

SEROLOGISKE UNDERSØKELSER FOR IDENTIFISERING AV FISKEPOPULASJONER I 1966

Av

DAG MØLLER, GUNNAR NÆVDAL og AAGOT VALEN

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

INNLEDNING

I de siste årene har det vært økende interesse for arvelige variasjoner i oppbyggingen av proteinene (eggehvitestoffene) hos fisk. Særlig gjelder det blodtyper og variasjoner i hemoglobiner og serumproteiner (NYMAN 1965, 1966, WILKINS og ILES 1966, SIMPSON og SIMON SLOTFELDT 1966), men også visse enzymer og vevsproteiner (ODENSE, ALLEN og LEUNG 1966, NYMAN 1965). Hensikten med undersøkelsene er i de fleste tilfeller å finne karakterer hvis frekvens (relative hyppighet) kan brukes til å karakterisere og identifisere individgrupper eller populasjoner innen artene. Dette vil i fortsettelsen bli kalt segregasjonsundersøkelser, og metodene er med et fellesnavn kalt serologi eller serologiske metoder.

I en tidligere rapport (MØLLER, NÆVDAL og VALEN 1966) er det gjort greie for de serologiske segregasjonsundersøkelser som er utført ved Havforskningsinstituttet inntil utgangen av 1965. Undersøkelsene er fortsatt i 1966 etter omtrent samme retningslinjer som tidligere med blodtypeanalyser og elektroforese av hemoglobiner og serumproteiner. I tillegg er det gjort innledende forsøk med å finne fram til individuelle variasjoner i et par enzymer, nemlig amylase (enzymer som spalter stivelse) og esterase (enzymer som spalter fettliknende stoffer).

Denne rapporten omhandler serologiske undersøkelser i 1966. Definisjoner og faguttrykk og det teoretiske grunnlaget for undersøkelsene er nærmere behandlet av MØLLER *et al.* (1966).

MATERIALE OG METODER

Tabell 1 gir en oversikt over det materialet som ble innsamlet i 1966. En del av materialet er bare analysert med hensyn på serumproteiner, men i den største delen er også hemoglobiner analysert. I prøvene av torsk er dessuten blodtypene bestemt. Noen prøver er analysert med hensyn på amylase og esterase.

Metodene for innsamlingsarbeidet, blodtypebestemmelser og analyser ved elektroforese er beskrevet av MØLLER *et al.* (1966). Det samme gjelder påvisning av jernbindende proteiner (transferriner) ved merking med radioaktivt jern, Fe⁵⁹, og påvisning med fotografisk emulsjon. Slik autoradiografi er dette året

Tabell 1. Oversikt over materiale analysert for hemoglobiner og serumproteiner i 1966.

Art	Hemoglobiner	Serumproteiner
Sild, <i>Clupea harengus</i> *	Ca. 600	Ca. 900
Brisling, <i>C. sprattus</i> *	Ca. 2000	Ca. 2000
Laks, <i>Salmo salar</i> *	—	7
Lodde, <i>Mallotus villotus</i> *	170	170
Vassild, <i>Argentina silus</i>	10	10
Ål, <i>Anguilla anguilla</i> *	—	3
Torsk, <i>Gadus morhua</i> *	Ca. 3200	Ca. 3200
Hyse, <i>G. aeglefinus</i> *	128	128
Sei, <i>G. virens</i> *	120	380
Lyr, <i>G. pollachius</i> *	—	15
Kolmule, <i>G. poutassou</i>	9	9
Lange, <i>Molva molva</i> *	6	6
Gråsteinbit, <i>Anarhichas lupus</i> *	—	5
Kveite, <i>Hippoglossus hippoglossus</i> ..	2	2
Blåkveite, <i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	5	5
Gullflyndre, <i>Pleuronectes platessa</i> * ..	—	28
Sandflyndre, <i>P. limanda</i>	10	10
Skrubbe, <i>P. flesus</i> *	12	12
Lomre, <i>Microstomus kitt</i> *	74	74
Lusuer, <i>Sebastes viviparus</i>	20	20
Uer, <i>S. marinus</i>	20	20
Knurr, <i>Trigla gurnardus</i> *	—	1
Rognkjeks, <i>Cyclopterus lumpus</i> * ..	—	15
Makrell, <i>Scomber scombrus</i> *	140	102
Havmus, <i>Chimaera monstrosa</i>	10	10
Pigghå, <i>Squalus acanthias</i> *	27	27

* Serumtransferriner identifisert ved autoradiografi.

utført på de artene som er merket med stjerne i tabell 1.

