

Animalsk protein

- en spændende fødevareingrediens med mange facetter

Danmark har en lang tradition for animalsk fødevareproduktion. Og udviklingen på området har bestemt ikke stået i stampe. Tværtimod har den animalske fødevareproduktion afledt udviklingen af nye produktioner af unikke fødevareingredienser baseret på udnyttelse af sidestrømme.

Af professor Hanne Christine Bertram,
Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet

Valleprotein - fra affald til højværdi

Under produktionen af ost udskilles de ikke-koagulerende proteiner i den såkaldte valle som en sidestrøm. Oprindeligt anså man ikke vallen som særlig værdifuld, og man ville egentlig bare gerne på nemmeste vis skille sig af med vallen. I 1960'erne blev det dog erkendt, at valle kunne bruges som proteintilskud i dyrefoder, og dermed opstod der også en reel interesse for næringsværdien. Vallen vides i dag at have attraktive næringsmæssige egenskaber, bl.a. på grund af et højt indhold af forgrenede aminosyrer. Især den forgrenede aminosyre leucin, som valle har et højt indhold af, udgør en vigtig byggesten i muskelopbygning [1]. I dag anvender mejeriindustrien valle som en højværdi ingrediens og proteinkilde, der indgår i en lang række applikationer inden for blandt andet sportsernæring og til personer med særlige proteinbehov, for eksempel på grund af et lavt fødeindtag.

Bæredygtighed på dagsordenen

I kødindustrien er der også opstået fokus på at udnytte biprodukter og sidestrømme. Gennem mere end 40 år har virksomhederne BHH og Essentia været førende i at skabe merværdi for biprodukter fra slagterierne ved at anvende disse til fremstilling af proteiningredienser. Afhængig af dyreart består omtrent en tredjedel af slagtekroppen af råvarer, der ikke er deciderede kødmaterialer, og en effektiv udnyttelse af disse dele er fundamental for at skabe bæredygtighed i kødindustrien. Det er med til at sikre en bedre forvaltning af ressourcerne i overensstemmelse med principperne i cirkulær økonomi, hvor man ønsker at optimere ressourceanvendelsen gennem anvendelse af materialer og produkter til den enhver tid højeste værdi i det biologiske kredsløb.

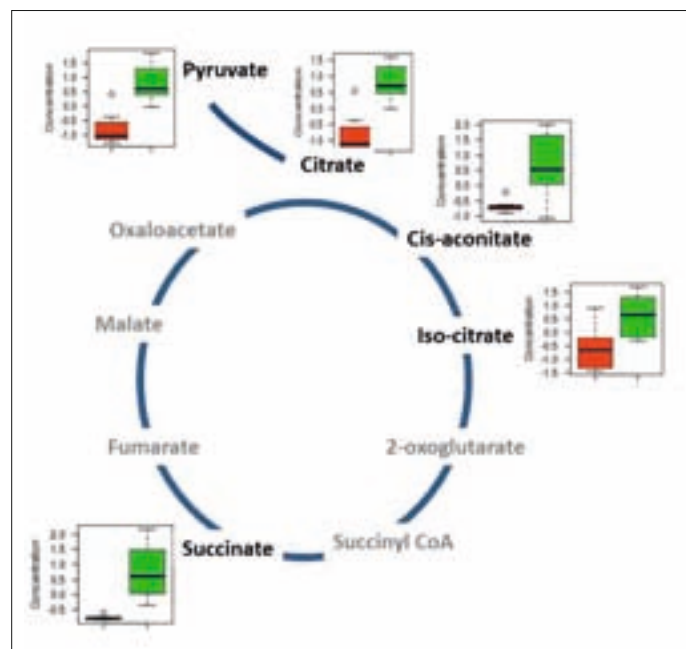
Unikke animalske proteiner

Animalske proteiner eller proteiner som helhed er som ingredienser unikke, da de ikke alene er hjælpestoffer som de fleste andre ingredienser (teksturskabende, skumstabiliserende, binder vand etc.), men derudover også har egen næringsværdi samt i mange tilfælde også en direkte gunstig biologisk aktivitet, som der beskrives senere. Endelig er animalske proteiner altid at betragte som naturlige. Afhængig af den animalske råvare,

er det muligt at producere proteiningredienser med varierende funktionelle, smagsmæssige og ernæringsmæssige egenskaber. Eksempelvis har proteiningredienser med et højt indhold af kollagen, som kan fremstilles ud fra bl.a. skind og svær, en formidabel evne til at binde vand og ændre teksturegenskaber i fødevarer. Det kan i visse tilfælde betyde, at sådanne proteinprodukter kan bruges som en ingrediens til delvist at erstatte salt og fedt, som man ud fra en ernæringsmæssig vinkel gerne vil reducere i fødevarer.

