



# PROTEINBERIGELSE PÅ AALBORG UNIVERSITETSHOSPITAL



Forfattere:

Anne Kathrine Larsen og Christine Thomsen

Kulinarium, Forskningsenhed under Køkkenfunktionen, Aalborg Universitetshospital



## Forord

I denne guide gennemgås forskellige proteinpulvere, deres funktionelle egenskaber samt erfaringer og evt. anvendelse på Aalborg Universitetshospital. Der findes desværre ikke en gylden standard, som bare kan tilsættes enhver opskrift og virker, når vi taler om proteinpulver og berigelse. Det kunne ellers have være nemt ☺ Dette skyldes, at proteiner rent kemisk set har funktionelle egenskaber. Derfor må man i stedet kigge på hvilken opskrift, man ønsker at berige og dertil finde et passende proteinpulver, hvilket denne guide forhåbentlig kan hjælpe med. Overordnet set kan man sige, at proteiner egner sig godt i opskrifter indeholdende deres oprindelige udgangspunkt dvs. stammer proteinet fra mælk egner det sig som regel godt til mælkebaserede opskrifter osv.

Det er dog heller ikke uden udfordringer at finde og anvende forskellige proteinpulvere, da vi (hospitaller, plejehjem m.m.) er niche aftagere. Mange proteinpulvere sælges ikke gennem distributører, men direkte fra fabrikken til store fødevarerfabrikanter, som aftager det i paller. Vi ville jo aldrig aftage en palle svarende til 1000 kg. Heldigvis er markedet – bare på de to år, hvor Kulinarium har arbejdet intensiv på dette, ved at ændre sig. Vi ser efterhånden en større villighed fra producenterne til samarbejde, hvor vi kan købe det enten direkte fra fabrikken eller igennem distributør (såfremt sådan en kan findes). En idé, som pusler i hovedet på os er, hvis vi fx går flere køkkener sammen om at ville anvende samme produkt, bliver det måske endnu nemmere og billigere.

Vi håber i hvert fald, at du vil synes denne guide er brugbar og interessant. Skulle der opstår spørgsmål, er du velkommen til at rette henvendelse til os.

*Anne Kathrine Larsen*

[www.aalborguh.rn.dk/kulinarium](http://www.aalborguh.rn.dk/kulinarium)

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>VÆRD AT VIDE OM PROTEINER OG BERIGELSE .....</b>	<b>1</b>
1.1	AMINOSYRER OG PROTEINKVALITET.....	1
1.2	PROTEINKOMPLETTERING OG BERIGELSE .....	2
<b>2</b>	<b>PROTEINPULVERE TIL BERIGELSE .....</b>	<b>3</b>
2.1	KØDPROTEINER FRA KVÆG OG GRIS ELLER KYLLING .....	3
2.1.1	<i>Atpro 200, Toftcare</i> .....	4
2.1.2	<i>Alternativt til M2M, Danish Crown Ingredients</i> .....	5
2.1.3	<i>Essentia proteins</i> .....	5
2.2	VALLEPROTEIN .....	5
2.2.1	<i>Erstatning for protino: Bodylab, LinusPro og AtproValle, Toftcare (hedder også Pure Power)</i> .....	6
2.2.2	<i>Medpro, Toftcare</i> .....	6
2.3	HVEDEPROTEIN OG ÆRTEPROTEIN.....	6
2.3.1	<i>Hvedeprotein og ærteprotein, Roquette</i> .....	6
2.4	KARTOFFELPROTEIN .....	7
2.4.1	<i>Kartoffelprotein, Avebe</i> .....	7
2.4.2	<i>Kartoffelprotein, KMC</i> .....	8
2.5	ANDRE KILDER TIL PROTEINBERIGELSE .....	8
<b>3</b>	<b>REFERENCER.....</b>	<b>8</b>



# 1 Værd at vide om proteiner og berigelse

Proteiner har funktionelle egenskaber både i kroppen, men også som pulver til berigelse. Det betyder, at tilsætning af proteinpulver til en opskrift eller fødevarer med god sandsynlighed vil/kan ændre udseendet, tekturen og/eller smagen af opskriften/fødevarer i sidste ende.

