

427. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

Preben Møller Jensen og Gunnar Jørgensen

**Fremstilling og anvendelse af
fiskeensilage specielt til mink**



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1975

Beretninger fra forsøgslaboratoriet
vil fremtidig blive publiceret som
beretninger fra statens husdyrbrugsforsøg.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	5
Sammendrag	5
1. Indledning	6
2. Råvarer til ensilagefremstilling	7
2.1. Råvarens kvalitet	7
2.2. Råvarens kemiske sammensætning	7
2.2.1. Fedtindhold i forskellige råvarer	7
2.2.2. Proteinindhold og aminosyresammensætning i forskellige råvarer ..	8
2.2.3. Indhold af thiaminase	10
2.3. Kemisk vurdering af råvarekvalitet	10
3. Konserveringsmetoder	12
3.1. Syrekonservering	12
3.1.1. A.I.V.-syrekonservering	13
3.1.2. Myresyrekonservering	14
3.1.3. Svovlsyrekonservering	17
3.1.4. Andre syrekonserveringsmetoder	18
3.2. Konservering med natriumsulfit	18
3.2.1. Sur natrimbisulfitkonserveret sild	20
3.3. Konservering med kulhydrater	21
3.4. Midler til konsistensforbedring	21
3.5. Oversigt over konserveringsmidler	22
4. Ændringer i ensilagen under opbevaring	25
4.1. Ændringer i proteinfraktionen	25
4.2. Ændringer i fedtfraktionen	26
4.2.1. Fedtfraktionens autoxidation	28
4.2.2. Dannelse af harskhedssmag	30
4.2.3. Faktorer som fremmer autoxidationen	30
4.3. Antioxidanter	30
4.3.1. Naturlige antioxidant	31
4.3.2. Syntetiske antioxidant	33
5. Sundhedsmæssige aspekter vedrørende fiskeensilage	34
5.1. Syrer alment	34
5.1.1. Benzoesyre	34
5.2. Antioxidanter og mangel på samme	35
5.3. Vitaminer	36
6. Produktionsresultater med fiskeensilage	37

7. Egne undersøgelser	41
7.1. Materialer og metoder	41
7.1.1. Syremængder og CO ₂ -tilsætning under fremstillingsprocessen	41
7.1.2. Egentlige undersøgelser	43
7.1.3. Kemiske undersøgelser	44
7.1.4. Bakteriologiske undersøgelser	47
7.1.5. Tilvækstforsøg med minkhvalpe	47
7.2. Resultater og diskussion	48
7.2.1. Syremængder	49
7.2.2. De undersøgte ensilagers holdbarhed og øvrige egenskaber	52
7.2.3. Kemiske analyser på ensilagerne	52
7.2.4. Bakteriologiske undersøgelser	62
7.2.5. Resultater fra biologiske forsøg med fiskeensilagerne	65
8. Sammendrag af resultaterne fra egne undersøgelser	70
Summary	71
Litteratur	73
List of translation	75

Forord

Med de stigende vanskeligheder med hensyn til at fremskaffe nødvendige mængder af protein med en høj biologisk værdi til mink startede Forsøgslaboratoriets afdeling for pelsdyrforsøg en undersøgelse vedrørende fremstilling af fiskeensilage, som uden væsentlig værdiforringelse kunne opbevares fra perioder med rigelig tilgang af råmaterialer til perioder med vanskeligere tilførsler.

De fleste af undersøgelseerne er gennemført på pelsdyrforsøgsgården Trollesminde i perioden marts-august 1974. Nærværende beretning, der hovedsageligt er udarbejdet af cand. agro. Preben Møller Jensen, omfatter både litteraturstudier og resultaterne af de afsluttende biologiske undersøgelser over de forskellige ensilagetyperes egnethed som minkfoder.

Kvalitetsanalyserne er gennemført på afdelingens eget laboratorium. De mikrobiologiske undersøgelser er gennemført på Statens Forsøgsmejeri. Aminosyreanalyserne og enkelte andre kemiske analyser er foretaget på Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Afdelingen ønsker at takke medarbejdere, enkeltpersoner og institutioner, som på den ene eller anden måde har været medvirkende til opgavens løsning.

Pelsdyrforsøgene i januar 1975.

O. Venge.

Sammendrag

I nærværende arbejde er litteraturen gennemgået for metoder til fremstilling af fiskeensilage til husdyr. Derudover er litteraturen gennemgået for anvendelige antioxidanter til fiskeensilage. De enkelte ensileringsmetoders egnethed til mink er vist med produktionsresultater fra forsøg i Skandinavien.

Egne arbejder omfatter fremstillingsmetoder og anvendelse af fiskeensilage til mink. Svovlsyre, saltsyre og myresyre er indgået som hovedkomponenter til konserveringen. Ensilagerenes fedtfraktion er fulgt ved måling af peroxidtallet og proteinfraktionen ved total flygtig kvælstof. Arbejdet viser, at det er muligt at fremstille gode ensilager ved anvendelse af friske råvarer. Ligeledes vises det, at tilsætning af 150 ppm antioxidant beskytter fedtfraktionen i ensilagerne tilfredsstillende i 2 måneder.

Afprøvningen af ensilagerne på minkhvalpe i alderen fra 6-8 uger har vist, at dyrene har vokset tilfredsstillende på foder indeholdende ensilager, hvor svovlsyre og saltsyre har været hovedkomponenterne af konserveringsmidlerne, medens de tilsyneladende ikke i samme grad har accepteret ensilagerne, hvor myresyre har udgjort hovedparten af konserveringsmidlerne.

1. Indledning

I minkfoder anvendes der i dag store mængder fiskeråstof i form af fersk affald og helfisk samt fiskemel. Mange fiskeråstoffer lagres nedfrosset, indtil de skal anvendes. Denne metode er dyr, samtidig med at den er utilstrækkelig for de fede fiskearter, fordi fedtet også oxideres under nedfrysning. Da fisken fanges på alle årstider, mens de store mængder foder først skal anvendes i månederne juli–december, har det været naturligt at undersøge nye muligheder for opbevaring, indtil opfodring skal finde sted (fig. 1).

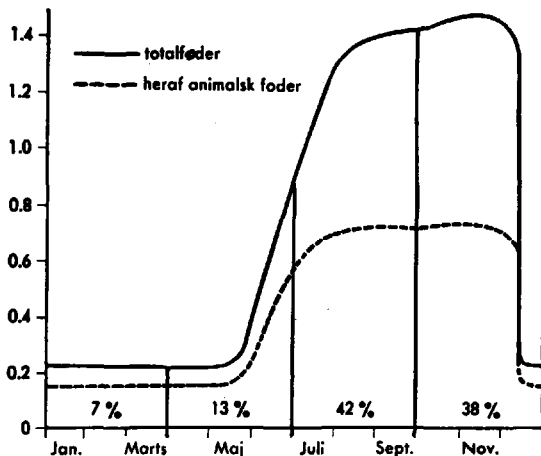


Fig. 1. Foderforbruget pr. 1 hun + 1/5 han + 4 hvalpe på forskellige årstider. Den procentiske fordeling af foderbehovet i forskellige kvartaler er angivet på fig. (Åhman 1966).

Feed consumption per 1 female + 1/5 male + 4 kits at different times of the year. The Percentage distribution of feed requirement in the 4 seasons is given in the figure.

Et yderligere incitament til at finde nye opbevaringsmetoder er de kraftigt stigende omkostninger ved fremstilling af fiskemel. Af de fiskearter, der normalt anvendes til fremstilling af fiskemel, vil flere med fordel kunne ensileres og anvendes direkte til minkene.

Formålet med nærværende arbejde har været dels en litteraturgennemgang, dels egne undersøgelser til belysning af fremstillingsmetoder og anvendelse af fiskeensilage til foderbrug specielt med henblik på mink.

Egne undersøgelser, som er omtalt i afsnittene 7–8, har dels omfattet kemiske analyser, dels afprøvning af forskellige ensilagetyper på mink.

2. Råvarer til ensilagefremstilling

I princippet kan alle trawlfisk anvendes til fremstilling af fiskeensilage. En række skyldige hensyn må dog tages til forskellige faktorer, såsom friskhed, fedtindhold og thiaminaseaktivitet. Desuden vil forskellige former for affald ligeledes kunne anvendes.

2.1. Råvarens kvalitet

Råvarens kvalitet er af afgørende betydning for det færdige produkts kvalitet. Straks når fisken er fanget, vil en hel række af nedbrydningsprocesser starte. Hvor langt disse nedbrydningsprocesser er fremskredet på forarbejdningsstidspunktet vil afhænge af:

1. tiden fra fiskens fangst til forarbejdning, og
2. vandets temperatur og temperaturen i fisken under opbevaringen.

Efter fangsten vil der ske følgende fordærvelsesbetingede ændringer i fisken:

En enzymatisk opløsning af fiskekødet, som skyldes fiskens egne vævsenzymer, der sandsynligvis kun er påvirket af lagertid og -temperatur.

Nedbrydningen, forårsaget af fiskens fordøjelsesenzymer, vil foruden lagertid og -temperatur også være påvirket af den føde, som fisken har optaget. Hos fisk (fortrinsvis dybvandsfisk), hvor føden hovedsagelig har bestået af små kalkholdige organismer, vil der være en hurtig bugsprængning. Nedbrydnings-hastigheden af fisken kan øges ved en bakteriel udskillelse af exoenzymer. Det er dog ikke alle bakteriearter, der kan udskille de nødvendige enzymer.

Med hensyn til fiskens mikrobiologiske standard er det næsten umuligt at angive nogen norm, fordi disse tal varierer meget.

2.2. Råvarens kemiske sammensætning

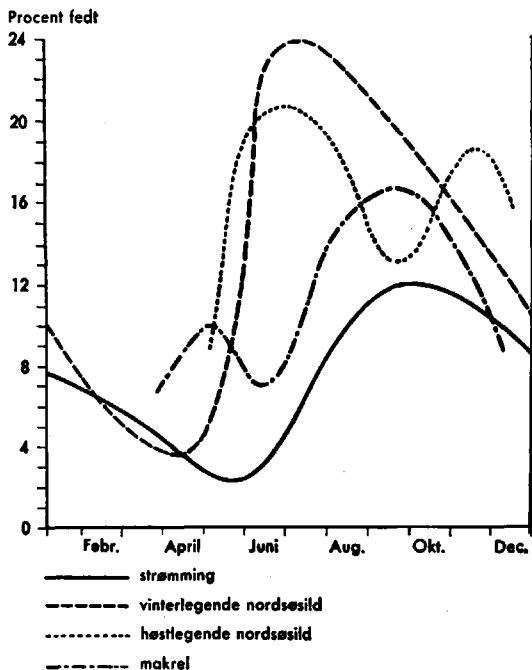
2.2.1. Fedtindhold i forskellige råvarer

Råvarens kemiske sammensætning vil variere efter fiskeart, fangststed og årstid. Åhman (1964) har således foretaget en undersøgelse af sild fanget på forskellige tidspunkter i henholdsvis Østersøen og Kattegat.

Tabel 1. Kemisk sammensætning af sild (efter Åhman 1964).
Chemical composition of herring.

		pr. kg fisk			
		tørst. g	råprot.	råfedt	oms. energi kcal.
Østersøsil	marts-maj	240	155	55	1210
-	juni-juli	270	155	80	1440
-	aug.-nov.	290	155	100	1630
Kattegatsild	jan.-april	230	155	45	1120
-	maj	260	155	70	1350
-	juli-sept.	390	155	190	2460

Som det kan ses af tabel 1 viser undersøgelsen den typiske årstidsvariation for fedtindhold, medens råproteinindholdet er næsten konstant. Det nævnes videre, at hos strømming og sild udgøres fedtsyrerne af 25–30% oliesyre, 20–25% palmitinsyre, 6–10% myristinsyre, 7–9% palmitolensyre og langkædede med 5–6 dobbeltbindinger ca. 10%. Kattegatsilden adskiller sig væsentlig i fedtsyresammensætning, nemlig olie- og palmitinsyre respektive 10–20% og 15–20%. De langkædede i større mængder.



Figur 2. Fedtindholdet på forskellige årstider hos nogle typer affed fisk (Åhman 1966).
Fat content of various types of fat fish at different seasons.

Som det fremgår af fig. 2, kan fedtprocenten komme temmelig højt op for de fede fiskearter i sommermånederne. I den forbindelse skal det nævnes, at *Bramsnæs* (1968) anfører, at jodtallet, som angiver fedtsyrenes grad af umættethed, i olien fra mager fisk ofte er højere end i olien fra fede fisk. I sildeolie kan jodtallet således svinge fra 130 til omkring 200.

2.2.2. Proteinindhold og aminosyresammensætning i forskellige råvarer

Proteinindholdet hos den enkelte fiskeart varierer ikke i samme udstrækning som fedtindholdet. Åhman (1964) (tabel 1) viste således med sin undersøgelse,

at sildens råproteinindhold var konstant året igennem. Der er derimod nogen variation fra fiskeart til fiskeart. *Brækkan og Boge* (1962) anfører, at aminosyreindholdet i fiskekød fra forskellige fiskearter ikke varierer så meget, at der er nogen mening i at arbejde med mere end een aminosyrestandard.

I tabel 2 er anført aminosyreanalyser på kød fra fire fiskearter, *Brækkan og Boge* (1962) og gennemsnit af 9 analyser udført på hele sild af *Eggum* (1973). Analyserne, som er udført af *Brækkan*, viser ikke særlig store forskelle, medens der er nogen forskel sammenlignet med *Eggums* (loc.cit.) analyser på silden. Denne forskel skyldes uden tvivl, at analyserne er udført dels på fiskekød, dels på hele fisk.

Tabel 2. Aminosyresammensætning hos en række forskellige fiskearter samt beregnet BV (EAAV)¹⁾

Amino acid composition of several species of fish and their BV (calculated by EAAV)¹⁾

g aminosyre/ 16 g N	Torsk % af protein 2)	Lange 2)	Rødspøtte 2)	Makrel 2)	Sild 9 prøver 3)
Histidin	1,84	1,94	2,08	4,50	2,09
Isoleucin	5,47	6,11	5,92	5,96	3,87
Leucin	8,10	9,02	8,28	8,78	6,53
Lysin	8,45	9,48	8,73	8,50	7,56
Methionin	3,06	3,06	2,80	3,12	2,66
Fenylalanin	3,70	4,11	3,87	3,90	3,37
Treonin	4,52	4,62	4,57	4,71	3,73
Tryptofan	0,87	0,92	0,98	0,94	0,84
Valin	5,61	6,10	5,69	6,13	4,58
Tyrosin	3,28	3,32	3,23	3,34	2,34
Cystin	0,92	1,08	1,05	1,02	1,19
EAAV ¹⁾	83,15	85,90	81,54	85,76	72,37

¹⁾ EAAV (Essential Amino Acid Value) er beregnet efter *Glem Hansen* og *Eggum* (1973).

²⁾ efter *Brækkan & Boge* (1962).

³⁾ efter *Eggum* (1973).

Aminosyresammensætningen kan under uheldige omstændigheder ændres under lagring af fiskeproteinet. Disse ændringer vil i høj grad være afhængige af, hvilke bakteriearter der forekommer på materialet, ikke alene på grund af forskelle i deres omsætning af de enkelte aminosyrer, men også på grund af de forskelle, der kan være på aminosyrernes velegnethed som substrat for de enkelte bakteriearter (*Neergaard*, 1972).

2.2.3. Indhold af thiaminase

En faktor, som kan virke begrænsende på en fiskearts anvendelighed til ensilage, er dets indhold af thiaminase, fordi dette enzym meget hurtigt destruerer B₁-vitaminet. Thiaminase forekommer i flere ferskvands- og en del saltvandsfisk og er hovedsagelig lokaliseret i fiskenes tarmkanal. Følgende fisk er kendt for at indeholde thiaminase: suder, karpe, skalle, rudskalle, karuds, brasen, vimba, flire, rimte, hornfisk, nordsøsil, lodde.

Ved valg af råvare bør dette forhold derfor også tages i betragtning for at undgå B₁-mangel. Nyere undersøgelser har imidlertid vist, at man på urinanalyser kan kontrollere minkens thiaminstatus (Jørgensen, 1974). Dette indebærer, at ensilage fremstillet af thiaminaseholdige fisk vil kunne anvendes til mink, når den fornødne kontrol med dyrene gennemføres.

2.3. Kemisk vurdering af råvarekvalitet

Der foreligger flere muligheder for en kvalitetsvurdering af råvarens friskhed. Fisken kan analyseres for indholdet af total flygtigt kvælstof (TVN) og indholdet af frie fedtsyrer (FFA) samt peroxidtal (PV). Ændringer i fiskens indhold af TVN er betinget af lagertid og temperatur. TVN øges både på grund af bakteriel og en ikke bakteriel enzymatisk nedbrydning og er således et udmærket udtryk for fiskens friskhed. Anvendt på industrifisk, som er konserveret med formalin, er TVN-værdien ikke af så stor værdi, fordi det frigjorte NH₃ vil bindes af formalinet. Det vil også af andre årsager være meget betænkeligt at anvende formalinbehandlet råvare til fremstilling af fiskeensilage til mink.

Indholdet af FFA er et udmærket udtryk for, hvor stærkt fremskreden den enzymatiske nedbrydning af fisken er.

Sammen vil TVN og FFA være udmærkede til kvalitetsvurdering af råvaren. I praksis vil det næppe være almindeligt at undersøge fisken på denne måde inden forarbejdningen.

Som det kan ses af fig. 3 og 4 betyder temperaturen meget for råvarens nedbrydningsgrad. Det må anses for meget væsentligt, at fisken nedkøles ombord på kutteren straks efter fangsten, og landingen sker hurtigst muligt derefter, helst inden for et døgn. Et alternativ hertil er at ensilere fisken ombord umiddelbart efter fangsten.

Bæk Olsen (1973) har ligeledes vist betydningen af, at fisken køles ombord.

Det ses, at TVN for den kølede fisk endnu er under den arbitrære grænse 100 mg TVN/100 g for god kvalitet industrifisk (*Bæk Olsen* 1973). Desuden ses det tydeligt, at isning af fisken hæmmer den bakterielle og enzymatiske nedbrydning. For fisk, som skal anvendes til minkfoder enten frisk eller som ensilage, er disse værdier for høje. 25–30 mg TVN/100 g fisk må anses for værende opnåelige værdier for kølet fisk, som ikke er over 1 døgn gamle. For fiskeensilage, der blev fremstillet af industrifisk, angiver *Loftsgård et al.* (1974), at indholdet var ca. 70 mg TVN/100 g fisk.

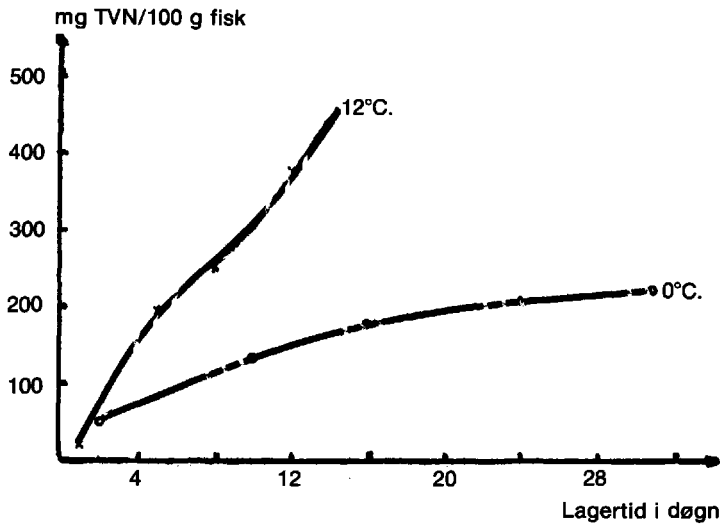


Fig. 3. Fiskens indhold af TVN afhængig af lagertid og -temperatur (mod. ef. Neergård, 1972).

TVN content of fish dependent on storage time and temperature.

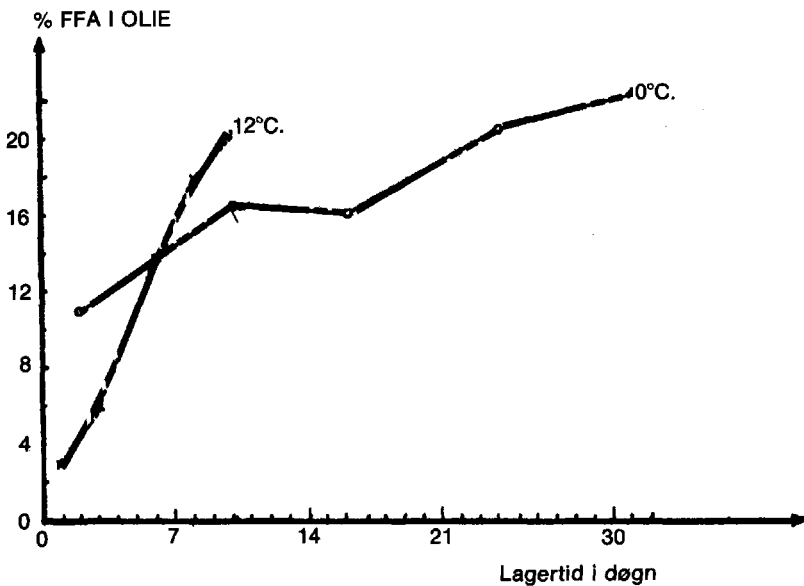


Fig. 4. Sildens indhold af % FFA afhængig af lagertid og -temperatur (mod. ef. Neergård, 1972).

Herrings % FFA dependent in storage time and temperature.

Tabel 3. Kemiske analyser af kølet, ikke kølet fisk og tankvand (Bæk Olsen 1973).
Chemical analysis of cooled and uncooled fish and tank water.

	TVN mg %	tørstof %	protein %	olie %	FFA i % af olie
ukølet fisk	215	25,1	18,5	5,6	20,3
ukølet tankvand		28,3	7,3	18,2	10,8
kølet fisk	78,5	25,1	16,8	7,4	10,1
kølet tankvand		26,0	9,5	22,1	10,3

En anden mulig analyse for friskhed er peroxidværdien (PV). Dette tal angiver, hvor mange milliækvivalenter peroxid pr. 1000 g olie fisken indeholder. PV skal være 0 ved forarbejdningen, da det ellers er helt umuligt at beskytte fedtet mod harskning.

3. Konserveringsmetoder

Der foreligger principielt 3 forskellige metoder til konservering af fisk og fiskeaffald:

- 1) Syrekonservering, hvor det lave pH er afgørende for produktets holdbarhed,
- 2) Natriumbisulfit- eller anden konservering, hvor der opnås anaerobe forhold,
- 3) Kulhydratgæring, hvor der ved hjælp af tilstedeværende eller tilsatte mikroorganismer, dannes syrer med tilstrækkelig konserverende virkning ud fra kulhydraterne, som ligeledes må tilsættes fiskemassen.

3.1. Syrekonservering

Formålet med syrekonservering er først og fremmest at ændre mikroorganismernes vækstmiljø i en for dem uheldig retning.

Bakterier vokser almindeligvis bedst ved en omtrentlig neutral reaktion, og de fleste kan ikke vokse ved pH-værdier under 4–5. Der er dog visse undtagelser herfra, således kan eddikesyre- og visse svovlbakterier vokse ved betydeligt lavere pH-værdier.

For svampenes vedkommende gælder i almindelighed, at de er mindre følsomme overfor pH-ændringer end bakterierne. Adskillige svampe kan vokse i hele området fra pH 2–3 til pH 9–10. Den optimale pH-værdi ligger ofte noget lavere end for de fleste bakterier.

Årsagen til disse forhold må først og fremmest søges i enzymprocessernes pH-afhængighed. Ganske vist er cytoplasmamembranen kun svagt gennemtrængelig for brint- og hydroxylioner, og der kan derfor godt opretholdes en pH-forskel mellem cellens indre og omgivelserne. Der finder imidlertid også

enzymprocesser sted i selve cytoplasmamembranen, og det er måske især disse processer, der påvirkes af surhedsgraden i omgivelserne.

Desuden kan surhedsgraden også have forskellige, mere indirekte virkninger på mikroorganismernes vækst bl.a. ved at indvirke på opløselighed og tilgængelighed af forskellige næringsstoffer og ved at influere på virkningen af andre kemiske forbindelser. Som eksempel på det sidste kan anføres, at svage syrer som eddikesyre og benzoesyre har meget kraftigere giftvirkning ved lave pH-værdier end ved neutral eller alkalisk reaktion, fordi de udissoциerede syremolekyler langt lettere kan trænge ind i cellerne end de tilsvarende elektrisk ladede ioner.

