

Stillehavstøsters som råstoff for bearbejdede produkter

Sigurd Øines





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 370 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1433 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsen gate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Sunndalsøra:

Sjølsengvegen 22
NO-6600 Sunndalsøra

Alta:

Kunnskapsparken, Markedsgata 3
NO-9510 Alta

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140

E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835 MVA



Creative commons gjelder når ikke annet er oppgitt

Rapport

<i>Tittel:</i> Stillehavsosters som råstoff for bearbejdede produkter	ISBN 978-82-8296-583-5 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> Utilizing Pacific oysters for processed products	<i>Rapportnr.:</i> 6/2019
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Sigurd Øines	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Avdeling:</i> Prosessteknologi	<i>Dato:</i> 18.02.2019
<i>Oppdragsgiver:</i> Stiftelsen Norconserv	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 16 + 2
<i>Stikkord:</i> Stillehavsosters, holdbarhet, frysing, væskeslipp, kvalitet, tekstur, produkter	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> <i>Prosjektnr.:</i> 12281
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Stillehavsosters (<i>Crassostrea gigas</i>) er en relativt ny art langs kysten i Sør-Norge. Den utgjør en trussel for mange arter i strandsonen og den har et enormt spredningspotensiale. Miljødirektoratet har laget en handlingsplan for å hindre ytterligere spredning. Nofima og Havforskningsinstituttet har utarbeidet en strategiplan for kommersiell utnyttelse. I følge strategiplanen må det tas ut minst 25 000 tonn skjell årlig for å hindre spredning. Dette utgjør cirka 5000 tonn rensket skjellmat som kan anvendes til ulike produkter. Nofima har gjennomført en serie forsøk som kan bidra til å øke kunnskapen om viktige prosessstrinn der norsk stillehavsosters er benyttet som råstoff. Det er gjennomført forsøk med kjølelagring av skjell, frysing av hele skjell og rensket skjellmat, varmebehandling, høytrykksbehandling, mikrobiologisk holdbarhet og utvikling av noen bearbejdede produkter med stillehavsosters som viktig ingrediens. Viktige kvalitetsparametere som væskeslipp, konsistens/tekstur og sensoriske egenskaper er undersøkt.	
<i>English summary/recommendation:</i> Pacific oysters (<i>Crassostrea gigas</i>) is invading the southern coast of Norway and is a threat to local eco systems. If stock development increases, one alternative is commercial harvesting. At least 25 000 tonnes must be harvested annually, meaning that 5000 tonnes of shell meat has to be processed. Nofima has tested freezing, heat treatment, high pressure treatment and cool storage and analyzing quality parameters like drip loss, cook loss, texture, and different sensory properties. Some model products based on oysters have been developed.	

Forord

Nofima vil takke Stiftelsen Norconserv som finansierte prosjektet og gjorde det mulig for prosjektmedarbeiderne å lære mer om stillehavsøstersens egenskaper som råstoff i matproduksjon.

Takk til Sørskjell AS som ga nyttige innspill og solgte oss skjellene vi trengte til forsøkene.

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Metoder	3
2.1.1	Innfrysing.....	3
2.1.2	Varmebehandling	3
2.1.3	Teksturmåling.....	3
2.1.4	Trykkbehandling	3
3	Frysing og kjølelagring	4
3.1	Fryseforsøk 1: Rask og sakte innfrysing.....	4
3.1.1	Resultat Fryseforsøk 1	5
3.2	Fryseforsøk 2: Skjellmat fra frysede og ferske skjell	5
3.2.1	Resultat.....	6
3.3	Kjølelagring av levende skjell.....	7
4	Varmebehandling	8
4.1.1	Resultat.....	9
4.1.2	Tekstur	10
5	Holdbarhet	11
6	Produkter	12
6.1.1	Suppe og saus	12
6.1.2	Gryteretter.....	13
6.1.3	Fiskemat	13
7	Konklusjon	14
8	Referanser	16
	Vedlegg	i
	Vedlegg 1 - Varmebehandlingsprogram i autoklav	i
	Vedlegg 2 - Oppskrift: Gryte med østers og chorizo	i
	Vedlegg 3 - Oppskrift: Fiskekaker med østers	ii

1 Bakgrunn

Stillehavsostersen (*Crassostrea gigas*) er en fremmed, svartelistet art som invaderer badestrendene til fastboende og hyttefolk på Skagerrakkysten og langs kysten av Sørlandet. Den har begynt å spre seg nordover langs Vestlandskysten og er med sikkerhet observert nord til Nordmøre.

Vekstpotensialet, spredningsevnen og reproduksjonskapasiteten til stillehavsostersen langs kysten av Skandinavia kan vise seg å bli den største påvirkningen vi hittil har sett i kystsonen. Konflikten spisses ytterligere fordi stillehavsostersen etablerer seg på grunne, beskyttete lokaliteter der mange mennesker ferdes. Med sine høye tettheter og sine skarpe vekstsoner, fungerer stillehavsosters som «glasskår» og utgjør en stor trussel mot nakne føtter. I tillegg endres biotoper som blåskjell og flatostersbanker da stillehavsostersen danner tette rev over de andre skjellbankene. Biotopene i gruntvannsområdene i marine verneområder og nasjonalparker vil også endre karakter. Skal disse områdene beholdes til glede for de kommende generasjoner og samtidig sikre det biologiske mangfoldet, må det iverksettes omfattende tiltak snarest mulig (HI, NIFES og Nofima, 2016).

Stillehavsosters vokser under våre forhold med 6–8 cm på et år, er kjønnsmoden etter ett år og produserer 50–100 millioner egg per individ. I 2015 var bestandsanslaget cirka 30 000 tonn. Legger vi data fra svenske tilstander til grunn, kan vi forvente en bestand på 100–300 000 tonn innen 2020–25, bare på Skagerrakkysten.