For påvisning av amylase er det benyttet en spesiell teknikk (SICK og NIELSEN 1964). Amylase finnes bl.a. i mesenteriene (tarmoppengingen). Et stykke av disse ble klippet ut av hver fisk, tilsatt ca. 1 ml destillert vann sammen med litt fin sand og malt i stykker med en glasstav. Deretter ble blandingen sentrifugert og ekstraktet analysert i vanlig agar gel elektroforese ved pH 7,2. For å få fram sonene av amylase, ble objektglassene holdt i kontakt en halv time med et annet objektglass som på forhånd var dekket med et tynt lag stivelse. Amylasen spalter stivelse, og der hvor amylasesonene finnes, vil derfor stivelsen forsvinne. Dette påvises ved å tilsette jod-

Tabell 2. Blodprøver av torsk fra Troms og Finnmark med frekvenser for genene Hb^1 , Tf^A , Tf^B , Tf^C og for blodtypene A og E ordnet geografisk fra syd til nord.

Innsamlingsdato	Lokalitet	Dyp m	Genfrekvenser				Blodtypefrekvenser	
			Hb^1	Tf^A	Tf^B	Tf^C	A	E
30. IX. 66	Målsnes/Malangen	110	.258	.087	.153	.760	.510	.674
28. X. 65	Målsnes/Malangen	200	.153	.112	.135	.724	.524	.476
28. IX. 66	Årøy/Kvenangen	110	.206	.076	.157	.746	.508	.508
29. IX. 66	Rødøy/ Kvenangen	300	.093	.112	.141	.748	.305	.343
19. IX. 66	Bosekop/Alta	70	.216	.092	.163	.708	.475	.825
20. IX. 66	Tamsøy/Porsanger	230	.186	.160	.156	.635	.392	.592
27. IX. 66	Sværholt/Porsanger	230	.121	.075	.113	.763	.350	.283
21. IX. 66	Kjeldneset/Tana	180	.164	.102	.170	.653	.552	.310
26. IX. 66	Ut av Tyfjord/Tana	310	.101	.101	.155	.671	.381	.263
2. XI. 64	v/ Jakobselv/Varanger	200	.190	.108	.121	.759	.685	.641
23. IX. 66	Vadsø/Varanger	230	.119	.092	.151	.706	.210	.244
28. II. 66	N7103 E2331 N/Sørøya	220	.179	.172	.161	.645	—	.155
1. III. 66	Nordkappbanken	250	.104	.117	.204	.621	—	.112
2. III. 66	Tanasnaget	220	.136	.085	.174	.716	—	.163
26. I. 67	Skolpenbanken	190	.079	.143	.193	.626	—	.100

jodkalium (I_2 -KI) oppløsning, som farger stivelsen mørkeblå. De områdene der amylasen hadde virket stod igjen som lyse band som kunne avleses som mønstre (elektroforetogram), tilsvarende som for hemoglobiner og serumproteiner.

Esterase-analyse ble utført som for serumproteiner, d.v.s. elektroforese i kombinert stivelse og agar gel ved pH 9,0. Esterase ble påvist ved å holde objektglassene med gel i en fersk oppløsning av 4 ml 1% naftylacetat og 200 mg Fast Blue BB Salt i 100 ml destillert vann. Band som representerer esterase aktivitet, kom da fram innen noen få minutter.

RESULTATER OG DISKUSJON

BLOD-, HEMOGLOBIN- OG SERUMPROTEINTYPER

Torsk

I likhet med tidligere år er prøvene som er innsamlet i 1966 analysert med hensyn på blodtypene A, E og D såvel som på hemoglobin- og transferrintyper. Hos torsk finnes tre vanlige og en rekke sjeldne hemoglobintyper (FRYDENBERG *et al.* 1966). De tre vanlige hemoglobintypene, kalt henholdsvis $HbI-1$, $HbI-1-2$ og $HbI-2$, har en kjent og meget enkel nedarving, idet de blir kontrollert av to gener kalt HbI^1 og HbI^2 .

