



Test af teknologier til opkoncentrering

A.1.3 – Optimering af enhedsoperationer

Procesoptimeret udvinding af protein fra griselunger

14. marts 2022
Proj.nr. 2008805
Version 1
Init. LHHR/mt

<i>Baggrund</i>	I projektet "Procesoptimeret udvinding af protein fra griselunger" skal der undersøges forskellige teknologier til opkoncentrering og tørring af ekstraheret lungeprotein.
<i>Formål</i>	Formålet med forsøget var at teste forskellige opkoncentreringsteknologiers potentiale ved produktion af lungeprotein.
<i>Forsøgsdesign</i>	Fremgangsmåde Der blev gennemført et forsøg med henblik på at undersøge muligheden for at anvende en dekanter i stedet for en centrifuge samt muligheden for opkoncentrering med SANI Membranes og spiralmembraner.
<i>Råvarer</i>	Der anvendes lunger fra hængende skoldning. Lungerne blev ved ankomst til DMRI hakket og vakuumpakket i poser af 5 kg og opbevaret ved -40°C.
<i>Ekstraktion</i>	Ekstraktionen blev udført i en 800 L tank. Vandet blev afvejet i tanken dagen før ekstraktion og kølet i tank til 8°C, før NaOH og lungevæv blev tilsat på ekstraktionsdagen. Under ekstraktionen var der omrøring i tanken. Ekstraktionstiden var 60 minutter.
<i>Dekantering</i>	Efter ekstraktion blev ekstraktet dekanteret på en GEA dekanter. Ved alle ekstraktioner blev der anvendt en differential speed på 3000 rpm og en pumpehastighed på 250-600 L/h.
<i>Centrifugering</i>	Efter dekanteren blev ekstraktet centrifugeret på clarifier Clara 20 (Alfa Laval, Nakskov, DK). Centrifugen blev tilført 150-350 L/h. Fast stof blev fjernet ved skud hvert 15. minut.
<i>Opkoncentrering – spiral</i>	For 1. ekstraktion blev ekstraktet opkoncentreret ved spiralfiltrering på membran type: SPX ST-2B-6338MAX (10 kDa PES membran, Membranareal: 220 ft ² (20,4 m ²))
<i>Opkoncentrering – SANI Membranes</i>	For 2. ekstraktion blev ekstraktet opkoncentreret på SANI Membranes pilot Vibro, på membran type Alfa Laval UFX10 (membranareal 7,5 m ²).

<i>Proteinindhold</i>	<p>Analysemetoder</p> <p>Proteinindholdet i de forskellige fraktioner blev analyseret for at kunne bestemme ekstraktionsudbytter og -mængder. Analyserne blev lavet i Lab K med et Kjelttec-Tecator system fra Foss Analytical A/S, og mængden af protein blev bestemt som %N · 6,25.</p> <p>Ligeledes blev mængden af kollagen bestemt i forskellige fraktioner for at vurdere, hvorvidt bindevæv blev nedbrudt, samt i hvilke fraktioner det var til stede.</p>
<i>Ekstraktionsudbytte</i>	<p>Databehandling</p> <p>Ekstraktionsudbyttet blev bestemt som mængden af protein, der var i centrifugatet i forhold til den samlede mængde protein fra lungerne. Dette kan findes ved:</p> $\eta_{\text{protein}} = \frac{m_{\text{ekstraheret}}}{m_{\text{total}}} \cdot 100\%$ <p>Hvor $m_{\text{ekstraheret}}$ er mængden af protein i centrifugatet, og m_{total} er den totale mængde protein tilført fra lungerne. Indholdet af protein fra griselunger er tidligere bestemt til 16,6% på vægtbasis, hvormed ekstraktionsudbyttet nemt kan findes ud fra proteinindholdet bestemt af Kjeldahl-analysen.</p>
<i>Tab under membranfiltrering</i>	<p>Under membranfiltreringen sker der løbende et lille tab af protein, da det ikke er alle proteiner, som vil blive holdt tilbage af membranen. Tabet af protein under filtrering kan bestemmes således:</p> $\eta = \frac{V_p \cdot B_p}{V_0 \cdot B_0} \cdot 100\% = \frac{V_p \cdot C_p}{V_0 \cdot C_0} \cdot 100\%$ <p>Hvor η er proteintabet, V_p er volumen af permeatet, B_p er Brix-værdien af permeatet, V_0 er startvolumen før membranfiltreringen, B_0 er Brix-værdien før membranfiltrering, C_p er proteinindholdet i permeatet, og C_0 er proteinindholdet i centrifugatet før membranfiltreringen.</p>
<i>Ekstraktionsudbytte</i>	<p>Resultater</p> <p>Ekstraktionsudbyttet for de tre ekstraktioner var 52-56%. For alle ekstraktionerne blev udbyttet beregnet på baggrund af den vægt og proteinkoncentration, der var for indgangsstrømmen ved starten af opkoncentrering.</p>
<i>Spiralfiltrering</i>	<p>Processen var tidseffektiv. På 1 t 50 min blev ca. 620 L reduceret til ca. 90 L, hvilket medførte en opkoncentrering af protein fra 1,6% protein til 10,3% protein, dvs. at en opkoncentreringsfaktor på 6,4 blev opnået.</p> <p>Procesdata fra filtreringen fremgår af tabel 1.</p>

