

Rapport

Drypptap fra fryste torskeloins og lakseporsjoner Test av EZ-Driplossmetode

Forfattere

Solveig Uglem
Guro Møen Tveit
Eirik Starheim Svendsen
Marte Schei

Rapportnr:

21.05.21 - 2021:00545 - Åpen

Rapport

Drypptap fra fryste torskeloin og lakseporsjoner - Test av EZ-Driplossmetode

EMNEORD:

Klikk eller trykk her for å
skrive inn tekst.

VERSION

1

DATO

2021-11-15

FORFATTER(E)

Solveig Uglem
Guro Møen Tveit
Eirik Starheim Svendsen
Marte Schei

OPPDRAGSGIVER(E)

Internt prosjekt

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE**PROSJEKTNUMMER**

302005797

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

15

SAMMENDRAG**Test av EZ-Driploss metode**

Rapporten beskriver gjennomføring og resultater fra forsøk der to metoder for å måle tinetap på fryste torskeloins og fryste lakseporsjoner ble sammenlignet. Den ene metoden kalles EZ-Driploss og er brukt i kjøttindustrien for å måle drypptap på hele slakt. Metodens egnethet for å måle drypptap under tining for fryste torskeloins og lakseporsjoner uten skinn ble undersøkt i denne studien. I tillegg ble drypptapet fremkommet ved bruk av EZ-Driploss sammenlignet med andre etablerte metoder for måling av drypptap og vannbinding, samt at det ble undersøkt hvor raskt drypptapet oppstår, ved hvilken temperatur og hvor lenge prøvene avgir drypp ved ulike tinetemperaturer.

UTARBEIDET AV

Solveig Uglem

SIGNATUR

Solveig Uglem

Solveig Uglem (Nov 15, 2021 14:14 GMT+1)

KONTROLLERT AV

Kirsti Greiff

SIGNATUR

Kirsti Greiff

Kirsti Greiff (Nov 15, 2021 14:31 GMT+1)

GODKJENT AV

Gunvor Øie

SIGNATUR

Gunvor Øie

RAPPORTNUMMER

2021:00545

ISBN

978-82-14-07673-8

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	Versjonsbeskrivelse
1	2021-11-15	Dette er første versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Målsetting.....	4
3	Material og metoder	4
3.1	Råstoff	4
3.2	Analyser og forsøksoppsett.....	4
3.2.1	Etablert metode for måling av drypptap	5
3.2.2	EZ-Driploss	6
3.2.3	Temperatur	7
3.2.4	Kjemiske analyser	7
3.2.5	Statistikk	8
4	Resultater	8
4.1	Omgivelsestemperatur tining	8
4.2	Drypptap relatert til tid og temperatur	9
4.3	Effekt av prøvestørrelse på drypptap	10
4.4	Totalt drypptap	11
4.5	Farge på drypptap	11
4.6	Analyser vann og vannbindingsevne.....	12
5	Diskusjon	13
6	Videre arbeid	14
7	Konklusjon	14
8	Takk til	14
9	Referanser	14

BILAG/VEDLEGG

Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

1 Innledning

Muskelens egenskap til å holde på vann blir referert til som væske- eller vannbindingsevne (Water Holding Capacity, WHC). Lav vannbindingsevne resulterer i tap av en proteinholdig væske som kalles *drypp*. For fisk vil en rekke faktorer ha innvirkning på vannbindingsevnen og dermed også drypptapet. Art, sesong, fangstfelt, fangstmetode, kjølemetode- og temperatur, pH og saltinnhold i kuldemediet er alle eksempler på faktorer som kan påvirke denne. Når det gjelder mekanismen for drypptap, så starter denne prosessen når fisken går inn i rigor mortis/dødsstivhet, hvilket forårsakes av at myofibrillene i muskelen krymper (kraftig muskelkontraksjon etter fall i pH og mangel på ATP). Krympingen medfører at væske presses ut og akkumuleres i ekstracellulære rom. Dette vannet er trolig kilden til drypptap (Offer & Knight, 1988).

Mager fisk som torsk, inneholder rundt 80% vann (Ingolfssdottir et al, 1998), mens laks har et vanninnhold på 60 – 70% avhengig av hvor på laksen prøven tas ut (Hansen, 2020; Chan, 2020). Vann- og fettinnhold utgjør totalt rundt 80% av fiskemuskel i fet fisk (Haard, 1992). Drypptapet består av vann og bestanddeler fra cellene som lekker ut på grunn av prosessering, som for eksempel frysing og tining (Duun, 2008; Kristoffersen, Vang, Larsen & Olsen, 2007; Offer & Knight, 1988).

Frysing påvirker drypptapet, og fryste fileter har derav et høyere drypptap enn ferske fileter (Guldager et al, 1998). Tidligere studier rapporterer væsketap for torsk på mellom 8,8% til 15,6% avhengig av parameter som frysetemperatur, tid på frys, tiningmetoder, tid på kjøling og temperatur på kjøling (Kristoffersen et al, 2007; Aune et al, 2014). Frysing kan i tillegg føre til strukturelle skader som gir økt drypptap (Bozaris, 2014). Formasjon av iskrystaller kan påvirke kvalitet avhengig av form og størrelse. Store iskrystaller ekstracellulært leder til ødelagte celler (cellespredning), noe som også frigjør intracellulære komponenter som enzymer eller substrater, samt økt drypptap under tining og oppvarming. Krystalldannelse utenfor cellene medfører et større drypptap under tining, og et tørrere produkt ved tilberedelse. Langsom frysing gir større iskrystaller, mer strukturelle skader og vanntransport til ekstracellulært rom. Generelt ønsker man mange små iskrystaller ettersom disse forringer kvaliteten minst under fryselagring og den påfølgende tineprosessen. Rask innfrysning, lave og stabile lagringstemperaturer er derfor viktig for god sluttkvalitet.

Det finnes flere metoder for å måle drypptap, men i prinsippet går de ut på å måle hvor mye væske som frigis fra en fisk, filet eller muskelprøve i et gitt tidsrom ved en gitt temperatur. For å bestemme drypptap på fisk, er det mest vanlig å veie prøven/muskelen/fileten før og etter lagring, for deretter å beregne drypptapet basert på vekttapet som oppstår.

EZ-Driploss¹ er en metode som er utviklet og godt dokumentert for å bestemme drypptap i svinekjøtt (Rasmussen & Andersson, 1996). Ved denne metoden blir en veid muskelbit lagt i en beholder, lagret ved 4 – 6°C i 24 timer, før den veies på nytt. Muskelbiten tas ut med en spesialdesignet korkbor noe som gir tilnærmet uniforme biter med en høyde på 20 mm og en diameter på 25 mm.

