

Standard norsk fiskemel- og fiskeoljeprosess

Krav til varmebehandling

Halvor Nygaard





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: nofima@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Forretningsområdet ingrediens leverer forskning, analysetjenester og pilotproduksjoner til ingrediens-, havbruks-, næringsmiddel- og farmasøytisk industri. Kjerneområdene er råstoffkunnskap, biproduktutnyttelse, fôr og ernæring samt prosessering av ingredienser og fôr.

Nofima Marin AS
Kjerreidviken 16
NO-5141 Fyllingsdalen
Tlf.: 55 50 12 00
Faks: 55 50 12 99
E-post: ingrediens@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

 ISBN: 978-82-7251-810-2 (trykt)
 ISBN: 978-82-7251-811-9 (pdf)

 Rapportnr:
 35/2010

 Tilgjengelighet:
 Åpen

Tittel: Standard norsk fiskemel- og fiskeoljeprosess Krav til varmebehandling	Dato: 18.11.2010
Forfatter(e): Halvor Nygaard	Antall sider og bilag: 25
Oppdragsgiver: FHL fiskemel	Prosjektnr.: 20799
Tre stikkord: Fiskemel, fiskeolje, varmebehandling, inaktivering	
Sammendrag: (maks 200 ord) <p>Foreliggende rapport er en konsolidert versjon av tidligere Nofima rapport K-367, hvor nye kinetikkdata for termisk inaktivering av IPNV har blitt inkludert. Rapporten foreligger også i engelsk utgave (Nofima Report no. 33/2010). Rapport K-376 er trukket tilbake.</p> <p>Prosjektet ble initiert av FHL etter anmodning fra Mattilsynet til norsk fiskemelindustri om å definere en standard norsk fiskemelprosess med kriterier for å drepe aktuelle smittestoffer i villfisk og oppdrettsfisk.</p> <p>Rapporten oppsummerer drepekinetikkdata om <i>Enterobacteriaceae/Salmonella</i> og fiskepatogene bakterier/virus. Inaktiveringseffekt av ulike temperatur-tid (T/T) kombinasjoner ble beregnet fra kjente D- og z-verdier.</p> <p>Villfisk skal gjennomgå en prosess som oppfyller kravene til "fiskemelmetoden" i Forordning (EF) 1774/2002. Foreslåtte minimumsbetingelser for varmebehandling er 70 °C/20 minutter som gir 100 Log₁₀ reduksjoner av <i>Enterobacteriaceae/Salmonella</i>. Foreslåtte minimumsbetingelser for oppdrettsfisk er 76 °C/20 minutter eller andre T/T kombinasjoner som gir 3 Log₁₀ reduksjoner av IPNV.</p> <p>Rapporten beskriver varmebehandling på to alternative trinn i fiskemelprosessen; i koker og i indirekte damp tørke. For fiskemel kan oppfyllelse av minimumskravene til varmebehandling dokumenteres enten i koker eller i damp tørke. For fiskeolje må inaktiveringen baseres på varmebehandling i koker.</p> <p>Rapporten beskriver vilkår som må oppfylles for å kunne prosessere villfisk og oppdrettsfisk i samme anlegg.</p>	
English summary: (maks 100 ord) <p>The report summarizes thermal inactivation data for <i>Enterobacteriaceae/Salmonella</i> and fish pathogenic bacteria/viruses. Inactivation effect from different temperature-time (T/T) combinations was calculated from available D- and z-values. The minimum conditions proposed for heat treatment of wild fish are 70 °C/20 minutes which provides 100 Log₁₀ reductions of <i>Enterobacteriaceae/Salmonella</i>. Proposed minimum conditions for heat treatment of aquaculture fish is 76 °C/20 minutes or other T/T combinations resulting in at least 3 Log₁₀ reductions. An English version of the report has been issued (Nofima Report 33/2010).</p>	

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Omfang	2
3	Definisjoner	3
4	Regelverk	4
	4.1 Gjeldende regelverk.....	4
	4.2 Opphevet regelverk.....	4
5	Varmeresistens hos aktuelle smittestoffer	5
	5.1 Termisk dreping av mikroorganismer.....	5
	5.2 Salmonella og Enterobacteriaceae	5
	5.3 Fiskepatogene bakterier.....	7
	5.4 Fiskepatogene virus.....	9
	5.5 Fiskepatogene sopp.....	10
	5.6 Fiskepatogene parasitter.....	11
6	Produksjon av fiskemel- og olje	12
	6.1 Industrifisk.....	12
	6.2 Prinsipp for fiskemelprosessen	12
	6.3 Varmebehandling i koker	13
	6.4 Varmebehandling i indirekte damptørke	14
	6.5 Varmebehandling i separeringsprosessen.....	15
	6.6 Mikrobiologisk stabilitet av sluttproduktene.....	15
7	Kriterier for varmebehandling	17
	7.1 Karakterisering av kategori 3 fiskebiprodukter fra villfisk	17
	7.2 Karakterisering av kategori 3 fiskebiprodukter fra oppdrett.....	17
	7.3 Krav til inaktivering	18
	7.4 Validering av termiske prosesser	19
	7.5 Krav til temperatur/tid i varmebehandling.....	19
	7.6 Metoder for inaktivering av smittestoffer	20
8	Prosessering av materiale fra oppdrettsfisk	22
	8.1 Myndighetskrav	22
	8.2 Prosessering av villfisk og oppdrettsfisk med skille i tid.....	22
9	Referanser	24

1 Bakgrunn

Produksjon av fiskemel og -olje til fôr var tidligere godkjent i henhold til Forskrift av 26. mars 1999 nr. 416 om fiskemel, fiskeolje m.v. Siden oktober 2007 er produksjonen regulert av Forskrift av 27. oktober 2007 nr 1254 om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum, som gjennomfører Europaparlaments- og Rådsforordning (EF) nr 1774/2002 av 3. oktober 2002 om helseregler med hensyn til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum (Biproduktsforordningen).

Biproduktsforordningens Vedlegg V, Kapittel III, definerer sju metoder for behandling av animalske biprodukter. Biproduktforordningens Vedlegg VII, Kapittel II, nr 3 sier at fiskemel skal behandles med en av de sju metodene, eller med en metode og parametre som sikrer at produktet oppfyller de mikrobiologiske krav som er fastsatt i Vedlegg VII, Kapittel. I, nr 10.

Biproduktforordningens Vedlegg VII, Kapittel I, avsnitt C sier at kritiske kontrollpunkter (CCP's) i varmebehandlingen skal identifiseres. CCP's skal minst omfatte partikkelstørrelse og varmebehandlingens temperatur, trykk (hvis aktuelt) og varighet. Det kan også angis tilførselshastighet for et kontinuerlig system. Minimumsverdier skal spesifiseres for hvert CCP. For øvrig stilles krav til registreringsutstyr, oppbevaringstid for registreringer og håndtering av materiale som ikke oppnår tilfredsstillende varmebehandling.

I januar 2009 ble norsk fiskemelindustri oppfordret av Mattilsynet om å definere og dokumentere en standard fiskemelprosess med kriterier for å drepe aktuelle smittestoffer. Mattilsynet vil, etter risikovurdering av metoden, legge denne til grunn ved revisjon og godkjenning av fiskemelfabrikkene.

Nofima fikk deretter i oppdrag fra FHL å utarbeide et forslag til beskrivelse av standard norsk fiskemelprosess. FHL utpekte en prosjektgruppe med representanter for industrien. De som har deltatt i arbeidet er:

- Gunn Harriet Knutsen, Rådgiver Helse og Kvalitet, FHL
- Arve Hjelle, Kvalitetssjef, Welcon AS
- Ola Dybvik, Fabriksjef, Vedde AS
- Bent Inge Ulset, Teknisk sjef, Egersund Sildoljefabrikk AS
- Sverre Ugletveit, Kvalitetssjef, Norsildmel AL
- Halvor Nygaard, Forsker, Nofima Ingrediens.

