

Mikrobiologisk kvalitet på rogn av hvitfisk

Faglig sluttrapport



Illustrasjon: Nofima

Nofima er et ledende matforskningsinstitutt som driver med forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien. Vi leverer internasjonal anerkjent forskning og løsninger som gir næringslivet konkurransefortrinn langs hele verdikjeden.

«Bærekraftig mat til alle» er vår visjon.

Kontaktinformasjon

Telefon: 77 62 90 00

post@nofima.no

www.nofima.no

NO 989 278 835 MVA



Hovedkontor Tromsø

Muninbakken 9–13

Postboks 6122

NO-9291 Tromsø



Stavanger

Måltidets hus

Richard Johnsen gate 4

Postboks 8034

NO-4068 Stavanger



Sunnalsøra

Sjøsengvegen 22

NO-6600 Sunndalsøra



Ås

Osloveien 1

Postboks 210

NO-1433 ÅS



Bergen

Kjerreidviken 16

Postboks 1425 Oasen

NO-5844 Bergen

Rapport

<i>Rapportnummer:</i> 16/2022	<i>ISBN:</i> 978-82-8296-718-1	<i>ISSN:</i> 1890-579X
<i>Dato:</i> 1. juni 2022	<i>Antall sider + sider vedlegg:</i> 18 + 7	<i>Prosjektnummer:</i> 13549
<i>Tittel:</i> Mikrobiologisk kvalitet på rogn av hvitfisk – Faglig sluttrapport		
<i>Title:</i> Microbial quality of roe from white fish		
<i>Forfatter(e):</i> Grete Lorentzen		
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri		
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)		
<i>Eksternt prosjektnummer/Oppdragsgivers ref.:</i> FHF 901724		
<i>Stikkord:</i> Torskerogn, rognkjeksrogn, sei rogn, langerogn, mikrobiologisk kvalitet, håndtering og konservering		
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> <p>Norsk hvitfiskindustri har lange tradisjoner med å konservere rogn. Eksempler på konserveringsmetoder er salting, sukker-salting, frysing, og varmebehandling. Rogn fra torsk og sei er en viktig ingrediens i kaviar, mens rognkjeksrogn kan brukes som en aperitif eller lignende. Uavhengig av art, rogn inneholder høye nivåer av fett og protein og det er derfor et rikt medium for mikrobiell vekst som kan føre til at produktet får uønskede egenskaper. Målet med dette prosjektet er å få en oversikt over forskningsbaserte studier på mikrobiologisk kvalitet på rognprodukter fra torsk, rognkjeks, sei og lange. Etter flere litteratursøk ble det funnet noen studier på rogn fra torsk, rognkjeks, og kun ett på langerogn. Det ble ikke funnet noen studier på rogn fra sei. De fleste studiene på rognkvalitet beskriver biokjemiske prosesser som skjer etter at rogn er tilført et konserveringsmiddel; salt eller en sukker-salt blanding. For å gi et mer helhetlig bilde av hva som kan påvirke mikrobiologisk kvalitet, er det i denne rapporten tatt med beskrivelser av metoder for håndtering og konservering av rogn fra hvitfisk.</p> <p>Fiskeindustrien har lange tradisjoner med muntlig kunnskapsoverføring, og dette gjelder også for håndtering av rogn. Sentrale oppkjøpere av rogn som Mills AS og ABBA Seafood/Orkla Foods Sverige AB har utarbeidet resepter som beskriver hvordan rogn de kjøper skal være håndtert og konservert. Resepter for torsk og sei rogn fra ABBA Seafoods er vedlagt. For å heve kunnskapen om mikrobiell kvalitetsforringelse av rogn og hvordan denne påvirkes av håndtering og konservering, foreslås det at det utarbeides en «beste praksis protokoll» som industrien kan bruke i sitt daglige arbeide. En slik protokoll kan være et ekstra bidrag til den muntlige tradisjonen for kunnskapsoverføring, samt kunnskapsoppbygging, og på sikt, være et bidrag til å forbedre rognkvaliteten.</p>		
<i>English summary/recommendation:</i> <p>The Norwegian whitefish industry has a long tradition of preserving fish roe. Examples of preservation methods are salting, sugar-salting, freezing, and thermal treatment. Roe from cod and saithe is an essential ingredient in caviar, while roe from lumpfish can, e.g., used as an aperitif or similar. Regardless of species, roe contains high levels of fat and protein and is, therefore, a rich medium for microbial growth that can contribute to negative properties of the product. This project aims to get an overview of research-based studies on the microbiological quality of roe products from cod, lumpfish, saithe, and ling. Most studies have been performed on roe from cod and lumpfish, and only one on roe from the ling. No scientific studies were found on roe from saithe. Most studies on roe quality focus on the biochemical processes that occur after the roe have been added a preservative, salt, or a sugar-salt mixture.</p> <p>To provide a more comprehensive overview of what can affect microbiological quality, descriptions of methods for handling and preservation of roe have been included. The fish industry has a long tradition of oral knowledge transfer, and this also applies to the handling of roe. Key buyers of roe, like Mills AS and ABBA Seafood/Orkla Foods Sverige AB, have prepared recipes that describe how the roe they buy should be handled and preserved. Recipes for cod and saithe roe processing from ABBA Seafood's recipes are included in the report.</p> <p>In order to raise awareness of microbial quality deterioration of roe and how this is affected by handling and preservation, it is suggested to develop a "best practice protocol" which can be applied in the industry's day-to-day work with roe. Such a protocol can be a positive contribution to the oral tradition of knowledge transfer, and thereby improve quality and handling processes of roe.</p>		

Forord

Med bakgrunn i innspill fra industrien, tok FHF initiativ til å skaffe tilveie kunnskap om rogn, mere spesifikt, kunnskap om mikrobiologisk kvalitet i rogn fra torsk, rognkjeks, sei og lange. Gjennom prosjektet har kvalitetssjef Øyvind Berg, Nergaard AS, og kvalitetssjef Tommy Ottesen, Norfra AS, og fagsjef Frank Jakobsen, FHF, belyst temaet med relevante problemstillinger i tillegg til å ha bidratt med ideer og innspill.

For ytterligere å belyse problemstillinger tilknyttet rogn, har det vært kontakt med Abba Seafood/Orkla Foods AB, og Mills AS. I tillegg har det vært kontakt med Br. Karlsen AS på Husøy i Senja for å høre om håndtering og konservering av langerogn.

Innhold

1	Sammen drag (både på norsk og engelsk)	1
1.1	Summary in english	1
2	Innledning	2
3	Problemstilling og formål	3
4	Prosjektgjennomføring	4
4.1	Litteratursøk	4
5	Resultater og diskusjon	5
5.1	Fra fiskerogn til kaviar	5
5.2	Prosessering og kvalitetsforringelse	5
5.3	Tilsetningsstoffer for bruk til konservering av rogn	6
5.4	Rogn fra torsk	6
5.5	Rogn fra rognkjeks	9
5.6	Rogn fra sei	11
5.7	Rogn fra lange	12
5.8	Kundekrav	12
5.9	Maskin for produksjon av sukker-saltet rogn	12
5.10	Kunnskapshull (Delmål 5)	13
5.10.1	Kunnskapshull i forhold til prosjektets mål	13
5.10.2	Kunnskapshull generelt	13
5.11	Faktaark (Delmål 6)	14
6	Hovedfunn	15
7	Referanser	16
8	Leveranser	18
Vedlegg		i
Vedlegg 1		ii
Vedlegg 2		iii
Vedlegg 3		iv
Vedlegg 4		vi

1 Sammendrag (både på norsk og engelsk)

Norsk hvitfiskindustri har lange tradisjoner med å konservere rogn. Eksempler på konserveringsmetoder er salting, sukker-salting, frysing, og varmebehandling. Rogn fra torsk og sei er en viktig ingrediens i kaviar, mens rognkjeksrogn kan brukes som en aperitiff eller lignende. Uavhengig av art, rogn inneholder høye nivåer av fett og protein og det er derfor et rikt medium for mikrobiell vekst som kan føre til at produktet får uønskede egenskaper. Målet med dette prosjektet å få en oversikt over forskningsbaserte studier på mikrobiologisk kvalitet på rognprodukter fra torsk, rognkjeks, sei og lange. Etter flere litteratursøk ble det funnet noen studier på rogn fra torsk, rognkjeks, og kun ett på langerogn. Det ble ikke funnet noen studier på rogn fra sei. De fleste studiene på rognkvalitet beskriver biokjemiske prosesser som skjer etter at rogn er tilført et konserveringsmiddel; salt eller en sukker-salt blanding. For å gi et mer helhetlig bilde av hva som kan påvirke mikrobiologisk kvalitet, er det i denne rapporten tatt med beskrivelser av metoder for håndtering og konservering av rogn fra hvitfisk.

Fiskeindustrien har lange tradisjoner med muntlig kunnskapsoverføring, og dette gjelder også for håndtering av rogn. Sentrale oppkjøpere av rogn som Mills AS og ABBA Seafood/Orkla Foods Sverige AB har utarbeidet resepter som beskriver hvordan rogn de kjøper skal være håndtert og konservert. Resepter for torsk og sei rogn fra ABBA Seafoods er vedlagt.

