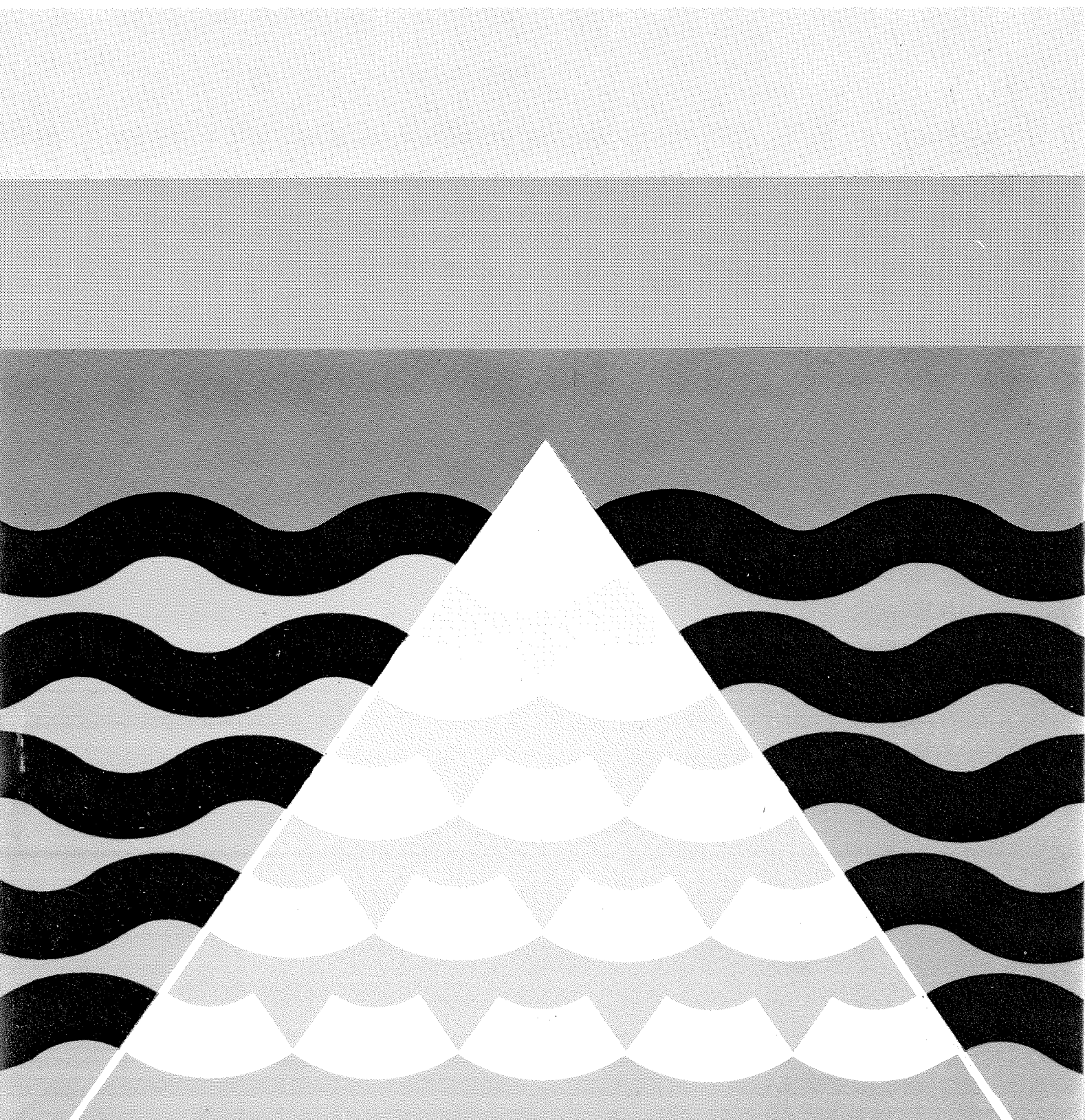


SERIE B
1976 Nr. 16

FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



Begrenset distribusjon
varierende etter innholdet
(Restricted distribution)

