

Norges miljø- og biovitenskapelige
universitet
Fakultet for veterinærmedisin og
biovitenskap (Vetbio)
Institutt for husdyr og akvakulturvitenskap
(IHA)

Masteroppgave 2015
30

Påvirker førsammensetning eller
dommerens kjønn og etnisitet
oppfatning av sensorisk kvalitet
hos tilapia?

Does Feed Composition or the
Gender and Ethnicity of the
Judges Affect Reception of
Sensory Quality in Tilapia?

Mitra Rastgoee

Innhold

Abstract	5
Forkortelser	6
1. Innledning.....	7
2. Tilapia.....	9
2.1 Ernæringsmessig kvalitet av tilapias.....	9
2.2 Sensorikk	9
2.2.1 Utvelgelse av dommere til panelet	10
2.2.2 Samspill mellom sansene	11
2.2.3 Sanser og sensorikk.....	11
2.3 Sensoriske metoder.....	13
2.3.1 Forbrukerundersøkelser.....	13
2.3.2 Partest	14
2.3.3 Hvor skal testen gjennomføres?	14
2.4 Statistiske analyser	15
2.4.1 Databehandling.....	15
2.4.2 Variansanalyse- ANOVA	15
2.4.3 Check-All-That-Apply (CATA).....	16
3 MATERIALER OG METODER	17
3.1 Produksjon av Niltilapia	17
3.2 Struktur for sensoriske fase.....	18
3.2.1 Forsøk 1; Forbrukerundersøkelsen (sensoriske analyser)	18
3.2.1.4 Spisehyppighet av deltakerne	21
3.3 Prøvebehandling for fettsyreanalyse.....	21
3.4 Statistiske analyser	22
4 Resultater.....	23
4.1 Sensoriske analyser	23
4.1.1 Sammenligning mellom fisk som har fått fôr med fluelarver og fisk som har fått fôr med råvarer fra planter og fisk.....	23
4.1.2 Forskjeller mellom kinesiske og norske dommere.	24
4.1.3 Forskjeller mellom kjønn av dommere.....	25
4.1.4 Resultater analysert med CATA	26
4.2 Sensorisk profilering.....	27

4.2.1 Sammenligning av attributter hos fisk som har fått fôr med fluelarver og fisk som har fått fôr med råvarer fra planter og fisk.	27
4.3 Resultater for forsøk 2	28
4.3.1 Fettsyreprofilen i tilapia filet	28
5. Diskusjon.....	31
5.1 Sensorisk analysis	31
5.1.1 Effekt av insektlarver på sensoriske kvalitet	31
5.2 Fettsyre profil	33
5.2.1 Effekt av insektlarve-diett på fettsyre profil	33
6. Konklusjon.....	34
7. Referanser	35
8. Vedlegg 1;.....	40

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min mastergard ved Universitet for Norges Miljø- og Biovitenskap (NMBU) våren 2015. I arbeidet med denne oppgaven har jeg lært mye, og jeg håper og tror at denne kunnskapen vil være nyttig for både meg og resultatene som har kommet fram i løpet av arbeidet med denne oppgaven kommer til å bli brukt i vurderinger av fiskefôr som er insekt-basert senere.

Jeg vil gjerne takke veiledere proffessor Trond Storebakken og Magny Thomasen ved IHA, Valérie Almlı og ikke minst Nina Asper på laboratoriet som har bidratt i faser av denne oppgaven og kommet med nyttige innspill hele veien. Jeg ønsker også takke Zulkernian Akhter og alle forbrukere som tok seg tid til å delta i smaksundersøkelsen.

Den største takken går til min kjære Assad, som har holdt orden på det meste, til mine barna Radin og Artin som har vært tålmodige med en student mor som måtte av og til prioritere studier i stedet for samvær med dem.

Takk rettes til min familien som hat støtte meg i studietiden. Setter stor pris på alle dere.

Mitra

ÅS, NMBU 15 Mai 2015

Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven var å vurdere i effekten av å bytte ut proteinkilder og fett fra planter og fiskemel med larver av asiatisk latrineflue i fôret på sensoriske egenskaper hos *Niltilapia*. Andre mål var å finne ut om kjønn (kvinne eller mann) eller etnisitet (kineser eller norsk) hos paneldeltagerne påvirket resultatene i den sensoriske analysen. Sensorisk kvalitet kan defineres som en kvalitet som kan måles ved menneskelige sanser. Den sensoriske kvaliteten har innvirkning på forbrukerens oppfatning av et produkt. Den sensoriske kvaliteten på fiskefilet er sammensatt, men en av mange forskjellige faktorer som kan påvirke den sensoriske kvaliteten av fisk, er den dietten fisken får i seg i løpet av sitt liv.

I denne masteroppgaven ble effekten av to ulike dietter, en med fluelarver og en med planteprotein vurdert og i en partest av filetter fra *Niltilapia*. Gjennomsnittlig startvekt av fiskene var ca 25g og vekten av fisken var 224 g da de ble slaktet og gjennomgikk sensorisk analyse.

Det er foretatt en forbrukerundersøkelse hvor smake og lukt av kokt, usaltet tilapiafilet ble testet. I alt 20 studenter og ansatte ved NNMU i Ås var testdeltakere. Testpanelet var sammensatt av 10 kvinner og 10 menn. Fem av kvinnene og 5 menn var kinesiske, 5 personer av hvert kjønn var norske. Deltagerne i panelet var utrente, ikke-røykende, i alderen 23-56 år. Frosne tilapiafileter er brukt som prøvemateriale. Dommerne fikk smake på to tinte og kokte fileter, en fra hvert fôringsregime, merket med et tilfeldig tresifret nummer. Testen ble utført i henhold til retningslinjene for Central Location Test (CLA). Alle paneldeltagerne vurderte fisken på samme dag.

Variansanalyse av resultatene viste at fiskefilet fra tilapia som hadde fått fôr med insektlarver var signifikant ($P < 0,05$) mindre akseptabelt enn fisk som hadde fått fôr basert på planteråvarer og fiskemel. Kinesiske dommere rangerte filetene som signifikant mindre akseptable enn norske dommere. Det var ikke signifikant forskjell mellom kvinner og menn, og ikke signifikant samspill mellom hvilket fôr fisken hadde fått og dommernes etnisitet. Prøvene med larve-fôret fisk basert ble bedømt til å ha signifikant mer emmen smak, jordlukt, metallisk smak, og høyere gråhet. Fileter fra fisk som hadde fått fôr med råvarer fra planter og fisk hadde signifikant høyere hvithet, mens panelet fant at fôr med fluelarver gav høyere gråhet.

Fettsyresammensetning i filet ble også undersøkt ved hjelp av gasskromatografi. Resultater viste at det var signifikante forskjeller i fettsyresammensetninger mellom prøvene. Fiskefilet med insekt-diett hadde mere mettede fettsyrer, mindre monoumettede fettsyrer, noe mer $n-6$ polyumettede fettsyrer, noe mindre av $n-3$ flerumettede fettsyrer. Total flerumettede fettsyrer var ikke forskjellige i de to fiskene som hadde fått forskjellige fôr.

Med vekt på disse resultatene var et fôr sammensatt av råvarer fra planter og fisk å foretrekke fremfor et fôr med fluelarver med tanke på sensorisk kvalitet av fileter fra tilapia.

Abstract

The aim of this master thesis was to assess the effects of replacing dietary plant protein and lipid sources and fish meal with maggots from the Asian latrine fly on sensory attributes of Nile tilapia. Other aims were to determine if the gender (female vs male) or ethnicity (Chinese vs Norwegian) of the panelists affected the outcome of the sensory analysis. Sensory quality can be defined as the quality which can be measured by the human senses. The sensory quality has an impact on the consumer's perception of a product. The sensory quality of fish fillet is complex, but one of different factors that may affect the sensory quality of fish is the diet fish eat during their lives.

In this master thesis, the effect of two different diets, one with fly larvae and one with plant protein considered in a pair test of fillets from Nile tilapia. Average starting weight of the fish was about 25 g and the weight was 224 g when the fish was slaughtered and subject to sensoric analysis by a consumer test.

A consumer survey was conducted, in which the taste of the cooked, unsalted tilapia fillets was tested. The contestants were 20 students and employees at the Norwegian University of Life Sciences at Ås. The test panel was composed of 10 women and 10 men: 5 persons of each gender were Chinese, and 5 were Norwegian. The contestants were untrained, non-smokers, aged 23-56 years. Frozen tilapia fillets were used as test materials. The contestants were served two thawed and cooked fillets, one from each feeding regime, marked with a random three-digit number. The test was performed in accordance with the guidelines for CLA (Central Location Test). All contestants participated in the test on the same day.

Analysis of variance of the results showed that fish fillet from tilapia that had been fed with insect larvae were significantly ($P < 0.05$) less acceptable than fish that had consumed feed based on plant materials and fishmeal. Chinese judges rated fillets from fish fed insect larvae as significantly less acceptable than Norwegian judges. There was no significant difference between women and men, and no significant interaction between the fish diet and the ethnicity of the judges. Samples with larval fish diet were judged to have significantly more cloying flavor, earthy odor, metallic taste, and higher grayness. The fillets from fish fed the diet with plant and fish ingredient were whiter, while fillets from fish fed the diet with maggots were perceived as significantly whiter by the consumers.

The composition of fatty acids in fillet was also considered by gas chromatography. Results showed that there were significant differences in fatty acid composition between the two samples. Fish fillets from fish with the maggot diet contained more saturated fatty acids, less monounsaturated fatty acids, more n-6 polyunsaturated fatty acids, and less n-3 polyunsaturated fatty acids. The total polyunsaturated fatty acids were not different in the two fish that had received different feed.

