

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER

Serie Teknologiske undersøkelser

(*Reports on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry*).

Vol. III. no. 4.

Published by the Director of Fisheries

Natriumnitrit som konserveringsmiddel for fabriksild. Fôringsforsøk med sildemel av konservert sild og undersøkelser over virkningen av ren natriumnitrit på husdyr.

*Sodium Nitrite as Preservative for Herring. Feeding Experiments
with Herring Meal from preserved Herring and Investigations on
the Effect of Sodium Nitrite in Farm Animals.*

Felles melding fra :

1. Veterinærhøgskolens medisinske klinikk.
2. Veterinærhøgskolens farmakologiske institutt.
3. Landbrukshøgskolens foringsforsøk.
4. Statens veterinære forsøksgård for sau.
5. Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt.
6. Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt.

Joint report from :

1. *Division of Veterinary Medicine,
The Veterinary College of Norway.*
2. *Division of Veterinary Pharmacology,
The Veterinary College of Norway*
3. *Division of Animal Nutrition,
The Agricultural College of Norway.*
4. *The State Veterinary Experimental Farm for Sheep.*
5. *Norwegian Fisheries Research Institute.*
6. *The Herring Oil and Meal Industry's Research Institute.*

1955

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

INNHold (Content)

	Side (Page)
FORORD (<i>Foreword</i>), Direktor Eirik Heen.....	5
INNLEDNING (<i>Introduction</i>), K. Bakken.....	7
TOKSIKOLOGISKE UNDERSØKELSER OVER NATRIUMNITRIT. <i>Toxicological investigations on sodium nitrite</i> . H. Stormorken, O. Dybing og J. L. Flatla	10
UNDERSØKELSER OVER FØRING MED SILDEMELE AV NITRITKONSERVERT SILD TIL MELKEKYR. <i>Investigation on feeding with herring meal from nitrite preserved herring in dairy cows</i> . O. Ulvesli.....	17
PRAKTISKE FØRINGSFORSØK MED SILDEMELE AV NITRITKONSERVERT SILD TIL STORFE. <i>Practical feeding trials with herring meal from nitrite preserved herring in cattle</i> . J. L. Flatla.....	39
FORSØK MED SILDEMELE AV NITRITKONSERVERT SILD TIL SAU VINTEREN 1952/53. <i>Feeding experiments with herring meal from nitrite preserved herring in sheep. Winter 1952/53</i> . Gustav Nærland.....	41
FORSØK MED SILDEMELE AV NITRILKONSERVERT SILD TIL GRISER. <i>Feeding experiments with herring meal from nitrite preserved herring in pigs</i> . H. Hvidsten & M. Husby.....	47
FORSØK MED NATRIUMNITRIT OG SILDEMELE AV SILD KONSERVERT MED NATRIUMNITRIT TIL KYLLINGER. <i>Feeding experiments with sodium nitrite and herring meal from nitrite preserved herring in chickens</i> . L. R. Njaa, Finn Utne, O. R. Brækkan, Johannes Minsaas, Birger Laksesvela & Gudmund Sand.....	65
HOVEDSAMMENDRAG, K. Breirem & J. L. Flatla.....	87
GENERAL SUMMARY, K. Breirem & J. L. Flatla.....	92

FORORD

Denne publikasjon omfatter de fôringsforsøk og de toksikologiske undersøkelser som er utført ved en rekke norske institutter for å klarlegge forholdene omkring bruken av dyrefôr som måtte inneholde mindre mengder natriumnitrit.

Sildemel har i årenes løp demonstrert utmerkede egenskaper som kraftfôr, både som en kilde til høyverdig protein og ved sitt betydelige innhold av vekstfaktorer. I en rasjonell fôring av husdyr er det med tiden blitt en faktor av betydning og kvalitetsspørsmålet har dermed fått øket aktualitet.

Råstoffet for dette produktet, silden, bederves meget raskt under vanlige forhold og utviklingen i retning av å få med i produktet alle verdifulle stoffer i råstoffet, har ført til særlige krav når det gjelder konserveringsmidler.

De undersøkelser som har vært gjort av Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt av fhv. direktør professor O. Notevarp og vit. konsulent, ingeniør K. Bakken, viste at natriumnitrit syntes å tilfredsstille kravene til et konserveringsmiddel for dette formål, og resultatene fra praktiske forsøk måtte sies å overtreffe forventningene.

Det er en almen reaksjon over hele verden mot å innføre nye, fremmede stoffer både i vår ernæring og i fôringen av husdyr, og innføring av nye hjelpemidler i konserveringsteknikken vil alltid måtte ledsages av omfattende biologiske undersøkelser, før de kan bli akseptert.

Når det gjelder natriumnitrit og fôring av dyr, er forholdet det at vi ikke innfører noe nytt kjemisk stoff i og for seg. Nitrit er et alminnelig forekommende stoff ved omsetningen av forskjellige fôrslag i organismen og er vel kjent i husdyrfôringen.

Dette er imidlertid ikke nok til uten videre å godkjenne en ny form for tilførsel av stoffet, og omfattende forsøk er derfor blitt utført for å supplere det materiale som allerede foreligger når det gjelder toksiske fenomener i forbindelse med nitrit. Med bakgrunn i de betydelige interesser som knytter seg til markedsføring av vårt sildemel, ble der fra de inter-

esserte organisasjoner og fra Fiskeridepartementet stillet midler til disposisjon for disse undersøkelser, og Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt fikk i oppdrag å samordne arbeidet.

Det sier seg selv at i et spørsmål som dette, må det først og fremst bli våre landbruksvitenskapelige institusjoner som må skaffes materiale til en faglig vurdering, og en vesentlig del av undersøkelsene er utført ved Norges landbrukshøgskole, Norges veterinærhøgskole og praktiske forsøk ved flere forsøksgårder og forsøksverter i direkte samarbeide med de nevnte institusjoner.

Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt og Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt har bidradd med en rekke fôringsundersøkelser, sålangt kapasiteten ved de respektive dyrestaller kunne rekke.

Vit. konsulent Leif Rein Njaa har ordnet de innsendte manuskripter for publikasjon.

Bergen i mai 1954.

Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske
forskningsinstitutt

Eirik Heen.

INNLEDNING

Av K. Bakken

Råstoffet til Norges sildemelproduksjon er for det første storsild som fiskes i månedene januar—april og danner grunnlaget for sildemelindustrien på Vestlandet, for det annet fet- og småsild som fiskes langs hele kysten, mest i Nord-Norge hvor det er det viktigste råstoff for fabrikkene. Gjennomsnittlig mengde storsild levert til sildemelproduksjon i fireårs-perioden 1950—1953 utgjorde ca. 6,7 mill. hl pr. år mot ca. 2,3 mill. hl fet- og småsild. Den årlige produksjon av sildemel utgjorde i samme tid ca. 159.000 tonn. Storsildfisket er når det er på det høyeste, meget hektisk, med daglig ilandbrakte fangstmengder på $\frac{1}{2}$ —1 mill. hl. Til tross for at industriens produksjonskapasitet etter krigen er mer enn tredoblet, greier fabrikkene ikke å produsere opp de veldige kvanta etter hvert, men er nødt til å lagre silden i kortere eller lengre tid ettersom fisket arter seg. Fet- og småsildfisket er ikke så sesongbetonet som storsildfisket, men da denne silden, især den fete silden om sommeren og høsten da temperaturen er høy og silden ofte full av åte, er meget lite holdbar, tåler den ikke lagring.

Bedervet råstoff fører til et kvalitetsmessig ringere produkt og dårligere utbytte av mel. Tidligere var salting den eneste benyttede konserveringsmetode for fabrikkersild. Skal silden konserveres med salt for lengre tids lagring, f.eks. 3—4 uker, må dette tilsettes i så store mengder at saltinnholdet i melet blir for høyt. Dessuten vil oljen bli mørk og få et høyt innhold av fri fettsyre. Hertil kommer at de nye produksjonsmetoder, som de fleste fabrikker nå er gått over til, hvor limvannet nyttiggjøres enten til «hmel» eller «Fish Solubles», utelukker bruk av salt, da limvannet vil inneholde mesteparten av det saltet som ble tilsatt silden.

Forsøk med å finne fram til andre kjemiske konserveringsmidler for fabrikkersild, som er mer effektive og bedre egnet enn salt, ble tatt opp av daværende direktør ved Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt, professor Olav Notevarp. Av en rekke konserverings-

midler, som ble prøvd, viste natriumnitrit seg særdeles godt egnet både til konservering av vintersild og småsild, og våren 1950 ble det første forsøk i teknisk målestokk gjennomført ved A/S Lysøysund Sildolje- og Kraftfôrfabrikk. Resultatet av konserveringsforsøket var meget lovende, og ved fôringsforsøk med det fremstilte mel på kyllinger og griser kunne ikke påvises noen skadelig virkning av konserveringen. Konservering av sild med nitrit er blitt inngående undersøkt både i laboratoriet og ved praktiske forsøk ved fabrikkene. En vil nedenfor gi en kort oversikt over de prinsipper metoden bygger på.

Nitrit har tidligere vært prøvd som konserveringsmiddel på andre områder, f. eks. som «nitrit-is» til ising av fisk, og nyttes også i en rekke land som bestanddel av «lakesalt» til sating av kjøtt og pølser, vesentlig for å gi kjøttvarene en frisk rødfarge. De mengder nitrit som kan nyttes til konservering av matvarer, er meget begrenset og vil derfor ikke bidra til noen vesentlig forlengelse av holdbarheten. For en effektiv konservering av fabrikkersild må nyttes opp til ti ganger så meget nitrit som det som kommer på tale til konservering av matvarer, og likevel behøver ikke sildemelet å inneholde mere nitrit enn det som næringsmiddeloven i en rekke land tillater i visse matvarer, vanligvis 0,2 mg/g. De praktiske forsøk som har vært utført med konservering av fabrikkersild med nitrit, har søkt å klarlegge de forhold som samtidig gir en effektiv konservering og et mel med under 0,2 mg/g nitrit. Under lagringen av silden i bingene vil nitritinnholdet stadig avta. Laboratorieforsøk har vist at den vesentlige del av denne spaltingen forårsakes av bakterier som er til stede i silden. Da nitritinnholdet ikke må synke under en viss grense for at silden fremdeles skal være holdbar, må mengden av nitrit avpasses etter hvor lenge silden skal lagres og etter temperaturen. Under tørkingen av melet og inndamping av limvannet spaltes mesteparten av den nitritmengden som fremdeles er til stede i silden etter lagringen, og endelig vil nitritinnholdet ytterligere avta under lagring av melet og til slutt praktisk talt forsvinne. Etter de erfaringer en har hatt fra de praktiske forsøk, kan en med temmelig stor sikkerhet angi den mengde konserveringsmiddel for forskjellig tids lagring av silden som gir et mel med under 0,2 mg/g nitrit. Tilsetting av syre (f.eks. opptil 200 g svovelsyre pr. hl sild) har vist seg meget effektivt for spalting av nitriten under produksjonen, og kan nyttes hvis silden av en eller annen grunn må produseres opp tidligere enn planlagt.

For å få en jevn innblanding av konserveringsmidlet i silden tilsettes nitrit som oppløsning ved hjelp av automatiske doseringsapparater. Disse står i forbindelse med måleapparatene for silden, og hver hektoliter som kommer fra måleapparatet, blir tilsatt den bestemte mengde konserveringsvæske.

For kontroll av nitritinnholdet i silden under lagringen og i melet under produksjonen er utarbeidet enkle, pålitelige analysemetoder som gjør det mulig selv for ikke fagutdannede kjemikere å foreta den nødvendige kontroll.

Fôringsforsøk har vist at proteinkvaliteten ikke nedsettes under lagring av silden med nitrit, og omfattende analyser av mel fremstilt av nitritkonservert råstoff har fastslått at melets innhold av B-vitaminer (riboflavin, pantotensyre, niacin, vitamin B₁₂) ikke influeres av konserveringen.

Konservering av fabrikk-sild med nitrit er nå i prinsippene så klarlagt og kontrollen så gjennomført at metoden ikke skulle gi grunn til betenkeligheter. I nærværende publikasjon er gjengitt de omfattende fôringsforsøk som er utført ved forskjellige institutter her i landet, for å klarlegge om de små mengder nitrit som kan være tilbake i sildemelet, innebærer noen fôringsmessig risiko.

Toksikologiske undersøkelser over natriumnitrit

Av N. Stormorken, O. Dybing og J.L. Flatla

Den toksiske virkning av nitrit ansees utelukkende å bero på dets evne til å omdanne hemoglobin til methemoglobin. Dette skjer ved at det toverdige jern i hemoglobin oksyderes til treverdige, og denne forandring forårsaker at evnen til dissosiable forbindelse med surstoff går tapt. Blodets surstofftransporterende evne avtar derfor proporsjonalt med methemoglobindannelsen. Prosessen er reversibel, og normalt foreligger det en likevekt mellom blodets hemoglobin- og methemoglobinkonsentrasjon hvor methemoglobinmengden vanligvis utgjør ca. 0,5 til 2 % av hemoglobinmengden. Likevekten opprettholdes av enzymet diaforase, blodets forskjellige redoxsystemer og DPNH_2 .

En moderat methemoglobinemi er ufarlig på grunn av blodets store reservekraft, men hvis 60—70 % av hemoglobinet er omdannet, blir tilstanden faretruende straks det settes krav til surstofftransporten ut over hvilebehovet eller det foreligger en anemi på forhånd.

Methemoglobinet er sjokoladebrunt, et forhold som lett kan konstateres ved å betrakte en blodprøve fra dyr med methemoglobinemi.

Haldane (1) var den første som bestemte methemoglobin kvantitativt *in vivo* etter nitritforgiftning på mus og kanin. Etter at Benneche (2) i 1906 hadde påvist methemoglobinforgiftning hos barn ved bruk av *Bismuthi subnitras*, ble en oppmerksom på at nitrat kan reduseres til nitrit i fordøyelseskanalen og derved være årsak til methemoglobinemi. Siden er det publisert tallrike tilfelle av slike forgiftninger hvorav mange med letal utgang, spesielt hos barn, hvor lidelsen har vært forårsaket av vann med høyt nitratinnhold anvendt i melkeblandinger (3, 4, 5, 6), nitratholdig kjøtt og kjøttprodukter (7, 8) og etter terapeutisk bruk av *Bismuthi subnitras* (9, 10, 11).

For øvrig er de engere spørsmål i nitritforgiftningen og methemoglobinemiene i det hele behandlet av tallrike forskere, men dette vil bli forbigått her på grunn av de foreliggende undersøkelsers praktiske formål.

Forgiftninger med nitrit (nitrat) opptrer også leilighetsvis hos husdyr. Kildene er hyppigst salpeter og sterk nitratholdige planter.

Disse problemene er for husdyrenes vedkommende sparsomt belyst i litteraturen, og undersøkelsene er oftest lite systematiske. *Seekles og Sjollema* (12) har beregnet at kyr på sterkt gjødslet beite kan ta inn opptil 300 g KNO_3 pr. dag. Etter deres beregning skal ca. 10 % av dette kunne reduseres til nitrit i vommen. 62 g KNO_3 daglig i 116 dager til en okse førte ikke til noen skadelig virkning. *Lewis* (13) fant på sau at 25 g NaNO_3 var ekvivalent med 10 g NaNO_2 m. h. t. methemoglobindannelsen, og videre at ca. 20 % av det inngitte nitrit ble resorbert. *Holm og medarb.* (14) fant at den minste letale dose av dynamitt inneholdende 64 % NH_4NO_3 og 12 % glycerintrinitrat var 1 g/kg kroppsvekt. *Bradley og medarb.* (15) fant den minst letale dose av KNO_3 ved «oat hay» forgiftning var 550 mg/kg. For gris foreligger fyldigere data. *McIntosh og medarb.* (16) fant at 1–3 g NaNO_2 i neper førte til forgiftning hos 20 kg's griser. *Gwatkin og Plummer* (17) viste at 5 g NaNO_2 var letalt for mindre slaktegriser på tom mage. *Winks og medarb.* (18) beskriver dødsfall av to griser på 61 og 80 kg etter inngift av 90 mg NaNO_2 pr. kg. I forsøk, som har pågått samtidig med våre, over risikoen ved å nytte skummet melk tilsatt nitrat, fikk *Wanntorp og Swahn* (19) letal utgang hos 4 griser av henholdsvis 83, 86, 97 og 106 mg/kg NaNO_2 tilført peroralt.

Når en unntar gris, er de foreliggende data for husdyrene lite overensstemmende, og i forbindelse med at nitrit ble lansert som konserveringsmiddel for sild, var det ønskelig å få belyst nitritvirkningen nærmere for disse dyr. Dette er bakgrunnen for de undersøkelser hvis resultater skal fremlegges her.

Plan for forsøk på storfe.

For å unngå å ofre kostbare forsøksdyr besluttet en å følge forgiftningens grad etter stigende doser av nitrit eller nitrat ved en nøyaktig bestemmelse av blodets methemoglobin-innhold. En oppnådde derved også en relativt sikker bestemmelse av den minste letale dose under de rådende forsøksbetingelser.

For å eliminere virkningen av variasjoner i fôringen og vombakteriernes aktivitet ble dyrene satt på standardfôring bestående av høy, kraftfôr og litt kålrot. Natriumnitrit ble hver gang inngitt på samme tidspunkt av dagen, i den ene forsøksrekke i vandig løsning, i den annen i fast form blandet i mel til en deig. Blodprøver til methemoglobinbestemmelse ble tatt ut ved inngiften og i den følgende tid med bestemte mellomrom, som regel 1 eller 2 timer. Dyrenes kliniske tilstand ble samtidig kontrollert. Samtidig hadde en gående et langtidsforsøk med ku med daglig inngift av natriumnitrit for å undersøke eventuell kumulativ effekt. Såvel blodstatus

med henblikk på methemoglobin og hemoglobin som sunnhetstilstanden for øvrig ble nøye kontrollert gjennom forsøksperioden. Om mulig vil en også prøve å få gjort belastningsprøve med natriumnitrit på storfe på beite. Til forsøkene er nyttet rent natriumnitrit.

Methemoglobin- og hemoglobinmåling.

For å måle mengden av methemoglobin er nyttet *Horecker* og *Brackett's* (20) metode modifisert av *Van Slyke* og medarb. (21), som beror på måling av den optiske tetthet i fortynt hemolysert blod i et spektrofotometer ved 8 000 Å før og etter tilsetning av CN^- . Normalt er methemoglobinkonsentrasjonen som nevnt mellom 0,5—2 %. Etter vår erfaring ligger den noe høyere hos dyr på sterkt gjødslet beite.

Den totale hemoglobinmengde er målt etter en metode angitt av *Macfarlane* og medarb. (22) ved hvilken hemoglobinet er avlest som cyanhemoglobin i spektrofotometer ved 5 400 Å. Methemoglobinkonsentrasjonen er uttrykt i prosent av total hemoglobin.

Forsøk med stigende doser natriumnitrit til storfe.

Av tabell 1 fremgår det at inngitt av 12,5 kg natrium-nitrit pr. kg kroppsvekt oppløst i vann fører til kortvarig stigning i methemoglobinkonsentrasjonen to timer etter inngiften, men denne faller etter få timer ned på det normale igjen. Med stigende doser natriumnitrit kommer det en tilsvarende stigning i methemoglobinkonsentrasjonen i blodet. Ved inngitt av 100 mg/kg er ca. 80 % av hemoglobinet omdannet til methemoglobin. Ved denne konsentrasjon inntrådte faretruende kvalningssymptomer, hvorfor behandling med metylenblått ble instituert. Dette kan tydes slik at minste dødelige dose natriumnitrit oppløst i vann inngitt peroralt til storfe under de rådende forsøksbetingelser ligger på ca. 100 mg/kg. Den maksimale methemoglobin-verdi ved denne applikasjonsmåte forelå etter to timer.

Når natriumnitrit ble gitt som pulver i grøt, kom den maksimale verdi av methemoglobin i blodet noe senere enn i foregående eksperiment, nemlig etter 4 timer.

En dose gitt på denne måte ga omtrent bare halvparten så stor methemoglobinkonsentrasjon som en tilsvarende dose gitt i vandig oppløsning. Dette må antas å skyldes både en langsommere resorpsjon og at en større del nitrit omdannes til ammoniakk i vommen. Den minste dødelige dose av natriumnitrit til storfe når det inngis som pulver i grøt, synes å være 150—170 mg/kg.

Som nevnt sto kyrne på en fôring bestående av høy, kraftfôr og litt kålrot. Da virkningen av et inngitt kvantum nitrit er avhengig av fôrets innhold av nitrat eventuelt nitrit, ble det for å belyse dette forhold

Tabell 1. Forsøk med storfé. Methemoglobin i % av total hemoglobin.
 Table 1. Experiments with cattle. Methemoglobin in % of total hemoglobin.

Tid i min. etter inn- giften	Menge natriumnitrit i vandig oppløsning peroralt i mg/kg kroppsvekt					
	12,5	25	37,5	62,5	87,5	100
0.....	% 1,0	% 0,8	% 1,1	% 1,2	% 0,9	% 1,3
60.....	—	—	—	—	63,9	54,4
120.....	3,3	4,5	11,4	23,0	69,3	76,2
140.....	—	—	—	—	—	78,0*
170.....	—	—	—	—	—	41,2
180.....	—	—	11,5	20,3	67,2	—
240.....	2,4	3,3	7,4	13,9	—	—
260.....	—	—	—	—	—	2,5
300.....	—	—	—	—	49,2	—
360.....	1,7	2,2	4,8	8,0	—	—
480.....	—	—	2,4	6,6	—	—
540.....	—	—	—	—	32,7	—
<i>Time after admini- stration min.</i>	<i>Oral doses of sodium nitrite in aqueous solution. mgs. per kg live weight.</i>					

* Metylenblått intravenøst.

gjort belastningsforsøk på en ku på vanlig sterkt gjødslet kulturbeite. Hos kyr på slikt beite lå også methemoglobinprosenten normalt noe høyere, nemlig på r undt 3 %. Ved inngift av natriumnitrit i vanlig oppløsning i en mengde av 60 mg/kg til ku på beite steg methemoglobinprosenten til over 40, altså betydelig høyere enn hos kyr på den før nevnte fôring, og tilbakedannelsen av methemoglobinet skjedde også betydelig langsommere.*

Forsøk med lengre tids inngift av natriumnitrit til storfe.

Ei ku fikk daglig 25 mg/kg natriumnitrit oppløst i vann (10 g til 400 kg's ku) i 40 dager. Før hver inngift av natriumnitrit var methemoglobinmengden i blodet normal, og det forekom en konstant kortvarig stigning (til ca. 5 %) av methemoglobinkonsentrasjonen kort tid etter hver inngift gjennom hele forsøksperioden. En kunne ikke fastslå noen kumulativ effekt av natriumnitritt.

Forsøk med sau.

Forsøk med sau viste at disse dyr har omtrent samme toleranse for natriumnitrit som storfe. Av tabell 2 fremgår resultatene. Ved inngift

* Vi vil i denne forbindelse takke Landbrukshøgskolens gårdsbruk som velvillig stilte kyr til disposisjon for dette forsøk med beitedyr.

Tabell 2. Forsøk med sau. Methemoglobin % av total hemoglobin.
 Table 2. Experiments with sheep. Methemoglobin in % of total hemoglobin.

Tid i min. etter inngiften	Mengde natriumnitrit i mg/kg kroppsvekt i			
	vandig oppløsning		deig	
	75	90	75	90
60.....	41,3	45,0	—	25,8
120.....	58,3	74,6	30,6	48,0
180.....	54,0	84,4	56,8	53,0
240.....	52,3	85,2	—	55,5
300.....	—	—	—	45,1
360.....	—	68,2	—	40,7
420.....	—	—	—	—
480.....	27,5	48,0	13,2	—
540.....	—	—	—	20,7

Time after administration min.	Oral doses of sodium nitrite. mgs per kg live weight	
	given in aqueous solution	given in dough

av 90 mg natriumnitrit pr. kg i vandig oppløsning steg methemoglobinkonsentrasjonen til 85 %. En ser også hvordan natriumnitrit inngitt som pulver i deig gir en langt mindre og langsommere stigning i methemoglobinkonsentrasjonen enn den tilsvarende dose inngitt oppløst i vann.

Forsøk med gris.

Forsøk med inngift av natriumnitrit til gris viste som ventet at disse dyr er mere sensitive for dette stoff enn storfe og sau. En gris døde i løpet av 5 kvarter etter å ha fått en dose på 80 mg/kg. Hos griser er det også mindre forskjell på methemoglobinkonsentrasjonen i blodet om natriumnitrit gis oppløst i vann eller blandet i deig. Den minste dødelige dose for gris ved peroral inngift av natriumnitrit synes etter våre forsøk å være 70—75 mg/kg, hvilket er i god overensstemmelse med de tidligere refererte forfattere.

Kliniske symptomer ved akutt nitritforgiftning.

De kliniske symptomer ved akutt nitritforgiftning er karakteristiske og inntreffer raskt. Deres heftighet og tidspunkt for opptreden går parallelt med stigningen i methemoglobinkonsentrasjonen i blodet, altså 1—4 timer etter inngiften avhengig av applikasjonsmåten. Mest påfallende er cyanose og funksjonell anemi. Slimhinnene blir mere eller mindre heftig blåfarget. Puls- og respirasjonsfrekvensen stiger, og på grunn av surstoff-

mangel i organene opptrer slingerhet, ustøhet, dyret legger seg ned og det inntreer cardiovasculær kollaps med coma. For å få frem tydelige kliniske symptomer må en hos storfe og sau opp i mengder på 60 mg/kg natriumnitrit, mens de hos griser allerede fremkommer ved 40—50 mg/kg.

Terapi.

Intravenøs injeksjon av metylenblått har vist seg å være en effektiv behandling av methemoglobinemi. Av siste kolonne i tabell 1 fremgår den dramatiske effekt av denne behandling. Hos angjeldende ku med en methemoglobinkonsentrasjon på 78 % gikk methemoglobinverdien ned til det normale i løpet av 2 timer etter injeksjon av 2 g metylenblått.

Konklusjon.

Ved disse undersøkelser har den minste dødelige dose av natriumnitrit vist seg å være for storfe og sau ca. 100 mg pr. kg kroppsvekt og for gris 70—75 mg pr. kg kroppsvekt. Ved tilførsel til storfe av 25 mg/kg gjennom lengre tid har en ikke kunnet konstatere noen kumulativ effekt av stoffet og heller ikke fått holdepunkter for noen annen uheldig virkning.

Ved belastningsforsøk på storfe på sterkt gjødslet beite viste det seg at den toksiske dose ligger noe lavere under slike fôringsforhold. Ved bruk av sildemel inneholdende 0,1—0,2 $\frac{0}{100}$ natriumnitrit vil selv ved sterk sildemelfôring det daglige kvantum natriumnitrit som opptas bli så lite at det må ansees utelukket at det kan komme til å gi sjukdomssymptomer som angitt foran.