SERIE B
1976 Nr. 16

VARIASJONER I VEKSTHASTIGHET OG ALDER VED KJØNNSMODNING
HOS REGNBUEAURE

Av

Dag Møller, Marianne Holm, Rita Lerøy og Gunnar Nævdal
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Postboks 1870-72, 5011 BERGEN-NORDNES

Redaktør
Erling Bratberg

INNLEDNING

I løpet av de siste tiårene har det vært voksende interesse for oppdrett av regnbueaure, Salmo gairdneri, i Norge. De fleste oppdretterne produserer fisk som veier minst 1,5 kg og ofte opp til 3-4 kg.

Kjønnsmodning ved lav alder eller ved liten størrelse er et alvorlig hinder for produksjon av stor regnbueaure idet kjønnsmodningen sinker tilveksten. Fiskeoppdretterne hevder også at tidlig kjønnsmodning forårsaker stor dødelighet.

Flere karakterer, deriblant veksthastighet og gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning, har det vært mulig å endre ved seleksjon (SAVOST'YANOVA 1972). Forsøk med selektiv avl av laksefisk for å komme fram til stammer eller linjer som er bedre tilpasset oppdrettsforhold enn det avlsmaterialet som i dag er i bruk, ble startet ved Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt i 1971. For regnbueaure er en høy tilvekst og en høyere gjennomsnittsalder ved første gyting av betydning. I det følgende skal beskrives variasjoner i disse egenskaper samt gis foreløpige beregninger av arvbarhetsfaktorer.

MATERIALE OG METODER

Stamfisk til disse forsøkene kom fra et kommersielt oppdrettsanlegg, EROS LAKS, Bjordal. I 1973 ble dessuten tre hanner fra et annet anlegg, BOLSTAD FISKEANLEGG, Holdhus, brukt til noen av krysningene.

Regnbueauren hos EROS LAKS kom opprinnelig fra Danmark. Eieren av oppdrettsanlegget har drevet masseseleksjon for rask vekst og høy alder ved førstegangsgyting gjennom to-tre generasjoner, men på grunn av manglende uselektert materiale til sammenligning, er effekten av seleksjonen vanskelig å vurdere.

Foreliggende forsøk er basert på søskengrupper. Rognporsjonen fra hver hunn ble delt i to like deler som ble befruktet med melke fra to forskjellige hanner. Hver hannfisk ble vanligvis brukt til to hunner.

Av forskjellige årsaker ble dette kombinasjonsmønsteret delvis fraveket for årsklassen 1973.

Rognen ble innlagt til klekking ved forsøksavdelingen ved FISK OG FORSØK, Matredal. Fra startfóring til en alder av 16 måneder (årsklassen 1972) eller 8 måneder (årsklassen 1973) gikk fisken i runde glassfiberkar med volum $1,7 \text{ m}^3$. Deretter ble de flyttet til flytemærer i brakkvann der de fikk gå til de ble overført til sjøvann. Årsklassen 1972 ble plassert i en strandinnhegning ved EROS LAKS, og årsklassen 1973 ble satt ut i flytemærer med volum 50 m^3 ved et annet oppdrettsanlegg, RISNEFISK, Brekke. Våren 1975 ble også årsklassen 1973 ført til EROS LAKS og holdt i en strandinnhegning.

De første månedene etter klekking gikk hver gruppe i et eget kar. Ved ca. 6 måneders alder ble gruppene merket med finneklipping (fettfinne, bukfinner eller begge deler). En del av materialet ble også merket med såkalte Floy tags, det vil si plastmerker med påtrykket nummer for identifisering av individuelle fisk. For nærmere beskrivelse av de forskjellige merketypene henvises til rapport om merkeforsøk (NÆVDAL et al., under utarbeidelse).

På grunn av uhell med vanntilførselen og delvis også på grunn av vibrioseangrep, døde noen av gruppene ut allerede under egg- og yngelstadiet.

