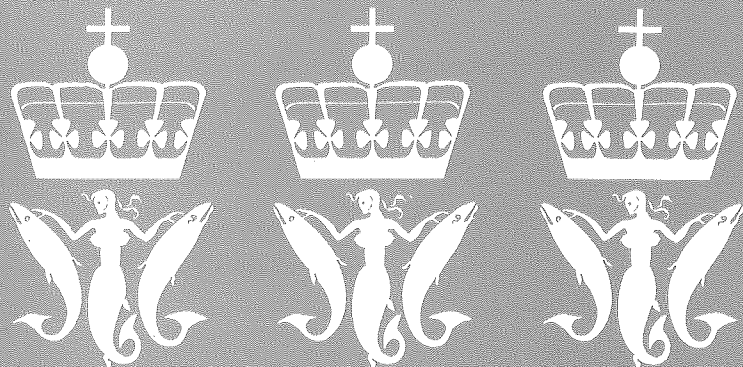


Rapporter og meldinger

NR. 11/84

ANALYSE AV ENSILERT FISK

FISKERIDIREKTORATET



FISKERIDIREKTORATET
SENTRALLABORATORIET

ANALYSE AV ENSILERT FISK

Bjarne Bøe

FISKERIDIREKTORATET
BERGEN SEPTEMBER 1984

ANALYSE AV ENSILERT FISK

I forbindelse med produksjon av ensilasje er det av interesse å bestemme sammensetningen av ensilasjen med hensyn til fiskearter og mengde. Dette er en vanskelig oppgave, og vi har derfor gjort en forundersøkelse for å kartlegge mulighetene. Undersøkelser av faste bestanddeler som bein og otolitter og analyser av proteiner og fett er utført. Resultatene av fettsyreanalysene blir presentert i denne rapporten.

Prøvemateriale og analyse

Seks kilos prøver av usløyd småtorsk, småsei og sild ble oppmalt hver art for seg. Det ble laget blandinger av to og tre arter, og prøvene ble lagret ved ca. 10 grader i 42 dager. Prøver ble tatt ut ved tretten forskjellige tidspunkt i løpet av lagringstiden. Alle prøver var konservert med 2,2% maursyre. Følgende prøver ble lagret i plastbøtter:

2 kg hver av torsk, sei og sild, torsk/sei, torsk/sild og sei/sild.
Dessuten ble lagret en 3 kg prøve av torsk/sei/sild.

Prøver av ensilert fisk ble opparbeidet og analysert gaskromatografisk etter laboratoriets standardprosedyrer. Fettsyredataene ble analysert statistisk ved hjelp av klusteranalyse etter den metodikk som tidligere er utviklet ved laboratoriet.

Resultater og diskusjon

Resultatet av fettsyreanalysene er gitt i tabellene 1-7. Dendrogram laget på grunnlag av disse tabellene er presentert i figurene 1-5. Dersom fettsyremønstrene skal kunne brukes til å klassifisere fiskearter i blanding, må mønstrene være stabile eller forandres systematisk avhengig av lagringstid og lagringsbetingelser. Figur 1 viser at 13 prøver av sei lagret i inntil 42 døgn ved ca. 10 grader utgjør en homogen gruppe. For sei er derfor fettsyremønstret stabilt og upåvirket av lagring.

Klusteranalysen av torskedataene (Figur 2) viser at to prøver av torsk skiller seg ut. De øvrige utgjør en homogen gruppe på et høyt nivå på samme måte som sei. Vi kan derfor med et lite forbehold konkludere at torsk også har et stabilt fettsyremønster.

Figur 3 viser at sild derimot har et fettsyremønster som varierer usystematisk med lagringstiden. Fettsyremønstret er derfor ikke egnet til å beskrive lagret sild. Det er særlig syrene med kjedelengde 20 og større som varierer.

Når sild blandes med enten torsk eller sei er resultatet som ventet at blandingsmønstret varierer usystematisk med lagringstiden. Torsk og sei i blanding utgjør en homogen gruppe og dette styrker konklusjonen om at både torsk og sei har stabile fettsyremønstre.

Figur 4 viser klassifiseringen av 39 prøver av torsk, sei og sild lagret artsvis. Torsk og sei kan lett atskilles ut fra fettsyremønstrene, mens sild bare kan klassifiseres som "ikke-torsk"/"ikke-sei". Alle prøvene av sild er klart forskjellige fra torsk og sei, men utgjør en inhomogen gruppe som allerede nevnt. Den naturlige variasjon i fettsyremønstret innen hver art må undersøkes spesielt, og vil medføre at atskillelse av artene vil bli vanskeligere.

