

Lakebehandling av fiskefilet

Jens Østli

Fiskeriforskning har gjennom et prosjekt finansiert av Norges Forskningsråd, studert ulike effekter som lakebehandling av fiskefilet kan ha for fiskemuskelens kvalitet før og etter frysing. En slik lakebehandling, i blant kalt grunnmarinade, er utbredt i næringsmiddelindustrien. En av årsakene til dette kan være at man gjennom slike teknikker kan tilføre produktet mer væske som også beholdes etter frysing og tining. Fiskeriforskning har testet fiskefileter behandlet på ulik måte i et panel bestående av 45 konsumenter. Behandlingene var ulike kombinasjoner av lakebehandling og frysing. De samme filetene er også testet av Fiskeriforskningens sensoriske panel. Gjennom bruk av multivariate teknikker har vi koblet sammen sensorikkdataene og konsumentdataene for å se hvilke attributter forbrukerne har satt mest pris på. Eksempler på tilsvarende problemstillinger brukt på epler finnes hos Jeager *et. al.*, 1998 og for fårepølse hos Helgesen *et. al.*, 1997.

Marinering eller lakebehandling av råstoffer til matvareproduksjon har sannsynligvis lange tradisjoner. Årsakene er muligens todelt. På den ene siden kan slike teknikker brukes for å konservere mat, på den andre siden kan man endre/forsterke smaks- og spiseegenskapene. I orientalske kjøkken er marinering av råvarene mer regelen enn unntaket, og med økende interesse for etniske kjøkken også i Norge, synes det å være et oppsving også for marinering av matvarer i Norge (Østli, 1998 upubl.). Når det gjelder marinering, eller lakebehandling av fisk, synes derimot kunnskapene i Norge å være små (Østli, 1999). Under de innledende forsøkene med lakebehandling av fiskefilet, oppdaget vi tidlig at visse egenskaper ble påvirket av denne behandlingen, i særlig grad syntes det å være tilfelle med produkter som ble fryst etter at de hadde vært lakebehandlet. For å se om dette var egenskaper som også forbrukerne ville sette pris på, ble det i slutten av 1999 arrangert en forbrukertest. Ønsket var å se om forbrukerne kunne skille mellom produkter behandlet på ulik måte, og hvilke produkter de i så fall hadde høyest preferanse for.

Produktene

Produktene som ble brukt i testen ble alle produsert hos Fiskeriforskning. Totalt ble

det laget 8 ulike produkter. Likt for alle produktene var at råstoffet var torsk 1-2 kg sløyd og hodekappet. Den fisken som ble kjøpt fryst, var blokkfryst. Den gjennomgikk skånsom tining før videre behandling.

All fisken ble manuelt filetert og av den tjukkeste delen på ryggen (loins) ble det skjært ut 4-5 terningformede biter. Halvparten av bitene ble så lakebehandlet og lagt til avrenning i 1 døgn før de ble dampet eller fryst. De fryste bitene ble skånsomt tint før damping og servering.

Alle produktene ble varmet i dampbad før servering slik at bitene som hver enkelt forbruker skulle teste, var varme. Dette for å prøve å gjenskape en virkelig situasjon når man spiser torskefilet. Et problem var at lakebehandlingen tilførte produktet saltsmak. Dette ble forsøkt kompensert ved at man strødde tilsvarende saltmengde på de ubehandlede produktene for å prøve å lage en lik saltsmak på alle produktene.

Hvis vi på forhånd skulle rangere produktene etter spisekvalitet ville det være naturlig å anta at kvaliteten ville være dårlig på den fisken som hadde gjennomløpt to innfrysinger (produkt nr 4), og (kanskje) best på det ferske råstoffet (produkt nr 8).

Tabell 1 Oversikt over de 8 produktene som inngikk i testen. Forkortelsene står for behandlingen av de ulike produktene: F=Fersk, Fr=Fryst og B=lakebehandlet

	Kode	Beskrivelse
Produkt 1	FrBFr	Innkjøpt fryst råstoff (1-2 kg sløyd og hodekappet. Blokkfryst) som ble tint, produsert, lakebehandlet, fryst og tint.
Produkt 2	FrB	Innkjøpt fryst råstoff (1-2 kg sløyd og hodekappet. Blokkfryst) som ble tint, produsert og lakebehandlet.
Produkt 3	Fr	Innkjøpt fryst råstoff (1-2 kg sløyd og hodekappet. Blokkfryst) som ble tint og produsert.
Produkt 4	FrFr	Innkjøpt fryst råstoff (1-2 kg sløyd og hodekappet. Blokkfryst) som ble tint, produsert, fryst og tint.
Produkt 5	FBFr	Innkjøpt ferskt råstoff (1-2 kg sløyd og hodekappet) som ble produsert, lakebehandlet, fryst og tint.
Produkt 6	FB	Innkjøpt ferskt råstoff (1-2 kgs sløyd og hodekappet) som ble produsert og lakebehandlet.
Produkt 7	FFr	Innkjøpt ferskt råstoff (1-2 kgs sløyd og hodekappet) som ble produsert, fryst og tint.
Produkt 8	F	Innkjøpt ferskt råstoff (1-2 kgs sløyd og hodekappet) som ble produsert.

Forbrukertesten – gjennomføringen

50 ansatte på Fiskeriforskning deltok i smakstesten. Testen foregikk i sensorikklaboratoriet på Fiskeriforskning. Dette er et rom med 10 båser med plass til en deltager i hver bås. Deltagerne skulle ikke kommunisere med hverandre under seansen. De hadde tilgang til vann og kjeoks, og de ble oppfordret til å spytte ut produktet og etterskylle munnen mellom hver prøve. De ble også oppfordret til å vurdere hver fiskebit for seg uten å bli influert av de bitene de hadde testet tidligere.

