

ÅRSBERETNING VEDKOMMENDE NORGES FISKERIER 1963—NR. 3

# ÅRSMELDING 1963

fra

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE  
FORSKNINGSINSTITUTT

FISKERIDIREKTØREN  
BERGEN 1965



ÅRSBERETNING VEDKOMMENDE NORGES FISKERIER 1963—NR. 3

# ÅRSMELDING 1963

fra

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE  
FORSKNINGSINSTITUTT

FISKERIDIREKTØREN  
BERGEN 1965



## I N N H O L D

	Side
<i>Metodologiske undersøkelser :</i>	
Bestemmelse av harskhet . . . . .	5
Ekstraksjon av fiskemel . . . . .	6
Metode til kvalitetskontroll av råstoff til sildolje- og sildemelindustrien . . .	6
Forandringer i fisk ved frysing . . . . .	6
Kvalitetsbestemmelse av fisk . . . . .	6
Bestemmelse av vann i tangmel. . . . .	7
 <i>Kjemisk-biologiske undersøkelser :</i>	
Tilsetning av antibiotika til lettsaltet fisk . . . . .	7
Lagring av makrell . . . . .	7
Proteinundersøkelser . . . . .	8
Sjeldne fiskers næringsverdi . . . . .	8
Permanganatoksyderbare stoffer i fiskesera . . . . .	8
Vitaminundersøkelser . . . . .	9
Fettundersøkelser . . . . .	9
Størjens kondisjonsfaktor . . . . .	10
Dannelse av NaNO <sub>2</sub> fra NaNO <sub>3</sub> ved kryddersalting av sild . . . . .	10
 <i>Teknologiske undersøkelser og forsøk :</i>	
Industriell tining av frossen filet . . . . .	11
Fosfatbehandling av filet . . . . .	12
Behandling av laks før frysing . . . . .	12
Utvikling av konsumprodukter av sild . . . . .	12
Bekjempelse av makkfluen på fisk . . . . .	14
Emballasjeforsøk . . . . .	14
Pilotanlegg for ekstraksjon av fiskemel . . . . .	14
Fullmekanisering av klippfisktørkingen . . . . .	14
Kontinuerlig blokkfrysing . . . . .	15
Fileteringsmaskiner . . . . .	15
Mekanisk sortering av sild . . . . .	15
Mekanisk mating av sildebearbeidingsmaskiner . . . . .	16
Mekanisk skinning av filet . . . . .	16
Fjerning av svarthinne . . . . .	16
Modellanlegg for foredling av feitsild . . . . .	16

*Råvare- og produktkontroll :*

Kontrollen med tang- og taremel . . . . .	16
Frossenfisk . . . . .	17
Kontrollen med råstoff til sildolje- og sildemelfabrikkene . . . . .	17
Restmengdeanalyser av insekticidbehandlet fisk . . . . .	17

*Administrasjon :*

Instituttets råd . . . . .	17
Spesialrådet for avdeling for vitaminundersøkelser . . . . .	17
Avdelinger og personale . . . . .	18
Reiser . . . . .	19
Biblioteket, publikasjoner og foredrag . . . . .	20

## METODOLOGISKE UNDERSØKELSER

### *Bestemmelse av harskhet.*

a. Under det videre arbeidet med Henicks metode har en søkt å eliminere faktorer som forstyrrer avlesingen. Det har vist seg nødvendig å fjerne karbonater fra den anvendte lut og å hindre tilgang på kullsyre. Det synes fordelaktig å la reaksjonen foregå ved  $65^{\circ}$  i 30 minutter. En kan da avkjøle raskt og fortsette analysen umiddelbart. Opp til en ekstinksjon på 1,1 er det funnet proporsjonalitet mellom konsentrasjon og ekstinksjon. Da blindprøvene har relativt høye ekstinksjonsverdier, oppnås de sikreste prøveverdier i den øvre del av det rettlinjete området. Molar-ekstinksjonen ved  $430\text{ m}\mu$  er praktisk talt den samme for mettede og umettede aldehyder. Avlesing ved denne bølgelengden vil derfor gi totalt aldehydinnhold. Det er aldehydene som ligger til grunn for den harske smak i fett og fettholdige varer.

b. Det er undersøkt om det er overensstemmelse mellom harskhet bestemt etter Henicks metode og harskhet bedømt ved avsmaking. Også peroksydtall, jodtall og Kreiss-tall ble bestemt. Selve peroksydene er uten smak men spaltes til en rekke aldehyder med harsk lukt og smak. Peroksydene må derfor oppfattes som potensiell harskhet. Prøver av medisintran ble undersøkt med en ukes mellomrom over en lengre periode.

Resultatene viste at traner med samme smaks karakter ikke hadde de samme ekstinksjonsverdier. Det gikk entydig frem at av prøver med samme smaks karakter hadde de med størst innhold av umettede aldehyder de laveste ekstinksjoner. Det vil si at de umettede aldehydene må betraktes som bærere av den harske smaken.

c. Henicks metode er søkt anvendt til bestemmelse av harskhet i frosen sild og fet fisk: 40 g finmalt farse utgitt med 70 g tørt Na-sulfat. Massen overføres til kolbe med glasslip og tilsettes 50 ml karbonylfri bensen. Luften i kolben erstattes med nitrogen. Kolben rystes i  $\frac{1}{2}$  time. Ved filtrering får en ca. 40 ml fettoppløsning som oppbevares under nitrogen. Prøver à 5 ml tas ut for bestemmelse av aldehyder med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Fettbestemmelse utføres med 5 ml filtrat til korreksjon for fettvolum. Peroksydtall bestemmes etter inndamping i vakuum ved lav temperatur av 20 ml fettoppløsning.

d. Lagringsforsøk med fjordsild frosset ved  $\div 16^{\circ}$  ble startet for å følge utviklingen av harskhet bestemt ved avsmaking og ved den kjemiske metode etter Henick. De resultatene som er oppnådd hittil viser god overensstemmelse mellom de to metoder. Forsøkene vil bli avsluttet i 1964.