LITTERATUR

1. HALDANE, J. B. S., J. P. H. MAKGILL and A. E. MAVROGORDATO: *J. Physiol.* 21, 160 (1897).
2. BENNECHE and HOFFMANN: *München med. Wchnschr.* 53, 945 (1906).
3. CHAPIN, F. J.: *J. Michigan M. Soc.* 46, 938 (1947).
4. COMLY, H. H.: *J. Am. Med. Ass.* 129, 112 (1945).
5. FAUCETT, R. L. and H. C. MILLER: *J. Pediat.* 29, 583 (1946).
6. STAFFORD, C. E.: *Nebraska Med. J.* 32, 392 (1947).
7. SCHRADER, G.: *Chem. Zentrabl.* 1, 3545 (1941).
8. NAIDER, S. R. and P. VENTATRAO: *Calcutta Med. J.* 42, 79 (1945).
9. NOWAK, J. and C. GUTIG: *Berl. Klin. Wchenschr.* 45, 1764 (1908).
10. MILLER, R. C.: *Proc. Staff. Meet. Mayo Clin.* 19, 308 (1944).
11. MARCUS, H. and J. R. JOFFE: *New England J. Med.* 240, 599 (1949).
12. SEEKLES, L. and B. SJOLLEMA: *Arch.wiss.prakt. Tierheilk.* 65, 331, (1932).
13. LEWIS, D.: *Biochem. J.* 48, 175 (1951).
14. HOLM, L. W., L. F. JOHNSON and L. K. CRITCHLOW: *Cornell Veterinarian* 42, 91 (1952).

15. BRADLEY, W. B., H. F. EPPSON and O. A. BEATH: *J. Am. Vet. Med. Ass.* 94, 541, (1939).
16. MCINTOSH, I. G., R. L. NIELSON and W. D. ROBINSON: *N. Z. J. Agric.* 66, 341 (1943).
17. GWATKIN, R. and P. J. C. PLUMMER: *Canad. J. comp. Med.* 10, 183 (1946).
18. WINKS, W. R., A. K. SUTHERLAND and R. M. SALISBURY: *Queensland J. Agric. Sci.* 7, 1 (1950).
19. WANNTORP, H. and O. SWAHN: *Proc. XI Int. Vet. Cong. Sthlm.* 1953. vol. 1, s. 496.
20. HORECKER, B. L. and F. S. BRACKETT: *J. Biol. Chem.* 152, 669 (1944).
21. VAN SLYKE, D. D., A. HILTER, J. R. WEISIGER and W. O. CRUZ: *J. Biol. Chem.* 166, 121 (1946).
22. MCFARLANE, R. G., E. J. KING, I. D. P. WOTTON and M. GILCHRIST: *The Lancet*, 254, 282 (1948).

Undersøkelser over fôring med sildemel av nitrit- konservert sild til melkekyr

Av Ola Ulvesli.

Sildemel av nitritkonservert sild er prøvd etter gruppemetoden i 2 serier forsøk med melkekyr på Norges landbrukshøgskole og på Tomb og Kalnes jordbruksskoler. Forsøkene er alle tre steder lagt opp av og ledet fra Norges landbrukshøgskole.

Kontrollgruppene har fått sildemel av fersk sild og forsøksgruppene sildemel av konservert sild.

Serie 1 ble gjennomført alle tre steder fra begynnelsen av april og til slipping våren 1952): ca. 1½ mnd.

Serie 2 ble gjennomført høsten og vinteren 1952—53 til følgende tider:

Landbrukshøgskolen: Fra begynnelsen av oktober og til jul): ca. 2½ mnd.

Tomb: Fra begynnelsen av november 1952 til begynnelsen av februar 1953): ca. 3 mnd. Det ble også ført kontroll med en del dyr til slutten av februar.

Kalnes: Full kontroll fra begynnelsen av desember 1952 til ut februar 1953): 3 mnd. og innskrenket kontroll til slipping 11. mai.

I alt omfattet forsøkene 136 kyr, 68 i hver gruppe (Tabell 1). Kyrne ble føret etter den vanlige fôrplan i vedkommende besetninger. I begge serier ble brukt sildemel produsert vinteren 1951—52.

Sildemel til kontrollgruppene var et mel fra den løpende produksjon. Sildemelene av konservert sild var spesielt fremstillet med høyt nitritinnhold. Kontrollmelet var det samme i alle forsøk. Landbrukshøgskolen brukte et annet forsøksmel enn det som ble brukt på Tomb og Kalnes. De tre sildemelene var fremstillet av forskjellige sildepartier, men dette antas ikke å spille noen avgjørende rolle for disse undersøkelser.

Tabell 1. Oversikt over kyrnes fordeling i grupper.

Table 1. Plan of the grouping of the cows in the experiments.

	Serie 1		Serie 2	
	Kontroll- gruppe	Forsøksgruppe	Kontroll- gruppe	Forsøksgruppe
Landbrukshøgskolen	12	11	11	11
Tomb jordbruksskole	11	10	9	9
Kalnes jordbruksskole	16	16	9	11
I alt	39	37	29	31

	Series 1		Series 2	
	Control group	Experimental group	Control group	Experimental group
Landbrukshøgskolen	12	11	11	11
Tomb jordbruksskole	11	10	9	9
Kalnes jordbruksskole	16	16	9	11
I alt	39	37	29	31

Forsøksplan.

Undersøkelsene ble utført etter gruppe-metoden med følgende grupper :

1. Kontrollgruppe — sildemel av fersk sild.
2. Forsøksgruppe — sildemel av nitritkonservert sild.

Ved gruppeoppstillingen ble blokker på 2 og 2 likeverdige kyr stillet sammen, og ei ku fra hver blokk ble satt inn i hver gruppe. Kyrne skulle føres etter ytelse (normalfôring) med den modifikasjon at det kunne gis mer protein enn normene tilsier. Dette var gjort fordi det var ønskelig å bruke forholdsvis store sildemelrasjoner. Proteinmengden var ikke så stor at det er grunn til å tro at den trykket melkeytelsen. Sildemelet og det øvrige kraftfôr ble hver dag fordelt individuelt. Dagsrasjonene ble enten veid eller målt med en boks av kjent vektinnhold. For det øvrige fôr ble gjennomført gruppefôring, og mengden av hvert fôrslag ble kontrollert med visse mellomrom.

Melken for hver ku ble veid en dag pr. uke og fettinnholdet samtidig bestemt. I de senere år har vi brukt denne metoden ved utførelse av masseforsøk i praksis, for å unngå de store utgifter med våre standardforsøk med individuell fôring og daglig veiing av fôr og melk.

Med jevne mellomrom ble det tatt prøver av forsøksmelene til bestemmelse av nitrit. Videre ble det av begge sildemelslag tatt samleprøve til analyse ved seriens slutt. Av det øvrige fôr ble det ikke tatt særskilte analyseprøver på Kalnes og Tomb. På Landbrukshøgskolen ble analyse-data fra andre forsøk, som var i gang samtidig, brukt til støtte for fôrverdiregningen. Ved siden av sildemel ble brukt en proteinfattig kraftfôrblanding, fordi det var ønskelig å bruke relativt store mengder sildemel.

1. Forsøkene ved Landbrukshøgskolen.

Serie 1.

25. mars. Tatt ut 24 kyr hvorav 5 avlatte som kalvet i tiden 26. mars—1. april. Kyrne ble delt i to grupper à 12 kyr.
1. april. Forsøket satt i gang med gradvis overgang til ny fôring.
4. april. Full rasjon av sildemel og kullhydratfôr.
28. april. Ei ku i forsøksgruppen slaktet p. g. a. sterkt fall i melk. Oppgjøret for denne gruppen omfatter 11 kyr.
12. mai. Forsøket avbrutt. Kyrne sluppet på beite.

Serie 2.

28. oktober. 24 kyr, hvorav 3 hadde kalvet 27. september—7. oktober, ei 12. oktober og resten mellom 9. mars og 26. september, ble gruppert. Kyrne ble delt i to grupper med 12 i hver gruppe. Etter noen dager ble ei ku i forsøksgruppen svært uregelmessig med hensyn til matlyst og melkeytelse. Den ble derfor satt ut av forsøket. Ved oppgjøret ble også dens partner i kontrollgruppen satt ut, slik at oppgjøret omfatter 11 kyr i hver gruppe.
8. oktober til 17. november. En del kyr hadde av og til dårlig matlyst og la igjen noe kraftfôr. I de fleste tilfelle gjaldt dette de kyr som fikk store mengder sildemel av konservert sild. I en del av tilfellene hvor appetittmangelen var særlig sterk, ble kyrne behandlet med choralhydrat (mot acetonuri). Kraftfôrblandingen som ble brukt ved siden av sildemelet var det lite smak av (se tabell 2b), og dette kan ha vært medvirkende til den mindre gode matlyst hos kyrne. I denne tiden tok vi derfor i noen tid vekk en del av blandingen og satte inn litt av den kraftfôrblandingen kyrne fikk før forsøket ble satt i gang. Melkekyr reagerer ofte sterkt på forandringer i sammensetning av fôret.
18. november. For å få bedre smak på kraftfôrblandingen satte vi inn 10 % kokos i kullhydratblanding. Blandingen smakte bedre, og den ble derfor brukt til forsøket ble avsluttet. Det var i denne tiden bare ubetydelige kraftfôrrester. I hele perioden var kvaliteten av A.I.V.-surfôret noe vekslende, og enkelte dager ble det også noe surfôrrester. Sett under ett ble disse rester så små at de er uten praktisk betydning for disse undersøkelser.
20. desember. Forsøket avsluttet.

Fôrets sammensetning.

I tabell 2a og b er gitt fôrmengder og beregnet næringsinnhold i dagsrasjonen pr. ku. De fôrmengder som er oppført gjelder mengder gitt fôr, da det var vanskelig å få noen kontroll med fôrrestenes mengde og sammensetning. Fôrverdien er også regnet ut på grunnlag av gitt fôr. Den

Tabell 2a. Kyrnes fôring i serie 1. (Landbrukskôgskolen).

Table 2a. Feeding in Series 1.

Dato		1/4	8/4	15/4	22/4	30/4	7/5	12/5	Date			
Begge grupper	Høykg	2,6	3,7	3,7	3,2	3,2	3,2	4,7	Both groups	Hay kg		
	Lutet halm -	16,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	18,0		Straw, Beckman treated kg		
	A.I.V. surfôr av rotvekstblad.... -		8,6	8,6	9,0	12,0	12,0	24,0		A.I.V.-silage, root tops kg		
	Myosilsurfôr av gras -	13,7	13,7	13,7	10,8	16,0	16,0			Amasil-silage, grass kg		
	Kålrot -	10,8								Swedes kg		
	Melasse -	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		Molasses kg		
	Mineralbl. g			50	50	50	50	50		Mineral mixture, g		
Kontr. gruppe	Blandet kraftfôrkg	4,18	2,98	3,72	3,53	3,53	3,58	3,58	Control group	Concentrate, mixture kg		
	Sildemel av fersk sild -	0,67	0,96	0,98	0,95	0,95	0,95	0,95		Herring meal from fresh herring, kg		
Forsøksgruppe	Blandet kraftfôr kg	4,62	2,81	3,30	3,31	3,31	3,35	3,35	Exptl. group	Concentrate mixture, kg		
	Sildemel av konservert sild.....-	0,72	0,96	0,96	0,90	0,90	0,95	0,95		Herring meal from preserved herring		
Beregnet fôrverdi	Kontrollgruppe	f.e.*	12,6	11,7	12,4	11,5	12,7	12,8	12,6	Calculated value	Control group	f.e.*
		g ford. råprot.	1230	1460	1540	1430	1610	1620	1550			g digestible crude protein
	Forsøksgruppe	f.e.	13,1	11,5	12,0	11,2	12,4	12,6	12,4		Exptl. group	f.e.
		g ford. råprot.	1300	1450	1490	1390	1560	1600	1530			g digestible crude protein

Mineralblanding: *Mineralmixture*

CaHPO₄ 52,0 %

Kalkstensmel (CaCO₃) 30,0 %

NaCl 16,5 %

FeSO₄ . 7aq 1,0 %

1 g Cu/kg blanding

0,1 g Co/kg blanding

75 mg J/kg blanding

* f. e. = feed units.

Blandet kraftfôr: *Concentrate mixture*

Fôrbygg-grøpp 57,5 % *barley grindings*.

Fôrhvete-grøpp 10,0 % *wheat grindings*.

Hvete-gris 15,0 % *wheat brans*.

Maisgrøpp 7,5 % *maize*.

Durragrøpp 10,0 % *durrah*.

96 f.e./100 kg

9 % ford. råprotein.

ca. 1 g Ca og 6 g P/kg blanding.

Tabell 2b. Kyrnes føring i serie 2. (Landbrukshøgskolen).

Table 2b. Feeding in Series 2.

Dato		14/10	21/10	28/10	4/11	11/11	18/11	25/11	2/12	9/12	17/12	Date			
Begge grupper	Høykg	3,5	4,7	3,5	3,8	3,6	3,8	4,0	3,3	3,7	3,9	Both groups	Hay, kg		
	Lutet halm -	4,3	3,5	5,0	5,5	7,5	7,0	5,0	5,0	5,5	6,0		Straw, Beckman treated, kg		
	Rotvekst blad -	17,0											Root tops		
	A.I.V. surfôr av gras -	16,0	11,0	13,0	15,0	21,0	18,0	13,0	16,0	14,0	19,0		A.I.V.silage, grass, kg		
	Kålot -		25,0	20,0	20,0	20,0	19,0	22,0	17,0	22,0	21,0		Swedes, kg		
	Mineralbl. g	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		Mineral mixture, g		
Kontr. gruppe	Blandet kraftfôrkg	3,89	3,10	3,10	2,80	2,47	2,15	2,15	2,15	2,15	1,41	Control group	Concentrate mixt., kg		
	Sildemel av fersk sild ... -	0,86	0,95	0,95	0,89	0,84	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70		Herring meal from fresh herring, kg		
Forsøksgruppe	Blandet kraftfôrkg	3,98	3,16	3,15	2,71	2,37	2,08	2,08	2,08	2,08	1,49	Exptl. group	Concentrate mixt., kg		
	Sildemel av konservert sild -	0,84	0,95	0,95	0,86	0,78	0,85	0,75	0,75	0,75	0,73		Herring meal from preserved herring, kg		
Beregnet fôrverdi	Kontrollgruppe	f.e.*	11,3	11,4	10,8	11,0	11,8	10,8	10,2	9,8	10,2	10,4	Calculated feed value	Control group	f.e.*
		g													g.digestible crude prot.
	förd.råprot.	1540	1360	1330	1320	1390	1240	1180	1190	1190	1210				
	f.e.*	11,4	11,4	10,8	10,9	11,6	10,7	10,1	9,7	10,2	10,5				
Forsøksgruppe	f.e.*												Exptl. group	f.e.*	
	g													g.digestible crude prot.	
		förd. råprot.	1540	1360	1330	1300	1340	1240	1180	1190	1230				

Mineralblanding. Se serie 1.

Blandet kraftfôr 1)

Fôrbygg-grøpp 45 % *barley grindings*.

Hvetegris 10 % *wheat brans*.

Ruggis 20 % *rye brans*.

Durragrøpp 25 % *durrah*.

95 f.e./100 kg.

8 % ford. råprotein.

ca. 1 g Ca og 1 g P/kg blanding.

1) Fra 18. november satt til 10 % kokos til den opprinnelige kraftfôrblanding.

* f.e. = feed units.

ligger derfor noe over det kyrne virkelig har tatt. Kraftfôret ble hver dag veid opp særskilt til hver ku i forhold til melkemengden. Mengden av det øvrige fôr ble kontrollert gruppevis en gang pr. uke.

Tabell 3 gir analyser av sildemelene i samleprøver tatt under serie 1 og 2.

Tabell 4 gir nitritanalyser av sildemelet av konservert sild.

Den midlere daglige mengde av sildemel av konservert sild og av natriumnitrit er gitt i tabell 5.

Melkeytelsen og fettprosenten.

I fig. 1 og 2 er melkeytelsen og fettprosenten i melken fremstillet grafisk.

Serie 1.

Melkeytelsene for den siste ordinære melkeveining før og for de to første veiningene etter at kyrne var sluppet på beite er tatt med. Grunnen til oppgangen i melkeytelsen fra 25. mars til 8. april er at tre kyr i kontrollgruppen og 2 kyr i forsøksgruppen kalvet i dagene 26. mars—1. april, og det går vanlig noen tid før kyrne kommer opp i full ytelse etter kalving. Melkemengden svinger noe fra dag til dag, og disse svingninger kan undertiden bli nokså store hos kyr i høy melkeytelse. Variasjonene fra veining til veining er ikke større enn hva en må regne med når en bare har en veiedag pr. uke. Kontrollgruppen har likevel svært stort fall i melkeytelsen fra 30. april til 7. mai. Årsaken til dette er at ei ku i denne gruppen hadde melkefeber og ble behandlet av dyrlege. Både melkeytelsen og matlysten hos denne kua var noe uregelmessig, og den falt meget sterkt i melkeytelse fra 28. april til 7. mai. Dette får stor innvirkning på den midlere melkeytelsen for gruppen. Ytelsen omregnet til 4 % målemelk i middel for 7 veininger (1. april—12. mai) var:

Kontrollgruppen 17,9 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 17,7 kg/ku/dag.

Fettprosenten i melken vil ofte falle noe fra kyrne kalver og ut over i den første del av melkeperioden. I tidligere forsøk har sildemelmengder på 1.1-1.2 kg pr. ku og dag senket melkens fettinnhold med 0,11 prosentenheter. Fallet i fettprosenten i dette forsøket må sees i sammenheng med nevnte forhold. Da kyrne kom på beite, ble det en ganske sterk økning av fettinnholdet i melken. Dette er en vanlig foreteelse: Når kyr i høy ytelse kommer på beite, vil melkemengden ofte falle samtidig som fettprosenten stiger.

Tabell 3. Kjemisk analyse av sildemelet (Landbrukshøgskolen).

Table 3. Chemical data on the herring meals used.

		g/100g									
		Tørr- stoff	Org. stoff	Rå- prot.	Eter- ekstr.	N-fri ekstr.	Aske	Ca.	P	Mg	
Vanlig sildemel	Ser. 1	89.4	79.3	70.4	7.7	1.2	10.1	1.97	1.69	0,12	<i>Control herring meal</i>
	Ser. 2	90.6	81.6	69.3	7.5	4.8	9.0	2.26	1.81	0,11	
Sildemel av nitrit konservert sild	Ser. 1	91.5	81.4	69.6	7.6	4.2	10.1	1.98	1.65	0,13	<i>Herring meal from preserved herring</i>
	Ser. 2	91.5	82.3	68.5	7.0	6.8	9.2	2.24	1.82	0,13	
		g/100g									
		<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Ether extr.</i>	<i>N-free extr.</i>	<i>Ash</i>	<i>Ca.</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>	

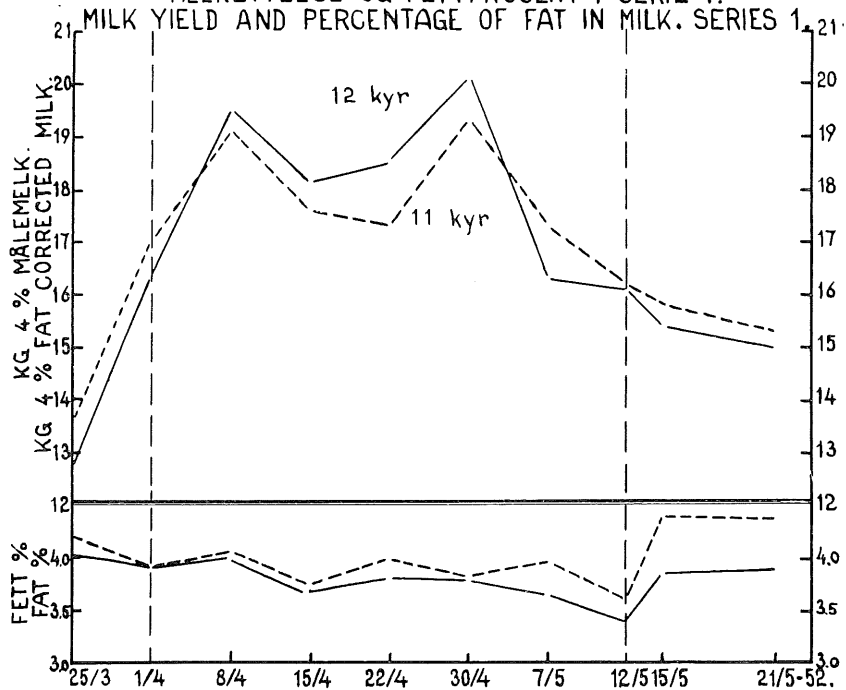
23

Tabell 4. Kontrollanalyser på natriumnitrit i sildemelet (Landbrukshøgskolen).

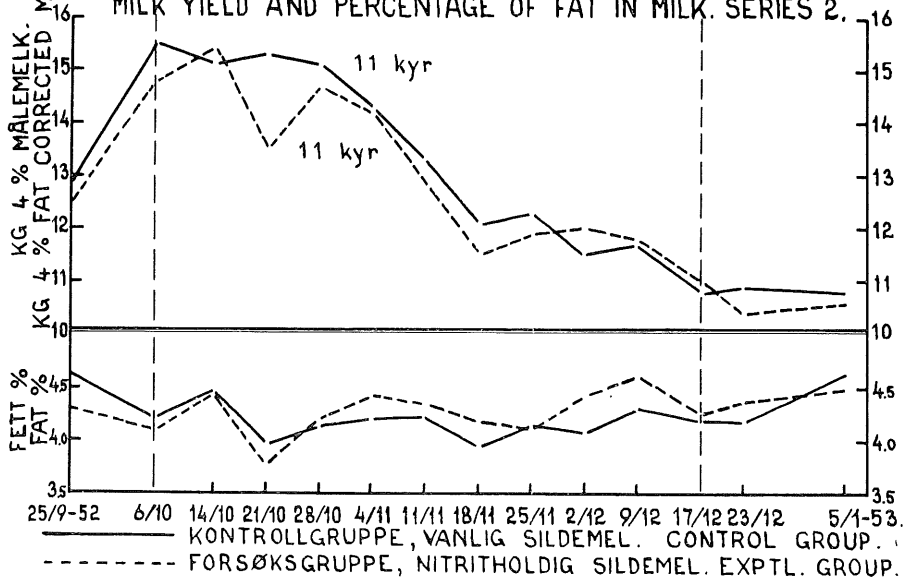
Table 4. Sodium nitrite analyses of the herring meal.

Serie 1	Dato Date	4/4	18/4	26/4	3/5	13/5					Samle- prøve	Middel Mean
Series 1	^o / _{oo} NaNO ₂	2.1	2.4	2.0	2.1	1.9						2.1
Serie 2	Dato Date	17/9	24/9	10/10	15/10	28/10	12/11	28/11	9/12			
Series 2	^o / _{oo} NaNO ₂	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5		0.5

FIGUR 1. FIG. 1.
MELKEYTELSE OG FETTPROSENT I SERIE 1.



FIGUR 2. FIG. 2.
MELKEYTELSE OG FETTPROSENT I SERIE 2.



Tabell 5. Midlere dagsmengder av sildemel og tilsvarende dagsmengder natriumnitrit pr. ku (Landbrukshøgskolen).

Table 5. Mean daily consumption of herring meal and corresponding intakes of sodium nitrite.

	Midlere dagsmengde av		Individuelle grenser for inntekt av	
	Sildemel kg	NaNO ₂ g	Sildemel kg	NaNO ₂ g
Serie 1	0,93—0,94	1,95—1,98	0,5—1,4	1,05—2,94
Serie 2	0,81	0,41	0,5—1,3	0,25—0,65
	<i>Mean daily consumption of</i>		<i>Individual limits</i>	
	<i>Herring meal</i> kg	<i>NaNO₂</i> g	<i>Herring meal</i> kg	<i>NaNO₂</i> g

Serie 2.

Melkeytelsen for de to ordinære melkeveininger før og etter forsøket, er tatt med. 21. oktober viste forsøksgruppen et betydelig sterkere fall i melkemengde og fettprosent enn kontrollgruppen. Dette er sannsynligvis et resultat av den varierende matlyst i forsøksgruppen. Ellers har gruppene fulgt hverandre godt i ytelse. Ytelsen omregnet til 4 % målemelk i middel for 10 veininger (14. oktober—17. desember) var:

Kontrollgruppen 13,2 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 12,9 kg/ku/dag.

Forskjellen er uten praktisk betydning i denne forbindelse, og fallet i melkemengden er ens i begge grupper.

Fettbestemmelsen 21. oktober viste sterkt fall i fettinnholdet i begge grupper, sterkest i forsøksgruppen. Ellers holdt fettprosenten seg godt oppe i begge grupper, best i forsøksgruppen.

Etter forsøkets slutt ble sildemelmengden i kraftfôret minsket. Det ble en tydelig stigning i fettinnholdet i melken for kontrollgruppen og en tendens til stigning i forsøksgruppen. Mulige årsaker til dette er omtalt under serie 1.

Forsøkene på Tomb jordbruksskole.

Serie 1.

I slutten av mars ble 28 kyr fordelt på to grupper etter samme prinsipp som nevnt under Landbrukshøgskolen. 3 av kyrne i hver gruppe var avlatte. Ei av disse — nr. 226 i kontrollgruppen — kalvet 10/4. Det ble en del komplikasjoner i forbindelse med kalvingen, og kua måtte slaktes. Ku nr. 198 i forsøksgruppen kalvet 30. april. Den måtte også behandles

av dyrlege som fant samme slags symptomer som hos ku nr. 226. Disse må altså antas ikke å skyldes nitritinnholdet i sildemelet. Av de andre avlatte kyr kalvet 3 i tiden 23. april—6. mai og 1 først etter slippingen.

1. april. Forsøksfôringen begynte.

4. april. Nr. 278 i forsøksgruppen hadde dårlig matlyst og sterk diaré.

Melkemengden falt. Den kom seg etter et par dager. Denne kua hadde alt før forsøket startet dårlig appetitt og diaré.

23. april. Ku nr. 301 i forsøksgruppen satt ut p. g. a. jurbetendelse. Den ble senere slaktet.

8. mai. Kyrne sluppet på beite og forsøket avsluttet.

Serie 2.

1. november. Forsøket startet med 11 kyr i hver gruppe. Kyrne ble tatt ut av forsøket etter hvert som de ble avlatt eller senest 2 mnd. før kalving.

26. februar. Forsøket avsluttet. Det var nå bare 5 kyr igjen i hver gruppe. Oppgjøret omfatter bare tiden t. o. m. 5. februar da det ennå var 9 kyr som melket i hver gruppe. Det var ingen uregelmessigheter hos kyrne under forsøket.

Fôrets sammensetninger.

I tabell 6 er gitt dagsrasjonene pr. ku av de forskjellige fôrmidlene, samt beregnet fôrverdi av dagsrasjonen.

