

Eks. 2

36

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Rapport over foringsforsök
med fiskeprotein til rotter.

ved

Leif Rein Njaa

R. nr. 35

21.10.57

A. h. 43.

BERGEN

2. Definisjoner.

I nitrogenbalangse-forsök opererer man med följande begrep for förets nitrogen eller protein.

Tilsynelatende fordøyelighet	TSF
Sann fordøyelighet	SF
Nitrogenbalangse	Bal
Netto protein utnyttelse	NPU
Biologisk verdi	BV

Betegnes:

Spist nitrogenmengde i forsökstiden med	I
Nitrogen-mengden i faeces i forsökstiden med	F
Nitrogen-mengden i urin i forsökstiden med	U
Metabolisk faeces-nitrogen med	F ¹
Endogent urin-nitrogen med	U ¹

er begrepene som nevnt ovenfor gitt ved följende ligninger :

- 1)
$$TSF = \frac{I-F}{I} 100 \%$$
- 2)
$$SF = \frac{I-(F-F^1)}{I} 100 \%$$
- 3)
$$Bal = \frac{I-F-U}{I} 100 \%$$
- 4)
$$NPU = \frac{I-(F-F^1)-(U-U^1)}{I} 100 \%$$

eller
$$NPU = (Bal + \frac{F^1+U^1}{I} 100) \%$$
- 5)
$$BV = \frac{I-(F-F^1)-(U-U^1)}{I-(F-F^1)} 100 \%$$

eller
$$BV = \frac{NPU}{SF} 100 \%$$

Metabolisk faeces N, F¹ er den nitrogenmengde som utskilles i faeces ved proteinfri föring. Störrelsen av denne utskillelse avhenger i det vesentligste av den spise förmengde. F¹ bestemmes enten ved å gi forsöksrottene et proteinfritt för av samme sammen-setning som forsöksföret minus proteinkilden eller ved å före med en proteinkilde som man regner er 100 % fordøyelig. Egg-protein regnes for å tilnærmet oppfylle denne betingelse.

Endogent urin N, U¹ er den nitrogenmengde som utskilles i urinen ved proteinfri föring. Störrelsen av denne utskillelse anses for å være en funksjon av forsöksdyrets vekt. U¹ bestemmes i samme forsök som F¹. Egg-protein regnes for å ha SF, NPU og BV nær 100 %.

Holder man førmengde, nitrogenkonsentrasjon i føret og forsøksdyrenes vekt tilnærmet konstant vil NPU ifølge ligning 4 være gitt ved :

$$4a) \quad NPU = Bal + konst._1$$

Under disse betingelser vil Bal gi et mål for NPU. Setter man NPU for egg-albumin til 100, kan man av middeltallet for Bal ved egg-albumin føring og ligning 4a beregne konstantleddet. Legger man dette til middelverdiene for Bal for sildemelsføring, får man NPU for sildemelene relativt til egg. Disse verdier betegnes NPU (korr.)

I forsøk der egg-albumin ikke er tatt med kan sammenligning mellom melene skje på grunnlag av verdiene for Bal alene. Differangser mellom middelverdier for Bal vil være tilnærmet de samme som mellom NPU verdier.

Av ligning 1 og 2 finner man at SF er gitt ved :

$$2) \quad SF = TSF + \frac{F^1}{I} = TSF + konst._2$$

Forutsettes at egg-albumin er 100 % fordøyelig, kan man tilsvarende beregne SF for sildemelene, eller man kan foreta sammenligninger på grunnlag av TSF-verdier.

3. Metode.

I de følgende forsøk blev det brukt grupper a 6 rotter. I hvert forsøk blev 4 grupper sammenlignet. Forsøksdyrene var fordelt på gruppene slik at det var samme kjønnsfordeling i hver gruppe. 4 og 4 rotter var innbyrdes fra samme kull og av samme kjønn. Disse rotte-kvartetter blev fordelt på gruppene slik at hver gruppe fikk en rotte fra samme kull. Ved fordelingen blev det sørget for at rottene's middelvekt i gruppene var så like som mulig. Rottene veide mellom 55 og 80 gram når forsøket blev stillet opp. Forsøksførene blev gitt til dyrene i 9 (sjelden 10) dager, hvorav de 5 (6) siste var forsøksperioden som nitrogenbalansen, Bal, blev bestemt i. Forsøksførene inneholdt sildemel (fiskemel) eller egg-albumin som eneste proteinkilde. Proteinkonsentrasjonen i forene var ca. 8 eller ca. 10 %. Rottene fikk 10 g (i enkelte tilfeller 8 g) før pr. dag. Denne formengde blev vanligvis spist opp. I de tilfeller dette ikke var tilfellet blev førrestene samlet og veid.