Det er funnet i alt 12 transferrintyper hos torsk, og disse har også en forholdsvis enkel nedarving, idet

de blir kontrollert av fem gener kalt Tf^A , Tf^B , Tf^C , Tf^{C1} og Tf^D . Frekvensen av de forskjellige gener kan lett finnes av fordelingen av hemoglobin- eller transferrintypene, og disse frekvensene, som er karakteristiske tall for hver prøve, nyttes ved sammenlikning av prøvene.

Resultatet av årets arbeid underbygger i det alt vesentlig resultatene fra tidligere år (MØLLER og SICK 1963, FRYDENBERG *et al.* 1965, MØLLER *et al.* 1966, MØLLER 1966).

I Nord-Norge har det vært tatt en rekke prøver for nærmere å undersøke fordelingen av kysttorsk og norsk-arktisk torsk. Tidligere undersøkelser har vist at frekvensen av HbI^1 avtar nordover langs kysten (FRYDENBERG *et al.* 1965), at lave frekvenser av HbI^1 og spesielt blodtype E er karakteristisk for norsk-arktisk torsk, og at frekvensverdiene av genet Tf^C og blodtype A gjennomgående er noe lavere for norsk-arktisk torsk enn for kysttorsk (MØLLER *et al.* 1966).

Tabell 2 gir frekvensene av genene HbI^1 , Tf^A , Tf^B , Tf^C og blodtypene A og E for prøver av torsk fra Troms og Finnmark. Det er tatt prøver både fra fjordene og fra kystbankene utenfor. Fra hver fjord er det tatt to prøver. Prøvene er ført opp i geografisk rekkefølge fra sør til nord, og for hver fjord er prøven som er samlet innerst i fjorden satt først. Frekvensverdiene av HbI^1 , Tf^C , A og E avtar stort sett nordøstover langs kysten. De laveste verdiene av disse

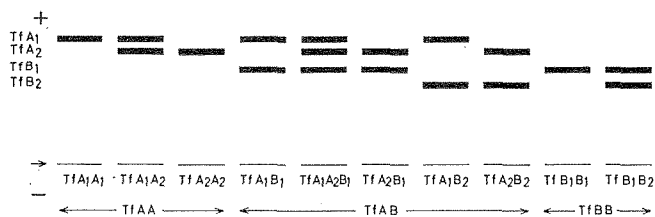


Fig. 1. Transferriner hos 10 individer av brisling, som hver representerer en transferrintype, slik de kommer fram etter kombinert stivelse og agar gel elektroforese ved pH 9,0 i 90 minutter. Pilen markerer startpunktet, og utfylte felter viser transferrinkomponentene.

frekvensene, med unntak av verdien for HbI^1 i prøven fra Rødøy, er funnet i prøvene fra Nordkappbanken og Skolpen. Innen samme fjord er stort sett frekvensverdiene for HbI^1 , Tf^C , A og E høyest i prøvene tatt innerst i fjorden. Frekvensene synes å variere både med avstanden fra fjordmunningen og dypet. Det er derfor nærliggende å slutte at det ikke eksisterer noen skarp grense mellom utbredelsesområdene for norsk-arktisk torsk og kysttorsk. De reneste bestander av norsk-arktisk torsk i Troms og Finnmark finnes mot nord og øst i området. Blandingsforholdet mellom de to hovedgrupper av torsk i prøvene synes ellers å være avhengig av avstanden fra kysten (HYLEN 1967) og av dypet. Kysttorken holder seg i stor utstrekning inne i fjordene og på grunt vann nær kysten, mens skreien stort sett holder seg på større dyp og lenger ute.

Tabell 3 viser resultatene av materialet innsamlet om høsten og vinteren i årene 1962—1966 på strekningen mellom Smøla og Vega. Frekvensene av Tf^A , Tf^B , Tf^C og blodtype E viser liten forandring fra en lokalitet til en annen. Frekvensverdiene av HbI^1 synes å falle jevnt mot nord, men prøvene fra Flatanger avviker fra dette mønster, og frekvens-

verdien av blodtype A fra samme område skiller seg også ut fra de øvrige blodtypefrekvenser. Frekvensverdiene tyder således på at det finnes flere populasjoner av torsk på Trøndelagskysten.