Totalt skulle hver deltager teste 10 produkter, og de fikk servert et produkt av gangen. Det produktet som vi antok kunne få industriell anvendelse, nemlig produkt nr 1, ble servert tre ganger. Produktene ble "kamouflert" ved å gi de hvert sitt tresifrede nummer plukket ut tilfeldig. Deltagerne visste derfor ikke at 3 av de 10 produktene var like.

For å unngå at man "drar med seg" inntrykket fra en smaksprøve over til den neste fikk alle deltagerne servert produktene i nesten randomisert rekkefølge. Når vi sier nesten er det fordi produkt nr 1 ble servert til alle i samme rekkefølge, nemlig som smaksprøve nr 1, nr 5 og nr 10. Siden de tre prøvene hadde ulikt nummer, hadde ikke deltagerne forutsetninger til å vite at produktene var like. Tanken bak dette var følgende: Det første produktet i slike tester blir ofte utelatt i de senere analysene fordi opplevelsen av

produktet blir ubalansert. Det første produktet kan vi si at brukes til å "kalibrere" smakssansene hos deltagerne likt. Ved å bruke gjennomsnittet av de tre like prøvene (smakt for første, femte og tiende gang) regnet vi med å kompensere for den opplevelsen som første smaksprøve ga, samtidig som de tre smaksprøvene ble prøvd mot alle de andre produktene.

For hvert produkt skulle deltagerne fylle ut et skjema med fire spørsmål:

SMAK

Jeg synes at smaken på fiskebiten...

Svaralternativene var langs en 7-punktskala som gikk fra 1="Svært dårlig" til 7="Svært god". Midtpunktet var markert med "Verken/eller".

TØRR/SAFTIG

Jeg synes at fiskebiten

Svaralternativene var langs en 7-punktskala som gikk fra 1="Svært tørr" til 7="Svært saftig". Midtpunktet var markert med "Verken/eller".

SALTSMAK

Jeg synes at fiskebiten var.....

Svaralternativene var langs en 5-punktskala som gikk fra 1="For lite salt" via "Passer salt" til 7="For salt"

HELHETSINNTRYKK

Helhetsinntrykket av denne fiskebiten var.....

Svaralternativene var langs en 7-punkts-skala som gikk fra 1="Totalt uakseptabel" til 7="Svært akseptabel". Midtpunktet var markert med "Verken/eller".

Før deltagerne smakte, ble de orientert om gjennomføringen og hensikten med testen. De fikk ikke annen informasjon om produktene enn at det var dampet torskefilet, og at all fisken var velegnet til folkemat.

Etter at smakstesten var gjennomført ble deltagerne bedt om å svare på spørsmål om kjønn, alder, kunnskaper om fisk som mat, kunnskaper om å bedømme fiskekvalitet, kresenhet i forbindelse med fisk som skal spises, forbruk av fisk til middag, preferanse for fersk/fryst og anskaffelse av fisk. Disse dataene ble samlet inn for å se om de ga grunnlag for segmentering basert på preferanse.

Av de totalt 50 som deltok ble 5 forkastet pga ymse inkurier. Vi satt dermed igjen med 45 konsumenter som hadde smakt og svart på alle 10 prøvene.

Sensorikktesten

Vi som forbrukere har ikke samme evne til å kunne beskrive hva som eksempelvis ligger i begrepet smak. Det som er god smak for

noen, er ikke god smak for andre osv. For å kunne si noe mer om hva innholdet i eksempelvis begrepet smak var, så ble de samme produktene som de 50 forbrukerne testet, kjørt gjennom Fiskeriforskning sitt sensoriske panel for å kvantifisere på en mer objektiv måte hva som karakteriserte de 8 produktene. Slike sensoriske tester kan være mer eller mindre omfattende, men i dette tilfelle valgte vi å måle på følgende egenskaper:

SMAK ble målt med variablene: Torsk egensmak, saltsmak og gammel/emmen smak.

UTSEENDE ble målt med variablene: Glansaktighet, hvithet og spalting.

KONSISTENSEN ble målt med variablene: Vassenhet, fiberaktighet, tyggemotstand og saftighet.

LUKT ble målt med variablene: Torsk egenlukt og gammel/emmen lukt.

Vi ser at SMAK og KONSISTENS er parallelle til de to første spørsmålene som forbrukerne også skulle svare på. UTSEENDE og LUKT var derimot egenskaper som forbrukerne ikke direkte skulle ta stilling til, men som vi regnet med at ble tatt i betraktning når de skulle bedømme helhetsinntrykket.

Tabell 2 Sensorisk bedømmelse av de 8 fiskeproduktene som inngikk i testen

	Prod1	Prod2	Prod3	Prod4	Prod5	Prod6	Prod7	Prod8
kode (se tabell 1)	FrBFr	FrB	Fr	FrFr	FBFr	FB	FFr	F
Torsk egenlukt	3,9	5,6	2,9	4,0	2,3	4,0	3,0	3,6
Gammel/emmen lukt	1,9	2,5	3,9	3,7	5,7	3,7	3,8	5,1
Glansaktig	6,9	6,6	5,2	5,8	5,0	7,3	4,5	6,3
Hvithet	6,4	6,3	3,7	4,7	5,1	5,9	3,9	5,3
Spalting	6,0	6,8	5,4	5,4	5,0	7,5	3,9	5,4
Torsk egensmak	4,7	5,4	3,8	3,7	3,1	5,2	3,6	3,8
Saltsmak	5,4	5,1	5,9	6,1	4,1	3,9	4,3	5,8
Gammel/emmen smak	0,9	1,8	3,2	2,7	3,0	2,1	3,2	3,5
Vassenhet	2,0	1,8	1,7	2,7	1,9	1,9	1,1	2,1
Fiberaktighet	5,5	6,1	5,7	7,0	4,7	5,8	5,4	5,7
Tyggemotstand	5,5	5,3	6,0	7,4	4,9	5,2	4,8	5,9
Saftighet	6,0	6,5	4,7	5,6	5,4	6,0	5,3	5,8

Sensorikkdataene som brukes i det videre arbeidet er gjennomsnittlig score. For alle produktene ble det kjørt 2 paralleller og gjennomsnittlig score er da summen av alle dommerbedømmelsene pr produkt dividert på antall bedømmelser. Bedømmelsen ble avgitt på en skala fra 1 til 10 hvor 1 betyr at produktet bedømmes til å inneholde svært lite av den målte egenskap og 10 betyr maksimalt innhold av samme egenskap.