I figur 5 vises blandingen av torsk og sei sammenliknet med torsk, sei og sild separat. Blandingen torsk/sei slutter seg til torsk eller sei på høyt nivå og det er ingen eksempler på slektskap med sild.

I blandinger av sild med enten torsk eller sei viser klusteranalysen at blandingen i begge tilfelle slutter seg til sild på høyt nivå. Det er fettmengden i blandingen som er avgjørende for klassifiseringen. Feit fisk vil derfor dominere, og kan påvises mens den magre fisken ikke vil bli påvist.

I blandingen av sild med både torsk og sei påvises sild og sei, mens torsken ikke oppdages.

De innledende forsøk viser altså at torsk og sei har fettsyremønstre som er typiske for arten og upåvirket av lagring. Det gjenstår å undersøke den naturlige variasjon innen hver art, for å avgjøre hvor nøyaktig artene i blanding kan atskilles kvantitativt. I praksis må man regne med flere enn to arter i blanding, og for at det skal være mulig å gjøre en kvantitativ bestemmelse, må det benyttes multivariat dataanalyse. Det er særlig PLS-analyse som er aktuell i denne sammenheng.

Når sild blandes inn, kan artene ikke skilles ved fettsyreanalyse. Om dette også gjelder andre feite fiskearter som lodde og makrell må undersøkes. Det er også viktig å sammenholde resultatene fra fettsyreanalysene med proteinanalysene.

Tabell 1. TORSK PROSENT FETTSYRE

Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	0,76	0,87	0,83	0,85	0,77	0,70	0,62	0,69	1,08	1,10	0,82	0,78	0,77
C16:1	2,92	2,88	2,64	2,72	2,42	2,53	2,43	2,47	3,93	3,84	2,90	2,82	2,88
C16:0	18,70	18,45	18,60	18,80	19,58	18,04	17,85	17,93	22,97	22,31	17,54	17,98	18,04
C18:1	22,71	20,35	17,86	19,02	18,01	19,09	18,84	18,74	26,64	25,79	19,88	19,42	19,96
C18:0	4,89	4,83	4,01	4,58	4,33	5,28	5,33	5,16	6,58	6,33	5,11	5,35	5,43
C20:5	29,09	27,13	29,70	28,19	29,03	27,38	26,91	27,71	10,55	10,87	26,84	26,45	26,06
C20:1	1,73	2,0	0,91	1,14	0,84	1,58	1,72	1,73	2,17	2,44	1,92	1,80	1,94
C22:6	15,42	19,09	21,32	20,47	20,92	20,46	21,38	20,82	21,38	21,69	20,08	20,19	19,87
C22:5	3,52	4,20	3,95	4,08	3,93	4,08	4,26	4,16	4,56	4,67	4,09	4,18	4,26
C22:1	0,25	0,19	0,19	0,15	0,16	0,25	0,11	0,17	0,09	0,33	0,38	0,20	0,21
C24:1	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,59	0,59	0,42	0,05	0,63	0,45	0,83	0,58

Tabell 2. SEI PROSENT FETTSYRE

Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	4,42	3,69	4,97	4,46	5,07	3,54	4,10	4,11	3,82	4,18	4,25	4,27	4,64
C16:1	3,92	3,38	4,11	4,25	4,37	3,39	3,74	3,77	3,82	4,14	4,08	4,07	4,35
C16:0	17,82	19,03	17,96	19,0	17,46	17,71	17,06	17,20	17,52	15,39	18,57	16,76	17,45
C18:1	14,35	15,12	15,13	15,39	15,99	15,96	15,14	15,36	16,44	17,64	16,86	16,35	16,71
C18:0	4,06	4,72	3,92	4,18	4,26	4,92	4,77	4,79	4,97	4,66	5,29	4,72	4,63
C20:5	15,46	16,52	14,42	15,20	11,35	13,47	12,71	12,48	12,66	12,09	12,87	11,74	10,83
C20:1	5,47	3,93	5,79	4,82	7,94	6,08	7,11	7,31	7,13	9,09	6,85	8,46	9,17
C22:6	29,10	30,67	27,96	28,69	23,75	28,43	27,98	27,86	26,93	22,27	24,71	24,23	22,38
C22:5	1,50	1,27	1,42	1,28	1,27	1,22	1,41	1,37	1,25	1,27	1,23	1,25	1,28
C22:1	3,90	1,67	3,99	2,74	7,56	4,47	5,27	5,25	4,83	7,54	4,59	7,15	7,67
C24:1	0,00	0,00	0,32	0,00	0,98	0,81	0,70	0,69	0,63	1,19	0,70	1,02	0,88