Tabel 1. Procesdata fra spiralfiltrering.

Time	Feed	Permeat	Retentate	Pressure in	Booster pump	Temperature	Fluks (permeat)
	L/h	L/h	L/h	bar	%	°C	[kg/m ² /h]
14:00	2683	474	2194	2	60	15,4	23,2
14:10	1601	420	2159	2	60	13,8	20,5
14:24	2501	368	2185	2	60	13,2	18,0
14:40	2095	350	1720	2,1	65	14,1	17,1
15:00	2096	320	1763	2,1	65	14	15,7
15:15	2066	302	1742	2,1	65	13,8	14,8
15:30	2397	165	2230	2,2	65	13,5	8,1
15:44	1573	70	1500	2,3	65	12,9	3,4

Udbytte ved filtrering: 84% af det ekstraherede protein blev tilbageholdt i retentatet. Den første permeatfraktion havde et proteinindhold på ca. 0,3%, hvilket steg gennem processen til 0,4%. Af figur 2 fremgår udviklingen i permeat- og retentatfraktionerne gennem processen.



Figur 2. Foto af permeat- og retentatfraktioner gennem filtreringsprocessen.

SANI Membranes

Processen var tidskrævende. På 3 t 45 min blev ca. 260 L reduceret til ca. 113 L, hvilket medførte en opkoncentrering af protein fra 2,6°B til 4,9°B (protein% – afventer Kjeldahl) – opkoncentreringsfaktor 1,9.

Fluksen falder gennem processen fra 13,6 kg/m²/h ved start til 3 kg/m²/h ved slut.

Metoden er meget tidskrævende, hvilket kan blive et problem i relation til mikrobiologi. Det kan dog evt. løses ved at øge filtreringsarealet.

Udbytte ved filtrering: 78% af det ekstraherede protein blev tilbageholdt i retentatet.

Den første permeatfraktion havde en brix på 0,4 og steg gennem processen til 0,7. Den gennemsnitlige brix af hele permeatfraktionen var 0,7°B, permeatfraktionen havde en vægt på 144 kg.

Ved en opkoncentrering på VibroLab3500 med Air pressure driven Feed system, som er en laboriemodel, blev det fundet, at det var muligt at opnå en proteinkoncentration på 12,1%.

Konklusion

Det var muligt at opkoncentrere lungeprotein til over 10% protein ved både spiralfiltrering og SANI Membranes. SANI Membranes er meget tidskrævende sammenlignet med spiralfiltrering, hvilket anses for en ulempe, da det øger tiden, hvor der er mulighed for mikrobiel vækst. Samtidig er spiralfiltrering en billigere og mere udbredt teknologi i fødevareindustrien, hvorfor den findes mest egnet.