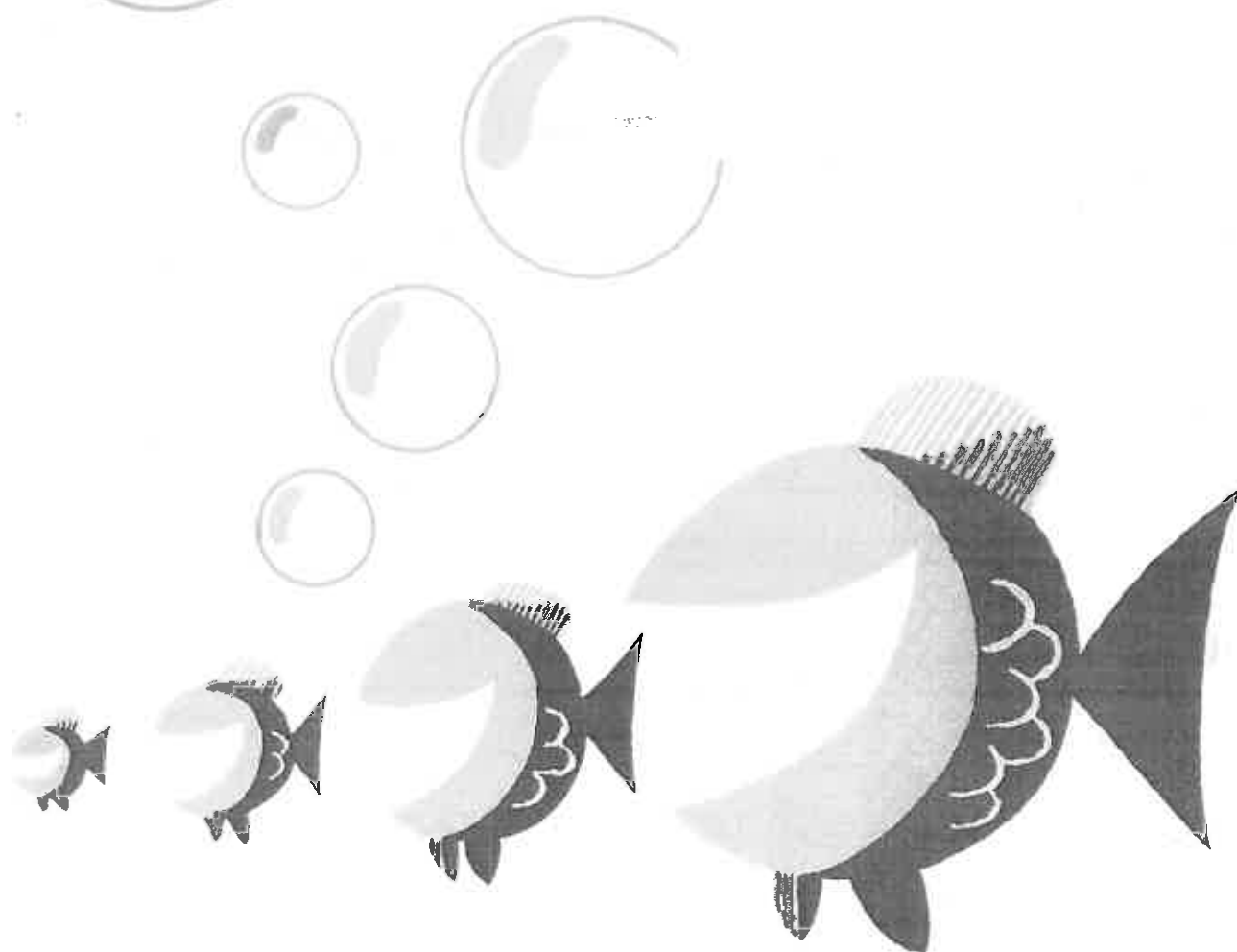


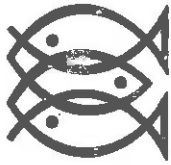
RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

33
1985





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston kirjastolle, PL 193, 00131 Helsinki 13.