With emphasis on these results, a diet composed of ingredients from plants and fish was preferred to a diet with fly larvae with respect to the sensory quality of tilapia

Forkortelser

µl	Mikroliter
ANOVA	Analysis of variance
CATA	Check-all-that-apply
CLA	Central Location Test
IHA	Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
ISO	The international Organization for Standardization
FAO	Food and Agriculture Organization
FM	Fish meal
FN	De forende nasjonen
G	relative Centrifugal force
GC	Gas Chromatography
MM	Insektlarver meal
ml	Milliliter
NaOCH ₃	Natrium methoxyd
NMBU	Norges miljø-og biovitenskapelige universitet (Norwegian University of Life Sciences)
P	Probability
rpm	Rotasjoner per minutt
SAS	Statistical analysis system
UN	United Nations

1. Innledning

FN anslår at verdens befolkning kommer til å bli 9,6 milliarder mennesker i 2050 (Bongaarts, 2013). Verdens befolkning har økt raskt i løpet av de siste tiårene, og matkilder er begrenset og matproduksjon fra jordbruk er avtagende. Det er nødvendig å finne kilder til mat som kan produseres selv i nær områder med høy effektivitet for å produsere høy kvalitet og kvantitet til menneskemat (Alexandratos and Bruinsma, 2012).

Protein er en viktig bestanddel av maten, og mer kostbar enn karbohydrater og fett. Akvakultur er rask voksende sektor i matproduksjon og kan bidra til global matproduksjon ved å produsere protein av høy kvalitet (FAO, 2012). Fiskemel, som en viktig proteinkilde i fiskefôr, er den dyreste ingrediensen i fôret, og fører derfor til høy pris på fôret. Global forskning søker etter en alternativ proteinkilde som kan gi fiskefôr like høy næringsverdi som fiskemel (Ayoola, 2010). Mye forskninger rettet derfor fokuset på planter som soyabønner og bomullsfrø, vannplanter og belgvekster fra fiskeriene (El-Sayed and Tacon, 1997; El-Sayed, 2004; Karalazos, 2007; Ayoola, 2010). Men kan være problematisk å bruke slike råvarer, fordi mengdelen av dem er begrenset eller de er ikke bærekraftige. Fordi soya er den mest brukte proteinkilde i fiskefôr, på grunn av sin gode aminosyreprofil som ligner på FM. Men bærekraften i produksjon, særlig med tanke på bruk av vann, transport og avskoging for å rydde nytt land for dyrking gjør bruk av soya problematisk. Soya er også mat. Det er derfor utbredt global interesse for å bruke insekter som kilde til protein i næringskjeden.

Det ble gjort flere forsøk for å erstatte fiskemel med andre animalske proteinkilder som mark, rekers avfall, insekter eller plante protein. Det har vist seg at de ikke kan erstatte fiskemel fullstendig. Bruken av insekter er også begrenset på grunn av kitin i deres ytre skjelett (Ng et al., 2001). Insekter kan bli en næringsrike kilder for proteiner, fett, vitaminer, fiber og mineraler er både i fôr for husdyr og fisk, og dermed bidra til økt (Van Huis, 2013). Årsaken til dette er at protein i insekter har god balanse både i aminosyrer, vitaminer og mineraler for mennesker (FAO, 2014). Fiskefôr basert på insekter kan ha en

sammensetning som ligner på fôr med fiskemel og soya som proteinkilder, de mest brukte råvarene i reseptor for akvakultur (Sheppard et al., 2008).

Insekter inngår i den tradisjonelle kosten i mange land (DeFoliart, 1997) og det antas at minst 2 milliarder mennesker spiser insekter på jevnt grunnlagt (van Huis et al., 2013). Dette er ikke bare på grunn av næringsverdi, men også på grunn av smak (Nonaka, 2009).

Fluer eller insektlarver kan produseres med lave kostnader fra ulike typer organisk avfall. De kan for eksempel lages av gjødsel, råtnende frukt eller grønnsaker, slakteriavfall, og fast avfall fra bryggerier. Dette kan brukes i fiskefôr som insektlarver mel (MM) noe som kan føre til å reduserte utgifter og billigere ingredienser i fiskefôr. Dette kan da være et viktig argument for å benytte MM som en løsning i fiskefôr (FAO, 2011).

Sammensetningen av fôr påvirker kropps sammensetningen til et dyr (Visentainer, 2005). Velg av råvarer kan derfor endre de sensoriske karakteristikker av animalske produkter. Enkelte ingredienser som for eksempel planteprotein kilder eller marine råvarer kan virke på kvalitet eller mengden av fett og protein i fiskekroppen (de Francesco et al., 2007). Kvaliteten av lipider kan også påvirke biologiske reaksjoner i fisk.

Et eksempel på slike reaksjoner er oksidasjon av lipider, proteinedegradering eller dekomponering mediert av endogene eller mikrobiologiske enzymer. Slike reaksjoner i fiskekroppen kan sterkt påvirke faktorer som holdbarheten av produkter (Gobantes et al., 1998) eller sensoriske egenskaper og produktkvaliteter som kjemisk sammensetning, mikrobiologisk aktivitet, sensorisk kvalitet og holdbarhet (Gobantes et al., 1998). Slike endringen kan vurderes med sensorisk analyse av produkter matvarer (Palmeri et al, 2008, Dhanapal et al., 2010) og få detaljert produkttegenskaper (Sensorisk studiegruppe, 2008). Ved bruk av visse ingredienser, som i fiskefôr er det mulig å oppnå et sluttprodukt med høyere potensial med hensyn til sensoriske kvaliteter.

2. Tilapia

Tilapia er en gruppe ciklider. De er tropiske ferskvannsfisker, opprinnelig fra Afrika. Det blir hovedsakelig oppdrettet i Asia og Sør-Amerika.

Niltilapia regnes de som en av de viktigste kvantitativt viktigste arten med tanke på matforsyning (Norman-lópez and Bjørndal, 2009). De fleste arter av tilapia er altetende, og kan overleve på en rekke forskjellige fôr, og resultatene blir både en høyverdig proteinkilde til fattige mennesker eller et eksportprodukt til den rike delen av verden.

2.1 Ernæringsmessig kvalitet av tilapias

På grunn av lave innhold av omega 3 fettsyrer og høyt nivå av omega 6 fettsyrer, tilfører ikke tilapia like mye omega 3 fettsyrer som sjømat. Det høye innholdet av omega 6 fettsyrer kan i verste fall føre til indre betennelser på kroppen. Dette krever imidlertid ekstremt høyt inntak av tilapia, siden dette er magre fiskearter.

Tilapia er rik på protein, fosfor, niacin, selen, vitamin B12, tiamin, riboflavin, folat, B6, vit K og vit E. Videre omfatter mineraler i tilapia fosfor, kalium, magnesium, kobber, jern, sink, managan, natrium, og kalsium. Tilapia inneholder gir lite energi på grunn av det lave fettinnholdet i filet, og inneholder lite kvikksølv sammenlignet med andre typer fisker. I tillegg har det tilapia mild smak, noe som er viktig i eksportmarkedene.

2.2 Sensorikk

Sensorikk er et av de nyeste anerkjente feltene innen vitenskapelig analyse av næringsmidler, og dette fagfeltet har de siste tiårene vært i kontinuerlig ekspansjon (Meilgaard et al., 1999).

Mange bedrifter og matprodusenter ønsker seg å bruke evaluering for sensorisk analyse i sine produkter. Ved hjelp av sensorikk, avhengig av hva som skal undersøkes, kan benyttes

ulike metoder for å finne svar for et bestemt problem vedørende sensoriske egenskaper (Sensorisk studiegruppe, 2008).

Sensorisk evaluering kan defineres som en metode som benyttes for å analysere, måle, vekke og tolke de menneskelige sansenes responser på produkter (Sidel and Stone, 1993; Lawless and Heymann., 2011).

I denne studien er forbrukertest gjennomført for å finne ut endringer på smak av to typer tilapia Nile filet som vært blitt føret med to ulike protein kilder.

2.2.1 Utvelgelse av dommere til panelet

Et panel kalles for en eller gruppe av dommere som skal utføre en sensorisk bedømmelse. Det finnes ulike typer panel. Den type av panel som ble brukt i dette forsøket er *forbrukerpanel*. Den type av dommere er utrente som representerer en definert forbrukergruppe. Det er ikke et bestemt antall dommere for den type av forbrukerpanel. Ved høy antall dommere, øker sikkerhet i analyseresultatene (Berg, 2008).

Der er mange faktorer som må tas hensyn til når en skal gjennomføre sensoriske analyser. For eksempel kontrollering av omgivelsene er viktige når man gjennomfører sensoriske målinger, eller randomisert merking av prøver, randomisert serveringsrekkefølge og bruk av individuelle avlukker for dommerne (Lawless and Heymann, 2011).

Den utvelgelsesprosedyren som beskrives i dette forsøket som er forbrukerpanel, er det behov for noen nødvendige informasjon som alder, kjønn, nasjonalitet, røykevaner osv. Dermed Berg karakterisere dommeren for bedømming under at;

Dommere som velges ut bør være i alderen mellom 20 til 55 år, være motiverte, være tilgjengelige på aktuelt tidspunkt, ikke lide av allergi overfor det produktet som skal bedømmes, ikke ha for stort sigarettforbruk. Fordi røyking innvirker i noen grad på dommerens evne til å smake og lukte. Også dommeren skal ikke være fargeblind, da dommeren skal bedømme farge på utseende. Videre må dommeren ha en alminnelig god helsetilstand (Berg, 2008).

2.2.2 Samspill mellom sansene

Sansene til mennesker er de instrument som kan benyttes ved næringsmiddel for vurdering av utseende, lukt, tekstur, og smak (Lea, Næs og Rødbotten, 1997). De egenskapene utgjør produktets sensoriske profil. Sansene kan benyttes både objektiv og subjektiv.

Forbrukeundersøkelser kan brukes subjektivt i næringsindustrien i markeder for å se om produktet er akseptert i markedet eller om de vil kjøpe det aktuelle produktet (Lea, Næs og Rødbotten, 1997).

Berg beskriver omgivelsene under vurdering slik:

Det er flere forhold som påvirker sluttresultatet ved sensorisk analyse. Hvilken metode man velger å benytte, hvilke dommere som vurderer prøvene, hvordan prøvene skal testes blir presentert og i hvilke omgivelser testen blir gjennomført er avgjørende faktorer. Å ha en god kontroll med omgivelsene er viktig under vurdering. De faktorer som kan nevnes i psykologiske faktorer er forventning, tid, antall prøver, også annet viktig faktor er tidseffekten for bedømmelsen som gir en bedre forsikring for resultatene (Berg, 2008).