Førets sammensetning var :

Proteinkilde :	$\frac{8(\text{eller } 10) \cdot 100}{\text{pct } (N \times 6,25) \text{ i proteinkilden}}$	%
Sukker		20 %
Salter		4 %
Arachisolje		5 %
Delvis dekstrinisert potetstivelse til		100 %

Det blev gitt daglige tilskudd av vitaminer fra B-komplekset og ukentlige vitamin A og vitamin D tilskudd.

Faeces og urin blev samlet hver dag og oppbevart separat for hver rotte. Prøvene blev oppbevart på 1 N H₂SO₄. Faeces blev så sluttet opp under ett og fortynnet til analyse. Urinen blev fortynnet og aliquoten tatt til analyse.

I faeces blev nitrogen og titan bestemt. I urin blev nitrogen bestemt. I føret blev nitrogen og titan bestemt.

Ut fra disse data blev så tilsynelatende fordøyelighet (TSF) og balanse (Bal) for førets nitrogen (protein) bestemt. Ut fra nitrogen- og titan-analysene kunde TSF også bestemmes ved den såkalte indeks-substans metode. Beregningen er uavhengig av den spiste nitrogen-mengde og forutsetter heller ikke kvantitativ samling av faeces. Man fikk således to uavhengige bestemmelser av TSF. Titan var tilsatt føret som TiO₂ i en konsentrasjon på 0,08 %.

Man får 4 middelerdier for hver av de beregnede størrelser. Ut fra vanlige statistiske regler kan man bare foreta 3 sammenligninger mellom 4 middelerdier. Det er imidlertid utarbeidet en metode av Duncan (Biometrics 11, 1 (1955)) som kalles "Multiple range test". Ved denne metode kan man vurdere sikkerheten for alle differanser mellom middelerdiene som er av interesse. Metoden blev nylig brukt i Food Research 21, 621 (1956).

4. Forsök med sildemel med og uten BHT fra forsöksfabrikken S.S.F.

Melene blev produsert av 6 dager gammel krill fra Nord-Norge. Det blev tilsatt 100 ml formalin pr. tønne, Jfr. Rapport B. nr. 106 fra Astrup, Arefjord, Gloppestad, Tjærevik, desember 1956. I det følgende er "sekk nr." fra denne rapport brukt som betegnelser

Forsöket gikk over 4 perioder. I hver periode blev tre sildemel sammenlignet innbyrdes og med egg-albumin. Melene var nyprodusert i forsök 15 PI, ca. 1 mnd. gamle i 15 PII og 15 PIII og 5 mnd. gamle i 15 PIV. Proteinkonsentrasjonen i förene var ca. 8 % i alle perioder, daglig förmengde 10 g i 15 PI, 15 PIII og 15 PIV og 8 g i 15 PII.

Resultater er gitt i tabell 1. Den statistiske analyse viste at i alle perioder var TSF og Bal for eggalbumin sikker större enn de tilsvarende verdier for sildemelene. For sildemelene innbyrdes var det ingen sikre forskjeller mellom TSF-verdier. I 15 PI, 15 PII og 15 PIII kunne det heller ikke påvises sikre forskjeller mellom Bal-verdiene for sildemelene. I 15 PIV var det sikker forskjell mellom melene 20 og 2⁴ mens forskjellene mellom 3 og 2⁴ og mellom 3 og 20 ikke var sikre.

Diskusjon.

Beregner man NPU relativt til egg ut fra Bal-verdiene som er fört opp i tabell 1 får man verdier mellom 70 og 85 %. Verdiene i 15 PII ligger noe høyere enn tilsvarende verdier i de andre forsöksperioder. Dette kan formentlig föres tilbake til at det i 15 PII blev gitt 8 g för pr. rotte og dag mens det i de andre perioder blev gitt 10 g. Dette synes å ha gitt seg utslag i lavere Bal-verdi for egg-albumin i 15 PII. Derved er korreksjonsleddet (ligning 4a) blitt större i denne periode enn i de andre. Ved denne beregning er NPU for egg satt til 100 %. Setter man denne verdi lavere, for eks. til 95 % blir de beregnede NPU verdier for sildemelene tilsvarende lavere (65-80 %). Litteraturens data for egg-albumin synes å tyde på at man må regne med at NPU for denne proteinkilde ligger mellom 95 og 100 %.

