

# Hvordan samsvarer mikrobiologiske metoder og TMA, med forbrukernes preferanse for fersk-fisk?

I denne artikkelen presenterer vi i hvilken grad tradisjonelle mikrobiologiske målemetoder, hurtigmetoden Colifast og TMA (trimethylamin), samstemmer med forbrukernes oppfatning av kvalitet. Dette basert på filetpøver av villfanget torsk.

## Bakgrunn og hensikt

Ferske fileter er et mer utfordrende produkt enn hel sløyd fisk, med hensyn til holdbarhet. Fiskekjøttet er i utgangspunktet sterilt, men når fisken fileteres blir kjøttet straks eksponert for bakterier. Noen bakterier er mer negative for kvaliteten enn andre. Hvilke typer bakterier og hvilken temperatur produktet utsettes for, er derfor avgjørende for hvilken produktkvalitet som når forbrukeren.

Det er godt kjent at sulfidproduserende bakterier (SPB) har negativ innvirkning på fiskens spisekvalitet, men at de må være i et relativt stort antall før de gir sensoriske endringer (106 – 107 SPB/gram). *Pseudomonas*-bakterier er også kjent for å være forringere av fersk filet lagret på is (i luft). Totalkim (totale antallet bakterier) gir et mål på alle typer bakterier, dvs. både typiske forringere som SPB og *Pseudomonas*, og andre bakterier, som man antar ikke har negativ betydning for kvaliteten, eller som man ikke kjenner betydningen av.

Trimethylamin (TMA) utvikles enzymatisk av visse bakterier fra trimethylamin oksid (TMAO). Dette skjer under kjølelagring av fiskefileten. TMAO finnes naturlig i fiskekjøttet, spesielt i villfanget torskefisk. Økende nivåer av TMA er negativt for fiskens kvalitet (stikkende fiskelukt/-smak).

Hensikten med prosjektet var å undersøke hvilke målemetoder som best kan forutsi (predikere) forbrukernes kvalitetsoppfatning av torskefilet under ulike lagringsbetingelser, samt å undersøke hvordan de ulike metodene egner seg til å si noe om rest-holdbarheten, dvs. antall dager fisken er lagret. Målingene ble gjort på torsk lagret i Tromsø og på Ås, med lik lagring på de to stedene.

## Forsøksoppsett

Filetene ble lagret ved enten 0°C eller ved 4°C i opp til 15 dager, og til sammen 9 ulike kombinasjoner av lagringstemperatur og -tid ble undersøkt. Figur 1a og 1b viser henholdsvis totalt antall bakterier og TMA for de enkelte prøvene (målt på alle 9 prøvene). Det var kun 6 av i alt 9 behandlinger som ble vurdert av et forbrukerpanel på hvert sted (Tromsø og Ås): 5, 8, 12 og 15 dagers lagring ved 0 grader, og 5 og 8 dagers lagring ved 4 grader (første 4 dager var ved 0°C for begge gruppene).

## Forbrukertesten

Det var i alt 236 forbrukere fordelt på Tromsø og Ås som vurderte de 6 prøvene, etter en skala fra 1 (liker svært dårlig) til 9 (liker svært godt). Gruppen skulle representere voksne, fiskespisende personer i alderen 20-70 år. Det var tekniske og

praktiske årsaker til at kun seks prøver ble bedømt. For det første var dette antallet "nok" for en forbruker å bedømme, og for det andre var noen av prøvene antatt å ha uspiselig kvalitet. Se også artikkel i Norsk Sjømat (denne utgivelsen) for nærmere beskrivelse av forbrukertesten.

## Mikrobiologisk analyse

Tradisjonell analyse: 3 x 3 x 1 cm (ca. 10 gram) fiskekjøtt ble skåret ut og bakterietallet bestemt med Jernagar (total kim + sulfidproduserende bakterier, SPB) og på CFC-agar (*Pseudomonas*-selektiv).

Analyse ved bruk av Colifast ble utført som anbefalt av leverandøren: en fiskebit på 1 x 1 x 1 cm ble skåret ut og lagt sterilt i Colifast-rør, og inkubert for farge-avlesning. (se også Norsk Sjømat nr. 1-2010).

## Trimethylamin (TMA)

TMA ble analysert av 100 gram prøve med Conway-metode (ved Nofima Ingrediens, Bergen). Alle mikrobiologiske metoder ble gjort på samme filet, mens TMA ble analysert på annen filet, men med samme behandling.