Funktionelle egenskaber, som proteinpulvere kan have, kan være fortykkende, fortyndende, skummende, emulgerende, gleringseffekter, samt hydrofile eller lipofile egenskaber (betydning for opløselighed af pulveret). Alle disse egenskaber afhænger af proteinets oprindelse, oprensning, forarbejdning osv., og det har stor betydning for produktets anvendelse i fødevarer og opskrifter.

Man kan ikke fjerne disse egenskaber fra proteinpulveret (i nogle tilfælde kan man til dels, men det er svært og dyrt), da disse egenskaber udspringer af proteinernes kemiske struktur og aminosyresammensætninger. Derfor kan det være en fordel at benytte forskellige proteinpulvere afhængig af ønsket opskrift/produkt.

På markedet i dag findes forskellige former for proteinpulver til berigelse hvoraf Toftcares Atpo 200 (fra gelatine) og valleprotein (fra mælk) er særligt udbredte – især blandt storkøkkener. Nu er det svært så, at (valle)protein fra en leverandør nødvendigvis ikke er tilsvarende (valle)protein fra en anden leverandør, og ligeledes kan den samme leverandør sælge samme slags protein med forskellige egenskaber. Det kan altså være en jungle at finde rundt i udbuddet og egenskaber for de forskellige proteinpulverprodukter.

## 1.1 Aminosyrer og proteinkvalitet

Proteinkvalitet relaterer til aminosyresammensætningen i proteinpulveret eller fødevarer og man skelner mellem komplette og ikke-komplette fødevarer. Komplette fødevarer indeholder alle essentielle aminosyrer (EAA), hvilket en ikke-komplet fødevarer ikke gør. Ikke-komplette fødevarer er altså mangelfulde på en eller flere EAA, fx er Atpo 200 et ikke-komplet proteinpulver, da aminosyren Tryptophan ikke er tilstedet i proteinet gelatine, som Atpo 200 er udvundet af. De essentielle aminosyrer er fenylalanin (phe), isoleucin (ile), lysin(lys), leucin (lue), methionin (met), threonin (thr), valin (val), tryptophan (trp) og for børn er histidin (his) også essentiel.

FAO anbefaler, at proteinkvalitet defineres ved brug af DIAAS[1]. DIAAS er en relativ ny metode fra 2011, der skal erstatte den hidtil brugte metode kaldet PDCAAS fra 1989. Da det ikke er nemt at ændre en metode, vil man stadig i dag kunne støde på proteinkvalitet defineret ud fra PDCAAS metoden. Den store forskel mellem de to metoder er, at DIAAS er baseret på den faktiske aminosyrefordøjelighed dvs. hvor meget/hvor mange aminosyrer bliver faktisk optaget i tarmen, når vi spiser en fødevarer, mens PDCAAS er baseret på et estimat af, at alt protein i en fødevarer optages over hele tarmsystemet, hvilket ofte viser sig at være et overestimat af den faktiske aminosyreoptagelse.

DIAAS illustrerer altså, at et højt proteinindhold i sig selv ikke er nok til at sikre en god proteinkvalitet i fødevarer, men biotilgængeligheden af proteiner i fødevarer er ligeså vigtigt. DIAAS udregnes som et tal ofte i procent svarende til den begrænsende EAA dvs. den EAA, som er tilstedet i laveste mængde/koncentration. Tabel 1 viser DIAAS scoreopdelinger ift. proteinkvalitet. Tabel 2 viser, hvor mange mg EAA, som WHO/FAO anbefaler, der skal være pr. g protein i et produkt for voksne[1], [2]. På dataark for proteinpulvere opgivet af producenterne opgives aminosyreindholdet ofte i g/100 g protein. Tabel 2 kan så bruges til at sammenligne og hurtigt vurdere proteinkvaliteten ved at se, om indholdet af EAA matcher anbefalingerne fra FAO.

Tabel 1 – Oversigt over proteinkvalitetsinddelinger efter DIAAS [1].