Næringsværdi

Næringsværdien af et protein er især bestemt af aminosyresam-



Figur 1. Illustration af citronsyre cyklusen. Ved hjælp af metabolomics blev metabolitter angivet med sort skrift detekteret og kvantificeret i urin fra mus, der enten havde fået valle (grøn) eller kasein (rød) som proteinkilde. I de indsatte bokse, der viser de fundne koncentrationer af metabolitterne, er værdier for valle markeret med grøn, og værdier for kasein er angivet med rød. Det fremgår, at urinudskillelsen af alle de detekterede citronsyre cyklus metabolitter var øget for valleprotein sammenlignet med kasein (fremstillet af Morten Rahr Clausen).

mensætningen, og for at få et udtryk for kvaliteten af aminosyresammensætningen beregnes et såkaldt aminosyreindeks, hvor alle essentielle aminosyrer tildeles en vis vægt. Det er dog ikke kun aminosyresammensætningen, der har betydning for næringsværdien af et protein, men også biotilgængelighed. I en mere raffineret udgave af aminosyreindekskalkulationer, der går under navnet PDCASS (Protein Digestion Corrected Amino Acid Score), justerer man derfor for biotilgængeligheden, ud fra fastlagte værdier bestemt på de forskellige proteinkilder [2]. Men et PDCAAS indeks fortæller ikke alt, og tager generelt ikke højde for såkaldte anti-nutrielle faktorer, f.eks. i plante-protein, som kan medføre en reduktion i kroppens optagelse af proteinet [3]. I dag arbejdes der på at opnå konsensus omkring anvendelse af det såkaldte DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) indeks, hvor man forsøger at inkludere den reelle biotilgængelighed i tyndtarmen [4].

Nye måder at vurdere animalsk protein på

Det har længe været erkendt, at animalsk protein foruden den direkte ernæringsmæssige værdi også kan udvise vigtige biologiske effekter, der dog har været svære at få en større indsigt i. Inden for de seneste år er nye, mere avancerede metoder til at undersøge proteins biologiske egenskaber blevet introduceret i

den ernæringsrelaterede og fødevarerelaterede forskning. En af disse banebrydende metoder er metabolomics. Her optager vi, blandt andet ved hjælp af NMR-spektroskopi, et form for metabolisk fingeraftryk på urin, blod og fæces prøver for at kortlægge alle de effekter, som indtagelse af en specifik proteinkilde har. I studier på mus har vi kunne påvise, at indtag af valleprotein tilsyneladende påvirker citronsyre cyklus, figur 1, der er en vigtig del af den cellulære energimetabolisme, anderledes end indtag af kasein, som er den anden væsentlige proteinfraction, der findes i mælk. Denne regulering af citronsyre cyklus, som afsløres i de metabolitter, der udskilles i urinen, munder ud i, at energiudnyttelsen er reduceret, hvorfor musene tog mindre på ved en kost baseret på valleprotein fremfor en kost baseret på kasein [5]. Kasein besidder muligvis andre interessante biologiske effekter. I et metabolomics studie på mennesker har vi vist, at indtag af kasein i en ostematrice øger udskillelsen af gavnlige kortkædede fedtsyrer i fæces, og her spiller fermenteringsprocessen, som osten undergår, formentlig også ind [6].

Mælkeproteiner - naturen har tilsyneladende tænkt det hele ind

Også andre studier end metabolomics har givet vigtig indsigt i mælkeproteinernes særlige egenskaber og facetter. Valleprotei-



Tilbyder løsninger indenfor vandbehandling til alle typer industrier

- Kemisk Industri
- Pharma
- Hospitaler
- Laboratorier
- Kraft og varme
- Fødevarer

