

Modul 3 - Innovativ foredling av fiskeavfall til BARF

Utviklet av:

Prof. Jørgen Lerfall, MSc Sine Marie Moen Kobbenes og Assoc. prof. Anita Nordeng Jakobsen.

NTNU - Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for bioteknologi og
matvitenskap, Trondheim, Norge

Oppvarming

Før du går til neste lysbilde,

- Skriv ned **3-5 stikkord** som forklarer hvorfor det er viktig å håndtere og behandle bifangst/kastfisk på riktig måte.
- Skriv **1-2 setninger** om dine forventninger til denne modulen.

Modulens innhold

- Innledning
- Fiskeavfall- egenskaper og stabilitet
- Fangstteknologi og håndtering om bord
- Innovative prosesseringskonsepter
- BARF-prosesseringssteknologier
- Pakking og distribusjon av BARF

Innledning

"Denne modulen gir en oversikt over håndteringsprosedyrer, strategier og teknologier for å opprettholde eller forbedre kvaliteten, stabiliteten, sikkerheten og ernæringsprofilen til dagens kasserte fisk/bifangst. Dette gjør det mulig å omdanne biomassen til verdifulle, næringsrike MARPET BARF-produkter."

F.eks,

- Strategier for ombordkonservering av BARF-råstoff (utkast av fisk/bifangst)
- Strategier for bearbeiding og distribusjon av BARF

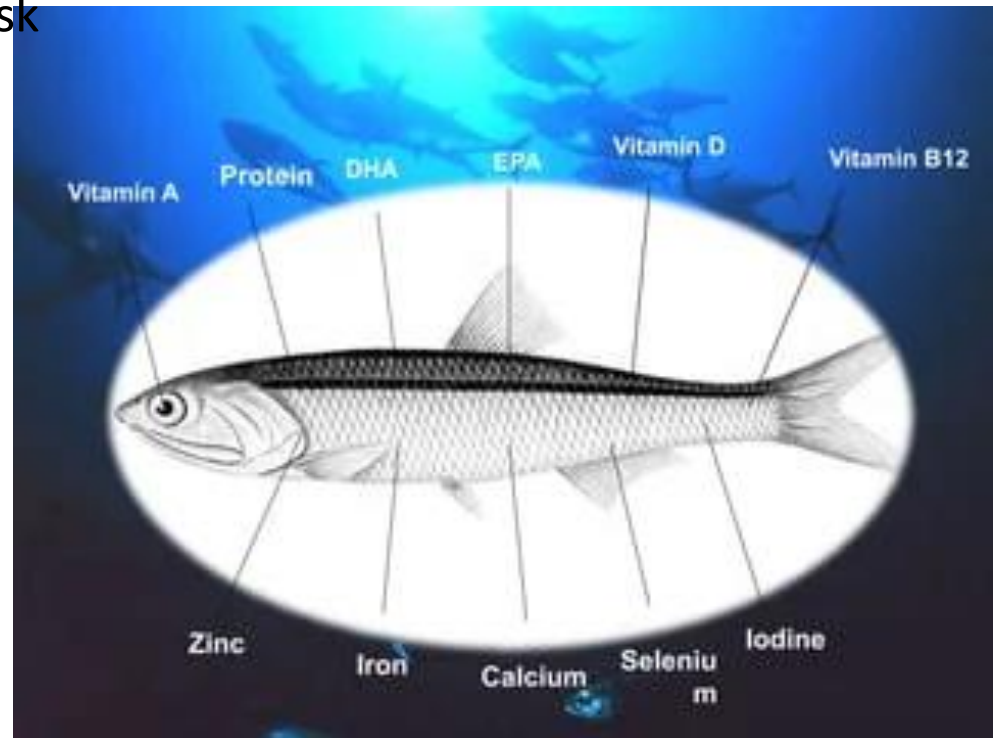
Del 1 - Fiskeavfall- egenskaper og stabilitet

- Næringssammensetning og sporstoffer
- Forringelse av fisk: Autolytiske, mikrobielle og kjemiske forandringer