Miljødirektoratet er bekymret for utviklingen og utga i 2016 en handlingsplan mot stillehavsosters. Samtidig utarbeidet Havforskningsinstituttet, NIFES og Nofima en felles strategiplan for kommersiell utnyttelse av stillehavsostersen. Planen er presentert for Nærings- og fiskeridepartementet. I denne er anslått at man må høste minimum 25 % av bestanden per år for å holde den i sjakk.

Ser man et par år fram i tid, vil det si at minst 25 000 tonn østers må fjernes fra strandsonen. Siden stillehavsostersen kan bestå av mer enn 20 % bløtdeler, vil årlig høsting av 25 000 tonn bidra med 5000 tonn spiselig vare som i sin helhet kan utnyttes til mat eller fôr. I Norge spises det kun 50–100 tonn østers per år, hovedsakelig levede skjell til restaurantmarkedet. Man kan tenke seg eksport av levende østers, men det markedet vil kun ha «perfekte» skjell. Vi må derfor finne anvendelse for alle skjell som har ukurant størrelse eller form.

Det vil ta noen år før større mengder stillehavsosters er tilgjengelig som råstoff for norske bedrifter. Infrastruktur og høsteteknologi må utvikles og det kreves endringer i regelverk og lover før østersen kan gi grunnlag for kommersiell utnyttelse. Nofima har likevel registrert interesse for å utnytte stillehavsostersen og har blitt kontaktet av flere som vurderer mulighetene for å lage produkter av østers.

Nofima ønsker å opparbeide kunnskap om stillehavsostersen som råstoff til en fremtidig, norsk industri. Vi ser det kan være bruk for vår kompetanse innen prosessering (varme, trykk, frysing, kjøling) og produktutvikling hvis østersråstoffet skal utnyttes kommersielt. Denne kunnskapen vil være viktig når myndighetene må iverksette tiltak mot den svartelistede østersen.

Gjennom en serie mindre forsøk vil vi bidra til økt kunnskap om norsk stillehavsosters som råstoff for bearbejdede produkter. Vi har ikke gått inn i typiske problemstillinger knyttet til mottakssiden som høsting, sortering, oppfôring av undermåls skjell eller levedelagring av skjell som må renses. Vår leverandør av skjell til forsøkene har innarbeidet velfungerende rutiner for behandling og transport

av levende skjell. I arbeidet som er rapportert her har vi derfor konsentrert oss om enkelte viktige prosenstrinn og kvalitet ved bearbeiding av skjell.

2 Metoder

2.1.1 Innfrysing

Det ble benyttet flere innfrysingsmetoder i de ulike forsøkene. Den raskeste innfrysingsmetoden for vakuumposer med skjellmat var lakefrysing. En lake bestående av 1 del NaCl og 3 deler vann ble plassert over natten ved -30 °C. Prøvene ble dyppet i laken og fryst inn i løpet av 30 minutter. Deretter ble prøvene lagret ved -30 °C.

Ellers ble innfrysing av hele skjell og rensset skjellmat i poser gjort i frysebokser med stillestående luft ved ulike temperaturer (-18 °C, -30 °C og -40 °C).

2.1.2 Varmebehandling

To ulike varmebehandlingsmetoder ble benyttet:

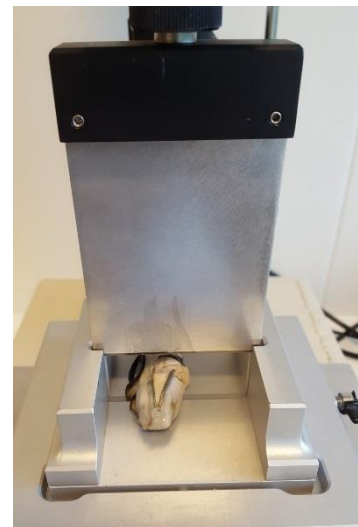
- a) Kombidamper. Prøver ble lagt på rist i kombidamperen som ble innstilt på 100 °C med damp i og kjørt til kjernetemperaturen i prøvene nådde 90 °C. Dette tok 11 minutter. Deretter ble prøvene varmebehandlet i enten 15 minutter (HØY) eller 7 minutter (LAV). Prøvene ble kjølt ned i isvann.
- b) Autoklav. Poser med cirka 30 gram skjellmat ble varmebehandlet ved 90 °C i 15 minutter i autoklav. Se Vedlegg 1 for detaljer om varmebehandlingsprogrammet. Prøvene ble kjølt ned i isvann og lagret ved 0-2 °C under holdbarhetsforsøket.

2.1.3 Teksturmåling

Tekstur ble målt ved bruk av en TA.XTplus teksturanalysator fra Stable Micro Systems, UK, i henhold til en modifisert metode beskrevet av Mudoh et. al. (2014). Det ble benyttet en Warner Bratzler kniv (HDP/BS) som ble presset ned og gjennom prøven på skjellmatens høyeste punkt. Det ble målt maks kraft (skjærkraft), areal under kurven (arbeid) og kraft 1 mm over basen.

2.1.4 Trykkbehandling

Poser med ca 30 gram skjellmat ble trykkbehandlet i «AVURE, 2l High Pressure Food Processor» ved 6000 bars trykk i 120 sekunder. Prøvene ble lagret ved 0-2 °C under holdbarhetsforsøket.



Figur 1 Måling av skjærkraft

3 Frysing og kjølelagring

Det aller meste av østersen som omsettes i Norge, transporteres og konsumeres fersk/levende. En stor del av disse kommer fra utlandet. Importerte skjell er gjerne pakket i kasser med fuktig treull, men i følge vår norske leverandør av stillehavsøsters kan skjell med kort transportvei fint tåle et døgn eller to i en kjølig, tørr isoporkasse.