De NPU-verdier man således beregner ligger innenfor det område som angis for sild- og fiske-mel i litteraturen. Sure & Easterling, (J. Nutr. 48, 401 (1952)) fant NPU-verdier for fiske- og sildemel mellom 60 og 85 %. I "Ninth Annual Report, Fishing Industry Research Institute, Cape Town 1956" gis verdier for NPU for fiskemel mellom 60 og 75 %. Miller (J. Sci. Food Agric. 7, 337 (1956)) angir verdier omkring 60 %. Bender & Haizelden, (Brit. J. Nutr. 11, 42 (1957)) fant for 27 kommersielle fiskemel fra forskjellige land NPU-verdier fra 18 til 80 %.

Det er vanskelig å foreta sammenligning mellom egne data og litteraturens da det tildels er brukt meget forskjellige metoder. Erfaring fra egne forsök viser dessuten at man må være forsiktig med å trekke sammenligninger fra forsök til forsök. Dette er særlig tilfelle når man ikke har med et referangseprotein.

Sammenligner man bare innen forsøksperioder ser man at mel nr. 24 var best begge de to ganger det blev prøvd. Utslagene i forhold til mel uten BHT er ikke store, men de synes å tyde på at proteinkvaliteten i dette mel er noe bedre enn i de mel det blev sammenlignet med. Da mel nr. 24 hadde maksimal tilsetning av antioksydant kan disse funn muligens brukes som utgangspunkt for senere forsök. Det kan være av betydning at dette mel var det eneste av de som blev prøvd som viste null oxygen-opptak etter 9 døgn. (Jfr. Rapport B. nr. 106 fra SSF.)

I de fleste tilfeller der det er forskjeller mellom mel med og uten BHT er disse til fordel for de siste. En undtagelse er her mel nr. 20 i 15 PIV. Pelletering synes å ha vært uten effekt på proteinkvaliteten.

Tabell 1. Forsök med sildemel med og uten BHT fra forsøksfabrikken SSF.

Hovedforsök 15 P.

Pröve	Egg	3	4	8	11	12	20	24	
Pellets	-	Nei	Ja ^{x)}	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	
% BHT i limvann	-	0	0	0	0,3	0,3	1,0	1,0	
% BHT i sekk	-	0	0	0,3	0	0	0	0,3	
Forsöks periode	Melets alder dage								
I	6	TSF	83,3		77,7		77,7	70,3	
		TSF _{Ti}	80,9		75,7		75,6	74,1	
		Bal	63,4		37,7		37,5	38,0	
		NPU(ber.)	100,0		74,3		74,1	74,6	
II	33	TSF	82,9	76,2	76,2			77,7	
		TSF _{Ti}	81,4	74,5	75,3			75,5	
		Bal	57,0	38,9	35,4			41,7	
		NPU(ber.)	100,0	81,9	78,4			84,7	
III	40	TSF	82,8	76,5		78,9	76,5		
		TSF _{Ti}	80,6	73,7		75,7	74,6		
		Bal	66,8	40,7		43,5	44,0		
		NPU(ber.)	100,0	73,9		76,7	77,2		
IV	159	TSF	82,5	75,0				76,5	78,1
		TSF _{Ti}	80,4	71,6				73,6	73,6
		Bal	64,3	37,4				34,8	45,1
		NPU(ber.)	100,0	73,1				70,5	80,8

^{x)}Pröven til forsök 15 PI tatt för pelletering

5. Forsök med sildemel med og uten BHT fremstillet med fyrgass- og damptørke på A/S Eggesbönes Sildoljefabrikk.

Det blev gjort forsök med 4 sildemel som var produsert 21/2-1956. Råstoffet var 50 % nitritkonservert sild og 50 % fersk sild. BHT blev tilsatt både för tørke og för mölle.

I förste forsöksperiode var melene nyprodusert i annen periode ca. 2 mnd. gamle og i tredje periode ca. 4 mnd. gamle.

Forsöksförene inneholdt ca. 8 % protein og den daglige förmengde var 10 g.