Næringssammensetning og sporstoffer

Nærmere sammensetning av fisk

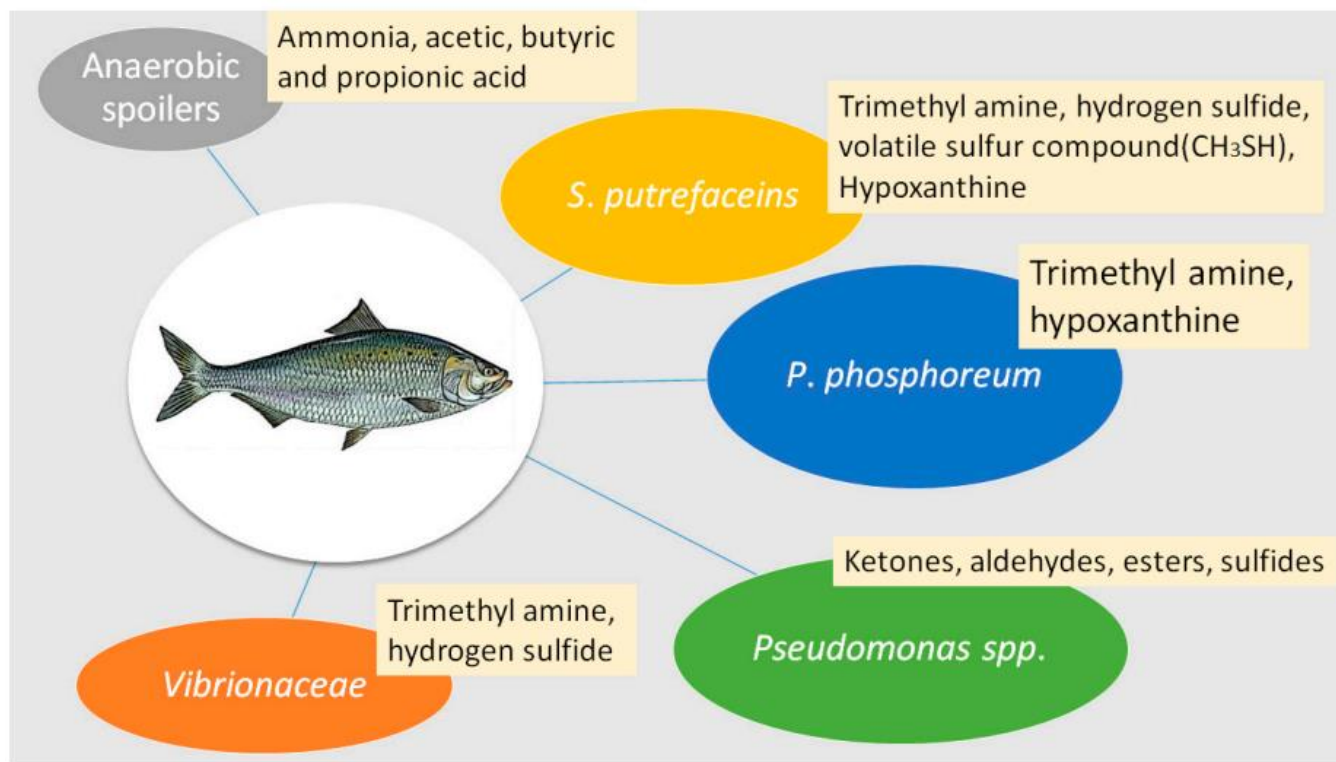
Komponenter	
Vann	70-84 %
Proteiner	15-24 %
Lipider	0.1-22 %
Mineraler	1-2 %
Karbohydrater	0.1-1 %



Forringelse av fiskeråstoff er basert på tre mekanismer: (1) enzymatisk autolyse, (2) mikrobiell vekst og metabolisme og (3) oksidasjonsreaksjoner.

Types of Fish Spoilage	Causes	Changes
Biological		
➤ Enzymatic	Glycolytic enzymes Autolytic enzymes Cathepsins Chymotrypsin, trypsin, carboxy-peptidases Calpain Collagenases Trimethylamine Oxide (TMAO) demethylase	Lactic acid production, flavour changes in fish flesh (nucleotide degradation), belly-bursting, colour change (black discoloration, yellowing of fish flesh, brown discoloration)
➤ Microbial	Specific Spoilage Organisms (SSO) (<i>Pseudomonas</i> , <i>Shewanella</i> , <i>Photobacterium</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Moraxella</i> , H ₂ S producing bacteria) Pathogenic bacteria: - Indigenous bacteria (<i>Clostridium</i> , <i>Vibrio</i> sp., etc.) - Non-indigenous bacteria (<i>Salmonella</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i>)	Loss of juiciness, firm texture, discolouration, and formation of ammonia-like off-flavours due to TMA production
Chemical	Oxidative rancidity	Rancid flavour and odour, texture changes
	Non- enzymatic oxidation	Discolouration

Typiske metabolitter som produseres av forringelsesbakterier ved nedbrytning av fisk



Spørsmål til del 1:

- Hvorfor anses fisk og sjømat som "næringsrikt"?
- Diskuter kort de ulike mekanismene som reduserer kvaliteten og tryggheten til MARIPET BARF-råvaren.

DISKUSJONSAKTIVITET

Del 2 - Fangstteknologi og håndtering om bord

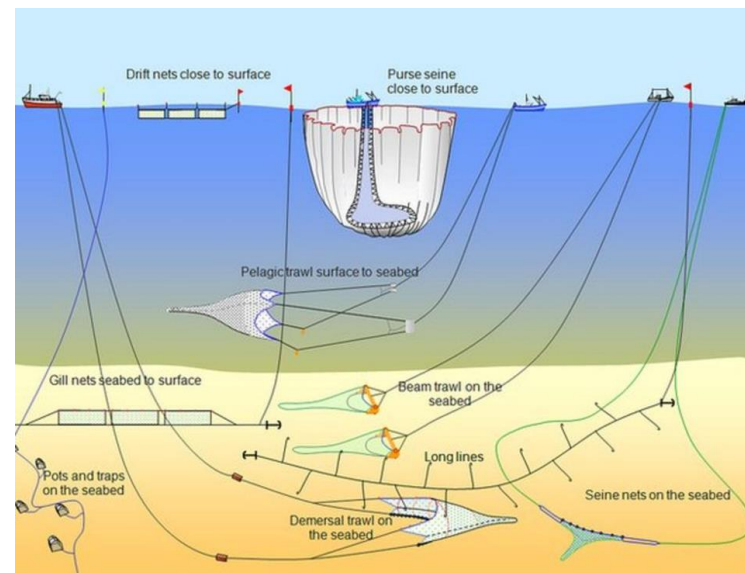
- Fangstteknologi
- Kjøling om bord (is-, under- og superkjøling)
- Innebygd frysing (og tining før prosessering)
- Konsepter for bulklagring og emballasje