2 Omfang

Prosjektgruppen bestemte at beskrivelse og dokumentasjon av prosessen skulle avgrenses til varmebehandling ved prosessering av fiskemel fra villfanget fisk og fra oppdrettsfisk. Beskrivelsen kan dermed få samme form og omfang som de forhåndsgodkjente metodene som er definert i Vedlegg V, Kap. III i Biproduktforordningen. I tillegg skulle det beskrives ordninger for å atskille produksjoner basert på materiale fra villfanget fisk og fra oppdrettsfisk.

Minimumsbetingelsene som skal fastsettes for varmebehandling må underbygges med vitenskaplige data. Fabrikker som velger å støtte seg til de beskrevne metoder, slipper derved selv å dokumentere metodenes effekt i forhold til krav i regelverket. Minimumsbetingelsene kan tas inn i den enkelte fabrikkens EK-plan, med henvisning til denne rapport.

Øvrige prosesstrinn må beskrives og farevurderes av fabrikkene på individuell basis. Disse trinn skal ta vare på den hygieniske standard som varmebehandlingen gir, men også bidra til å oppfylle bedriftens øvrige målsettinger (kvalitet, økonomi, miljø, HMS). Dette ligger utenfor prosjektets ramme.

3 Definisjoner

D-verdi	D-verdi (desimal reduksjonstid) er tiden som trengs, ved en gitt temperatur, for å drepe 90 % av organismene
z-verdi	Z-verdi er den temperaturøkning som kreves for å oppnå 10 ganger reduksjon av D-verdi
Validere	Bedømme om fastsatte prosesskrav er adekvate for å oppnå ønsket effekt
Verifisere	Bekreft (ved monitorering og/eller andre undersøkelser) og skaffe objektive bevis på at fastsatte prosesskrav er oppfylt
IPNV	Infectious Pancreatic Necrosis Virus
SVCV	Spring Viraemia of Carp Virus
EHNV	Epizootic Haematopoietic Necrosis Virus
CCV	Channel Catfish Virus
CCP	Kritisk kontrollpunkt; et prosesstrinn der kontroll (styring) kan utføres for å forebygge, redusere eller eliminere en sikkerhetsmessig risiko
EK-plan	Egenkontroll plan bygget på HACCP-prinsippene

4 Regelverk

4.1 Gjeldende regelverk

FOR 2007-10-27 nr 1254: Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum.

EUROPAPARLAMENTS- OG RÅDSFORORDNING (EF) nr 1774/2002 av 3. oktober 2002 om helseregler med hensyn til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum.

Alle gjennomførings og endringsbestemmelser til Biproduktsforordningen, særlig:

KOMMISJONSFORORDNING (EF) nr. 811/2003 av 12. mai 2003 om gjennomføring av Europaparlaments- og Rådsforordning (EF) nr. 1774/2002 med hensyn til resirkulering innenfor samme art for fisk, nedgraving og forbrenning av animalske biprodukter og visse overgangstiltak.

4.2 Opphevet regelverk

FOR 1999-03-26 nr 416: Forskrift om fiskemel, fiskeolje m.v. (bestemmelser som gjelder mel/olje til dyrefôr har blitt opphevet)

FOR 2007-03-29 nr 511: Forskrift om forbud mot bruk av animalske proteiner i fôr til produksjonsdyr (opphevet bestemmelser for fôring av oppdrettsfisk med oppdrettsfisk)

5 Varmeresistens hos aktuelle smittestoffer

5.1 Termisk dreping av mikroorganismer

Mikroorganismers varmefølsomhet beskrives med D-verdi og z-verdi. D-verdien sier hvor mange minutter som skal til ved en gitt temperatur for å drepe 90 % av populasjonen (1 Log₁₀ reduksjon). Z-verdi sier hvor mange grader temperaturøkning som skal til for å øke drepehastigheten 10 ganger. Når D-verdi og z-verdi for en organisme er kjent, kan en kalkulere drepehastighet ved hvilken som helst temperatur.

Sammenhengen mellom D-verdi og temperatur er uttrykt i Bigelow's ligning (Bigelow, 1921):

$$\text{Log } D_x = (T_y - T_x)/z + \text{log } D_y$$

Hvor D_x og D_y er desimal reduksjonstid ved temperatur T_x og T_y , og z er temperaturendring som skal til for å øke drepehastighet 10 ganger. Ved hjelp av Bigelow's ligning kan D-verdier estimeres for andre temperaturer enn de eksperimentelt undersøkte.

Mikroorganismenes varmefølsomhet påvirkes av egenskapene til mediet hvor eksponering finner sted. Van Asselt og Zwietering (2005) samlet og bearbeidet 4066 publiserte D-verdier for organismer involvert i matbåren sykdom. Lineær regresjon ble brukt for å finne gjennomsnittlige D- og z-verdier. Når hele datamaterialet ble vurdert under ett, fremkom det at effekten av de fleste faktorer som har blitt rapportert å påvirke D-verdi er mindre enn variabiliteten i det samlede materialet. Bare et meget begrenset antall faktorer hadde signifikant effekt på D-verdiene. En av de klareste produkteffekter som fremkom av undersøkelsen var fettinnholdets beskyttende virkning mot termisk inaktivering. Eksempel på dette er gitt i Tabell 1 (*Salmonella* spp. i sjokolade). Det er også vel kjent at lav vannaktivitet beskytter mot termisk dreping.

5.2 Salmonella og Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae er en stor familie av bakterier og inkluderer mange kjente tarmrelaterte patogener som *Salmonella*, *Klebsiella* og *E.coli*. Deres optimumstemperatur for vekst er ca 40 °C og maksimumstemperatur ca 45 °C. Bakteriene drepes ved temperaturer over maksimumstemperatur for vekst. Drepehastigheten øker med økende temperatur. Gruppen regnes som ganske homogen når det gjelder varmeresistens (ICMSF, 1996).

Tabell 1 Termisk inaktivering av *Salmonella* og noen andre *Enterobacteriaceae* bakterier.

Organisme	Matriks	Temp (°C)	D-verdi (min)	z-verdi (°C)	Referanse
<i>Enterobacter sakazakii</i>	Tryptic Soy Broth	62,0	0,40 ± 0,08	5,60 ± 0,13	Iversen et al. (2004)
<i>Enterobacter sakazakii</i>	Melkeerstatning	62,0	0,30 ± 0,12	5,80 ± 0,40	Iversen et al. (2004)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Vann	55,0	0,37 ± 0,05		Spinks et al. (2006)
<i>E.coli</i> O157:H8	Kvernet kjøtt	62,8	0,26 – 0,47	5,30	Line et al. (1991)
<i>E.coli</i> K12	Flytende egg	60,0	0,22	3,95	Jin et al. (2008)
<i>E.coli</i> (ATCC 9637)	Sjokolademelk	57,2	2,60		ICMSF (1996)
<i>Serratia marcescens</i>	Vann	60,0	0,17 ± 0,01		Spinks et al. (2006)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Melk	62,0	0,15 – 0,19		ICMSF (1996)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Melk	58,0	1,40 – 1,80		ICMSF (1996)
<i>Shigella sonnei</i>	Vann	65,0	0,05 ± 0,005		Spinks et al. (2006)
<i>Salmonella senftenberg</i>	Melkesjokolade	70,0 – 71,0	276 – 480	18,90	ICMSF (1996)
<i>Salmonella</i> spp. ¹	Diverse	70,0	0,15	9,10	van Asselt et al. (2005)
<i>Salmonella senftenberg</i>	Diverse mat	65,5	0,56 – 1,11	4,40 – 5,60	ICMSF (1996)
<i>Salmonella senftenberg</i>	Ertesuppe	65,5	1,11	5,60	ICMSF (1996)
<i>Salmonella tennessee</i>	Melk	65,6	1,4	4,90	ICMSF (1996)
<i>Salmonella enteritidis</i>	Flytende egg	60,0	0,17	4,08	Jin et al. (2008)

D- og z-verdiene for *Salmonella* (Tabell 1) er typiske verdier hentet fra ulike vitenskaplige publikasjoner. Fra dataene kan det utledes at 65 °C i 2 minutter gir minst 1 Log₁₀ reduksjon for *Salmonella*. Med z-faktor på 5,0 vil temperaturøkning til 70 °C gi samme effekt i løpet av 0,2 minutter (12 sekunder). Det kan videre beregnes at 70 °C i 20 minutter vil resultere i 100 Log₁₀ reduksjoner for *Salmonella*.