Hvis skjellene skal bearbeides og benyttes som råstoff i ulike produkter, vil det være en fordel om de kan fryses. Fryselagring gjør også at produksjonsbedrifter kan ha jevnere produksjon og ikke blir så avhengig av årstidsvariasjoner. Det er kjent at stillehavsøstersens matinnhold og kvalitet reduseres etter gyting om sommeren.

Stroud (2001) har rapportert at hele skjell pakket i plastposer kan beholde god kvalitet ved fryselagring ved $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ i minst 6 måneder, mens maten fra hele skjell lagret ved $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan utvikle bismak og endre farge etter bare 3 måneder.

Frysing og fryselagring er viktig for effektiv utnyttelse av skjellmat som råstoff for østersprodukter. Det er gjennomført flere fryseforsøk der vi har undersøkt effekt på væskeslipp, utseende, smak og tekstur. De fleste prøvene ble varmebehandlet før vurdering av lukt og smak.



Figur 2 Rå skjellmat pakket i pose. Slike prøver ble brukt i mange av forsøkene.

Manuell åpning av levende østers kan være arbeidskrevende og lite praktisk ved industriell produksjon. I Storbritannia er det likevel vanlig med manuell åpning og rensing. Mange ulike teknikker og teknologier har vært testet av østersprodusenter verden over, men framdeles er den ideelle måten ikke utviklet. Til mange østersprodukter kan frysing av hele skjell være en brukbar metode. Etter innfrysing vil skjellene lett kunne åpnes og maten hentes ut. I våre fryseforsøk har vi blant annet sett på eventuelle forskjeller mellom skjellmat fra fryste og ferske østers.

Vi ville se om innfrysing og lagring ved ulike temperaturer ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) forsøk der hele skjell ble fryst før rensing eller fersk, rensset skjellmat ble fryst inn. Effekt på væskeslipp, smak, tekstur, utseende og smak ble målt eller vurdert. Vi hadde ikke tilgang til nitrogenfrysing, men brukte lakefrysing og luftfrysing ved ulike temperaturer.

3.1 Fryseforsøk 1: Rask og sakte innfrysing

Vi undersøkte skjellmat som ble pakket i vakuumpose og fryst raskt i en lake av salt og vann ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) sammenlignet med sakte innfrysing i stille luft ved $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prøvene ble tint ved $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, varmebehandlet i autoklav og vurdert sensorisk av et panel på 4 personer. Resultater fra sensorisk vurdering av lakefryst og luftfryst skjellmat er beskrevet under fryseforsøk 2.

I tillegg ble det gjort en test med rensset mat fra ferske skjell, vakuumpakket, innfrysing og lagring ved $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det ble antatt at $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ville gi en raskere innfrysing enn $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posene ble tint i

luft ved 4 °C over natten og varmebehandlet i kombidamper i henhold til prosess HØY (avsnitt 2.1.2.). (90 °C i 15 min).

3.1.1 Resultat Fryseforsøk 1

Det var ikke forskjell med hensyn til utbytte mellom prøvene som var innfrosset og lagret ved -18 °C og -40 °C (Tabell 1). Forskjellen i innfrysingshastighet ved disse temperaturene i stillestående luft var sannsynligvis for liten til å gi ønsket effekt

Tabell 1 Utbyttmålinger av skjellmat som ble fryst inn ved -18 °C og -40 °C

Innfrysings-temperatur	Rå Hele skjell	Renset rå skjellmat	Renset rå utbytte før frys	Kokt skjellmat	Kokt Utbytte i % av rå	Kokt Utbytte i % av hele skjell
-18 °C	1060,4 g	141,3 g	13,4 %	58,8 g	42,0 %	5,5 %
-40°C	1089,1 g	169,5 g	15,5 %	66,2 g	39,0 %	6,0 %

Sensorisk vurdering: Det kunne ikke skilles mellom de to innfrysingsmetodene (-18 og -40 °C) med hensyn til lukt og smak. Begge luktet friskt og godt og ga assosiasjoner til kokt krabbe. Smaken var frisk og god.

Etter utbytteveiing og sensorisk vurdering ble det foretatt måling av tekstur i henhold til metoden som er beskrevet i avsnitt 2.1.3. Det var ingen signifikant forskjell mellom de to gruppene med hensyn til skjærkraft (maks kraft), målt kraft 1 mm over basen eller arbeid (areal) før brudd.

Konklusjon – Det kunne ikke påvises forskjeller mellom rensset skjellmat som var fryst inn ved -18 °C og -40 °C og lagret i cirka 100 dager.

Det var derimot signifikant forskjell i utbytte mellom de raske og sent innfrossete prøvene (lakefrost - nr. 3 og luftfrost - nr. 4 i Tabell 2). Dette viser at rask innfrysing er positivt med hensyn til å redusere væskeslipp. Prøvematerialet var lite (n = 3) og vi hadde ikke anledning til å følge opp forsøket for å bekrefte resultatene. Ved eventuelle oppfølgingsforsøk, bør det undersøkes om innfrysingshastigheten som oppnås med nitrogenfryser eller blåsefryser kan gi positiv effekt. I USA og Japan er det, i motsetning til i UK, vanlig å bruke blåsefryser for rask innfrysing av rensset skjellmat.

3.2 Fryseforsøk 2: Skjellmat fra fryste og ferske skjell

Sammenligning av skjellmat som ble rensset fra hele, fryste skjell sammenlignet med mat fra ferske skjell. Etter tining av begge grupper ble posene varmebehandlet i autoklav (90 °C, 15 min) og væskeslipp målt. Disse prøvene (1 og 2) ble vurdert sensorisk sammen med lakefrossete (3) og luftfrossete (4) prøver fra Fryseforsøk 1.

