

Bekjempelse av makkfluen på tørrfisk.

I. Om makkfluene og deres biologi.  
ved Lauritz Sønne.

II. Insekticidbehandling av fisk  
mot makkfluen, 1-3.  
ved Lauritz Sønne,  
Egil Gjessing,  
Norvald Losnegard.

I. Om makkfluene og deres biologi.

-----  
ved Lauritz Sømme.

3889/62406

Fra slutten av juni til langt ut i august samler makkfluene seg i store mengder på fiskebrukene, hvor de legger egg i avfall og i nyhengt fisk. Eggene legges i klumper, som blir stukket best mulig inn i fisken. På råskjær foregår egglegningen helst under ryggbenet, eller i sprekker i kjøttet. Rund fisk er vanligvis mest utsatt, og i løpet av et døgn kan hele bukhulen være nesten hvit av egg. Fluene kryper helt inn i hulrommet bak gattet, til et sted som holder seg lenge fuktig, og gir eggene de beste muligheter til å klekke.

Angrepet kan til å begynne med sjelden sees fra utsiden. De nyklekkete larvene borer seg inn i fisken, og ved alvorlige angrep blir etter hvert alle bløte deler spist fullstendig opp (Fig. 1). Innen larvene er ferdig utviklet finnes det bare skinn og ben tilbake (Fig. 2).

Vårt kjennskap til makkfluene og deres biologi skyldes i første rekke undersøkelser av Soot-Ryen (1925). Ifølge han er det særlig spyfluene Calliphora uralensis Villk. og Calliphora vicina Rob.-Desv. (= Calliphora erythrocephala Meig.) som er de egentlige "makkfluer". Dessuten forekommer ofte en tredje Calliphora-art, Calliphora vomitoria (L.), og åtselflen (Cynomyia mortuorum (L.)). Phormia terrae-novae Rob.-Desv. er også vanlig på fiskebrukene, men det er tvilsomt om larver av denne arten utvikler seg i fisken.

Når det gjelder utviklingen fra egg til voksent insekt, er det grunn til å tro at Calliphora-artenes biologi har mange felles trekk. Soot-Ryen oppgir at en enkel hunn-flue kan legge ca. 450-600 små, avlange egg, som i løpet av 2-3 dager klekker til larver. Utviklingstiden for larvene er sterkt avhengige av nærings- og temperaturforholdene, men varer normalt i 2-3 uker. De fullvoksne larvene er hvite med typisk "naddikform", og kan oppnå en lengde på over 2 cm. Etter at de har sluppet seg ned fra fisken forpupper de seg i jorden. Når det er sparsomt med mat vil også langt mindre larver forpuppe seg, og dette fører igjen til at størrelsen av de voksne fluene varierer sterkt innen samme art. Ofte blir det lagt så mye egg på en fisk at konkurransen blant larvene blir for stor, og de faller ut av fisken før de har oppnådd en tilstrekkelig størrelse til å fortsette sin utvikling.

Normalt slipper larvene seg ned fra fisken når de er fullt utviklet, og graver seg ned i bakken under hjellen. Forpuppingen begynner etter få døgn, og de brune, avlange tønnepuppene blir liggende noen centimeter under jorden. Vanligvis tar det 2-3 uker før de nye fluene klekker, og arbeider seg opp til overflaten. Hannene blir visstnok meget hurtig kjønnsmodne, mens hunnene trenger et par uker før de begynner å legge egg.

Innsamlinger som har blitt foretatt de siste årene, gir stort sett en bekreftelse på Soot-Ryens iakttagelser om hvilke arter som er de viktigste "makkfluene". I tiden 21. til 25. juli 1959 foretok forfatteren innsamlinger av larver, pupper og voksne fluer (imagines) ved Hammerfest og Tromsø. Pupper og larver ble gravet opp av jorden under fiskehjellene, og endel larver ble dessuten tatt direkte ut av angrepet fisk. Imagines ble samlet rundt hjellene, på fisken, og ved bygninger i nærheten av hjellene. Da artsbestemmelsen av larver og pupper er meget vanskelig og usikker, ble disse stadiene bragt levende tilbake til laboratoriet, hvor de fikk klekke til imagines.

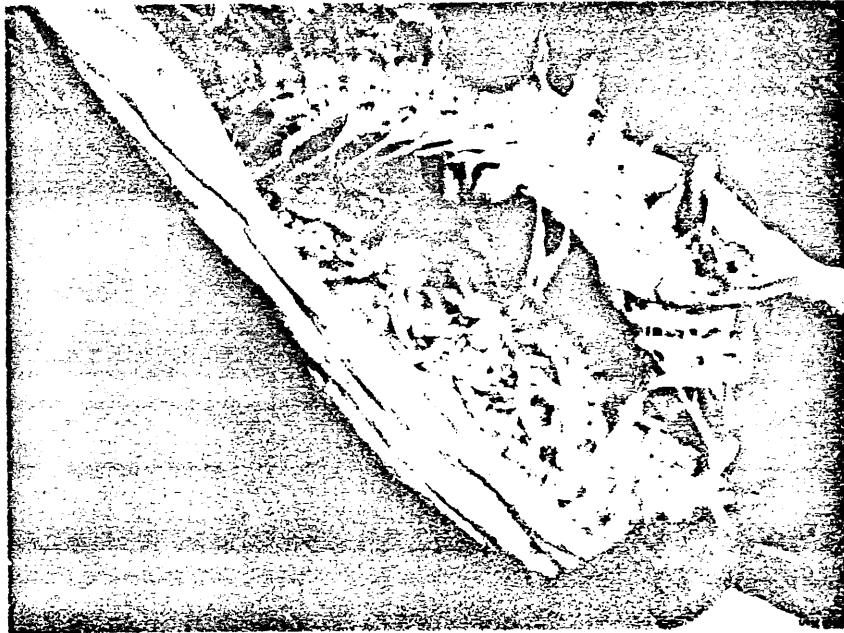


Fig. 1. Fisk angrepet av spinnelarver.

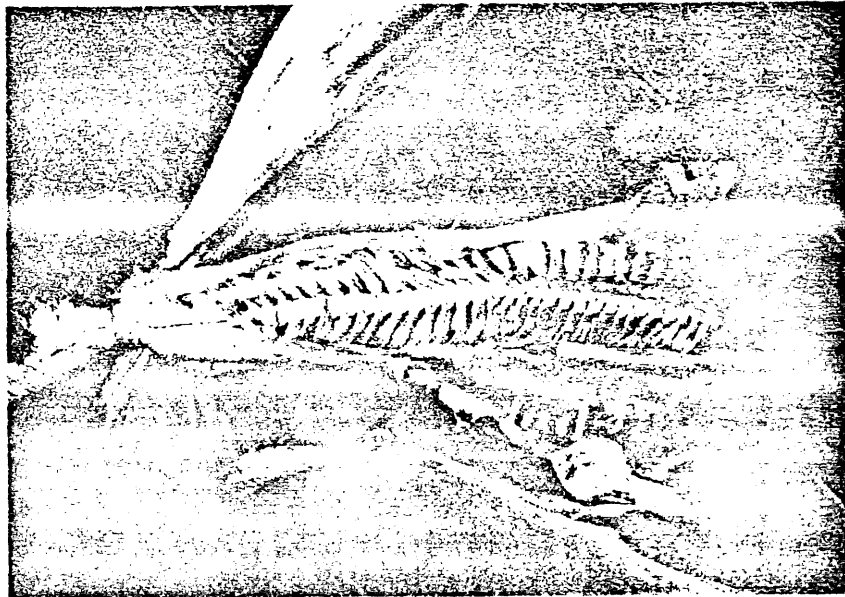


Fig. 2. Bare skinn og ben er tilbake når laryene har forlatt fisken.

En oversikt over innsamlingene fra sommeren 1959 er gitt i Tab. 1. I alt ble det samlet og klekket 388 C. uralensis og 274 C. vicina. C. vomitoria var derimot av meget underordnet betydning, idet bare to eksemplarer ble fanget i Tromsø. Av larve- og puppeprøvene klekket dessuten 56 Cynomyia mortuorum, mens Phormia terrae-novae bare ble fanget på eller i nærheten av hjellene. Et eiendommelig forhold var det at C. uralensis særlig ble funnet som imagines og larver, mens C. vicina hovedsaklig ble samlet som larver og pupper. Om dette skyldes tilfeldigheter, eller om det kan være tale om tidsforskyvninger i de to artenes generasjonsforløp, er vanskelig å avgjøre. Det er i alle fall viktig å merke seg at begge artene ble tatt som larver direkte ut av fisken, slik at det ikke kan være tvil om at de er ekte "makkfluer".

Tab. 1. Oversikt over innsamlinger av "makkfluer" sommeren 1959.

Art	Imagines samlet	Klekket fra larveprøvene	Klekket fra puppeprøvene	Ialt
<u>Calliphora uralensis</u>	163	197	7	367
<u>Calliphora vicina</u>	4	81	189	274
<u>Calliphora vomitoria</u>	2	-	-	2
<u>Cynomyia mortuorum</u>	1	26	30	57
<u>Phormia terrae-novae</u>	17	-	-	17

Sommeren 1960 ga imidlertid et noe annet bilde av fluebestandens sammensetning på et fiskebruk i Hammerfest. Innsamlingene, som ble foretatt av Egil Gjessing og forfatteren, var basert på fellefangster en gang i uken i juli og august måneder. Fellen var en stående sylinder av metallnetting, lukket øverst, åpen nederst, og med en indre kjegle av netting, hvis nedre del var åpen og hadde samme diameter som sylindere. I toppen av kjeglen var det et lite hull på ca. 2 cm. Fellen ble plassert oppå en kasse med fiskeavfall, og fluer som ble tiltrukket, hadde en tendens til å fly opp i den nedre delen av kjeglen når de forlot avfallet. Herfra spaserte de oppover kjegleveggen, inn gjennom den lille åpningen i toppen, og var dermed fanget i sylindere.

Resultatene av fellefangstene i 1960 er gjengitt i Tab. 2, som viser hvor stor prosent av de forskjellige artene som ble fanget hver gang fellen var i bruk. Hele sommeren igjennom dominerte C. uralensis fangstene, mens C. vicina og C. vomitoria bare ble tatt i beskjedne mengder. Phormia terrae-novae og Cynomyia mortuorum forekom også i relativt små antall. Fiskeavfallet virket mest tiltrekkende på hunnene, og som regel tilhørte ca. 90 % dette kjønn. Det må bemerkes at hunner av C. uralensis ikke lar seg skille fra hunner av den nærstående C. loewi Enderlein. Derimot har hanner av C. uralensis tydelige kjennetegn, og da det ikke forekom hanner av C. loewi i materialet er alle hunner regnet til C. uralensis. C. loewi er heller ikke påvist i Norge, men er blant annet funnet i de nordlige deler av Sverige.

Tab. 2. Prosent av forskjellige spyfluer fra fellefangster i Hammerfest sommeren 1960.

Dato	Calliphora uralensis	Calliphora vicina	Calliphora vomitoria	Phormia terrae-novae	Cynomyia mortuorum	Totalt antall fluer	Gj.sn. fangst pr. døgn
7/7-8/7	37,8	-	-	0,3	1,4	363	182
14/7-17/7	93,7	0,3	0,2	2,3	0,5	2048	512
22/7-23/7	92,4	0,3	0,3	0,7	0,3	1974	987
29/7-30/7	95,9	0,1	0,3	3,2	0,5	2984	1492
3/8-5/8	94,0	2,5	2,5	0,6	0,4	515	172
12/8-15/8	91,1	1,7	6,4	0,6	0,2	629	157
19/8-20/8	93,2	0,3	1,7	3,4	0,8	118	59
23/8-25/8	96,6	0,6	2,8	-	-	179	60

Fellefangstene ble fortsatt sommeren 1961 av Sigvard Fossen på forskjellige fiskebruk i Troms og Finnmark. Innsamlingene brukte seg vanligvis over 1-3 uker på hvert sted. Selv om sammensetningen av fluebestanden varierte noe fra fangst til fangst, var det ingen tendens til store svingninger i forholdet mellom de forskjellige artene. De totale antall spyfluer, som ble fanget på hver lokalitet, og den prosentvise fordeling av de forskjellige artene er gjengitt i Tab. 3. På samtlige lokaliteter var C. uralensis meget dominerende, og utgjorde vanligvis 70-90 % av fluene. Fangstene av C. vicina og Cynomyia mortuorum utgjorde ca. 0,5 - 0,3 %. C. vomitoria og Phormia terrae-novae var mer vanlig på lokaliteter i Troms, og her forekom også forholdsvis store antall fluer av slekten Lucilia.

Selv om C. vicina vesentlig ble tatt som larver og pupper sommeren 1959 ville man ventet at også denne arten forekom i store mengder som voksne fluer på fiskebrukene. Man kan ikke se helt bort fra muligheten av at fellen er selektiv for de forskjellige artene, men det er mer sannsynlig at resultatene fra 1959 beror på en tilfeldighet. Spørsmålet om hvilken rolle de forskjellige artene spiller er allikevel ikke endelig besvart. Spesielt ville det være ønskelig med flere direkte innsamlinger av larver i angropt fisk for å se om sammensetningen av bestanden er den samme som ved fellefangstene.

I Tab. 2 er det interessant å legge merke til hvor effektiv fellen var som fangstredskap. På den tiden av sommeren hvor det var mest fluer, kom den gjennomsnittlige fangst pr. døgn opp i nesten 1500 stykker, og det er sannsynlig at disse store antallene måtte virke inn på stedets fluebestand. Hvis man stadig benyttet serier med slike fellers på et fiskebruk, er det ikke utenkelig at reduksjonen av bestanden ville få praktisk betydning. Fellefangster kunne bli en enkel bekjempelsesmetode, som lett kunne kombineres med andre metoder.

Tab. 3. Prosent av forskjellige spyfluer fra fellefangster i Troms og Finnmark sommeren 1961.