Resultatene av forsökene er gitt i tabell 2. Det er her ikke fört opp beregnede verdier for NPU da det ikke var tatt med egg-albumin som referangse-protein.

Den statistiske analyse av resultatene viste at det ikke var sikre forskjeller hverken mellom Bal- eller TSF-verdiene innen hver forsöksperiode. I 18 PI synes det å være sikker forskjell mellom direkte bestemte TSF-verdier for melene 7a og 7b. Da forskjellen mellom TSF_Ti verdiene ikke var sikker, blev det antatt at forskjellen mellom direkte bestemte TSF verdier var tilfeldig og skyldtes metoden.

De høyere verdier for Bal for alle mel i periode II enn i periodene I og III må kommenteres. Slike utslag skyldes formentlig variasjoner man ikke er herre over. Det brukes rotter i vekst i balangseforsökene. Protein som retineres i dyret går skjematisk til to behov: 1) til vedlikehold av allerede dannet vev, og 2) til oppbygning av nytt vev. Det viser seg at rotter med samme utgangsvekt og på samme föring og ellers under så like betingelser som det er mulig å kontrollere, kan vokse meget forskjellig i forskjellige forsök. I forsök der veksten er stor, retineres det mer protein (nitrogen) enn i forsök der veksten er mindre. Dette gir seg utslag i nitrogenbalansen. I forsöksperiode II vokste dyrene bedre enn i perioden I og III. Dette er antagelig grunnen til at Bal-verdiene var høyest i periode II.

De presenterte verdier for Bal viser derfor ingen sikre forskjeller i melkvalitet hverken m.h.p. behandlig eller med hensyn på lagring. Heller ikke verdiene for TSF viser noen tydelig tendens til forandring i fordøyelighet av sildemelproteinene under lagring.

Tabell 2. Forsök med sildemel med og uten BHT fremstillet med fyrgass- og damptörke på A/S Eggesbönes Sildoljefabrikk.

Hovedforsök 18 P.

Pröve Mrk.		7a	8a	7b	9b
Törke		Fyrg.	Fyrg.	Damp	Damp
% BHT tilsatt för törke		0	0,3	0	0,3
% BHT tilsatt för mölle		0	0,3	0	0,3
Periode Melets alder					
dage	TSF	77,4	78,8	81,6	80,1
I 1.	TSF _{Ti}	75,3	75,6	76,5	76,8
	Bal	42,6	38,1	41,7	42,4
	TSF	78,7	77,3	76,7	79,4
II 63	TSF _{Ti}	77,1	76,6	75,7	78,1
	Bal	50,2	47,9	49,4	50,1
	TSF	76,9	78,5	76,8	78,8
III 125	TSF _{Ti}	75,3	77,2	76,6	78,7
	Bal	43,2	43,3	43,5	44,9

6. Forsök med pelletert og upelletert sildemel med og uten BHT fremstillet med Dynotörke og med fyrgasstörke på Stord Marin Industri.

Det blev gjort forsök med 8 sildemel i to puljer á 4 mcl. Melene blev bare sammenlignet innen puljer. Melene var produsert 1-6/3 1957 og de blev brukt i forsök nyproduserte, og da de var ca. 2 og ca. 4 mnd. gamle. BHT var tilsatt i melet som kom fra törken.

Ved en misforståelse blev det brukt mel som var lagret i laboratoriet fra de var 2 til de var 4 mnd. gamle. Forutsetningen hadde vært at melene skulde vært lagret opp til forsökstiden ved fabrikken.

Temperaturen i mel DOP (Jfr. tabell 3) gikk opp til ca. 70° i löpet av to døgn. Pellets blev tatt ut av silo og breddt i tynne lag til avkjöling. I forsök 22 P (tabell 3) blev det varmgåtte mel sammenlignet med en prøve av samme mel som var lagret i blikkboks ved laboratoriet og som ikke var gått varmt. Forsöksföreene inneholdt ca. 8 % protein og den daglige förmengde ca 10 g.

Resultatene av forsökene er gitt i tabell 3.

Den statistiske analyse av resultatene viste at det ikke var sikre forskjeller mellom Bal-verdiene innen hver forsöksperiode.