I serie 1 ble fôringen fastsatt $1/4$, justert 15. og $30/4$.

I serie 2 ble fôringen fastsatt $1/11$, justert $15/1$.

Tabell 7 gir analyser av sildemelene i samleprøver tatt under serie 1 og 2, tabell 8 gir nitritanalyser av sildemelet av konservert sild. De avlatte kyr fikk i serie 1 0,5 kg sildemel pr. dag. De som melket fikk 1 kg. I serie 2 fikk kyrne som melket mest en tid 1 kg sildemel pr. dag og de andre fikk henholdsvis 0,5 og 0,3 kg. Den daglige mengde natriumnitrit med de forskjellige sildemelmengder er gitt i tabell 9.

Melkeytelsen og fettprosenten.

I fig. 3 og 4 er data for melkeytelsen og fettprosenten fremstillet grafisk. Bare kyrne som melket gjennom hele forsøket er tatt med.

Serie 1.

Melkeytelsen for de to siste veininger før forsøkets start og den første etter forsøkets slutt er tatt med. Kontrollgruppen hadde en noe større ytelse enn forsøksgruppen. Omregnet til 4 % målemelk var den for 6 veininger (4. april—7. mai).

Kontrollgruppen 14,4 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 13,3 kg/ku/dag.

Tabell 6. Kyrnes fôring i serie 1 og 2. (Tomb jordbruksskole).

Table 6. Feeding in series 1 and 2.

	Serie 1						Serie 2				
	1/4		15/4		30/4		1/11		15/1		
	Kontr.	Fors.	Kontr.	Fors.	Kontr.	Fors.	Kontr.	Fors.	Kontr.	Fors.	
Høy kg	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,6	5,3	5,1	4,7	<i>Hay</i>
Halm -	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5	0,9	0,7	1,3	<i>Straw</i>
A.I.V. surfôr av gras -	17,9	16,8	16,5	14,8	18,2	13,8	23,9	22,7	23,3	21,7	<i>A.I.V. silage, grass.</i>
Kålrot -							10,0	7,8	9,4	6,7	<i>Swedes.</i>
Blandet kraftfôr -	3,38	3,12	3,12	2,85	3,31	2,85	1,16	0,87	1,12	0,80	<i>Concentrate mixture</i>
Sildemel av fersk sild -	0,92		0,92		0,96		0,57		0,54		<i>Herring meal from fresh herring</i>
Sildemel av konservert sild . . . -		0,88		0,88		0,88		0,41		0,37	<i>Herring meal from preserved herring.</i>
Beregnet fôrverdi f.e. -	9,6	9,2	9,2	8,6	9,7	8,5	9,1	8,0	8,7	7,6	<i>Calculated feed value feed units.</i>
g. ford. råprotein -	1320	1250	1270	1200	1340	1180	1050	880	1010	820	<i>g digestible crude protein.</i>
	<i>Con-</i>	<i>Exptl.</i>	<i>Con-</i>								
	<i>trol</i>	<i>gr.</i>	<i>trol</i>								

Blandet kraftfôr: *Concentrate mixture*
 Fôrbygg 15 % *Barley grindings.*
 Fôrhetegropp 20 % *Wheat grindings.*
 Hvetegris 20 % *Wheat bran.*
 Ruggris 10 % *Rye bran.*
 Maisgropp 15 % *Maize.*
 Durragropp 20 % *Durrah.*

Concentrate mixture
 Durragropp 50 % *Durrah.*
 Maisgropp 50 % *Maize.*

Tabell 7. Kjemisk analyse av sildemelet (Tomb jordbruksskole).

Table 7. Chemical data on the herring meal used.

		g/100 g									
		Tørrstoff	Org. stoff	Råprot.	Eterekstr.	N-fri ekstr.	Aske	Ca	P	Mg	
Vanlig sildemel	Ser. 1	90.4	81.1	71.0	5.9	4.2	9.3	1.75	1.68	0.12	<i>Control herring meal</i>
	Ser. 2	91.0	80.9	70.6	7.6	2.7	10.1	2.49	2.01	0.12	
Sildemel av nitrit-konservert sild	Ser. 1	90.6	81.4	70.6	7.0	3.8	9.2				<i>Herring meal from preserved herring</i>
	Ser. 2	90.4	80.8	71.9	5.2	3.7	9.6	2.02	1.95	0.12	
		<i>Dry matter</i>	<i>Org. matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Ether extr.</i>	<i>N-free extr.</i>	<i>Ash</i>	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>	

Tabell 8. Kontrollanalyser på natriumnitrit i sildemelet. (Tomb jordbruksskole).

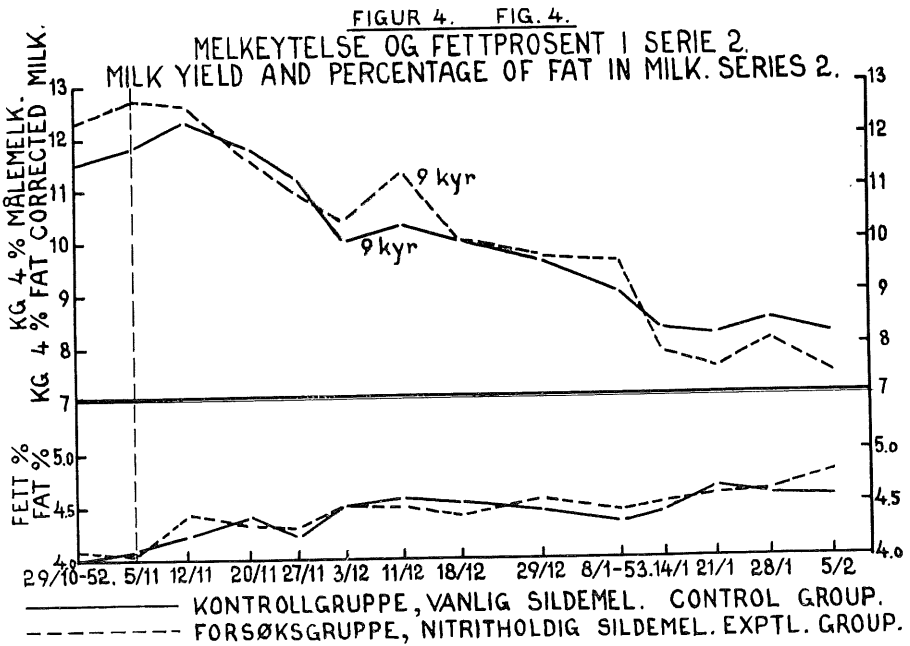
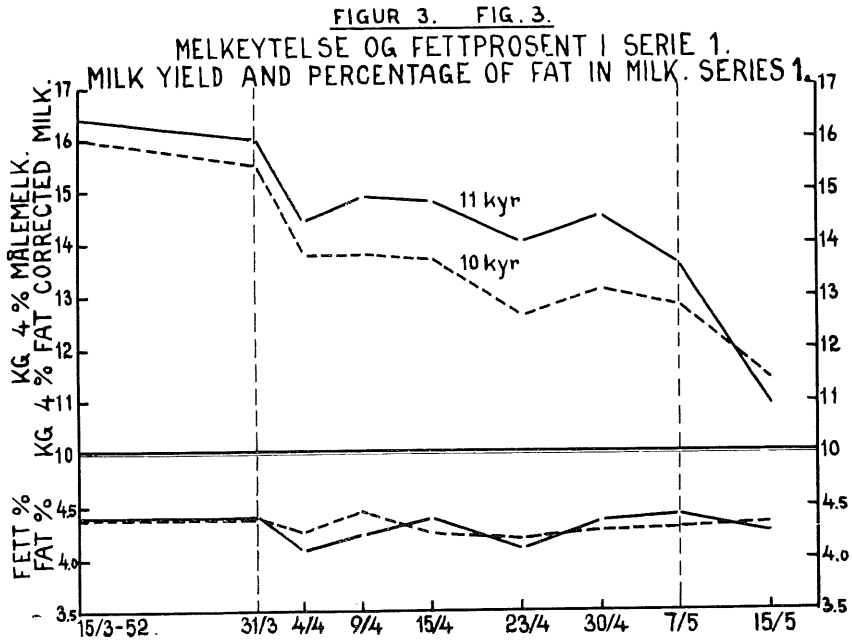
Table 8. Sodium nitrite analyses of the herring meal.

Serie 1 <i>Serie 1</i>		Serie 2 <i>Serie 2</i>			
Dato <i>Date</i>	NaNO ₂ ‰	Dato <i>Date</i>	NaNO ₂ ‰	Dato <i>Date</i>	NaNO ₂ ‰
15/4	0,8	17/11	0,12	15/1	0,23
19/4	0,7	1/12	0,10	27/1	0,12
28/4	1,1	9/12	0,08	14/2	0,14
7/5	0,5	16/12	0,12	28/2	0,14
		23/12	0,16	17/3	0,11
Samleprøve	0,6				0,13
Middel	0,7				0,13
<i>Mean</i>					

Tabell 9. Midlere dagsmengder av sildemel og tilsvarende dagsmengder natriumnitrit pr. ku. (Tomb jordbruksskole).

Table 9. Mean daily consumption of herring meal and corresponding intakes of sodium nitrite.

	Sildemelmengde pr. dag kg	NaNO ₂ mengde pr. dag g
Serie 1	1,0	0,7
	0,5	0,35
Serie 2	1,0	0,13
	0,5	0,07
	0,3	0,04
	<i>Herring meal</i> kg	<i>NaNO₂</i> g



For samme periode var nedgangen i 4 % målemelk): ytelsen 4. april minus ytelsen 7. mai.

Kontrollgruppen 0,8 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 1,0 kg/ku/dag.

Forskjellen i melkeytelse har neppe noen betydning, da det er liten forskjell i nedgangen i ytelse for de to grupper.

Det var litt fall i fettinnholdet i melken straks etter forsøket var satt i gang, men ellers holdt fettprosenten seg godt oppe. Det ser ikke ut til at sildemelet har hatt noen særlig virkning på fettinnholdet i melken. Variasjonene var like for begge grupper. Ved slipping falt melkemengden uten at dette førte til økning av fettinnholdet.

Serie 2.

Den midlere melkeytelse omregnet til 4 % målemelk var for 13 veininger (5. november—5. februar):

Kontrollgruppen 9,9 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 10,0 kg/ku/dag.

Melkeytelsen falt her sterkere for forsøksgruppen enn for kontrollgruppen. For perioden 5. november til 5. februar var nedgangen i 4 % målemelk:

Kontrollgruppen 4,1 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 5,2 kg/ku/dag.

Melkekurven var mer uregelmessig for forsøksgruppen enn for kontrollgruppen. Det nitritholdige sildemelet er neppe årsak til dette.

Fettinnholdet i melken økte ganske meget i den tiden forsøket varte. Årsaken er at kyrne var så langt ute i perioden at en stigning av fettinnholdet i melken er vanlig. Det er her brukt så små sildemelmengder at sildemelet neppe kan få noen særvirkning på fettinnholdet i melken.

Forsøkene på Kalnes jordbruksskole.

Serie 1.

30. mars. Forsøksfôringen begynte med 32 kyr som var delt i 2 grupper med 16 kyr i hver.

2. april. Noen kyr i hver gruppe hadde vraket en del av sildemelet, og de fikk en liten ekstrarasjon av kullhydratkraftfôr. Etter en dags tid tok kyrne også sildemelasjonen.

9. april. Ei ku i kontrollgruppen sjuk. Den stod og sturet en tid, og sildemelet ble tatt vekk. Melkemengden minket endel, men kua kom seg etter hvert og ble satt på den fastsatte fôring. Melkemengden økte igjen.

12. mai. Kyrne sluppet på beite.

Serie 2.

1. desember 1952. Forsøksfôringen begynte med 11 kyr i hver av de to grupper.
4. desember. Ei ku i kontrollgruppen hadde hittil tatt sildemelet dårlig, men nå tok den rasjonen.
4. februar 1953. Ei ku i kontrollgruppen slaktet p. g. a. «skarpt».
17. februar. Ei ku i forsøksgruppen sjuk. Sterk feber. Vraket fôr. Den kom seg snart igjen.
24. februar. Ei ku i kontrollgruppen måtte slaktes fordi den var ei dårlig melkeku.
1. mars. Forsøket etter den opprinnelige plan avbrutt. En del av kyrne skulle lates av i melk. Sildemelet som nå var igjen, ble blandet med passende mengde kullhydratblanding. Kyrne fikk heretter av denne blanding i forhold til melkeytelsen. Melkeveininger 2 ganger pr. mnd. — skolens ordinære veininger. I denne tid ble det gitt 0,83 kg sildemel pr. dyr og dag både i kontrollgruppen og forsøksgruppen.
23. mars—26. april. 3 kyr i kontrollgruppen og ei i forsøksgruppen kalvet. 2 kyr i kontrollgruppen fikk melkefeber like etter kalvingen og den tredje hadde en dødfødt kalv. Ellers var det ingen uregelmessigheter med kyrne under forsøket.
15. mai. Forsøket avsluttet. Oppgjøret omfatter 9 kyr i kontrollgruppen og 11 i forsøksgruppen.

Fôrets sammensetning.

I tabell 10 er gitt dagsrasjonene pr. ku av de forskjellige fôrmidlene samt beregnet fôrverdi av dagsrasjonene. I serie 1 ble fôringen fastsatt 30/3, justert 16/4 og 22/4. I serie 2 ble det ikke gjort noen forandringer i forsøkstiden.

Tabell 11 gir analyser av sildemelene i samleprøver tatt under serie 1 og 2, tabell 12 gir nitritanalyser av sildemelet av konservert sild. Den midlere mengde av sildemel av konservert sild i serie 1 var 0,8 kg pr. dyr og dag til og med 22/4 og 1,04 pr. ku og dag fra 22/4. I serie 2 har den midlere mengde av sildemel av konservert sild hele tiden vært 0,67 kg pr. ku og dag. Den midlere mengde av natriumnitrit sammen med de forskjellige sildemengder er gitt i tabell 13.

Melkeytelsen og fettprosenten.

I fig. 5 og 6 er data for melkeytelsen og fettprosenten fremstillet grafisk.

Tabell 10. Kyrnes fôring i serie 1 og 2. (Kalnes jordbruksskole). *Table 10. Feeding in series 1 and 2.*

Dato fra og med:	30/3		Serie 1 16/4		22/4		Serie 2 1/12		Date
	Kontr.	Forsøk	Kontr.	Forsøk	Kontr.	Forsøk	Kontr.	Forsøk	
Høykg	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	Hay
Halm			1,6	1,6	1,6	1,6			Straw
Fôrbeter	19,9	19,9							Mangolds
A.I.V. surfôr av gras	19,3	19,7	11,8	12,1	11,8	12,1	14,0	14,0	A.I.V. silage, grass.
Surfôr av rotvekstblad uten tilsetning			15,2	15,4	15,2	15,4			Silage, root tops.
Melasse			0,14	0,14	0,14	0,14			Molasses.
Kålrot							16,0	16,0	Swedes.
Blandet kraftfôr	0,89	0,86	1,79	2,12	1,79	2,12	2,09	2,09	Concentrate mixture.
Sildemel av fersk sild	0,80		0,80		1,03		0,67		Herring meal from fresh herring.
Sildemel av konservert sild		0,80		0,80		1,04		0,67	Herring meal from preserv. herring.
Mineralblanding							60	60	Mineral mixture.
Fôrgjær							15	15	Yeast.
Beregnet fôrverdi:									Calculated feed value.
f.e.	9,0	9,0	8,6	9,0	8,8	9,2	8,2	8,2	feed units.
g.ford. råprotein	1220	1230	1490	1540	1580	1620	1050	1050	g digestible crude protein.

Blandet kraftfôr.

Concentrate mixture

	30/3—21/4—1952	22/4—11/5—1952	Serie 2	
Maisgrøpp	45 %	46,6 %	45	Maize
Hvetegrøpp	45 %		45	Wheat grindings
Kokos	10 %	9,7 %	10	Coconut meal
Havre		43,7 %		Oat meal.

Mineralblanding i serie 2: Mineralblanding tabell 2: 25 %. Dikalsiumfosfat 75 %.

Tabell 11. Kjemiske analyser av sildemelet (Kalnes jordbruksskole).

Table 11. Chemical data on the herring meals used.

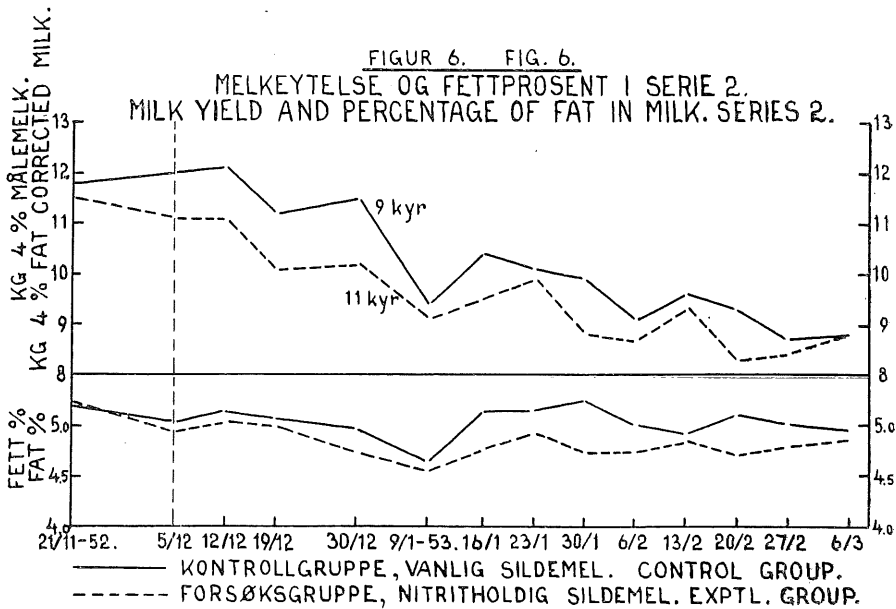
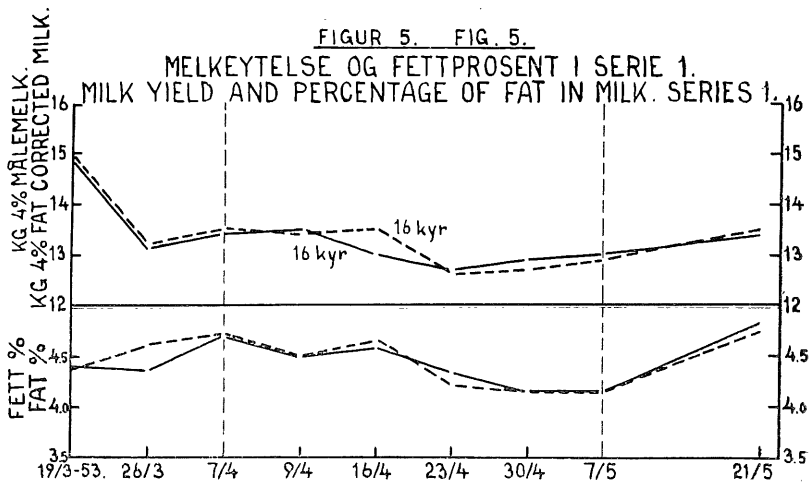
		g/100 g									
		Tørr- stoff	Org. stoff	Rå- prot.	Eter- ekstr.	N-fri ekstr.	Aske	Ca	P	Mg	
Vanlig sildemel	Ser. 1	90.6	81.1	71.3	5.9	3.9	9.5	1.86	1.82	0,11	<i>Control herring meal</i>
	Ser. 2	90.3	80.9	70.9	5.6	4.4	9.4	2.02	1.83	0,12	
Sildemel av nitrit- konservert sild	Ser. 1	91.1	81.9	72.8	6.0	3.1	9.2	1.93	1.92	0,13	<i>Herring meal from preserved herring</i>
	Ser. 2	90.5	80.8	72.1	5.0	3.7	9.7	2.29	1.94	0,12	
		g/100g									
		<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Ether extr.</i>	<i>N-free extr.</i>	<i>Ash</i>	<i>Ca.</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>	

34

Tabell 12. Kontrollanalyser på natriumnitrit i sildemelet (Kalnes jordbruksskole).

Table 12. Sodium nitrite analyses of the herring meal.

Serie 1 <i>Series 1</i>	Dato <i>Date</i>	3/4	19/4	30/4	10/5					Samle- prøve 0,5	Middel <i>Mean</i> 0.74
	$\frac{\text{‰}}{\text{NaNO}_2}$	1,1	0,8	0,9	0,4						
Serie 2 <i>Series 2</i>	Dato <i>Date</i>	9/12	23/12	7/1	16/1	27/1	5/2	14/2	10/3	0,18	0,21
	$\frac{\text{‰}}{\text{NaNO}_2}$	0.10	0,11	0,15	0,21	0,26	0,35	0,30	0,23		



Tabell 13. Midlere dagsmengder av sildemel og tilsvarende dagsmengder natriumnitrit pr. ku. (Kalnes jordbruksskole).

Table 13 Mean daily consumption of herring meal and corresponding intakes of sodium nitrite.

	Sildemelmengde pr. dag kg	NaNO ₂ mengde pr. dag g
Serie 1	0,8	0,59
	1,04	0,77
Serie 2	0,67	0,14
	<i>Herring meal</i> kg	<i>NaNO₂</i> g

Serie 1.

Ytelsen ved de to siste melkeveininger før forsøket startet og den første etter kyrne kom på beite, er tatt med. Melkeytelsen har vært svært jevn og ens for de to grupper. Ved veining 16/4 hadde forsøksgruppen litt mer melk enn kontrollgruppen, men dette kan bero på en tilfeldighet. For 6 melkeveininger (2. april—7. mai) var den midlere ytelse omregnet til 4 % målemelk.

Kontrollgruppen 13,1 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 13,1 kg/ku/dag.

Det var et tydelig fall i fettprosenten idet den ved forsøkets begynnelse var 4,68 % for kontrollgruppen og 4,69 % for forsøksgruppen. Ved siste kontroll før slipping var tallene henholdsvis 4,14 og 4,13 %. Da kyrne kom på beite gikk fettinnholdet i melken sterkt opp, mens melkemengden falt noe.

Serie 2.

Ytelsene siste veining før og første veining etter forsøket er tatt med. Ytelsen for forsøksgruppen lå hele tiden under ytelsen for kontrollgruppen, samtidig som melkekurven for forsøksgruppen også var mer uregelmessig. For 12 melkeveininger (5. desember—27. februar) var den midlere melkeytelsen omregnet til 4 % målemelk:

Kontrollgruppen 10,2 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 9,5 kg/ku/dag.

I samme tid var nedgangen i 4 % målemelk for:

Kontrollgruppen 3,3 kg/ku/dag.

Forsøksgruppen 2,7 kg/ku/dag.

Fettprosenten i melken var svært høy og høyest for kontrollgruppen. Det var ikke noe sikkert fall så lenge forsøket varte.

Sammendrag.

Undersøkelsene over nitritholdig sildemel som for til melkekyr ble i 1952—53 utført på Landbrukshøgskolen og jordbruksskolene Kalnes og Tomb. Forsøkene ble gjennomført etter gruppeметoden hvor kontrollgruppen fikk *vånlіg sildemel* av fersk sild som ikke inneholdt nitrit og forsøksgruppen tilsvarende mengder *nitritholdig sildemel*. Kontrollen omfattet i alt 136 dyr — 68 i hver gruppe.

Forsøkestida var i serie 1 1½ måned og i serie 2 3 måneder eller mer.

Sammensetningen av grovfôret varierte noe etter fôrtilgangen på vedkommende sted. Grovfôret besto av høy, halm, lutet halm, rotvekster, A.I.V.-surfôr eller Myosilsurfôr av gras, surfôr av rotvekstblad uten eller med tilsetning av A.I.V. og nødvendige mengder kraftfôr. Kravet til fôr-enheter og fordøyelig protein ble godt dekket etter normene. Ved siden av sildemelet ble det brukt en kraftfôrblending av overveiende kyllhydrat-kraftfôr og som inneholdt ca. 10 % fordøyelig råprotein.

For grovfôret ble gjennomført gruppefôring med kontroll av mengdene en gang pr. uke. De daglige kraftfôrrasjoner til hver ku ble enten veiet eller fordelt med boks med kjent vektinnhold.

Melkemengden og fettinnholdet i melken ble kontrollert en gang pr. uke.

Innholdet av nitrit (NaNO₂) i det nitritholdige sildemel er oppført tabell 14.

Tabell 14. Innholdet av nitrit (NaNO₂) i det nitritholdige sildemel.
Table 14. Content of sodium nitrite in experimental herring meals.

	Serie 1		Serie 2	
	Antall prøver	mg nitrit pr. g tørrstoff	Antall prøver	mg nitrit pr. g tørrstoff
Landbrukshøgskolen	5	2,3	9	0,55
Tomb jordbruksskole	5	0,8	11	0,15
Kalnes jordbruksskole	5	0,8	8	0,22

	Series 1		Series 2	
	Number of samples	mg sodium nitrite per gram dry matter	Number of samples	mg sodium nitrite per gram dry matter

Det ble på hvert sted brukt av samme sildemelparti i begge serier, og sildemelets nitritinnhold gikk sterkt ned under lagringstiden som på Landbrukshøgskolen var ca. 9 måneder, på Tomb og Kalnes 11—12 måneder.

De daglige mengder nitritholdig sildemel og natriumnitrit er oppført i tabell 15.

Tabell 15. De daglige mengder nitritholdig sildemel og natriumnitrit.

Table 15. Daily intakes of herring meal and sodium nitrite.

	Serie 1		Serie 2	
	Sildemel kg	Nitrit g	Sildemel kg	Nitrit g
Landbrukshøgskolen	0,5—1,4	1,05—2,94	0,5—1,3	0,25—0,65
Tomb jordbruksskole	0,5—1,0	0,35—0,70	0,3—1,0	0,04—0,13
Kalnes landbruksskole	0,8—1,1	0,59—0,81	0,5—0,94	0,11—0,20

	Series 1		Series 2	
	Herring meal kg	Sodium nitrite g	Herring meal kg	Sodium nitrite g
Landbrukshøgskolen	0,5—1,4	1,05—2,94	0,5—1,3	0,25—0,65
Tomb jordbruksskole	0,5—1,0	0,35—0,70	0,3—1,0	0,04—0,13
Kalnes landbruksskole	0,8—1,1	0,59—0,81	0,5—0,94	0,11—0,20

Den midlere dagsytelse i kg 4 % målemelk var:

Tabell 16. Den midlere dagsytelse i kg 4 % målemelk.

Table 16. Mean daily yields of milk corrected to 4 per cent fat.

	Serie 1		Serie 2	
	Kontroll- gruppe	Forsøksgruppe	Kontroll- gruppe	Forsøksgruppe
Landbrukshøgskolen	17,9	17,7	13,2	12,9
Tomb jordbruksskole	14,4	13,3	9,9	10,0
Kalnes jordbruksskole	13,1	13,1	10,2	9,5

	Series 1		Series 2	
	Control group	Experimental group	Control group	Experimental group
Landbrukshøgskolen	17,9	17,7	13,2	12,9
Tomb jordbruksskole	14,4	13,3	9,9	10,0
Kalnes jordbruksskole	13,1	13,1	10,2	9,5

Kyines melkeytelse og fettinnholdet i melken går også frem av figurene 1—6.