For å heve kunnskapen om mikrobiell kvalitetsforringelse av rogn og hvordan denne påvirkes av håndtering og konservering, foreslås det at det utarbeides en «beste praksis protokoll» som industrien kan bruke i sitt daglige arbeide. En slik protokoll kan være et ekstra bidrag til den muntlige tradisjonen for kunnskapsoverføring, samt kunnskapsoppbygging, og på sikt, være et bidrag til å forbedre rognkvaliteten.

1.1 Summary in english

The Norwegian whitefish industry has a long tradition of preserving fish roe. Examples of preservation methods are salting, sugar-salting, freezing, and thermal treatment. Roe from cod and saithe is an essential ingredient in caviar, while roe from lumpfish can, e.g., used as an aperitif or similar. Regardless of species, roe contains high levels of fat and protein and is, therefore, a rich medium for microbial growth that can contribute to negative properties of the product. This project aims to get an overview of research-based studies on the microbiological quality of roe products from cod, lumpfish, saithe, and ling. Most studies have been performed on roe from cod and lumpfish, and only one on roe from the ling. No scientific studies were found on roe from saithe. Most studies on roe quality focus on the biochemical processes that occur after the roe have been added a preservative, salt, or a sugar-salt mixture.

To provide a more comprehensive overview of what can affect microbiological quality, descriptions of methods for handling and preservation of roe have been included. The fish industry has a long tradition of oral knowledge transfer, and this also applies to the handling of roe. Key buyers of roe, like Mills AS and ABBA Seafood/Orkla Foods Sverige AB, have prepared recipes that describe how the roe they buy should be handled and preserved. Recipes for cod and saithe roe processing from ABBA Seafood's recipes are included in the report.

In order to raise awareness of microbial quality deterioration of roe and how this is affected by handling and preservation, it is suggested to develop a "best practice protocol" which can be applied in the industry's day-to-day work with roe. Such a protocol can be a positive contribution to the oral tradition of knowledge transfer, and thereby improve quality and handling processes of roe.

2 Innledning

Norge eksporterer i dag rognprodukter, ferskt, tørket, røkt, saltet, fryst til en verdi (1000 NOK)/volum (1000 kg) på 533 659/14 949, 729 034/15 216, og 604 652/12 140 i henholdsvis 2019, 2020, og 2021 (SSB.no). Se vedlegg 1 for ytterligere detaljer. Utnyttelse og salg av slike produkter utgjør derfor en viktig inntektskilde for fiskeindustrien.

Siden sen middelalder, har det i Norge vært tradisjon med å salte rogn i tønner. Mot slutten av 1800-tallet eksporterte Norge mellom 50 000 og 70 000 tønner årlig (Pedersen, 1983). På grunn av det høye saltinnholdet, opp mot 14 %, var egnetheten som mat begrenset, og rogn ble derfor brukt som agn under sardin fisket i Bretagne, Spania, og Portugal.

I Norge er det i hovedsak rogn av skrei og rognkjeks som har blitt tatt vare på, men også rogn fra sei og lange har vært brukt. Rognkjeksrogn er ettertraktet da den egner seg godt til kaviar. Kaviaren har klare likhetstrekk med kaviar fra russisk stør noe som gjør denne rogn ekstra populær.

Fargen på rogn er viktig. Fargen har sammenheng med art, diett, alder og modningsgrad (Bledsoe et al., 2003). Hovedkilden for fargepigmenter i rogn er karotenoider, f.eks. lutein, astaxanthin, canthaxanthin, zeaxanthin, β -karoten og β -cryptoxanthin (Bekhit et al., 2009). Konserveringsmetoden og den påfølgende lagringen påvirker fargepigmentene slik at fargen endres.

Rogn er svært lettbedervelig på grunn av et høyt protein-, og fett-innhold på henholdsvis 25 og 2,5 % (Pedersen, 1983). Dette gjør behovet for en rask og korrekt prosessering stort for å beholde kvaliteten best mulig. Dersom prosesseringen ikke gjøres korrekt, er det en økt risiko for en generell kvalitetsforringelse. Holdbarhet og generell sensorisk kvalitet på produktet har en klar sammenheng med råvarekvaliteten og hvordan prosesseringen utføres. Kvalitetsmessige endringer på rogn kan relateres til både mikrobiell vekst og biokjemiske prosesser. Nivået og typer mikrober i tillegg til trimetylamin (TMA) og totalt flyktig nitrogen (TVN) innholdet vil bestemme holdbarheten, det vil si antall dager etter prosessering produktet er å anse som sensorisk akseptabelt.

I dette FHF-finansierte prosjektet skal informasjon om bakteriegrupper og nivåer fra vitenskapelig litteratur kartlegges for rogn fra torsk, rognkjeks, sei og lange. Denne informasjonen skal sees i sammenheng med om rogn er tørket, fryst, eller sukker-saltet.

I forbindelse med gjennomføringen av prosjektet, ble det opprettet ei prosjektgruppe. Medlemmer i prosjektgruppen har vært kvalitetssjef Øyvind Berg, Nergaard AS; kvalitetssjef Tommy Ottesen, Norfra AS, fagsjef Frank Jakobsen, FHF; forskningssjef Heidi Nilsen, Nofima og forsker Grete Lorentzen, Nofima.

3 Problemstilling og formål

Formålet med prosjektet har vært å kartlegge forskningsbasert kunnskap knyttet til mikrobiologisk kvalitet på rognprodukter fra hvitfisk; torsk, rognkjeks, sei og lange.

Delmål har vært:

- 1) Kartlegge vitenskapelige arbeider foretatt på rå og prosessert (fersk, fryst og sukker-saltet) torskerogn.
- 2) Kartlegge vitenskapelige arbeider foretatt på saltet rognkjeksrogn.
- 3) Kartlegge vitenskapelige arbeider foretatt på rå og fryst rogn fra sei.
- 4) Kartlegge vitenskapelige arbeider foretatt på rå og fryst rogn fra lange.
- 5) Lage en oversikt over mulige kunnskapshull.

Delmål 1–5 representerer prosjektets arbeidspakker 1–5. Arbeidspakke 6, er å utferdige et faktaark basert på funn i prosjektet. Resultatene vil sammenfattes i en fagrapport (denne rapporten) som vil gjøres åpent tilgjengelig på fhf.no og på nofima.no.



Bilde 1 Sprøstekt vaffel med rømme, gressløk og Oscietrakaviar fra russisk stør (Kilde: Aftenposten.no/16 des/2021)

4 Prosjektgjennomføring

4.1 Litteratursøk

Arbeid under delmålene 1–4 startet med et litteratursøk. For vitenskapelig litteratur ble det søkt i databasene Scopus, Web of Science, PubMed, Science Direct, Directory of Open Access og JSTOR. For å finne øvrig litteratur og rapporter, ble det søkt i Google Scholar, i tillegg til åpne søk i Google.

For søk etter vitenskapelig litteratur har søkeordene vært: «Roe», «fish egg», «cod», «cod roe», «lumpfish», «lumpfish roe», «saithe», «saithe roe», «ling», «ling roe», «caviar», «shelf life», «food safety», «microbial growth», «microbial quality», «wholesomeness», «fresh», «salted», «dried», «frozen», «sweetened», og «raw». Det har vært foretatt søk både med søkeord enkeltvis, og i kombinasjoner.

Til tross for et bredt litteratursøk, har antallet relevante artikler og rapporter vært få. Det har vært flest artikler på rognkjeks- og torskerogn, og kun ett på langerogn. Det ble ikke funnet noen artikler på rogn fra sei. Metoder for å overvåke og kontrollere mikrobiell vekst er generelle, da det i hovedsak er den generelle hygienen, temperaturen, konsentrasjonen av salt og sukker og pH-verdien som i hovedsak avgjør kvaliteten, og dermed også holdbarheten. I forlengelsen av dette, har også emballering betydning, for eksempel om rogn er pakket med tilgang på oksygen, eller om det er blitt brukt modifisert atmosfære. Med bakgrunn i dette er det derfor referert til artikler som beskriver mikrobiell vekst i rogn fra andre fiskearter også.

Innholdet i artiklene er gjennomgått for å svare ut for delmålene 1–4.

5 Resultater og diskusjon

5.1 Fra fiskerogn til kaviar

På lik linje med egg fra fjørfe, har egg fra fisk et høyt fett- og proteininnhold. Mengde protein i fiskerogn kan variere fra 16 til 30 %, mens fettinnholdet kan variere fra 1 til 20 %. Etter uttak og rensing tilføres rogn salt, eller en blanding av salt og sukker for den videre modningen gjennom bearbeiding og prosess. Når rogn modnes, skjer det en proteinnedbrytning til mindre peptider, og fett brytes ned til fettsyrer (Gao, 2014). Med modningen endres også rognas tekstur, hovedsakelig på grunn av nedbrytning av chorion-proteinene, det vil si proteinene som omslutter hvert egg (Iuchi, Masuda, & Yamagami, 1991).