Lokalitet	Dato	Antall fangster	Calliphora uralensis	Calliphora vicina	Calliphora vomitoria	Phormia terrae-novae	Cynomyia mortuorum	Lucilia - sp.	Totalt antall fluer
Forsøl	29/7-3/8	3	93.9	0.7	0.2	2.2	3.0	-	3536
Hammerfest I	20/7-6/8	4	94.3	1.3	1.1	3.1	0.3	-	943
Hammerfest II	24/7-18/8	5	88.6	0.8	0.6	6.4	3.6	-	23513
Hasvik	12/7-30/8	4	82.4	2.4	2.3	11.7	1.2	-	5457
Akkarvik	12/8-26/8	2	51.0	0.4	29.5	7.7	0.7	10.7	2584
Skjervøy	22/7-14/8	5	71.0	0.4	4.1	19.0	0.4	5.1	16601
Stakkvik I	4/8-16/8	5	78.0	3.0	11.8	0.5	0.2	6.5	2828
Stakkvik II	4/8-16/8	5	84.5	1.9	8.0	1.2	0.2	4.3	2141
Ersfjordbotn	11/7-24/7	6	74.6	0.4	1.1	15.0	0.5	8.2	2088
Kaldfjordeid	15/7	1	72.6	0.3	0.9	12.7	0.6	12.7	6320
Vangshamn	august	1	68.9	2.2	2.2	7.0	1.6	18.1	370

Mange sider av de viktigste "makfluene" biologi er ikke tilstrekkelig kjent, og burde gjøres til gjenstand for nærmere undersøkelser. Fra et praktisk synspunkt er det blant annet viktig å ha kjennskap til hvorledes fluene overvintrer. Etter en vinter vil populasjonene alltid være relativt små, og bekjempelse av fluene der hvor de dukker opp om våren kan ha stor innflytelse på antallet utover sommeren.

Såvidt meg bekjent er overvintringen lite undersøkt, men Soot-Ryen mener at de egg som blir lagt fra slutten av juli til begynnelsen av september, utvikler seg til voksne larver, som tilbringer vinteren i jorden. For C. uralensis vedkommende kan dette stemme med observasjoner fra sommeren 1959. Endel larver av denne arten fra Hammerfest ble tatt med til laboratoriet, hvor de forpuppet seg normalt, og ga opphav til nye fluer. I begynnelsen av september la disse villig egg på stykker av fisk, og i løpet av et par uker ble det utviklet fullvoksne larver. Dermed stanset imidlertid utviklingen opp, og så sent som i midten av oktober levde ennå endel larver, uten at noen hadde forpuppet seg. Det samme hendte med en prøve av larver, som ble samlet i slutten av august. Bare et fåtall forpuppet seg og klekket til voksne fluer, og det er rimelig å tro at de som ikke gjennomførte utviklingen var larver av C. uralensis. Liknende observasjoner ble gjort av Bakri (1959), som studerte larvene av de tre Calliphora-artenes temperaturpreferanser. Hans kulturer lot seg ikke holde vinteren over, fordi larvene døde ut i begynnelsen av oktober i stedet for å forpuppe seg.

Det ser derfor ut til at larvene av C. uralensis går inn i en hvileperiode om høsten, og at de normalt overvintrer i dette stadiet. Vi kjenner ikke de stimulanser som er nødvendige, men det kan f.eks. tenkes at larvene må utsettes for en kuldeperiode før utviklingen kan fortsette. I motsætning til C. uralensis kan C. vicina holdes i laboratoriekulturer året rundt uten vanskeligheter. Den må derfor nødvendigvis ikke gjennomgå et hvilestadium, hvis den bare får høy nok temperatur til å gjennomføre utviklingen. De to artene fremviser på denne måten store biologiske forskjeller.

Når det gjelder utbredelsen av C. uralensis viser den en sterk tilpasning til et kaldt klima. Bakri (1959) fant også at larver av denne arten foretrakk langt lavere temperaturer enn larver av C. vicina og C. vomitoria. C. uralensis ble første gang påvist i Norge av Soot-Ryen, men med unntakelse av en rekke lokaliteter i våre tre nordligste fylker (Ringdahl, 1944) er utbredelsen her i landet lite kjent. I Sør-Norge er bare et eneste funn fra Akershus registrert, men det er sannsynlig at den også kan finnes andre steder, kanskje særlig i fjelltraktene. Nuorteva's (1959) omfattende fellefangster av spyfluer i Finland viste at C. uralensis forekom i forholdsvis størst mengde i de nordlige delene av landet, men han fanget også enkelte eksemplarer flere steder i Syd-Finland. I Sverige er arten funnet i Dalarna, Härjedalen, Jämtland og Lappland (Ringdahl, 1952), og den er ellers kjent fra Skottland, Island og Grønland (Zumt, 1956). Navnet uralensis har sin opprinnelse i at de første eksemplarene ble beskrevet fra Ural-distriktet, og ifølge samme forfatter er den senere funnet andre steder i Russland og i Bøhmen, Ungarn og Alpene. C. vicina og C. vomitoria er antakelig utbredt over hele Norge, og er ellers funnet over store deler av den nordlige halvkule.



SAMMENDRAG

Artikkelen gir en kort oversikt om "makkfluens" biologi, og omtaler resultater fra innsamlinger av fluer på fiskebruk i Troms og Finnmark somrene 1959 - 1961. I fellefangster var Calliphora uralensis den dominerende art, mens Calliphora vicina, Calliphora vomitoria, Phormia terrae-novae, Cynomyia mortuorum og andre arter som regel bare forekom i små antall.

Under laboratorieforhold ville larver av C. uralensis ikke forpuppe seg om høsten, og det lykkes ikke å holde denne arten i kontinuerlige laboratoriekulturer. Dette tyder på at larvene går inn i en hvil-periode om høsten, og at overvintringen finner sted i dette stadiet.

Litteratur:

- Bakri, G., 1959: Vorzugstemperatur und Vorzugsfeuchtigkeit der Larven der drei Calliphora-Arten erythrocephala Mg., vomitoria Mg. und uralensis Villen. (Diptera, Calliphoridae). Zeit. ang. Zool. 46: 495-511.
- Nuorteva, P., 1959: Studies on the significance of flies in the transmission of poliomyelitis. The composition of the blowfly fauna in different parts of Finland during the year 1958. Ann. Ent. Fenn. 25: 137-162.
- Ringdahl, O., 1944: Contributions to the knowledge of the Tachinids and Muscids of Norway. Tromsø Mus. Årsh. 65 (4) (27 s.).
- 1952: Catalogus Insectorum Suecia, XI. Diptera Cyclorhapha: Muscaria Schizometopa. Opuscula Entomologica 17: 129-186.
- Soot-Ryen, T., 1925: Makkflueundersøkelsene. Aarsber. vedk. Norges Fiskerier, hefte 1 (11 s.).
- Zumpt, F., 1956: Calliphorinae, I E. Lindner: Die Fliegen der palaearktischen Region, Lieferung 190-192 (140 s.) Stuttgart.

## II. Insekticidbehandling av fisk mot makkfluen.

1. En laboratorieundersøkelse om insektmidler til beskyttelse av fisk mot utvikling av spyfluelarver.
- 

ved Lauritz Sømme.

## INNLEDNING

Som omtalt av Soot-Ryen (1925) og Sømme ("Om makkfluene og deres biologi") er det særlig de to artene Calliphora uralensis Villen og Calliphora vicina Rob.-Desv. (= Calliphora erythrocephala Meig.) som forårsaker skade på nyhengt fisk i Nord-Norge. I sine undersøkelser prøvde Soot-Ryen å hindre larveutviklingen med kjemiske midler, og oppnådde gode resultater ved å dyppe fisken i  $\frac{1}{2}$  - 1 % formalinoppløsning. Når denne metoden allikevel ikke har fått anvendelse i praksis, skyldes det at formalin ikke er heldig for fiskens kvalitet.

I årene etter siste krig har det kommet en rekke spesielle insektmidler på markedet, og det er ikke utenkelig at enkelte av disse vil være egnet til å hindre utvikling av spyfluelarver i fisk. Noen av dem har også blitt benyttet til larvebekjempelse i andre forbindelser. Baker og Schoof (1955) undersøkte f.eks. virkningen av flere midler til å hindre utvikling av spyfluelarver i hundekadavre, og fant at diazinon var et av de beste. Green og Kane (1954) oppnådde gode resultater med DDT-pulver på et jernbaneområde i England, hvor larver slapp seg ned fra vogner med avfall, som ble stående en tid før innholdet ble tømt på en fylling i nærheten.

Behandling av fisk med insektmidler blir imidlertid på mange måter et meget spesielt problem, og ingen av de opplysningene som finnes i litteraturen, kan anvendes direkte. Siden fisken brukes til menneskeføde når den er tørr må det legges stor vekt på å finne frem til midler med relativt lav giftighet, eller midler som hurtig nedbrytes til ugiftige forbindelser. Virkningen mot spyfluelarver av mange midler, som kunne tenkes å ha disse egenskapene, er lite undersøkt.

En oversikt over virkningen av forskjellige insektmidler og bestemmelse av de laveste, effektive konsentrasjoner kan enklest skaffes tilveie ved laboratorieforsøk. Resultatene av laboratorieundersøkelsene kan imidlertid ikke uten videre anvendes i praksis, men vil forenkle og være til nytte for de feltforsøkene som må følge. Midler som har gitt dårlige resultater i laboratoriet kan sjaltes ut i de videre undersøkelser, og for de midler man ønsker å gå videre med, har man et utgangspunkt for å velge passende konsentrasjoner i feltforsøkene.

Til laboratorieforsøkene ble det først og fremst valgt ut insektmidler med relativt lav giftighet for pattedyr, nemlig alodan, merkaptofos, dipterox, ronnel, malathion og pyrethrum. Siden DDT og diazinon hadde vist seg effektive mot spyfluelarver i tidligere forsøk ble disse to midlene tatt med til sammenlikning. Dessuten ble virkningen av det frastøtende midlet MGK 326 undersøkt.

## METODER

Generelt. Calliphora vicina ble benyttet som forsøksdyr, den er lettere å holde i laboratoriekultur enn C. uralensis. Under forsøkene ble et passelig antall fluer plasert i store bur av plastnetting (30 x 40 x 40 cm) sammen med et stykke torsk, som var behandlet med et av insektmidlene. Etter 22 timer ble det undersøkt hvor mye egg fluene hadde lagt, og fiskestykkene ble derpå satt til side for å se om larveutvikling fant sted. Temperaturen under forsøkene var 20-23°C, og den relative fuktighet vanligvis 50-60 %. Over burene var det plasert lyspærer på 40 W fordi fluene antakelig ikke legger egg i mørke.

Laboratoriestammen av C. vicina nedstammet fra fluepupper samlet i Hammerfest og Tromsø sommeren 1959. Fluene ble holdt i bur av plast- eller metallnetting (30 x 25 x 20 cm) i et kulturrom ved 26 ± 1°C og 70-80 % relativ fuktighet. De ble daglig foret med en oppløsning av 10 % honning i vann, og med skummet melk. Erfaringsmessig la fluene rikelig med egg to til tre uker etter at de hadde klekket. Eggene ble lagt på stykker av fisk i petriskåler (Fig. 1), som fikk stå et døgn i buret. Derpå ble skålene plasert på et halv centimeters lag av fuktig sand i krystalliseringskåler (diameter 15-18 cm, høyde 5-6 cm), som igjen ble satt på et nytt lag med fuktig sand i store plastbaljer (diameter 32 cm, høyde 15 cm) overbundet med matpapir. Ved hjelp av dette systemet fikk de fullvoksne larvene anledning til å forlate fisken og forpuppe seg i sanden. De av larvene som ikke ville forpuppe seg i krystalliseringskålen fant et nytt lag med sand i plastbaljen, og gikk aldri lenger enn dit (Fig. 2). For å hindre at lukt fra råtne fisk skulle spre seg i bygningen ble larvekulturene plasert i et avtrekksrom ved ca. 20°C og 40-50 % relativ fuktighet inntil forpupningen var avsluttet. Puppene ble derpå skilt fra sanden, og satt til klekking i nye bur.

De fluene som ble benyttet i forsøkene var 13-20 dager gamle, og hadde tidligere ikke vært i kontakt med matvarer egnet til egglegging. Det ble funnet at ca. 20 hunn-fluer i hvert bur la et passelig antall egg i løpet av en 22 timers forsøksperiode. Dessuten ble et like stort antall hann-fluer plasert sammen med dem for å gi høyere antall til beregning av prosent dødelighet. Ingen fluer ble brukt til forsøk mer enn en gang.

Bare helt fersk torsk, som fortrinnsvis veide ca. 1,25 kg, ble brukt til forsøkene. Etter at hode og innmat var fjernet ble fisken skåret opp i skiver, som vanligvis hadde en vekt på 130-200 gram. I forsøkene ble bare stykker fra fiskens bukhuleregion benyttet, fordi de holdt seg lengst fuktige, og fluene lettere fant sprekker og hulrom til egglegging.

Til forsøkene ble brukt handelspreparater av insektmidler i form av emulsjoner eller sprøytapulver. Innholdet av virksomme stoffer i enkelte av preparatene kan avvike med 2-3 % fra det oppgitte, men feilen blir forsvinnende liten når midlet blir sterkt fortynnet. Alle data, som senere er oppgitt om konsentrasjoner, gjelder prosentinnhold av virksomme stoffer. Når insektmidlet forelå som emulsjon er prosentinnhold beregnet ut fra volum emulsjon i volum vann, mens det for sprøytapulver er beregnet ut fra vekt sprøytapulver i volum vann.