I de to prosjektene Holdbart (Internt prosjekt SINTEF Ocean, 302005797) og ReFresh (FHF 901596) har SINTEF Ocean gjennomført innledende tester på laboratoriet for å undersøke om metoden kan benyttes for å måle drypptap på fisk. I de innledende testene ble det tatt ut prøver av hel laks (sløyd med hode) som hadde vært lagret på is i 7 dager, samt fryste singelpakkede vakuumerter loins av torsk. Testene viste lovende resultater for å estimere tinetapet for torskeloins, mens det for prøver av hel laks ble observert minimalt med drypptap. Testene på torskeloins, viste at det var samsvar mellom det målte drypptapet ved bruk av EZ-driploss metoden og den "tradisjonelt" benyttede metoden ved å måle vektendringer før og etter tining.

¹ <https://www.dti.dk/specialists/ez-driploss-equipment/35497>

En fordel med EZ-Driploss metoden, er at den gir mulighet for å observere drypptapet over tid. I testene på torskeloins ble det observert at det meste av drypptapet oppsto før det var gått 24 timer, hovedsakelig innen 6 – 8 timer.

Studien beskrevet i denne rapporten ble gjennomført som to delforsøk. I det første delforsøket ble fryste torskeloins undersøkt og i delforsøk 2, fryste lakseporsjoner. Kartlegging av tinetid og betydningen av bitens størrelse, ble kun gjennomført for fryste torskeloins.

2 Målsetting

Målet med studien var å:

1. Undersøke egnetheten for bruk av EZ-driploss metoden for måling av tinetap fra fisk (her torskeloins og lakseporsjoner)
2. Sammenligne drypptapet fremkommet ved bruk av EZ-driploss med andre etablerte metoder for måling av drypptap og vannbinding
3. Undersøke hvor raskt drypptapet oppstår, ved hvilken temperatur og hvor lenge prøvene avgir drypp ved ulike tinetemperaturer.

3 Material og metoder

3.1 Råstoff

Råstoffet som ble benyttet var fryste torskeloins og lakseporsjoner ble kjøpt inn i dagligvarebutikk i Trondheim. Dette for enkelt å få tak i råstoff som dagens forbrukere nytter hjemme på kjøkkenet i vanlig matlaging. Slik får en også et estimat på mengden drypptap forbrukere står ovenfor.

Torskeproduktet bestod av 4 singelpakkede torskeloins (Fra Havet) uten skinn i kjede, hver på ca. 120 g. Hele forpakningen hadde en vekt på 500 g. På pakningen var det oppgitt at fangstmetode var trål og snurrevad og at fisken var fisket i det nordøstlige Atlanterhavet. Produktene var merket med følgende:

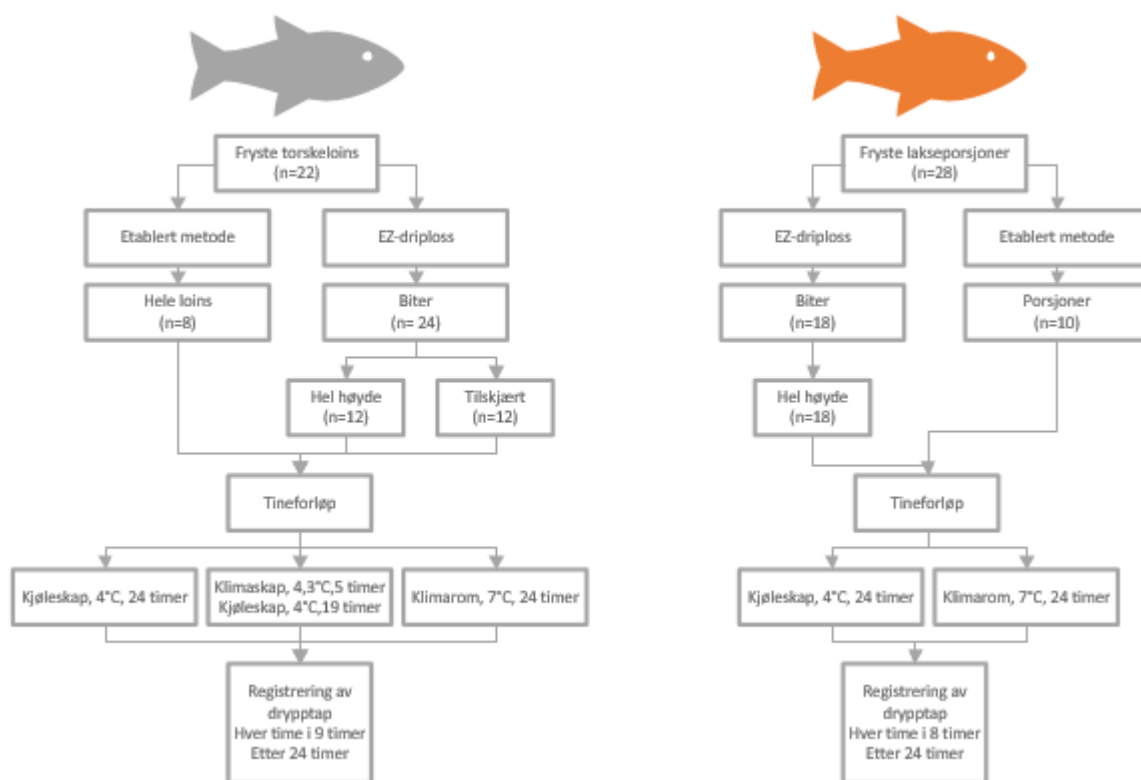
- Innfrysningsdato: 02.09.2020
- Produsert: 08.12.2020
- Best før: 08.06.2022

Lakseproduktet besto av 4 singelpakkede porsjoner av laks uten skinn i kjede (Fiskeriet), hver på ca. 125 g. Hele forpakningen hadde en vekt på 500 g. Produktene var merket med følgende:

- Innfrysningsdato: 14.10.2020
- Best før: 14.10.2022

3.2 Analyser og forsøksoppsett

Torskeloins (n=22) og lakseporsjoner (n=28) ble lagret på frys (-20°C) ved SINTEF Sealab. På forsøksdagen ble prøvene ble tatt opp fra fryser, avemballert ved romtemperatur (21,4°C) og nummerert. Det ble deretter gjennomført to ulike metoder for måling av drypptap. Den første metode, EZ-driploss er beskrevet i avsnitt 3.2.2, og den "etablerte" metoden for måling av vekttap er gjengitt i avsnitt 3.2.1



Figur 1: Forsøksoppsett

3.2.1 Etablert metode for måling av drypptap

For den etablerte metoden for måling av drypptap (Warner et al, 2014) ble torskeloins (n=22) og lakseporsjoner (n=28) veid, nummerert og lagt på rist i en plastkasse som vist i Figur 2. Kassen ble deretter dekket med aluminiumsfolie for å unngå uttørking. Kassene med prøver ble så tint i 24 timer i kjøleskap og klimaskap (4°C) eller på klimarom (7°C). Prøvene ble deretter observert hver time de første 8 - 9 timene av tineforløpet. Tidspunkt og temperaturen for når overflaten var fuktig og når drypptapet oppsto ble notert.



