

Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier
1957 — Nr. 3

Årsmelding 1957

fra

Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitutt

Ved direktør Eirik Heen

Utgitt av

FISKERIDIREKTØREN

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen
1958

Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier
1957 — Nr. 3

Årsmelding 1957

fra

Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitut

Ved direktør Eirik Heen

Utgitt av
FISKERIDIREKTØREN

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen
1958

INNHOOLD

	side
Kort oversikt over undersøkelser og forsøk	5
Meldinger fra avdelingene:	
Avdeling A-1. Ved FREDRIK VILLMARK	15
Avdeling A-2. Ved SVERRE HJORTH-HANSEN	15
Avdeling A-3. Ved LARS AURE	17
Spesielle undersøkelser. Ved JENS W. JEBSEN	24
Avdeling B-1. Ved OLAF KARSTI	28
Avdeling B-3. Ved KÅRE BAKKEN	33
Avd. for anlegg og apparatur. Ved EINAR SOLA	38
Avd. for vitaminundersøkelser. Ved OLAF BRÆKKAN	43
Biblioteket, publikasjoner og foredrag	47
Rådsmøter og administrasjon	48
Reiser	49
Summary in English	50

KORT OVERSIKT OVER UNDERSØKELSER OG FORSØK

K o n s e r v e r i n g s m i d l e r.

Undersøkelser over antibiotika som konserveringsmiddel for fiskeprodukter har i årets løp konsentrert seg om noen spesielle anvendelsesområder.

Siden antibiotika som aureomycin, til dels er innført i husdyrforingen, er det gjort en undersøkelse over effekten av antibiotika ved konservering av ferskt fiskeavfall med henblikk på anvendelse til foring. Av de tre antibiotika som ble prøvet, bacimycin, aureomycin og terramycin, viste den første ingen virkning, mens både aureomycin og terramycin ga en klar konserverende virkning og øket holdbarheten fra 4 til 5 døgn ved oppbevaring ved vanlig temperatur.

Da man kunne vente at antibiotikaholdig is ved oppbevaring av fersk fisk i form av filet kunne gi en særlig god effekt av konserveringsmidlet, ble slike forsøk gjennomført, men gulfarging av fileten forårsaket av konserveringsmidlet er en alvorlig hindring når det gjelder praktisk anvendelse av antibiotika til dette formål.

Nye forsøk med lagring av fersk sild med tilsetning av antibiotika i vann bekreftet at disse konserveringsmidler har liten effekt for usløyet fisk som f. eks. sild.

Et forsøk med anvendelse av antibiotika ved fremstilling av tørrfisk for å redusere effekten av uønsket bakteriologisk virksomhet i den første del av tørkeprosessen, ga ikke noe utslag. Dette kan komme av at tørkebetingelsene var såvidt gode at en mulig effekt under dårlige tørkeforhold ikke kom frem under dette forsøk.

De samme typer av antibiotika ble også prøvet mot rødmidd på klippfisk, og undersøkelsene viste at disse stoffer er uvirksomme overfor de halofile bakterier. (Melding fra avd. A-2).

Den annen del av studier over konserveringsmidler har dreiet seg om sorbinsyre som fungicid for en rekke fiskeprodukter hvor muggvekst er en av vanskelighetene ved markedsføring av slike varer. For røkete produkter har sorbinsyre vist seg å være det overlegent beste konserveringsmiddel.

I de siste par år er rognkjeksrogn blitt en eksportartikkel for fremstilling av kaviar. Med tilstrekkelig salting og kjølelageroppbevaring kan man få tilfredsstillende holdbarhet av dette råstoffet, men ønsket om å redusere saltholdigheten har ført til at det er nødvendig å anvende konserveringsmidler for å gi tilfredsstillende holdbarhet. Man kom frem til at en blanding av natriumbenzoat og hexametylentetramin ga et fullt tilfredsstillende resultat når det gjelder holdbarhet av rogn med så lavt saltinnhold som 6 %. Selv om denne fremgangsmåte er et betydelig fremskritt og sikrer levering av en tilfredsstillende råvare, er det visse tegn på at helsemyndighetene i enkelte land vil reise betenkeligheter overfor anvendelse av konserveringsmidler av den art som her er nevnt. (Melding fra avd. B-3).

A n t i h a r s k n i n g s m i d l e r .

Undersøkelsene over butylert hydroksty-toluol (BHT) som anti-harskingsmiddel for sildemel har i årets løp vært gjennomført i stor skala. Instituttet har påtatt seg å koordinere en omfattende undersøkelse på dette området i samarbeid med Sildemelindustriens Forskningsinstitutt og Norges Landbrukshøgskole. Institutt for Industriell Kjemi ved Norges Tekniske Høgskole har også vært delaktig i undersøkelsene ved bestemmelser av polyensyrefordelingen i sildemelfett og i produkter fra foringsforsøkene.

Resultatene av undersøkelsene kan kort sies å ha vist hvordan man kan applikere antioksydanten BHT i sildemelproduksjonen. Den viser en forbausende stor evne til å beskytte sildemelfettet mot oksydasjon. Parallelt med undersøkelsene over effekten av antioksydanten prøvet en også pelletering av sildemel for å redusere kontaktflaten mellom luft og sildemelfettet. Resultatet var imidlertid negativt for så vidt som pelletering ikke syntes å ha noen effekt på oksydasjonsstabiliteten og dermed varmgangen.

Ved hjelp av BHT kan oksydasjonen og dermed varmgangen av sildemelfett meget vidtgående forhindres. Begrensningen i anvendelsen av dette hjelpemiddel ligger i at med et slikt oksydasjonsbeskyttet sildemel vil fettsyrene fra sildemelfettet opplagres i husdyrproduktene, særlig i flek. Det er i årets løp utført en omfattende undersøkelse over dette spørsmål og konklusjonen er at en ved en vidtgående oksydasjonsbeskyttelse av sildemelfettet får en påtakelig større oksydasjonstilbøyelighet i landbruksproduktene. Denne oksydasjonsfeil kan på den annen side effektivt motvirkes ved tilførsel av E-vitamin i husdyrforet.

Laboratorieundersøkelsene over anvendelse av BHT i forbindelse med sildemelproduksjonen ble tatt opp av instituttet etter henstilling fra et privat firma, og det første som slo en ved disse forsøk var at ekstrak-

sjonen av sildemelfettet fra BHT-behandlet og ubehandlet sildemel var vesentlig forskjellig, både kvantitets- og kvalitetsmessig. Med utgangspunkt i dette har en også tatt opp spørsmålet om ekstraksjon av sildemel med henblikk på produksjon av et fettfattig forstoff. Disse spørsmål vil også bli fortsatt undersøkt i teknisk målestokk. (Melding fra avd. A-3, B-3 og Vit. avd.).

I forbindelse med disse undersøkelser viste det seg nødvendig å gjennomprøve metoder for bestemmelse av BHT i et produkt som sildemel. Den hevdvunne analysemetode måtte her modifiseres. Instituttet har hatt en kjemiingeniør spesielt opptatt med dette, og en er nå kommet frem til en tilfredsstillende analytisk metodikk til å bestemme BHT i mel. (Melding fra avd. A-3).

Antioksydanter av den type som her er nevnt har også tidligere vært prøvet ved instituttet til forskjellige formål, men siden BHT viste en så utmerket effekt på sildemelfettet, og siden denne antioksydant nå er vidtgående akseptert for anvendelse i næringsmidler og ligger på et prisenivå som ikke gjør anvendelsen prohibitiv er forsøk med BHT blitt gjort også for frosne produkter.

For å hindre harskning av lettrøkete, frosne produkter av fete fiskeslag, f. eks. røkelaks, kunne en slik antioksydant antas å ha en viss misjon. Forsøkene viste imidlertid at effekten ikke var så uttalt at den kan få noen praktisk betydning for slike varer, iallfall med den måte for applikering av antioksydanten som her ble prøvet. (Melding fra avd. B-1).

E m b a l l a s j e.

I forbindelse med fremstilling av et nøytralt fiskemel fra ekstraksjonsanlegget i Bodø har det vært gjennomprøvet en serie emballasjematerialer som også har interesse for fiskemel og sildemel i sin alminnelighet. Materialet omfattet vanlige papirsekker, asfalterte og plasticbelagte folier av ren plastemballasje som polyetylen, og blikkemballasje (vanlige trykklokkbokser). En kom frem til at plasticposene og blikkemballasjen var likeverdige for dette formål og adskilte seg vesentlig fra de asfalt-papirsekker og vanlige ventilsekker som brukes for fiskemel og sildemel.

F e r s k o g f r o s s e n f i s k.

Ved avdeling for kjøling og frysing er i årets løp utført en omfattende utbedring av forsøksfryseanlegget. Den eldre 2-trinns ammoniak-kompressor er blitt byttet ut med nye automatiske Freon-maskiner og isolasjonen vesentlig forsterket ved endel av rommene, slik at en nå kan

oppretholde fryselagertemperaturer på ned til \div 40°C og har fått en sikker automatikk for drift av anlegget. Også avrimingssystemet for kjøleelementene er automatisert, og utstyret virker helt ut etter forventningene. Utbedringen vil gi muligheter for en rekke studier av detaljer i fryseproblemer som fremdeles er lite belyst.

De forsøk som gjennom flere år har pågått med henblikk på et system for oppbygging av homogene fiskeblokker i en fastvegget fryser, resulterte i en bestemt utforming av en slik blokkfryser, også kalt «lommefryser», som instituttet i november 1957 fikk levert fra A/S Atlas, København. Fryseren er montert ved Statens Fryseri i Melbu, og utprøving av både fryseapparatet og metodene for dosering og pakking av filetblokker er kommet godt igang.

En liknende blokkfryser, men med bevegelige plater, er blitt prøvet ombord i M/S «Senior» under fisket på New Foundland og Grønland og har gitt en rekke interessante momenter for belysning av frysing av *rundfisk* ombord i fiskefartøyer. Fryseren er levert av A/S Kværner Brug, og ble montert i mars 1957. Ved den første tur til Grønland deltok konstruktør Hakvåg fra instituttet. Frysesystemet virket helt etter forutsetningene, og det oppsto ingen alvorlige tekniske vanskeligheter ved produksjonen. Eksperimentet gjaldt imidlertid først og fremst hva et fartøy av denne art kunne gjøre ut av råstoffer som en ellers ikke kunne ta vare på, f. eks. steinbit fra farvannene rundt Grønland. Frossen steinbit i slike blokker ble senere prøvet som råstoff for filetering og ny frysing, med det resultat at kvaliteten av prøvene var fullt tilfredsstillende, bortsett fra at fisken viste noe mørkere fargetone enn vanlig steinbitfilet laget av iset fisk. Det er også kjent fra det skotske fabrikkskip at frossen filet fra nyslaktet fisk, det vi kaller før rigor-råstoff, gir en egenartet fargetone som i første omgang ikke blir akseptert av ferskfiskdistributører. Det har senere vist seg at konsumentene fullt ut har skattet ferskheten mere enn den fargenyanse som kommer frem ved råstoff av denne art.

Etter samme linjer har en også fått utføre en omfattende undersøkelse ved Finmark og Nord-Troms Fiskeindustri, Båtsfjord, over effekten av gjentatt frysing når det gjelder filetproduksjon. Forsøkene med torsk av toppkvalitet viste at en slik dobbelfrysing gir et påtakelig kvalitetsfall, mens forskjellen mellom dobbelfrosset og enkelfrosset fisk er vesentlig mindre ved fisk lagret i is fra 4 døgn og oppover.

Forsøkene omfattet også opptiningsmåten, og her er en rekke forhold som gjør at hele dette spørsmål må tas opp til helt ny vurdering. Stort sett kan en si at opptining i luft før filetering og ny frysing ikke ga så godt resultat som opptining i vann.

Vakuumpakking av frossen fisk har vært prøvet, og for fete fiske- slag fantes en påtakelig stabilisering av kvalitet og øket lagringsdyktighet.

Forsøkene tyder på at denaturering av proteinet og dermed følgende endring i konsistensen av produkter av magre fiskeslag ikke er betinget av luftsurstoffet, men er en prosess som foregår uavhengig av om luft er fjernet fra produktet. Vakuumpakking har uomtvistelig betydelige fordeler for enkelte fiskeprodukter, men de må veies i relasjon til omkostningene og kommer sannsynligvis på tale bare for enkelte spesialiteter.

Til tross for årelange undersøkelser i mange land over forholdene ved frysing av fisk før, under og etter dødstivhet av råstoffet og likedan forholdet ved opptining av frossen fisk, har en ennå ikke fått noe klart bilde av disse forhold. Det har i årets løp vært gjort fortsatte undersøkelser over opptiningsspørsmålet, et problem som fortsatt må vies adskillig oppmerksomhet.

Klippfisk og tørrfisk.

Når det gjelder klippfiskproduksjonen har en ved siden av undersøkelser over virkningen av antibiotika på rødmidd-dannelsen bare hatt utformingen av den mekaniserte klippfisktørke som nevnt i forrige årsberetning. Forsøktørken er blitt montert ved firmaet N. Anthonissens klippfiskanlegg i Florvåg og er ved slutten av året henimot fullført.

Arbeidet med undersøkelser over kunstig tørking av ferskfisk har hatt et betydelig omfang i året som gikk. Konsulent Munthe-Kaas har utelukkende vært opptatt med disse spørsmål og har oppholdt seg i Nord-Norge ved forsøksanlegg og kommersielle anlegg for å utføre målinger og en analyse av de mangeartede spørsmål som her kommer inn. En redegjørelse for instituttets syn på spørsmålet om kunstig tørking vil bli utarbeidet og sendt fisketilvirkerne og organisasjoner samt rådets medlemmer.

Som en generell konklusjon i dag kan vi si at det man kan oppnå ved kunstigtørking er en radikal reduksjon i de normale naturskader (frost, makkflue, tåkeperioder). Tørrfiskkvaliteten blir noe forskjellig for kunstigtørket og naturtørket vare, men det er grunn til å anta at ved kunstigtørking vil man i alle tilfelle få jevnere kvalitet enn ved naturtørking. Det er ikke riktig å fremholde kunstigtørking som en kvalitetsforbedrende faktor, bortsett fra de regulære naturskader som i større eller mindre grad opptrer ved naturtørket fisk. Driftsomkostningene ved kunstigtørking vil ikke være til hinder for produksjonen, ved at en rekke ekstraomkostninger ved naturtørking faller bort og energiomkostningene ikke er prohibitive. Man kan ikke i dag på grunnlag av det som foreligger tegne i detaljer et ideelt kunstigtørkeanlegg for tørrfisk. Instituttet har kommet frem til konkrete planer for hvordan en videre bør gå frem i denne sak. (Melding fra avd. B-3).

Sildeprodukter og saltsildproduksjonen.

Instituttet har særlig befattet seg med spørsmål omkring mekanisering av saltsildtilvirkningen. En har ennå ikke kommet så langt at en kunne stille opp en mekanisert produksjonslinje for disse produkter, men har konsentrert seg om enkelte ledd i produksjonen fra hodekapping, magedraging og lagring, til likeretting av sild for videre bearbeidingsmaskiner og fileteringslinjer. Sorteringsprinsipper for inndeling etter vekt, lengde og tykkelse har vært vurdert og konkrete forslag til løsninger er bearbeidet.

Når det gjelder hodekutte- og magedragingsmaskiner har en gjennomprøvet en maskin etter maskinmester Hufthammers patent, som etter vår vurdering er den beste løsning som hittil er foreslått.

Den maskin for likeretting av silden for fremføring til bearbeidingsmaskiner som er basert på ingeniør Christies patent, er ikke ført videre av instituttet, men er under utvikling ved et tysk maskinfirma hvor ingeniør Christie nå er ansatt. En har ikke fått rede på om maskinen er ført frem til en prototyp i løpet av året, selv om firmaet gir uttrykk for at maskinen snart skulle kunne markedsføres.

Når det gjelder videre utvikling av leddene i en mekanisert sildebearbeidingslinje har instituttet konsentrert seg om en lengdesorteringsmaskin for sild. (Melding fra teknisk avdeling).

Silderogn har ikke vært anvendt som råstoff for næringsmidler hos oss, derimot er det i Japan et tradisjonspreget produkt fremstilt av silderogn på basis av forlaking og tørking. Siden den japanske gytesilden vidtgående er forsvunnet i løpet av de siste 5–6 år, er der et potensielt behov for å kunne lage et tilsvarende produkt fra vår vintersild. Ved direktør Heens besøk i Japan i april 1957 ble det avtalt et samarbeid med et større japansk firma som sendte en av sine folk til instituttet for å gjennomgå den japanske tilvirkingsmåte med de råstoffer vi her kunne skaffe. Det viste seg at man ikke uten videre kunne overføre den japanske tilvirkingsmåte og få et tilsvarende produkt som det japanske. Forsøkene har videre gått ut på å gjennomprøve fremstillingsprosessene med rogn i forskjellige modenhetsstadier. Undersøkelsene tyder på at rognens modenhet er et avgjørende punkt for å nå frem til et produkt med samme karakter som det japanske. Dette begrenser eventuelt våre råstoffmuligheter. Vi har ikke fått en endelig rapport fra de forsøk som er gjort i Japan med råstoffer som er sendt herfra, hvorfor det fremdeles er usikkert om våre råstoffer egner seg for dette produkt. (Melding fra avd. B-3).

