

## **Salterstattere i røkt laks**

Even Heir, Mari Øvrum Gaarder, Tom C. Johannessen og Askild L. Holck





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

Nofima har om lag 390 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 Johnsgate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Kjerreidviken 16  
Postboks 1425 Oasen  
NO-5844 Bergen

**Sunnalsøra:**

Sjølsengvegen 22  
NO-6600 Sunndalsøra

**Alta:**

Kunnskapsparken, Markedsgata 3  
NO-9510 Alta

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140  
E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)  
Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835 MVA**



Creative commons gjelder når ikke annet er oppgitt

# Rapport

<i>Tittel:</i> <b>Salterstattere i røkt laks</b>	ISBN 978-82-8296-630-6 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> Salt replacers in cold-smoked salmon	<i>Rapportnr.:</i> 14/2020
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Even Heir, Mari Øvrum Gaarder, Tom C. Johannessen og Askild L. Holck	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Avdeling:</i> Trygg og holdbar mat	<i>Dato:</i> 31.03.2020
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 14
<i>Stikkord:</i> Laks, salt, salterstattere, sensorikk, mattrygghet, <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF 901583
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Denne rapporten gir en kort oversikt over kommersielle salterstattere som kan ha relevans for bruk i produksjon av røkte lakseprodukter. Rapporten inngår i prosjektet «Metoder for erstatning av salt i røkte lakseprodukter» (OptiSalm; FHF prosjektnummer 901583) som pågår i perioden januar 2020 - juni 2021. Prosjektet skal bidra med kunnskap og forskning for å kunne produsere røkte lakseprodukter med lavere saltinnhold uten å gå på akkord med mattrygghet, holdbarhet, smak og kvalitet. Denne rapporten gir en oversikt over: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hensikt og bakgrunn for mål ved produksjon av røkte lakseprodukter med redusert saltinnhold</li> <li>• Betydning av og utfordringer ved bruk av salt i produksjon av røkt laks</li> <li>• Strategier for produksjon av røkt laks med redusert saltinnhold</li> <li>• Kriterier for valg av salterstattere til røkt laks</li> <li>• Kunnskapsstatus på saltreduksjon i røkt laks</li> <li>• Tabell med informasjon om kommersielle salterstattere som har blitt vurdert å kunne oppfylle viktige kriterier for bruk i røkte lakseprodukter</li> </ul> Informasjon i denne rapporten er basert på direkte kontakt med saltprodusenter/forhandlere, publisert litteratur (rapporter, vitenskapelige artikler, bokkapitler) samt innspill fra næringspartnere i prosjektet. Tilgjengelig informasjon indikerer at det er gode muligheter for å produsere røkte lakseprodukter med salterstattere basert på mineralsalter (hovedsakelig KCl/NaCl) og som ivaretar viktige kriterier knyttet til kvalitet, teknologiske egenskaper og mattrygghet.	<i>Prosjektnummer:</i> 12912
<i>English summary/recommendation:</i> This report presents a summary of present knowledge on salt replacers with relevance for use in smoked salmon products. The report is part of the project "Methods for salt replacement in smoked salmon products" financed by FHF-Norwegian Seafood research Fund in the period 2020-2021. Criteria important for the selection and use of salt replacers are included with specific focus on product safety, quality and sensory aspects and other factors of relevance for the smoked salmon industry. Present knowledge indicates that high quality smoked salmon products fulfilling important criteria are possible to produce.	

## **Innhold**

<b>1</b>	<b>Bakgrunn .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Hensikt med saltreduksjon i røykte lakseprodukter .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Salt i røkt laks: Betydning og utfordringer.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Strategier for saltreduksjon i røykte lakseprodukter .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Kriterier for valg og bruk av relevante salterstattere i røkt laks .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Kunnskapsstatus på saltreduksjon i røkt laks: Hva sier forskningen? .....</b>	<b>6</b>
6.1	Mineralsalter som salterstattere i røykte lakseprodukter .....	6
6.2	Sensoriske egenskaper til mineralsalter og strategier for optimal sensorisk kvalitet.....	6
6.3	Saltreduksjon og salterstattere - effekt på mikroorganismer .....	8
<b>7</b>	<b>Andre utfordringer .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Oversikt over kommersielt tilgjengelige salterstattere .....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>13</b>

# 1 Bakgrunn

Denne rapporten er leveranse i prosjektet «Metoder for erstatning av salt i røykte lakseprodukter» (OptiSalm; FHF prosjektnummer 901583). Hensikten med rapporten er å gi en kort oversikt over salterstattere som kan ha relevans for bruk i produksjon av røykte lakseprodukter. Det finnes svært mange kommersielle salterstattere på markedet. De fleste av disse er imidlertid lite relevante for bruk i røkt laks da de ikke ivaretar kriterier som er vesentlige for bruk av slike ingredienser i norskproduserte røykte lakseprodukter (se under). Denne rapporten gir en oversikt over:

- Hensikt og bakgrunn for mål ved produksjon av røykte lakseprodukter med redusert saltinnhold
- Betydning av og utfordringer ved bruk av salt i produksjon av røkt laks
- Strategier for produksjon av røkt laks med redusert saltinnhold
- Kriterier for valg av salterstattere til røkt laks
- Kunnskapsstatus på saltreduksjon i røkt laks
- Tabell med informasjon om kommersielle salterstattere som har blitt vurdert å kunne oppfylle viktige kriterier for bruk i røykte lakseprodukter

Informasjon om salterstattere i denne rapporten er basert på:

- Direkte kontakt med saltprodusenter/forhandlere, inkludert informasjon fra produkt-datablader
- Publiserte rapporter med informasjon om salterstattere
- Vitenskapelige litteratur (hovedsakelig etter søk i databasen «Web of Science»)
- Innspill fra næringspartnere i prosjektet

## 2 Hensikt med saltreduksjon i røykte lakseprodukter

Et for høyt inntak av natriumklorid («salt») settes i sammenheng med forhøyet blodtrykk og økt risiko for hjerte- og karsykdommer, slag og redusert nyrefunksjon. Industrielt bearbejdede matvarer som er tilsatt salt eller andre natriumholdige ingredienser utgjør 70-80 % av det daglige inntaket av natrium hos forbrukerne. Det er et nasjonalt mål å redusere inntaket av salt med 30 % innen 2025, målt mot inntaket i 2014. Sju prosent av saltet i kosten er estimert å komme fra fisk og sjømat. Røkt fisk er en av ca. 100 matvarekategorier hvor det er utarbeidet veiledende saltmål av partnere i Saltpartnerskapet (<https://www.helsedirektoratet.no/tema/kosthold-og-ernaering/matbransje-serveringsmarked-og-arbeidsliv/salt-og-saltpartnerskapet>).

I perioden 2019 - 2021 er saltmålet for kaldrøkt fisk 3,0 g salt/100 g og for varmrøkt fisk 2,0 g salt/100 g. Det vil være mål om ytterligere saltreduksjon i framtida både ut fra helsemessige aspekter og merkekrav knyttet til produkter med natrium. I Norge har Nasjonalt råd for ernæring, Helsedirektoratet og matnæringen hatt viktige roller i arbeidet for å redusere saltkonsumet basert på strategier utviklet av WHO og EU. Prosjektet OptiSalm inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for at laksenæringen skal kunne oppfylle målsettingene om ytterligere saltreduksjon i sine røykte lakseprodukter.

### 3 Salt i røkt laks: Betydning og utfordringer

Salt har betydning for en rekke viktige funksjonelle, sensoriske og mikrobielle egenskaper til røkt laks. Mengde og type salt påvirker proteinene, fettene og de biokjemiske prosessene i laks. Salttype og saltmengde kan påvirke mange sensoriske egenskaper. Salt (NaCl) har en karakteristisk smak, reduserer bitterheten og er en smaksforsterker som fremhever en rekke positive smaksegenskaper. Når salt reduseres eller NaCl byttes ut med salterstattere (f.eks. KCl) vil dette kunne påvirke den totale smaksprofilen til produktet, som igjen vil påvirke forbrukerens aksept og preferanse. Type salt vil også kunne påvirke andre egenskaper til røkt laks som farge og holdbarhet inkludert evnen til å bli harsk (oksidasjon). Salt er vannbindende og bidrar til å redusere mengden av fritt vann i røkt laks. Mengde og type salt kan føre til variasjoner i vannbindingsevne og dermed ulik grad av væsketap under lagring. Dette kan også påvirke konsistens, gjøre produktene «løse i fisken» og vanskeligere å dele opp eller skjære i skiver. Salt bidrar til redusert vannaktivitet som har en konserverende effekt i røkte lakseprodukter. Salt alene er ikke tilstrekkelig for å hindre uønskede bakterier fra å overleve eller vokse, men salt kan sammen med andre konserverende forhold som røyking, bruk av antimikrobielle ingredienser (f.eks. salter av organiske syrer) eller emballering gi økt mikrobiologisk kvalitet og mattrygghet i røkte lakseprodukter.

For produksjon av røkt laks er det vesentlig for næringen å oppnå økt kunnskap om hvordan salterstattere kan benyttes for å produsere ulike typer røkte lakseprodukter med reduserte nivåer av natrium og som samtidig ivaretar eller forbedrer teknologiske egenskaper, produktkvalitet, holdbarhet og mattrygghet innenfor rammer som er bærekraftig for næringen. Kunnskapsstatus rundt flere av disse utfordringene er oppsummert i Avsnitt 6 under.

