

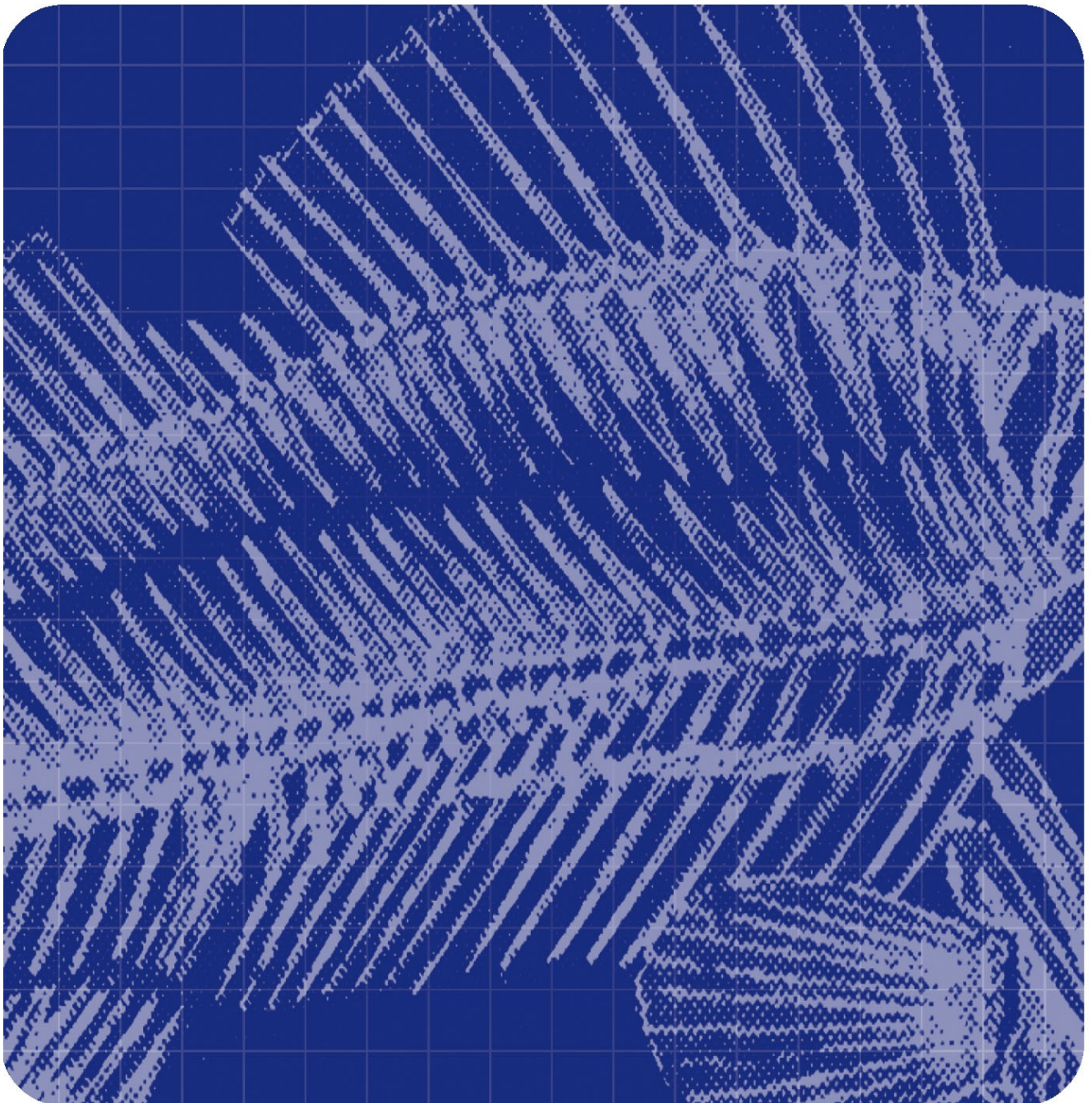


Fiskeriforskning

RAPPORT 15/2005 • Utgitt oktober 2005

Bruk av bikarbonat og lut under utvanning av tørrfisk Effekt på mikrobiologisk og sensorisk kvalitet

Ingebrigt Bjørkevoll





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforskningens arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
- aktuelle oppdrettsarter
- bioteknologiske produkter
- teknologiske løsninger
- konkurransedyktige foretak

Fiskeriforskning har ca. 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen. Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

ISBN-13 978-82-7251-565-1
ISBN-10 82-7251-565-2

Rapportnr:
15/2005

Tilgjengelighet:
Åpen

Tittel:

Bruk av bikarbonat og lut under utvanning av tørrfisk

Dato:

21.10.2005

Effekt på mikrobiologisk og sensorisk kvalitet

Antall sider og bilag:

15

Forskningssjef:

Even Stenberg

Forfatter(e):

Ingebrigt Bjørkevoll

Prosjektnr.:

20078

Oppdragsgiver:

FHS - Tørrfiskforum

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Tørrfisk utvanning, mikrobiologisk og sensorisk kvalitet, bikarbonat og lut

Sammendrag: (maks 200 ord)

Som utvannet produkt har tørrfisk svært kort holdbarhet. Lagringstiden ved 2-4 °C kan være så kort som et par dager. I Italia tilsettes ulike kjemikalier under utvanning, mellom annet for å konservere produktet. Produkter vannet ut i noen deler av Italia er ofte svært hvit i fiskekjøttet og har en konsistens lignende svakt lutet fisk. I dette forsøket var hensikten å prøve å konservere fisken med bikarbonat og lut uten at de sensoriske egenskapene til utvannet tørrfisk ble endret.

Både natrium- og kaliumbikarbonat ble tilsatt under utvanning i konsentrasjoner opp til 2 % uten å ha effekt på verken holdbarhet eller sensoriske egenskaper som lukt, farge eller konsistens. Ved bruk av bikarbonat ble utbytte økt fra 2,9 ganger utgangsvekten (kontrollprøve) til 3,3 og 3,7 for henholdsvis rundfisk og råskjær.

Utvanning ved kun bruk av bikarbonat gav en pH-verdi som var for lav (8,2) til å redusere bakterieveksten i utvannet tørrfisk. Ved tilsetning av en kombinasjon av bikarbonat og lut kunne pH i utvanningsbadet økes til over 10. Lut ble tilsatt i konsentrasjoner opp til 0,5 % med en behandlingstid på 2-4 dager. Videre ble fisken utvannet i rent vann slik at total utvanningstid ble 7 døgn. Denne behandlingen økte holdbarheten til 14 dager, men overflaten fisken fikk et uønsket preg av lutefisk.

Det ser dermed ikke ut til at lut kan brukes som konserveringsmiddel for tørrfisk uten at det gir produktet et lutefiskpreg. Dette kommer av at overflaten blir lutet mens kjernen ikke blir påvirket av luten ved en behandlingstid på 2-4 døgn. Dermed vil bakterien drepes i overflaten, mens pH ikke blir høy nok i kjernen til at bakteriene elimineres i dette området.