Tabell 2 viser eksempelvis at produkt 1 hadde svært liten gammel/emmen lukt, mens produkt 5 ble bedømt til å ha betydelig høyere gammel/emmen lukt. Produkt nr 4 hadde høyest tyggemotstand mens samtlige produkter ble bedømt lavt på variabelen vassenshet.

Resultater

Resultatdelen består av tre deler. Først presenteres forbrukernes oppfatninger av de 8 produktene. Deretter kobles forbrukerdatene sammen med sensorikkdataene for å se om vi kan beskrive forbrukernes opplevelse av produktene på en mer objektiv måte. Til sist vil vi se om preferansedataene til forbrukerne kan kobles til de demografiske dataene for å se om forbrukere med ulike preferanser også kan karakteriseres ved hjelp av bakgrunnsdata.

Forbrukertesten

Forbrukerne visste i utgangspunktet ikke mer om de produktene de prøvde, enn at de var ulike varianter av torskefilet. De hadde ikke fått informasjon om at noen produkter hadde vært fryst, noen hadde ikke vært fryst, noen var lakebehandlet og noen ikke lakebehandlet. Vi kan si at dette var egenskaper ved produktene som var skjult for forbrukerne. Et verktøy som kan brukes for å se om slike skjulte (latente) egenskaper har innflytelse, er å bruke PCA (Principal Component Analysis). Dette verktøyet finnes eksempelvis i programvarepakken UN-SCRAMBLER (CAMO A/S). En PCA-analyse går i korthet ut på å identifisere lineære vektorer som forklarer mest mulig av variansen i datasettet. Den første vektoren

kalles den første prinsipale komponenten. Ortogonalt på denne vektoren beregnes komponent nr 2. Ortogonalt på de to første beregnes komponent nummer tre osv. Ideelt skal den første komponenten forklare mest varians, den neste skal forklare nest mest varians og så videre (For en mer utførlig forklaring av denne metodikken se Martens & Næs, 1989 pp. 97-115).

Det er minst to fordeler med å bruke denne metoden. For det første er kravet om selektivitet mindre viktig. Her måler vi såpass generelle begreper som smak, tørr/saftig, saltinnhold og helhetsinntrykk, begreper som er upresise, i det minste mellom deltagerne. For det andre blir korrelasjoner mellom variablene (colinearitet) "nøytralisert" ved at komponentene i PCA ikke korrelerer. Det er meget mulig at bedømmelsen av produktene ikke er uavhengig av produktrekkefølgen for den enkelte deltager. Sannsynligvis vil deltagerne "dra med seg" bedømmelsen av en prøve over til neste. Det er også mulig at bedømmelsen av smak og totalinntrykk vil korrelere høyt. PCA komprimerer med andre ord informasjonen som ligger i datasettet ved å bruke variansen til å lage nye og færre variabler (prinsipale komponenter) som forhåpentligvis kan brukes til å forklare de bakenforliggende strukturene i datasettet.

Resultatene fra PCA kan presenteres som grafiske kart (eksempelvis med den første prinsipalkomponenten langs en akse og den andre prinsipalkomponenten langs den andre aksene) hvor man får plottet posisjonen til produktene eller deltagerne. Posisjoner som ligger nært hverandre i slike kart (score) representerer da produkter som lader omtrent like mye på den angjeldende komponent (høy positiv korrelasjon), det vil si at de oppfattes av forbrukerne å ligne på hverandre. Produkter i to motstående kvadranter oppfattes på samme måte å være svært ulike hverandre (høy negativ korrelasjon). Et annet kart viser hvordan forbrukerne posisjonerer seg, og det samme forholdet gjelder. Forbrukere som er nær hverandre i plottet har svart omtrent likt (loading). Hvis vi ser begge kartene under ett, vil det oftest være slik at de relative posisjonene i de to kartene "tilsvare" hverandre. Forbrukere som ligger i noenlunde samme område som ditto pro-

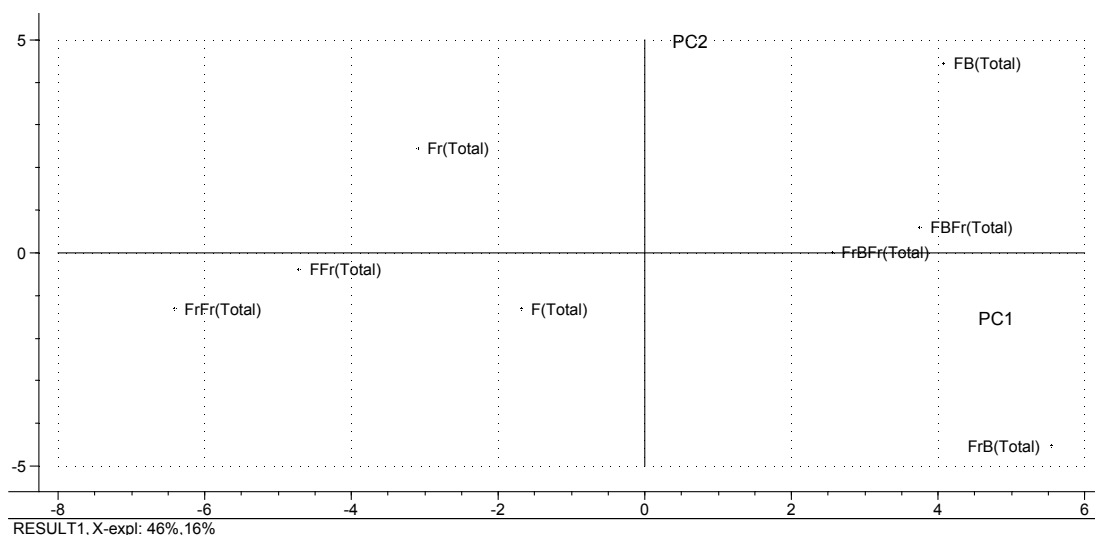
dukt, har ofte vurdert dette produktet positivt.