Lengden av minst 100 fisk i hver gruppe ble målt hvert halvår. Individuell vekt ble registrert ved 30 måneders alder for årsklassen 1972 og ved 24 og 30 måneders alder for årsklassen 1973. Kjønnsmodningen ble registrert høst og vår i fiskens andre leveår og om høsten det tredje leveåret. Mesteparten av fisken ble slaktet 30 måneder gamle. Til stamfisk for neste generasjon ble imidlertid 20-30 fisk fra hver gruppe tatt ut.

RESULTATER OG DISKUSJON

Forholdet mellom kjønnsmodning og vekst

Gjennomsnittslengdene for grupper av modnende, modne og ikke kjønnsmodne fisk er vist i Tabell 1. I begynnelsen av november 1974 kunne blant årsklassen 1973 observeres fisk, mest hanner, som ble kjønnsmodne i sitt andre leveår. Materialet er lite, men forskjellene i gjennomsnittslengdene er så små at det tyder på at det ved denne tid på året ikke er noen sammenheng mellom kjønnsmodning og vekst. Hvorvidt en fisk skal bli kjønnsmoden i det andre leveåret synes å være uavhengig av fiskens størrelse, og inntil 2-3 måneder før normal gytetid synes ikke kjønnsmodningen å påvirke veksten.

Om våren året etter var imidlertid gjennomsnittslengden for nesten samtlige grupper av begge årsklasser større for den umodne enn for den kjønnsmodne fisken, noe som viser at kjønnsmodningen bremser tilveksten i gytisesongen.

Det relative antall av kjønnsmodne fisk i gruppene viste seg å være omtrent den samme i april 1975 som i november 1974. Dette skulle tyde på at kjønnsmodningen ikke har forårsaket noen betydelig økning av dødeligheten i løpet av vinteren. I april 1975 ble 125 fisk av hver gruppe individuelt merket, og det relative antall av modne fisk var omtrent det samme blant de merkete fiskene som for hele gruppen. Da fisken ble målt neste gang, i oktober 1975, viste det seg at fisk som hadde vært modne i sitt andre leveår, hadde overlevd nesten like godt som umoden fisk. De førstnevnte viste omkring 8% lavere overleving. Dette er til en viss grad i motsetning til erfaringer blant fiskeoppdretterne som hevder at kjønnsmodne hanner har betydelig høyere dødelighet enn gjellfisk.

Alle de undersøkte fiskene, unntatt tre hanner, som hadde vært kjønnsmodne i sitt andre leveår, ble kjønnsmodne igjen i sitt tredje år.

Tabell 1. Gjennomsnittlig lengde (cm) for modnende, modne og umodne regnbueaure (antall i parentes).

Årsklassen 1972.

Alder i måneder	Gruppe nr.															
	1	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Juni 1974 modne 26 mndr.	34.2 (17)	34.6 (20)	35.1 (43)	33.6 (26)	35.7 (14)	35.2 (9)	31.3 (7)	33.1 (5)	35.0 (1)	31.9 (13)	34.3 (6)	31.0 (6)	40.5 (1)	36.1 (8)	37.1 (4)	36.5 (12)
umodne	37.2 (157)	37.8 (108)	37.6 (107)	35.9 (100)	36.8 (93)	36.4 (131)	34.7 (84)	36.1 (110)	36.1 (64)	38.3 (85)	37.4 (93)	37.4 (105)	38.9 (61)	40.1 (101)	38.6 (107)	38.1 (72)
Okt. 1974 modnende 30 mndr.	53.6 (14)	48.9 (22)	51.4 (63)	47.9 (39)	47.0 (11)	47.3 (13)	49.5 (19)	49.0 (9)	50.1 (4)	48.8 (14)	50.3 (18)	51.2 (10)	55.3 (12)	52.7 (19)	53.4 (27)	48.4 (20)
umodne	51.1 (119)	47.5 (28)	48.0 (76)	48.2 (47)	48.7 (47)	47.8 (93)	46.4 (112)	49.3 (38)	48.9 (12)	49.8 (16)	47.6 (10)	49.8 (31)	51.1 (12)	47.0 (15)	47.9 (18)	49.2 (15)

Årsklassen 1973.