## Resultater

### Forbrukerpreferanser i Tromsø og Ås

Forsøket tyder på at forbrukere i Tromsø og Ås vurderer spisekvaliteten av fisk noe ulikt.

I Tromsø var det mer enten/eller (todelt) liking av filetene, mens på Ås var det mer gradvis liking (tre-delt, ved anvendelsen av skalaen 1 – 9) (figur 2). Se også egen artikkelen ”Torskefilet med kvalitet som forbrukere vil ha og hvordan kan den beskrives?” i denne utgivelsen av Norsk Sjømat.

### Relasjoner mellom forbrukerpreferanser og mikrobiologiske analyser

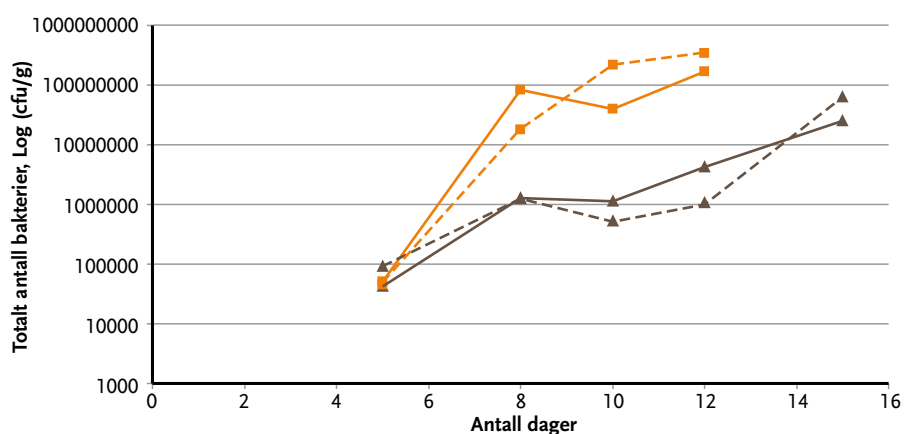
Totalkim (Figur 1) var den metoden som samstemte best med forbrukernes oppfatning av kvalitet, når man ser på dataene fra Tromsø og Ås sammen, men det var en bedre sammenheng mellom totalkim og forbrukerne i Tromsø, sammenlignet med totalkim og forbrukerne i Ås. TMA ser ut til å være like bra som totalkim. Med utgangspunkt i en gitt TMA-verdi, kan forbrukerpreferansen kunne forutsies med  $\pm 1,6$  poengs sikkerhet hvor på skalaen 1-9 forbrukerne vil plassere torskefiletens kvalitet. Tilsvarende kan man med et gitt bakterienivå (totalkim) forutsi hvor på skalaen forbrukeren vil plassere produktet, med en nøyaktighet på  $\pm 1,2$  (Tabell 1).

Felles for begge stedene hver for seg, og begge stedene sett under ett, var at Colifast syntes ikke å kunne forutsi forbrukerpreferanse.

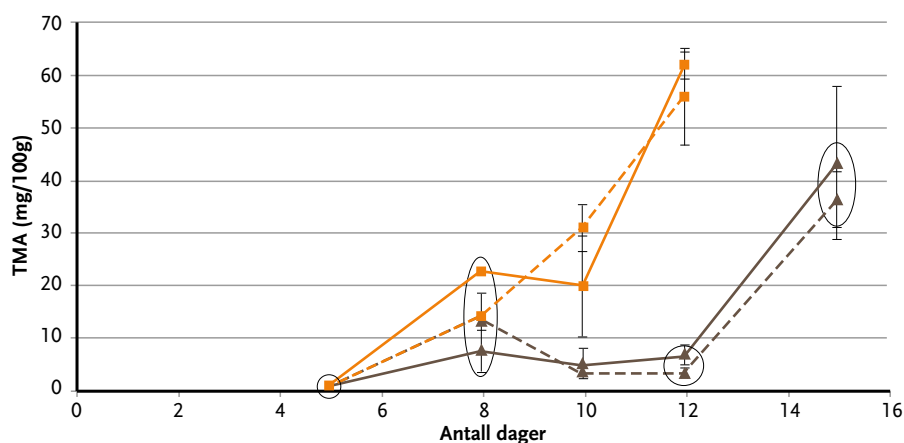
### Rest-holdbarhet

I dette forsøket var det kun mulig å si noe om tid etter fangst (”rest-holdbarhet”) for prøvene som var lagret ved 0°C. Det var ikke mulig å si noe om tid/rest-holdbarhet hvis det var forskjellig lagringstemperatur. For de som var lagret ved 4 grader, var det så få prøver at man ikke kan bruke dette datasettet separat.