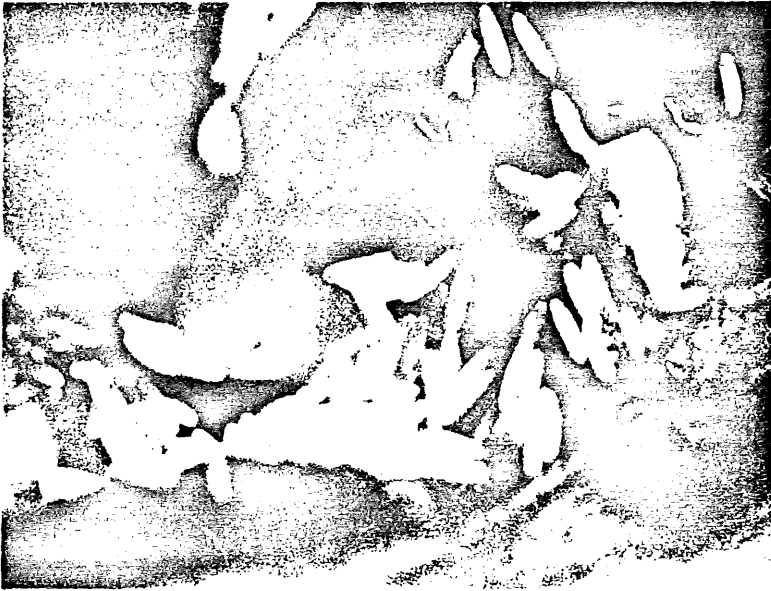


Fig. 1. Eggklumper av *C. vicina* på et stykke torsk.

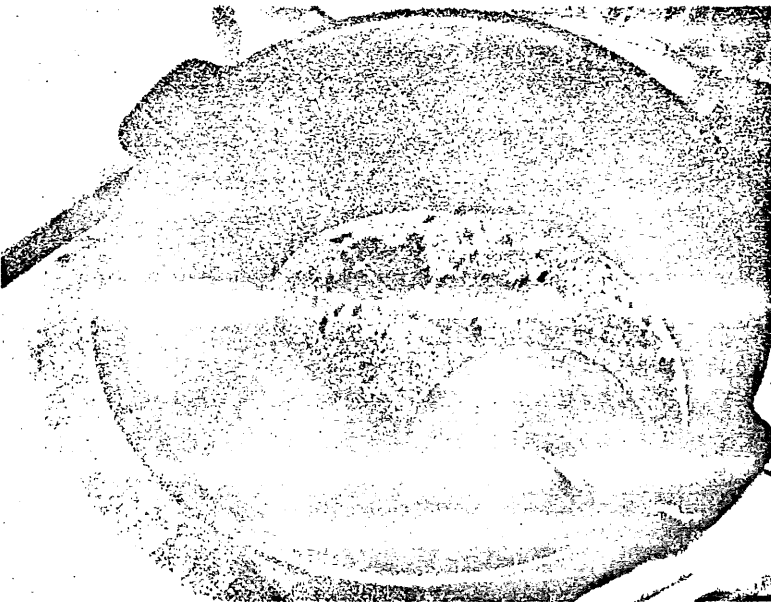


Fig. 2. Forpopping i en laboratoriekultur.

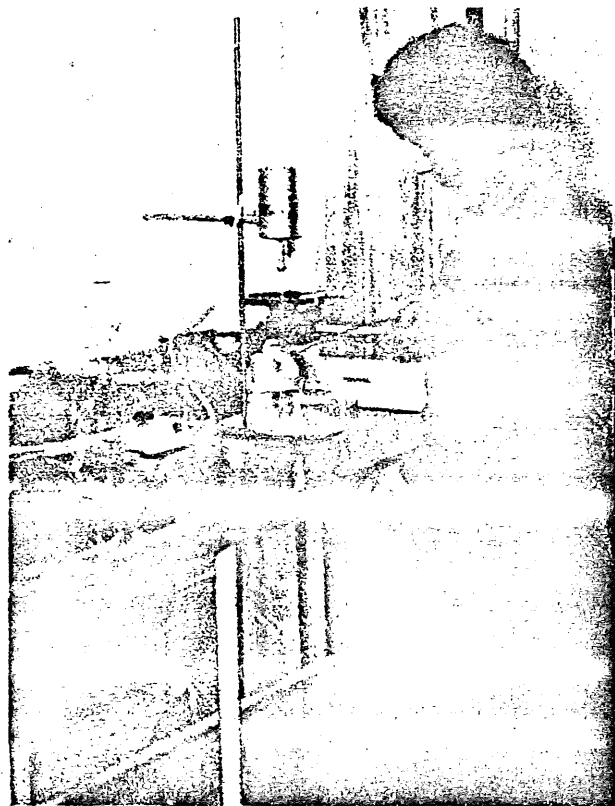


Fig. 3. Et stykke torsk blir dyppet i insektmiddel.

Dyppeforsøk. Under praktiske forhold kan det tenkes at dypning av fisken i en emulsjon eller suspensjon av insektmidler i vann, vil være en relativ enkel behandlingsmåte. I laboratoriet ble derfor en stor del av forsøkene utført ved dypning. Stykker av torsk ble dyppet i et kar med en liter væske, som var under kraftig omrøring for å sikre jevn fordeling av de virksomme stoffene (Fig. 5). Som regel ble fem fiskestykker dyppet hver forsøksdag, hvorav to og to i samme insektmiddel. Det femte tjente som kontroll, og ble dyppet i vann. Dypetiden var vanligvis  $\frac{1}{2}$  min. hvorpå fiskestykkene fikk henge fritt i  $\frac{1}{2}$  - 1 time slik at overflødig væske rant av. De ble derpå lagt i petriskåler, og satt inn i forsøksburene.

Antall eggklumper, som ble lagt på fisken, og antall døde fluer i buret ble talt opp etter 22 timer. Hvis midlet hadde en frastøtende virkning, slik at fluene ikke la egg, ble det ofte overført egg fra ubehandlede fiskestykker for at den drepende virkningen også kunne undersøkes. For å se om det ble utviklet larver i stykkene, ble de oppbevart i minst 6 døgn, og ellers behandlet på samme måte som nevnt under den tidligere omtale av kulturteknikken. Hvis det ikke var mulig å oppdage larver etter 6 døgn ble stykkene kasert. Når larveutviklingen var kommet igang fikk de stå til avsluttet forpupning, og antall pupper ble brukt som et mål på utviklingens størrelse.

Konsentrasjonen av de forskjellige insektmidlene ble innledningsvis tilfeldig valgt, men senere gjort lavere eller høyere på grunnlag av de første resultatene. Den laveste konsentrasjonen, som var 100 % virksom, ble prøvet på minst 5 eller 6 fiskestykker, fordelt på tre forsøksdager.

Etter at den laveste effektive konsentrasjonen for hvert middel var funnet, ble det for fem av dem undersøkt om en forlengelse av dypetiden forøket effektiviteten. Fiskestykkene ble dyppet i 2 eller 3 minutter, og som utgangspunkt ble det brukt omtrent halvparten av den laveste konsentrasjonen med 100 % virkning ved  $\frac{1}{2}$  minutt dypning.

Sprøyteforsøk. Noen enkelte forsøk på å sprøyte fisken i stedet for å dyppe den ble også utført i laboratoriet. Alodan og ronnel ble brukt i form av suspensjoner i vann, og en blanding av MGK 326 og MGK 264 som oppløsning i luktfri kerosen (Shell). Pyrethrum ble både sprøytet som emulsjon i vann, og som oppløsning i kerosen.

Sprøytingen ble utført med en fixativsprøyte, og fiskestykker ble hengt opp i konstant avstand fra sprøyten. Mengden av sprøytevæske var 5, 10 eller 20 ml fordelt på to porsjoner. Hvert fiskestykke ble således sprøytet først på den ene siden med henholdsvis 2,5, 5 eller 10 ml væske, og derpå på den andre siden med samme mengde. Det ble oppnådd jevn fordeling av væske på fisken, men en stor del ble også sprøytet utenfor. Resultatene er allikevel sammenliknbare fordi sprøyten alltid hadde samme avstand og stilling i forhold til stykkene. Etter sprøytingen ble fiskestykkene behandlet på samme måte som etter dypning. Til kontroll under sprøyteforsøkene ble det brukt fiskestykker dyppet i vann, og det ble også undersøkt om utviklingen foregikk normalt i stykker sprøytet med bare kerosen (se Tab. 4).

## RESULTATER

Dyppeforsøk. I de forsøkene hvor fisken ble dyppet i ½ minutt ble en hel rekke konsentrasjoner av hvert insektmiddel prøvet. I Tab. 1 er oppgitt de laveste prosentinnhold av virksomme stoffer, som fullstendig hindret larveutvikling, samt de nærmeste høyere og lavere av de konsentrasjoner, som ble undersøkt. Resultatene for hver av de laveste, effektive konsentrasjoner er basert på minst fem forsøk, og for de øvrige konsentrasjoner på minst to. Det gjennomsnittlige antall eggklumper lagt, eller eventuelt overført fra ubehandlede fiskestykker, i forsøk med samme konsentrasjon er oppgitt, og likeledes det gjennomsnittlige antall døde fluer etter 22 timer. I siste rubrikk er oppført det gjennomsnittlige antall pupper i parallelle forsøk, som et mål for hvor mange larver som gjennomførte utviklingen.

Både diazinon og ronnel hindret larveutvikling ved konsentrasjoner på 0,0005 %. Diptereks emulsjon ble funnet 100 % virksom ved 0,005 %, mens det halve konsentrasjon av virksomt stoff - 0,0025 % - var tilstrekkelig når diptereks ble benyttet som sprøytetpulver. Også merkaptofos var effektiv ved omtrent samme styrke - 0,002 %. Malathion hindret larveutvikling ved 0,04 %, og alodan ved 0,05 %. Med unntakelse av at en larve gjennomførte utviklingen i et av syv fiskestykker, ga pyrethrum 100 % virkning ved 0,02 % konsentrasjon. Sammenliknet med de andre midlene var DDT lite virksomt, og hindre ikke larveutvikling før ved en konsentrasjon på 0,25 %.

MGX 326 sammen med like store mengder av synergisten MGX 264 ble også prøvet som emulsjon i vann, men konsentrasjoner opp til 0,25 % var ikke tilstrekkelige til å hindre egglegging. Av Tab. 1 fremgår det også at midlet ikke hadde drepende virkning ved de brukte konsentrasjoner.

Fiskestykkene ble alltid holdt under observasjon de første dagene, men ble kassert etter 3 dager, hvis det ikke var tegn til larveutvikling. Antakelig virket insektmidlene ofte drepende på eggene, men i mange tilfeller var det også mulig å finne helt nyklekkete, døde larver. Under alle omstendigheter ble larvene drept før de kunne rekke å spise deler av fisken. Alodan skilte seg imidlertid noe fra de andre midlene, idet det ofte ble funnet at noen larver holdt seg i live i 2-3 dager.

Ved konsentrasjoner, som var litt høyere enn de 100 % virksomme, ble utviklingen av larver heller ikke gjennomført. Litt lavere konsentrasjoner enn de 100 % virksomme gir også bekreftelse på resultatenes gyldighet ved de gjeldende forsøksbetingelser, idet vanligvis bare ganske få larver forpuppet seg.

Ubehandlete fiskestykker, som ble brukt til kontroll, ga med en unntakelse alltid utvikling av larver. Antallet, som forpuppet seg, var derimot høyst forskjellig, og det var som regel dårlig overensstemmelse mellom antall eggklumper og antall pupper. Dette skyldes sikkert flere faktorer, som f.eks. variasjoner i fluenes fertilitet og fiskens kvalitet. Antall eggklumper ble også bedømt subjektivt, og kan derfor i enkelte tilfelle kanskje bli et dårlig mål for det egentlige antall egg. Avhengig av hvor på fiskestykket eggene ble plassert, må man også regne med at noen

av dem tørket inn og ikke utviklet seg. At overførte egg var istand til å utvikle seg ble kontrollert ved overføring fra ubehandlet til ubehandlet fisk.

Det fremgår også av Tab. 1 at det gjennomsnittlige antall egg lagt på fiskestykkene varierte endel med de forskjellige midlene. Egglegningen var minst på fisk behandlet med 0,25 % DDT, 0,04 % malathion og alle konsentrasjoner av pyrethrum. Sammen med få eggklumper fant vi imidlertid ofte høy dødelighet blant fluene, og det kan være vanskelig å avgjøre hvorvidt fluene fant fisken uegnet for egglegning, eller om de døde før de fikk tid til å legge egg. Pyrethrum er kjent som et insektfrastøtende middel, og det er antakelig denne egenskapen som har gjort seg gjeldende i forsøkene. For DDT og malathion er det grunn til å tro at den andre forklaringen er riktig, fordi fluene la rikelig med egg på fiskestykker behandlet med halvparten av de nevnte konsentrasjoner. Sannsynligvis virker midlene mer eller mindre hurtig på fluene, siden det ble lagt forholdsvis mye egg på fiskestykker dyppet i f.eks. 0,004 % merkaptofos eller 0,001 % ronnel, til tross for at mer enn 83 % av fluene døde i løpet av 22 timer.

En forlengelse av dyppetiden til 2 eller 8 minutter ble forsøkt med alodan, dipterek sprøytepulver, ronnel, malathion og pyrethrum, men førte som regel ikke til forbedringer av vesentlig betydning. Resultatene av disse forsøkene er gjengitt i Tab. 2, sammen med resultater av de samme konsentrasjoner ved 1/2 minutt dyppetid.

Dypping i 2 eller 8 minutter med 0,025 % alodan, 0,001 % dipterek og 0,01 % pyrethrum ga ikke bedre resultater enn dypping i 1/2 minutt. Dypping i 2 minutter med 0,00025 % ronnel var derimot 100 % virksomt, mens dypping i 2 eller 8 minutter med 0,0001 % ronnel ikke hindret larveutvikling. For malathion førte 2 minutters dypping i 0,02 % ikke til bedre resultater, mens larveutvikling ble hindret ved dypping i 8 minutter. Den siste dyppetiden førte også til høy dødelighet blant fluene, og det ble lagt meget lite egg.



Tab. 1.