Tabell 3. SIILD PROSENT FETTSYRE

Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	8,80	9,16	4,97	4,59	3,55	9,95	3,76	8,17	8,62	7,98	8,13	6,68	8,40
C16:1	5,43	5,78	3,62	3,51	2,97	6,11	3,16	5,34	5,65	5,31	5,52	4,61	5,53
C16:0	13,86	16,75	21,55	22,74	22,40	15,88	21,81	16,82	16,26	16,60	15,54	17,19	17,55
C18:1	12,53	12,64	9,58	9,77	9,55	12,83	10,38	12,52	13,43	12,73	12,87	11,67	12,64
C18:0	1,12	1,25	1,65	1,91	1,98	1,16	2,26	1,48	1,48	1,58	1,35	1,67	1,62
C20:5	8,60	10,26	17,97	17,48	17,07	10,13	16,22	12,76	5,85	11,56	10,18	12,27	12,06
C20:1	15,61	12,32	2,56	2,45	2,39	12,61	3,15	9,43	13,36	10,48	12,39	9,22	9,79
C22:6	10,77	14,56	35,17	34,74	37,08	14,45	34,97	22,25	16,66	19,84	16,52	23,66	20,26
C22:5	0,87	0,92	1,22	1,20	1,26	0,87	1,17	1,10	0,99	1,02	0,96	1,09	0,92
C22:1	22,41	16,35	1,70	1,61	1,77	15,74	2,94	10,14	17,29	12,57	16,16	11,60	10,96
C24:1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,31	0,18	0,26	0,41	0,32	0,39	0,35	0,26

Tabell 4. TORSK/SEI PROSENT FETTSYRE

Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	0,99	2,73	3,30	4,06	3,32	2,07	3,34	1,75	3,06	2,33	2,85	1,84	2,91
C16:1	3,53	3,04	3,83	4,57	3,97	2,81	3,13	2,66	3,81	3,23	3,56	2,71	3,64
C16:0	18,19	19,29	18,28	18,34	21,75	17,55	19,44	17,86	18,14	17,52	16,92	17,09	17,23
C18:1	21,86	17,32	16,69	16,50	21,13	17,01	18,16	17,23	19,51	17,37	17,31	16,89	18,73
C18:0	4,73	5,15	3,87	3,54	0,28	5,07	5,19	5,51	5,32	5,19	4,79	5,60	5,05
C20:5	26,55	19,53	21,10	21,09	12,61	20,64	18,59	20,50	12,37	19,76	17,71	20,14	17,08
C20:1	2,12	3,72	3,40	3,43	5,53	3,17	5,38	3,05	5,70	4,41	5,37	3,85	5,86
C22:6	18,07	24,47	25,50	23,97	23,92	26,81	20,33	26,78	24,10	24,65	23,84	26,62	21,41
C22:5	3,64	2,46	2,43	2,38	2,61	2,53	1,26	2,64	2,60	2,47	2,33	2,83	2,44
C22:1	0,32	1,82	1,59	2,12	4,22	1,66	4,05	1,28	4,66	2,41	4,65	1,55	4,90
C24:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,67	1,15	0,73	0,72	0,65	0,68	0,88	0,76