English summary: (maks 100 ord)

Rehydrated stockfish has a very short shelf life, often only days at refrigerated storage. In Italy, several different chemicals are added during rehydration in order to obtain a longer shelf life and enhance whiteness, among other. In our trials the aim was to investigate if the shelf life could be prolonged, using the additives HCO_3^- alone or in combination with NaOH, without changing the sensory characteristics of rehydrated stockfish.

NaHCO_3 or KHCO_3 in concentrations up to 2% did not affect the shelf life or other quality parameters of the product. The exception was that the yield after rehydration was improved from 2,9 times the weight using control samples of dry stockfish to 3,3 for whole stockfish and 3,7 for split stockfish. This resulted in a more "watery" muscle, but the quality and water loss during preparation did not differ from the control samples. Rehydration in a combination of bicarbonate and NaOH resulted in doubling the shelf life from 7 to 14 days at 2-4 °C. However, the sensory quality of the product was reduced. The product was described as similar to the traditional lutefisk product which is rehydrated in a potash lye, and having a yield of 4,3-4,9 times the product before rehydration.

INNHold

1	BAKGRUNN.....	1
2	TEORI.....	2
3	FORMÅL.....	2
4	FORSØKSOPPSETT.....	3
	4.1 Småskala forsøk med bikarbonat	3
	4.2 Småskala forsøk med bikarbonat og lut	3
	4.3 Utvanningsforsøk ved Halvors Tradisjonsfisk	4
	4.4 Utvanningsforsøk ved Fiskeriforskning	5
5	RESULTATER.....	6
	5.1 Småskala utvanningsforsøk med bikarbonat	6
	5.2 Småskala utvanningsforsøk med bikarbonat og lut.....	7
	5.3 Utvanning ved Halvors Tradisjonsfisk.....	8
	5.4 Utvanningsforsøk ved Fiskeriforskning	10
6	KONKLUSJON	14
7	REFERANSER.....	15

1 BAKGRUNN

Tidligere forsøk med utvanning av tørrfisk har vist at produktet inneholder en høy konsentrasjon av bakterier rett etter utvanning og at konservering derfor blir vanskelig. Holdbarheten til utvannet tørrfisk er bare rundt 3 døgn i kjøleskap. Dersom produktet lagres i vakuumpakninger der luften blir fjernet, økes holdbarheten til rundt 5-7 dager. Siden utvanningstiden er lang (over en uke) vil bakterier vokse under selve utvanningen. Derfor kan det være mer effektivt å konservere under utvanning, ved å tilsette stoffer i vannet som hemmer bakterieveksten på et tidlig stadium.

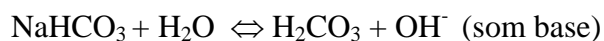
Gjennom besøk ved bløterier i Italia har det kommet frem at vannet blir tilsatt mellom annet bikarbonat under utvanning av tørrfisk. Effekten av stoffet er lite dokumentert, men kan bli brukt som konserveringsmiddel ved å ha en svakt lutende effekt. Et gryteklar tørrfisk produkt kjøpt i Italia hadde en holdbarhet på 6 uker ved 2-4 °C. Fisken hadde vært tilsatt kaliumbikarbonat under utvanning. Tørrfisken var hvitere enn normalt og hadde en spenstig geléaktig konsistens, en mellomting mellom utvannet tørrfisk (norsk) og lutefisk. Fisken luktet svakt av tørrfisk, men lukten var mest preg av lutefisk. pH ble målt i produktet da ca. halve lagringstiden var igjen. Både spordelen og midtdelen hadde en pH på 10,8. To biter fra ulike deler av fileten ble tatt ut til mikrobiologisk analyse etter at halve lagringstiden var igjen (3 uker). Begge bitene inneholdt rundt 1×10^5 CFU/g muskel. pH var da 10,6. pH i lutefisk ble målt til 10,9, det vil si at den utvannede tørrfisken fra Italia så ut til å ha nesten like høy pH som lutefisk.

I forsøk gjennomført ved Fiskeriforskning (Helgason, 1995) ble tørrfisk utvannet med tilsetning av ulike kjemikalier, blant annet natriumbikarbonat i ulike konsentrasjoner. Bikarbonatet ble tilsatt i 2 døgn fra dag 4 til 6 av totalt 8 utvanningsdøgn. Kontrollgruppen fikk en vektøkning på 2,75 ganger utgangsvekten, 0,1 % bikarbonat 3,0 og 1,0 % bikarbonat en vektøkning på 3,2. Vanninnhold for gruppene var på henholdsvis 73 %, 73 % og 77 %. Slutt-pH var på respektive 7,1, 7,2 og 7,9. Vannbindingsevnen var relativ lik for alle gruppene. Fisk vannet ut i bikarbonat hadde fin farge på kjøttet (lys), god konsistens, veldig fyldig, også i bukklappene, og en lys og glansfull farge på skinnet. Lagringsstabiliteten (mikrobiologisk) til fisken utvannet med bikarbonat ble ikke undersøkt. Hvilken påvirkning stoffet har på den sensoriske kvaliteten på gryteklar tørrfisk både før og etter tilberedning er heller ikke kjent.

En målsetning med prosjektet "Markeds- og produktutvikling av utvannet tørrfisk i det norske restaurantsegmentet" (Bjørkevoll og Heide, 2004) var å utvikle produkter av gryteklar tørrfisk som hadde en stabil og god kvalitet og med en holdbarhet på 10-14 dager ved kjølelagring. Gjennom konserveringsforsøk ble det kun oppnådd 5-7 dagers holdbarhet på produktet ved optimale lagringsbetingelser. Produktet har vist seg å være svært sensitivt for temperatursvingninger og ved tilførsel av oksygen, når det oppstår hull på emballasjen.

2 TEORI

Bikarbonat har kjemisk formel HCO_3^- som kan mellom annet være bundet til et natrium- eller kaliumsalt. Bikarbonat kan både opptre som en svak syre og svak base og reagerer på følgende måte:



Bikarbonat er altså en buffer som vil holde pH relativt stabilt ved en gitt pH-verdi. Dette skjer fordi stoffet både kan avgi og ta opp proton, noe som vil nøytralisere den tilsatte basen eller syren. Ved for eksempel tilsetning av 2 % NaHCO_3 i rent vann ble pH målt til 8,1. Ved tilsetning av fisk i et bikarbonat-bad vil stoffet kunne holde pH stabil på grunn av bufferegenskapene. For å få en konserverende effekt må pH ligge på over 10. Ved tilsetning av kun lut (NaOH) vil pH bli for høy i starten, men siden dette ikke er en buffer vil pH synke under utvanningen. Ved bruk av bikarbonat vil pH kunne holdes noenlunde stabilt. Ved tilsetning av 1,0 % NaHCO_3 og 0,2 % NaOH vil pH være rundt 9,8. En kombinasjon av bikarbonat og lut vil da kunne gi stabil pH i ønsket område under utvanningen av tørrfisk.