For at få en ide om effektiviteten af de anvendte syrer til konservering er syrens styrketal og styrkeekspONENT angivet i tabel 4. En opløsning, som indeholder lige store mængder af en syre og dens korresponderende base, er en halvt neutraliseret syre- eller baseopløsning. Reaktionen i en sådan opløsning benyttes som kvantitativt mål for syrens styrke og er samtidig et mål for den korresponderende bases styrke. Angives reaktionen ved hjælp af opløsningsens brintionkoncentration $[H^+]$, får man et tal (K), som kaldes syrens dissociationskonstant eller syre-base parrets styrketal. Angives reaktionen ved brintionexponenten (pH) får man et tal ($pK = -\log K$), der kaldes syrens dissociationsexponent eller syre-base parrets styrkeexponent. K vokser med stigende syrestyrke og pK aftager med stigende syrestyrke.

Tabel 4. Oversigt over nogle syrer's styrketal (K) og styrkeexponent (pK).
Strength coefficient (K) and strength exponent (pK) of various acids.

Syre-base system	Syrens navn	K	pK
$HCl \rightleftharpoons Cl^- + H^+$	Saltsyre	10^{+7}	- 7
$H_2SO_4 \rightleftharpoons HSO_4^- + H^+$	Svovlsyre	stor	negativ
$HSO_4^- \rightleftharpoons SO_4^{--} + H^+$	Hydrogensulfation	$1,3 \times 10^{-2}$	1,89
$C_2H_4O_2 \rightleftharpoons C_2H_3O_2^- + H^+$	Eddikesyre	$1,8 \times 10^{-5}$	4,75
$C_3H_6O_2 \rightleftharpoons C_3H_5O_2^- + H^+$	Propionsyre	$1,3 \times 10^{-5}$	4,87
$C_3H_4O_2 \rightleftharpoons C_3H_3O_2^- + H^+$	Acrylsyre	$5,5 \times 10^{-5}$	4,26
$CH_2O_2 \rightleftharpoons CHO_2^- + H^+$	Myresyre	$1,8 \times 10^{-4}$	3,75
$C_7H_6O_2 \rightleftharpoons C_7H_5O_2^- + H^+$	Benzoesyre	$6,6 \times 10^{-5}$	4,18

3.1.1. A.I.V. syrekonservering

Edin (cit. fra Olsson og Nordfeldt, 1941) var den første, som gav anvisning på konservering af helfisk og fiskeaffald med A.I.V.-syre. Han kom frem til følgende formel:

Råprotein pct. $\times 0,14$ + askeprocent $\times 0,9$ = liter A.I.V. (14 N) pr. 100 kg råmateriale. Der tilstræbes pH-værdier omkring 2.5. I Danmark anvendes

denne syre ikke mere til konservering af fisk og fiskeaffald, muligvis fordi det er ret store mængder syre, som skal anvendes, nemlig fra 5–10% alt efter fiskeart og årstid. *Olsson & Nordfelt* (1941) angiver, at mængden af syre skal øges noget desto højere temperaturen er.

3.1.2. Myresyrekonservering

Myresyren er en organisk syre og væsentlig mindre farlig at omgås end A.I.V.-syren. Igennem mange års erfaringer har det vist sig, at myresyren virker tilstrækkeligt konserverende, hvis pH ikke overstiger ca. 4,5. Mængden af myresyre til konservering er angivet af Husdjurförsöksanstalten i Sverige og kan udregnes efter følgende formel: $0,25 + 0,3 \times \text{askeindhold} = \% \text{ myresyre}$.

Ud fra de erfaringer man har i dag, må man regne med noget større mængder myresyre. Praksis tyder på, at der skal bruges min. 2,2% myresyre for at få et pH 4,5.

Da myresyren er en organisk syre og indgår i stofskiftet, skulle den ikke virke skadelig. Anvendelse af 20% myresyrekonserveret sild har således ikke vist nogen negativ effekt (*Jørgensen et al.*, 1971). 2,2% myresyre brugt alene som konserveringsmiddel har vist sig at konservere effektivt i et tidsrum på 240 dage (*Loftsgård et al.* 1974).

I samme undersøgelse blev myresyre i kombination med andre konserveringsmidler ligeledes undersøgt. Som det kan ses af tabel 5 har 1,1% myresyre ikke vist tilstrækkelig konserverende evne over for totalkim og bakterier, hvilket også giver sig udtryk i TVN-værdien, som efter 60 dage er meget høj. De øvrige kombinationer viser en god konserverende evne med hensyn til totalkim og bakterier.

Analyserne af fedtindhold viser iøvrigt, at denne fraktion ikke har været særlig godt beskyttet af alle kombinationer undtagen myresyre + hexametylen-tetramin + Na-benzoat. Denne kombination viser også den mindste nedgang i råproteinindhold.

Myresyre + Na-nitrit kan ikke anbefales som foder til mink, fordi nitritten sammen med dimetylammin under visse omstændigheder kan danne dimetylnitrosamin, som er stærkt carcinogen.

Hexametylentetramin spaltes i surt miljø til ammoniak og formaldehyd. Hvorvidt dette konserveringsmiddel vil virke hæmmende på foderoptagelsen vides endnu ikke. *Jørgensen og Vindys* (1973 a) har i smagelighedsforsøg vist, at smageligheden af et foder mere end halveredes, når der er 280 ppm formaldehyd i foderet i forhold til 140 ppm. Herudover kan formaldehyd virke hæmmende på jernabsorptionen (*Skrede* 1974).

Fra *Loftsgårds et al.* (loc. cit.) undersøgelse foreligger ingen analyser for FFA og peroxidtal, men *Jørgensen et al.* (1971) har undersøgt indholdet af FFA i en 2% myresyrekonserveret sild. FFA har stabiliseret sig på ca. 55%, hvilket er ret højt.

Tabel 5. Kemiske og bakteriologiske analyser af fiskeensilage konserveret med myresyre alene og i kombination med konserveringsmidler (efter Loftsgård et al. 1974).

Chemical and bacteriological analyses of silages preserved with formic acid, alone and in combination with the preservative.

Dage fra start		pH		% råprotein		% fedt	mg TVN/100 g fisk		Thiamin mg/g fisk		Total kim, bakt. pr. g prøve	
		10	120	10	240	240	10	220	10	180	10	60
Råvare		7,2 ¹⁾		17,9		5,7	70 ¹⁾		2,8 ¹⁾		1030.000	
Myresyre	1,1%	4,8					111	380 ²⁾			1.800	1,3×10
Myresyre	2,2%	4,3	4,5		17,1	3,9	96	220	0	0	500	10
Myresyre	2,2%											
+ Na-metabisulfit	0,4%	4,3	4,4		16,9	3,6	82	202	0	0	100	0
Myresyre	2,2%											
+ Na-nitrit	0,1%	4,2	4,4		17,1	4,5	75	150	1,2	0	400	0
Myresyre	2,2%											
+ sennepsfrømel	0,8%	4,2	4,4		17,0	3,7	86	202	0,2	0,1	0	0
Myresyre	2,2%											
+ Hexa	0,14%	4,1	4,3		17,8	5,1	113	213	1,0	0,1	0	0
+ Na-benzoat	0,3%											

¹⁾ Analyseret ved start.

²⁾ efter 60 dage.

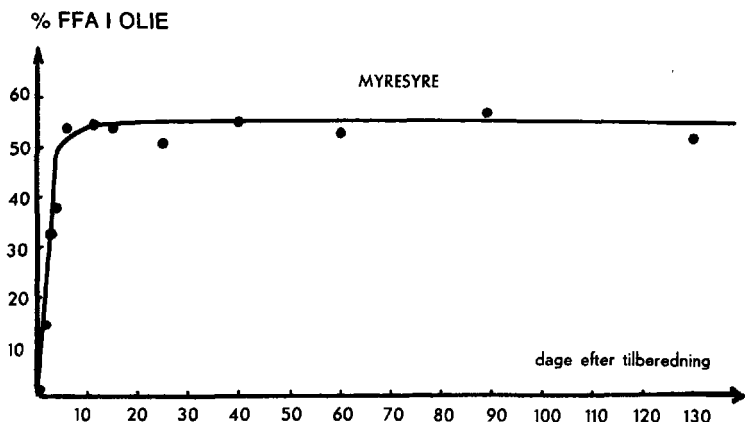


Fig. 5. Udviklingen af frie fedtsyrer (FFA) i sildeensilage konserveret med myresyre (Jørgensen 1971).

Development of free fatty acid (FFA) in herring preserved with formic acid.

Indholdet af B₁-vitamin er undersøgt af Loftsgård *et al.* (1974). Ingen af de benyttede konserveringsmetoder bevarer B₁. Hvorvidt det skyldes konserveringsmetoderne eller de anvendte fisks thiaminaseindhold, er ikke oplyst.

Jørgensen *et al.* (1971) har ligeledes undersøgt nedbrydningen af B₁ af myresyrekonserveret sild. Resultatet ses af tabel 6. I kontrollfoderet fandtes 2,15 mcg B₁-vitamin pr. g.

Tabel 6. Indhold af B₁-vitamin i myresyrekonserveret sildeensilage (Jørgensen *et al.* 1971).

B₁ content in herring silage preserved with formic acid.

Tid efter tilberedning: mcg/g				
straks	6 timer	12 timer	20 timer	28 timer (beg. gæring)
1,6	0,65	0,25	0,13	0,26

Tatterson & Windsor (1974) har undersøgt ensilering af forskellige fiskearter og affald med 3% myresyre (98%). Prøverne blev opbevaret ved 2° C og 23° C over en et års periode. I undersøgelsen er prøverne blevet undersøgt for råprotein, opløseligt protein, tørstof, aske, oliehold, FFA og jodtal.

Undersøgelsen viser, at % opløseligt protein er mellem 10 og 20% i den friske råvare, og det stiger til 75% efter 10 dage og til 80 til 85 efter 30 dage, hvor opbevaring ved 2° C er ca. 15% lavere end opbevaring ved 23° C. I efterfølgende tabel 7 er hovedresultaterne fra undersøgelsen angivet.

Tabel 7. Analyseresultater for forskellige fiskearter konserveret med myresyre (Tatterson og Windsor, 1974).

Results of analysis of various types of fish preserved with formic acid.

Analyse	Ensilage-type			
	Bristling	Sild	Sildeaffald	Tobis
Råprotein %	16,7	15,5	14,5	15,4
Tørstof %	25,7	22,3	31,9	22,3
Olie %	6,4	4,4	16,3	3,4
FFA ved start %	6,6	5,0	2,7	4,2
efter 12 mdr. ved 23°C	20,0	21,4	12,6	25,7
Jodtal ved start	135	147	147	175
efter 12 mdr. ved 23°C	114	104	100	145

Ingen af ensilagetyperne har været tilsat antioxidant, og dette ses også af analyseresultaterne, hvor jodtallet er reduceret væsentlig for alle typer. Dette viser, at der er sket en oxidation af ensilagernes fedtfraktion. Som det ses af tabellen er indholdet af FFA i denne undersøgelse væsentlig lavere end for en tilsvarende ensilage-type, som er undersøgt af *Jørgensen et al.* (1971) (Fig. 5).

3.1.3. Svovlsyrekonservering

Ved anvendelse af svovlsyre alene er det nødvendigt at syrne så kraftigt, at pH kommer under 2,5 og i den varme tid ned til 2,0 eller derunder. Til syrning af 100 kg hakket sild til pH 2 medgår ca. 7 kg arsenfri svovlsyre (50%) (*Hansen* 1959).

Efter tilsætning og blanding med fisken reagerer syren langsomt med fiskematerialet under en vis neutralisering. pH-værdien stiger herved noget, især hvis fiskematerialet er stærkt benholdigt. Ved syrning af filetaffald med svovlsyre kan pH stige fra knap 2 lige efter fremstilling til ca. 4 dagen efter (*Hansen* 1959). Ifølge svenske oplysninger (cit. fra *Hansen* 1959) kan man beregne den mængde syre, der skal tilsættes for at bringe pH ned på 2,5. Betegner S den oprindeligt tilsatte svovlsyremængde i liter pr. 100 kg råvare, skal der yderligere tilsættes $0,3 \times S \times (pH \div 2,5)$ liter svovlsyre for at sænke pH til 2,5. pH i formlen er værdien, som er fundet ved kontrolmåling.

En del danske virksomheder har konserveret fisken ved en kombineret anvendelse af svovlsyre og myresyre (*Hansen* 1959). Herved kan der spares en del af den dyre myresyre. pH tilstræbes at ligge omkring 3,5, således at ensilagen i modsætning til ren svovlsyreensilage kan opfodres uden forudgående neutralisation. *Hansen* (1959) angiver 1 kg myresyre og 3 kg arsenfri svovlsyre (50%) for 100 kg småsild, for 100 kg torskefiletaffald skal der bruges 6-7 kg svovlsyre (50%) og 1 kg myresyre for at holde pH under 4.

Den finske metode, også kaldet »Kalapopsi«, har været anvendt i en meget lang årrække med tilsyneladende gode resultater. Desværre er det begrænsede

oplysninger, der foreligger om denne ensilagetype. *Qvist & Mäkelä* (1961) har foretaget fodringsforsøg med Kalapopsi indeholdende følgende:

- 83% fersk sild
- 10% sukkerroesnitte
- 6% svovlsyre (50%)
- 1% myresyre (80%).

Analyseresultaterne for Kalapopsi var følgende: Tørstofindhold 29,8%, fordøjeligt råprotein 12,1%, fordøjeligt råfedt 3,2% og 5% N-fri ekstraktstoffer. Energiindholdet var 990 kcal/kg. pH var 2,0. Til neutralisation brugtes 4% foderkalk.

Denne metode er tillempet efter at man opdagede, at tilsætning af fosforsyre kan virke hæmmende på dannelsen af urinsten. Kalapopsien blev derfor tilsat 0,8% fosforsyre. De kemiske analyser på Kalapopsi varierer kun lidt fra år til år.

Kangas (1974) gør opmærksom på, at praktiske observationer tyder stærkt på, at samtidig fodring med Kalapopsi og Hemax ændrer jernet i Hemax således, at minken ikke kan udnytte jernet.

Det påpeges, at der sammen med Kalapopsi bør gives jern i form af jernkoppersulfat. Der er nu på Helles forsøgsfarm i Finland en række forsøg i gang for at klarlægge Kalapopsi-Hemaxproblemet (*Jørstad* 1974).

3.1.4. Andre syrekonserveringsmetoder

Ud over de allerede nævnte foreligger der mange andre alternative syrer. *Loftsgård et al.* (1974) har således ud over forannævnte metoder undersøgt følgende syrerers konserveringsevne: Mælkesyre, propionsyre, eddikesyre, citraconsyre, pescasyre og acrylsyre. Syrerne er afprøvet i to mængder, dels 0,50, dels 0,25 gramækvivalenter pr. kg råstof.

Kun acrylsyren har vist en tilfredsstillende konserveringsevne i den høje syredose. Denne syre har kunnet konservere tilfredsstillende i 240 dage.

Propionsyre og eddikesyre vil muligvis kunne konservere væsentlig bedre i kombination med f.eks. svovlsyre eller saltsyre. Dette er dog endnu ikke afprøvet. Eddikesyre + svovlsyre er for tiden til afprøvning på Pelsdyrforsøgsgården Trollesminde.

3.2. Konservering med natriumbisulfid

Qvist og Mäkelä (1963) oplyste om efterretninger fra Sovjetunionen om konservering med natriumbisulfid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Der har været anvendt 1,5–2,0 kg $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ pr. 100 kg foder. *Jørgensen* (1965) anfører, at natriumhydrogensulfid (NaHSO_3) besidder de samme egenskaber som $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$.

Den konserverende virkning skyldes ikke stor surhed. Ved tilsætning af natriumhydrogensulfid til vandige opløsninger fraspaltes svovldioxid (SO_2), der

som følge af sine reducerende egenskaber medfører anaerobe forhold i fiskemassen, hvilket forhindrer bakteriers og enzymeres virksomhed.

Qvist og Mäkelä (1963) og *Jørgensen* (1965 og 1971) anfører, at natriumbisulfid meget hurtigt vil føre til vitamin B₁-brist ved fodring med natriumbisulfidkonserveret sild. Årsagen til nedbrydningen af thiaminet skyldes først og fremmest natriumbisulfitten.

I tabel 8 er anført nedbrydningen af B₁ i farmfoder og natriumbisulfidkonserveret sild.

Tabel 8. Oversigt over nedbrydningen af B₁-vitamin i natriumbisulfidensilage og farmfoder (Jørgensen 1965).

Survey of the breakdown of B₁ in Sodium Bisulphite silage and normal feed.

	Kontrollfoder	Ensilagefoder
<i>Undersøgelse 1.</i>		
Opr. indhold af thiaminklorid	4,59 mcg/g	1,60 mcg/g
Efter to døgn ved stuetemperatur	4,24 mcg/g	0,07 mcg/g
<i>Undersøgelse 2.</i>		
Opr. indhold af thiaminklorid	4,70 mcg/g	4,45 mcg/g
Efter et døgn ved stuetemperatur	4,35 mcg/g	0,19 mcg/g

Sulfidensilagens kvalitet med hensyn til kimalt, pH og FFA er undersøgt af *Jørgensen et al.* (1971). I tabel 9 er vist sulfidensilagens pH og kimalt.

Ensilagens indhold af FFA bliver ikke så højt som myresyreensilage, hvilket skyldes, at sulfitten virker mere hæmmende på enzymaktiviteten. Fig. 6 viser FFA i neutral sulfidensilage.

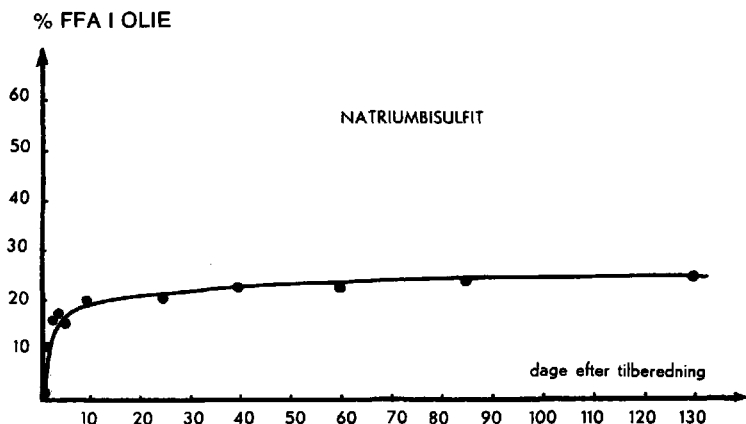


Fig. 6. Indhold af FFA i natriumbisulfidkonserveret sild (Jørgensen et al. 1971).
FFA content of herring preserved with sodium bisulphite.

Tabel 9. Kimtal og pH umiddelbart efter fremstilling og efter opbevaring i henholdsvis neutral sulfid og sur sulfidensilage.

Germ count and pH immediately following production and after storage in either neutral sulphite or acidic sulphite silage.

Ensilage	NaHSO ₃		NaHSO ₃ + H ₂ SO ₄	
	pH	Kimtal	pH	Kimtal
straks	5,71	260.000	4,20	<10.000
efter 4 dage	5,58	20.000	4,20	60

3.2.1. Sur natriumbisulfidkonserveret sild

Jørgensen et al. (1971) har gennemført forsøg med en sur sulfidensilage. Denne ensilage blev fremstillet af 1,45 kg NaHSO₃ og 1 kg 96% H₂SO₄. Den sure sulfidensilage viser sig at være bedre med hensyn til kimtal (tabel 9).

Indholdet af FFA er ca. 5% lavere end i den neutrale sulfidensilage. I fig. 7 er den sure sulfidensilages indhold af FFA vist.

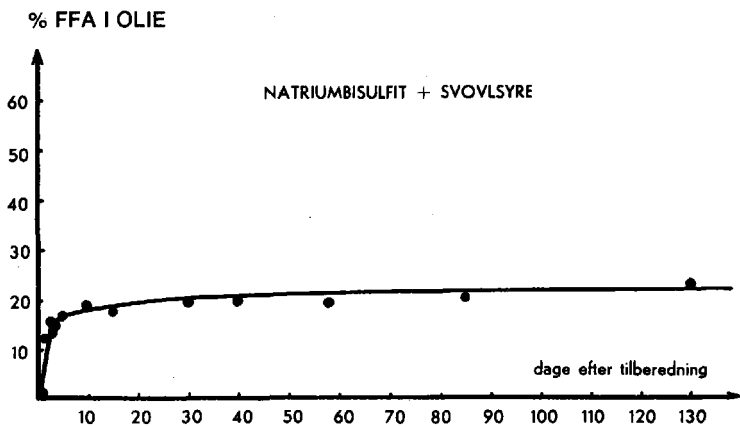


Fig. 7. Sur sulfidensilages indhold af FFA (Jørgensen et al. 1971).
FFA content of acid sulphite silage.

Jørgensen et al. (1971) gennemførte også en B₁-vitamin analyse. Det anføres, at der fandtes 2,15 mcg B₁-vitamin pr. g, hvor der ifølge beregningen skulle have været 4,30 mcg. I tabel 10 er nedbrydningen af B₁ vist. Som det ses, er B₁-vitaminindholdet reduceret til 10% allerede efter 6 timers henstand.

Tabel 10. Indhold af B₁-vitamin i neutral- og sur sulfitsilage (Jørgensen et al. 1971).
Content of vitamin B₁ in neutral and acid sulphite silage.

Ensilage	Sulfit	Sur sulfit
<i>Tid efter tilberedning.</i>		
Straks	0,76 mcg/g	1,10 mcg/g
6 timer	0,08 –	0,11 –
12 timer	0,05 –	0,06 –
20 timer	0,06 –	0,03 –
28 timer (beg. gæring)	0,18 –	0,14 –

3.3. Konservering med kulhydrater

Ud over anvendelse af uorganiske eller organiske kemikalier til fremstilling af fiskeensilage, er det også muligt at fremstille fiskeensilage baseret på en kontrolleret gæring af mælkesyrebakterier. Denne gæring kan accelereres ved tilsætning af egnede kulhydrater.

Wirahadikusumah (1968) har undersøgt fiskeensilage fremstillet ved tilsætning af malt og malet korn (1:5) til hakket fisk og blandet omhyggeligt i forholdene 1:2 eller 1:3. I en sådan blanding sker der først en hydrolyse af kulhydratet til disakkarider (maltose) af enzymerne α - og β -amylase. Det første trin i gæringen af stivelse giver maltose som slutprodukt. I andet trin hydrolyseres maltosemolekylerne yderligere til glucose af maltase. Enzymerne α -, β -amylase og maltase er tilstede i malten. Sidste trin i gæringen udføres af mælkesyrebakterierne, som nedbryder glucose til mælkesyre, som er den vigtigste syre set i forhold til konservering af organisk materiale. Derudover produceres der også mindre mængder eddikesyre, alkohol og andre nedbrydningsprodukter.

Herhjemme har lignende metoder også været forsøgt. Der har været tilsat melasse og mikroorganismer, som ud fra ovenfor nævnte princip har skullet kunne konservere fisken. Denne metode har imidlertid ikke vundet nogen udbredelse, fordi det har vist sig meget vanskeligt at styre gæringen i den ønskede retning.

3.4. Midler til konsistensforbedring

Flere forskellige midler har været taget i brug for at ændre ensilagevarens konsistens. Ifølge foderstofloven må der som tilsætning ikke anvendes organiske dele, som indeholder under 65 f.e. pr. 100 kg. Tabel 11 viser nogle typiske stoffer, som har haft betydning som konsistensforbedrende stoffer i forbindelse med fiskeensilage.

Flere danske virksomheder har fremstillet fiskeensilage med hjælpestoffer. I tabel 12 er anført analyseresultater for to handelsvarer. Lumino er uden hjælpestof, medens Grøn Sæby er tilsat lucernegrønmel.

Analyseresultaterne viser, at begge ensilagers fedtfraktion er stærkt harske.

Tabel 11. Analyseresultater af nogle typiske hjælpestoffer til fiskeensilage (efter Hansen 1959).

Results of analysis of some typical aids to fish silage.

	rå- protein %	rå- fedt %	N-fri ekst. %	træstof %	aske %	vand %
Sukkerroeaffald	8,1	0,6	58,6	17,7	4,0	11,1
Luzernemel	16,7	2,8	34,8	25,1	10,6	10,0
Sojaskrå	45,5	0,9	29,9	5,3	6,4	12,0
Melasse	7,2	—	63,6	—	7,2	22,0

Tabel 12. Analyseresultater for to kommercielt fremstillede ensilager (Madsen 1961).

Analysis of two commercially produced silages.