Sild og brisling

Hos sild fant WILKINS og ILES (1966) en rekke hemoglobintyper, som imidlertid hadde en annen karakter enn hemoglobintypene hos torsk, idet de forandrer seg med sildas vekst. Disse resultatene er blitt bekreftet ved de analysene som er utført ved Havforskningsinstituttet. Hemoglobintypene hos sild kan derfor vanskelig brukes i segregasjonsundersøkelser.

Hos brisling finnes hemoglobintyper som tilsvarende en del av hemoglobintypene hos sild (WILKINS og ILES 1966, MØLLER *et al.* 1966, NÆVDAL 1966). Hos denne arten er det imidlertid ikke funnet noen sammenheng mellom hemoglobintypene og lengde eller alder, og det antas foreløpig at hemoglobintypene hos brisling er arvelig kontrollert.

Fordelingen av hemoglobintypene i de brislingprøvene som er undersøkt, viser seg å variere i stor utstrekning. Som et karakteristisk uttrykk for hver enkel prøve brukes antallet av den vanligste hemoglobintypen (kalt HbI-1) uttrykt i prosent av det totale antallet individer i prøven. Dette prosenttallet varierer mellom 62 og 100%, og disse variasjonene er statistisk sikre. Under forutsetning av at ingen ukjente, ikke arvelige faktorer påvirker hemoglobintypene hos brisling, må det derfor antas at prøvene er tatt fra ulike populasjoner. Det kan imidlertid ikke påvises noe markert geografisk trekk i disse variasjonene, og betydelige forskjeller er funnet også mellom prøver

Tabell 3. Blodprøver av rusetorsk fra kysten mellom Smøla og Vega med frekvenser for genene HbI^1 , Tf^A , Tf^B , Tf^C og for blodtypene A og E.

Innsamlingsdato	Lokalitet	Genfrekvenser				Blodtypefrekvenser	
		HbI^1	Tf^A	Tf^B	Tf^C	A	E
4. XII. 64	Smøla, samfengt	.475	.040	.135	.800	.730	.900
17. IX. 62	Steinsøysund/Smøla	.453					
17. IX. 62	Veidholmen	.458					
17. IX. 62	Dolmsund/Hitra	.424					
17. XI. 66	Borgenfjorden/Trondheimsfjorden	.475	.060	.170	.735	.840	.970
25. IX. 62	Hartvikøya/Flatanger	.521					
10. X. 66	Hartvikøya/Flatanger	.357	.078	.156	.747	.525	.950
24. IX. 62	Borgandfjorden/Vikna	.457					
1. XII. 64	Helgeland, samfengt	.435	.092	.174	.714	.780	.930
24. XI. 65	Ylvingen/Vega	.370	.055	.140	.755	.780	.920
26. IX. 62	Kilvær/Vega	.360					

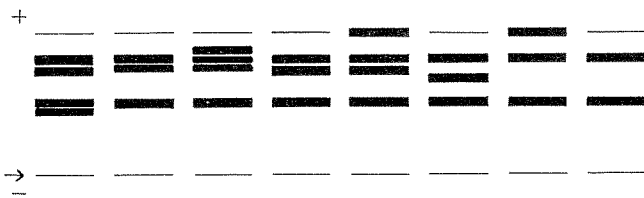


Fig. 2. Hemoglobiner av 8 individer av lodde, som hver representerer en hemoglobintype, slik de kommer fram etter kombinert stivelse og agar gel elektroforese ved pH 9,0 i 60 minutter. Pilen markerer startpunktet. Utfylte felter viser sterke, og enkle linjer viser svake hemoglobinkomponenter. Hemoglobintypene er foreløpig uten betegnelser.

som er tatt innenfor samme område. Forskjellen mellom prøvene kan forklares ved å anta at de forskjellige stimer av brisling har forskjellig opphav, enten ved at de er rekruttert fra forskjellige isolerte populasjoner i Skagerak/Kattegat området, eller ved at en del stimer er rekruttert fra lokale populasjoner som gyter i fjordene. I begge tilfellene må det forekomme en høy grad av isolasjon mellom populasjonene for å opprettholde så store forskjeller som her er påvist. Store forskjeller i hvirveltall mellom prøver fra nærliggende områder er også påvist hos brisling (DANNEVIG 1951).

