



29. JULI

NR. 502

Fiskemels proteinværdi til kvæg

T. Hvelplund og J. Madsen
Afdeling for forsøg med kvæg og får

Nedbrydningsgraden af proteinet i vommen er undersøgt i 16 forskellige partier af fiskemel. I et enkelt parti er tillige undersøgt aminosyresammensætning og tarmfordøjelighed af unedbrudt protein fra fiskemel.

Resultaterne viste, at der var stor forskel i nedbrydningsgraden af proteinet i vommen mellem de forskellige partier af fiskemel bestemt ved hjælp af nylonposeteknikken. I to partier blev nedbrydningsgraden tillige bestemt i forsøg med tarmfistulerede køer, og resultaterne viste her god overensstemmelse med dem, der blev fundet med nylonposeteknikken.

En sammenligning mellem opløselighed målt i stødpude og nedbrydningsgraden målt med nylonpose viste, at det er muligt med rimelig sikkerhed at anvende denne simple metode til en hurtig bestemmelse af fiskemels proteinnedbrydning.

Aminosyresammensætningen af det unedbrudte protein viste kun mindre forskelle i forhold til det oprindelige protein. Tarmfordøjeligheden af det unedbrudte protein i et undersøgt parti var høj og på samme niveau som i det oprindelige protein bestemt i rotteforsøg.

Undersøgelsen viser, at det er muligt at fremstille fiskemel med en lav proteinnedbrydningsgrad i vommen, men at det samtidig er nødvendigt at bestemme tarmfordøjeligheden, da en lav nedbrydningsgrad kan medføre, at proteinet ikke kan fordøjes i tarmen.

Sammenfattende kan konkluderes, at fiskemels proteinværdi til kvæg varierer meget, og at det i gennemsnit af de danske kvaliteter kun kan tillægges en mindre positiv virkning til højtstående køer i forhold til sojaskrå eller bomuldsfrøkager.

Indledning

Den mikrobielle omsætning i vommen medfører, at en del af foderproteinet nedbrydes til ammoniak og organiske syrer.

Forskellige proteinstoffer nedbrydes i forskellig udstrækning i vommen. Fiskemel betragtes normalt som et af de proteinfodermidler, der nedbrydes i mindre udstrækning i vommen, og regnes som følge deraf for en god kilde til forsyning med unedbrudt protein.

Formålet med denne undersøgelse var at fastlægge proteinnedbrydningen i forskellige partier af fiskemel samt tarmfordøjeligheden af det unedbrudte protein og dermed fiskemels proteinværdi til kvæg.

Materiale og metoder

I undersøgelsen blev der anvendt 13 partier af dansk fiskemel med kendt oprindelse. Endvidere indgik et parti norsk fiskemel (parti 15) samt to partier fiskemel af ukendt oprindelse (parti 9 og 13, alm. handelsvare). Protein nedbrydningen i samtlige partier blev undersøgt ved hjælp af to forskellige metoder: Stødpudeopløselighed og nedbrydning i nylonpose. Stødpudeopløseligheden er en bestemmelse af den mængde protein, der opløses i en mineralstødpude efter en times inkubation. Nedbrydningen i nylonpose bestemmer mængden af protein, der nedbrydes i en nylonpose placeret i vommen, og efter korrektion for den mængde protein, der passerer ud af vom-

men som partikler, giver denne metode et udtryk for den effektive proteinnedbrydning, der er sammenlignelig med nedbrydningen under *in vivo* forhold.

I to partier af fiskemel (parti 5 og 15) blev nedbrydningsgraden bestemt *in vivo* med tarmfistulerede køer. Nedbrydningsgraden blev bestemt i forsøg, hvor de to fiskemelspartier blev givet som tilskud til en grundration. Nedbrydningsgraden blev beregnet på grundlag af den mængde protein, der passerede til tarmen fra rationerne med fiskemel i forhold til grundrationen, da fiskemel ikke bidrager til den mikrobielle proteinsyntese i vommen.