Alder i måneder	Gruppe nr.															
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Nov. 1974 modnende 20 mndr.	-	33.6 (6)	32.0 (1)	31.0 (2)	36.5 (1)	-	-	-	34.6 (36)	36.9 (4)	33.9 (8)	31.0 (1)	-	34.0 (1)	34.8 (14)	32.5 (2)
umodne	36.5 (100)	33.2 (101)	34.0 (101)	33.9 (101)	34.0 (103)	35.5 (100)	30.0 (100)	33.9 (101)	36.4 (64)	36.0 (86)	34.6 (99)	34.9 (101)	34.9 (111)	35.8 (117)	34.6 (103)	33.1 (100)
Apr. 1975 modne 24 mndr.	39.8 (4)	35.1 (7)	38.0 (1)	34.9 (8)	34.7 (3)	34.0 (1)	32.0 (1)	-	36.2 (54)	37.2 (11)	34.1 (22)	-	39.0 (1)	38.0 (1)	37.8 (16)	33.4 (5)
umodne	43.2 (121)	38.3 (116)	41.2 (124)	40.5 (117)	40.0 (122)	41.9 (124)	35.2 (122)	40.3 (125)	43.4 (68)	43.4 (114)	42.1 (103)	41.9 (125)	41.3 (124)	43.3 (124)	42.3 (109)	39.7 (120)
Okt. 1975 modnende 30 mndr.	55.0 (29)	50.5 (24)	53.1 (77)	52.7 (37)	53.7 (30)	53.4 (34)	46.0 (6)	53.0 (13)	50.3 (93)	53.3 (73)	52.1 (74)	53.4 (47)	53.3 (28)	55.5 (41)	53.3 (72)	51.4 (71)
umodne	53.2 (50)	47.9 (55)	50.5 (15)	50.9 (67)	50.2 (64)	50.4 (50)	46.1 (86)	51.2 (86)	48.5 (2)	50.3 (11)	48.8 (14)	51.7 (43)	51.4 (54)	53.6 (37)	50.0 (10)	47.9 (20)

I Tabell 1 vises også gjennomsnittslengdene for umodne fisk og for kjønnsmodne fisk i det tredje leveåret. I de fleste gruppene var gjennomsnittet for modnende fisk 2-3 cm større enn for umoden fisk. Således synes kjønnsmodning i det tredje leveåret innen søskengrupper delvis å være avhengig av individuell tilvekst.

For å undersøke forholdet mellom alder ved kjønnsmodning og gjennomsnittlig vekst hos søskengruppene ble korrelasjonskoeffisienter beregnet for proporsjonen av modne fisk det tredje året (omregnet til $\sin^{-1} \sqrt{\text{proporsjon}}$) og gjennomsnittslengden i gruppene den foregående høsten. En korrelasjonsfaktor på 0,52 ($0,02 < \rho < 0,05$) ble funnet for årsklassen 1972 mens tilsvarende korrelasjon for årsklassen 1973 og også for begge årsklassene vedrørende kjønnsmodning i det andre året var ubetydelig. Dette tyder på at gjennomsnitts størrelsen av søskengruppene er av liten eller ingen betydning for alderen ved første gyting.

Arvbarhet og alder ved kjønnsmodning.

Tabell 1 viser at det var stor variasjon mellom gruppene i andelen av kjønnsmodne individer i det andre og tredje leveåret. Da miljøet ble holdt så likt som praktisk mulig for alle gruppene, er det rimelig å dra den slutning at genetiske faktorer er ansvarlige for i det minste en del av variasjonen.