I dette forsøket som gjennomføres ved forbrukertest er det viktig å ta hensyn til tidseffekt som har stor betydning under vurderingen. Til tross, det er ikke alle faktorer som kan styres under en vurdering, for eksempel hvor sulten eller mett er forbrukeren under gjennomføring av sensoriske eksperimenter.

2.2.3 Sanser og sensorikk

Smaksløkene er plassert på forskjellige steder på tungen. For å gjennomføre vurdering av en prøve, bør man fortelle dommerne om hvordan de skal utføre analysen. Det er vanlig at man starter først med å vurdere prøven med utseedne og farge, deretter foreta en lukt analyse, og til slutt vurdering av smaken. Når det er prat om vurdering av flere enn en prøve, bør munnen skylles etter hver prøve for å fjerne spor etter den forrige prøven. Det er også viktig at dommeren får nok tid til hver prøve for å få et riktig inntrykk av prøven. I sensorikken er

det vanlig å snakke om seks ulike smaks kvaliteter som er salt, søt, bitter, surt, metall smak og emmen/umami. De to siste karakterisering av smak er nylig definert som grunnsmak (Berg, 2008).

I en grunnsmakstest må dommerne både skille mellom de ulike grunnsmakene sur, søt, bitter, salt og umami som en kan kjenne på tungen og rangere etter konsentrasjon (Lawless and Heymann, 2011). Grunnsmakene virker på vår opplevelse av mat som ble spist tidligere, mens lukt av mat har mer mening for opplevelsen. Det er en samspill mellom luktesansene og kjemiske stoffer som gir en smaksopplevelse. Det beskriver at 80% av smaksopplevelsen oppfattes med luktesanses (Lawless and Heymann, 2011). Samtidig er det viktig at i en luktbedømmelse skiller en dommer mellom for eksempel lukt av vanilje, sitron, sjasmin og timian (ISO 8586-1:1993).

Berg beskriver effekt av lukt under vurdering slik:

Lukt har en affeksjonsverdi som har hedonisk karakter, det betyr at vi kan si om vi liker den eller ikke. Det er mye diskusjon om at den hedoniske dimensjonen kan relateres til arv, eller læring. Det er mange faktorer som kan påvirke luktoppfatning, eksempelvis kjønnseffekt, alder, helsetilstand osv. Hos kvinner kan luktoppfatning varierer for eksempel med endokrine tilstand. Altså røyking har den effekt at det reduserer følsomheten for noen stoffer. Det synes utvilsomt at læring påvirker den hedoniske skalaen. (Berg, 2008).

En annen viktig sanser under denne undersøkelsen er synsansen. Denne sansens oppfattelse er viktig for farge eller utseende.

2.3 Sensoriske metoder

Det finnes ulike måter å klasifisere sensoriske metoder på. Klasifisering av metoder er avhengig av bruksområde, paneltyper, metodetype osv. Sensoriske metoder er klasifisert i to hovedgrupper:

A) Analytiske metoder

B) Affektive metoder.

Analytiske metoder er objektive eller kvantitative tester. Affektive tester er forbrukertester som i dette forsøket er utført.

2.3.1 Forbrukerundersøkelser

Produkttester i form av forbrukerundersøkelser gjennomføres for å måle hvordan forbrukeren liker produktet eller om produktet kan aksepteres. For å undersøke hovedproblemstillingen om hvordan fisken påvirkes av ulike kilde proteiner er det naturlig å benytte forbrukertester.

Prøvene blir oftest presentert i form av forbrukerundersøkelser på to ulike måter. *Aksepttest* eller *preferensetest*.

I den sensoriske boka beskriver hvordan skal karakteriserer skalering av aksepttest under:

Aksepttest brukes for å måle hvor godt forbrukeren liker produktet eller produktet ka aksepteres.

I preferensetest skal et produkt velges mellom to eller flere produkter. Prøvene blir oftest presentert av forbrukeren hvor forbrukeren forteller deg hvilket produkt de foretrekker best. Det er ikke bare at produktet foretrekkes og aksepteres av forbrukeren, men forbrukeren kan også gi grad for sin aksept av prøven på en skala som er gradert fra 1 til 9 (Berg, 2008).

I dette forsøket ble forbrukerne bedt om å angi smaksintensiteten på fisken. Forbrukeren skal krysse et tall på en skala mellom 1 " liker ikke det i hele tatt"

og tall 9 " liker veldig godt". Denne oppfattelsen forbrukeren oppgir forteller oss at i hvilken grad den ene fisken er bedre enn den andre.

Gradisering av prøven kan være avhengig av situasjonen som prøven skal testes i. Målet er

å finne nye ideer til nye produkter. Gjennomføring av forbrukertest bør være naturlig kontekst om ulike elementer, om for eksempel deltakeren er sulten, har anledning til forberedelser før prøven, eller har tid til å besvare undersøkelsen (Lawless and Heymann 2011).

2.3.2 Partest

Ved gjennomføring av forbrukerundersøkelse, mellom to prøver som det er gjennomført i dette forsøket, vil det være riktig å utføre en partest. Forbrukeren vil da velge en prøve mellom prøvene A og B. Partest skal serveres like mange ganger ved "første prøve" og "andre prøve" i partest. Sjansen for å gjette riktig svar vil da være 50%. Partest kan gjennomføres enten som forskjellstest eller preferansetest. For å skille mellom disse to kategoriene, kan man nevne at forskjellstesten tillater ikke svaralternativet "vet ikke", mens preferansetesten gir den muligheten (Berg, 2008). Resultatene muliggjør sammenlikning mellom prøver for å bevise at de er forskjellige som preferanse (Bejerholm et al., 2004).

2.3.3 Hvor skal testen gjennomføres?

Forbrukertest kan gjennomføres på forskjellige måter med tanke på sted eller lokale. Rommet som brukes til test og evaluering av sensoriske analyser og forbrukerundersøkelser, regnes som bestemte ISO-standarder som er støyfaktorer minimert (Meilgaard et al. 1999). Alt er viktig for å gi utsalg i forbrukerens oppfatning av produktet. *Laborietest* er definert av denne testen kan egne seg når bedriftens egne ansatte eller lokalbefolkningen utgjør forbrukergruppen (Berg, 2008).

Denne forbrukertesten er gjennomført ved en laborietest siden forbrukerne ble tilfeldig valgt på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap. Formålet er å utføre testen for å finne personlige reaksjon på fiskens smaksendring og eventuelt hvis det er noen spesifikke endringer i smaken på referanseciklen som føret av plante proteiner.

Forbrukerpanel som er brukt i dette forsøket, består av en stor deltaker-gruppe, som trenger ikke nødvendigvis

å ha trent i forkant. Antall deltakere kan varierer fra et minimum til flere hundre avhengig

av hva man er ute etter for å finne ut av forsøket. Med flere dommere, oppnår man bedre sikkerhet på det endelige resultatet.

Denne testen er av hedonisk art. Det betyr at smaksopplevelsen knyttes til hver deltaker sin egen oppfattelse og erfaring som påvirker resultatene (Berg, 2008). Siden fisk er ikke en populær produkt hos alle, må først spørres om forbrukerens smaks interesse av fisk og eventuelt lyst til å være med i en forbrukerundersøkelse. Siden det er forbrukerens sansreaksjoner man er ute etter, er det ikke treningsbehov for bedømmelse. For å få en god resultat er det viktig at spørsmålene er forståelige. Spørsmålene skal altså ikke være for mange at det blir kjedelig for deltakerne å svare på. Spørreskjemaet bør altså bestå av de viktigste.

2.4 Statistiske analyser

Sensoriske analysemetoder er avhengige av statistikk som verktøy for å belyse resultater. Også den metoden som velges bør være tilpasset den sensoriske problemstillingen. Det ble benyttes av variansanalyse. Dette skal beskrives i korthet.

2.4.1 Databehandling

Kvalitete/kvantitete tester krever mye tallbehandling, da det er avgjørende for å sortere og bearbeide de innsamlede data ved hjelp av statistiske data på riktig måte (Sensorisk Studiegroupe 2008). De metodene som benyttes skal skrives kort under.

2.4.2 Variansanalyse- ANOVA

ANOVA eller "Analysis of Variance" baserer seg på å bryte ned en respons variasjon til flere deler som kan sammenlignes med hverandre for signifikant testing. Dette er den statistiske testen av data for beskrivende analyse. Det gir mulighet til å undersøke om det er systematiske forskjeller mellom prøvene for de egenskapene som er bedømt fra dommerne. Grunntanken er som tidligere nevnt, å sammenlikne forskjellige uttrykk for varianser.

2.4.3 Check-All-That-Apply (CATA)

CATA er en metode hvor forbrukerne bes om å velge oppfattelse attributter av et bestemt produkt fra en liste i forbrukerundersøkelser (Are et al., 2013). Hensikten med denne metoden er å finne ut hvilke sensoriske egenskaper kan være karakteristiske for et bestemt produkt (Lancaster and Foley, 2007). Det vil si forbrukeren kan velge ord fra spørreskjema gjennom de ordene som beskriver produktet under testen. Dette er forskjellig fra skalering siden ingen intensiteter gis til attributtene. Dataene er utført i form av tellinger eller prosenter av forbrukernes besvarelser for hver prøve. Resultater av den type vurdering er rimelig og nøyaktig med hensyn til forbrukernes vurdering, oppfatning og aksept av hver prøve under test. CATA krever mindre opplæring for deltakerne. Videre kan CATA være mer praktisk enn intensitet skalering. Siden CATA svar kan direkte knyttes til oppfatning av forbrukerens oppfatning av produktsegenskaper, kan disse svarene benyttes som en supplerende data for å øke aksept av nye produkter av forbrukerne. CATA gir informasjon om hvilke egenskaper kan påvises i henhold til forbrukere og hvordan forholde seg i deres smak og aksept.

3 MATERIALER OG METODER

3.1 Produksjon av Niltilapia

Et forsøk for å vurdere næringsverdi av fluelarver i fôr til tilapia ble gjennomført ved Fiskelaboratoriet på NMBU, Ås, fra 08.02 til 08.04.2015. Detaljer angående forsøket er beskrevet av (Akhter, 2015). To forskjellige fôr (Tabell 1) ble gitt til hver av 3 grupper med fisk. Plantemateriale var viktigste kilde til protein og fett i det ene fôret, fluelarver i det andre. Fisken ble holdt i kar med resirkulert vann som holdt 28°C.