Figur 2: Fordeling av fryste nummererte lakseloins på rist i plastkasse før tildekking og tining.

Noen av torskprøvene, loins og biter, ble tint både i kjøleskap (3,1°C) og i klimaskap ved 4,3°C. Det ble observert noe varierende og høyere temperatur i klimaskapet, så prøvene ble flyttet tilbake til kjøleskap etter 5 timer i klimaskapet.

3.2.2 EZ-Driploss

EZ-Driploss-metoden ble tilpasset etter en metode beskrevet for svinekjøtt (Rasmussen & Andersson, 1996). Prøver av frosne torskeloins ble tatt ut etter 5, 10, 15 og 20 minutter, men det var først etter 20 minutter at loinsene var tint nok til at det var mulig å få tatt ut prøver med korkbor. For å sjekke at tining før prøveuttak ikke hadde en negativ effekt på måling av drypptap, ble det lagt filterpapir under to av loinsene under tining (til venstre i Figur 3). Det ble ikke observert drypptap i løpet av denne perioden, og de resterende prøvene ble derfor tint uten filterpapir. Prøver til EZ-driploss ble tatt ut ved hjelp av korkbor (til høyre i Figur 3). Prøver fra laks ble tatt ut ved samme metode som for torsk, men ble kun tint i 15 minutter.



Figur 3: Til venstre vises torskeloins med og uten filterpapir, samt korkbor som benyttes for prøveuttak. Til høyre vises prøvepreparering av torskeloin til 20 mm høyde.

Betydningen av bitens størrelse for EZ-Driploss-metoden ble undersøkt for fryste torskeloins. Det ble tatt ut to prøver per torskeloin. En prøve ble tatt ut i hele loinsens tykkelse, mens en annen ble kuttet til en fast høyde på 20 mm (til høyre i Figur 3). Biten ble kuttet til på filetsiden (motsatt side av skinnsiden) og veid før overførsel til forhåndsveide EZ-beger. Ved forsøksstart ble EZ-beger veid med prøve før tining i kjøleskap ved ca. 4 °C eller på kjølerom ved ca. 7°C i 24 timer. Noen av torskeprøvene, loins og biter, ble tint både i kjøleskap og i klimaskap ved 4°C. Det ble observert noe varierende temperatur i klimaskapet, så prøvene ble flyttet tilbake til kjøleskap etter 5 timer i klimaskapet.

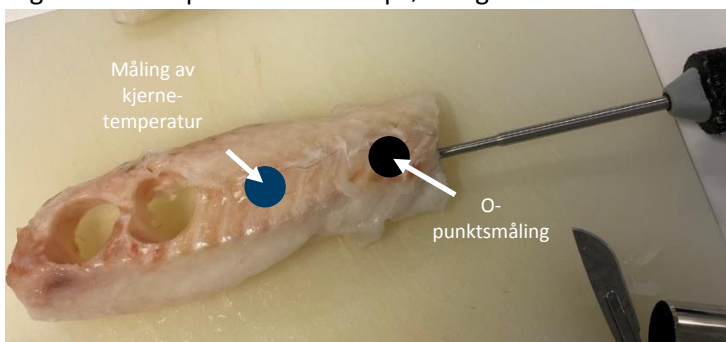
Prøvene ble observert hver time de første 8 timene av tineforløpet. For å følge drypptaputviklingen over tid ble tidspunkt og temperatur for når drypptapet oppstod notert. For EZ-Driploss-metoden ble mengden drypptap markert på rørene ved å sette en strek (Figur 4).



Figur 4: Markering av drypptapendringer over tid for EZ-Driploss rør.

3.2.3 Temperatur

Ved oppstart, rett etter at produktene var hentet fra fryseren, var det ikke mulig å måle temperatur i kjernen på grunn av at loinsene og porsjonene var dypfrosne. Etter 15 minutters tining (laks) og 20 minutters tining (torsk) ved 21,4°C, ble temperatur i lakseporsjoner og torskeloins målt ved hjelp av et innstikkstermometer (Testo 110 logger). På grunn av at prøvene enda var dypfrosne, ble temperaturen målt ved å stikke termometeret 1 – 2 cm inn i prøven og denne temperaturen er satt som nullpunkt (Figur 5). Ved de øvrige tidspunktene ble temperaturen målt i kjernen. Kjernetemperatur i prøver (både EZ-driploss og prøver på rist) ble målt hver time de første 8 timene av tineforløpet. Proben ble ført noe frem og tilbake, og laveste registrerte temperatur for hver prøve og bit ble notert ned. Målingene ble utført av samme person.



Figur 5: Bildet viser hvor langt inn proben på termometeret ble stukket ved 0-punktsmålingen.

Det ble i tillegg utplassert knappeloggere (iButton (DS1922L, oppløsning 0,0625 K, nøyaktighet $\pm 0,5K$) sammen med prøvene for å logge omgivelsestemperatur.

3.2.4 Kjemiske analyser

Vannbindingsevne ble analysert i henhold til metoden utarbeidet av Børresen (1980) og Eide et al. (1982). Fra torskeloins (n=5) ble det tatt ut 4 paralleller à ca. 2 gram. Prøvene ble veid og sentrifugert i 5 minutter med en hastighet på 2000 rpm og temperatur på 4 °C. Etter sentrifugering ble prøvene veid på nytt. Tørrvekt av fiskemassen ble deretter bestemt ved tørking i tørkeskap ved 105 °C i 24 timer.

Vanninnhold/tørrvekt ble analysert for lakseporsjoner (n=2) og torsk (n=5). Fra hver porsjon ble det tatt ut 3 paralleller. Prøven (ca. 1,2 gram) ble tørket i 24 timer ved 105°C til konstant vekt. Askeinnhold ble kun

bestemt for laks etter analyse av vanninnhold ved videre forasking i 12 timer ved 600°C. Prøvene ble avkjølt 1 time i eksikator før veiing.

3.2.5 Statistikk

MiniTab og Microsoft Excel ble brukt for dataprosessering, grafisk representasjon av resultater og statistiske analyser. I figurer og tabeller er gjennomsnittsverdier med standardavvik gitt, om ikke annet er angitt. ANOVA ble benyttet for å vurdere om det var signifikante forskjeller i drypptap mellom metodene og lagringstemperaturene. Nivå for signifikans ble satt til $p < 0.05$.