KRÜGER AQUACARE

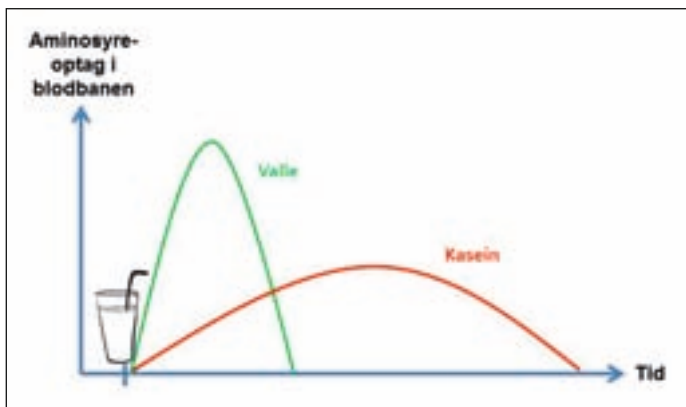
Vi leverer standardanlæg og designede løsninger til procesvandsbehandling

Bredt program af udstyr til: Blødgøring og demineralisering. Doseringsudstyr, filtrering og desinficering samt kemisk vandbehandling

www.aquacare.dk

Tlf. 43 45 16 76

 **VEOLIA**



Figur 2. Illustration af, hvordan hastigheden for optagelse af aminosyrer i blodbanen varierer for henholdsvis valle og kasein efter indtag som en proteindrik.

ner har længe været anvendt i sportsernæring pga. deres gunstige aminosyresammensætning (højt leucin-indhold, som tidligere nævnt). Studier på Bispebjerg hospital, hvor den detaljerede muskelproteinopbygning efter fysisk træning løbende undersøges, har vist, at indtag af valleprotein resulterer i et hurtigt og effektivt optag i kroppen, der gør, at musklerne hurtigt tilføres aminosyrer som kilde til proteinsyntese [7]. I modsætning, så optages aminosyrer fra de koagulerende proteiner i mælk (kaseiner) langsommere end valle, da koaguleringen af kaseiner i maven gør, at aminosyrerne er sværere tilgængelige for mavens enzymer, figur 2. Dette er faktisk et spændende fænomen, da en effektiv muskelproteinopbygning kræver, at aminosyrer kontinuerligt tilføres til musklerne. Spørgsmålet er således, om naturen, gennem at sammensætte mælken af proteiner, der sikrer både en hurtig aminosyretilførsel via valleproteinerne, og proteiner, som sikrer en vedværende tilførsel af aminosyrer via kaseinerne, har været så genial at sikre den mest optimale kilde af proteiner, der sikrer optimal muskelopbygning.

Hydrolyse til fremstilling af proteiningredienser

En måde at ændre proteinernes biotilgængelighed og biologiske egenskaber er ved hydrolyse, hvor dele af proteinerne spaltes til mindre peptider. Hydrolyse kan blandt andet induceres via syrehydrolyse ofte kombineret med varmebehandling eller mere skånsomt gennem enzymatisk behandling. Hydrolyse anvendes ofte i forarbejdningen af både animalske og plante proteiner til fødevaringredienser. Typisk vil et hydrolyseret produkt være forbundet med en hurtigere optagelse af aminosyrerne, fordi peptiderne er nemmere tilgængelige for mave-tarm-kanalens enzymsystemer. Derudover vil hydrolysen typisk ændre de kemisk-fysiske egenskaber og opløselighedsforhold af proteiner efter hydrolyse, der muliggør innovative anvendelser af hydrolysaterne som fødevaringrediens bl.a. til anvendelse i klare proteindrikke og proteinbarer. Mælkehydrolysater har endvidere fundet anvendelse inden for modernælkserstatning, hvor de første produkter kom på markedet i 1985 [8]. Den enzymatiske hydrolyse af mælkeproteiner bidrager til, at visse af mælkeproteinerne, der kan virke som allergener hos udsatte individer, spaltes og dermed reduceres eller elimineres deres potentielle allergenicitet, og muliggør deres anvendelse i modernælkserstatninger til følsomme nyfødte.

Hvad bliver det nye sort?

Hvad kan vi forvente, at fremtiden vil byde på inden for brugen af animalske proteiner som fødevaringredienser?

Protein har de seneste år i stadig større udstrækning fået fokus som en vigtig bestanddel af vores kost. Dette gælder

både i relation til forbrugersegmenter med særlige proteinbehov, f.eks. ældre med risiko for sarkopeni, men også i forhold til en mere generel forebyggelse af livsstilssygdomme såsom fedme og Type 2 diabetes, hvor et moderat til højt proteinindtag formodes at frembringe en høj grad fornemmelse af mæthed og dermed være et effektivt redskab til vægtregulering [9].