*Ekstraksjon av fiskemel.* Som meddelt i årsmelding 1962, vil tilsetning av vann til melmassen under avdriving av ekstraksjonsmidlet kunne fjerne kloroform. Av økonomiske grunner må vanntilsetningen begrenses. Først reduseres kloroforminnholdet til 0,5—0,1% ved en stripping av melmassen. Deretter innblandes 70—80% vann i melet, og vann og kloroform avdrives i vakuum. Selv under ugunstige forhold har denne metoden senket kloroforminnholdet i melet til ca. 30 p.p.m. I avdestillasjonsapparatene finnes forholdsvis store mengder kloroform som kan bli tilført melet igjen når vakuuet oppheves. En må derfor sørge for inntak av ren luft når vakuu mavdampingen er ferdig. Det er hensikten å få en større prøve mel med 30 p.p.m. kloroform nærmere undersøkt ved et institutt i USA.

*Metode til kvalitetskontroll av råstoff til sildolje- og sildemelindustrien.* Det videre arbeidet med denne saken (årsmelding 1962) har vært viet bestemmelse av fri fettsyre i utkøkt fett. Etter utførte fabrikkforsøk synes fri fettsyre å være en utmerket kvalitetsindikator, idet en har funnet god overensstemmelse mellom fri fettsyre og produksjonsresultat. De aktuelle analyselaboratoriene er blitt anmodet om å bestemme fri fettsyre etter nærmere spesifisert metode samtidig med fettanalyser. Erfaringene viser at analysene vil by på vansker når silden har lavere fettinnhold enn 4—5%.

Det har ikke lyktes å finne en konserveringsmetode som effektivt stopper utvikling av fri fettsyre i uttatte prøver når disse oppbevares ved høye temperaturer ( $25^{\circ}$ ) og råstoffet på forhånd er bedervet.

*Forandringer i fisk ved frysing.* Loves metode for bestemmelse av «toughness» er søkt innarbeidet. Resultatene viser at metoden stiller visse krav til utstyr og utførelse og også til erfaring om reproducerbare verdier skal oppnås. Metoden er hurtig å utføre og synes å kunne bli til nytte ved våre fryseundersøkelser av fisk. Det er planlagt å gjennomprøve metoden sammen med dr. Love. Forskjellige fiskeslag vil da inngå i forsøkene.

#### *Kvalitetsbestemmelse av fisk.*

a. Ifølge dr. Hennings' undersøkelse kan en med dr. Hennings' Fish Tester sammenlikne frisk cellevevs induktive motstand ved to forskjellige frekvenser og derved få et uttrykk for celleveggenes kapasitans. Kapasitansen avtar etter hvert som cellevevet avbygges enzymatisk under lagring.



I samarbeid med Statens Ferskfiskkontroll har vi foretatt målinger av rødspette, sei, torsk, vinter- og sommersild under lagring for å undersøke om denne testen er anvendbar til kvalitetskontroll. Resultatene viste at lagringstemperaturen har stor betydning. Fisk som hadde vært utsatt for slag og støt hadde en lavere Q-verdi, som er differansen mellom de to målte induktive motstander. Logaritmeverdien av Q syntes å stå i relasjon til syrebindingskapasiteten av de vannopløselige bestanddelene i fiskemuskel. Det er hensikten å fortsette disse målingene og også ta med andre fiskearter.

b. Syrebindingskapasiteten har vært undersøkt i torsk, rødspette, breiflabb, sei, sild og noen haiarter. Innen fastlagte pH-områder lot det seg gjøre å utlede syrebindingskapasiteten av titerkurvene for jernoksydsera fra fisk på forskjellige lagringsstadier. Kurveforløpet ble rettlinjert for de nevnte fiskeslag. For torsk går syrebindingskapasiteten i løpet av 12 døgn tilbake med ca. 1/3.

c. Hypoxanthin er et spaltningsprodukt av nucleotidene og kan derfor tenkes å gjenspeile kvalitetsforandringer i fisk. Forsøk er startet for å bringe dette på det rene.

*Bestemmelse av vann i tangmel* etter den metoden som nå anvendes gir til dels usikre resultater. Undersøkelser er satt igang for om mulig å finne en sikrere metode. Vi har kontakt med Norsk Institutt for Tang- og Tareforskning om dette spørsmålet.

## KJEMISK-BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

*Tilsetning av antibiotika til lettsaltet fisk.* Ved fremstilling av lettsprengt fisk er saltkonsentrasjonen ikke høy nok til å hindre vekst av bakterier, som i løpet av kort tid kan bederve varen. Lettsalting i kombinasjon med aureomycin-tilsetning har vært prøvet. For å hindre muggdannelse ble det dessuten tilsatt 0,2% sorbinsyre. Resultatene viste at i konsentrasjoner over 20 mg/kg filet gjør aureomycinet fisken gulfarget. Ved smaksbedømmelse av kokte prøver ble det konstatert at aureomycin ga en spesiell smak. Aureomycin synes derfor ikke å kunne brukes ved fremstilling av lettsprengt fisk.

*Lagring av makrell.* Makrell distribueres rund og kvalitetsforringes hurtig på grunn av proteolytiske enzymer i pylorus caeca og bakteriefloraen i fordøyelseskanalen. Holdbarhetsundersøkelser har vært gjort med makrell i avtagende eller passert rigor, men med gode kvalitetstegn for øvrig. Totalt flyktig N, ammoniakk-N, trimetylamin-N, aerobe bakterier og pH ble bestemt i farse der bare ryggenet var fjernet og i farse

av sløyd, benfri fisk, begge prøver lagret ved 8°. Forsøket omfattet også usløyd og sløyd makrell lagret i is.

I begge farseprøvene ble trimetylaminoksydet omdannet innen 3 dager. Spaltning av eggehvite ble bare konstatert hos førstnevnte farseprøve. Resultatene for usløyd og sløyd makrell viste at førstnevnte hadde mindre bakteriebelastning men mer dannet trimetylamin N og ammoniakk N enn sistnevnte. Etter 5 døgn hadde usløyd fisk dessuten dårlig lukt mens sløyd fisk hadde normal lukt. Til tross for disse observasjonene ble usløyd fisk ved smaksbedømmelse funnet normal og god, mens sløyd fisk hadde dårlig smak. Dette viser at andre faktorer enn de undersøkte har vært avgjørende.