Bruken av skalaen er ikke lik hos alle forbrukere. Noen bruker hele skalaen, mens andre bruker mer avgrensede deler. En viktig forutsetning for metoden er at hver enkelt forbruker er konsistent i sin bruk av skalaen. Skalabruken mellom de ulike forbrukerne kan imidlertid godt være forskjellig. En måte å kompensere for ulik bruk er å standardisere svaret til hver enkelt forbruker. Dette er gjort i de følgende analyser.

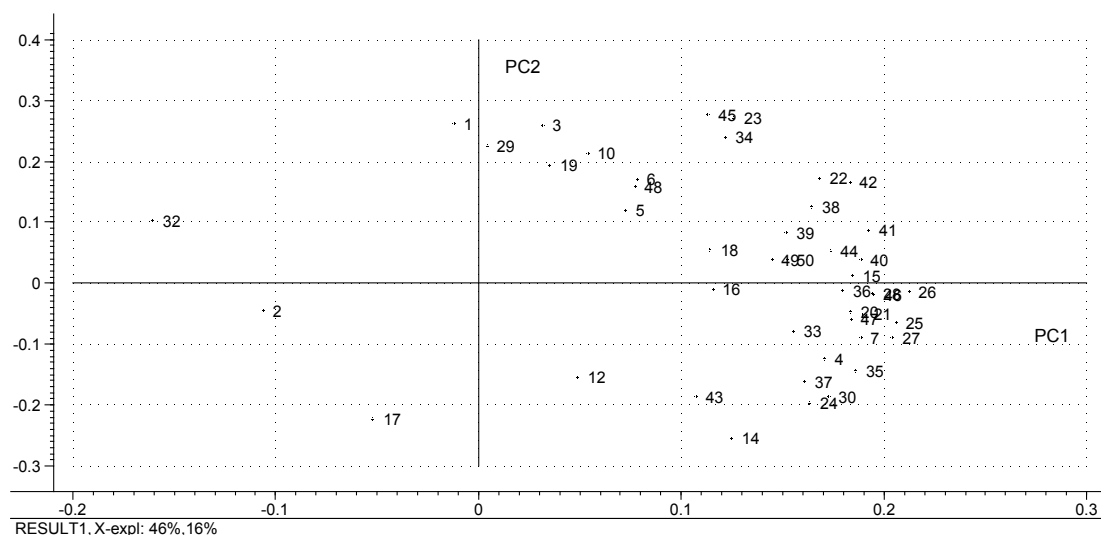
I Figur 1 over ser vi hvordan produktene lader på de to første komponentene, PC1 og PC2. Det første vi skal merke oss er at produkter som ligger nært 0, det vil si i krysset mellom de to komponentene, har blitt bedømt som "nøytrale", det vil si at de bidrar med lite informasjon i denne sammenhengen. Det andre vi ser er at en del av produktene ligger til høyre for PC2, mens de øvrige produktene ligger til venstre for PC2. Dette innebærer at den første prinsipalkomponenten diskriminerer godt mellom de ulike pro-

duktene. Overraskende nok er fellestrekket ved de produktene som ligger til høyre at de var lakebehandlet, mens de produktene som ligger til venstre var ubehandlede. Det ferske ubehandlede produktet ligger nærmest midten. Vi kan dermed hevde at den første prinsipale komponenten (PC1) skiller produktene etter hvorvidt de var lakebehandlede eller ikke. Den andre (vertikale) komponenten er vanskeligere å tolke. Ytterpunktene representeres her av produkt 2 (FrB) og produkt 6 (FB).

Figur 2 viser hvordan de enkelte deltagerne plasserer seg i forhold til hverandre. De som ligger nært, har avgitt bedømmelser som er ganske like, mens de som er langt fra hverandre har avgitt svært ulike bedømmelser. Deltager nr 32, 17, 14 og 45 er eksempelvis svært ulike, mens deltagerne nr 24, 30, 37, 4 og 35 synes å ha avgitt ganske like bedømmelser. Samtidig er det også klart at de aller fleste deltagerne ligger på høyre side av PC2.



Figur 1 PCA (score-plot) på de 45 konsumentenes vurdering av helhetsinntrykket (i figuren er punktene benevnt med (total) for å vise dette) til de 8 produktene. Den horisontale linjen er den første prinsipale komponenten PC1, mens den vertikale linjen representerer den andre prinsipale komponenten, PC2



Figur 2 PCA (loading) på de samme dataene som i Figur 1. Hvert tall representerer en deltager i forbrukertesten