I forsök 22 P var TSF for mel DOP (varmgått) sikkert lavere enn for DOP lagret i laboratoriet. I 20 PaII var TSF for mel DOP sikkert lavere enn for mel FAM, de andre forskjellene var ikke sikre. I 20 PaIII var igjen TSF for mel DOP lavest, men forskjellene var små og usikre.

I forsök 20 Pb var det ikke i noen periode sikre forskjeller mellom TSF-verdier.

Mellom perioder er det, p.g.a. at det ikke var tatt med noe referangse-protein, vanskelig å trekke noen sammenligning. Det synes å være en svak tendens til avtagende fordøyelighet med tiden.

Tabell 3. Forsök med pelletert og upelletert sildemel med og uten BHT fremstillet med Dyno ^{0,5}örke og med fyrgasstörke på Stord Marin Industri.

Hovedforsök 2		20 Pa				20 Pb					
Mel produsert	2/3	1-2/3	1-2/3	2/3	4-6/3	6/3	6/3	4-6/3			
Pröve Mrk.	DOP	DAP	FOM	FAM	DOM	DAM	FOP	FAP			
Törke.	Dyno	Dyno.	Fyrg.	Fyrg.	Dyno	Dyno	Fyrg.	Fyrg.			
Pellets	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja			
% BHT i sekk	0	0,3	0	0,3	0	0,3	0	0,3			
Periode	Melets alder dage				Melets alder dage						
I	5-6	TSF	80,3	80,1	81,5	82,0	79,3	78,2	80,2	79,7	
		TSF _{Ti}	78,8	78,4	80,6	80,1	15-17	77,3	76,8	79,8	78,3
		Bal	43,0	42,7	39,0	43,2		38,9	45,2	41,4	41,0
22 P	34	TSF	77,2	74,4							
		TSF _{Ti}	74,9	71,8							
		Bal	42,7	39,0							
II	75-76	TSF	79,2	80,9	80,8	82,1	79,5	77,9	79,6	79,5	
		TSF _{Ti}	77,4	79,4	79,8	80,4	68-70	77,4	75,1	76,9	78,4
		Bal	48,2	51,1	48,7	51,2		41,1	41,4	40,4	42,3
III	129-130	TSF	73,9	77,3	76,4	73,8	74,7	79,2	78,0	78,3	
		TSF _{Ti}	72,2	75,5	73,8	73,0	124-126	72,3	75,9	76,5	76,5
		Bal	38,0	39,4	37,7	33,9		38,5	42,2	42,7	40,1

7. Forsök med endel sildemel fra fabrikker med forskjellige produksjonsmetoder, med et "dried fish solubles", med to tobismel og med et laboratoriefremstillet mel av acetontörret sildefilét.

I tabell 4 er det sammenstillet resultater fra fire forsök med diverse silde- og fiskemel. Melene 34, 35, 36, 37, 52 og 55 var skaffet til veie gjennom Sildemelutvalget, melene 7, 15, 64, 56, 57 og 58 var skaffet til veie direkte fra fabrikk. Mel nr. 54 og 55 var tobismel, mel nr. 58 et sterkt luktende "dried fish solubles", de övrige var sildemel. Mel nr. 16 var fremstillet i laboratoriet ved acetontörning av sildefilét.

Den statistiske analyse av resultatene viste at det ikke kunne påvises noen forskjeller i Bal-verdier for de prøvde sildemel, undtatt er her mel nr. 58 i forsök 19 PII. Fordøyelighet målt med TSF var sikkert høyere for melene 34 og 36 enn for melene 35 og 37 i forsök 19 PI. Det lar seg ikke avgjøre om denne forskjell må tilskrives inndampnings- og törkemethoden eller til formalingsetningen. (Jfr. tabell 4.) Dette problem er undersøkt noe nærmere i avsnitt 8. I forsökene 19 PII, 23 P og 12 P var det ikke sikre forskjeller mellom TSF verdiene for de normale sildemel. Mel nr. 58 skillte seg ut ved å ha meget lav fordøyelighet.

Om mel nr. 58 må det anmerkes at alle rottene vegret seg for å spise opp den tilmålte dagsrasjon. Det er første gang dette er observert i slike forsök. Data for dette mel er derfor ikke strikt sammenlignbare med data for de andre mel. Man kan imidlertid si at mel nr. 58 var desidert dårligere enn noen av de andre melene som er prøvd.