Variasjonene i transferrinene hos sild og brisling er beskrevet av MØLLER *et al.* (1966) og MØLLER og NÆVDAL (1966), og de foreløpige resultatene når det gjelder serumproteinene hos sild er behandlet av NÆVDAL og HARALDSVIK (1966). Det har vist seg at det er mulig å skille mellom norsk vårgytende sild (storsild), høstgytende sild fra Nordsjøen og vårgytende sild fra kysten av Vestlandet ved hjelp av frekvenser av transferrintypene. Også i andre grupper av serumproteiner bl.a. albuminer, finnes det hos sild individuelle variasjoner, men da det er vanskelig å dele individene inn i veldefinerte grupper på grunnlag av disse variasjonene, er det vanskelig å utnytte dem i segregasjonsundersøkelser.

Brislingens transferrinvariasjoner er kompliserte, og det er i alt funnet ti forskjellige mønstre bestående av ett, to eller tre band som representerer transferriner (fig. 1). Det har hittil ikke lyktes å forklare alle de ti mønstrene, men de kan imidlertid slås sammen i tre hovedgrupper kalt Tf AA, Tf AB og Tf BB. Tabell 4 viser fordelingen av disse tre hovedgruppene i fire tilfeldige prøver. De observerte fordelingene er sammenliknet med forventede fordelinger i henhold til Hardy-Weinbergs lov, og den gode overensstemmelsen viser at transferrinrupperne kan forklares som produkt av to co-dominante alleler.

De observerte fordelingene av de tre hovedtrans-

ferrintypene hos brisling bekrefter resultatene fra hemoglobinanalysene, nemlig at brislingen i norske farvann er oppdelt i minst to, sannsynligvis flere, populasjoner. For å få dette nærmere undersøkt, er det nødvendig å skaffe prøver av brisling fra gytefeltene i Skagerak og Kattegat, da det er tydelig at den norske brislingen, i hvert fall delvis, er rekruttert fra disse områdene (DANNEVIG 1951, BAKKEN 1966). Det lyktes ikke å skaffe slike prøver i 1966, men ny innsamling vil bli organisert i 1967.

Andre arter

MØLLER *et al.* (1966) fant individuelle variasjoner i hemoglobinene hos makrell. Årets materiale antyder at disse variasjonene er mere kompliserte enn tidligere antatt, da både aldersbestemte og arvelig bestemte variasjoner synes å forekomme.

Hos lodde kan mange hemoglobintyper påvises (fig.2.) Disse variasjonene synes ikke å være avhengig av alder, men det er vanskelig å dele individene inn i veldefinerte grupper på grunnlag av elektroforetoagrammene fordi det finnes noen hemoglobintyper med band som skiller seg lite fra hverandre. Av denne grunn er det vanskelig å uttale seg om hvorvidt disse typene er arvelig kontrollert.

Det samme gjelder hemoglobintypene som er funnet hos pigghå. Skillet mellom typene er heller ikke her skarpt, men da det ikke er noe som tyder på avhengighet av alder eller kjønn, er det grunn til å anta at hemoglobintypene hos pigghå er arvelig kontrollert, selv om det begrensede materialet ikke tillater noen sikre konklusjoner.

Variasjonene i hemoglobinene hos lange er derimot veldefinerte, og hemoglobintypene er ikke på noen måte vanskelig å bestemme. Selv om bare et fåtall individer er undersøkt, er det all grunn til å anta at variasjonene er arvelige og at de er kontrollert på samme måte som hemoglobintypene hos torsk, nemlig av to co-dominante alleler.

Hos uer, lusuer og vassild er det ikke påvist individuelle variasjoner i hovedkomponentene i hemoglobinelektroforetoagrammene, men i noen svake hemoglobinkomponenter forekommer slike variasjoner. Men disse variasjonene er for svake til å danne grunnlag for entydig gruppering av individene, og kan vanskelig brukes som karakter i segregasjonsundersøkelser.