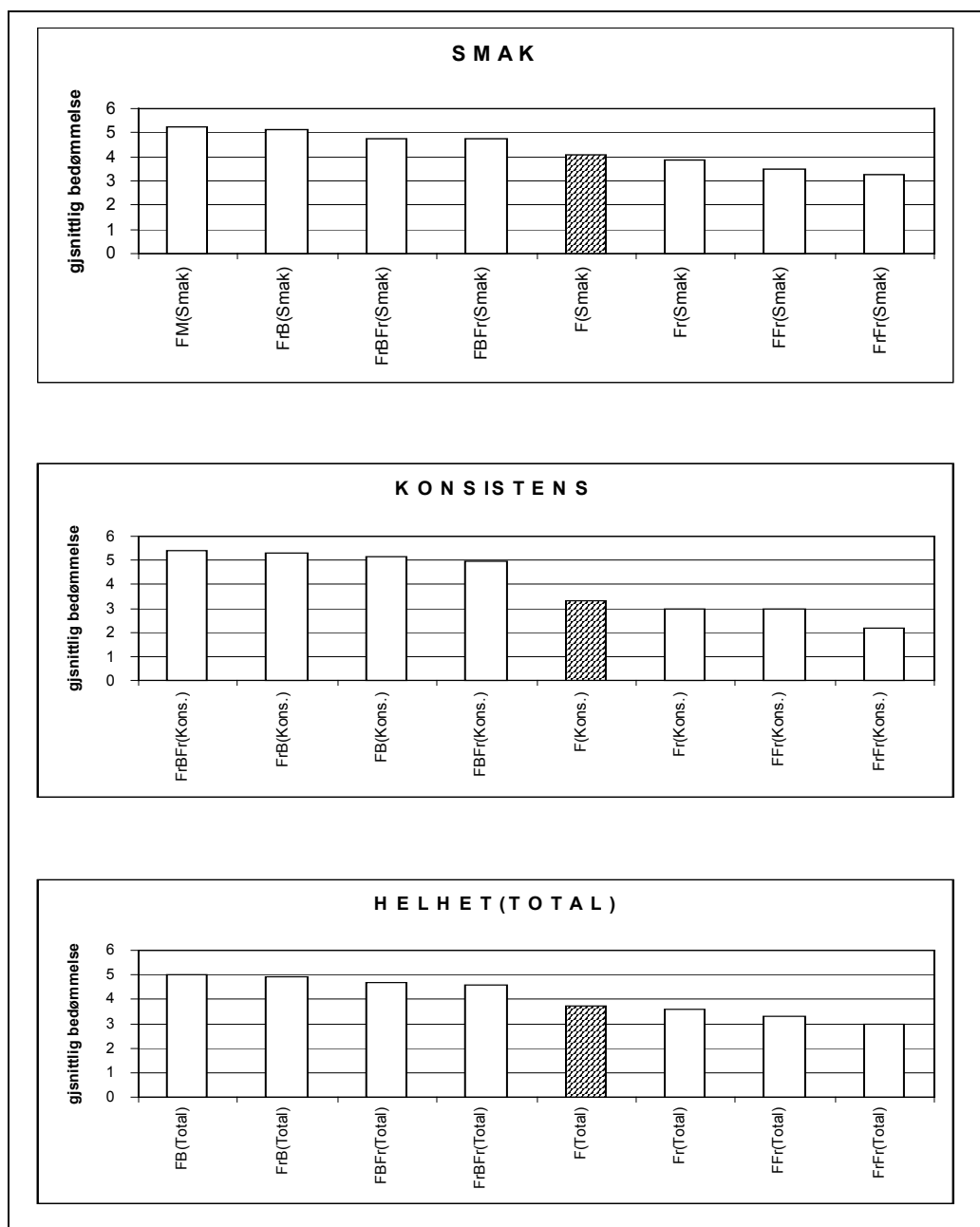
PCA som er vist over, er kjørt på deltagerens bedømmelse av helhetsinntrykket til de 8 produktene (for det produktet som ble presentert 3 ganger, er det brukt gjennomsnittsverdi). Vi har kjørt tilsvarende analyser på smak og konsistens og resultatene er med mindre justeringer, helt entydige. På de målte variablene samler de lakebehandlede produktene seg på en side og de andre på den andre siden. Det ferske ubehandlede produktet ligger nærmest midten.

Foreløpig har PCA vist at deltagerne i svært stor grad har evnet å diskriminere mellom de lakebehandlede og de ubehandlede produktene, og at det har resultert i to grupper med det ferske ubehandlede produktet mellom disse to gruppene. Men vi vet ikke hvilken vei preferansen går. Er det slik at deltagerne har gitt høyest score til de lakebehandlede produktene, eller til de som ikke ble lakebehandlet? For å undersøke dette har vi beregnet gjennomsnittsscore for hver variabel og hvert produkt.

Vi ser av Figur 3 at gjennomsnittlig score på SMAK, KONSISTENS og HEL-

HET(TOTAL) følger samme mønster. Det ferske ubehandlede alternativet er markert med skrå striper, og i alle figurene gis dette produktet en gjennomsnittsscore som ligger mellom de som var lakebehandlet og de som ikke var det. Produktet som var fryst to ganger med lakebehandling mellom innfrysning, scorer høyest på KONSISTENS, mens tilsvarende produkt uten lakebehandling bedømmes å ha den minst attraktive konsistensen.

På bakgrunn av det ovenstående er det grunnlag for å konkludere med at deltagerne i denne testen rangerte produktene i tre klasser. De som fikk høyest score var de produktene som hadde vært lakebehandlet, og det synes å være av underordnet betydning hvorvidt råstoffet var ferskt eller fryst eller om produktet gjennomgikk en ny innfrysning etter lakebehandling. I den andre gruppen faller den ferske ubehandlede fisken. Den gruppen som kom dårligst ut var den fisken som hadde gjennomgått en eller to innfrysninger uten å ha vært lakebehandlet.