3 FORMÅL

Formålet i dette prosjektet var å undersøke hvordan tilsetning av bikarbonat alene og i kombinasjon med lut under utvanning av tørrfisk påvirket den mikrobiologiske og sensoriske kvaliteten til ferdig utvannet tørrfisk under kjølelagring. Ved å variere mengden av bikarbonat og lut tilsatt i utvanningsvannet, samt behandlingstid og -tidspunkt, kunne en avdekke om produktet oppnår en ønsket holdbarhet uten at de sensoriske egenskapene blir påvirket i for stor grad.

4 FORSØKSOPPSETT

Totalt fire utvanningsforsøk ble gjennomført, der de to første var småskala forsøk med biter (20 gram) av rund tørrfisk utvannet i 200 ml vann. I de 2 siste forsøkene ble hele fileter av både råskjært tørrfisk og rund tørrfisk vannet ut i baljer. For hver gruppe ble 4 fileter vannet ut i 30-50 liter vann. All utvanning skjedde ved 2-4 °C, der vannet i noen av forsøkene ble tilsatt is.

4.1 Småskala forsøk med bikarbonat

Det ble innledningsvis kjørt utvanning i småskala for å undersøke ulike konsentrasjoner og behandlingstid for både natriumbikarbonat og kaliumbikarbonat. Konsentrasjonene som ble undersøkt var 0,1, 0,5 og 1,0 % og behandlingstidene var henholdsvis 2 og 4 døgn av totalt 8 døgn utvanning. Biter på ca 20 g ble først utvannet i 4 døgn i 200 ml ferskvann ved 2-4 °C før behandlingen med bikarbonat. Halvparten av gruppene ble etter 2 døgn overført til kolber med 200 ml vann, de resterende gruppene ble behandlet i 4 døgn i bikarbonatløsning. Kimtallsanalyser ble gjort før behandling, det vil si etter 4 døgn utvanning i vann. Mikrobiologisk analyse ble også gjennomført etter begge behandlingene (2 eller 4 døgn i bikarbonat), samt etter endt utvanning. Alle mikrobiologiske prøver i dette prosjektet ble fortynnet i peptonvann (0,1 %) med 0,9 % NaCl (fysiologisk saltvann) og inkubert på jernagar i 6 døgn ved 12 °C før avlesning. pH og sensorisk kvalitet ble også undersøkt i forsøket.

4.2 Småskala forsøk med bikarbonat og lut

Ved kun tilsetning av bikarbonat ble pH maksimalt 8,2. Det ble derfor i dette forsøket tilsatt lut (NaOH) i vannet for å øke pH ytterligere. Totalt 12 grupper ble utprøvd:

Gruppe 1: 2 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 2: 2 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH, 4 døgn behandling

Gruppe 3: 2 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 4: 2 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH, 4 døgn behandling

Gruppe 5: 1 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 6: 1 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH, 4 døgn behandling

Gruppe 7: 1 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 8: 1 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH, 4 døgn behandling

Gruppe 9: 1 % NaHCO_3 + 0,3 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 10: 1 % NaHCO_3 + 0,3 % NaOH, 4 døgn behandling

Gruppe 11: 1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH, 2 døgn behandling

Gruppe 12: 1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH, 4 døgn behandling

Biter av tørrfisk på ca 10 gram ble lagt i 200 ml bad, 2 biter per kolbe. De 2 første døgnene lå begge bitene til utvanning i vann tilsatt is. Etter 2 døgn ble skinn og bein fjernet. Videre ble den ene biten behandlet med bikarbonat og lut i 2 døgn (fra døgn 4 til døgn 6 av utvanningen), den andre i 4 døgn (fra døgn 2 til døgn 6 av utvanningen). De siste 2 døgnene lå fisken i destillert vann. All utvanning skjedde ved en temperatur på 2-4 °C.

4.3 Utvanningsforsøk ved Halvors Tradisjonsfisk

Rund tørrfisk og råskjært tørrfisk ble utvannet i en blanding av kaliumbikarbonat og lut. Rund fisk ble sagd opp på langs før utvanning. Ut fra innledende utvanningsforsøk ble 3 ulike kombinasjoner av bikarbonat og lut valgt i dette forsøket. pH-verdi i de 3 ulike behandlingsbadene som ble studert var 9,1, 9,7 og 10,2. Kontrollgruppen ble utvannet i rent vann. Standard utvanningsprosedyre ved Halvors Tradisjonsfisk ble brukt. Utvanningen skjedde på kjølerom over totalt 8 døgn der temperaturen på vannet var 2,0-3,2 °C.

Totalt 8 grupper ble studert, 4 fileter per gruppe:

Gruppe 1: Rundfisk i 1 % KHCO_3 + 0,05 % NaOH

Gruppe 2: Råskjært fisk i 1 % KHCO_3 + 0,05 % NaOH

Gruppe 3: Rundfisk i 1 % KHCO_3 + 0,1 % NaOH

Gruppe 4: Råskjært fisk i 1 % KHCO_3 + 0,1 % NaOH

Gruppe 5: Rundfisk i 1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH

Gruppe 6: Råskjært fisk i 1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH

Gruppe 7: Kontroll rundfisk i rent vann

Gruppe 8: Kontroll råskjært fisk i rent vann

Gjennomføring av forsøk

Alle gruppene ble utvannet i baljer med 50 liter vann ved 2-4 °C. Etter 4 døgn utvanning i rent vann ble fisken lagt i nytt vann tilsatt bikarbonat og lut og fisken lå i badet i 2 døgn, til det 6. utvanningsdøgn. Vannet ble så byttet og den siste delen av utvanningen (2 døgn) ble gjennomført i rent vann. Prøver til mikrobiologisk og sensorisk analyse ble tatt ut etter endt utvanning og lagret ved 2-4 °C i vakuumposer (99 % vakuumpose).

4.4 Utvanningsforsøk ved Fiskeriforskning

Bakgrunn

I forsøket med bikarbonat og lut gjennomført ved Halvors Tradisjonsfisk ble det ikke oppnådd tilstrekkelig hemming av bakterier under utvanningen av tørrfisk. I dette forsøket ble derfor konsentrasjonen av lut økt i tillegg til at lut og bikarbonat ble tilsatt fra starten av i utvanningen. I småskala forsøk ble høyere konsentrasjoner av lut og bikarbonat undersøkt. En løsning bestående av 1 % NaHCO_3 og 0,4 % NaOH hadde en pH på 10,5 ved start av utvanning og 10,2 etter 1 døgn. En løsning av 1 % NaHCO_3 og 0,5 % NaOH hadde en pH på 11,5 ved start av utvanningen og etter 1 døgn 10,5. Det ble derfor bestemt at de 2 første døgnene skulle løsningen med den høyeste lutkonsentrasjonen brukes (0,5 %), for deretter å gå ned til 0,4 % lut de siste 2 behandlings-døgnene. Dermed ble fisken utvannet i bikarbonat og lut i 4 døgn og deretter i 3 døgn i rent vann.

Gjennomføring

Totalt 6 grupper ble vannet ut ved 2-4 °C i baljer med 30 liter lagret der hver gruppe bestod av 4 fileter. Råstoffet var tørrfisk av torsk fra sesongen 2004.