	Lumino	Grøn Sæby			
% råprotein	14,54	17,92			
% renprotein	4,4	12,8			
% råfedt	0,94	1,82			
% N-fri ekstraktstoffer	0,78	14,62			
% træstof	0	8,12			
% aske	4,38	5,08			
% vand	79,36	52,44			
% NH ₃ -N	0,16	0,06			
% TMA-N	0,04	0,015			
Jodtal	112	140			
Peroxidtal	96	248			
pH	3,8	2,6			
	19/1	2/3	20/3	14/4	18/5
% renprot. i Lumino	5,1	5,1	3,7	4,5	3,8
% renprot. i Grøn Sæby	13,8	13,3	12,5	12,4	11,9

Lumino-pulp: 96% sild + konserv.

Grøn Sæby: 61% sild + 23,5% luzernegrønmel, 9% sojaskrå og 6,5% konserveringsmiddel.

3.5. Oversigt over konserveringsmidler

(Alle priser pr. 1/4 1974).

Svovlsyre, (H₂SO₄) skal være arsenfri. Den leveres i forskellige koncentrationer, der karakteriseres ved Baumé grad, vægtfylde eller vægtprocent, f.eks.

%	Vægtfylde	Baumé-grad
50	1,4	41°
92	1,8	66°

Kan købes i plastikdunke á 25 l eller pr. tankvogn. Ca. pris 400 kr./ton ved store leverancer, 90 øre/l ved små mængder.

Svovlsyren virker hovedsagelig ved sin store syrestyrke.

Saltsyre, (HCl), sælges i forskellige koncentrationer. I forhold til svovlsyren er HCl handicappet, fordi den ikke kan fås mere koncentreret end 42% (rygende saltsyre). Handelsvaren er sædvanlig på 38%. Syrens styrke kan måles ved dens vægtfylde. Jo stærkere syre, desto større er dens vægtfylde. Vægtfylden af en x pct.s syre er meget nær $1 + x/200$. En 38% saltsyre har således vægtfylden 1,19. Prisen er ca. 3,20 kr./l ved køb af 25 l dunke. Ved køb af store partier koster en 30% arsenfri saltsyre ca. 90 øre/l. Denne pris sammenholdt med de noget større koncentrationer, som skal anvendes, vil ikke animere til anvendelse af saltsyren.

Fosforsyre, (H_3PO_4), er efterhånden blevet ret dyr. 367,- kr./100 kg. Modvirker dannelse af sten i urinvejene. Er en af de få syrer, som kan sænke urinens pH (Jørgensen 1973 b).

Myresyre, ($HCOOH$), forhandles i plastikdunke. Prisen er ret høj, ca. 200 kr./100 kg for en 80% vare. Myresyre er virksom overfor såvel forrådnelse som gæring og mug.

Ved et normalt stofskifte dannes myresyre i små mængder. Selv om myresyre må anses for et relativt uskadeligt konserveringsmiddel, vil det dog indgivet i store doser fremkalde forgiftningssymptomer. Ved de hidtil anvendte mængder skulle der imidlertid ikke være nogen fare. Myresyrekonserveret ensilage angives at forårsage nedsat ædelyst hos mink i den første tid, men tilvænnning kan til en vis grad finde sted.

Eddikesyre, (CH_3COOH), er noget billigere end myresyren. 186 kr./100 kg, handelsvaren er ca. 80%. Som nævnt i afsnit 3.1. er eddikesyren langt giftigere i udissocieret tilstand. Er pH mindre end 2,5 er den 100% udissocieret, og denne pH-værdi kan opnås ved tilsætning af en stærk uorganisk syre, f.eks. H_2SO_4 . Eddikesyre indgår også i dyrenes normale stofskifte i forskellige forbindelser. Hvor stor koncentrationen skal være, før den virker giftig, vides ikke.

Propionsyre, (C_2H_5COOH), og dens salte anvendes en del til at modvirke mugdannelse. Den mughæmmende virkning er ved samme surhedsgrad væsentlig større end myresyrens. Prisen er ca. 340 kr./100 kg og ca. 4,35 kr./kg ved køb af mindre mængder. Er i lighed med de ovenfor omtalte syrer letopløselig i vand.

Benzoesyre, (C_6H_5COOH), varierer noget i pris, men den er ret høj, fra 5,10 kr./kg til 6,50 kr./kg. Benzoesyren opløses kun med indtil 0,3% i vand. Na-benzoat er lidt dyrere, nemlig 6,95 kr./kg, men er til gengæld letopløselig i vand. Inden for de senere år er det imidlertid blevet kendt, at benzoesyren er giftig. Bedford og Clark (1971, 1972) demonstrerede således, at benzoesyren er signifikant giftig overfor katte, når den anvendes i færdigt kattefoder.

Sorbinsyre, ($CH_3.CH:CH.CH:CH.COOH$), er i de senere år blevet meget

anvendt som konserveringsmiddel i stedet for benzoesyre. Den er ret dyr, ca. 19,25 kr./kg. Forhandles desuden som kaliumsorbat.

Sorbinsyren og dens salte angives at være virksom på svampeudvikling, altså på skimmeldannelse og mug. Sorbinsyren anvendt i fiskekonserves har ingen indflydelse på smagen. *Bedford og Clark (1973)* anfører, at sorbinsyren viser lav toksiditet overfor hunde og katte. Forsøgsdyrene modtog fra 0,1 til 1,0% sorbinsyre i foderet uden at dyrene blev påvirkede heraf.

Både sorbinsyren og benzoesyrens virkningsgrad overfor svampeudvikling er stærkt pH afhængig. Ved pH 2 er begge syrer 100% aktive, medens sorbinsyren ved pH 7 er 0,6% virksom og benzoesyren er 0,15% virksom.

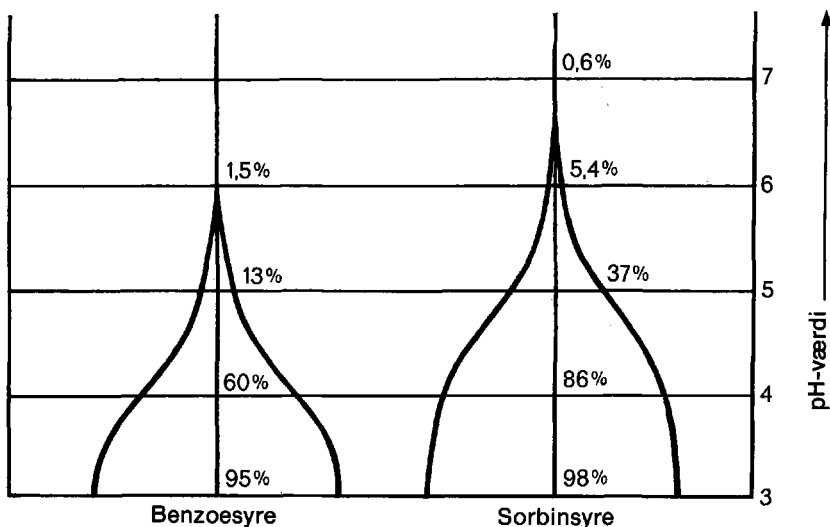


Fig. 8. Antimikrobiel virksom syreandel i % ved forskellige pH-værdier for benzoe- og sorbinsyre (Farbwerke Hoechst AG).

Percent of acid active against microbes at different pH values (Benzoic acid and sorbic acid).

Begge syrer skulle således være velegnede mod svampeangreb i fiskeensilager med relativt lavt pH. Sorbinsyrens opløselighed afhænger af pH, temperatur og fiskemassens fedtindhold. Af den rene syre kan der imidlertid kun opløses indtil 0,3%. Saltene er letopløselige, for kaliumsorbat op til ca. 32%.

Hexametylentetramin, ($C_6H_{12}N_4$), forhandles under navnet Hexamine. Er et farveløst, krystallinsk i vand letopløseligt stof. Ved sur reaktion spaltes det til formaldehyd og et ammonium salt. Virker i uspaltet tilstand ikke lokalirriterende og ikke bakteriebeskadigende. Bruges til at hæmme bakteriologisk vækst. Må ikke bruges i for store doser, da formaldehyd virker stærkt irriterende.

de på slimhinderne. Ved større doser viser der sig momentant voldsomme smerter, hvor til slut slimhinderne kan stødes af.

Natriumhydrogensulfid, (NaHSO_3), er et hvidt krystallinsk stof, som er tungtopløseligt i koldt vand og letopløseligt i varmt vand. Prisen er 1,45 kr./kg eller 122,50 kr./100 kg og er dermed et forholdsvis billigt konserveringsmiddel. Ved anvendelse af 2 kg pr. 100 kg fisk belastes ensilagen således kun med 2,90 kr. pr. 100 kg. Nedbryder thiamin, hvilket bevirker, at der må tages specielle hensyn hertil, hvis der anvendes natriumbisulfidkonserveret fisk.

Citronsyre, $(\text{COOH})\text{CH}_2)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$, er et farveløst krystallinsk stof, som er opløseligt i vand. Citronsyre bliver dannet i organismen ud fra oxaleddikesyre og eddikesyre via citronsyrecyklus. Den udskilles via urinen. Anvendelse af citronsyre i fiskeensilage og andre fiskeprodukter bunder i, at citronsyren kan virke som acceptor for metaller, der ellers ville katalysere oxidationen af fedtfraktionen.

Antioxidanter. Den generelle omtale, samt en mere detaljeret gennemgang af antioxidanterne, vil blive givet i afsnittet om »Midler mod fedtharskning«.

4. Ændringer i ensilagen under opbevaring

En effektiv konservering kræver, at råvaren hakkes fint, og syre samt andre konserveringsmidler blandes meget omhyggeligt med fiskemassen. Under blandeprocessen kan der iagttages konsistensmæssige forandringer. Den første indvirkning af syre får således fiskemassen til at stivne. Efter 15 til 30 minutters omrøring begynder massen at få en mere sej og grødagtig konsistens. Først da kan blandeprocessen anses for afsluttet. Efter nogen tids henstand udskilles en klar væske, som først fylder luftmellemmrummene og senere lægger sig som et lag ved bunden.

4.1. Ændringer af proteinfraktionen

De konsistensmæssige forandringer, som er omtalt ovenfor, hænger sammen med den fremadskridende nedbrydning eller hydrolyse af proteinstofferne, som kan følges med flere forskellige kemiske analyser.

Den enzymatiske nedbrydning af proteinerne afhænger af ensilagens pH. Enzymaktiviteten er således højere i myresyreensilage med pH 4–5 end i en svovlsyreensilage med pH 2–3,5. Nedbrydningshastigheden øges yderligere med stigende temperatur. Ensilagens endelige konsistens vil således være afhængig af pH og temperatur.

Nedbrydningsgraden af ensilagen kan konstateres ved nedgang i råproteinindhold sammenholdt med stigningen i TVN. TVN vil stige, når der frigøres NH_3 fra de enkelte aminosyrer.

Den biologiske nedbrydning af aminosyrerne forårsaget af bakterier forekommer ikke i en velkonserveret ensilage. Det kan imidlertid få betydning ved begyndende bakterievækst, fordi mange bakterier er i stand til at nedbryde enkelte aminosyrer.

I tabel 12 er vist analyser for indhold af renprotein. Det ses, at der er en klar nedgang i renproteinindholdet. Tilsvarende analyser for indhold af råprotein ville nok ikke have vist en tilsvarende nedgang. Tabel 5 viser indhold af fordøjeligt råprotein og TVN. Det fremgår, at det ikke er alle ensilagetyper, som har lige store tab af råprotein. Myresyre (1,1%) viser en markant stigning i TVN.

Tabel 13 viser forskellige sulfitsensilagers indhold af aminosyrer. Ensilagerne er fremstillet på Trollesminde og aminosyreanalyserne er udført af Eggum (1968).

Tabel 13. Aminosyresammensætning i forskellige natriumbisulfitkonserverede sildeensilager (Eggum 1968).

Amino acid composition in various silages preserved with sodium bisulphite.

	g aminosyre/16 g N		
	Neutral sulfit Gns. af 3 prøver	Sur sulfit	Rå sild Gns. af 9 prøver
Asparaginsyre	8,13	7,65	8,34
Treonin	3,84	3,44	3,84
Serin	3,08	3,28	3,63
Glutaminsyre	12,04	10,66	12,53
Glycin	5,60	4,84	6,19
Alanin	5,71	4,94	5,87
Valin	4,65	4,17	4,66
Isoleucin	4,03	3,42	3,97
Leucin	6,77	5,82	6,73
Tyrosin	2,75	2,29	2,68
Fenylalanin	3,34	3,02	3,48
Lysin	8,34	7,69	7,68
Histidin	2,05	2,88	2,14
Arginin	3,74	5,66	5,15
Methionin	2,69	2,49	2,69
Cystin	1,18	1,79	1,12
Tryptofan	0,91	—	1,15

4.2. Ændringer i fedtfraktionen

Den største vanskelighed ved fremstilling af fiskeensilage ligger i en effektiv beskyttelse af fedtfraktionen. Fiskeolier har en meget høj grad af umættethed og stor tilbøjelighed til autoxidation. I tabel 14 er sammensætningen for fiskeolie og svinefedt anført.

Tabel 14. Fedtsyresammensætning for fiskeolie (FO) og svinefedt (SSF) (efter Jørgensen og Glem Hansen 1973).
Fatty acid composition of fishoil (FO) and lard (SSF).

Fedt- art	C 12:0	C 14:0	C 14:1	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3 + 20:1	Længere umættede kæder	Umættede langkædede ialt	Poly
FO	0,3	13,1	0,3	23,8	7,3	2,8	14,3	0,6	13,9	23,6	65,0	10,9
SSF	0,1	3,0	0,7	29,7	5,4	18,7	38,5	2,7	1,2	—	42,4	3,9

Af tabellen ses det, at fiskeolien indeholder væsentlig større mængder umættede fedtsyrer end svinefedt. Det er denne store forskel, som gør fiskeolien vanskeligere at beskytte mod harskning.

4.2.1. Fedtfraktionens autoxidation

Under opbevaringen af ensilager kan fedtfraktionen undergå en nedbrydning enten gennem en direkte kemisk omdannelse eller under indvirkning af enzymer fra vævet eller mikroorganismer. Fedtets nedbrydning kan enten ske ved

- 1) hydrolyse af glyceriderne eller
- 2) ved oxidation af fedtsyrerne.

Ved hydrolysen dannes der di- og monoglycerider og til slut glycerol. De herved dannede frie fedtsyrer betyder ikke nogen forringelse af ensilagen, da det ikke er disse, der giver fedtet en dårlig lugt, smag eller ringere næringsværdi, men derimod den oxidative harskning.

Indholdet af frie fedtsyrer katalyserer i nogen grad oxidationen af fiskeolien. Oxidationen (fig. 9), eller autoxidationen foregår ved en kædeproces, der indledningsvis består i en binding af luftens ilt til kulstofatomer nær dobbeltbindingerne i de umættede fedtsyrer. Der dannes herved et peroxid (radikal), som vil aktivere en anden fedtsyre, som vil danne et peroxid, der igen vil aktivere en fedtsyre o.s.v. Først når to frie radikaler reagerer med hinanden under dannelse af et stabilt molekyle, afsluttes kædereaktionen. Der kan derved finde en polymerisering af fedtsyrerne sted. Samtidig kan der ske en såkaldt geometrisk isomerisering af fedtsyrerne. Disse ændringer kan nedsætte fedtets næringsværdi.

Wirahadikusumah (1968) har undersøgt fedtharskningen i fiskeensilage -

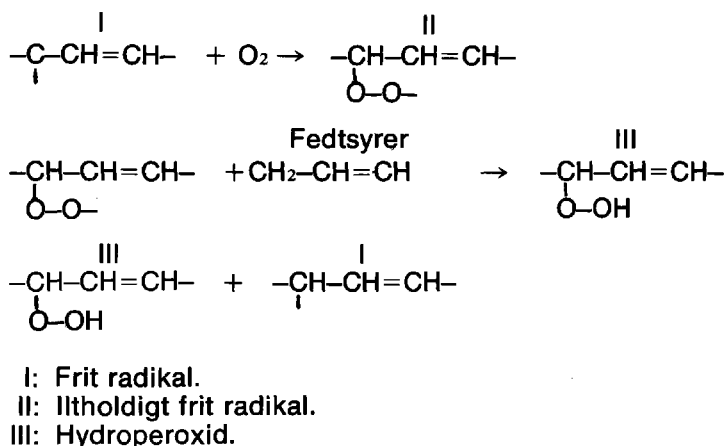


Fig. 9. Autoxidationen.

ensileret med malt og malet korn – ved 20° C og ved 50° C samt i forskellige dybder i ensilagen. Undersøgelsen viser, at peroxidallet stiger til et maksimum, som er nået efter 14 timer for prøverne opbevaret ved 50° C og efter 2 dage for prøverne ved 20°C. Disse resultater indikerer, at fedtoxidationen er standset på et bestemt trin. Dette må skyldes det reducerende miljø og tilstedeværelsen af stoffer med antioxidant virkning.

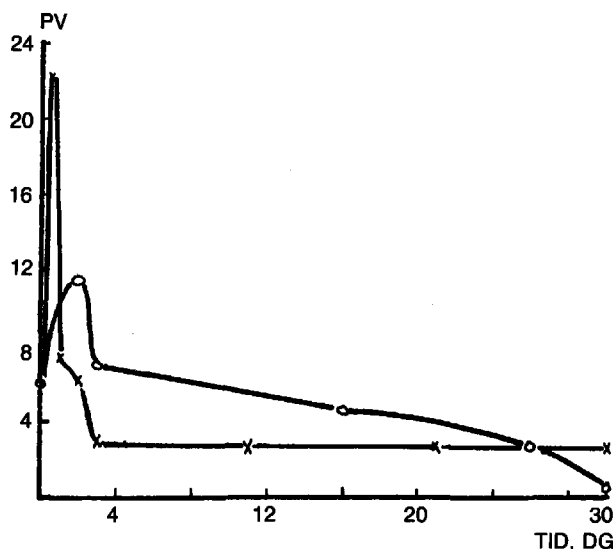


Fig. 10. Udviklingen af fedtharskningen i ensilage, (o) ved rumtemperatur; (x) ved 50°C (Wirahadikusumah 1968).

Development of rancidity of fat in silage, (o) at room temperature; (x) at 50°C.

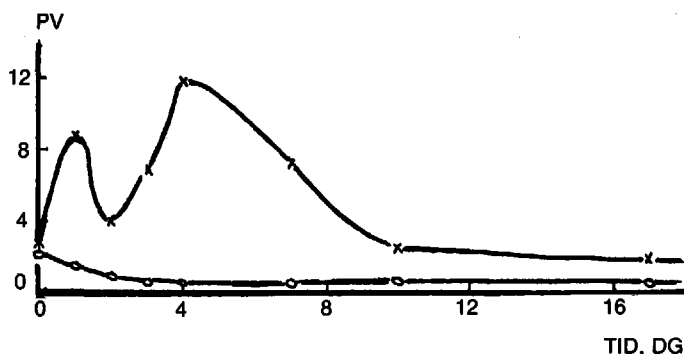


Fig. 11. Fedtharskning i ensilage i forskellige dybder. (x) ved overfladen; (o) 10 cm under overfladen (Wirahadikusumah 1968).

Fat rancidity in silage at various levels. (x) at the surface; (o) 10 cm under surface.

Målingerne foretaget i overfladen samt i 10 cm's dybde viser, at der meget hurtigt opnås anaerobe tilstande nede i ensilagen, medens fedtharskningen ikke er blevet hæmmet væsentligt i overfladen, hvor der har været ilt nok tilstede.

4.2.2. Dannelse af harskhedssmag

De dannede peroxider er ligesom de frie fedtsyrer smagsløse. Peroxiderne er imidlertid særdeles aktive i kemisk henseende. De bevirker en spaltning af kulstofkæderne, således at der dannes hydroxyl-, aldehyd- og ketonholdige stoffer. (Fig. 12).

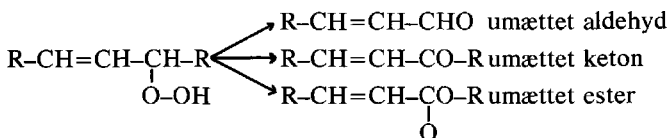


Fig. 12. Oversigt over slutprodukter fra autoxidationer (Wirahadikusumah 1968).
Survey of the finished products from self-oxidation.

Det er disse stoffer, der giver harsk smag og lugt, specielt når de indeholder dobbeltbindinger og har en kædelængde på 9–10 kulstofatomer (Wismer Petersen 1965).

4.2.3. Faktorer som fremmer autoxidationer

Der er forskellige faktorer, der fremmer autoxidationen, bl.a. lys, som i reglen let kan udelukkes, og forhøjet temperatur. Processen går dog ikke i stå selv under 0° C. Jern i forholdsvis små mængder og kobber i endnu mindre mængder virker som katalysatorer for autoxidationen. Jern virker også kraftigt katalytisk i form af hæmoglobin. Dette er en vanskelighed af principiel art ved fremstilling af fiskeensilager, fordi der er en del hæmoglobin i helfisken. Ovenfor nævnte stoffer kaldes også »pro-oxidanter«.

4.3. Antioxidanter

Antioxidanter er stoffer, der har den kemiske egenskab, at de virker hæmmende på peroxiddannelsen ved at reagere med de dannede radikaler og derved standse reaktionskæderne i starten. Ikke blot fedtstofferne, men mange andre produkter som f.eks. æteriske olier og gummi kan autoxideres og beskyttes mod dette af antioxidant. Antallet af egnede antioxidant indskrænkes væsentlig, når de skal anvendes til mennesker og dyr.

En effektiv virkning af antioxidant beror på, at de tilsættes inden autoxidationen er begyndt. Perioden indtil peroxidværdien stiger kaldes induktionsperioden, og antioxidanterne skal tilsættes indenfor dette tidsrum for at virke.

Antioxidanterne kan deles i to grupper, de naturlige og de syntetiske.

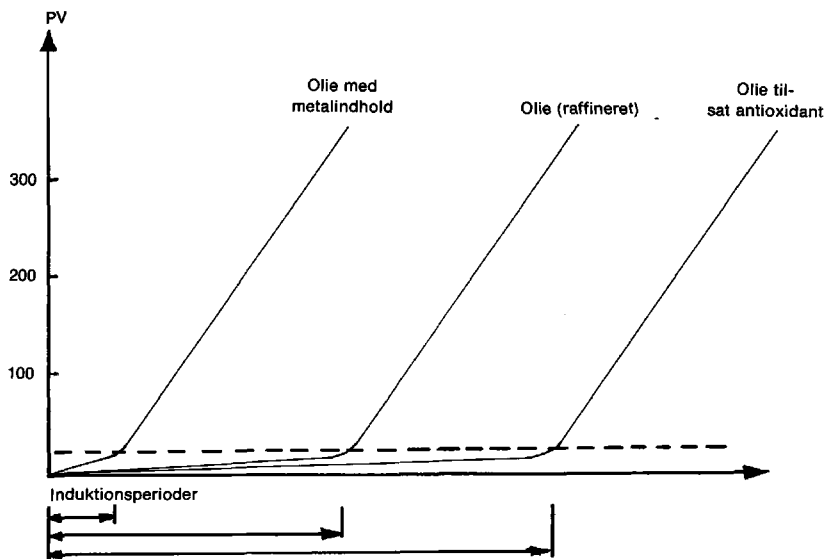


Fig. 13. Induktionsperiodens længde for fiskeolie afhængig af lagerbetingelser (Schmidtsdorff 1973).

Length of induction period for fish oil against storage conditions.

4.3.1. Naturlige antioxidanter

De eneste naturligt forekommende stoffer, der har praktisk betydning som antioxidanter, er tokoferolerne. Det er en gruppe meget nært beslægtede stoffer, der betegnes som α -, β -tokoferol o.s.v. Alfa-tokoferol er det samme som E-vitamin. Tokoferolerne er i ren tilstand svagt gule olier. De forekommer vidt udbredt i planteriget hos de højere planter. Vegetabiliske olier har gennemgående et naturligt tokoferolindhold på fra 100 til 500 mg/kg olie (Glavind 1974). Modsat er det med de dyriske produkter, da dyrene ikke selv kan danne tokoferol i organismen. E-vitaminer kan fremstilles syntetisk og er som sådan billigere end det naturlige.

Pongracz (1973) anfører, at ascorbinsyreester i forskellige rene olier, viser en udmærket antioxidativ virkning. Begrænsningen for deres anvendelighed ligger i deres opløsningsevne i de forskellige olier. I fig. 14 er vist virkningen for ascorbyl-palmitat (AP) i forskellige koncentrationer.