DONALDSON (1959) endret kjønnsmodningsalderen for hunner av regnbueaure ved planmessig utvalg. Dette skulle tyde på at additive genetiske faktorer kontrollerer denne egenskapen. (At faktorene er additive vil si at effekten av hver faktor adderes og kommer således til syne i fenotypen. Når det gjelder ikke additive genetiske faktorer, så kan effekten av én faktor bli skjult av effekten av en annen (dominans), eller to eller flere faktorer virker sammen slik at de gir en annen effekt enn summen av enkeltfaktorene (epistasi). Effekten av den enkelte ikke additive genetiske faktor kommer derfor ikke alltid til syne i fenotypen.) Additive faktorer gir likhet mellom slektninger, og i den foreliggende undersøkelsen er nyttet likhet mellom hel- og halv-søsken etter et hierarkisk opplegg (BECKER 1967) med korreksjon av prosentdata beregnet fra underklasser med ulikt antall slik som beskrevet

av BOGYO og BECKER (1965). Prosentdataene ble omregnet til $\sin^{-1}\sqrt{\text{proporsjon}}$ før beregningene.

Den del av den totale fenotypiske variasjon som kontrolleres av additivt virkende gener, kalles arvbarheten og uttrykkes med arvbarkoeffisienten (h^2). Vedrørende kjønnsmodning i det andre leveåret var de beregnede arvbarkoeffisientene (h^2) for halvsøskengrupper med samme far (S) og med samme mor (D) ganske lave:

$$\begin{array}{ll} \text{årklassen 1972} & h_S^2 = 0,09 \quad h_D^2 = 0,01 \\ \text{årklassen 1973} & h_S^2 = 0,0 \end{array}$$

I det tredje leveåret derimot, ble det funnet høye arvbarkoeffisienter for begge årsklassene, nemlig 0,47 respektive 0,74 beregnet for halvsøsken med samme far mens halvsøsken med samme mor (kun årsklassen 1972) ga en arvbarkoeffisient nær null. Arvbarkoeffisienter som ble beregnet fra fullsøsken innen halvsøskengrupper var i alminnelighet høye, mellom 0,4 og 0,5.

På grunn av det lave antallet grupper er konfidensintervallene ganske store for de beregnede arvbarkoeffisientene, og de foreliggende resultatene må derfor bekreftes ved videre undersøkelser. Additive genetiske faktorer synes å være av liten betydning for tidlig kjønnsmodning hos regnbueaure å dømme etter den lave verdi av arvbarkoeffisienten basert på halvsøskengrupper som ble funnet i det andre leveåret. Imidlertid synes de høye arvbarkoeffisientene for kjønnsmodning i det tredje leveåret å peke i motsatt retning. De nokså høye verdiene for arvbarkoeffisient basert på fullsøskengrupper tyder på at ikke additive faktorer kunne være av betydning for alder ved første gyting ettersom slike verdier delvis representerer dominant geneffekt (BECKER 1967). Hvis dette blir slått fast ved en undersøkelse av et større materiale, ville de beste resultatene ved genetisk foredling oppnåes ved hybridisering av rene linjer, men selv om arvbarkoeffisient er lav, kan genetisk forbedring oppnåes ved seleksjon da en hos fisk har et stort antall individer av hvert foreldrepar, og en således kan gjennomføre en høy seleksjonsintensitet.

Arvbarhet og vekst

Gjennomsnittslengde og gjennomsnittsvekt for hver gruppe ved forskjellige aldre er vist i Tabell 2. Også her finnes store variasjoner mellom gruppene, og det er også her rimelig å anta at en del av denne variasjonen må være arvelig betinget.

Arvbarhetsfaktorene ble også her beregnet ved å undersøke likheten mellom søskengrupper (faktorielt og hierarkisk opplegg (BECKER 1967)). Resultatene varierte betydelig avhengig av regnemåten (samme grupper kunne ikke brukes i alle analyser) og også med fiskens alder. Beregnet av halvsøskengrupper, lå de fleste verdiene vedrørende lengdevariasjonen mellom 0,0 og 0,3, men beregnet på fullsøskengrupper lå verdiene for arvbarhetsfaktorene betydelig høyere. I alminnelighet var variasjonen mellom gruppene større ved yngre alder, og derfor var også de beregnede arvbarhetsfaktorene høyere, spesielt for fullsøskenkorellasjonene. Årsaken kan være at ukjent systematisk miljøvariasjon har hatt størst innflytelse i de tidligere stadiene da gruppene ble holdt i forskjellige kar. Trass i at miljøet ble holdt så likt som mulig i alle karene, kan en slags "kareffekt", slik som beskrevet bl. a. av AULSTAD, GJEDREM og SKJERVOLD (1972), være ansvarlig for deler av de observerte variasjonene.