I et parti (parti 5) blev værdien af det unedbrudte protein undersøgt ved en bestemmelse af

hastigheder er vist i tabel 1 for de 16 undersøgte partier af fiskemel. Opløseligheden i stødpude varierede mellem 8 og 37%. Den effektive proteinnedbrydning ses af tabellen at variere betydeligt med den passagehastighed, hvormed partiklerne forlader vommen. Da fiskemel normalt kun vil blive anvendt til højtydende køer med en stor foderoptagelse, vil den passagehastighed, der er aktuel, typisk være 6-8% pr. time. Ved en passagehastighed på 8% pr. time viser tabellen, at nedbrydningsgraden varierer mellem 53 og 22% i de undersøgte fiskemelspartier. Til sammenligning ligger nedbrydningsgraden i sojaskrå mellem 62 og 51% i 12 undersøgte partier.

Da nylonposeteknikken kræver vomfistulerede dyr og mange målinger, er det af stor interesse,

Tabel 1. Stødpudeopløselighed og den effektive proteinnedbrydning i forskellige partier fiskemel angivet ved forskellig passagehastighed af partikler ud af vommen samt den sande fordøjelighed af proteinet bestemt i rotteforsøg

Fiskemel parti	Stødpudeopløselighed	Effektiv proteinnedbrydning					Sand fordøjelighed
		Passagehastighed af partikler, % pr. time					
		2,0	4,4	6,0	8,0	10,0	
1	0,37	0,74	0,60	0,56	0,53	0,50	0,94*
2	0,35	0,71	0,58	0,54	0,52	0,50	0,86*
3	0,34	0,71	0,57	0,53	0,50	0,48	0,92*
4	0,37	0,69	0,56	0,53	0,50	0,49	0,90*
5	0,30	0,66	0,53	0,49	0,46	0,44	0,87*
6	0,24	0,66	0,52	0,47	0,44	0,42	0,90*
7	0,26	0,65	0,54	0,50	0,48	0,46	0,91*
8	0,28	0,65	0,52	0,48	0,44	0,42	0,95*
9	0,32	0,65	0,52	0,47	0,43	0,41	IB**)
10	0,23	0,65	0,51	0,46	0,43	0,41	0,94*
11	0,26	0,65	0,50	0,45	0,42	0,40	0,93*
12	0,30	0,64	0,51	0,47	0,44	0,42	0,90*
13	0,23	0,63	0,48	0,43	0,40	0,38	IB
14	0,20	0,58	0,43	0,39	0,36	0,34	0,91*
15	0,09	0,51	0,33	0,28	0,24	0,22	0,93
16	0,08	0,38	0,27	0,24	0,22	0,21	0,32*

*) Værdierne er taget fra rapport vedrørende »kvalitetskriterier for fiskemel«, marts 1983. Foreningen for Danmarks Fiskemel- og Fiskeolieindustri.

**) IB = ikke bestemt.

aminosyresammensætningen i det unedbrudte protein efter inkubation i nylonpose i 16 timer samt en fordøjelighedsbestemmelse af det unedbrudte protein ved infusion i løben på fistulerede får. Fordøjeligheden blev bestemt som forskellen mellem mængden af infunderet protein og den ekstra mængde protein, der passerede ud af tyndtarmen i infusionsperioden i forhold til en kontrolperiode uden infusion.

Resultater

Opløseligheden i stødpude og den effektive proteinnedbrydning ved fem forskellige passage-

hvorvidt den simple metode, hvor opløseligheden måles i stødpude, kan bruges til at estimere de forskellige partiers proteinnedbrydning. I figur 1 er vist sammenhængen mellem EPN og S i de undersøgte partier. Sammenhængen mellem disse to parametre kan beskrives af ligningen:

$$EPN = 0,17 + 0,96 S; R^2 = 0,91$$

EPN = den effektive proteinnedbrydning
S = stødpudeopløselighed

Med R^2 på 0,91 er det muligt med rimelig sik-

Tabel 2. Optagelse af tørstof og kvælstof i foder og passagen af kvælstof til duodenum i en grundration og i grundrationen suppleret med 2 forskellige partier fiskemel samt nedbrydningsgraden af protein i fiskemelet

	Grundration + urea	Grundration + fiskemel (parti 5)	Grundration + fiskemel (parti 15)
Tørstof optaget (grundration) kg/dag	10,9	11,0	10,8
Tørstof optaget (fiskemel/urea) kg/dag	0,22	3,1	2,9
N optaget (grundration) g/dag	261	258	257
N optaget (fiskemel/urea) g/dag	101	362	356
N duodenum, g/dag	342	512	584
N duodenum fra fiskemel, g/dag	—	166	245
N nedbrudt i vom fra fiskemel, g/dag	—	196	111
Nedbrydningsgrad af proteinet		0,54	0,31

kerhed at forudsige EPN i forskellige partier af fiskemel ved hjælp af en simpel analyse som stødpudeopløselighed.