Uavhengig av fiskeart, må rogn være moden når den tas ut, men den skal samtidig ikke være overmoden. Begrepet «moden» brukes her i forbindelse med den biologiske/fysiologiske endringen i forbindelse med gyting. Tidlig i sesongen betegnes rogn som umoden, mens den utover i sesongen blir moden og til slutt overmoden (pers. med Bengt Lorentsson, ABBA Seafood/Orkla Foods AB i Kungshamn, Sverige). Dersom rogn er umoden, har den en mer kremet konsistens, og smaken kan være litt bitter, i tillegg til at saltopptaket kan bli ujevnt. Overmoden rogn vil ha en bløtere og mykere tekstur, et høyt vanninnhold, og være lite elastisk. Dersom tekturen er for bløt, kan rogn oppfattes å være av en ikke tilfredsstillende kvalitet. For torskrogn er det for eksempel vist en klar sammenheng mellom modningsgraden og rognas sensoriske egenskaper (Katsiadaki et al., 1999). Og det er kjent at torskrogn tatt ut sent i sesongen er et bedre egnet råstoff å lage kaviar av sammenlignet med rogn fra tidligere perioder i sesongen. Dette har sammenheng med chorion-proteinene (Olsen, 1997).

Rognsekkene som skal gå til kaviarproduksjon må være hele og skadefri, ha rett farge, tekstur, og gjerne ha en begrenset smak av fisk (Bledsoe et al., 2003). Fremgangsmåten for å fremstille kaviar varierer. Eksempelvis, rogn fra skrei kan enten saltes som intakte rognsekker eller etter uttak av rogn fra sekkene (Eide et al., 2002). Dersom rogn tas ut, er det viktig å fjerne både ytre og indre hinner, før en videre konservering.

I USA har FDA (Food and Drug Administration) kun tillatt å merke rogn fra stør som «kaviar». I kaviarprodukter med rogn fra andre fiskeslag betegnes dette som «kaviar-substitutt», og fiskeslaget må alltid oppgis på emballasjen, f.eks. kaviar fra torsk, etc. (Frag et al., 2021; Gao, 2014).

5.2 Prosessering og kvalitetsforringelse

Rogn er et næringsrikt medium for mikroorganismer, og alt avhengig av konserverings-metode og grad, vil det i lagringsperioden skje både en mikrobiell vekst og en rekke biokjemiske reaksjoner. Dette kan medføre en avvikende lukt og smak. Dette skyldes at det dannes organiske syrer, sulfider, alkoholer, aldehyder, ketoner, og biogene aminer som f.eks. histamin og kadaverin (Emborg et al., 2005). Biogene aminer produseres av Enterobacteriaceae bakterier, og det er rapportert om at disse bakteriene kan produsere aminodekarboksylase ved lave pH-verdier (Pinheiro & Wilson, 2017). Salting og pasteurisering er de to mest vanlige metodene for konservering av rogn, der målet er å fremme lagringsstabiliteten og for at rogn skal beholde både kvaliteten og den næringsmessige verdien. Når salt eller en sukker-salt blanding tilføres rogn, trekker dette inn i rognkornene samtidig som vannet trekker ut. Dersom rogn saltes eller sukker-saltes mens den er i rognsekken, vil sekkens fasong, størrelse og spesielt tykkelsen (avstanden fra overflaten og inn til kjernen), være avgjørende for tiden det tar før rogn er «gjennomkonservert». Når distansen inn til kjerna er lang, er det rapportert om tilfeller av at kvalitetsforringelsen har startet og dermed ødelagt rogn før saltet eller sukker-saltet har rukket å trekke inn til kjernen (Eide, 2002).

Ut ifra et rent holdbarhetsperspektiv vil det være mest effektivt å varmebehandle rogn. Men en varmebehandling vil gi rogn endrede lukt-, smak-, og teksturegenskaper. Dessuten, de største kjøperne av rogn; Mills AS og ABBA Seafood/Orkla Foods AB, kjøper i hovedsak rogn som er sukker-saltet eller kun saltet.

5.3 Tilsetningsstoffer for bruk til konservering av rogn

Tillatte tilsetningsstoffer for bruk i fiskerogn er definert i Forskrift om tilsetningsstoffer til næringsmidler om fiskerogn, pkt. 09.3 (Vedlegg 2). Et tilsetningsstoff i et næringsmiddel er definert som ethvert stoff som vanligvis ikke inntas som et næringsmiddel i seg selv, men som brukes for å oppnå ønskede egenskaper. Salt, sukker, eller krydder er ikke definert som tilsetningsstoffer (Mattilsynet, 2020). I tabellens andre kolonne er det referert til grupper. Gruppe I er tilsetningsstoffer som reguleres *quantum satis*¹, gruppe II, er fargestoffer som reguleres *quantum satis*, og gruppe III, er fargestoffer med en kombinert grenseverdi. For fiskerogn, med unntatt av rogn fra stør, gjelder *quantum satis* for fargestoffer. For ikke å villedde forbrukeren, er det også viktig at tilsatt mengde ikke er større enn det som er nødvendig for å oppnå det ønskede behovet (Mattilsynet, 2020). For fargestoffer med kombinert grenseverdi, er den øvre grensen 300 (mg/kg eller mg/l).

5.4 Rogn fra torsk



Bilde 2 Torskerogn - En kjønnsmoden skrei kan ha cirka 200 000 egg per kg av sin egen kroppsvekt (Kilde: <https://www.yngveekern.no/torskerogn-opskrift/>).

¹ Det er ikke fastsatt en øvre grense for hvor mye som kan tilsettes.

Sammensetning og kvalitet

I nordlige deler av Europa har det gjennom årtier vært tradisjon for å ta vare på og prosessere rogn fra torsk (Bilde 2) (Jonsdottir et al., 2004). Sesongen er fra januar til april. Dersom rogn tas ut for tidlig, kan den være umoden, dette kjennetegnes ved at konsistensen er kremete. Kremete rogn er lite egnet som råstoff til kaviar. Når rogn er moden, har den ikke lengre en kremete konsistens, og da er tørrstoffinnholdet høyt. Utover sesongen reduseres tørrstoffinnholdet, og dette har betydning for egnethet som råstoff til kaviarproduksjon. Ofte blir rogn med et lavt tørrstoffinnhold brukt i ulike postei-produkter.

Vektandelen av rogn kan utgjøre opptil 10 % av fiskens totale vekt (Montfort, 2002). Fersk torske rogn inneholder om lag 70-75 % vann, og 15–26 % protein, alt avhengig av hvor moden rogn er (Jonsdottir et al., 2004). Rogn er mager, noe som gjenspeiles i det lave fettinnholdet på cirka 1 %. Dette tilsvarer 13–15 % på tørrvektbasis.

Proteininnholdet (tørrvekt) i torske rogn er 36 %, og nivået øker utover i skreisesongen. Ved sammenligning mellom oppdretts- og villfanget torsk, varierer aminosyreprofilen, der rogn fra villfanget torsk er rik på asparagin, serin, glycin, treonin, taurin, leucin, mens rogn fra oppdrettstorsk har høye nivåer av prolin, tryptofan, fenylalanin og arginin (Lanes et al., 2012).

Salting og sukker-salting

Vanlig metode for prosessering av torske rogn er sukker-salting eller kun salting. Da konserveres hele rognsekker i tønner. Lagringstiden og dermed også modningsprosessen i tønnene kan vare i opptil 2 år. Rogn kan også tørrsaltes (Montfort, 2002). Tørrsalting i denne sammenhengen betyr at laken som dannes underveis dreneres vekk. Etter modningen, dvs. etter endt salting, røykes rogn før den ytre hinnen fjernes, og rogn kan da tas ut og brukes til kaviarproduksjon. Hele prosessen medfører at rogn mister 20–30 % av den opprinnelige vekten (Montfort, 2002).

Pr 100 g rå rogn (våtvekt) er det 72 g vann, 23,2 g protein, 0,3 g salt, og 2,6 g fett (derav 0,5 g mettet fett) (Matvaretabellen.no). Sukker-saltet rogn går hovedsakelig til kaviarproduksjon.

En klassisk oppskrift for sukker-salting er:

- 100 kg rensset, og tørr rogn,
- 12 kg finkornet salt og
- 6 kg sukker

Sukker-saltet rogn lagres i tønner, og det vil etter hvert dannes en lake når væsken trekker ut av rogn. Tønnene må rulles daglig i de første par ukene for å sikre en jevn fordeling av laken. Uten en slik rulling, vil saltet og sukkeret synke til bunnen (Eide et al., 2002). Rogn har begrenset evne til å danne lake, og derfor må tønnene etterfylles med lake (100 ltr. vann, 15 kg salt, og 6 kg sukker). Etter endt sukker-salting, cirka 4–5 uker, tørkes og kaldrøykes rogn ved maksimum 29 °C, før den går videre til kaviarproduksjon. ABBA Seafood/Orkla Foods kjøper rogn til kaviarproduksjon, instruksjonen for produksjon av sukker-saltet rogn er beskrevet i vedlegg 3.

Et annet alternativ er å salte rogn etter at rogn tas ut av rognsekken (Eide et al., 2002). Denne metoden er raskere enn den tradisjonelle saltingen i tønner.