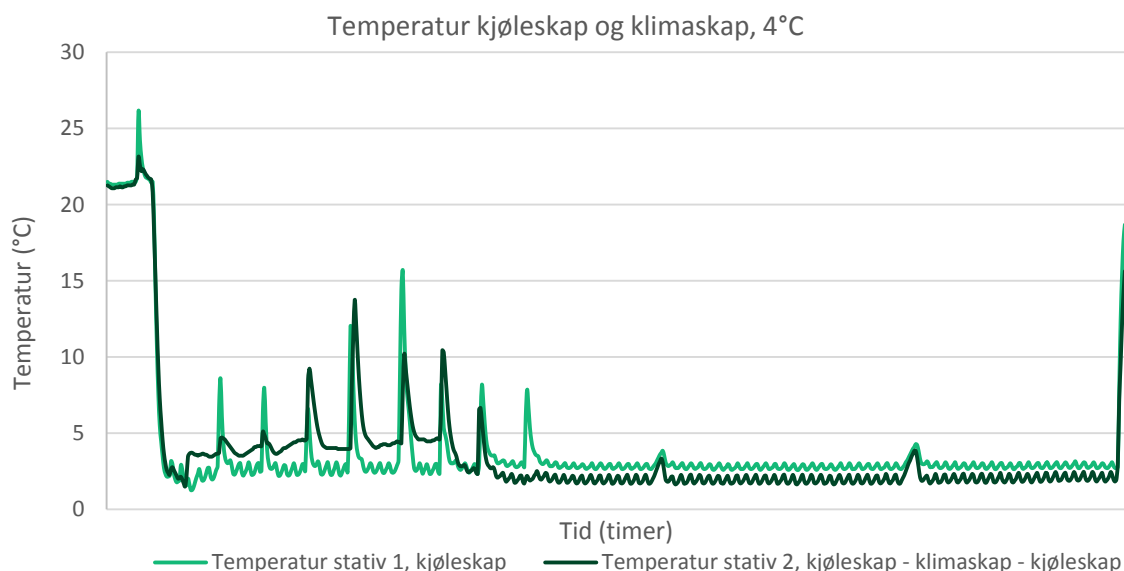
4 Resultater

4.1 Omgivelsestemperatur tining

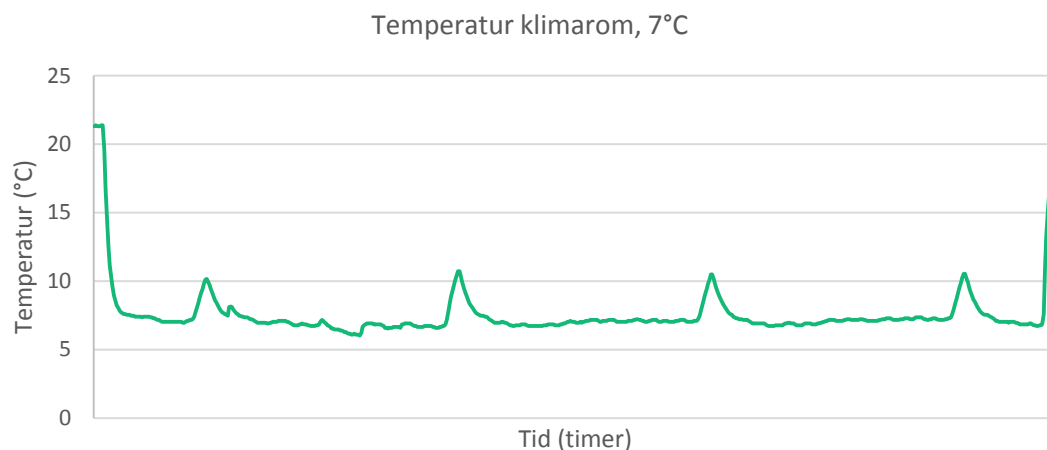
Omgivelsestemperaturer under tining ble loggført gjennom hele forsøksperioden ved bruk av knappeloggere (iButton DS1922L, oppløsning 0,0625 K, nøyaktighet $\pm 0,5K$) i kjøleskap (4°C), klimaskap (4,3°C) og klimarom (7°C). Resultatene fra tining av torsk i kjøleskap og klimaskap er presentert i Figur 6, mens tining i klimarom ved 7°C er presentert i Figur 7. Lakseporsjoner – og biter av laks, ble tint i kjøleskap ved 4°C og på klimarom ved 7°C. Omgivelsestemperaturen ved tiningen av laks i delforsøk 2, var tilnærmet lik som under delforsøk 1 og resultater er derfor ikke vist.

Gjennomsnittstemperaturen i kjøleskapet ble målt til 3,1°C. Under tining av torsk i klimaskap ved 4°C, ble det observert at klimaskapet hadde en noe høyere og mer ustabil gjennomsnittstemperatur (4,3°C) sammenlignet med kjøleskapet. Prøvene ble derfor flyttet fra klimaskapet til kjøleskapet etter 5 timer. Gjennomsnittstemperaturen i klimarommet var 7,4°C.

Toppene i Figur 6 og Figur 7 indikerer når prøvene av biter ble tatt ut av kjøleskap/klimarom for målinger underveis i forsøksperioden. Temperaturen gjør et tydelig hopp i denne perioden ettersom knappeloggene var festet til prøvestativene. Prøvene for etablert veiemetode ble ikke tatt ut av kjøleskap/klimarom for temperaturmålinger.