Proteinkvalitet	DIAAS
Fremragende proteinkvalitet	>100 %
God protein kvalitet	75-99 %
Ingen påstand tilladt omkring protein kvalitet	<75 %

Tabel 2 – FAO/WHO anbefalinger til for EAA pr. g protein. Denne anbefaling er fra 3 år og op efter. [2]

Aminosyrer	Behov	
	mg/g protein	g/100 g protein
Histidin	16	1,6
Isoleucin	30	3
Leucin	61	6,1
Lysin	48	4,8
Methionin+Cystein	23	2,3
Fenylalanin+Tyrosin	41	4,1
Threonin	25	2,5
Tryptofan	6.6	0,66
Valin	40	4

I Tabel 3 ses en oversigt over forskellige pulvertyper og deres DIAAS. Her er det igen værd at bemærke, at produkter fra forskellige producenter fx valle, sagtens kan have varierende DIAAS samt at optageligheden af EAA kan være undersøgt forskelligt fx er både rotte-, grise- og menneskemodeller tilladte.

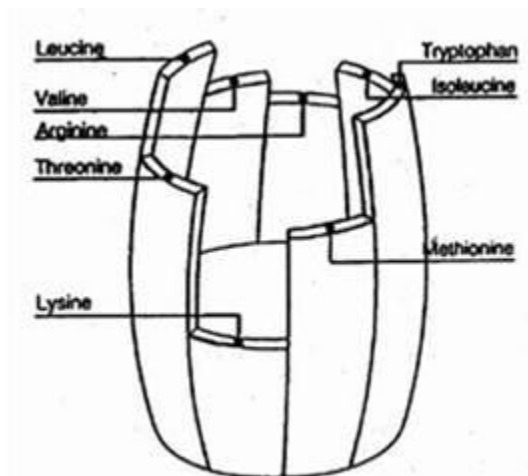
Tabel 3 – DIAAS for forskellige proteinpulvere.

Proteinkilde	DIAAS score	PDCAAS	Referencer
Mælkeprotein koncentrat	118 %, 141 %	100 %	[3], [4]
Valleprotein isolat	109 %, 125 %	100 %	[3], [4]
Skimmed milk powder	123 %	100 %	[4]
Æggeprotein	120 %		
Oksekød	112 %	92 %	[5], [6]
Kartoffelprotein	102 %	100 %	[7]
Valleprotein koncentrat	97 %, 133 %	100 %	[3], [4]
Sojaprotein isolat	91 %, 90 %, 98%	100 %, 98 %	[3], [3], [4]
Ærteprotein koncentrat	83 %, 73 %	89 %, 84 %	[3], [4]
Hvedeklid	41 %	53 %	[3]
Risprotein koncentrat	37 %	42 %	[3]
Gelatine pulvere	0	0	

## 1.2 Proteinkomplettering og berigelse

Vores samlede aminosyreindtagelse kommer ikke fra én kilde alene. I måltidets samlede aminosyrepool vil proteinkilder med forskellige begrænsende aminosyrer komplettere hinanden, og sammen give en højere ernæringsmæssig værdi end de forskellige proteiner hver for sig [8].

Et billede på fænomenet er en tønde bygget op af træstave, i forskellige længder. Tønden er proteinet, stavene dets byggede, aminosyrerne. Jo mere aminosyre, des længere stav. Den korteste stav er den begrænsende aminosyre; tønden vil kun kunne holde så meget vand, som højden af denne stav tillader. Supplerer man med et protein, der er rigt på den begrænsende aminosyre, øges tøndens kapacitet betydeligt[8].



Derfor bestemmes proteinkvaliteten i en opskrift af den samlede aminosyrescore, dvs. at man ved at kombinere proteinkilder af forskellig kvalitet kan opnå en samlet højere proteinkvalitet end den, de enkelte proteiner i blandingen har hver for sig[9]. Således er det altså vigtigt at fastslå, at proteinberigelse og kvalitet skal ses ift. den samlede mængde protein i opskriften, hvorfor berigelse med gelatine, der ellers har en DIAAS score på 0, kan være fint så længe der også er andre kilder til protein tilstede, fx kød, og ikke anvendes som eneste proteinkilde. I sådan et tilfælde, hvor et proteinpulver er eneste proteinkilde skal proteinkvaliteten være helt i top med en DIAAS score på 100 % eller derover.