Monistettuja julkaisuja on jatkoa sarjalle: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Kalantutkimusosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" ja "Meddelanden".

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Publikationens distribuering fastställes skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors 13.

Tidskriften är fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Övriga publikationsserier från fiskeriforskningsavdelningen är "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" och "Meddelanden".

KALOJEN AISTINVARAINEN ARVIOINTI

Suosituksset kalojen haju- ja makuvirheiden tutkimiseksi

1)

Per-Edvin Persson

1. Johdanto

Tämä kirjoitus on tarkoitettu yleisohjeeksi kalojen aistinvaraisessa arvioinnissa ensisijaisesti tapauksissa, joissa halutaan selvittää kaloissa esiintyviä haju- ja makuvirheitä eli käytännön kalatalouden kannalta keskeisen haittailmiön tutkimisessa. Suositus perustuu eri näkökohtien keskinäiseen vertailuun, jolloin erityisesti on huomioitu tutkimukseen kuuluva työmäärä, pyrkimyksenä saada aikaan järjestelmä, jossa työpanoksen ja tuloksellisuuden suhde olisi optimaalinen. Aistinvaraisen menetelmän valinta riippuu kuitenkin aina tutkimuksen tarkoituksesta, ja kalojen ympäristöstä aiheutuvien maittovirheiden tutkimisessa löytyy tilanteita, joissa on syytä poiketa tästä esitetystä ohjeesta. Tällöin on kuitenkin huomioitava aistinvaraisissa tutkimuksissa yleisesti käytettyjä periaatteita, ja tämänkaltaiset ratkaisut on syytä jättää alan asiantuntijan tehtäväksi.

Kalojen haju- ja makuhaittojen tutkimisessa voidaan erottaa kolme tasoa: haittojen esiintymisen yleiskartoitus, haittojen empiirinen tutkimus, ja haittojen syiden selvittäminen. Yleiskartoitus voidaan usein suorittaa kyselyn avulla, joskin täten saatava tieto ei välttämättä aina ole kovin eksaktia tai edes luotettavaa. Haittojen empiirinen tutkimus, ts. kokemusperäinen selvittäminen, edellyttää aistinvaraista tutkimusta, joka on tämän ohjekirjaisen aiheena. Haittojen syiden selvittäminen edellyttää jo huomattavasti laajempaa tutkimuspanosta, esim. kemiallisin ja biologisin menetelmin.

1)

Tieteellisten Seurain Valtuuskunta, Snellmaninkatu 9-11,
00170 Helsinki

Kalojen aistinvaraisen arvostelun tulosten luotettavuus edellyttää kokeen suunnitteluvaiheessa eräiden psykologisten seikkojen huomiointia ja oikeata tulosten käsittelyä. Näihin seikkoihin kiinnitetään seuraavassa erityistä huomiota.

2. Peruskäsitteitä

Hajulla tarkoitetaan hajureseptoreiden ärsytyksen aiheuttamaa elämystä, maulla vastaavasti makuaiistilla havaittavaa ärsykkeen ominaisuutta. Suutuntumalla tarkoitetaan ruoan nauttimisen aikana suun limakalvoilla havaittava tuntu, joka aiheutuu ruoan fysikaalisista ominaisuuksista. Hajun, maun ja suutuntuman yhteisvaikutuksesta käytetään termiä maitto (flavour). Kansanomaisessa kielenkäytössä em. termien käyttö on jossain määrin sekavaa, ja terminologian selkiinnyttäminen yllä olevan mukaiseksi olisi suotavaa.