Når det blir tatt hensyn til forskjellen i ytelse mellom gruppene i forberedelsestiden, blir konklusjonen at det ble oppnådd *samme* ytelse ved fôring med nitritholdig sildemel som ved fôring med vanlig sildemel. Også sunnhetstilstanden var den samme i de to grupper.

Det er derfor ikke noe betenkelig å bruke sildemel av forskriftsmessig konservert råstoff med max. 0,2 % NaNO_2 i fôring til kyr.

Praktiske fôringsforsøk med sildemel av nitritkonservert sild til storfe

Av J. L. Flatla

Inngående fôringsforsøk synes å vise at fôring med sildemel av nitritkonservert sild med 0,1—0,2 ‰ nitrit til storfe ikke medfører noen risiko. For ytterligere å bekrefte dette var det likevel ønskelig også å få prøvet markedsført sildemel av konservert sild i praktiske fôringsforsøk i større målestokk og under forskjellige fôringsforhold. Ved velvillig imøtekommenhet fra Felleskjøpet, Oslo, avtalte dette firma med en rekke av sine kunder om å være forsøksverter for slike forsøk, idet de stilte sine storfebesetninger til disposisjon for fôringsforsøk med slikt sildemel. Til dette formål har en søkt å nytte inntil 100 tonn sildemel av nitritkonservert sild.

Forsøksplan:

Fôringen i forsøksbesetningene skal være den vanlige og fôringsplanen settes opp av eieren og kontrollassistenten. I fôringsplanen inngår sildemel av nitritkonservert sild med fra 0,5 til 1,5 kg pr. dyr pr. dag, alt etter melkeytelsen. Det må ikke nyttes annet sildemel eller fiskemel, for øvrig kan det nyttes alle andre vanlige fôrstoffer. Felleskjøpet leverer, alt etter fôrvertens ønske, dels sildemelet i ferdig fôrblanding og dels sildemelet separat for blanding på stedet.

Kontroll av dyrenes ytelse er begrenset til det som vanlig utføres av kontrollassistenten.

Dyrenes sunnhetstilstand står under stadig kontroll av den stedlige veterinær. For det veterinære tilsyn er det utarbeidet spesiell instruks.

Forsøket skal strekke seg over minst 100 dager.

Forsøkets gjennomføring.

I forsøket har i alt deltatt 17 forsøksverter hvorav de fleste jordbrukskoler i forskjellige Østlandsfylker. Det har inngått 504 melkekyr og 163

ungdyr i forsøket. Som rimelig er, har det vært nyttet små mengder sildemel til ungdynene, og disse har derfor som forsøksdyr vært av mindre betydning. Til melkekyrne er sildemelet passet inn i fôrplanen, og de nyttede mengder har variert fra 0,3—1,5 kg pr. dyr pr. dag alt etter ytelsen. Den øvrige fôring har variert noe fra besetning til besetning, alt etter tilgangen på de forskjellige fôrmidler. Det har ingen betydning i denne forbindelse å angi de detaljerte fôrplaner. Det kan dog ha sin interesse å nevne at de maksimale kvanta i forskjellige besetninger av noen av de nyttede fôrmidler har vært kålrot 35 kg, A.I.V. surfôr. 28 kg, lutet halm 15 kg.

Forsøksstidens lengde har variert noe i de enkelte besetninger — fra 100 dager til 180 dager og falt innenfor tidsrommet fra 20/10—52 til 1/5—53.

Det nyttede sildemel var fra to partier som ved produksjonen holdt 0,2 og 0,7 $\frac{0}{100}$ natriumnitrit, og som da de ble markedsført begge holdt under 0,2 $\frac{0}{100}$.

Dyrenes sunnhetstilstand.

Forsøksbesetningene har vært under veterinær kontroll og alle slags sjukdomstilfelle i forsøksperioden er blitt registrert. De innkomne rapporter fra veterinærene viser at det i forsøksbesetningene ikke har opptrådt sykdomstilfelle hos dyrene som kan tilskrives at sildemelet var av nitritkonservert sild, likesom frekvensen av vanlige sjukdomstilfelle i besetningene ikke har vært unormal. Det angjeldende sildemel synes derfor heller ikke å ha virket predisponerende for opptreden av andre sjukdomstilstander hos forsøksdyrene.

Konklusjon:

Disse praktiske fôringsforsøk under forskjellige fôringsforhold med vanlig markedsført sildemel av nitritkonservert sild synes således å bekrefte at slikt sildemel fôret i vanlige mengder til storfe ikke medfører noen skadelig virkning på dyrenes helsetilstand og ytelse. Det har spesielt ikke vært noen unormal tendens til fordøyelseslidelser. De dyr som har kalvet i forsøksperioden, har ikke hatt spesielle vanskeligheter ved fødselen eller avgang av etterbyrden. De innsendte rapporter over dyrenes melkeytelse viser at denne har vært tilfredsstillende.

En vil ved dette høve gjerne bringe en takk til Felleskjøpet, Oslo, og til forsøksvertene som ved sin imøtekommenhet har gjort det mulig å gjennomføre forsøket.

Fra Statens veterinære forsøksgård for sau, Stavanger.
(Bestyrer fylkesveterinær Gustav Nærland).

Forsøk med sildemel av nitritkonservert sild til sau vinteren 1952/53

Av Gustav Nærland

I samråd med Institutt for husdyrnæring og fôringslære, Norges landbrukshøgskole, ble det vinteren 1952/53 ved Forsøksgården Hodne (Statens veterinære forsøksgård for sau) gjennomført et fôringsforsøk med sildemel av nitritkonservert sild til voksne sauer. Forsøket begynte 12/11—1952, d. e. tiden umiddelbart før bedekningssesongens begynnelse og varte til 5/5—1953, d. e. 1—3 uker etter at søyene hadde lammet.

Som forsøksdyr ble nyttet 22 spelsøyer 1½ til 5½ år gamle. Dyra ble m. h. t. alder, levende-vekt m. v. delt i 2 så vidt mulig likeverdige grupper på 11 dyr i hver, gruppe I og gruppe II. Gruppe I tjente som forsøksgruppe og gruppe II som kontrollgruppe. Den gjennomsnittlige levendevekt 18/11 d. e. 6 dager etter forsøkets begynnelse var for gruppe I 43,5 kg og for gruppe II 43,7 kg. Gruppene ble 12/11—1952 satt hver for seg i sin bing og fôret og stelt så ensartet som praktisk mulig. Fôret ble gitt i felles krybbe og fordelt så likelig som mulig. Grunnfôret var hele forsøkestiden for begge grupper det samme (høy og silofôr — se tabell 1) og som eneste kraftfôrtilskott fikk gruppe I sildemel av nitritkonservert sild og gruppe II sildemel av fersk sild. Begge slag sildemel var straks før forsøkets begynnelse levert direkte av Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt, Bergen, i velmerkete sekker og med angivelse av at sildemelet av konservert sild holdt 0,36 $\frac{0}{00}$ nitrit.

I tiden fra og med 12/11—52 til og med 1/1—53 — d. e. 51 dager stod begge grupper på hel innefôring og samme daglige sildemelasjon — 200 g. pr. dyr og dag eller i perioden 10,2 kg pr. dyr — tabell 1. Fra 11/11 til 11/12 ble søyene bedekket. Som det vil fremgå av tabell 2, tok samtlige søyer lam etter en gangs bedekning, unntatt en søye — en gimmer merket 181/51 i gruppe I, som ble bedekket i 3 på hverandre følgende brunstperioder, men forble lamtom. Det var ikke mulig å finne noen forklaring på steriliteten hos denne ungsøya. Den anses derfor for tilfeldig.

2/1—1953 ble hver av gruppene I og II delt i 2 så vidt mulig ensartede undergrupper på henholdsvis 6 og 5 dyr — undergruppe I A og I B, og II A og II B.

Tabell 1. Forsøksplan for forsøket med sauer.

Table 1. Plan of experiment with sheep.

Gruppe Group	I	II	I		II		Kg/dag				
			I	II	I	II	Høy	Halm og hakk	Silo-fôr	Melasse	Silde-mel
Perioden Period											
Innefôring			Antall		Høy	Halm og hakk	Silo-fôr	Melasse	Silde-mel	f.f.e./dag.	
12/11—18/12	A og B	A og B	11	11	1,3				0,2	0,86	
19/12— 1/1	A og B	A og B	11	11	0,7	0,3			0,2	0,69	
2/1 —21/2		B	5	5	0,5		2,0		0,1	0,65	
22/2 —18/3		B	5	4	1,3				0,1	0,71	
19/3 —23/3	A og B	A og B	10	11	1,3				0,1	0,71	
24/3 — 2/4	A og B	A og B	10	11	1,3				0,2	0,86	
3/4 — 5/5	A og B	A og B	10	11	1,2				0,3	0,96	
Utegang + innefôr morgen og kveld <i>Pasture plus indoor feeding morning and evening</i>											
2/1 — 1/2	A	A	6	6			3,0			0,43	
2/2 —26/2	A	A	6	6	0,5		2,0	0,18		0,63	
27/2 —18/3	A	A	6	6	1,3			0,18		0,70	
<i>Indoor feeding</i>			<i>Number of sheep</i>		<i>Hay</i>	<i>Straw</i>	<i>Silage</i>	<i>Molasses</i>	<i>Herring meal</i>	<i>f.f.e.*/day</i>	

* f.f.e. feed units, for fattening.

I tidsrommet fra og med 2/1—53 til og med 18/3—53 — d. e. 76 dager — stod undergruppene I B og II B fortsatt på hel innefôring, mens undergruppene I A og II A ble satt sammen med forsøksgårdens øvrige søyeflokk på innefôr kveld og morgen og utegang om dagen — uten tilskott av sildemel eller annet melfôr (melasse — se tabell 1). I denne perioden fikk undergruppen I B og II B 100 g sildemel av henholdsvis konservert og fersk sild pr. dyr og dag — d. v. s. i perioden 7,6 kg pr. dyr.

Fra og med 19/3—53 ble gruppene I og II igjen satt sammen på hel innefôring og fikk i tiden til og med 23/3 — d. e. 5 dager tilskott av 100 g sildemel av henholdsvis konservert og fersk sild, i tiden fra og med 24/3 til og med 2/4, d. e. 10 dager, 200 g, og i tiden fra og med 3/4 til og med 5/5, d. e. 33 dager, 300 g pr. dyr og dag. I dette tidsrommet (fra og med 19/3 til og med 5/5) fikk hver søye i gruppe I 12,4 kg sildemel av konservert sild, mens hvert dyr i gruppe II fikk 12,4 kg sildemel av fersk sild.

I hele forsøksperioden 12/11—52 til og med 5/5—53, fikk således hver søye i undergruppe I A 22,6 kg og i undergruppe I B 30,2 kg sildemel av konservert sild i tilskott, mens undergruppe II A og II B fikk samme mengde sildemel av fersk sild.

Appetitten og sunnhetstilstanden hos samtlige dyr var i hele forsøksperioden god (jfr. levendevekt-økningen som anført i tabell 2) bortsett fra søye merket 230/51 i gruppe I B som 24/2—53 ble avlivet etter en dags sykdom og fantes lidende av infeksjons-sykdommen *listerellose*. Riktignok ga fostrene hos denne søye inntrykk av å ha vært døde i noen dager, men dette må utvilsomt tilskrives *listerella*-infeksjonen og ikke skadevirkning av det nitritholdige sildemel.

I tiden fra 2/4 til 2/5—53 lammet søyene i begge grupper (gjeldsøye nr. 181/51 selvsagt unntatt). Resultatene vil sees av tabell 2. De 9 drektige søyer i gruppe I kom med i alt 15 lam eller i gjennomsnitt 1,66 lam pr. drektig søye og med en midlere fødselsvekt på 2,91 kg pr. lam, mens de 11 søyene i gruppe II kom med i alt 21 lam eller i gjennomsnitt 1,91 lam pr. søye med en midlere fødselsvekt på 2,90 kg pr. lam. Forsøksgruppene (det samlede lammeantall) har vært for små til at forskjellen i lammeavdrotten kan tillegges noen betydning.

Sammen drag og konklusjon.

I forsøk med sildemel av nitritkonservert sild (0,36 ‰ nitrit) som eneste kraftfôrtilskott til 11 (10) søyer i tiden fra 12/11—52 til 5/5—53, d. e. under bedekningssesongen, drektighetsperioden, lammingen og den første del av laktasjonsperioden, kunne ikke påvises merkbare skade-

Tabell 2a. Forsøk med sildemel av nitritkonservert sild 1952/53 (gammelnorske spelsauer).

Table 2a Results. Experiment with sheep. Group I. Herring meal from preserved herring.

Gruppe I: Sildemel av konservert sild.

Group 1. Herring meal from preserved herring.

Sau nr.	Løpe- dato	Ullvekt kg.	Levendevekt kg.					Anm.	Lamme- dato	Kjønn	Lamme- nr.	Fødsel- vekt kg.
			20/9	18/11	5/1	18/3	5/5					
L 167/47 ...	28/11	2,0	44	49	46	53	53		23/4	♂ + +	179	5,3
42/48 ...	6/12	1,9	43	47	40	51	52		27/4		196	3,4
											197	3,2
A 126/49 ...	28/11	2,0	40	41	39	45	45		20/4	♂ + +	156	2,7
											157	2,0
											158	3,0
115/5	28/11	2,0	40	42	39	45	46		20/4	♂ + +	198	3,0
145/51 ...	11/12	2,5	40	40	37	44	43		2/5		199	2,1
											169	2,2
164/51 ...	28/11	2,9	43	43	41	47	46		20/4	♂ +	170	2,4
Gj.snitt gr. I A		2,22	41,7	43,7	40,3	47,5	47,5					2,93
153/47 ...	23/11	2,1	44	47	53	59	54		17/4	♂ + +	137	3,0
											138	2,7
50/50 ...	1/12	2,4	42	43	45	44	43		22/4		180	2,5
B 112/51 ...	14/11	2,6	49	50	53	58	56		6/4	♂ +	181	2,7
181/51 ...	3/12										79	3,5
	22/12											
	9/1	2,9	40	38	41	38	43	Gjellsau død 24/2				
230/51 ...	30/11	2,4	38	39	38							
Gj.snitt gr. I B		2,48	42,6	43,4	46,0	49,8	49,0					2,88
Gj.snitt gr. I A & B ..		2,34	42,1	43,5	42,9	4,4	48,1					2,91
		Weight of fleece	Live weights kg.					Notes	Date of lambing	Sex	Lamb No.	Birth Weight kg.

Tabell 2b. Forsøk med sildemel av nitritkonservert sild 1952/53 (gammel norske spelsauer).

Table 2b. Results. Experiment with sheep.

Gruppe II: Sildemel av fersk sild.

Group II: Herring meal from fresh herring.

Sau nr.	Løpe- dato	Ullvekt kg.	Levendevekt kg.					Anm.	Lamme- dato	Kjønn	Lamme- nr.	Fødsel- vekt kg.
			20/9	18/11	5/1	18/3	5/5					
119/47 ...	26/11	2,0	46	44	47	55	52		20/4	♂	161	3,8
17/48 ...	18/11	2,0	45	43	43	49	39		3/4	♂	162	3,8
A 70/49 ...	28/11	2,2	46	44	45	53	47		20/4	♀	35	1,7
20/50 ...	26/11	2,1	38	41	40	49	47		19/4	♀	36	2,0
146/51 ...	30/11	2,4	41	42	39	49	48		23/4	♀	167	2,8
169/51 ...	20/11	3,0	42	44	42	50	46		13/4	♀	168	2,8
										♀	165	3,2
										♀	166	2,5
										♀	177	2,7
										♀	178	2,7
										♀	114	2,3
										♀	115	2,5
Gj.snitt Gr. II A		2,28	43,0	43,0	42,7	50,8	46,5					2,73
161/47 ...	28/11	2,4	49	51	54	59	55		20/4	♂	163	2,8
191/47 ...	29/11	1,9	45	44	49	54	48		20/4	♂	164	2,9
B 150/50 ...	30/11	2,0	43	43	47	54	48		23/4	♂	159	3,2
6/51 ...	11/11	2,6	44	43	45	52	46		2/4	♀	160	3,0
231/51 ...	24/11	2,5	40	42	45	51	46		18/4	♀	189	3,2
										♂	190	3,8
										♂	46	4,3
										♂	139	2,6
										♂	140	2,4
Gj.snitt gr. II B		2,28	44,2	44,6	48,0	54,0	48,6					3,13
Gj.snitt gr. IIA & B . . .		2,28	43,5	43,7	45,1	52,3	47,5					2,90
Sheep number		Weight of fleece	Live weights kg.					Notes	Date of lambing	Sex	Lamb No.	Birth Weight kg.

virksomheter av nitritinnholdet. 5 (4) — en død under forsøket av *listerellose* — av forsøkssoyene (undergruppe I B) fikk i hele forsøksperioden kontinuerlig tilskott av varierende mengder sildemel av konservert sild — i alt 30,2 kg pr. dyr, mens tilskottet til de resterende 6 dyr (undergruppe I A) i tiden fra og med 2/1—53 til og med 13/3—53 ble avbrutt, slik at hvert enkelt dyr i denne undergruppe i hele forsøksperioden konsumerte 22,6 kg av det samme sildemelet. 11 kontrollsoyer fikk i forsøksperioden tilsvarende mengde sildemel av fersk sild.

Forsøk med sildemel av nitritkonservert sild til griser

Av Harald Hvidsten og Magnus Husby

Med de nitritmengder som kan forekomme i sildemel av nitritkonservert sild, kan en ikke regne med at det vil gi akutt nitritforgiftning hos griser. En kan likevel ikke se bort fra at små daglige tilførsler av nitrit over lengre tid kan gi skadevirkninger, eller at nitrittilsetningen forårsaker omdannelser i silden eller sildemelet som virker inn på kvaliteten. Det var særlig en eventuell langtidsvirkning av sildemel av konservert sild vi ville undersøke. Forsøkene er utført som gruppeforsøk med griser fra de ble avvendt til de nådde en levendevekt på ca. 90 kg. Det sildemel av nitritkonservert sild som ble brukt i forsøkene, var dels den vanlige handelsvare (forsøk 1950/51), dels var det med hensikt gitt et betydelig høyere nitritinnhold for å gi en bred sikkerhetsmargin (forsøk 1951/52 og 1952/53). I det siste forsøk ble det også gitt tilskudd av nitrit som NaNO_2 , og tran-tilskuddet ble gitt på to forskjellige måter. Dels ble tran og nitrit blandet inn i sildemelet ved forsøkets begynnelse, dels ble de gitt som daglige tilskudd. Dette ble gjort fordi forsøk med kyllinger tyder på at en lettere får skadevirkninger av nitrit når tranen blandes inn i de nitritholdige rasjoner ved begynnelsen av forsøket, enn når den blandes til hver uke. (Det anmerkes at det ikke er vanlig praksis å blande tran i sildemel).

I. Forsøk 1950/51.

I en forsøksserie 1950/51, over ulike animalske fôrslag til griser, ble det også brukt helmel fremstilt av sild som var nitritkonservert på vanlig måte. Nærmere detaljer om disse forsøk blir publisert i egen beretning. Her skal bare opplyses at det i ett forsøk, foruten en vanlig kraftfôrblending, ble brukt ensilerte kokte poteter og fra 150 til 205 g sildemel av konservert sild pr. dag. Symptomer på giftvirkninger kunne ikke merkes, og grisene var hele tiden friske og trivelige. I vektintervallet 30—90 kg levendevekt var det i gjennomsnitt for forsøksgruppen (4 griser) en tilvekst på 629 g pr. dag, mens kontrollgruppen, som fikk et sildemel av fersk sild, hadde en tilvekst på 679 g/dag. Forskjellen skyldes sannsynligvis ikke sildemelene.

I et annet forsøk med individuelt fôrete griser, ble det gitt henholdsvis 75, 100 og 150 g av det samme sildemelet av konservert sild pr. dag, uten at det kunne merkes noen virkning på sunnhetstilstanden, appetitten eller tilveksten. Det ble ikke utført analyser over sildemelets nitritinnhold før ved avslutningen av forsøket. Det kunne da ikke påvises nitrit.

II. Forsøk 1951/52. 7/11—51—20/2—52.

Forsøket ble utført som vanlig gruppeforsøk med 20 griser fordelt på 5 grupper à 4 dyr. I hver gruppe ble det satt 2 griser fra hvert av de to kull som forsøksgrisene stammet fra. Det ble også sørget for at kjønns- og vektfordelingen på gruppene ble så jevn som mulig. Grisene ble veid ukentlig, og på grunnlag av vektene ble fôrmengdene beregnet for neste uke etter vanlige normer.

Fôring.

Som grunnfôr ble brukt følgende kraftfôrblending: 30 % maisgrøpp, 25 % bygggrøpp, 25 % hvetegrøpp og 20 % manioka. Dessuten ble det gitt 1 kg skummet mjølk og 10 g mineralblending¹ pr. dyr og dag. Fra 14/11 ble det gitt 5 ml, og fra 4/12 til forsøkets slutt 10 ml tran pr. gruppe og dag. Tranen ble satt til fôret for hver fôring.

Det ble planlagt å gi 0, 0,1, 0,5, 1,0 og 4,0 mg NaNO₂ i sildemel pr. kg levendevekt i henholdsvis gruppe A, B, C, D og E. Denne planen ble også fulgt gjennom forsøket, når en unntar at det ble noen endringer for gruppe E. Det ble brukt samme mengde sildemel pr. gris i alle grupper, og nitritmengdene ble regulert ved at sildemel av konservert og fersk sild ble blandet i et slikt forhold at nitritinnholdet ble det som en ønsket. Nitritinnholdet i sildemel av konservert sild ble bestemt for hver uke før fôringsberegningene ble foretatt. Den kjemiske sammensetningen av kraftfôrblendingen og sildemelet går frem av tabell 1.

Det ble gitt fra 0,7 til 2,6 kg kraftfôrblending og fra 100 til 210 g sildemel pr. dyr og dag.

Nitritinnholdet i sildemelet av konservert sild, og nitritmengden pr. dyr og dag gjennom forsøket går frem av tabell 2.

Nitritinnholdet i fôrrasjonene (beregnet på 90 % tørrstoff) var 0,012—0,015 ‰ i gruppe B, 0,023—0,030 i gruppe C, 0,048—0,062 i gruppe D og 0,093—0,206 ‰ i gruppe E.

Analysemetoder.

Fôranalysene ble utført etter de vanlige rutinemetoder.

Jodtall i flekk ble bestemt etter *Hübels* metode, som utformet av *Schmidt-Nielsen* og *Owe* (1923).

Nitrit i sildemel og tarminnhold, ble, som de foregående analyser, bestemt ved Institutt for landbrukskjemi. Metoden som ble brukt, bygger

¹) 2 deler dikalsiumfosfat, 1 del kalkstensmel og 1 del koksalt.

Tabell 1. Fôranalyser av kraftfôrblanding og sildemel. Forsøk 1951/52.
 Table 1. Analytical data on concentrate mixture and herring meals. Exp. 1951/52.

	g/100 g								
	Tørr- stoff	Rå- protein	Eter- ekstr.	Rå- trevler	N-frie ekstr. stoffer	Åske	Ca	P	
Sildemel av nitritkonsér- vert sild	88,1	67,2	8,5	—	—	10,7	2,76	1,95	<i>Herring meal from pre- served herring.</i>
Sildemel av fersk sild ...	91,3	70,0	9,1	—	—	9,8	2,58	1,88	<i>Herring meal from fresh herring.</i>
Kraftfôrblanding:									<i>Concentrate mixture.</i>
(30) Maisgrøpp	87,7	9,3	4,3	2,2	70,4	1,3	0,03	0,25	<i>(30) Maize meal.</i>
(25) Bygggrøpp	87,8	9,7	2,2	5,1	68,1	2,7	0,04	0,36	<i>(25) Barley meal.</i>
(25) Hvetegrøpp	88,0	13,5	1,5	3,5	67,5	2,0	0,06	0,33	<i>(25) Wheat meal.</i>
(20) Maniokamel	85,0	1,4	0,2	2,2	80,3	1,1	0,08	0,03	<i>(20) Tapioca.</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Ether extr.</i>	<i>Crude fiber</i>	<i>N-free extr.</i>	<i>Ash</i>			

Tabell 2. Nitritinnhold i sildemel av nitritkonservert sild og i dagsrasjonene pr. gris gjennom forsøket. Forsøk 1951/52.

Table 2. Sodium nitrite analyses of herring meal from preserved herring and calculated daily intake of sodium nitrite per pig. Exp. 1951/52.

Dato for førberegning	% ₀₀ NaNO ₂ i nitrit- holdig silde- mel	Gj.sn. lev. vekt	Nitritmengder i mg pr. dyr og dag				
			A	B	C	D	E
7/11	1,9	22	0	11	21	44	86
13/11	1,6	25	0	13	25	51	100
20/11	1,8	29	0	14	29	60	118
27/11	1,8	33	0	17	32	69	133
4/12	1,8	37	0	18	36	77	148
12/12	1,8	42	0	21	41	87	314 ²
19/12	1,7	46	0	23	44	93	306
26/12	1,7	—	0	25	48	102	357
4/1	1,6	55	0	28	53	115	288
8/1	1,2	59	0	30	58	121	216
16/1	1,3	64	0	32	62	131	201
22/1	1,4	—	0	34	66	138	210
30/1	1,4	74	0	37	72	153	182
6/2	1,4	—	0	40	77	162	161
13/2	2,1 ¹	91	0	42	82	172	200
Date for calculation	NaNO ₂ in herring meal % ₀₀	Live weight. Mean	Sodium nitrite per pig and day mg				

¹ Ny sekk åpnet.

² Fra og med 12/12 ble det gitt bare nitritholdig sildemel i denne gruppe. Ved denne dato svarte det til 7,6 mg NaNO₂ pr. kg kroppsvekt.

på *L. Ilosvay de N. Ilosva's* metode for bestemmelse av nitrit (Bull. soc. chim. 3, 2388 (1889), og ble tilpasset for sildemel av ing. *Asbjørn Øien* ved Landbrukskjemisk institutt.

Grunnlaget for metoden er at nitrit danner en sterkt rødfarget forbindelse med sulfanilsyre og naftylamin. Nitriten ble bestemt i et vannuttrekk av sildemel etter at fettene var fjernet med trikloretylen. Til måling av fargeintensiteten ble brukt Hilger Biochem. Absorptiometer med filter OB₁ og 1 cm kuvetter. Nitritinnholdet ble beregnet som NaNO₂.