Det er gjennomført forsøk for å undersøke betydningen av lagringstemperatur, natriumbenzoat og sitronsyre har for kvaliteten på torske rogn (Lapa-Guimarães, Trattner, & Pickova, 2011). Det ble testet ut effekten av å tilsette 20 mg natriumbenzoat, og å senke pH-verdien til 5,0 ved bruk av sitronsyre.

Kontrollprøvene ble ikke tilsatt verken benzoat eller sitronsyre. Prøvene ble deretter lagret ved 3 og 17 °C i 4 måneder. Rogna ble så analysert for totalt flyktig nitrogen (TVN), trimetylamin (TMA), histamin (His), biogene aminer (BA, f.eks. tyramin, fenyletylamin, dopamin, tryptamin, serotonin, putreskin, kadaverin, spermidin, spermin og agmatin), frie fettsyrer (FFA), etc. Biogene aminer dannes ved at spesielle aminosyrer omdannes under lagring av mat, og det er spesielt proteinrike produkter som har gjennomgått en modningsprosess som er utsatte. Forekomsten av f.eks. histamin, kan føre til allergiske reaksjoner. Forekomst av histamin i sjømat kan ikke avdekkes verken ved lukt eller smak.

I prøver uten tilsatt benzoat som ble lagret ved 17 °C var VBN- og TMA-nivåene høyest. Det var på henholdsvis 110–148 og 1,3 mg N/100 g rogn. pH-verdien hadde en mindre betydning for VBN- og TMA-nivået. I de samme prøvene var histaminnivået på 8,8 mg/100 g rogn. For de øvrige biogene aminene, ble det registrert høye nivåer, uten at det ble klart hvilke faktorer som hadde mest betydning. Hovedkonklusjonen fra forsøket var at *lagringstemperaturen var viktigst for endringene i fettsyresammensetning og amininnholdet i rogn*. Modning av torskerogn ved lav temperatur (3 °C) var effektivt for å kontrollere dannelsen av flyktige aminer og for å hindre nedbrytning av triacylglyceroler og fosfolipider. Benzoat og sitronsyre bidro til å bevare rognas kvalitet, spesielt var dette viktig ved lagring ved 17 °C. Likevel, det totale nivået biogene aminer (inklusive histamin), nådde høye nivåer ved denne lagringstemperaturen. Dette viser hvor viktig det er å lagre rogn ved en lav temperatur.

Torskerogn fryses også, uten noen form for konservering i forkant. Kundene av slike produkter stiller gjerne strenge krav til råstoffkvalitet, og når i sesongen rogn skal være fra.

Produksjon av kaviar

I Norge og ellers i Skandinavia brukes torskerogna i hovedsak til å fremstille kaviar. Før kaviarproduksjon er det vanlig å røyke rogn. Kaviar inneholder fra 30 til 60 % rogn. Øvrige ingredienser er olje (raps- eller torskolje), vann, sukker, potetflak, eddik, konserveringsmidler og fargestoff. Kaviaren ble lansert allerede i 1950-årene, og den selges i all hovedsak på tube, jfr. Mills kaviar og den svenske varianten; Kalles Kaviar.

Kaviar av torskerogn lages ved å emulgere rogn med soyaolje. I tillegg tilsettes sukker og fargestoffer. I emulgeringsfasen knuses noen av rognkornene, og emulgatorene lipovitellin og phosphovitin (Olsen, 1997) frigjøres slik at det dannes en olje-i-vann-emulsjon (Eide et al., 2002). Ifølge Matvaretabellen (Matvaretabellen.no), inneholder 100 g kaviar av torskerogn; 39 g vann, 13,7 g sukker, 23,2 g protein, 39 g fett (derav 33 g umettet fett).

Siden 2014 har HRogn AS videreforedlet rogn av skrei i Kvaløyvågen til ulike produkter; Bottarga boreale, Bottarga polverale, skreiperler, røykerogn, etc. Etter rensing saltes rogn for deretter å tørkes på hjell (HRogn.no). Historisk sett ble rogn saltet og tørket (Bottarga) allerede 700 år f.Kr, og det er i dag tradisjonsmat i Middelhavsområdet (Oppsahl, 2019). Bottarga brukes gjerne som en smaksforsterker eller som en smaksingrediens i ulike retter. Opprinnelig ble bottarga produsert av rogn kun fra multe eller blåfinnet tunfisk. Tilsvarende saltede og tørkede rognprodukter er den japanske «karasumi», taiwanske «wuyutsu», og koreanske «eoran» (wikipedia.no).

5.5 Rogn fra rognkjeks



Bilde 3 En aperitiff med rognkjeksrogn. (Kilde: <https://www.matoppskrift.no/oppskrift/kaviar-av-rognkjeks-2>).

Sammensetning og kvalitet

Egg fra rognkjeks er fra 2 til 5 mm. Umoden rogn er grå-hvit, mens moden rogn er rød (Bilde 3). Dersom rogn er overmoden, blir fargen rød-oransje (Power & Voight, 1992). Hunnen slipper opptil 100 000 egg, og dette kan sees som en gelemasse på havbunnen. Vektandelen egg i rognkjeks varierer fra 23 til 29 %, mens gjennomsnittet er på 20 % (Bledsoe et al., 2003).

I Skandinavia har det vært lange tradisjoner med å ta vare på rogn fra rognkjeks. Foredling av rognkjeksrogn foregår fra april til mai. Etter fangst må fisken bløgges umiddelbart, og så sløyes før det har gått 4 timer. Ved sløyning er det viktig at rognposen ikke skades. Rogn skal ha en rødlig farge. Rogn med brun, blå eller fiolett farge sorteres ut. Rognkornene siles forsiktig for å fjerne hinner fra rognposen og blodslintrer. Deretter kan rogn enten lettsaltes (3–5 % salt) eller den kan saltes i tønner (10–14 % salt). For salting i tønner, vil et typisk blandingsforhold mellom rogn og salt være 50 kg rogn og 4 kg salt, dette gir rogn et saltinnhold fra 8 til 12 % (Pedersen, 1983), eller 14–20 % i vannfasen (Basby et al., 1998). Tønnene lagres deretter på kjølerom, etterfylles med lake og rulles jevnlig. Før salting er rogn i store klumper, men i løpet av perioden i tønner vil væsken trekkes ut fra eggene, slik at det dannes en lake. En svak mekanisk behandling i form av rulling av tønnene er nødvendig for å sikre en jevn saltfordeling. I tillegg fører rulling til at klumpene med rogn skal løses godt opp.

Rogna er ferdig saltmoden i løpet av 3–4 uker. Laken siles deretter av, og rogn kan så pakkes i den samme tønna.

Produksjon av kaviar

Kaviar av rognkjeksrogn kan lages ved å blande:

- 100 kg saltet rognkjeksrogn,
- 150 g johannesbrødkjernemel,
- 125 g selleripulver,
- 50 g løkpulver,
- 2500 g kjøttekstrakt, og
- 5000 g vann (Pedersen, 1983).

Alternativt kan rogn selges som saltet, men da gjerne farget; svart eller rød. Slik rognkjeksrogn har mange bruksområder, eksempelvis i salat, til sushi, som en appetittvekker (blinis med sjalottløk og rømme), som topping på kanapeer, som garnityr, etc.

I tillegg til salt, er også benzoater (E211, E212, E213) prøvd ut (Magnusson & Martinsdottir, 1991). Ved bruk av benzoater kan saltmengden reduseres, med anslagsvis 2–4 kg per tønne. Bruken av natriumbenzoat er mest effektiv når pH-verdien er ved 4,0, og tilsetningsstoffet har fremdeles en antimikrobiell effekt ved pH-verdier mellom 5,7 og 6,4 (Petursson & Petursson, 1973), og ved pH 5,5 (Petursson, 1973). Ifølge forskrift om tilsetningsstoffer er det tillatt å bruke benzoater enkeltvis, eller i en kombinasjon med sorbinsyre (E200), kaliumsorbat (E202), eller benzosyre (E210) med inntil 2000 mg eventuelt ml/kg (Vedlegg 2).

Rognas pH-verdi kan nedjusteres til 4,8 uten at teksturen endres vesentlig. Ved en så lav pH vil også risikoen for vekst av sykdomsfremkallende bakterier reduseres (Bledsoe et al., 2003). Eksempelvis, rognkjekskaviar lagret ved 30 °C, med 5,56 % salt og en pH på 5, forhindrer at botulismetoksinet dannes (Power & Voight, 1992). Botulismetoksinet produseres av bakterien *Clostridium botulinum* og toksinet kan føre til den alvorlige sykdommen botulisme.

Etter at rogn er saltmoden, kan den pakkes i plastcontainere med dobbel bunn, der den innerste vegg er perforert for å sikre en videre drenering av rogn selv etter pakking. Fjerning av vann gir en redusert vannaktivitet, og dermed et mere lagringsstabilt produkt. Fjerning av væske skjer også ved sentrifugering eller ved å blåse ren luft over produktet (Sternin & Dore, 1993). For å redusere risikoen for kvalitetsforringelse på grunn av oksydasjon, er det viktig å fjerne oksygenet. Dette gjøres vanligvis ved å fylle tønnene helt opp til kanten før lokket settes på ved press. Alternativt kan en anvende et lett trykk på rogn i forbindelse med pakking. Å pakke under vakuüm eller bruke modifisert atmosfære (f.eks. 60 % CO₂ og 40 % N₂) er også alternativer for å fjerne oksygenet.