De forsøk som i årenes løp har vært gjort for å motvirke seiglake på sukkersaltet islandssild har i årets løp konsentrert seg om det enzym som produseres av muggsoppen *Penicilium funiculosum*. Det er bekreftet

at dette enzym er meget effektivt i å spalte de polysakkarider som danner den sleipe sildelake, men fremstillingen av enzymet i teknisk målestokk har støtt på vanskeligheter, som vi har funnet muligens kan ligge i den svært lange vekstperiode som kreves for dannelse av enzymet i muggsoppkulturer. Selv om man uten tvil kan fremstille et effektivt preparat til dette formål, er det en begrensende faktor at anvendelsesområdet er så lite og at problemet seiglake ikke har så omfattende økonomiske konsekvenser at man kan vente at den farmasøytiske industri vil satse noe særlig på fremstilling av et slikt preparat. (Melding fra avd. A-2).

B i p r o d u k t e r. L e v e r m e l.

Som nevnt i forrige årsberetning har en ved ekstraksjonsanlegget i Bodø tatt ut av programmet videre forsøk med ekstraksjon av fettholdige råmaterialer med azeotropiske blandinger, siden en slik prosess nå er i kommersiell anvendelse. Forsøk med en forenklet fremgangsmåte ved anvendelse av azeotrope blandinger er blitt gjort i samarbeid med Flesland Fabrikker hvor vi har installert en ultralydmaskin for findeling av råstoffet, den såkalte Supratorator, og hvor en utvasking av et slikt findelt materiale med klorkullvannstoffer som perkløretylen er blitt prøvet. Selv om vurderingen av ultralydmaskinen ikke kan gis uttømmende i dag, har forsøkene vist at man ved en slik fremgangsmåte vel kan fremstille levermel med under 10 % fett, hvilket er et av målene ved undersøkelsene. Det er derimot ikke mulig å komme frem til en brukbar økonomisk vurdering av fremgangsmåten overfor de forskjellige råstoffer, og hvilken merverdi et levermel med en relativt lavere fettprosent betinger. Undersøkelsene vil derfor bli fortsatt. (Melding fra teknisk avdeling).

Selv om vi i dag har et meget godt materiale til å vurdere sammensetningen av fiskeleverkomponentene ved siden av tran er det fremdeles ikke mulig å anviser en økonomisk tilfredsstillende fremgangsmåte til å produsere produkter fra fiskelever som måtte gi grunnlag for en industriell fremstilling av nye produkter. Det er ikke noe i dag som tyder på at leverproteinene med sine vektsstoffer og antipernisøse faktorer uten videre kan betinge noen særlig merverdi utover anvendelsen i forstoffer. De undersøkelser instituttet har påtatt seg i form av et oppdrag for A/S Nordfisk, Svolvev, i samarbeid med A/S Philips-Roxane, Holland, har ført til den konklusjon at det er en tvilsom økonomisk basis for utnyttelse av vår torskelever i dag til farmasøytiske produkter i denne linje, med de fremstillingsprosesser som man hittil har kunnet finne formålstjenlig å prøve.

Fiske mel.

Instituttet har også i 1957 hatt et ganske omfattende arbeid med spørsmål omkring utnyttelse av loddefiskeriene i Finnmark til olje- og melproduksjonen. Undersøkelsene har overveiende gått ut på en vurdering av råstoffet for olje- og melproduksjonen samt en videre gjennomgående vurdering av hvilke produksjonsbetingelser ville være de beste for rasjonell nyttiggjøring av loddefisket. Resultatene er sammenfattet i en ganske inngående analyse utarbeidet av konsulent Sola.

Ekstraksjonsanlegget i Bodø har vært i virksomhet i 1957 i to driftsperioder med henblikk på gjennomprøving av den teknologiske del av anlegget med basis i forskjellige råstoffer. Kort sammenfattet kan vi si at resultatene av prøvedriften har vist at det ikke har vært mulig i anlegget i Bodø å nå frem til produkter med tilsvarende nøytral karakter i lukt og smak som en har oppnådd ved den tilsvarende prosess i laboratoriet. En har fått vidtgående klarhet over de momenter som er begrensende i denne henseende og har klart for seg hvordan en teknisk prosess burde gjennomføres for å føre til et nøytralt fiskeprotein. Vi er kommet til at en ombygging av anlegget i Bodø ikke er aktuelt i øyeblikket ved at en videreføring av prosessen må inkludere en kontinuerlig silsentrifuge som ennå ikke er utviklet til en teknisk brukbar maskin. En har kontakt med tyske og hollandske firmaer i denne forbindelse og en ombygging av anlegget blir ikke aktuell før en har funnet frem til en egnet sentrifuge-type. I mellomtiden har en et program for fortsatte undersøkelser i laboratoriet som inkluderer både sentrifugeprinsippet og en egen vakuumbørste for produktet. (Melding fra teknisk avdeling).

Sildemelproduksjonen.

De ganske omfattende undersøkelser over anvendelse av antioksydanter i sildemelproduksjonen er referert foran under kapitlet antioksydanter. De undersøkelser som har vært gjort over protein- og vekststoffkvaliteten hos fiskeprodukter har konsentrert seg om sildemel. Dette har vært foranlediget av at undersøkelsene over fremstillingsmetoder og fettoksydasjonen ved dette produkt har vært særlig aktuelle. Metoden for bestemmelse av kvelstoffbalansen i proteiner er nå blitt brakt opp til rutine, og anvendelsen av metoden har gitt verdifulle informasjoner om sildemelkvaliteten i bredeste forstand. Kort sammenfattet kan en si at de studier som hittil har vært gjort har vist at man ikke kan finne noen klar sammenheng mellom fettoksydasjonen i sildemel og svekning av proteinkvaliteten, slik som de innledende laboratorieforsøk syntes å antyde. En kunne heller ikke finne noen forskjell i kvelstoffbalansen for

sildemelprotein når melet var blitt pelletert, henholdsvis lagret som mel. Ferskt og konservert råstoff ga heller ingen klare utslag i kvalitetsforskjell målt med kvelstoffbalansen. Det samme var tilfellet med mel med og uten formalintilsats til råstoffet og med mel fremstilt ved forskjellige produksjonsmetoder. Forsøkene har vist at methionin er begrensende aminosyre i disse produkter. Undersøkelser over lycin og valin har vist at disse ikke er begrensende. (Melding fra vitaminavdelingen).

Marine oljer.

Det ligger utenfor instituttets ramme og kompetanse å drive kliniske og biologiske undersøkelser over et så fundamentalt spørsmål som fettstoffer i dietten. Med den store interesse vi har for en bredere forståelse av marine oljers plass i ernæringen har instituttet funnet det nødvendig å ta opp et samarbeide med Universitetet i Bergen og Instituttet for Ernæringsforskning, Universitetet i Oslo, når det gjelder disse spørsmål. Med ekstraordinære midler bevilget fra Fiskeridirektøren har en kunnet ta fatt på dette problemkompleks fra to forskjellige sider. Det har vist seg vanskelig å finne et praktisk utgangspunkt for kliniske studier over effekten av marine oljer i ernæringen når det gjelder karsykdommer (athero-sklerose) og kolesterol-akkumulering i blodet. Alle erfaringer har samlet seg om at det er en vesentlig begrensning i de undersøkelser som er foretatt rundt omkring i verden på dette felt, nemlig at de fettstoffer som er anvendt ikke har vært tilstrekkelig karakteriserte, det vil si at et vesentlig ledd i slike undersøkelser må omfatte en analytisk teknikk for beskrivelse av de fettkomponenter som har vært til stede i dietten. Med dette utgangspunkt har instituttet for sitt vedkommende konsentrert seg om å sammenfatte hva man i dag vet om analytisk teknikk. Undersøkelsene ved instituttet har vesentlig omfattet en spesiell del av en slik analyseteknikk, papir-kromatografi, under hensyn til at en rekke andre prinsipper for bestemmelse av fettsyrefordelingen i marine oljer er blitt bearbeidet i de senere år ved Institutt for Industriell Kjemi ved Norges Tekniske Høgskole. De orienterende undersøkelser har i årets løp gitt adskillige informasjoner om både mulighetene og begrensning for papirkromatografi på dette felt. En har særlig søkt mulighetene i papirkromatografi ved lave temperaturer, ned til området $\div 25^{\circ}\text{C}$. (Melding fra vitaminavdelingen).

Når det gjelder teknologi omkring fraksjonering av marine oljer har furfural-kolonnen vært i drift i flere perioder i årets løp med henblikk på to produkter, et raffinert av tran for anvendelse som herdnings- og hermetikkolje, og et ekstrakt av en typisk umettet marin fettblanding for en biologisk vurdering ved Institutt for Ernæringsforskning. Dette

siste punkt er det ennå for tidlig å gi noen rapport om. Når det gjelder anvendelsen av et raffinert fra furfural-ekstraksjonen til hermetikkindustrien har forsøkene gitt en relativt klar informasjon om at et slikt produkt ikke gir noen særlige fordeler sammenliknet med hva en kan oppnå ved anvendelse av antioksydanter på marine oljer av liknende art. (Melding fra avd. A-2).

Sammensetning av fisk og fiskeprodukter.

De undersøkelser man har foretatt over egenskapene hos de mange forskjellige proteiner i fiskemuskelen er i årets løp blitt fortsatt ved et samarbeid med Universitetet i Liège, hvor konsulent Jebsen har oppholdt seg en stor del av året. Undersøkelsene har hovedsakelig dreiet seg om de vannoppløselige proteiner i fiskemuskelen, den såkalte myogenfraksjonen som er blitt underkastet fraksjonering og isolering etter forskjellige metoder. Selv om det første formål med disse studier ved Universitetet i Liège har vært å få et førstehånds kjennskap til teknikken ved slike proteinundersøkelser, har også undersøkelsene gitt interessante resultater i isolering av et nytt protein fra fiskemuskelen med en egenartet aminosyresammensetning. Undersøkelsene har særlig siktet på å kunne bringe frem til Fiskerilaboratoriet en forenklet, rutinemessig metode for fraksjonering og identifikasjon av fiskeproteiner, og har ført til en konsentrering om prinsippet sone-elektroforese. En har nå innkjøpt endel apparatur til dette formål. Det en særlig sikter på er å kunne få et rimelig utstyr for studiet av protein-avbygningsprodukter i forbindelse med hydralysater av fiskeproteiner. (Spesielle undersøkelser ved konsulent Jebsen).

Instituttet har i tidens løp interessert seg adskillig for den egenartete gruppe av proteiner som forekommer i forbindelse med nucleinsyre i sildemelke og torskemelke. Etter avtale med Prof. Dr. E. Waldschmidt-Leitz, Inst. für Organ. Chemie d. Techn. Hochschule, München, hadde vi i årets løp en av hans medarbeidere, dr. Gudernatsch ved instituttet for å gjennomprøve fordelingen av de basiske proteiner i sildemelke under modningsprosessen. Instituttet hadde stor nytte av dette samarbeide og resultatene av undersøkelsene, som foreligger i en publikasjon fra instituttet i München, viser at under modning av sildemelke foregår det en eiendommelig endring av basiske proteiner i retning av at protaminet i den modne sildemelke går over til et rent polyarginin. (Melding fra avd. B-3).

Det er utført meget omfattende undersøkelser over forekomsten av vitaminer i fisk og fiskeprodukter. (Melding fra vitaminavdelingen).

MELDING FRA AVDELINGENE

Avdeling A-1. Kjemisk-analytisk avdeling.

Ved avdelingsleder *Fredrik Villmark*.

Kjemisk-analytisk avdeling har i 1957 utført 1352 handelsanalyser representerende ca. 6500 bestemmelser av forskjellig slag. Egen melding med oversikt over disse analyser er sendt til alle analyserekvirenter samt til fiskeriorganisasjoner, samvirkelag og andre som er knyttet til næringen.

For Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Saltsildvrakingen, Klippfiskvrakingen og Ferskfiskkontrollen er utført endel spesialundersøkelser.

En har også utført er rekke analyser for instituttets andre avdelinger og har samarbeidet med avdelingene om større forskningsoppgaver, således: Produksjonsundersøkelse ved Vadsø Sildoljefabrikk A/S, og: Fremstilling av fiskemel ved instituttets ekstraksjonsanlegg i Bodø siste halvår av 1957.

Avdeling A-2. Avdeling for mikrobiologi.

Ved vitenskapelig konsulent *Sverre Hjorth-Hansen*.

Konserveringsmidler.

a) Ifølge undersøkelser som er foretatt ved landbruksinstitutter, har antibiotikabehandlet dyrisk fôr vist seg meget gunstig for tilvekst og kvalitet av forsøksdyrene, som også innbefatter pelsdyr. Å kunne nyttiggjøre også fiskeavfall til dette øyemed er innlysende.

Fiskeavfall ble behandlet med antibiotika, nemlig med bacimycin, aureomycin og terramycin. Det skjedde på den måte at avfallet for en ganske kort tid ble badet i antibiotikaoppløsning (10 mg/liter) og senere lagret etter avrenning ved vanlig temperatur. Bacimycin ga ingen virkning, den viste samme resultat som blindprøven.

Om aureomycin og terramycin må man si at de ga et tilfredsstillende utslag, bruken av dem øket holdbarheten med ca. 4-5 døgn.

b) Torskefilet ble lagret i vanlig is og i is som var frosset av vann tilsatt antibiotika, 1) aureomycin og 2) terramycin, 5 mg/liter. Det viste seg da at begge antibiotika medførte at fileten antok en viss gulffarge som naturligvis ikke var heldig når kunden skulle bedømme kvaliteten.

c) Lagringsforsøk ble utført med fersk sild som ble vasket i antibiotikaholdig kaldt vann (10 mg/liter), men lagret uten is. Blindprøve var selvsagt med. Her var ikke å vente noen særlig økning av kvaliteten da silden før forsendelse ikke sløyes, og dermed beholder bakteriene på gjeller og i fordøyelseskanalen. Det er bare bakteriene på skinnet som antibiotikabehandlingen fjerner.

Vi oppnådde det resultat at det sikkert ikke lar seg gjøre å øke holdbarheten med mer enn 2 døgn.

d) Vi antok at en antibiotikavasking av torsk (10 mg/liter) ville medføre at man kunne fremstille en tørrfisk som ikke var bakteriologisk skadet gjennom de første dager av tørkingsprosessen. Imidlertid blåste vinden så kraftig allerede dagen etter at fisken var hengt opp at blindprøven og forsøksfisken senere ikke viste noen forskjell. Overflaten på fisken ble for hurtig tørr så bakteriene ikke kunne gro. Fiskebuken og fiskeskinnet stivner jo til og derfor hindres vannet i å trenge ut av fisken så den for lenge beholder vann inne ved benet og derved ikke tørker normalt og gir betingelser for anaerob bakterievekst.

e) Klippfisk, for øvrig av god kvalitet, ble infisert med forskjellige «rødmidd»-typer. Den ble deretter vasket i antibiotikaholdig saltlake (10 mg/liter). Disse stoffer hindret ikke de røde bakterier i å gro. Allerede etter 14 døgn ble fisken sterkt rødfarget.

Analysemetoder.

Etter oppdrag av Nordisk Metodik-Komite for næringsmidler, som avdelingslederen er medlem av, gikk vi igang med undersøkelser over analysemetoder for bakterier på ferskfisk. Vi kan, idet dette skrives, såvidt vi kan se, angi en metode som Metodik-Komiteen skal ta standpunkt til.

Vi har sammenliknet 3 forskjellige buljonger, nemlig av fisk og av kjøtt samt et amerikansk ferdig-laget kjøttpreparat. Videre har vi anvendt 3 forskjellige pepton-preparater, dernest forskjellige saltkonsentrasjoner og endelig er betydingen av pH undersøkt.

Seig lake – sukkersaltet sild.

Vi har forsøkt forskjellige fremstillingsmetoder for et enzym som kan spalte den seige lake i sukkersaltet Islandssild. Dette arbeide fortsettes.