Hemoglobin og methemoglobin i blod ble bestemt ved vårt eget laboratorium etter *Evelyn og Malloys* metode (1938) og etter forskrifter utformet av *Hawk, Oser og Summerson* (1947, s. 566). Ved analysene ble det brukt 0,2 ml blodprøver. Omregningsfaktorene ble fastlagt på grunnlag av surstoffkapasiteten bestemt med Van Slykes manometer.

Tabell 3. Tilvekst, fôrutnyttelse, fleskets kvalitet m.v. i gj.sn. pr. gris for de enkelte grupper. Forsøk 1951/52.

Table 3. Weight gains, feed utilization and quality of carcass. Means per pig. Exp. 1951/52.

Gruppe	A	B	C	D	E	Group
Vekt ved begynnelsen av forsøket kg	21,9	21,4	21,4	21,9	21,5	Weight at start of experiment.
Antall dager i forsøket	105	105	105	105	105	Number of days in experiment.
Vekt ved slakting kg	91,3	91,1	89,0	94,6	93,4	Final weight.
Slakteprosent	74,2	73,8	73,3	72,7	72,6	Carcass percentage.
Korrigert ¹ tilvekst pr. dag g	655	654	628	667	672	Corrected ¹ daily weight gain g
Ialt f.f.e. i forsøksstida	202	202	199	206	204	Total f.f.e.*
F.f.e. pr. kg tilvekst (korrigert ¹)	2,96	2,96	3,03	2,96	2,90	f.f.e. per kg gain (corrected ¹)
Ryggspekkets fasthet (maks. 15 points)	11,8	11,4	11,8	11,8	11,5	Back fat firmness (max. 15 points)
Ryggspekkets farge (maks. 15 points)	12,0	11,8	12,3	11,9	11,9	Back fat colour (max. 15 points)
Ryggspekkets jodtall	60,9	60,0	59,2	61,8	63,5	Iodine value of back fat.
Ryggspekkets smeltepunkt	40,3	39,9	41,0	41,1	39,6	Melting point of back fat C
Sildefett pr. dag i fôret g	15,6	14,9	15,0	14,0	14,2	Herring fat in feed. Per day.

¹ Korrigert til en slakteprosent på 75. Corrected to 75 per cent carcass. * f. f. e. = feed units for fattening.

Resultater av forsøket.

Tilveksten, fôrforbruket og kvaliteten av flesket i de enkelte grupper er gjengitt i tabell 3.

Det var god tilvekst i alle grupper og ingen reell skilnad på de enkelte gruppers tilvekst og fôrforbruk. Den noe lågere tilvekst i gruppe C enn i de andre grupper skyldes at en gris hadde et dårlig bein, sannsynligvis p. g. a. en skade.

Alle griser hadde god appetitt gjennom hele forsøket, og det kunne ikke merkes noe unormalt eller sjukdomssymptomer av noen art.

Blodprøver (fra ørevene) ble tatt en gang før forsøksfôringen begynte og 4 ganger i løpet av forsøkestiden, siste gang ved slakting. I blodprøvene ble det foretatt bestemmelse av total hemoglobin og methemoglobin. Methemoglobin kunne ikke påvises med sikkerhet i noen prøver. Hemoglobinverdiene er gjengitt i tabell 4.

Som vanlig hos griser etter avvenningen stiger hemoglobinverdiene i første del av forsøket. Det er ingen reell forskjell på gruppenes gjennomsnittlige hemoglobinverdier.

Ved slakting ble det tatt prøver av innholdet i mage-tarmkanalen fra: 1) magesekken, 2) siste del av tynntarmen og 3) siste del av tykktarmen. Prøvene ble tatt fra 2 griser i gr. A og 2 i gr. B. De ble analysert med hensyn på nitritinnholdet. Nitrit kunne ikke påvises i noen av prøvene.

Organundersøkelser etter slakting var avtalt med veterinær, men ble dessverre ikke foretatt.

Tabell 4. Gjennomsnittlige hemoglobinverdier for de enkelte grupper. g totalhemoglobin pr. 100 ml blod. Forsøk 1951—52.

Table 4. Mean hemoglobin values in different groups. g total hemoglobin per 100 ml blood. Exp. 1951—52.

Gruppe	A	B	C	D	E	
Prøver tatt:						
6/11 Forberedelsestid	12,4	12,1	12,2	11,4	11,5	6/11 Preparatory period
13/11 Forsøkestid	13,0	13,6	12,5	13,3	13,9	13/11 Exp. period
27/11 —	14,1	14,5	14,0	13,2	13,3	27/11 —
10/12 —	15,9 ¹	13,0	14,1	14,0	16,9 ¹	10/12 —
8/1 Ved slakting	13,7	13,8	14,6	13,8	14,3	8/1 At slaughtering
Group						
Sample taken						

¹ Det ble tatt noe større prøver enn vanlig i disse grupper den 10/12. Det er sannsynligvis årsaken til de relativt høye verdier.

¹ Sample taken in these groups on the given date were larger than usual. This probably explains the relatively high values.

Forsøk 1952/53. 18/11—52 — 18/2—53.

I dette forsøk ble det som forsøksfôr brukt et betydelig nitritrikere sildemel enn i de tidligere forsøk. I to grupper ble det også gitt tilskudd av NaNO_2 i tilsvarende mengder som gruppen på sildemel av konservert sild fikk. Som nevnt ble trantilskuddet i dette forsøket dels gitt som daglige doser, dels ved innblanding i sildemelet ved begynnelsen av forsøket.

I gruppe C ble nitrittilskuddet gitt som en oppløsning i vann.

Ellers viser tabell 5 (s. 54) hvordan forsøket ble satt opp.

Fôring.

Som grunnfôr ble det brukt ensilerte, kokte poteter og en kraftfôr-blanding som besto av like deler maisgrøpp, bygggrøpp, hvetegrøpp og maniokamel. I slutten av forsøket ble det også gitt noe ekstra manioka for at proteininnholdet i rasjonene ikke skulle bli for høgt med de forholdsvis store sildemelmengder som ble brukt. Sildemeltilskuddet var like stort for alle grupper og var 200 g pr. dyr og dag fra 18/11 til 1/12—52, 250 g fra 2/12—52 til 12/1—53 og 260 g fra 13/1 til 18/2—53.

Fôret ble beregnet ukentlig etter levendevekten og vår vanlige norm, og veid ut daglig til to og to dyr.

De gjennomsnittlige fôrmengder pr. dyr og dag i forsøkestiden og det beregnede innhold av fôrenheter (f. f. e.) og fordøyelig protein går fram av tabell 6.

Sammensetningen av de fôrmidler som er brukt, er gjengitt i tabell 7.

Nitritinnholdet i sildemelet av konservert sild (gruppe B) og i det nitrittilsatte sildemel (gruppe D) ble bestemt 5 ganger i løpet av forsøket. Det var ingen tendens til nedgang i nitritinnholdet. Det gjelder både med og uten tilblanding av tran. Det gjennomsnittlige innhold av NaNO_2 var i begge disse sildemelene 4,15 ‰. Nitritinnholdet i fôrrasjonene (beregnet på 90 ‰ tørrstoff) var i forsøksgruppene 0,76—0,82 ‰.

Analysemetoder.

Fôranalyser, jodtall i flekk, nitrit i fôret og hemoglobin og methemoglobin i blod er utført som i forrige forsøk.

A-vitamin i lever ble bestemt ved forsåpning etter Davis (1933) og avlesning på spektrofotometer (Carr-Price).

Resultater av forsøket.

De viktigste resultater er sammenstilt i tabell 8.

Tilveksten var god i alle grupper, særlig når en tar i betraktning at grisene ble slaktet noe tidligere enn vanlig. To dyr, nr. 28 i B₂ og 38 i C₁, hadde mindre god tilvekst, henholdsvis 435 g og 502 g pr. dag i gjennomsnitt for forsøkestiden. Nr. 28 var rakitisk og nr. 38 mindre trivelig. Den

Tabell 5. Oversikt over forsøksplanen og daglige doser av tran og NaNO₂ pr. dyr i gjennomsnitt for forsøks-tida. Forsøk 1952/53.

Table 5. Plan of experiment and daily doses of cod liver oil (c.l.o.) and NaNO₂ per pig . Mean for experimental periods. Exp. 1952—53.

Gruppe	Antall dyr	Forsøksfôr	Tran gitt	Gjennomsnittlig mengde pr. dyr og dag i forsøks-tida, g.	
				Tran	NaNO ₂
A ₁	2	Kontroll. Sildemel av fersk sild.	Daglig	4,3	0
A ₂	2		Blandet i fôret	6,0	0
B ₁	2	Sildemel av nitritkonservert sild.	Daglig	4,3	1,02
B ₂	2		Blandet i fôret	6,0	1,00
C ₁	2	Sildemel av fersk sild med daglige doser av NaNO ₂ .	Daglig	4,3	1,05
C ₂	2		Blandet i fôret	6,0	1,05
D ₁	2	Sildemel av fersk sild blandet med NaNO ₂ ved beg. av forsøket.	Daglig	4,3	1,08
D ₂	2		Blandet i fôret.	6,2	1,05

Group	Number of animals	Experimental feed	Cod liver oil (c.l.o.) given	Mean intakes per pig and day g	
A ₁	2	Control. Herring meal from fresh herring.	Daily	c.l.o.	NaNO ₂
			Mixed in feed	4,3	0
A ₂	2	Herring meal from preserved herring	Daily	6,0	0
			Mixed in feed	4,3	1,02
B ₁	2	Herring meal from fresh herring with daily doses of NaNO ₂ .	Daily	6,0	1,00
			Mixed in feed	4,3	1,05
B ₂	2	Herring meal from fresh herring mixed with NaNO ₂ at start of experiment.	Daily	6,0	1,05
			Mixed in feed	4,3	1,08
C ₁	2		Daily	4,3	1,08
			Mixed in feed	6,2	1,05

Tabell 6. Fôrrasjoner pr. gris og dag i forsøksstida. Forsøk 1952/53.

Table 6. Daily feeding per pig during the experiment. Exp.1952-53.

Pr. gris og dag av:	A		B		C		D		Daily per pig
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Kraftfôrblandingkg	0,88	0,88	0,90	0,88	0,87	0,90	0,86	0,84	Concentrate mixture kg
Poteter -	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	Potatoes kg
Manioka g	162	162	162	162	115	162	184	180	Tapioca g
Sildemel -	244	244	244	244	244	244	256	256	Herring meal g
Mineralblanding -	10	10	10	10	10	10	10	10	Mineral mixture g
f.f.e. pr. dag	1,88	1,88	1,91	1,88	1,82	1,90	1,89	1,88	f.f.e.*
Ford. råprotein g	223	223	222	221	222	222	230	229	Digestible crude protein g

* f. f. e. = feed units for fattening.

Tabell 7. Kjemisk innhold i de brukte fôrmidler Forsøk 1952/53.

Table 7. Chemical data on the feeds. Exp. 1952/53.

Fôrslag	g/100 g								
	Tørrst.	Råprot.	Eter-ekstr.	Trevler	N.frie ekstr.	Aske	Ca	P	
Maisgrøpp	86,9	7,6	3,9	2,2	71,8	1,4	0,05	0,34	Maize meal.
Bygggrøpp	87,5	11,4	2,0	5,2	66,6	2,3	0,05	0,32	Barley meal
Hvetegrøpp	87,6	14,0	2,6	2,5	66,7	1,8	0,06	0,35	Wheat meal
Maniokamel	85,2	1,4	0,2	2,2	80,3	1,1	0,08	0,03	Tapioca
Sildemel av fersk sild ...	93,0	69,8	7,2		6,0	10,0	2,57	1,95	Herring meal from fresh herring.
Sildemel av konserv. sild	89,5	68,7	5,5		4,6	10,7	2,80	1,80	Herring meal from preserved herring.
Surfôr av kokte poteter	23,8	1,9			20,7	1,2			Silage, boiled potatoes.
<i>Feed</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Ether extr.</i>	<i>Fiber</i>	<i>N-free extr.</i>	<i>Ash</i>			

siste hadde et forholdsvis høgt innhold av methemoglobin i blod, 5,7 % av totalhemoglobin i gjennomsnitt for forsøktida. Det var bare en gris til, nr. 37 i C₂ som hadde så høgt methemoglobininnhold i blod, men den hadde normal tilvekst.

Gruppe B har hatt noe mindre tilvekst enn de andre grupper, men dette skyldes for en stor del gris nr. 28. Forskjellen i tilvekst mellom gruppene A-B-C-D eller mellom tran gitt daglig og innblandet i føret (1 og 2) er ikke statistisk sikker.

For *fôrutnyttelsen*, d.v.s. for f.f.e. pr. kg tilvekst, gjelder det samme som for virkningen på tilveksten.

Fleskekvaliteten var ikke den beste, da flesket jevnt over var for bløtt. Årsaken til dette må vesentlig søkes i de forholdsvis store tran- og silde-
melmengder som ble gitt helt til slaktning. Gruppe A hadde noe fastere flek enn de andre grupper, men differansen mellom gruppene er ikke statistisk sikker.

Hemoglobin og methemoglobin i blod. Det gjennomsnittlige innhold av hemoglobin og methemoglobin i blod i de enkelte grupper går fram av tabell 8, variasjonene gjennom forsøket av figur 1 og 2.

Hemoglobininnholdet i blod steg i løpet av forsøket i alle grupper. Dette må betraktes som normalt for griser av denne alder. Det er ingen reell forskjell mellom gruppene.

Methemoglobininnholdet, i prosent av total hemoglobin, varierer betydelig fra gruppe til gruppe, og variansanalyse viste at differansen mellom gruppene A-B-C-D er statistisk sikker innenfor 1 prosentgrensen. Beregningen ble foretatt på grunnlag av gjennomsnittet for fem prøver av hvert dyr i forsøktiden.

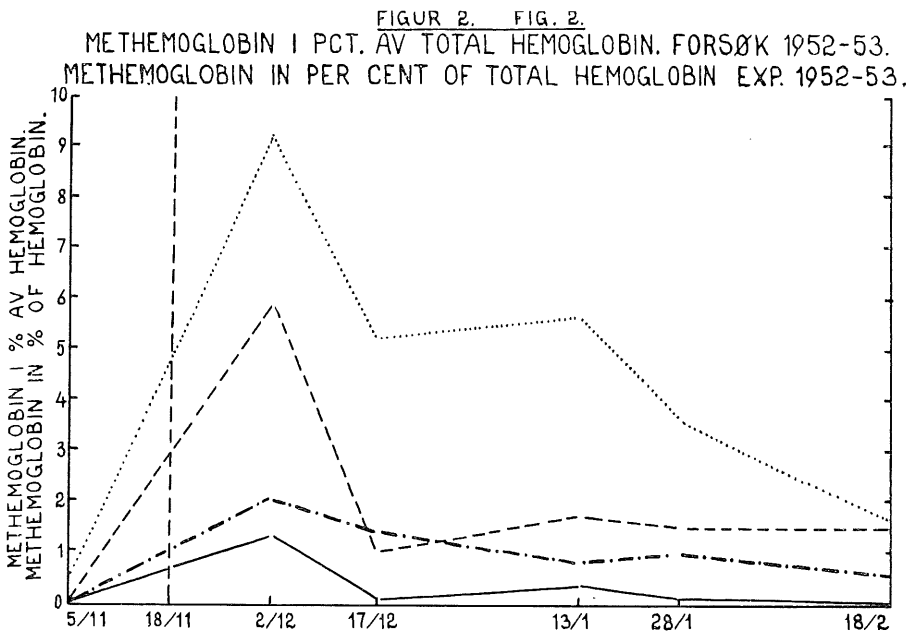
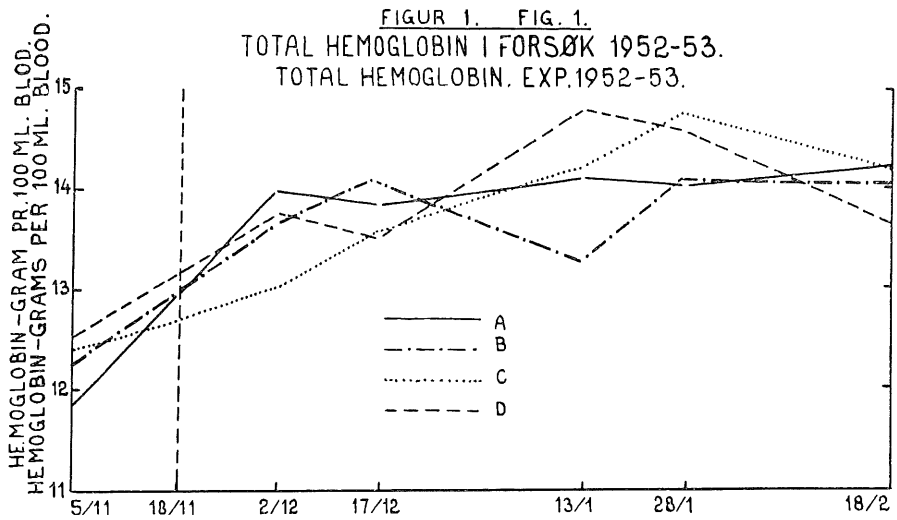
Analysene ga et lite innhold av methemoglobin også i kontrollgruppen (A). I de fleste tilfelle lå den mengde som ble funnet innenfor feilgrensen for analysemetoden. I en prøve (gris nr. 42 den 2/12), ga imidlertid analysen 3,3 % methemoglobin. Det er lite sannsynlig at en så stor mengde skulle skyldes analysefeil, og vi er ikke klar over årsaken til at denne prøve ga så høyt resultat. Utelates denne prøve, reduseres midlet for gruppe A fra 0,40 til 0,20 og kurven for gruppe A i fig. 1 følger praktisk talt O-linjen.

Det er sikker forskjell (innenfor 1 % grensen) mellom gruppe A, B, C og D. For å undersøke variansen mellom gruppene nærmere kan den deles opp i delvarianser som svarer til en frihetsgrad, nemlig den del som svarer til differansen mellom gr. A og B, mellom C og D og mellom A + B og C + D. En slik oppdeling ga som resultat at det er sikker forskjell mellom gruppe C og D og mellom A + B og C + D, men ikke mellom gruppe A og B.

Tabell 8. Tilvekst, fôrutnyttelse, slaktets kvalitet og resultater av blod- og leveranalyser. Gjennomsnitt pr. dyr.
 Table 8. Weight gains, feed utilization and quality of carcass. Results from blood and liver analyses. Means per pig.

	Gruppe				A ₁ -D ₁	A ₂ -D ₂	
	A	B	C	D	Tran daglig (1)	Tran innbl. i foret (2)	
Antall dyr	4	4	4	4	8	8	<i>Number of animals.</i>
Begynnelsesvekst (18/11—52)	28,3	29,3	28,2	28,5	28,8	28,3	<i>Weight at start of experiment.</i>
Sluttvekt (18/2—53)	82,2	79,6	80,5	83,7	82,0	80,9	<i>Final weight.</i>
Slakteprosent	77,3	76,3	78,1	77,8	77,7	77,3	<i>Carcass percentage.</i>
Tilvekst pr. dag. Korrigert ¹	605	562	598	625	603	592	<i>Corrected daily weight gain g¹</i>
F.e. pr. kg tilvekst. Korrigert ¹	3,10	3,37	3,11	3,02	3,11	3,18	<i>f.f.e.* per kg gain (corrected)¹</i>
Ryggspekkets jodtall	63,4	66,0	66,0	67,2	65,8	65,4	<i>Iodine value of back fat.</i>
Ryggspekkets smeltepunkt °C	38,2	34,4	36,0	35,6	36,0	36,1	<i>Melting point of back fat °C</i>
Poeng for fasthet (maks 15)	11,3	10,6	11,1	10,4	10,9	10,8	<i>Back fat firmness (max. 15 points)</i>
Hemoglobin g/100 ml blod	14,0	13,9	14,2	14,1	14,3	13,8	<i>Hemoglobin g per 100 ml blood</i>
Methemoglobin % av total hemoglobin	0,40	1,20	4,97	2,40	2,45	2,03	<i>Methemoglobin in per cent of total hemoglobin.</i>
A-vitaminer i lever µg/g	40	15	19	12	31	11	<i>Vitamin A in liver µg/g</i>
					<i>c.l.o. daily</i>	<i>c.l.o. mixed into feed at start</i>	

¹ Korrigert til en slakteprosent på 75. ¹ Corrected to 45 per cent carcass. * f.f.e. = feed units, for fattening.



Sildemelet av nitritkonservert sild har derfor heller ikke i dette forsøk gitt sikker stigning i methemoglobininnholdet i blod (forskjellen B—A). Tilsetning av nitrit som NaNO_2 i tilsvarende mengder som i sildemelet har derimot gitt sikker stigning $((C+D) - (A+B))$, og virkningen har vært sterkere når nitriten har vært tilsatt føret daglig, enn når den ble blandet i sildemel av fersk sild ved begynnelsen av forsøket (D—C).

I gjennomsnitt for alle grupper har det ikke hatt noen virkning på methemoglobinprosenten om tranen er gitt daglig eller blandet inn i føret ved begynnelsen av forsøket. Det er heller ikke noe samspill mellom grupper og måten å gi tranen på når alle dyr er tatt med i analysen. Hvis det skulle være noe samspill mellom tran og nitrit i virkningen på hemoglobinomdannelsen, skulle imidlertid dette komme best frem i gruppe B og D. Methemoglobininnholdet i blod i undergruppene i B og D var:

Gruppe	B	D
Tran daglig (1)	1,98	2,52
Tran innblandet (2) ..	0,41	2,28

Tallene synes å vise at traninnholdet har motvirket nitritens virkning på hemoglobinomdannelsen. Da det bare er to dyr i hver undergruppe, og de individuelle variasjoner er store, kan tendensen være helt tilfeldig.

A-vitamininnholdet i levra. Ved slaktning ble det tatt prøver av levra fra alle dyr til A-vitaminbestemmelse. Gjennomsnittsverdiene for gruppene er gjengitt i tabell 8. Som det går fram av tallene, er det betydelig større innhold av vitamin A i lever fra grisene i kontrollgruppen enn fra forsøksgruppene B-C-D. Ved gruppering etter måten tranen er gitt på (1 og 2), er det nesten tre ganger så stort A-vitamininnhold i lever fra griser som har fått tran daglig, som i lever fra griser som har fått tran blandet i sildemelet ved begynnelsen av forsøket. Dette til tross for at de siste har fått ca. 50 % mer tran enn de første.

Både forskjellen mellom gruppene A-B-C-D, og 1 og 2 og samspillet mellom dem er statistisk sikre. De to første forhold er sikre innenfor 0,1 % grensen, samspillet innenfor 5 % grensen.

For å belyse dette resultat nærmere gjengis A-vitamininnholdet (μg pr. g lever), i gjennomsnitt for hver undergruppe (å to dyr).

En nærmere analyse viser at forskjellen mellom gruppe A og B, og mellom A+B og C+D er statistisk sikre, men ikke forskjellen mellom C og D. Forskjellen mellom gruppe A på den ene siden og B+C+D på den andre er også sikre.

Analysen skulle da gjøre det forsvarlig å trekke følgende slutninger:

1. Tran som er innblandet i sildemelet i begynnelsen av forsøket har ikke gitt så stor avleiring av vitamin-A som tran gitt daglig (1 i forhold til 2).

Tabell 9. *Table 9.*

Gruppe	A	B	C	D	
Tran daglig (1)	55	28	19	22	<i>c.l.o. daily</i>
Tran innblandet i fôret ved begynnelsen av forsøket (2)	24	spor <i>trace</i>	19	spor <i>trace</i>	<i>c.l.o. mixed into feed at start of experiment.</i>
<i>Group</i>					

Vitamin A content of livers ($\mu\text{g/g liver}$). Means for each subgroup consisting of 2 pigs

2. Nitrit i fôret har nedsatt avleiringen av A-vitamin i levra (A i forhold til B+C+D og A i forhold til B).

Dette gjør seg til en viss grad gjeldende når tranen gis daglig, men når tranen er innblandet i sildemelet ved begynnelsen av forsøket og der finnes sammen med nitrit (gruppe B og D), skjer dette i så stor utstrekning at det praktisk talt ikke er A-vitamin i levra. Samspillet mellom tran og nitrittilsetningen går særlig tydelig fram av en sammenligning mellom gruppene C og D.

Den mest sannsynlige årsak til resultatet er at A-vitaminet destrueres av nitrit. Denne destruksjon har gjort seg merkbart gjeldende selv om tranen er satt til fôret noen timer før fôring. Etter lengre tids innblanding i sildemelet sammen med nitrit ser det ut til at tranens A-virkning er gått fullstendig tapt. Det har imidlertid ikke vært antydning til A-mangel-symptomer.

Sunnhetstilstanden i alminnelighet synes ikke å ha blitt påvirket av nitritinnholdet i fôret i dette forsøk. Det er mulig at nitrit har medvirket til utrivelighetspreget hos gris nr. 38 i C-gruppen, men ellers kunne vi ikke merke noen sammenheng mellom nitritdoser, eller methemoglobininnholdet i blod, og trivselighet, appetitt og tilvekst.

Matlysten var god for alle dyr i begynnelsen, men ikke tilfredsstillende i slutten av forsøket. Fra 21/1 måtte vi gå over til å fôre etter appetitt, da grisene ikke tok de rasjonene som de skulle ha etter normene. Det var kaldt på grisehuset i denne tiden, og temperaturen var av og til nede i + 9—12° C. Dette er sikkert en viktig årsak til utriveligheten. Foruten de to griser som skilte seg ut ved dårlig tilvekst, var også nr. 34 (C₂) noe mer utrivelig enn de øvrige dyr.

Ved slaktning foretok kontrollveterinær *Enger* ved Fellesslakteriet en undersøkelse av hjerte, lever, lunger og nyrer på alle dyr. Det ble ikke i noe tilfelle funnet noe unormalt ved hjerter og nyrer. I lever fra gris nr. 32 i A₂ var det lettere sammenvoksninger, og det var små ormeknuter i

lever fra nr. 28 og 36 i B₂. Ellers var levrene normale, I venstre lunge fra gris nr. 42 i A₁ var det pleuritt, ellers var lungene normale. Ved disse undersøkelser ble det derfor ikke funnet noen patologiske forandringer som kan skyldes nitrit.

Diskusjon av forsøksresultatene.

I de fire forsøk som er gjennomført, er det gjennom hele feiteperioden gitt sildemel til dekning av proteinbehovet når grisene fikk et grunnfôr av kullhydratfôrmidler. De sildemengder som ble gitt (200—260 g pr. dag), er over de maksimale mengder som det er nødvendig å gi for å dekke proteinbehovet.