Figur 3 Forbrukernes gjennomsnittsbetømmelse av produktene på variablene SMAK, KONSISTENS og HELHET(TOTAL)

Vi antok ved forsøket start at det dobbeltfryste produktet (FrFr) ville komme dårligst ut. Vi ser også at dette plasserer seg lengst

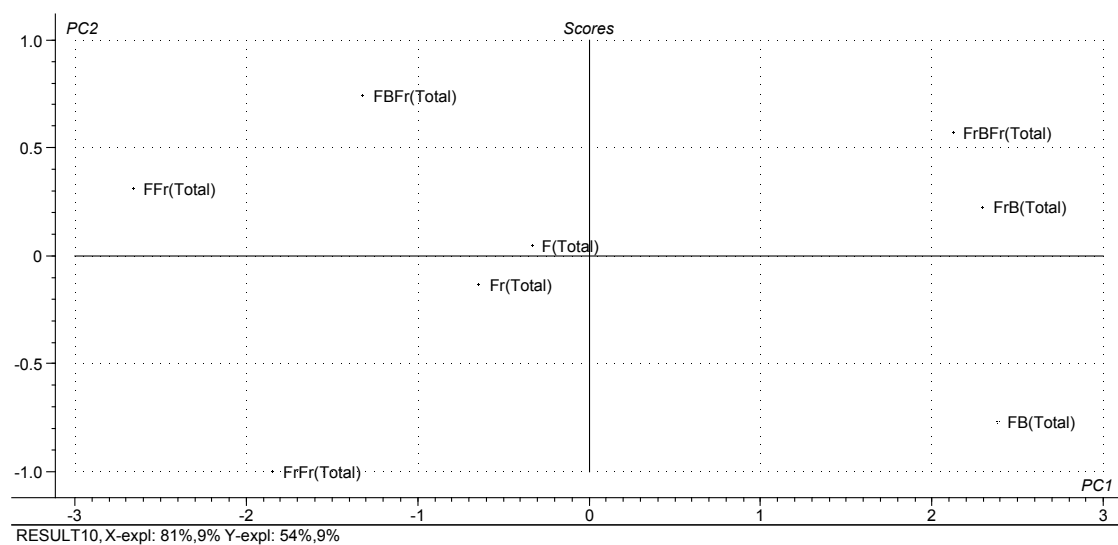
til venstre i PCA-plottet, og har også fått den gjennomsnittlig laveste bedømmelsen. Vår antagelse om at dette var det dårligste pro-

duktet blir med andre ord bekreftet. Samtidig observerer vi at det produktet som var fryst to ganger med mellomliggende lakebehandling (FrBFr) kommer til dels svært godt ut. Lakebehandlingen har med andre ord flyttet produktet fra den ene siden av preferanseskalaen til den andre. Noe overraskende er det at det ferske alternativet ikke kommer bedre ut. I sammenligning med de øvrige produktene ble fersk fisk bedømt å ligge nærmere de fryste enn de lakebehandlede alternativene. En konklusjon kan derfor være at lakebehandling i betydelig grad kan bidra til å øke konsumentens positive opplevelse av å spise fisk. En annen konklusjon er at PCA i dette tilfelle har sammenfallende resultater med de gjennomsnittsbetraktningene som er presentert. Dette kommer av at forbrukernes opplevelser av produktene syntes å være så entydige. Vi ser av Figur 2 at det er få forbrukere som ikke plasserer seg utenfor den "store hopen" på høyre side av PC2. Gjennomsnittsbetraktningene i Figur 3 viser også et annet poeng, nemlig at variablene sannsynligvis ikke er uavhengige av hverandre (colinearitet). Vi ser at de produktene som scorer høyt på en variabel også scorer høyt på de andre og vice versa. Det

beste eksemplet på dette er det dobbeltfryste produktet FrFr som scorer lavest på alle de tre variablene SMAK, KONSISTENS og HELHETSVURDERING(TOTAL).

Sensorikk/forbrukerdata

Multivariate teknikker gir oss mulighet til å koble sammen data innhentet på ulike måter, uten å ta hensyn til at noe er målt i kilo og annet i meter. Dette har vi gjort gjennom bruk av PLS2 i UNSCRAMBLER (CAMO A/S) (For en mer utførlig forklaring av denne metodikken se Martens & Næs, 1989 pp.116-165). Metoden bruker et sett X-data (sensorikkdataene) for å bygge en modell som så brukes til å sammenligne de predikerte og de observerte Y-dataene (forbrukerdataene). Ønsket vårt var nettopp å se om de generelle betegnelsene som forbrukerne brukte for å vurdere produktene kunne gis en nærmere forklaring gjennom den vurderingen som det sensoriske panelet gav av de samme produktene.