Som nevnt i forrige årsmelding skulle Apothekernes Laboratorium A/S i Oslo forsøke å fremstille enzymet i litt større skala enn vi er istand til i laboratoriet. I første omgang lyktes dette ikke. En av kulturene ble imidlertid oppbevart og etter en tid var det lett å spalte polysakkaridet. Det synes altså som om tiden for dyrking av den anvendte mikrobe, *Penicillium funiculosum*, spiller en vesentlig rolle for dannelsen av enzymet. Vi antar at en dyrkingstid av 2 måneder er nødvendig.

Analyser for andre.

Der er utført bestemmelser av aerobe bakterier og muggsopper i sildemelprøver sendt oss fra Sildolje- og Sildemelindustriens Forskningsinstitutt.

A v d e l i n g A - 3. D e n f e t t k j e m i s k e a v d e l i n g.

Ved vitenskapelig konsulent *Lars Aure*.

Oksydasjonsstabilisering av sildemel med butylert hydroksytoluol (BHT) i teknisk målestokk.

Ved Eggesbønes Sildoljefabrikk ble der i storsildsesongen 1957 utført omfattende tekniske forsøk med tilsetning av antioksydanten BHT til sildemel. Man hadde to gjennomfyringstørker og en liten damptørke til rådighet for forsøkene.

Antioksydanten (BHT) ble tilsatt

- a) til presskaken,
- b) foran ettertørke (gjennomfyringstørke eller damptørke) og
- c) foran mølle,

samt ved kombinasjoner av nevnte tilsetningssteder. Antioksydanten tilførtes presskaken og melmassen mellom tørkene oppløst i sildolje, emulgert med pressvann og jevnt fordelt og dosert ved regulerbar dyse. Melet fra tørkene ble tilsatt BHT-pulver for hånd i bestemt mengde pr. tidsenhet.

Nyprodusert, ubeskyttet sildemel oksyderes raskt, og melprøvene fra forsøkene ble derfor omgående tørret med natriumsulfat og fett ekstrahert med petroleter.

Peroksydtallet er ikke brukbart som mål for oksydasjonsgraden av sildemelfett. Kreistallet gir heller ikke noe korrekt bilde av sildemelfettets oksydasjonstilstand etter lengre tids lagring av melet. Nedgangen i melfettets jodtall synes derimot velegnet som relativt mål for den økende oksydativt betingede polymerisasjon av melfettet under lagring (se også forrige årsberetning), når samme fettekstrasjonsmiddel, f. eks. petroleter, anvendes i samtlige forsøksrekker.

I det uoksyderte melfett (presskaken) fantes et jodtall på ca. 136, mens sildoljens jodtall var ca. 123,5. Denne differanse i jodtall (ca. 12,5 jodtallsenheter) skyldes anrikning av fosfatider i melfettet hvis fettsyrer er betydelig mer umettete enn sildoljefettsyrene.

En fikk ved disse forsøk bekreftelse på at antioksydanten BHT fordampes og bortføres med gassene når den tilsettes foran tørken. For å få full utnyttelse av antioksydanten BHT (og eventuelt BHA) må derfor denne tilsettes umiddelbart etter tørken og foran møllen. I tabell 1 er oppsatt resultater fra forsøkene med entrinns eller serietørking av presskaken i gjennomfyringstørke og damp tørke hvor BHT tilsattes for hånd foran møllen.

Av tabellen vil en se at fett i ubeskyttet mel fra entrinns gjennomfyringstørke (prøve merket 7 A) oksyderes raskt – jodtallet faller med 36,3 og 55,3 enheter etter henholdsvis 2 og 10 måneders lagring i sekk, mens fett fra tilsvarende damp tørket mel (7 B) faller med 15,5 jodtallsenheter etter lagring i 2 måneder.

I fett fra mel produsert i 2 gjennomfyringstørker i serie (5 X A og 10 A) med 0,03 % BHT tilsatt foran møllen faller jodtallet meget langsomt, henholdsvis med 6,2 og 4,5 enheter etter 2 måneder, og 26,2 og 26,3 enheter etter 10 måneders lagring.

Anvendes en gjennomfyringstørke og en damp tørke i serie med tilsetning av 0,03 % BHT foran møllen (5 X B og 10 B) fås ingen nedgang i melfettets jodtall etter 2 måneders lagring, og en nedgang på bare 13,7 og 13,3 jodtallsenheter etter lagring i 10 måneder.

Tilsettes BHT både foran tørken og foran mølle (9 A og 9 B) fås ingen forbedring i forhold til 5 X B og 10 B (middeltall) på grunn av avdamping av BHT i tørkene. Entrinns damp tørke (9 B) har gitt det beste resultat, med en nedgang på 11,8 jodtallsenheter i melfettet på 10 måneder.

I disse forsøk har fett i «pellet» gjennomsnittlig sunket 3,5 jodtallsenheter mer enn vanlig melfett på 2 måneder.

Fett fra svin foret med sildemel med og uten tilsetning av BHT.

Ved Norges Landbrukshøgskole ble svin foret helt til slaktedagen med sildemel med og uten BHT fra forsøkene på Eggesbønes 1957. Ferske, fryselagrete og saltede prøver av flesket ble tilsendt instituttet for utsmelting av fett for analyse.

Fettet i det oppmalte flesket ble utsmeltet i begerglass i kokende vannbad i vandampatmosfære og det varme fett frafiltrert. Fett av samtlige fleskeprøver ble sendt til Institutt for Industriell Kjemi ved Norges Tekniske Høgskole, Sildolje- og Sildemelindustriens Forsknings-

Tabell 1.
Oksydasjonsstabilitet av sildemel tilsatt BHT.

Tørker og BHT-tilsetning	Prøve- mrk.	Jodtall i			Jodtallsnedgang		BHT i mel			
		1	2	3	1 ÷ 2	1 ÷ 3	Tilsatt		Gj. funnet i mel lagr. 10–12 mndr.	
		Press kakefett	Fett fra mel lagr. 2 mndr.	Fett fra mel lagr. 10 mndr.			Foran tørke g/100g	Etter tørke g/100g	g/100g	% av tilsatt
Entrinns gj.fyr.tørke uten BHT	7 A	135,3	99,0	80,0	36,3	55,3	0	0		
Entrinns damptørke uten BHT	7 B	135,3	119,8	—	15,5	—	0	0		
2 gj.fyr.tørker i serie med 0,03 % BHT (av melvekt) tilsatt foran mølle	5XA	136,2	130,0	110,0	6,2	26,2		0,03		
	10 A	135,3	130,8	109,0	4,5	26,3		0,03		
Gj.fyr. + damptørke i serie med 0,03 % BHT tilsatt foran mølle	5XB	136,2	136,8	122,5	0	13,7		0,03		
	10 B	135,3	136,5	122,0	0	13,3		0,03		
Entrinns gj.fyr.tørke med 0,03 % BHT tilsatt foran + 0,03 % BHT etter tørken	9 A	135,3	133,0	118,0	2,3	17,3	(0,03)	0,03	0,0045	15 max.
Entrinns damptørke med 0,03 % BHT tilsatt foran + 0,03 % BHT etter tørken	9 B	135,3	137,5	123,5	0	11,8	(0,03)	0,03	0,0065	21,5 »
Pellets av 9 B	9BP	135,3	133,3	—	2,0	—	(0,03)	0,03	0,0105	35 »

institutt samt overlatt Fiskerilaboratoriets vitaminavdeling for bestemmelse av henholdsvis polyumettede fettsyrer, tiobarbitursyretall og vitamin E.

Ved fettkjemisk avdeling ble utført Kreistall og peroksydtall samt oksydasjonsstabilitet av ferskt fleskefett.

Denne stabilitetsprøve utførtes med 30 g ferskt fleskefett i petri-skåler med 9,5 cm diameter ved bestemmelse av peroksydtall etter henstand ved 37°C i visse antall døgn (i alt ca. 2 måneder.)

Selv etter 4 måneders fryselagring ga flesket bare meget svak positiv Kreisreaksjon (ikke målbar). Harskhetsmålingene i fryselagret flek måtte derfor baseres på peroksydtallet.

Ferskt og 4 måneders fryselagret flek fra foring med gjennomfyringstørket sildemel (7 A) og damptørket sildemel stabilisert med BHT (9 B), begge typer med og uten vitamin E tilsatt forblendingen, viste følgende harskhetstall i fleskefettet.

Tabell 2.

Foring med	Ferskt flek	4 måneder fryselagret flek	
	Tiobarbitursyretall	Peroksydtall ml n/500 tiosulfat/g fett	Tiobarbitursyretall
7 A, med vit. E i foret	12	0,7	114
7 A, uten vit. E i foret	32,5	1,2	175
9 B, med vit. E i foret	20	1,3	195
9 B, uten vit. E i foret	64,5	1,4	265

Harskhetstall for tilsvarende lettsaltet flek lagret i 2 måneder er oppsatt i tabell 3.

Tabell 3.

Foring med	Lettsaltet flek lagret i 2 måneder	
	Peroksydtall ml n/500 tiosulfat/g fett	Kreistall
7 A, med vit. E i foret	2,0	4,0
7 A, uten vit. E i foret	3,4	10,0
9 B, med vit. E i foret	3,2	10,0
9 B, uten vit. E i foret	4,3	16,5

Oksydasjonsresistensen av fett fra ferskt flesk er oppsatt i tabell 4.

Tabell 4.

Foring med	Peroksydtall (ml n/500 tiosulfat/g) etter				
	7,5 døgn	15 døgn	24 døgn	30 døgn	37 døgn
7 A, med vit. E i foret	—	3,0	7,5	20	115
7 A, uten vit. E i foret	—	6,0	100	—	—
9 B, med vit. E i foret	—	8,0	100	—	—
9 B, uten vit. E i foret	67,5	135	—	—	—

Polyensyreinnholdet i damptørket sildemel beskyttet mot oksydasjon med BHT var som ventet meget høyere enn i vanlig ubeskyttet, gjennomfyringstørket mel. Med økende polyensyreinnhold i foret avleires mer av disse syrer i flesket. I disse forsøk inneholdt fleskefett fra foring med antioksydantbeskyttet sildemel (9 B) ca. 2 % polyensyrer (hexa + penta) mens foring med vanlig gjennomfyringstørket mel ga ca. 0,8 % polyensyrer i fleskefettet.

Polyensyrene oksyderes lett, og økende innhold av disse nedsetter oksydasjonsstabiliteten i flesket vesentlig. Harskningstendensen motvirkes imidlertid i høy grad ved tilsetning av vitamin E til foret (se tabell 4).

Ekstraksjon av BHT-beskyttet sildemel.

Som omtalt i forrige årsberetning (s. 21, tabell) fås en meget lysere olje ved petroleterekstraksjon av BHT-beskyttet sildemel enn av vanlig sildemel.

50 g gjennomfyringstørket mel med og uten BHT (9 A og 7 A fra forsøkene på Eggesbønes) ble ekstrahert med 100 ml hexan i 10 min. og 5,0 ml klar fettopløsning uttatt for fettbestemmelse. Derpå ble 5,0 ml hexan tilsatt ekstraksjonskolben og rystingen fortsatt i nye 10 min. På denne måte gikk en frem etter rysting i 10, 20, 30 og 40 min. med følgende resultat:

Tabell 5.

Ekstraksjon nr.	Rystetid min.	7 A Fett utløst %	9 A Fett utløst %
1	10	4,72	7,52
2	20	5,06	7,94
3	30	5,24	8,22
4	40	5,46	8,24

Hexan-fettoppløsningen ble sentrifugert fra og residuet vasket gjentatte ganger med 60 ml hexan som gjengitt i tabell 6.

Tabell 6.

	7 A		9 A	
	Ekstrakt ml	Fett ekstrahert %	Ekstrakt ml	Fett ekstrahert %
Skilling i sentrifuge	71	3,42	74	5,72
1. Utvasking med 60 ml hexan	59	4,54	60	7,38
2. Utvasking med 60 ml hexan	58,5	4,94	59	7,98
3. Utvasking med 60 ml hexan	58	5,14	58	8,12

Presskakefettets jodtall var ca. 135, mens fett fra 7 A og 9 A ga jodtall på henholdsvis 76 og 118. Forsøkene viser at det melfett som er beskyttet av BHT mot oksydasjon både er bedre ekstraherbart og lettere å vaske ut enn oksydert, polymerisert sildemelfett slik at en ved f. eks. hexan-ekstraksjon av BHT-beskyttet mel for det første kan vente en ekstraktolje av vesentlig bedre kvalitet og for det annet et ekstrahert mel med meget lavt fettinnhold.

Bestemmelser av butylert hydroksytoluol (BHT) i sildemel.

Ekstraksjon av BHT fra f. eks. sildemel med polare oppløsningsmidler gir utilfredsstillende resultater, dels på grunn av ufullstendig ekstraksjon og dels fordi ekstraktet blir mørkfarget og derfor lite egnet for kolorimetriske målinger av BHT-innholdet.

Mahan og Chapman har vist at BHT kan avdestilleres kvantitativt fra en olje med overhetet vanndamp ved 160°C. Med visse nødvendige modifikasjoner ble denne destillasjonsmetode forsøkt benyttet for bestemmelse av BHT i sildemel.

Sildemelets BHT ble under destillasjonen ekstrahert med passende mengde tilsatt peroksydfri olje hvorfra antioksydanten avdestillertes med overhetet vanndamp. Ved analyse av destillatet fant en imidlertid altfor høye BHT-verdier. Selve sildemelet måtte således inneholde flyktige reduserende substanser, hvis mengde ved nærmere undersøkelse viste seg å variere fra mel til mel, vanlig tilsvarende ca. 0,015 – 0,020 % BHT.

Da disse reduserende stoffer hovedsakelig måtte være karbonylforbindelser (aldehyder) ble destillatet først tilsatt overskudd av natriumbisulfit som med aldehyder danner tungt løselig addukter. BHT i destil-

latet kunne nå ekstraheres over i petroleter, mens de generende aldehyder ble igjen i vannfasen (destillatet). På denne måte lyktes det kvantitativt å isolere sildemelets BHT for kolorimetrisk bestemmelse.

Den relative feilprosent ved denne metode kan settes til $\pm 3-5\%$ når BHT-mengden ikke er unormalt lav.

Motstrømsekstraksjon av sildolje med furfural i pilot-plant.

Formålet med furfural ekstraksjonen av sildolje var å fremstille et sildoljeraffinat brukbart til hermetikkolje. Fremgangsmåten under ekstraksjonen var som under de tidligere ekstraksjonsforsøk, idet temperaturen på bunn og topp av kolonne ble holdt på henholdsvis 22°C og $64-65^{\circ}\text{C}$, med forholdet furfural/sildolje = 4:1. Som råstoff ble nyttet prima, ikke koldklaret sildolje med jodtall = 125. Ekstraktet destillertes i vakuum med vanddamp ved 140°C og deretter behandlet med Noritkull (ca. $1,5\%$) for å fjerne ikke avdestillert furfural-polymerisat.

Utbyttet av raffinat var 71% med jodtall = 112. Raffinatet var helt smak- og luktfritt og med lys farge, 1,0 gule enheter målt i Lovibond Tintometer i 1 cm skikt.

Raffinatet som ble koldklaret ved $6-8^{\circ}\text{C}$ ga et oljeutbytte på $66,5\%$ med jodtall = 120. Jodtallet i stearinen var 96. At utbyttet av stearin ble så høyt skyldes av sildoljen som ble brukt til ekstraksjonen ikke var koldklaret.

Det ble gjort stabiliseringsprøver med uekstrahert olje, med deodorisert raffinat og med raffinat etter deodorisering og bleking. Til sammenlikning ble bleket uekstrahert olje tatt med i stabilitetstesten.

Tabell 7.

Prøve av	Peroksydtall (Wheeler): ml n/500 tiosulfat/g olje						
	Antall døgn:						
	2	3	5	7	9	14	23
Uekstrahert sildolje	0,74	1,0	1,9	2,8	4,1	6,8	15,1
Deodorisert, ubleket raff.	2,36	4,3	8,0	14,4	21,5	—	—
Deodorisert + bleket raff.	0,79	1,5	4,8	10,4	21,1	—	—
Bleket uekstr. sildolje	3,85	5,2	19,2	—	—	—	—
Deodor. og bleket raff. + 0,02 % BHT.....	0,4	0,5	0,8	—	2,4	2,8	4,6

Stabiliseringsforsøket viser at deodorisert og bleket raffinat er vesentlig ustabilere enn den ubehandlede olje. Forsøkene viser også at de naturlige antioksydantene i sildoljen blir fjernet under blekingen, under

ekstraksjonen blir ikke nevneverdig av disse stoffer fjernet. At det deodoriserte raffinat er mer ustabil før enn etter blekingen kan skyldes den prooksydative virkning av polymerisert furfural. En tilsetning av 0,02 % BHT til det deodoriserte og blekede raffinatet ga god beskyttelse mot oksydasjon. Denne olje er mer stabil enn den opprinnelige sildolje.