I samme undersøgelse blev ligeledes α - og γ -tokoferol afprøvet sammen med ascorbyl-palmitat (AP). Der blev afprøvet to kombinationer. Antioxidant-blanding (AO) I = 500 ppm AP + 100 ppm α -tokoferol. Antioxidant-blanding (AO) II = 500 ppm AP + 100 ppm γ -tokoferol. Her viste AO II sig at være bedst (Fig. 15).

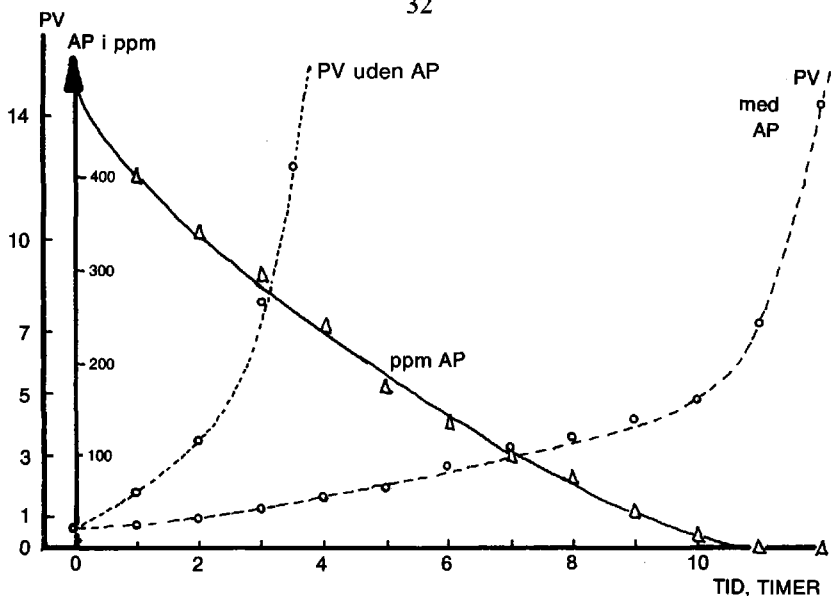


Fig. 14. Antioxidant-test i solsikkeolie ved 100°C; korrelationen mellem AP-mængden og solsikkeoliens stabilitet (Pongracz 1973).

Anti-oxidant test in sunflower oil at 100°C; correlation between quantity of AP and stability of sunflower oil.

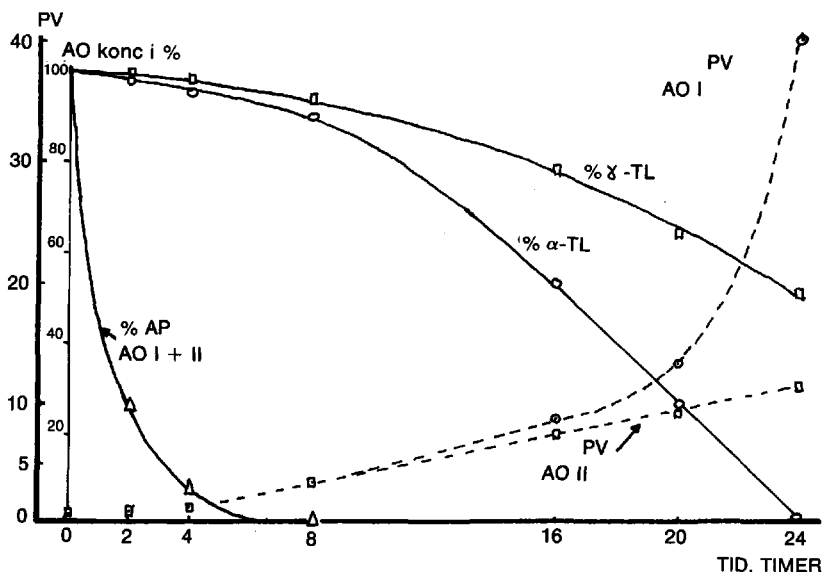


Fig. 15. Antioxidant-test i svinefedt ved 100°C; korrelationen mellem svinefedts stabilitet og mængde af antioxidant (Pongracz 1974).

Anti-oxidant test for lard at 100°C; correlation between quantity of antioxidant and stability of lard.

4.3.2. Syntetiske antioxidanter

Det mest almindelige, hvis man ønsker at beskytte fedtstoffer i foder, er anvendelse af syntetiske antioxidanter, da disse er billigere end f.eks. tokoferolerne. Disse stoffer kan ikke erstatte α -tokoferolet som vitamin, men de kan beskytte noget af E-vitaminet, således at dette ikke bruges under oxidationsprocessen.

I det følgende vil de syntetiske antioxidanter blive benævnt »primære antioxidanter«, fordi det bliver mere almindeligt at benytte synergister eller en metal kompleksbinder som f.eks. citronsyre og etylendiamintetraeddikesyre (EDTA).

De mest almindeligt anvendte primære antioxidanter i fødevare- og foderstofindustrien igennem mange år har været følgende:

butylhydroxyanisol (NHA),
butylhydroxytoluene (BHT),
propylgallat (PG),
tertiær-butylhydroquinon (TBHQ),
nordihydroguaiaretic syre (NDGA) og
ethoxyquin (EMQ).

Der foreligger så vidt vides ingen undersøgelser over, hvor effektive de enkelte antioxidanter er i de stærkt fugtige og sure omgivelser, som hersker i fiskeensilage.

Der foreligger imidlertid mange undersøgelser, som viser de mest anvendte antioxidanters effektivitet i fiskemel. Sådanne undersøgelser kan med rimelighed antages også at gælde for fiskeensilage. *Schmidtsdorff* (1968) har således undersøgt BHA, BHT og EMQ. Det viser sig, at EMQ er mere effektivt end BHA og BHT.

Sweet (1973) har undersøgt antioxidanters aktivitet i friske fisk. Undersøgelsen viser, at TBHQ sammen med dels Na_2EDTA , dels citronsyre er meget

Tabel 15. Antioxidanters og kompleksbinderes virkning på oxidationen i frisk fisk (*Sweet* 1973).

Effect of antioxidants and complexbinders on oxidation of fresh fish.

Stabilisator	Induktionsperiodens længde (dage) ¹⁾	
	Laks	Kuller
Ingen	1	1
EDTA	5	—
Citronsyre	1	1
TBHQ	2-3	1
TBHQ + EDTA	10	10
TBHQ + Citronsyre	10	1
BHA + EDTA	10	—
BHA + Citronsyre	5-6	—

¹⁾ Den tid det tager at nå et TBA-tal på 1 mg malonaldehyd/1000 g prøve.

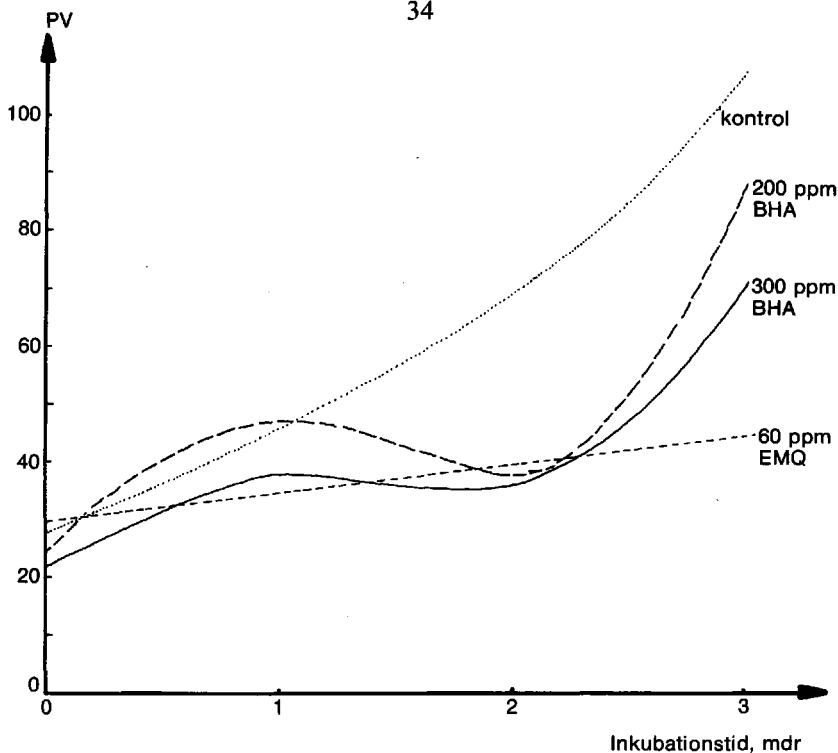


Fig. 16. Forskellige antioxidanters virkning i fiskemel (lavet efter tabel af Schmidtsdorff 1968).

Effect of various anti-oxidants on fish meal.

effektiv. Deres effektivitet blev målt på induktionsperiodens længde, det vil sige, den tid det tager at nå et TBA-tal på 1 mg malonaldehyd/1000 g prøve.

EDTA og citronsyre er tilsat med 100 ppm og antioxidanterne med 16 ppm. Fiskene er opbevaret ved 3–5° C.

Brown *et al.* (1957) har undersøgt kendte antioxidant i tunfiskemel, hvor Santoquin – handelsnavn for etoxyquin EMQ – viste sig at være mest effektiv, efterfulgt af N.N-dephenyl-p-phenylendiamin (DPPD).

5. Sundhedsmæssige aspekter vedrørende anvendelse af fiskeensilage

5.1. Syrer alment

Såvel organismens blod som væv besidder nogen stødpudevirkning og modvirker således syrerens evne til at forskyde vævets reaktion.

Medens den lokale virkning af de uorganiske syrer udelukkende skyldes

brintionerne, kan visse organiske og uorganiske syrer foruden den sædvanlige syrevirkning udøve en virkning gennem selve det udissocierede molekyle.

Anbragt i mundhulen fremkalder syrerne en sur og sammensnerpende smag og fremkalder reflektorisk en moderat forøgelse af spytksekretionen.

Ved organismens stødpudevirkning neutraliseres syrerne. Absorption af selv nogenlunde store mængder uorganiske syrer kan ikke ændre organismens syre-base-ligevægt. Ætsninger forekommer ved indgift af koncentrerede opløsninger af uorganiske syrer samt af visse organiske syrer (særlig eddikesyre). Ætsningerne karakteriseres ved en fast skorpe. Sådanne forhold foreligger der ingen oplysninger om ved opfodring af syrekonserveret ensilage.

5.1.1. Benzoesyre

Benzoesyre, som er indgivet med føden, vil i leveren blive omdannet til hippursyre, som udskilles med urinen. Denne proces er et led i organismens afgiftningsprocesser. Leverens evne til at danne hippursyre ved indgift af benzoesyre kan være nedsat ved betændelsestilstande i leveren eller ved degeneration af organet. *Bedford og Clarke* (1973) gør opmærksom på, at benzoesyre er skadelig ved fortsat indgift af mindre mængder.

5.2. Antioxidanter og mangel på samme

Wilson og Floyd Deeds (1959) har gennemført forsøg på rotter med antioxidant ethoxyquin (EMQ) for at belyse, hvor store mængder der skal anvendes, før den toksiske grænse er nået. Det anføres, at først ved anvendelse af 0,2% kan der efter 225 dage iagttages en vis hæmmende virkning på kropsvægten.

Tabel 16. Kropsvægt i gram hos hanrotter fodret med forskellige koncentrationer EMQ i foderet (Wilson og Floyd Deeds 1959).

Body weight (gm) of male rats fed with various EMQ concentrations in the feed.

Konc. i foder	Dage fra start			
	0	21	34	225
0	46,4	117	162	382
0.1	46,2	117	165	352
0.2	46,5	108	149	325*

*) Statistisk forskellig fra kontrol. $P < 0,05$.

Forfatterne anfører, at hæmoglobinprocenten var normal både efter 100 og 300 dage. Den skadelige virkning af EMQ kan ligeledes måles på leverens og nyrernes vægtforøgelse. Samme undersøgelse viser, at efter 200 dage med 0,2% EMQ i foderet er der sket en forøgelse af leverens vægt hos hanrotter med 29%, og nyrernes vægtforøgelse også 29%. Hos hanrotter er vægtforøgelsen 27%

henholdsvis 18% for lever og nyrer. Disse resultater skal imidlertid ikke afskrække fra anvendelse af antioxidanter, da det ikke vil være økonomisk realistisk at anvende så store mængder EMQ, og desuden vil der ske en væsentlig fortynding, fordi fiskeensilage sandsynligvis ikke vil blive opfodret uden opblanding med andre fodermidler. Disse resultater antyder blot, at antioxidanter skal blandes meget omhyggeligt med fiskemassen, hvis man vil være helt sikker på at undgå skadevirkninger ved anvendelse af EMQ.

Ved manglende antioxidanttilsætning til ensilager kan der ske følgende (*Glavind* 1974):

1. Dannelse af harsk fedt.
2. Dannelse af stoffer uden næringsværdi, evt. giftige.
3. Ødelæggelse af vigtige ernæringsbestanddele, specielt E-vitamin, A-vitamin, C-vitamin og essentielle fedtsyrer.
4. Ferroioner oxideres til ferriioner, hvilket vanskeliggør resorptionen fra tarmen.

Alle fire punkter kan helt eller delvis undgås ved anvendelse af antioxidanter.

Glavind (1974) gør ligeledes opmærksom på, at harsk fedt nedsætter ædelysten hos rotter betydeligt.

For at sikre sig mod E-vitaminmangel anfører *Glavind* (1974), at E-vitamin skal tilføres som α -tokoferolacetat af følgende grunde:

1. Det virker ikke som antioxidant i foderet.
2. Derfor bliver det heller ikke som frit tokoferol brugt op under autoxidationsprocesserne i foderet.
3. Det spaltes af tarmens enzymer til frit tokoferol + eddikesyre og det frie tokoferol resorberes. Da det nu er frit, kan det virke som biologisk antioxidant og således hindre, at dyrene får sygdommen »gult fedt«.

5.3. Vitaminer

Der foreligger kun få oplysninger om vitaminindhold i forskellige ensilagetyper. Som allerede omtalt i afsnit 3. nedbrydes B₁-vitaminer hurtigt dels på grund af thiaminaseholdige fisk (tabellerne 6 og 8), dels på grund af natriumbisulfid (tabel 10).

Loftsgård et al. (1974) anfører, at hverken riboflavin, pyridoxin eller niacin påvirkes af de i tabel 5 anvendte konserveringsmidler. Ensilage, som er konserveret med 3,6% acrylsyre, har haft en totalnedgang i riboflavin på 24% i løbet af 120 dage. Samme ensilage har en nedgang i niacin på ca. 15%. Det skal dog bemærkes, at allerede efter 10 dage var nedgangen på 14%. Pantotensyre viser i *Loftsgårds* undersøgelse en generel nedgang på ca. 16% og den største nedgang for 2,2% myresyre + 0,1% Na-nitrit på 31%. Indholdet af B₁₂ varierer i området 0,035 mg/g til 0,053 mg/g analyseret efter 30 dage og i området 0,010–0,02 mg/g efter 240 dages lagring eller en nedgang på ca. 67% for B₁₂.

Generelt er det vanskeligt at redegøre for, hvad der sker med de enkelte vitaminer, og hvad der er årsag til eventuelle tab. Ved beregning af vitaminindhold i det samlede foder skal det derfor søges oplyst, hvilke fisk eller fiskeaffald samt konserveringsmidler der har været anvendt, inden der regnes med værdier for frisk materiale.

6. Produktionsresultater med fiskeensilage

Det er kun begrænsede oplysninger, som foreligger om produktionsforsøg med fiskeensilage.

Qvist og Mäkelä (1964) gennemførte i årene 1963–64 en række forsøg med natriumbisulfitkonserveret sild. Forsøgene har omfattet dels tilvækstforsøg, dels langvarige forsøg med avlsdyr.

Tilvækstforsøgene omfattede 20 standardhanner, som fik 30% natriumbisulfitkonserveret sild under hele opvækstperioden. Der blev iagttaget thiaminbrist i juli-august, som viste sig ved appetitløshed. Dette blev imødegået ved en overdosering af thiamin.

Tilvækster og skindbedømmelse ses i tabel 17.

Tabel 17. Tilvækster og skindbedømmelse for mink fodret med natriumbisulfit og kontrolfoder (Qvist og Mäkelä 1964).

Growth and skin classification of mink fed with herring preserved using sodium bisulphite and control feed.

Vægt ved	Start 12/7	16/9	Slut 29/11	Tilvækst	
Kontrolhold, g	921	1770	1990	1069	
Bisulfit kons. sild (30%), g	921	1640	1903	982	
Skindbedømmelse (skala 1-6)	Dækhår			Helhed	Point ialt
	Størrelse cm	Farve	Tæthed		
Kontrolhold	70,9	4,37	3,22	3,17	18,43
Bisulfit kons. sild (30%)	69,0	3,67	3,62	3,60	18,56

De langvarige forsøg med avlsdyr blev startet i august 1963 og fortsatte indtil 15. maj 1964. Forsøget omfattede 80 topashunner samt hanner. Gruppen fik 10% bisulfitkonserveret sild i foderet i løbet af de 9½ måned, som forsøget løb. Gruppen fik 1% fersk bryggerigær som thiamintilskud. Hunnernes brunst var normal, og der var ingen vanskeligheder med parringen.

Forsøgsgruppens hvalperesultat var 20/5 4,0 hvalpe pr. parret hun, medens

farmens øvrige topashunner på tilsvarende tidspunkt havde 3,7 hvalpe pr. parret hun.

Åhman (1963) har gennemført fodringsforsøg med natriumbisulfitkonserveret sild, henholdsvis sildeaffald. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 18.

Tabel 18. Forsøgsplan og forsøgsresultater for natriumbisulfitkonserveret sild (S) og sildeaffald (SA). 24 hvalpe pr. hold (standard og pastel) (Åhman 1963).

Plan and results of experiments with herring conserved with sodium bisulphite (S) and herring offal (SA). 24 kits per group (standard and pastel).

	Kontrol- hold	Na ₂ S ₂ O ₅			
		S		SA	
Gruppe	1	2	3	4	5
% forsøgsfoder		10	20	10	20
Vægt, g, 31/7	1163	1180	1034	1136	1005
Vægt, g, 23/10	1773	1793	1917	1783	1902
Slutvægt, g	1793	1828	—	—	—
Skindlængde, cm	65	65	—	—	—
Point, ialt	60,5	62,1	—	—	—

Indtil 13/8 kunne fodringen gennemføres i grupperne med natriumbisulfit. Ca. 10. august optrådte pludselig appetitløshed i grupperne 3 og 5, som var fodret med 20% sildeensilage respektive sildeaffaldsensilage. Forsøget med disse grupper blev afbrudt den 14/8. I midten af september skete det samme for gruppe 4, hvor foderet indeholdt 10% sildeaffaldsensilage. Forsøgsfodringen blev for denne gruppe afbrudt den 21/9. Resultaterne viser iøvrigt, at forsøgsdyrene voksede fuldt ud lige så godt som kontrolholdet.

Jørgensen (1965) gennemførte fodringsforsøg med minkhvalpe, som blev fodret med 20% konserveret sildeaffald. Der blev konserveret med 2% NaHSO₃. Forsøget blev startet 9/7 og afsluttet 11/11 (126 dage). Kontrolholdet (hold 1) blev fodret alsidigt med mager fisk og slagteaffald. Hold 6 blev fodret alsidigt med mager fisk og slagteaffald, men med 20% natriumbisulfitkonserveret sildeaffald i stedet for ækvivalente mængder fjæsning og rødspætteaffald. Hvert hold omfattede 25 han- og 25 tævehvalpe af standardtype. I hele forsøgsperioden blev der givet dobbelt norm B₁-vitamin til hold 6. Som det fremgår af tabel 19 har hold 6 klaret sig fuldt ud lige så godt som kontrolholdet.

Jørgensen (1965) gennemførte, i lyset af de gode resultater med natriumbisulfitkonserveret sildeaffald, følgende nye forsøg:

Hold 2. Kontrolhold, udelukkende magert fiskeaffald som proteintilskud.

Hold 3. 20% natriumbisulfitkonserveret sild.

Hold 4. 20% natriumbisulfitkonserveret hvilling.

Hold 5. 20% afoliet sildeensilage.

Tabel 19. Hvalpenes vægt, tilvækst og skindkvalitet (Jørgensen 1965).*Weight, growth and skin quality of the kits.*

Hold	Begyndel- sesvægt, g	Slutvægt, g	Tilvækst ialt fra 9/7, g	Relativ tilvækst hold 1 = 100	Skind- længde cm	Farve	Kvalitet	Helheds- indtryk	Skind- værdi hold 1 = 100
Hanner									
1	728	1881	1153	100	68,4	7,5	8,3	8,0	100
6	758	2021	1263	110	69,7	7,4	7,3	7,4	97
Tæver									
1	544	1048	504	100	56,7	7,1	7,8	7,3	100
6	550	1046	496	98	56,7	7,4	7,8	7,4	101

Hvert hold omfattede 25 han- og 25 tævehvalpe af standardtype.

Såvel den natriumbisulfitkonserverede sild som hvilling var konserveret ved tilsætning af 2 kg NaHSO_3 pr. 100 kg hakket fisk. Den afoliede sildeensilage var fremstillet ved tilsætning af 3% myresyre og 1% enzym og bakteriekultur.

Hold 3 fik de 50 første dage 20% natriumbisulfitkonserveret sild mod kun 10% i resten af forsøgsperioden. Ensilagen indeholdt de første 50 dage 11% ford. råfedt, hvilket hvalpene ikke kunne tåle. På grund af begyndende tegn på anæmi og svigtende ædelyst blev B_1 -vitamintilskuddet fordoblet den 14/7. Den 20/8 blev det, som tidligere nævnt, nødvendigt at reducere sildeindholdet til det halve samtidig med, at man begyndte at bruge en sildeensilage med 4% ford. råfedt, hvilket hjalp på hvalpene. Forsøgsresultaterne fremgår af tabel 20.

Tabel 20. Hvalpetilvækst, vægt, skindlængde, skindbedømmelse og skindværdi for forskellige fiskeensilager (Jørgensen 1965).*Growth and final weight, length, classification and value of skin of animals fed with various fish silages.*

Hold	2		3		4		5	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Beg. vægt, g	630	499	635	489	677	506	671	518
Slutvægt, g	1963	1123	2021	1118	2037	1133	1934	1053
Tilvækst ialt, g								
fra 1/7	1311	611	1361	605	1369	626	1267	543
Relativ tilvækst	100	100	104	99	104	102	97	89
Skindlængde, cm ...	69,7	58,2	69,2	57,1	69,7	57,4	70,3	57,6
Helhedsindtryk	7,0	7,0	7,4	7,2	6,8	7,6	6,8	7,1
Relativ skindværdi	100	100	105	101	95	106	91	89

I hold 5 var der for både tæver og hanner 16% med hvid underpels.

Jørgensen *et al.* (1971) gennemførte fodringsforsøg med sild konserveret med henholdsvis 2% natriumbisulfid, 2% myresyre og 2% myresyre + 1% enzym- og bakteriekultur omfattende holdene 3, 4 og 5, som fik erstattet 10% af fiskeaffaldet med ovenfor nævnte ensilager. Hold 1 fik 15% slagteaffald og hold 2 ensidig fiskefodring. Hvert hold omfattede 30 han- og 30 tævehvalpe. Forsøget gennemførtes i tiden fra 30/6 til pelsning. Forsøgsresultaterne ses i tabel 21.

Tabel 21. Tilvækster og skindkvalitet for minkhvalpe fodret med forskellige ensilager (Jørgensen *et al.* 1971).

Growth and skin quality of mink kits fed with various types of fish silage.

Hold nr.	1	2	3	4	5
Hanner					
Vægt d. 30/6, g	641	591	614	600	630
Vægt d. 27/10, g	1830	1718	1902	1734	1304
Tilvækst ialt, g	1189	1127	1288	1134	674
Tæver					
Vægt d. 30/6, g	462	467	483	476	498
Vægt d. 27/10, g	1026	1016	1070	1068	888
Tilvækst ialt, g	564	549	587	592	390
Hanner					
Skindlængde, cm	65,3	64,5	66,3	65,0	60,3
Farve	6,5	5,4	6,4	6,1	4,7
Kvalitet	6,8	5,5	6,9	6,9	5,1
Relativ skindværdi	100	88	106	100	69

Hold 5, som fik en kommercielt fremstillet ensilage, havde en meget ringe tilvækst og en dårlig skindkvalitet. Hold 2 havde ligeledes dårlig skindkvalitet.

Det anføres fra ovenfor nævnte forsøg, at der ved anvendelse af 10% natriumbisulfidkonserveret eller 10% myresyrekonserveret sild kan spares 8–10% i foderudgifter i forhold til forsøgets normalfodring uden at produktionen påvirkes i uheldig retning.