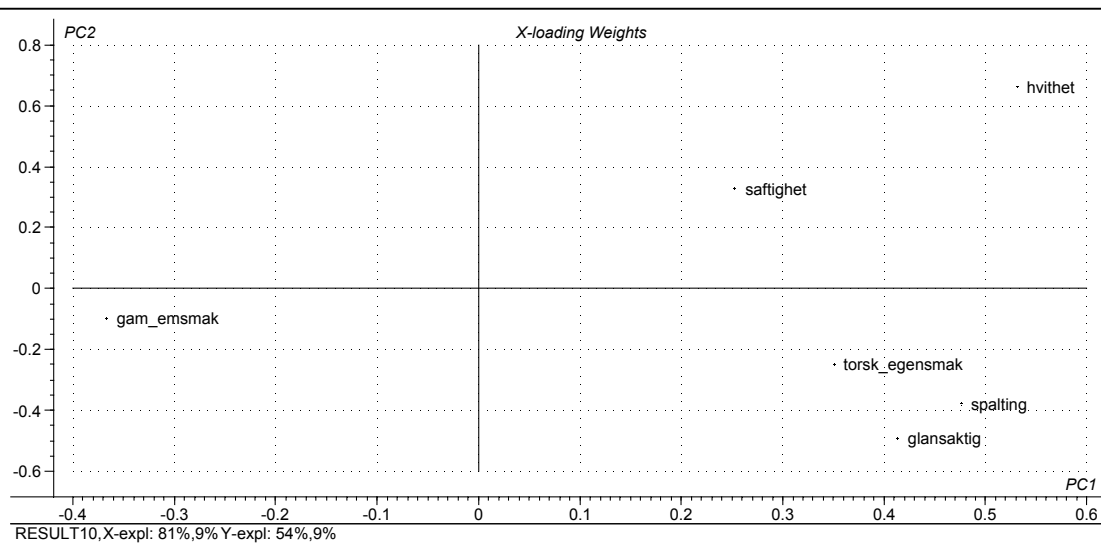
Figur 4 Score for produktene i PLS2

Ved å bruke alle forbrukerne, fikk vi en modell med veldig dårlig prediksjon. Vi antok at dette skyldtes at det fantes mye støy i forbrukerdatabasene, støy som kom av eksempelvis den uvante situasjonen, muligheten for å holde konsentrasjon og interesse oppe gjennom de 10 prøvene og at det i tillegg kunne være faktiske individuelle forskjeller mellom fiskene som inngikk i prøvene. Slike forskjeller har vært observert tidligere (M. Esaiassen, forsker ved Fiskeriforskning, pers.med.). På PCA som er kjørt tidligere, så vi at den første prinsipale komponenten "tar opp i seg" mye av den forklarte variansen. Nærmere ettersyn viste at ulike forbrukere hadde relativt stor spredning når det gjaldt den forklarte (kalibrerte) variansen på individnivå. Vi valgte derfor å gjøre de videre analyser kun med de forbrukerne som hadde høy forklart (kalibrert) varians på PC1 (Spredningen i variansen på de 45 konsumentene gikk fra 0,14 til 78,85. Vi valgte å kutte ut de forbrukerne som hadde lavere enn 30). Vi satt da igjen med 19 forbrukere. Prediksjonen i modellen steg betydelig, og ligger innenfor det som kan være akseptabelt i slike modeller (Helgensen *et. al*, 1997)

Vi ser av figuren at mønsteret som kom fram i PCA er omtrent identisk med mønsteret i PLS scoreplot. De lakebehandlede produktene kommer ut på høyre side, mens de som ikke var lakebehandlet kommer ut å

venstre side. I midten ligger det ferske alternativet. Forskjellen mellom de to plottene er primært at det ene lakebehandlede produktet (FBFr) er havnet på venstre side og at produktet Fr ligger nært origo.

Hvis vi ser Figur 4 og Figur 5 under ett, synes det som om produktene FrB og FrBFR forbindes med saftighet og hvithet, mens produktet FB er karakterisert ved torsk egensmak, spalting (!) og glansaktig. Produktene på venstre side av PC2, og kanskje særlig FFr forbindes med gammel og emmen smak. Disse tolkningene er kun veiledende fordi ulikheter i bruk av skalaen i de to plottene vanskeliggjøre en mer direkte sammenligning. Med de parametrene som man har målt på sensorikken (12 variabler), og som i dette tilfellet er de som er signifikante (reduert til 6 variabler) (merket og kjørt på nytt vha Jack-knife. Se UN-SCRAMBLER for en forklaring) har vi nå laget en modell som med relativt god prediksjonsevne sier at de sensoriske egenskapene som forbrukerne satte pris på ved de lakebehandlede produktene synes å være knyttet til egenskapene saftighet, hvithet, torsk egensmak, glansaktig og spalting(!). Dette er stort sett positive egenskaper. Produktene som ikke var lakebehandlet ble i større grad oppfattet å ha en gammel og emmen smak.



Figur 5 Loading for sensorikkdataene etter at sensorikkdata uten signifikant bidrag er fjernet (Jack-knifing)

Det er et produkt som faller utenfor, nemlig produktet FBFr. Det er vanskelig å vite hva dette kan komme av siden alle de andre lakebehandlede produktene plasserte seg på den positive siden av PC1. Det kan være en indikasjon på at den lakebehandlingen som produktene har gjennomgått er mest interessant hvis det ferske produktet skal serveres etter denne behandlingen (uten først å fryses) eller hvis råstoffet først har vært fryst. Her må det nærmere undersøkelser til for å kartlegge dette.

Rekkefølgeeffekter

Det at inntrykket fra et produkt påvirker deltageren og at dette igjen influerer på bedømmelsen av de etterfølgende produkter, er kjent. I dette forsøket hadde vi lagt inn en "standard" for å se om rekkefølgeeffekter kunne påvises. Som tidligere nevnt var det et av produktene som ble servert tre ganger, dog på en slik måte at deltageren ikke visste at det dreide seg om det samme produktet. Produktet som ble servert 1., 5. og 10. gang var alle av typen FrBFr, det vil si at en lakebehandling inngikk mellom de to innfrysningene. De tre produktene fikk hvert sitt tresifrede nummer (258, 587 og 611) og serveringsrekkefølgen ble valgt tilfeldig. I de analysene som er presentert over så er det gjennomsnittet av de tre produktene som har blitt brukt.

Tabell 3 Serveringsrekkefølge for de tre produktene med kode 258, 587 og 611

	258	587	611	SUM
Som 1. produkt	18	17	10	45
Som 5. produkt	8	19	18	45
Som 10. produkt	19	9	17	45

For å kunne påvise eventuelle rekkefølgeeffekter er prøvene sortert etter den rekkefølgen de ble servert i (den sammensetningen som framkommer ved å summere bortover i tabellen over (indikert ved tallet 45)). Ved så å sammenligne gjennomsnittet av første, femte og tiende servering kan vi se om det rent statistisk fantes slike effekter. Testen er

en parvis t-test hvor man sammenligner de tre mulige parene 1-5, 1-10 og 5-10.