Psykofysiikka on se psykologian osa joka tutkii fysikaalisesti määriteltävän ja elämyksellisesti koettavan maailman vastaavuutta. Aistinvaraiset menetelmät ovat siis psykofyysisiä menetelmiä. Psykofysiikan neljä perusongelmaa ovat detektio eli havaitseminen, diskriminaatio eli erotuskyky, tunnistaminen ja asteikoittaminen.

Detektiolla tarkoitetaan ärsykkeen esiintymisen havaitsemista. Ärsyke, jonka koehenkilö havaitsee ylittää hänen absoluuttisen kynnyksensä. Absoluuttinen kynnyks tarkoittaa sitä ärsykkeen voimakkuutta jonka koehenkilö havainnoi todennäköisyydellä 0.5. Diskriminaatiossa on kysymys kahden ärsykkeen eron havaitsemisesta. Erotuskynnyks määritellään vastaavasti kuin yllä. Tunnistamisella tarkoitetaan ärsykkeen identiteetin oikeaa määrittämistä. Ärsyke jonka koehenkilö tunnistaa oikein ylittää siis ao. henkilön tunnistamiskynnyksen (vrt. yllä). Asteikoittamisen perusongelma on kuvata tutkittavia objekteja siten, että niiden keskinäiset suhteet ovat samat todellisuudessa ja asteikolla. Ärsykkeen ja elämyksen välinen riippuvuus ei yleensä ole lineaarinen. Erään psykofysiikan peruslain mukaan elämys on ärsykkeen voimakkuuden potenssifunktio (Stevensin laki), eli

$$R = k \cdot S^n, \text{ missä}$$

R = elämyksen voimakkuus

k = kerroin

S = ärsykkeen voimakkuus

n = ärsykkeen riippuva vakio.

Aistinvarainen arvostelu (sensory evaluation; termi organoleptinen on nykyään käytöstä poistettu) tarkoittaa aistimien avulla suoritettavaa arvostelua. Kun on kysymys nimenomaan maiton tutkimisesta, on ensisijaisesti käytössä ihmisen kemialliset aistit. Ruoan nautittavuuteen vaikuttavat paitsi haju- ja makuaistit myös muutkin aistit, esim. näkö (elintarvikkeen väri), kuulo (esim. riisimurot!), kipu (esim. väkevät kurkkupastillit), lämpötila jne.

3. Aistinvaraiseen arvosteluun vaikuttavista tekijöistä

Aistinvaraisen testin tuloksellisuuteen vaikuttavat mm. seuraavat psykologiset tekijät, koehenkilöiden motivaatio ja asenteet, psykologiset virheet ja adaptaatio.

Koehenkilöiden motivaatio on ensisijaisen tärkeä. Paneelin osanottajien tulee olla vapaaehtoisia. Istuntojen ympärille on luotava positiivinen ilmapiiri. Koehenkilöille on epävirallisissa istunnoissa kerrottava työn tuloksista. Tulisi pyrkiä siihen, että koehenkilöt kokevat työnsä tärkeäksi ja mielenkiintoiseksi. Jos mahdollista, tulisi paneelin osanottajille joskus antaa konkreettinen tunnustus työn suorittamisesta (esim. moitteeton kala).

Asenteet itse kokeeseen vaikuttavat tuloksiin. Asennoituminen ilmenee usein ns. odotusvirheenä, ts. löydetään mitä odotetaan. Tämän vuoksi koehenkilöille ei saa antaa yksityiskohtaisia tietoja tutkittavista näytteistä ennen koetta. Ilmoitetaan esim. että "tutkitaan kuhaa eri vesistöistä". Näytteistä ei myöskään saa ilmetä niiden alkuperää ilmaisevia tietoja. Tämän vuoksi ne koodataan kolminumeroisilla satunnaisluvulla.