Dataene i Tabell 1 indikerer at *Salmonella* er noe mer varmeresistent enn de fleste andre *Enterobacteriaceae*. En gitt tid-temperatur kombinasjon vil derfor resultere i større inaktivering av disse enn av *Salmonella*.

Den ekstreme resistens (høye D- og z-verdier) som har blitt registrert når *Salmonella* varmes i sjokolade, er tatt med i Tabell 1 selv om vi anser dette som lite relevant i forhold til bearbeiding av fisk.

¹ Gjennomsnittsverdier basert på 1141 enkeltdata.

Tabell 2 TT (Tid-Temperatur) kombinasjoner som resulterer i 7 Log₁₀ reduksjoner av *Salmonella* i ulike kjøttprodukter (Data fra FSIS, US., 2005).

Matriks	Fettinnhold	Temperatur (°C)	Tid (minutter)
Kokt kjøtt, roastbeef, corned beef	Ikke oppgitt	60,0	12,0
Kokt kjøtt, roastbeef, corned beef	Ikke oppgitt	65,0	1,5
Kokt kjøtt, roastbeef, corned beef	Ikke oppgitt	70,0	Momentant
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	1 %	60,0	25,2 - 28,1
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	1 %	65,0	3,5 - 4,7
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	1 %	70,0	0,4 - 0,7
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	12 %	60,0	35,0 - 33,7
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	12 %	65,0	5,4 - 6,2
Fjørfeprodukter (kylling, kalkun)	12 %	70,0	0,5 - 0,7

Dataene i Tabell 2 bekrefter at *Salmonella* inaktiveres meget hurtig ved 70 °C. Dataene illustrerer også at fett beskytter mikroorganismer mot termisk dreping.

5.3 Fiskepatogene bakterier

De fiskepatogene bakteriene er tilpasset lave sjøtemperaturer og mange drepes allerede ved temperaturer under 40 °C. Det finnes få publiserte data om varmeresistens hos fiskepatogene bakterier (Tabell 3). Dataene inneholder bare unntaksvis D-verdier og z-verdier som er nødvendig for å kunne beregne drepeeffekt ved andre temperaturer enn de som er undersøkt.

Tabell 3 Termisk inaktivering av fiskepatogene bakterier.

Organisme	Stamme	Matriks	Temp (°C)	Effekt	Referanse
<i>Aeromonas salmonicida</i>	AS-SS70	Kultur-med.	50,0	ND ² etter 2,5 min	Whipple et al. (1994)
<i>Mycobacterium chelonae</i>	Bandon strain	Kultur-med.	60,0	ND ³ etter 2,5 min	Whipple et al. (1994)
<i>Aeromonas hydrophila</i>		Ikke oppgitt	60,0	D-verdi: 0,04 min	EC SCAHAW (2003)
<i>Vibrio vulnificus</i>		Ikke oppgitt	48,0	D-verdi: 0,41 min	EC SCAHAW (2003)
<i>Lactococcus garvieae</i>	NCIMB 702927	Kultur-med.	60,0	2,0 log ₁₀ drop på 5min	Defra (2005)
<i>Lactococcus garvieae</i>	NCIMB 702927	Kultur-med.	60,0	3,3 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
<i>Renibact. salmoninarum</i>	NCIMB 1114	Kultur-med.	60,0	>5,7 log ₁₀ drop på 5min	Defra (2005)
<i>Streptococcus iniae</i>	NCIMB 702722	Kultur-med.	60,0	>4,1 log ₁₀ drop på 5min	Defra (2005)
<i>Yersinia ruckeri</i>	NCIMB 2194	Kultur-med.	60,0	3,9 log ₁₀ drop på 5min	Defra (2005)

² Not detected etter angitt eksponeringstid. Startkonsentrasjon var 1,4 x 10E8/ml

³ Not detected etter angitt eksponeringstid. Startkonsentrasjon var 7,5 x 10E8/ml

Andre undersøkelser av fiskepatogene bakterier (*R.salmoninarum*, *Y.ruckeri*, *A.salmonicida*, *V.anguillarum* og *V.salmonicida*) har vist at alle disse har z-verdi i intervallet 4 til 6, og at de mest resistente har D-verdier som samsvarer med data for *Y.ruckeri* i Tabell 3. (Nofima, upubliserte data⁴).

Dersom en forutsetter at de mest varmeresistente fiskepatogene bakteriene har D-verdi på 1 minutt ved 60 °C og z-verdi på 5, kan effekten av varmebehandling ved 70 °C i 20 minutter estimeres til 2.000 Log₁₀ reduksjoner.

⁴ Data vurderes publisert og kan derfor ikke gjengis i detalj

5.4 Fiskepatogene virus

Det finnes få publiserte data om varmeresistens hos fiskepatogene virus (Tabell 4). Dataene inneholder bare unntaksvis D-verdier eller data som kan brukes til å utlede D-verdier. z-verdier er ikke funnet. Denne mangel på data var motivet for en nylig gjennomført undersøkelse om termisk inaktivering av IPN virus (Nygaard og Myrmel, 2010).

Tabell 4 Termisk inaktivering av fiskepatogene virus.

Organisme	Matriks	Temp (°C)	Effekt	Referanse
IHNV (RB-76)	Ikke oppgitt	55	ND ⁵ etter 30 sek	Whipple et al. (1994)
IHNV (Karluk Lake isolate)	Kultur-med	38	>7 log ₁₀ drop på 2,3t	Gosting et al. (1981)
SAV (Salmonid alphavirus)	Kultur-med	60	ND ⁶ etter 1t	Graham et al. (2007)
SVCV (D120)	Kultur-med	60	>5,7 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
SVCV (880062)	Kultur-med	60	>4,7 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
EHNV (sheatfish)	Kultur-med	60	>6,1 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
EHNV (562/92)	Kultur-med	60	>5,2 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
CCV	Kultur-med	60	>4,0 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
VHSV	Ikke oppgitt	70	>3,0 log ₁₀ drop på 1min	EC SCAHAW (2003)
IPNV (Sp)	Kultur-med	60	3,14 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
IPNV (Ab)	Kultur-med	60	0,20 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
IPNV (970160)	Kultur-med	60	1,02 log ₁₀ drop på 1t	Defra (2005)
IPNV (rainbow trout)	Kultur-med	60	1,5 log ₁₀ drop på 20min ⁷	Gosting et al. (1981)
IPNV (rainbow trout)	Kultur-med	60	1,0 log ₁₀ drop på 160 min ⁸	Gosting et al. (1981)
IPNV (ATCC VR299)	Kultur-med	60	3,0 log ₁₀ drop på 30min ⁹	MacKelvie et al. (1975)
IPNV (ATCC VR299)	Kultur-med	60	1,0 log ₁₀ drop på 80min ¹⁰	MacKelvie et al. (1975)
IPNV	Org. materiale	65	>4,0 log ₁₀ drop på 1min	Fløgstad et al. (1991)
IPNV (VR-299)	Ikke oppgitt	80	ND ¹¹ etter 10 min	Whipple et al. (1994)
IPNV (Sp)	Medium ¹² pH 7	60	D-verdi: 288 min	Nygaard og Myrmel (2010)
IPNV (Sp)	Medium pH 4	60	D-verdi: 291 min	Nygaard og Myrmel (2010)
IPNV (Sp)	Medium pH 7	70	D-verdi: 16 min	Nygaard og Myrmel (2010)
IPNV (Sp)	Medium pH 4	70	D-verdi: 54 min	Nygaard og Myrmel (2010)
IPNV (Sp)	Medium pH 7	80	D-verdi: 2,7 min	Nygaard og Myrmel (2010)
IPNV (Sp)	Medium pH 4	80	D-verdi: 2,7 min	Nygaard og Myrmel (2010)

⁵ Not detected etter angitt eksponeringstid. Startkonsentrasjon ikke oppgitt

⁶ Not detected etter angitt eksponeringstid. Startkonsentrasjon Log titer: 4-5

⁷ 1. fase

⁸ 2. fase

⁹ 1. fase

¹⁰ 2. fase

¹¹ Not detected etter angitt eksponeringstid. Startkonsentrasjon ikke oppgitt

¹² Kunstig medium m. 10,2 % vannløselig protein

For IHN virus (Goustring og Gould, 1981) kan z-verdi beregnes til 6 °C ut fra oppgitte inaktiveringsdata; $D_{28\text{ °C}} = 180$ minutter, $D_{32\text{ °C}} = 30$ min og $D_{38\text{ °C}} = 6,2$ minutter. Vi har ikke tilsvarende data for andre fiskepatogene virus.