Stabiliteten av det koldklarete, deodoriserte og blekede raffinat ble sammenliknet med en markedsført marin hermetikkolje med jodtall = 133 og resultatet er oppsatt i tabell 8.

Tabell 8.

Prøve av	Peroksydtall (etter Wheeler):				
	Antall døgn:				
	0	2	7	11	14
Koldklaret, deodor. og bleket raffinat	1,6	3,3	12,2	21,5	—
Koldklaret, deodor. og bleket raffinat + 0,02 % BHT	1,6	—	3,6	4,0	5,0
Marin hermetikkolje	1,5	2,2	6,7	8,2	19,5
Marin hermetikkolje + 0,02 % BHT	1,5	—	3,5	4,0	5,1

Stabiliseringstesten ble utført i petriskåler ved romtemperatur. Ved tilsetning av 0,02 % BHT har de to oljer samme holdbarhet. Sammenlikning av oljens stabilitet uten BHT-tilsetning viser at raffinatet er mindre stabilt enn hermetikkoljen til tross for lavere jodtall. En må derfor anta at hermetikkoljen på forhånd var tilsatt antioksydant.

Spesielle undersøkelser.

Ved vitenskapelig konsulent *Jens W. Jebsen*.

Undersøkelser over fiskemuskel-proteiner.

I sammenheng med instituttets undersøkelser over forandringer i fiskemuskel ved frysing og tørking, arrangerte direktør Heen et samarbeid med professor Dubuisson og dr. G. Hamoir, Institutt for generell biologi, Universitetet i Liege, Belgia, således at det ble mulig for meg å utføre forsøk ved Universitetet for å kartlegge de enkelte proteiner i fiskemuskel.

I 1955 utførte jeg ved samme institutt isolering av de proteiner som gir muskelen de utpregete kontraktile egenskaper, nemlig actomyosin, myosin, actin og tropomyosin.

Denne gang gikk forsøkene ut på å skille ut de enkelte proteiner i myogen-fraksjonen.

Denne gruppen utgjør ca. 10–15 % av muskelens proteininnhold og inneholder ca. 50 forskjellige enzymer. Det ble også foretatt undersøkelser av globulin x-gruppen, men denne proteingruppe denatureres så lett at det ikke er mulig å isolere de enkelte proteinfraksjoner. Når en har felt globulin x-fraksjonene ved å dialysere 65 timer mot destillert vann, får en dem ikke mer i oppløsning.

Ved isolering av de enkelte proteiner i myogen-gruppen har en følgende hjelpemidler:

Adskillelse ved ammoniumsulfat-felning. En kan dele dem opp i fraksjoner ved suksessivt å tilsette $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Våre forsøk viser følgende fordeling av flyndre-myogen:

% mettet $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	% av total myogen
35–40	4,3
40–48	7,0
48–55	12,0
55–65	12,1
65–70	2,5
70–80	28,7
80–90	24,8
90–100	8,5

Adskillelse ved elektroforese. Ved hjelp av elektroforese, dvs. ved å la proteinene i en oppløsning bevege seg i et elektrisk felt, kan en skille proteinene i en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -fraksjon videre fra hverandre.

Hvert protein har en karakteristisk vandrings hastighet, avhengig av pH, konsentrasjon av protein, oppløsningens ionestyrke, spenning og temperatur.

Numrene over tabellen representerer de enkelte gradienter (peaks). Elektroforese-cellen har form av et U-rør. Under vandringsen vil proteinet i den ene halvdel stige oppover, angitt med A i tabellen og i den andre halvdel vil det synke, angitt med D i tabellen. Mengdefordelingen M i hver «peak» er angitt i prosent av hele proteininnholdet i den enkelte $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -fraksjon for A. Det er blitt utført ca. 75 elektroforese-forsøk.

Adskillelse ved sone-elektroforese. Dersom en ønsker å isolere et protein med en bestemt vandrings hastighet i et elektrisk felt kvantitativt, kan en anvende sone-elektroforese.

Jeg lot 2 ml 8 % proteinoppløsning vandre i en 25 cm lang stivelses-kolonne i et elektrisk felt på 700 volt i 6 timer, etterpå eluertes proteinene langsomt over i en fraksjonskollektor.

Oversikt over elektroforese-hastigheten og mengdeforholdet av proteinene i de forskjellige $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -fraksjoner.

Fraksjon	1	1a	2	3	4	5	6	7		
Globulin x	9,3		7,50		4,67		3,76	3,20	A	
+ total myogen	8,5		6,66		3,73		2,86	2,26	D	
	4,1	5,2	12,0	4,3	39,7		35,2		M	
Total myogen			7,40		4,60		3,60	2,85	A	
			6,74		3,75		2,86	2,13	D	
			14,5	6,6	51,9		20,6		M	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	7,74	7,17			4,61	3,76	3,16		A	
- fraksjon	7,55	6,95			3,87	3,08	2,46		D	
0-40 %		4,6	5,4		76,7	9,6	3,8		M	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			7,13		4,40		3,56		A	
- fraksjon			6,40		3,57		2,77		D	
40-48 %			9,5	11,8	68,1		10,5		M	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	9,3		—		4,47	3,98	3,67		A	
- fraksjon	8,37		6,75		3,72		3,0		D	
48-55 %	4,9		8,1		44,0	30,3	12,6		M	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		8,46	6,78	5,87	4,93	4,42	3,74	3,49	2,84	A
- fraksjon			6,38			3,62	2,80	2,16		D
55-65 %		8,0	15,00		5,9	25,00	16,0	30,1		M
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			7,14		4,54		3,48	2,77		A
- fraksjon			6,68		3,68		2,81	2,10		D
70-80 %			5,2	12,1	65,6		5,6	11,6		M
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			7,19	5,0	4,49		3,56	2,70		A
- fraksjon			6,78		3,63		2,78	2,07		D
80-90 %			14,4	3,3	53,4		11,8	17,0		M
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			7,75		4,89	4,12	3,67	2,73		A
- fraksjon			6,55		3,47	2,71	2,46	2,0		D
90-100 %			44,2	2,5	23,7	5,3	18,6	9,5		M

Kombinerer en sone-elektroforese med vanlig celle-elektroforese, kan en beregne vandrings-hastighetene og dermed vite på forhånd hvorledes proteinene vil fordele seg i fraksjonene. Videre kan en etterpå ved ny celle-elektroforese kontrollere at en har fått den riktige fraksjonen. Jeg utførte 5 forsøk etter denne metode med stivelseskollonne for å isolere det protein som vandrer hurtigst i $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -fraksjonen 90-100 %. Tilsvarende forsøk var tidligere utført ved instituttet, men med dette fra flyndre viste hver gang den etterfølgende celle-elektroforese at adskillelsen var mislykket. Jeg endret spenning, tid, pH, puffer og protein-

konsentrasjon, alt uten resultat. Men ved å utføre elektroforesen i pufferoppløsning og meget forsiktig samle opp proteinoppløsningen mellom 1. og 2. gradient, lyktes det imidlertid å isolere dette protein som utgjør 2–3 % av myogenfraksjonen.

Det har et ultraviolett absorpsjonsspektrum som viser at det har en uvanlig aminosyresammensetning. Det mangler tyrosin og tryptofan, men har et usedvanlig høyt innhold av phenylalanine, ca. 16 %.

Forsøket er reproduisert 5 ganger.

Isolering av fiskemyogen-proteiner ved utkrystallisering. Dette lyktes ved enkelte $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -fraksjoner ved at jeg løste den felte fraksjon i minst mulig vann og sentrifugerte fra det uoppløselige. Dersom ikke proteinet etter 1 døgn krystalliserer, tilsetter en forsiktig noen $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -krystaller.

Utkrystallisering krever megen tålmodighet og ofte får en amorft bunnfall.

Jeg krystalliserte ut 2, muligens 3 forskjellige proteiner, det ene gir bunter av nåleformete krystaller og forekommer i fraksjonene 50–55 og 55–60 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, det andre har romboedriske krystaller og forekommer i fraksjonene 60–65 og 65–70 %, det eventuelt tredje har tetraedriske krystaller og forekommer i fraksjonen 55–60 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Adskillelse ved ultrasentrifuge. Foruten å skille proteinene etter ladningen ved hjelp av elektroforese, lar det seg gjøre å skille proteinene etter molekylstørrelsen.

En måler her sedimentasjonshastigheten helst ved 2 forskjellige konsentrasjoner. Metoden adskiller proteinene i færre grupper enn ved elektroforese. Fraksjonen 0–40 og 40–48 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gir således kun 1 gradient med sedimentasjonshastighet 7,81 S (Svedberg-enheter, 1 % proteinkonsentrasjon). Fraksjonen 48–55 % har 2 gradienter 5,47 og 7,35 S. Fraksjonen 70–80 % har 1 gradient 4,72 S og fraksjonen 80–100 % har 3 gradienter, 1,5, 5,83 og 7,59 S. Mengdeforholdet av proteinet i ultrasentrifuge-gradientene ble beregnet.

Når en fremstiller et protein som felles ved en bestemt $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -konsentrasjon og det har konstant hastighet ved elektroforese (helst ved forskjellig pH) og ved sedimentasjon, er det overveiende sannsynlig at det er et rent protein, helst bør det også la seg krystallisere ut.

Det er utført ca. 30 sedimentasjonsbestemmelser ved professor Disreuxs laboratorium for fysikalsk kjemi ved hjelp av en Spinco ultrasentrifuge.

Det er renfremstilt 4 forskjellige proteiner av myogengruppen i flyndre. I fraksjonen 50–60 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: nåleformete krystaller, sedimentasjons-hastighet 6,9–7,2 S.

I fraksjonen 60–70 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: romboide krystaller, sedimentasjonshastighet 5,5 S.

Fraksjonen 70–80 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ besto av 1 gradient ved elektroforese (hastighet ved pH 7,5, $\mu = 0,05$ er $3,77 \cdot 10^{-5}$ cm², volt.⁻¹, sek.⁻¹) og sedimentasjonshastighet 4,72 S.

I fraksjonen 90–100 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ er der isolert et protein med hastighet ved elektroforese ($\mu = 0,05$, pH 7,5) $6,5 \cdot 10^{-5}$ cm², volt.⁻¹, sek.⁻¹ og sedimentasjonshastighet 1,4–1,5 S.

På direktør Heens initiativ er der nå anskaffet endel apparatur og det forberedes å kunne fortsette disse proteinundersøkelsene ved Fiskerilaboratoriet. Videre forberedes det å undersøke delvis avbyggede proteiner i fiskeriprodukter særlig med henblikk på hydrolysater.

Avdeling B-1. Avdeling for kjøling og frysing.

Ved vitenskapelig konsulent *Olaf Karsti*.

Utbedring av instituttets forsøksfryseanlegg.

Den planlagte modernisering av instituttets forsøksfryseanlegg ble foretatt i de første to-tre måneder av 1957. To av fryserommene ble pålagt ytterligere isolasjon, og isolasjonen i forrommet ble utbedret. Dessuten ble det installert to nye kompressorer i stedet for en eldre som ble demontert. De to nye kompressorer har Freon 12 og Freon 22 som kjølemiddel, og brukes til kjøling av de to kaldeste fryserommene, som nå kan holde temperaturer ned til henholdsvis $\div 32$ og $\div 40^\circ\text{C}$. Termostater på rommene sørger for automatisk drift, og det er lettvinnt å innstille rommene på den temperatur som er ønskelig.

Også avriming av elementene foregår automatisk. Elektriske ur stopper maskiner og vifter og åpner vannventiler, slik at det føres vann frem til kjøleelementene. Overrisling av elementene pågår så i en bestemt periode, tilstrekkelig til at vannet tar med seg rim og sne på elementet. Tinevannet ledes ut gjennom et avløp under elementet. Etter en bestemt tid sørger uret for at vannventilene lukkes igjen, og det går så noen minutter slik at elementet får renne helt tomt for vann, før den automatiske startning av maskiner og vifter foregår på ny. Uret kan innstilles på det antall tineperioder og den tinetid som er ønskelig eller som det er behov for.

På grunn av frysemaskinenes plasing i 7. etasje er det tatt spesielle forholdsregler mot støy. Det er ikke brukt gjennomgående bolter, og maskinene er montert på frittstående betongblokker som hviler på

spesialkonstruerte dempningsmatter av gummi. Disse opptar den vibrasjon som maskinene årsaker og en unngår at lyden forplanter seg til maskinrommets gulv m.v. Rørledningene er utstyrt med vibrasjonseleminatorer som opptar den støy som ellers vil forplante seg gjennom ledningene til bygningens vegger.

Prøvekjøring av anlegget fant sted i mai og det har senere vært i stadig drift.

Forsøk med blokkfrysing av filet.

Det blokkfryseapparat av ny konstruksjon (se tidligere årsmelding) som var bestilt fra A/S Atlas, København, med henblikk på videre forsøk med fremstilling av frossen filet etter mere rasjonelle retningslinjer enn det som brukes i dag, ble levert i desember 1957. Den forsinkelse som har vært, skyldes at det etter prøvekjøringen ved fabrikken måtte gjøres enkelte forandringer. Samarbeidet med A/S Atlas har vært meget godt, og det har fra A/S Atlas side vært vist stor interesse og innsats for å komme frem til det resultat som foreligger.

Praktiske hensyn har gjort at fryseren er blitt montert ved Statens Fryseri, Melbu, og fortsatt arbeid med dette forsøksprosjektet er under utførelse i 1958.

Det fortsatte arbeid med uteksperimentering av en kuttemaskin for frosne blokker, som etter avtale med Norsk Frossenfisk A/L var overlatt A/S Atlas, har på den annen side foreløpig ikke ført til en praktisk brukbar løsning.

Forsøk med frysing av fisk ombord.

Det var i 1956 truffet avtale mellom firma Giertsen & Co. og Fiskeridirektøren om anskaffelse og utprøving av en vertikal platefryser for frysing av rundfisk ombord i M/S «Senior». Fryseren ble levert av A/S Kværner Brug og monteringen ble foretatt i mars 1957. Arbeidet ble utført i samarbeide med avdeling for anlegg og apparatur, og ved prøving av fryseren under et tokt til Grønland, deltok det en mann fra fryseavdelingen.

Fryserens kapasitet er 3 tonn pr. 24 timer. Den har 8 bevegelige fryseplater. Mellom platene er det rammer som er delt slik at en kan fryse 14 fiskeblokker. Dimensjonene av blokkene er ca. $60 \times 72 \times 10$ cm. Eventuelt kan en uten deling ved rammene fryse 7 blokker med dimensjonene ca. $120 \times 72 \times 10$ cm. Kjølningen foregår ved klorkalsiumlake som pumpes gjennom fryseplatene. Ekspansjonstrykket som oppstår mot platene under frysingen opptas av kraftige fjærer. Etter frysingen blir blokkene løsnet fra platene ved hjelp av varm lake som pumpes gjennom

fryseplatene fra en varmetank. Deretter blir platene fjernet litt fra hinannen slik at det er lettere å ta rammene med fiskeblokkene ut.

På toktet ble det frosset blokker av uer, steinbit og torsk, og prøvekjøringen viste at en oppnådde de frysebetingelser som var ventet. Kapasiteten var også tilstrekkelig for M/S «Senior»s behov.

Endel av de frosne steinbit-blokkene ble senere prøvet som råstoff for frossen filet. Tiningen foregikk i vann. Etter filetering og emballering m.v. ble fisken frosset på ny på vanlig måte i platefryser. Kvaliteten av prøvene var tilfredsstillende, men fiskekjøttet var litt mørkere enn det som er vanlig ved frossen steinbit, og en bør eventuelt prøve om utseendet kan bli bedre, f. eks. ved en kortere lagring av fisken før frysingen. En omhyggelig behandling og sortering av råstoffet ombord i fartøyet før frysingen er selvsagt også nødvendig for at utbyttet ved filetproduksjonen skal bli best mulig. Forsøkene viste dessuten at fisken etter tining og filetering bør få renne av seg, og at fileten ikke bør utsettes for unødvendig press slik at det renner vann ut i eskene under frysingen.

Forsøkene ombord i M/S «Senior» ga forøvrig endel erfaringer når det gjelder håndtering og uttaking av blokkene fra rammene, og overføring og stabling av blokkene i rommet. Under nedfiring av blokkene i rommet prøvet en blant annet å plasere blokkene i en ramme med plass til 2 blokker, men det er litt avhengig av plassforholdene hvilken fremgangsmåte som er mest praktisk.

Undersøkelser over kvaliteten av frossen filet produsert av frosset råstoff.