Prøve 1 = Ferske (rå) skjell ble åpnet og maten pakket i vakuumposer og fryst inn ved -30 °C.

Prøve 2 = Hele skjell ble fryst inn og fryselagret ved (-30 °C). Etter tining over natten ved 4 °C ble maten rensset ut og vakuumpakket i kokeposer.

Prøve 3 = Ferske (rå) skjell rensset, fryst raskt i en lake av salt og vann (-15 °C)

Prøve 4 = Ferske (rå) skjell rensset, fryst inn i fryseboks ved -18 °C

3.2.1 Resultat

Koketapet var mindre i prøve nr. 1 som ble renses før innfrysing sammenlignet med nr. 2 der hele skjellet ble fryst og renses etter tining.

Tabell 2 Koketap (%) - skjellmat ved fire innfrysingsmetoder

Prøve nr.	Type	Vekt Rå	Koketap %	Utbytte %
1	Fersk -30 °C	39,9 g	48,9 %	51,1 %
2	Fryst hel -30 °C	82,9 g	63,5 %	36,5 %
3	Lake -15 °C	83,5 g	60,6 %	39,4 %
4	Luft -18 °C	55,4 g	74,2 %	25,8 %

Prøvene til sensorisk vurdering av skjell fra Fryseforsøk 1 og 2 var merket med nr. 1–4 som angitt i Tabell 2. Prøve 2 utmerket seg med stram, kraftig lukt. Prøve 1 luktet også distinkt, men bedre enn nr. 2. Det var liten forskjell i lukt mellom nr. 1, 3 og 4. Dommerne ga følgende karakteristikk av smaken til prøvene:

- 1 – Metallisk, søt, frisk
- 2 - metallisk, beisk og litt syrlig
- 3 – Frisk, svakt syrlig, god smak ganske lik nr. 1.
- 4 – Lett syrlig, kraftig, OK.

Dommerne foretrakk nr. 1 og 3 som hadde best smak og konsistens.

Tekstur

Skjærkraft ble målt i de kokte prøvene (Tabell 3). Det var ikke signifikant forskjell mellom noen av prøvene. De var varmebehandlet i autoklav.

Tabell 3 Skjærkraft (g) og standardavvik i kokt skjellmat ved ulike innfrysingsmetoder

	Skjær (g)	STDAV
1 Fersk	424	118
2 Hel	461	188
3 Lake	515	50
4 Luft	642	105

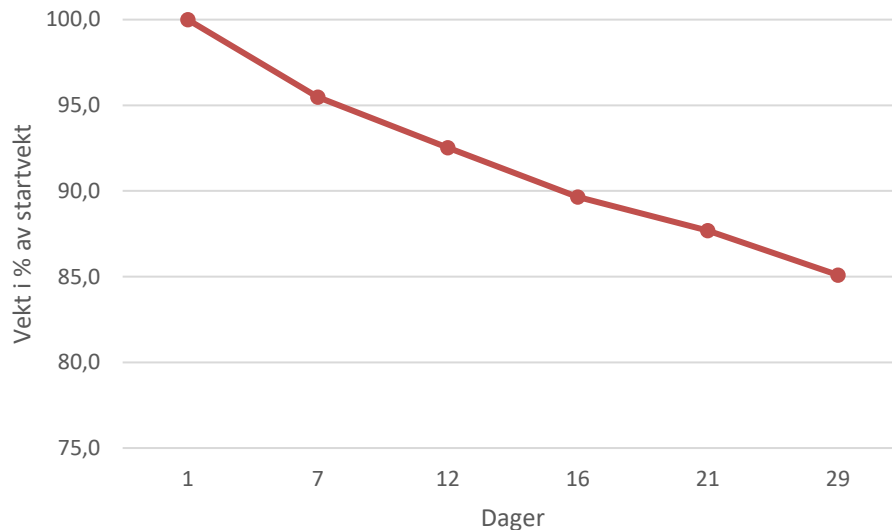
Selv om koketapet varierte mellom behandlingene, og de sensoriske dommerne mente at det var forskjeller i konsistens, ble dette ikke reflektert i målt skjærkraft. Det var store standardavvik ved et par av målingene som tyder på ujevnt prøvemateriale.

Konklusjon – Væskeslipp (koketap) i mat fra skjell som fryses inn hele og renses etter tining (Prøve 2), er større enn koketapet i skjell som åpnes og renses før skjellmaten pakkes og fryses (Prøve 1). Sistnevnte er bedre på smak og utseende enn hele skjell som er fryst inn før rensing.

3.3 Kjølelagring av levende skjell

Hele, nummererte skjell ble lagt oppå bobleplast i en isoporkasse med is i bunnen og lagret på kjølerom ved 0–2 °C. Skjellene ble veid hver 5.–7. dag over en periode på 29 dager. Ved hver veiing ble minst 3 skjell åpnet og vurdert sensorisk (utseende/lukt) og væsketap/utbytte bestemt.

Ved starten av lagringsforsøket var gjennomsnittsvekten for skjellene 209,7 g (328–163 g). Etter 7 dager var gjennomsnittsvekten redusert til 95,5 % og etter 29 dager veide skjellene 85,1 % av startvekten. Se Figur 3 for vektreduksjon i lagringsperioden.