## 4 Strategier for saltreduksjon i røykte lakseprodukter

Reduksjon av salt eller bruk av salterstatte i mat er kun aktuelt dersom produktkvalitet, sensoriske egenskaper, mattrygghet og forbrukeraksept kan ivaretas. Gradvis reduksjon av saltnivået er den enkleste og billigste formen for saltreduksjon i mat. Denne formen for saltreduksjon betegnes også som snikreduksjon («reduction by stealth»), og forbrukerne tilvennes et lavere saltinnhold i produkter over tid slik at eventuelle sensoriske endringer som følge av saltreduksjonen oppfattes som minimale. Snikreduksjon vil være godt egnet i produkter som i utgangspunktet har høye nivåer av salt og hvor saltet har mindre betydning for produktets funksjonelle egenskaper. Røkt laks har relativt lave nivåer av salt og et visst nivå er også avgjørende for å ivareta viktige teknologiske egenskaper til røkt laks utover saltsmak. Nedre grense for saltnivåer i kaldrøkt laks anslås å ligge på om lag 2,5 % for å ivareta viktige produkttegenskaper. Snikreduksjon anses derfor å være en strategi med begrenset effekt og bruk av salterstatte er nødvendig for ytterligere fremtidig reduksjon i saltinnholdet.

Salterstatte er en fellesbetegnelse på ingredienser som kan benyttes for å kompensere egenskapene til salt i produkter. Det finnes hundrevis av slike kommersielle preparater på markedet. Disse kan grovt deles inn i tre hovedgrupper: 1) salterstatte av mineralsalter (oftest kaliumklorid alene eller i blanding med andre mineralsalter), 2) salterstatte bestående av organiske forbindelser, og 3) salterstatte med innhold av både mineralsalter og organiske forbindelser. Mineralsalter kan til en viss grad erstatte NaCl sine teknologiske og funksjonelle egenskaper, men kan ha utfordringer med uønsket smak. Organiske forbindelser kan bidra til å fremme ønsket saltsmak og hemme uønsket smak, men kan i liten grad erstatte NaCl sine funksjonelle egenskaper. Et delvis unntak er salter av organiske syrer (eks. laktat, acetat) som kan bidra til økt mikrobiologisk stabilitet, trygghet og holdbarhet.



## 5 Kriterier for valg og bruk av relevante salterstattere i røkt laks

Kriterier for valg av salterstattere er knyttet til grunnleggende faktorer som ivaretar eller forbedrer produktkvalitet og mattrygghet i produkter med salterstattere sammenlignet med produkter produsert med vanlig salt (NaCl). I tillegg kommer kriterier som anses viktige av laksenæringen, selv om disse kan være vanskelige å oppfylle fullt ut når salterstattere skal brukes. Viktige kriterier for bruk av salterstattere inkluderer:

- Produktets forbrukeraksept må opprettholdes
- Produktets utseende, lukt, smak og konsistens må ikke endres i negativ retning
- Produktets sensoriske holdbarhet må ikke endres i negativ retning
- Produktets mattrygghet må ikke endres i negativ retning
- Bruk av salterstattere må være i tråd med helsemessige nytte- og risikovurderinger
- Salterstattere bør være i tråd med «Clean label»
- Produksjonskostnadene må ikke endres vesentlig i negativ retning. Dette inkluderer kostnader til salt, teknologi, utstyr samt endringer i prosess, produksjonstid og -logistikk
- Samme type salterstatter bør kunne anvendes både ved injeksjonssalting, tørrsalting, lakesalting og kombisalting
- Produktene må oppfylle viktige teknologiske krav (injeksjon, tørrsalting, diffusjon som gir homogen distribusjon og fordeling)

## 6 Kunnskapsstatus på saltreduksjon i røkt laks: Hva sier forskningen?

### 6.1 Mineralsalter som salterstattere i røkte lakseprodukter

Ved erstatning av NaCl i røkt laks er det vesentlig å bruke salterstattere med lignende funksjonelle egenskaper. Det er få studier som er gjennomført, men kaliumklorid eller varianter hvor kaliumsalter er hovedbestanddelen er den type salterstattere som er mest utprøvd i denne type produkter. En hovedårsak til dette er at kalium har funksjonelle/teknologiske egenskaper som ligner mest på natrium. KCl er derfor ansett for å være best egnet som erstatning til NaCl i produkter hvor salt er vesentlig for produktenes funksjonelle og teknologiske egenskaper, herunder røkte lakseprodukter (Cepanec et al. 2017). Mineralsalter hvor magnesium- eller kalsiumsalter også inngår kan også ha egenskaper som gjør disse egnet som salterstattere i røkt laks.