Etter anmodning ble det i 1957 dessuten utført endel sammenliknende undersøkelser over kvaliteten av frossen filet produsert av henholdsvis fersk, iset og frosset råstoff. Prøvene ble frosset ved Finnmark og Nord-Troms Fiskeindustri, Båtsjord, og omfattet:

- 1) Frossen filet produsert av fisk av *toppkvalitet*, *god* kvalitet og *bra* kvalitet (dvs. fisk som var lagret henholdsvis 0, 4 og 6 døgn i is ved 0°C),
- 2) Frossen filet av samme råstoff som først ble frosset rund og deretter lagret 1 måned ved $\div 27^{\circ}\text{C}$ før den ble tinet, filetert og frosset på ny.

Tining av rundfisken ble foretatt i *vann* og i *luft*. Etter at filetp prøvene var lagret i 10 uker ved $\div 27^{\circ}\text{C}$ ble de overført til instituttet, hvor analyse og bedømmelse fant sted 3 måneder etter at prøvene var frosset.

Resultatene er gjengitt i følgende tabell, hvor I, II og III angir prøver produsert av henholdsvis, *ufrosset* råstoff, *frosset* råstoff tinet i *luft* og *frosset* råstoff tinet i *vann*. Karakterene er angitt etter et skjema fra 1 til 5, hvor 1 betyr god som fersk og 5 betyr dårlig, ubrukbar.

Prøve merket	Råstoff av								
	«Topp» kvalitet			«God» kvalitet			«Bra» kvalitet		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Smakskarakterer	1,7	2,9	2,0	2,4	2,9	2,4	2,5	3,0	2,5
Konsistenskarakterer	1,8	2,6	2,3	2,5	2,5	2,4	2,5	2,9	2,8
Drypp g/100g	9,7	9,7	14,5	9,2	13,5	15,1	11,1	13,6	12,8
Press »	20,9	20,3	19,3	14,9	20,4	21,9	18,1	19,5	18,9
Sum »	30,6	30,0	33,8	24,1	33,9	37,1	29,2	33,1	31,7
Trimetylamin mg N/100g	1,2	1,4	1,3		0,5	0,4	0,4	0,5	2,4
Ammoniakk »	9,4	10,0	8,9		9,7	9,8	10,0	16,0	12,9

Det fremgår at to gangers frysing av fisken var mere merkbar for fisk av toppkvalitet enn for fisk som ikke var fullt så fersk før frysingen, og når tiningen ble foretatt på en forsvarlig måte i vann, var fisk som var produsert av frosset råstoff god salgsvare. Fisk som var tinet i luft før filetering og frysing på ny, var ikke fullt så god, og til dels hadde fileten også fått et mindre tiltalende utseende.

Undersøkelse av lagringsdyktighet og kvalitetstap ved frysing under vakuum.

For å kunne vurdere en metode for vakuumfrysing av fisk er det blitt utført endel sammenliknende forsøk i samarbeid med patentsøkeren ingeniør C. U. Wetlesen. Prøver av sild og torskefilet ble frosset i en spesiell vakuumklokke og tilsvarende prøver ble frosset uten vakuum. Prøvene ble deretter fryselagret, og undersøkelse av prøvene ble foretatt like etter frysing og etter forskjellige lagringstider. Ved frysing ved den fremgangsmåte som var anvendt, var det imidlertid ikke mulig å konstatere at kvaliteten av de vakuumfrosne prøvene var å foretrekke fremfor de øvrige.

Ved andre forsøk er det på den annen side funnet en viss effekt ved vakuumfrysing av sildefilet, og da det er mulig at vakuumpakking og frysing kan ha noe for seg når det gjelder spesielle produkter som f. eks. reker, hvor det ved vanlige metoder er vanskelig å oppnå en tilfredsstillende beskyttelse av produktet mot luften, vil vi fortsette undersøkelsene på mere laboratoriebasis, og senere arbeide videre med eventuelle tekniske fremgangsmåter og metoder så fremt det viser seg å være av interesse.

Forsøk med bruk av antioksydanter.

Ved forsøk med røket laks har vi prøvet om behandling med BHT hadde harskningshemmende virkning. Behandlingene ble foretatt før fisken ble frosset, og undersøkelse av harskheten ble utført etter lagring

i 2 måneder ved $\div 20^{\circ}\text{C}$. Det var imidlertid ikke mulig å påvise at BHT hadde hatt noen antiharskende effekt.

Ved tilsvarende forsøk med *fish-sticks* fant vi heller ikke at behandlingen hadde noen effekt.

Undersøkelser over tinevannstap m.v. og forsøk med forlaking av torskefilet.

Endel undersøkelser har vært utført for å få bedre kjennskap til hvor stor betydning tinetemperatur, råstoffkvalitet, kutting og skinning m.v. har for tinevannstapet og tap av tørrstoff m.v. ved tining av frossen fisk, og om en ved behandling av fisken i forskjellige oppløsninger av salt, sukker og forskjellige fosfater kan forbedre kvaliteten og redusere væsketapet.

Forsøkene ble utført med nydrept torsk som veiet ca. 3 kg. Frysing og lagring av prøvene ble foretatt ved $\div 25^{\circ}\text{C}$, og sammenliknende forsøk ble utført med fileter fra samme fisk. Tining og pressing av filetene ble foretatt i et arrangement hvor betingelsene ved hvert forsøk var like.

Resultatene viser at tining i luft ved $+ 18^{\circ}\text{C}$ medførte et større væsketap enn tining ved $+ 3^{\circ}\text{C}$. Også kutting av fisken før eller etter frysingen, slik at den fikk flere snittflater, medførte et større væsketap ved tiningen enn det en fikk når fileten ikke var kuttet. *Skinning* av fileten hadde ikke så stor innflytelse, og vi fant at væsketapet var omtrent det samme for fileten som var frosset *fersk* og fileten som var frosset etter 3 døgn ved $+ 3^{\circ}\text{C}$. Forskjellen mellom verdiene for fileten fra *forskjellige* fisker, som var behandlet likt, var dessuten i mange tilfeller vesentlig større enn forskjellen mellom verdiene for fileter fra *samme* fisk. I sistnevnte tilfelle var tinevannstapet praktisk talt det samme for begge fileter.

Når det gjelder innhold av *tørrstoff* og *aske* i tinevannet ble det ikke påvist at det var noen bestemt sammenheng mellom analyseverdiene og forskjellige behandlingsmåter.

Ved dypping av torskefilet i oppløsninger av henholdsvis 6 % salt og 6 % salt + 3 % sukker før frysingen, fant en at behandlingen med salt + sukker hadde størst effekt, og det ble ikke oppnådd noen ytterligere effekt (mindre væsketap) ved dypping av fileten i oppløsninger som foruten salt og sukker også inneholdt 3 % av henholdsvis $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$, Calgon, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ og $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

Ved forsøk med torskefarse som ble tilsatt 1 % av forskjellige fosfater før frysing og lagring i 18 døgn ved $\div 20^{\circ}\text{C}$, ble størst effekt (minst væsketap ved tining) oppnådd ved tilsetning av 1 % $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ eller $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$, mens effekten ved tilsetning av fosfat Glass 696, Natripolyphosphate, Calgon og $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$ ikke var så god.

Undersøkelser over kvaliteten av produksjonsprøver m.v.

Også i 1957 har det vært utført et stort antall bedømmelser og undersøkelser av kvaliteten av fiskeprøver innsendt av Ferskfiskkontrollen og andre. Prøvene har blant annet omfattet torsk, sei, hyse, steinbit, grilletter, sild, pigghå, kveite, hvalkjøtt, krabbe og reker.

For å komme frem til en egnet metode for kvalitetsbedømmelse av frossen fisk har det også vært eksperimentert endel med en ny metode for bestemmelse av væsketap ved koking, omtalt i Comm. Fish. Rev. vol. 17, no 3, p. 18, 1955.

Andre arbeider har blant annet omfattet undersøkelser vedrørende forskjellige emballasjekvaliteter for frossen fisk og bestemmelse av vann-damp tetthet m.v.

A v d e l i n g B - 3.

A v d e l i n g f o r i n d u s t r i e l l t i l v i r k n i n g.

Ved vitenskapelig konsulent *Kåre Bakken*.

Kunstigtørking av ferskfisk til tørrfisk.

De undersøkelser instituttet har planlagt for å få belyst denne saken er meget omfattende og dels av langvarig art. De forsøk som har vært utført i 1957 kan sammenfattes slik:

Forsøk i industriell målestokk. Med støtte av Utbyggingsfondet for Nord-Norge ble der bygget et forsøksanlegg for kunstig tørking ved Rysst & Co., Hovden. Anlegget (en dobbel «Mogstadtørke») var konstruert av Alf Mogstad som også var byggeleder og for en tid engasjert som forsøksleder. Tørken ble først ferdig i april, og på grunn av vanskeligheter med å skaffe tilstrekkelige mengder fisk har det bare vært mulig å gjennomføre full forsøksdrift i 2 måneder. Ellers er der ved forsøksanlegget gjennomført endel mindre forsøk. En har også hatt anledning til å utføre endel målinger ved andre tørkeanlegg. De viktigste konklusjoner vi foreløpig kan trekke fra forsøkene er:

a) De vanlige naturskader (frost, makk, etc.) på tørrfisk kan unngås ved kunstig tørking.

b) Tørrfiskkvaliteten blir noe forskjellig for kunstig- og naturtørket fisk. Kunstig tørket fisk vil i alle tilfeller være av jevnere kvalitet enn naturtørket, men det er vanskelig å si hvordan markedene vil verdsette produktet.

c) Driftsomkostningene ved kunstig tørking vil ikke være til hinder for lønnsom produksjon, såfremt produktene prismessig blir normalt vurdert.

Tørketekniske undersøkelser. Ved Industrielaboratoriet ble det etter vår anvisning gjennomført et tørkeforsøk i en spesialbygget laboratorietørke. Formålet var å finne likevektsdata for tørkende fisk, spesielt om likevekten avhenger av fiskens tørrhetsgrad. Forsøket ga endel nyttige opplysninger, men for å kunne få sikre data for likevektsfuktigheten ved tørking av ferskfisk kreves en tørke med større variasjonsmuligheter og stabilitet. Undersøkelsene vil derfor bli tatt opp igjen når en mere egnet forsøks-tørke kan skaffes.

Også for ferdigtørket fisk har en startet undersøkelser for å finne likevektsdata og hvordan lagringsbetingelsene influerer på kvaliteten.

Kjemiske undersøkelser. Fra forsøksdriften i Hovden og fra andre fiskebruk har en samlet inn et stort og representativt utvalg av natur- og kunstigtørket fisk som blir gjenstand for grundige undersøkelser i laboratoriet. Fisken blir først bedømt av en tørrfiskvraker og ved kjemiske analyser søker en så å finne karakteristiske uttrykk for de forskjellige kvaliteteter.

Konservering av diverse fiskeprodukter.

Holdbarheten av røkte produkter vil ofte begrenses av muggangrep. Etter anmodning av et par fabrikker har vi utført en rekke forsøk med anvendelse av kjemiske konserveringsmidler for å øke holdbarheten. To typer røkte produkter har vært gjenstand for spesielle forsøk:

Golden Smoked Herring. Visse markeder forlanger nå en mere lett-røkt, mindre tørket sild enn tidligere, og den er derfor mere utsatt for muggangrep. En typisk analyse av denne silden viste:

Vann ca. 48 g/loog
Salt » 10 »

For middelhavslandene pakkes silden vanligvis i 4 kgs trekasser med sellofaninnlegg i topp og bunn.

Forsøk foretatt i U. S. A. hadde vist at Nipagin var et utmerket konserveringsmiddel for røket sild. Ved våre orienterende forsøk sammenliknet vi virkningen av Nipagin A med sorbinsyre. Anvendt i samme konsentrasjon var sorbinsyre uten tvil den mest virksomme, og ved senere forsøk i en fabrikk har vi søkt å finne frem til den gunstigste og mest økonomiske måte å anvende sorbinsyre på, under hensyntagen til den spesielle produksjonsmetode, emballasje og de lagringsforhold som er aktuelle. Forsøkene vil bli gjentatt til kommende sesong, og etter de erfaringer vi hittil har hatt vil det også bli aktuelt å undersøke om impregnering av emballasjen med konserveringsmiddel ytterligere vil bedre

holdbarheten av silden. Før sorbinsyre kan tas i bruk til konservering av røket sild må de forskjellige importlands stillingtaken til konserveringsmidlet klarlegges.

Lettrøkt makrellfilet. Dette produkt er en slags «kipperstype», pakket i varmemorseglet sellofan og beregnet omsatt på hjemmemarkedet i løpet av 3–4 uker ved oppbevaring i kjøledisk. Også for dette produkt er muggdannelsen begrensende for holdbarheten.

Vi har utført en rekke forsøk med sorbinsyre som konserveringsmiddel for dette produkt, og også her viste sorbinsyre seg meget effektiv. Vi har også undersøkt forskjellige detaljer i produksjonsprosessen som kan ha innflytelse på holdbarheten, spesielt forlagningsmetoden. Helseinspektoratet har nå tillatt anvendelse av sorbinsyre som konserveringsmiddel for kaldrøkt makrellfilet som avsettes på det innenlandske marked. Den tillatte mengde sorbinsyre, 0,1 % (maks. 0,6 mg/cm² overflate) skulle etter våre erfaringer være fullt tilstrekkelig til å hindre muggdanning i den aktuelle lagringstid, og skape nye muligheter for omsetting av produktet.

Rognkjeksrogn. Statens Ferskfiskkontroll foretok i 1957 endel prøvepakninger av saltet rognkjeksrogn for eksport, som råstoff for videre bearbeidelse til kaviar. Av smaksmessige grunner og av hensyn til den videre bearbeidelse foretrekker tilvirkerne en vare med lavt saltinnhold. Selv om rognen oppbevares på kjølelager er det derfor nødvendig med tilsetning av et kjemisk konserveringsmiddel. Etter vår anvisning ble prøvepartiene konservert med 150 g pr. tønne av en blanding av 2 deler natriumbenzoat og 1 del hexa-metylentetramin, en kombinasjon vi tidligere hadde hatt god erfaring med for andre lettsaltede fiskeprodukter. Prøver av forsøksproduksjonen ble oppbevart i laboratoriet ved kjølelagertemperatur, og holdbarheten fulgt ved organoleptiske undersøkelser og bestemmelse av ammoniakk (rognen inneholder ikke trimetylaminoksyd). Selv med så svak salting som 6 % holdt rognen seg godt, og det er mulig at mengden konserveringsmiddel kan reduseres.

Antioksydanter til sildemel.

Vi har medvirket i de forsøk som i 1957 har vært drevet med tilsetning av BHT for å hindre skadelig oksydasjon av sildemel, og pellettering av sildemel med lagring i bulk. Avdelingen foresto de forsøk som ble utført ved Stord Marin Industri A/S. Forsøkene gikk ut på å sammenlikne holdbarheten av sildemel med og uten BHT-tilsetning, lagret som mel i vanlige sekker og som pellets i silo. To forskjellige tørkekonstruksjoner ble dessuten forsøkt. Lagringsbestandigheten ble undersøkt ved temperaturmålinger, surstoffabsorpsjon, kjemiske analyser samt inspeksjon av melet etter forskjellig lagringstid. Pellets uten BHT gikk

varme, og siloene måtte tømmes etter 2 døgn da temperaturen var nådd ca. 80°C og fortsatt ville stige. Tilsetning av 0,3 ‰ BHT før pelleteringen greidde å hindre nevneverdig varmeproduksjon i siloene. Lagringshøyden var ca. 3,5 m. Melet som var lagret i parpirsekk (17 sekkehøyder) gikk ikke varmt, men etter noen måneders lagring var det tydelig mindre tendens til klumpdannelse i mel tilsatt BHT.

Silderogn.

Vanligvis blir ikke silderogn utnyttet til egne produkter her i landet, bortsett fra at endel av den rognen som fremkommer som biprodukt ved hermetikkfabrikkene blir saltet for Frankrike, hvor den blir brukt som agn.

I Japan, hvor vesentlige mengder av den silden som fanges blir tørket til «tørresild», blir rognen utnyttet til et spesielt produkt som er meget populært. Da etterspørselen etter silderogn i de senere år ikke har kunnet dekkes har det vært interesse for å undersøke muligheten av import fra Norge.

Instituttet har utført endel forsøk for å se om det er mulig av vår vintersild-rogn å fremstille et liknende produkt som det japanske. Den japanske prosess innebærer blant annet at rognen før tørking eller salting blir svellet i sjøvann slik at den beholder sin form også etter tørking. Våre undersøkelser har gått ut på å klarlegge detaljer i den tradisjonelle japanske tilvirkningsmetode samt undersøkelse av hvilken innflytelse rognens modenhetsgrad har for det ferdige produkt. Da vi til dels har måttet arbeide med frossen rogn, som i denne forbindelse sannsynligvis oppfører seg noe annerledes enn fersk rogn, vil vi fortsette undersøkelsene neste storsildsesong. Etter de erfaringer vi hittil har hatt vil rognens modenhetsgrad influere på det ferdige produkt, og det er sannsynlig at råstoffmulighetene derved kan bli nokså begrensede.