Figur 3 Vektreduksjon i levende skjell under lagring i luft ved 0–2 °C

Ved hvert uttak ble lukt og/eller smak vurdert. Etter 16 dager hadde alle skjell frisk lukt og smak av sjø. Etter 21 dager var sjøluft/smak litt redusert. En erfaren østersspiser vurderte skjellene som friske og gode etter 3 ukers lagring. Fire skjell ble åpnet og vurdert dag 29. To skjell var helt friske og fine mens to hadde nøytral lukt. Dette enkle forsøket viste at østers kan oppbevares levende ved 0–2 °C i minst 4 uker, men at de mister noe væske under lagringen og den friske smaken av sjø kan reduseres noe i enkeltskjell.

4 Varmebehandling

Forsøk ble gjennomført for å finne eventuelle forskjeller på to grupper skjellmat som varmebehandles relativt kraftig (HØY) og relativt lett (LAV). Som råstoff ble det brukt rensset mat fra ferske skjell i den ene gruppen. Maten ble pakket i vakuumposer og fryst inn ved -30 °C (RÅ). Råstoffet til den andre gruppen var fra skjell som var fryst inn hele (-30 °C). Etter tining (4 °C) ble skjellene åpnet, maten rensset og pakket i vakuumposer (FRYS). Posene med skjellmat ble deretter lagt på rist og varmebehandlet i kombidamper innstilt på 100 °C med damp.

Tabell 4 Oversikt over prøver og behandlinger

Prøve nr. og navn	Skjell rensset før eller etter frysing	Varmebehandling lav eller høy	Holdetid (minutter) ved 90 °C i kjernen
1 RH	Før (RÅ)	HØY	15
2 FL	Etter (FRYS)	LAV	7
3 RL	Før (RÅ)	LAV	7
4 FH	Etter (FRYS)	HØY	15

Det ble foretatt kjernetemperaturmåling i posene med skjellmat for å dokumentere varmebelastningen i de to gruppene. Det tok 11 minutter før kjernetemperaturen i prøvene kom opp i 90 °C. Deretter ble gruppen HØY varmebehandlet i 15 minutter og gruppen LAV i 7 minutter. Det ble benyttet samme temperatur til begge gruppene, men ulik tid.



Figur 4 Det ble foretatt kjernetemperaturmålinger i poser med skjellprøver under koking i kombidamper

4.1.1 Resultat

Sensorikk

Et panel på 4 personer vurderte posene med østers gitt de 4 ulike behandlingene. Det ble gitt subjektive beskrivelser av utseende, lukt og smak.

Utseendet var forskjellig. Det var omtrent like mye væske i posene, men nr. 2 og 4 (FRYS) hadde mer grums og mindre tiltalende utseende enn de som var rensset fra ferske (RÅ) skjell (Nr. 1 og 3). Panelet mente at prøve nr. 1 RH hadde best lukt og både luktet og smakte frisk sjø. Prøve 3 og 4 ble vurdert å være nesten like gode, men litt mer syrlig og ikke fullt så frisk med hensyn til lukt og smak som nr. 1. Det var delte meninger om hvilken av disse to som var best. Begge var litt fastere og ble foretrukket foran nr. 1 med hensyn til konsistens. Prøve nr. 2 hadde en kraftig og lett syrlig smak som ble assosiert med jern og beisk brunmat fra krabbe. En mulig årsak til forringet smak, kan være at maten i hele, fryste skjell var eksponert for luft i lagringstiden, mens fersk skjellmat ble lagret i lufttett vakuumpose. Siden prøve 3 også var fra fryselaagete, hele skjell, kan ikke eventuell oksidering forklare hele forskjellen. Panelet var ikke helt enig i rangeringen. Alle likte nr 1 best og nr. 2 dårligst, mens nr. 3 og 4 var omtrent like.

Panelets rangering: 1 – FERSK HØY (best) > 3 – FRYS HØY > 4 – FERSK LAV > 2 – FRYS LAV (dårligst).

Væskeslipp etter varmebehandling

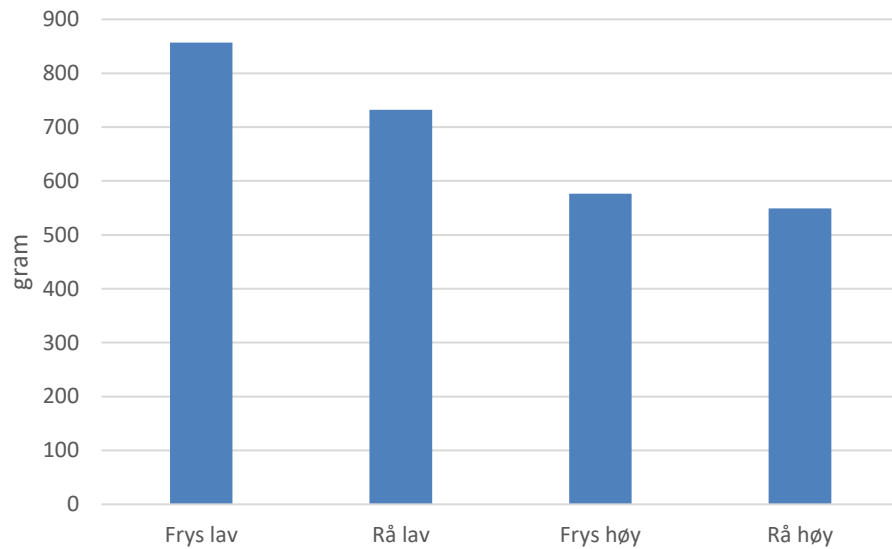
Under varmebehandlingen mistet skjellmaten mye væske, mellom 63 og 70 %, som ble liggende igjen i posene. (Tabell 5) Det var ikke signifikante forskjeller mellom RÅ og FRYS og heller ikke signifikant forskjell med hensyn til HØY og LAV varmebehandling. I motsetning til fryseforsøk nr. 2 kunne vi ikke finne forskjell i utbytte. Varmebehandlingene var imidlertid ulik i de to forsøkene. Skjellene var også fra to ulike partier og dermed kan variasjonene i råstoffet hatt større betydning enn eventuelle effekter av varmebehandlingene.