De beregnede arvbarhetsfaktorene for vektvariasjonene var vanligvis høyere enn tilsvarende beregninger for lengdevariasjonene. Dette skulle peke på at også kroppsformen (forholdet lengde/vekt) viser en variasjon som er kontrollert av additive genetiske faktorer.

Vedrørende vekstvariasjonene ved 24 og 30 måneders alderen vil variasjonen i proporsjonen av fisk som blir kjønnsmodne i det andre leveåret ha innflytelse på denne karakter (se Tabell 1) ettersom kjønnsmodningen sinker tilveksten kraftig. Variasjoner i totaltilvekst kan derfor være en kombinasjon av faktorer som kontrollerer tilveksten og faktorer som kontrollerer alderen ved første gyting.

Tabell 2. Data for vekst hos søskengrupper av regnbueaure.

Gruppe nr.	6 mndr.	12 mndr.	18 mndr.	24 mndr.		30 mndr	
	gj. sn. lengde mm	gj. sn. lengde mm	gj. sn. lengde cm	gj. sn. lengde cm	gj. sn. vekt g	gj. sn. lengde cm	gj. sn. vekt g
Års- klassen 1972 -----							
01	97.5	170.6	27.25	37.22		50.60	1 470
03	121.7	201.2	30.93				
05	111.8	188.2	28.35	37.79		47.98	1 300
06	115.9	195.0	29.37	37.59		49.16	
07	107.2	181.4	27.30	35.92		47.90	1 370
08	116.0	201.0	29.73	36.76		47.61	1 250
09	117.2	197.8	29.58	36.42		47.53	1 200
12	102.5	169.3	25.46	34.73		46.30	1 120
13	107.4	167.3	28.95	36.10		49.55	1 620
14	103.3	162.3	28.56	36.13		50.02	1 580
15	104.8	179.3	31.29	38.30		50.99	2 040
16	100.0	164.6	29.80	37.37		50.98	2 050
17	112.2	168.1	29.69	37.44		50.52	1 900
18	108.6	170.3	30.32	38.88		53.97	1 920
19	127.9	195.9	33.44	40.09		52.02	2 020
20	116.3	202.0	32.09	36.10		51.71	2 324
21	-	172.3	32.40	38.13		50.12	1 640
Års- klassen 1973 -----							
22	124.7	192.2	36.51	43.12	1 144	53.84	2 222
23	111.3	164.5	33.50	38.09	877	48.75	1 722
24	109.8	184.4	34.00	40.70	985	52.82	2 279
25	119.8	197.1	33.84	40.20	882	51.79	2 005
26	111.0	162.2	34.01	39.81	933	51.13	1 884
27	113.6	176.7	35.49	43.74	1 161	51.74	2 011
28	90.6	137.6	30.01	35.19	629	46.30	1 357
29	98.9	150.8	33.92	40.30	1 052	51.40	2 012
30	138.3	195.4	35.73	39.86	950	50.41	1 954
31	141.1	209.7	35.99	42.70	1 224	53.02	2 318
32	134.4	188.5	34.57	40.97	1 024	51.66	2 039
33	137.5	208.1	34.88	41.88	1 013	52.73	2 151
34	117.1	182.2	34.87	41.35	974	52.26	2 036
35	115.9	171.0	35.82	43.30	1 203	54.96	2 414
36	135.9	190.6	34.63	42.02	1 064	52.97	2 100
37	126.5	186.1	33.11	39.42	915	50.73	2 014

AULSTAD et al. (1972) beregnet arvbarhetsfaktorer for lengde mellom 0,18 og 0,50 for fullsøskengrupper av regnbueyngel og fra 0,01 til 0,37 for lengde og vekt basert på likhet mellom halvsøsken. I de foreliggende undersøkelsene lå de fleste beregningene innenfor de samme grenser, men også noen betydelig høyere verdier ble funnet.