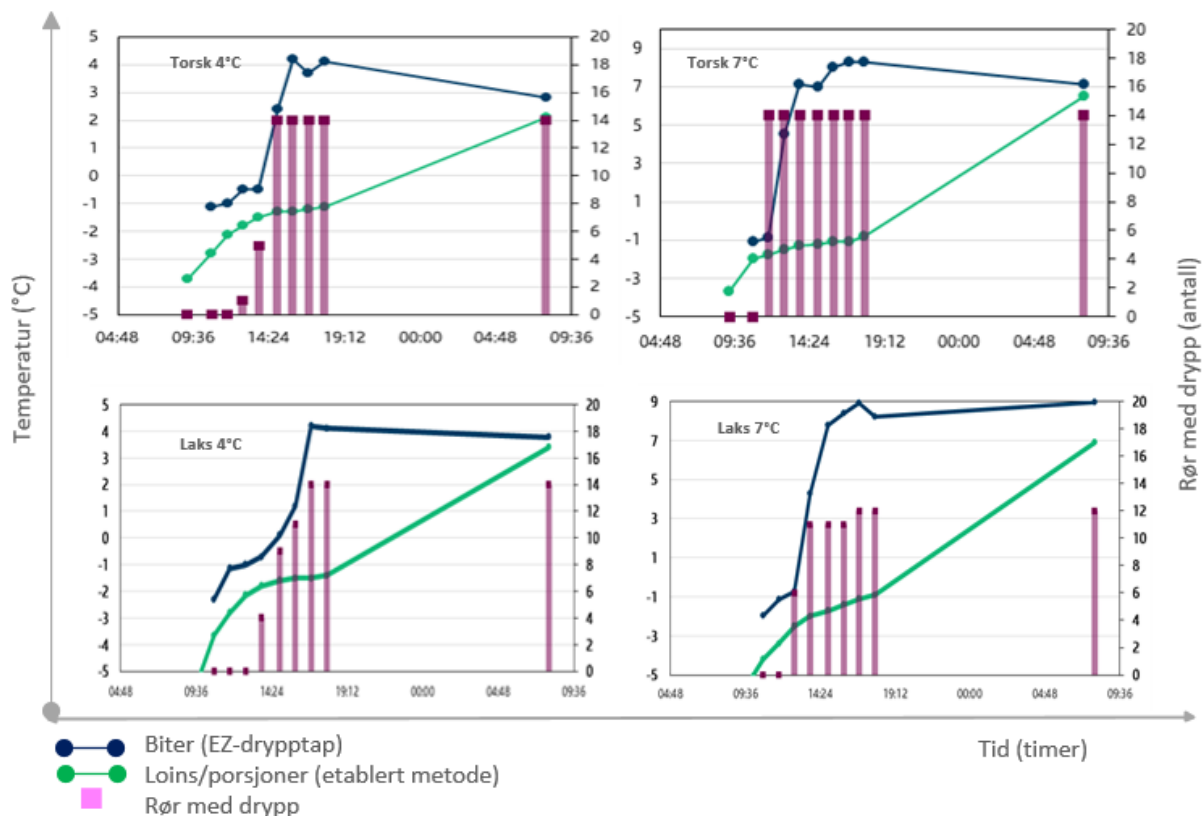
Figur 6: Omgivelsestemperatur under tining (4°C, 24 timer) i kjøleskap og klimaskap.



Figur7: Omgivelsestemperatur for prøver under tining (7°C, 24 timer).

4.2 Drypptap relatert til tid og temperatur

Figur 8 viser kjernetemperatur som funksjon av tid for torske – og laksebiter (EZ-driploss-metoden), og torskeloins og lakseporsjoner (etablert metode for drypptap). Figurene informerer også om antall rør med drypp som funksjon av tid (EZ-Driploss metoden). Det ble funnet at kjernetemperaturen steg raskere i biter av både torsk og laks sammenlignet med loins og porsjoner. Dette har en naturlig forklaring i størrelsesforskjellen mellom prøvene.



Figur 8: Temperaturendring over tid i kjernen hos biter (EZ-driploss) og loins/porsjoner (etablert metode) under tining ved 4°C og 7°C. De lille søylene viser antall rør med drypp ved ulike tidspunkt.

Tabell 1: Observasjoner av drypptap relatert til tid og temperatur

Prøve	Temperatur	Observasjoner drypptap	Temperatur ved drypptap
Torskebiter (n=14) EZ-driploss	4°C	Drypptap i ett rør etter 3 timer. Drypptap i alle rør etter 5 timer. Hoveddelen av drypptapet oppsto i løpet av de første 7 – 8 timene. Det ble observert økt mengde drypptapt etter 24 timer i 4 rør.	Kjernetemperaturen da drypptapet oppstod var -0,5°C.
Torskebiter (n=12) EZ-driploss	7°C	Drypptap i alle EZ-rør etter 3 timer.	Temperaturen i bitene etter 3 timer var 4,5°C. Etter 2 timer var temperaturen -0,9°C, men da ble det ikke registrert drypp.
Torskeloins (n=4) Etablert metode	4°C	Ikke observert drypptap i løpet av de første 8 timene av tineforløpet. Etter 24 timer lå det mye væske igjen på loinsene. Da loinsene ble løftet opp fra risten, rant det fra dem.	Kjernetemperaturen i loins etter 24 timer var 2,1°C.
Torskeloins (n=4) Etablert metode	7°C	Etter 8 timer var loinsene fuktige på oversiden og hadde tydelig væskeslipp som lå som en fuktig hinne på oversiden av loisen. Etter 24 timer ble det ikke observert væskeslipp som lå igjen i loisen.	Kjernetemperatur etter 8 timer var -1,1°C. Kjernetemperatur etter 9 timer -0,8°C.
Laksebiter (n=14) EZ-driploss	4°C	Drypptap i 4 rør etter 3 timer. Drypptap i alle etter 7 timer. Alle prøvene fortsatte å avgi væske i løpet av de 24 timene forsøket pågikk.	Kjernetemperatur da drypptapet oppstod var -0,7°C
Laksebiter (n=12) EZ-driploss	7°C	Drypptap i 6 rør etter 3 timer. Drypptap i alle rør etter 4 timer. Alle prøvene fortsatte å avgi væske i løpet av de 24 timene forsøket pågikk.	Kjernetemperatur da drypptapet oppsto var -0,75°C. Etter 4 timer var kjernetemperaturen 4,3°C.
Lakseporsjoner (n=5) Etablert metode	4°C	Ikke observert drypptap i løpet av de første 8 timene av tineforløpet. Etter 24 timer ble det ikke observert væskeslipp liggende igjen i porsjonen	Kjernetemperaturen i porsjoner etter 24 timer var 3,8°C.
Lakseporsjoner (n=5) Etablert metode	7°C	Etter 6 timer var porsjonene fuktige på oversiden. Etter 24 timer ble det ikke observert væskeslipp liggende igjen i porsjonen.	Kjernetemperatur etter 6 timer var -1,4°C. Kjernetemperaturen etter 24 timer var 6,9°C

4.3 Effekt av prøvestørrelse på drypptap

For torsk ble det tatt ut to prøver med ulike høyde per loins. En prøve ble tatt ut i hele loinsens tykkelse og den andre prøven ble kuttet til en jevn høyde på 20 mm. Bitene som ikke var kuttet hadde en høyde på 25 - 30 mm. Det var liten forskjell i gjennomsnittlig drypptap for prøver tint ved 4°C (Tabell 2) mellom prøvene som ble tatt ut i hele torskeloinsens høyde (11,1%) og prøver som var kuttet til en høyde på 20 mm (10,9%). Det var liten forskjell i drypptap også for prøver tint ved 7°C (kuttet bit 10,2%, høyde hel loins 10,1%).

Tabell 2: Drypptap (% vekt) for biter av torsk med to ulike prøvehøyder etter tining i 24 timer ved 4°C.