Tabell 5. TORSK/SILD PROSENT FETTSYRE

Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	10,36	3,05	7,0	4,66	3,89	2,89	3,16	3,26	3,55	3,44	3,16	3,33	6,19
C16:1	6,23	3,0	4,97	3,96	3,53	2,89	3,09	3,10	3,57	3,28	3,15	3,29	4,63
C16:0	15,82	21,54	21,17	21,04	22,73	19,42	20,18	20,44	22,12	20,60	19,81	19,73	18,61
C18:1	13,37	12,40	13,19	12,65	13,04	12,69	13,29	13,12	14,71	13,49	13,09	13,51	14,17
C18:0	1,20	2,77	2,36	2,45	3,11	3,10	3,20	3,14	3,49	3,37	3,24	3,21	2,53
C20:5	9,89	21,15	18,29	20,43	18,46	19,75	19,19	18,25	12,39	18,90	19,15	18,62	15,01
C20:1	13,27	1,99	3,91	2,55	2,92	2,85	3,09	3,41	3,54	3,30	3,19	3,51	7,82
C22:6	11,13	30,69	24,38	28,74	27,51	31,64	29,72	30,11	30,89	28,36	29,79	29,03	20,45
C22:5	1,07	2,24	1,73	1,99	1,76	2,12	2,05	1,95	2,23	2,02	2,16	2,11	1,52
C22:1	17,66	1,16	3,0	1,54	2,38	2,30	2,70	2,91	3,12	2,97	2,87	3,29	8,74
C24:1	0,00	0,0	0	0,0	0,67	0,34	0,32	0,32	0,40	0,27	0,38	0,37	0,33

Tabell 6. SEI/SILD PROSENT FETTSYRE

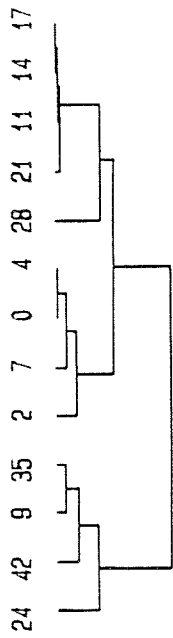
Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	8,27	7,60	6,93	8,73	8,09	8,99	4,78	4,75	8,22	7,74	7,33	8,06	8,48
C16:1	4,90	4,92	4,71	5,67	5,15	5,60	3,65	3,81	5,42	5,00	5,01	5,08	5,44
C16:0	14,09	19,98	20,54	19,97	14,44	15,95	19,75	20,24	16,39	14,11	17,43	14,20	15,81
C18:1	12,68	11,71	11,82	11,90	13,35	13,90	12,38	12,61	13,65	13,29	13,30	13,23	8,15
C18:0	1,39	2,11	2,30	1,84	1,53	1,47	2,98	2,96	1,96	1,56	2,42	1,57	1,92
C20:5	8,48	17,31	16,88	16,30	7,70	7,64	15,17	15,62	10,99	8,53	12,56	7,47	8,96
C20:1	15,26	3,94	3,68	4,40	15,29	15,20	4,68	4,48	11,23	14,75	9,00	15,24	14,86
C22:6	11,49	28,90	29,76	26,96	10,55	9,77	31,34	30,56	17,60	12,36	21,99	10,91	13,61
C22:5	0,81	1,07	1,07	0,98	0,76	0,71	1,07	1,13	0,92	0,85	1,02	0,79	0,88
C22:1	22,63	2,50	2,32	3,24	22,51	20,33	3,89	3,64	13,25	21,19	9,56	22,76	21,25
C24:1	0,00	0,0	0,0	0,00	0,63	0,45	0,32	0,21	0,36	0,61	0,38	0,70	0,65