Fangstteknologier

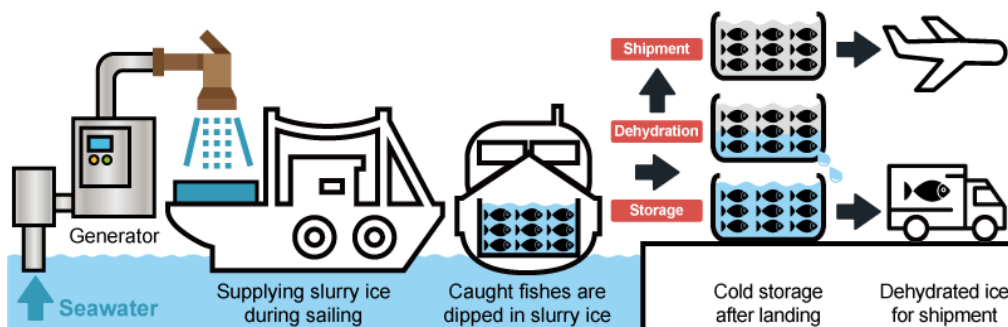
Kan en teknologisk revolusjon sette en stopper for den kontroversielle praksisen med å kaste ut fisk?

- Forbedret design av fiskegarn
- Bruk av kameraer og sensorer
- Landingsforpliktelser uavhengig av fiskestørrelse og art

Det er imidlertid viktig med intensiver som subsidierer kostnadene ved ny teknologi for småbåter.

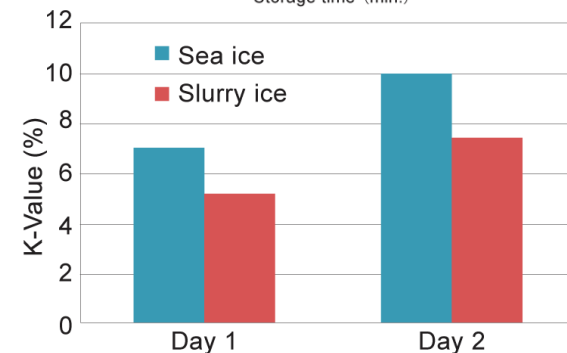
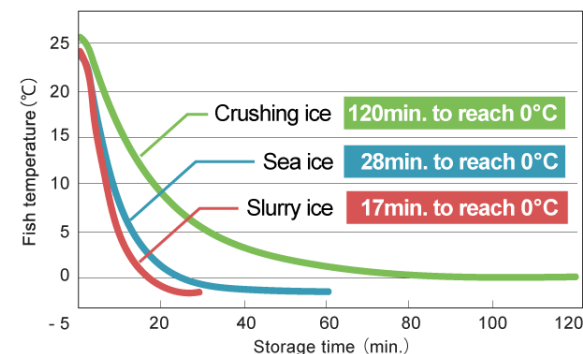


Kjøling om bord - små (<12 m) og mellomstore fartøy (12-24 m)

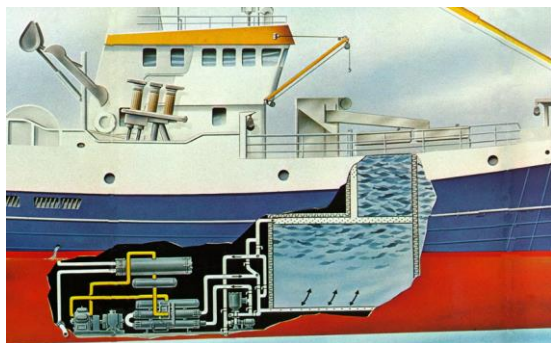


Bruk av slurryis er det beste alternativet for nedkjøling av fisk om bord på små og mellomstore fiskefartøy.

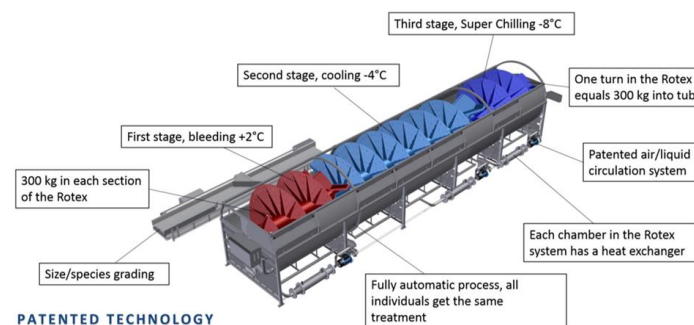
- Kortere nedkjølingstid sammenlignet med knusing av våt is og havis
- Slurry-is viser lavere autolysehastighet og forbedret ferskhetsscore



Kjøling om bord - større fiskefartøy (>24 m)



<https://www.teknotherm.no/fisheries/fisheries-systems/rsw-systems/attachment/rsw-system2/>



<https://www.skaginn3x.com/sub-chilling-onboard>

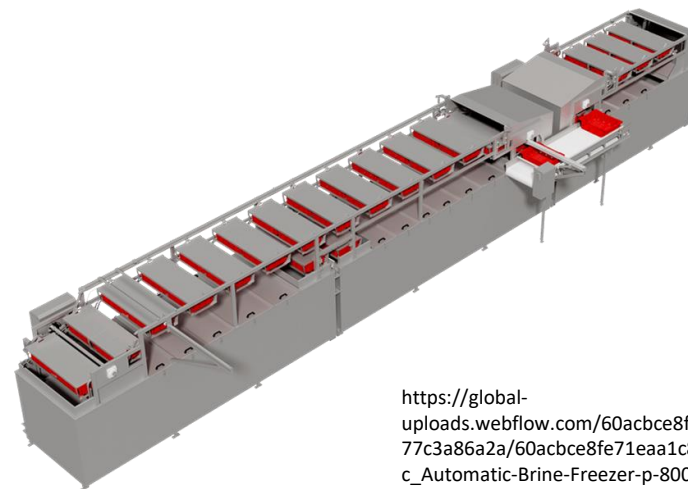
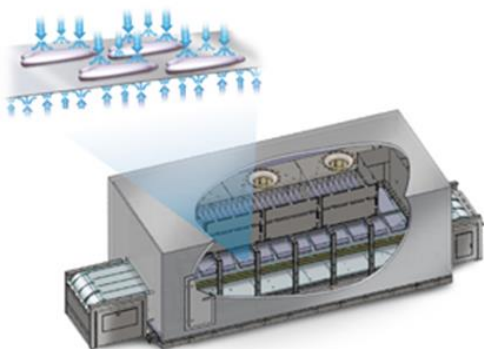
Nedkjølt sjøvann - RSW