Gjennomsnitt ± STD

Prøve	Drypptap 4°C (% vekt)	Drypptap 7°C (% vekt)
Høyde 20 mm (n=6)	10,9 ± 4,5	10,2 ± 3,1
Høyde 25-30 mm (n=6)	11,1 ± 2	10,1 ± 3,5

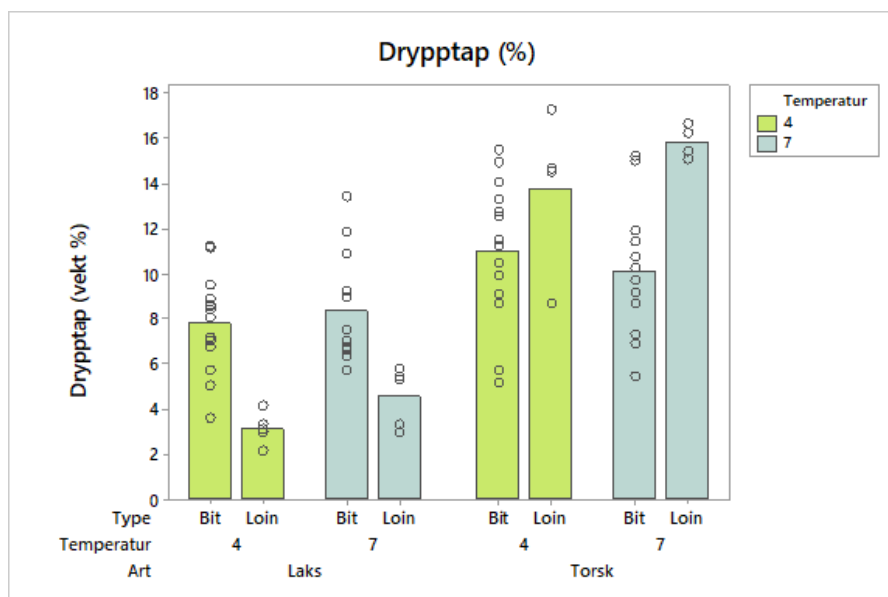
Det ble observert variasjon i drypptap mellom prøvene, noe som kommer frem av standardavviket til prøvene. Variasjonen var størst for de tilskjærte prøvene tint ved 4°C med høyde 20 mm. Generelt ble det observert små forskjeller i gjennomsnittlig drypptap mellom biter av ulike høyde, og disse ble derav slått sammen i rapporten.

Det kan nevnes at det ble observert større forskjell i drypptap mellom ulike lokasjoner på loinsen, men det ble ikke undersøkt i dette forsøksoppsettet, og det anbefales at dette undersøkes i en annen studie. Den samme tendensen ble også observert for laks. I en slik studie kan en også studere forskjell mellom drypptap fra prøver tatt fra buksiden og ryggsiden.

For laks ble det kun tatt ut prøver i hel høyde (25 – 30 mm) etter erfaringer på torsk.

4.4 Totalt drypptap

Drypptapet for alle prøver etter 24 timer er vist i Figur 9. Det største drypptapet ble observert for torskeloins tint ved 7°C ($15,8 \pm 0,7\%$) og minst for lakseporsjoner tint ved 4°C ($3,1 \pm 0,7\%$) ($p < 0,05$).

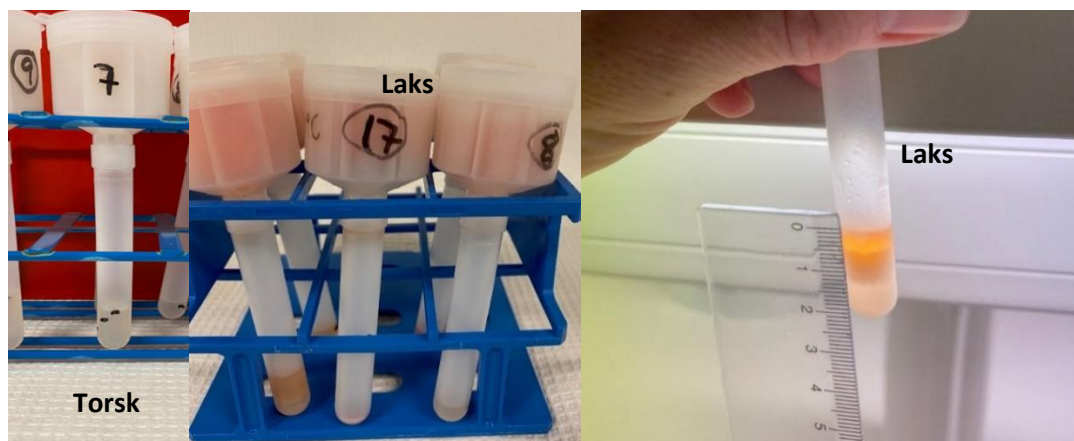


Figur 9: Figuren viser drypptap for laksebiter og -porsjoner, samt torskébiter og -loins etter tining ved 4°C og 7°C i 24 timer.

For torsk ble det observert signifikant forskjell i mengden drypptap mellom de to drypptapsmetodene for prøver tint ved 7°C, men ikke for prøver tint ved 4°C ($p < 0,05$). Drypptap ved etablert metode for måling av drypptap var høyere ($15,8 \pm 0,7\%$) enn for EZ-Driploss-metoden ($10,1 \pm 3,0\%$). For laks var det signifikant forskjell i mengden drypptap mellom de to drypptapsmetodene for prøver tint ved 4°C ($p < 0,05$), men ikke for prøver tint ved 7°C. Drypptapet ved etablert metode var lavere ($3,1 \pm 0,7\%$) enn for EZ-Driploss-metoden ($7,8 \pm 2,2\%$).

4.5 Farge på drypptap

For alle prøver av torsk var fargen på dryppet blankt/gjennomsiktig og bestod av en fase, både under tining og etter 24 timer (til venstre i Figur 10). For prøver av laks hadde drypptapet en variasjon i farger og varierte fra blank/gjennomsiktig til lys oransje (midten i Figur 10). Under tining bestod drypp fra laks av kun en fase. Prøvene fra laks fortsatte å avgi væske gjennom observasjonsperioden. Etter 24 timer ble det observert at drypptapet hadde skilt seg og besto av flere faser (til høyre i Figur 10). Drypptapet i bunnen av røret var hvitt og delvis grumsete, mens drypptapet øverst i røret var oransje og klarere. Mellom de to fasene var et lag med hvit, tyktflytende væske.



Figur 10: Til venstre vises farge på drypp fra torsk etter 24 timer (4 °C), i midten vises drypp fra laks etter 8 timer (4°C), og til høyre vises flere ulike faser med drypp fra laks etter 24 timer.