Gjennomsnittlig antall eggklumper på stykker av torsk dyppet 1/2 minutt i insektmidler, samt gjennomsnittlig antall pupper dannet etter larveutvikling. EM. = emulsjon, W.P. = sprøytepulver.

Insektmiddel	Konsentrasjon	Antall forsøk	% døde fluer	Eggklumper lagt	loverf.	Antall pupper
Alodan: (W.P.)	0,0313	4	19,4	8,0	-	29
	0,05	6	7,1	16,7	-	0
	0,0625	1	10,0	19,0	-	0
Merkaptofos (EM.)	0,001	2	15,0	9,0	-	1
	0,002	6	57,1	13,7	-	0
	0,004	2	85,0	9,5	-	0
Diazinon (EM.)	0,0002	4	20,0	11,0	-	3
	0,0005	5	10,0	13,0	-	0
	0,002	2	17,5	11,0	-	0
DDT (EM.)	0,125	2	32,5	14,0	-	ca. 300
	0,25	7	56,4	0,4	3,0	0
Dipterex (EM.)	0,002	2	0,0	14,5	-	5
	0,005	5	2,0	15,0	-	0
	0,0078	2	4,0	23,0	-	0
Dipterex (W.P.)	0,001	2	2,5	18,5	-	2
	0,0025	5	9,0	17,0	-	0
	0,005	2	7,5	16,0	-	0
Ronnel (W.P.)	0,00025	2	6,3	19,0	-	5
	0,0005	5	36,5	16,4	-	0
	0,001	4	83,1	8,5	-	0
Malathion (EM.)	0,02	2	31,2	11,5	-	12
	0,04	8	67,1	2,5	-	0
Pyrethrum <sup>1)</sup> (EM.)	0,0156	4	41,9	2,0	5,5	9
	0,02	7	35,0	1,3	1,0	0
	0,0625	3	95,0	0,0	-	-
MGK 326 <sup>2)</sup> (EM.)	0,0156	1	5,0	20,0	-	437
	0,125	1	7,5	18,0	-	156
	0,25	2	7,5	20,0	-	1059
Kontroll	-	50	6,0	15,7	-	315

1) Pyrethrum og piperonyl butoksyd 1:10.

2) MGK 326 og MGK 264 1:1.

Tab. 2.

Gjennomsnittlig antall eggklumper på stykker av torsk dyppet ved forskjellige dyppetider i insektmidler, samt gjennomsnittlig antall pupper dannet etter larveutvikling.

Insektmiddel	Konsentrasjon	Dyppetid	Antall forsøk	% døde fluer	Eggklumper lagt overf.	Antall pupper
Alodan	0,0313	1/2 min.	4	19,4	3,0	29
	0,025	2 min.	1	12,5	22,0	2
	0,025	8 min.	5	32,0	15,0	6
Dipterex (W.P.)	0,001	1/2 min.	2	2,5	18,5	2
	0,001	2 min.	2	6,3	16,5	2
	0,001	8 min.	2	10,0	14,0	1
Ronnel	0,00025	1/2 min.	2	6,3	19,0	5
	0,00025	2 min.	6	44,2	12,8	0
	0,0001	1/2 min.	2	0,0	15,5	7
	0,0001	2 min.	2	40,8	5,0	1
	0,0001	8 min.	2	33,8	12,5	2
Malathion	0,02	1/2 min.	2	31,2	11,5	12
	0,02	2 min.	2	37,5	2,5	10
	0,02	8 min.	6	82,9	0,2	7,8
Pyrethrum	0,01	1/2 min.	2	7,5	5,0	4
	0,01	2 min.	2	21,3	11,5	65
	0,01	8 min.	4	25,0	1,8	6,0

Sprøyteforsøk. Resultatene av sprøyteforsøk med 0,95 % alodan, 0,0005 % ronnel og 0,02 % pyrethrum er gjengitt i Tab. 3. I disse konsentrasjonene hindret ingen av midlene larveutvikling i fisken, hverken når det ble sprøytet med 5, 10 eller 20 ml væskemengde.

Oppløsninger av MGK 326 i kerosen med like store mengder MGK 264 ble brukt i styrker på 1,0, 2,0 og 4,0 %, og resultatene er gjengitt i Tab. 4. Ved væskemengder på 5 eller 10 ml var disse konsentrasjonene ikke tilstrekkelige til å hindre at fluene la egg. Derimot hadde fiskestykker sprøytet med 20 ml av 4,0 % MGK en frastøtende virkning. Resultatet ble oppnådd på tre fiskestykker behandlet samme dag, og kan ikke betraktes som endelig.

I tabell 4 er også oppgitt resultatene av sprøyting med pyrethrum i kerosen, og det ble funnet at denne hadde en utpreget frastøtende virkning ved konsentrasjoner på 0,02 og 0,04 %. Med 0,02 % og 5 ml væskemengde ble det bare lagt egg på ett av fire fiskestykker (gjennomsnittlig 0,3 eggklumper pr. fiskestykke), mens det aldri ble lagt egg på stykker behandlet med 5, 10 eller 20 ml av 0,04 % oppløsning. Derimot var ingen av konsentrasjonene, uansett væskemengde, tilstrekkelige til å hindre larveutvikling når det ble overført egg på fiskestykkene.

Tab. 3.

Gjennomsnittlig antall eggklumper på stykker av torsk sprøytet med insektmidler i vann, samt gjennomsnittlig antall pupper dannet etter larveutvikling.

Insektmiddel	Konsen- trasjon	Volum	Antall forsøk	% døde fluer	Eggklumper lagt overf.	Antall pupper	
Alodan	0,05	5 ml	2	6,3	9,0	-	83
	0,05	10 ml	2	3,6	12,5	-	50
	0,05	20 ml	2	12,5	17,5	-	129
Ronnel	0,0005	5 ml	2	12,5	10,5	-	222
	0,0005	10 ml	2	2,5	9,5	-	35
	0,0005	20 ml	1	12,5	17,0	-	73
Pyrethrum	0,02	5 ml	2	52,5	6,5	-	29
	0,02	10 ml	2	30,0	1,0	1,0	0
	0,02	20 ml	4	15,6	7,5	-	143

Tab. 4.

Gjennomsnittlig antall eggklumper på stykker av torsk sprøytet med insektmidler i kerosen, samt gjennomsnittlig antall pupper dannet etter larveutvikling.

Insektmiddel	Konsen- trasjon	Volum	Antall forsøk	% døde fluer	Eggklumper lagt overf.	Antall pupper	
MGK 326	1,0	5 ml	2	13,8	6,5	-	83
	2,0	5 ml	4	16,9	3,5	-	195
	4,0	5 ml	2	18,8	2,0	-	7
	2,0	10 ml	2	15,0	2,5	-	22
	4,0	10 ml	4	22,5	2,0	2,5	161
	4,0	20 ml	3	56,3	0,0	-	-
	4,0	20 ml	3	56,3	0,0	-	-
Pyrethrum	0,02	5 ml	4	24,4	0,3	2,8	9
	0,04	5 ml	3	34,2	0,0	5,3	24
	0,04	10 ml	2	37,5	0,0	2,5	15
	0,04	20 ml	3	56,7	0,0	5,0	4
Kerosen	-	10 ml	4	18,1	9,2	-	484

Sammenlignet med dyppforsøkene var midlenes evne til å hindre utvikling av larver gjennomgående dårligere i sprøyteforsøkene. Dette skyldes antakelig at for små væskemengder ble igjen på fisken etter sprøytingen, eller at væsken ikke ble tilfredsstillende fordelt. Sprøyteforsøkene ble imidlertid ikke fortsatt da de må ansees for å være av relativt liten betydning. I laboratoriet kan man bare vise om et sprøytemiddel er virksomt eller ikke ved forskjellige konsentrasjoner, når fiskestykket får tilført tilstrekkelig væskemengde. Under våre betingelser ble dette oppnådd når fiskestykkene ble dyppet, og det burde være mulig å oppnå tilsvarende resultater ved sprøyting.

Det var også påfallende at sprøyting med pyrethrum emulsjon i vann ikke hindret egglegning, mens både dypping i vann og sprøyting med oppløsning i kerosene hadde frastøtende virkning. De to siste metodene må derfor ha etterlatt mer insektmiddel på fisken, eller eventuelt gitt bedre fordeling. Siden sprøyting med 20 ml 0,04 % pyrethrum i kerosen bare ga meget liten larveutvikling, er det grunn til å tro at vi har nærme oss de betingelser under sprøyting som gir 100 % virkning.

#### SLUTTBEEMERKNINGER

Resultatene av laboratorieforsøkene åpner muligheter for at det også vil la seg gjøre å hindre utvikling av spyfluelarver under naturlige betingelser. Antakelig vil en dyppemetode være den enkleste måten å behandle fisken med insektmidler, men en forlengelse av dyppetiden utover et halvt minutt vil være av relativt underordnet betydning for effektiviteten. De konsentrasjonene som ble funnet 100 % virksomme i laboratoriet vil forhåpentligvis være av verdi for å velge passende styrke når midlene skal prøves i praksis. Under praktiske forhold vil også en rekke nye faktorer spille inn, og det vil være av avgjørende betydning for resultatene hvilken innflytelse forskjellige klimafaktorer har på insektmidlene. Sol og vind vil i mange tilfelle virke nedbrytende og regn vil til dels vaske dem vekk fra fisken. Det er derfor sannsynlig at det i praksis må brukes høyere konsentrasjoner enn de som var 100 % virksomme i laboratoriet.

Under forutsetning av at de virker tilstrekkelig lenge, er det for øvrig en fordel om midlene nedbrytes, slik at det ikke blir giftige stoffer igjen i fisken. Det er meget viktig å få klarlagt hvor store eventuelle rester av insektmidler i fisken vil være, når den har tørket og er ferdig til å spises av mennesker. Metoden kan ikke anbefales til vanlig bruk før dette er undersøkt.

Hvis behandling av fisk med insektmidler viser seg å få praktisk betydning, vil det i fremtiden sikkert være ønskelig å prøve flere stoffer. Allerede siden laboratorieforsøkene ble utført har nye midler kommet på tale, som kan tenkes å være egnet til formålet.

### SAMMENDRAG

Med tanke på å finne frem til preparater til bekjempelse av "makkfluer", ble virkningen av ni insektmidler til å hindre utvikling av spyfluelarver i fersk fisk undersøkt i laboratoriet. Stykker av fisk ble dyppet i emulsjoner eller suspensjoner av midlene, og derpå plassert i bur sammen med et passende antall spyfluere. Mengden av egg, og utvikling av larver ble registrert for hvert stykke. Flere av midlene var meget virksomme i lave konsentrasjoner, og de som samtidig regnes for å være lite giftige for mennesker, ble anbefalt til bruk i senere feltforsøk.

Forlengelse av dyppetiden fra 1/2 til 2 eller 3 minutter førte vanligvis ikke til vesentlige forbedringer i effektiviteten. Fire av midlene ble også prøvet i sprøyteforsøk, men denne metoden ga dårligere resultater enn dypping. Blant de beste midlene skilte pyrethrum seg ut ved å ha en utpreget repellerende virkning på fluene i de fleste av forsøkene.

#### Litteratur:

Baker, W.C. and H.F. Schoof (1955): Fly breeding control in animal carcasses. J. Econ. Ent. 48 : 181-183.

Green, A.A. and J. Kane (1954): The control of blowflies infesting slaughter-houses. III. Large scale experiments at a domestic-refuse depot. Ann. Appl. Biol. 41 : 165-173.

Soot-Ryen, T. (1925): Makkflueundersøkelsene. Aarsberet. vedk. Norges Fiskerier, hefte 1 (11 s.).

II. Insekticidbehandling av fisk mot makkfluen.

2. Praktiske forsøk 1960.

---

ved Egil T. Gjessing  
og Lauritz Sømme.

## INNLEDNING

Makkfluene forårsaker store tap for tørrfiskprodusentene hver sommer. Vanligvis er flueangrepet så alvorlig at de fleste bruk unngår å henge fisk i makkfluemånedene, som en sørpå regner fra mai av, og nordpå fra midten av juli til ut i september. Enkelte tilvirkere overveier å bygge kostbare dypfryseanlegg hvor fisken kan lagres i makktiden.

Fluene legger sine egg i fisken. Etter en tid klekkes eggene til larver som lever av fisken til de er fullvoksne. Da slipper de seg ned på marken, for å utvikle seg videre til pupper og fluer. Ifølge Soot-Ryen<sup>1)</sup> er det to kull av makkfluene som klekkes hver sommer, det første i juni-juli, det annet i august. Når avkommet etter det siste kullet har nådd larve- eller puppestadiet er makktiden slutt. Det er sannsynlig at de fleste makkfluarter overvintret som larver eller pupper.

En av de metodene som kan tenkes å hindre eller minske makkskade på fisk er å dyppe fisken i kjemikalier som virker frastøpende og/eller toksisk på fluer eller larver. Hovedhensikten med disse forsøkene (har vært å utprøve en slik dyppemetode. En valgte å satse på 5 av de insektmidlene som etter innledende laboratorieforsøk sist vinter syntes mest lovende: Ronnel, dipterex, alodan, malathion og pyrethrum.

Forsøkene er utført i Indrefjord ved Hammerfest, sommeren 1960. Vi vil få takke A/S Roksvaag og Stokke for all velvillig hjelp under forsøkene, som ble utført på deres bruk.

## UTFØRELSE

Fisken. Til forsøkene ble det anvendt rund torsk og hyse, i første omgang også råskjær sei. Sistnevnte ble senere utelatt på grunn av det usedvanlig tørre og varme været.