Ulempen til salterstattere basert på KCl er i første rekke knyttet til smak, men også til helsemessige uheldige konsekvenser for utsatte forbrukergrupper (se avsnitt 7 under). I tillegg er det vesentlig å dokumentere at mikrobiologisk holdbarhet og mattrygghet ivaretas når saltnivået reduseres eller erstattes med andre typer salt. Andre mineralsalter er rapportert lite brukt i røkt laks, men kan inngå i saltblandinger inkludert ulike sjøsalt-produkter (Pedro & Nunes 2019): Magnesiumklorid har karakteristisk saltsmak, men er svært hygroskopisk og kan være vanskelig å benytte tørt i fuktige produksjonsmiljøer. Saltet benyttes oftest i kombinasjon med KCl; kalsiumklorid kan bidra til uønskede sensoriske egenskaper (sur, bitter, søtlig), men saltsmaken forsterkes i kombinasjon med NaCl; magnesiumsulfat har en bitter og salt smak som gjør at den oftest benyttes i lave nivåer i kombinasjon med andre mineralsalter.

### 6.2 Sensoriske egenskaper til mineralsalter og strategier for optimal sensorisk kvalitet

Kalium gir en noe lavere saltsmak enn natrium ved lik tilsetning basert på vekt. Andre metallioner som lithium gir en «riktigere» saltsmak, men er uaktuell da lithium er toksisk.

KCl er kjent for å gi en metallisk, bitter smak dersom nivåene blir for høye. I røkt laks har det blitt rapportert stor variasjon i hvordan nivået og typer av salterstattere oppfattes sensorisk i røkt laks og ørret. Almli & Hersleth (2013) rapporterte ingen signifikante sensoriske endringer i røkt laks hvor 1/3 NaCl ble erstattet med KCl i laks med totalt saltinnhold på 3 %. Totalt ble 26 sensoriske egenskaper evaluert, inkludert bittersmak og metallsmak. Totalt 102 norske forbrukere skilte heller ikke mellom røkt laks med de ulike salttypene, hverken i preferanse eller i aksept og betalingsvillighet. Forbrukerne foretrakk tørrsaltet laks fremfor injisert, lakesaltet laks, men dette var ikke knyttet til de ulike salttypene. Rizo et al. (2018) viste at røkt laks med 50/50 % KCl/NaCl ikke påvirket sensoriske endringer eller mikrobiologisk holdbarhet sammenlignet med referanse-laks (100 % NaCl) eller laks med KCl-salt som også inneholdt bitterhemmere og saltsmakforsterkere. Forskjeller i prosessparametere hvor blant annet høye nivåer av salt ble tilsatt (7 vektprosent), og røyking ble utført med røykvæske (liquid smoke) gjør sammenligning med andre studier vanskelig.

Viktige konklusjoner fra disse studiene er at røkte lakseprodukter uten uønskede sensoriske egenskaper kan oppnås ved bruk av KCl som salterstatter og at bitterhemmere og saltsmakforsterkere (se under) ikke er nødvendige. Dette er også i tråd med opplysninger fra røkelaksprodusenter som har

gjennomført noe uttesting av KCl-basert salterstatter uten negative effekter på sensoriske egenskaper. Dette indikerer at KCl som erstatter for NaCl er mer egnet til bruk i røkt laks enn en del andre produkter. Trolig bidrar røykaromaen til gunstige sensoriske effekter og støtter tidligere utsagn om at KCl er bedre egnet i krydret mat med distinkt aroma og smak enn i produkter med mildere smak og aroma hvor bittersmaken lettere vil fremtre (Chapman et al. 2012). Prismessig er dette også mer gunstig da KCl har lavere pris enn alternative salterstatter som inneholder bitterhemmere/saltsmakforsterkere (Rizo et al. 2018). Giese et al. (2019) benyttet 50 % NaCl og 50 % kaliumlaktat i røkt laks og rapporterte signifikant redusert saltsmak i disse enn i referanseprodukt. En mer fettete/oljet tekstur ble også påvist i enkelte av de salterstattende produktene, men kun etter lagring.