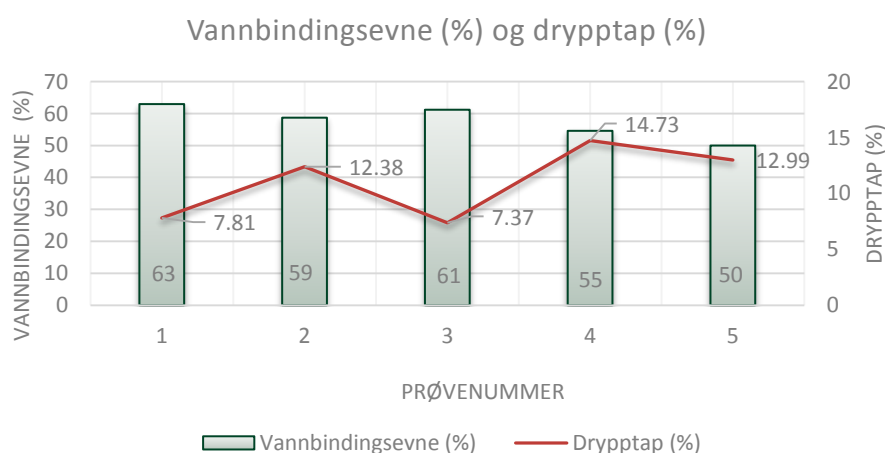
Mengden av de ulike fasene ble målt i mm, der den øverste fasen som er oransje er angitt som "fett" og de to nederste fasene er slått sammen og er angitt som "vann" (resultatene er presentert i Tabell 3). Det var mulig å skille de ulike fasene i rørene for 23 av de 26 EZ-rør og resultatene for de 23 rørene er gitt i Tabell 3. For 19 av prøvene var det et tydelig skille mellom de ulike fasene. For alle prøvene, besto hoveddelen av dryppet av fasen som ble definert som "vann". Det var kun 5 prøver hvor hoveddelen av dryppet besto av fett. Av disse, var 4 tint ved 4°C.

Tabell 3: Totalt drypptap (g) og andel av drypptapet som var "vann" og "fett" etter tining ved 4°C eller 7°C.

Tinetemperatur	Drypp totalt (g)	Vann (%)	Fett (%)
4°C	0,93	66	34
7°C	0,91	67	33

4.6 Analyser vann og vannbindingsevne

Figur 11 viser drypptap og vannbindingsevne for de 5 torskeloinsene som ble analysert. Vannbindingsevnen var lav for alle prøvene og varierte fra 50 til 63%.



Figur 11: Drypptap og vannbindingsevne for tinte torskeloins.

Vanninnholdet i lakseporsjonene var i gjennomsnitt 71,3%, mens vanninnholdet i torsk ble målt til å være 83,9%.

5 Diskusjon

Det finnes flere metoder for å måle drypptap. I prinsippet går de fleste metodene ut på å veie hvor mye væske som frigis fra en fisk, filet eller muskelprøve i et gitt tidsrom ved en gitt temperatur uten at prøven utsettes for annen kraft enn tyngdekraften. Disse metodene kalles gravimetrisk metode (Warner, 2014). Prøven kan også utsettes for en kraft, enten sentrifugal kraft eller press og denne metodikken refereres ofte til som måling av vannbindingsevne. Selv om drypptap er målt og studert i en lang rekke studier, er ikke en standardisert metode for å måle drypptap etablert (Otto et al, 2004). Flere av metodene gir god korrelasjon når metodene sammenlignes (Otto et al, 2004), men det er allikevel vanskelig å sammenligne resultater fra drypptapsanalyser mellom ulike studier når ulike metoder er benyttet, slik Oswell og kollegaer (2021) også diskuterer.

Vi har ikke sett at EZ-Driploss-metoden er benyttet til å måle drypptap på fryste torskeloins eller lakseporsjoner tidligere. En del av forsøket gikk derfor ut på å tilpasse metoden (Rasmussen & Andersson 1996). Etter vår erfaring, bør torskeloinsene tines minst 20 minutter før prøveuttaket skjer for å unngå for mye ødeleggelse av loinsen, mens 15 minutter er tilstrekkelig for lakseporsjoner. Den kortere tinetiden for laks kan skyldes det lavere vanninnholdet i laks. Det ser ikke ut som om høyden på prøven har betydning for drypptapet, men det bør spesifiseres hvor på fisken prøven er tatt ut.

EZ-Driploss-metoden egner seg til å måle tinetap under tining av fryste torskeloins og lakseporsjoner. Metoden ga, avhengig av temperatur, et noe høyere drypptap sammenlignet med etablert metode for laks og noe lavere for torsk. Drypptapet for både torsk (10,2 - 15,8%) og laks (3,1 - 8,4%) er i samsvar med tidligere studier, som rapporterer et væsketap på mellom 8,8 - 15,6% for tinte torskefileter (Kristoffersen et al, 2007; Aune et al, 2014) og 2 - 7% for tinte laksefileter (Einen et al, 2002, Alizadeh et al, 2007). Det ble imidlertid observert stor variasjon i drypptap innad i en og samme torskeloin og lakseporsjon. Forskjeller i drypptap ved bruk av EZ-Driploss-metoden sammenlignet med etablert metode kan henge sammen med at det var et mindre antall torskeloins (n=4) og lakseporsjoner (n=5) enn biter (n=12 og n=14) i forsøket. Siden variasjonen i drypptapet mellom loins/porsjoner og innad i hver loin/porsjon ser ut til å være stor, kan dette ha påvirket resultatet. Ved bruk av EZ-Driploss-metoden vil det være nødvendig å ha et høyt antall paralleller for å håndtere denne variasjonen.

En rekke faktorer kan ha innvirkning på drypptapet til fisk. Art, sesong, fangst- og slaktemetode, stress, prosessering – og prosesseringstidspunkt, kjølemetode- og temperatur, frysing og tining er alle eksempler på faktorer som kan påvirke drypptapet. Drypptapet på hel fisk eller filet er rapportert i flere studier (Alizadeh et al, 2007, Aune et al, 2014, Kristoffersen et al, 2007). I dette forsøket har vi studert forbrukerpakket fisk for å få et innblikk i hvor stort drypptapet er i produkter som kan kjøpes i dagligvarebutikker. Drypptap kan påvirke de sensoriske egenskapene i et produkt som utseende, saftighet, tekstur og smak og alle disse egenskapene er viktige for hvordan forbruker opplever produktet. En svakhet ved å kjøpe produkter i dagligvarebutikk er at vi ikke kjenner historikken til produktet.

Så langt oss bekjent har ingen tidligere studier undersøkt drypptap relatert til tid og temperatur. En fordel ved bruk av EZ-drypptapmetoden er at væskeslipet kan observeres over tid. Vår studie viser at tinetemperaturen har betydning for når drypptapet oppstår, men tinetemperatur ser ikke ut til å påvirke totalt drypptap etter 24 timer ved bruk av EZ-Driploss-metoden. Andre studier har vist at rask tining ved høyere temperaturer har gitt lavere drypptap i torsk (Roiha et al, 2018). Ved tinetemperatur 7°C oppsto drypptapet etter ca. 3 timer for torsk og 4 timer for laks. Prøvene fra torsk hadde sluppet det meste av væsken etter 6 timer, mens det ble observert at laks fortsatte å avgi drypp gjennom de 24 timene prøvene ble observert. Ved en tinetemperatur på 4°C var det større variasjon i når drypptapet oppsto, fra 3,5 - 5,5 timer for torsk og 3 - 7 timer for laks.