Individuelle variasjoner i serumproteinene hos sei, lyr, kviting og hyse er beskrevet av MØLLER og NÆVDAL (1966) og MØLLER *et al.* (1966). Årets analyser bekrefter disse resultatene. Fordelingene av transferrintypene hos sei i de prøvene som er samlet

Tabell 4. *Observerert fordeling (n_{obs}) av transferringrupper hos brisling sammenlignet med fordelingen som forventes (n_{exp}) i henhold til Hardy-Weinbergs lov.*

Innsamlingslokalitet og dato	Hovedgrupper av transferriner				Genfrekvens
	Tf AA	Tf AB	Tf BB	Sum	Tf ^A
Førdespollen, Hordaland n_{obs}	15	64	60	139	0,34
1. IV. 66 n_{exp}	16,1	62,4	60,5	139,0	
Håvik i Fusa, Hordaland n_{obs}	12	45	25	82	0,42
6. VI. 66 n_{exp}	14,5	40,0	27,6	82,1	
Frafjord, Rogaland n_{obs}	11	48	36	95	0,37
13. VI. 66 n_{exp}	13,0	44,3	37,7	95,0	
Simlenes, Sogn n_{obs}	14	60	61	136	0,33
21. VI. 66 n_{exp}	14,7	59,7	60,6	135,0	

i 1966, avviker ikke vesentlig fra de fordelingene som er funnet tidligere. Det har ennå ikke lyktes å skaffe prøver fra Island og Færøyane for å sammenlikne fordelingen av transferrintypene hos sei fra disse områdene med fordelingene i prøver av den norske seien, men dette vil bli forsøkt på nytt i 1967.

Analysen av serumprøver av lange og kolmule har vist at individuelle variasjoner forekommer hos begge artene.

Hos alle arter flatfisk som er undersøkt ved Havforskningsinstituttet, er det funnet individuelle variasjoner i serumproteinene. Hos de artene som er undersøkt ved autoradiografi, har det vist seg at de proteinene som varierer sterkest, er transferriner. Variasjonene er ikke alltid klare, delvis fordi både sterke og svake transferrinband forekommer, og delvis fordi transferrinbandene ligger nær hverandre eller nær andre band. Et unntak er variasjonene i de proteinene som er antatt å være transferriner i serum av blåkveite. Variasjonene her er klare og tydelige, og bestemmelsen av serumtypen er dermed enkel og entydig. Serumproteiner hos gullflyndre er også undersøkt av DE LIGNY (1966), som ved hjelp av stivelseelektroforese, fant en rekke transferrintyper hos denne arten.

I serumelektroforetogrammene av flatfisk finnes også individuelle variasjoner i en gruppe proteiner som ligger nær startpunktet. Bandene er klare, og de individuelle variasjoner er entydige.

Av de andre artene som er undersøkt, er tydelige transferrintyper funnet i serum av ål og makrell. Mindre tydelige forskjeller er funnet innen artene vassild, uer og lusuer. Hos de artene der foreløpig ikke noen individuelle variasjoner er påvist, kan likevel ikke variasjoner utelukkes, da bare et fåtall individer er undersøkt i de fleste tilfellene.

ENZYMER

Arbeidet med enzymer har foreløpig vært rent forberedende. Analyser av amylase er bare utført på sei og torsk. Hos torsk er det funnet individuelle variasjoner, men det har hittil ikke vært mulig å avgjøre om disse variasjonene er arvelige.

Esterase-variasjoner er ikke funnet hos torsk, sei eller hyse tross analyser av et stort antall individer. Variasjoner, som ikke er særlig tydelige, er funnet hos lange, blåkveite, og lusuer. Sild og spesielt brisling viser derimot sterke og kompliserte variasjoner i serum-esterase. Foreløpig er det ikke kjent hvorvidt dette er arvelige variasjoner, eller om de helt eller delvis er avhengig av alder eller av miljøet fisken har levet i. Dette må undersøkes nærmere før variasjoner i esterase eventuelt kan brukes i segregasjonsundersøkelser.

SUMMARY

The report deals with the results of the serological analyses on fish carried out during 1966. The blood typing has mainly been measurements of antigen frequencies in cod samples from the northern parts of the Norwegian coast and from the Barents Sea. Electrophoretic studies on hemoglobins and serum proteins of cod have also mainly been concerned with samples from the same areas. The results so far confirm the principal results obtained in previous years (MØLLER *et al.* 1966, MØLLER 1966). The relative strength of arctic and coastal cod in northern Norway appears to depend on depth, distance from the shore, and the latitude of the sampling locality. However, it has not been possible to distinguish between the distribution areas of the two groups.

The stocks of cod in the area between Smøla and

Vega are heterogenous as regards the frequencies of the allele for the hemoglobin component HbI-1 and the blood type A. The results indicate that the cod in this area consists of at least two different populations.