Vegetabiliske proteinkilder har ofte lavere DIAAS/proteinkvalitet end animalske kilder, hvilket til dels skyldes et lavere proteinindhold og en lavere biotilgængelighed, men det betyder nødvendigvis ikke, at man skal holde sig fra dem. Mange vegetabiliske proteiner har et lavt indhold af de svovlholdige aminosyrer (bortset fra bælgplanter), og derfor er animalske proteiner, med deres overskud af cystein og methionin, rigtig gode til at komplettere og berige med, selv i små mængder[8]. Vegetabiliske proteinkilder er også gode til vegansk eller vegetarisk berigelse af mad, hvor animalske proteiner jo kommer til kort.

## 2 Proteinpulvere til berigelse

Det er vigtig at kende sit proteinpulverprodukt, da der kan være stor forskel på indholdet af protein, aminosyrer, sukker, fedt og lign. Desuden kan pulverne også have forskellige funktionelle egenskaber såsom at fungere som emulgatorer, stabilisatorer og vandbindingsmidler grundet proteinernes naturlige kemiske opbygninger.

### 2.1 Kødproteiner fra kvæg og gris eller kylling

Kødproteiner er et vidt begreb og omfatter proteiner fra alle dele af dyret fx muskler, bindevæv, blod, knogler, hud osv. De kan have svingende proteinkvalitet ift. oprindelse fra dyret. Bindevævet består fx af gelatine, som er et protein, der ikke indeholder den essentielle aminosyre tryptophan, og derved er et ikke-komplet proteinpulver

med ringe kvalitet. Det betyder, at proteinpulver baseret på gelatine ikke kan/må anvendes som eneste proteinkilde. Og set i forhold til madberigelse vil det også sjældent være tilfældet, da det fx kan benyttes som berigelse i supper, sovser, kartoffelmos og lign., som serveres med andre proteinkilder. Optimalt set vil det selvfølgelig være bedre at benytte et bedre alternativ, som fx kødproteiner fra muskelceller, da de generelt har en fremragende proteinkvalitet, men sådan et pulver er desværre svært at skaffe – især efter at Danish Crown valgte at lukke al aktivitet i Danish Crown Ingredients, som ellers leverede (eller arbejdede på at levere) sådan et produkt. Anders Nedergaard, PhD i Muskelbiologi, har skrevet en udtømmende rapport om kødproteiner fra kvæg i samarbejde med ernæringsfokus, Landbrug og fødevarer, så vi vil ikke gå mere i detaljen her, men blot have fokus på pulvere. Vi vil henvise til, at man læser rapporten. Den kan findes [her](#). Dog vil vi lige påpege, ligesom Anders Nedergaard gør, at det kan være svært at navigere rundt i kødproteinpulverne, ift. om proteiner stammer fra bindevæv, knogler eller muskelproteiner, da der er stor forskel på proteinkvaliteten. Kødproteinpulvere fra kvæg er ofte markeret med beef protein, som i den danske oversættelse fejlagtigt kan henvise til kødprotein fra muskelceller uden at være det (Beef = bøf). Hvis oprindelsen ikke står tydeligt markeret på produktet, skal man i stedet kigge på aminosyresammensætningen. Et produkt med en aminosyresammensætning, hvor glycin, prolin og eventuelt hydroxyprolin er de mest forekommende aminosyrer (evt. sammen med glutamin), mens tryptofan stort set er fraværende, svarer til proteiner i bindevæv eller knogler, og derved ikke fra proteiner i muskelceller.