I forsök 23 P blev to tobismel sammenlignet innbyrdes og med to sildemel. Tobismel 54 var tydelig bedre enn tobismel 55 og sildemelene 52 og 53 m.h.p. Bal-verdiene. Det var ikke sikre forskjeller mellom Bal-verdiene for mel 52, 53 og 55.

Tobismel 55 hadde en tydelig dårligere fordøyelighet enn de tre andre mel. Mellom disse innbyrdes kunne det ikke påvises sikre forskjeller. I forsök 12 P var både Bal-verdien og TSF verdien for acetontörret sildefilét tydelig høyere enn for de to sildemelene. Egg-albumin var bedre enn melene 7, 15 og 16 m.h.p. Bal-verdiene og bedre enn 7 og 15 m.h.p. TSF verdiene. Mellom egg-albumin og acetontörret sildefilét kunne det ikke påvises sikker forskjell i fordøyelighet.

Tabell 4. Forsök med endel sildemel fra fabrikker med forskjellige produksjonsmetoder, med et "dried fish solubles", med tobismel og med laboratoriesfremstillet mel av acetontörret sildefilet.

Hoved forsök	Mel nr.	<u>34</u>	<u>36</u>	<u>37</u>	<u>35</u>
	Törke	Damp	Fyrgass	Fyrgass	Lysöysund metode
	Innd.	Vak.	Vak.	Trykk	
19 PI	Nitrit	-	+	-	+
	Formalin	-	-	+	+
	TSF	81,6	82,1	78,6	78,8
	TSF _{Ti}	79,5	81,3	77,1	76,6
	Bal	38,9	36,8	35,6	33,6
	Mel nr.	<u>56</u>	<u>57</u>	<u>58</u>	Egg
	Törke	Fyrgass	Damp.		
	Innd.	Vak.	Vak.		
19 PII	TSF	79,2	78,0	69,9	81,9
	TSF _{Ti}	77,1	75,4	66,2	80,3
	Bal	37,7	36,8	-11,2	60,4
	NPU(ber.)	77,3	76,4	28,4	100,0
	Mel nr.	<u>52</u>	<u>53</u>	<u>55</u>	<u>54</u>
	Törke	Fyrgass	Fyrgass	Tobis Egersund	Tobis Havkvern
23 P	Innd.	Trykk	Trykk + Vak.		
	TSF	75,7	77,7	72,0	77,1
	TSF _{Ti}	74,5	76,9	69,7	77,1
	Bal	39,0	37,3	37,8	46,5
	Mel nr.	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	Egg albumin
	Törke	Fyrgass	Varmluft	Acetontörret sildefilet	
	Innd.	Ingen	Trykk + Vak.		
12 P	TSF	77,2	78,6	84,0	81,4
	TSF _{Ti}	74,6	77,0	82,4	79,8
	Bal	37,4	37,9	49,0	62,2
	NPU(ber.)	75,2	75,7	86,8	100,0

8. Forsök med sildemel fremstillet med og uten formalin-tilsetning ved Lysöysund Sildolje- & Kraftførfabrik.

Det blev gjort forsök med to mel, et med og et uten formalin-tilsetning. Hensikten var å se om det kunde påvises sikre forskjeller i kvalitet målt med Bal-verdier og TSF verdier. I avsnitt 7 blev det funnet lavere TSF verdier for de to mel som var produsert under tilsetning av formalin enn for de to mel der dette ikke var tilfellet. Forsøksförene inneholdt ca. 8 % protein og den daglige förmengde var 10 g.

Resultatene er gitt i tabell 5.

Den statistiske analyse av resultatene viste at det ikke var sikre forskjeller hverken mellom Bal- eller TSF verdiene.

9. Forsök med sildemel fremstillet i Ellingsöya Sildemelfabrikk og i laboratoriet av ferskt og nitritkonservert råstoff.

Det blev gjort forsök med 4 mel, 2 var fremstillet i fabrikk og 2 i laboratoriet. Begge steder blev det fremstillet et mel av ferskt og et mel av nitritkonservert råstoff. I laboratoriet blev de samme presskake-limvannsblandinger som var brukt i fabrikken törket med infraröde lamper. Hensikten var å se om det kunde påvises kvalitetsforskjeller mellom mel av ferskt og konservert råstoff. Forsøksförene inneholdt ca. 8 % protein og den daglige förmengde var 10 g.

Resultatene er gitt i tabell 6.