#### *Proteinundersøkelser.*

a. Vedlikeholdsbehovet hos unge rotter har vært undersøkt. Dette har betydning ved sammenlikning av biologiske verdibestemmelser utført ved forskjellige laboratorier, da vedlikeholdsfaktoren gir stort utslag i de beregnede verdier.

b. Methionin-undersøkelsene har vært fulgt opp med utarbeidelse av en spesifikk påvisning av methionin på papirkromatogrammer basert på en modifikasjon av platina-jod-reaksjon.

c. Frysedenaturering av fiskemuskel. Filetprøver ble lagt i saltløsninger med konsentrasjoner fra 1 til 27% ved 0° i 2 døgn. Filetene ble deretter frosset ved  $\div 25^{\circ}$  i 3 døgn. Ved alle saltkonsentrasjoner høyere enn 3% hadde prøvene mindre ekstraherbart protein enn blindprøven i rent vann. Ved frysing utskilles mesteparten av filetens vanninnhold som iskrystaller, og saltkonsentrasjonen i det resterende vann i sarcoplasmaet øker og bidrar til denatureringen.

d. Myogenproteiner fra fisk. Det er arbeidet videre med å fraksjonere disse proteinene ved felling med  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  og etanol og ved hjelp av Sephadex DEAE-50-kolonner. Fraksjonene utfelt ved 40, 48 og 55% metning med  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  er blitt renfremstilt. Krystalline preparater er også oppnådd ved felling med 16% etanol. Kolonnefraksjonene er søkt identifisert ved ekstinksjonsavlesing og papirelektroforese. Videre er det utført enzymforsøk med en rekke fraksjoner.

*Sjeldne fiskers næringsverdi.* Det innføres årlig en god del såkalt skittfisk til pelsdyrfor. Etter forespørsel fra pelsdyrbransjen har vi tatt opp til undersøkelse de mindre kjente fiskers næringsverdi. Norges Pelsdyrlags konsulent i Rogaland har skaffet til veie prøvemateriale. Hittil er 11 fiskesorter blitt undersøkt, og arbeidet vil fortsette for å få med eventuelle variasjoner i relasjon til årstidene.

*Permanganatoksyderbare stoffer i fiskesera.* Oksydasjonstallet (årsmelding 1962) er blitt bestemt for enda noen stoffer som forekommer i fisk. Av

resultatene kan en utlede at oksydasjonstallet for et serum hovedsakelig må være et uttrykk for innholdet av aminosyrer. Stoffer som urinstoff, trimetylaminoksyd og metylaminer er uten innflytelse.

#### *Vitaminundersøkelser.*

a. Vitamin D-undersøkelsene har vesentlig omfattet biologiske bestemmelser på rotter og kyllinger. Spesielle undersøkelser over vitamin D i fiskeprodukter er tatt opp, da særlig i tilfeller der de foreliggende data ikke synes rimelige. Brisling og sild i olje er produkter av denne kategori. Fett ekstrahert fra brisling i olje ble funnet å inneholde 20—30 I.E. vitamin D/g, mens tilsvarende tall for sild i olje var fra under 10 til 20. Produktene i tomatsaus er ennå ikke ferdiganalysert.

b. Vitamin E-undersøkelsene har omfattet en undersøkelse over tokoferolenes stabilitet under de forskjellige trinn i margarinproduksjonen. Det ble funnet at produksjonsprosessen i en moderne margarinfabrikk med normale råstoffer og tilsetningsstoffer ikke medfører tap av  $\alpha$ -tokoferol. Blant råstoffene inngikk herdede marine oljer i en serie.

De biologiske vitamin E-undersøkelsene med hensyn til relasjonen til umettete fettsyrer i forskjellige typer oljer har pågått jevnt. Resultatene har hittil ikke svart til forventningene da hæmolysetesten har vist seg å by på vansker. Under arbeidet har en imidlertid funnet endel av variasjonsårsakene, og forsøkene vil fortsette.

c. Vitamin B-undersøkelsene har omfattet en videre undersøkelse av biotin og vitamin B<sub>6</sub>. Komparative bestemmelser er foretatt i organer fra en rekke torskefisker. — Resultatene er for tiden under bearbeidelse.

I forbindelse med utarbeidelsen av vitaminmetoder for farmakopøen viste det seg at thiamin-bestemmelsen ga for store variasjoner. Etter omfattende kollaborative undersøkelser med andre nordiske vitamin-laboratorier er forbedringer innført som synes å gi en mer pålitelig metode. Hvis erfaringene bekrefter dette, vil thiaminase-undersøkelser kunne gjennomføres.

*Fettundersøkelser.* De to PYE-kromatografene har vært kjørt med polar og upolar kolonne, henholdsvis butandiolsuccinat-polyester og Silicongummi SE-30. Arbeidet har fordelt seg over flere oppgaver, og det er kjørt omkring 300 chart i løpet av året. Med lavherdet fett er det utført forsøk for om mulig å påvise og kvantitere de umettete fettsyrene som finnes i slikt margarinråstoff. På grunn av herdningsprosessen er det en meget komplisert blanding av fettsyreisomerer i herdet fett, og disse lar seg vanskelig karakterisere med gjengse metoder. Det gasskromatografiske bildet av fettsyrene i herdet fett gir tildels utglidende, bølgende «peaks». Urea-fraksjonering av fettsyrenes metylestre har vist seg å gi en fraksjon helt fri for mettede fettsyrer og med bare en mindre del av

monoenfettsyreer igjen. Denne fraksjonen er studert med hensyn til lengdefordelingen av fettsyrene ved hjelp av totalhydrering. Det er oppnådd en totalanalyse av fettsyrene i et lavherdet fett med en nøyaktighet på to desimaler i prosenttallet. Identifikasjon av de enkelte fettsyrer gjenstår, men problemet studeres ved hjelp av tynnskiktkromatografi på kiselgur. Som stasjonær fase har vi funnet frem til en paraffin som samtidig funksjonerer som løsningsmiddel ved gasskromatografi av fraksjonene fra tynnskiktkromatograferingen. Som bevegelig fase anvendes acetonitril. Dette systemet fraksjonerer fettsyremetylestre meget skarpt i såkalte kritiske grupper, som kan fraksjoneres videre ved gasskromatografi. Fremkallingen var et problem, som ble løst ved å nytte en meget tynn vannløsning av natriumfluorescein som ga en ring rundt hver flekk og dermed ideell fremkalling. Denne metoden vil inngå i rutinen i de videre undersøkelserne.

Fraksjonering av trans- og cis-fettsyreer er tatt opp. Særlig synes de metodene som innebærer sølvjoner å være brukbare. En jonebytterkolonne som inneholder Ag-joner er funnet lovende, og spesielle forsøk har tatt sikte på å gjøre den anvendbar.