Fremtidig forskning vil antageligvis fortsat forsøge at kortlægge, hvilke særlige egenskaber som ikke mindst de enkelte proteinkilder skal besidde for at kunne bidrage i forebyggelsen af livsstilssygdomme, f.eks. ved at sikre en høj mæthedsfornemmelse eller ved at fremme energi-/fedtforbrændingen. Derudover er der ingen tvivl om, at de animalske proteiner vil opleve stigende konkurrence fra alternative, plantebaserede proteiner. Men den ene proteinkilde udelukker ikke den anden, og spændende ny forskning viser, at blandinger af animalske og plante proteiner kan modificere det samlede proteins egenskaber. Således har et nyligt studie vist, at en blanding af animalsk kollagenprotein og ærteprotein giver andre reologiske egenskaber i et fødevarsystem end de enkelte proteinkilder i sig selv, hvilket tilskrives, at der opstår nye intermolekylære interaktioner mellem de to proteinkilder [10]. Præliminære studier indikerer også, at sådanne blandingsproteinprodukter kan have en anden biologisk aktivitet [11]. Vi vil formentlig se en langt større brug af produkter baseret på blandede proteinkilder i fremtiden.

E-mail:

Hanne Christine Bertram: hannec.bertram@food.au.dk

Referencer

1. Layman, D. K.: Role of Leucine in Protein Metabolism During Exercise and Recovery, *Can. J. Appl. Physiol.*, 2002; 27:646-662.
2. Schaafsma, G.: The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score, *J. Nutr.*, 2000; 130: 1865s-1867s.
3. Schaafsma, G.: Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) as a method for evaluating protein quality in human diets, *Br. J. Nutr.*, 2012; 108: s333-s336.
4. International Dairy Federation (IDF): Interpretation of the Protein Quality Methodology: Change to DIASS. IDF Factsheet March 2014.
5. Lillefosse, H., Clausen, M.R., Yde, C.C., Ditlev, D., Zhang, X., Du, Z.-Y., Bertram, H.C., Madsen, L., Kristiansen, K., Liaset, B.: Urinary loss of tricarboxylic acid cycle intermediates as revealed by metabolomics studies: an underlying mechanism to reduce lipid accretion by whey protein ingestion? *J. Proteome Res.*, 2014; 13: 2560-2570.
6. Zheng, H., Yde, C.C., Clausen, M.R., Kristensen, M., Lorenzen, J., Astrup, A., Bertram, H.C.: Metabolomics investigation to shed light on cheese as a possible piece in the French paradox puzzle. *J. Agric. Food Chem.* 2015; 63, 2830-2839.
7. Reitelseder, S., Aggergaard, J., Doessing, S., Helmark, I.C., Schjerling, P., van Hall, G., Kjaer, M., Holm, L.: Positive muscle protein net balance and differential regulation of atrogene expression after resistance exercise and milk protein supplementation, *Eur. J. Nutr.*, 2014; 54: 321-333.
8. Exl, B.-M.: A review of recent developments in the use of moderately hydrolyzed whey formulae in infant nutrition, *Nutr. Res.*, 2001; 21: 355-379.
9. Dhillon, J., Craig, B.A., Leidy, H.J., Amankwaah, A.F., Anguah, K.O.-B., Jacobs, A., Jones, B.L., Jones, J.B., Keeler, C.L., Keller, C.E.M., McCrory, M.A., Rivera, R.L., Slobodnik, M., Mattes, R.D., Tucker, R.M.: The Effects of Increased Protein Intake on Fullness: A Meta-analysis and Its Limitations. *J. Acad. Nutr. Diet.* 2016; 116: 968-983.
10. Graca, C., Raymundo, A., de Sousa, I.: Rheology changes in oil-in-water emulsions stabilized by a complex system of animal and vegetable proteins induced by thermal processing, *LWT – Food Sci. Technol.*, 2016; 74: 263-270.
11. Reidy, P.T., Walker, D.K., Dickinson, J.M., Gundermann, D.M., Drummond, M.J., Timmerman, K.L., Fry, C.S., Borack, M.S., Cope, M.B., Mukherjee, R., Jennings, K., Volpi, E., Rasmussen, B.B.: Protein Blend Ingestion Following Resistance Exercise Promotes Human Muscle Protein Synthesis. *J. Nutr.* 2013; 143: 410-416.