Badene. Utmålt mengde insektmiddel ble rørt ut i et par liter vann og deretter fortynnet til et volum på 15 liter. Følgende konsentrasjoner av insektmidlene ble prøvet:

% virkestoff i badene

Ronnel	Dipterex	Alodan	Malathion	Pyrethrum
0,001	0,005	0,1	0,08	0,04
0,003	0,015	0,3	0,24	0,12
0,006	0,030	0,6	0,48	0,24
0,009	0,045	0,9	0,72	0,36
0,018	0,09	1,8	1,44	0,72
0,036	0,18		2,88	

Behandlingen. Ti fisker av hvert slag og for hvert bad ble merket før dypping i de respektive bad. Fisken ble holdt i badet 1/2 min. under stadig bevegelse, deretter transportert til hjellene og hengt, torsk og hyse på råvedstenger, sei på streng. Ved å variere hengeposisjonene for hvert fiskeslag og insektmiddel søkte en å eliminere eventuelle lokale ulikheter. Henging fant sted i

et tidsrom på 6 uker. For også å ha tidsfaktoren under kontroll, ble det alltid hengt ubehandlet fisk som blindprøve hver gang en ny serie behandlet fisk ble hengt.

Et separat forsøk ble gjort for å søke å finne ut hvor mye fisk som kan dyppes i badene før de taper sin effekt. Følgende insektmidler og konsentrasjoner ble prøvet: Ronnel 0,009, Dipterex 0,045, malathion 0,43, pyrethrum 0,12. To hundre fisker ble merket og i tur og orden dyppet i en 10 liters oppløsning. Dyppe-tiden var som vanlig 1/2 min.

Målinger, kontroll. I forsøksperioden ble klimatologiske forhold notert, så som nedbør, vind, temperatur og fuktighet. Fisken ble kontrollert på egg og larver minst hver 3. eller 4. dag. En noterte mengde egg etter en skala fra 0 til 7 (ingen egg til enormt mye egg), mens larver ble klassifisert i døde og levende.

Analysen. Forsøksfisken ble etter ferdig tørking tilsendt Fiskerilaboratoriet for bestemmelse av restmengder av de anvendte insekticider. Tiden fra henging til mottaking av fisken var ca. 3 måneder. Fra mottaking av og inntil analysene ble utført ble fisken lagret ved  $-20^{\circ}\text{C}$ . Restmengdeanalysene er utført av Pharmakologisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn. Etter det vi vet er det nyttet kjemiske analysemetoder, men vi har ikke fått opplyst noen detaljer om de enkelte metodene.

## RESULTATER

Nedbøren var minimal i Indrefjord under forsøkene og gjennomsnittstemperaturen langt over det normale. Dette resulterte i en rask uttørking av fisken og skulle følgelig redusere angrepsperioden for fluene. På den annen side var fluemengden neppe mindre enn vanlig.

I Tab. 1 er gitt den prosentvise egginfeksjon og larveutvikling i ubehandlet fisk og i fisk behandlet med de forskjellige konsentrasjoner av insektmidlene. Det går ikke frem av tabellen hvor mye egg det er lagt i angrepet fisk. Av observasjonssjournalen finner en imidlertid at infeksjonsgraden er omtrent den samme for fisk behandlet med ronnel, dipterex og alodan som for ubehandlet fisk; Malathion og pyrethrum gir derimot en tydelig reduksjon i mengde egg. En videre bearbeiding av Tab. 1 presenteres i Fig. 1, der en har søkt å anskueliggjøre virkningen av de enkelte insektmidlene. Et forhold som er av stor interesse er at døde larver bare forekommer blant behandlet fisk. Larvene ble her drept like etter utvikling.



Tab. 1. Makkskade blant behandlet og ubehandlet fisk.

% konsentrasjon av bad	Hengt dato	% av behandlet fisk						% av ubehandlet fisk					
		m/egg		m/levende larver		m/døde larver		m/egg		m/levende larver		m/døde larver	
		torsk	hyse	torsk	hyse	torsk	hyse	torsk	hyse	torsk	hyse	torsk	hyse
<b>Ronnel:</b>													
0,001	5/7-14/7	80	80	47	70	13	5	60	100	60	100	0	0
0,003	5/7-22/7	75	97	25	30	27	37	78	87	78	83	0	0
0,006	12/7-15/8	65	70	18	13	35	23	78	80	78	73	0	0
0,009	6/7-22/7	60	97	27	37	7	10	63	97	53	90	0	0
0,018	20/7- 3/8	68	93	8	25	28	53	68	95	60	95	0	0
0,036	19/7-15/8	55	70	0	0	20	30	50	65	45	55	0	0
<b>Dipterex:</b>													
0,005	5/7-14/7	87	53	70	47	7	0	60	100	60	100	0	0
0,015	5/7-22/7	88	80	33	20	23	33	78	87	78	83	0	0
0,030	12/7-15/8	75	72	23	17	45	20	78	80	78	73	0	0
0,045	5/7-22/7	60	93	23	23	7	13	63	97	53	90	0	0
0,09	20/7- 3/8	68	100	8	35	35	40	68	95	60	95	0	0
0,18	19/7-15/8	25	40	0	0	0	10	50	65	45	55	0	0
<b>Alotan:</b>													
0,1	5/7-14/7	67	75	50	60	7	0	73	100	73	100	0	0
0,3	5/7-14/7	87	75	40	55	10	10	80	90	80	90	0	0
0,6	12/7	90	100	80	40	0	20	100	90	100	90	0	0
0,9	5/7-15/8	64	62	48	50	8	12	66	84	66	78	0	0
1,8	22/7	80	90	10	30	20	20	70	100	70	100	0	0
<b>Malathion:</b>													
0,02	5/7-22/7	73	67	42	30	8	10	73	93	73	90	0	0
0,24	5/7-15/8	73	78	21	27	17	25	74	85	74	80	0	0
0,48	12/7	90	80	10	30	40	0	100	90	100	90	0	0
0,72	6/7- 3/8	42	78	4	24	6	18	64	94	60	92	0	0
1,44	19/7	60	10	0	0	0	0	60	70	50	70	0	0
2,88	15/8	10	0	0	0	0	0	40	50	10	30	0	0
<b>Pyrethrum:</b>													
0,04	12/7-22/7	40	40	7	10	3	5	87	90	87	85	0	0
0,12	12/7-15/8	14	22	1	7	3	8	74	87	72	83	0	0
0,24	12/7- 3/8	20	18	2	2	2	8	76	90	72	88	0	0
0,72	15/8	0	0	0	0	0	0	40	50	40	40	0	0

MAKKSKADE

UBEHANDLET TORSK

BEHANDLET TORSK

% 100 80 60 40 20 20 40 60 80 100 %

% i bad

0,001  
0,003  
0,006  
0,009  
0,018  
0,036

Ronnel

0,005  
0,015  
0,030  
0,045  
0,09  
0,18

Dipterex

0,1  
0,3  
0,6  
0,9  
1,8

Alodon

0,08  
0,24  
0,48  
0,72  
1,44  
2,88

Malathion

0,04  
0,12  
0,24  
0,72

Pyrethrum

% 100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100 %

Fig. 1

Fisk med ikke-utviklede egg.

Fisk med døde larver.

MAKKSKADE

UBEHANDLET HYSE

BEHANDLET HYSE

% 100 80 60 40 20 20 40 60 80 100 %

% i bad

0,001  
0,003  
0,006  
0,009  
0,018  
0,036

Ronnel

0,005  
0,015  
0,030  
0,045  
0,09  
0,18

Dipterex

0,1  
0,3  
0,6  
0,9  
1,8

Alodon

0,08  
0,24  
0,48  
0,72  
1,44  
2,88

Malathion

0,04  
0,12  
0,24  
0

Pyrethrum

% 100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100 %

Fisk med levende larver.

Resultatene av restmengdeanalysene finner en i Tab. 2. Det må innskytes at alodan ikke er blitt analysert på restmengder fordi de konsentrasjonene som ga positive resultater var så store at dypebadet nærmest ble en grøt. Det mest bemerkelsesverdige ved tabellen er de høye restmengder malathion og de meget små tall for dipterex. Til sammenlikning med Tab. 2 og for videre opplysning om lagringstidens innflytelse på restmengdene tas med analyseresultatene for fisk behandlet i 1961 (Tab. 3).

Tab. 2. Restmengdeanalyser.

Insekticid	% i bad	Restmengder, p.p.m.		
		Torsk	Hyse	Sei
Ronnell	0,018	7		
	0,036		7	10
Dipterex	0,09	0,1		
	0,18		0,1	0,1
Malathion	0,72	44	86	
	1,44			784
Pyrethrum	0,04			ca. 5
	0,12	ca. 7	ca. 7	
	0,24	ca. 14	20-30	20-30

Tab. 3. Restmengdeanalyser.

Insekticid	% i bad	Tid fra behandling til analyse måneder	Restmengde, p.p.m.		
			Torsk	Hyse	Sei
Ronnell	0,018	3	7	11	20
		5	0,5	0,5	ca. 8
		9	0,4	0,3	ca. 4
	0,036	3	8	13	20
		5	1	0,5	ca. 8
		9	0,5	0,7	ca. 8
Dipterex	0,18	3	0,1	0,1	0,1
		5	0,05	0,05	0,1
		9	0,05	0,05	0,05
	0,36	3	0,1	0,1	0,4
		5	0,05	0,05	0,1
		9	0,05	0,05	0,05
Pyrethrum	0,02	3	1	ca. 1	ca. 1
		5	1	1	1
		9	1	1	1
	0,04	3	1	4	6
		5	1	1	5
		9	1	1	ca. 1
0,12	3	8	8	8	
	5	8	1	8	
	9	1		ca. 8	

Fisk fra forsøk 1961, oppbevart ved romtemperatur inntil analyser fant sted.

Forsøket på å finne hvor langt en kan utnytte badet ga ikke beskjed om noen signifikant større makkskade blant de fiskene som ble dyppet sist.

### DRØFTING AV RESULTATENE

Fig. 1 gir et godt grunnlag for vurdering av de enkelte insekticiders virkning på fluer, egg og larver. Det legges vesentlig mindre egg i pyrethrumbehandlet fisk enn i de tilsvarende blindprøver. Dette må oppfattes som en tydelig frastøtende effekt. Av figuren kan en ikke finne en tilsvarende effekt hos de andre insektmidlene. Det må likevel pekes på at malathion, i alle anvendte konsentrasjoner, reduserte mengden egg i forhold til blindprøvene, noe som kan tyde på en frastøtende effekt.

Også de toksiske egenskaper illustreres av Fig. 1. Mens det i blindprøvene utvikles larver i bortimot 100 % av egginfisert fisk, kommer en vesentlig del av eggene ikke til utvikling i behandlet fisk. Videre ser en at en stor del av larvene dør i den behandlede fisken, noe som ikke forekommer hos ubehandlet fisk. Tas levende larver som et mål for makkskaden, ser en at utviklingen for ubehandlet fisk er katastrofal. Ved behandling oppnås en større eller mindre reduksjon av larver allerede ved de lavere konsentrasjoner, mens de høyeste konsentrasjoner, med unntak av alodan, fullstendig hindrer larveutvikling.

Det gjenstår å sammenlikne insektmidlenes toksiske effekt. Vi velger da å jevnføre de badkonsentrasjonene som skal til for å begrense makkskaden til under 10 % fisk med levende larver:

	% i bad				
	Rønnel	Dipterex	Alodan	Malathion	Pyrethrum
Torsk	0,018	0,09	1,8	0,72	0,04
Hyse	0,036	0,18	1,8	1,44	0,12

Som en ser har rønnel den sterkeste giftvirkningen, så følger pyrethrum og dipterex. Alodan og malathion ser ikke ut til å ha praktisk betydning i denne sammenhengen, da de konsentrasjoner som kreves for å gi en ønsket virkning er altfor høye.

Av vesentlig betydning for anvendbarheten av et insektmiddel er de restmengdene som blir igjen i fisken. De høye restmengder malathion utelukker bruk av dette midlet på fisk. Dipterex gir så gunstige restmengder som 0,1 p.p.m., mens tallene for rønnel og pyrethrum, begge ca. 7 p.p.m., er noe høyere enn ønskelig. Det må her innskytes at ved den anvendte kjemiske metode for analyse av pyrethrum er det sannsynlig at en har fått medbestemt de inaktive isopyrethrinene. De virkelige restmengder skulle i så fall være lavere.

Med hensyn til de 3 insektmidlene som er av praktisk interesse er det søkt å få inntrykk av lagringstidens innflytelse på restmengdene (Tab. 3). Rønnel har en meget tilfredsstillende nedgang i restmengde under lagring, eksempelvis fra 7 til 0,5, 11 til 0,5, 8 til 1, og 13 til 0,5 p.p.m. i løpet av 2 måneder. Tendensen er den samme også for dipterex, her ser forøvrig ikke restmengdene ut til å by på noen problemer. Pyrethrum regnes for å være lite stabilt. Likevel er restmengdene i de fleste tilfeller stabile, noe som kan skyldes isopyrethrinene. Andre ganger skjer det en sprangvis nedgang i restmengder, og spørsmålet kan da stilles om den anvendte analysemetode er pålitelig.

Den konklusjon en kan trekke av forsøken er at med hensyn til virkningsgrad og restmengder, har pyrethrum, ronnel og dipterox gitt lovende resultater. Hvilket av disse midler en eventuelt bør satse på, avhenger i siste omgang av stoffenes giftighet overfor mennesker og også av den økonomiske faktor.

#### SAMMENDRAG

Forsøk er utført i Finnmark sommeren 1960 med sikte på å hindre eller redusere makkskade på fisk ved bruk av insektmidler. Torsk, hyse og sei er blitt dyppet i oppløsninger av insekticidene ronnel, dipterox, alodan, malathion og pyrethrum i forskjellige konsentrasjoner.

Resultatene viser at pyrethrum har en frastøtende virkning som i betydelig grad hindrer egglegging. En liknende effekt kan spores hos malathion, men ikke hos de 3 øvrige midlene. Samtlige insekticider har vist toksisk virkning, dels ved at egg ikke har utviklet seg til larver, dels ved at larver er blitt drept like etter utvikling. Sterkest virkningsgrad har ronnel, så følger pyrethrum og dipterox.