Jørgensen *et al.* (1971) har ligeledes gennemført forsøg med 3 ensilagetyper:

- 1) Sild konserveret med 2% NaHSO_3 .
- 2) Sild konserveret med 1,45% NaHSP_3 + 1% H_2SO_4 (96%) og
- 3) Sild konserveret med 2% myresyre (85%).

Kontrolholdet blev fodret med 10% natriumbisulfidkonserveret sild, medens de øvrige hold fik 20% ensilage. Forsøgsresultaterne fremgår af tabel 22.

Den biologiske værdi er fundet på rotter og har været højest for hold 3. Forskellene på skindene har kun været små. Gennemgående må det konkluderes, at hold 3, som har fået sur sulfid, har været bedst.

Tabel 22. Vægt, tilvækst og skindlængde for hvalpe fodret med sulfat, sur sulfat og myresyre-konserveret sild samt BV for de anvendte foderblandinger (Jørgensen et al. 1971).

Weight, growth and skin length of kids fed with herring silage preserved with respectively sulphite acid sulphite and formic acid. BV of the feed mixture used.

Hold	1	2	3	4
NaHSO ₃ kons. sild i %	10	20		
NaHSO ₃ + H ₂ SO ₄ kons. sild, % ..			20	
Myresyrekons. sild, %				20
BV for foderbl.	76,9	78,1	81,5	74,5
Hanner:				
Vægt v. 10 uger, g	821	833	792	836
Vægt v. 26 uger, g	1749	1802	1742	1763
Tilvækst, g	928	969	950	927
Skindlængde, cm	66,2	65,7	64,9	64,8
Tæver:				
Vægt v. 10 uger, g	620	626	634	628
Vægt v. 26 uger, g	1080	1084	1065	1024
Tilvækst, g	460	458	431	396
Skindlængde, cm	56,5	56,1	56,6	56,5

7. Egne undersøgelser

På baggrund af forudgående litteraturgennemgang er de i afsnit 7.1.1. anførte ensileringsmetoder taget op til en kritisk kemisk, bakteriologisk og biologisk vurdering med henblik på at finde frem til den eller de metoder, som måtte være bedst egnede til mink.

7.1. Materiale og metoder

Til fremstilling af ensilagerne er anvendt dagfanget og isede mellemstore sild, som er afhentet i Hundested sent på eftermiddagen straks efter landing, således at de har været absolut friske ved forarbejdningen. Denne fandt sted få timer efter landingen. Undersøgelserne har fundet sted i flere tempi, fordi laboratoriets kapacitet er begrænset.

7.1.1. Syremængder og CO₂-tilsætning under fremstillingsprocessen

Formålet med disse undersøgelser var dels at fastlægge, hvor meget konserveringsmiddel der skulle bruges, dels at undersøge i hvor høj grad kuldioxidtilsætning under fremstilling ville medføre en bedre beskyttelse mod fedtoxidation. Der blev hakket ca. 1500 g sild pr. prøve. Prøverne opbevarede i plastikdåser med låg. Mellemrummet mellem ensilageoverflade og låg blev fyldt op med CO₂. Prøverne blev undersøgt for pH, peroxidtal, frie fedtsyrer og olieprocent. Forsøgsplanen ses i tabel 23.

Tabel 23. Forsøgsplan for indledende undersøgelser vedrørende CO₂ tilsætning samt pH.

Plan for pilot study with regard to addition of CO₂ and pH.

Kode		1 a	1 b	2	3	4 a	4	5	5 a	6	7
Konserveringsm.											
H ₂ SO ₄	i %	4	4	3	2	4	4	3	3	2	4
HCOOH	i %	1	1	1	1	1			1		
CH ₃ COOH	i %						1	1		1	1
Antioxidant EMQ	ppm	150	150	150	150	1000	1000	150	150	150	1000 ¹⁾
CO ₂ -dækning		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

¹⁾ Antioxidant opløst i svovlsyren ca. 1½ time før tilsætning til ensilagen.

Syremængder. For at få en ide om, hvor pH vil stabilisere sig ved forskellige mængder svovlsyre, gennemførtes en serie målinger på store sild. De blev hakket og delt i 2×6 portioner à 1 kg. Der blev tilsat 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 og 3,5% H_2SO_4 (96%) til begge prøveserier. Desuden blev der til den ene serie tilsat 0,5% CH_3COOH (80%). Der blev målt pH straks efter tilsætning af syre og efter 4 timer. Derefter blev der målt til pH blev stabilt.

Prøve 1a. Sildene blev hældt i en lang plastikpose, hvortil der blev tilført CO_2 . En lille portion fisk blev hakket i en kødhakker under tilførsel af CO_2 . En tæt og lufttom plastikpose blev sat på udløbet. Hakkeren var i forvejen fyldt med CO_2 . Hele systemet skulle da være CO_2 -mættet. Under røringen og tilsætning af konserveringsmidler blev der hele tiden tilført CO_2 til røreskålen.

Prøve 1b. Silden blev hakket i en tæt og tom plastikpose, men uden tilsætning af CO_2 .

Prøverne 2-7. Blev hakket direkte ned i en spand. Alle prøverne har efter konservering fået tilledt CO_2 , således at der var sikkerhed for, at der ikke var nogen O_2 tilbage i mellemrummet mellem ensilagen og dåsernes låg.

7.1.2. Egntlige undersøgelser

De egentlige ensileringsforsøg blev gennemført i tre tempi:

- 1) 26/3 1974 blev 1, 2 og 3 startet,
- 2) 1/4 1974 blev 4, 5 og 6 startet,
- 3) 15/5 1974 blev 7 og 8 startet.

Alle tre forsøgsserier blev fremstillet om aftenen og råvaren samt ensilagerne analyseret næste morgen. Forsøgsplanen ses i tabel 24.

Tabel 24. Forsøgsplan for konservering af sild med forskellige konserveringsmidler.
Plan of experiment for preservation of herring using various substances.

Kons.middel	Ensilage nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
96% Svovlsyre	%	2,5	2,5	2,5					
80% Myresyre	%	1,0			2,0	2,0	2,2		
80% Eddikesyre	%		1,0	1,0					
38% Saltsyre	%							5,5	5,5
Citronsyre	%								0,1
Hexametyltetramin	%					0,14			
Na-benzoat	%					0,30			
Sorbinsyre	%				0,2			0,2	0,2
100% Antioxidant	ppm	150	150		150	150		150	150
Kemiske analyser		+	+	+	+	+	+	+	+
Biologisk afprøvning		+	+		+	+	+	+	+

Silden blev hakket på en hakker med 8 mm hulskive. Hvert forsøgsnummer omfattede 55 kg. Efter hakning blev silden blandet i en tromleblender. Tilsæt-

ningen af syrerne foregik langsomt og jævnt over hele fiskemassen. Antioxidanterne blev tilsat i små dråber, undtagen i forsøgsnummer 5, hvor den var tilsat myresyren ca. 1 time før tilsætning til ensilagen. Blandingen blev fortsat indtil ensilagen havde fået en slimet og sej konsistens, det vil sige, hydrolysen var godt i gang.

Ensilagen til de biologiske forsøg blev opbevaret i plastiktønder, som er ca. 80 cm høje og rummer ca. 60 l. Undervejs blev der udtaget 6 prøver à 1 kg til de kemiske og bakteriologiske undersøgelser. Disse blev opbevaret i plastikdåser. Både i plastiktønder og i dåser blev mellemrummet mellem overflade og låg dækket med CO_2 . Efter hver prøveudtagning blev der igen dækket med CO_2 .

7.1.3. Kemiske undersøgelser

De kemiske undersøgelser på råvarer og ensilager har omfattet følgende:

- pH
- oliebestemmelse og FFA
- peroxidtal og jodtal
- TVN
- tørstof og aske.

Disse undersøgelser har fundet sted på pelsdyrafdelingens eget laboratorium. Desuden er råvarer og ensilager blevet analyseret for prometerværdi på Pelsdyrlaboratoriet, Glostrup. Foderprøver, råvarer og ensilager er blevet undersøgt for aminosyreindhold, kvælstof, N-frie ekstraktstoffer, tørstof, fedt (Stoldt) samt for enkelte prøver for indholdet af langkædede umættede fedtsyrer og jodtal analyseret på Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Olie- og Frie Fedtsyrebestemmelse:

Er sket efter Bligh og Dyers metode modificeret af Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium. Det er en chloroform/metanolekstraktion, hvor tillige vand er medvirkende (analyse materialets eget vandindhold og/eller tilsat vand). Ved et bestemt blandingsforhold (1:2:0,8 af chloroform/metanol og vand) dannes en eenfaset ekstraktionsvæske, som siden og efter yderligere tilsætning af og ekstraktion med chloroform og vand (ovennævnte væskeforhold nu 2:2:1,8) ved centrifugering vil skille i en chloroform/olie- og en metanol/vand-fase.

Reagenser:

- Chloroform
- Metanol
- Etanol 96%
- Fenoltalein 1% i etanol
- NaOH 0,1 N.

Udførelse: I et centrifugeglas afvejes en passende mængde analysemateriale. Der tages ikke alene hensyn til olieindholdet i prøven, men også til vandindholdet, idet den totale vandmængde skal være ca. 15 g.

Centrifugeglasset anbringes i isbad, og der tilsættes 40 ml metanol. Mixerens aksel (en Ultra-Turax op til 10.000 rpm) føres ned i glasset så låget lukker. Der tilsættes 20 ml chloroform og mixes 30 sek. Der tilsættes yderligere 20 ml chloroform og mixes 30 sek. Tilsidst tilsættes 20 ml vand, og der mixes 30 sek. Glasset med låg anbringes igen i isbad indtil det centrifugeres ved ca. 3500 rpm i ca. 10 min. Det skal bemærkes, at efter tilsætning af metanol føres mixerens aksel ned i glasset, hvor akslens låg skal slutte tæt, og det må ikke tages af før mixningen er færdig. Proppen på låget må kun tages af, når der tilsættes væske. Inden analysen begynder skal man derfor undersøge, om centrifugeglas og låg passer sammen, fordi centrifugeglassene ikke har nøjagtig samme diameter. For at undgå en for stor opvarmning under mixningen, som er sket ved 8000 rpm, skal centrifugeglasset være placeret i isvand. Afpipetteringen foretages med en 10 ml pipette til hvert centrifugeglas.

Disse analyser er gennemført med 4 centrifugeglas pr. prøve, hvor der er afvejet 20 g prøve i hvert glas. Fra disse fire glas udtages prøver til følgende analyser: Oliebestemmelse, FFA, peroxidtal og jodtal.

Oliebestemmelser: Af chloroformfasen afpipetteres 10 ml, der overføres til et i forvejen vejat bægerglas på ca. 50 ml. Bægerglasset tørres i ca. 2 timer ved 100° C, afkøles og vejes. Foretages til konstant vægt.

Udregning: Oliens vægtfylde sættes med tilstrækkelig tilnærmelse til 0,9.

$$\frac{g \text{ olie} \times 40 \times 100}{\left(10 - \frac{g \text{ olie}}{0,9}\right) \times g \text{ analyse}} = \% \text{ olie}$$

Frie fedtsyre: 10 ml af chloroformfasen afpipetteres i en erlenmeyerkolbe, som indeholder 30 ml etanol, der er neutraliseret med 0,1 N NaOH (fenolftalein som indikator). Derefter titreres med 0,1 N NaOH.

Udregning:

$$\frac{ml \text{ NaOH} \times 2,82}{g \text{ olie}} = \% \text{ frie fedtsyre.}$$

Peroxidtal:

10 ml af chloroformfasen afpipetteres i en 300 ml erlenmeyerkolbe med normalslib og glasprop, som i forvejen er fyldt med CO₂. Derefter gennembobles med CO₂ i et par minutter, og der tilsættes 15 ml iseddikesyre, der også i forvejen er gennemboblet med CO₂, og 1,2 ml mættet kaliumjodid-opløsning. Kolben sættes straks i mørke i 15 min. Samtidig med analyserne udføres to blindprøver på reagenserne uden tilsætning af olie. Dernæst tilsættes 30–50 ml vand og 1 ml stivelse, og der titreres med 0,002 N thiosulfat. Ved høje peroxidtal tilsættes stivelse først henimod titreringens slutning. Omslaget skal være fra blåt til farveløs. Ved ensilagerne er olien gyldenbrun og derfor bliver omslaget

til brunlig. Kolberne bliver før ibrugtagning skyllet i alkohol og tørret i tørreovn v. 100° C.

Beregning:

$$\frac{(\text{ml } 0,002 \text{ N forbrugt thiosulfat}) \times 2}{\text{g olie i 10 ml ekstrakt}} = \text{Milliæquivalenter peroxid/1000 g olie.}$$

Forbrugt ml thiosulfat til prøven ÷ antal ml forbrugt thiosulfat til blindprøven.

Ved gennembobling med CO₂ af iseddikesyre og kolber skal blindprøven gerne være 0.

Jodtal:

Bestemmelsen er sket efter »Hanus« beskrevet af Slagteriernes Forskningsinstitut (1970), modificeret på pelsdyrafdelingens laboratorium. Fedtet afvejes normalt i en 300 ml jodtalkolbe og opløses i 10 ml chloroform. Den afvejede mængde fedt skal afpasses i forhold til det forventede jodtal.

Metoden er modificeret således, at det har været muligt at udtage olien fra Bligh og Dyer centrifugeglasset samtidig med udtagelsen til olie, FFA og peroxidalsbestemmelsen, blot med den forskel, at antal ml olie/chloroformfase afpasses i forhold til olieindhold i prøven. Ved forventet jodtal på f.eks. 100–150 skal afvejes 0,2 g fedt. Hvis der ved oliebestemmelsen er fundet ca. 0,4 g olie i olie/chloroformfasen, udtages kun 5 ml olie/chloroformfase og tilsættes 5 ml chloroform. Derefter tilsættes nøjagtig 25 ml jodmonobromidopløsning, kolben lukkes, svinges let og sættes i mørke i 1 time.

Derpå tilsættes 20 ml kaliumjodid og ca. 100 ml destilleret vand og det fri jod titreres med natriumthiosulfat til gulfarvning. Herefter tilsættes ca. 1 ml stivelsesopløsning og der titreres til farveløshed med natriumthiosulfat. Samtidig udføres 2 blindprøver, der behandles på samme måde som prøven blot uden fedt.

Beregning:

$$\text{Jodtal} = \frac{(b-a) \times N \times 12,69}{A}$$

a = antal ml thiosulfatopløsning til prøven.

b = antal ml thiosulfatopløsning til blindprøven.

A = afvejede fedtmængde i gram.

N = normalitet af thiosulfatopløsning.

Bestemmelse af totalflygtig kvælstof (TVN) er foretaget efter Conway-Byrnes, beskrevet af Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium. Indholdet af totalflygtig kvælstof angives som mg TVN/100 g fisk.

Farvebindingskapacitet, Pro-Meter

Til måling af farvebindingskapacitet blev anvendt Pro-Meter Mk II med multireaktor (A/S N. Foss Electric). Undersøgelserne er foretaget på Pelsdyrlaboratoriet i Glostrup. I princippet bindes det tilsatte farvestof (brillantorange) til de proteinbundne basiske aminosyrer specielt arginin, histidin og lysin. Aflæst resultatet i mmol bundet farvestof/kg ensilage.

7.1.4. Bakteriologiske undersøgelser

Undersøgelserne er foretaget på Statens Forsøgsmejeri, Hillerød. Råvarer og ensilager er undersøgt for følgende: Totale kim, coliforme kim, enterokokker, fækale streptokokker samt gær og skimmel.

For at få ensilagerens virkning i et farmfoder belyst er et farmfoder iblandet 25% af ensilagerne 1, 2, 4, 5, 6, 7 og 8 blevet undersøgt for følgende: totale kim, Coli, gær og Salmonella. Der er målt pH samtidig med udtagning af prøver til udstrykning. Prøverne er udtaget efter 0, 18, 42 og 66 timer. 66 timer må anses for værende det ældste, minkfoder under normale omstændigheder bliver.

Substrater:

Totale kim: DIFCO, Plate Count Agar. Inkubering 3 døgn ved 30° C.
Coli: OXID, Violet Red Bile Agar. Inkubering 24 timer ved 30° C.
Gær: Malt-Agar (pH 4,6). Inkubering 4 døgn ved 25° C.

7.1.5. Tilvækstforsøg med minkhvalpe

Forsøget gennemførtes med 24 hvalpe i alderen fra 6–8 uger. Hvalpene var fordelt med 6 standard og 6 pastelhanner samt 6 standard og 6 pastelhunner. Alle hvalpe blev vejet ved 6 ugers alderen og blev inddelt i hold, således at dyrene i alle hold havde samme gennemsnitsvægt og spredning på denne. Derudover blev dyrene vejet ved forsøgets start, midt i forsøgsperioden samt ved forsøgets afslutning. Dyrene blev vejet om formiddagen, så vidt muligt på samme tidspunkt hver gang. Fodringen foregik sidst på dagen på foderplader. Om morgenen blev foderet fordelt inden for holdene. Hvalpene havde adgang til både drikkeventilen og drikkekar. I forsøget er anvendt ens grundfoder til alle ensilagerne, hvor ca. 24,5% af fisken (fortrinsvis helfisk) ombyttedes med den pågældende ensilagetype. Foderets procentiske sammensætning for forsøghold og kontrolhold fremgår af tabel 25.

Alle ensilagerne er afprøvet i en koncentration hvor 30% af proteinet er fra ensilagen.

Fordøjelighedsforsøg er blevet gennemført med blandingerne, som er blevet anvendt i tilvækstforsøgene efter de retningslinier, som er beskrevet af *Glem Hansen og Jørgensen* (1972).

Tabel 25. De benyttede foderblandingers procentiske sammensætning.
Composition of feed mixtures used in %.

Kontrolhold: før tilsætning af vand.

Skrubber	10,0	Druesukker	1,0
Hel torsk	10,0	Havregryn kogt	3,0
Torskeaffald	34,0	Kornblanding ¹⁾	5,0
Rødspætteaffald	15,0	Hvedekim	1,0
Slagteaffald	5,0	Hvedeklid	1,0
Lever (kogt)	5,0	Sojaolie	1,0
Kasein	3,0	Svinefedt	1,0
Vallepulver	2,0	Vitaminblanding ²⁾	2,0
Æggepulver	1,0		

Forsøgshold:

Torskeaffald	34,6	Kornblanding ¹⁾	4,8
Rødspætteaffald	17,3	Hvedeklid	5,8
Slagteaffald	4,8	Sojaolie	0,5
Vallepulver	1,9	Svinefedt	1,9
Havregryn kogt	1,9	Vitaminblanding ²⁾	1,9
Ensilage	24,5		

¹⁾ Kornblandingen består af: 50% havre, 30% hvede og 20% byg.

²⁾ Vitaminblandingsens sammensætning:

50,000 dele torgær, 45% råprotein

11,200	-	natriumklorid
1,670	-	ferrofumarat
0,200	-	kobbersulfat
0,080	-	zinkoxyd
0,013	-	koboltsulfat
0,063	-	kaliumjodid
0,003	-	natriummolybdat
36,771	-	hvedestrømel

Indhold pr. gram:

500	int. enh.	A-vitamin
50	-	D ₃ -vitamin
250	mikrogram	B ₁ -vitamin
350	-	B ₂ -vitamin
1500	-	Niacinamid
500	-	d-pantotensyre
1500	-	E-vitamin
2	-	B ₁₂ -vitamin
230	-	B ₆ -vitamin
30	-	Folinsyre.

7.2. Resultater og diskussion

7.2.1. Syremængde og CO₂-tilsætning under fremstillingsprocessen

De indledende undersøgelser har primært drejet sig om peroxidtal, olieprocent og frie fedtsyre for prøverne 1 a og 1 b samt pH for alle prøverne. Der blev målt pH dagen efter ensilering og efter ca. 3 ugers forløb. Resultaterne ses i tabel 26. Råvarens pH var 6,88.

Som det fremgår af tabellen, sker der en større stigning i pH jo mindre svovlsyre der er brugt. Desuden er der også en større stigning af pH, hvor der er brugt eddikesyre i stedet for myresyre, hvilket også stemmer godt overens med eddikesyrens større pK værdi.

Tabel 26. Syrekonzentrationer og pH for ensilage konserveret med svovlsyre i kombination med myresyre eller eddikesyre.

Acid concentration and pH of silage preserved using sulphuric acid combined with formic acid or acetic acid.

Prøve nr.:	1a	1b	2	3	4	5	6
% H ₂ SO ₄	4	4	3	2	4	3	2
% HCOOH	1	1	1	1			
% CH ₃ COOH					1	1	1
pH dage fra start							
1	1.43	1.40	2.00	3.31	1.46	2.34	3.90
40	1.44	1.47	2.44	3.60	1.44	2.91	4.10
90	1.91	1.90	2.79	3.74	1.89	3.22	4.45

Alle prøverne blev i starten forsøgt analyseret for peroxidtal og frie fedtsyre. Dette måtte opgives på grund af en stærk brunfarvning af chloroform/fedtfasen. Denne brunfarvning vanskeliggjorde titreringen af peroxiderne. Derfor fortsattes kun med prøverne 1 a og 1 b, som blev anvendt for at få erfaring til de egentlige undersøgelser. Resultaterne fremgår af tabel 27.

Tabel 27. Peroxidtal (PV), frie fedtsyrer (FFA) og olie% for prøverne fremstillet med (1a) og uden (1b) CO₂.

Peroxide value, free fatty acid (FFA) and oil% of samples prepared with (1a) and without (1b) CO₂.

Dage fra start:	10		15		20		40		70	
Prøve nr.:	1a	1b	1a	1b	1a	1b	1a	1b	1a	1b
PV	-	-	34	66	30	43	42	67	34	72
% FFA	21	19	23	20	22	19	22	21	27	24
% olie	7,09	7,28	6,92	7,20	7,11	7,52	7,02	7,28	6,59	6,97

Hvorvidt den fundne forskel på prøverne 1 a og 1 b skyldes tilsætning af CO₂ til 1 a er vanskelig at afgøre, idet der var stor variation i analyseresultaterne. Det er også et spørgsmål, i hvor høj grad CO₂ tilsætning under fremstilling vil kunne betale omkostningerne til CO₂ i forhold til det lidt højere PV for 1 b.

Syremængder

Resultaterne med forskellige mængder svovlsyre og svovlsyre + eddikesyre er vist på fig. 17.

Eddikesyren virker først ved ca. 1,7% svovlsyre, hvor kurven flader ud i forhold til ren svovlsyre. Kurvernes reproducerbarhed er god for både små og store sild, medens kurveforløbet selvfølgelig vil blive et andet, hvis der var anvendt mere benrig fisk.

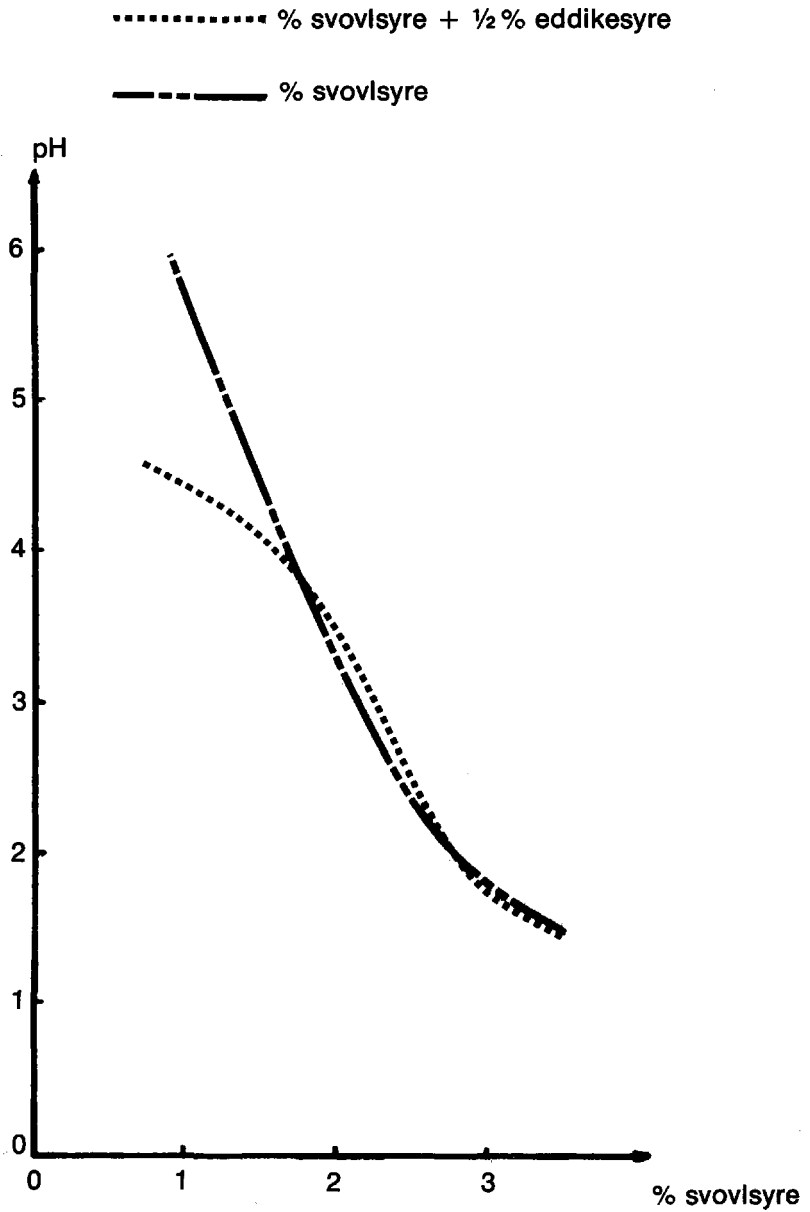


Fig 17. Slut pH afhængig af stigende mængde H_2SO_4 med og uden tilsat eddikesyre.
Final pH, against increasing quantities of H_2SO_4 , with and without acetic acid.