Konfidensintervallene var ganske vide for de beregnede arvbarhetsfaktorene. Dette gjenspeiler det knappe grunnlagsmaterialet for de fleste beregningene. Trass i disse begrensningene angir imidlertid resultatene hittil at additive genetiske faktorer er av betydning for vekst hos regnbueaure og antyder at seleksjon kan være effektiv for genetisk foredling. Ikke additive faktorer synes også å ha betydning, og dette tyder på at hybridisering av rene linjer kunne være verdifullt. Forsøk foretas nå for å undersøke effekten av begge metodene.

For å sammenligne variasjonene i tilvekst ved forskjellig alder hos gruppene ble korrelasjons- og regresjonskoeffisientene for lengden hos hver gruppe ved forskjellig alder beregnet. Koeffisientene er samlet i Tabell 3 og 4 som viser at korrelasjonen er høy for observasjoner gjort med inntil ett års mellomrom, men ganske lav for observasjoner gjort med større tidsmellomrom. I samsvar med dette skulle utvalg for hurtig vekst fortrinnsvis gjøres ved 30 måneder (normal slaktealder), men utvalg etter en sommer (18 måneder) eller et år i sjøen (24 måneder) kunne også være effektivt. Seleksjon for høy tilvekst i fiskens første leveår synes derimot å være av liten betydning for veksten i sjøen, men kan være verdifull for å forkorte det kostbare ferskvannsstadiet ettersom sjøvannstoleransen er sterkt korrelert med størrelsen av fisken.

Som en foreløpig konklusjon på disse undersøkelsene kan en si at det synes å eksistere store arvelige variasjoner i økonomisk viktige egenskaper hos regnbueaure. Avlsmaterialet, som nyttes i norsk oppdrett av regnbueaure, synes derfor å være av sterkt varierende verdi og bør kunne forbedres vesentlig ved systematisk avlsarbeid.

Tabell 3. Korrelasjonskoeffisienter (over diagonalen) og regresjonskoeffisienter (under diagonalen) for gjennomsnittslengder for søskengrupper av regnbueaure klekket våren 1972 og målt på fem ulike alderstrinn.

Alder i mndr.	6	12	18	24	30
6	-	0.81	0.67	0.48	0.06
12	1.47	-	0.40	0.25	-0.18
18	1.60	0.55	-	0.79	0.63
24	0.74	0.22	0.50	-	0.74
30	0.16	-0.26	0.61	1.14	

Tabell 4. Korrelasjonskoeffisienter (over diagonalen) og regresjonskoeffisienter (under diagonalen) for gjennomsnittslengder for søskengrupper av regnbueaure klekket våren 1973 og målt på fem ulike alderstrinn.

Alder i mndr.	6	12	18	24	30
6	-	0.90	0.64	0.51	0.49
12	1.22	-	0.65	0.59	0.59
18	0.66	0.51	-	0.89	0.83
24	0.75	0.64	1.26	-	0.92
30	0.67	0.61	1.10	0.86	-

SAMMENDRAG

1. Betydelige forskjeller mellom søskengrupper av regnbueaure ble funnet i proporsjonene av førstegangsgytere i det andre og det tredje leveåret.
2. Ingen sammenheng mellom tilvekst og alder ved kjønnsmodning ble funnet innen gruppene i det andre leveåret mens fisk som ble kjønnsmodne i det tredje leveåret, viste i de fleste gruppene 1-3 cm større gjennomsnittslengde enn umoden fisk.
3. Korrelasjonen mellom gjennomsnittsvekst hos gruppene og proporsjonen av fisk som ble kjønnsmodne i det andre og tredje leveåret var usikker og i de fleste tilfeller ikke signifikant.
4. Basert på beregning av halv- og fullsøskenkorrelasjoner fant en at både additive og ikke additive genetiske faktorer syntes å spille en rolle for gjennomsnittsalderen ved første gyting. For proporsjonen av fisk som ble kjønnsmodne i det andre leveåret, synes kun ikke additive faktorer å ha betydning.
5. Gjennomsnittlig vekst, målt som variasjon i lengde og vekt, ble funnet å variere betydelig mellom søskengruppene. I det minste en del av denne variasjonen synes å være kontrollert av additive genetiske faktorer.
6. Korrelasjonen mellom gjennomsnittlig vekst ved forskjellige aldre ble funnet å være høy innen et år, men ganske lav mellom observasjoner gjort med større tidsintervall.