Indholdet af aminosyresammensætning fra proteiner i fx gris og kylling adskiller sig ikke bemærkelsesværdigt fra det af kvæg[10]. Det samme gør sig gældende ift. proteinkvalitet og proteinoprindelse altså om det er fra muskelceller eller væv. Til gengæld giver berigelse med kødprotein fra gris andre vanskeligheder i et storkøkken ift. etnisk identitet af aftager. Vi anbefaler derfor ikke man benytter kødprotein fra grise til berigelse.

### 2.1.1 Atpro 200, Toftcare

Atpro 200 er et all-round produkt hvad angår proteinberigelse og er baseret på gelatine udvundet fra okse. Det har som sådan ikke nogle bestemte funktionelle egenskaber, men kan gøre retter tykkere eller tyndere og mørkere i farven afhængigt af anvendt koncentration og doseringsform (som pulver direkte tilsat eller som et opkogt proteinkoncentrat). Atpro 200 kan indgå i mange retter og fødevarer, kolde som varme, vand som fedt og er relativt nemt at opløse, hvilket gør det til en ideel kandidat til proteinberigelse i storkøkkener, hvis hovedformålet med proteinberigelse netop er ernæringsmæssigt og ikke nødvendigvis funktionelt altså at proteinet har en særlig egenskab man vil udnytte i et bestemt produkt.

Men husk at Atpro 200 ikke er en komplet proteinkilde dvs. at ikke alle de essentielle aminosyrer er tilstede i pulveret, så brug det derefter.

Tabel 4 viser et udpluk af vores anvendelse af Atpro 200 på Aalborg Universitetshospital.

Tabel 4 – Udpluk af anvendelse af Atpro200.

Ret/opskrift	
Gulerodssuppe	Gratinkostpålæg
Klar suppe	Citronfromage
Tomatsuppe	Skærekager
Kartoffelsuppe	Bærtrifli
Aspargessuppe	Milkshakes
Karrysuppe	Æblegrød
Tomatsuppe	
Blomkålssuppe	



### 2.1.2 Alternativt til M2M, Danish Crown Ingredients

Danish Crown besluttede september 2018 at lukke Danish Crown Ingredients efter godt to års aktivitet. Det var ærgerligt set fra vores perspektiv, da flere storkøkkener stod på vippen til at teste og muligvis implementere deres produkt M2M i produktionen inklusiv os selv. M2M var et hydrolyseret proteinisolat fra oksekød med en naturlig smag af umami (hvilket er generelt for kødproteiner pga. højt indhold af aminosyren glutamin). Det var meget anvendeligt i forarbejdede kødprodukter, i salte retter og saucer og naturligt smagsforstærkende pga. det høje indhold af aminosyren glutamin, som er det der er ansvarlig for smagen af umami. Vi nåede at teste det i farsbrød med stor tilfredshed. Vi opnåede en proteintilsætning på 6 %, hvor noget af melet blev erstattet med proteinpulveret. For uden at højne proteinindholdet i farsbrødet, blev farven (mere gyldenbrun overflade) og tekturen (hang bedre sammen uden at blive for fast) på farsbrødet også bedre. Til gengæld skulle der skrues ned for kryddertilsætningen, da M2M forstærkede smagen.

Vi har ikke fundet noget alternativ til M2M endnu.

### 2.1.3 Essentia proteins

Essentia proteins laver forskellige proteinpulvere til human ernæring fra hhv. kylling og okse. Der er ingen PDCAAS eller DIAAS oplyst på produkterne, så vi ved ikke noget om optageligheden af produkterne. Vi kender blot aminosyreindholdet. Deres HydroBEEF pulver er oprenset fra knogler på oxen, og har en aminosyreprofil lidt bedre end pulver fra gelatine, men stadig ikke så god som hvis det var fra muskelprotein. Vi har testet dette i farsopskrifter såsom kødsauce, farsbrød, frikadeller, gryderetter samt kalv a la marengo med stor tilfredshed. Vi opnåede en proteintilsætning på 6-8 %.

Deres kyllingeproteinpulver hedder HydroCHX, og er et hydrolyseret proteinisolat. Kvaliteten matcher ikke 100 % FAOs anbefalinger, så DIAAS vil ikke ligge over 100 %, men et sted mellem 75 % -99 % (god protein kvalitet). Vi har ikke testet dette i nogle opskrifter endnu.