Ved analyser er det funnet svært lave restmengder dipterox i fisken, noe høyere restmengder ronnel og pyrethrum enn ønskelig og meget høye restmengder malathion. Alodan har ikke vært analysert. Videre analyser har vist at lagring gir en gunstig nedgang i restmengder ronnel og dipterox, men ingen klar tendens for pyrethrum.

Alodan kan ikke sies å være anvendbar på grunn av de høye konsentrasjoner som skal til for å gi en ønsket virkning. Det samme gjelder for malathion, som dessuten gir så høye restmengder at det vil hindre videre bruk til dette formålet.

Pyrethrum, ronnel og dipterox har alle gitt lovende resultater, både med hensyn til virkningsgrad og restmengder.

#### Henvisning

- 1) Soot-Ryen, T.: Makkskadeundersøkelsene. Årsberegning vedkommende Norges Fiskerier, hefte 1, 1925.

II. Insekticidbehandling av fisk mot makkfluen.

3. Praktiske forsøk 1963.

---

ved Norvald Losnegard.

## A. Pyrethrumbehandling av fisk, Møre.

---

### INNLEDNING

Fiskerilaboratoriet har fra 1958 gjort forsøk med en rekke insekticider for å søke å hindre makkflueangrep på fisk. De gunstige resultatene oppnådd med pyrethrum ved forsøkene i 1960 har gjort det ønskelig med nye forsøk for videre utprøving av dette midlet. Foruten å virke frastøtende på insekter, virker pyrethrum også som en kontaktgift, idet nervesystemet hos insektene blir lammet. Det synes godt gjort at pyrethrum er lite giftig for pattedyr. En heldig side er også at dette insektmidlet ikke har langtidsvirkning. Det skjer en omdanning fra aktive til inaktive komponenter, slik at restmengdene i det tørre fiskeprodukt ventes å ligge på et helsemessig forsvarlig nivå.

Pyrethrum er et ekstrakt fra en foredlet prestekraveblomst. Den viktigste produsent er Kenya. Ekstraktet inneholder 4 aktive komponenter. Pyrethrin I og II, cinerin I og II. Disse er ømfintlige for varme og ultrafiolett lys og gir en rekke omdanningsstoffer. I magesekken hos pattedyr blir pyrethrum inaktivert ved hydrolyse.

For praktisk anvendelse blir ekstraktet tilsatt en synergist som øker virkningsgraden overfor insekter. Det tilsettes dessuten en emulgator, slik at ekstraktet skal kunne blandes med vann til en ønsket konsentrasjon.

Forsøkene som denne rapporten omhandler er et ledd i arbeidet med å vinne erfaring og belyse en rekke faktorer, som f.eks.: Værforholdene sin innflytelse, fiskeslaget sin betydning, graden av beskyttelse og restmengder pyrethrum i forhold til anvendt pyrethrumkonsentrasjon. På dette grunnlag vil en søke å komme frem til en behandlingsmetode som kan anvendes i praksis.

Forsøkene ble utført på Godøy hos firmaet Godøy, Dyb & Co.

Vi vil få uttrykke vår anerkjennelse til firmaets folk for deres positive innstilling og deres villighet til å etterkomme våre ønskemål.

### UTFØRELSE

Pyrethrumbadet. 5,3 %-ig pyrethrumkonsentrat, henholdsvis 4,0 og 4,5 kg for 1. og 2. forsøk, ble rørt ut i 100 l ferskvann i et 400 liters Søren Larsen-kar. Ferskvann ble deretter påfylt til et totalt volum på 200 l. Startkonsentrasjonen av pyrethrum i badet ved 1. og 2. forsøk var henholdsvis 0,106 og 0,12 %.

Behandlingen. Behandlingen omfatter 2 fiskepartier brosmes. Det ene, ca. 9400 kg, ble behandlet og hengt den 13. og 14. mai, det andre, ca. 12000 kg, ble behandlet og hengt den 27. og 28. mai. Gjennomsnittsvekten pr. fisk var 1,65 kg. Fisken ble skyllet i

kar og sperret før dypping i pyrethrumbadet. 50 stk. fisk, dvs. ca. 83 kg, ble plassert i badet og holdt der i  $\frac{1}{2}$  min. under stadig bevegelse. For å spare på badet lot en væsken renne godt av fisken før utkjøring og henging. Det var ventet at volumet ville avta under dyppingen. Vi tok sikte på å holde volumet konstant ved eventuelt å fylle på vann. Det viste seg at volumet holdt seg konstant uten slik påfylling, og dette har flere årsaker: Fisken var ganske våt da den gikk oppi badet. En lot det renne godt av fisken før den ble tatt over i trillebærer. Etter utkjøring og henging hadde det samlet seg en væskemengde på ca.  $\frac{1}{2}$  l (noe varierende) i de tette bærene. Denne væsken ble fylt tilbake i badet.

Prøvetaking og merking. Det ble tatt ut prøver a 200 ml av badet: Før dyppingen startet, etter 20., 40., 60. dypping, osv. Ti par fisker, den ene fra hvert par, ble merket fra 1. dypping, fra 10., 20. dypping, osv. De merkede fiskene fra Forsøk 1 (13. og 14. mai) ble plassert på nordvestre ende av hjell 1 (se Fig. 1), det sted som erfaringsmessig var mest utsatt for flueangrep. Denne enden av hjellen sto over bakkegrunn mens den andre sto over sjø. Ubehandlet fisk ble hengt sammen med den behandlede for å få et sammenlikningsgrunnlag. Dessuten ble et mindre antall ubehandlede fisker hengt i forskjellige høyder midt på hjellen. Ubehandlet fisk ble avmerket med fargebånd på hjellen. Merket fisk fra Forsøk 2 (27. og 28. mai) ble delt i 2 grupper, den ene gruppen (Forsøk 2 a) ble plassert på hjell 1 over sjø, den andre (Forsøk 2 b) på hjell 3 over bakkegrunn (se Fig. 1). På begge steder ble det hengt ubehandlet fisk til sammenlikning. Ved Forsøk 2, men ikke ved Forsøk 1, ble svømmeblæren på samtlige fisker skåret eller revet opp med kniv eller klepp.

Målinger, kontroll. Det ble satt opp termohygrograf for måling av temperatur og fuktighet. Nedbør og vindforhold ble også notert. Våre observasjoner er til dels mangelfulle og begrenser seg til første del av hengeperioden. For oversiktens skyld har vi derfor tatt med et utdrag fra de klimatologiske månedsoversikter fra Det Norske Meteorologiske Institutt (Tab. 1). Tallene gjelder for Svinøy og Vigra, som er de nærmeste stasjoner til Godøy.

All merket og ubehandlet fisk (= kontrollfisk) ble kontrollert gjentatte ganger for eventuelt å finne egg eller larver. Noen få fluer ble fanget for mulig artsbestemmelse. Disse eksemplarene er blitt nærmere undersøkt av cand. real. Lauritz Sømme, Statens Plantevern, Vollebekk.

Vraking, analyser. Ved ferdig tørking av partiene ble kontrollfiskene sendt til Fiskerilaboratoriet for vraking og prøvetaking. Denne fisken har vært oppbevart i jutesekker, først 3 uker i et noe mørkt rom, senere i et helt mørkt rom.

Vrakingen av kontrollfiskene er foretatt av kommunal vraker Christian Olsen, etter prinsippet makkskadet eller ikke makkskadet. Hovedpartiene er vraket i firmaet Godøy, Dyb & Co.'s regi.

Pyrethrum Board of Kenya sin kjemiske analysemetode for pyrethrum i ekstrakter er forsøkt anvendt på våre prøver fra badene. Etter alt å dømme kreves det en forbehandling av prøvene før metoden kan gi tilfredsstillende resultat. Vi har kontaktet dr. E. Baum, Pyrethrum Bureau, London, og han har gitt oss gode råd. Det er derfor håp om å kunne gjøre metoden anvendbar.



Analysen på pyrethrum i fisken er utført av Avebury Research Laboratories Ltd., England, som har nyttet en egen utarbeidet biologisk metode med moskitolarver som testorganismer. Prøver til analyse ble tatt fra en tidlig, en midtveis og en sen dypping, dessuten blindprøver av ubehandlet fisk. Til hver prøve ble 4 fisker malt sammen og godt blandet.

Restmengder piperonylbutoksyd er bestemt av Cooper, McDougall & Robertson, England, ved tynnskiktkromatografi. Videre er det sendt analyseprøver til Pyrethrum Board of Kenya, men herfra foreligger ingen resultater.

Prøver er analysert 10 uker og 33 uker etter behandling av fisken. En enkelt prøve ble analysert begge ganger. I tiden mellom analysene ble denne prøven lagret som mel i plastpose med rikelig tilgang på lys. Siste-gangs prøvene ble tatt fra de samme dyppenumrene som første-gangs prøvene. Det kan nevnes at prøvene ble kodemerket, men analyselaboratoriene fikk opplyst hvilke prøver som stammet fra behandlet og fra ubehandlet fisk.

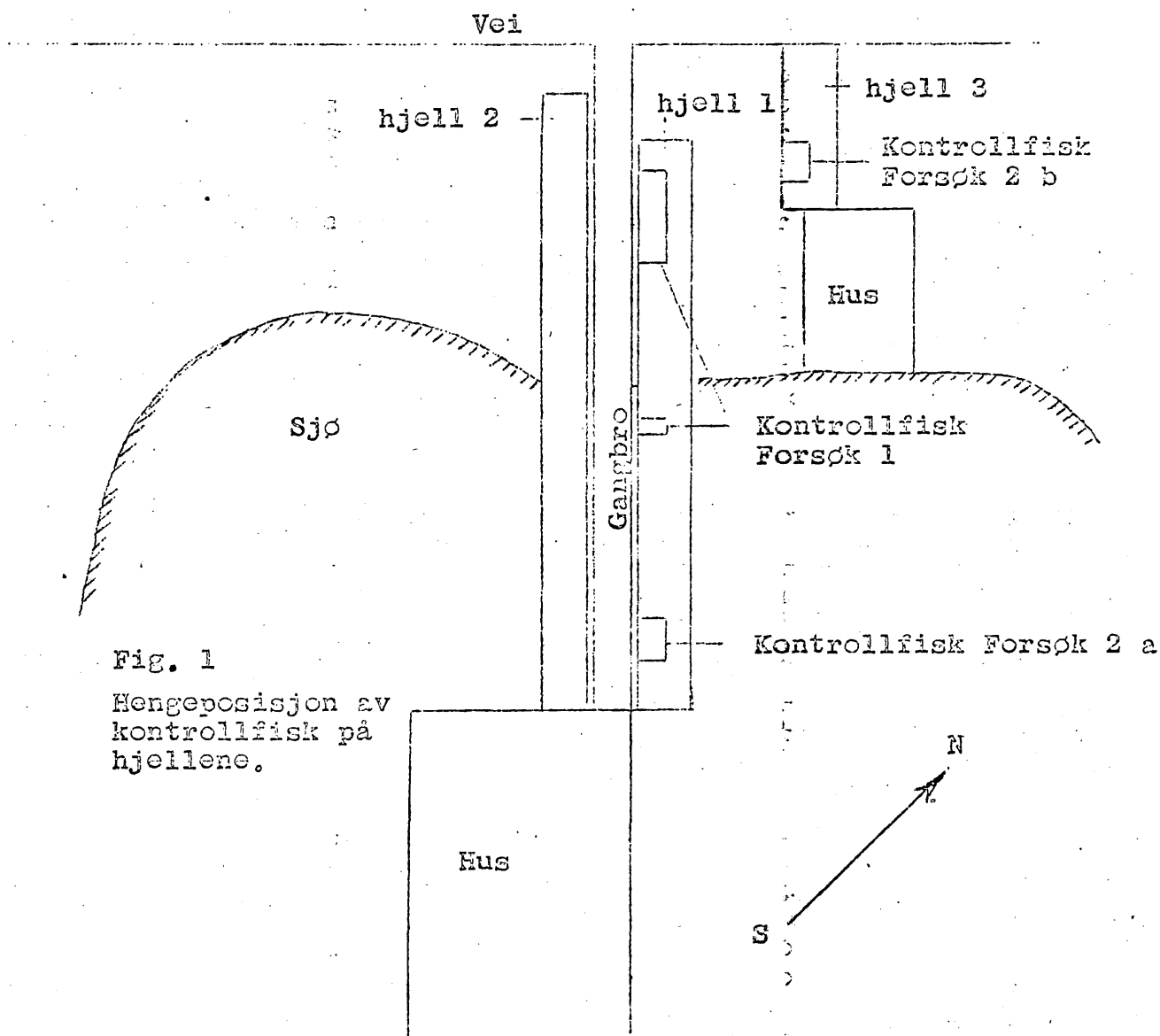
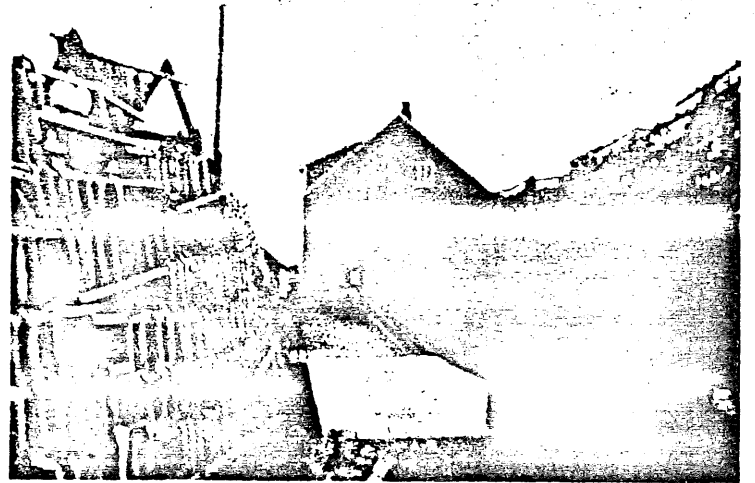
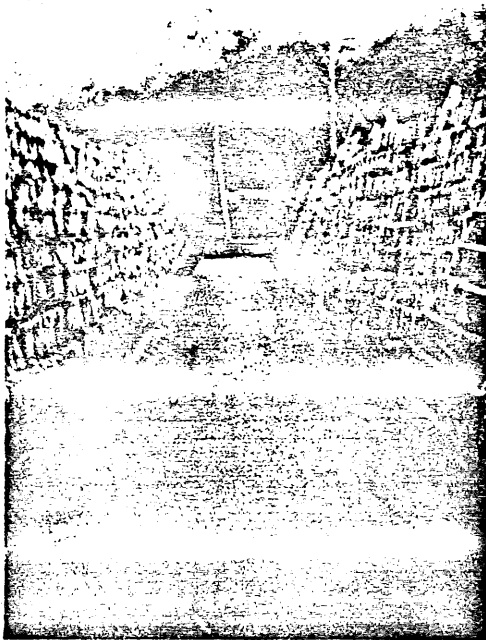


Fig. 1

Hengeposisjon av kontrollfisk på hjellene.