Det sildemel av nitritkonservert sild som ble brukt i forsøksgruppene, inneholdt fra under 0,2 ‰ (handelsvare) til 4 ‰ (forsøksmel) nitrit. Ved et innhold på opp til 2 ‰ nitrit i sildemelet (350 mg nitrit pr. dyr og dag) er det ikke funnet noen av de forgiftningssymptomer som er beskrevet for nitrit, eller merket noen virkning på trivsel, appetitt og tilvekst. Med et sildemel på 4 ‰ nitrit, eller ca. 1 g pr. dyr og dag, ble det påvist en del omdannelse av hemoglobin til methemoglobin. Akutte eller kroniske forgiftningssymptomer utenom dette kunne ikke påvises. Et par tilfelle av utrivelighet og dårlig appetitt er det mulig, men lite sannsynlig, at nitriten har skylden for. Patologiske forandringer i de indre organer kunne heller ikke påvises ved slaktning. Virkningen på hemoglobinomdannelsen viser imidlertid at 1 g NaNO₂ i fôret pr. dag er en mengde som ikke bør overskrides. Forsøkene synes også å vise at dannelsen av methemoglobin er et av de første tegn på nitritforgiftning hos griser, og at det ikke vil ha noen betydning for tilveksten hvis methemoglobininnholdet i blod ikke overstiger 8—10 % av totalhemoglobinet. Dette stemmer godt overens med resultatene til *McIntosh, Nielson og Robinson* (1943), som fant at symptomer på nitritforgiftning inntrådte hos griser på ca. 20 kg når fôret inneholdt 1—3 g NaNO₂ pr. dag.

Da sildemel av sild som er konservert med nitrit, ikke skal markedsføres hvis innholdet av nitrit er over 0,2 ‰, skulle det ikke være noen fare ved å bruke slikt sildemel til griser. Sikkerhetsmarginen er meget stor.

Det er også mulig at en bestemt nitritmengde i sildemel ikke har like sterk giftvirkning som samme mengde nitrit gitt som NaNO₂. Forsøk med kyllinger tyder på det, og våre resultater synes å bekrefte denne oppfatning. Av virkningen på hemoglobinomdannelsen i våre forsøk går det nemlig fram at:

1. Nitrit tilsatt fôret ved begynnelsen av forsøket har hatt sterkere virkning enn samme mengde nitrit i sildemel av konservert sild.
2. Daglige doser av oppløst nitrit har igjen virket sterkere enn nitrit tilsatt fôret.

3. Innblanding av nitrit i sildemel har størst virkning straks etter innblanding (fig. 1, s. 58, gruppe D).

Disse funn tyder på at nitriten på en eller annen måte taper noe av sin virkning på methemoglobindannelsen når den finnes i eller blandes inn i sildemel. Til punkt 2 ovenfor må imidlertid bemerkes at den sterke virkning på methemoglobindannelsen i gruppe C, kan skyldes at den daglige nitritdose i denne gruppe ble gitt i morgenfôret, 2—3 timer før blodprøvene ble tatt.

Det kontinuerlige fall i methemoglobinprosenten i gruppe C gjennom forsøkestiden kan forklares ved at grisenes kroppsvekt stadig stiger, mens den daglige nitritmengde er praktisk talt den samme.

Tidligere er det vist i forsøk med kyllinger at det lettere oppstår mangelsymptomer når trantilskuddet blandes inn i fôret ved begynnelsen av forsøket, enn når det gis som daglige doser. Det har vært antydnet at dette kan skyldes en frembrakt A-vitaminmangel. Typiske A-mangelsymptomer er imidlertid ikke funnet. *Wilson* (1945) har imidlertid vist at NaNO_2 destruerer karotinet i gras.

Ved å blande trantilskuddet i sildemelet fra begynnelsen av vårt siste forsøk, fant vi en nedsatt A-reserve i leveren ved slaktning i forhold til reservene hos dyr som fikk tranen i daglige doser. Dette var tilfelle også når sildemelet var av fersk sild (gruppe A), men når innblanding skjedde i sildemel av konservert sild (gruppe B og D), var den så uttalt at leveren ved slaktning var praktisk talt fri for A-vitamin. Symptomer på A-mangel hos grisene ble imidlertid ikke observert. Beregningsmessig skulle dagsrasjonene inneholde 6—7 000 i. e. A-vitamin, og det skulle være tilstrekkelig til å gi en rimelig avleiring.

Nedsettelse av A-vitaminavleiringen i levra ved innblanding av tran i sildemel, kan forklares ved at en del av A-vitaminet er destruert i løpet av forsøket. At en slik destruksjon lett finner sted, er bl.a. vist av *Halverson* og *Hart* (1950). Tilstedeværelsen av nitrit har imidlertid i høg grad påskyndet inaktivering av A-vitaminet i dette forsøk, og det bekrefter derfor den oppfatning at det er uheldig å blande tran i nitritholdig fôr.

Leveranalysene tyder også på at nitritholdig fôr nedsetter A-vitaminavleiringen selv om tranen gis i daglige doser. Nitritens inaktivering av A-vitaminet må derfor i tilfelle skje meget raskt.

Vi må imidlertid gjøre oppmerksom på at nitritinnholdet i fôrrasjonene i dette forsøk er meget store. I hvilken utstrekning denne uheldige virkning ovenfor A-vitaminet vil gjøre seg gjeldende i vanlig sildemel av nitritkonservert sild, eller når blandingen lagres for en kortere tid enn i vårt forsøk (ca. 3 mnd.), kan vi ikke bedømme etter våre undersøkelser.

Det ble også gjort forsøk på å bestemme innholdet av E-vitamin i blod og lever. Analysemetodene ga imidlertid ikke tilstrekkelig reproduser-

bare verdier, og de er derfor ikke tatt med her. De verdier vi fant tyder ikke på at nitriten hadde vesentlig innflytelse på E-vitamininnholdet i blod og lever.

Sammendrag og konklusjoner.

1. Med i alt 56 dyr er det utført 4 forsøk med sildemel av nitritkonserververt sild, og nitrittilskudd til slaktegriser.
2. Ved å gi opp til 200 g pr. dyr og dag av et sildemel som inneholdt opp til 2 ‰ natriumnitrit (maks. 350 mg natriumnitrit pr. dyr og dag) er det ikke funnet noen skadelig virkning på sunnhetstilstand, appetitt, tilvekst og fleksets kvalitet. Heller ikke kunne det med sikkerhet påvises noen methemoglobindannelse i blod.
3. Ved å gi opp til 260 g pr. dyr og dag av et sildemel som inneholdt 4 ‰ natriumnitrit, eller tilsvarende mengde (ca. 1 g) nitrit som NaNO_2 , er det heller ikke påvist noen sikker virkning på appetitt, trivsel og tilvekst. Det kunne heller ikke påvises patologiske forandringer i de indre organer ved slakting. Ved disse mengder av nitrit ble det imidlertid påvist methemoglobindannelse i blod. Methemoglobindannelsen synes derfor å være det første tegn på nitritforgiftning hos griser.
4. Forsøkene tyder på at en bestemt nitritmengde i sildemel ikke har så sterk virkning på hemoglobindannelsen som samme mengde nitrit gitt i oppløst form i daglige doser.
5. Bedømt etter A-vitaminreserven i levra vil A-vitaminvirkningen av tran avta raskere når den blandes i sildemel med et høgt nitritinnhold (4 ‰), enn i et nitritfritt sildemel eller når tran gis daglig sammen med nitritholdig sildemel.

Om denne virkningen ovenfor A-vitaminet gjør seg gjeldende i noen utstrekning av betydning når sildemelet inneholder under 0,2 ‰ nitrit, kan vi ikke avgjøre av våre undersøkelser.

6. Etter disse forsøk er det ingen fare for nitritforgiftning hos griser når sildemel av nitritkonserververt sild brukes som proteinkilde til et kullhydratrikt grunnfôr. Det forutsettes da at sildemelet fyller forskriftenes krav om et maksimumsinnhold av 0,2 ‰ nitrit.
7. Det er vanlig regel at tran som A-vitaminkilde ikke bør blandes inn i kraftfôret for lengre perioder før fôring. Denne regel gjelder muligens i ennå høyere grad når kraftfôret inneholder sildemel av nitritkonserververt sild.

LITTERATUR

- DAVIES, A. W.: The colorimetric determination of vitamin A by the alkali digestion method. *Biochem. J.* 27, 1770—1774 (1933).
- EVELYN, K. A. and MALLOY, HELGA, T.: Microdetermination of oxyhemoglobin, methemoglobin, and sulfhemoglobin in a single sample of blood. *J. Biol. Chem.* 126, 655—662. (1938).
- HALVERSON, A. W. and HART, F. B.: Factors affecting the stability of the Vitamin A from cod liver oil in cereal feeds. *J. Nutr.* 40, 415 (1950).
- HAWK, P. B., OSER, B. L. and SUMMERSON, W. H.: *Practical Physiological. Chemistry*, London 1947 (1947).
- MCINTOSH, I. C., NIELSON, R. L. and ROBINSON, W. D.: Mangel poisoning in pigs. *New Zealand J. Agric.*, 66, 341—343 (1943).
- SCHMIDT-NIELSEN, S. og OWE, AA. W.: Die Bestimmung der Jodzähl. *Videnskapselsk. skr. I. Mat. Naturv. kl.*, 1923 (1923).
- WILSON, I. E.: Destruction of certain vitamins and pigments by nitrous acid. *Mem. Cornell Univ. Agric. Exp.st.* 271, 1—6, (1945).

Forsøk med natriumnitrit og sildemel av sild konservert med natriumnitrit til kyllinger

*Av Leif Rein Njaa, Finn Utne og Olaf R. Brækkan (Fiskerilaboratoriet) og
Johannes Minsaas, Birger Laksesvela og Gudmund Sand (S.S.F.)*

Det foreligger i litteraturen data om virkningen av nitrit og nitrat i fôrmidler til storfe, sau og griser. For kyllinger er ikke tilsvarende data rapportert. Da natriumnitrit ble prøvet som konserveringsmiddel for fabrikk-sild, ble det derfor gjort orienterende forsøk med kyllinger som fikk sildemel av konservert råstoff i fôret. Forsøkene ble utført fra våren 1950 og utover ved Institutt for fjørfe og pelsdyr (Prof. J. Høie) ved Norges landbrukshøgskole, og ved Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt. Kyllingenes trivsel og vekst var tilfredsstillende.

Da det ble aktuelt med praktisk anvendelse av natriumnitrit som konserveringsmiddel i sildemelindustrien, reistes spørsmålet om hvilken grensekonsentrasjon som kunne tillates i sildemel produsert av konservert sild.

For å få brakt klarhet i dette spørsmål ble det satt i gang forsøk ved S.S.F. og Fiskerilaboratoriet i samarbeide. De forsøkene som ble utført, og som skal omtales her, siktet på å finne ut om natriumnitrit var toksisk for kyllinger når det ble gitt i fôret. Videre ville man undersøke om natriumnitrit tilsatt ren og som bestanddel av sildemel hadde samme effekt. I denne forbindelse ble det også tatt opp forsøk med lagring av fôrblandinger med sildemel av ferskt og konservert råstoff.

De forskjellige problemer ble delvis undersøkt i samme eksperimenter. For oversiktens skyld er imidlertid forsøkene behandlet i følgende grupper:

- I Forsøk med tilsetning av ren natriumnitrit til kyllingfôr for å finne en toksisk grensekonsentrasjon.
- II Forsøk med sildemel med forskjellig nitritinnhold.
- III Forsøk med lagrede fôrblandinger med sildemel av ferskt og konservert råstoff.

Forsøksmetodikk.

Forsøkene under I og II ble utført med hvite italienerne av blandet kjønn fra samme leverandør. Kyllingene ble i de fleste forsøk mottatt daggamle og satt i forsøk etter en ukes standardiseringsperiode. Kyllingene ble fordelt etter tilfeldig utvalg med etterfølgende justering til samme gjennomsnittsvekt når gruppene var større enn 20. For mindre grupper ble kyllingene først gruppert i vektgrupper med 10 grams intervaller, og deretter fordelt etter tilfeldig utvalg fra disse grupper. På denne måte søkte man å unngå større ujevnheter i de små forsøksgruppene.

I disse forsøkene ble når ikke annet er anført, brukt følgende fôrblanding:

<i>Grunnblanding:</i>		<i>Forblanding:</i>	
Maisgrøpp	20 %	Grunnblanding	79 %
Bygggrøpp	20 %	Sildemel	14,5 %
Havremel	15 %	Tørrgjær (sulfit)	2,0 %
Hvetegrøpp	15 %	Kalkstensmel	1,0 %
Manioka	20 %	Koksalt	0,5 %
Hvetegris	7 %	Dikalsiumfosfat	2,0 %
Gressmel ¹	3 %	Tran ²	1,0 %
		Riboflavin mg/kg	1,0

¹ I fôrblandinger der det ikke ble brukt tran, ble det brukt 3 % Mård D₃ istedet for gressmel.

² I fôrblandinger uten tran ble blandingen brukt uforandret, bare trantilblanding ble sløffet.

Når ren natriumnitrit ble tilsatt, ble en oppløsning sprøytet over fôret under omrøring.

Forsøkene under III ble utført med en blanding av New Hampshire og Light Sussex og kryssninger av disse. Fordelingen på gruppene ble foretatt ved tilfeldig utvalg for hver rase.

I disse forsøk ble følgende fôrblandinger brukt:

<i>Grunnblanding:</i>		<i>Forblanding:</i>	
Maisgrøpp	30,0 %	Grunnblanding	62,5 (63,5) %
Bygggrøpp	22,0 %	Sildemel	10,0 %
Hvetegrøpp	15,0 %	Soyamel ekstrahert	10,0 %
Hvetegris	20,0 %	Solsikkemel	8,0 %
Durragrøpp	13,0 %	Linkakemel	2,0 %
		Gressmel	3,0 %
		Dikalsiumfosfat	2,0 %
		Mineralnæring	1,0 %
		Koksalt	0,5 %
		Tran	1,0 (0) %
		A-D konsentrat	(0,1) %
		Riboflavin mg/kg ..	1,0

Tallene i parantes gjelder fôrblandinger med A/D konsentrat istedenfor tran.

Denne fôrblending ligger i sammensetning nær opptil de kyllingfôrblandinger som omsettes i Norge.

I alle forsøkene ble kyllingene veid hver uke og eventuelle symptomer på sykdom eller dårlig trivsel ble journalført.

I de første forsøkene var det vanlig å se alle sykdomssymptomer som en følge av nitrit. De symptomene som opptrådte, lignet både vitamin A mangel symptomer og encephalomalaci. Disse symptomer ble ikke klart differensiert, i tabellene er de ført opp under et og bestemmer sammen det som er kalt «symptomfrekvens». Det har vist seg at noen av de noterte symptomer var hønselammelse. Ut fra notatene har man ikke sikkert kunnet avgjøre hvilke grupper som særlig hadde de ulike symptomtyper.

Ut fra de senere erfaringer kan man si at de kyllinger som ble syke innen 3 uker, sannsynligvis har hatt encephalomalaci. Tilfeldige dødsfall etter 5 uker i forsøk kan ha vært hønselammelse. De symptomer som viste en klar økning med tiden etter 2 uker i forsøk, har sannsynligvis vært vitamin A mangel. Det er også mulig at man har hatt samtidig opptrreden av flere symptomer hos samme kylling.

Tabeller.

Forsøksresultatene er satt opp i tabeller hvor det er anført natriumnitritkonsentrasjonen i forsøksgruppene fôrblandinger eller i de anvendte sildemel, middeltilvekst pr. uke samt data for dødsfall og antall kyllinger med symptomer summert over antall uker i forsøk. I de forsøk der gruppene var små, er tilveksten bare gitt for de kyllinger som levde gjennom hele forsøket.

I. Forsøk med tilsetning av ren natriumnitrit til kyllingfôr for å finne en toksisk grensekonsentrasjon.

Forsøk 1 (tabell 1) ble satt opp for å få en orientering om toleransen hos kyllinger for stigende nitritkonsentrasjoner i fôret. 0,05, 0,2, 0,5, 1,0 og 2,0 ‰ natriumnitrit ble prøvet i et fire ukers forsøk. Som det vil fremgå av tabellen ga de to høyeste konsentrasjonene toksiske utslag, og forsøket ble brutt etter to uker for disse to gruppene.

De andre gruppene viste nedsatt vekst og øket dødelighet og symptomfrekvens med høyere nitritkonsentrasjon. (Resultatene i dette forsøk ble bekreftet i *forsøk 2* som ikke er tatt med her).

Disse orienterende forsøk syntes å vise at høye nitritkonsentrasjoner i fôret var toksisk for kyllinger. Da det foregår en spaltning av nitrit under lagringen av fôret, ble det i *forsøk 3* (tabell 2) forsøkt ukentlige tilsetninger av natriumnitrit til fôret i følgende konsentrasjoner: 0,05, 0,13, 0,2 og 0,5 ‰. Man antok at dette ville føre til øket utslag av den toksiske effekt. Imidlertid viste alle grupper samme vekst og trivsel som kontrollgruppen

Tabell 1. Forsøk 1 (19/7—18/8—51).

Table 1. Exp. 1.

NaNO ₂ i för ‰	Antall kyllinger	Tilvekst i gram etter uker				Dødelighet etter uker				Antall kyllinger med symptomer etter uker					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
0	104	32	86	161	231	5	8	8	9	0	1	1	1		
0,05	104	28	76	147	231	7	9	11	12	0	0	2	2		
0,2	104	28	79	143	194	6	9	14	17	3	5	9	10		
0,5	104	28	73	121	156	15	26	47	72	11	22	33	54		
1,0	104	31	75	avbrudt		13	34			9	30				
2,0	104	29	68	avbrudt		16	39			14	37				
<i>NaNO₂ in feed</i>		<i>Number of chicks</i>		<i>Weight gain, weeks</i>				<i>Mortality, weeks</i>				<i>Symptoms weeks</i>			

Dag-gamle hvite italienerere. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring med en förblanding tilsatt rent natriumnitrit 2 uker før forsøket start.

Day-old white leghorn. Weigh gains, mortality and symptoms after feeding a diet to which was added sodium nitrite 2 weeks before start of the experiment.

Tabell 2. Forsøk 3 (28/9—22/10—51).

Table 2. Exp. 3.

NaNO ₂ i för ‰	Antall kyllinger	Tilvekst i gram etter — uker					Dødelighet etter — uker					Antall kyllinger med symp- tomer etter — uker						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0	35	28	91	162	259	360	2	3	4	4	4	0	0	0	0	0		
0,05	35	24	91	164	248	340	0	2	4	5	5	0	0	0	0	0		
0,13	35	30	96	163	252	342	0	2	4	5	6	0	0	0	0	0		
0,20	35	26	89	169	257	333	0	2	2	3	3	0	1	1	1	1		
0,50	35	24	88	158	252	334	1	3	4	5	6	0	0	1	1	1		
<i>NaNO₂ in feed</i>		<i>Number of chicks</i>		<i>Weight gain, weeks</i>					<i>Mortality, weeks</i>					<i>Symptoms, weeks</i>				

Ukegamle hvite italienerere. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring med en förblanding tilsatt rent natriumnitrit hver uke.

Week-old white leg-horn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding a diet to which was added sodium nitrite each week.

uten nitrit. Da 0,5 ‰ natriumnitrit i *forsøk 1* hadde gitt nedsatt vekst og trivsel, ble resultatene av *forsøk 3* tydet slik at natriumnitrit i de anvendte konsentrasjoner og under de gitte forsøksbetingelser ikke var toksisk *per se*. Videre måtte man anta at utslagene i *forsøk 1* i alle fall delvis måtte skyldes at fôrblendingene hadde vært lagret med ren natriumnitrit. I *forsøk 4* (tabell 3) og i *forsøkene 3, 5 og 7* (tabell 4 og 5) ble det søkt brakt på det rene hvilken fôringrediens som ble påvirket av nitrit under lagringen. Lagring av følgende ingredienser tilsatt nitrit ble prøvet:

- a) sildemel,
- b) fôrblending uten sildemel og tran
- c) fôrblending uten tran,
- d) fôrblending med tran.

Forsøkene viste at det var lagringen av vitamin A kilden sammen med nitrit som førte til de nevnte utslag ved fôring. sml. forsøk 3, 5 og 7. Dette gjaldt både når vitamin A kilden var karotin fra mais og gressmel, og karotin pluss tran. Når tran ble tilsatt hver eller annenhver uke viste kyllingene normal vekst og trivsel, sml. forsøk 4, 5 og 7.

Det syntes etter dette å være klart at *høye* konsentrasjoner av natriumnitrit på en eller annen måte influerte på vitamin A og karotins stabilitet i fôrblendingene.

Forsøk 9 (tabell 6) siktet på å undersøke om de nevnte utslag av nitritfôring på vekst, trivsel og levedyktighet kunne motvirkes ved daglige tilskudd av vitamin A gitt direkte i nebbet til kyllingene. Forsøksplanen fremgår av tabellen. Fôrblendingen var lagret i 3 uker før forsøkets start med 1 ‰ natriumnitrit. Samtidig med vitamin A doseringen ble det prøvet om vitamin E hadde noen virkning. Det fremgår av tabellen at vitamin A motvirket de nevnte utslag når det ble gitt 100 I.E. vitamin A pr. dag. Vitamin E samt oppløsningsmidlet sildolje synes begge å ha forsinket utslagene, vitamin E mest.

Vitamin A stabiliteten i nitritholdige fôrblandinger ble delvis undersøkt med noen få vitamin A analyser i fôrblendingen. Det måtte utprøves en kromatografisk metode for de små mengder vitamin A. Senere erfaringer har vist at de utførte analyser ikke var helt pålitelige. Tendensen i resultatene var imidlertid i overensstemmelse med antakelsen at vitamin A innholdet i fôrblandinger med høyt nitritinnhold falt raskere enn i kontrollfôrene.

Senere ble det utført forsøk for å undersøke vitamin A's stabilitet i fôrblendingen som inneholdt sildemel av nitritkonservert råstoff. Disse forsøkene viste at stabiliteten var praktisk den samme for sildemel av fersk og konservert råstoff når natriumnitritinnholdet i melet var opptil 0,50 ‰. Resultatene er utførligere behandlet under omtalen av fôring med lagrede fôrblandinger. (Sml. også tabell 14a og b s. 84 og 85).

Tabell 3. Forsøk 4 (20/10—16/11—51).

Table 3. Exp. 4.

NaNO ₂ i ‰		Antall kyllinger	Tilvekst i gram etter uker						Dødelighet etter uker						Antall kyllinger med sympt. etter uker					
i fôr	i sildemel		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0	0	15	57	139	238	329	471	557	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0,20		15	51	120	213	331	444	532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teor 0,20	1,33	15	53	107	205	318	443	513	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
NaNO ₂ in ‰ in feed in herring meal		Number of chicks	Weight gain, weeks						Mortality, weeks						Symptoms, weeks					

Ukegamle hvite italienerer. Tilvekst, dødelighet og symptomfrekvens etter fôring av en fôrblanding* tilsatt rent natriumnitrit ved forsøket start og samme fôrblanding nyblandet med sildemel lagret med rent natriumnitrit. Trantilblanding hver uke.

One week old white leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding a diet with sodium nitrite mixed into it at start of experiment and the same feed mixed from herring meal stored with sodium nitrite mixed into it. C. l. o. mixed into diet each week.

* Fôrblanding (Feed mixture): Maisgrøpp (Maize) 53 %. Hvetekli (Wheat brans) 26 %. Sildemel (Herring meal) 15 %. Tørrgjær (Dried brewers yeast) 2 %. Trikalsiumfosfat (Ca₃(PO₄)₂) 2,0 %. Natriumklorid (NaCl) 1,0 %. Mangansulfat 4aq (MnSO₄ · 4aq) 0,002 %. Tran (Cod liver oil) 1%.

Tabell 4. Forsøk 3 (28/9—22/10—51). Forsøk 5 (31/10—11/12—51).

Table 4. Exp. 3. Exp. 5.

Forsøk	NaNO ₂ i fôr ‰	Fôr lagret uker:	Fôrblendingen supplert med:	Antall kyllinger	Tilvekst i g. etter uker					Dødelighet etter-uker					Sympt. etter-uker				
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3	1,0	8	—	35	22	58	87	148	236	6	11	17	24	24	6	11	17	18	19
5	1,0	16	—	15	38	72	108			0	5	11			5	11			
	1,0	»	2 % gjær yeast	15	40	71	116			0	5	10			0	5	10		
	1,0	»	1 % tran c.l.o.	15	44	103	160	230		0	0	1	3		0	1	1		
	1,0	»	2 % gjær yeast 1‰tran c.l.o.	15	39	98	148	229		0	0	2	3		0	1	1		
Exp. no.	NaNO ₂ in feed ‰	Feed stored before start of experiment weeks	Feed supplement every 2 weeks	Number of chicks	Weight gain, weeks					Mortality weeks					Symptoms, weeks				

Ukegamle hvite italienerere. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter fôring med fôrblending tilsatt 1 ‰ natriumnitrit (Jfr. tabell 1,) og lagret i 8 og 16 uker. Etter 16 ukers lagring ble det også gitt tilskudd av gjær, tran og gjær + tran.

One week old leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding diet with 1‰ sodium nitrite mixed into it and stored for 8 and 16 weeks. After 16 weeks storage the diet was also supplemented every 2 weeks with yeast, with cod liver oil and with yeast + cod liver oil.

Tabell 5. Forsøk 7 (13/2—12/3—52).

Table 5. Exp. 7.

Gruppe nr.	NaNO ₂ i ‰ i fôr	Fôr ferdigblandet uker før start	Trantilsetning	Antall kyllinger	Tilvekst i gram etter uker				Dødelighet etter uker			
					1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	0	Uten tran <i>None</i>	20	54	129	212	294	0	0	0	0
2	0,5	0	»	20	44	115	195	283	0	3	4	4
3	0	7	»	20	52	123	191	285	1	1	2	2
4	0,5	7	»	20	50	103	132	190	0	0	8	16
5	0	7	Ved blanding <i>When mixed</i>	20	45	122	196	284	1	3	4	4
6	0,5	7	»	20	45	99	123	140	1	4	8	14
Group no.	NaNO ₂ in feed ‰	Feed stored before start of experiment weeks	C.l.o. admixture	Number of chicks	Weight gain, weeks				Mortality, weeks			

Ukegamle hvite italienerer. Tilvekst og dødelighet etter fôring av en fôrblanding tilsatt 0,5 ‰ natriumnitrit og lagret i 0 og 7 uker uten tran, 7 uker med tran.

One week old white leghorn. Weight gains and mortality after feeding a diet with 0,5 ‰ sodium nitrite mixed into it and stored for 0 and 7 weeks without c.l.o., 7 weeks with c.l.o.

Tabell 6. Forsøk 9 (3/12—52 — 7/1—53).