Tabell 4 Resultater fra parvis testing av gjennomsnittlig bedømmelse for produktene merket 258, 587 og 611

	1. kontra 5.	1. kontra 10.	5. kontra 10.
Smak	x	x**	x
Konsistens	x	x	x
Salt	x	x	x
Helhet(total)	x*	x**	x*

* p<0,05
** p<0,01

Vi ser i Tabell 4 at det statistisk sett finnes rekkefølgeeffekter for enkelte kombinasjoner. For HELHET(TOTAL) var disse effektene signifikante på 95%-nivå for alle kombinasjoner, mens det var signifikant på 99%-nivå mellom første og tiende produkt på variabelen SMAK. For SALT og KONSISTENS kan vi ikke observere rekkefølgeeffekter. Når det gjelder retningen på effekten, så er smaken på det første produktet vurdert å være bedre første gang man smakte produktet kontra siste gang. Når det gjelder variabelen helhet(total), så er den gjennomsnittlige bedømmelsen høyest første gang (5,27), nest høyest femte gang (4,51) og lavest siste gang (3,91).

Rekkefølgeeffekten kan være et problem i våre øvrige analyser, men både gjennomsnittsbetraktningene som er gjort i Figur 3 samt kjøringene av PCA med alle mulige enkelt-, dobbelt- og trippelkombinasjoner av bedømmelsen av HELHET(TOTAL) av de tre produktene viser at effekten ikke i vesentlig grad påvirker de resultatene vi hittil har presentert. I PCA er diskrimineringen på PC1 like entydig uansett hvilke produktkombinasjoner (av de tre like produktene) som brukes. Variasjonen på PC2 er noe større, men som vi har beskrevet tidligere så er det problemer med tolkningen av denne prinsipale komponenten.

Segmentering

De 50 forbrukerne som deltok i testen svarte også på spørsmål om kjønn, alder, kunnskaper om fisk og mat, kunnskaper om å vurdere fiskekvalitet, kresenhet ved spising av fisk, fiskekonsum, preferanser vedrørende ferske eller frysede fiskeprodukter, konsum av ferske og frysede fiskeprodukter og anskaffelseskanal for fisk. Håpet var at disse dataene kunne kobles mot preferansedataene for å se om det var grunnlag for å segmentere forbrukerne. Hvis vi ser på plottet i Figur 2, ser vi at de aller fleste forbrukerne "samler" seg ganske godt på den ene siden. Dette betyr at det ikke synes å være et særlig godt grunnlag for å segmentere forbrukerne fordi de ikke blir gruppert i to eller flere klynger.

Et forhold som vi syntes var av spesiell interesse var å se om forbrukernes oppfatning av egen evne til å vurdere kvaliteten på fisk påvirket deres vurdering av de produktene som skulle testes. For letthets skyld bruker vi resultatene av HELHET(TOTAL) (se Figur 3). Dette er gjort ved å koble sammen vurderingen av det "dårligste" produktet, dvs FrFr med den evnen deltagerne selv har oppgitt til å vurdere fiskekvalitet. Det samme er gjort for det beste produktet, FB. Forventningen var at de som vurderte seg selv gode til å vurdere fiskekvalitet hadde gitt lav score på det dårligste produktet, og høy score på det beste produktet. Når vi korrelerer egenvurdering og bedømmelse på de to produktene, finnes det ingen signifikant sammenheng. Det er med andre ord grunn til å hevde at de som mener at de er gode til å vurdere fiskekvalitet ikke har hatt større evne til å skille mellom det "gode" produktet FB og det "dårlige" produktet FrFr.

Tidligere har vi sett at ved å bruke de 19 forbrukere som sterkest bidrog til forklare den kalibrerte Y-variansen i PLS2, forbedret vi prediksjonen i modellen. Vi har plukket ut de samme forbrukerne for å se om deres egenvurderte evne til å vurdere fiskekvalitet korrelerte med bedømmelsen av de to fiskeproduktene som er nevnt over. Dette gav meget lave korrelasjoner. Heller ikke denne "engere" krets av forbrukere hadde altså bedre evne til å skille mellom de "gode" og de "dårlige" produktene.

Konklusjon

I dette forsøket har vi gjennom bruk av multivariate teknikker vist at forbrukerdata og sensorikkdata kan kobles sammen og tolkes på en meningsfylt måte. Vi har videre vist at forbrukerne viste god evne til å diskriminere mellom de 8 produktene og at preferansen generelt delte seg i tre. De lakebehandlede produktene hadde høyest preferanse, mens de som ikke var lakebehandlet ble preferert minst. Mellom disse to gruppene kom det ferske, ubehandlede produktet. Dette resultatet kan ha vidtrekkende implikasjoner, hvis det i et senere forsøk viser seg at vi kan påvise den samme preferansefordelingen. Gjennom bruk av laketeknikk indikerer resultatene at man kan "oppgradere" spiseopplevelsen. I industriell sammenheng synes særlig alternativet med lakebehandling mellom to innfrysninger å være interessant. Dette alternativet ble av forbrukerne i denne undersøkelsen bedømt å ha til dels betydelig bedre smak, konsistens og totalvurdering enn eksempelvis det ferske, ubehandlede produktet.



Referanser

- Helgesen, H., R. Solheim & T. Næs (1997). Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. *Food Quality and Preferences*, 8:2, pp. 97-109.
- Jaeger, S.R., Z. Andani, I.N. Wakeling & H.J.H. McFie (1998). Consumer Preferences for Fresh and Aged Apples: A Cross-Cultural Comparison. *Food Quality and Preferences*, 9:5, pp. 355-366.
- Martens, H & T. Næs (1993). *Multivariate Calibration*. John Wiley & Sons.
- UNSCRAMBLER version 7.5, Camo A/S, Oslo.

- Østli, J (1998). Marinering og marinade. Noen definisjoner og effekter. Internt arbeidsnotat 1/98. Fiskeriforskning, Tromsø
- Østli, J (1999). Norske forbrukeres oppfatning om marinering. *Økonomisk Fiskeriforskning* 1, 1999. Fiskeriforskning, Tromsø.