Fett fra reker og blåskjell er blitt gjennomanalysert med tanke på disse arters betydning som næringsgrunnlag i sjøen. Rekefettet viste typisk «fiskeolje»-karakter med særlig mye høytumettete syrer. Blåskjellfettet viste et mellomstadium, særlig karakterisert ved vesentlige mengder av hele  $C_{18}$ -serien, fra 0 til 4 dobbeltbindinger.

*Størjens kondisjonsfaktor* er definert som vekt/lengde<sup>3</sup> idet størjen måles og veies i rund tilstand straks den er tatt ombord. Havforskningsinstituttet har tatt opp spørsmålet om det er mulig å beregne kondisjonsfaktoren på grunnlag av kjemiske analyser av leveren. Vårt institutt har tatt del i disse undersøkelserne. Hittil er 70 størjelevre blitt undersøkt, og arbeidet antas å fortsette over flere sesonger.

*Dannelse av  $NaNO_2$  fra  $NaNO_3$  ved kryddersalting av sild.* Ved kryddersalting av brisling og islandssild inngår vanligvis ca. 10% nitrat i den krydderblanding som anvendes. Da kryddermengden utgjør ca. 1–1,5 kg pr. tønne tilsvarer dette ca. 1% nitrat tilsatt silden. Erfaringsmessig gir nitrattilsetning silden en frisk rødfarge. Hvorvidt nitrat eller dets reduksjonsprodukter har en vesentlig innvirkning på den mikrobielle gjæring som gir disse produktene den spesielle aroma, vil bli tatt opp til undersøkelse. Det synes nokså klart fra undersøkelser av kjøttprodukter at rødfargen ikke skyldes nitrat som sådant, men at nitrat blir redusert av spesielle bakterier eller enzymer til nitrit og videre til NO, som forbinder seg med hægoglobin/myoglobin til nitroso-addisjonsprodukter.

Våre innledende undersøkelser har omfattet en rekke variable faktorer som kan tenkes å influere på nitratreduksjonen og akkumuleringen

av nitrit før dette blir redusert videre. Det har vært av interesse å få undersøkt i hvilke fiskeprodukter nitrit forekommer naturlig og videre hvilke nitritmengder som kan påvises i tradisjonelt fremstilt kryddersild. Foreløpige resultater viser at betraktelige mengder nitrit kan akkumuleres i sild som har vært behandlet med nitratholdig krydder.

## TEKNOLOGISKE UNDERSØKELSER OG FORSØK

### *Industriell tining av frosnen filet.*

a. Det er gjort forsøk med en luft-vann-tinetunnel ved Fi-No-Tro's anlegg i Honningsvåg. Tunnelen har plass til 56 eventuelt 112 fiskeblokker à 40 kg. Vifte og varmeelement sørger for sirkulasjon og oppvarming.

Tineforsøkene ble utført med frosne blokker av hodekappet og sløyd fisk, filetblokker og blokker av dyrefor. Ved noen forsøk hadde blokkene en vekt på 20 kg, ved andre var vekten 45 kg. Forsøksbetingelsene ble variert idet en søkte å få data for tinetider og produktkvaliteter og også utbytte etter refrysing i konsumentheter, alt i relasjon til luftfordeling, lufthastighet og temperatur. Kvaliteten ble sammenliknet med fiskeprøver tint i henholdsvis stille luft, ferskvann og sjøvann.

De beste resultatene ble oppnådd ved bruk av temperert luft og findusjing med vann. Blokkene bør ikke være tykkere enn 10 cm. Lufttemperaturen bør holdes under 22°, mens temperaturen i selve fisken ikke bør overstige et par plussgrader. Refrysing kan gi brukbart resultat forutsatt at råstoffet er tilfredsstillende behandlet. For torsk må en likevel regne med et merkbart kvalitetstap. Som kompensasjon for kvalitetstapet ved dobbelfrysing, bør en ta sikte på kortere lagringstid, eventuelt lavere lagringstemperatur før omsetning. Detaljert omtale av forsøk og resultater er gitt i to interne rapporter.

b. Effekt av tilsetningsstoffer ved tining av fisk. Sløyd og hodekappet fisk iset i 5 døgn har vært forsøkt tint i vann tilsatt NaCl og Na-tripolyfosfat i varierende mengder. Fisken ble frosset enkeltvis ved -25°. Tining, filetering og refrysing ble utført etter ca. 1 ukes fryselagring. De nevnte tilsetningene reduserte vannopptaket men hadde ingen kvalitetsforbedrende effekt og heller ingen virkning på tinevannstapet ved tining av den refrosne fileten.

Det ble undersøkt om forlaking i fosfatopløsning, alginatopløsning og alginat + salt før frysingen ville føre til en hurtigere tining og om fiske-  
ne ville løsne fra hverandre på en mer skånsom måte. Torskefilet med og uten skinn ble etter forlaking frosset i blokker under press og tint etter et par ukers lagring. Fisken ble deretter frosset i konsumentheter. Det ble ikke oppnådd noen overbevisende effekt med hensyn til lettere

deling av fiskeblokkene, men fosfatbehandlingen ga bedret konsistens og utseende.

c. Frysing, tining og refrysing har vært utført med pigghå etter anmodning av Distriktenes Utbyggingsfond. En forlengelse av sesongen ville få økonomisk betydning. Fersk, skinnnet og renskåret pigghå ble vasket, emballert og frosset under varierte betingelser og behandlingsmåter, blant annet dypping i Na-polyfosfat og salt. Fisken ble tint og refrosset etter ca. 1 uke. Samtlige prøver ble deretter lagret ved henholdsvis  $-10^{\circ}$  og  $-25^{\circ}$  i ca. 1 måned. Det ble ikke funnet påviselig kvalitetsforskjell mellom prøver som var frosset henholdsvis 1 og 2 ganger når betingelsene ellers var like. Heller ikke behandling med fosfat og salt ga noe utslag. Etter lagring var det derimot stor kvalitetsforskjell på prøver lagret ved  $-10^{\circ}$  og prøver lagret ved  $-25^{\circ}$ . Det kan sluttes at frysing, lagring og refrysing av pigghå ikke medfører kvalitetstap av betydning, forutsatt riktige temperaturforhold og god beskyttelse mot harskning under fryselagringen.