Temperaturen i bitene da drypptapet oppsto ble målt til $-0,50^{\circ}\text{C}$ for torsk og $-0,75^{\circ}\text{C}$ til $-0,70^{\circ}\text{C}$ for laks. Til sammenligning ble det observert væske på oversiden som ikke hadde begynt å dryppe av torskeloins ved en kjernetemperatur på $-0,8^{\circ}\text{C}$ og lakseporsjoner ved $-1,4^{\circ}\text{C}$. For å måle temperatur og registrere drypptap, ble prøvene tatt ut i romtemperatur. Dette, sammen med størrelsen på prøvene, kan forklare hvorfor det er forskjell i temperatur for når drypptapet oppsto.

Ved bruk av EZ-Driploss-metoden renner dryppet vekk fra prøven og ned i et rør. På denne måten kan en observere fargen og ulike bestanddeler i drypptapet. Det ble observert en tydelig lagdeling i væskeslipppet fra laks etter 24 timer. Den samme lagdelingen ble ikke observert i dryppet fra torsk. I andre studier er det rapportert at væskeslipppet består av vann og bestanddeler fra cellene som lekker ut på grunn av prosessering, som for eksempel frysing og tining (Duun, 2008; Kristoffersen, Vang, Larsen & Olsen, 2007; Offer & Knight, 1988)

6 Videre arbeid

Gjennom studien er det identifisert at EZ-Driplossmetoden kan benyttes til å måle tinetap på fisk. Det ble imidlertid observert stor variasjon mellom prøvene, så det er behov for noe mer metodeutvikling med tanke på antall paralleller, uttakssted og prøvepreparering. Fokus har vært på tinetap av fryste forbrukerpakkede porsjoner og loins av laks og torsk, men av stor interesse vil være å studere drypptap for fersk fisk av ulike arter, samt å sammenligne drypptap for ulik prosesseringsgrad; hel fisk, filet med skinn og porsjoner/loins. Videre, gir oppsamling av drypptapet i rør muligheten for å studere sammensetningen av drypptapet og hva de ulike fraksjonene i drypptapet består av.

7 Konklusjon

EZ-drypptap kan benyttes til å måle tinetap ved tining av fryste torskeloins og lakseporsjoner. Det ble registrert noe lavere drypptap ved bruk av denne metoden sammenlignet med etablert metode for laks og noe høyere for torsk, men dette kan skyldes antall paralleller. Fordelene med metoden er at den er tids- og plassbesparende i tillegg til at drypptapet kan følges over tid.

8 Takk til

Takk til SINTEF Ocean som gjennom grunnmidler har finansiert denne studien. Dette forsøket har vært en del av prosjektet "Holdbart – økt prosessering i Norge", 302005797. Takk til Tom Ståle Nordtvedt for programmering av temperaturloggere og avlesning av data.

9 Referanser

Alizadeh E, Chapleau N, Lamballerie M, Lebail A (2007). Effects of freezing and thawing processes on the quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Journal of Food Science*, 72 (5); E279-84

Aune TF, Olsen RL, Akse L, Ytterstad E, Esaiassen M (2014). Influence of different cold storage temperatures during the Rigor mortis phase on fillet contraction and longer-term quality changes of Atlantic cod fillets. *Food Science and Technology*, 59 (1): 583-586

Boziaris, IS (2014) *Seafood Processing: Technology, Quality and Safety*. 1. etd. John Wiley & Sons, Ltd.

Børresen, T. (1980). Nyutviklete metoder for bestemmelse av vannbindingsevne, saltvannbindingsevne og koketap i fiskemuskel. Rapport no 663

Chan SS, Roth B, Jessen F, Løvdal T, Jakobsen AN, Lerfall J (2020). A comparative study of Atlantic salmon chilled in refrigerated seawater versus on ice: from whole fish to cold-smoked fillets. Scientific Reports, 10, Article number: 17160

Duun AS (2008). Superchilling of muscle food: storage stability and quality aspects of salmon (*Salmo salar*), cod (*Gadus morhua*) and pork. Doctoral thesis, NTNU

Eide O, Børresen T & Strøm T (1982). Minced fish production from capelin (*Mallotus villosus*). A new method for gutting, skinning and removal of fat from small fatty fish species. Journal of Food Science, 47(2), 347-349

Einen O, Guerin T, Fjæra SO, Skjervold PO. (2002) Freezing of pre-rigor fillets of Atlantic salmon. Aquaculture, 212, (1–4);129-140

Gerald O, Roehe R, Looft H, Ernst K (2004). Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics. Meat Science 68 (3): 401-9

Guldager HS, Bøknæs N, Østerberg C, Nielsen J, Dalgaard P (1998). Thawed Cod Fillets Spoil Less Rapidly Than Unfrozen Fillets When Stored under Modified Atmosphere at 2°C. Journal of Food Protection 61 (9): 1129 – 1136

Haard (1992). Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Food Research International, 25 (4): 289-307

Ingolfssdottir S, Stefánsson G, Kristbergsson K (1998). Seasonal Variations in Physicochemical and Textural Properties of North Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Mince. Journal of Aquatic Food Product Technology, 7 (3)

Kristoffersen S, Vang B, Larsen R, Olsen RL (2007). Pre-rigor filleting and drip loss from fillets of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture Research 38(16):1721 – 1731

Offer, G. & Knight, P. (1988). The structural basis of water-holding in meat. In: R. Lawrie (ed.). Developments in meat science 4. Elsevier, London, p 63-243.

Oswell N, Gilstrap OP, Pegg RB (2021). Variation in the terminology and methodologies applied to the analysis of water holding capacity in meat research. Meat Science 178 (S1); 108510

Rasmussen AJ & Andersson M (1996). New method for determination of drip loss in pork muscles, in: Proceedings of the 42nd international congress of meat science and technology, Lillehammer, Norway, 286–287

Roiha IS, Jónsson A, Backi CJ, Lunestad BT, Karlsdóttir MG (2017). A comparative study of quality and safety of Atlantic cod (*Gadus morhua*) fillets during cold storage, as affected by different thawing methods of pre-rigor frozen headed and gutted fish. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98 (1); 400 – 409

Warner R (2014). Measurements of water-holding capacity and color: objective and subjective. In; Encyclopaedia of Meat Sciences. 2 ed. Elsevier.