*Fig. 2*  
*Glimt fra forsøksstedet*

RESULTATER

Væroversikt. I tilknytning til Tab. 1 kan det sies at i tidsrommet 13. til og med 29. mai var det noe nedbør de fleste dager, relativt lave temperaturer og skiftende bris mellom vest og sør. Det var vedvarende regn under hending den 28. mai. Fra og med 30. mai og til våre observasjoner sluttet 10. juni var det en godværsperiode med sol, høyere temperaturer og vindstille.

Tab. 1. Klimatologisk oversikt.

	Mai		Juni		Juli	
	Svinøy	Vigra	Svinøy	Vigra	Svinøy	Vigra
Middeltemperatur, °C	7,9	9,4	10,4	11,7	10,8	11,5
Midlere rel.fukt. %	81	77	86	82	82	80
Midlere vindstyrke, Beaufort	3,8	2,7	3,7	3,1	3,8	3,1
Midlere skydekke, 8.-deler	5,8	5,5	4,1	4,1	4,9	5,0
Månedsnedbør, mm	40	40	14	18	88	72
Antall dager med:						
Dagsnedbør = 0,1 mm	17	20	9	12	14	14
Dagsnedbør = 1,0 mm	13	10	4	7	13	12
Dagsnedbør = 10,0 mm	0	0	0	0	2	3
Vindstyrke = 6,0 Beaufort	14	3	10	6	14	7
Vindstyrke = 8,0 Beaufort	1	0	0	0	1	1
Vindstyrke = 9,0 Beaufort	0	0	0	0	1	0
Klarvær <sup>1)</sup>	1	3	8	10	5	6
Øverskyet <sup>2)</sup>	14	13	6	7	13	13

1) Som klarvær regnes det når summen av skydekke-tallene kl, 07 (08) 13 og 19 er 4 åttedeler eller mindre.

2) Som overskyet regnes det når ovennevnte sum er 20 eller mer.

Flueaktivitet. Inntil 30. mai var det minimal flueaktivitet. Med godværsperioden som da begynte fikk en også en livlig flueaktivitet. Det skal nevnes at det den 27. mai ble funnet egg og fluer i endel fisker fra et ubehandlet parti, hengt 4. og 6. mai. Det var en liten fluetype. Etter alt å dømme var det den som hadde lagt eggene, da den store spyfluen ikke var å se på det tidspunktet. I enda et ubehandlet parti, hengt omkring 15. mai, ble det i en ikke liten del funnet rikelig med utviklete larver den 31. mai. Det ble opplyst at det tilmed hadde gått makk i fisk som var hengt i april. Selv om nevnte partier ikke hører med til våre forsøk, tas opplysningene med fordi de forteller noe om flueaktiviteten, som ellers er karakterisert som minimal i en viss periode.

Med hensyn til Forsøk 1 (Tab. 2) er det et forhold som synes å være av interesse, nemlig at eggene var lagt i fisker der

svømmeblæren var skåret sund etter henging. Ved tørking, når fisken blir hard og umedgjørlig, lar det seg vanskelig gjøre å kontrollere på egg eller larver. På grunn av denne usikkerhet er det ikke ført opp data for Forsøk 1 ved observasjon 10/6, men så langt en kunne kontrollere, var det ikke utviklet larver. I fisk fra Forsøk 2 a og b ble det derimot den nevnte dato funnet larver, og en merket seg at disse gjennomgående var mye mindre i behandlet enn i ubehandlet fisk.

Tab. 2. Fisk med egg og larver, regnet i %.

		29/5		31/5		10/6	
		Egg	Larver	Egg	Larver	Egg	Larver
Forsøk 1	Behandlet fisk	0,8	-	3,7	-		
	Ubehandlet fisk	2,0	-	6,0	-		
Forsøk 2 a	Behandlet fisk	-	-	-	-	1,8	2,5
	Ubehandlet fisk	-	-	-	-	7,5	27,5
Forsøk 2 b	Behandlet fisk	-	-	-	-	5,9	8,2
	Ubehandlet fisk	-	-	6,9	-	4,2	54,0

Makkskade. Når det gjelder kontrollfisken, er det endelige vrakerresultatet gjengitt i Tab. 3 og videre bearbeidet i Tab. 4. Skaden i angrepet fisk hadde stort sett lite omfang. I Tab. 3 er det ikke gitt data for ubehandlet fisk Forsøk 1. Vi tok sikte på å få tilsendt bare noen få fisker til analyseprøve. Antall behandlede fisker er av samme grunn begrenset.

Tab. 3. Makkskade på kontrollfisk.

	Forsøk 1	Forsøk 2 a		Forsøk 2 b	
	Behandlet	Behandlet	Ubehandlet	Behandlet	Ubehandlet
Antall fisker	48	80	40	197	74
Antall makkskadet	8	12	12	43	41
% makkskadet	16,7	15,0	30,0	21,8	55,5

Tab. 4. Makkskade på kontrollfisk.

Sammenlikning mellom første og siste halvpart som ble dyppet.

	Forsøk 1		Forsøk 2 a		Forsøk 2 b	
	Dyppenummer		Dyppenummer		Dyppenummer	
	1-50	60-110	1-60	70-130	1-70	80-140
Antall fisker	24	24	42	38	100	97
Antall makkskadet	0	8	7	5	13	30
% makkskadet	0	33,3	16,7	13,2	13,0	30,9

Det er innhentet opplysninger om resultatet av vrakingen av hovedpartiene: Forsøk 1: All fisk funnet å være prima vare. Forsøk 2 a og b: 10 % av fisken hadde litt makk, som dog ikke alltid var synlig.

Restmengder pyrethrum og piperonylbutoksyd (Tab. 5) er angitt i p.p.m. (parts per million). Førstnevnte varierer fra 1,31 til 3,20 p.p.m. i behandlet fisk, mens de 3 ubehandlede prøver ikke har noen toksisk virkning. Det er vel riktig som det utførende analyselaboratoriet sier i sin rapport, at den konsentrasjon som er brukt i badet synes å være passelig stor til å produsere fiskemel med et pyrethruminnhold omkring eller lavere enn den fastsatte grense på 3 p.p.m.

Tab. 5, Restmengdeanalyser.

Tid fra henging		Restmengder, p.p.m.		
til analyse	Prøve	Dyppenummer	Pyrethrum	Piperonylbutoksyd
	Forsøk 1:			
10 uker	I	Tidlig	1,75	
	II	Midtveis	1,31	
	III	Sent	1,85	
	IV	Ubehandlet	0	
33 uker	V	Midtveis	1,58	
	Forsøk 2 a:			
10 uker	VI	Tidlig	3,18	30-50
	VII	Midtveis	3,20	30-50
	VIII	Sent	1,68	30-50
	IX	Ubehandlet	0	0
33 uker	X 1)	Midtveis	1,38	
	XI	Midtveis	2,78	
	Forsøk 2 b:			
10 uker	XII	Tidlig	2,60	
	XIII	Midtveis	2,32	
	XIV	Sent	1,75	
	XV	Ubehandlet	0	
33 uker	XVI	Midtveis	1,80	

1) Porsjon av prøve VII, lagret som mel i plastpose ved romtemperatur og rikelig tilgang på lys,

Konsentrasjon av pyrethrum i badet. Det knytter seg endel usikkerhet til den kjemiske analyse av prøver fra badet. Uten å gi noe tall kan det antydes at de absolutte verdier syntes å være for lave, mens de innbyrdes verdier ga uttrykk for at konsentrasjonen av pyrethrum i badet avtar med stigende dyppenummer.

Undersøkelse av innsamlete fluer. Om de tilsendte flueeksemplarene sier cand.real. Lauritz Sømme blant annet: "Prøven inneholdt tre store spyfluer, hvorav den ene tilhører arten Calliphora uralensis og de to andre Calliphora vomitoria. De små grågule fluene hører til familien Helomyzidae. Jeg har ikke forsøkt å bestemme disse fluene til art, da dette byr på endel vanskeligheter. Larvene til fluer av denne familien lever vanligvis i råtende dyre- og planterester av forskjellige slag. Blant annet er flere arter vanlige i gjødsel. Prøven inneholdt også en liten sort flue, Den er dessverre så inntørket at den ikke kan bestemmes, men etter munn delene å dømme dreier det seg om en rovflue."

## DRØFTING AV RESULTATENE

De første dagene etter henging av partiet 27.-28. mai, var det ganske tydelig at fluene ikke slo seg til ro på den behandlede fisken. Av Tab. 2 går det frem at eggene legges på et senere tidspunkt i behandlet enn i ubehandlet fisk. Det ble notert at larver utviklet i behandlet fisk gjennomgående var mye mindre enn dem som fant i ubehandlet fisk. På det tidspunktet var det et naturlig spørsmål å stille om denne forskjell i størrelse var et tegn på at insektmidlet hindret eller hemmet den normale utvikling av larvene. Endel av svaret finner en ved å sammenlikne Tab. 2 med det endelige resultatet av vrakingen (Tab. 3). Med hensyn til utviklede larver ser en at for ubehandlet fisk, Forsøk 2 a og b, har angrepet nådd et omfang som svarer til den endelige prosentvise makkskade. Når det gjelder behandlet fisk har utviklingen gått videre. Behandling ser derfor ut til å hindre at det blir lagt egg de første dagene. Det er den frastøtende effekt som gjør seg gjeldende, men når denne effekt avtar, kan det også legges egg, og utviklingen til larver går sin gang, eventuelt i redusert tempo.

Sammenlikner en behandlet og ubehandlet fisk (Tab. 3), har behandlingen hatt en tydelig effekt, men har ikke gitt full beskyttelse. Det skal her innskytes som en mulighet, at ubehandlet fisk kan ha fått en viss beskyttelse ved å henge i umiddelbar nærhet av behandlet fisk. Lokale forhold ser ut til å spille en stor rolle. Det er betydelig mindre makkskade blant fisk hengt over sjø (Forsøk 2 a) enn blant fisk hengt over bakkegrunn (Forsøk 2 b). At værforholdene har avgjørende betydning er innlysende. En kan sammenlikne Forsøk 1 og Forsøk 2 b. Begge grupper av fisk hang over bakkegrunn, og de lokale forhold syntes å være like. Fiskeparti 1 ble hengt 14 dager før parti 2. På grunn av værforholdene var det liten flueaktivitet i denne tiden, og fisken oppnådde en viss grad av beskyttelse ved skjerping. Under opphenging av parti 2 var det mye regn og det er sannsynlig at insektmidlet i noen grad ble vasket bort. Det gode været en fikk like etter førte til en livlig flueaktivitet. En måtte derfor vente en større prosentvis makkskade blant fisk fra Forsøk 2 b enn fra Forsøk 1, noe som også bekrefte-tes av de oppnådde resultatene (Tab. 3).

Som nevnt holdt volumet av badet seg konstant forsøket igjennom. Konsentrasjonen av pyrethrum i badet må derfor gradvis ha avtatt fra dypping til dypping. Et spørsmål som da melder seg er hvor langt en kan utnytte badet. For å belyse dette er det i Tab. 4 gjort en sammenlikning mellom første og siste halvpart av den fisken som ble dyppet. For Forsøk 1 og Forsøk 2 b er tendensen klar: Den første halvpart av fisken har oppnådd langt bedre beskyttelse enn den siste. Dette er i samsvar med det en måtte vente. De tilsvarende tall for Forsøk 2 a går i motsatt retning, om enn ikke markant. Det er ikke mulig å gi en enkel forklaring på dette. En kan peke på at tallmaterialet er lite og at tilfeldige forhold kan ha virket i samme retning. Som et "tilfeldig forhold" kan nevnes plasseringen på hjellen. Det er alminnelig antatt at fisk som henger høyt oppe på hjellen er minst utsatt for angrep.

Det er hittil ikke gjort forsøk på å bestemme hvor store mengder pyrethrum som blir tilført fisken ved dypping. En tall omkring 50 p.p.m. på basis av tørrfisk-vekten er ikke usannsynlig.

Analysene (Tab. 5) like etter nedtaking av fisken, dvs. 10 uker fra henging, viser at det skjer en meget sterk reduksjon av restmengdene mens fisken henger til tørking. Hvorvidt det vil finne sted en ytterligere reduksjon under lagring av den tørre fisken vil, om en skal trekke noen slutning ut fra et beskjedent tallmateriale, avhenge av lagringsbetingelsene. Lagret under tilgang på lys, er det en reduksjon på 57 % i løpet av 23 uker (jfr. prøvene X/VII, Tab. 5). Lagret mørkt er det en reduksjon på henholdsvis 13 og 22 % for prøvene XI/VII og XVI/XIII, mens V/II viser en økning på 21 %.

På bakgrunn av de relative mengder pyrethrum og piperonylbutoksyd i badet er det god overensstemmelse mellom de funne restmengder av de to komponenter.