Ärsykevirhe syntyy kun koehenkilö antaa aistimukseen kuulumattoman ärsykkeen vaikuttaa arvosteluun (esim. muodon tai värin vaikuttaa makuun). Näytteistä tämänkaltaiset erot voidaan poistaa esim. peittämällä värieroja. Ns. haloeffektissä on kysymys hieman samankaltaisesta ilmiöstä, eli siitä, että arvosteltaessa eri ominaisuuksia samanaikaisesti voi syntyä vuorovaikutusta näiden ominaisuuksien kesken, jota ei esiinny määriteltäessä samoja ominaisuuksia erikseen. Tämän vuoksi jokaista näytteen ominaisuutta tulisi arvostella erikseen (esim. ensin haju, sitten maku koko näyttesarjasta).

Suggestiossa on kysymys muiden henkilöiden antamasta informaatiosta. Aistinvarainen arvostelu on suoritettava itsenäisesti:

keskustelut muiden henkilöiden kanssa arvostelun aikana on kielletty. Käytännön järjestelyissä tulisi huolehtia siitä, ettei kokeeseen menevä henkilö saa tietoja siihen jo osallistuneilta.

Näytteiden esittämisjärjestys vaikuttaa tuloksiin. Kontrastivirhe esiintyy kun erittäin hyvä näyte seuraa erittäin huonoa (tai päinvastoin) - tällöin hyvä näyte saa yleensä huonomman arvostelun kuin jos se esiintyisi yksinään. Sijaintivirheestä on kysymys, kun esim. kolmesta näytteestä kaksi on samanlaista ja kolmas jonkin ominaisuuden suhteen poikkeava, jota koehenkilö pyydetään ilmaisemaan, ja kun hän tällöin valitsee keskimääräistä useammin keskimäisen näytteen poikkeavaksi. Näiden virhetyyppien eliminointi tapahtuu satunnaistamalla näytteiden esittämisjärjestys permutaatio- taulukoiden avulla.

Jos arvostelussa käytetään asteikkoa saattaa esiintyä ns. keskihakuisuusvirhettä eli taipumusta käyttää asteikon keskiosaa suhteellisesti useammin kuin sen ääriosa. Tätä virhemahdollisuutta voidaan vähentää supistamalla luokkien lukumäärää ja käyttämällä sanallisesti luonnehdittua luokka-asteikkoa numeerisen sijasta. (Sanallinen asteikko muunnetaan numeeriseksi vasta tulosten käsittelyvaiheessa).

Adaptaatio eli väsymys ilmenee kun ärsykkeen voimakkuuden tai esiintymisajan seurauksena tapahtuu koehenkilön herkkyyden muutos ao. ärsykkeen suhteen. Adaptaation vaikutusta voidaan pienentää pitämällä näytteiden välillä riittävän pitkä tauko, sekä huolehtimalla, ettei koehenkilö välittömästi ennen koetta ylimäärin altistu ao. ärsykkeelle.

4. Paneelin koulutus ja valinta

Aistinvaraisissa tutkimuksissa käytetään kolmenlaisia paneeleja:

- asiantuntijapaneeleja, joissa on 3-10 pitkälle koulutettua ao. elintarvikkeen asiantuntijaa;
- laboratoriopaneeleja, joissa on 8-25 koulutettua osanottajaa;
- kuluttajapaneeleja, joissa on vähintään 80 "keskivertokuluttajaa".

Tässä ohjekirjasessa edellytetään laboratoriopaneelin käyttöä.

Jos valinnan varaa on, paneelin valinta (esikarsinta) voidaan suorittaa seuraavia periaatteita noudattaen:

- käytetään samaa menetelmää (testilomaketta) kuin varsinaisessa tutkimuksessa;

- tutkitaan samaa elintarviketta ja samaa laadun vaihteluväliä kuin on odotettavissa itse tutkimuksessa;
- käytetään mahdollisimman suurta lähtöryhmää, josta karsinta suoritetaan osanottajien suorituskyvyn perusteella. Loppuryhmän tulisi jättää paneelin minimikokoa suurempi henkilömäärä.

Yksityiskohtaiset ohjeet esikarsinnan suorittamiseksi löytyvät esim. kirjasta Amerine et al. (1965).