Nedbrydningsgraden *in vivo* af to fiskemelspartier er vist i tabel 2. Nedbrydningsgraden er beregnet på grundlag af den ekstra kvælstoftilførsel, der er fundet ved duodenum i rationerne med fiskemel i forhold til grundrationen efter korrektion til samme tørstofoptagelse af grundfoderet.

Tabel 3. Fordøjeligheden (FK) i tyndtarmen hos får af forskellige fraktioner i unedbrudt fiskemelsprotein fra parti 5

	FK
Total kvælstof	0,86
Total aminosyre-kvælstof	0,87
Essentiell aminosyre-kvælstof	0,88
Ikke essentiell aminosyre-kvælstof	0,86

Nedbrydningsgraden af fiskemelet blev bestemt til henholdsvis 54 og 31% for parti 5 og parti 15. Disse værdier svarer til dem, der er bestemt ved hjælp af nylonposeteknikken ved en passagehastighed af partiklerne på 4–5% pr. time.

Indholdet af aminosyrer i unedbrudt protein i forhold til det oprindelige protein er vist i figur 2 for parti 5. Af figuren fremgår, at afvigelserne fra linien $x = y$, hvorpå alle punkter ville ligge, hvis aminosyresammensætningen var ens i unedbrudt og oprindeligt protein, er meget små. De fleste punkter ligger imidlertid over linien, hvilket betyder, at aminosyreindholdet i det unedbrudte protein er steget lidt i forhold til det oprindelige. Samtidig viser figuren, at der er en stigning i indhold af alle essentielle aminosyrer i det unedbrudte protein i forhold til det oprindelige protein, og da indholdet af essentielle aminosyrer i fiske-

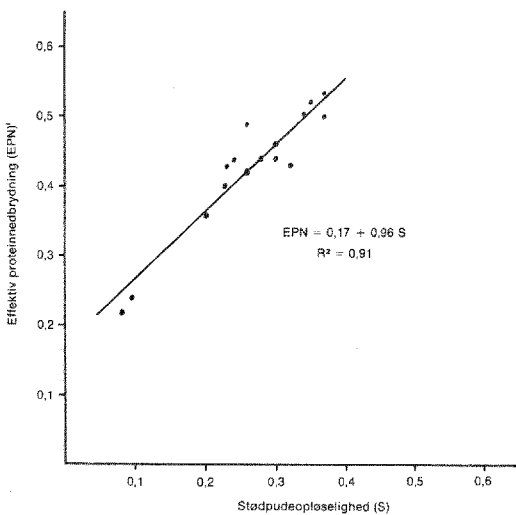


Fig. 1. Sammenhængen mellem den effektive proteinnedbrydning (EPN) og opløselighed i stødpude (S) i 16 partier af fiskemel.

*) Passagehastighed = 8% pr. time.

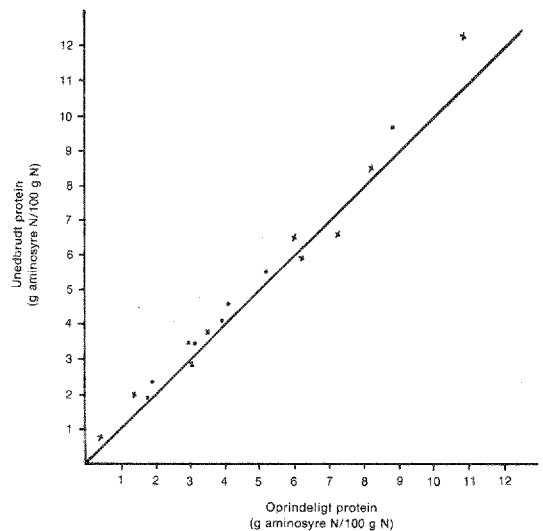


Fig. 2. Sammenhængen mellem aminosyrekoncentrationen i unedbrudt og oprindeligt protein i fiskemel. (● = essentielle aminosyrer, x = ikke essentielle aminosyrer).

mel er højere end i oliekgager vil fiskemel være en god kilde til forsyning med disse aminosyrer.