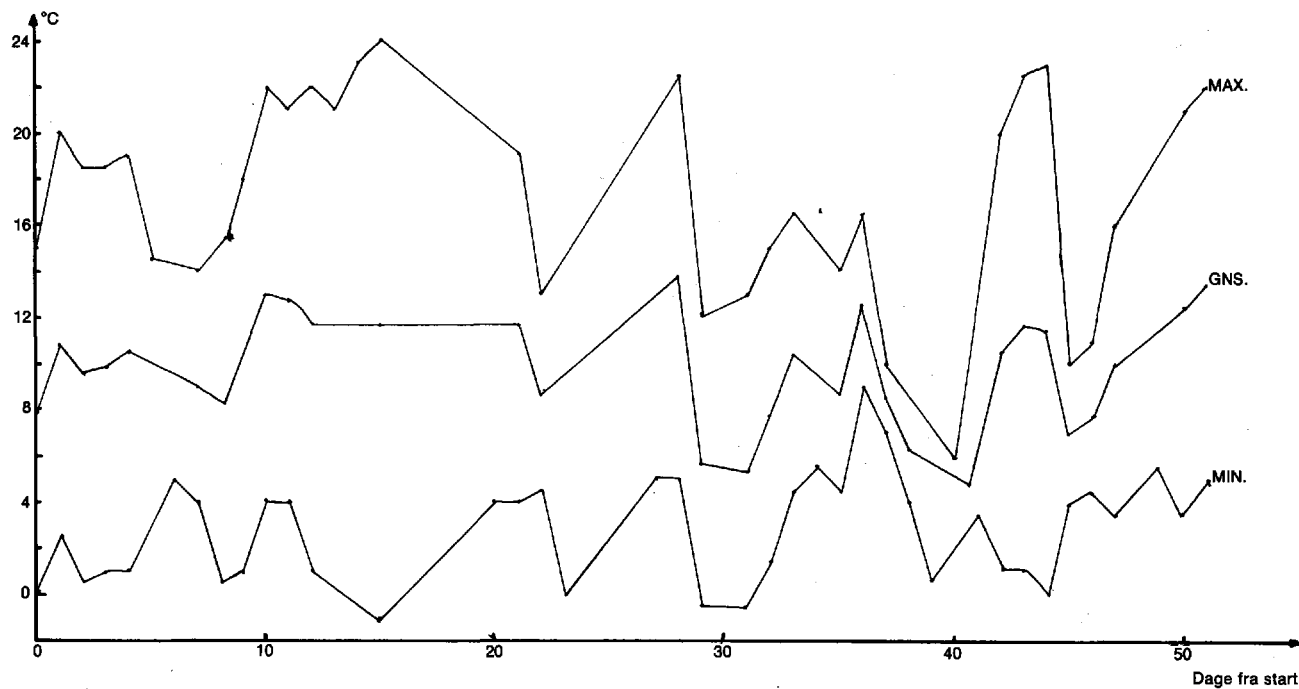


Fig. 18. Temperaturkurve for ensilagerne i opbevaringsperioden.
Outside temperature curve for the period during which silage was stored.

7.2.2. De undersøgte ensilagers holdbarhed og øvrige egenskaber

Ensilagerne konsistens og struktur har været ret ens. Ensilagerne, som har været konserveret med svovlsyre og saltsyre, har været noget mere hydrolyseret end de myresyrekonserverede ensilager. De må alle betegnes som let pumpbare. Efter 1 døgn's henstand udskiltes en syre/vandfase 10 cm fra bunden i opbevaringsbeholderen, medens resten af ensilagen havde en grødagtig struktur indtil omrøring fandt sted.

Temperaturen har igennem hele forsøgsperioden været registreret automatisk. Maximum, minimum og gennemsnitstemperaturen er vist i fig. 18.

7.2.3. Kemiske analyser på ensilagerne

De kemiske analyser på råvarer viser ikke de helt store forskelle, udover at 7 og 8 har et lidt lavere indhold af råprotein, men højere fedtindhold. En væsentlig forskel viser imidlertid fedtindhold, når der analyseres efter Bligh og Dyer, som er en chloroform/metanol-ekstraktion i modsætning til Stoldt fedt, som er en syreudvaskning med påfølgende æterekstraktion. Stoldt fedt burde vise fedtindhold uanset om fedtet er harsk eller ej. Dette ser imidlertid ikke ud til at være tilfældet, især ikke for ensilage nr. 3, som er stærkt harsk. Totalanalyser på råvarer og ensilager ses i tabel 28.

Tabel 28. Analyseresultater for tørstof, aske, råprotein samt fedt efter Stoldt og Bligh & Dyer på råvarer og ensilager.

Analysis results for dry matter, ash, crude protein and fat after Stoldt and Bligh & Dyer on raw material and silage.

	Tørstof %	Aske %	Råprotein %	Stoldt fedt %	Bligh & Dyer % fedt
Råvare, sild 1-6	24,54	2,76	17,88	3,60	4,35
Råvare, sild 7-8	24,85	2,39	17,56	4,91	5,53
Ensilage nr. 1	25,18	2,56	17,13	3,56	3,83
Ensilage nr. 2	25,00	2,59	17,38	3,03	3,75
Ensilage nr. 3	24,80	2,59	17,00	2,69	3,69
Ensilage nr. 4	25,13	2,62	18,25	3,96	4,02
Ensilage nr. 5	24,75	2,70	18,31	3,60	3,87
Ensilage nr. 6	24,99	2,64	18,00	3,14	4,07
Ensilage nr. 7	25,38	2,23	16,69	4,43	5,61
Ensilage nr. 8	25,32	2,21	16,19	5,06	5,64

pH. Udviklingen i pH ses på fig. 19.

For ensilagerne ensileret med svovlsyre går der ca. en måned inden pH nogenlunde har stabiliseret sig. Myresyreensilagerne viser en nedadgående tendens efter ca. 3 ugers forløb. Ensilage nr. 3 adskiller sig ikke fra nummer 2. Saltsyreensilagerne udviser en væsentlig kraftigere stigning end svovlsyreensilagerne. De har tilsyneladende endnu ikke stabiliseret sig efter 30 dage, og først

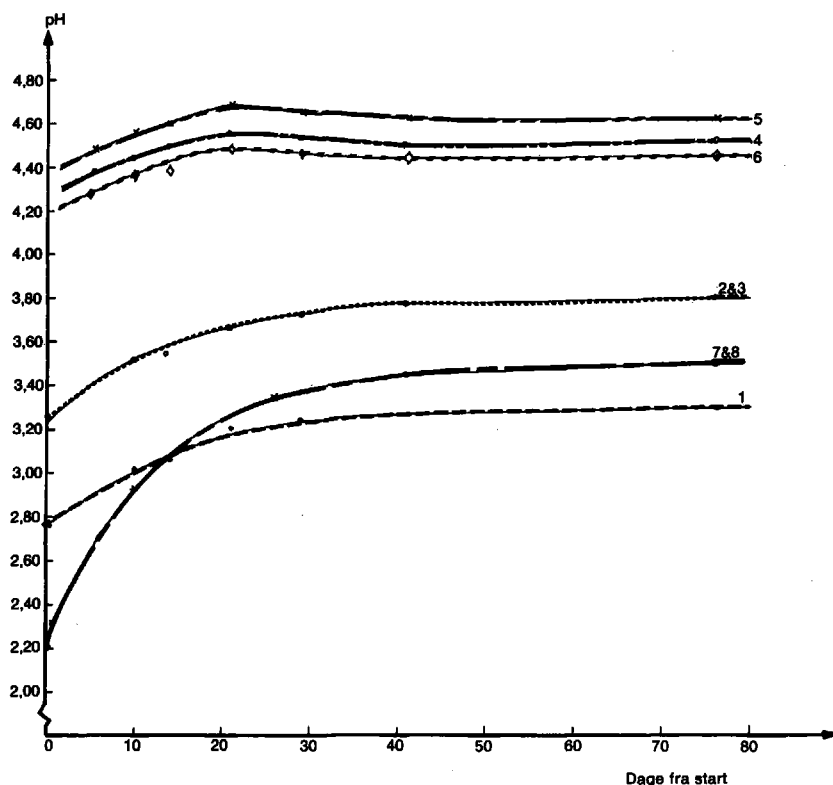


Fig. 19. pH udviklingen i de forskellige ensilager under opbevaringen.
Changes in the silages pH during storage.

efter ca. 40 dage er pH stabil. Et slut pH på ca. 3,40 må imidlertid betragtes som værende acceptabelt, hvis der er tilsat svampehæmmende midler som f.eks. sorbinsyre.

TVN. Der er sket en jævn stigning i totalt flygtigt kvælstof (TVN) for alle ensilagerne. Ensilage nr. 5, som indeholder 0,14% hexametylentetramin, har efter 50 dages lagring det højeste indhold af TVN. Dette skyldes sandsynligvis, af hexametylentetraminen i surt miljø spaltes i NH_3 og formaldehyd. Ensilage nr. 3 stiger jævnt hele forsøgsperioden i modsætning til de øvrige, som falder igen. Ensilage nr. 3 er ikke tilsat antioxidant og er efter 90 dages lagring meget harsk, hvilket måske også er medvirkende til den begyndende forrådnelse. TVN-værdierne må iøvrigt siges at være relativt lave sammenlignet med *Loftsgårds* undersøgelse (loc. cit.). Hans værdier er allerede højere efter 10 døgn end de i tabel 29 omtalte er efter 60 døgn. Årsagen til at TVN er så lave skyldes uden tvivl den friske råvare, som er anvendt.

Tabel 29. Råvarernes og ensilagerens indhold af mg TVN/100 g fisk.
Content of mg TVN/100 gm fish in both raw material and silage.

Ensilage nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Dage fra start								
0*	20	20	20	18	18	18	26	26
5				20	58	27	26	26
10	32	30	27	28	70	31		
15	32	32	29	28	70	38		
20	31	34	31	41	78	47		
25	35	37	38				35	34
35				51	87	56		
40	39	33	41					
50		46			92	62		
70	51		55	72				
90		59	81				51	42

* Analyseverdier fra råvarerne som er anvendt til de enkelte ensilager.

Prometer. Undersøgelserne over ensilagerens prometerværdier viser, at tallene ikke er udtryk for ensilagerens reelle indhold af råprotein. Derfor er tallene for så vidt kun et udtryk for, i hvor høj grad ensilagerne er hydrolyserede. Værdierne fremgår af tabel 30.

Tabel 30. Promettermålinger for råvarer og ensilager i mmol bundet farvestof/kg prøve.
Prometer measurement for raw material and silage in mmol bound colour/kg sample.

Prøve nr.	Dage fra start			
	0	20	40	55
1	222,1	100,5	93,9	88,6
2	222,1	95,2	101,8	78,0
3	222,1	95,2	82,0	76,7
4	222,1	72,7	47,6	41,0
5	222,1	122,9	96,5	76,7
6	222,1	78,0	59,5	54,2
7	183,7	105,8		
8	183,7	107,1		

Aminosyreindhold i råvarer og ensilager fremgår af tabel 31. Sammenholdes værdierne med de i tabel 13 anførte gennemsnitstal for sild, ses det, at der ikke er de helt store forskelle. Med hensyn til forskelle mellem de enkelte ensilager viser det sig, at i ensilage nr. 5 er der sket en voldsom reduktion af tryptofan på ca. 70%. Analysen på tryptofan er udført to gange for at sikre, at niveauet var så lavt som anført. Derudover er histidin meget lav i ensilage nr. 5. Desuden er der grund til at hæfte sig ved det lave tryptofanniveau i ensilage nr. 1, hvor der er sket en reduktion på 40%.

Tabel 31. Råvarernes og ensilageres aminosyreindhold.
Amino acid content of raw material and silage.

g aminosyre/ 16 g N	Råvare, sild for 1-6	Ens. 1 H ₂ SO ₄ + HCOOH + EMQ	Ens. 2 H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH + EMQ	Ens. 3 H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH + EMQ	Ens. 4 HCOOH + sorbinsyre + EMQ	Ens. 5 HCOOH + Hexa + Na benz. + EMQ	Ens. 6 HCOOH	Sild til 7-8	Ens. 7 HCl + sorbinsyre + EMQ	Ens. 8 HCl + sorb. + citron + EMQ	$\bar{x}$	s	cv
Treonin	4,21	4,06	3,61	4,27	4,02	4,16	4,08	4,11	4,01	4,10	4,06	0,17	4,19
Valin	4,92	4,97	5,19	5,01	5,28	4,97	5,07	5,18	5,11	5,01	5,07	0,11	2,17
Isoleucin	4,11	4,03	4,25	4,22	4,40	4,14	4,28	4,19	3,93	4,01	4,16	0,13	3,13
Leucin	7,25	7,11	7,38	6,99	7,41	7,06	7,15	7,56	7,04	7,10	7,21	0,18	2,50
Tyrosin	3,34	3,24	3,37	3,17	3,42	3,01	3,36	3,42	3,11	3,19	3,26	0,13	3,99
Fenylalanin	3,93	3,72	3,86	3,72	3,90	3,81	3,85	4,09	3,77	3,71	3,84	0,11	2,85
Lysin	6,77	7,03	7,44	7,38	7,05	7,14	7,12	7,29	7,04	7,16	7,14	0,18	2,52
Histidin	2,05	2,34	2,32	2,44	2,29	1,36	2,21	2,31	2,34	2,56	2,22	0,31	13,96
Metionin	2,57	2,74	2,64	2,64	2,72	2,70	2,63	2,69	2,13	2,16	2,56	0,22	8,59
Cystin	1,02	1,02	1,03	0,92	0,90	0,91	0,93	0,92	0,95	0,89	0,95	0,05	5,25
Tryptofan	0,98	0,59	0,88	0,75	0,85	0,28	0,82	1,15	0,98	1,02	0,83	0,24	28,92
Asparaginsyre	9,02	8,62	8,85	8,85	8,87	8,60	8,77	9,02	8,33	8,35	8,73	0,23	2,63
Serin	3,70	3,47	3,99	3,60	3,63	3,46	3,80	3,68	3,44	3,54	3,63	0,16	4,41
Glutaminsyre	13,03	12,52	13,11	12,84	12,60	12,57	12,72	12,92	12,37	13,05	12,77	0,24	1,88
Glycin	5,79	5,40	5,92	5,45	5,51	5,49	5,43	5,63	5,66	5,90	5,62	0,18	3,20
Alanin	5,70	5,59	6,02	5,59	5,62	5,52	5,44	6,07	5,77	5,77	5,71	0,19	3,33
Arginin	5,85	5,42	5,35	5,62	5,68	5,34	5,38	5,48	5,72	6,13	5,60	0,24	4,29
NH ₃	1,31	1,21	1,21	1,20	1,16	1,31	1,11	1,19	1,22	1,14	1,21	0,06	4,96

Lysinindholdet er generelt steget en smule for ensilagerne 1–6, medens 7 og 8 er faldet. Det samme gør sig gældende for methionin. Også her er indholdet lavere i 7 og 8, hvor reduktionen er på ca. 20%. I tabel 31 er ligeledes anført gennemsnit, spredning og variationskoefficient udregnet på tværs af tabellen. Som det fremgår af tallene er fremgangsmåden acceptabel, da variationskoefficienterne gennemgående er små, bortset fra de allerede anførte forhold.

Der er tilsyneladende ikke nogen generel virkning af konserveringsmetode bortset fra ensilage nr. 5. Det er imidlertid forhold, som bør undersøges nærmere.

FFA fremgår af figurerne 20–27.

Ensilagerens indhold af % FFA varierer fra ca. 25% til ca. 50%. Ensilagerne, hvor grundsyren er svovlsyre i kombination med andre syrer, har et vidt forskelligt indhold af % FFA. Ensilage nr. 2 ligger ca. 10% enheder over nr. 1, hvilket må tilskrives, at pH i nr. 2 er ca. 3,80, medens pH i nr. 1 er ca. 3,20. Forskellen i pH og % FFA skyldes også, at eddikesyren, som indgår i nr. 2, er en svagere syre end myresyren, som indgår i nr. 1. Ensilage nr. 3 er ikke blevet tilsat antioxidant, og det ses også, at der sker en kraftigere stigning i indholdet af % FFA end for de øvrige ensilagers vedkommende. Årsagerne til denne større stigning og et indhold på ca. 50% FFA efter 90 dage skyldes altså dels højt pH, dels manglende antioxidant og dermed kraftig harskning af fedtfraktionen. Myresyreensilagerne (nr. 4–5–6) er ikke ret meget forskellige, de har stabilise-

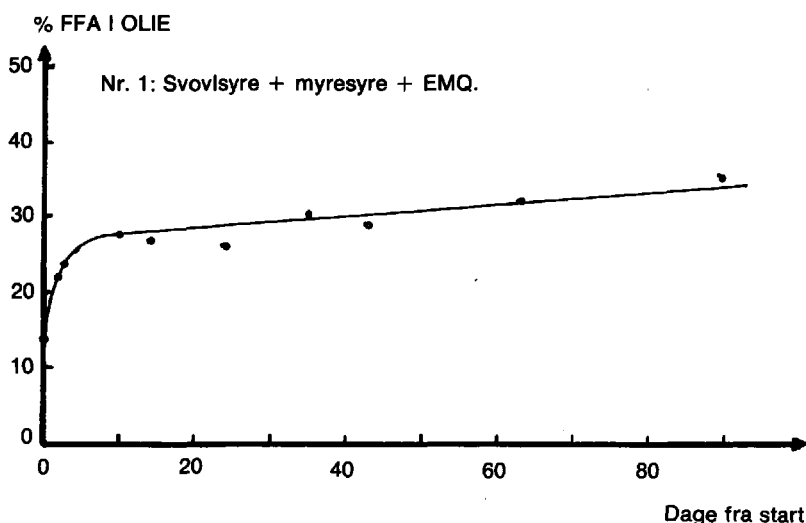


Fig. 20. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 1.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 1

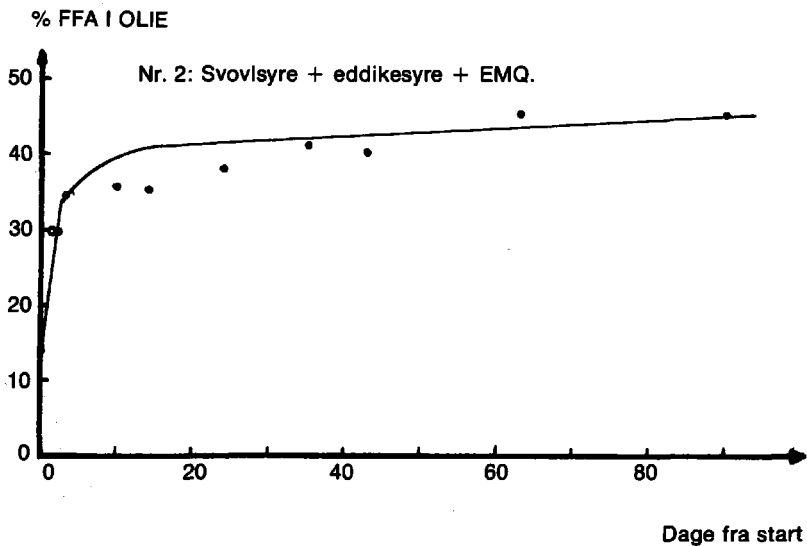


Fig. 21. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 2.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 2.

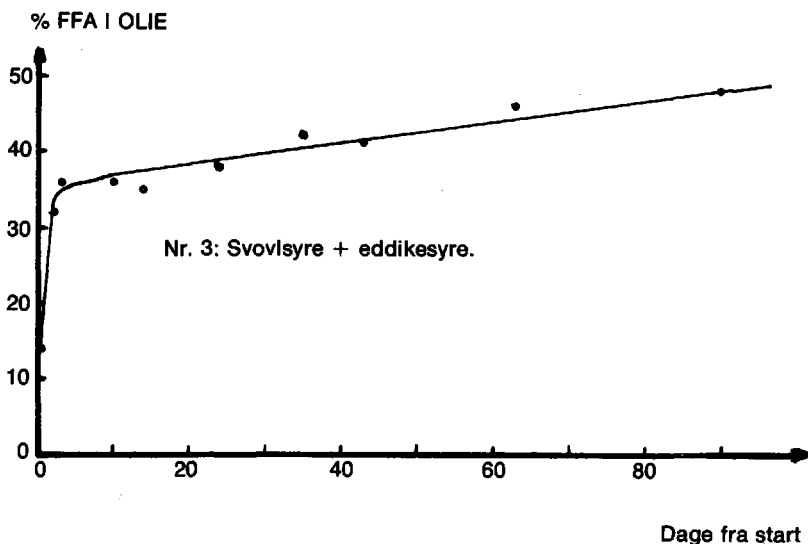


Fig. 22. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 3.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 3.

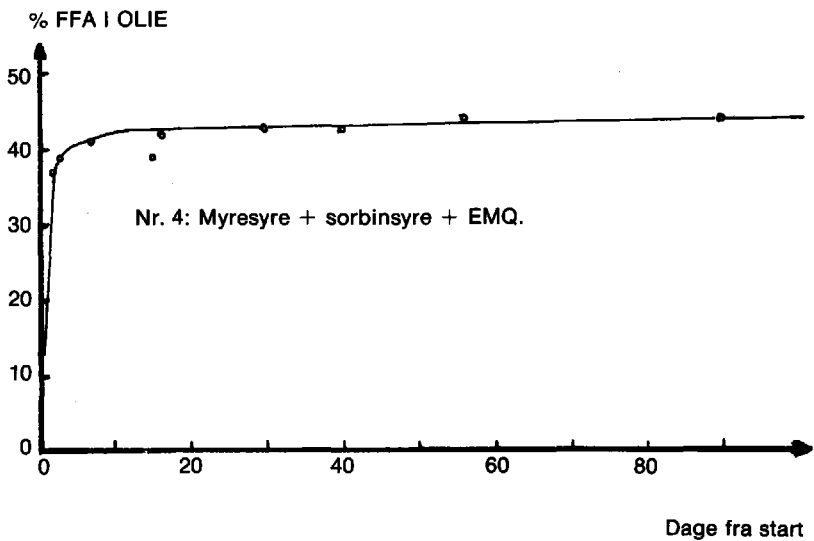


Fig. 23. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 4.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 4.

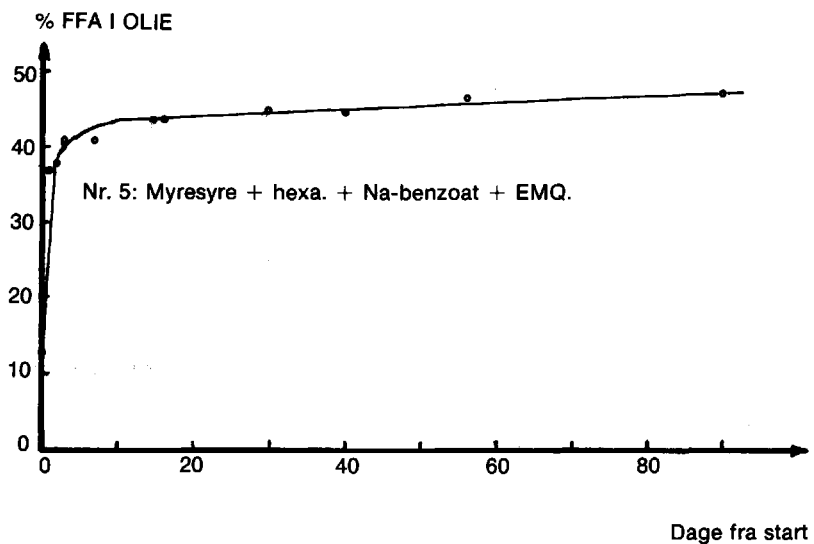


Fig. 24. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 5.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 5.