Lagring og konservering

Som et alternativ til tradisjonell konservering, kan rogn varmebehandles opp mot 70 °C uten at egenskapene endres vesentlig. I temperaturområdet 70–80 °C, omdannes proteinene (denatureres), og denne reaksjonen er irreversibel. Etter en varmeeksponering på 70–80 °C blir rogn ugjennomsiktig, og den mister fargen (Sternin & Dore, 1993).

Så lenge rogn er i fisken er den tilnærmet steril (Ingolfssdottir, 1987). Etter uttak og i den påfølgende behandlingen, eksponeres rogn for mikroflora og for omgivelsene generelt. Det er i forsøk vist at i starten av saltmodningsperioden i tønnene, er mikrofloraen i rogn tilnærmet den samme som for sjømat, eksempelvis *Pseudomonas* spp., *Flavobacterium* spp., og *Moraxella* spp. (Martinsdottir & Magnusson, 1983). Etter cirka 9 ukers lagring var noen av stammene erstattet med gjær, samtidig som det totale antallet bakterier hadde økt cirka 100 ganger. Forsøket viste at rognkjeksrogn som hadde vært lagret ved 0 °C, hadde en akseptabel kvalitet selv etter 120 uker, mens rogn som var lagret ved 5 og 10 °C, hadde en uakseptabel kvalitet etter henholdsvis 100–120 og 30–40 uker. Melkesyrebakterier og Enterobacteriaceae overlevde saltmodningen, og ble også påvist etter 3 måneder lagring av utvannet rogn ved 5 °C (Monfort, 2002). Det er også observert at bakterietallet ble redusert etter å ha vasket rogn godt før lakebehandling, i tillegg til å bytte laken underveis i lagringsperioden (Martinsdottir, 1980).

Mikrofloraen i lettsaltet (3,5–4,5 % salt) rognkjeks rogn har vært kartlagt (Basby et al., 1998). Etter salting ble melkesyre tilsatt (0,1 %) for å redusere pH-verdien til 5,4. Rogn ble deretter vakuumpakket i glasskrukker og lagret ved 5 °C i opptil 3 måneder. I løpet av lagringsperioden skjedde det en kvalitetsforringelse på grunn av mikrobiell vekst. Dominerende bakteriegrupper var melkesyrebakterier (6,7–8,1 log cfu/g), Enterobacteriaceae (< 5,0–6,9 log cfu/g), og *Vibrio* spp. (< 5,0–6,1 cfu/g). En avvikende lukt

ble observert når nivået Enterobacteriaceae oversteg log 5 cfu/g. I enkelte prøver oversteg nivået melkesyrebakterier log 8 cfu/g. Det ble deretter tatt ut bakterieisolater som så ble karakterisert for evnen til å produsere avvikende lukt og svovelholdige komponenter. Dette ble gjort ved å bruke pasteurisert rogn (3,6 % salt i vannfasen) som deretter ble tilsatt bakterieisolatene. Rogna ble vurdert med hensyn på avvikende lukt, både sensorisk og ved hjelp av gasskromatografi (GC). Av Enterobacteriaceae, var det kun *Morganella morganii* som forårsaket en sensorisk forkastning etter 1 ukes lagring ved 5 °C. Bakterienivået var da 5,8 log cfu/g, og lukten ble beskrevet som «svovelaktig», «fokal», og «råttent gress». GC-analysen avdekket kun lave nivåer av flyktige svovelholdige komponenter.

I gruppen melkesyrebakterier, var det kun *Carnobacterium* spp. som produserte en svak avvikende lukt beskrevet som sur, søt, malt-, brød-, og frukt-aktig etter to ukers lagring. Da var nivået på 6,3–7,9 log cfu/g. Rogna ble likevel vurdert å være sensorisk akseptabel. Nivået *Lactococcus* spp. økte svakt til 6,0 log cfu/g, mens *Serratia* spp. nådde 8,3 log cfu/g. *Serratia liquefaciens* produserte avvikende lukt etter en ukes lagring, og etter to uker ble rognen forkastet sensorisk på grunn av en sur, svovelaktig, og fokal lukt. Samtidig ble det kun påvist lave nivåer av svovelholdige komponenter i GC-analysen. I gruppen melkesyrebakterier dominerte to grupper; presumptive *Lactococcus* spp. og tre grupper som lignet på *Carnobacterium* spp. I gruppen Enterobacteriaceae, var det *S.liquefaciens* som dominerte. Denne bakterien er naturlig forekommende i både ferskvann og i sjøvann og den overføres lett til mat (Grimont & Grimont, 1992). *M. morganii*, som ble detektert i en batch, er kjent for å danne histamin (Liston, 1992).

Hovedkonklusjonen fra forsøket var at *M. morganii* bidro mest til kvalitetsforringelsen av rogn og dette førte til en forkortet holdbarhet. Vekst av melkesyrebakterier ga produktet litt andre lukteegenskaper, uten at det ble oppfattet som noe negativt.

Hovedutfordringen med å lagre rognkjeksrogn er at den lett oksyderes. Oksydasjonsprosesser forårsakes av at det er atmosfærisk oksygen til stede i produktet. Dette understreker viktigheten av å fjerne lufta i tønnene, og at lokkene er helt tette. Oksydasjonen skjer ved at oksygenet reagerer med umettede fettsyrer i rognen. I tilfelle tønnelokket ikke er helt tett, vil oksydasjonen starte ved lokket, og dette observeres ved at eggene får en gul til brun farge, samtidig som det utvikles en harsk lukt (Montfort, 2002).

Dersom rogn lagres for lenge, vil det bli en opphopning av aminosyren tyrosin. Dette skyldes enzymatiske reaksjoner. Opphopning av tyrosin kan observeres som hvite krystaller på rognen. Hastigheten på den enzymatiske reaksjonen styres i stor grad av lagringstemperaturen.

5.6 Rogn fra sei

Det er ikke funnet artikler eller rapporter som beskriver dette produktet. Imidlertid, gjennom samtaler med råvareinnkjøper i, ABBA Seafood/Orkla Foods AB i Kungshamn, Sverige, ble det opplyst at de kjøper rogn av sei. Rogn brukes til produksjon av «Svennes kaviar». Det er også vanlig å fryse inn rogn av sei. Dette eksporteres gjerne til Spania.

Kravene ABBA Seafood/Orkla Foods AB stiller til sei rogn finnes i vedlegg 4. I vedlegget er det også en beskrivelse av metode for konservering.

5.7 Rogn fra lange



Bilde 4 Rogn fra lange (Kilde: <https://www.brkarlsen.com/biprod>)

Rogn fra villfanget lange (Bilde 4). Sesongen er fra mai til juni, og ved uttak fra fisken er det viktig at rogn ikke skades, og at den renses fri for leverrester, blod, og andre innmatrester (Faktaark Langerogn, 1999). Det er vanlig å fryse rogn inn, i for eksempel 5 kilos kartonger (Bilde 4). Frosset langerogn eksporteres vanligvis til Spania.

Rogn fra lange har vært analysert for vann, protein, fett, karbohydrater og aske etter salting og tørking (Rodrigo et al., 1998). Rogna ble kjøpt inn frosset, og tint over natten. Gjennomsnittslengden på rogn var 30 cm. Rogna ble deretter saltet ved å legge rogn og salt lagvis, og deretter en lagring i 8 timer. Rogna ble deretter skylt i rennende vann for å fjerne overskudd av salt, og så tørket ved 18–25 °C ved 55 % luftfuktighet (luftstrøm på 1 m/s). Rogna ble tatt ut når fuktighetsnivået var på cirka 30 %. Resultatene viste 31,34 ($\pm 2,09$), 43,6 ($\pm 1,41$), 14,80 ($\pm 1,79$), 3,13 ($\pm 0,43$) og 7,14 ($\pm 0,64$) % for henholdsvis fuktighet, protein, fett, karbohydrater og aske.

5.8 Kundekrav

Kjøpere av rogn stiller gjerne krav til:

- Tørrstoffinnhold
- Saltinnhold (både i lake og i rogn)
- Mikrobiologi (sykdomsfremkallende og kvalitetsforringende bakterier)
- pH

Eksempler på grenseverdier for ulike kvalitetskrav er vist i Vedlegg 3 og Vedlegg 4.

5.9 Maskin for produksjon av sukker-saltet rogn

Mills AS har utviklet en maskin som renser rogn automatisk, og som deretter blander inn sukker og salt. Fordelen med maskinen er at tønnene med rogn ikke behøver å rulles for å sikre en jevn og homogen innblanding og modning. Tønnene med rogn kan stables direkte på paller og sendes ut av bedriften. En jevnlig rulling av tønnene er plasskrevende, og en slik maskin sparer bedriften fra å avsette arealer for både rulling og en lengre tids lagring.