- Har potensial til å kjøle ned fisken til ca. - 0,5 °C uten å utfordre RSW-kompressoren.
- Fisk kan oppbevares underkjølt i flere dager hvis det er installert vannrensesystemer.
- Kjølekapasiteten er imidlertid begrenset til kompressorkapasiteten, og fiskevolumet
- Fisken må sorteres når den landes

Sub-/superkjøling

- Kombiner utblødning ved lave temperaturer med et andre og tredje kjøletrinn (7 % saltlake), og senk temperaturen til superkjølte forhold (fisketemperatur på -2 °C).
- Forbedret autolytisk og mikrobiell stabilitet
- Separate oppbevaringsrom for fisk, slik at fisken kan sorteres eller bearbeides om bord.
- Forbedret bærekraft på grunn av mindre behov for is eller RSW-vann for å opprettholde en lav temperatur (20 % lavere transportvekt).

Innfrysingsalternativer om bord



https://global-uploads.webflow.com/60acbce8fe71ea77c3a86a2a/60acbce8fe71eaa1c8a86fec_Automatic-Brine-Freezer-p-800.png

Impingement-fryser

- Impingement-teknologien øker overflatevarmeoverføringen ved luftkjøling.
- Luftstråler med høy hastighet bryter opp det statiske grenseflatelaget av luft rundt fiskeproduktet. Det resulterende mediet rundt produktet er mer turbulent, og varmeutvekslingen blir svært effektiv.

Fryser med saltlake

- Den automatiske lakefryseren er en ideell fryseløsning for sjømatprodukter som tåler høy saltholdighet. Fryseren bruker en sterk saltløsning som kjøles ned til -17°C med en varmeveksler.
- Dypfrysing er svært effektivt ettersom varmeoverføringen er 100 % uten noen termisk barriere, noe som gir ekstremt kort frysetid.

Andre tilgjengelige fryseteknologier

Hurtigfrysere

- En strøm av kald luft sirkuleres med høy hastighet over fisken, vanligvis i et lite rom eller en tunnel.



https://global-uploads.webflow.com/60acbce8fe71ea955ca86a28/60acbce8fe71ea052ba86ce9_IQF_Freezer_singlelane_1000.png

Kontakt- eller platefrysing

- Direkte kontakt mellom fisken og den nedkjølte overflaten



https://global-uploads.webflow.com/60acbce8fe71ea77c3a86a2a/60acbce8fe71ea44aba870f9_Automatic-Contact-Freezer.png

Kryogenisk frysing

- Nedkjølt væske sprøytes over fiskens overflate.



https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.messer-us.com%2Ffood-freezing&psig=AOvVaw0ejJaWm8cY3g9e7qODZDLh&ust=1684934239051000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCKjL_afDi_8CFQAAAAAaAAAAABAE

Konsepter for bulkemballasje og lagring

Emballasje- og lagringskonsepter for kassert fisk må ta hensyn til tilgjengelig teknologi om bord for primærhåndtering. Det er imidlertid viktig å håndtere fisken som hovedproduktet for å unngå forringelse og tap av kvalitet. Noen kritiske faktorer å ta hensyn til er:

- Fisk som kastes ut, må kjøles ned på riktig måte
 - Enten lagret i slurryis, på våtis, RSW, eller bulkpakket i vakuum eller modifisert atmosfære (og videre lagret på is eller i kjølerom).
- Frysing vil øke fleksibiliteten i forbindelse med videreforedling som BARF.
 - Frosne fiskeblokker må oppbevares i et fryserom.
 - Blokker av frossen fiskeavfall kan pakkes i bølgepapp.
 - Sammenlignet med vakuumplast vil bruk av papp redusere CO₂ fotavtrykket.



Spørsmål til del 2:

- Hvorfor er det viktig å kjøle ned MARIPET BARF-råvaren så raskt som mulig?
- Hvilken kjøleteknologi ville du valgt om bord på en liten fiskebåt, og hvorfor?

DISKUSJONSAKTIVITET

Konservering av BARF-råvarer om bord ([lenke til CASE Pdf-filen](#))