Tabell 2 viser at Totalkim her egner seg bedre enn TMA, siden totalkim kun har en usikkerhet på noe over  $\pm 2$  dager, mens den andre har en usikkerhet på  $\pm 6$  dager. Det betyr at ved å kjenne antallet bakterier (totalkim) kan man si hvor mange dager som gjenstår av holdbarheten med  $\pm 2$  dags sikkerhet. Forutsetningen er at torskefiletene er lagret under samme betingelser som i forsøket (0 °C). Av samme grunner som nevnt over, kan det forventes at en bedre angivelse av antall dager etter fangst kan oppnås ved å bruke en modell som er

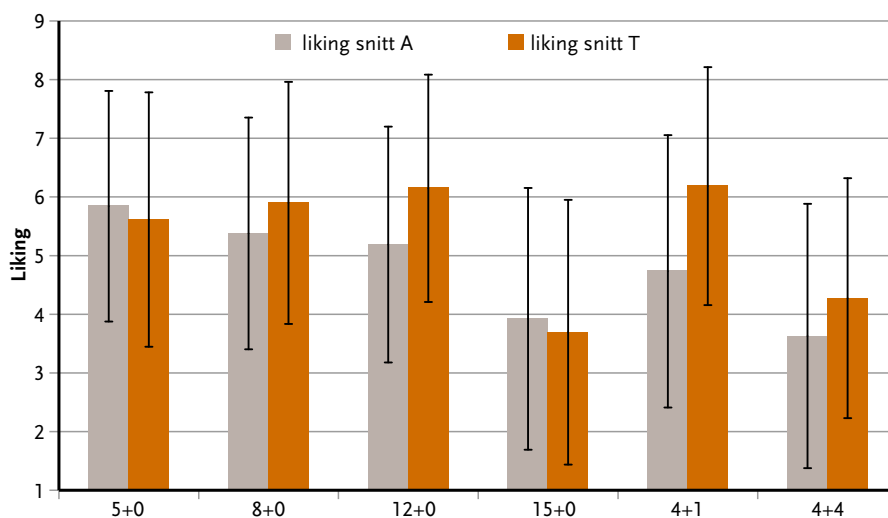


Figur 1a. —▲— Ås, 0 gr —■— Ås, 4 gr —▲— Tromsø, 0 gr —■— Tromsø, 4 gr



Figur 1b. —▲— Ås, 0 gr —■— Ås, 4 gr —▲— Tromsø, 0 gr —■— Tromsø, 4 gr

Figur 1a og b. Totalt antall bakterier (Totalkim, figur 1a) og trimehtylamin (TMA, figur 1b) for alle 9 behandlingene i forsøket, fordelt på analyse-stedene Ås (heltrukken linje) og Tromsø (stiplet linje), samt lagret ved 0°C (svart linje) og ved 4°C (rød linje). Prøvene som var lagret i 5, 8, 12 og 15 dager ved 0 grader, og i 5 og 8 dager ved 4 grader, ble vurdert av forbrukerpanelet (merket med ring).



Figur 2. Gjennomsnitt av liking hos forbrukere i Tromsø og på Ås ( $\pm$  standardavvik). Skala fra 1 (liker svært dårlig) til 9 (liker svært godt). Prøvene merket med 5+0, 8+0, 12+0, 15+0 er lagret ved 0°C, mens prøvene 4+1 og 4+4 er først lagret ved 0°C i fire dager, deretter ved 4°C i henholdsvis 1 og 4 dager.

**Tabell 1** gir en oversikt over hvor godt de ulike metodene kan forutsi om forbrukerne vil like produktet eller ikke, basert på det gitte forsøksmaterialet. I tabellen er det angitt tre kolonner. Den første angir den direkte korrelasjonen mellom gjennomsnittlig forbrukerpreferanse og de forskjellige målemetoder. Dette er tall som angir hvor godt man kan forvente å kunne prediktere (forutsi) forbrukerpreferanse, hvis man baserer prediksjonsmodellen på et stort datamateriale.