Fordøjeligheden af proteinet i fiskemel bestemt ved rotteforsøg er vist for de enkelte partier i tabel 1. Med undtagelse af parti 16, der var stærkt varmebeskadiget og havde en lav fordøjelighed, var fordøjeligheden høj på alle øvrige partier og varierede mellem 87 og 95%.

Fordøjeligheden i tyndtarmen på får af det unedbrudte protein fra parti 5 er vist i tabel 3. Fordøjeligheden af total kvælstof blev fundet til 86%, hvilket er af samme størrelsesorden som fordøjeligheden af det oprindelige protein bestemt i rotteforsøget, hvor fordøjeligheden bestemtes til 87%. Fordøjeligheden af total aminosyre-N var 87%, og der var en tendens til, at de essentielle aminosyrer fordøjedes lidt bedre end de ikke-essentielle.

Diskussion

Proteinet, der passerer ud af vommen til tarmen, består fortrinsvis af en blanding af mikrobielt protein og unedbrudt foderprotein. Fiskemel indeholder ikke kulhydrater, og omsætningen af fiskemel i vommen bidrager derfor ikke med energi til den mikrobielle proteinsyntese, da denne frigøres ved omsætningen af foderets kulhydrater til flygtige fedtsyrer, men omsætningen af fiskemel kan bidrage med nedbrudt protein (aminosyrer og NH_3) som substrat til proteinsyntesen.

Fiskemels proteinværdi til kvæg vil derfor hovedsagelig være bestemt af, i hvor stor udstrækning proteinet kan modstå nedbrydning i vommen og dermed forsyne tarmen med unedbrudt protein, da forsyningen med nedbrudt protein kan sikres med langt billigere proteinkilder (evt. urea).

Vurderet på grundlag af nedbrydningsgraden af proteinet målt med nylonposeteknikken er der store forskelle i de forskellige fiskemelspartiers nedbrydningsgrad. En sammenligning mellem nedbrydningen målt *in vivo* på to partier viste en god overensstemmelse mellem disse to metoder, når der regnes med en passagehastighed af partiklerne på 4–5% pr. time, hvilket er realistisk, da kørerne havde en foderoptagelse på ca. 14 kg tør-

stof pr. dag. Undersøgelsen synes således at godtgøre, at nylonposeteknikken er velegnet til at estimere proteinnedbrydningen i fiskemel.

For en hurtig kontrol af fiskemel er nylonposeteknikken imidlertid uegnet på grund af det store arbejds- og tidsforbrug. Sammenhængen mellem opløselighed i stødpude og nedbrydningen i nylonpose, som vist i figur 1, er imidlertid så god, at denne simple metode kan anvendes til en hurtig bestemmelse af forskellige fiskemelspartiers proteinnedbrydning.

Værdien af det unedbrudte protein afhænger af indholdet af aminosyrer samt disses fordøjelighed i tarmen.

Nedbrydningen af proteinet medfører kun mindre forskydninger i aminosyreindholdet, som vist i figur 2. I forhold til aminosyreindholdet i det oprindelige protein er der tale om en mindre stigning i indholdet i det unedbrudte protein. Da indholdet af essentielle aminosyrer i fiskemel er højt, vil det samtidig være en god kilde til forsyning med disse aminosyrer.

Fordøjeligheden af proteinet i de forskellige fiskemelspartier undersøgt med rotter viste en høj fordøjelighed med undtagelse af parti 16, hvor der kun fandtes en fordøjelighed af proteinet på 32%. I parti 5 blev tillige fordøjeligheden i tyndtarmen hos får undersøgt af det unedbrudte protein. Fordøjeligheden af det unedbrudte protein var høj (jvf. tabel 3), og sammenlignet med fordøjeligheden af det oprindelige protein i rotteforsøget var der ingen forskel. Dette antyder, at det unedbrudte protein har en fordøjelighed, der er på højde med det oprindelige protein, således at påvirkningen i vommen ikke medfører et fald i tarmfordøjeligheden. Den lave fordøjelighed af proteinet i parti 16 skyldes, at dette parti var kraftigt varmebehandlet, og resultatet viser, at selv om denne behandling har medført en lav nedbrydningsgrad af proteinet i vommen, er dette fiskemel af meget lav værdi på grund af en lav tarmfordøjelighed. Samtidig viser undersøgelsen, at det er muligt at fremstille partier med lav nedbrydningsgrad i vommen og samtidig en høj fordøjelighed i tarmen, som det er tilfældet for parti 15.