Gruppe 1: Råskjært fisk i 1 % NaHCO_3

Gruppe 2: Rundfisk i 1 % NaHCO_3

Gruppe 3: Råskjært fisk de 2 første døgn i 1 % NaHCO_3 + 0,5 % NaOH , videre de neste 2 døgn i 1 % NaHCO_3 + 0,4 % NaOH . Til slutt utvanning i rent vann de siste 3 døgn.

Gruppe 4: Rundfisk de 2 første døgn i 1 % NaHCO_3 + 0,5 % NaOH , videre de neste 2 døgn i 1 % NaHCO_3 + 0,4 % NaOH . Til slutt utvanning i rent vann de siste 3 døgn.

Gruppe 5: Råskjært fisk i rent vann, kontroll

Gruppe 6: Rundfisk i rent vann, kontroll

5 RESULTATER

5.1 Småskala utvanningsforsøk med bikarbonat

Det ble innledningsvis kjørt utvanning i småskala med ulike konsentrasjoner og behandlingstid både for natriumbikarbonat og kaliumbikarbonat. pH i løsningene med bikarbonat før og etter behandling av bitene er vist i tabell 1 og 2, mens pH i bitene etter utvanning er vist i tabell 3.

Tabell 1. pH-verdi for bikarbonatløsninger før og etter behandling av tørrfiskbiter i 2 døgn (fra døgn 4 til døgn 6 av utvanningen).

	Før behandling			Etter behandling		
	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
Natriumbikarbonat	9,0	8,9	9,1	8,4	8,8	9,1
Kaliumbikarbonat	8,3	8,3	8,2	8,5	8,9	9,1

Tabell 2. pH-verdi for bikarbonatløsninger før og etter behandling av tørrfiskbiter i 4 døgn (fra døgn 4 til døgn 8 av utvanningen).

	Før behandling			Etter behandling		
	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
Natriumbikarbonat	9,0	8,9	9,1	8,1	8,7	9,0
Kaliumbikarbonat	8,3	8,3	8,2	8,1	8,4	8,6

Tabell 3. pH-verdi i biter av tørrfisk etter utvanning behandlet i 2 eller 4 døgn i bikarbonat (fra døgn 4 til døgn 6 eller 8 av utvanningen).

	2 døgns behandling			4 døgns behandling		
	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
Natriumbikarbonat	7,3	8,0	8,2	7,6	7,9	8,2
Kaliumbikarbonat	8,0	7,9	7,8	7,5	7,7	7,7

For både prøver behandlet i 2 og i 4 døgn i bikarbonat ble lukten av fiskebitene vurdert til å være normal. Det luktet frisk tørrfiskluft av alle prøvene. Det ble heller ikke registrert avvikende farge på overflaten av fiskebitene på dette tidspunkt.

Måling av totalt kimtall i tørrfisken ble gjennomført ved bruk av jernagar som dyrkingsmedium. Etter 4 døgns utvanning og før behandling med bikarbonat hadde tørrfisken et bakterieinnhold på $1,6 \times 10^6$ CFU/g. Prøver tatt etter behandling i 2 døgn med NaHCO_3 hadde for 0,1, 0,5 og 1,0 % kimtall på respektive $1,4 \times 10^7$, $1,4 \times 10^7$ og $3,3 \times 10^7$ (etter 6 døgns utvanning). Tilsvarende for KHCO_3 var $1,7 \times 10^6$, $2,1 \times 10^7$ og $1,1 \times 10^7$ CFU/g. Videre ble prøvene utvannet de siste 2 døgnene i rent vann, totalt 8 døgns utvanning. Bakterieinnholdet var da for prøver behandlet med NaHCO_3 $4,0 \times 10^7$, $8,0 \times 10^6$ og $1,4 \times 10^7$ CFU/g for henholdsvis 0,1, 0,5 og 1,0 %. Tilsvarende for KHCO_3 var $2,2 \times 10^7$, $6,0 \times 10^6$ og $1,9 \times 10^7$ CFU/g. Kontrollgruppen hadde etter endt utvanning (8 døgn) et kimtall på $4,8 \times 10^7$ CFU/g. Prøver som var behandlet i 4 døgn med NaHCO_3 hadde for 0,1, 0,5 og 1,0 % respektive kimtall på

$4,6 \times 10^7$, $4,0 \times 10^6$ og $1,2 \times 10^7$ etter endt behandling (8 døgns utvanning). Tilsvarende for KHCO_3 var $6,0 \times 10^6$, $7,0 \times 10^6$ og $1,6 \times 10^7$.

Det ser dermed ikke ut til at kimtallet blir nevneverdig redusert ved bruk av de bikarbonatkonsentrasjonene og behandlingstider som ble undersøkt i dette forsøket. Den høyeste pH-verdien var rundt 8,2 i fiskemuskel. Dette er for lavt til å oppnå en konserverende effekt. Det ble derfor gjort nye forsøk med forhøyet pH. Siden pH ikke blir høyere enn ca 8,2 i løsninger med bikarbonat måtte lut tilsettes for å oppnå en høyere pH-verdi.

5.2 Småskala utvanningsforsøk med bikarbonat og lut

Konserveringsbadene med bikarbonat gav en for lav pH i muskel til at det hadde nevneverdig konserverende effekt. For å øke pH ble det i dette forsøket tilsatt lave konsentrasjoner av lut (NaOH) i kombinasjon med bikarbonat

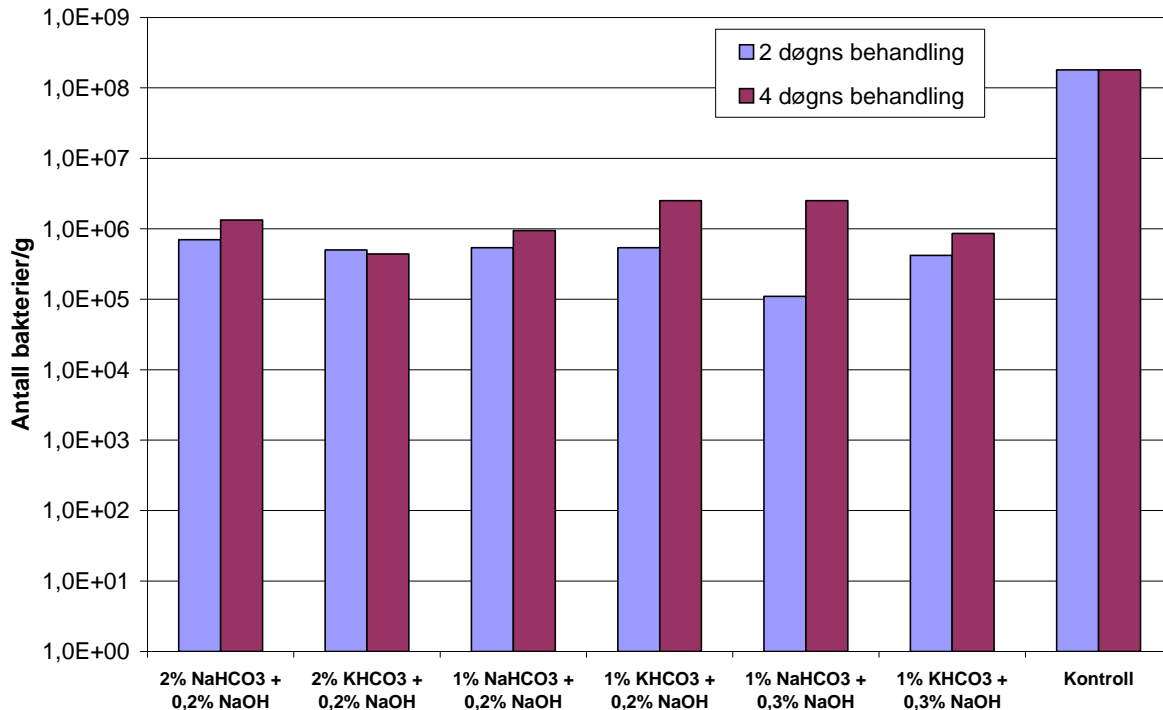
Tabell 4. pH i bad før og etter behandling og etter endt utvanning, samt pH i fisk etter endt utvanning.