IPNV regnes som det mest varme- og kjemikalieresistente av fiskepatogene virus (Schei og Torgersen, 1990, Christie og Hjeltnes, 1990, EC SCAHAW, 2003). IPNV har stor utbredelse i det marine miljø. Det er vist eksperimentelt at IPNV kan overleve gjennom tarmen på varmlodige dyr som kylling, ugle og mink (Eskildsen og Jorgensen, 1973). Det er også vist at IPNV kan overleve fritt i vannmassene i lang tid. I ferskvann ved 4 °C er det rapportert 99 % reduksjon av infektivitet etter 12 uker og at aktivitet fortsatt var til stede etter 24 uker (Desaultes og MacKelvie, 1975). En regner med at disse forhold kan forklare virusets store utbredelse.

Flere undersøkelser har vist at termisk inaktivering av IPNV skjer i to faser som begge følger 1. ordens kinetikk. Ved 60 °C og nøytral pH ble det funnet 3 Log_{10} reduksjoner i løpet av de første 30 minutter og deretter 1 Log_{10} reduksjon pr 80 minutter (MacKelvie og Desaultes, 1975). I en annen undersøkelse (Goustring og Gould, 1981) ble det ved 60 °C funnet ca 1,5 Log_{10} reduksjon i løpet av de første 20 minutter og deretter 1 Log_{10} reduksjon pr ca 160 minutt.

Ved 50 °C ble det funnet ca 1,5 Log_{10} reduksjon i løpet av de første 40 minutter og deretter 1 Log_{10} reduksjon pr ca 30 timer. I følge EC SCAHAW (2003) er dataene om varmeresistens hos IPNV mangelfulle og til dels motstridende.

I en nylig gjennomført studie (Nygaard og Myrmel, 2010) ble IPNV (serotype Sp) varmebehandlet i kunstige medier ved pH 7 og 4. Inaktiveringskurvene var bifasiske. Regresjonskurvene (eksponeringstid vs. Log_{10} IPNV titer) som ble brukt til å beregne D-verdier, var hovedsakelig bestemt av data fra drepeforløpets fase 2. Ved beregning av total inaktiveringseffekt må også 0,7 Log_{10} reduksjonen i fase 1 legges til.

D-verdier ved 60 °C var 4,8 timer uansett pH. Ved 70 °C var D-verdiene henholdsvis 16 og 54 minutter i medium med pH 7 og 4. Ved 80 °C var D-verdiene 2,7 minutter uansett pH. Z-verdiene ved varmebehandling i medier med pH 7 og 4 var henholdsvis 9,9 og 9,8. Regresjonslinjen (temperatur vs. Log_{10} D-verdi) viste at eksponeringstemperaturen må være om lag 1,6 °C høyere ved pH 4 enn ved pH 7 for å gi samme inaktiveringseffekt. Linjen som representerer inaktivering ved pH 4 ble derfor brukt til å gjøre konservative estimater av termisk inaktivering ved begge pH verdier.

5.5 Fiskepatogene sopp

De fleste fiskepatogene sopp er strengt akvatiske og kan ikke overleve utenfor et akvatisk miljø. De har liten evne til å overleve lav fuktighet og infektivitet mistes raskt ved temperaturer over ca 40 °C (EC SCAHAW, 2003).

5.6 Fiskepatogene parasitter

Parasitter er generelt mer varmesensitive enn bakterier og virus. De vil følgelig bli inaktivert av behandlinger som dreper disse andre organismene. Selv om svært få inaktiveringsdata er tilgjengelig for fiskepatogene parasitter, er det antatt at risiko for overføring til andre fisk vil være svært lav etter varmebehandling ved temperaturer over 65 °C og tørking (EC SCAHAW, 2003).

6 Produksjon av fiskemel- og olje

6.1 Industrifisk

Industrifisk, dvs. det fiskeråstoff som tilføres fiskemelindustrien, utgjorde på 1970-tallet rundt 70 % av all fisk fanget i Norge. Ved tusenårsskiftet var andelen redusert til ca. 50 %. Råstoffmengden som leveres til industrien i dag er i underkant av 1,0 millioner tonn pr. år.

Inntil slutten av 1950-årene var sild viktigste råstoffslag. På 1970-tallet var lodde dominerende. Etter hvert har fangst av andre fiskeslag kommet til, slik som kolmule, havbrisling, øyepål og tobis. Makrell og hestmakrell var også viktige råstoff en periode, og på 1990-tallet kom NVG-silda tilbake for fullt.

Både makrell, hestmakrell og sild leveres i dag hovedsakelig til konsumindustrien, men sild representerer likevel en viktig ressurs ved at store mengder biprodukter tas hånd om av fiskemelindustrien.

Oppdrettsfisk og biprodukter fra oppdrettsfisk har til nå ikke blitt brukt som råstoff i fiskemelindustrien. Lovverket åpner imidlertid nå for føring av oppdrettsfisk med materiale fra andre arter av oppdrettsfisk. Dersom denne muligheten skal utnyttes av fiskemelindustrien, må det gjennomføres ordninger som hindrer utilsiktet bruk av produktene.

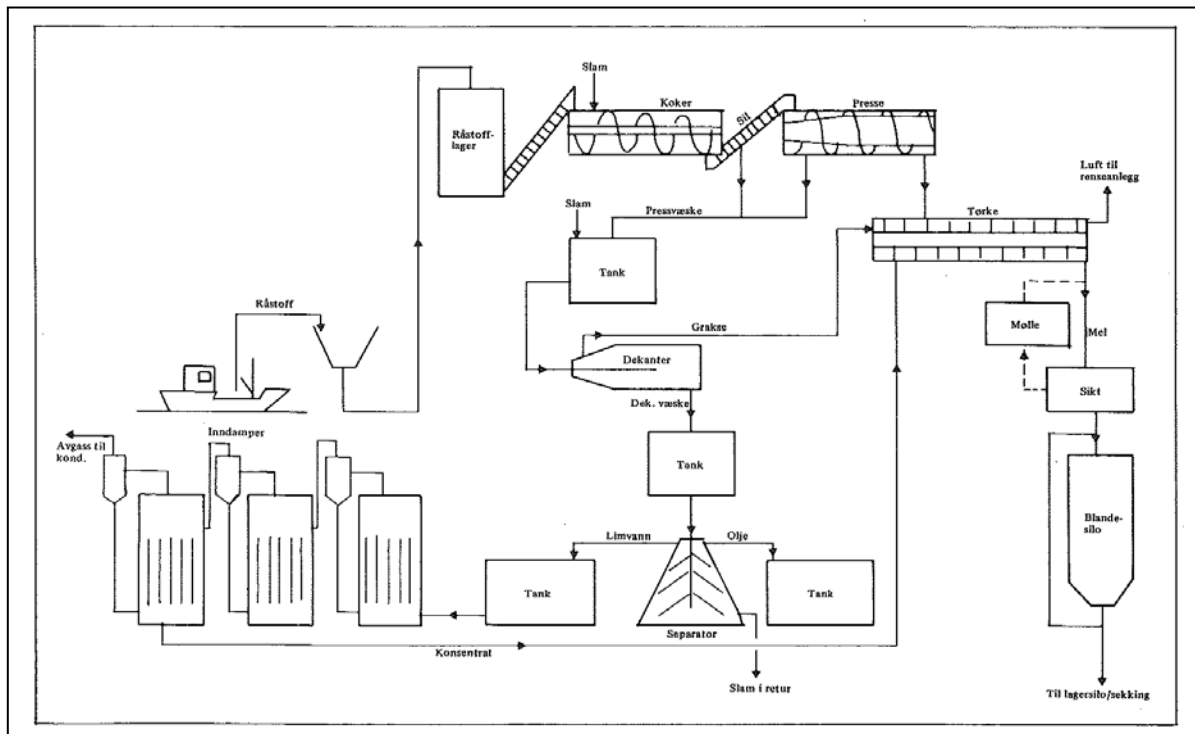
6.2 Prinsipp for fiskemelprosessen

Fisk består av tre hovedkomponenter; fettfritt tørrstoff, olje og vann. Hensikten med fiskemelprosessen er å skille disse tre fraksjonene fra hverandre mest mulig fullstendig.