*Fosfatbehandling av fileten.* Våre nye forsøk har vist at ved å dyppe torskefilet i en oppløsning som inneholder 6% Na-tripolyfosfat + 4% NaCl kan betydelig kvalitetsforbedrende effekt oppnås. Fisken fikk en bedre glans, og tinevannstapet ble redusert. Effekten var størst for iset råstoff. En slik behandling kan også redusere kvalitetstap ved dobbelfrysing av fisk. Helsedirektoratet har godkjent fosfat + salt i ovennevnte konsentrasjoner ved forlaking av fiskefilet som skal fryses.

*Behandling av laks før frysing.* Etter manges mening burde det vært påbudt å bløgge laks før den fryses. I samarbeid med Statens Ferskfiskkontroll er dette spørsmålet søkt belyst ved forsøk med laks tatt med garn og kilenot. Serien omfattet ubløgget, ensnitts-, tosnitts- og tresnittsblogget, rund, sløyd, sporsnittet, hodekappet laks, med og uten blodrygg. Etter behandling og frysing ble laksen lagret ved  $-25^{\circ}$ , og prøver ble tatt etter 6 måneder. Filetenes utseende før og etter røking ble bedømt av et utvalg på 10 personer. Prøvene ble dessuten analysert på peroksyd og fri fettsyre og smaksvurdert etter koking.

Resultatene viste at det var stor forskjell på garnfisk og notfisk. Filetene av notfisk hadde penest utseende og var også noe bedre i smaken. Med hensyn til kvaliteten av ubløgget kontra en-, to- og tresnittsblogget fisk var resultatene ikke entydige, og en konklusjon må utstå til prøvene påny er vurdert en gang i 1964.

#### *Utvikling av konsumprodukter av sild.*

a. Det har vært arbeidet videre med frosne produkter av farse og filet av sild, stekte og ustekte sildesticks, grilletter, sildekaker, pudding, rå og ferdigbehandlet farse. Oppmerksomheten har også vært rettet mot lag-

ring og holdbarhet. Ferskt og fryselauret råstoff av storsild, vårsild, nordsjø-sild, småsild, feitsild og brisling har vært anvendt. Produktene har vært vurdert av representanter fra forskjellige instanser.

De beste produkter ble oppnådd med storsild, vårsild og nordsjø-sild. Det var vanskeligere å arbeide med småsild og feitsild som dessuten har en noe særpreget lukt og smak. Vakuumpakking og innfrysing i alginat-gele ga god holdbarhet når lagringstemperaturen var  $-25$  til  $-30^{\circ}$ . Tilsetning av antioksydanter hadde en viss effekt. Sildekaker og pudding tilsatt muskat og gressløk syntes å falle i smak, og vurderingen av de forskjellige produkter var positiv. Innvendinger ble gjort mot den grålige fargen. Sildebein må søkes fjernet ved finkutting, eventuelt ved farseing.

For å klarlegge salgsmulighetene for frosne sildeprodukter synes det nødvendig at saken føres videre i teknisk målestokk ved et fryseri, slik at en kan få markedsført produktene og konstatert kjøpernes reaksjon. Saken er tatt opp med flere interesserte firmaer, og vi regner med at forsøksproduksjon vil komme igang.

b. Saltete og marinerte produkter av feit- og småsild. Forsøkene på dette feltet har hatt som bakgrunn å finne anvendelse for en større del av denne sildetypen direkte til konsum. Flere prosjekter har vært bearbeidet.

Muligheten for fremstilling av halvfabrikata for «Rollmops», «Bismarck-Herring», «Kronsardinen» og «Sauerlappen» ved konservering med eddik og salt har vært undersøkt. Forsøksnedlegging av «Kronsardinen» og «Sauerlappen» viste at holdbare produkter kan oppnås med en lake på 14—15% NaCl og 7% eddik og et forhold sild/lake på 2:1. Sluttproduktet vil holde 2—2,2 g eddik/100 g og 3,5—4 g salt/100 g og en pH i lake på 4,1—4,3. Produktet kan holdes kjølelagret i mange måneder uten at silden går i oppløsning eller skyter fett, forutsatt helt ferskt råstoff. I tilknytning til disse forsøkene har endel tyskproduserte «Kronsardinen» vært undersøkt. Det gikk frem at silden måtte ha vært relativt mager, lakene inneholdt ikke sukker, og innhold av salt og eddik var moderat. Forholdet sild/saus varierte fra 2:1 til 4:1.

Norge importerer årlig ganske store kvanta hollandsk matjessild. En rekke prøver av denne silden har vært undersøkt. Prøvene var lite ensartet, og smaksmessig kom bare 1 av 14 prøver opp mot det en skulle vente av kvaliteten matjes.

Sild som fanges om sommeren og tidlig på høsten har lett for å skyte fett. Orienterende undersøkelser har vært gjort med frysing av vakuumpakkete fileter av matjesbehandlet sild på riktig modenhetsstadium hvor fettskytingen hadde foregått i tønne. Hensikten var å se om filetene etter fryselauring og opptining skjøt så meget fett eller ble så myke at de ikke

ville være salgbare. Resultatene hittil har vært så løfterike at forsøkene vil fortsette kommende sesong.

Det har vært forsøkt å salte sildefilet direkte i konsumpakninger og la den forlakes og modnes i vakuum. Modningsutviklingen gikk meget langsomt, og silden syntes å beholde en rå karakter.

*Bekjempelse av makkfluen på fisk.* I samarbeid med to private firmaer er det gjennomført en rekke forsøk for å vinne erfaring med bruk av pyrethrum under forskjellige klimatiske forhold. Forsøksmaterialet er meddelt i rapport nr. 84/64. Opplegget for 1963 tok sikte på større praktiske forsøk i samarbeid med Norges Tørfiskeksporthøvers Landsforening. Planene forutsatte visse offentlige garantier som ikke gikk i orden tidnok. Disse planene vil bli søkt gjennomført i 1964.

*Emballasjeforsøk.* Høytrykks- og lavtrykks-polyetylen har vært prøvet som emballasje for frosne produkter. Ved nedkjøling til  $-35^{\circ}$  fikk materialet som ventet en tiltakende stivhet, men hadde likevel stor styrke. Ytterligere nedkjøling til  $-42^{\circ}$  førte til at høytrykks-polyetylen ble sprø og brast når den ble utsatt for slag. Lavtrykks-polyetylen holdt derimot fortsatt. Materialets bæreevne ble vesentlig redusert ved oppvarming til  $80^{\circ}$ . Stoffets isolerende egenskaper gjør det lite egnet som frysekasser, men materialet er godt anvendelig til kasser for ferskfisk.