Tabell 5 Utbytte og pasteuriseringsverdi etter varmebehandling av rensset skjellmat

Prøve nr. og navn	Vekt rensset mat fra 4 skjell (g)	Utbytte etter koking (%)	Holdetid (minutter) ved > 90 °C i kjernen	Pasteuriseringsverdi (90 °C, Z = 10)
1 RH	163,5	34,6	15	89
2 FL	163,4	29,7	7	22
3 RL	147,9	31,1	7	24
4 FH	132,8	37,0	15	74

Tekstur

Figur 5 viser den maksimale kraften som måtte til for å skjære gjennom prøvene (skjærkraft). Prøve «2Frys lav» var signifikant høyere enn «4Frys høy» og «1Rå høy», men ikke forskjellig fra «3Rå lav».



Figur 5 Skjærkraft (g) i prøver gitt ulik varmebehandling

På forhånd var det ventet at prøvene som ble hardest varmebehandlet, skulle ha høyere skjærkraft enn prøvene kalt «Lav», men sannsynligvis har varmebehandlingen hatt effekt på bindevevet slik at skjellmaten er mørnet og framstår som bløtere.

Konklusjon

Når skjellene fryses hele, deretter tines, renses og varmebehandles vil væsken som slippes inneholde mer partikler og framstå som gråere og mindre attraktiv enn om skjellene renses før innfrysing. Det var stor variasjon i væskeslipp, men forskjeller kunne ikke relateres til fryse- eller varmebehandlingen. Varmebehandling har betydning for tekstur. Kraftig varmebehandling så ut til å gi bløtere (lavere skjærkraft) skjell enn den mildeste varmebehandlingen.

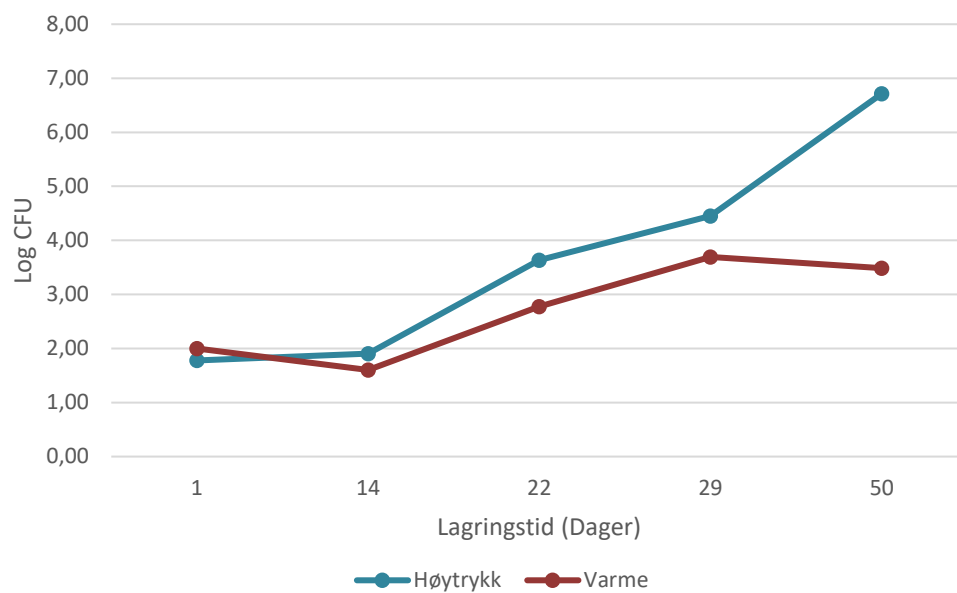
5 Holdbarhet

Mikrobiologisk holdbarhet er spesielt interessant for bedrifter som produserer halvfabrikata eller bruker kjølt skjellmat i sin produksjon av produkter inneholdende østers.

Porsjoner (ca. 30 g) av fersk, rensset skjellmat ble vakuumpakket og enten varmebehandlet i autoklav (90 °C i 15 min) eller høytrykksbehandlet. Prøvene ble lagret i kjølerom (0–2 °C) inntil 50 dager.

Varmebehandlingsprosessen er vist i Tabell 6 (Vedlegg 1). Trykkbehandlingen ble gjort ved et trykk på 6000 Bar i 120 sekunder ved en temperatur på 22 °C.

Ved hvert uttak av prøver (2–3 paralleller) ble prøvemateriale opparbeidet og fordelt på agarskåler (Long & Hammer og PCA). Skålene ble inkubert ved 15 °C.



Figur 6 Utvikling i totalt kimtall ved lagring av varmebehandlet og høytrykksbehandlet østers ved 0–2 °C

I hele lagringsperioden var totalt kimtall lavest i den varmebehandlede prøven. Utviklingen i bakterietallene var tilnærmet parallell ved de to behandlingene i fire uker, men mellom dag 29 og dag 50 så vi en økning i høytrykksbehandlet prøve, mens varmebehandlet prøve var stabil. Det ble ikke gjort forsøk på å artsbestemme bakteriene i dette forsøket. Varmebehandlet skjellmat var trygg å spise etter minst 50 dagers lagring ved 0–2 °C, mens mengden av bakterier i høytrykksbehandlet skjellmat oversteg «normal, trygg grense» mellom 4 og 7 ukers lagring.