Den statistiske analysen av resultatene viste at det ikke var noen sikre forskjeller hverken mellom Bal-verdier eller mellom TSF verdier.

Tabell 5. Forsök med sildemel fremstillet med og uten formalin-tilsetning ved Lysöysund Sildolje- & Kraftforfabrik.

Hovedforsök 22 P.

Mel nr.	50	51
Formalin	+	-
TSF	78,7	78,4
TSF _{Ti}	77,0	76,8
Bal	42,3	38,9

Tabell 6. Forsök med sildemel fremstillet i Ellingsöya Sildemel-fabrikk og i laboratoriet av ferskt og nitritkonservert råstoff.

Hovedforsök 21 P.

Mel nr.	46	47	49	48
Nitrit	-	+	-	+
Törket i	Fabrikk	Fabrikk	Lab.	Lab.
TSF	77,2	78,1	75,9	76,5
TSF _{Ti}	76,0	76,2	74,6	74,7
Bal	45,4	44,2	43,2	41,1

10. Forsök med endel utenlandske mel.

5 utenlandske fiskemel blev skaffet til veie. De var prøvetatt ombord på skib i Rotterdam i tiden 6/11-56 til 9/1-57. Produksjonslandene fremgår av merkene i tabell 7.

I forsök 16 PI og II blev mel 24 og 25 sammenlignet med et norsk sildemel nr. 13 og med egg-albumin. I forsök 16 PIII blev melene 26,27 og 28 sammenlignet med egg-albumin.

Forsök 16 PI og II blev utført med de samme rotter, da det i 16 PI var endel försöl. I 16 PII var dette ikke tilfellet. Forperioden var i 16 PI 4 dager som vanlig, i 16 PII 9 dager, fordi forsökstiden i 16 PI blev inkludert i forperioden for 16 PII.

Forsök 16 PIII blev utført med nytt sett rotter som vanlig.

Forsöksförene inneholdt ca. 8 % protein og den daglige förmengde var 10 g.

Resultatene er gitt i tabell 7.

Den statistiske analyse av resultatene i forsökene 16 PII viste at det danske fiskemelet var tydelig bedre enn både det norske og det peruvianske melet målt med nitrogenbalansen. De to sistnevnte mel var **ikke sikkert** forskjellige på dette punkt. Fordøyeligheten var tydelig dårligst for det peruvianske melet, mens det danske og det norske ikke var forskjellige på dette punkt.

Analysen av resultatene i forsök 16 PIII viste ingen sikre forskjeller mellom de tre fiskemelene hverken m.h.p. Bal eller TSF. Det synes som om fordøyelighet av proteinet målt med TSF er tydelig lavere for melene 24,26,27 og 28 enn det som vanlig finnes for norske mel.

I disse forsök var også egg-albumin tatt med som sammenligningsgrunnlag, jfr. verdiene for NPU (ber.)

Tabell 7. Forsök med endel utenlandske mel.

Hovedforsök 16 P.

Mel :	Egg	13	24	25	26	27	28
Merke :			Peru	Danish	Angola	South-African	Dutch
Periode			Fishmeal	Fishmeal	Fishmeal	pilchard meal	Fishmeal
I	TSF	81,5	76,7	68,7	80,6		
	TSF _{Ti}	78,8	73,6	64,5	76,7		
	Bal	64,8	43,5	46,9	60,7		
	NPU(ber.)	100,0	78,7	82,1	95,9		
II	TSF	82,0	77,8	71,3	80,8		
	TSF _{Ti}	80,4	74,7	69,5	77,5		
	Bal	61,1	40,5	41,1	53,8		
	NPU(ber.)	100,0	79,4	80,0	92,7		
III	TSF	83,6			73,7	71,7	73,0
	TSF _{Ti}	82,3			71,6	70,7	70,6
	Bal	65,4			41,4	35,5	39,3
	NPU(ber.)	100,0			76,0	70,1	73,9

11. Forsök med aminosyresupplementering av sildemel.

Utgangspunktet for disse forsök var at D.S. Miller i J.Sci. Food Agric. 7, 337 (1956) fremla data som viste at methionin var den limiterende aminosyre i fiskemelproteiner. På grunnlag av dette blev det undersøkt om dette var tilfellet også for et norsk sildemel, om virkningen var spesifikk for methionin eller om cystein eventulett gav samme effekt. Videre om det var noen virkning av lysin-supplementering. Resultatene fra dette forsök (Forsök 11 Pa Tabell 8) viste at de svovelholdige aminosyrer methionin og cystein begge bedret nitrogenbalansen når de blev gitt i en mengde som svarte til at ca. 0,6 % av førets nitrogen skrev seg fra supplementet. Tilsvarende mengde lysin hadde ingen virkning. Som kontroll blev brukt tilsvarende tilskudd på nitrogenbasis av glycin.