Sildoljekontrollen.

Foruten av fet- og småsild ble der for Sildoljekontrollen tatt en rekke prøver av annet råstoff tilført sildoljefabrikkene. Tilsammen ble det tatt ca. 5200 prøver. Gjennomsnittlig fettinnhold for de forskjellige råstoffer var (antall prøver i parentes):

Fet- og småsild:		
Nord for Stadt	Gr. I	11,5
	Gr. II	8,7
	Gr. III	6,2
	Gj. sn.	7,6 (4746)
Sør for Stadt	Gj. sn.	13,8 (68)
Hele landet	Gj. sn.	7,7

Forfangstsild, mai:

Nord for Buholmsråsa:	4,2	(30)
Sør for Buholmsråsa:	8,3	(49)

Stor- og vårsild, Ålesund:

Januar	13,0	(8)
1.2.—15.2.	11,6	(4)
Vårsild	10,7	(4)

Islandssild:

Juni	14,2	(4)
Juli	18,3	(19)
August	18,0	(6)

Fladensild:

August	19,3	(9)
September	15,2	(6)

Skageraksild (Gr. I 11—16 stk/kg, Gr. III 45—89 stk/kg).

	Gr. I	Gr. II	Gr. III
Juli	18,7 (11)	—	3,8 (4)
August	20,5 (23)	13,8 (5)	6,1 (13)
September	18,2 (12)	9,8 (5)	6,6 (20)
Oktober	—	12,7 (10)	4,8 (11)
November	12,9 (2)	—	5,0 (2)

Lodde:

	<i>Fett</i>	<i>Fettfritt tørrstoff</i>
Mars	4,3 (31)	16,3
1.—7. april	3,6 (25)	16,1
8.—15. »	2,2 (22)	15,5
16.—30. »	1,6 (24)	15,3
Mai—juli	1,6 (8)	17,2

Analysene er som tidligere år utført ved ingeniør Næsvold, Tromsø, Statens Trankontroll, Svolvær, Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjon, Trondheim, Industrielaboratoriet, Kristiansund, Statens Trankontroll, Ålesund, Fiskerilaboratoriet, Bergen og kjemiker Tangen, Kristiansand.

Avdeling for anlegg og apparatur.
(Teknisk avdeling).

Ved vitenskapelig konsulent *Einar Sola*.

Pilotekstraksjonsanlegget i Bodø.

Da en ikke fikk den nødvendige bevilgning til å fortsette arbeidet ved dette anlegget før i juli, kom en ikke igang med forsøkene før i begynnelsen av oktober. Det var da meningen å ekstrahere noen partier råstoff med forskjellige alkoholkonsentrasjoner, for å se om en ved sterkere alkoholkonsentrasjoner kanskje kunne oppnå et smaks- og luktmessig stabilere produkt enn det som ble laget i 1955. Det var også tanken å gjøre noen parallelle forsøk med beinholdig og beinfritt materiale for om mulig å få nærmere fastlagt beininnholdets betydning. Imidlertid oppsto der vansker med å skaffe beinfritt og beinholdig materiale av samme råstoff i tilstrekkelig mengder. Dessuten viste det seg at de ekstraksjonsbetingelser som ble brukt for beinholdig materiale skapte vansker ved beinfritt materiale. Forsøksbetingelsene ble derfor ikke helt like og resultatene fikk derfor liten verdi for vurderingen av beininnholdets betydning for ekstraksjonseffekten.

Det var opprinnelig meningen å forsøke med 2-trinns motstrøms-ekstraksjon ved å kople ekstraktør II og III sammen til ett trinn (2. trinn) og la ekstraktør I fungere som 1. trinn som vanlig. Tidligere forsøk viste nemlig at 3-trinns motstrøms-ekstraksjon vanskelig lot seg gjennomføre på grunn av for lave alkoholkonsentrasjoner i 1. trinn og derav følgende vansker med avsilingen i dette trinn.

Slik 2-trinns ekstraksjon som foran beskrevet gikk bra med beinholdig materiale, men ved beinfritt materiale oppsto der vansker med avsilingen i 1. trinn. Årsaken til dette synes å være både at der ved de økete alkoholmengder i forhold til råstoff, som ble brukt, ble mye fri væske i forhold til fast stoff, og at der i denne væsken var oppslemmet mye fint slam som forårsaket at silene fort gikk tett. En forsøkte da å legge om ekstraksjonsmetoden slik at i stedet for å la all ren alkohol gå inn på 2. trinn, ble alkoholtilsatsen delt slik at ca. halvparten gikk inn på 1. trinn i stedet for miscella fra 2. trinn. Miscellaen fra 1. trinn gikk så ut av prosessen og til miscellatanken. Ekstraktør II og III ble så omkoplet slik at resten av den rene alkohol ble tilsatt i ekstraktør III, mens miscellaen fra samme ekstraktør gikk til ekstraktør II og miscellaen fra denne igjen ut av prosessen og til miscellatanken.

Med denne fremgangsmåte håpet en både å få mindre væskemengder i 1. trinn og en sterkere felling og dermed «tørrere» og lettere silbart stoff. Driftsforholdene ble også noe bedre, men ikke tilfreds-

stillende, idet silene fortsatt gikk tett etter forholdsvis kort tids forløp.

Ved alle disse forsøk med beinfritt råstoff var råstoffet forholdsvis finmalt med 2 hullskiver i kvernen. Skiven med de minste hullene hadde huller med ca. 4 mm diameter. Der ble så gjort forsøk med en grovere formaling av råstoffet ved å ta bort skiven med de minste hullene og bare bruke en skive med ca. 10 mm huller. Massen ble da temmelig grovmalt og dette medførte at en ikke lenger fikk silingsvansker under ekstraksjonen. Ekstraksjonen gikk senere driftsmessig bra, og der ble laget to partier mel ekstrahert etter sistnevnte fremgangsmåte, men med forskjellige alkoholmengder i forhold til råstoff. Umiddelbart etter tørkingen var melet i begge tilfeller praktisk talt nøytralt i lukt og smak. Under tømningen av tørken ble der tatt ut endel prøver som ble pakket i følgende emballasje:

1. Alminnelig 6-lags mulet papirsekk med asfaltinnlegg, (sildemelsekk).
2. Ventilekk slik som nyttes til sildemel, 5-lags papirsekk, innerste lag plastikbelagt på en side.
3. Plastikpose, lufttett lukket.
4. Blikkboks med lufttett trykklokk.

Ved ankomst til Bergen ca. 2 uker etter produksjonen hadde prøvene i begge typer papirsekk en ganske tydelig tørrfisksmak. De andre prøvene ble ikke kontrollert da. Samtlige prøver ble lagret ved 10–20°C i et alminnelig tørt rom i ca. 5 måneder, hvorpå luft- og smaksprøve ble foretatt. Prøvene i begge typer papirsekker hadde da en ganske utpreget tørrfisklukt og -smak. Prøvene i plastikposer og blikkbokser hadde også fått lukt og smak, men i mindre grad enn papirsekkprøvene, og ikke utpreget av tørrfisk. Lukten minnet lite om tørrfisk, men derimot om emmen såpelukt. Det samme gjaldt smaken. Det syntes også som om lukt og smak var mindre utpreget i melet fra siste forsøk, hvor forholdet alkohol/råstoff var størst.

Det var meningen å lage melpartier med forskjellig fuktighetsinnhold, men da partiene var så vidt små var det vanskelig å dele tørkingen. Begge partier ble derfor tørket ned til mellom 5 og 6 % fuktighet, hvilket er en god del lavere enn ved forsøkene i 1955. Dette har imidlertid absolutt ikke hatt noen stabiliserende virkning på produktet.

En har altså ved anlegget i Bodø hittil ikke klart å fremstille et stabilt lukt- og smakfritt mel. Årsaken til dette kan være at det ikke har vært mulig å gjennomføre ekstraksjonen helt etter samme prinsipper som laboratorieforsøkene som faktisk ga et stabilt lukt- og smakfritt mel. En har vært nødt til å bruke en grovere formaling av råstoffet hvilket kan ha vanskeliggjort ekstraksjonen (diffusjonsmotstand, etc.) og dess-

uten kunne ikke ren 3-trinns motstrømsekstraksjon nyttes. En fikk derfor ikke samme alkoholkonsentrasjonsfordeling og dermed ikke de samme oppløselighetsforhold i de forskjellige trinn for de stoffer som skulle ekstraheres.

Et annet forhold som skaper usikkerhet og kan være en medvirkende årsak til at det er så vanskelig å få et stabilt lukt- og smakfritt mel, er at tørkingen hittil har foregått i en av Schlotterhose-anleggets vakuumbørster, hvori der vanligvis tørkes mer eller mindre bedrevet fiske- og slakthus-avfall. Selv om en forsøkte å gjøre ren tørken best mulig ved omhyggelig utkoking med kaustikk soda, er det vanskelig å få fjernet alle rester i en så stor tørke. Det kan derfor tenkes at det ekstraherte melet er blitt forurenset med små rester gammelt avfall. Helt sikker i så måte kan en ikke være før en får egen tørke til disse forsøkene.

Erfaringene med anlegget hittil er altså at dets brukbarhet er begrenset når det gjelder ekstraksjon av rått eller vannholdig rent fiskekjøtt med alkohol. Det som skaper begrensningen er silene. Det viser seg at sentrifugering med silsentrifuge er adskillig bedre, både fordi massens væskeinnhold, konsistens og struktur ikke spiller så stor rolle ved en sentrifuge, og fordi en ved sentrifuge kan ta ut mer væske og få et tørrere stoff.

Ved et kontinuerlig anlegg bør imidlertid sentrifugeringen også gå kontinuerlig, og vanskeligheten er da å finne en sentrifugekonstruksjon som arbeider kontinuerlig med tilfredsstillende resultat, og som samtidig er noenlunde rimelig i anskaffelse. Avdelingens leder fikk i den forbindelse høve til å prøve et par slike sentrifugetyper i Holland og Tyskland, men en oppnådde langt fra så godt resultat med disse som med diskontinuerlige sentrifuger.

Forsøk med sentrifugering i stedet for pressing bør derfor gjennomføres med en passende diskontinuerlig sentrifuge.

Det videre arbeid med dette prosjekt må konsentrere seg om å finne frem til en fremgangsmåte i teknisk målestokk som ligger mest mulig opp til den fremgangsmåte som ble nyttet ved laboratorieforsøkene, altså 3-trinns motstrømsekstraksjon. I stedet for pressing må nyttes sentrifugering og der må anskaffes egen vakuumbørste for disse forsøkene.

Da både sentrifugering og tørking vil bli diskontinuerlige, har det i grunnen liten hensikt å holde fast ved kontinuerlig ekstraksjon hvis diskontinuerlig ekstraksjon byr på fordeler. I tilfelle en vil bruke sentrifugering etter hvert trinn vil ikke kontinuerlig ekstraksjon i det hele tatt være praktisk. I det tilfelle bør i hvert fall brukes diskontinuerlig ekstraksjon, og da 3-trinns ekstraksjon med sentrifugering etter hvert trinn i hvert fall må forsøkes, bør altså hele prosessen bli diskontinuerlig.

Rasjonalisering av frossenfilet-produksjonen.

Mekanisk filetering. En prøvemaskin var ferdig hos Th. Klosters Eftf. i juni. Ved prøvekjøringen viste den seg ganske bra. Den skar bra og ga godt filetutbytte, så slik sett kan en si at maskinen var ganske brukbar. En fikk imidlertid inntrykk av at hvis ikke betjeningen var påpasselig og la fisken riktig inn ved matingen, hadde den lett for å skjære feil. Arbeidet med maskinen fortsetter for om mulig å rette på dette forhold.

Mekanisering av veiing, pakking og frysing. Avdelingen har vært og vil fremdeles i samarbeid med avdeling for kjøling og frysing, være endel beskjeftighet med den videre utvikling av lommefryser for frysing av regulære filetblokker. En viser for øvrig til melding fra nevnte avdeling.

Rasjonalisering av saltsildproduksjonen.

Hodekutting og magedraging av sild. Noe nytt i forbindelse med ingeniør Christies hodekuttmaskin er der ikke. En har inntrykk av at Nordischer Maschinenbau ikke vil markedsføre den før ensrettemaskinen er ferdig.

De 3 hodekuttmaskinene med magedraging etter maskinmester Hufthammers patent, er blitt prøvet under Islandsfisket i år, og rapportene fra disse prøvene er meget gode. Det kan ikke være tvil om at dette magedragingsprinsippet er bedre enn noe annet kjent prinsipp.

Ensretting og mating av sild. Den ensrettemaskin som ble utviklet av ingeniør Christie og som nå er overlatt Nordischer Maschinenbau, er blitt videre utviklet, og er for såvidt fullt tilfredsstillende til å settes inn i forbindelse med Christies hodekuttmaskin og fileteringsmaskiner av Klosters type. Såvidt en har forstått vil firmaet imidlertid ikke slippe den ut før den er fullt tilfredsstillende som mater til deres egne fileteringsmaskiner.

Sorteringsmaskin for sild. Utviklingen av en sorteringsmaskin for sild har en lenge hatt på programmet, men på grunn av andre oppgaver har en tidligere ikke kunnet arbeide med prosjektet i nevneverdig grad. Mot slutten av året fikk en imidlertid høve til å ta opp dette prosjekt i sin fulle bredde. En har fastlagt retningslinjene etter hvilke en slik maskin må arbeide, og der er gjennomarbeidet et forslag på tegnebrettet. Der er også etablert samarbeid med et verksted og satt igang arbeide med å lage en liten prøveinnretning.

Etter grundige overveielser er en kommet til at en slik maskin må basere seg på sortering etter lengde og tykkelse eller etter lengde og vekt. Det er ikke nok bare å basere maskinen på ett sorteringsprinsipp. Bare lengdesortering vil gi grupper med bestemt lengde, men ved ujevn sild vil hver gruppe kunne inneholde både fet og mager sild som bør

sorteres fra hverandre, enten etter tykkelse eller vekt. Bare tykkelse eller vektsortering vil ved ujevn sild kunne gi grupper med blanding av lang, mager og kort, fet sild som bør skilles ved lengdesortering.

Det kan diskuteres i hvilken rekkefølge sorteringsprinsippene bør komme. Ut fra rent generelle betraktninger er en kommet til at lengdesorteringen bør komme først. Det kan bli tale om 3-4 og kanskje flere lengdegrupper, og innenfor hver gruppe blir det da tale om å fjerne alle magre og undervektige sild. Hver lengdegruppe vil altså bli sortert i to tykkelses- eller vektgrupper.

Ultrafindeling til forskjellige formål.

Den «Supratorator» som er omtalt i årsmeldingen for 1956 fikk en først i juni. En fikk så istand et samarbeide med Flesland Fabrikker, hvor en har satt opp et forsøksanlegg for å få prøvet ultrafindeling i forbindelse med separering av fett fra lever, hvalspekk, innvoller o.l. stoffer som vanskelig lar seg opparbeide på andre kjente måter til et fettfattig mel. Anlegget omfatter også forsøk med ekstraksjon av fett fra vannholdig stoff med et vannuopløselig fettopløsningsmiddel ved hjelp av ultrafindeling av stoffet og ekstraksjonsmiddelet i stoffet. Forsøk med sistnevnte fremgangsmåte har allerede vært igang siden ferien med levergrakse, og resultatene hittil viser at en meget godt kan komme under 10 % fett i melet.

Forsøkene fortsetter for å finne frem til hvilke forhold som gir best ekstraksjon, og hvilken tørkemethode som vil være den best egnete. Det er også meningen å fortsette med andre råstoffer, forutsatt at en kan få beholde «Supratoratoren» lenge nok.

Mekanisering av klippfiskproduksjonen.

Monteringen av den prosjekterte helautomatiske klippfisktørken tok til i begynnelsen av desember.

For at trykket skal bli jevnest mulig over hele fisken, fant en det riktig å forsøke med luftfylte gummivalser. En har vært nødt til å eksperimentere endel for å finne frem til en valseutførelse som tåler trykket og dette er den vesentlige årsak til at monteringen ikke kunne begynne før.

Kunstig tørrfisktørrking.

I samarbeid med avdeling for industriell tilvirking, har avdelingen vært og er også endel beskjeftighet med planlegging og konstruksjonsarbeid i forbindelse med anlegg for kunstig tørrking av tørrfisk.