6 Produkter

En industriell produksjon av norske østersprodukter vil være avhengig av at myndighetene foretar nødvendige endringer i regelverket. Det må avklares hvem som har eiendomsrett til østersen og plikt til å fjerne den fra strandsonen hvis ryddingen skal ha effekt på spredning av arten. Videre er det behov for avklaringer og mulige unntak fra blant annet naturmangfoldloven, forurensingsloven og akvakulturloven slik at denne svartelistede arten kan behandles på en måte som er økonomisk forsvarlig for aktører som ønsker å satse. Noen stikkord her er høsteredskaper, høstemetoder, deponi, spesialavfall, levendelagring av små skjell og så videre. Listen er lang og veien kan synes kronglete.

Både i USA og Østen blir det produsert en rekke produkter basert på østers. Få av disse produktene er å finne i norske butikker. De er gjerne tilpasset de lokale markedene. Røykte og hermetiserte østers, frossen østersmat og produkter for gratinering er populære i USA og Japan.

I dette prosjektet har vi laget noen eksempler på produkter som kan være aktuelle for norske forbrukere. Produktene er ikke optimalisert, men er ment å vise muligheter som finnes i råvaren. Vi har først og fremst arbeidet med østers som smakstilsetning i noen produkttyper.

6.1.1 Suppe og saus



Etter diskusjoner med kokker fra det norske kokkelandslaget ble det klart at de ønsket en enkel måte å kunne bruke den kraftige, gode østerssmaken i supper og sauser. Ferske, rå skjell ble rensset, og både mat og væske ble kjørt i en blender cirka 1 minutt. Blandingen ble fylt i isterningposer og fryst inn ved $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. En slik blanding vil være sensorisk holdbar i minst 3–6 måneder hvis lufttilgangen begrenses. Isterninger som dette kan enkelt brukes som smakstilsetning i retter som skal varmes.

I noen tilfeller vil det være behov for østerssmak i retter med klar kraft. Det ble derfor laget et tilsvarende produkt basert på dampede skjell (5–7 minutter ved $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) der kraften ble silt og fryst inn ved $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ i isterningformer. Det var ulik smak på de to produktene, men begge bidro med tydelig smak av skjell/østers. Det kan lages mange varianter av disse produktene ved tilsetning av krydder eller urter eller inndamping for en mer konsentrert smak.

Figur 7 Silt østerskraft i isterningpose

6.1.2 Gryteretter

Stillehavsøsters kan inngå i gryteretter og supper der det er vanlig å bruke andre typer skjell. For å demonstrere en slik rett, laget vi en tomatbasert gryte med østers og chorizopølse. Oppskrift og framgangsmåte finnes i Vedlegg 2.



Figur 8 Gryte med østers og chorizo

6.1.3 Fiskemat

Smaken av varmebehandlet stillehavsøsters passer godt til tradisjonelle fiskematprodukter. Det ble laget en grunnfarse av hyse som ble tilsatt ulike mengder (5–20 %) østersmat og stekt som fiskekaker. Både rå og varmebehandlet østers ble benyttet. Oppskrift på fiskefarsen finnes i Vedlegg 3. Et panel på 5 personer fikk smake de ulike variantene av fiskekaker. Kakene ble servert varme (ca 40 °C). Det var relativt lite østerssmak i begge variantene med 5 % innhold, men med 10 % og 20 % satte østersen sitt preg på produktet. Varianten med 20 % kokt østers ble foretrukket, men også tilsetning av 20 % rå østers falt i smak hos dommerne. En i panelet foretrakk fiskekakene med rå østers.

Det ble også laget en annen variant av fiskemat: en fiskebolle med kjerne av østerssmør. Smør, litt sitronsaft og hakket østers ble blandet, formet som en kule og kjølt ned. Rå fiskefarse ble formet som en bolle rundt kulen med østerssmør. Bollen ble dampkokt i kombidamper og servert varm.



Figur 9 Fiskekake med kokt østers



Figur 10 Fiskebolle fylt med østerssmør

De nevnte produktene er bare eksempler på bruk av østers i matretter. Etter hvert som flere aktører ser mulighetene som denne uønskede, men likevel smakfulle ressursen gir, vil vi se mange, nye østersprodukter på markedet.

7 Konklusjon

Stillehavsosters (*Crassostrea gigas*) er en relativt ny art langs kysten i Sør-Norge. Den utgjør en trussel for mange arter i strandsonen og den har et enormt spredningspotensiale. Sannsynligvis vil myndighetene sette i gang tiltak for å fjerne stillehavsostersen og prøve å hindre ytterligere spredning slik som foreslått i Miljødirektoratets handlingsplan mot stillehavsosters. Nofima har sammen med Havforskningsinstituttet laget en strategiplan med tanke på kommersiell utnyttelse av skjell som fjernes.

I følge strategiplanen må det tas ut minst 25 000 tonn skjell årlig for å hindre spredning. Dette utgjør cirka 5000 tonn rensset skjellmat som kan anvendes til ulike produkter. Nofima ønsker å opparbeide kunnskap om stillehavsostersen som råstoff til en fremtidig, norsk industri og har gjennomført en serie mindre forsøk som kan bidra til å øke kunnskapen om viktige prosessstrinn der norsk stillehavsosters er benyttet som råstoff.

Det er gjennomført forsøk med kjølelagring av skjell. Forsøket viste at østers kan oppbevares levende ved 0–2 °C i minst 4 uker, men at de mister noe vekt (15 %) under lagringen og den friske smaken av sjø kan reduseres noe i enkeltskjell. Kjølig, tørr lagring benyttes i Norge når østers sendes levende fra fangststed/mottak til kunde. Vår leverandør har erfaring med at stillehavsosters fint kan klare noen dagers transport uten kvalitetstap i tørr, isolert kasse med kjøling.

Forsøket med rask innfrysing i lake, sammenlignet med sakte frysing i stillestående luft, tyder på at rask innfrysing reduserer væskeslipp og har sensoriske fordeler sammenlignet med sakte innfrysing. Ved kommersiell produksjon bør det benyttes lakefrysing, blåsefryser eller annen metode for rask innfrysing.