For å redusere negative sensoriske egenskaper til KCl eller andre mineralsalter som salterstatter, har ulike strategier blitt benyttet. Strategiene kan være enkle som å begrense mengde salterstatter til et nivå hvor sensoriske endringer ikke oppfattes, eller å benytte salt med annen krystallstruktur og – størrelse. Sistnevnte strategi kan påvirke saltsmak til blant annet tørre produkter, men har ikke sensorisk relevans i laks hvor saltet løser seg i produktet. En annen strategi er å benytte saltsmakforsterkere eller bitterhemmere som tilsettes til kommersielle salter. Innenfor denne gruppen tilhører organiske forbindelser som organiske syrer, aminosyrer, karbohydrater inkludert sukker, polymerer, i tillegg til gjærekstrakter, grønnsaksekstrakter, krydder, urter og andre aromakomponenter samt enkelte mineralsalter. De fleste av disse anses som mindre relevante og ønskelige å benytte i røkte lakseprodukter blant annet grunnet deklareringskrav og usikkerhet rundt forbrukeraksept. Da andre publikasjoner og rapporter (Josefsen et al. 2014; Capanec et al. 2017; Pedro & Nunes 2019) gir en god generell oversikt denne type smaksforsterkere eller bitterhemmere, og disse ikke er ansett som relevante for bruk i røkte lakseprodukter, omtales de ikke ytterligere her. Mulige interessante forbindelser for bruk i røkt laks kan imidlertid være andre salter (for eksempel  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  m.fl.) eller bruk av organiske syrer/fermentater brukt i kombinasjon med KCl. Det har også blitt utviklet salterstatter basert på KCl og sjøsalt med rapporterte gode sensoriske egenskaper. Sjøsalt er også blitt hevdet å ha en sterkere saltsmak som dermed tillater lavere nivåer i mat (Christopher & Wallace 2014), men dokumentasjon rundt fordelene med bruk av sjøsalt er mangelfulle. Studier har vist at visse organiske syrer og fermentater både kan bidra til økt saltsmak, hindre uønsket bittersmak og bidra til positive sensoriske egenskaper i produkter med KCl-baserte salter. I tillegg har organiske syrer antimikrobielle egenskaper som kan gjøre disse relevante som ingrediens i røkte lakseprodukter. Selv om enkeltstudier er blitt publisert (Heir et al. 2019), er det ikke kjent at det er gjort systematiske studier på røkelaks på disse tilnærmingene.

Farge er en svært viktig kvalitetsparameter for røkte lakseprodukter og spesielt kaldrøkt laks. De fleste studier har ikke påvist entydige og signifikante forskjeller i farge mellom røkte produkter (laks, ørret) produsert med 100 % NaCl eller 50/50 % KCl/NaCl, men økt grad av lyshet har blitt rapportert i røkt laks med salterstatter (Rizo et al. 2018; Giese et al. 2019). Rizo et al. (2018) påviste ingen forskjeller i vanninnhold, vannaktivitet eller pH i kaldrøkt laks produsert med standard NaCl eller 50/50 % KCl/NaCl.

Røkt laks kan være utsatt for lipidoksidasjon ved lagring. Rizo et al. (2018) påviste lave nivåer og ingen forskjeller i dannelsen av slike harskningsprodukter under 42 dagers lagring ved 4 °C for laks med 50/50 % NaCl/KCl og referanseprodukt.

Tekstur er vesentlig både med hensyn til teknologiske egenskaper og forbrukerpreferanse. Almlie & Hersleth (2013) påviste ingen forskjeller i tekstur som følge av å erstatte 1/3 del av NaCl med KCl. Derimot påvirket saltemetode tekstur hvor saltinjisert laks var bløtere enn tørrsaltet kaldrøkt laks, men

teksturegenskapene var uavhengig av salttype. Væskesvinn er en annen viktig faktor. En tidligere Nofima-rapport viste høyere vektutbytte etter røyking for laks med 50/50 % NaCl/KCl enn i referanselaks (100 % NaCl) ved ulike saltkonsentrasjoner (1,4-3,5 % salt), men forskjellene var svært små (Akse et al. 2011).

### 6.3 Saltreduksjon og salterstatte - effekt på mikroorganismer

Det er vesentlig å dokumentere at endringer i type eller mengde salt ikke gir økt vekst av bakterier og dermed bidrar til økt risiko for matbåren sykdom eller redusert holdbarhet. Det er særlig kaldrøkt laks og mulig vekst av *Listeria* som følger med råvaren eller som har smittet laksen i produksjonsprosessen som utgjør en dokumentert risiko. Kaldrøkt laks er langtidsholdbare, kjølelagrede produkter som oftest konsumeres uten forutgående varmebehandling. Høye forekomster og nivåer av *Listeria* i røkt laks har blitt rapportert (EFSA 2013). Saltnivåene som benyttes i røkt laks er oftest i området 2 - 4 % og er langt fra nok til å hemme vekst av *Listeria*. Samtidig er en betydelig reduksjon i mengde totalsalt utover disse nivåene ikke ansett som realistisk da noe salt kreves for å oppnå viktige teknologiske og funksjonelle egenskaper.