Gruppe 1-12	pH i bad før behandling	pH i bad etter behandling	pH i bad etter utvanning	pH i fisk etter utvanning
2 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH i 2 døgn	9,5	9,5	9,6	9,7
2 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH i 4 døgn	9,5	9,5	9,6	9,7
2 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH i 2 døgn	9,5	9,5	9,6	9,7
2 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH i 4 døgn	9,7	9,5	9,6	9,8
1 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH i 2 døgn	9,8	9,7	9,7	9,8
1 % NaHCO_3 + 0,2 % NaOH i 4 døgn	9,8	9,7	9,7	9,8
1 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH i 2 døgn	9,8	9,7	9,7	9,8
1 % KHCO_3 + 0,2 % NaOH i 4 døgn	10,0	9,7	9,7	9,8
1 % NaHCO_3 + 0,3 % NaOH i 2 døgn	9,9	9,8	9,9	9,8
1 % NaHCO_3 + 0,3 % NaOH i 4 døgn	10,0	9,8	9,9	9,9
1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH i 2 døgn	10,0	9,9	9,9	10,0
1 % KHCO_3 + 0,3 % NaOH i 4 døgn	10,2	9,9	9,9	10,1
Kontroll	7,9	7,9	8,0	7,8-8,0

Tørrfiskbiter fra rund tørrfisk ble først utvannet i rent vann i 2 eller 4 døgn (issørpe). Så ble bitene behandlet i løsninger (se tabell 4) i 2 eller 4 dager før ytterligere utvanning i 3 dager i rent vann, totalt 9 døgns utvanning. Kontrollgruppen ble først utvannet i issørpe i 4 døgn ved 2-4 °C, så i destillert vann ved 2-4 °C i 5 døgn. Etter 1 døgns lagring ved 2-4 °C hadde ferdig utvannet tørrfisk en naturlig farge og ingen grupper skilte seg negativt ut. Konsistensen på bitene var om lag den samme for alle behandlingene, kanskje noe mer bløt muskel hos behandlede grupper enn for kontroll. Ingen unaturlig lukt ble registeret rett etter utvanning. De samme sensoriske egenskapene ble også registrert etter 3 døgns lagring ved 2-4 °C. Unntaket var kontrollprøvene som hadde antydning til sur lukt. Etter 7 døgns lagring ved 2-4 °C, der prøvene hadde tilgang på luft, luktet noen av de behandlede prøvene svakt surt, de andre hadde en mer nøytral lukt. Kontrollprøvene luktet sterkt surt /putrid og hadde begynt å gå i oppløsning.

Etter 2 og 4 døgns utvanning i issørpe var kimtallet henholdsvis 1×10^4 og 3×10^4 CFU/g. Rett etter endt utvanning (9 døgn) ble prøver tatt ut fra alle gruppene til bestemmelse av bakterieinnhold. Kontrollprøven inneholdt $1,3 \times 10^6$ CFU/g. For behandlede prøver lå kimtallet

på $1,5 \times 10^3$ - $4,0 \times 10^4$ CFU/g. Det var ingen entydige trender med hensyn på kimtall versus pH i badene eller antall dager i badene. Etter 3 døgns lagring hadde kontrollprøven et bakterieinnhold på $1,8 \times 10^8$ /g. Prøver behandlet i 2 døgn hadde et kimtall på $1,1 \times 10^5$ - $7,0 \times 10^5$ CFU/g. Her var det en tendens til at bad med høyest pH gav lavest kimtall. For behandling i 4 døgn lå kimtallet på $8,6 \times 10^5$ - $2,5 \times 10^6$ CFU/g. Bakterieinnhold i alle grupper er vist i figur 1.



Figur 1. Bakterieinnhold i utvannet tørrfisk behandlet med bikarbonat og lut. Ferdig utvannet fisk ble lagret i 3 døgn med tilgang på luft ved 2-4 °C før måling av totalt kimtall.

Ved uttak etter 3 døgn ble det registrert en reduksjon i kimtallet på opp mot 2 logenheter for behandlede prøver sammenlignet med kontroll gruppen. Sensoriske analyser etter 7 døgn viste derimot at også behandlede prøver hadde begynt å bli sur og at holdbarheten dermed ikke ble tilstrekkelig forlenget av behandlingen.

5.3 Utvanning ved Halvors Tradisjonsfisk

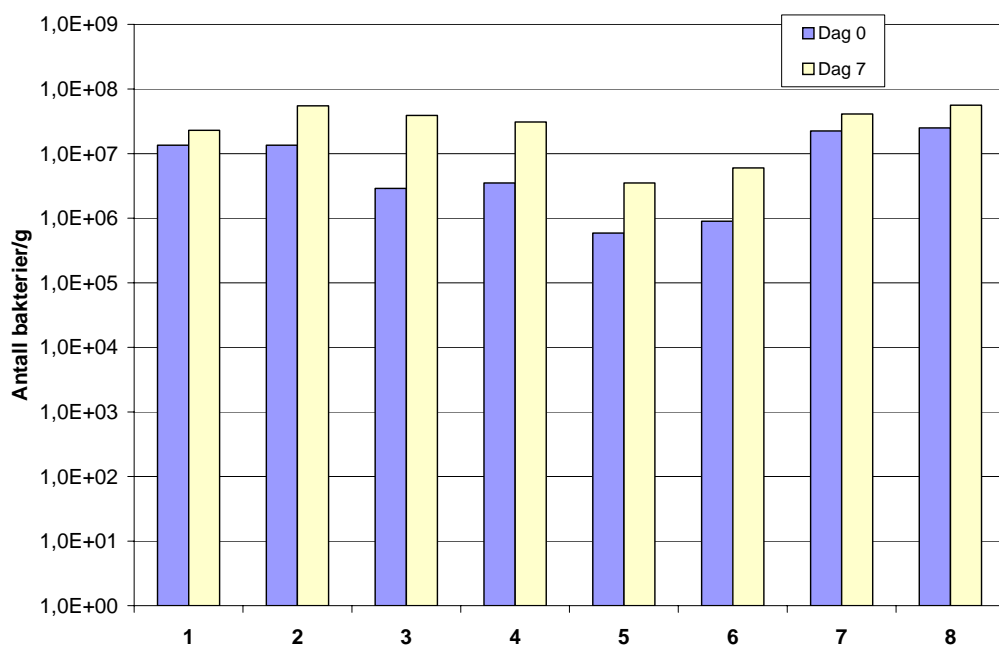
Totalt 8 grupper ble vannet ut, 4 grupper rund tørrfisk og 4 grupper råskjært tørrfisk. For hver gruppe ble vektutbytte etter utvanning målt, se tabell 5. pH-verdien ble målt i vannet etter endt behandling med bikarbonat og lut og etter endt utvanning. Etter endt utvanning ble også pH i loinsdelen (den tykkeste delen) av fisken målt.