5.10 Kunnskapshull (Delmål 5)

5.10.1 Kunnskapshull i forhold til prosjektets mål

Av det materialet som ble funnet fra litteratursøkene, var det få studier som beskrev mikrobiologisk kvalitet i rogn. Det var flest treff på artikler og rapporter på rogn fra rognkjeks og torsk, noen få på lange, og ingen på sei. Majoriteten av artiklene som omhandler kvalitet og kvalitetsforringelse av rogn beskriver biokjemiske prosesser som skjer etter at rogn er saltet, eller sukker-saltet. Dette antas å ha sammenheng med at det er de biokjemiske prosessene som har størst betydning for kvalitetsendringer som skjer i rogn.

Basert på gjennomgangen av litteraturen, og drøfting med næringen, kan det være fordelaktig å få mer kunnskap om:

Torskerogn

- Hvilken innflytelse hygiene og renhold har for rognkvalitet
- Rengjøring av rogn før sukker-salting
- Egnede fasiliteter for rengjøring av rogn
- Mugg og gjær
- Mikrobiologi; kvalitet og sykdomsfremkallende bakterier

Rognkjeksrogn

- Vasking av rogn før konservering, hva er optimal prosedyre for vasking, før salt eller sukker-saltblanding tilføres?
- Hvordan fjerne oksygenet før lokket settes på?
- Hva er den best mulige prosedyren for rulling av tønner; hyppighet, antall «runder» med rulling, og hvor lenge tønnene skal ruller i modningsforløpet?
- Hva er rett lakestyrke? Hvilken målemetode skal brukes?

Langerogn

- Denne rogn fryses inn. Har innfrysingsmetoden betydning for rognkvaliteten (innfrysings-hastighet)?
- Hvor lenge kan langerogna fryselagres før kvalitetsegenskapene endres?

Seirogn

- Fokus på betydningen av korrekt hygiene og et tilstrekkelig renhold
- Rensing av rogn før konservering
- Egnede fasiliteter for rensing av rogn
- Mugg og gjær
- Mikrobiologi; kvalitet og sykdomsfremkallende bakterier

5.10.2 Kunnskapshull generelt

Kunnskapen om hvordan en bør ta vare på rogn for å unngå kvalitetsforringelse har i hovedsak vært muntlig overført. Det er derfor begrenset med litteratur og generell informasjon på dette temaet. Dette prosjektet og rapporten synliggjør status på dette. Store oppkjøpere av rogn som Mills AS og ABBA Seafood/Orkla Foods AB har utarbeidet resepter med beskrivelse av hvordan rogn skal håndteres og produseres slik at den oppfyller deres krav, to av reseptene er vedlagt (Vedlegg 3 og Vedlegg 4). Utover denne informasjonen bør en vurdere behovet for å få utarbeidet en «beste praksis protokoll» med en punktvis beskrivelse av hvordan rogn bør håndteres og prosesseres for å redusere risikoen for en mikrobiell kvalitetsforringelse. En slik protokoll kan gjenspeile kundekrav, bygge på det som allerede finnes av forskningsresultater, eventuelt med supplerende forsøk, i tillegg til å ha med industriens

generelle erfaring. I tilfelle et slikt arbeide igangsettes, foreslås det at oppkjøpere av rogn; Mills AS og ABBA Seafood/Orkla Foods AB inviteres med i en styringsgruppe i tillegg til representanter fra hvitfiskindustrien.

5.11 Faktaark (Delmål 6)

Det er laget et faktaark som gir en kort oppsummering av funn i prosjektet.

6 Hovedfunn

- Rogn, uavhengig av fiskeart, er et rikt næringsmedium for mikroorganismer. Likevel, det er begrenset med litteratur som beskriver mikrobiell kvalitetsforringelse i rogn fra torsk, rognkjeks, sei, og lange.
- Kvaliteten på rogn ved uttak og den videre håndteringen og konservering (tid/temperatur/tilsetningsstoffer/pH/etc.) er bestemmende for produktkvaliteten.
- Håndtering av rogn er et håndverk som er overført muntlig gjennom generasjoner. Det er begrenset med skriftlig materiale som beskriver fremgangsmåter som begrenser uønsket mikrobiell vekst.

7 Referanser

- Basby, M., Jeppesen, V.F., & Huss, H.H. (1998). Characterization of the Microflora of Lightly Salted Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) Roe Stored at 5 °C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **7**:4, 35–51. doi:10.1300/j030v07n04_05.
- Bekhit, A. E.-D.A., Morton, J.D., Dawson, C.O., & Sedcole, R. (2009). Optical properties of raw and processed fish roes from six commercial New Zealand species. *Journal of Food Engineering*, **91**:2, 363–371. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.09.005
- Bledsoe, G.E., Bledsoe, C.D., & Rasco, B. (2003). Caviar and Fish Roe Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **43**:3, 317–356.
- Eide, O., Storro, I., Ofstad, R., & Fonstad, M. (2002). *Method for the production of caviar* (Patent, W. ed.), **99**:20118 A1.Oslo, Norway.
- Emborg, J., Larsen, B.G., & Dalgaard, P. (2005). Significant histamine formation in tuna (*Thunnus albacares*) at 2 °C—effect of vacuum- and modified atmosphere-packaging on psychrotolerant bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, **101**:3, 263–279. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.001:
- Faktaark Langerogn (1999). <http://fangstbehandling.no/wp-content/uploads/2014/01/080399-11-Faktaark-Langerogn-PR.pdf> Hentet ut 8.03.2022.
- Farag, M.A., Abib, B., Tawfik, S., Shafik, N., & Khattab, A.R. (2021). Caviar and fish roe substitutes: Current status of their nutritive value, bio-chemical diversity, authenticity and quality control methods with future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, **110**, 405–417. doi:10.1016/j.tifs.2021.02.015
- Gao, L., (2014). Effects of temperature, pH, salt concentration and pre-heating treatment on enzymatic processes in cod and herring roe. Masteroppgave, NTNU – Trondheim. Norwegian University of Science and Technology.
- Grimont, F. & Grimont, P.A.D. (1992). The genus *Serratia*. In: *The Prokaryotes*, 2nd ed. Balows, A., Trüper, H.G., Dworkin, M., Harder, W., & Schleifer, K.-H. (eds.). p. 2822. Springer Verlag, NY.
- Ingólfssdóttir, S. (1987). Athugun a gerlafræðilegu astandi grasleppuhrogna í sekk [Investigations of the bacteriological status of lumpfish roe in sac]. (In Icelandic). Degree thesis. University of Iceland, Reykjavík.
- Iuchi, I., Masuda, K., & Yamagami, K. (1991). Change in Component Proteins of the Egg Envelope (Chorion) of Rainbow Trout during Hardenin. *Develop. Growth & Differ.*, **33**:1, 85–92.
- Jonsdóttir, R., Olafsdóttir, G., Martinsdóttir, E., & Stefansson, G. (2004). Flavor Characterization of Ripened Cod Roe by Gas Chromatography, Sensory Analysis, and Electronic Nose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**:20, 6250–6256. doi:10.1021/jf049456g
- Katsiadaki, L.G., Taylor, K.D.A., & Smith, G. (1999). Assessment of quality of cod roes and relationship between quality and maturity stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **79**:10, 1249–1259.
- Lanes, C.F.C., Bizuayehu, T.T., Bolla, S., Martins, C., de Oliveira Fernandes, J.M., Bianchini, A., ... Babiak, I. (2012). Biochemical composition and performance of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) eggs and larvae obtained from farmed and wild broodstocks. *Aquaculture*, **324–325**, 267–275. doi:10.1016/j.aquaculture.2011.10.036.
- Lapa-Guimarães, J., Trattner, S., & Pickova, J. (2011). Effect of processing on amine formation and the lipid profile of cod (*Gadus morhua*) roe. *Food Chemistry*, **129**:3, 716–723. doi:10.1016/j.foodchem.2011.05.010
- Liston, J. (1992). Bacterial spoilage of seafood. In: *Quality Assurance in the Fish Industry*. Huss H.H., Jakobsen, M., & Liston, J. (eds.). p.93. Elsevier, Amsterdam.
- Magnusson, H. & Martinsdóttir, E. (1991). Soltun grasleppuhrogna án bensoats [Salting lumpfish roe without benzoate]. (In Icelandic). Rit RF, No. 28. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarinnar, Reykjavík.