## 2.2 Valleprotein

Der findes forskellige typer af valleprotein hhv. isolat, koncentrat og hydrolyseret valleprotein.

Valleproteinkoncentrat indeholder typisk mellem 25-89 % protein afhængig af fabrikant. Det resterende indhold består af laktose, fedt og mineraler. Det smager sødt, og bidrager derved med sødme til opskriften.

Valleproteinisolat indeholder mellem 90-95 % protein og dermed næsten ingen laktose og fedt.

Hydrolyseret valleprotein betyder, at proteinerne er spaltede til mindre enheder af peptider (små aminosyrekæder), hvilket gør, at produktet hurtigt optages i kroppen, da kroppen ikke skal bruge tid og kræfter på at nedbryde proteinerne. Hydrolyseret valleprotein indeholder mellem 80-90 % protein, og bruges ofte i sportsdrikke og modermælkserstatninger. Dog smager hydrolyseret valleprotein meget bittert pga. peptid-enhederne, så det kan være svært at anvende i højere proteinkoncentrationer.

Valleproteiner egner sig generelt godt i mælkebaserede opskrifter som desserter, yoghurt og is. Valleproteiner har ofte også flere funktionelle egenskaber end fx gelatine så det er vigtigt at have med i overvejelserne, når man vælger type af proteinpulver.

### 2.2.1 Erstatning for protino: Bodylab, LinusPro og AtproValle, Toftcare (hedder også Pure Power)

Arlas Protino, som har været brugt i flere af vores opskrifter er udgået, og kan ikke længere leveres. Tre andre produkter (Bodylab, LinusPro og Toftcares Atprovalle), er testet i samtlige applikationer, og den sensoriske forskel mellem pulverne er minimal - også sammenlignet med protino. Bodylab og LinusPro er vallekoncentrater, mens Atprovalle er en blanding af vallekoncentrat og isolat. Vi har valgt at implementere Atprovalle i vores sortiment.

Vi har fundet, at vi ofte skal tilsætte ekstra vand når vi bruger vallekoncentrat, da det kan være vandabsorbende og gøre konsistenser tykkere. Derudover har vi fundet, at vallekoncentrat kan erstatte mel i opskrifter fx i mazariner og boller. Nødvendigtvis ikke fuldstændigt, men det er vigtigt at tage noget mel fra, når vallekoncentratet tilsættes ellers kan det blive meget hårdt og tørt. Atprovalle bruges på Aalborg Universitetshospital primært i bagte produkter fx proteinboller, mazariner og skærekager.

### 2.2.2 Medpro, Toftcare

Medpro er valleproteinisolat, som er blevet brugt på Aalborg Universitetshospital siden 2014. Medpro er mere smagsneutralt end Atprovalle, der normalt bidrager med sødme til opskrifter. Tabel 5 viser en oversigt over anvendelse af Medpro.

Tabel 5 – Anvendelse af Medpro.

Ret/opskrift	
Havregrød	Skinkefyld
Morgengrød	Ægge-baconfyld
Flødeskum	Abrikoscreme
Mascarponecreme	Roulade
Citronfromage	Vaniljecreme
Yoghurtdessert m/kirsebær	Myntecreme
Frugtsalat	

## 2.3 Hvedeprotein og ærteprotein

Hvedeprotein er ikke en særlig god kilde til proteinberigelse isoleret set, da den scorer ret lav i indholdet af aminosyrer, og har derved en lav proteinkvalitet. Til gengæld kan den være god som proteinkomplettering sammen med ærteprotein eller bønneprotein, da disse produkter komplementere hinanden godt i indholdet af aminosyresammensætning. Ærteprotein indeholder fx meget lysin, som mangler i hvede. Omvendt bidrager hvedeproteinet fx med svovlaminosyrer, som er lavt i ærteprotein.

Ærteprotein indeholder alle essentielle aminosyrer, og kan derfor være en god alternativ kilde til protein fra en ikke-dyrisk oprindelse. Ærteprotein har generelt set en god proteinkvalitet med en DIASS mellem 75-99 %.