Forskjellige typer plastposer er prøvet som emballasje for frossen lutefisk. En pose av Rilsan ble funnet tilfredsstillende. Det ble ikke konstateret fremmed lukt eller smak på lutefisk kokt i denne posen.

*Pilotanlegg for ekstraksjon av fiskemel.* Det har vært arbeidet videre med dette prosjektet. Destillasjonskolonnen er blitt forlenget fra 2 til 3 m. Skilleeffekten er derved blitt merkbart bedre. Med sikte på utvikling av egnet industriapparat for denne metoden har instituttet vært i kontakt med firmaet De Smet, Antwerpen. Mye tyder på at De Smet-ekstraktøren vil være meget vel egnet. Firmaet er interessert i et samarbeid og er eventuelt villig til å garantere ekstraktørens anvendbarhet på kloroformalkohol-blanding.

*Fullmekanisering av klippfisketørkingen.* En forsøksinnretning for utprøving av det tidligere beskrevne båndtørkeprinsippet er bygget og prøvet. Transportprinsippet hadde imidlertid så liten driftssikkerhet at det må ansees ubrukbart. Rammepriksippet ser ut til å være det eneste brukbare for tiden. Muligheten for å finne et bedre og billigere transportprinsipp enn kjedetrekk har vært undersøkt. Det har lyktes å utvikle et hydraulisk system som arbeider med løse rammer uten kjede. Selve utprøvingen av dette systemet kan skje i 1964.

En vurdering foretatt av IRAS etter oppdrag fra NPI viser at lønnsomheten ved fullmekanisk tørking i forhold til vanlig hordetørking vil være meget god hvis det er tale om nye tørker, eventuelt fornyelse av



vogn- og rammeutstyr til hordetørker som egner seg for ombygging til fullmekanisk system. For tørker på 5—10 tonns fylling vil fullmekanisk tørking spare 70—80.000 kr. pr. år i forhold til hordetørking. Det er da tatt hensyn både til vedlikehold, avskrivning, forrentning og arbeidskostnader.

*Kontinuerlig blokkfrysing.* Den tidligere omtalte lommefryseren har vært demonstrert for interesserte industrifolk. Meget jevne blokkvekter har vært oppnådd med småsei og større filet av torsk.

Med hensyn til båndfryseren har videre forsøk avdekket endel mindre mangler som er blitt rettet på, men fryseren arbeider ennå ikke helt tilfredsstillende med småsei som råstoff. En regner med at problemet vil kunne løses.

For oppkutting av de frosne blokkene i jevne enheter er det innkjøpt et sagverk, som vil bli utprøvet i 1964.

*Fileteringsmaskiner.* Det er foretatt til dels store forandringer på den fileteringsmaskinen for større fisk som Trio Maskinindustri i sin tid overtok fra Th. Klosters Eftf. Maskinen har vært driftsprøvet i Stamsund, og resultatene var meget oppmuntrende.

De som har anskaffet seg fileteringsmaskiner for rund eller sløyd småfisk synes å være meget vel tilfredse.

*Mekanisk sortering av sild.* Lengdesorteringsmaskinen nevnt i tidligere årsmeldinger er etter prøvekjøring og finpussing blitt driftsprøvet ved A/S Iglo, Haugesund. Firmaet var meget fornøyd med selve sorteringen, mens kapasiteten nok kunne vært noe større. Et svakt punkt ved maskinen er overføringen fra likeretteren til selve sorteringsinnretningen. Noe sild vil falle utenfor lommene. Utfallsprosenten er relativt liten og silden kan føres tilbake i matekaret. Om nødvendig kan det gjøres forbedringer på dette punktet.

På grunnlag av omfattende målinger og veininger av forskjellige sildetyper er det foretatt en teoretisk vurdering av prinsipper for mekanisk sortering av sild (R.nr. 82/63). Denne viser at: 1. Tykkelsessortering vil gi grupper med stor variasjon i vekt, lengde og kvalitet. Metoden som er enkel og billig og har store kapasitetsmuligheter, vil imidlertid kunne få stor betydning for grovsortering av kvalitets- og størrelsesmessig sterkt blandet sild. 2. Lengdesortering vil gi finere sortering, men vil anleggsmessig være dyrere og ha mindre kapasitet enn førstnevnte metode. 3. Vektsortering vil gi grupper med stor variasjon i tykkelse, lengde og kvalitet og må antas å bli vanskelig å løse mekanisk. 4. En kombinasjon av lengde- og vektsortering vil antakelig være den mest tilfredsstillende sorteringsmåte. Vektsortering med etterfølgende lengdesortering av hver vektgruppe gir da større muligheter enn omvendt, men det vil etter alt å dømme være kostbart og komplisert å finne frem til en praktisk løsning.

*Mekanisk mating av sildebearbeidingsmaskiner.* Den mekaniske materen som er nevnt i tidligere årsmeldinger er utviklet videre. Trio Maskinindustri har bygget tredemaskin for sild til røking etter dette prinsippet. Denne maskinen er etter hvert gjort meget driftssikker. Det er også bygget en mater for en Arenco fileteringsmaskin, og det arbeides med å få bort endel svakheter.

*Mekanisk skinning av fileten.* Maskinen for skinning av sildefilet og annen fileten er blitt betydelig forbedret og synes å fungere helt tilfredsstillende for all slags fileten og andre produkter som kan flates ut på en rull.

Den endeløse båndkniven (årsmelding 1962) er det også arbeidet videre med. Med skarp og riktig lagt egg blir skjæringen meget pen. Matingen bør skje ved hjelp av et passende transportbånd. Av de arrangementer som ble forsøkt fant en følgende tilfredsstillende: Filetene legges på båndet med skinnen opp og overføres til trykkrollen som i sin tur flater filetene ut på fryserullen. En slik ordning tillater også en gunstig plassering av kniv og skinnavskraper. Det arbeides nå med å få driftsprøvet to nye maskiner, den ene på brosmefilet og den andre på forskjellige filettyper.

*Fjerning av svarthinne.* De få forsøk en har hatt tid til å utføre med dette prosjektet bekrefter at mekanisk fjerning av svarthinne ikke er noe enkelt problem.