- Martinsdóttir, E. (1980). Grisleppuhrogn og saltun þeirra. Skýrsla til Samtaka grasleppuhrognaframleiðenda [Lumpfish roe and its salting. Report prepared for the Association of Lumpfish Roe Producers]. Samtök grasleppuhrognaframleiðenda, Reykjavík, Iceland.
- Martinsdóttir, E. & Magnusson, H. (1983). Rannsóknir á saltudum grasleppuhrognum [Investigations on salted lumpfish roe]. (In Icelandic). RFI Taeknitidindi, No. 149. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík.
- Mattilsynet (2020). Veileder om tilsetningsstoffer i næringsmidler. <https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_forskrift_om_tilsetningsstoffer.4594/binary/Veileder%20til%20forskrift%20om%20tilsetningsstoffer>. Hentet ut 22.12.21.
- Montfort, M.C. (2002). Fish Roe in Europe: Supply and Demand Conditions. *Globefish*. FAO, Roma, Italy.
- Olsen, R.L., (1997). Enzyme catalyzed changes during ripening of roe, pp. 8. Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture. Konfidensiell rapport.
- Oppsahl, M. (2019). Bottarga av skrei. Norsk Mat <https://norskmat.no/no/spesialitet/artikler/bottarga-fra-skrei>
- Pedersen, T. (1983). Prosesser og produkter i norsk fiskeindustri, Bind 2. Universitetsforlaget.
- Petursson, S. (1973). Gerlagroður í saltudum grasleppuhrognum, ahrif rotvarnarefna [Bacterial growth in salted lumpfish roe – effect of preservatives]. (In Icelandic). RFI Taeknitidindi, No. 21. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík.
- Petursson, P. & Petursson, S. (1973). Soltun á grasleppuhrognum [Salting lumpfish roe]. (In Icelandic). RFI Taeknitidindi, No. 29. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík.
- Pinheiro, M.M., & Wilson, T. (2017). Dietary fat: The Good, the Bad, and the Ugly. In *Nutrition guide for physicians and related healthcare professionals* (pp. 241-247). Humana Press, Cham.
- Power, L. & Voight, M.N. (1992). Process for preparing lumpfish roe caviar from non-cured roe. Process Technology (III). Food Science Program, Biochemistry Department, Memorial University, St. John's Newfoundland, CN. A1B3X9.
- Rodrigo, J., Ros, G., Periago, Mj., López, C., & Ortuño, J. (1998). Proximate and mineral composition of dried salted roes of hake (*Merluccius merluccius*, L.) and ling (*Molva molva*, L.). *Food Chemistry*, **63**:2, 221–225. doi:10.1016/s0308-8146(98)00002-8
- Sternin, V., & Dore, I. (1993). Caviar: *The Resource Book*. Cultura Enterprises, Stanwood, WA.

8 Leveranser

- Fagrapport (delmål 6)
- Presentere resultater på FHF's hvitfisksamling, høst 2022
- Forskning.no
- Faktaark
- Møtereferater inkl. presentasjoner

Vedlegg

- Vedlegg 1 Norsk eksport av rogn, verdi og volum (Kilde: SSB.no)
- Vedlegg 2 Forskrift om tilsetningsstoffer
- Vedlegg 3 Sukkersaltet torske rogn
- Vedlegg 4 Sukkersaltet sei rogn

Vedlegg 1

Verdi og produkt for 2019, 2020 og 2021


	2019	2020	2021
Summer av Value (000 NOK)			
Capelin, liver/roe/milt, frozen	92 159	177	
Caviar (Sturgeon roe)	1 841	284	1 115
Fish liver/roe/milt other, frozen	87 141	79 180	71 175
Fish liver/roe/milt, fresh	8 777	8 181	10 297
Fish roe, prepared/preserved, not sweet and salt cured, not frozen	1 032	1 447	5 715
Fish roe, prepared/preserved, sweet and salt cured	47 793	85 693	76 618
Herring, liver/roe/milt, frozen	162 001	426 368	336 627
Lumpfish roe, salted	35 892	24 228	6 300
Other fish liver/roe/milt, dried/smoked/salted	15 309	17 212	27 523
Other sea products (included roe for fry), not for human consumption/not for animal feed	81 714	86 264	69 282
Summer av Product weight (metric tons)			
Capelin, liver/roe/milt, frozen	2 223	4	
Caviar (Sturgeon roe)	2	0	2
Fish liver/roe/milt other, frozen	3 859	3 099	2 490
Fish liver/roe/milt, fresh	448	197	308
Fish roe, prepared/preserved, not sweet and salt cured, not frozen	29	32	73
Fish roe, prepared/preserved, sweet and salt cured	1 961	2 761	2 531
Herring, liver/roe/milt, frozen	3 797	5 772	3 897
Lumpfish roe, salted	230	172	85
Other fish liver/roe/milt, dried/smoked/salted	392	405	639
Other sea products (included roe for fry), not for human consumption/not for animal feed	2 005	2 775	2 116
Totalt Summer av Value (000 NOK)	533 659	729 034	604 652
Totalt Summer av Product weight (metric tons)	14 949	15 216	12 140

Vedlegg 2

Forskrift om tilsetningsstoffer

Fiskerogn		mg/kg eller mg/l			
	Gruppe I	Tilsetningsstoffer			Bare bearbeidet fiskerogn
	Gruppe II	Fargestoffer <i>quantum satis</i>	<i>quantum satis</i>		Unntatt størrogn (kaviar)
►M44	Gruppe III	Fargestoffer med kombinert grenseverdi	300	(86):	Unntatt størrogn (kaviar) ◀M44
►M5	E 104	Kinolingult	200	(61)	Unntatt størrogn (kaviar)
	E 110	Paraoransje	200	(61)	Unntatt størrogn (kaviar) ◀M5
►M6	E 123	Amarant	30		Unntatt størrogn (kaviar) Gyldighetstid: til og med 31. juli 2014
	E 123	Amarant	30 (68)		Unntatt størrogn (kaviar) Gyldighetstid: fra 1. august 2014 ◀M6
►M5	E 124	Nykockin	200	(61)	Unntatt størrogn (kaviar) ◀M5
	E 160d	Lykopen	30		Unntatt størrogn (kaviar)
►M76	E 200–213	Sorbinsyre – kaliumsorbat, benzosyre – benzoater	2 000	(1) (2)	Bare halvkonserverte fiskevarer, herunder produkter av fiskerogn ◀M76
	E 284	Borsyre	4 000	(54)	Bare størrogn (kaviar)
	E 285	Natriumtetraborat (boraks)	4 000	(54)	Bare størrogn (kaviar)
	E 315	Erytorbinsyre	1 500	(9)	Bare konserverte og halvkonserverte fiskevarer
	E 316	Natriumerytorbat	1 500	(9)	Bare konserverte og halvkonserverte fiskevarer
		(1): Tilsetningsstoffene kan tilsettes enkeltvis eller i kombinasjon.			
		(2): Grenseverdien gjelder for summen, og verdiene er uttrykt som fri syre.			
		(9): E 315 og E 316 kan tilsettes enkeltvis eller i kombinasjon. Grenseverdien er uttrykt som erytorbinsyre.			
		(54): Uttrykt som borsyre.			
►M5		(61): Den samlede mengden E 104, E 110, E 124 og fargestoffene i gruppe III må ikke overstige grenseverdien angitt for gruppe III. ◀M5			
►M53		(68): Grenseverdi for aluminium fra aluminiumlakker av E 123 amarant: 10 mg/kg. Ingen andre aluminiumlakker må brukes. I henhold til artikkel 22 nr. 1 bokstav g) i forordning (EF) nr. 1333/2008 skal grenseverdien få anvendelse fra 1. februar 2013. ◀M53			
►M44		(86): Grenseverdi for aluminium fra aluminiumlakker av karminer (karminsyre, cochénille) (E 120): 3 mg/kg. Som unntak fra denne regelen er grenseverdien for pasteuriserte produkter 50 mg/kg. Ingen andre aluminiumlakker må brukes. I henhold til artikkel 22 nr. 1 bokstav g) i forordning (EF) nr. 1333/2008 skal grenseverdien gjelde fra 1. februar 2013. ◀M44			

Vedlegg 3

	Sockersaltad torskrom, plasttunna, MSC	
BEREDNINGS INSTRUKTION OCH SPECIFIKATION	Artikel nr: 5340103501	Giltig från: 15.02.2015
Framtagare: Johanna Karlén	Godkänt av: Johanna Karlén	Inköps ansvarig: John Faeraas

ALLMÄNT:										
All hantering av såväl färskvara och ingredienser som beredd vara skall ske under sådana hygieniska förhållanden, att kontamination, förorening eller annan negativ påverkan undgås. HACCP skall vara implementerat i tillverkningen.										
FÄRSKVARA/RÅVARA:										
Art	Rompungar från torsk (Gadus morhua) - enbart från MSC godkända bestånd Inblandning av rom från annan art än torsk godkännes inte.									
Fångstsätt	Rom från torsk, som fångats i garn, vad, bottentrål eller på krok kan användas.									
Färskhet	Förutsatt att rommen är väl rengjord, väl emballerad och väl nedkyld kan beredning ske upp till 3 dygn efter fångst. Rom från sjöddöd fisk får ej användas.									
Transport	Rommen måste under transport vara väl nerkyld och väl emballerad i förpackningar om max. 40 kg. Isning skall ske med mellanlägg av plast el. dyl. så att direktkontakt med rommen undviks.									
Storlek	Storleken tillåts variera inom vida ramar, ca 100-5000 g/st									
TUNNOR:	RINGAR	NERTRYCKARE	LOCK	SPUNS						
120 lit. plasttunnor med 6 kg plast-massa (Ex:s Östensjö "heavy duty").	Rostfritt/ syrafast	Perforerat innerlock, plast, östersjö nertryckare.	Röd lock med spunshål	Ej vit						
BEREDNING:										
<ul style="list-style-type: none"> Rommen tvättas noga i friskt, rinnande vatten och befrias från lösa och mörka hinnor, ev. leverrester och blod. Mörk blodfull rom, rom från sjöddöd fisk samt blöt och rinnande rom bortsorteras. Rommen blandas och varvas med ingredienser enligt nedan så att tunnan blir fullpackad. 										
<p>Recept:</p> <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 20px;"><u>Torr/normal rom</u></td> <td style="padding-right: 20px;"><u>Blöt/sen rom</u></td> </tr> <tr> <td>15 kg fint salt</td> <td>16 kg fint salt</td> </tr> <tr> <td>7 kg socker</td> <td>7 kg socker</td> </tr> </table>					<u>Torr/normal rom</u>	<u>Blöt/sen rom</u>	15 kg fint salt	16 kg fint salt	7 kg socker	7 kg socker
<u>Torr/normal rom</u>	<u>Blöt/sen rom</u>									
15 kg fint salt	16 kg fint salt									
7 kg socker	7 kg socker									
Ovanstående blandas väl. Saltlake 18-20 °B till förlakning.										
<ul style="list-style-type: none"> Ingredienssatsen skall fördelas jämt i hela tunnan. Det är viktigt att rom och ingredienser blandas väl. Tunnorna lämnas öppna i 12-24 timmar varefter de försluts och lägges på sidan. Tunnorna vändas ett halvt varv 1 gång/dag under 8-10 dagar. Kontrollera noga att inget läckage förekommer. Efter 8 – 15 dagar reses tunnorna och lämnas öppna min. ½ tim. varefter de förlakas och återslutes. 										