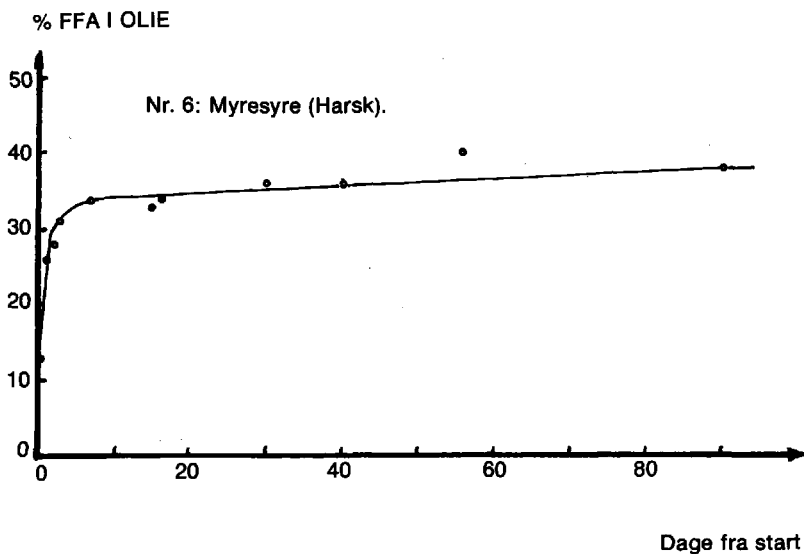


Fig. 25. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 6.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage nr. 6.

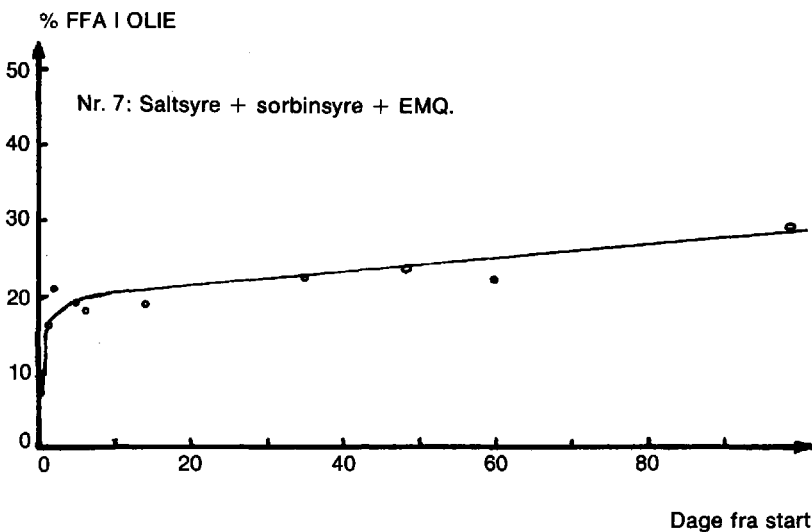


Fig. 26. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 7.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 7.

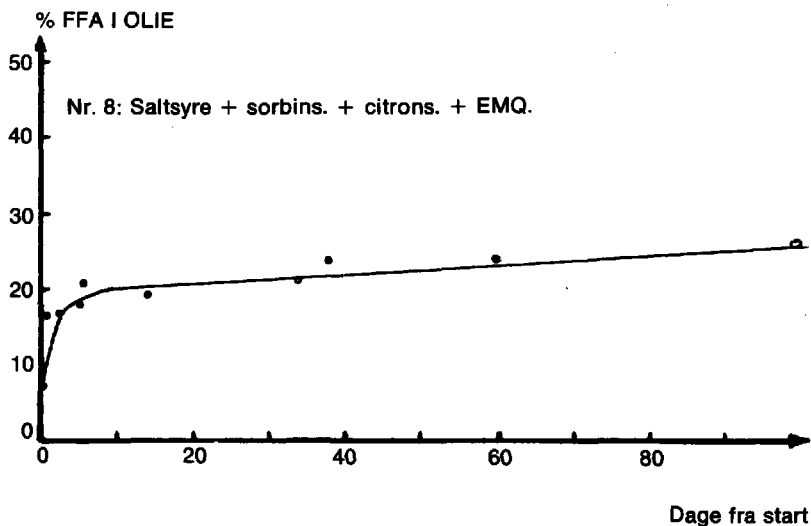


Fig. 27. Indhold af FFA i % af olieindhold i ensilage nr. 8.
FFA content expressed as a percentage of the oil content in silage no. 8.

ret sig på godt 40% FFA. De to saltsyreensilager (nr. 7–8) har et ret lavt indhold, nemlig 25–30% FFA. Forskellene i indhold FFA betyder næppe noget, så længe fedtfraktionen ikke er harsk. Indholdet af % FFA hænger til en vis grad sammen med dels pH, dels de anvendte sekundære konserveringsmidler.

PV er vist på figurerne 28, 29, 30.

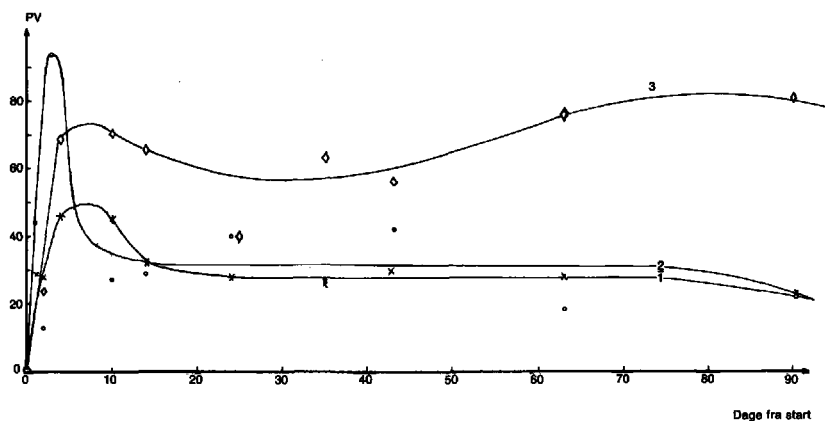


Fig. 28. Peroxidal for ensilagerne 1, 2 og 3.
Peroxide value for silages 1, 2 and 3.

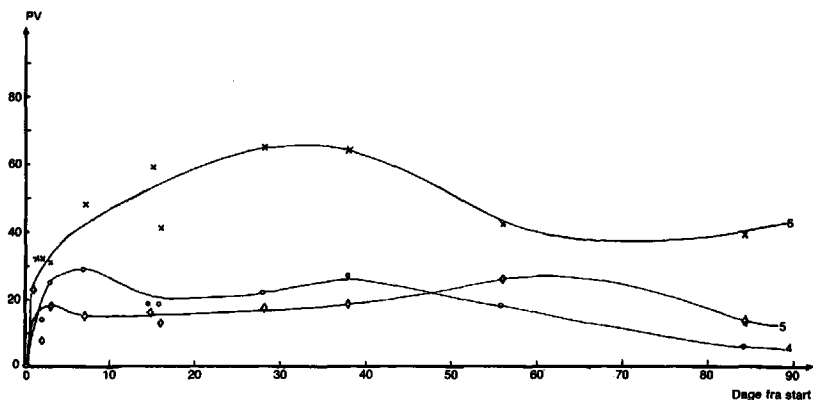


Fig. 29. Peroxidal for ensilagerne 4, 5 og 6.
Peroxide value for silages 4, 5 and 6.

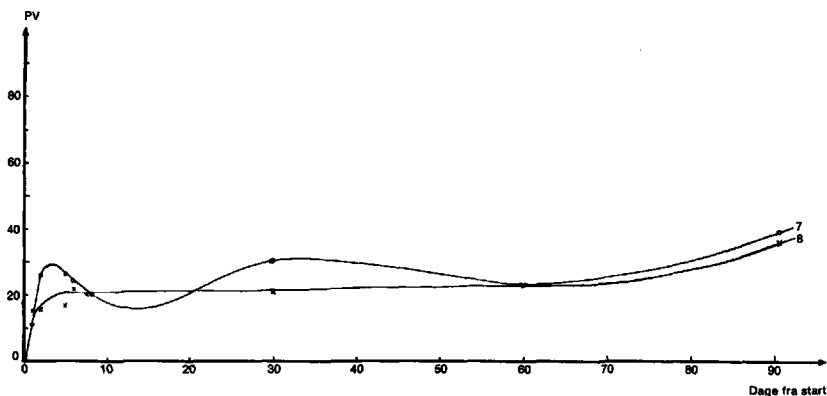


Fig. 30. Peroxidal for ensilagerne 7 og 8.
Peroxide value for silages 7 and 8.

Peroxidallet for ensilage 1 og 2 har i de første dage efter fremstilling haft en kraftig stigning for derefter at falde igen. Dette kan måske skyldes, at det varer lidt, inden antioxidanten er fordelt rigtigt i fiskemassen. Noget tilsvarende gør sig gældende for nr. 4 og 5, omend ikke i så udpræget grad. Til ensilagerne 3 og 6 har der ikke været tilsat antioxidant. Dette fremgår også klart af fig. 27 og 28, hvoraf det kan ses, at peroxidallet stiger hurtigt og forbliver ret højt forsøget igennem. Ensilagerne 3 og 6 havde yderligere efter ca. 1 måneds forløb en stærk harsk lugt. Til ensilage nr. 5 var antioxidanten blevet opløst i myresyren ca. 1 time før iblanding. Antioxidanten opløses fint i myresyren og ved senere forsøg viste det sig, at antioxidanten opløstes lige så godt i eddikesyre. Ifølge fig. 28 ser det således ud til, at antioxidanten er blevet hurtigere og mere

effektivt fordelt i fiskemassen, end det har været tilfældet for de øvrige ensilager. For ensilagerne 7 og 8 begynder peroxidtallet at stige efter ca. 60 dages forløb, hvilket indikerer, at antioxidanten i disse ensilager er ved at være opbrugt.

Forsøgene med og uden antioxidant viser således, at det har haft en god virkning med tilsætningen på 150 ppm antioxidant i fiskeensilage.

Jodtal er vist i tabel 32.

Tabel 32. Jodtal i råvarer og ensilager.
Iodine value in raw material and silage.

Dage fra start	Ensilage nr.:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0				179	179	179	137	137
30	159	160	157		181	152	138	136
40	159	160	154	165	170	158		
60	163	167	157	159	158	152		
90	161	166	156	158	160	146	140	142

Efter at forsøget havde varet ca. 1 måned, blev det besluttet at undersøge ensilagerens jodtal, for herigennem sideløbende med peroxidtallet at vise fedtfraktionens holdbarhed. Da analyserne for jodtal startede, var der ikke mere råvare til 1, 2 og 3 tilbage. Råvaren til nr. 4, 5 og 6 er imidlertid ikke meget forskellig fra råvaren til nr. 1, 2 og 3, og jodtallet for denne vil være ca. 170. Jodtallet for råvaren til 7 og 8 var noget lavere end for den anden råvare, hvilket svarer meget godt med tidligere undersøgelser, som viser, at jo federe silden er, desto lavere er jodtallet. Materialet er endnu for lille til helt klart at vise en nedgang i jodtallet som funktion af tiden. Det synes som om, der er en tendens til et lavere jodtal for nr. 4, 5 og 6, med det største fald for nr. 6.

7.2.4. Bakteriologiske undersøgelser

De bakteriologiske undersøgelser viste, at der i alle ensilagerne gennem en 2 måneders periode har været 10 km eller derunder pr. g prøve. Ensilagerne kan derfor betragtes som værende sterile, idet det konstaterede meget lave kimtal sandsynligvis skyldes forurening ved prøveudtagningen. Derfor er kun resultaterne fra råvareundersøgelserne medtaget i tabel 33.

Undersøgelserne vedrørende foderblandet 30% af de enkelte ensilager viser, at ensilagerne virker stærkt hæmmende på udviklingen af totale kim, *Coli* og *Samonella*, i den færdige foderblanding, medens udviklingen af gær ikke

Tabel 33. Resultater af bakteriologiske undersøgelser på råvarerne.*Results of bacteriological examination of raw material.*

Råvare til ensilage nr.	Totale kim/g	Coliforme kim/g	Entero- kokker pr. g	Fækale strepto- kokker pr. g	Gær skimmel pr. g
1, 2 og 3	200.000	11.000	—	200	—
4, 5 og 6	7150.000	2720.000	8.800	10	160.000
7 og 8	104.000	10	10	10	10

påvirkes af ensilagetilsætningen. Resultaterne af tællingerne samt prøvernes pH efter 0, 14, 48 og 66 timer er vist i tabel 34, 35, 36, 37 og 38.

Tabel 34. Indhold af totale kim i 1000/g i kontrolfoder (farmfoder), samt forsøgsfoder (F) iblandet ensilage (E), talt efter 0, 18, 42 og 66 timer.*Total germ content in 1000 gm of normal farm feed and experimental feed mixed with silage, after 0, 18, 42 and 66 hours.*

	Timer efter fremstilling			
	0	18	42	66
Kontrolfoder	2.000	1.350.000	7.800.000	4.180.000
F + E 1	1.800	412	153	175
F + E 2	2.500	456	336	2.180
F + E 4	2.700	473	308	4.960
F + E 5	2.000	316	91	430
F + E 6	2.200	392	1.128	740
F + E 7	2.000	458	180	134
F + E 8	2.500	3.000	116	31

Tabel 35. Indhold af Coli i 1000/g i kontrolfoder (farmfoder) samt forsøgsfoder (F) iblandet ensilage (E), talt efter 0, 18, 42 og 66 timer.*Coli content in 1000/gm in normal farm feed, and experimental feed mixed with silage after 0, 18, 42 and 66 hours.*

	Timer efter fremstilling			
	0	18	42	66
Kontrolfoder	35	3.000	16.400	3.800
F + E 1	26	3,9	0,7	0,5
F + E 2	31	4,2	3,5	0,9
F + E 4	23	2,9	1,4	0,7
F + E 5	14	1,3	0,2	0,3
F + E 6	19	2,3	2,4	0,9
F + E 7	19	3,1	4,9	1,8
F + E 8	25	7,2	5,4	2,4

Tabel 36. Indhold af gær i 1000/g i kontrollfoder (farmfoder) samt forsøgsfoder (F) iblandet ensilage (E), talt efter 0, 18, 42 og 66 timer.

Yeast content in 1000/gm feed in farm feed, and experimental feed mixed with silage after 0, 18, 42 and 66 hours.

	Timer efter fremstilling			
	0	18	42	66
Kontrollfoder	1,8	31	15	3,1
F + E 1	2,1	26	94	97
F + E 2	8	51	460	19
F + E 4	9	9	172	634
F + E 5	4	14	29	180
F + E 6	9	7	1.160	840
F + E 7	11	1,8	0,9	132
F + E 8	18	1,5	3,5	29

Tabel 37. Indhold af Salmonella i 1000/g i kontrollfoder (farmfoder) samt forsøgsfoder (F) iblandet ensilage (E), talt efter 0, 18, 42 og 66 timer.

Salmonella content in 1000/gm feed in farm feed, and experimental feed mixed with silage, after 0, 18, 42 and 66 hours.

	Timer efter fremstilling			
	0	18	42	66
Kontrollfoder	0,6	930	1,300	140
F + E 1	1	0,3	0,1	0,1
F + E 2	0,1	0,1	0,2	0,1
F + E 4	0,1	0,2	0,1	0,1
F + E 5	0,2	0,1	0,1	0,1
F + E 6	0,1	0,1	0,1	0,1
F + E 7	0,1	0,2	0,1	0,1
F + E 8	0,1	0,2	0,2	0,1

Tabel 38. pH udviklingen i de bakteriologiske prøver målt efter 0, 18, 42 og 66 timer.

Changes in pH of the samples for bacteriological examination measured after 0, 18, 42 and 66 hours.

	Timer efter fremstilling			
	0	18	42	66
Kontrollfoder	6,5	6,3	5,2	4,7
Forsøgsfoder + Ensilage 1	5,0	5,1	5,2	5,2
Forsøgsfoder + Ensilage 2	5,2	5,2	5,3	5,4
Forsøgsfoder + Ensilage 4	5,5	5,6	5,7	5,7
Forsøgsfoder + Ensilage 5	5,5	5,6	5,7	5,7
Forsøgsfoder + Ensilage 6	5,5	5,6	5,6	5,7
Forsøgsfoder + Ensilage 7	5,1	5,3	5,3	5,2
Forsøgsfoder + Ensilage 8	5,1	5,2	5,3	5,0

7.2.5. Resultater fra biologiske forsøg med fiskeensilagerne

Resultaterne af de tidlige tilvækstforsøg fremgår af figurerne 31, 32 og 33.

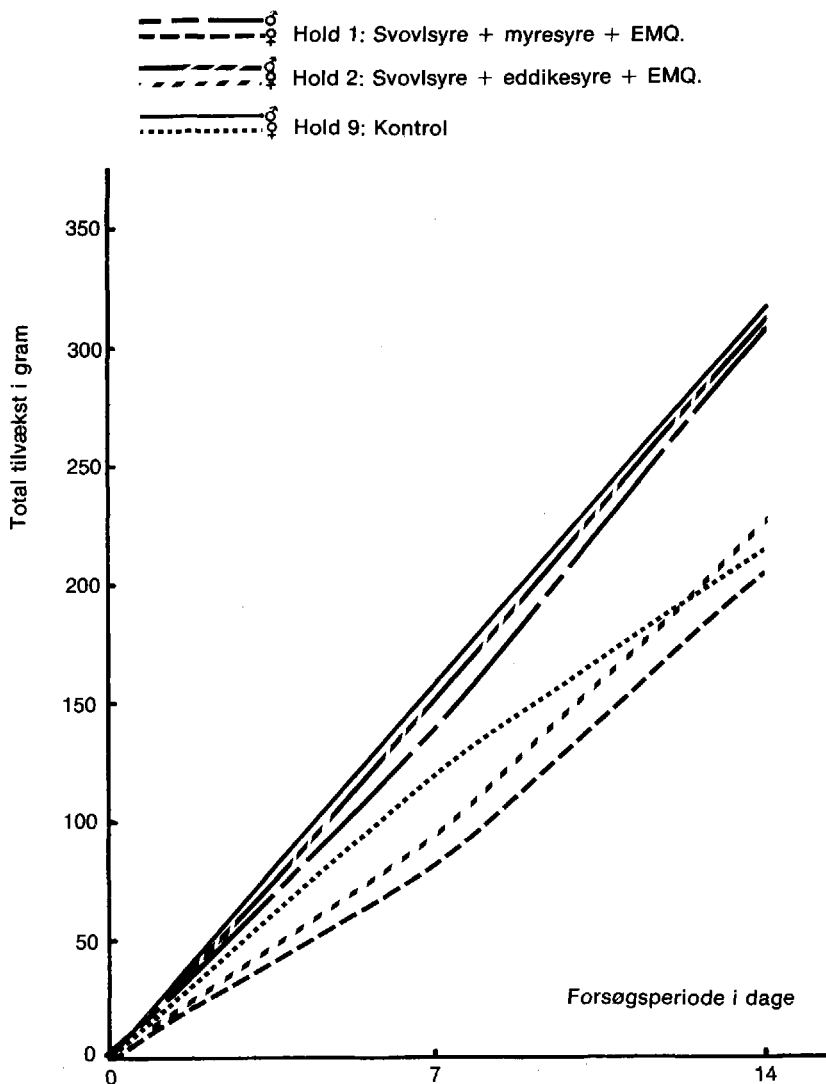


Fig. 31. Tilvækstkurver for minkhvalpe i tiden fra 6-8 ugers alderen for kontrolhold og forsøgshold, hvori indgår 25% sildeensilage konserveret efter metode 1 og 2.
Growth curve for mink kits from 6-8 weeks. Control groups (farm feed) and experimental groups - 25% herring silage preserved after method no. 1 and 2.

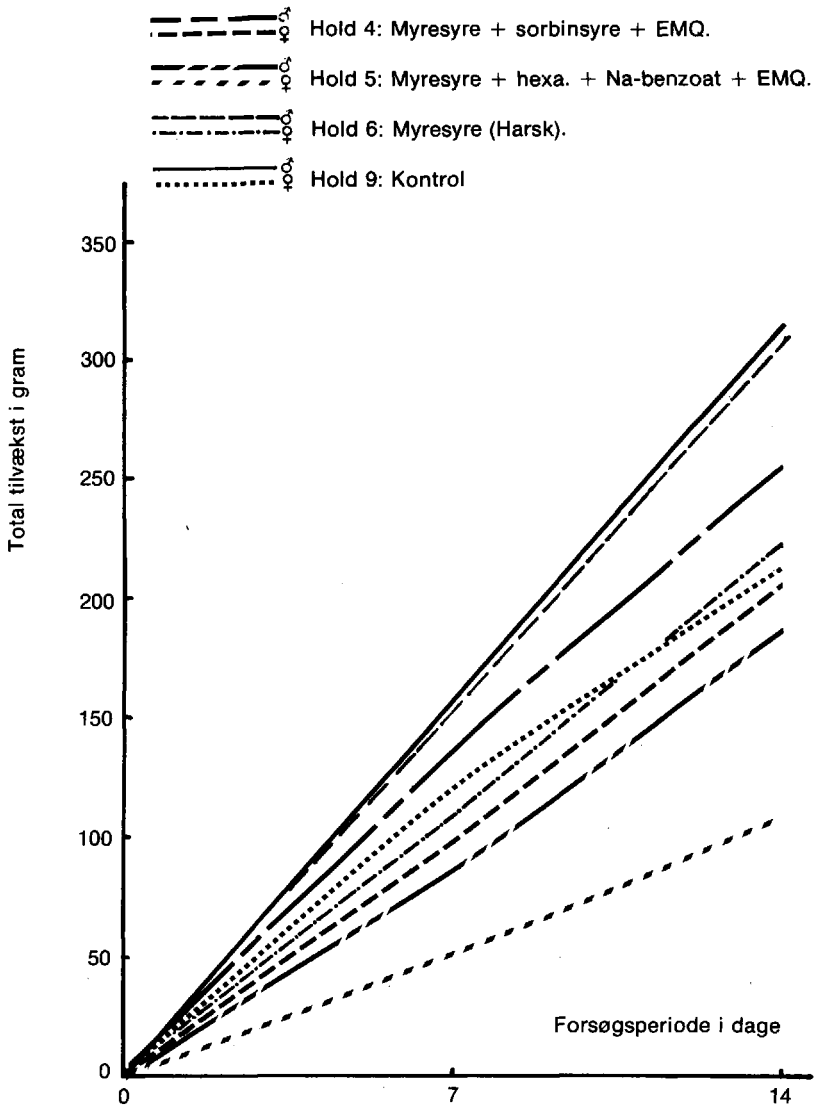


Fig. 32. Tilvækstkurver for minkhvalpe i tiden fra 6-8 ugers alderen for kontrolhold og forsøgshold, hvori indgår 25% sildeensilage konserveret efter metode 4, 5 og 6.
Growth curve for mink kits from 6-8 weeks. Control group (farm feed) and experimental groups - 25% herring silage preserved after method no. 4, 5 and 6.