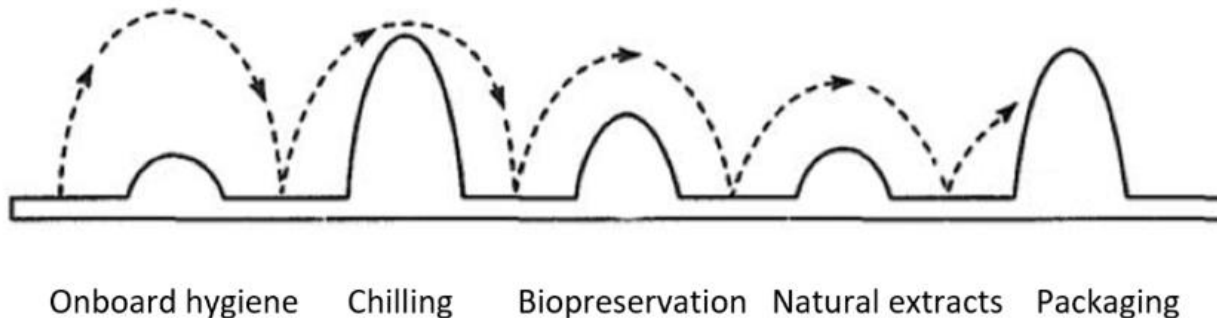
CASESTUDIEAKTIVITET - CASE 1

Del 3 - Innovative prosesseringskonsepter

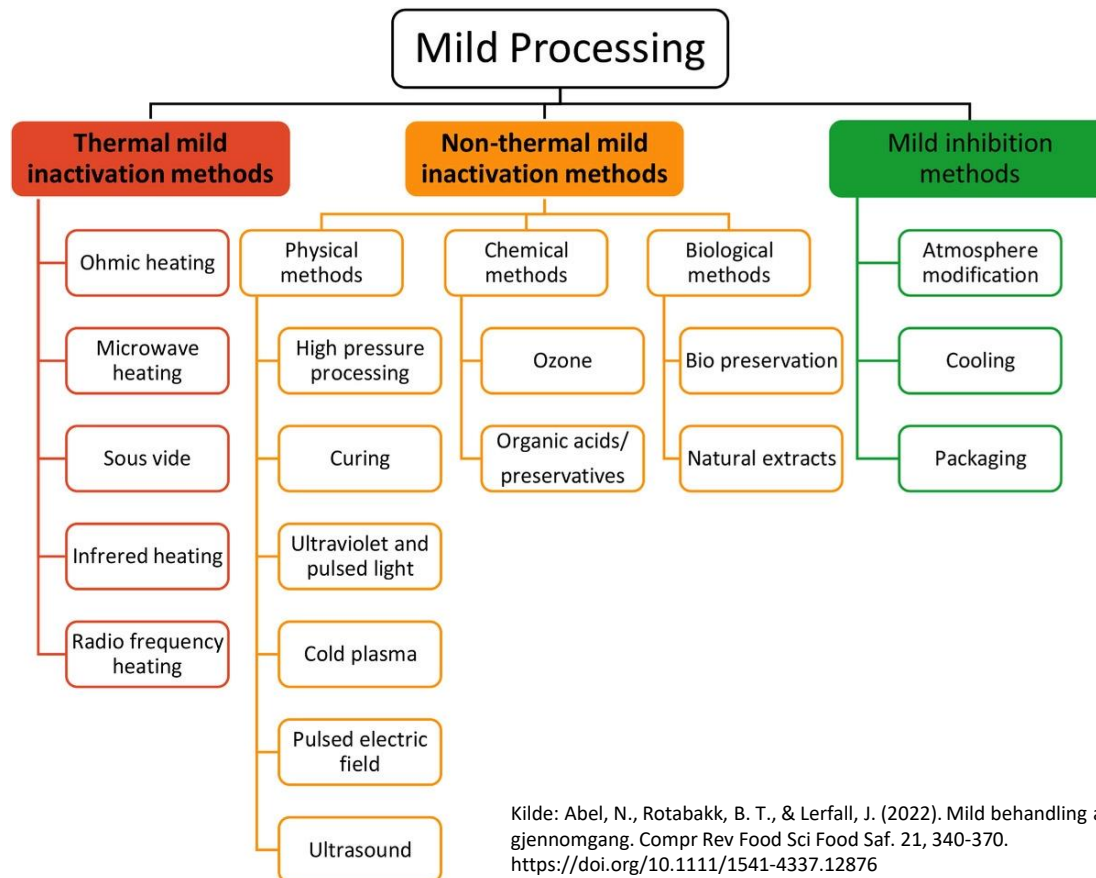
- Barriereteknologi
- Milde prosesseringsteknologier

Barriereteknologi

Konseptet med barriere-teknologi kombinerer konserveringsteknologier (kalt barrierer) for å oppnå maksimal dødelighet mot mikroorganismer og samtidig minimere skaden på matens/fôrets ernæringsmessige kvalitet.



Milde prosesseringsteknologier



Kilde: Abel, N., Rotabakk, B. T., & Lerfall, J. (2022). Mild behandling av sjømat - en gjennomgang. Compr Rev Food Sci Food Saf. 21, 340-370.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12876>

Spørsmål til del 3:

- Diskuter kort begrepet "barriereteknologi".
- Hvordan kan et "barriereteknologi"-i produksjonen av et MARIPET BARF-produkt?

DISKUSJONSAKTIVITET

Del 4 - BARF-prosesseringsteknologier

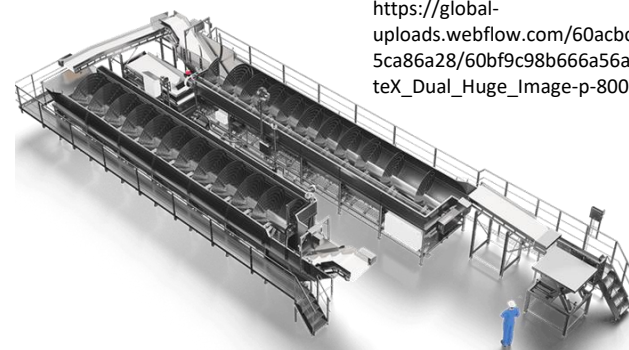
- Tining
- Tilsetningsstoffer (uorganiske tilsetningsstoffer, organiske syrer, naturlige ekstrakter)
- Fermentering og biokonservering
- Tørking og frysetørking