Tabell 7. TORSK/SEI/SILD PROSENT FETTSYRE

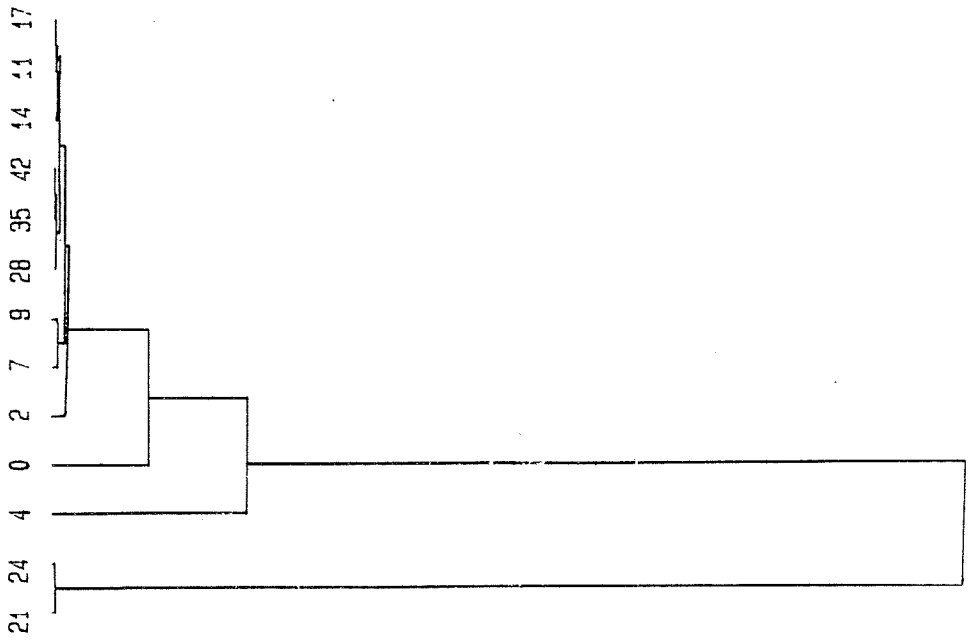
Døgn lagret	0	2	4	7	9	11	14	17	21	24	28	35	42
Fettsyre C14:0	7,94	6,14	5,69	8,27	8,32	5,87	3,90	3,64	7,13	7,34	7,51	6,73	7,15
C16:1	5,10	4,52	4,31	5,68	5,21	4,29	3,52	3,28	4,99	4,89	5,02	4,71	4,95
C16:0	14,45	17,68	21,09	18,03	15,19	16,40	20,32	19,18	15,32	14,42	14,88	15,86	15,66
C18:1	13,55	14,08	12,87	13,93	13,44	13,74	14,93	13,97	14,24	13,72	14,31	13,98	13,98
C18:0	1,66	2,51	2,53	2,21	1,70	2,58	3,97	3,65	2,11	1,88	1,95	2,48	2,31
C20:5	9,66	16,63	19,65	14,70	9,24	14,17	12,67	18,05	8,23	9,55	9,55	11,96	11,37
C20:1	14,36	6,45	2,70	7,79	13,27	9,08	4,10	4,11	13,11	14,16	13,54	10,78	11,50
C22:6	11,72	24,08	28,27	19,25	12,43	21,39	31,29	29,11	14,93	12,22	12,60	17,56	16,24
C22:5	1,07	1,63	1,51	1,36	0,99	1,44	1,89	1,79	1,23	1,02	1,05	1,34	1,29
C22:1	20,49	6,27	1,38	8,78	19,58	10,50	3,05	2,91	18,10	20,24	19,01	13,96	15,02
C24:1	0,00	0,0	0,0	0,00	0,64	0,56	0,36	0,32	0,60	0,61	0,58	0,64	0,52