Fisk ble sultet et døgn etter avslutning av vekstforsøket. Gjennomsnittlig vekt av fisken som benyttet i sensorisk test var 24.9±0.27.

Ingredienser g/kg tørrstoff	Plantefôr	Larvefôr
Fiskemel	90.0	-
Hvetegluten	102.6	-
Avfettet, soyamel	70.9	-
Fluelarver	-	485.7
Maisgluten	146.2	-
Potetstivelse	330.7	-
Mono kalsiumfosfat	20.0	20.0
Rapsolje	81.3	-
Vitamin og micromineral premiks	5.0	5.0
Yttriumoksyd, Y ₂ O ₃	0.1	0.1
Lysin	12.8	3.6
Treonin	7.9	5.4
Tryptofan	2.0	-
Metionin	8.0	6.4
Fenylalanin	10.6	7.2
Taurin	1.4	1.4
Arginin	2.7	0.9
Natriumlginate	18.0	18.0
Kjemisk sammensetning		
Råprotein, g/kg		
Råfett, g/kg		
Stivelse, g/kg		
Energi, KJ/g		

Tabell 1: Sammensetning av fôret til tilapia

Fluelarvene var Asiatisk latrineflue (*Cryosoma megachepala*). Tørrede fluelarver, pakket inn i plastposer, (produsert av Kina) ble benyttet. Larvene ble innført fra Kina, og testet for salmonella og campylobacter av Eurofins Food Lab, Moss. Ifølge produsenten hadde larvene blitt føret kun med hvetekli (wheat bran) og vann. Larvene ble lagret ved -80°C inntil de ble malt og brukt i fôrproduksjon.

3.2 Struktur for sensoriske fase

Gjennomføring av forsøket i denne oppgaven er delt inn ulike trinnene som viser under i figur 1 og 2.



Figur1: Forsøk 1; Sensorsik analyser



Figur 2: Forsøk 2; Fettsyre analyse

3.2.1 Forsøk 1; Forbrukerundersøkelsen (sensoriske analyser)

For å besvare hovedproblemstillingen om hva som påvirker bruken av fluelarve-diett av forbrukernes liking av nil tilapia filet, ble det gjennomført en forbrukerundersøkelse. Hensikten med forbrukerundersøkelsen var å måle forbrukerens liking på de to ulike fiskevariantene, og om hvordan opplever de smaksintensiteten av fiskevariantene.

3.2.1.1 Preparering av prøver

Fiskene (av begge to ulike førforsøket) ble drept ved et kraftig slag på hodet, utblødd i rent vann ved å kutte gjellebuer, sløyet, innfrosset, og lagret også ved -20 ° C inntil studien ble utført.

Samme dag da forbrukertest ble gjennomført, ble fisken tint ved romtemperatur. Forut for testen ble fiskene pakket individuelt i aluminiumsfolie, og bakt på 180 °C i 10 minutter i en komfyr med damptilsetning (Electrolux, No: 985700-14, produsert i Sverige), salt eller andre forbindelser som kan endre smak eller lukt ble ikke tilsatt. Etter koketid fiskene ble filtrert. Da fikk dommerne servert varmt fiskefilet rett etter at den var klar til å bedømmes. Forbrukere fikk to prøver; en fiskefilet av plante diett og en fiskefilet med fluelarve diett.

Ulike diett	Protein kildeprøve Nil tilapia	Insektlarver kilde prøve Nil tilapia
Startdato	06.02.15	06.02.15
Sluttdato	07.04.15	07.02.15
Slaktdato	08. 04.15	08.04.15
Nedfrysingsdato	08.04.15	08.04.15
Sensoriske analysedato	21.04.15	21.04.15

Tabell 2: Beskrivelse av datoer for fiskene som ble benyttet i før-forsøket.

3.2.1.2 Gjennomføring

Forbrukertest av de 2 filene ble utført i en Central location test (CLT). En anerkjent test for forbrukerevaluering. Testen skal utføres i et standardisert rom, slik at deltakerne ikke blir distraheret av omgivelsene under vurdering av produkter. Dette sikrer at forbrukere ikke påvirkes av miljøbetingede faktorer som forskjeller i lukt, lys og støy (Boutrolle et al., 2005)

Testpanelet var sammensatt av 10 kvinner og 10 menn. Fem av kvinnene og 5 menn var kinesiske, 5 personer av hvert kjønn var norske. Panelet var utrent, ikke-røykende og i alderen 23-56 år.

Sensoriske analyser ble utført av utrente dommere fra IHA studenter i 21 april 2015 på Ås. Hver forbruker testet på begge to prøver samtidig. Begge prøvene var merket med et tilfeldig tresifret nummer. Dommerne hadde tilgang til vann og kjeks. Kjeks skulle servers selv mellom hvert prøver for å nøytralisere munnen før skal smake på neste prøven. Som det ble nevnt ovenfor, ble fiskene servert uten informasjon. Grunnen var at forbrukerne skulle vurdere begge to mot hverandre.

Prøve	Kode
Plantekilde- diett, A	234
Larve-diett, B	725

Tabell 3: Kodene som ble benyttet under den sensoriske analysen

I servering fikk dommerne begge prøver både A og B med koder 234, 725 i samme dag.

Av hensyn til kapasitet ble dommerne servert prøvene i 4 omganger, med 5 dommere per omgang. Forsøket ble lagt opp slik at halvparten av dommerne fikk prøve A først, mens den andre halvparten fikk prøve B først.

Det var 5 versjoner av hver randomisering til 20 forbrukere. Dette gir mer pålitelig resultater på vurdering av hver prøven. Alle tester ble utført i en omgang.



Figur 3: Det ble delt på to eller fire hver helfisk til like store fileter til dommerne.

3.2.1.3 Spørreskjema

Forbrukernes liking/misliking er tema i undersøkelsen, med en skala fra 1-9 hvor 1 er "liker ikke i hele tatt" og 5 er "verken liker eller ikke" og 9 betyr "liker veldig godt" og videre vurderingen av forbrukerens beskrivelser av prøvenes sensoriske egenskaper.

Forbrukerne fikk for hver prøve en spørreskjema for å svare 17 hedonisk og sensoriske attributter som beskriver fiskefileter. De følgende spørsmålene var om syrlig lukt, metallukt, sjøluke, jordluke, syrlig smak, salt smak, metall smak, bitter smak, vegetabilisk oljesmak, emmen (harsk) smak, hvithet, grå, hardhet, mørhet, fethet, saftighet. Disse ordene ble valgt fra tidligere publikasjoner som er basert på resultater av vurdering av sensoriske analyser av fisk. Forbrukere ble bedt til å krysse de egenskapene som de har vurdert etter smak av hver prøve. Hver dommeren fikk en skjema i en omgang. Målet for evaluering av filet produktene var å be om respons på spesikie parametre. Skjemaet ligger som vedlegg numme 1 under.

3.2.1.4 Spisehyppighet av deltakerne

De alle forbrukerne som testet de 2 filetene hadde følgende karakteristika:

Aldersfordeling for deltakerne i forbrukerundersøkelsen for europeiske gjennomsnitt var 33,5 år og gjennomsnitt alder for kinesiske var 25,4 år gammel.

Spisehyppighet av fisk for både europeiske og kineserne vises i tabell under:

Fiskeforbrukere	Eropiansk	Kineserne
Aldri	0	2
1-2 ganger i uka	8	8
3-4 ganger i uka	2	0

Tabell 4. Spisehyppighet av fisk for deltakerne i forbrukerundersøkelsen, løpet av en uke.

3.3 Prøvebehandling for fettsyreanalyse

Fettsyreprofil ble analysert ved IHA, NMBU. Folch-metoden som ble brukt for å analysere av muskel fett, med ekstraksjon med kloroform og metanol. Fettsyreprofilen ble analysert ved IHA, UMB. Folch-metoden som ble brukt for å analysere av muskel fett. Halvfrosne prøver av filet ble rensert for skinn og homogenisert (ULTRA-TURAX, GMBHand co.KG. Produsert i Tyskland) i noen minutter. Homogenatet ble så frosset og frysetørret i 6 dager. Deretter

frysetørret prøve ble veid inn, tilsatt 20 ml kloroform-metanol (1:1) til hver koble, og lagt i kjøleskap (4°C) natten over.

Dagen etter ble ekstraktet filtrert i en trakt (70 mm, Art.nr.221-0135) med filter (Rundfilter, 110 mm, Schwarz band 589). Etter filtrering ble det tilsatt 4 ml NaCl-oppløsning (0,9%) på følgende måte: Først ble 1 ml tilsatt og blandet (ristet) i 5 sekunder. Deretter ble 3 ml ble tilsatt og blandet. Løsningen ble stående på benken natten over, til ekstraktet ble helt klart. Det øvre laget (vannfasen) ble sugd av. En 5 ml alikvot fra det organiske bunnlaget ble inndampet i vannbad (50°C) under en nitrogenstrøm, og veid. Så ble 2 ml heptan tilsatt til hver prøve for å oppløse lipidene.

For å starte metylering, ble hver prøve tilsatt 25 µl 2M natriummetoksyd (NaOCH₃). Prøvene ble blandet i 10 sekunder og ble stående for 30 sekunder, for så å blandes igjen i 10 sekunder. Deretter ble tilsatt 0,4 ml 3N metanol-HCl til hver prøve. Prøvene ble satt i vannbad med 85°C i 15 min, og ristet to ganger i løpet av tiden i vannbadet. Prøvene ble avkjølt under rennende, kaldt springvann. Etter 5 sekunder med 3000 G sentrifugering ble det overført 1 ml av prøven til gasskromatografi (GC)-rør, og fettsyresammensetning ble analysert. GC er en teknikk som benyttes for å separere, identifisere og kvantifisere ulike komponenter i prøven. Komponentene må ha tilstrekkelig flyktighet og termisk stabilitet. Resultatet fra GC ble forklart i en graf med y-aksen og x-aksen. Y-aksen registreres kjemisk å reagere og x-aksen viser retensjonstiden.