Den neste kolonnen angir de tilsvarende korrelasjoner (mellom forbrukerpreferanser og predikert forbrukerpreferanse), hvis man skulle bruke det eksisterende nokså begrensede datasett til prediksjon. Resultatene er basert på det som på fagspråket heter kryssvalidering og som er en sikker og god metode til dette formålet. Som vi kan se, er disse tallene noen lavere. Merk også at her viser det seg tydelig at for eksempel Colifast er ubrukelig basert på de tallene som foreligger. Vi kan også se at tallene for Tromsø er høyere enn for Ås. Grunnen til dette er at flere av de mikrobiologiske metodene skiller godt mellom de virkelig gode og de dårlige på de 6 prøvene som inngikk i forbrukertesten. Siden Tromsø hadde en todeling av kvalitet og forbrukerne på Ås hadde en sterkere gradering, betyr dette at Tromsø får de høyeste tallene.

Den tredje kolonnen angir konfidensintervallet for preferanse basert på den siste av de to metodene over. Dette er et konservativt anslag og vil ventelig kunne forbedres med et større prøvemateriale.

basert på et større utvalg prøver. Hvis man skal si noe om restholdbarhet uavhengig av behandling, må dette gjøres basert på et større prøvemateriale.

## Konklusjoner

Resultatene som her er presentert gir en indikasjon på sammenhengene mellom mikrobiologiske metoder og forbrukernes oppfatning av torskefilet-kvalitet, samt muligheten for å forutsi rest-holdbarheten/tid etter fangst basert på de samme metodene (for en gitt temperatur). Lavt antall prøver, samt variasjoner også mellom Tromsø og Ås ut fra forbrukerpreferanser, viser betydningen av å ha et større datamateriale for med større sikkerhet kunne forutsi hva en forbruker vil like, fastsettelse av rest-holdbarhet, samt basert på hvilken analysemetode.

Resultatene her viser at TMA og total-kim var de kjemiske/mikrobiologiske metodene som samsvarte best med forbrukernes preferanser og torskefiletens rest-holdbarhet. CFC/Pseudomonas og SPB så ut til å være dårligere. Basert på de prøvene som var analysert så det ikke ut til at Colifast var egnet til å predikere forbrukernes preferanser, og den var blant de metodene som dårligst kunne predikere torskefiletens rest-holdbarhet. Det var Totalkim som best kunne predikere rest-holdbarhet ved 0 °C lagring.

Tabell 1. Sammenhenger mellom målemetodene og forbrukerpreferanse (liking).

Preferanse/liking		Korrelasjon (kalibrert)	Korrelasjon (validert)	Konfidensintervall, ±
Ås + Tromsø	Totalkim	0,85	0,71	1,2
	SPB	0,58	-0,34	2,0
	Pseudomonas	0,78	0,53	1,4
	Colifast	0,41	-0,91	2,8
	TMA	0,87	0,75	1,6
Ås	Totalkim	0,76	0,43	1,6
	SPB	0,64	0,36	1,6
	Pseudomonas	0,73	0,38	1,6
	Colifast	0,34	-0,88	2,4
	TMA	0,77	0,55	2,0
Tromsø	Totalkim	0,86	0,72	1,4
	SPB	0,75	0,43	1,8
	Pseudomonas	0,74	0,45	1,8
	Colifast	0,44	-0,94	3,6
	TMA	0,86	0,78	1,2

Tabell 2. Oversikt over hvordan de ulike målemetodene kan forutsi (predikere) rest-holdbarheten til torskefilet (basert på data fra 5 prøver lagret ved 0°C).

Restholdbarhet		Korrelasjon (kalibrert)	Korrelasjon (validert)	Konfidensintervall, ±
Ås + Tromsø	Totalkim	0,97	0,95	2,2
	SPB	0,96	0,91	3,0
	Pseudomonas	0,90	0,76	4,6
	Colifast	0,91	0,74	4,8
	TMA	0,76	0,58	6,4

Prosjektet "Forbrukeroppfatninger av kvaliteten til fersk fisk" har undersøkt ulike analysemetoder for måling av fersk fisk kvalitet. Tidligere har vi sett at hurtigmetoden Colifast (Colifast FAST) samstemmer relativt godt mot standardisert metode (NMKL-metode nr 96) for sulfidproduserende bakterier (SPB), basert på analyser av filet fra villfanget torsk (artikkel i Norsk Sjømat nr. 1, 2010).

Mikrobiologiske samt sensoriske målinger er også tidligere beskrevet i Norsk Sjømat nr.6-2009, nr.1-2010, samt i denne utgivelsen av Norsk Sjømat.