En tradisjonell fiskemelprosess består av følgende trinn:

- Oppvarming for å koagulere protein, sprengte fettceller og redusere antall mikroorganismer. (Fisken varmes opp i ett eller flere trinn i indirekte kokere med skrue- eller pumpetransport)
- Mekanisk separasjon av koagulat i en fast og en flytende fase. (Væske skilles fra fast fase vha. sil, presse og dekanter. Andre separasjonsteknikker kan benyttes)
- Mekanisk avfetting av flytende fase før oppkonsentrering til limvannskonsentrat. (Fett skilles fra væskefase i separatorer. Gjenværende limvann oppkonsentreres i inndamper. Andre separasjonsteknikker kan benyttes)
- Tørking av fast fase og limvannskonsentrat til mel. (Vann fjernes fra fast stoff i ett eller flere trinn vha indirekte damp tørker og/eller varmluftstørker. Andre tørkemetoder kan benyttes)
- Rensing av olje. (Smuss og vann i olje kan fjernes i oljereiser/polerer. Behovet for dette rensetrinnet varierer avhengig av maskinarrangement og driftsmåte for de foregående separasjonstrinn).

Fiskemelprosessen er beskrevet i detalj i hefteserien Håndbok for Sildemelindustrien og i åpne og lett tilgjengelige kilder som FAO Fisheries Technical Paper 142 (FAO, Rome, 1986).



Figur 1 Enhetsoperasjoner i en tradisjonell fiskemelprosess. Illustrasjon fra hefteserien "Håndbok for Sildemelindustrien".

6.3 Varmedbehandling i koker

I koker blir alt innkommende råstoff varmebehandlet. Riktig temperatur er nødvendig for å kunne skille vann, olje og fettfritt tørrstoff på en effektiv måte.

Indirekte kokere er dominerende i industrien i dag. De kan forenklet beskrives som en dampoppvarmet liggende sylinder hvor råstoffet blir ført igjennom ved hjelp av en dampoppvarmet skruetransportør. Koker er tilsluttet tank for dosering av væske (blodvann, lossevann, silvæske eller pressvæske). Væsketilsetningen bedrer varmeutjevning og flyt gjennom kokeren.

Koketemperaturen har betydning for fiskens konsistens, proteinets vannbindingsevne og for frigjøringen av fett. For å oppnå god separasjon av fettfritt tørrstoff, olje og vann, må betingelsene i noen grad tilpasses det aktuelle råstoff og fabrikkens utrustning og arrangement. I praksis velges oftest et temperaturnivå i området 80-90 °C. For noen råstoff (f.eks. lodde) oppnås imidlertid bedre separasjon ved lavere koketemperatur (70-80 °C). Valg av koketemperatur må derfor ta hensyn til flere forhold enn bare hygiene.

I følge FAO Fisheries Technical Paper nr. 142 (1986) sprenses fettcellene i fisk allerede ved ca 50 °C mens koagulering av proteinet skjer raskt og fullstendig ved 75 °C. Det konkluderes med at det oppnås liten eller ingen gevinst ved å varme til over 75 °C eller ved å bruke lang holdetid.

Varmebehandling i koker skjer altså ved temperaturer under 100 °C og ved atmosfærisk trykk. Total oppholdstid er ca 20 minutter. Temperaturen er på sitt høyeste i utløp av koker og vil deretter gradvis avta utover i prosessen. Den fysiske avstand mellom koker og sil/presse er oftest kort og maskiner/transportører er lukket slik at varmetapet er lite.

Oppholdstid etter oppnådd temperaturutjevning i fiskemassen, kan regnes fra siste fase av koking t.o.m. utløp av presse. Pressen styres etter andre kriterier enn oppholdstid, men vil i praksis være nær 30 minutter og aldri under 20 minutter. Prosessen som er beskrevet gir ikke mulighet for å redusere oppholdstiden ytterligere. Registrering og dokumentasjon av oppholdstid vurderes derfor ikke som nødvendig.

Ved varmebehandling av mange typer animalske biprodukter vil kjernetemperatur i stor grad påvirkes av inngående partikkelstørrelse. Fisk har den egenskap at den blir mør etter varmekoagulering og faller fra hverandre som følge av de mekaniske krefter den utsettes for ved transport gjennom koker, sil og presse.

Temperatur i fiskemasse etter koker er erfaringsmessig nokså homogen og lik temperaturen i væskefase i kokerens utløpstank. Oppmaling av fisken før varmebehandling vurderes derfor ikke som nødvendig for å oppnå jevn temperatur i hele massen. Oppmaling vil dessuten medføre prosessmessige problemer. Eksempelvis vil dannelse av emulsjoner føre til dårligere fettseparasjon.

6.4 Varmebehandling i indirekte damptørke

Fraksjonene som inneholder fettfritt tørrstoff (presskake, dekantergrakse, limvannskonsentrat) tørkes ved fordampning av vann. Det eksisterer mange tørketyper, men i dag er det indirekte damptørker og varmlufttørker som dekker det meste av tørkebehovet i norsk fiskemelindustri. Damptørkene brukes vanligvis som fortørker.

Indirekte damptørker som benyttes i norsk fiskemelindustri i dag har roterende, dampoppvarmede heteflater inne i en stillestående mantel. Tørkene har stor stoffylling, noe som medfører forholdsvis lang oppholdstid. For de største tørkene kan det dreie seg om over 1 time. Når damptørke brukes som fortørke, slik tilfellet er ved de fleste norske fabrikkene, er oppholdstiden normalt 30-45 minutter. Det er vist eksperimentelt at minste mulige oppholdstid i i en "Turbodisc drier" er ca 20 minutter (dokumentasjon kan fremlegges).

Tørkens heteflater tilføres damp kontinuerlig. Varmen overføres fra heteflatene til tørkegodset langs hele tørkens lengde. Varmetilførsel og heteflate-temperatur er tilnærmet konstant. Temperaturen i melet stiger raskt og vil ligge nær vannets kokepunkt så lenge det er fritt vann på og rundt partiklene og varmetilførselen er stor nok. Tilført varme går deretter i sin helhet med til å fordampe vann. Ved fortørking i damptørke reduseres melets vanninnhold normalt ned til 35-50 %.

Mellom presse og damptørke rives presskake opp i skruetransportører. Ytterligere oppmaling ansees ikke nødvendig.

6.5 Varmebehandling i separeringsprosessen

Væskefraksjonene fra sil og presse samles på tank og varmes opp til over 90 °C før dekanter. Riktig temperatur er helt nødvendig for å kunne skille ut suspendert tørrstoff på en effektiv måte.

Dekantervæske samles på tank og varmes opp til over 90 °C før separator. Riktig temperatur er helt nødvendig for å kunne skille olje fra vann og slam på en effektiv måte.

Når separator opereres med sikte på lavest mulig fett i limvannet, følger noe emulsjon med oljefasen. Denne oljen må poleres. Oljen samles på tank, tilsettes vann og varmes opp til over 90 °C før oljerenser/polerer. Riktig temperatur er helt nødvendig for å kunne skille olje fra emulsjon på en effektiv måte.