*Modellanlegg for foredling av feitsild.* Det har lenge vært ønskelig å utnytte en større del av feitsilden til mer verdifulle produkter enn hittil. For å finne frem til og få praktisk utprøvet den beste løsning ville det være fordelaktig å arbeide ut fra et modellanlegg basert på nyutviklet mekanisk utstyr for sortering, filetering med mekanisk mating etc. Et slikt modellanlegg måtte produsere tilstrekkelige kvanta av forskjellige foredlede produkter for markedsundersøkelse. Med dette for øye er det utarbeidet detaljerte planer og kostnadsoverslag. Anslagsvis regner en med at anleggskostnadene uten bygningsmessige kostnader vil komme på ca. kr. 570.000,—.

## RÅVARE- OG PRODUKTKONTROLL

Antallet av handels- og oppdragsanalyser øket i forhold til 1962. Dette skyldtes i første rekke at fettanalyser av silderåstoffer og nitritanalyser av formel hadde større omfang. Med hensyn til vitamin A-analysene har det vært en tydelig tendens til alminnelig anvendelse av de nye farmakopimetodene.

*Kontrollen med tang- og taremel for eksport* har fortsatt. Det er planer om å la instituttet selv utføre mikroskopi-undersøkelsene av tangmel med hensyn på mugg.

*Frossenfisk*-prøver innsendt av Ferskfikkkontrollen og forskjellige fryserier har vært kvalitetskontrollert ved analyser og smaksbedømmelse. Prøver har vært innsendt for bedømmelse som salgsprodukter eller som følge av reklamasjoner.

*Kontrollen med råstoff til sildolje- og sildemel-fabrikkene.* Det ble i 1963 levert ca. 3,1 millioner hl feit- og småsild til fabrikkene. Silden ble klassifisert og prøvetatt for analyse av fett og fettfritt tørrstoff.

På grunn av mottaksvansker ved hermetikkfabrikkene gikk noe over 100.000 hl brisling til sildolje- og sildemelindustrien. Gjennomsnittlig fettinnhold var 14,4%.

Det har vært registrert mottak av nordsjø- og skageraksild i praktisk talt alle årets måneder med samlet fangst på nær 250.000 hl og gjennomsnittlig fettprosent på henholdsvis 18,5 og 17,1.

Karakteristisk for loddefisket var sent innsig og lav fettprosent. Fangsten var nær 300.000 hl.

Ialt ble det til sildolje- og sildemelindustrien levert ca. 950.000 hl islandssild som etter gjeldende avtale ble attestert av våre klassifisører og prøvetakere. I 1963 var det ingen tvungen fettregulering av islandsild til fabrikk. Det ble likevel tatt ut prøver for fettanalyser fra et representativt materiale. Gjennomsnittlig fettinnhold lå på 21,9%.

*Restmengdeanalyser av insekticidbehandlet fisk.* En rekke prøver av pyrethrumbehandlet fisk er blitt analysert ved et engelsk laboratorium, og det ble funnet meget lave restmengder pyrethrum. Det ble for øvrig påvist «egentoksisitet» hos prøver av ubehandlet fisk. I det kommende året vil en søke å innpasse en gasskromatografisk metode til bestemmelse av pyrethrum i tørrfisk.

## ADMINISTRASJON

### *Instituttets råd.*

Møte i instituttets råd ble holdt 28.6.1963.

Rådet ga sin tilslutning til budsjettforslag for 1964 fra instituttets direktør.

Melding fra avdelingslederne om virksomheten i 1961 og 1962 og en betenkning fra instituttets direktør om pågående og planlagte arbeider ble gjennomgått.

### *Spesialrådet for avdeling for vitaminundersøkelser.*

Spesialrådet holdt møte 27.6.1963.

Budsjettforslag for avdelingen for 1964 ble godkjent. Melding fra avdelingslederen om virksomheten i 1962 og et notat om planlagte arbeider i 1963 ble gjennomgått.

*Avdelinger og personale :*

Direktør

Eirik Heen

*Kjemisk avdeling :*

Vitenskapelig konsulent I  
 Vitenskapelig konsulent II  
 Leder for analyselaboratoriet  
 Vitenskapelig assistent I  
 Vitenskapelig assistent I  
 Konstruktør II  
 Teknisk assistent  
 4 praktikanter

Lars Aure  
 Jens W. Jebsen  
 Fredrik Villmark  
 Gunnar Finne  
 Hans Kløkstad  
 Algot Aaberg  
 Kirsten Finne

*Mikrobiologisk avdeling :*

Vitenskapelig konsulent I  
 Konstruktør II  
 Teknisk assistent  
 1 praktikant

Sverre Hjorth-Hansen  
 Marie Walderhaug  
 Guttorm Haugdal

*Avdeling for kjøling og frysing :*

Vitenskapelig konsulent I  
 Vitenskapelig assistent I  
 Laboratorieassistent  
 1 praktikant

Olaf Karsti  
 Rolf Ruud  
 Solveig Grothen

*Avdeling for industriell tilvirkning :*

Vitenskapelig konsulent I  
 Vitenskapelig konsulent II  
 Vitenskapelig assistent I  
 Inspektør  
 Inspektør  
 Teknisk assistent  
 2 praktikanter

Kåre Bakken  
 Norvald Losnegard  
 Dagfinn Hakvåg  
 Walther Jacobsen  
 Einar Kvikstad (Tromsø)  
 Gunnar Tertnes

*Avdeling for anlegg og apparatur :*

Vitenskapelig konsulent I  
 Avdelingsingeniør I  
 Konstruktør I  
 Mekaniker  
 Mekaniker  
 Laborant

Einar Sola  
 Einar Bagge-Lund  
 Erling Rongevær  
 Malvin Bueide  
 Reidar Paulsen  
 Rolf Johannessen

*Avdeling for vitaminundersøkelser :*

Vitenskapelig konsulent I	Olaf R. Brækkan
Vitenskapelig konsulent II	Georg Lambertsen
Vitenskapelig konsulent II	Leif Rein Njaa
Vitenskapelig konsulent II	Finn Utne
Vitenskapelig assistent I	Jan Andresen
Vitenskapelig assistent II	Gjermund Boge
Konstruktør II	Hakon Myklestad
Laborant	Erling Unger
Laborant	Gunnar Gundersen
6 praktikanter	

*Kontorer og bibliotek :*

Konsulent I	Hilmar Jacobsen
Bibliotekar	Conny Holmboe
Regnskapsfører	Herbert Heldal
Kontorfullmektig	Edith Totland
Kontorassistent	Esther-Margrethe Fotland
Kontorassistent	Martha Meling
Kontorassistent	Audny Rundhovde
Bibliotekassistent	Sigrid Askeland
Vaktmester	Jørgen Tertnes

*Reiser.*

Direktør Heen deltok i 2nd World Fishing Gear Congress i London. Han var en av Norges representanter i hovedforsamlingen under Den XI. Internasjonale Kongress for Kjøleteknikk avholdt i München. Konsulent Karsti deltok på samme kongress.