Table 6. Exp. 9

NaNO ₂ i fôr ‰	Antall kyllinger	Tilvekst i g. etter uker					Dødelighet etter uker					Antall kyllinger med sympt. etter uker					Daglig tilskudd gitt i 2 dråper sildolje		
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
0	10	43	121	203	286	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Intet <i>None</i>
1,0	10	36	109	182	266	360	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	100 I. E. vit. A.	
1,0	10	39	110	189	271	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 I. E. vit. A + 1 mg d _α — tokoferol.	
1,0	10	31	71	94	117	112	0	1	1	4	5	1	4	5	5	10	1 mg d _α -tokoferol.		
1,0	9	35	85	99	77		0	1	1	5	9	1	6	9				2 dråper sildolje 2 drops her- ring oil.	
1,0	9	28	36	19			0	1	7	9	9	3	9					Intet <i>None</i> .	
NaNO ₂ in feed ‰	Number of chicks	Weight gain, weeks					Mortality, weeks					Symptoms, weeks					Daily supplement dissolved in 2 drops of herring oil		

Ukegamle hvite italienerer. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring av en fôrblanding tilsatt 1,0 ‰ ren natriumnitrit og lagret i 3 uker uten tran. Kyllingene fikk tilskudd av vitamin A og d_α tokoferol hver for seg og i blanding. Tilskuddene ble gitt daglig løst i 2 drp. sildolje. *One week old white leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding a diet with 1 ‰ sodium nitrite mixed into it and stored for 3 weeks without c.l.o. The chicks got supplements of vitamin A and d_α tocopherol alone and in mixture. The supplements were dissolved in 2 drops of herring oil.*

II. Forsøk med sildemel med forskjellig nitritinnhold.

En rekke sildemel av nitritkonservert sild ble prøvet i fôringsforsøk. Sildemelene var dels opparbeidet av konservert råstoff, dels ble det tilsatt ekstra mengder nitrit under opparbeidelsen for å få mel med særlig høyt nitritinnhold. Det var i forsøkene lagt an på å få med flest mulig mel med høyt nitritinnhold. Man fikk høyt nitritinnhold i melene enten ved å bruke større nitrittilsetning til råstoffet enn det som trengtes til konservering eller ved å tilsette ekstra nitrit-mengder under opparbeidelsen av melet.

På grunnlag av erfaringene fra forsøkene med ren nitrit er resultatene samlet i to hovedgrupper.

- 1) Fôrblandinger med tran tilsatt hver uke (tabell 7).
- 2) Fôrblandinger blandet ferdig med tran ved forsøkets begynnelse eller tidligere (tabell 8 og 9).

Som man ser av tabell 7 har fôring med sildemel av nitritkonservert råstoff gitt god tilvekst og trivsel og normal dødelighet når tranen ble tilsatt fôret en gang pr. uke. 8 sildemel av nitritkonservert råstoff er prøvet under disse forhold. Nitritinnholdet i disse melene var fra spor til 1.22 ‰.

Da kontrollmelet i forsøk der flere eksperimentmel inngikk, ikke alltid var av samme råstoff og fra samme fabrikk som disse, må en dårligere tilvekst bare tilskrives nitrit når utslaget er klart. Mel nr. 9 hadde meget lavt nitritinnhold, den dårligere tilvekst i gruppen som fikk dette mel, må tilskrives andre forhold.

Opp til 1.22 ‰ natriumnitrit i sildemel viste seg å være uskadelig for kyllinger når tran ble tilsatt fôret en gang pr. uke. Dette var i overensstemmelse med resultatene fra fôring med ren nitrit i fôrblendingsene. Av de mel som er tatt med i tabell 7, var to tilsatt ekstra nitrit under opparbeidelsen, nemlig melene 6 og 12. Under de nevnte forhold førte ikke denne tilsetning til noen fôringsmessig forskjell sammenliknet med de andre melene.

I tabell 8 og 9 er gitt resultatene av forsøkene med trantilblanding i fôret ved forsøkets begynnelse eller tidligere. 15 mel ble prøvet på denne måte, 4 av disse, nemlig mel nr. 4, 5, 6 og 12, var tilsatt ekstra nitrit under opparbeidelsen. Resultatene av forsøkene med disse fire melene er samlet i tabell 9. Nitritinnholdet i melene i tabell 8 var fra 0 til 0.60 ‰, i tabell 9 fra 0.06 til 2.24 ‰.

Melene av konservert råstoff i tabell 8 (s. 76) ble brukt i fôrblandinger som var ferdigblandet med tran før forsøkets start. Sammenliknet med fôrblendingsene som ble blandet med tran hver uke (tabell 7, s. 75) har den tidligere trantilblanding stort sett gitt samme fôringsmessige forhold. Vekst og trivsel var god og dødeligheten normal. Det opptrådte noen få

Tabell 7. Forsøk 4 (20/10—16/11—51). Forsøk 7 (13/2—12/3—52).

Forsøk 6 A og B (1/2—14/3—52). Forsøk 8 (5/5—7/7—52).

Table 7. Exp. 4. Exp. 7. Exp. 6. Exp. 8.

Forsøk	Sildemel nr.	‰ NaNO ₂ i melet	Antall kyllinger	Tilvekst i g. etter uker							Dødelighet etter uker							Ant. sympt. etter uker													
				1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
4	Kontr.		15	57	139	238	329	471	557								1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	6	1,22	15	54	124	222	332	443	552								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0,60	15	49	115	214	305	439	524								1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	8	0,44	15	55	137	234	311	432	525								1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	9	0,02	15	45	99	168	243	360	427								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	Spor	15	58	115	214	290	418	505								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	Spor	15	46	110	196	303	423	488								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 A	Kontr.		50	44	114	179	287	399								0	1	1	1	1			0	0	0	0	0				
	6	0,73	50	50	104	192	288	384								0	0	0	0	0			0	0	1	1	1				
	13	0,53	50	45	107	195	284	385								0	0	0	1	1			0	0	1	2	2				
6 B	Kontr.		15	35	116	199	280	383								0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				
	6	0,73	15	40	123	201	295	406								0	0	1	1	1			0	0	0	0	0				
	13	0,53	15	32	112	179	266	366								0	1	1	1	1			0	0	0	0	0				
7	Kontr.		20	48	120	208	310								0	0	0	0				Sympt ikke journalført.									
	12	1,0	20	44	107	175	277								0	1	1	1													
8	Kontr.		16	51	123	209	286	354	461	527	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	13	0,37	16	52	115	195	268	335	430	513	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Exp. no.	Herring meal no.	NaNO ₂ in herring meal ‰	Number of chicks	Weight gain, weeks							Mortality, weeks							Symptoms, weeks													

Ukegamle hvite italienerne. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring av förblandinger med sildemel av nitritkonservert råstoff og av råstoff tilsatt ekstra mengder rent natriumnitrit under opparbeidelsen. Trantilsetning hver uke.

One week old white leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding diets containing herring meals from preserved herring and from herring to which were added extra amounts of sodium nitrite during production. C.l.o. mixed into diets each week.

Tabell 8. Forsøk 2 (9/8—20/9—51). Forsøk 3 (28/9—22/10—51). Forsøk 5 (31/10—11/12—51). Forsøk 6 A og B. (1/2—14/3—52). Forsøk 8 (5/5—7/7—52).

Table 8. Exp. 2. Exp. 3. Exp. 5. Exp. 6 A and B. Exp. 8.

Forsøk	Sildemel nr.	% NaNO ₂ i melet	Antall kyllinger	Tilvekst i g. etter uker							Dødelighet etter uker							Sympt. etter uker						
				1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
2	Kontroll		10	32	87	147	214	266	310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	0,22	10	36	88	161	221	274	326	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1			
	2	0,32	10	34	95	164	244	329	375	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0			
3	Kontroll		35	28	91	162	259	360	2	3	4	4	4	0	0	0	0	0						
	3	Spor	35	23	72	140	221	323	1	4	4	5	5	0	1	1	1	1						
5	Kontroll		40	40	111	180	278	376	492	0	0	1	3	3	3	0	1	1	1	1	1			
	8	0,44	40	40	102	160	258	353	439	0	1	1	2	2	2	0	0	1	1	1	1			
	9	0,60	40	43	110	167	267	354	436	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1			
6 A	Kontroll		50	49	109	195	289	399	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0					
	13	0,53	50	50	116	209	301	407	1	1	4	4	4	0	4	5	7	7						
6 B	Kontroll		15	36	120	214	284	392	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0						
	13	0,53	15	36	116	203	273	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
8	Kontroll		16	51	123	209	286	354	461	527	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	13	0,37	16	52	122	198	292	373	480	570	0	1	1	1	1	1	1	0	3	4	4	4	4	
	14	0	16	44	102	175	238	293	383	457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	0	16	49	115	197	277	356	457	519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16	0,58	16	46	109	190	253	341	445	508	0	2	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	
	17	0,04	16	54	128	213	282	355	463	542	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	18	0,03	16	49	113	189	270	359	478	544	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
Exp. no.	Herring meal no.	NaNO ₂ in herring meal %	Number of chicks	Weight gain, weeks							Mortality, weeks							Symptoms, weeks						

Ukegamle hvite italienerer. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring av förblandinger med sildemel av nitritkonservert råstoff og med tran, tilsetning ved forsøket start eller tidligere.

One week old white leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding diets containing herring meals from preserved herring. C.l.o. mixed into diets at start of experiment or earlier.

Tabell 9. Forsøk 3 (28/9—22/10—51). Forsøk 5 (31/10—11/12—51). Forsøk 6 A og B (1/2—14/3—52).

Table 9. Exp. 3. Exp. 5. Exp. 6 A and B.

Forsøk	Sildemel nr.	NaNO ₂ i melet ‰	Ant. kyll.	Tilvekst i g. etter uker						Dødelighet etter uker						Ant. kyllinger med sympt. etter uker					
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
3	Kontr.		35	28	91	162	259	360		2	4	4	4	4		0	0	0	0	0	
	4	0,35	35	25	80	152	239	347		3	6	8	9	9		0	3	5	6	6	
	5	0,87	35	20	75	146	237	345		0	3	11	14	15		0	0	7	9	9	
5	Kontr.		40	43	111	180	278	376	492	0	1	1	3	3	3	0	1	1	1	1	
	6	1,32	40	39	98	150	232	305	315	1	1	2	5	6	10	0	0	4	7	19	
	Kontr.		40	37	95	158	250	362	462	1	1	3	6	6	6	0	0	0	0	0	
	12	2,24	40	36	88	149	221	291	324	3	6	7	10	11	11	0	2	4	7	22	
6 A	Kontr.		50	49	109	195	289	399		0	1	1	1	1		0	0	0	0	0	
	6	0,73	50	52	117	211	304	398		0	1	2	2	2		0	2	2	2	2	
6 B	Kontr.		15	36	120	214	284	392		0	0	1	1	1		0	0	0	0	0	
	6	0,73	15	34	114	198	291	393		0	1	1	1	1		0	1	1	1	1	
	4	0,06	15	33	113	200	288	394		1	1	1	1	1		0	0	1	1	1	
	5	0,34	15	37	116	192	264	387		0	0	0	1	1		0	0	1	1	1	
Exp. no.	Herring-meal no.	NaNO ₂ in herring-meal ‰	Number of chicks	Weight gain, weeks						Mortality, weeks						Symptoms, weeks					

Ukegamle hvite italienerne. Tilvekst, dødelighet og symptomer etter føring av förblandinger med sildemel av råstoff som ble tilsatt ekstra mengder rent natriumnitrit under opparbeidelsen. Trantilsetning ved forsøkets start eller tidligere.

One week old white leghorn. Weight gains, mortality and symptoms after feeding diets containing herring meals from herring to which extra amounts of sodium nitrite were added during production. C.l.o. mixed into diets at start of experiment or earlier.

tilfelle av encephalomalaci, mest uttalt for melene 13 og 16. Man hadde også slike tilfelle i to av kontrollgruppene slik at det er usikkert hvilken vekt man skal legge på dette forhold. Noen klar sammenheng med melenes nitritinnhold synes det ikke å være. Også i disse forsøk så man at et mel ga dårligere vekst enn de andre (mel nr. 14), men dette har tydelig ikke sammenheng med nitritinnholdet, som var null. Den nitrit som var tilsatt, var altså blitt spaltet under lagringen og produksjonen av melet.

Med de høye nitritkonsentrasjoner man fikk i sildemelene ved ekstra tilsetning av nitrit under produksjonen, ble forholdene forskjellige fra det man tidligere hadde sett ved sildemelfôring. (tabell 9).

Når det gjaldt tilvekst var det bare melene med de høyeste nitritinnhold 1.32 og 2.24 ‰ som ga forskjeller fra kontrollene. Mel med opp til 0,87 ‰ natriumnitrit ga normal tilvekst. Dødeligheten var også tydelig høyest i gruppene som fikk mel med høyest nitritinnhold. Mel med opp til 0,73 ‰ natriumnitrit ga normal dødelighet. *Forsøk 3* ga en noe stor dødelighet i både kontroll- og forsøksgrupper. Forskjellen mellom kontroll- og forsøksgruppens dødelighet er derfor tillagt liten vekt. (Sml. også data fra *forsøk 3* i tabell 2 og 8).

Det var særlig ved symptomfrekvensen at melene produsert med ekstra nitrittilsetning skilte seg fra de vanlig produserte melene. De to melene med høyest nitritinnhold ga ved fôring en økning av symptomfrekvensen med tiden som tydet på opptreden av vitamin A mangel. Ved fôring med de andre melene kom ikke dette tydelig fram, og man må anta at de fleste symptomer i de andre gruppene var encephalomalaci, eventuelt komplisert ved begynnende A-mangel. Noen av melene ble som det framgår av tabellen, brukt i forsøk to ganger. Ved nedgangen i nitritinnhold fikk man normale forhold ved fôring av melene. Dette tyder på at den virkning man så av melene ved første fôring, skyldtes det høye nitritinnhold.

De fôrblandinger som ble brukt i de forannevnte forsøk var lagret i opp til 8 uker når forsøkestiden var inkludert.

For å få et inntrykk av lengre lagringstids innvirkning på fôrenes vitamin A, ble det i *forsøk 10* gitt fôr med sildemel av ferskt og konservert råstoff som var lagret i 3 og 7 måneder. Det ble brukt 3 mel av konservert råstoff med stigende nitritinnhold. (tabell 10). I dette forsøk opptrådte det en del tilfelle av hønseammelse. Etter 3 måneders lagring så man at det var en tendens til noe dårligere vekst på sildemelene av konservert råstoff. Ved forsøk etter 7 måneders lagring ble derfor brukt to grupper kyllinger på hver fôrblanding, i den ene fikk kyllingene et tilskudd av 20 I.E. vit. A dryppet i nebbet hver dag, i den andre fikk de intet tilskudd. Vitamin A doseringen ga tydelige utslag i bedre vekst, særlig gjaldt dette gruppene på sildemel av konservert råstoff. Veksten var i alle tilfelle bedre

Tabell 10. Forsøk 10 (3/7—21/8—1953 og 5/11—24/12—1953).

Table 10. Exp. 10.

Sildemel nr.	NaNO ₂ i melet ‰	Lagrings-tid. mnd.	Tilskudd pr. dag	Antall kyllinger	tilvekst i g etter— uker							Vit. A i lever I.E./lever
					1	2	3	4	5	6	7	
Kontr.		3		30	42	103	171	253	310	373	452	
19	0,09	»		30	35	90	153	234	290	345	400	
20	0,13	»		30	35	89	160	222	266	339	393	
21	0,26	»		30	36	90	160	223	277	347	393	
Kontr.		7	Intet	10	40	95	164	246	352	445	554	
			20 I.E.A.	10	38	101	188	288	391	475	563	300—1500
19	0,09	7	Intet	10	39	97	174	262	351	426	515	0
			20 I.E.A.	10	41	105	184	273	387	472	589	0— 150
20	0,13	7	Intet	10	23	82	170	232	336	409	488	0
			20 I.E.A.	10	31	84	158	232	333	415	521	100— 250
21	0,26	7	Intet	10	29	86	160	248	334	410	484	0
			20 I.E.A.	10	33	90	160	244	337	413	510	100— 250
Herring meal no.	NaNO ₂ in herring meal	Time stored Months	Daily supplement	Number of chicks	g weight gain, weeks							Vit. A in liver I.U. per liver

Ukegamle hvite italienerere. Førblandinger lagret med tran og med sildemel av nitritkonserverte råstoff i 3 og 7 mnd., hvoretter de ble føret til kyllinger. Tilvekst, og lagring av vitamin A i lever med og uten daglige vitamin A tilskudd.

One week old white leghorn. Feeding of diets stored with c.l.o. and with herring meals from preserved herring for 3 and 7 months. Gains in weight and storage of vitamin A in livers with and without daily supplements.

etter 7 måneders lagring enn etter 3. Kyllingenes levre ble ved forsøkets slutt analysert enkeltvis m. h. p. vitamin A. Uten tilskudd hadde kontrollgruppene 100—400 I.E. vitamin pr. lever, mens gruppene på silde-mel av konservert råstoff ikke hadde påvisbare reserver. Kontrollgruppen lagret også mer av vitamin A tilskuddet enn de andre gruppene.

III. *Forsøk med lagrete fôrblandinger med sildemel av ferskt og konservert råstoff.*

Som nevnt under I og II kan lagringen av nitrit og vitamin A kilden sammen i kyllingfôrblandinger, føre til vitamin A-mangelsymptomer ved fôring. Dette var bare tilfelle når nitritinnholdet i fôret eller i sildemelet var høyt eller når lagringstiden var lang. På grunnlag av de foregående forsøk ble 0,2 ‰ NaNO₂ satt som øvre tillatte grense i sildemel. Det var av interesse å undersøke hvorledes kyllingene reagerte på fôring av lagrede praktiske fôrblandinger hvor sildemel med nitritinnhold omkring denne grense inngikk. Fôrblendingenes sammensetning er gitt på side 66. Da 10 % sildemel vanligvis brukes i norske kyllingfôrblandinger, ble denne konsentrasjon av sildemel valgt.

I dette forsøket (*forsøk 11* tabell 11a og b) ble det brukt fire sildemel av konservert og fire av ferskt råstoff. Sildemelene av konservert og ferskt råstoff ble levert fra samme fabrikk, slik at de var så nær sammenlignbare som praktisk mulig. To av sildemelene av konservert råstoff inneholdt ved forsøkets start ca. 0,3 ‰ natriumnitrit, og de to andre ca. 0,08 ‰.

Av hvert sildemel ble det blandet en fôrblending (s. 66), og denne ble lagret i 3 måneder før forsøkets start. Fôringredienser av samme partier som ble brukt i disse fôrblendingene, ble også lagret, og et nyblandet fôr av disse ble blandet ved forsøkets start. Videre ble den lagrede fôrblending resupplementert med et vitamin A/D konsentrat ved forsøkets start. I forsøket ble det altså av hvert sildemel fôret følgende fôrblandinger.

- a) nyblandet av ingrediensene,
- b) lagret i 3 mnd. etter blanding,
- c) som b, resupplementert med A/D konsentrat.

Forsøkene ble delt opp i to serier med 2 sildemel av konservert, 2 av fersk sild i hver serie. I første serie inngikk vanlig mel, i annen serie helmel. I hver serie ble også fôret tre grupper som fikk et av fersksildemelene og A/D konsentrat i stedet for tran, men ellers etter samme skjema som ovenfor omtalt.

I hver gruppe ble det brukt 40 kyllinger. I hver serie var det som det fremgår av ovenstående 15 grupper, slik at hver serie omfattet 600 kyllinger. Data for de enkelte grupper i de to serier er gitt i tabell 11a og b. I tabell 12 og 13 er gitt et sammendrag etter 6 ukers fôring. I dette sammendraget er bare de gruppene som fikk tran i fôret, tatt med.

Tabell 11a. Forsøk 11 (16/7—27/8—1954). Serie 1. Vanlig mel.

Table 11a. Exp. 11. Series 1. Ordinary meal.

Silde- mel nr.	NaNO ₂ 0/00	Før- blan- ding	Vit. A til- skudd	Ant. kyllin- ger	tilvekst i gram etter uker						døde	Ence- phalo- malaci
					1	2	3	4	5	6		
22	—	a	K	40	20	60	115	190	285	358	8	2
	—	b	K	40	19	61	119	187	276	357	4	
	—	c	K+K	40	17	60	119	197	293	348	2	
22	—	a	T	40	19	63	140	215	325	428	6	1
	—	b	T	40	20	62	121	198	298	365	8	—
	—	c	T+K	40	18	62	119	199	301	407	5	—
23	—	a	T	40	20	64	125	201	304	365	5	1
	—	b	T	40	17	61	123	201	308	410	5	—
	—	c	T+K	40	22	65	126	200	304	417	10	2
24	0,08	a	T	40	18	58	114	185	267	365	6	—
	»	b	T	40	16	54	101	163	261	355	6	—
	»	c	T+K	40	16	59	116	191	284	355	10	1
25	0,30	a	T	40	15	53	105	172	256	359	7	1
	»	b	T	40	19	63	111	170	258	338	6	—
	»	c	T+K	40	18	57	113	185	278	371	6	1
Herring meal no.	NaNO ₂ 0/00	Feed	Vit A source	N Number of chicks	g weight gain, weeks						Deaths	Ence- phalo- malacia

Daggamle New Hampshire og Light Sussex og kryssninger av disse. Tilvekst, tilfelle av encephalomalaci og antall døde kyllinger.

Day-old New Hampshire and Light Sussex and crossbreeds from these. Gains in weight, cases of encephalomalacia and number of deaths.

Forblandinger: a) blandet av ingredienser som hadde vært lagret i 3 måneder.

b) lagret i 3 måneder.

c) Samme som b, resupplementert med vit. A/D konsentrat.

Vitamin A tilskudd: T = tran med ca. 1300 I.E. vit. A og 100 I.E. vit. D pr. gram.

Vitamin A source: K = A/D konsentrat med ca. 100 000 I.E. vit. A og 10 000 I.E. vit. D pr. gram.

Feed:

a) mixed from ingredients which had been stored for 3 months.

b) Stored for 3 months.

c) as b, resupplemented with vit. A/D concentrate.

T = C.I.o. containing about 1300 I.U. vit. A and 100 I.U. vit. D. per gram of oil.

K = vit. A/D concentrate containing about 100 000 I.U. vit. A and 10 000 I.U. vit. D per gram of oil.

Tabell 11b. Forsøk 11 (27/8—8/10—1954). Serie 2. Helmel.

Table 11b. Exp. 11. Series 2. Whole meal.

Silde- mel nr.	NaNO ₂ o/oo	Fôr- bland- ing	Vit. A til- skudd	Ant. kyllin- ger	tilvekst i gram etter uker						døde	Ence- phalo- malaci
					1	2	3	4	5	6		
26	—	a										
	—	b	K	40	12	47	102	174	280	409	3	1
	—	c	K+K	40	14	51	109	184	293	421	3	1
26	—	a	T	40	13	68	78	142	229	345	6	1
	—	b	T	40	16	48	96	169	271	381	6	2
	—	c	T+K	40	15	53	105	175	277	397	6	1
27	0,25	a	T	40	14	56	106	172	265	377	5	—
		b	T	40	13	48	92	172	275	403	5	3
		c	T+K	40	13	46	93	164	254	382	4	2
28	—	a	T	40	16	50	99	165	255	354	3	1
	—	b	T	40	13	46	93	162	256	370	4	—
	—	c	T+K	40	16	49	98	171	280	391	3	3
29	0,08	a	T	40	13	38	74	136	224	339	5	1
		b	T	40	14	49	106	174	271	385	7	3
		c	T+K	40	15	51	97	169	266	383	7	4
Herring meal no.	NaNO ₂ o/oo	Feed	Vit. A source	N number of chicks	g weight gain, weeks						Deaths	Ence- phalo- malacia

Daggamle New Hampshire og Light Sussex og kryssninger av disse. Tilvekst, tilfeller av encephalomalaci og antall døde kyllinger.

Day-old New Hampshire and Light Sussex and crossbreeds from these. Gains in weight cases of encephalomalacia and number of deaths.

Fôrblandinger: a) blandet av ingredienser som hadde vært lagret i 3 måneder.
b) lagret i 3 måneder.
c) samme som b, resupplementert med vit. A/D konsentrat.

Feeds: a) Mixed from ingredients which had been stored for 3 months.
b) Stored for 3 months.
c) as b, resupplement with vit. A/D concentrate.

Vitamin A tilskudd: T = tran med ca. 1300 I.E. vit. A og 100 I.E. vit. D pr. gram.
K = A/D konsentrat med ca. 100 000 I.E. vit. A og 10 000 I.E. vit. D pr. gram.

Vitamin A source: T = C.l.o. containing about 1300 I.U. vit. A and 100 I.U. vit. D per gram of oil.

K = vit. A/D concentrate containing about 100 000 I.U. vit. A and 10 000 I.U. vit. D per gram of oil.

Tabell 12. Forsøk 11. Sammendrag.

Table 12. Exp. 11. Summary.

För- blanding	Ni- trit	Antall kyl- linger i forsøk	Middelvekt etter 6 uker g	% døde etter 6 uker	Encephaloma- laci ant. tilfelle
a	—	160	409.6	13.1	4
	+	160	396.5	14.4	2
	ialt	320	403.1	13.8	6
b	—	160	418.3	14.4	2
	+	160	407.1	15.0	6
	ialt	320	412.7	14.7	8
c	—	160	438.0	15.0	6
	+	160	411.4	16.9	8
	ialt	320	425,3	15,9	14
<i>Feed</i>	<i>Nitrite</i>	<i>Number chicks</i>	<i>Mean weight after 6 weeks in experiments g</i>	<i>% dead after 6 weeks</i>	<i>Cases of en- cephalomalacia</i>

Sammendrag av sluttvekt, dødelighet og tilfeller av encephalomalaci etter føring av för-
blandinger med tran og med sildemel av ferskt og konservert råstoff.

Förblandinger: a) blandet av ingredienser som hadde vært lagret i 3 måneder.

b) lagret i 3 måneder.

c) samme som b, resupplementert med vit. A/D konsentrat.

*Summary of final weights, mortality and cases of encephalomalacia after feeding diets with
c. l. o. and herring meals from fresh and preserved herring.*

Feeds:

a) *Mixed from ingredients which had been stored for 3 months.*

b) *Stored for 3 months.*

c) *As b, resupplemented with vit. A/D concentrate.*

Tabell 13. Forsøk 11. Sammendrag.

Table 13. Exp. 11. Summary.

Melenes nitrit- innhold 0/00	Antall kyllinger	Middelvekt etter 6 uker g	% døde etter 6 uker	Encephalomalaci Antall tilfelle 0/0
0	480	422,2	14,2	12 2,5
0,08	240	400,5	17,1	9 3,75
0,25—0,3	240	409,2	13,8	7 2,9
<i>NaNO₂ in herring meal</i>	<i>Number of chicks</i>	<i>Mean weight after 6 weeks in experiment g</i>	<i>% dead after 6 weeks</i>	<i>Cases of ence- phalomalacia</i>

Sammendrag av sluttvekt, dødelighet og tilfeller av encephalomalaci etter føring av för-
blandinger med tran og med sildemel med 0, ca. 0,08 og ca. 0,3 %₀₀ natriumnitrit.

*Summary of final weights, mortality and cases of encephalomalacia after feeding diets with
c. l. o. and herring meals containing 0, about 0,08 and 0,3 %₀₀ sodium nitrite.*

Tabell 14a. Vitamin A innholdet i lagrede fôrblandinger brukt i forsøk 11.

Table 14a Vitamin A content in diets used in exp. 11 after different time of storage.