### 2.3.1 Hvedeprotein og ærteprotein, Roquette

Roquette (Fransk firma) producerer to hvedeproteiner hhv. *NUTRALYS® WHEAT W: hydrolysed wheat gluten 88% protein DS* og *NUTRALYS® WHEAT WF: hydrolysed wheat gluten 89% protein DS*, hvor førstnævnte har en god spredningsevne i applikationer, og sidstnævnte har en høj opløselighed i vandige faser. Sidstnævnte er ligeledes testet i bagning og drikke. Her fandt vi, at det egnede sig bedst (udelukkende) til drikke baseret på mælk, da de saftbaserede klare væsker ændrede farve til et mere gulligt udseende. Hvedeproteinet fungerede fint i bagning sammen med ærteprotein. Hvedeproteinet anvendes pt ikke i nogle opskrifter på Aalborg Universitetshospital.

Roquette fremstiller flere forskellige ærteproteinprodukter med forskellige egenskaber, der er designet mod specifikke applikationer såsom bagning, drikke, sovser, kød og slik. På Aalborg Universitetshospital har vi undersøgt to forskellige ærteproteinpulvere hhv. *NUTRALYS® PEA XF pea protein isolate 83% protein DS* og *NUTRALYS® S85PLUS pea protein isolate\* - 83% protein DS*. Førstnævnte er velegnet til bagning, og bruges i opskrifterne i tabel 7. Sidstnævnte har en høj opløselighed og samtidig en lav viskositet dvs. det er velegnet i mange applikationer, men heller ikke her fandt vi det velegnet til saftbaserede klare væsker, da farven blev påvirket. Produktet egner sig igen bedst til mælkebaserede drikke og anvendes pt. ikke i nogle opskrifter.

Tabel 6 - Oversigt over anvendelse af *NUTRALYS® PEA XF pea protein isolate 83% protein DS*.

Ret/opskrift
Teboller
Ostekiks

Faktisk skriver Roquette, at man ved at blande ærte- og hvedeprotein i forholdet 75 % ærteprotein og 25 % hvedeprotein, opnår en proteinkvalitet på 100 % ved PDCAAS metoden altså omkring en god til fremragende proteinkvalitet. Dertil hævder Roquette, at fordøjelighedsprocenten af deres produkter er hhv. 98 % for ærteprotein og 97 % for hvedeprotein. Det fremgår dog ikke, hvordan det er testet fx om det er på rotte-, grise- eller menneskemodeller.

## 2.4 Kartoffelprotein

Kartofflen indeholder alle essentielle aminosyre, og kan derfor være en god alternativ kilde til protein fra en ikke-animalsk oprindelse. Kartoffelprotein har vist sig at have en god til fremragende proteinkvalitet ift. DIAAS. Produktion af kartoffelstivelse fører til store mængder af kartoffelprotein som restprodukt. I dag bruges det hovedsageligt som dyrefoder, men der er et stort potentiale for at det kan udnyttes anderledes. KMC lancerer snarest et kartoffelprotein til human ernæring. Indtil da har hollandske Avebe udviklet 3 varianter af kartoffelprotein, som skal bruges forskelligt alt efter applikation og/eller ønsket funktionalitet.

### 2.4.1 Kartoffelprotein, Avebe

Kartoffelproteinet fra Avebe fås i 3 varianter kaldet Solanic100, Solanic200 og Solanic300, og disse 3 varianter har alle forskellige egenskaber:

Solanic100 er fremstillet med formålet "kun" at være proteinberigende. Det er dog ikke helt blevet lanceret på markedet endnu, men ifølge Avebe er det snart på trapperne. Desuden skulle produktet have en DIAAS på 102 %, hvilket er på højde med valle.

Solanic200 er effektiv i basiske opløsninger dvs. opløsninger hvor pH er over 7. I sådanne opløsninger kan solanic200 danne klare væsker, lave gele og danne skum.