I forsök 11 Pb blev det vist at virkningen av methionintilskudd på nitrogenbalansen öket når tilskuddet blev öket fra 0,3 % over 0,6 % til 1,2 % av førets nitrogen fra tilskuddet. Ved alle tre tilskudd var nitrogenbalansen bedre enn i kontrollgruppen som fikk ekvivalent mengde nitrogen fra glycin. I alle fire grupper var nitrogenmengden i tilskuddet gjort konstant ved å gi en blanding av glycin og methionin.

I forsök 13 PI og II blev 2 sildemel prøvd med og uten methionintilskudd. I 13 PI svarte tilskuddets nitrogen til ca. 0,7 % av førets nitrogen, i 13 PII var tilskuddet dobbelt så stort som i 13 PI. I begge tilfeller var det tydelige utslag på nitrogenbalansen med begge mel. Det høyeste tilskudd synes å ha gitt størst utslag. Da forsökene ikke blev utfört samtidig er resultatene imidlertid ikke direkte sammenlignbare.

I forsök 14 PI og 14 PII blev methionin og lysin i kombinasjon og hver for seg prøvd som aminosyretilsetning til føret. I hver gruppe svarte nitrogenet i hele tilskuddet til ca. 1,4 % av førets nitrogen. I kontrollgruppen var hele tilskuddet glycin, i de andre grupper kom halvparten av tilskuddets nitrogen fra hver av de to aminosyrer som blev brukt (Jfr. tabell 8).

I de tilfeller der det var sikkert utslag i nitrogenbalansen, inngikk methionin i tilskuddet. Under forutsetning av methionintilskuddet var optimalt kan man altså slutte at hverken lysin eller valin var limiterende for proteinutnyttelsen nest etter methionin. Resultatene fra forsök 13 PI og 13 PII gjør det imidlertid tvilsomt om tilskuddet av methionin var optimalt. Videre forsök måtte imidlertid stilles i bero p.g.a. forsökene med BHT. Bestemmelse av den optimale daglige methioninmengde stod da og står fremdeles i programmet.

I de forsök som er omhandlet i tabell 8 var den daglige förmengde 10 g, proteinkonsentrasjon i førene fremgår av tabellen.

Tabell 8. Forsök med aminosyresupplementering av sildemel.

Forsök	Silde- mel nr.	% prot. i för.	Daglig tillskudd av		Bal.
11 Pa	11	10 %	Glycin:	5,0 mg	37,7
			Lysin HCl:	6,1 mg	40,8
			Cystein HCl:	10,6 mg	45,6
			Methionin:	10,0 mg	46,8
11 Pa	11	10 %	Glycin:	10,0 mg	41,6
			Glycin+Methionin:	7,5 mg+5,0 mg	47,8
			Glycin+Methionin+	5,0 mg+10,0 mg	49,3
			Methionin:	20,0 mg	54,2
13 PI	7	8 %	Glycin:	5,0 mg	41,2
			Methionin:	10,0 mg	54,7
	11		Glycin:	5,0 mg	40,4
			Methionin:	10,0 mg	51,7
13 PII	7	8 %	Glycin:	10,0 mg	30,6
			Methionin:	20,0 mg	44,9
	11		Glycin:	10,0 mg	29,6
			Methionin:	20,0 mg	45,9
14 PI	6	8 %	Glycin:	15,0 mg	39,3
			Glycin+Lysin:	5,0 mg+12,2 mg	35,5
			Glycin+Methionin:	10,0 mg+10,0 mg	48,1
			Lysin+Methionin:	12,2 mg+10,0 mg	48,8
14 PII	6	8 %	Glycin:	15,0 mg	33,8
			Glycin+Valin:	5,0 mg+15,7 mg	38,5
			Glycin+Methionin:	10,0 mg+10,0 mg	47,4
			Valin+Methionin:	15,7 mg+10,0 mg	47,1