Several hemoglobin and serum protein samples of herring and sprat have been analysed. The hemoglobin variations of herring demonstrated to be ontogenetic (WILKINS and ILES 1966). However, frequencies of serum transferrin components may be used to distinguish between herring populations. In sprat both hemoglobins and transferrins may be utilized in segregation studies, and the present material shows that the sprat in Norwegian waters probably consists of several populations.

Intraspecific variations in hemoglobins are also found in ling, capelin, and spiny dogfish. The present material does not allow any conclusions about heredity.

Intraspecific variations in serum proteins, especially transferrins, seem to be nearly universal among fishes. In nearly all species where considerable numbers of specimens have been analysed, intraspecific variations occurred, and in several cases the genetic mechanism of the variations was easily revealed.

Preliminary results from analyses of amylase and esterase, demonstrate intraspecific variations of amylase in cod, and of esterase in herring, sprat (very extensive and complicated variations), ling, Greenland halibut, and redfish. The genetic basis of these variations are, however, still obscure.

LITTERATUR

- BAKKEN, E. 1966. Influence of hydrographical and meteorological factors on catch and recruitment strength of the sprat stock in western Norway. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.* 14:61–71.
- DANNEVIG, G. 1951. Sprat from Norwegian waters. An analysis of vertebrae counts. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.* 9 (12):1–22.
- FRYDENBERG, O., MØLLER, D., NÆVDAL, G. og SICK, K. 1965. Haemoglobin polymorphism in Norwegian cod populations. *Hereditas* 53:257–271.
- HYLEN, A. 1967. Norsk trålfiske langs Finnmarkskysten i området 4–6 mil fra grunnlinjen. *Fiskets Gang* 53: 126–133.
- LIGNY, W. DE 1966. Polymorphism of serum transferrins in plaice. *Contr. Xth Congr. Eur. Soc. Anim. Blood Group Res.* 1966 (under trykking).
- MØLLER, D. 1966. Genetic differences between cod groups in the Lofoten area. *Nature, Lond.* 212: 824.
- MØLLER, D. og NÆVDAL, G. 1966. Transferrin polymorphism in fishes. *Contr. Xth Congr. Eur. Soc. Anim. Blood Group Res.* 1966 (under trykking).
- MØLLER, D. NÆVDAL, G. og VALEN, AA. 1966. Rapport om arbeidet med blodanalyser for populasjonsundersøkelser. *Fisken Hav.* 1966 (2): 1–17.
- MØLLER, D. og SICK, K. 1963. Rapport om identifisering av torskepopulasjoner basert på frekvensen av hemoglobintyper. *Fiskets Gang* 49: 245–247.
- NYMANN, L. 1965. Inter- and intraspecific variations of proteins in fishes. *K. VetenskSamh. Upps. Årsb.* 1965 (9): 1–18.
- 1966. Biochemical systematics in fishes. *Acta zool., Stockh.* 47: 289–294.
- NÆVDAL, G. 1966. Haemoglobins in sprat from Norwegian waters, studied by agar-gel electrophoresis. *Coun. Meet. Int. Coun. Explor. Sea* 1966 (J:7): 1–7. [Stensilert].
- NÆVDAL, G. og HARALDSVIK, S. 1966. A preliminary report on electrophoretic studies on herring serum proteins. *Coun. Meet. Int. Coun. Explor. Sea* 1966 (H:24): 1–8. [Stensilert].
- ODENSE, P. H., ALLEN, T. M. og LEUNG, T. C. 1966. Multiple forms of lactate dehydrogenase and aspartate aminotransferase in herring (*Clupea harengus harengus* L.). *Can. J. Biochem.* 44: 1319–1326.
- SICK, K. og NIELSEN, J. T. 1964. Genetics of amylase isozymes in the mouse. *Hereditas* 51: 291–296.
- SIMPSON, J. G. og SIMON SCHLOTTFELDT, H. 1966. Algunas observaciones sobre las características electroforéticas de la hemoglobina de anchoveta, *Engraulis ringens*, en Chile. *Investnes zool. chil.* 13: 21–45.
- WILKINS, N. P. og ILES, T. D. 1966. Haemoglobin polymorphism and its ontogeny in herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 17: 1141–1158.