6.6 Mikrobiologisk stabilitet av sluttproduktene

Fiskemel

Mikroorganismer i fiskemel kan overleve men ikke formere seg uten tilførsel av vann. Det er kun mangel på vann som sikrer produktets mikrobiologiske stabilitet. Ferdigtørket mel må derfor beskyttes mot vann fra lekkasjer, kondensering, o.l.

Innholdet av vann i fiskemel er typisk 6 % og maksimum 10 %. 10 % vann i fiskemel tilsvarer en vannaktivitet (A_w) på ca 0,60. De fleste bakterier krever $A_w \geq 0,95$ tilsvarende 30-35 % vann for å vokse. Mugg kan klare seg med mindre. Mel med vanninnhold under ca 20 % er erfaringsmessig mikrobiologisk stabilt, men må likevel under 10 % av andre grunner (flytegenskaper, oksidasjon, mm).

Fiskeolje

Mikroorganismer i ren fiskeolje kan overleve men ikke formere seg uten tilførsel av vann. Siden olje og vann ikke er blandbare, er mikrobiell aktivitet alltid knyttet til vannfase som grenser mot oljen.

Slike forhold forekommer i vann/slam som kan samle seg på bunnen av oljetanker dersom produsert olje har slike urenheter. Det kan foregå en del mikrobiell aktivitet i en slik vannfase. Fettdegraderende mikroorganismer som opererer i grensesjiktet mellom olje og vann er eksempel på dette. Disse forårsaker fetthydrolyse med dannelse av frie fettsyrer. Fettsyrene kan degraderes videre ved β -oksidasjon. Effekten angår kvalitet mer enn sikkerhet. Effekten er også svært lokal. Siden oljetankene blir drenert før blanding/skipning vil dette normalt ikke registreres i gjennomsnittsprøver av oljepartier.

Mikrobiell aktivitet skjer også i emulsjoner av olje og vann. Slike emulsjoner kan være enten olje-i-vann (vann er kontinuerlig fase) eller vann i olje (olje er kontinuerlig fase). Emulsjonens fysiske struktur har stor betydning for emulsjonens mikrobiologiske stabilitet. Når olje er

kontinuerlig fase foregår mikrobiell aktivitet i isolerte vanndråper. Mikroorganismer, unntatt mugg, kan ikke spre seg mellom vanndråpene gjennom oljematriks. Når derimot vann er kontinuerlig fase kan mikroorganismene spre seg fritt i vannfasen. Olje-i-vann emulsjoner er derfor mest utsatt for skadelige mikrobielle prosesser.

Innholdet av smuss og vann i fiskeolje er typisk 0,1 % og maksimum 0,5 %. Mikrobielle prosesser som kan skade oljen er ikke vanlig. Forekomst av smittestoffer i olje som kan gi sykdom hos fisk er usannsynlig tatt i betraktning varmebehandlingen i koker og separeringsprosess. Det er derfor også usannsynlig at slike organismer vil formere seg i en oljeassosiert vannfase.

7 Kriterier for varmebehandling

7.1 Karakterisering av kategori 3 fiskebiprodukter fra villfisk

Dette materialet består i hovedsak av hel villfisk som er fanget med tanke på produksjon av fiskemel til fôr (industrifisk) og av avskjær og restråstoff fra villfisk som bearbeides ved fiskemottak eller foredlingsanlegg. Det kan også være villfisk som er egnet til humant konsum men som av kommersielle hensyn er sortert vekk.

Alle kjente smittsomme fiske sykdommer har sin opprinnelse og sitt reservoar i det marine miljøet og villfisk kan derved være bærere av fiskepatogener. Da fisken går fritt og har et stort område til rådighet er smittepresset imidlertid lite og en regner ikke med smittestoff i større mengder i villfisk. De fleste kjente fiskepatogener, blant annet IPNV, Viral hemorragisk virusseptikemi (VHS) virus og Infeksiøs lakseanemi (ILA) virus, samt *Aeromonas salmonicida* og *Vibrio anguillarum* er påvist i villfisk. Det er også vanlig med symptomfrie bærere, dvs. fisk som er infisert, og som i noen tilfeller kan smitte andre uten selv å ha synlige tegn på sykdommen. (VKM, 2007).

7.2 Karakterisering av kategori 3 fiskebiprodukter fra oppdrett

Dette materialet består av deler av slaktet oppdrettsfisk som er egnet til konsum, men som av kommersielle grunner ikke benyttes slik. Her inngår også ferske biprodukter av oppdrettsfisk som oppstår på slakterier, prosesserings- og foredlingsanlegg og som ikke anvendes til humant konsum. Det er kun oppdrettsfisk som er klinisk frisk som kan slaktes og anvendes til humant konsum.

Når den nye biproduktforordningen blir gjeldende, kan også oppdrettsfisk som dør av andre årsaker enn en smittsom sykdom være kategori 3 materiale.

Fiskeoppdrett er intensiv matproduksjon med høy dyretetthet og høyere smittepress enn i villbestander. Men hensyn til risiko for fiskehelsen så vil enhver fisk, om det er villfisk eller oppdrettsfisk, kunne være infisert med en eller flere ulike smittestoffer. Det vil være mange friske smittebærere både med hensyn til listeførte og ikke listeførte samt kjente og ukjente overførbare sykdommer. Avhengig av sykdom, så kan mengden av smittestoff som skiller ut noen ganger være høyere før sykdommen blir oppdaget enn senere i forløpet, andre ganger motsatt. Det er store forskjeller på hvor smittsom en sykdom er og hvordan sykdommen sprer seg i et anlegg og mellom anlegg, avhengig av smittestoffets egenskaper, fiskens og populasjonens samlede motstandskraft, samt det ytre miljø som vanntemperatur og vannstrømmene. En vil alltid måtte påregne at klinisk frisk fisk kan være infisert med et smittestoff, uansett offisiell smittestatus på anlegget den kommer fra.

7.3 Krav til inaktivering

Biproduktsforordningen krever at råstoff til fiskemelproduksjon skal behandles med en av de angitte prosesseringsmetodene eller med en metode og parametre som sikrer at produktet oppfyller den mikrobiologiske standard som er fastsatt i Vedlegg VII, Kap. I, nr. 10;

Salmonella: fravær i 25 g: $n = 5, c = 0, m = 0, M = 0$
Enterobacteriaceae: $n = 5, c = 2, m = 10, M = 300$ i 1 g

hvor:

n = antall prøver som skal testes,

m = grenseverdi for antall bakterier; resultatet vurderes som tilfredsstillende hvis antall bakterier i alle prøver er m eller lavere,

M = maksimumsverdi for antall bakterier; resultatet vurderes som utilfredsstillende hvis antall bakterier i en eller flere av prøvene er M eller høyere,

c = største antall prøver der antall bakterier kan ligge mellom m og M , mens produktet fortsatt kan vurderes som akseptabelt hvis antall bakterier i de andre prøvene er m eller lavere.

Fiskepatogene mikroorganismer kan representere en fare når materiale fra fisk brukes i fôr til fisk. Denne problemstillingen er særlig aktuell ved anvendelse av biprodukter fra oppdrettsfisk i slikt fôr (jfr. Kap. 7.2). Dersom industrien skal prosessere biprodukter fra oppdrettsfisk må varmebehandlingen også sikre tilstrekkelig inaktivering av fiskepatogene mikroorganismer.

Kravene vil være de samme i den nye Biproduktsforordningen.

FOR 2007-03-29 nr 511, Forskrift om forbud mot bruk av animalske proteiner i fôr til produksjonsdyr, ble fastsatt i Norge våren 2007 i påvente av gjennomføring av Biproduktsforordningen. Vedlegg 3 fastsatte hygieniseringskrav til materiale fra akvakulturdyr som skal benyttes i fôr til akvakulturdyr. Metoden må gjennom anerkjent vitenskapelig dokumentasjon under relevante forsøksbetingelser, herunder organisk råvare og temperatur, vise minimum 3 \log_{10} (99,9 %) inaktivering av *Aeromonas salmonicida*, *subsp. salmonicida* og IPN-virus.