Tining av frossen fiskeavfall til BARF-produksjon

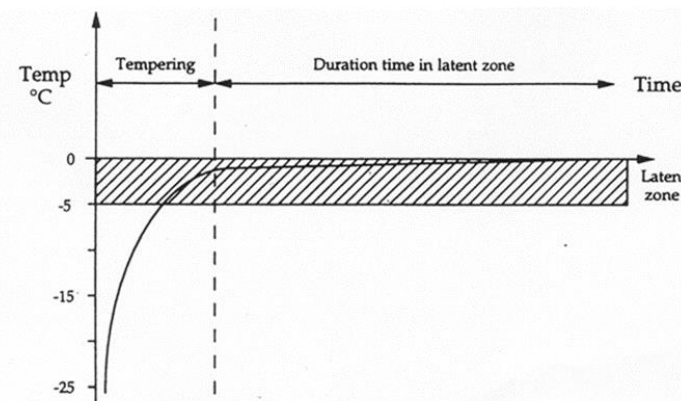
Tining er fysisk sett den motsatte prosessen av frysing. Varmestrømmen reverseres og ledes inn i produktet i stedet for å trekke varme ut av det. Selv om det er motsatte prosesser, er tining vanskeligere å gjennomføre med hensyn til forutsigbarhet og kontrollerbarhet. Tining består av to faser:

- Tempereringsfase
- Latent sone

Ledetråden er å bruke mindre tid i latenssonen på grunn av høy enzymaktivitet. Enzymer vil være aktive i muskelvannfasen, noe som øker autolysen og forringelsen av fisken.



https://global-uploads.webflow.com/60acbce8fe71ea955ca86a28/60bf9c98b666a56af2fa1a14_Rotex_Dual_Huge_Image-p-800.png



Tilsetningsstoffer

Inorganic additives

- Natural or synthetic made minerals
- NaCl
- Nitrites
- Sulphates



Organic acids

- Can occur naturally (by-product from fermentation (lactic acid)) or added during food processing
- Examples:
 - Lactic acid
 - Citric acid
 - Formic acid
 - Propionic acid
 - Sorbic acid
 - Benzoic acid