En viser til rapport fra avdeling for industriell tilvirking.

Diverse.

Også dette år har en hatt en rekke henvendelser som har forårsaket til dels omfattende utredninger og vurderinger. Utvidelsen ved Vadsø Sildoljefabrikk ble gjennomført til loddessesongen i år og viste seg å svare til forventningene. Råstoffutnyttelsen er således brakt opp på et nivå som en ikke har ved noen annen fabrikk, samtidig som produksjonsomkostningene er redusert ganske betydelig. En regner med at en for ettertiden vil bli mindre beskjefthet med oppgaver for denne fabrikk.

A v d e l i n g f o r v i t a m i n u n d e r s ø k e l s e r .

Ved vitenskapelig konsulent *Olaf R. Brækkan.*

Det er i 1957 som tidligere år først og fremst analysevirksomheten som har vært fremtredende ved Vitaminlaboratoriets virksomhet. Det totale antall utførte vitaminbestemmelser var 2513 mot 2667 i 1956. Herav utgjør handelsanalysene 1435 mot 1291 i 1956. Økningen i antallet handelsanalyser skyldes en ekstraordinær økning i antallet B-vitamin bestemmelser, ca. 300 flere enn foregående år, mens handelsanalysene for vitamin A viser et fall på ca. 200, eller 30 % ferre enn i 1956. Den større tilgang på oppdragsanalyser for B-vitaminer har ført til en ekstra belastning for denne seksjon, og til en viss grad bremsset forskningsoppgavens utførelse.

Arbeidet med vitamin A har vært ført videre, og nye analyser er blitt foretatt for fiskelever og traner i den utstrekning nye prøver kom inn eller kunne skaffes. Kartleggingen av vitamin A's utbredelse kvantitativt og kvalitativt blir dermed fortsatt. Dette har naturlig medført at arbeidet med en god metode for adskillelse av isomere av vitamin A er ført videre. Blant de metoder som har vært forsøkt er papirkromatografi på Ca-fosfat og Al-oksyd preparerte papir etter forskjellige prinsipper, blant annet sirkelkromatografi. I naturlige blandinger var det imidlertid vanskelig å adskille all-trans vitamin A og neovitamin A, sannsynligvis har de store mengder kolesterol som er til stede influert. Forsøk er fortiden igang med kromatografering etter fjernelse av hovedmengden av steroider. Metoden synes generelt å ha den svakhet at det er vanskelig å få ren adsorbsjonsvirkning med papir. Papiret selv influerer på fraksjoneringevnen.

Forsøkene med en kjemisk vitamin D-bestemmelsesmetode har derimot gjort betydelige fremskritt. Det lyktes ved kromatografi på parafinimpregnert papir å få en god fraksjonering av en blanding av rene vitaminer A og D. Adskillelsen av disse vitaminer har vært ansett som det største problem ved en kjemisk bestemmelse av vitamin D. Arbeidet

blir ført videre med naturlige oljer. I prinsippet utføres analysen som følger: Oljen forsåpes som normalt for analyse, og det uforsåpbare kromatograferes på Al-oksydkollonne, hvorved isoleres de uforsåpbare monoalkohol-komponenter. Til disse hører vitamin A, vitamin D og kolesterol. Denne fraksjon kromatograferes på squalan-impregnert papir (Whatman No 3 MM – med ca. 3,5 mg squalan pr. cm²). Det elueres ved 0–5°C med en blanding av metanol-ethylenglykol-vann (8:1:1). Under disse forhold blir R_F-verdiene omtrent som følger: vitamin A 1,0, vitamin D 0,4 og kolesterol 0,0. Vitaminene plottes med fosformolybdensyre i etanol og vitamin D bestemmes kolorimetrisk. Forsøk pågår for å oppnå en stor nok renhet av vitamin D fraksjonen for spektrofotometrisk bestemmelse. Det synes som om ukjente steroider influerer.

En ny analysemetode for vitamin E med en nedre analytisk nøyaktighetsgrense på 10 µg/g er nå utarbeidet og prøvet. Den omfatter i prinsippet først en isolering av tokoferol-fraksjonen ved kolonnekromatografi, derpå en isolering av *α*-tokoferol over papirkromatografi. Metoden har vært anvendt på en rekke fiskeprodukter, og resultatene er for tiden under bearbeidelse. Av de funne resultater kan anføres at vitamin E i medisntran som ventet følger den koldklarete tran.

Undersøkelsene over faktorer som influerer på leverlagringen av vitamin A hos rotter og kyllinger er ført videre. Innflytelsen av spor-elementer, antioksydanter, foringstid og fremgangsmåte er klarlagt. Resultatene vil bli publisert samlet.

De mikrobiologiske vitamin B-bestemmelser har hatt et stort omfang også dette år, og spesielt har analyser av sildemel øket. Ellers er undersøkelsene over B-vitaminer i fisk og fiskeprodukter ført videre. I samarbeide med Hermetikkindustriens Laboratorium er utført en omfattende undersøkelse over næringsverdien av fiskevarer og hermetiske fiskevarer. For representative prøver er undersøkt en rekke vitaminer og foretatt kjemiske analyser. Resultatene er bearbeidet i fellesskap og vil bli publisert samlet for alle matnyttige fiskeprodukter. Disse arbeider vil videre bli lagt til grunn ved utarbeidelse av den nye norske næringsmiddeltabell.

Undersøkelsene over vitaminer i forskjellige slags fisk er ført videre, og resultatene for torskefisker er bearbeidet for publikasjon. Dette arbeide omfatter en undersøkelse av artene torsk, sei, hyse, lyr, lange og brosme. Med hensyn til vitaminenes fordeling på organene i fisk skal spesielt påpekes at undersøkelsene hittil har vist en meget interessant konsentrering av vitamin B₁₂ i hjertene hos flere fiskeslag, opptil hele 5–6 µg pr. g ferskt organ.

Vitaminlaboratoriet har fortsatt deltatt i utarbeidelse og prøving av metoder for den nye Nordiske Farmakopø, som vil foreligge i manu-

skript i 1958. Metoder for biotin, folinsyre og thiamin er under avsluttende bearbeidelse.

Med bidrag fra Fiskeribedriftens Forskningsfond pågår undersøkelser over protein- og vekststoffkvalitet for fisk og fiskeprodukter. I årets løp ble arbeidet særlig konsentrert om spesialforsøk med sildemel. En rekke mel fra forsøk med BHT i sildemelproduksjonen ble prøvet. Sammenfattende kan sies at det ikke ble funnet noen sikker effekt av BHT på proteinkvaliteten. I samme serie inngikk forsøk med pelletert mel, og heller ikke av pelletering kunne det påvises sikker effekt på proteinkvaliteten. Forsøk med mel fremstilt av ferskt og konservert råstoff i fabrikk og i laboratoriet viste ingen sikker kvalitetsforskjell, heller ikke mel fremstilt med og uten formalintilsetning eller produsert etter forskjellige metoder. Et varmgått mel var desidert dårligere enn andre mel som har vært prøvet. Supplenteringsforsøk med aminosyrer bekreftet at svovelholdige aminosyrer er begrensende for nitrogenutnyttelsen i rotteforsøk av foreliggende type. Hverken lysin eller valin ble funnet som neste begrensende aminosyre etter methionin. Selve forsøksmetodikken ble ytterligere studert, og titanoksyd som indikatorsubstans ble prøvet videre. Forsøk med torskefilet, acetontørret torskefilet og mel av filetavskjær fra torsk er igang.

For ekstraordinært bevilgede midler utførtes forsøk med utvikling av analysemetoder for fettsyrer. Sjødyroljenes sammensetning er vesentlig mere komplisert enn andre oljer og de enkelte fettsyrer er ikke karakterisert. De pågående forsøk er blitt konsentrert om kromatografering på papir, og særlig er Bernhards modifikasjon av Kaufmanns papirfordelingskromatografi blitt anvendt og bearbeidet. De foreløpige resultater kan oppsummeres som følger: Whatman nr. 3 MM papir er best egnet for de konsentrasjoner som det arbeides med (50–250 μg fettsyre). Impregnering med parafin er tilfredsstillende, men det er nødvendig å komme over en viss konsentrasjon for å få eliminert papirets adsorbsjonsvirkning. Parafin-mengden bør være over 2,5–3 mg pr. cm^2 . I stedet for vanlig flytende parafin er det fordelaktig å benytte squalan. Denne har nemlig en mere konstant viskositet med varierende temperatur. Som eluent benyttes blandingen eddiksyre-isopropanol-vann (8:1:1), som eksempelvis gir R_F -verdiene ca. 0,7 for laurinsyre og 0,1 for behensyre. Isopropanol er innført for å øke løseligheten av de lengste fettsyremolekyler. Fremkallingen skjer ved sprøyting med en ammoniakalsk sølvnitrat-oppløsning. Denne reagerer hurtig og overskuddet lar seg lett fjerne. Ved fremkalling benyttes en natriumsulfid-oppløsning, og de tydelige brune flekker som fremkommer kan klippes ut og løses i salpetersyre, hvorpå sølvbestemmelsen utføres kolorimetrisk med dithizon. Den nedre følsomhet for denne metode er ca. 20 μg fettsyre. Den normale forsåpningsmetode

fører til en uønsket isomerisering, og forsøk viste at de vanlige antioksydanter var lite anvendelige da de følger med fettsyren. Ascorbinsyre viste derimot god virkning og ga meget god beskyttelse av fettsyrene. Forsåpningen skjer i store trekk som følger: Det tilsettes 1 ml 60 % KOH pr. g fett og kokes med 10 ml metanol tilsatt en knivssodd ascorbinsyre. Dette er den mildeste betingelse med hensyn til alkali og temperatur som gir fullstendig forsåpning, og det oppnås meget lyse fettsyrefraksjoner. Det skal påpekes at den skisserte fremgangsmåte bare gir gruppefraksjonering. For å søke å oppnå også adskillelse av de enkelte fettsyrer forsøkes kromatograferinger ved lave temperaturer, ned til -25°C . Videre forsøkes prinsipper hvor kvikksølv-salter tilsettes eluenten for å øke oppløseligheten av de umettede fettsyrer på kromatogrammet. En grundig undersøkelse av metoder med papir impregnert for adsorbsjonskromatografi viste at dette prinsipp var uegnet.

Oversikt over analyser ved Vitaminlaboratoriet 1957.

Vitamin og metode	Handelsanalyser	Andre analyser	Sum
<i>Vitamin A :</i>			
a) Direkte i oljen	128	28	156
b) Over det uforsåpbare	186	359	545
c) Kromatografisk	128	190	318
d) Karotin, kromatografisk	47		47
e) Neovitamin A.....		59	59
f) Vitamin A ₂	2		2
g) Kitol	6		6
<i>Vitamin D :</i>			
a) Røntgenmetoden på rotter	22	15	37
b) Røntgenmetoden på kyllinger	48		48
<i>Vitamin E :</i>			
a) Kromatografisk	19	16	35
<i>Vitamin C :</i>			
a) Titrimerisk	25		25
<i>B-vitaminer :</i>			
a) Thiamin, mikrobiologisk	56	8	64
b) Nikotinsyre, »	38	56	94
c) Riboflavin, »	50	96	146
d) Pantotensyre, »	540	149	689
e) Vitamin B ₁₂ , »	99	81	180
f) Vitamin B ₆ , »	27		27
g) Biotin, »	5	9	14
h) Folinsyre »	9	12	21
Sum	1.435	1.078	2.513

BIBLIOTEKET, PUBLIKASJONER OG FOREDRAG

Ved bibliotekar C. Holmboe.

Bibliotekets bestand øket i 1957 med 214 nos, og var ved årets utgang kommet opp i 9670 nos.

Antall løpende periodika var 177, derav 96 som instituttet får gratis eller i bytte med egne publikasjoner.

Følgende publikasjoner ble trykt :

- AURE, LARS: Antioksydanter. *Konkylie* 2 (1957) No 1, s. 14–16.
- BRÆKKAN, OLAF R., NJAA, LEIF REIN & UTNE, FINN: The effect of cyanide on liver reserves of vitamin B₁₂. *Acta Pharmacol & Toxicol* 13 (1957) s. 228–232.
- NJAA, LEIF REIN, UTNE, FINN & ØVSTHUS, ØYDIS: The relation between feed supplement and liver storage of vitamin B₁₂ in rats and chicks. *Acta Agric Scand* 7 (1957) s. 94–109.
- CUTTING, C. L. & BAKKEN, KÅRE: Fisheries products for tropical consumption. *FAO Fisheries Bull* vol X, No 3, 1957. 17 s. Food Invest Memoirs No 1088.
- HEEN, EIRIK, KARSTI, OLAF & BAGGE-LUND, EINAR: Bulkfreezing of fish. *FAO Fisheries Bull* vol X, no 2, 1957, 12 s.
- Transport. *Konkylie* 2 (1957) No. 1, s. 26–27.
- JEBSEN, JENS W.: Proteiner og aminosyrer. *Konkylie* 2 (1957) No. 2, s. 15–19.
- KARSTI, OLAF: Om problemer ved fabrikasjon av fish sticks. *Norsk fryserinæring* 9 (1957) No. 6, s. 16–19.
- LAMBERTSEN, GEORG: Litt om fett. *Konkylie* 2 (1957) No. 2, s. 8–10.
- & BRÆKKAN, OLAF R.: The ultraviolet spectrum of vitamin A₂. *Acta Chem Scand* 11 (1957) s. 575–576.
- NJAA, LEIF REIN, UTNE, FINN & BRÆKKAN, OLAF R.: Effect of relative humidity on rat breeding and ringtail. *Nature* 180 (1957) s. 290–291.

Følgende publikasjoner var under trykking :

- NJAA, LEIF REIN: Conventional versus index substance method for determining protein digestibility. Use of titanium oxide. Fremlagt for 4. Intern Congr. Nutrition. Paris 1957.

Følgende arbeider foreligger som stensilerte spesialrapporter :

- AURE, LARS: Forsøk med butylert hydroksytoluol (BHT) som antioksydant for sildemel.
- BAKKEN, KÅRE & DALVANG, MOGENS: Oppbevaring i avkjølt sjøvann av vintersild som senere skal saltes.
- NJAA, LEIF REIN: Rapport over foringsforsøk med fiskeprotein til rotter.
- SOLA, EINAR: Undersøkelser i forbindelse med produksjon av mel og olje av lodde.
- Forsøk med «Hygrotester».
- & BAGGE-LUND, EINAR: Forsøk med hydrosyklon for utskilling av slam fra pressvæske.
- Rapport fra forsøk med hydrosyklon. Storsildsesongen 1957.
- Rapport fra prøve med Westfalia store slamseparator (Sesongen 1956).
- Betenkning vedrørende dosering av konsentrat ved helmelproduksjon.
- Ekstraksjonsforsøk i Bodø 1955.

- SOLA, EINAR: Vurdering av drifts- og anleggskostninger ved forskjellige oppvarmingsmåter ved tørking av fisk.
- Vurdering av forskjellige muligheter for økning av loddeavtaket, og forbedring av lønnsomheten ved foredling av dette råstoff.
- VILLMARK, FREDRIK: Analyser utført ved analyseavdelingen 1956.

Instituttets medarbeidere har holdt følgende foredrag :

- BRÆKKAN, OLAF R: Fiskeinnmat. Ved NRK avd. Bergen.
- HAKVÅG, DAGFINN: Behandling og lagring av fiskeråstoff. Ved Ferskfiskkontrollens kontrollørkurs i Måløy desember 1957.
- HEEN, EIRIK: Jorden rundt på 88 dager. I NIF, Bergen avdeling og i NKS, Bergen avdeling.
- HJORTH-HANSEN, SVERRE: Nye forsøk med antibiotika. Ved NRK, avd. Bergen.
- Om antibiotika anvendt på fisk og fiskeriprodukter, holdt ved produktivitetskonferanse for fryseindustrien i Tromsø 29–30 oktober 1957.
- Om bakterier med særlig henblikk på anvendelse av renslighet innen fiskerindustrien. Ved Statens Fiskerifagskole, Bergen.
- Om rødmidd på salt og saltfisk, m/demonstrasjon av kulturer, v/Symposium of salted products, holdt i Cambrigde.
- Om slimdannende bakterier, v/Symposium of salted products, holdt i Cambrigde.
- Salt og bakterier. Ved NRK, avd. Bergen.
- KARSTI, OLAF: Frysing av råstoff for mellomlagring før filetering, holdt ved produktivitetskonferanse for fryseindustrien i Tromsø 29–30 oktober 1957.
- Om kvalitetsspørsmål ved frysing av fisk. Ved NRK.
- LAMBERTSEN, GEORG: Nye vitamin E-resultater. Et eksempel på moderne biokjemisk analyse. Holdt i Norsk Kjemisk Selskap, Bergen avdeling, 1. februar 1957.
- NJAA, LEIF REIN: Nesten bare vann, Ved NRK. avd. Bergen.