Tabell 5. Vektøkning, pH i utvanningsvann og i loins etter utvanning av tørrfisk gruppe 1-8. Totalt 4 fileter per gruppe.

Gruppe 1-8	Vektøkning	pH i bad etter behandling	pH i bad etter utvanning	pH i loins etter utvanning
1 % KHCO ₃ + 0,05 % NaOH-rund	367 %	9,2	9,0	8,3 - 8,8
1 % KHCO ₃ + 0,05 % NaOH-råskjær	363 %	9,2	9,0	7,5 - 8,1
1 % KHCO ₃ + 0,1 % NaOH-rund	373 %	9,8	9,6	8,9 - 9,1
1 % KHCO ₃ + 0,1 % NaOH-råskjær	395 %	9,8	9,6	7,6 - 8,9
1 % KHCO ₃ + 0,3 % NaOH-rund	404 %	10,3	10,0	9,2 - 10,0
1 % KHCO ₃ + 0,3 % NaOH-råskjær	427 %	10,3	10,0	8,4 - 9,7
Kontroll rundfisk	361 %	7,6	7,9	8,0 - 8,3
Kontroll råskjær	304 %	7,6	7,9	7,0 - 7,7

Fisken ble evaluert sensorisk før måling av pH. Gruppe 1-4 hadde ingen ytre tegn til endring i forhold til kontrollgruppene. Fisken var fast og hadde naturlig farge. For gruppe 5 og 6 ble det registrert en noe endret overflate. Fisken var fortsatt fast i konsistensen, men selve overflaten var mer oppsvulmet enn kontrollgruppene. Det ble for ingen av de behandlede prøvene registrert fargeendringer i overflaten. Ingen avvikende lukt ble registrert for noen av gruppene.

Biter av utvannet tørrfisk på ca 10-20 gram ble pakket enkeltvis i poser med 99 % vakuum og lagret ved 2-4 °C. Mikrobiologisk analyse av prøvene ble gjennomført etter 0 og 7 dagers lagring. Kimtallsutviklingen er vist i figur 2.



Figur 2. Utvikling i totalt kimtall for utvannet tørrfisk lagret ved 2-4 °C i 7 dager pakket i 99 % vakuum. Gruppe 1-8 er beskrevet i tabell 5.

Retten etter utvanning var kimtallet i kontrollprøvene rundt $2-3 \times 10^7$ CFU/g. Gruppe 1 og 2 hadde et bakterieinnhold på $1,2-1,5 \times 10^7$ CFU/g, gruppe 3 og 4 $2-5 \times 10^6$ CFU/g og gruppe 5 og

6 hadde et kimtall på 6×10^5 - 1×10^6 CFU/g. Det var mindre forskjell i kimtall mellom råskjær og rundfisk ved dette uttaket.

Ved uttak etter 7 dager luktet kontrollgruppene surt. Gruppe 1-4 luktet svakt surt mens gruppe 5 og 6 hadde en nøytral lukt. Bakterieinnholdet etter 7 dager var høyt for alle gruppene. For gruppe 5 og 6 lå kimtallet på 2×10^6 - 8×10^6 CFU/g. Gruppe 1 og 2 hadde et kimtall på 2×10^7 - 6×10^7 CFU/g, gruppe 3 og 4 2×10^7 - 5×10^7 CFU/g og kontrollgruppene 7 og 8 hadde et bakterieinnhold på 4×10^7 - 6×10^7 CFU/g. Ingen entydige forskjeller i bakterieinnhold mellom råskjær og rundfisk ble registrert ved dette uttaket. Etter 10 dager luktet alle gruppene surt, der gruppe 5 og 6 luktet svakt surt

5.4 Utvanningsforsøk ved Fiskeriforskning

I dette forsøket ble totalt 6 grupper tørrfisk undersøkt. Gruppe 1 og 2 var henholdsvis råskjær og rund tørrfisk utvannet i 1 % NaHCO_3 , gruppe 3 og 4 var utvannet i 1 % NaHCO_3 og 0,5/0,4 % NaOH (for forsøksoppsett se side 5). Gruppe 5 og 6 var kontrollgruppe for råskjær og rund tørrfisk. Rundfisken ble delt i to før utvanning, sporden ble kappet bort på all fisken før kontrollveining av fisk før utvanning. Fisken ble lagt i 30 liter vann som holdt en temperatur på 3-4 °C. Temperaturen i rommet som fisken ble utvannet i var 2-4 °C. pH ble målt i vannet under hele utvanningen (tabell 6).

Fisken ble etter 2 døgn tatt ut og skinnen og ørebein fjernet. Baljene ble spylt ren og tilsatt de samme konsentrasjonene som i det første utvanningsvannet. Unntaket var gruppe 3 og 4 der mengde NaOH ble redusert fra 0,5 % til 0,4 %. I disse badene var pH 10,5 i det fisken ble lagt i for videre utvanning. Det ble ikke registrert forskjeller mellom gruppe 1, 2, 5 og 6 med tanke på utseende og konsistens på fisken, som fortsatt var ganske hard og hadde ikke tatt opp betydelig vann. Gruppe 3 og 4 hadde en løsere og mer luftfisk preget overflate (muskelsiden), men når skinnen ble fjernet var muskelen under fast og hard som for de andre gruppene. Ved måling av pH etter 4 døgn utvanning var pH i badene 8,3 for gruppe 1 og 2, 10,3 for gruppe 3 og 4, og for gruppe 5 og 6 var pH på henholdsvis 7,4 og 7,5. Etter 4 døgn ble fisken renskjært for bein og finner. Gruppe 1, 2, 5 og 6 hadde en fast konsistens og var om lag like mye utvannet. Disse gruppene luktet nøytralt til svakt av ammoniakk. For gruppe 3 og 4 ble det registrert en moderat lut lukt. Fisken var betydelig mer svellet enn de andre gruppene på dette tidspunkt. Videre ble alle gruppene overført til rent vann og vannet ut i ytterligere 3 døgn, vannet ble byttet hvert døgn. Total utvanningstid ved 2-4 °C var 7 døgn.