Etter innføringen av Biproduktforordningen ble vedlegg 3 opphevet i februar 2009, men det kan likevel være en relevant referanse til hva som kan anses å gi tilstrekkelig drepeeffekt for fiskepatogener.

I et brev til EU kommisjonen datert 10.09.2010, foreslo Mattilsynet å inkludere krav om 3 \log_{10} reduksjoner av IPNV i den nye Biproduktsforordningen som en relevant og passende parameter for risikoreduksjon ved bruk av fiskebiprodukter til fisk.

7.4 Validering av termiske prosesser

Når D- and z-verdi for en mikroorganisme er kjent kan drepeeffekt ved andre temperatur-tid kombinasjoner på denne organismen kalkuleres. Drepeeffekt må beregnes for alle mikroorganismer av interesse og prosessen må deretter innrettes slik at alle aktuelle smittestoffer inaktiveres i tilstrekkelig grad.

En termisk prosess hvor temperatur-tid kombinasjon er fastsatt på basis av relevante vitenskapelige data kan betraktes som validert.

7.5 Krav til temperatur/tid i varmebehandling

Oppholdstid i prosesstrinn hvor fiskemassen gjennomgår varmebehandling kan bare reguleres i begrenset grad. Oppholdstid er minst 20 minutter i de termiske prosesser hvor det er hensiktsmessig å plassere CCP for inaktivering av smittestoffer fra fisk. Temperaturen i disse prosesstrinn skal også alltid være over 70 °C når prosessen er styrt og under kontroll.

70 °C/20 minutter er foreslått som minimumsbetingelser for varmebehandling av kategori 3 materiale fra villfisk. Denne prosessen vil gi 100 Log₁₀ reduksjoner av *Enterobacteriaceae*/*Salmonella* (Tabell 5) som skulle være mer enn tilstrekkelig til å oppfylle kravene i Vedlegg VII, Kapittel I, nr. 10 til Biproduktsforordningen ("fiskemelmetoden").

76 °C/20 minutter er foreslått som minimumsbetingelser for varmebehandling av kategori 3 materiale fra oppdrettsfisk. Denne prosessen vil resultere i 3 Log₁₀ reduksjoner av IPNV som er i tråd med tidligere forskriftskrav til inaktiveringseffekt. (Kap. 7.3). Tabell 5 indikerer også noen alternative temperatur/tid kombinasjoner som gir samme inaktivering av IPNV.

Tabell 5 Beregnet inaktiveringseffekt (Log_{10} reduksjoner) av foreslåtte minimumsbetingelser for varmebehandling av villfisk (70 °C/20 minutter) og oppdrettsfisk (76 °C/20 minutter). For oppdrettsfisk er det oppgitt alternative temperatur/tid kombinasjoner som gir samme inaktivering av IPNV.

Organisme	Basis for beregning	Villfisk		Oppdrettsfisk		
		70 °C 20 min	76 °C 20 min	80 °C 7,1 min	85 °C 2,2 min	90 °C 0,7 min
Enterobacteriaceae <i>Salmonella</i> spp.	D ₆₅ : 2,0 min Z-verdi: 5,0	100	1.600	3.600	11.000	35.000
Fiskepatogene bakterier <i>Y.ruckeri</i>	D ₆₀ : 1,0 min Z-verdi: 5,0	2.000	32.000	71.000	220.000	700.000
Fiskepatogene virus IHN virus	D ₃₈ : 6,2 min Z-verdi: 6,0		7 mill	11 mill	24 mill	54 mill
Fiskepatogene virus IPN virus	D ₇₅ : 10,0 min Z-verdi: 9,8		3¹³	3	3	3

7.6 Metoder for inaktivering av smittestoffer

Forskrift om fiskemel, fiskeolje, m.v. fastsatte minimumskrav til temperatur i fiskemasse ut av koker. Biproduktsforordningen som etter oktober 2007 har regulert produksjon av fiskemel- og olje til fôr, stiller krav til varmebehandlingens effekt uten å angi prosesstrinn- eller betingelser.

En tradisjonell fiskemelprosess innebærer varmebehandling på flere trinn (Kap 6.3, 6.4, 6.5). Vi anser at damptørke kan gi minst like sikker og kontrollerbar varmebehandling som koker. Noen av fabrikkene ønsker mulighet til å dokumentere kravoppfyllelse i damptørke i stedet for i koker. Det er derfor beskrevet to alternative metoder for inaktivering av aktuelle smittestoffer i en standard norsk fiskemelprosess. Den valgte metode skal behandles som et CCP.

Enten CCP legges til koker eller damptørke, så går alt råstoff faktisk gjennom begge disse trinn på fabrikk som har damptørke som del av produksjonsprosessen. Dette gir en tilleggseffekt i inaktivering. En betydelig tilleggseffekt vil også oppnås i oppvarmings- og avkjølingsfasen av begge metoder, fordi de fleste aktuelle smittestoffer begynner å drepes allerede ved temperaturer godt under 50 °C.

Fiskeolje gjennomgår varmebehandling i koker og i separeringsprosessen. Smittestoffer i fisk befinner seg i utgangspunktet i en vannfase men kan blandes inn i oljefasen i løpet av den videre prosess. Siden det mangler data om inaktivering av fiskepatogener i oljematriks, må inaktivering av smittestoffer i olje inntil videre baseres på koketrinnet. Tilleggseffekten i separeringsprosessen kan være betydelig, men kan ikke kvantifiseres på grunn av mangel på relevante data.

¹³ Total inaktiveringseffekt inkluderer 0,7 Log_{10} reduksjonen i drepeforløpets 1. fase

Prosjektgruppen foreslår at kravene til de to alternative metodene for varmebehandling i en standard norsk fiskemelprosess formuleres på følgende måte;

V a r m e b e h a n d l i n g i k o k e r

Findeling:

1. Partikkelstørrelse av fisk reduseres tilstrekkelig ved transport gjennom koker som følge av mekanisk påvirkning og endret tekstur etter koagulering av protein.

Tid og temperatur:

2. Etter findeling og oppvarming i koker føres fiskemassen gjennom sil og presse. Oppholdstid fra siste del av koker til utløp av presse er minimum 20 minutter. Temperatur ut av koker skal være så høy at temperatur ut av presse er minimum 70 °C (villfisk). For oppdrettsfisk skal temperaturen være minimum 76 °C.
3. Behandlingen blir foretatt i et kontinuerlig system.

Merknad: Den enkelte fabrikk må fastsette hvilken minimumstemperatur ut av koker som skal til for å sikre påkrevd temperatur i fiskemasse ut av presse. Utløpstemperatur i koker skal monitoreres og registreringer skal arkiveres. Hvis fastsatt krav underskrides skal tiltak gjennomføres.

V a r m e b e h a n d l i n g i d a m p t ø r k e

Findeling:

1. Partikkelstørrelse av presskake reduseres tilstrekkelig som følge av mekanisk påvirkning i transportanlegg mellom presse og damptørke. Dekantergrakse og limvannskonsentrat er finpartikulært.

Tid og temperatur:

2. Findelt presskake og dekantergrakse/limvannskonsentrat føres inn i damptørke. Oppholdstid gjennom damptørke er minimum 20 minutter. Temperatur i mel i damptørke skal være minimum 70 °C for villfisk. For oppdrettsfisk skal temperaturen være minimum 76 °C.
3. Behandlingen blir foretatt i et kontinuerlig system.

Merknad: Utløpstemperatur fra damptørke skal monitoreres og registreringer skal arkiveres. Hvis minimumstemperatur ut av damptørken underskrides, skal tiltak gjennomføres.

8 Prosessering av materiale fra oppdrettsfisk

8.1 Myndighetskrav

Forordning (EF) nr. 1774/2002 fastsetter et forbud mot føring av dyr med bearbeidet animalsk protein framstilt av dyr av samme art, men åpner for et unntak når det gjelder fisk, etter samråd med vedkommende vitenskapskomité.

Forordning (EF) nr. 811/2003 artikkel 2 gir unntak fra Biproduktforordningens forbud. Det tillates å føre fisk med bearbeidet animalsk protein fra fisk av samme art, dog ikke føring av oppdrettet fisk med bearbeidet animalsk protein fremstilt av oppdrettet fisk av samme art.