En måtte vente at restmengdene i fisken ville avta med stigende dyppenummer. Dette stemmer for Forsøk 2 b (Tab. 5), men bare delvis for de 2 andre forsøk. Et par momenter kan nevnes i denne forbindelsen: For det første varierer størrelsen av fisken. Det er rimelig å tro at en liten fisk, som følge av relativt stor overflate og liten vekt, vil ha en større prosentvis restmengde enn en stor fisk. For det andre dreier det seg her om små tall som ligger nær enannen, og enhver analysemetode har sin begrensning.

Ved disse forsøkene ble badene brukt uten fornyelse forsøket ut. Et aktuelt spørsmål er om en bør friske opp badet underveis med passende doser pyrethrum og derved bringe konsentrasjonen opp til den en hadde ved start. Doseringen måtte her bestemmes etter empiriske analysedata på forskjellige tidspunkt av badets levetid. Det er mye som tyder på at en gasskromatografisk analysemetode, som Fiskerilaboratoriet har til hensikt å undersøke, vil kunne anvendes med hell.

En skulle tro at hvis svømmeblæren rives istykker vil det føre til en hurtigere uttørking av de steder som holder lengst på fuktigheten. På den annen side vil fluene lettere komme til å legge egg, idet de ikke klarer å trenge gjennom hvis svømmeblæren forblir hel. Dersom blæren er hel under dypping vil pyrethrum sannsynligvis ikke trenge inn under denne. Rives blæren istykker etter behandling, har dette tillokkende stedet ikke noen beskyttelse. Alt i alt må en se det som en fordel at svømmeblæren blir bevart hel. Det må også nevnes at det regnes som en kvalitetsforringelse om så ikke er tilfelle.

Resultatene viser at behandlingen har hatt en meget tilfredsstillende frastøtende virkning på fluene den første tiden, som også er den mest kritiske. Den konstaterte effekt synes å avta noe raskere enn ønskelig. Med det gunstige flueværet en fikk like etter henging av det siste partiet, må en si at midlet ble satt på en særdeles hard prøve. Spørsmålet melder seg om det i slike situasjoner kunne være lønnsomt å etterbehandle fisken ved sprøyting mens den henger på hjellen.

Vrakerresultatet for hovedpartiene er hittil ikke drøftet. Vi har funnet det riktig og nødvendig i første rekke å bygge våre vurderinger på dataene for kontrollfisken, dette utvalg av fisk som vi har hatt under observasjon, og som vi i siste omgang har mottatt for vraking og prøvetaking. Når det så viser seg at makk-

skaden er vesentlig mindre i hovedpartiene, er dette desto mer gledelig. Resultatene for kontrollfisk og hovedparti, Forsøk 1, er motstridende. Noen kommentarer kan være på sin plass. Det er nevnt at kontrollfisken ble hengt det sted på hjellen som var mest utsatt for angrep. Bare en mindre del av kontrollfisken ble mot-tatt av oss, og tallmaterialet er derfor mindre enn ønskelig. På bakgrunn av at det ikke ble funnet larver i denne fisken etter en hengetid på ca. 4 uker, kom det som en overraskelse at skadeprosenten skulle nå opp i 16,7. Skaden i angrepet fisk hadde stort sett lite omfang.

#### SAMMENDRAG

To fiskepartier brosme er blitt behandlet med pyrethrum for å søke å hindre makkflueangrep. Noe ubehandlet fisk ble brukt til sammenlikning. Makkskaden i behandlet fisk er betydelig mindre enn i ubehandlet fisk. Selv om behandling ikke har gitt full beskyttelse, må resultatene sies å være meget tilfredsstillende, den periodevis sterke flueaktivitet tatt i betraktning.

Pyrethrum virker sterkt beskyttende den første tiden. Med gradvis avtagende effekt kan det legges egg i fisken. Utviklingen til larver ser ut til å gå sin normale gang, eventuelt noe langsommere.

Det er mindre makkskade blant første enn blant siste halvpart av fisk dyppet i samme bad. Dette henger sammen med at konsentrasjonen av pyrethrum i badet gradvis avtar fra dypping til dypping.

Restmengdene pyrethrum i fisken ligger omkring eller lavere enn 3 p.p.m. Restmengdene vil etter alt å dømme avta vesentlig hvis fisken lagres under tilgang på dagslys.

Både med hensyn til oppnådd effekt og funne restmengder må den anvendte konsentrasjon pyrethrum i badet på 0,12 % sies å ligge på et gunstig nivå.



## B. Pyrethrumbehandling av fisk, Finnmark.

---

Forsøkspartiet omfatter ca. 3600 kg torsk og ca. 10000 kg hyse. Behandlingen fant sted i tidsrommet 27. juni-1. juli 1963, etter de samme retningslinjer som ved forsøkene på Godøy. Det skal derfor stort sett trekkes frem de forhold som er spesielle for dette forsøket. Forsøksfisken varierte noe i størrelse, men var gjennomgående småfallen.

### UTFØRELSE

Volumet av pyrethrumbadet var 300 l og konsentrasjonen 0,12 %. Karet hadde et volum på 600 l og bare 40 kg fisk lot seg dyppe om gangen. Til tross for iherdige forsøk, lot det seg ikke gjøre å få karet tett. Etter dyppenumrene 131 og 231 måtte det derfor fylles på 0,12 % pyrethrum å 50 l.

Behandlet fisk ble hensatt i kasser og utkjørt når en hadde nok til et billass. En lot noe ubehandlet fisk stå helgen over, dels for å sikre seg råstoff til å slutføre behandlingen på mandagen, dels for å hindre sammenblanding av behandlet og ubehandlet fisk ved henging på hjell.

Med noe ujevne mellomrom ble det tatt ut fisk for merking og prøver av badet. I alt ble 480 stk. behandlet og 400 stk. ubehandlet fisk merket, ca. halvparten torsk og halvparten hyse. Forsøksfisken ble hengt på en hjell, 40 x 10 x 10 m, som en regnet å være ensartet med hensyn til å være utsatt for flueangrep. All kontrollfisk ble derfor hengt samlet på ett sted. For å beskytte mot nærgående måker ble det strukket not over den nyhengte fisken.

Endel værobservasjoner ble gjort i de 14 dagene en var på stedet. Forsøksfisken ble i denne tiden gjentatte ganger kontrollert på egg og larver.

Ved ferdig tørking av partiet ble all merket fisk sendt Fiskerilaboratoriet for vraking og prøvetaking. Denne fisken er blitt vraket av kommunal vraker Christian Olsen, og deretter lagret i papirsekker. Hovedpartiet i Hammerfest er vraket i Findus A/S sin regi.

Prøvene av badet er det ikke gjort noe med, idet en arbeider med å etablere en pålitelig analysemetode.

I alt er 9 fiskeprøver blitt analysert på restmengder pyrethrum av Avebury Research Laboratories. 6 av disse prøvene er også analysert på restmengder piperonylbutoksyd av Cooper, McDougall & Robertson. Da det, etter den biologiske metode, ble påvist toksisk virkning hos ubehandlet torsk, ble en porsjon analysert gasskromatografisk av Tropical Products Institute, England.

RESULTATER

Væroversikt. Da forsøket startet 27. juni var det pent sommervær med sol, relativt høy temperatur og vindstille. Dagen etter slo været om, en fikk en periode med noe regn, vind fra bris til opp i kuling og en dagstemperatur på 5-6°C. Bortsett fra en noe stigende temperatur mot slutten, holdt denne værtypen seg uforandret inntil våre observasjoner sluttet 9. juli. I Tab. 1 er det tatt et utdrag fra de klimatologiske månedsoversikter fra Det Norske Meteorologiske Institutt. Dataene gjelder for værstasjonen Hammerfest radio, månedene juni, juli og august.

Tab. 1. Klimatologisk oversikt.

	Hammerfest radio		
	Juni	Juli	August
Middeltemperatur, °C	7,1	9,4	11,3
Midlere rel.fukt. %	74	77	75
Midlere vindstyrke, Beaufort	2,7	2,3	2,3
Midlere skydekke, 1) og 2)	5,4	6,7	5,2
Månedsnedbør, mm	39	37	47
Antall dager med:			
Dagsnedbør = 0,1 mm	14	19	9
Dagsnedbør = 1,0 mm	12	11	8
Dagsnedbør = 10,0 mm	0	0	1
Vindstyrke = 6,0 Beaufort	0	4	1
Vindstyrke = 8,0 Beaufort	0	0	0
Vindstyrke = 9,0 Beaufort	0	0	0
Klarvær 1)	3	0	4
Overskyet 2)	16	21	9

1) Som klarvær regnes det når summen av skydekke-tallene kl. 07 (08) 13 og 19 er 4 åttedeler eller mindre.

2) Som overskyet regnes det når ovennevnte sum er 20 eller mer.

Flueaktivitet. I den korte godvårsperioden før forsøket startet var det endel flueaktivitet på hjellplassen. I endel nyhengt fisk ble det lagt egg. Senere var det ikke fluer å se, og det ble da heller ikke funnet egg i forsøksfisken.

Makkskade. Den endelige vrakingen av kontrollfisken ga et ventet resultat: Hverken blant behandlet eller ubehandlet fisk ble det påvist makkskade.

Når det gjelder hovedpartiet, har vi mottatt disse opplysningene: "Av hovedpartiet ble all hyse over 40 cm vraket. Det kan vel dreie seg om ca. 150 kg. Ellers ble det vraket en og annen torsk under nedtaking. Men det var lite makk på alle partiene i år."

Resultatene av restmengdeanalysene er gitt i Tab. 2. Prøve c., ubehandlet torsk, hadde toksisk virkning. Noen eksakt tallstørrelse er ikke oppgitt, men det ble antydnet en toksisk effekt 3 ganger sterkere enn hos de tilsvarende prøver av behandlet torsk (prøvene a. og b.). Videre undersøkelse av prøve c. ved hjelp av gasskromatografi har godtgjort at den ikke inneholder pyrethriner. Ved fornyet biologisk analyse av prøven etter ytterligere 4 ukers lagring, fant en en toksisk effekt som tilsvarte 0,85 p.p.m. pyretrum (prøve e.). Omtrent samme verdi ga en ny blindprøve analysert samtidig. Restmengden piperonylbutoksyd er 0 hos begge analyserte blindprøver og ca. 50 p.p.m. for alle prøver av behandlet fisk.

Tab. 2. Restmengdeanalyser.

Tid fra henging til analyse	Prøve	Dyppenummer	Restmengder, p.p.m.	
			Pyrethrum	Piperonylbutoksyd
	<b>Torsk:</b>			
12 uker	a.	Tidlig	0,90	ca. 50
	b.	Sent	0,40	ca. 50
	c.	Ubehandlet	(1,2-2,7) <sup>1)</sup>	0
16 uker	d. 2)	Ubehandlet	(0,70) <sup>1)</sup>	
	e.	Ubehandlet	(0,85) <sup>1)</sup>	
	<b>Hyse:</b>			
12 uker	f.	Tidlig	1,55	ca. 50
	g.	Sent	1,50	ca. 50
	h.	Ubehandlet	0	0
28 uker	i.	Sent	3,35	

1) Toksisk virkning som svarer til de anførte mengder pyrethrum.

2) Porsjon av prøve c.

#### DRØFTING AV RESULTATENE

Med hensyn til vrakingen av hovedpartiet er opplysningene så lite detaljerte at vi ikke riktig vet hva vi skal legge i dem. Det sies f.eks. at all hyse over 40 cm og at en og annen torsk ble vraket. Dette betyr vel at denne fisken ble frasortert som dårlig vare. Om frasorteringen har skjedd på grunnlag av makkskade eller av andre grunner går ikke frem av de innhentede opplysninger. Med den minimale flueaktiviteten som værforholdene tillot, må en gå ut fra at den eventuelle makkskaden har hatt et meget begrenset omfang. Dette ser en av kontrollfiskene, der både behandlet og ubehandlet fisk kom gjennom helt uten makkskade. Ved dette forsøket oppnådde en derfor ikke å få prøve virkningen av pyrethrum.

Et vesentlig siktepunkt ved forsøket var å få data over restmengder insektmiddel i behandlet fisk. Forholdet pyrethrum/piperonylbutoksyd i fisken er vesentlig mindre enn det var i badet. Med de ca.-verdier som blir oppgitt for piperonylbutoksyd må en gå ut fra at analysemetoden ikke er særlig nøyaktig og at de anførte tall er ment å være av orienterende art. I litteraturen er det

for øvrig rapportert at piperonylbutoksyd er mer stabil enn pyrethrum.

Et forhold som forstyrrer den biologiske analysemetode er at blindprøvene av torsk er toksiske overfor moskitolarvene. Mengdene toksisk virkende stoffer ser ut til å være høyst variable (jfr. prøvene b. og c.). Hvorvidt dette forholdet også gjelder for hyse er ikke godtgjort. Det relativt høye tall for prøve i. peker i retning av at også hyse muligens kan ha en egen-toksisitet.

Restmengdene pyrethrum er høyere i hyse enn i torsk. Det kan ikke utelukkes at fiskearten her kan være av betydning, selv om dette forsøket alene ikke gir tilstrekkelig grunnlag for en slik konklusjon.

#### SAMMENDRAG

Torsk og hyse på tilsammen 13600 kg er blitt behandlet med pyrethrum for å beskytte mot makkfluen. Endel ubehandlet fisk ble brukt til sammenlikning.

Værforholdene tillot bare minimal flueaktivitet og pyrethrum ble derfor ikke satt på prøve. Hverken hos behandlet eller ubehandlet kontrollfisk ble det funnet makkskade. I hovedpartiet skal det ha forekommet en og annen makkskadet fisk.

Restmengdene pyrethrum i behandlet fisk er funnet å ligge på fra 0,4 til 3,35 p.p.m. Hyse hadde større restmengder enn torsk. Blindprøvene av torsk hadde toksisk virkning på moskitolarvene, noe som forstyrrer den biologiske bestemmelse av restmengder pyrethrum.