3.4 Statistiske analyser

Resultater fra den sensoriske analyse gjort ved hjelp av faktoriell variansanalyse (ANOVA) for preferansedata, under Proc GLM i SAS 2.0. Alle observasjoner ble så kombinert i multivariat analyse, ved hjelp av CATA. Signifikansnivået ble satt til $P < 0,05$.

4 Resultater

4.1 Sensoriske analyser

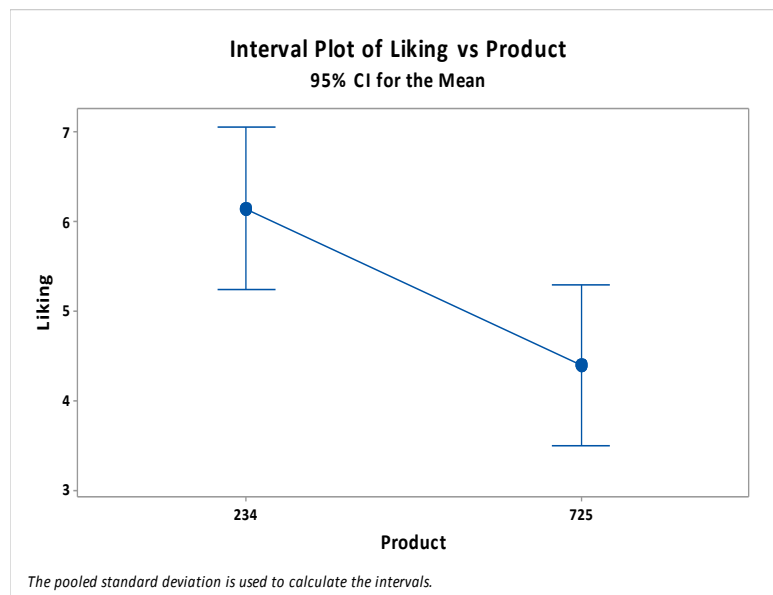
4.1.1 Sammenligning mellom fisk som har fått fôr med fluelarver og fisk som har fått fôr med råvarer fra planter og fisk.

Variansanalyse av resultatene viste at filet fra tilapia som hadde fått fôr med insektlarver ble vurdert som signifikant mindre akseptabelt enn fisk som hadde fått fôr basert på planteråvarer og fiskemel (Tabell 5).

Tabell 5. Preferanse for fisk som hadde fått fôr med fluelarver eller fôr basert på planteråvarer og fiskemel. 20 dommere fikk fôr med fluelarver, 20 fikk fôr med råvarer fra planter og fisk.

Forskjeller mellom fôr	Fôr		P(Fôr) ²
	Fluelarver	Planter og fisk	
Preferanse ¹	4,4±0,5	6,3±0,4	0,0019

¹Preferanse ble bedømt på en skala fra 0 til 9, hvor 0 er ”misliker sterkt” og 9 er ”liker sterkt”. ²Signifikansnivå for forskjellig preferanse for fisk som har fått de to fôrene.



Figur 4. Konfidensintervall (95%) for karakteristikken «liker» for fisk som hadde fått fôr med fluelarver eller fôr basert på planteråvarer og fiskemel.

Figur 4 gir en grafisk illustrasjon av den samme forskjellen som er uttrykt i Tabell 5, og viser et 95% konfidensintervall for egenskapen ”liker”. Fôr merket 234 var filet fra tilapia som hadde fått plantefôr, mens fôr 725 var fisk fôret med fluelarve i fôret.

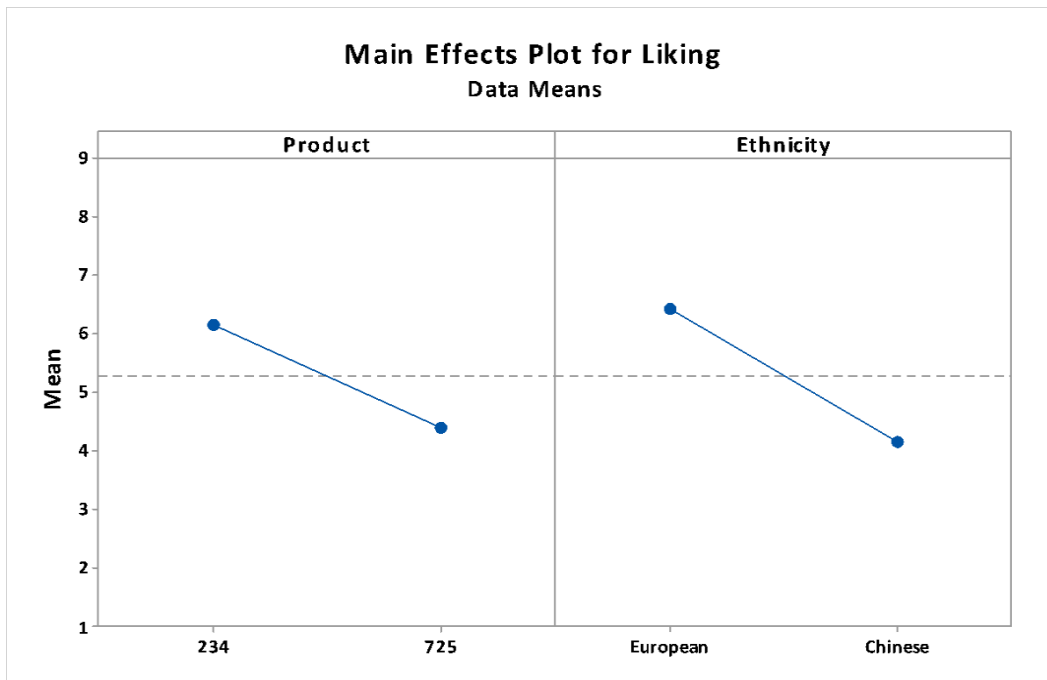
4.1.2 Forskjeller mellom kinesiske og norske dommere.

Kinesiske dommere rangerte filetene som signifikant mindre akseptable enn norske dommere. Preferanse for bakt filet fra Niltilapia som har blitt fôret med fôr med fluelarver som eneste kilde til fett og protein, eller en blanding av fett og protein fra fiskemel og planter (Tabell 6).

Tabell 6. Preferanse for fisk som hadde fått fluelarver eller fôr basert på planteråvare og fiske mel var mindre likt hos kinesiske enn norske.

Forskjeller mellom kinesiske og norske dommere	Etnisitet		P (Etn.) ²
	Kinesiske	Norske	
Preferanse	4,2±0,5	6,5±0,4	0,0003

¹Preferanse ble bedømt 10 kinesiske og 10 norske dommere. ²Signifikansnivå for forskjellig preferanse mellom kinesiske og norske dommere.



Figur 5. Konfidensintervall plott for karakteristikken "Liker" mellom etnisitet og fisk med larvefôrbasert og planteråvarer og fiskemel.

Figur 5 gir en grafisk illustrasjon av den samme uttrykk i Tabell 6, og viser forskjellen i oppfatning av vurdering på prøvene. Kinesiske bedømte at de likte fisk med planteråvare-fôr mer enn fisk som fått med seg fluelarve-fôr. Er det kulturell forskjell som kommet fram i resultatene ved bruk av skala?

4.1.3 Forskjeller mellom kjønn av dommere.

Variansanalyse av resultatene viste at det var ikke signifikant forskjeller mellom kjønn ved vurdering av fisk som hadde fått fôr basert på planteråvarer og fiske mel og fisk med insektlarver-basert (Tabell 7).

Tabell 7. Preferanse for kjønn viste at kvinner og menn rangerte filetene likt i den forbrukertesten.

Forskjeller mellom kjønn	Kjønn		P(Kjønn) ²
	Kvinner	Menn	
Preferanse	5,5±0,5	5,3±0,6	0,73

¹Preferanse ble bedømt av 10 menn og 10 kvinner. ²Signifikansnivå for forskjellig preferanse mellom kvinner og menn.

4.1.4 Resultater analysert med CATA

I tillegg til signifikante forskjeller for «liker», viste tallanalysen at fôret som var basert på råvarer fra planter og fisk førte til høyest intensitet av hvithet, og lavest intensitet av emmen smak. Fôret som var laget med fluelarver førte til høyest intensitet av emmen smak, metallisk smak, grå farge, og jordsmak (Tabell 8).

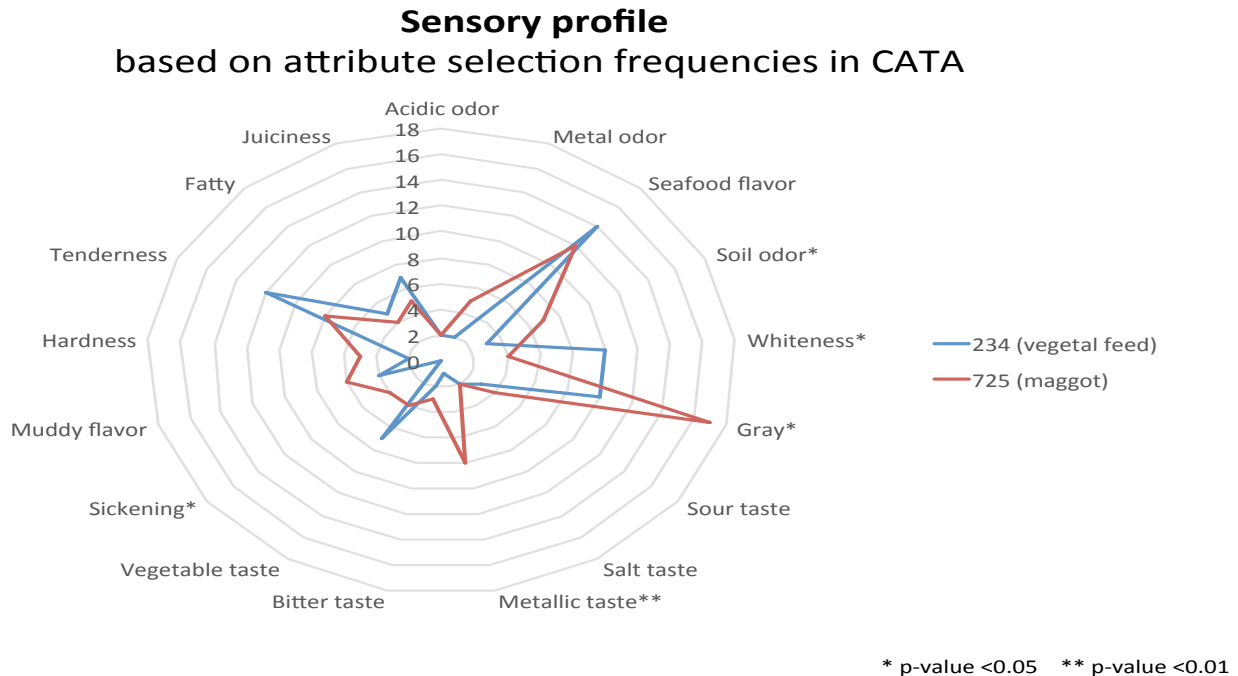
Tabell 8. P-verdi for de attributter av fisk som fikk høy signifikant for fisk som hadde fått fluelarver eller fôr basert på planteråvare og fiske mel.