*Listeria* kan vokse, om enn svært langsomt, i NaCl-konsentrasjoner helt opp mot 16,5 % salt (tilsvarende vannaktivitet 0,90) og overleve ved enda høyere nivåer. Men selv mindre endringer i konsentrasjon og type salt kan potensielt påvirke veksthastigheten og ha betydning for nivåer av *Listeria* og dermed risiko ved konsum.

For bruk av KCl har studier i liten grad påvist forskjeller i vekst av mikroorganismer inkludert patogener, i natrium-reduert kaldrøkt laks (inntil 50/50 % NaCl/KCl) sammenlignet med standard røkt laks (Giese et al. 2019; Rizo et al. 2018). Resultatene er i tråd med tilsvarende data på andre typer fisk produsert med og uten KCl som salterstatte (Fuentes et al. 2010; Bidlas & Lambert 2008). I mat har studier vist at KCl har tilsvarende antimikrobielle egenskaper som NaCl når de benyttes i ekvimolare mengder eller når de benyttes i konsentrasjoner som gir samme vannaktivitet ( $a_w$ ) (Bidlas & Lambert 2008). Pelroy et al. (1985) viste også at det var mulig å erstatte 50 % av NaCl med KCl i røkt fisk (ikke laks) uten at dette ga økt risiko for produksjon av *Clostridium botulinum* type E toksin. Forsøk i vekstmedium over 30 dager ved relevante temperatur (5 °C) og konsentrasjoner viste svært lik effekt på vekstparametere (nølefase, veksthastighet) i pH-området 4.0 - 7.3. I røkt laks ligger pH typisk i området 6.0 - 6.2

Det er hevdet at havsalt har høyere saltsmak, men mindre skadelige effekter på bakterier enn finsalt (Christopher & Waalace 2014). Dermed kan havsalt brukt i lavere nivåer opprettholde ønsket saltsmak, men potensielt gi økt risiko for vekst av patogene bakterier. Det er ikke kjent at det eksisterer vitenskapelig dokumentasjon på denne problemstillingen. Magnesiumsalter i erstatning for NaCl ga økt vekst av *L. monocytogenes* i næringsmedium, men ingen studier på laks er kjent (Pedro & Nunes 2019).

Vi har nylig vist at salter av organiske syrer og såkalte fermentater kan hemme vekst av *Listeria* i røkt laks samtidig som de gir produkter med ønsket sensoriske profil (Heir et al. 2019). Dette gjør denne type salter interessante å benytte i spiseklare produkter hvor *Listeria* kan vokse og dermed utgjøre en mattrygghetsrisiko. Det er viktig å velge type salter/fermentater som er egnet for bruk i laks da laks er en følsom råvare hvor denne type endringer også kan gi uønskede endringer i teknologiske egenskaper, farge, smak og konsistens. Det anses vesentlig å benytte salter/fermentater eller løsninger av disse som har tilnærmet lik pH som laksen selv, og i nivåer som ikke gir uønskede sensoriske

endringer. Det finnes flere kommersielle produsenter av denne type produkter hvor to av de største er Corbion og Niacet. Det er så vidt vites ikke kjent om bruk av denne type kommersielt tilgjengelige salter i kombinasjon med salterstattere kan være et «kinderegg» i røkelaksproduksjonen; både gi redusert innhold av natrium, effektiv *Listeria*-hemming og ønskede sensoriske egenskaper. Det finnes flere såkalte «clean label» alternativer blant slike salter/fermentater.

Det er uansett viktig å være klar over at evnen *Listeria* og andre bakterier har til å vokse i røykte lakseprodukter er sammensatt. Her utgjør salter ett av flere mulige hindre som også inkluderer røyking, tørking, lagringsforhold (pakkegass og temperatur) og eventuelt andre ingredienser. Disse virker sammen for å kontrollere vekst og aktivitet av mikroorganismer i produktet.

## 7 Andre utfordringer

Andre utfordringer knyttet til saltprosesser og salterstatter i laks er flere og inkluderer teknologiske, helsemessige og kostnadmessige aspekter. Blant førstnevnte er effektiv og jevn saltfordeling i laksen en utfordring. Dette påvirkes blant annet av egenskaper til saltet, type salteprosess og variasjon i råvarekvalitet inkludert fettinnhold/-distribusjon i laksen (Giese et al. 2019). Blanding av salter med ulik evne til løselighet og distribusjon i laksefileten kan være problemstillinger som er relevante ved bruk av salterstatter.