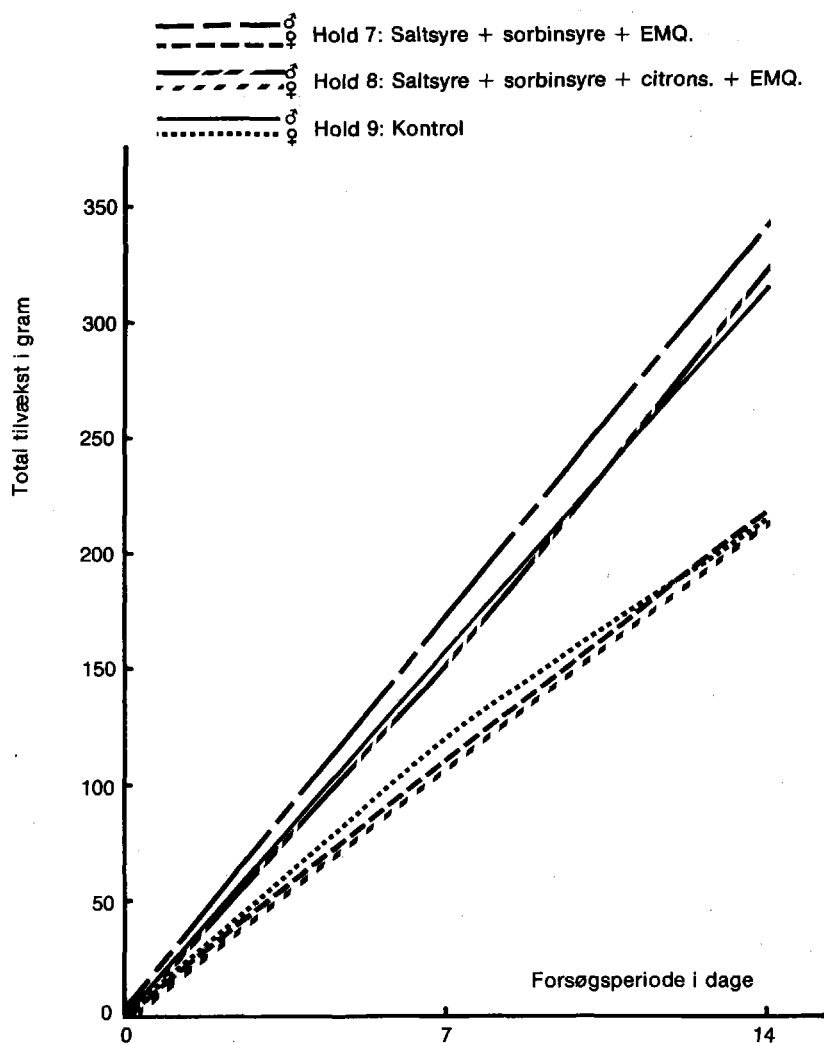


Fig. 33. Tilvækstkurver for minkhvalpe i tiden fra 6-8 ugers alderen for kontrolhold og forsøgshold, hvori indgår 25% sildeensilage konserveret efter metode 7 og 8.
Growth curve for mink kits from 6-8 weeks. Control group (farm feed) and experimental groups - 25% herring silage preserved after method no. 7 and 8.

Som følge af den store mængde ensilage, som blev anvendt, blev det nødvendigt at tilsætte 4% ekstra hvedeklid til foderet for at få en passende konsistens. Det viste sig efter få dages forløb, at det ekstra klid, som var tilsat ensilageholdene, gav en vis vækstdepression. Derfor blev et forsøg, med og uden ekstra klid, iværksat, for at undersøge vækstdepressionens størrelse. Denne undersøgelse viste, at ekstra klid i foderet gav en vækstdepression på 16,0%. Alle tilvæksterne er derfor korrigeret med 16% før den videre bearbejdning af materialet.

En t-test på tilvæksterne viste, at hold 4 var dårligere end kontrolholdet på 95% niveauet, medens hold 5 var dårligere på 99,9% niveauet. De øvrige hold var ikke signifikant forskellige fra kontrolholdet.

Dyrene tålte foderet godt i forsøgsperioden, og der var heller intet at bemærke til foderets diætiske virkning. Årsagen til den meget dårlige tilvækst for hold 5 skyldes sandsynligvis, at ensilagen var konserveret med myresyre og hexametylentetramin, som i surt miljø fraspalter NH_3 og formaldehyd. Både myresyren og formaldehyden kan minken ikke lide smagen af. Appetitten for dette hold var også katastrofalt dårlig. Hold 4 havde også en dårlig appetit, som sandsynligvis skyldes myresyresmagen. Hold 6 fik harsk myresyreensilage. Den harske smag og lugt dækkede tilsyneladende helt over myresyrelugten, og dette har sandsynligvis været medvirkende til at dyrene har haft en bedre appetit end de andre hold, som fik myresyrekonserverede ensilager i foderet. Hold 7 og 8, som fik ensilage konserveret med saltsyre, havde en god appetit og også en udmærket tilvækst på 343 gram, henholdsvis 326 gram.

Resultaterne fra fordøjelighedsforsøg med de enkelte blandinger ses i tabel 39. Fordøjelighedskoefficienterne for råprotein viser en lidt højere tendens for holdene 7 og 8, medens % omsættelig energi ligeledes viser et højere niveau. For hold nr. 5 er kulhydratfraktionen fordøjet lidt dårligere end for de øvrige hold.

Ca og P relationerne for foderet, der er anvendt i de tidlige tilvækstforsøg, er undersøgt i foder og gødning (tabel 40).

Resultaterne må tages med et vist forbehold, da det er nødvendigt at køre fordøjelighedsforsøg over en noget længere periode, når det drejer sig om Ca optagelsen. Den negative værdi, som er fundet for hold 1 (ensilage nr. 1), bør også tages med et vist forbehold, indtil det er blevet undersøgt nøjere, hvor stor betydning svovlsyren har på Ca optagelsen. Hold nr. 2, som ligeledes har fået svovlsyreensilage, dog med 1% eddikesyre i stedet for 1% myresyre, har optaget en rimelig mængde Ca. Hold 7 og 8, som har fået saltsyreensilage, ligger på et væsentligt højere niveau. P optagelsen er ikke generelt dårlig for nogen af holdene.

Tabel 39. Fundne fordøjeligheder (FK) $\pm$ spredning og næringsindhold for de enkelte forsøgsblandinger.
Digestibility (FK), standard deviation and nutritional content of the individual experimental feed mixtures.

Hold	1	2	4	5	6	7	8	9
FK, råprotein	81,2 $\pm$ 1,23	82,9 $\pm$ 3,31	82,5 $\pm$ 1,99	80,5 $\pm$ 0,98	80,3 $\pm$ 0,57	83,6 $\pm$ 3,68	84,5 $\pm$ 1,48	85,1 $\pm$ 0,80
FK, råfedt	91,0 $\pm$ 1,23	90,7 $\pm$ 0,57	91,2 $\pm$ 1,53	90,8 $\pm$ 1,22	90,4 $\pm$ 1,73	92,0 $\pm$ 1,98	90,4 $\pm$ 1,57	94,2 $\pm$ 0,29
FK, kulhydrat	51,8 $\pm$ 2,75	53,0 $\pm$ 3,55	50,0 $\pm$ 3,36	46,0 $\pm$ 2,45	47,8 $\pm$ 2,54	51,8 $\pm$ 3,15	49,8 $\pm$ 1,71	69,3 $\pm$ 1,55
% oms. energi	68,4 $\pm$ 1,29	69,8 $\pm$ 1,81	68,6 $\pm$ 0,60	66,9 $\pm$ 2,01	67,5 $\pm$ 0,91	68,9 $\pm$ 2,64	69,8 $\pm$ 0,75	74,3 $\pm$ 0,34
% ford. råprotein	12,30	12,82	12,50	12,66	12,45	12,97	12,86	12,34
% ford. råfedt	4,37	4,29	4,39	4,29	4,32	4,71	4,58	4,35
% ford. kulhydrat	4,95	5,04	4,75	4,29	4,36	4,84	4,66	4,43
Oms. energi kcal/100 g ¹⁾ ...	116,3	118,3	116,6	114,5	114,1	122,0	119,6	114,2
% af energien fra:								
protein	48	49	48	50	49	48	48	49
fedt	35	34	35	35	35	36	36	35
kulhydrat	17	17	17	15	16	16	16	16

¹⁾ Beregnet på grundlag af foderets indhold af ford. råprotein – råfedt og – kulhydrat med energifaktorerne 4,5, 9,3 og 4,1 kcal/g.

Tabel 40. Ca og P optagelse og fordøjelighed for de enkelte forsøgsblandinger fra tilvækstforsøgene.

Ca and P digestibility for the individual experimental feeds.

Hold nr.	1	2	4	5	6	7	8
g foder optaget/dyr							
pr. dag	199	167	210	188	202	200	200
mg Ca optaget/dyr							
pr. dag	2268	1937	2499	2218	2545	2460	2460
% Ca absorberet	-0,96	4,47	2,99	3,07	4,86	13,96	7,51
mg Ca absorberet/dyr							
pr. dag	-21,8	86,3	74,7	68,1	123,7	343,4	184,7
mg P optaget/dyr							
pr. dag	1510	1303	1638	1466	1656	1600	1580
% P absorberet	19,4	23,9	16,1	20,6	24,8	28,1	19,6
mg P absorberet/dyr							
pr. dag	293	311	264	302	411	450	310

8. Sammendrag af resultaterne fra egne undersøgelser

De undersøgte ensilager har alle vist en god holdbarhed med hensyn til forurening med bakterier og svampe. De gennemførte undersøgelser over fedtfraktionen viser, at det er muligt at beskytte fedtet mod harskning forudsat der er anvendt en absolut frisk råvare, og der er tilsat mindst 150 ppm antioxidant ved forarbejdningen. Skulle fedtfraktionen have været beskyttet længere end forsøgsperiodens 3 måneder, ville det have været nødvendigt at tilsætte større mængde antioxidant. Undersøgelserne viser ligeledes, at peroxidallet i sådanne forsøg er et godt udtryk for oxidative forandringer i fedtfraktionen. Anvendelse af jodtallet som udtryk for oxidative forandringer af fedtfraktionen er måske anvendelig, hvis iagttagelserne strækker sig over en længere periode end den, der er anvendt i disse undersøgelser. De fundne TVN-værdier viser ligesom peroxidallet for råvarerne, at disse har været af bedste kvalitet, hvilket er nødvendigt, hvis der kræves ensilager med god holdbarhed. pH udviklingen viser, at der for ensilagen konserveret med 2,5% svovlsyre + 1% eddikesyre + 0,15% antioxidant enten bør tilsættes mere svovlsyre eller 0,1–0,2% sorbinsyre eller andet svampe- og gærhæmmende middel.

De tidlige tilvækstforsøg viser klart, at de i undersøgelsen afprøvede myresyrekonserverede ensilager ikke er gode i den anvendte mængde, sandsynligvis på grund af, at foderet lugtede af myresyre. Forsøgene viser, at de afprøvede svovlsyre- og saltsyreensilager har givet en fuldt ud tilfredsstillende tilvækst. Hvis man vil være helt sikker på at undgå ædestrejke, vil 15–20% af foderet nok være mere passende end den i forsøget anvendte mængde på 25%.

Forudsætningerne for fremstilling af en god ensilage uanset type er:

- 1) en absolut frisk råvare,
- 2) hurtig forarbejdning,
- 3) effektiv iblanding af syrer og antioxidant,
- 4) rene redskaber,
- 5) eventuelt CO₂ dækning af ensilagerne i siloer for at undgå overfladeharskning og dermed større fare for en kraftig autoxidation ved omrøring og udtagning.

Summary

In the present study a survey of the literature has been made to find suitable methods of preserving fish for use in feeding domestic animals, and in particular mink. This survey has also explored the use of anti-oxidants in order to find suitable means of guarding the fat fraction against rancidity. Lastly the survey also included feed and production experiments where fish silage was used. These studies were for the most carried out in Scandinavia.

On the bases of this survey it was decided to carry out chemical examinations and biological testing of herring preserved with sulphuric acid, hydrochloric acid and formic acid as the main components. In combination with these main components acetic acid, formic acid, sorbic acid, citric acid and the anti-oxidant Ethoxyquin were also examined. See table 24.

The various types of silage examined kept well with regard to bacteria and fungus. The examination of the fat fraction has shown that it is possible to protect fat against rancidity, but on condition that only absolutely fresh raw material is used and that at least 150 ppm antioxidant is added at the outset. If it had been necessary to protect the fat fraction longer than the 3 months experimental period, it would have been necessary to add more antioxidant. The investigation also showed that the peroxide value gives a good indication of development of oxidation in the fat fraction. The use of iodine count as an expression of oxidation change in the fat fraction is probably more relevant if the study is carried out over a longer period than the present study.

The TVN values found, show, as do the peroxide values, that the raw material used was of first class quality, which is necessary when making silage which must keep well. Changes in pH show, that in the silage preserved with 2.5% sulphuric acid + 1% acetic acid + 0.15% antioxidant that either there should have been more sulphuric acid, or that 0.1%–0.2% sorbic acid or other fungus and fermentation combatting substance should have been added.

The early growth experiment clearly showed that the silage preserved with formic acid was unsatisfactory with regard to proportion acid used probably

because the feed smelt of formic acid. The investigation showed that the silage preserved with sulphuric acid and hydrochloric acid gave a quite satisfactory growth rate. To ensure avoiding refusal to eat, it is probably better to use 15%–20% silage in the feed rather than the 25% which was used in the present investigation.

Conditions for preparation of a good silage irrespective of type are:

- 1) Absolutely fresh raw material.
- 2) Rapid preparation.
- 3) Effective blending of acids and antioxidants.
- 4) Clean equipment.
- 5) If necessary, covering of silage with CO_2 in the silo. This is to avoid rancidity at the surface and the risk of accelerated auto-oxidation when stirred or tapped.

Litteratur

- Bedford, P.G.C. and Clarke, E.G.C. 1973. A Preliminary study of the Suitability of Sorbic Acid for Use as a Preservative in Cat Food Preparations. *The Veterinary Record*, 92:55.
- Bramsnes, F. 1968. Fiskeolier. Stencileret bilag fra fiskemølsmøde i Æbeltoft. 3pp.
- Brown, W.D., Venolia, A.W., Tappel, A.L., Olcott, H.S. and Stanby, M.E. 1957. Oxidative Deterioration in Fish and Fishery Products. Part II – Progress on Studies Concerning Mechanism. *Commercial Fisheries Review*. 19:27–31.
- Brækkan, O.R. and Bøge, G. 1962. A Comparative study of Amino Acids in the Muscle of Different Species of Fish. *Fiskeridirektoratets skrifter*, IV, nr. 3.
- Bæk Olsen, K. 1973. Forsøg med isningsteknik. Økonomiske overvejelser i forbindelse med isning ombord. Stencileret bilag til Fiskemelssymposium 15.–17. marts. 27 pp.
- Eggum, B.O. 1968. Aminosyreanalyser. Upublicerede data fra Trollesminde.
- Eggum, B.O. 1973. Personlig meddelelse.
- Farbwerke Hoechst AG, Sorbinsäure, der nahrungsverwandte Konservierungsstoff.
- Glavind, J. 1973. Stencileret bilag til kursus om vitaminer. TUNE Landboskole. 10 pp.
- Glem Hansen, N. and Eggum, B.O. 1973. The Biological Value of Proteins Estimated from Amino Acid Analyses. *Acta Agric. Scand.* 23, 247–251.
- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 221–223.
- Hansen, Poul. 1959. Ensilerings af fisk og fiskeaffald. Medd. fra Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium. 26 pp.
- Husdjursforsøksanstalten. 1942. Håndledning i våtkonserveringen af fiskeprodukter till djurfoder. Stockholm 1942.
- Jørgensen, G. 1965. Forsøg med ensileret sild og hvilling i minkhvalpenes foder. *Dansk Pelsdyravl*, 4:184.
- Jørgensen, G., Bæk Olsen, K. og Glem Hansen, N. 1971. Undersøgelse af forskellige konserveringsmetoders egnethed til konservering af sild, der skal anvendes i minkfoder. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 268–277.
- Jørgensen, G. og Glem Hansen, N. 1973. Fedtsyresammensætningens indflydelse på fedtstofferne fordøjelighed. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 250–259.
- Jørgensen, G. og Vindys, J. 1973 a. Smagelighedsforsøg med mink. Formaldehyd. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 306.
- Jørgensen, G. 1973 b. Virkningen på urinens pH af varierende mængder fosforsyre givet gennem foderet til mink under forskellige omstændigheder. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 292–298.
- Jørgensen, G., Hjarde, W. og Lieck, H. 1974. Optagelse, deponering og udskillelse af thiamin, riboflavin og pyridoxin hos mink. 422. beretning fra Forsøgslaboratoriet, 37–54.
- Jørstad, J. 1974. Anæmi. Stencileret bilag til møderække i Danmark. 15 pp.
- Kangas, J. 1974. Varning. *Finsk Pelsdyrtidsskrift*. 42:2:50.
- Lofsgård, G., Losnegård, N., Tertnes, G. og Bøge, G. 1974. Kemisk konservering af fiskeråstoft til pelsdyrfor. *Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitut*. 17 pp.
- Madsen, A. 1961. Sildeensilage. *Forsøgslaboratoriets Årbog*, 148–152.
- Neergaard, J. Bruun de. 1972. Undersøgelse af fiskemelets sammensætning i relation til råvarens friskhed. *Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium*. 42 pp.

- Olsson, N. og Nordfeldt, S.* 1941. Handledning i våtkonservering av fisk och fiskavfall til djurfoder. Særtryk ur Sveriges Fjäderfäavelsförenings tidsskrift. Særtrykserien nr. 9.
- Pongracz, G.* 1973. Antioxidant Mixtures for Use in Food. Internat. J. Vit. Nutr. Res. 43:4, 517-525.
- Qvist, Å. og Mäkelä, J.* 1961. Utfodringsförsök för mink år 1960. Turkis Talous, 6:154-162.
- Qvist, Å og Mäkelä, J.* 1963. Konservering af minkfoder med natriumbisulfit. Dansk Pelsdyravl, 8:377-380.
- Qvist, Å. og Mäkelä, J.* 1964. Praktiske erfaringer av natriumbisulfitkonserveret foder och under åren 1963-64 företagna försök. Turkis Talous, 36:7-8.
- Schmidtsdorff, W.* 1968. Extracts of Experimental Results of storage of Antioxidant-Treated Fish meal. Stencileret bilag til møde i International association of fish meal manufactures scientific comitee, Esbjerg.
- Schmidtsdorff, W.* 1973 a. Lugtstoffernes dannelse, kemiske egenskaber samt målemetoder for lugt. Fiskemelssymposium i Grenå. Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium. 17 pp.
- Skrede, A.* 1974. Faktorer av betydning for hæmoglobindannelsen. Stencileret bilag til kursus på Tune Landboskole. 24 pp.
- Sweet, C.W.* 1973. Activity of Antioxidants in fresh fish. Food Science. 38:7.
- Tatterson, I.N. and Windsor, M.L.* 1974. Fish Silage. J. Sci. Fd. Agric. 25, 369-379.
- Wilson, R.H. and Floyd Deeds.* 1959. Toxicity Studies on the Antioxidant 6-Ethoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinoline. Agricultural and Food Chemistry, 7:3. 203-206.
- Wirahadikusumah, S.* 1968. Preventing Clostridium Botulinum Type E Poisoning and Fat Rancidity by Silage Fermentation. Lantbrukshögskolans Annaler, 34: 551-689.
- Wisner-Petersen, J.* 1965. Kød og Kødteknologi. 240 pp.
- Åhman, G.* 1963. Utfodringsförsök med mink 1963. Pälstdjursavdelingen. Institution för husdjurens utfodring och vård. Lantbrukshögskolan. Stencileret bilag, 14 pp.
- Åhman, G.* 1964. Strømning og sild som foder til mink. Dansk Pelsdyravl, 27:6, 341-342.
- Åhman, G.* 1966. Foder og fodring. Minkopdræt. 2. udg. 88-148.

List of translations

Acrylsyre	Acrylic acid
affald	offal, waste
afhængig	dependent
aldehyd	aldehyde
alene	alone
amino syre	amino acid
aminosyresammensætning	amino acid composition
analyse, analysere	analysis, analyse
analyseværdier, -resultater	values from analysis, analysis results
andel	share, part
angivet	mentioned, given
animalsk	animal (adj.)
antimikrobiel	anti-microbial
antioxidant	anti-oxidant
art	type
ascorbylpalmitat	ascorbyl palmitat
aske	ash
autooxidation	auto-oxidation
bakteriologiske	bacteriological
bakterier	bacteria
bedømmelse	classification, judgement
beg., begyndelse	beginning
behov	requirement, need
benzoesyre	benzoic acid
beregnet	calculated, worked out
bestemmelse	determination
betingelse	condition
blanding	mixture
brislign	spratt
citronsyre	citric acid
coli	coli
dag, dage	day, days
dækning, dækhår	covering, quard hair
druesukker	dextrose, glucose
dybder	depths
eddikesyre	acetic acid
EDTA	Etylendiamintetraacetic acid
efter	after
energi	energy
ensilage	silage
enterokokker	enterococcus
ester	ester

fækal	fæcal
farm foder	normal farm feed
farve	colour
fedt	fat
fedtharskning	oxidation, rancidity in fat
fisk	fish
fiskemel	fish meal
FFA, fri fedt syre	free fatty acid
foder	feed
foderblanding	feed mix
foderforbrug	feed used
forårsaget	caused
forskellige	different, various
forsøg	experiment, investigation
forsøgsplan, -periode	experimental plan, experimental period
fra	from
fremstilling	production, preparation
frigørelse	liberation
frit	free
gær, gæring	yeast, fermentation process
gennemsnit, gns.	average, mean
han, hanner	male, males
harsk	rancid
havre	oats
helhed	as a whole, mall
henholdsvis	respectively
heraf	of which
hexametylenetetramin	hexametylenetetramine
hjælpestoffer	remedy
høstlegende sild	autumn spawning herring
hun, hunner	female, females
hvalpe	kit, pup
hvede	wheat
hvedekim	wheat germ
i alt	in all
ikke	not
ilt	oxygen
iltholdigt	oxygen containing
indhold	content
indtryk	impression
induktionsperiode	inductionperiod
ingen	none
inkubationstid	incubation time
jodtal	iodine value
kæde, kæder	chain, chains
Kattegatsild	herring from the Kattegat

kasein	casein
kemiske	chemical
keton	ketone
kim	germ
kimtal	germ count
kogt	boiled, cooked
kølet	cooled
kommercielt	commercially
koncentration, konc.	concentration, conc.
konserveret	conserved, preserved
konserveringsmiddel	substance used to conserve
kontrol	control
kropsvægt	body weight
kuller	haddock
kvalitet	quality
kvartal	quarter, 3 months, season
lagertid	storage time
laks	salmon
lang, længere, længde	long, longer, length
langkædede	long chained
lever	liver
lucernemel	lucerne meal
lucernegrønmel	green lucerne meal
mængden	quantity, amount
makrel	mackerel
melasse	molasses
mellem	between
myresyre	formic acid
Na benzoat	sodium benzoate
Na metabisulfit	sodium metabisulphite
natriumbisulfit	sodium bisulphite
naturlige	natural (ly)
navn	name
nedbrydningen	breakdown
neutral	neutral
nogle	some
omsættelig energi	metabolizable energy
opbevaring	storing, keeping
oprindelig, opr.	original
Østersøild	herring from the Baltic Sea
overfladen	surface
oversigt	survey
peroxid, peroxidtal (PV)	peroxide, peroxide value (PV)
propionsyre	propionic acid
prøve	sample

rå
 række
 raffineret
 råvarer
 reductive, reduktion
 ren
 repræsenterer
 resorberet
 resultat
 rødspætte
 rødspætteaffald
 rotter

saltsyre
 sammensætning
 sennepsfrømel
 sild
 sildeaffald
 skala
 skimmel
 skind
 skindbedømmelse
 skrubber
 slagteaffald
 slutning
 slutprodukter
 slutvægt
 sojaskrå, -olie
 solsikkeolie
 sorbinsyre
 spredning
 stabilitet
 stabilisator
 standard
 straks
 streptokokker
 strømming
 stuetemperatur
 sukkerroeaffald
 sulfit
 svinefedt
 svovlsyre
 syre

tæthed
 tæve
 tankvand
 temperatur
 tid
 tilberedning

raw
 row, series
 refined
 raw material
 reductive, reduction
 pure, clean
 to represent
 re-absorbed
 result
 plaice
 plaice offal
 rats

hydrochloric acid
 composition
 mustard seed meal
 herring
 herring offal
 scale
 mould
 skin
 skin classification
 flounder
 slaughter house offal
 finish, end
 end products
 final weight
 soja grits, soja oil
 sunflower oil
 sorbic acid
 standard, deviation
 stability
 stabilizer
 standard
 immediately, straight away
 streptococcus
 herring from the Gulf of Bottnia
 room temperature
 sugar beet waste
 sulphite
 lard
 sulphuric acid
 acid

density
 female
 tank water
 temperature
 time
 preparation, making

tilsætning
 tilvækst
 timer
 to
 tobis
 torsk
 tørstof
 træstof
 TVN
 type, typisk

udviklingen
 umættede
 umiddelbart
 undersøgelse

vægt
 værdi
 vallepulver
 vand
 ved
 virkning
 virksom
 vinterlegende Nordsø sild

æggepulver

årstid

addition
 growth
 hours
 two
 sand-eel
 cod
 dry matter
 fibre
 totale volatile nitrogen
 type, typical

development
 unsaturated
 immediate, direct
 examination, investigation

weight
 value
 whey powder
 water
 with, at
 effect
 active
 winter spawning herring from the North
 Sea

egg powder

season (of the year).