Cohran`s Q test for hver attributt:			
Attributt	P-verdi	Fluelarver	Planter og fisk
Hvithet	0,034	0,500 (b)	0,200 (a)
Gråhet	0,020	0,500 (a)	0,850(b)
Metallisk smak	0,008	0,050 (a)	0,400 (b)
Emmen smak	0,046	0(a)	0,200 (b)
Jordlukt	0,046	0,150(a)	0,350 (b)

¹Signifikant forskjell for attributter som er bedømt fra dommerne mellom to fisk som basert på insektlarver og planteråvare og fiskemel. Hvis p-verdien er lavere enn 0.05 er det en signifikant forskjell mellom prøvene på 5% nivå for denne egenskapen.

4.2 Sensorisk profilering

4.2.1 Sammenligning av attributter hos fisk som har fått fôr med fluelarver og fisk som har fått fôr med råvarer fra planter og fisk.



Figur 7. Sensoriske profil; basert på frekvensene i CATA-analyse.

Figur 7 viser et spindeldiagram fra CATA som illustrerer at det er betydelige forskjeller for attributter nevnt under 4.2.1. Den sensoriske profilen sammenligner hvor attributter ligger i forhold til hverandre. Det går frem av figuren at hvithet hos fisk som har fått fluelarver har lavere verdi, mens gråhet, metallisk smak, emmen smak og jordlukt er sterkere hos tilapia som har fått fôr med insektlarver enn fisk som har fått fôr med råvarer fra planter og fisk.

I prosent andel av analysen ble funnet hvor stor forskjeller ble bedømt av dommerne om attributter av prøvene. Dette betyr 75% mente at fisk med insektlarve-fôr bedømt som har jordlukt. Mens 65% prosent av dommerne mente at fisk med plante-kilde har hvit farge med seg og 68% av total antall dommerne mente den fisken med insektlarve-fôr har grå farge. Altså 78% mente at den fisken med insekt-basert fôr har metallisk smak.

4.3 Resultater for forsøk 2

4.3.1 Fettsyreprofilen i tilapia filet

Resultater av fettsyrer sammensetning i begge to tilapia-prøvene viser i tabell 8. Det var signifikant forskjell i fettsyrer; Oljesyrer (C18:1 n-9) og DHA (Docosa Hexa-en fettsyre, C22: n-6), DPA (Docosapenta-en, C22: n-5) Palmitinsyre (C16:0), Arakidonsyre (C: 20:4 n-6).

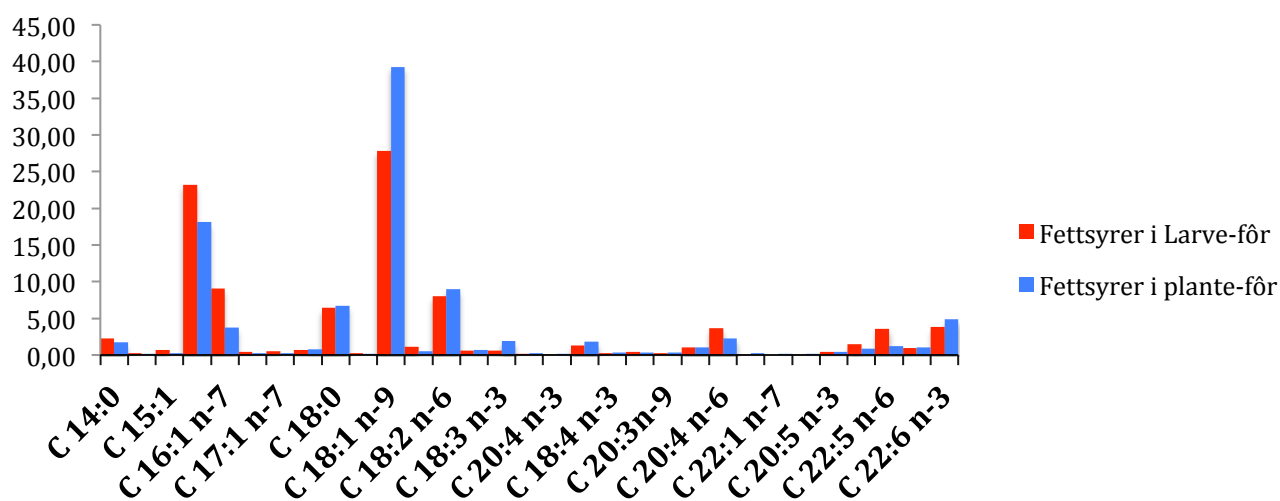
Fisken som har fått med seg plante protein-kilder inneholder mer oljesyre (39,23%) og DHA(4,88%) enn fisk som har fått fluelarve-diett. Også forskjellen i C16:0 var mer i insekt-diett enn plante-diett fiskefiletene. Mens arakidoniksyre (3,65%) var mer i insekt-diett fisk, og det var mer DHA i plante-diett fisken.

Tabell 8. Gjennomsnitt \pm SD av fettsyrer, prosent av fettsyre metyl ester i niltilapiasom er føret med før tilsatt fluelarver eller planter.

Fettsyresammensetningen (%)	Fluelarve-diett	Plante-diett
C 14:0	2,27 \pm 0,035	1,74 \pm 0,049
C 14:1 n-5	0,22 \pm 0,035	0,12 \pm 0,014
C 15:1	0,67 \pm 0,085	0,24 \pm 0,042
C 16:0	23,24 \pm 0,375	18,12 \pm 0,827
C 16:1 n-7	9,06 \pm 0,438	3,73 \pm 0,141
C 17:0	9,39 \pm 0,014	0,27 \pm 0,064
C 17:1 n-7	0,55 \pm 0,021	0,23 \pm 0,219
C 16:2 n-3	0,65 \pm 0,021	0,82 \pm 0,134
C 18:0	6,41 \pm 0,148	6,73 \pm 1,365
C 18:1 n-11	0,22 \pm 0,000	0,17 \pm 0,007
C 18:1 n-9	27,84 \pm 2,715	39,23 \pm 0,445
C 18:1 n-7	1,15 \pm 1,110	0,55 \pm 0,000
C 18:2 n-6	8,03 \pm 0,177	8,95 \pm 0,233
C 18:3 n-6	0,56 \pm 0,007	0,70 \pm 0,007
C 18:3 n-3	0,57 \pm 0,007	1,95 \pm 0,057
C 20:0	0,20 \pm 0,007	0,25 \pm 0,028
C 20:4 n-3	0,09 \pm 0,007	0,15 \pm 0,000
C 20:1 n-9	1,32 \pm 0,014	1,82 \pm 0,064
C 18:4 n-3	0,27 \pm 0,000	0,33 \pm 0,000
C 20:2 n-6	0,41 \pm 0,007	0,35 \pm 0,028
C 20:3 n-9	0,25 \pm 0,000	0,34 \pm 0,035
C 20:3 n-6	1,03 \pm 0,014	1,05 \pm 0,148
C 20:4 n-6	3,65 \pm 0,085	2,28 \pm 0,255
C 20:3 n-3	0,10 \pm 0,021	0,21 \pm 0,000
C 22:1 n-7		0,15 \pm 0,007
C 22:1 n-11	0,07 \pm 0,014	0,19 \pm 0,028
C 20:5 n-3	0,42 \pm 0,021	0,40 \pm 0,021

C 22:4 n-6	1,49 ± 0,177	0,86 ± 0,085
C 22:5 n-6	3,60 ± 0,085	1,18 ± 0,120
C 22:5 n-3	0,96 ± 0,042	1,00 ± 0,057
C 22:6 n-3	3,81 ± 0,021	4,88 ± 0,410
Sum	99,42	98,91

Resultater i tabell 8 tyder at det er mere mettede fettsyrer og mindre mono mettede i den fisken har fått fluelarve-fôr. Det var også mere n-6 fettsyrer og mindre n-3 flerumettede fettsyrer i den fisken, mens summen av flerumettede fettsyrer var likt i begge to typer av fileer.

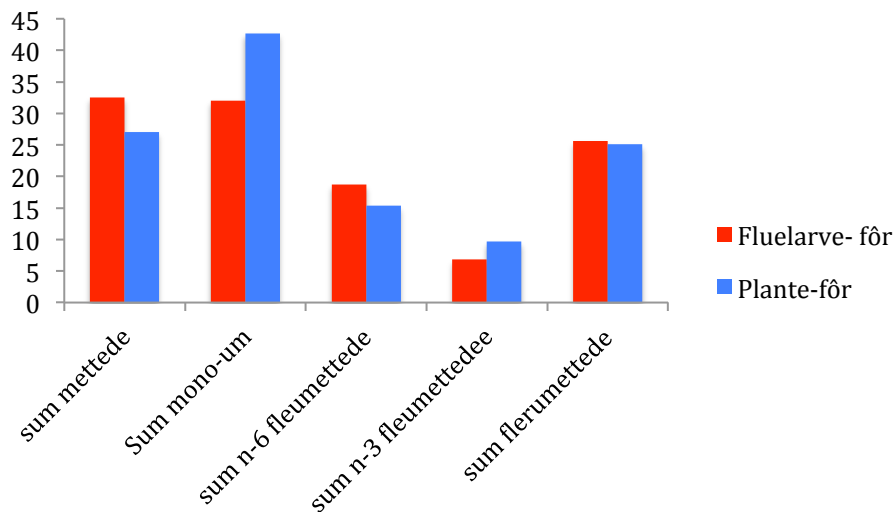


Figur 7. Fettsyrer (prosentvis fordeling %) i niltilapia fisk som er fôret med tilsetning av larve eller planter som er nevnet i Tabell8.