Konsulent Bakken besøkte Hamburg og Lübeck for å få en orientering om hvilke muligheter forskjellige tilvirkete former av feitsild og småsild har som halvfabrikata for den tyske konserverindustri. Han besøkte videre Svensk Fiskerimasse i Göteborg.

Konsulent Brækkan deltok i Vitaminological Congress with International Participation i Prag. Han besøkte Rowelt Research Institute for å diskutere spørsmål vedrørende foring med fiskeprodukter.

Konsulent Hjorth-Hansen deltok i Global Impacts of Applied Microbiology i Stockholm.

Konsulent Njaa deltok i 6. Internasjonale Ernæringskongress i Edinburgh.

Konsulent Sola besøkte Industrimessen i Hannover, beså fiskeindustrilegg i Bremerhaven og et ekstraksjonsanlegg for fremstilling av mat-

mel av fisk i Amsterdam. Videre besøkte han Svensk Fiskerimasse i Göteborg.

Konsulent Utne deltok i Nordiske Jordbruksforskernes Forenings 12. kongress i Helsingfors.

Instituttets funksjonærer foretok i 1963 ca. 40 tjenestereiser innenlands.

*Biblioteket, publikasjoner og foredrag :*

Bibliotekets bestand øket i 1963 med 160 nummer og var ved årets utgang kommet opp i 11.340 nos.

Antall løpende periodika var 210, derav 121 som instituttet får i gave eller i bytte med egne publikasjoner.

*Følgende publikasjoner ble trykt :*

- AURE, LARS: Termisk spaltning av peroksyder i torsketræn. 3. Nordiske harsknings-symposium 1961 i Sandefjord, fra: Acta Polytech. Scand 320/1962.
- ASTRUP, H. & HVIDSTEN, H.: Sildemel, antioksydanter og fleskekvalitet. 3. Nordiske harsknings-symposium 1961 i Sandefjord, fra: Acta Polytech. Scand. 320/1962. Fra: Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittel 17 (1962) s. 325—331.
- BRÆKKAN, O. R., LAMBERTSEN, G. & MYKLESTAD, H.: Alpha-tocopherol in some marine organisms and fish oils, Bergen 1963, 11 s. Fiskeridir. Skr. Serie Teknol. Unders. Vol. IV, No 8.
- & BOGE, G.: Influence of niacin on the growth-stimulating effect of inositol on *Saccharomyces carlsbergensis*, fra: Nature 198 (1963), No 4880, s. 585—586.
- The isomerization of vitamin A in chicks, fra: Intern. Z. Vitaminforsch. 33 (1963), No 3, s. 279—293.
- The mode of absorption of vitamin A in chicks, fra: ibid 33 (1963), No 3, s. 293—303.
- Studies on the absorption of different forms of vitamin A in young chicks. Fra: ibid 33 (1963), No 3, s. 234—254.
- Vitamin A status of young chicks during absorption and depletion of different single doses. Fra: ibid 33 (1963), No 2, s 154—175.
- GJESSING, E. T.: Free amino acids in hard herring roe. Variation during the ripening process. Bergen 1963. 8 s. Fiskeridir. Skr. Serie Teknol. Unders. Vol IV, No 7.
- KARSTI, O.: Kjøleteknikk og matforsyning. Fra: Ajour 16 (1963), No 8, s. 528—531.
- LAMBERTSEN, G. & HOLMAN, R. T.: Partial characterization of the hydrocarbons of herring oil. Fra: Acta Chem. Scand. 17 (1963), s. 281—282.
- NJAA, L. R.: Methionine detection on paper chromatograms. Fra: Acta Chem. Scand. 17 (1963), No 4, s. 1169—1170.
- A study on the Mitchell method for determination of the biological value of protein. Bergen 1963. 118 s. Fiskeridir. Skr. Serie Teknol. Unders. Vol. IV. No 5.

*Følgende arbeider foreligger som stensilerte spesialrapporter :*

- KARSTI, O.: Fortsatte undersøkelser over hyse med «grunn»-smak. Rapport nr. 2 om undersøkelsen utført ved Statens Lærebruk, Statens Ferskfiskkontroll, Havforskningsinstituttet og Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitutt, R.nr. 79/63.

- SOLA, E.: Vurdering av prinsipper for mekanisk sortering av sild. R.nr. 82/63.  
 VILLMARK, F.: Analyser utført ved kjemisk-analytisk avdeling 1963. R.nr. 80/63.  
 — Fettinnhold i vintersild (*Clupea harengus*) 1963. R.nr. 81/63.

*Instituttets medarbeidere har holdt følgende foredrag :*

- BRÆKKAN, O. R.: Vitamin E. Its determination, occurrence and nutritional importance. Vitaminological Congress with International Participation, Prag, 3.—6. Juni 1963.
- HEEN, E.: Aktuelle problemer i fiskefryseindustrien. Norsk Kjøle-Teknisk Forening, årsmøte Bodø, mars 1963.  
 — Kan havet bli verdens spiskammer? Nordnorsk Fryseriforenings årsmøte, Harstad, mai 1963.  
 — Kjemien og verdens matforsyning. Norsk Kjemisk Selskaps Jubileumsmøte, Bergen, juni 1963.
- JEBSEN, J. W.: Frysedenaturering av muskelproteiner. Norsk Kjemisk Selskaps årsmøte, Bergen 1963.
- SOLA, E.: Orientering om nytt teknisk utstyr og metoder som kan rasjonalisere, forøke og forbedre anvendelsen av sild til edlere produkter. Kurs for sildevrakere i Trondheim, 12.11.1963.
- UTNE, F.: Forsøk med ferdigforblandinger-kyllinger i form av mel og pellets med og uten antibiotika. Seksjonsinnlegg ved Nordiske Jordbruksforskeres Forenings XII kongress i Helsingfors, 27.5.—1.6.1963.