DØGN LAGRET

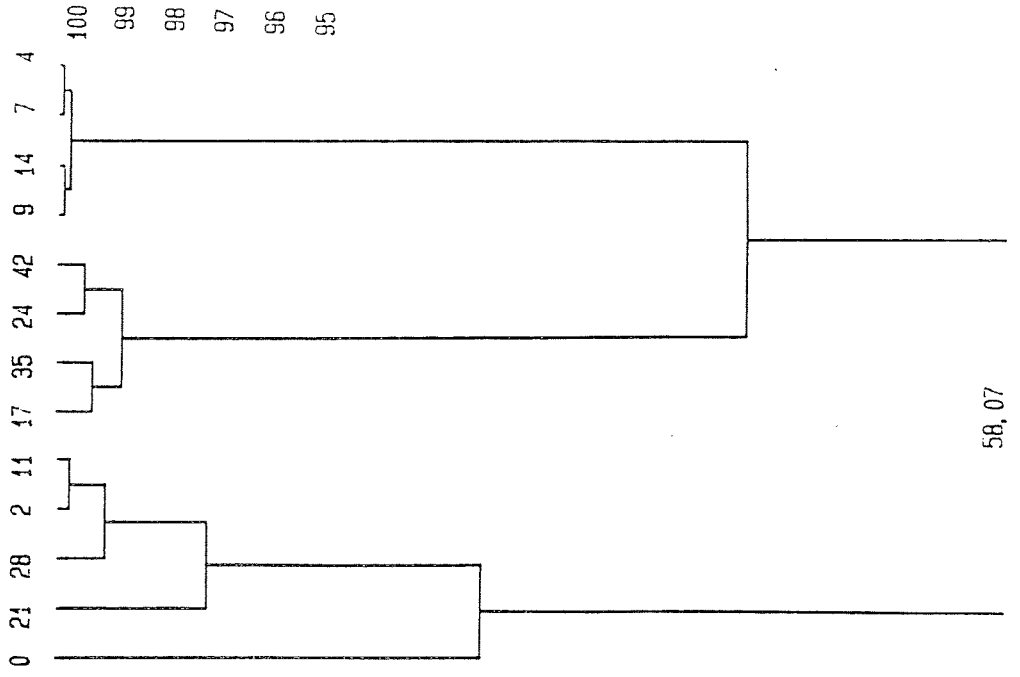
FIGUR 1 - SEI



FIGUR 2 - TORSK

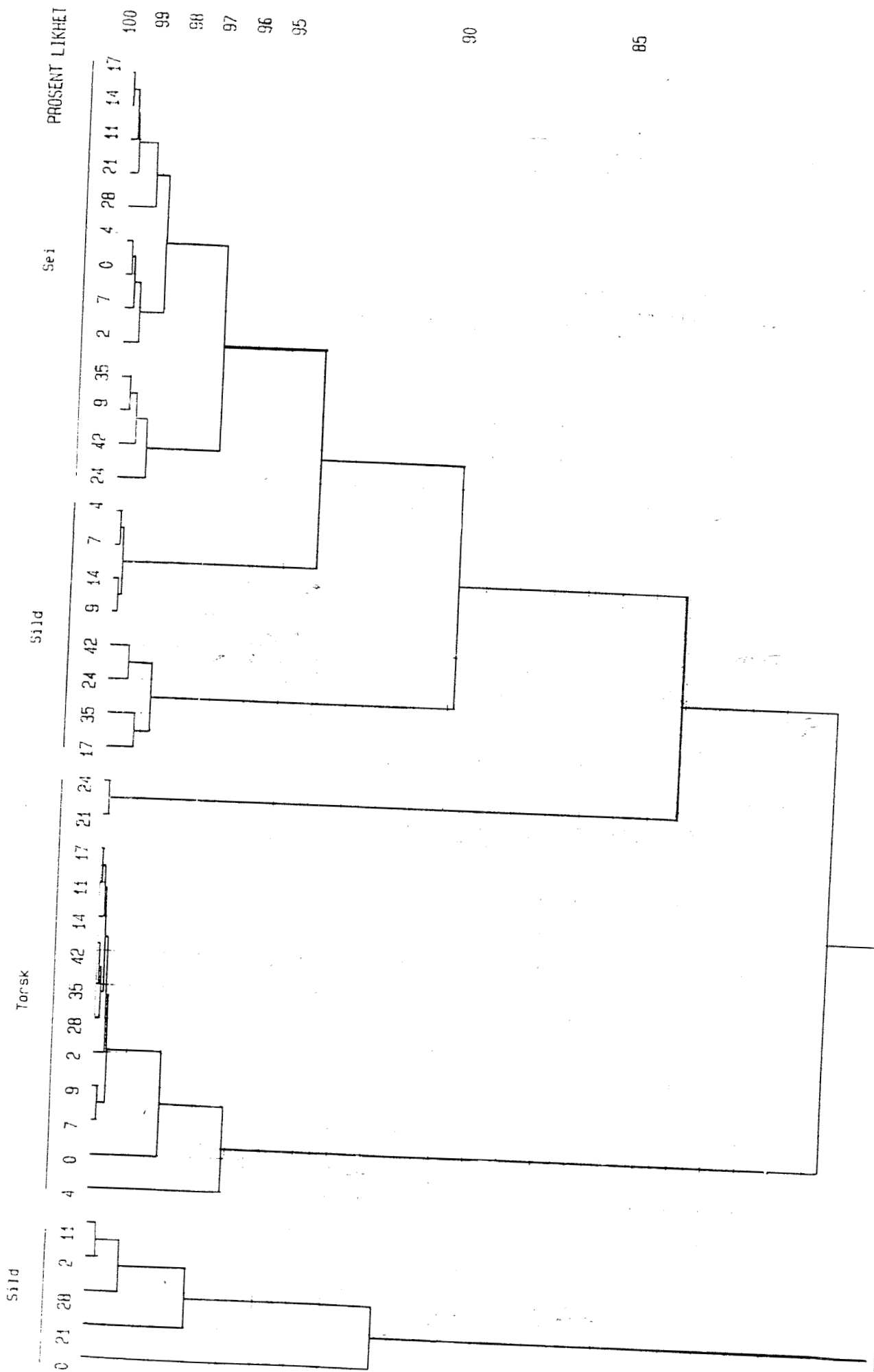


FIGUR 3 - SILD



PROSENT LIKHET

FIGUR 4 · TORSK OG SEI OG SILD



90

85

FIGUR 5 - TORSK OG SEI OG SILD OG TORSK/SEI