Tabell 9. Total mettede, monoumettede, n-6 flerumettede, n-3 flerumettede fettsyrer (%) i niltilapia fisk som er fôret med tilsetning av larvefôr eller plantefôr.

Fettsyresammensetningen (% av total)	Fluelarve-diett (Gj.snitt)	Plante-diett (Gj.snitt)
Sum mettede	32,49 ± 0,537	27,09 ± 2,333
Sum mono-um.	32,025 ± 1,718	42,675 ± 0,799
Sum n-6 fleumettede	18,75 ± 0,198	15,35 ± 0,877
Sum n-3 flerumettede	6,84 ± 0,042	9,73 ± 0,679
Sum flerumettede	25,59 ± 0,240	25,08 ± 1,556

Tabell 9. Fettsyrer prosentvis fordeling (%) av mettede og umettede i niltilapia



Figur 8. Fettsyrer (prosentvis fordeling %) i niltilapia fisk som er fôret med tilsetning av larve eller planter som er nevnet i Tabell9.

5. Diskusjon

5.1 Sensorisk analysis

5.1.1 Effekt av insektlarver på sensoriske kvalitet

Antall dommere (n=20) i denne forbrukerundersøkelsen var mindre enn hva som antas nødvendig for å få sikre svar (Are et al., 2012). Prøvemengden var også begrenset, siden tilapiaen som ble presentert for panelet var relativt lite. Begrensingen skyldes at dette var en laboratorieforsøk, med begrensede ressurser. Disse begrensingen kan både ha påvirket muligheten for hedoniske tiltak og resultatet av den beskrivende sensoriske analysen, CATA test.

Det er vist at med større antall prøver og flere dommere får man mer pålitelige konklusjoner (Varela et al., 2014). Til tross for disse begrensingene fremkom det interessante, signifikante forskjeller.

Den sensoriske analysen viste at dommerne likte tilapia som hadde fått fôr med planteråvarer og fiskemel bedre enn fiskene som hadde fått fôr med larver. Fisken som hadde fått fôr med larver hadde også fisken høyere intensitet av emmen og metallisk smak, grå farge og jordlukt.

De sensoriske egenskapene emmen smak og metallisk smak korrelerer til flyktige komponenter. Umettede fettsyrer når utsettes for koking eller varmebehandling, begynner å oksidere. Derfor øker mengden av de flyktige komponentene som gir lukt (Salter et al., 1988). Det er mulig at oksidasjon av insektprodukter under behandling kan føre til rask harskning i fisk. Denne dannelsen av fettsyrer kan føre til metallisk smak. Det er også mulig at larvefôret innebærer forbindelser som fører til høy intensitet av emmen smak eller metallisk smak i munnen.

Jeg har ikke vært i stand til å finne litteratur som forklarer hvorfor fluelarver i fôret gav mer grå farge på fileten enn mer tradisjonelt fôr til tilapia. Det er heller ikke klart om denne

observasjonen skyldes stimulering av pimenten i fisken, eller om larvene inneholdt pigmenter som ble absorbert og avleiret i fisken.

Det er mulig at larvefôret inneholder forbindelser med jordlukt hvor denne lukten overføres til fiskefilet der fisken har fått fluelarve-fôr i seg.

I forbrukertesten mislikte kinesiske dommere tilapia fôret med lavere strekere enn norske dommere. Etnisitet er definert som en gruppe mennesker som har samme opphav, og forskjeller i oppfatning av kvalitet som tilskrives etnisitet er kjent innen sensorikken (Suknark et al., 1998).

Det er mange faktorer for forbrukeraksept som har betydning både sensoriske kvalitet, kjente faktorer blant annet etnisitet, genetiske faktorer (Lunde et al., 2009), kulturelle bakgrunn (Guerrero et al., 2009), matvaner (Rozin and Cines, 1982), og livstil (Cooke et al., 2003). Hver av disse faktorer kan resultere i ulik.

Forskjellen i forbrukeraksept mellom norske og kinesiske dommere, og forskjellen i oppfatning av jord lukt kan skyldes at de to gruppene var vant til forskjellige sjømat, eller at kinesiske er genetisk mer sensitive for generell kvalitet av sjømat, og jordsmak/lukt. Kina har en 3 tusen historie i ferskvannsooppdrett. Hos enkelte produkter, som sølvkarp, kan litt jordsmak aksepteres. I de godt betalende markedene er toleransen for jordsmak lav, og det brukes store ressurser på å holde fisk (inkludert tilapia) i rent vann for at geosmin og andre forbindelser skal "vaskes ut" før fisken selges (Fra en samtale med Prof.T.Storebakken, Zhang and Wang, 2012).

Flertall av de kinesiske pandeltagerne kom fra Østkina hvor økonomien er god, og de forventer derfor sannsynligvis tilapia uten smak og lukt av jord (Fra en samtale med Prof.T.Storebakken).

Genetikk kan også ha betydning for oppfatning av kvalitet. Umami smak har foreksempel knyttet til japanske. Det er mulig at den evnen for vurdering av smak viser den sensitivitet

og toleranse av smak som er genetisk mest hos japanere (Chandrashekar et al., 2006; Roper, 2007).

Design av dette forsøket gjør det ikke mulig å skille hvor stor andel av de påviste etniske forskjellene som skyldes arv eller miljø.

5.2 Fettsyre profil

5.2.1 Effekt av insektlarve-diett på fettsyre profil

I dette forsøket på grunn av mengden av fisk, resultater konkludere bare for de to fiskene som ble gjort.

Oljesyrer (C18:1) er vanlig fettsyre og regnet som en ernæringsmessig sunn fettsyre. Prosentandel av oljesyre i fisk med fluelarve-diett er 27,84%, mens fisk med plante-protein diett hadde 39,23%. Disse tallene viser at bruk av planteprotein-fôr kan resultere i sunnere fettsyrer i fisken i forhold til fluelarve- diett.

Linolynsyre (C18:2 n-6) er en viktig flerumettede fettsyre men vi får ofte litt mye av denne i norsk kosthold. Prosent andel av linolynsyre i fisk med plant-diett var 8.95%. I fisk med fluelarve-diett er 8,03% . Disse tallene tyder det var ikke signifikant forskjell for linolynsyre for begge to typer av fiskene

Det er tre viktige fettsyrer som kroppen trenger å få via kosthold. Disse tre er sunne og viktig for å få dem av mat, men vi får ofte lite av. De essensjelle fettsyrer er EPA (Eicosa-Penta-en fettsyre, C20:5 n-3), DPA (Docosa-Penta-en fettsyre, C22:5 n-3), også DHA (Docosa-hexa-en fettsyre, C22:6 n-3). I dette forsøket ble funnet av at det var ikke forskjell for EPA, mens prosentandel av DPA i fisken med Fluarve-diett var 3,60%, og i fisk med plante-diett var 1,18%. Kan tolkes at fiske med fluelarv-diett gir høyere nivå av DPA fettsyre. Samtidig fisk med protein-diett tar høyere nivå av DHA (4,88%) i forhold til fisk med insekt-diett (3,81%).

6. Konklusjon

Denne oppgaven hadde til formål å undersøke effekt av fluelarver på sensoriske kvalitet på fileter fra niltilapia, og finne ut i hvor stor grad slike fileter var hos forbrukere. Resultatene viste at en rekke sensoriske egenskaper tyder på at insektlarver førte til redusert kvalitet på fisken. Testpanelet var balansert både med tanke på dommernes kjønn og etnisitet (kinesisk og norsk), og resultatene viste at norske dommere mislikte tilapia fôret med fluelarver mindre enn kinesiske dommere. Kvinner og menn rangerte filetene likt.

7. Referanser

- Agbo, N. W. (2008). Oilseed meals as dietary protein sources for Juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Alexandratos, N., Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision* (No. 12-03). ESA Working paper.
- Ares, G., Dauber, Valera, P. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer scienc. A review of novel methods for products characterization. *Food Research International*, 48, 65-76.
- Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A., and Varela, P. (2014). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference*, 32, 65-76.
- Ares, G., Jaeger, Sara R, J. (2013). "Check-all-that-apply question: Influence of attribute order on sensory characterization. " *Food Quality and Preference* " 28.1, 141-153.
- Ayoola, A. (2010). Replacement of Fishmeal with Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets. Thesis submitted for the degree of Master of Science in Nutrition and Food Science, North Carolina State University.
- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., and Miller, I. J. (1994). PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects. *Physiology and Behavior*, 56(6), 1165-1171.
- Bejerholm, C., and Aaslyng, M. D. (2004). The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork—Depending on the raw meat quality. *Food quality and preference*, 15(1), 19-30.
- Benjakul, S., Lertittikul, W., and Bauer, F. (2005). Antioxidant activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein–sugar model system. *Food Chemistry*, 93(2), 189-196.
- Berg, E. W. , (2008). Sensorisk analyse - Bedømmelse av næringsmidler. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo, Norge.
- Black Soldier Fly Prepupae. A Predictive Report Prepared for the NOAA Aquaculture programs and the NOAA-USDA Alternative Feeds Initiative. 3 pp.
- Bongaarts, J. (2003). United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Sex Differentials in Childhood Mortality. *Population and*