Helsemessige aspekter er knyttet til vurderinger av nytte og risiko ved å bruke kaliumklorid som salterstatter for natriumklorid. Selv om erstatning av natrium med kalium har helsemessige gevinster på populasjonsbasis, vil et for høyt kaliuminntak gjennom kosten også utgjøre en viss risiko for deler av befolkningen med svekket nyrefunksjon. Konklusjonene gitt i risikovurderinger (bl.a. Vitenskapskomiteens rapport «Vurdering av nytte og risiko ved bruk av kaliumklorid som salterstatter i produksjon av matvarer» (Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2014) og en britisk rapport fra Public Health England (2017) oppleves derfor ikke som entydige (se også Greiff et al. 2018). Dette har gjort at deler av matnæringen, inkludert laksenæringen, har vært avventende til å ta i bruk kaliumklorid som salterstatter. I tillegg er kontinuerlige endringer i myndighetskrav og merkekrav i ulike markeder, knyttet til produkter med uønskede høye saltnivåer, utfordringer som næringen må forholde seg til.

For næringen er kostnader ved bruk av salterstatter vesentlig. Dette inkluderer kostpris inkludert frakt og eventuelle kostnader knyttet til investeringer i utstyr, implementering, endringer i produksjonshastighet, produksjonstid (saltmodningstid, tørke- og røyketid) samt økt væsketap/svinn. Dette er faktorer som har betydning for bruk av salterstatter i røykte lakseprodukter.

Det blir for omfattende å omtale disse aspektene ytterligere i denne rapporten. Mer info og referanser om noen av disse områdene kan blant annet finnes i Pedro & Nunes (2019) og hos øvrige referanser i denne rapporten.

## 8 Oversikt over kommersielt tilgjengelige salterstattere

I Tabell 1 gis en oversikt over kommersielt tilgjengelige salterstattere som ut fra relevans og tilgjengelighet kan være egnet for bruk i produksjon av røykte lakseprodukter. Tabellen inkluderer utelukkende salterstattere basert på mineralsalter. Det vil finnes andre kommersielt tilgjengelige salterstattere som kan være egnede, men som ikke er fanget opp gjennom våre kilder og dermed ikke er inkludert i tabellen. Oversikten antas likevel å gi et godt bilde på typer, innholdsstoffer og sammensetning av mineralsalterstattere som er kommersielt tilgjengelige. Informasjonen i tabellen er basert på informasjon tilsendt fra produsenter eller leverandører av de ulike produktene, hovedsakelig fra produktdatablader. Det har ikke vært mulig å hente inn relevante anslag på innkjøpspris og informasjon rundt dette er derfor utelatt. For informasjon om flere salterstattere inkludert produkter innenfor segmentet saltsmakforsterkere og bitterhemmere, henvises til tidligere publiserte rapporter (Josefsen et al. 2014; Anon 2009).

Tabell 1 Kommersielt tilgjengelige mineralsalter med redusert innhold av natrium

Produsent	Betegnelse	NaCl innhold (w/w %)	KCl innhold (w/w %)	Kornstørrelse	Merknad	Kontaktinfo (Produsent/Leverandør)
Cargill	FLKSEL KCL/SALT CRSE WG 50LB PA 40P	50	50	Flak	0-2 % Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	www.cargill.com/salt
	FlakeSelect®	50	50	Flak	0-2 % Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
	Potassium Chloride/Salt 50-50 Coarse 3944					
	POT PRO TCP 50LB PA WG 110027136	0	99.5	Finkornet	0-1% Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
	FS KCL Sea salt Fine	50	50	sukker	0-1 % Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
	FLKSEL KCL/Salt 50/50 Fine TCP	50	50	sukker	1,25 % Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
LomaSalt	LomaSalt RS 50 classic fine	50	28	Finkornet	Anticaking agent+ MgCO <sub>3</sub>	www.nordmann.global/
	Lomasalt 2.0	49	47	Pudder	Anticaking agent+ MgCO <sub>3</sub>	
NuTek	15000	0	82	Pudder	18% maltodekstrin (hemmer bittersmak)	nutekfoodscience.com
	50850	15	84	Finkornet	1% SiO <sub>2</sub> anticaking	
	78300	70	30	Finkornet litt grovere (sukker)		
SALTWELL	SALTWELL Regular 271200	65	30	grovt	NaCl og KCl in one grain, 0,2 % SiO <sub>2</sub> anticaking, 1% SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	www.saltwellsalt.com
Smart Salt	Smart Salt 40	60	21	Finkornet	15% MgCl <sub>2</sub> , 3% NH <sub>4</sub> Cl	www.smartsalt.com www.abcorneliussen.no www.gojohnsen.no
SOLO	SOLO-lite low sodium sea salt	70	29	grovt	1 % MgSO <sub>4</sub>	www.soloseasalt.com
	SOLO original low sodium sea salt	41	41	grovt	17 % MgSO <sub>4</sub>	



