk hydrolyse af faste animalske sidestrømme er vist i figur 4. Efter enzymatisk hydrolyse skal hydrolysatet separeres ved enten dekanter eller centrifuge, så opløselige proteiner

(væskefase) og uopløselige proteiner + kollagen og vævsrester (fast fase) kan blive adskilt. Det bør undersøges, hvorvidt en pH-justering af hydrolysatet bør ske efter separation på kun væskefasen. Dermed kan mest hæmjern holdes i væskefasen, og mængden reduceres i den faste fase. Tanken er, at værdien for den faste fase bevares/øges. pH-udfældning kan derefter ske på væskefasen alene, og hæmjern vil blive adskilt under membranfiltrering.



Figur 4. Opskaleret proces til behandling af faste animalske sidestrømme ved enzymatisk hydrolyse

Baseret på resultaterne opnået ved projektets afslutning er der følgende indsatsområder at arbejde videre med:

Undersøge variation i enzymcocktail

- En anden sammensætning i enzymcocktailen til at behandle hæmoglobin sammen med andre animalske sidestrømme som fx lunger, nyrer og milt. Det skal sikre en bedre affarvning af hydrolysatet og forbedre udbyttet
- Variation i enzymcocktail for yderligere forbedring af udbytte, smagsprofil (kan den ændres) og proces, med fokus på at reducere enzymkoncentration fra 1,6% ned til 0,5%

Inkludering af flere animalske sidestrømme

- Råvaregrundlaget kan varieres yderligere, også hvis der fx i første omgang ønskes at blive produceret et proteinhydrolysat til foderindustrien.
- Hvis proteinhydrolysatet skal fremstilles til fermenteringsindustrien eller fødevarer, kræves der anvendelse af fødevarer godkendte sidestrømme
- Inkludering af flere sidestrømme, fx struber eller limvand (erstatning for drikkevand til hydrolyseprocessen)

Membranfiltrering

- Undersøge andre porestørrelser, fx højere end 10 kDa samt optimering af membranfiltreringsprocessen for højere udbytte

Anvendelsespotentiale for de forskellige produktfraktioner

- Proteinhydrolysat (opløselige proteiner, der spraytørres til pulver)
- Uopløselige proteiner (når faste animalske sidestrømme behandles, vil der være en uopløselig fraktion tilbage bestående af kollagen, protein og mineraler)
- Anvendelsespotentiale af hæmjernfraktion