Bakgrunn for unntaket er at Styringskomiteen for vitenskapelige spørsmål avga en uttalelse 17. september 1999 om farene som oppstår ved resirkulering av animalske biprodukter som fôr med hensyn til spredning av TSE til ikke-drøvtyggende produksjonsdyr. Den avgav også en annen uttalelse 6. og 7. mars 2003 om fiskemel fra villfisk anvendt som fôr til oppdrettsfisk og om resirkulering av fisk med hensyn til faren for TSE. Vitenskapskomiteen for dyrs helse og velferd vedtok en uttalelse 26. februar 2003 om bruken av biprodukter fra fisk i oppdrett. I henhold til disse vitenskapelige uttalelsene kan den potensielle risikoen ved resirkulering av fisk reduseres dersom visse vilkår oppfylles.

Vilkårene er i gitt Vedlegg I til Forordning (EF) nr. 811/2003 og det settes krav til fisk og animalske biprodukter beregnet til fiskefôr og til protokoller for bearbeidingsanlegg for biprodukter av fisk beregnet brukt som fiskefôr. Blant annet skal råstoffet håndteres og bearbeides atskilt fra materiale som ikke er tillatt brukt til dette formålet og det skal bearbeides til en standard som sikrer et mikrobiologisk sikkert produkt. Videre skal det føres daglige registreringer over alt råstoff som mottas og ferdig fiskemel som produseres.

8.2 Prosessering av villfisk og oppdrettsfisk med skille i tid

Fiskemel som er produsert av råstoff fra villfisk må holdes adskilt fra fiskemel som er produsert av råstoff som kommer fra oppdrettsfisk og eventuelt også skilles på art når det stammer fra oppdrettsfisk. Det forutsetter at det etableres et skille både under råstoffmottak, lagring av råstoff, prosessering, pakking og lagring av ferdig fiskemel. Et slikt skille kan enten være fysisk i form av separate anlegg eller separate linjer, eller i tid. Etablering av separat anlegg er meget kostbart og vurderes som lite aktuelt.

Prosjektgruppen foreslår at kategori 3 oppdrettsfisk skal kunne bearbeides i samme anlegg som villfisk. Bedrifter som vil benytte seg av muligheten til å ta inn materiale fra oppdrettet fisk, må gjennomføre ordninger som hindrer utilsiktet bruk av produktene. Utilsiktet bruk vil kunne skje ved kontaminering eller forveksling.

En akseptabel løsning sett fra industriens side vil være flushing gjennom produksjonslinjen ved å prosessere villfisk ved normal produksjonskapasitet i en time etter enhver prosessering av oppdrettsfisk. Det resulterende produkt skal merkes som samme batch fiskemel produsert av oppdrettsfisk (med angivelse av art). En times produksjon ved norske fiskemelfabrikker tilsvarer 10-15 tonn ferdig produkt.

Industrien mener at slik "flushing" av maskiner og transportanlegg vil sikre tilstrekkelig hygienisk skille mellom de ulike produksjonene. Den vil også være den mest effektive og den eneste praktisk gjennomførbare rengjøringsmetoden.

En ordning som skissert over, vil sette fiskemelindustrien i stand til å utføre en miljømessig god beredskapshåndtering av kategori 3 oppdrettsfisk. Mottakskapasiteten vil i praksis være "ubegrenset".

9 Referanser

- Bigelow, W.D. (1921) J. Infect. Diseases, 29: 528.
- Christie, K.E. og Hjeltnes, B. (1990) Infeksiøs Pankreas Nekrose-IPN. In: Fiskehelse-Sykdommer, forebygging, behandling. Red. T.Poppe. John Grieg Forlag AS.
- Defra (2005) Research Project Final Report, SID 5, Project code F1157
- Desaultes, D. og MacKelvie, R.M. (1975) Practical aspects of survival and destruction of infectious pancreatic necrosis virus. J. Fish. Res. Board. Can., Vol. 32 (4): 523-531.
- EC SCAHAW (2003) The use of fish by-products in aquaculture Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare European Commission, Health and Consumer Protection Directorate General
- Eskildsen, U.K. og Jorgensen, P.E.V. (1973) On the possible transfer of trout pathogenic viruses by gulls. Riv.It.Piscic.lttiop.VIII. 104-105.
- FAO Fisheries Technical Paper no.142 (FAO, Rome, 1986)
<http://www.fao.org/DOCREP/003/X6899E/X6899E00.HTM>
- Fløgstad, H., Schei, I., Torgersen, Y. and Røttereng, P.J. (1991) Disinfection og waste water from salmon slaughterhouses (in Norwegian). Report from SINTEF, Trondheim, Norway, Report code: STF60 A91096.
- Food Safety and Inspection Service/U.S. Department of Agriculture. 2005 Time-temperature tables for cooking ready-to-eat poultry products.
http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISNotices/RTE_Poultry_Tables.pdf
- Gosting, L.H. and Gould, R.W. (1981) Thermal Inactivation of Infectious Hematopoietic Necrosis and Infectious Pancreatic Necrosis Viruses. Applied and Environmental Microbiology 41 (4): 1081 - 1082.
- Graham, D.A., Staples, C., Wilson, C.J., Jewhurst, H., Cherry, K., Gordon, A. and Rowley, H.M. (2007) Biophysical properties of salmonid alphaviruses: Influence of temperature and pH on virus survival. J. Fish Diseases 30: 522 - 543.
- ICMSF (1996) Microorganisms in Foods. Microbiological Specifications of Food Pathogens. Book 5. Blackie Academic and Professional Publ. London.
- Iversen, C., Lane, M. and Forsythe, S.J. (2004) The growth profile, thermotolerance and biofilm formation of *Enterobacter sakazakii* grown in infant formula milk. Letters in Applied Microbiology 38 (5): 378-382.
- Jin, T., Zhang, H., Boyd, G. and Tang, J. (2008) Thermal resistance of Salmonella enteritidis and Escherichia coli K12 in liquid egg determined by thermal-death-time disks. Journal of Food Engineering 84: 608–614

- Line, J.E., Fain, A.R., Moran, A.B., Martin, L.M., Lechowich, R.V., Carosella, J.M. and Brown, W.L. (1991). Lethality of heat to *Escherichia coli* O157:H7: D-value and z-value determinations in ground beef. *J.Food Protection* 54: 762-766
- Mackelvie, R.M. og Desaultes, D. (1975) Fish viruses – Survival and inactivation ofv Infectious Pancreatic Necrosis Virus. *J. Fish. Res. Board. Can.*, Vol. 32 (8): 1267 – 1273.
- Nygaard, H. og Myrmel, M. (2010) Inactivation of pathogenic microorganisms in fish by-products. Sub-project IPN-virus. Nofima Report no. 30/2010.
- Schei, I og Torgersen, Y.A. (1990) Behandling av blodvann og forsøk med fiskepatogener. Havbruk nr. 7/1990.
- Spinks, A.T., Dunstana, R.H., Harrisona, T., Coombesa P. and Kuczerab G. (2006). Thermal inactivation of water-borne pathogenic and indicator bacteria at sub-boiling temperatures. *Water Research* 40: 1326 – 1332.
- Van Asselt, E.D. og Zwietering, M.H. (2006) A systematic approach to determine global thermal inactivation parameters for various food pathogens. *International Journal of Food Microbiology* 107 (1), 73-82.
- Whipple, M.J. and Rohovec, J.S. (1994) The effect of heat and low pH on selected viral and bacterial fish pathogens. *Aquaculture* 123: 179-189.
- VKM (2007) Vurdering av smitterisiko ved fôring av oppdrettsfisk med ubehandlet villfanget fisk. Uttalelse fra Faggruppe for dyrehelse og dyrevelferd i Vitenskapskomiteen for Mattrygghet Rapport 07/804.



ISBN 978-82-7251-810-2 (trykt)
ISBN 978-82-7251-811-9 (pdf)
ISSN 1890-579X