LITTERATUR

- AULSTAD, D., GJEDREM, T. og SKJERVOLD, H. 1972. Genetic and environmental sources of variation in length and weight of rainbow trout (Salmo gairdneri). J. Fish. Res. Bd Can., 29: 237-241.

BECKER, W.A. 1967. Manual of procedures in quantitative genetics.
Washington State University Press. Washington.

BOGYO, T.P. og BECKER, W.A. 1965. Estimates of heritability
from transformed percentage sib data with unequal subclass
numbers. Biometrics, 21: 1001-1007.

DONALDSON, L.R. 1959. Development of brood stock of salmonid
fishes. Fish. Res. Inst. Univ. Wash., 1959(77): 22-23.

SAVOST'YANOVA, G.G. 1969. Comparative fishing characteristics
of different groups of rainbow trout. P. 221-227 in Cherfas,
B.J., ed. Genetics, selection and hybridization of fish.
Israel Program of Scientific Translations, Jerusalem, 1972.

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

- 1976 Nr. 1 Svein Sundby: Oseanografiske forhold i området Malangsgrunnen-Fugløybanken-Tromsøflaket. En oversikt.
- 1976 Nr. 2 Anon.: Fiskeressurser og oseanografiske forhold utenfor kysten mellom Stad og Stord.
- 1976 Nr. 3 O. Grahl-Nielsen, T. Neppelberg, K.H. Palmork, K. Westrheim og S. Wilhelmsen: Om kontrollerte utslipp av oljehydrokarboner fra produksjonsplattformen på Ekofisk.
- 1976 Nr. 4 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen: Innvirkning av små overtemperaturer på dødelighet og vekst hos I-gruppe rødspette (Pleuronectes platessa L.).
- 1976 Nr. 5 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen: Temperaturens innvirkning på hummerens (Homarus gammarus L.) dødelighet og vekst i første leveår.
- 1976 Nr. 6 Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundområdet august 1974 - oktober 1975.
- 1976 Nr. 7 Bjørn Bøhle: Dødelighet av sei (Gadus virens), hvitting (Gadus merlangus) og brisling (Clupea sprattus) i oppvarmet sjøvann og dødelighet av torsk (Gadus morhua L.) ved korttidseksponering i oppvarmet sjøvann.
- 1976 Nr. 8 Bjørn Bøhle: Temperatureffekt på embryonalutvikling og klekking av egg hos dypvannsreke (Pandalus borealis KRØYER).

- 1976 Nr. 9 Bjørn Bøhle: Eksperimenter med temperaturpreferanse i horisontale gradienter hos marine fisk - en midlertidig rapport.
- 1976 Nr. 10 Svein Sundby: Akvakultur i Vest-Finnmark. Lokalisering av velegnede steder.
- 1976 Nr. 11 Kr.Fr. Wiborg: Undersøkelser i dyreplankton i området Malangsgrunnen-Fugløybanken-Tromsøflaket i mai-oktober 1975.
- 1976 Nr. 12 Otto Grahl-Nielsen, Tore Neppelberg, Karsten H. Palmork, Kjell Westrheim og Svein Wilhelmsen: Oljespillet fra T/T "Drupa": Undersøkelser vedrørende olje, vann og fisk.
- 1976 Nr. 13 Olav Hansen, Per Dag Iversen og Ole Dag Østhus: Ukontrollert svinn ved fiskeoppdrett.
- 1976 Nr. 14 Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, august 1974 - oktober 1975.
- 1976 Nr. 15 Dag Møller og Øyvind Bjerk: Sammenlignende vekstforsøk hos laksefisk.