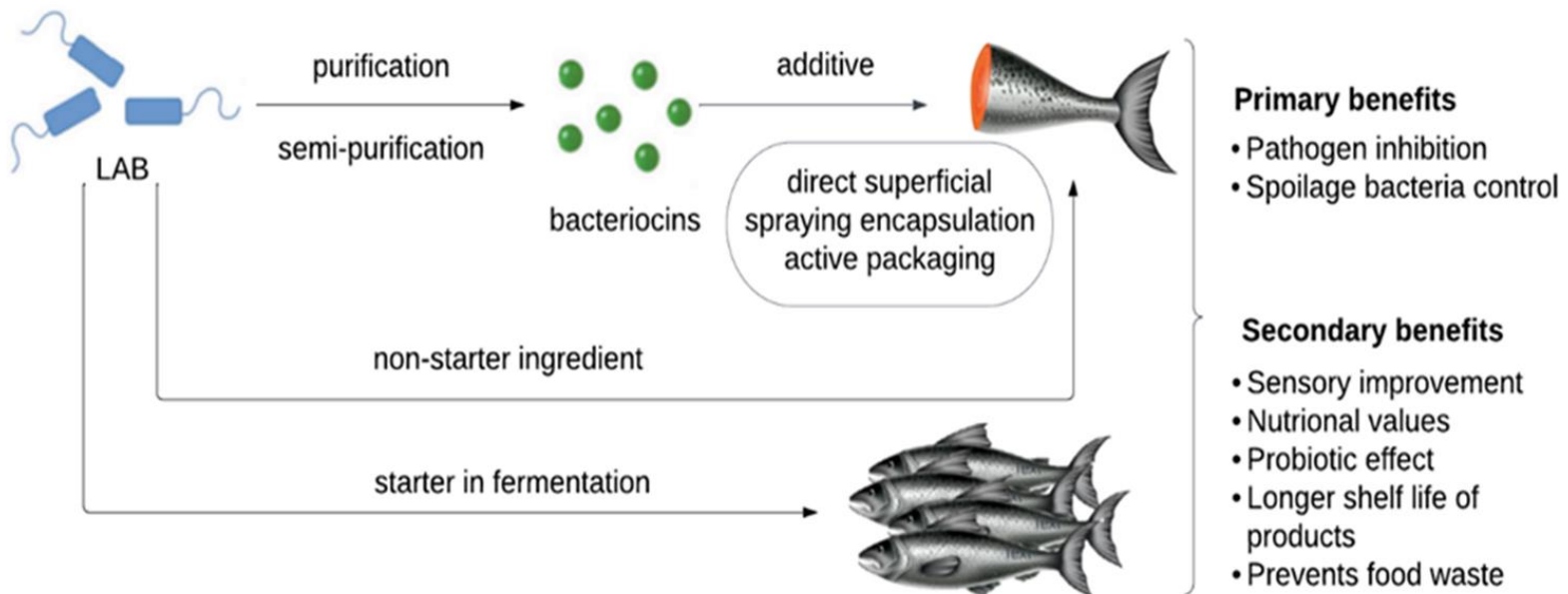


Natural extracts

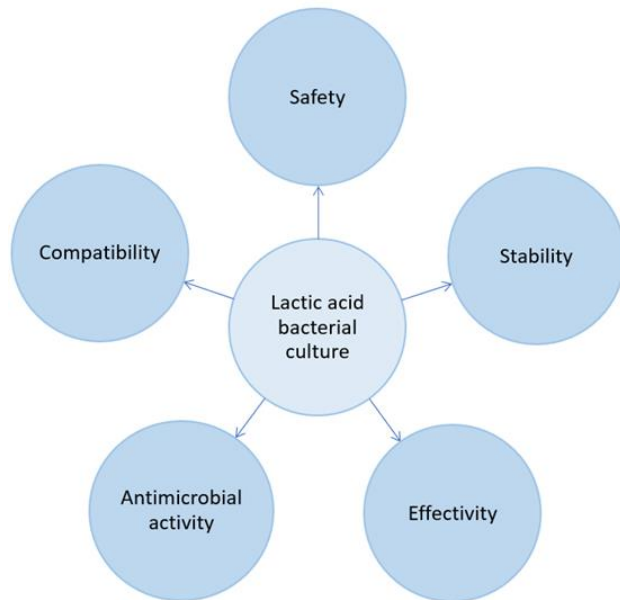
- Derived from plant tissues like roots, leaves, fruits in a two stage extraction process
- Antimicrobial effect
- Example sources:
 - Fruit peels
 - Spices
 - Seaweed



Fermentering og biokonservering



Krav til stammer som brukes til biokonservering av næringsmidler og fôrprodukter



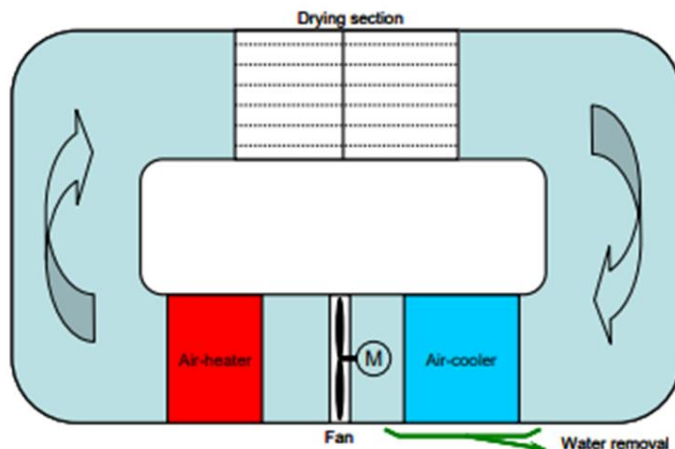
- *Sikkerhet*: GRAS-organismer som er trygge for dyr og mennesker.
- *Stabilitet og kompatibilitet*: LAB må overleve, vokse og produsere ønskede metabolitter under de råstoff-, prosess- og lagringsforholdene som brukes.
- *Antimikrobiell aktivitet og effektivitet*: LAB må produsere ønskede antimikrobielle metabolitter effektivt under de anvendte forholdene.

Tørking i tunnel

Ved tunneltørking plasseres råmaterialet i den ene enden av en luftoppvarmet tunnel og tørkes kontinuerlig før det samles opp i den andre enden av tunnelen.

Parametere som påvirker tørkehastigheten:

- Temperatur
- Luftfuktighet
- Luftstrømningshastighet



Advantages

Easy to control the drying parameters

Can dry large amounts of materials

Disadvantages

Time consuming => costly

Not suitable for thermolabile products

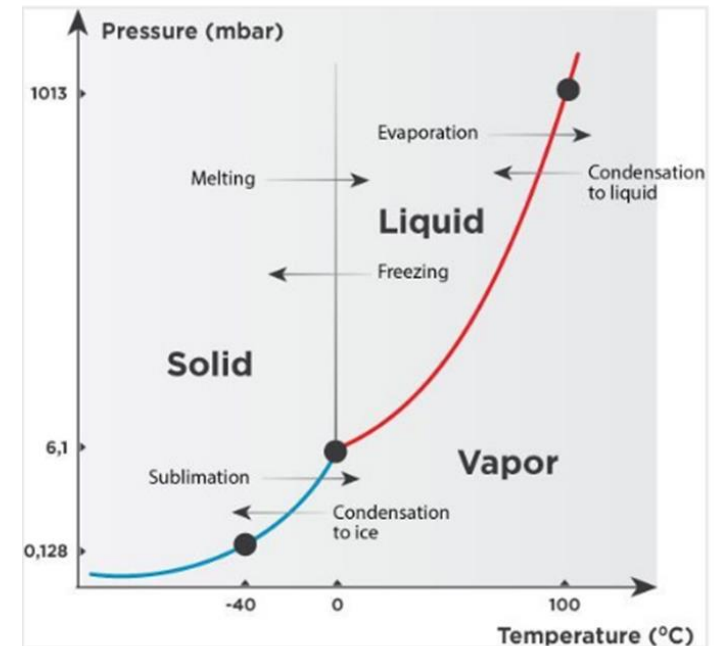
Frysetørking

Frysetørking kalles også frysetørking og er en luftfattig tørkeprosess der vannet fjernes i form av is.

Frysetørking i tre trinn:

1. Frysing av råvarer
2. Primær tørking
3. Sekundær tørking

Advantages	Disadvantages
Prevents oxidation due to low temperature	Time consuming
Heat sensitive components such as vitamins, antibiotics, microbial culture can be preserved	Energy inefficient



Spørsmål til del 4:

- Med tanke på et MARIPET BARF-produkt som skal distribueres som ferskt - hvilke prosesseringsteknologier vil du vurdere å bruke for å oppnå et produkt med tilstrekkelig holdbarhet på f.eks. 3-4 uker?
- Diskutere kort fordelene og utfordringene knyttet til
 - i) et frosset MARIPET BARF-produkt.
 - ii) et tørket MARIPET BARF-produkt.