MSC 5340103501 Sockersaltad torskrom, plasttunna jan2015.docx

1

- Tunnan märkas med beredare och datum enligt nedan.

MÄRKNING och LAGRING:

Märkning	Tunnorna märkes tydligt och hållbart med: 500X (X=producentkod) samt datum (år/vecka/dag).
Lagring	Temperaturen de två första veckorna bör vara +3 till +7°C. Härfter sänks temperaturen till ±0°C. Tunnorna skall lagras på skuggig plats.

KVALITÉ PÅ SLUTPRODUKT

- Rompingarna skall företrädesvis vara hela men även rispade rompingar accepteras.
- Rommen skall ha en fast, men ej hård konsistens.
- Blöt rinnande rom får ej förekomma.
- Tarmar och leverrester får ej förekomma.
- Rom av annan art än torsk får ej förekomma.

KEMISKA och BAKTERIOLOGISKA NORMER efter 4 veckors mogning.

Salthalt %	Bakteriologiska normer.
12 % +/- 1 % enl. potentiometrisk metod mätt i rommen.	Aeroba mikroorganismer enligt metod: NMKL 86, 1999. m M 50 000 500 000 Bakterieinnehåll < m innebär allt är OK Bakterieinnehåll > m men < M extraprov analyseras. Bakterieinnehåll > M är provet underkänt.

MOTTAGNINGSKONTROLL ORKLA FOODS SVERIGE:

Ankomst kontroll (lossningspersonal): Temperaturkontroll (max. 7°C vid ankomst, obruten kylkedja).

Kvalitetskontroll Orkla Foods Sverige: Vid ankomst besiktigas 2 % av tunnorna per produktionsdatum.

Övrig kontroll: Salthalt, vikt och visuell besiktning.

Avvikelser vid mottagningskontroll kan resultera i en reklamation motsvarande de direkta och indirekta kostnader som kan påföras avvikelser. Leverantören kan alltid be om en specifikation av sådana kostnader samt begära att få utföra egen besiktning på plats.

Avvikelser från ovanstående standardinstruktioner får endast ske efter skriftligt godkännande av Orkla Foods Sveriges råvaruavdelning.

Godkännande, Orkla Foods Sverige: Denna specifikation är godkänt av: Datum: _____ Signatur: _____	Godkännande: Denna specifikation är godkänt av: Datum: _____ Signatur: _____
---	--

Logg:
Uppdaterad till Orkla Foods Sverige. /JoKa feb 2015

Vedlegg 4

		MSC Sockersaltad sejrom, plasttunna	
BEREDNING INSTRUKTION OCH SPECIFIKATION		Artikel nr: 5340103522	Giltig från: 15.02.2015
Framtagare: Johanna Karlén	Godkänt av: Johanna Karlén	Inköps ansvarig: John Faeraas	

ALLMÄNT:

All hantering av såväl färskvara och ingredienser som beredd vara skall ske under sådana hygieniska förhållanden, att kontamination, förorening eller annan negativ påverkan undgås. HACCP skall vara implementerat i tillverkningen.

FÄRSKVARA/RÅVARA:

Art	Rompungar från sej (<i>Pollachius virens</i>). - enbart från MSC godkända bestånd
Fångstsätt	Inblandning av rom från annan art än sej godkännes inte. Rom från sej, som fångats i garn, vad, bottentrål eller på krok kan användas.
Färskhet	Förutsatt att rommen är väl rengjord, väl emballerad och väl nedkyld kan beredning ske upp till 3 dygn efter fångst. Rom från sjöddöd fisk får ej användas.
Transport	Rommen måste under transport vara väl nerkyld och väl emballerad i förpackningar om max. 40 kg. Isning skall ske med mellanlägg av plast el. dyl. så att direktkontakt med rommen undviks.
Storlek	Storleken tillåts variera inom vida ramar, ca 200-3000 g/st

TUNNOR:	RINGAR	NERTRYCKARE	LOCK	SPUNS
120 lit. plasttunnor med 6 kg plast-massa (Ex:s Östensjö "heavy duty").	Rostfritt/ syrafast	Perforerat innerlock, plast, östersjö nertryckare.	Röd lock med spunshål	Ej vit

BEREDNING:

- Rommen tvättas noga i friskt, rinnande vatten och befrias från lösa och mörka hinnor, ev. leverrester och blod.
- Mörk blodfull rom, rom från sjöddöd fisk samt blöt och rinnande rom bortsorteras.
- Nya tunnor skall användas. Om tunnan är begagnad skall den vara rentvättad och förses med plastpåse.
- Rommen blandas och varvas med ingredienser enligt nedan så att tunnan blir fullpackad.

Recept:

Torr/normal rom

15 kg fint salt
7 kg socker

Blöt/sen rom

17 kg fint salt
8 kg socker

Ovanstående blandas väl. Saltlake 18-20 °B till förlakning

- Ingredienssatsen skall fördelas jämt i hela tunnan. Det är viktigt att rom och ingredienser blandas väl.
- Tunnorna lämnas öppna i 12-24 timmar varefter de försluts och lägges på sidan.
- Tunnorna vändes ett halvt varv 1 gång/dag under 8-10 dagar. Kontrollera noga att inget läckage förekommer.
- Efter 8 – 15 dagar reses tunnorna och lämnas öppna min. ½ tim. varefter de förlakas och återslutes.

- Tunnan märkas med beredare och datum enligt nedan.

MÄRKNING och LAGRING:

Märkning	Tunnorna märkes tydligt och hållbart med: 520X (X=producentkod) samt datum (år/vecka/dag).
Lagring	Temperaturen de två första veckorna bör vara +3 till +7°C. Härfter sänks temperaturen till ±0°C. Tunnorna skall lagras på skuggig plats.

KVALITÉ PÅ SLUTPRODUKT

- Rompongarna skall företrädesvis vara hela men även rispade rompongar accepteras.
- Rommen skall ha en fast, men ej hård konsistens.
- Blöt rinnande rom får ej förekomma.
- Tarmar och leverrester får ej förekomma.
- Rom från annan art än sej får ej förekomma.

KEMISKA och BAKTERIOLOGISKA NORMER efter 4 veckors mogning.

Salthalt %	Bakteriologiske normer.
12 % +/- 1 % enl. potentiometrisk metod mätt i rommen.	Aeroba mikroorganismer enligt metod: NMKL 86, 1999. m M 50 000 500 000 Bakterieinnehåll < m innebär allt är OK Bakterieinnehåll > m men < M extraprov analyseras. Bakterieinnehåll > M är provet underkänt.

MOTTAGNINGSKONTROLL ORKLAFOODS SVERIGE:

Ankomst kontroll (lossningspersonal): Temperaturkontroll (max. 7°C vid ankomst, obruten kylkedja).

Kvalitetskontroll Orkla Foods Sverige: Vid ankomst besiktigas 2 % av tunnorna per produktionsdatum.

Övrig kontroll: Salthalt, vikt och visuell besiktning.

Avvikelse vid mottagningskontroll kan resultera i en reklamation motsvarande de direkta och indirekta kostnader som kan påföras avvikelsen. Leverantören kan alltid be om en specifikation av sådana kostnader samt begära att få utföra egen besiktning på plats.

Avvikelse från ovanstående standardinstruktioner får endast ske efter skriftligt godkännande av Orkla Foods Sveriges råvaruavdelning.

Godkännande, Orkla Foods Sverige:
Denna specifikation är godkänt av:

Dato: _____

Signatur: _____

Godkännande:
Denna specifikation är godkänt av:

Dato: _____

Signatur: _____

Logg:
Inblandning av annan art ej tillåten. /MÅ, 4 juni 2013
Lagt till normvärden för jäst och mögel. /JoKa 1 juli 2013
Uppdaterad till Orkla Foods Sverige./ JoKa 12 jan 2015