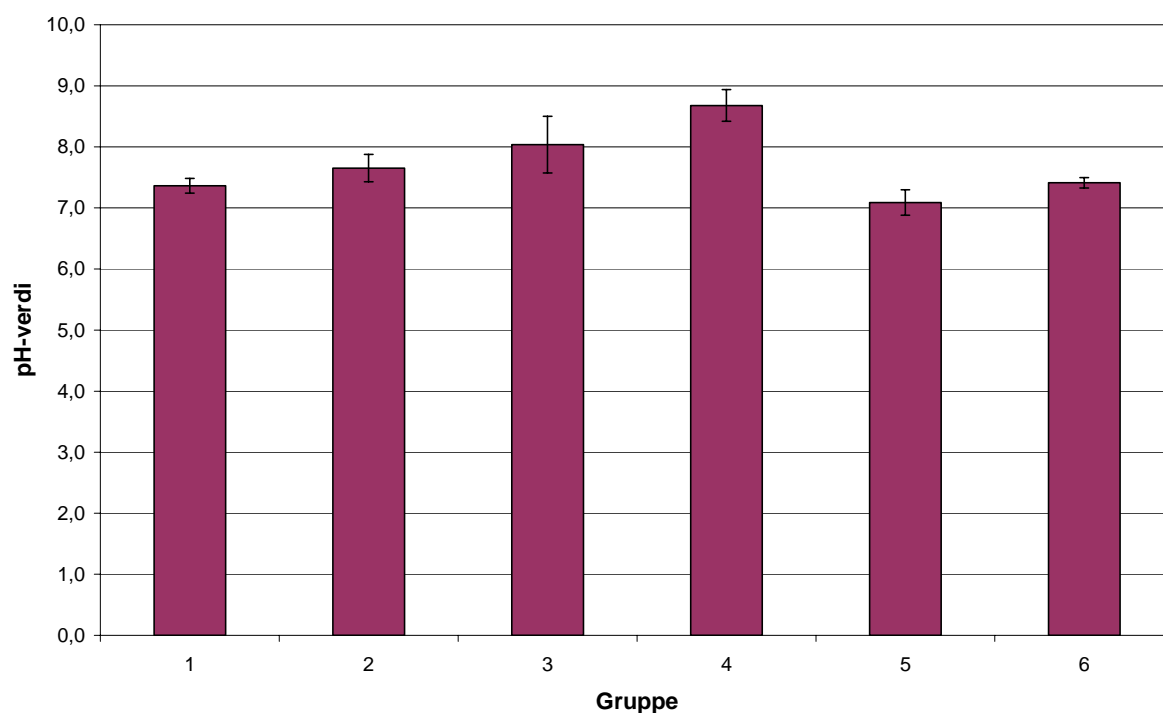
Hver gruppe ble veid før og etter utvanning for å finne vektøkning etter utvanning (tabell 6).

Vektøkningen ble beregnet ved å vege tørrfisken før utvanning og å vege den utvannede fisken og legge til vekten av alt avskjær. Vektøkningen er angitt i % av utgangsvekten til tørrfisken.

Tabell 6. Vektøkning etter utvanning og pH i bad under utvanning av tørrfisk.

Gruppe 1-6	Vektøkning i % etter utvanning	pH i bad før behandling	pH i bad etter 1 døgn	pH i bad etter 3 døgn	pH i bad etter utvanning
Råskjær - 1 % NaHCO ₃	386	8,2	8,3	8,2	8,0
Rund - 1 % NaHCO ₃	325	8,2	8,2	8,2	8,2
Råskjær -1 % NaHCO ₃ + 0,5/0,4 % NaOH	469	12,0	11,4	10,4	9,6
Rund -1 % NaHCO ₃ + 0,5/0,4 % NaOH	428	11,9	11,2	10,4	9,6
Råskjær - kontroll	293	8,0	7,4	7,4	7,7
Rund - kontroll	286	8,0	7,3	7,4	7,9

Mikrobiologiske analyser ble tatt fra loinsen i nakkeområdet på hver filet etter endt utvanning, for å få prøver av kjernen på loinsen. pH ble målt etter at prøver til kimtallmåling var tatt ut (figur 3). Til pH-målingene ble det brukt en handholdt stikkelektrode type WTW pH 330i, Weilheim, Tyskland. Her ble elektroden stukket inn i loinsen i nakkeområdet for å bestemme pH i kjernen av loinsen. Mellom hver måling ble elektroden vasket med destillert vann.



Figur 3. pH i kjernen av loins fra ferdig utvannet tørrfisk. N=4. Gruppe 1-6 er beskrevet i tabell 6.

Det ble gjennomført en sensorisk vurdering av alle gruppene etter utvanning. For rå prøver ble prøvene vurdert ved Fiskeriforskning av 4 personer med erfaring fra kvalitetsvurdering av tørrfisk. Det ble registrert til dels varierende farge på fisken, også innad i hver gruppe, grunnet ulik råstoffkvalitet. Alle råskjærgruppene var noe mer gul enn gruppene med rund fisk som var lys hvit til gråaktig med misfarging langs ryggbeinet. Det ble derimot ikke registrert forskjeller i hvithet mellom gruppene behandlet med bikarbonat eller bikarbonat og lut sammenlignet med kontrollgruppen. Konsistensen var mest spenstig og lutfiskaktig for gruppene behandlet med bikarbonat og lut. Også gruppene utvannet i bikarbonat hadde et svakt lutfiskpreg. Det ble ikke registrert noen avvikende lukt for noen av gruppene. Rundfisk

lukket som forventet noe kraftigere tørrfisk enn råskjær gruppene. For gruppene utvannet i bikarbonat og lut var tørrfisklukten noe svakere enn de andre gruppene, men fisken luktet ikke av lut etter endt utvanning. Fisken ble også vurdert i rå tilstand av Halvors Tradisjonsfisk v/Halvor Hansen. Vurderingene hans var i samsvar med slik panelet ved Fiskeriforskning hadde beskrevet prøvene.

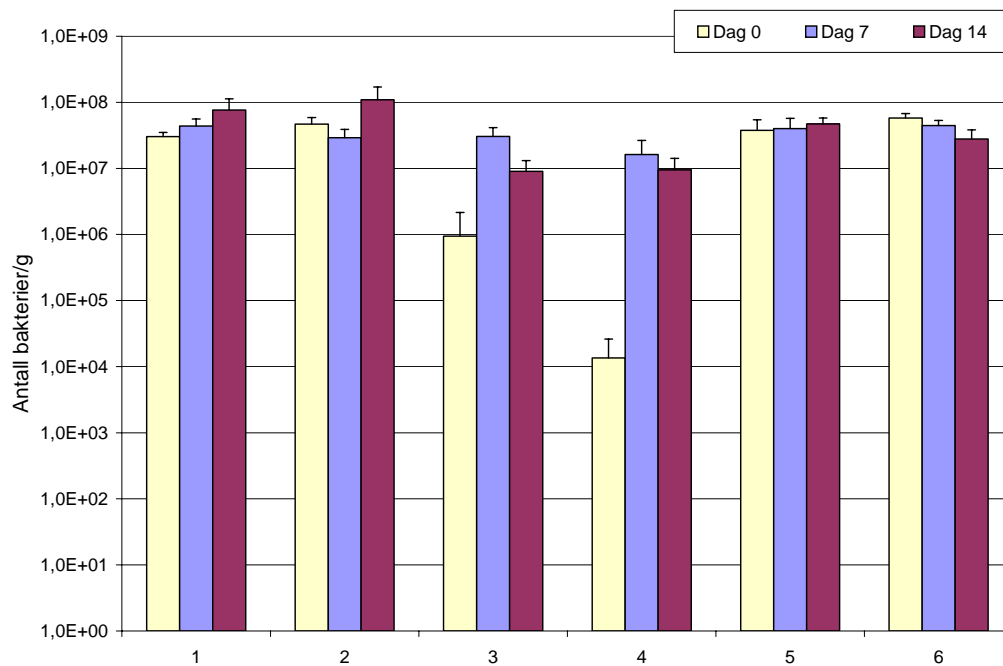
Både rå og kokte prøver ble vurdert av Vertshuset Skarven ved kjøkkensjef Svein Bjørndal. Resultatene vises i tabell 7.