Solanic300 er modsat effektiv i sure opløsninger dvs. opløsninger, hvor pH er under 7. I sådanne opløsninger kan solanic300 danne klare væsker, lave gele og danne skum.

Ingen af disse anvendes pt på Aalborg Universitetshospital, men Solanic300 og Solanic200 er blevet testet i klare væsker (saftbaserede drikke) og bagning, hvor de begge steder viste lovende resultater, men der skal justeringer til for at det kan lykkes fuldstændigt. Solanic200 og -300 kan hurtigt virke mund-udtørrende, derfor skal det helst samarbejde med fedt, før det har en optimal virkning alternativt skal koncentrationen af produktet nedsættes.

Vi er i dialog med firmaet Avebe, der står bag produkterne, om lanceringen af Solanic100 og ser frem til at kunne afprøve det i vores produkter. Avebe hævder selv, at det skulle være særligt godt i supper.

#### 2.4.2 Kartoffelprotein, KMC

Vi har fået lov til at teste kartoffelprotein fra KMC i nogle af vores opskrifter, selvom det ikke er lanceret endnu. De lancerer i første omgang et pulver med det formål at være proteinberigende – og har som udgangspunkt ikke nogle funktionelle egenskaber, og det er derfor ikke vandopløseligt.

Vi har testet kartoffelproteinet i brød og kager med gode sensoriske resultater. Vi har opnået en proteintilsætning på 6-8 %. Proteinpulveret er dog lidt mørkt i farven, hvilket betyder at brød og kager bliver mørkere. Vi synes ikke, at det betyder det store for brødet, da det ser mere hjemmelavet og "fuldkorns"-agtigt ud, men for kager kan det have en betydning for udseendet. Indtil videre vil vi kun anvende det i mørke kager.

### 2.5 Andre kilder til proteinberigelse

Der findes andre kilder til proteinberigelse, som vi heller ikke har undersøgt endnu fx *sojaprotein, æggeprotein, mælkepulver, alger og insekter*.

Især alger og insekter spås til at blive store proteinkilder i fremtiden både som pulver og i dets oprindelige form. Der kan dog være problemer med at bruge insekter, da nogle mennesker, som i forvejen er allergiske over for husstøvmider og krebsdyr, kan vise sig også at være allergiske over for insekter.

## 3 Referencer

- [1] FAO, *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*. 2011.
- [2] WHO/FAO/UNU Expert Consultation, "Protein and amino acid requirements in human nutrition.," *World Health Organ. Tech. Rep. Ser.*, no. 935, pp. 1–265, 2007.
- [3] S. M. Rutherford, A. C. Fanning, B. J. Miller, and P. J. Moughan, "Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats.," *J. Nutr.*, vol. 145, no. 2, pp. 372–9, 2015.
- [4] J. K. Mathai, Y. Liu, and H. H. Stein, "Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS)," *Br. J. Nutr.*, vol. 117, no. 4, pp. 490–499, 2017.
- [5] P. Ertl, W. Knaus, and W. Zollitsch, "An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply," *Animal*, vol. 10, no. 11, pp. 1883–1889, 2016.
- [6] G. Schaafsma, "The Protein Digestibility – Corrected Amino Acid Score 1," *Am. Soc. Nutr. Sci.*, vol. 130, pp. 1865–1867, 2000.
- [7] Avebe, "Solanic 100." [Online]. Available: <https://www.avebe.com/solanic100/>.
- [8] Landbrug og fødevarer, "Proteinkomplettering og berigelse." [Online]. Available: <https://ernaeringsfokus.dk/ernaering/makronaeringsstoffer/protein/proteinkomplettering-og-berigelse>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [9] Landbrug og fødevarer, "Aminosyrer og proteiner." [Online]. Available:

<https://ernaeringsfokus.dk/ernaering/makronaeringsstoffer/protein/aminosyrer-og-proteinkvalitet>.  
[Accessed: 17-Oct-2018].

- [10] E. F. Beach, B. Munks, and A. Robinson, "The amino acids composition of animal tissue protein," *J. Biol. Chem.*, vol. 148, pp. 431–439, 1943.