- Development Review*, 40(2), 380-380.
- Boutrolle, I., Arranz, D., Rogeaux, M., and Delarue, J. (2005). Comparing central location test and home use test results: Application of a new criterion. *Food Quality and Preference*, 16(8), 704-713.
- Bukkens, S. G. F., and Paoletti, M. G. (2005). Insects in the human diet: nutritional aspects. *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*, 545-577.
- C handrashekar, J., Hoon, M.A., Ryba, N.J, and Zuker, C.S (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature* 444, 288-294.
- Cook, L. J., Wardle, J., Gibson, E., Sapochnik, M., Sheiham, A. and Lawson, M. 2003. Demographic, familial and trait predictors of fruit and vegetable consumption by pre-school children. *Public Health Nutrition*, 7, 295-302.
- De Francesco, M., Parisi, G., PÉREZ-SÁNCHEZ, J., GÓMEZ-RÉQUENI, P., Medale, F., Kaushik, S. J., ... and Poli, B. M. (2007). Effect of high-level fish meal replacement by plant proteins in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) on growth and body/fillet quality traits. *Aquaculture Nutrition*, 13(5), 361-372.
- DeFoliart, G. R. (1997). An overview of the role of edible insects in preserving biodiversity. *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2-4), 109-132.
- Devic, E., Little, D. C., Leschen, W., and Jauncey, K. ISTA10 Special Issue.
- Dhanapal, K., Reddy, G. V. S., Nayak, B. B., Basu, S., Shashidhar, K., Venkateshwarlu, G., and Chouksey, M. K. (2010). Quality of ready to serve tilapia fish curry with PUFA in retortable pouches. *Journal of food science*, 75(7), S348-S354.
- El-Sayed, A. F. M., and Tacon, A. G. J. (1997). Fishmeal replacers for tilapia: A review. *Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM)*.
- FAO GLOBEFISH, 2013. Market Report. Tilapia - June 2013. Retrieved from www.globefish.org/tilapia-june-2013.html
- FAO, (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture, Rome. 209 pp.
- FAO, 2014, <http://www.fao.org/3/ai3720e.pdf>
- Fisheries, F. A.O. (2011). Aquaculture Department. 2013. Global Aquaculture Production Statistics for the year.
- Frankel, E. N. (1998). Antioxidants. In E. Frankel (Ed.), *Lipid oxidation*. Dundee, Scotland:

The Oily Press.

<ftp://ftp.fao.org/fi/Cdrom/T583/root/14.pdf>

Gobantes, I., Choubert, G., and Gómez, R. (1998). Quality of pigmented (astaxanthin and canthaxanthin) rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets stored under vacuum packaging during chilled storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4358-4362.

Hecht, T. (2007). Review of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in sub-Saharan Africa. *FAO Fisheries Technical Paper*, 497, 77.

http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/186236/zhangogwang_master2012.pdf?sequence=3&disAllowed=y

http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf

<http://www.algosol.com/ernaering-informasjon-om-tilapia>

<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>

<http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>

<http://www.topacific.com/om-tilapia-fileter>

International Organization for Standardization. (1993). *Sensory Analysis: General Guidance for the Selection, Training and Monitoring of Assessors. Selected Assessors*. International Organization for Standardization.

ISO 8586-2 (2008) Sensory analysis- General guidance for the selection, training and monitoring of assessors, part 2 Expert sensory assessors.

Karalazos, V. (2007). Sustainable alternatives to fish meal and fish oil in fish nutrition: effects on growth, tissue fatty acid composition and lipid metabolism.

Labuza, T. P., McNally, L., GALLAGHER, D., Hawkes, J., and Hurtado, F. (1972). Stability of intermediate moisture foods. 1. Lipid oxidation. *Journal of Food Science*, 37(1), 154-159.

Lancaster, B., and Foley, M. (2007). Determining statistical significance for choose-all-that-apply question responses. In *7th Pangborn sensory science symposium* (pp. 12-16).

Lawless, H. T., and Heymann, H. (2011). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 5999). Springer Science and Business Media.

Lea, P., Næs, T., and Rødbotten, M. (1997). *Analysis of variance for sensory data*. John Wiley.

- Lee, K. W., and Lip, G. Y. H. (2003). The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *Qjm*, 96(7), 465-480..
- Lunde, K., Skuterud, E., Nilsen, A., and Egelanddal, B. (2009). A new method for differentiating the androstenone sensitivity among consumers. *Food Quality and Preference*, 20(4), 304-311.
- McKenna, B. M. (Ed.). (2003). *Texture in food: solid foods* (Vol. 2). Woodhead Publishing.
- Mennella, J. A., Jagnow, C. P., and Beauchamp, G. K. (2001). Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics*, 107(6), e88-e88.
- Ng, W. K., Liew, F. L., Ang, L. P., and Wong, K. W. (2001). Potential of mealworm (*Tenebrio molitor*) as an alternative protein source in practical diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture Research*, 32(s1), 273-280.
- Nonaka, K. (2009). Feasting on insects. *Entomological Research*, 39(5), 304-312.
- Norman-López, A., and Bjørndal, T. (2009). Is tilapia the same product worldwide or are markets segmented?. *Aquaculture Economics and Management*, 13(2), 138-154.
- Ogunji, J. O., Kloas, W., Wirth, M., Neumann, N., and Pietsch, C. (2008). Effect of housefly maggot meal (maggot meal) diets on the performance, concentration of plasma glucose, cortisol and blood characteristics of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 92(4), 511-518.
- Olafsdottir, G., Martinsdóttir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., ... and Nilsen, H. (1997). Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends in Food Science and Technology*, 8(8), 258-265.
- Palmeri, G., Turchini, G. M., Caprino, F., Keast, R., Moretti, V. M., and De Silva, S. S. (2008). Biometric, nutritional and sensory changes in intensively farmed Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*, Mitchell) following different purging times. *Food chemistry*, 107(4), 1605-1615.
- Reedy, F. E., Bartoshuk, L. M., Miller, I. J., Duffy, V. B., Lucchina, L., and Yanagisawa, K. (1993). Relationships among papillae, taste pores, and 6-n-propylthiouracil (PROP) suprathreshold taste sensitivity. *Chem. Senses*, 18, 618-619.

- Roper, S. D. (2007). Signal transduction and information processing in mammalian taste buds. *Pflugers Arch* 454, 759-776.
- Rozin, P. and Cines, B.M. (1982). Ethnic-differences in coffee use and attitudes to coffee. *Ecology of Food and Nutrition*, 12,79-88.
- SAS 1990. Statistical Analysis System, Users Guid. Version 6, 4th ed. SAS institute, Cary,NC, USA. 956 pp.
- Sheppard D.C., Burtle G., G.L. Newton, (2008). The future of Aquafeeds in 2013. Fishmeal Replacement with
- Sidel, J. L., and Stone, H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4(1), 65-73.
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., and Singleton, R. C. (2008). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Descriptive Sensory Analysis in Practice*, 23-34.
- Suknark, K., Mcwatters, K.H. and Philips, R. D. (1998). Acceptance by American and Asian Consumers of Extruded Fish and Peanut Snack Products. *J food Sci*, 63,721-725.
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., and Vantomme, P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security* (No. 171, p. 187). Food and agriculture organization of the United nations (FAO).
- Varela, P., and Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893-908.
- Visentainer, J. V., de Souza, N. E., Makoto, M., Hayashi, C., and Franco, M. R. B. (2005). Influence of diets enriched with flaxseed oil on the α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry*, 90(4), 557-560.

8. Vedlegg 1;

Velkommen til forbrukertest på fisk

I denne testen skal du vurdere totalt smak av to typer fisk.

Du får nå servert 2 prøver med kokt fisk. Hver Prøve du får utlevert er merket med en tresifret kode. Det er viktig at du sjekker at den prøven du vurderer har samme kode som du får opp på skjemaet.

Hvis det er noe du lurer på er det bare å rekke opp hånden, så hjelper vi deg.

Lykke til!

Kode 234

Vennligst spis opp *en del av fisken* du har fått utdelt for denne koden.

I hvilken grad liker du prøve 234?

Skalaen går fra 1-9

liker ikke i det hele tatt (1)	(2)	(3)	(4)	verken liker eller misliker (5)	(6)	(7)	(8)	Liker veldig godt (9)

Kode 234

Du skal bedømme de 2 prøver på følgende bedømmelseskriterier: lukt, farge, smak og tekstur. Du vil nå vurdere hvilke egenskaper du synes passer for kode 234.

Vennligst spis en del av fisken med kode 234 mens du vurderer hvilke egenskaper du synes beskriver fisken.

Lukt

Syrlig lukt
Metallukt
sjølukt
jordlukt

Farge

Hvithet
Grå

Smak

Syrlig smak
 Salt smak
 Metall smak
 Bitter smak
 Vegetablisk oljesmak
 Emmen (harsk) smak
 jordsmak

Tekstur

Hardhet
 Mørhet
 Fethet
 Saftighet

Nå skal du bedømme prøve med kode 725 om liking/misliking. Det er veldig viktig at du skyller munnen med vann etter hver prøve, gjerne flere ganger. Også for å nøytralisere munnen din du kan spise en bit mild skamks kjeks mellom hver prøvene.

Kode 725

Vennligst spis opp *en del av fisken* du har fått utdelt for denne koden. I hvilken grad liker du prøve 725?

liker ikke i det hele tatt (1)	(2)	(3)	(4)	verken liker eller misliker (5)	(6)	(7)	(8)	Liker veldig godt (9)

Du skal bedømme de 2 prøver på følgende bedømmelseskriterier: lukt, farge, smak og tekstur. Du vil nå vurdere hvilke egenskaper du synes passer for kode 725.

Vennligst spis en del av fisken med kode 725 mens du vurderer hvilke egenskaper du synes beskriver fisken. Kryss av for alle egenskapene du mener gjelder.

Lukt

Syrlig lukt
 Metallukt
 sjølukt
 jordlukt

Farge

Hvithet
 Grå

Smak

Syrlig smak
 Salt smak
 Metall smak
 Bitter smak
 Vegetablisk oljesmak
 Emmen (harsk) smak
 jordsmak

Tekstur

Hardhet
 Mørhet
 Fethet
 Saftighet

Helt til slutt ønsker vi å vite litt mer om deg. Opplysningene du oppgir er anonyme.

Kjønn:

kvinne	
---------------	--

Menn	
-------------	--

Alder:

--

Hvor mange ganger i uken spiser du fisk?

	0 ganger i uken
	1-2 ganger i uken(1-2d)
	3-4 ganger i uken(3-4d)

Du er ferdig med alle spørsmålene. La spørreskjemaet på bordet.

Du kan nå stille og rolig forlate plassen din. Vær vennlig å ta hensyn til de som ikke er ferdige enda.

Takk for deltakelsen!

Kommentarer:



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no