Tabell 7. Sensorisk vurdering av utvannede tørrfiskprøver gjennomført av Vertshuset Skarven. Karakter 1 er dårligst og 6 er best.

Gruppe 1-6	Muskelkonsistens		Lukt		Farge		Væskeslipp
	Rå prøve	Kokt prøve	Rå prøve	Kokt prøve	Rå prøve	Kokt prøve	Kokt prøve
Råskjær - 1 % NaHCO ₃	5	6	6	3	6	6	6
Rund - 1 % NaHCO ₃	5	6	5	5	6	6	6
Råskjær -1 % NaHCO ₃ + 0,5/0,4 % NaOH	4	2	6	2	6	5	5
Rund -1 % NaHCO ₃ + 0,5/0,4 % NaOH	5	5	3	5	3	5	5
Råskjær - kontroll	5	5	6	4	6	4	6
Rund - kontroll	4	6	2	2	1	5	6

Råskjær som var behandlet i lut og bikarbonat fikk redusert muskelkonsistens og lukt etter tilberedning, dette var ikke tilfellet for rund fisk. For farge og væskeslipp var det bare mindre forskjeller i kvalitet. Prøver utvannet i bikarbonat skilte seg lite ut fra kontrollprøvene for alle kvalitetsparametrene muskelkonsistens, lukt, farge og væskeslipp. Rundfisk kontroll fikk lav karakter på lukt og farge på grunn av dårlig råstoffkvalitet.

Til mikrobiologiske analyser ble ca 10 gram per filet tatt ut og pakket i 99,9 % vakuum. For hver gruppe ble det tatt ut prøver av alle 4 fileter. Uttak skjedde rett etter endt utvanning, samt etter 7 og 14 dagers lagring ved 2-4 °C. Etter 7 dager ble prøver fra gruppe 1, 2, 5 og 6 vurdert som svakt sur når posene ble åpnet, men lukten forsvant raskt. Gruppe 3 og 4 ble vurdert til å ha frisk tørrfisk lukt etter 7 dager. Etter 14 dager luktet alle prøvene surt, gruppe 3 og 4 luktet svakt surt. Kimtallsutviklingen er vist i figur 4.



Figur 4. Kimtallsutvikling for prøver av utvannet tørrfisk lagret ved 2-4 °C i 14 dager pakket i 99,9 % vakuum. N=4. Gruppe 1-6 er beskrevet i tabell 6.

Rett etter utvanning var bakterieinnholdet i kontrollgruppene rundt $5-7 \times 10^7$ bakterier/g både for rund fisk og råskjær. Prøvene utvannet i bikarbonat hadde om lag samme bakteriemengde som kontrollprøvene. For gruppe 4 som var rundfisk utvannet i lut og bikarbonat var kimtallet over 1000 ganger lavere enn kontrollgruppen på dette tidspunkt. Tilsvarende for råskjær var 10 ganger mindre bakterieinnhold. Etter 7 dagers lagring var kimtallet det samme for kontrollgruppene og gruppene behandlet med bikarbonat, rundt $3-5 \times 10^7$ bakterier/g. Kimtallet for rundfisk og råskjær utvannet i lut var nå over 10^7 bakterier/g for begge gruppene. Etter 14 dager lå kimtallet på $10^7 - 10^8$ bakterier/g for alle gruppene.

6 KONKLUSJON

I disse forsøkene har effekten av bikarbonat tilsetning under utvanning alene eller i kombinasjon med lut blitt undersøkt med hensyn på holdbarhet og sensorisk kvalitet på utvannet tørrfisk.

Tilsetning av bikarbonat i konsentrasjoner på opp til 2 % gav ingen effekt på bakterieinnholdet, verken for natrium- eller kaliumbikarbonat. Tilsetning av bikarbonat ved start av utvanningen eller underveis gav heller ingen forskjeller i effekt på holdbarhet etter utvanning. Det ble registrert små forskjeller i sensorisk kvalitet ved bruk av bikarbonat sammenlignet med utvanning i rent vann. Bikarbonat gav ikke en lysere overflate på tørrfisken, men økte utbytte etter utvanning for rundfisk og råskjær fra henholdsvis 2,9 og 2,9 for kontroll prøver til 3,3 og 3,9 ganger tørrfiskvekten. Fisken som kun var behandlet med bikarbonat ble ikke vurdert til å ha lutfiskpreg og ble vurdert som kvalitetsmessig lik kontrollgruppen, både for rundfisk og råskjær.

Ved tilsetning av lut i kombinasjon med bikarbonat ble holdbarheten til utvannet tørrfisk økt fra rundt 7 dager til om lag 14 dager under lagring ved 2-4 °C. Selv om lutbehandlingen gav en dobling av holdbarheten sammenlignet med kontrollgruppen, kan ikke denne metoden brukes til konservering av utvannet tørrfisk siden luten førte til at fisken ble for mye lutet. Fisken minnet mer om lutefiske enn om vanlig utvannet tørrfisk. Hvithet ble ikke påvirket av behandlingen med lut og bikarbonat. Det ble som for bikarbonat registrert et økt utbytte etter utvanning sammenlignet med kontrollgruppen. For rundfisk og råskjær var utbytte på 4,3 og 4,7 ganger utgangsvekten.

Det ser dermed ikke ut til at bikarbonat verken gir en lysere fisk eller øker holdbarheten betydelig til utvannet tørrfisk under kjølelagring ved de behandlingsmetodene som ble undersøkt. Kombinasjonen lut og bikarbonat gav økt holdbarhet, men den sensoriske kvaliteten var ikke akseptert fordi fisken ble for mye lutet. pH må være på rundt 10-10,5 i hele fisken for at bakterieveksten skal hemmes i stor nok grad. Ved denne pH får fisken et for sterkt lutfiskpreg til at produktet kan selges som et vanlig utvannet tørrfisk.

7 REFERANSER

Bjørkevoll, I. og Heide, M., 2004. "Kvalitetsanalyser og markedstest av gryteklar tørrfisk".
Fiskeriforskningsrapport nr 2/2004

Helgason, J. G., 1995. "Tilsetning av ulike kjemikalier ved utvanning av tørrfisk". Internt
notat, Fiskeriforskning.



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN-13 978 82-7251-565-1

ISBN-10 82-7251-565-2

ISSN 0806-6221