## 9 Referanser

- Akse L. S. Birkeland, M. Carlehøg, G. Eilertsen, R. Dahl (2011). Røkt laks – salttype og saltkonsentrasjon. Nofima rapport 13.
- Almli, V.L & M. Hersleth (2013). Salt replacement and injection salting in smoked salmon evaluated from descriptive and hedonic sensory perspectives. *Aquaculture International* 21: 1091-1108.
- Anon (2009). Salt reduction guide for the food industry. <https://www.foodtechcanada.ca/wp-content/uploads/2018/05/Salt-reduction-guide-for-the-food-industry.pdf>
- Bidlas E. & R.J.W. Lambert (2008). Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. *International Journal of Food Microbiology* 124 pp. 98-102.
- Cepanec K., S. Vugrinec, T. Cvetkovic, J. Ranilovic (2017). Potassium Chloride-Based Salt Substitutes: A Critical Review with a Focus on the Patent Literature. *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety* 16:5 pp. 881-894.
- Chapman S., C. Speirs, F. Gates (2012). Review of Current Salt Replacing Ingredients - Campden BRI. [www.campdenbri.co.uk](http://www.campdenbri.co.uk).
- Christopher D. & C.A. Wallace (2014). The food safety impact of salt and sodium reduction initiatives. *Perspectives in Public Health* 134:4 pp. 216-224.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2013). Analyses of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU 2010-2011 part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. *EFSA Journal* 11, 3241.
- Fuentes, A., I. Fernandez-Segovia, J.A. Serra, J.M. Barat, (2010). Development of a smoked sea bass product with partial sodium replacement. *LWT - Food Science and Technology*, 43 pp. 1426-1433.
- Giese, E., C. Meyer, U. Ostermeyer, I. Lehmann, J. Fritsche, J. (2019). Sodium reduction in selected fish products by means of salt substitutes. *European Food Research and Technology*, 245(8), pp. 1651-1664.
- Greiff K., I.S. Grini, E.-M. Hovland, M.S. Sjødring, L.A. Brunborg, G.H. Knutsen (2018). Notat: Helhetsvurdering for bruk av kaliumklorid som salterstatte i matvarer. <https://nofima.no/pub/1691511/>.
- Heir E., K.H. Liland, M. Carlehøg, A.L. Holck (2019). Reduction and inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon by Verdad N6, a buffered vinegar fermentate, and UV-C treatments. *International Journal of Food Microbiology* 291, pp. 48-58.
- Josefsen, K.D., K. Greiff, A. Carvajal, U.G. Erikson, (2014). Kommersiell salterstatte – en kort oversikt. <http://dg.cnsoc.org/upload/affix/20140818104749473.pdf> SINTEF Materialer og kjemi.
- Pedro S. & M.L. Nunes (2019). Reducing salt levels in seafood products. In *Reducing salts in foods*. Beeren C., K. Groves and P. M. Titoria (eds.) Second edition. Duxford: Woodhead Publishing, pp. 185-211.
- Pelroy G.A., A. Scherer, M.E. Peterson, R. Paranjpye, MW Eklund (1985). Inhibition of *Clostridium botulinum* type E toxin formation by potassium chloride and sodium chloride in hot processed (smoked) whitefish (*Oreganus slupeaformis*). *Journal of Food Protection* 48 pp. 971-975.
- Public Health England and Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Product and the Environment, part of SACN: report and position statements, 2017. Potassium-based sodium replacers: assessment of the health benefits and risks of using potassium-based sodium replacer in foods in the UK, 22.11.17.

- Rizo, A., A. Fuentes, J.M. Barat, I. Fernandez-Segovia, (2018). Development of a novel smoke-flavoured salmon product by sodium replacement using water vapour permeable bags. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7), 2721-2728. doi:10.1002/jsfa.8767
- Vitenskapskomiteen for mattrygghet (2014). Benefit and risk assessment of increasing potassium by replacement of sodium chloride with potassium chloride in industrial food production. Report from the Norwegian Scientific Committee for Food Safety, VKM Report 2014:27.
- Utviklingen i norsk kosthold (2011). Rapport, Helsedirektoratet.
- WHO (2006). Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting, 5-7 October 2006, Paris, France.  
[https://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake\\_EN.pdf](https://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake_EN.pdf)
- Norkost 3 (2012). En landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, 2010-11. Rapport, Helsedirektoratet.
- SaltNett – Nettverk for saltreduksjon (2018). Helhetsvurdering for bruk av kaliumklorid som salterstatter i matvarer. Notat til Helsedirektoratet 2018 (<https://nofima.no/pub/1691511/>)SACN-COT statement on potassium-based sodium replacers: assessment of the health benefits and risks of using potassium-based sodium replacers in foods in the UK; PDF, 644KB, 34 pages.