Frysing av hele skjell (stille luft, -18 til -40 °C) gjør åpning og rensing mye lettere enn åpning av ferske, levende skjell, men væsketapet etter tining kan være større enn ved tilsvarende frysing og tining av skjellmat fra ferske skjell. Skjellmat og utskilt væske får en mørkere farge og mer grumset væske om skjellene fryses hele. Forsøkene ga ikke svar på om det var innfrysingen eller fryselagringen av hele skjell som reduserte kvaliteten, men ut fra det vi vet, bør tiden som skjellmaten eksponeres for luft minimeres for å hindre oksidering. Hvis frysing brukes som metode for åpning, anbefales det at innfrysing, rensing og pakking må skje raskt for å hindre lufttilgang.

Varmebehandling

Skjellmat som varmebehandles vil miste mye væske. Våre målinger etter varmebehandling i kombidamper og autoklav resulterte i vekttap på 45 % til mer enn 70 %, avhengig av hvordan skjellmaten var behandlet på forhånd. Matens tekstur blir påvirket av varmebehandling. I følge våre forsøk, førte den kraftigste varmebehandlingen til mykere skjell (lavere skjærkraft) enn mild varmebehandling.

Mikrobiologisk holdbarhet

Høytrykksbehandlet skjellmat hadde lave bakterietall i mer enn 4 uker under lagring ved 0–2 °C. De varmebehandlede prøvene var holdbare i minst 7 uker.

Produktutvikling

All østers i et område må fjernes for å hindre spredning. En stor andel av disse skjellene vil være for små, for store, ha utvekster eller andre defekter som gjør at de ikke kan sendes til markedet for levende, rå skjell. Hvis norske stillehavsøsters skal kunne utnyttes kommersielt, må også de ukurante skjellene anvendes og det må utvikles nye produkter som markedet er villig til å betale for.

I dette prosjektet har vi laget noen eksempler på produkter som kan være aktuelle for norske forbrukere, først og fremst med østers som smakstilsetning. Produktene er ikke optimalisert, men er ment å vise muligheter som finnes i råvaren.

Fryste, små porsjoner av kraft fra dampede skjell eller finmeste hele skjell inneholder mye smak og kan enkelt tilsettes sauser og supper. I Vedlegg 2 og 3 er det oppskrifter på en tomatbasert gryterett og noen fiskefarseprodukter med god smak av stillehavsøsters.

8 Referanser

- HI, NIFES og Nofima (2016), Utnyttelse av stillehavsøsters som en ressurs – en mulig løsning på et forvaltningsdilemma?, Strategiplan v/HI, NIFES og Nofima, 2016.
- Meshack F.M., S. Parveen*, J. Schwarz, T. Rippen & A. Chaudhuri (2014). The effects of storage temperature on the growth of *Vibrio parahaemolyticus* and organoleptic properties in oysters. *Frontiers in Public Health*, **2**, Article 45.
- Miljødirektoratet (2016) - Handlingsplan mot stillehavsøsters - *Crassostrea gigas*, Rapport M-588, 2016.
- Stroud G.D. (2001), Handling and Processing Oysters, Stroud, TORRY ADVISORY NOTE NO. 84), 2001. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, TORRY RESEARCH STATION

Vedlegg

Vedlegg 1 - Varmebehandlingsprogram i autoklav

Tabell 6 Varmebehandlingsprogram i autoklav

Varmebehandlingsprogram "Oyster90"

Fase nr.	Temperatur (°C)	Tid (min:sek)	Trykk (bar)
1	90	02:00	1,2
2	90	15:00	1,4
3	40	04:30	0,6
4	25	05:00	0,2

Vedlegg 2 - Oppskrift: Gryte med østers og chorizo

120 g finhakket gul løk

6,5 g hakket hvitløk

300 g cherrytomater i forskjellige farger

80 g paprika i biter

20 g olje

5 g paprikapulver

30 g sambal olek

2,5 g salt

20 g sukker

700 g vann

1 Maggi fiskebuljongterning

150 g kokt hakket østers

- Varm opp olje i en stekepanne og surr løk, hvitløk, rød paprika og paprikapulver til det blir blankt og mykt.
- Hell over i en kasserolle.
- Sett stekepannen på varmen igjen og stek hakket chorissopølser til de har sluppet litt fett og krympet i størrelse.
- Ha over i samme kasserolle som grønnsakene.
- Hell over vann, sambal olek, salt og buljongterning.
- kok opp og tilsett hakket østers
- Smak til med salt.

Vedlegg 3 - Oppskrift: Fiskekaker med østers

Tabell 7 Oppskrift, Fiskekaker med østers

Grunnfarse Mengde %	INGREDIENS	Farse m Østers Mengde %
55,0	Hysefilet	44,00
1,0	Salt	0,80
25,6	Helmelk	20,50
9,0	Kremfløte	7,20
4,0	Potetmel	3,20
0,2	Muskatnøtt	0,15
0,2	Hvit pepper	0,15
5,0	Kepaløk	4,00
0	Østers	20,00
100	SUM	100

1. Skjær fiskefilet i terninger
2. Ha fisken i en food prosessor
3. Kjør fisken i 1 minutt
4. Tilsett salt, og kjør videre i 2 minutter
5. Spe så forsiktig inn melk og fløte, i en tynn stråle, mens kjøkkenmaskinen går
6. Tilsett så potetmel, krydder og løk, bland med kjøkkenmaskinen
7. Stek fiskekakene i en stekepanne med nøytral olje og smør på middels varme, til de er gylne på begge sider.
8. Kjernetemperatur i kakene bør minimum være 70 grader.