Mel nr.	Na—nitrit ‰	Beregnet	I.E. vitamin A pr. gram fôrblanding. Lagringstid i uker.									
			0	1	5	6	10	11	15	20	31	
22	—	13,5	13,5				12,0		10,0	8,0		5,5
23	kontroll	13,5	13,5				12,0		11,0	8,0		4,5
24	0,08	13,5	14,0				13,0		10,5	8,5		5,0
25	0,30	13,5	13,5				11,5		8,0	7,0		4,5
28	kontroll			11,0	11,5			8,5			5,5	
29	0,08			11,0	10,0			8,0			4,5	
26	kontroll			11,0	11,0			9,0			5,5	
27	0,25			11,0	10,5			8,0			5,0	
<i>Meal no.</i>	<i>NaNO₂ ‰</i>	<i>Calculated</i>	<i>I.U. vitamin A per gram of diet. Storage time in weeks.</i>									

Tabell 14b. Vitamin A innhold i en fôrblanding laget og lagret i laboratoriet etter blandeseddelen for en kommersiell kyllingfôrblanding.

Table 14b. Vitamin A content in feed mixed according to a commercial formula after which stored at the laboratory.

Mel nr.	Na—nitrit ‰	I.E. vitamin A pr. gram fôrblanding.					
		Beregnet	Lagringstid i uker.				
			0	4	8	19	38
30	—	9,5	10,0	9,0	8,0	5,5	2,0
31	0,37	9,5	9,5	7,5	7,5	4,5	2,5
32	0,47	9,5	9,0	8,0	6,0	4,5	2,0
33	0,50	9,5	9,0	7,0	7,0	4,0	2,0
Uten sildemel <i>Without herring meal</i>		10,5	10,5	9,5	8,5	6,0	3,5

Meal no.	NaNo ₂ ‰	I. U. vitamin A per gram of diet. Storage time in weeks. <i>Calculated</i>	
		Sildemel	10 % <i>Herring meal</i>
		Jordnøttkakemel	10 % <i>Earthnut oil cake meal</i>
		Linkakemel	3 % <i>Linseed oil cake meal</i>
		Hvetegrøpp	22 % <i>Wheat grindings</i>
		Maisgrøpp	30 % <i>Maize</i>
		Hvetegris	18 % <i>Wheat brans</i>
		Maarud vitafôr KY	5 %
		Mineralnæring	1 % <i>Minerals</i>
		Dikalsiumfosfat	1 % <i>CaHPO₄</i>

Det framgår av tabell 12 og 13 at det ikke var noen sikker forskjell mellom de grupper som fikk sildemel av fersk og konservert sild. I disse forsøkene ble det sikkert påvist en del tilfelle av encephalomalaci. Vurdering av gruppene ut fra disse tilfelle ga ingen tydelige forskjeller mellom sildemelstypene. Bortsett fra de dødsfall som skyldtes encephalomalaci, falt de aller fleste i kyllingenes første leveuke og skyldtes forkjølelsesykdommer.

Serie 1 ble gjentatt etter 7 måneders lagring av fôrblandinger og ingredienser.

Resultatene var stort sett de samme som etter 3 måneders lagring. Det opptrådte i alle grupper noen flere tilfelle av encephalomalaci og det var en noe større forskjell på antall tilfelle i grupper med sildemel av fersk sild i fôret sammenlignet med grupper med sildemel av konservert sild. I dette forsøk ble også levernes vitamin A innhold bestemt ved forsøkets slutt. De lagrede fôrblandinger ga i gjennomsnitt 50—90 I.E. vitamin A pr. gram lever for kontrollene og 30—50 I.E. vitamin A pr. gram lever for de nitritholdige fôrblandinger. Disse resultater er ikke

overensstemmende med vitamin A lever-reserven i *forsøk 10* (tabell 10). Det er mulig at andre faktorer også er medvirkende, f.eks. trunkvaliteten eller kvaliteten av andre fôringredienser.

Vitamin A ble bestemt i de lagrede fôrblandingene ved forskjellige tider og resultatene fremgår av tabell 14a. I tabell 14b er også tatt med analysedata for noen praktiske fôrblandinger av en annen sammensetning med forskjellig sildemel. Sildemelens nitritinnhold ved blandingen av fôrene er gitt i tabellen.

Det ses at i disse fôrblandingene har ikke vitamin A innholdet falt raskere i fôrblandinger med sild av konservert råstoff enn i fôrblandinger der fersksildmel inngikk. Det synes derfor berettiget å regne med samme holdbarhet av vitamin A i praktiske kyllingfôrblandinger enten sildemelet er av ferskt eller konservert sild. Videre data over vitamin A's holdbarhet i fôrblandinger vil bli publisert annetsteds.

Sammendrag.

I en serie forsøk med kyllinger ble det i årene 1951 til 1955 prøvet virkningen av natriumnitrit tilsatt fôrblandingene og fôrblandinger hvori inngikk sildemel produsert av nitritkonservert råstoff.

Nitrit-tilsetning over 0,2 promille i fôret førte til nedsatt vekst, sykdoms-symptomer og øket dødelighet. Virkningen tiltok med nitritkonsentrasjonen i fôret. Hyppige vitamin A tilskudd direkte til kyllingene eller tilblandet fôret opphevet denne virkning av nitrit.

Fôrblandinger med sildemel fra nitritkonservert råstoff som oppfylte forskriftenes krav om maksimum 0,2 promille, ga ingen uheldige virkninger.

Fôrblandinger med sildemel hvor nitritinnholdet lå omkring 0,2 promille ble lagret i 3 og 7 måneder. Ved fôring inntraff ingen symptomer på vitamin A mangel, derimot en del tilfelle av encephalomalaci i alle grupper, ferrest i kontrollgruppene.

Sildemel med høyt nitritinnhold ga ved fôring symptomer og dødelighet som ble opphevet ved vitamin A tilskudd.

Stabiliteten av vitamin A i lagrede fôrblandinger hvori inngikk sildemel med nitritinnhold omkring 0,2 promille, var den samme som for fôrblandinger tilsatt sildemel av fersk råstoff.

Etter disse forsøk er det ingen fôringsmessig risiko ved bruk av sildemel av forskriftsmessig konservert råstoff i kyllingfôrblandinger.

Hovedsammendrag

Ved K. Breirem og J. L. Flatla

Etter undersøkelser som ble innledet ved Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt av professor *Notevarp* og ingeniør *Bakken*, er natrium-nitrit utmerket godt skikket til konservering av sild som må lagres en tid før opparbeidelsen til sildemel. Det er hensikten å garantere at sildemelets nitritinnhold ikke skal overstige 0.2 promille ved leveringen fra fabrikkene. Da det tapes nitrit under lagringen av sildemelet, vil det som regel være under 0.1 promille i sildemelet når det skal brukes i fôringen.

I så små konsentrasjoner er det lite sannsynlig at nitrit kan ha skadevirkning. Da den norske sildolje- og sildemelindustri overhodet ikke ønsket å ta noen risiko, ble det imidlertid besluttet å sette i gang inngående fôringsforsøk. Forsøkene ble utført i samarbeid mellom følgende institutter:

1. Veterinærhøgskolens medisinske klinikk.
2. Veterinærhøgskolens farmakologiske institutt.
3. Landbrukshøgskolens fôringsforsøk.
4. Statens veterinære forsøksgård for sau.
5. Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt.
6. Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt.

Forsøkene har vært administrert av Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt. Dette institutt har også stått for redaksjonen av denne melding.

I forsøkene ble virkningen av ren nitrit og nitriholdig sildemel på dyrenes ytelse og sunnhetstilstand undersøkt. Som regel er det brukt til dels betydelig høyere konsentrasjoner av nitrit enn det maksimum på 0.2 promille som det vil bli tale om i vanlig markedsvarer av sildemel ved forskriftsmessig konservering. Da giftvirkningen av nitrit består i at hemoglobin blir omdannet til methemoglobin, ble det i et par forsøks-serier utført blodanalyser med bestemmelse av methemoglobin. Det ble i flere forsøk utført analyser av nitrit i sildemelet under forsøkets gang. Som regel ble det videre utført vanlig fôranalyse av de fôrmidler som ble

brukt i forsøkene. I en serie svineforsøk og en serie kyllingforsøk ble det utført bestemmelse av innholdet av A-vitamin i leveren av de slaktede dyr. I en serie forsøk over lagring av fôrblandinger med vanlig nitritholdig sildemel ble fôrblendingenes innhold av A-vitamin i lagringstiden bestemt ved analyser.

Nedenfor er det gitt et resyme av forsøksresultatene:

1. *Toksikologiske forsøk* ved Veterinærhøgskolen (s. 10) med nitrit i vandig oppløsning viste at det var en liten forbigående stigning i blodets methemoglobininnhold hos sauer og storfe ved doser på 12.5—25 mg nitrit pr. kg kroppsvekt. Kliniske symptomer på nitritforgiftning med blåfargede slimhinner, øket respirasjon, ustø bevegelser og cardiovasculær kollaps med koma ble påvist ved doser på 60 mg nitrit pr. kg kroppsvekt hos sauer og storfe. Det var da 20—25 % methemoglobin i blodet. Hos svin ble påvist kliniske symptomer ved doser på 40—50 mg nitrit pr. kg kroppsvekt.

Den dødelige dose av nitrit pr. kg kroppsvekt var 90—100 mg hos sauer og storfe og 70—75 mg hos svin. Det var da ca. 80 % methemoglobin i blodet.

Nitrit gitt i pulverform, i grøt eller deig, var mindre giftig enn nitrit i vandig oppløsning.

En og samme mengde nitrit ga større methemoglobininnhold i blodet ved fôring med nitratrike fôrmidler (sterkt gjødslet gras) enn ved fôring med nitratfattige fôrrasjoner (høy, kraftfôr, litt kålrot).

Etter de toksikologiske forsøk er det utelukket at sildemel med maksimum 0.2 promille nitrit kan ha giftvirkning. Selv ved forholdsvis store sildemelmengder, vil det ved et slikt nitritinnhold ikke bli tilført mer enn høgst 0.5—1 mg nitrit pr. kg kroppsvekt. Det er bare 1/50—1/100 av de mengder som må til for å gi sykelige symptomer.

2. Ved Landbrukshøgskolen og ved Tomb og Kalnes jordbrukskoler ble det i årene 1951—53 utført i alt 6 forsøk med 136 melkekyr fordelt på to grupper (s. 17). Kontrollgruppen fikk vanlig sildemel mens det i forsøksgruppen ble brukt sildemel av nitritholdig sildemel. Nitritinnholdet varierte noe i de forskjellige forsøk, fra 0.13 til 2.1 promille i middel for forsøkstiden. Sildemel ble brukt som eneste proteinkraftfôr. I middel var sildemelmengden ca. 0.9 kg pr. dag.

I disse forsøk kunne det ikke påvises noen forstyrrelser i sunnhets-tilstanden som med sikkerhet kunne tilskrives nitritkonserveringen, selv i de forsøk hvor nitritinnholdet lå betydelig over 0.2 promille, altså den grense som vil bli tillatt for nitritinnholdet. Det ble oppnådd praktisk talt samme ytelse i forsøksgruppen og kontrollgruppen.

3. Vinteren 1952—53 ble det på 17 gårder gjennomført prøvefôringer med sildemel av nitritkonservert råstoff til storfe i perioder på

100 til 180 dager (s. 39). Ialt var det med 504 melkekyr og 163 ungfæ i denne undersøkelse. Sildemelene som ved markedsføringen inneholdt opp til 0.2 promille nitrit, ble brukt i mengder på 0.3—1.5 kg pr. dyr og dag. Det var ikke noe som tydet på at de nitritholdige sildemel virket uheldig. Både ytelse og sunnhetstilstand var normal.

4. Ved Statens veterinære forsøksgård for sau på Hodne ble det vinteren 1952—53 utført et forsøk med 22 søyer fordelt på to grupper (s. 41). I forsøksgruppen ble det gitt sildemel av nitritkonservert sild. Nitritinnholdet i det siste var ved leveringingen 0.36 promille. Kontrollgruppen fikk vanlig sildemel av fersk sild. Pr. dyr og dag ble det brukt 100—300 g sildemel.

Det kunne ikke påvises uheldig virkning av det nitritholdige sildemel. Søynes vekter og ullproduksjon og fødselsvektene for lammene var tilnærmet like i de to grupper. I forsøksgruppen var det ingen forstyrrelser i sunnhetstilstanden p. g. a. føringen med det nitritholdige sildemel.

5. Ved Landbrukshøgskolens fôringsforsøk ble det i årene 1950—53 utført 4 forsøk med ialt 56 *svin* (s. 47). De gjennomsnittlige mengder sildemel pr. dag i forsøksperioden var 111—256 g i de forskjellige forsøk. I de to første forsøk ble det brukt sildemel som var fremstilt ved forskriftsmessig nitritkonservering. Ved analyser etter forsøkernes avslutning kunne det ikke påvises nitrit i sildemelet. Både tilveksten og sunnhetstilstanden var normal.

I forsøk nr. 3 ble det brukt fersksildemel og sildemel som i forsøksperioden holdt 2.1 fallende til 1.4 promille nitrit, altså betydelig mer enn det vil bli tillatt etter forskriftene. En gruppe fikk bare fersksildemel, mens de andre grupper fikk de to sildemelene i blanding, så nitritmengden pr. dag steg fra gruppe til gruppe opp til 200 mg pr. dyr eller 4 mg pr. kg kroppsvekst. Det var ikke noen tendens til at nitrit virket uheldig på tilvekst og sunnhetstilstand, og det kunne ikke påvises methemoglobin i blodet.

I forsøk nr. 4 fikk en gruppe (A) fersksildemel og en gruppe (B) sildemel med 4.15 promille nitrit, vel 20 ganger mer enn det vil bli tillatt etter forskriftene. I to andre grupper ble det gitt samme mengder nitrit som i gruppe B, som vandig oppløsning i daglige doser (gruppe C) eller innblandet i fersksildemel før forsøket begynte (gruppe D). De daglige nitritmengder var i gjennomsnitt 1000—1080 mg eller ca. 20 mg pr. kg kroppsvekt i de tre siste grupper (B—D). Heller ikke i dette forsøk hadde nitrit noen uheldig virkning på tilvekst og sunnhetstilstand, selv om blodanalyser viste en tendens til methemoglobinemi. Denne var mest utpreget i den gruppe (C) som fikk en vandig nitritoppløsning i daglige doser. De tre grupper som fikk nitrit, hadde mindre innhold av A-vitamin i leveren enn kontrollgruppen (A). Dette gjorde seg særlig gjeldende når tranen ble blandet inn i fôret før forsøket begynte. Symptomer på A-mangel ble

ikke påvist. Det er ikke sannsynlig at den destruerende virkning av nitrit på A-vitaminet vil gjøre seg gjeldende når det blir brukt sildemel med det forskriftsmessige maksimum 0.2 promille nitrit.

6. I 1950 ble det utført orienterende forsøk med sildemel av konservert sild til *kyllinger* ved Landbrukshøgskolens institutt for fjærfe og pelsdyr og ved Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt. Nitritinnholdet lå under den forskriftsmessige grense 0.2 promille. Tilvekst og sunnhetstilstand var normal.

I årene 1951—54 ble det utført en rekke forsøk ved Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt og ved Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt (s. 65). Forsøkene omfattet over 3000 kyllinger. Det ble prøvet tilsetning av varierende mengder nitrit til fôret, likesom det også ble prøvet sildemel med forskjellig nitritinnhold. Endelig ble det gjort forsøk med lagrede fôrblandinger med sildemel både av ferskt og nitritkonservert råstoff.

a. Ved innblanding i fôret av ren nitrit i høge konsentrasjoner ble det konstatert skadevirkninger. Disse berodde ikke på giftvirkning av nitritet i seg selv, men på destruksjon av A-vitaminet. Selv så høy konsentrasjon som 0.5 promille nitrit i det samlede fôr hadde ikke skadevirkning, når det ble gitt tilskudd av tran hver eller hver annen uke, mens det ble funnet skadevirkning når tranen ble blandet inn i fôrblandingen på forhånd. Det kan merkes, at for å komme opp i 0.5 promille nitrit i det samlede fôr ved å bruke 10 % sildemel i en fôrblanding, må sildemelet inneholde 5 promille nitrit, altså 25 ganger det forskriftsmessige maksimum.

b. I forsøkene med nitritholdig sildemel kunne det ikke påvises noen uheldig virkning, selv om nitritinnholdet i sildemelet kom opp i ca. 1.2 promille, forutsatt det ble gitt tilskudd av tran hver uke.

Når tranen ble blandet inn i fôret på forhånd, ble det påvist skadevirkning når sildemelets nitritinnhold var 0.87—2.24 promille. Tilvekst og sunnhetstilstand var normal ved så høgt nitritinnhold i sildemelet som 0.6—0.73 promille. Den uheldige virkning av høgt nitritinnhold syntes å bero på destruksjon av A-vitaminet.

c. Det var ikke noen sikker forskjell i tilvekst og sunnhetstilstand mellom grupper som fikk fersksildmel, henholdsvis sildemel av konservert råstoff i fôrblandinger som ble lagret i 3 måneder. Sildemelet av konservert råstoff inneholdt 0.08—0.3 promille nitrit.

Ved lagring av fôrblandinger med 10 % sildemel var innholdet av A-vitamin etter 7 måneders lagring like stort, enten det ble brukt fersksildmel eller sildemel av konservert råstoff med 0.08—0.3 promille nitrit i fôrblendingene. Ved bruk av forskriftsmessig konservert sildemel med høgst 0.2 promille nitrit er det således ikke noen risiko for at nitritkonserveringen vil øke destruksjonen av A-vitamin i fôrblandinger.

Konklusjon.

Omfattende og langvarige forsøk utført i samarbeid mellom de norske forsøksinstitutter i fiskeri-, veterinær-, og husdyrforskning viser at det *ikke er noen risiko ved å konservere sild med natriumnitrit* ved opparbeidelsen til sildemel, når konserveringen blir utført etter de nøye utarbeidete norske forskrifter. I følge disse forskrifter skal sildemelet inneholde maksimum 0.2 promille natriumnitrit ved markedsføringen. Ved bruken vil innholdet som regel være under 0.1 promille.

General Summary

By *K. Breirem and J. L. Flatla*

According to investigations carried out at The Norwegian Fisheries Research Institute by *Notevarp* and *Bakken*, sodium nitrite was found to be a very suitable preservative for herring, when storage is required before processing. The intention is to guarantee that the content of sodium nitrite in herring meal in no case shall exceed 200 p.p.m. at delivery from the factory. As the nitrite is continually vanishing from the meal during storage, the level is usually lower than 100 p.p.m. at the time the meal is fed.

These minute concentrations are unlikely to have any detrimental effects. Still, the herring industry wanted this to be definitely verified, and extended feeding experiments were therefore carried out at the following institutions:

1. Division of Veterinary Medicine, The Veterinary College of Norway.
2. Division of Veterinary Pharmacology, The Veterinary College of Norway.
3. Division of Animal Nutrition, The Agricultural College of Norway.
4. The State Veterinary Experimental Farm for Sheep.
5. Norwegian Fisheries Research Institute.
6. The Herring Oil and Meal Industry's Research Institute.

The investigations have been coordinated by The Norwegian Fisheries Research Institute, which also has arranged this publication.

The experiments included investigations of the effect on health state and production of farm animals when ingesting pure nitrite or herring meal containing nitrite. In most cases, higher nitrite doses were used than those which will be present in meals from herring preserved with nitrite according to regulations. As nitrite poisoning in animals results in conversion of hemoglobin into methemoglobin, the presence of the latter was determined in the blood of animals in two experimental series. In several cases the nitrite content of the herring meal was regularly controlled as the trials were running. Further, common analyses of the feeds were usually

performed. In one series with pigs and one with chicks, the liver storage of vitamin A was determined. Further the stability of vitamin A was determined in a feed mixture containing herring meals from nitrite preserved raw material.

Summarized the results were as follows:

1. Toxicological experiments at the Veterinary College of Norway (page 10) showed a temporary increase of methemoglobin in the blood of cattle and sheep when nitrite dissolved in water was used in doses of 12.5—25 mgs. per kg body weight. In these species, clinical symptoms of nitrite poisoning such as bluish mucuous membranes, increased respiration rate, staggering gait, and cardiovascular collapse with coma were noticed when the dosage reached 60 mgs per kg body weight. At this level 20—25 % of the hemoglobin was found as methemoglobin. In pigs clinical symptoms were produced by using 40—50 mgs nitrite per kg body weight.

The lethal dose of nitrite was 90—100 mgs per kg body weight for cattle and sheep, and 70—75 mgs for pigs. The methemoglobin percentage was then about 80.

Nitrite ingested in a dough was less toxic than nitrite given in aquaous solution.

A certain quantity of nitrite resulted in an increased methemoglobin concentration in the blood when fed simultaneously with feeds rich in nitrate (heavily nitrogen manured grass), than with feeds low in nitrate (hay, concentrates and swedes).

The results of this test exclude the possibility of toxic effects of herring meal containing 200 p. p. m. of sodium nitrite. Even when used in liberal amounts such meals will carry no more nitrite than 0.5—1 mg per kg body weight, which is only 1/50—1/100 of the quantity needed to produce symptoms.

2. The Agricultural College of Norway and the agricultural schools at Tomb and Kalnes in 1951—53 carried out 6 trials with altogether 136 dairy cows (page 17). Each trial consisted of two groups, a control receiving nitrite free herring meal, and a test group receiving meal from nitrite-preserved herring. In the various tests, meals with nitrite content ranging from 130 to 2100 p.p.m. were used, these contents being the averages during the experimental periods. Herring meal was the only protein concentrate used in the rations. Average intakes were 0.9 kg a day.

No disturbances in the animals health that could be caused by the nitrite were detected in these experiments, not even in trials, where the content considerably exceeded 200 p.p.m. which is the highest level permitted. The yields obtained were very similar in the two groups.

3. During the winter 1952—53 nitrite-containing herring meals were tried on a larger scale in quantities from 0.3—1.5 kg per head per day, used over periods of 100—180 days (page 39). The products tested contained up to 200 p.p.m. of nitrite at marketing time. 504 dairy cows plus 163 young stock spread over 17 different farms were employed. The nitrite appeared harmless, as both yield and health were normal.

4. In one experiment during the winter 1952—53 herring meal containing 360 p.p.m. of nitrite at delivery from factory was tried on sheep at The State Veterinary Experimental Farm at Hodne (page 41). 22 ewes were divided into two groups, one group being fed the nitrite containing meal, the other being fed meal from non-preserved herring, both in amounts of 100—300 gms per head per day.

No deleterious effects of the meal from the nitrite preserved herring was observed. The weights of the ewes and their offspring and wool production differed little between the two groups.

5. With pigs, 4 experiments comprising a number of 56 animals were carried out by the Division of Animal Nutrition, The Agricultural College of Norway during the years 1950—53 (page 47). In the different trials, administration of herring meal averaged from 111 to 256 gms per head per day. Meals from herring preserved with nitrite were used in the two first experiments. After terminating the trials, analyses showed no nitrite in these meals. Growth was normal, and no disturbance in health occurred.

Experiment 3 was a comparison of a meal from fresh herring and a meal with a nitrite content, which was considerably higher than permitted by regulation. Analyses showed 2100 p.p.m. when the feeding began and 1400 p.p.m. at the end of experiment. One group received a control meal without nitrite, the other groups were given both meals in such proportions that the nitrite dosage increased from one group to another up to a daily intake of 200 mgs per head, or 4 mgs per kg body weight. The nitrite administration showed no tendency to depress growth or affect health, and analyses of methemoglobin were negative.

In experiment 4, one group (A) was given fresh herring meal, one group (B) herring meal with 4150 p.p.m. of nitrite, which exceeds more than twenty times the permitted concentration. Two more groups ingested nitrite at the same high level as group B. In one case it was given as daily doses dissolved in water (group C), in the other case it was mixed into herring meal before the experiment started (group D). Daily nitrite intakes in the groups B, C and D averaged from 1000 to 1080 mgs or about 20 mgs per kg body weight. Still the growth and health were unaffected, although blood analyses showed traces of methemoglobin, particularly in animals receiving the nitrite in solution. Animals in the groups receiving nitrite, stored less vitamin A in the liver than those without. This occurred especi-

ally when the cod liver oil used was mixed into the feeds before the experiment started. Symptoms of vitamin A-deficiency could not be observed. It is very unlikely that nitrite in the meal will cause destruction of vitamin A when the content is limited to 200 p.p.m.

6. Tentative experiments with nitrite containing meals to chicks, were started in 1950 at the Institute of Poultry and Fur Animals, The Agricultural College of Norway and at The Herring Oil and Meal Industry's Research Institute. The meals used contained less nitrite than 200 p.p.m. Growth and health were normal.

The experiments on chicks were continued in the years 1951 to 54 in a collaborative study at the latter institute and The Norwegian Fisheries Research Institute (page 65). The experiments included more than 3000 chickens. The effect of varied levels of pure nitrite as well as of herring meals with different nitrite content were studied. Finally, stored chick starter mashes including nitrite-containing herring meal and fresh herring meal, respectively, were tested.

a. Adding pure nitrite at high levels was found to be detrimental. This was, however, not due to toxicity of nitrite *per se*, but to a destruction of vitamin A. Even a level of 500 p.p.m. of total feed proved harmless, when cod liver oil was added weekly or every two weeks. However, the same level of nitrite caused symptoms when the oil was incorporated in the diets. It should be kept in mind that if the diets contain 10 % herring meal, 500 p.p.m. of nitrite in the diet corresponds to 5000 p.p.m. in the herring meal, 25 times higher than permitted.

b. Provided weekly administration of cod liver oil, meals from nitrite preserved herrings were harmless, although the nitrite content in the meal reached 1200 p.p.m.

When the cod liver oil was incorporated in the pre-mixed diets a nitrite content of 870—2240 p.p.m. appeared deleterious, but growth and health were unaffected under the same conditions by a nitrite content of the meal as high as 600—730 p.p.m. When nitrite led to symptoms, the cause seemed to be destruction of vitamin A.

c. No striking differences as to gain and viability were observed for nitrite-containing herring meals versus fresh herring meals, when the meals were incorporated diets that were stored over 3 months before the experiment started. The meals from preserved herrings contained 80—300 p.p.m. nitrite when mixed into diets which contained 10 % of herring meal.

Regular analyses over a period of 7 months showed that the content of vitamin A in these diets levelled that of the diets containing fresh herring meal. When herring meals containing 200 p.p.m. nitrite are mixed into feeds, no risk of increased destruction of vitamin A is to be expected.

Conclusions.

Extended, long-lasting investigations carried out in collaboration between the Norwegian institutes for research in fishery, veterinary science and nutrition of domestic animals, show that sodium nitrite without any danger can be used as a preservative for herring in the production of herring meal when the detailed Norwegian regulations for use is followed. According to these, the content of sodium nitrite must not exceed 200 p.p.m. in the meal at marketing time. Generally the content is lower than 100 p.p.m.