DISKUSJONSAKTIVITET

BARF-behandling ([lenke til sakens pdf-fil](#))

CASESTUDIEAKTIVITET - CASE 2

Del 5 - Emballering og distribusjon av BARF

- Brukervennlige emballasje- og distribusjonskonsepter
- Aktive emballaseløsninger

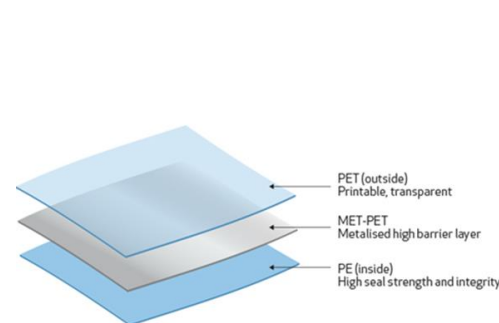
Brukervennlige emballasjekonsepter

Distribusjon av frosne BARF-produkter øker produktets fleksibilitet og holdbarhet.

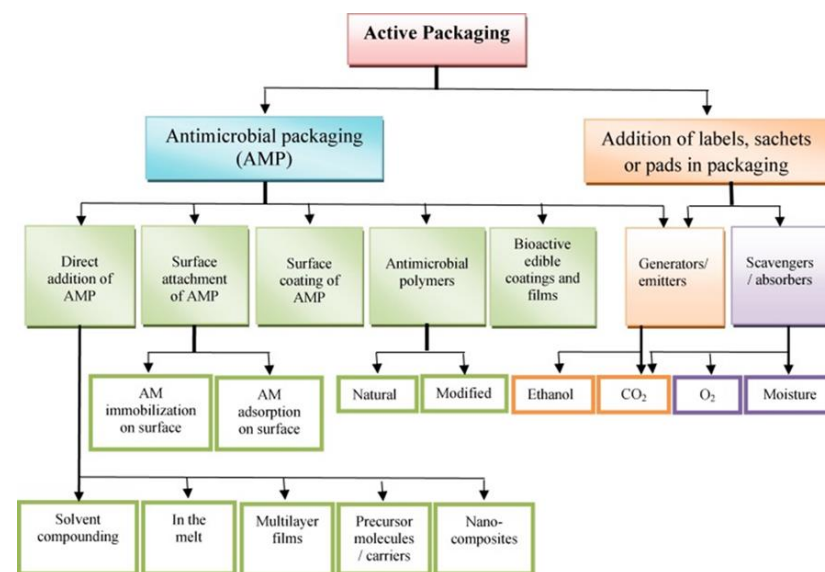
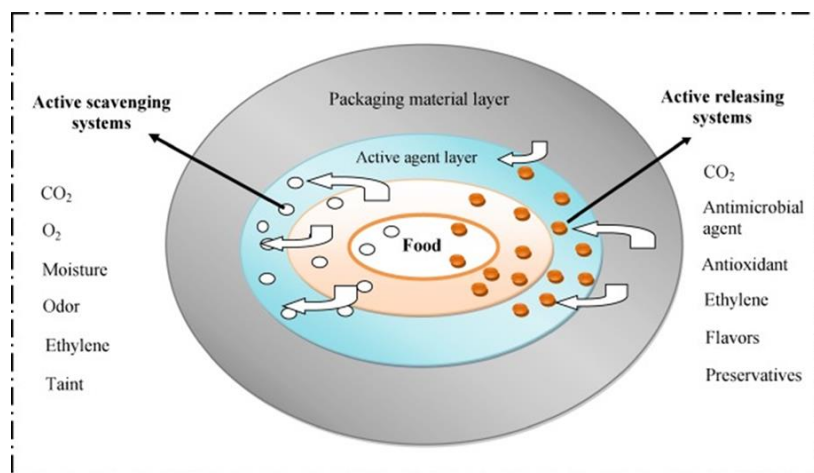
- BARF må ha en porsjonsstørrelse som tilfredsstiller brukernes behov og reduserer BARF-tapet (vested BARF).
- Det må velges emballasjematerialer med gode barriereegenskaper når det gjelder gass- og vanndiffusjon og tetningsegenskaper. Typiske materialer er;
 - Polyamid (PA)
 - Polyetylen (PE)
 - Polyetylentereftalat (PET)
 - Etylenvinylalkohol (EVOH)
 - Polyvinylidenklorid (PVdC)
 - Metalliserte materialer (f.eks. MET-PET)

Gode barrierer kan oppnås ved å bruke emballasjematerialer i flere lag, f.eks:

- PP/EVOH/PP
- PA/PE/EVOH/PE
- PE/EVOH/PE
- PP/EVOH/PE
- PET/MET-PET/PE



Aktive emballaseløsninger



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713517303006#fig1v>

Aktiv emballasje kan forlenge holdbarheten og forbedre produktkvaliteten ved å påvirke prosesser som oksidasjon av fisk, oljer og fett og mikrobiologisk forringelse på grunn av bakterier, sopp og gjær. Det er en teknologi som bevisst frigjør eller absorberer forbindelser fra matvaren eller matvareemballasjens luftrom, noe som forlenger produktenes holdbarhet ved å stanse nedbrytningsreaksjonene lipidoksidasjon, mikrobiell vekst og fukttap og gir bedre gevinst enn tradisjonell matemballasje. Bruken av et aktivt emballasjekonsept kan redusere risikoen for matbårne patogener og forbedre kvaliteten og sikkerheten til matvarer generelt.

Spørsmål til del 5:

- Diskutere kort mulige emballaseløsninger for MARIPET BARF-produktene.
- Hvordan kan aktive emballaseløsninger forbedre emballasjekonseptets bærekraft?

DISKUSJONSAKTIVITET