RÅDSMØTER OG ADMINISTRASJON.

Møter i rådet ble holdt 20. juni og 13. desember.

På grunnlag av budsjettforslag fra instituttets direktør ga rådet innstilling om budsjett for instituttet for 1958/59.

Årsmelding for 1956 og et notat om pågående og planlagte arbeider ble gjennomgått. Av spørsmål som ble drøftet på møtene kan nevnes:

Antibiotika til konservering av fisk.

Fremstilling av enzym for spalting av seig lake.

Antioksydanter for stabilisering av fett i sildemel.

Undersøkelser over umettede fettsyrers betydning i ernæringen.

Fraksjonering av marine oljer.

Fordøyelighetsundersøkelser av sildemel.

Protein- og vekststoffkvalitet i fiskeprodukter.

Kunstig tørking av ferskfisk til tørrfisk.

Ekstraksjon av fiskeråstoffer.

Ultrafindeling av fiskeråstoffer.

Langtidslagring av lodde.

Blokkfryser for frysing av filet under trykk.
 Rundfiskfryser for fiskefartøyer.
 Maskiner for hodekutting og magedraging av sild.
 Maskiner for ensretting og sortering av sild.

REISER.

Direktør Heen foretok en informasjonsreise til Canada og U. S. A. Formålet med reisen var å få et inntrykk av hvordan fiskeriforskningen i den teknologiske sektor var organisert og hvordan den virket. Fremreisen ble lagt om India, hvor han etter anmodning av Indiafondet studerte prosjektet i Travancore for å gi en vurdering av forskjellige tekniske spørsmål innenfor fiskerisektoren. Han besøkte også fiskeriforskningsinstitutter i Japan.

Direktør Heen deltok videre på FAO-konferansen i Roma og på tilbakereisen besøkte han CERN's avdeling for strålingssterilisering i Genève, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung i Karlsruhe og Universitetet i Liège.

Konsulent Hjorth-Hansen deltok i Second International Symposium on Food Microbiology i Cambrigde.

Konsulent Aure deltok i 2. nordiske fettharsknings-symposium i Helsingør.

Som medlem av et skandinavisk farmakopøutvalg som har til oppgave å utarbeide standardmetoder for biologiske vitaminbestemmelser, deltok konsulent Brækkan på møter i Stockholm og i Helsinki.

Avdelingsingeniør Bagge-Lund besøkte Nordischer Maschinenbau i Lübeck for å orientere seg om arbeidet med ingeniør Christies hodekuttmaskin for sild. Videre var han til stede hos A/S Atlas, København, under prøvekjøringen av den nye kontaktlommefryser for blokkfrysing av filet.

Konsulent Karsti besøkte København i anledning utprøving av samme kontaktlommefryser. Videre besøkte han fiskerimessen i København og forskjellige institutter i København, Roskilde og Gøteborg.

Konstruktør Hakvåg fulgte med M/S «Senior» på tokt til Grønland for å forestå utprøving av den nye rundfiskfryser levert av A/S Kværner Brug, Oslo.

Konsulent Lambertsen deltok ved en internasjonal konferanse i Oxford vedrørende fett i ernæringen.

Konsulent Jebsen hadde et ca. 9 måneders opphold ved Universitetet i Liège i anledning undersøkelser over fiskeproteiner.

Instituttets personale har foretatt ca. 45 reiser innenlands.

SURVEY OF INVESTIGATIONS AND EXPERIMENTS.

Preservatives.

The effect of antibiotics has been tested for some special applications. Since antibiotics have been introduced as a supplement in animal feeding, they might promise in the preservation of fresh fish-waste now used extensively as mink-fodder. Of the antibiotics tried: aureomycin, terramycin and bacimycin, only the two first ones showed a definite preserving effect. The keepability was prolonged by 4-5 days when stored at room temperature.

Fish fillets stored in antibiotic-ice developed a yellowish colour on the surface, which made the fish little attractive to the trade.

A new test with whole herring stored in water containing the antibiotics, confirms that there is a very limited effect in the preservation of non-eviscerated fish.

Aiming at a reduction of undesired bacteriological activity on the surface of fresh cod during the drying process of "stockfish", an experiment was carried out with addition of antibiotics during the washing of the fish. No effect was observed in this case, perhaps a result of excellent drying conditions.

The same types of antibiotics were applied to salt-fish infected by red-bacteria, but showed no effect on these halophilic organisms. (Report from Dept. A-2.)

Other studies of preservatives include the effect of sorbic acid as a fungicide in a series of fisheries products where the growth of moulds is a limiting factor in the distribution. For smoked products sorbic acid showed excellent properties.

In the past two years the roe of lumpfish has been exported to a considerable extent as raw material for caviar. When sufficient salt was used there has been no difficulty in preserving the roe in coldstore, but the desire to reduce salting to a minimum called for additional preservative means. An appropriate mixture of benzoate and hexamethyltetra-*min* preserved the roe in a satisfactory way when salt was applied as low as to 6 per cent. There are however indications that health-authorities in some countries may object to these chemicals. (Report from Dept. B-3).

Antioxidants.

Quite extensive studies on the application of Butylhydroxytoluene (BHT) in the herring meal production to control oxidation and prevent spontaneous combustion, have been carried out in collaboration with the Norwegian Herring Oil and Meal Industry Research Institute and the Agricultural College of Norway. The Institute of Industrial Chemistry at the Norway Institute of Technology has also participated with analysis of polyenoic-acid-distribution in herring oil and in the products from the feeding experiments.

The results showed a remarkable effect of BHT in protecting the unsaturated fatty acids against oxidation. Parallel tests with "pellets" of herring meal indicated no effect of this procedure in reducing oxygen uptake.

The investigations have demonstrated how to apply the antioxidant in herring meal-production and to what extent spontaneous heating can be controlled.

The limitation of applying antioxidants for this product is the accumulation of unsaturated fatty acid in the products from the animals fed with protected herring meal. The increased sensitivity for oxidative changes was clearly demonstrated. On the other hand addition of vitamin E (*α*-tocopherol) in the diet showed a marked reduction in the oxidative changes.

The initial laboratory studies on the effect of BHT were taken up at the Institute on behalf of a private company, and the most striking feature was the solvent extraction of the meals, under special conditions, as regards the quality and quantity of recovered oil. The results indicated that a reconsideration of herring-meal-solvent extraction was appropriate, and an industrial experiment is now going on.

In connection with these studies it was necessary to go through the methods for determination of BHT, and one of our chemical engineers was occupied most of the year with a modification of the conventional method for this particular purpose. (Report from Vitamin Division, Dept. A-3 and B-3).

BHT was also applied as antioxidant to smoked, frozen products, but showed no apparent effect in protecting these products against rancidity. (Report from Dept. B-1).

Packaging.

To obtain a sufficient protection of the fish protein from the pilot extraction plant in Bodø, packaging in different materials was compared. A special plastfoil showed the same protection as air-tight tins. A more

systematic investigation of the diffusion of oxygen and watervapour in the many, and fundamentally different plastics, seems necessary both for these kind of products and for frozen products. (Report from Eng. Dept.).

Fresh and frozen fish.

In the Department of Cooling and Freezing (B-1) the refrigeration plant has been refitted and considerably improved. The older ammonia two-stage compressor has been exchanged for two automatically operated Freon-machines. An automatic device for deicing of cooling coils has also been introduced and operates satisfactory. The insulation of some compartments has been reinforced for maintaining storage temperatures of $\pm 40^{\circ}\text{C}$.

The development of a system for building up homogenous blocks of fish-fillets, and other forms of cleaned fishmuscle, has led to a prototype of a vertical plate-freezer equipped with pneumatically operated pistons, delivered from A/S Atlas, Copenhagen, November 1957. The freezing apparatus is installed in the Statens Fryseri, Melbu, and the experiments with different methods for mechanization of the process have started.

A somewhat similar vertical plate-freezer, but fitted with moveable plates and operated with brine as cooling and heating medium, has been installed in the fishing vessel M/S "Senior" for blockfreezing of *whole* fish.

The freezing apparatus was built by A/S Kværner Brug, Oslo, and put into operation in April 1957, while the vessel was fishing in Greenland waters. On this first trip one of our technicians went out with the vessel. The equipment worked entirely satisfactory and no technical difficulties were encountered. The experiment is however more on the economic level, to find out what advantage there may be for a vessel of this kind to be able to bring ashore fish which hitherto has been abandoned.

Blockfrozen catfish from this trip was later filleted and refrozen. The quality of the fillets was satisfactory, apart from a claim that the color was more dull than in fillets from iced fish. The same experience has been gathered when filleting prerigor fish on the freezer-trawlers.

It seems although that consumers in the long run pay more attention to the freshness of the fish than to the difference in colour.

Studies on filleting of frozen fish and refreezing has been done on a comparatively large scale in collaboration with the Finnmark and Nord-Troms Fiskeindustri, Båtsfjord. On the whole the conclusion was that refreezing of cod of top-quality showed a pronounced decline in quality of the final product. Compared with frozen fillets from cod stored in ice for 4 days and more, the difference gradually disappeared. Re-

freezing is in itself undesired, its merits have to be considered in relation to other possible means of saving raw materials from remote waters.

In these experiments also the mode of thawing was included. In general, thawing in water was found advantageous, but some observations indicate that the whole question of thawing of frozen fish ought to be reconsidered.

Vacuum-packing of frozen fish has been preliminary studied, and with fatty fishes a considerable improvement in storage stability was observed. With lean fishes no improvement in texture was observed. This confirms earlier investigations on protein-denaturation, which seems to be independent of molecular oxygen.

In spite of numerous investigations during many years and in several countries on the influence of rigor mortis on the final product of frozen fish, no clear conclusion is arrived at. So many factors are involved in the total picture of quality, and our criterions are apparently so diffuse that opinions are still differing on this point. (Report from Dept. B-1).

Saltfish and "stockfish".

Beside the already mentioned tests on the effect of antibiotics on the red, halophilic bacteria in salted cod, the only activity of the Institute in this production-line has been the development of a mechanized saltfish-drier. A pilot-plant has been established in the factory of N. Anthonissen, Bergen, and was nearly completed at the end of the year.

Quite extensive studies in the newly established commercial drying plants for "stockfish" have been undertaken. One of our chemical engineers has been entirely occupied by this investigations. A report from these studies is now under preparation and will be distributed to the processors in a near future.

The main conclusions may so far be summed up in this way: a) Radical reduction in the normally occurring damages due to climatic conditions can be obtained. b) The specific properties of naturally dried products will normally not be similar in the artificially dried products. c) There is no basis for claiming an improved quality in artificial drying, compared with products from a successful natural drying. (Report from Dept. B-3).

Herring products.

The main efforts have been in further mechanization of the salt-herring processing. So far we have not been able to demonstrate a complete production-line, but concentrated the work on the different phases in handling: decapitation, evisceration, direction of herring to the different processing machines. Principles for grading according to

weight, thickness and length have been considered and plans for solutions are prepared.

A combined decapitating and eviscerating machine, proposed by chief engineer Hufthammer, has been put on trial and found to be the best solution so far experienced.

A device for direction of herring proposed by engineer Christie and of which a model machine was built, has not been further worked out by us. The development of this equipment has been transferred to a machine company.

The Institute has been engaged on a grading machine according to length of herrings, and a model is on trial. (Report from Techn. Dept.).

Herring roe has not been used as food in Norway, but in Japan a specific herring-roe product is traditional. The Japanese catches of spawning herring has diminished in the later years, and there is a certain demand for this speciality in that country. In cooperation with a Japanese company several processes have been tried to arrive at a similar product from spawning winter herring. It seems that the degree of maturity is a decisive point and that our natural resources may be limited for that reason. (Report from Dept. B-3).

Studies on the development of high-viscous brine in sugarsalted summer herring, has been concentrated on the search for an enzyme to split the polysaccarides. An active enzyme is produced by the fungi *Penicillium funiculosum*, but some difficulties were met in production of the enzyme in quantities for commercial application. (Report from Dept. A-2).

Byproducts – liver meal.

At the pilot-extraction plant in Bodø further experiments with azeotropic solvents have been abandoned, since a commercial plant based on this method has been established. A simplified procedure, based on an ultra-sound desintegrator (the "Supratonator") and application of perchloretylene, has been tried in collaboration with Flesland Fabrikker. Even if an evaluation of the merits of the Supratonator is not possible from these experiments, the results show that it is possible by such a method to obtain a liver meal with fat content under 10 per cent. The economic aspects depend on the value of such a lean liver meal. The investigations will be continued. (Report from Techn. Dept.).

We have today a fairly good picture of the composition of fish livers, beside the glycerides. Still we are unable to recommend an improved procedure for utilizing the fish liver proteins with their APF-factors. The investigations carried out on a contract with A/S Nordfisk,

Svolvær, in collaboration with Philips-Roxane, Holland, led to the conclusion that the economic aspects were doubtful as to the production of antipericious preparations from fish livers.

Fish meal.

The Institute was engaged in an extensive work in evaluation and analysis of the potentialities of the caplin fisheries in Finnmark. The main features of the studies have been a technical and economical analysis of the raw material and production methods for optimum utilization of the resources. The results are compiled in a special report.

The pilot extraction plant in Bodø has been in operation in two periods during the year, primarily to determine the optimum technical conditions for operating the plant. Hitherto the product from different raw materials have not come up to the standard of the laboratory products, but we have a clear picture of the limitations of the pilot-scale equipment. Reconstruction of the plant is held up, pending the development of a continuous drawing centrifuge. In the meantime a program for laboratory studies is prepared. (Report from Techn. Dept.).

Herring oil and meal production.

The quite extensive investigations of the effect of antioxydants on herring meal have already been reviewed under the heading: Antioxydants. In close connection come the studies of protein value and growth promoting-factors in herring meal. The method of determining the N-balance has been brought up to routine and had been applied to a variety of herring meal products for evaluation of the biological value in a broader sense. The method has given valuable information as to the different factors involved in herring meal production, and the results may be summarized as follows: No clean connection seems to exist between oxidation of the fats and the quality of the protein in herring meal, such as indicated by preliminary laboratory tests. Neither was any difference observed in N-balance of the protein from stored meal as compared to meals in the form of "pellets". Meals from preserved raw materials showed also no difference from products from fresh herring. The different production methods, when properly performed, showed no difference in protein quality.

Methionine turned out to be the limiting amino acid in herring meal, whereas lysin and valin were not limiting. (Report from Vit. Dept.).

Marine oils.

It goes beyond the scope of our activity to embark upon clinical studies in fat metabolism.

A broader knowledge of the significance of marine oils and their

components in the diet has a very important bearing on the technology of fats, and through special funds made available by the Director of Fisheries, a collaboration with the University Clinic in Bergen and Institute of Nutrition, Oslo University, has been established. It is very difficult to find a real basis for clinical studies of the effect of the different glycerides on the cholesterol-level, partly due to the fact that a detailed description of the fatty acids present has been lacking. Analytical technic for identification and separation of the fatty acids is a prerequisite for such studies, and the Institute has concentrated its studies on one of these possible technics, paper-chromatography, while several other principles and methods are studied at the Institute of Industrial Chemistry, Norway Institute of Technology. (Report from Vit. Dept.).

The technological aspects of fractionating marine oils have been studied on the countercurrent column, aiming at a "raffinate" from furfural extraction as a potential source for a satisfactory edible oil for canned products. The "extract" from these experiments have been used in biological tests at the Institute of Nutrition, Oslo. (Report from Dept. A-2).

Composition of fish and fish products.

Investigations of the properties of the many different proteins in fish muscle have been continued in collaboration with Institute van Beneden, University of Liège, where one of our scientific consultants spent a greater part of the year. During separation of the different myogens in muscle of sole, a new protein with a peculiar amino-acid composition was isolated.

We have been searching for a simplified and comparatively rough practical method of separating proteins and degradation products from these for studies of hydrolysates and autolysates of fish muscle. Equipment for zone-electrophoresis has been acquired for this purpose. (Special investigations by J. W. Jebsen).

The Institute has during the years paid some interest to the nucleoproteins in herring-milt and their amino-acid composition. On an agreement with prof. dr. Waldschmidt-Leitz, Inst. für Organ. Chemie der Technischen Hochschule, München, his co-worker dr. Gudernatsch stayed at the Institute for some time to study the variation of basic amino acids during ripening of the herring milt. The very interesting results which are now published by prof. Waldschmidt-Leitz show that during ripening the protamin changes to a nearly pure poly-arginine. (Report from Dept. B-3).

Quite extensive studies of vitamins in fish and fishery products have been performed. (Report from Vitamin Dept.).