Paneelin koulutus on aina ensisijaisen tärkeä tehtävä, käytettiinpa sitten esikarsinnan avulla valittua ryhmää tai muuten käytettävissä olevaa paneelia. Laboratoriopaneelin osanottajien tulisi toimia mahdollisimman objektiivisesti, ts. henkilökohtaiset mieltymykset eivät saisi vaikuttaa arvosteluun. Paneelin osanottajien tulisi pystyä erottamaan hyvä- ja huonolaatuinen kala, sekä myös tuntea tavallisimmat odotettavissa olevat maittohäiriöt. Tällöin koulutusistunnoissa on esitettävä haisteltavaksi esim. kysymykseen tulevia kemikaaleja, jätevesiä tai leväviljelmiä. Paneelia on täten harjaannutettava kuvailevien termien käytössä. (Koulutussessioissa on yleensä suotavaa, että osanottajat keskustelevat elämyksistään). Paneeli voidaan myös kouluttaa kvantitatiiviseksi instrumentiksi käyttäen eri kemikaalien konsentraatiosarjoja (esim. Persson 1980); tämä on kuitenkin tehtävä joka useimmiten vaatii alan asiantuntijan käyttöä. - Harjoittelusessioiden merkitys on ensisijaisesti, että paneeli tutustuu tutkimuksessa käytettävään menetelmään, ja harjaantuu sen käytössä.

Pelkän hajun määrittäminen tapahtuu nuuhkaisemalla näytettä muutaman senttimetrin päästä. Jos määritetään maku tai maitto, näyte on otettava suuhun ja pureskeltava normaaliin tapaan. Yleensä näytettä ei syödä, vaan pureskelun jälkeen se sylkäistään jäteastiaan. Näytteen arvostelun jälkeen huuhdotaan suu vedellä ja odotetaan jonkin aikaa (30 sek. - 1 min.) ennen seuraavaan näytteen siirtymistä.

Paneelin toimintavalmiutta on ylläpidettävä jatkuvasti. Esim. muutaman kuukauden pituinen tauko saattaa jo edellyttää harjoittelusessioiden pitämistä ennen uuden tutkimusjakson alkua. Oleellisena osana paneelin koulutusta on myös sen motivaation ylläpitäminen, josta jo edellä oli puhetta.

5. Aistinvaraisista menetelmistä

Aistinvaraisia menetelmiä on eri tarkoituksiin kehitetty lukuisia. Menetelmän valinta riippuu tutkimuksen tavoitteista, eikä mitään menetelmää voida käyttää yleismenetelmänä kaikkiin tarkoituksiin.

Aistinvaraisia testejä on kolme päätyyppiä; mieltymystestit, erotustestit ja kuvailevat testit. Mieltymystestejä käytetään yleensä kuluttajatutkimuksissa, jolloin paneelia ei ole koulutettu. Arviointi perustuu koehenkilön mieltymyksiin. Erotustestejä käyttävät yleensä laboratoriopaneelit näytteiden välisten erojen selvittämisessä. Tällöin koehenkilön tulisi toimia mahdollisimman objektiivisesti. Kuvailevia testejä käytetään laadun kuvailussa.

Yksinkertaisimmat erotustestit ovat kolmitesti ja parivertailu. Kolmitestissä koehenkilö saa tutkittavaksi kolme näytettä, joista kaksi on identtistä, ja kolmas jonkin ominaisuuden suhteen erilainen. Koehenkilöä pyydetään ilmoittamaan poikkeava näyte. Tulosten analysointi perustuu olettamukseen että koehenkilö suorittaa oikean valinnan 1/3 kerroista silloinkin kun eroja ei ole. Tarkoitukseen on julkaistu valmiita taulukoita. Parivertailussa on kysymys kahden näytteen vertailusta, ja tulosten käsittely pohjautuu olettamukseen, että koehenkilö sattumalta suorittaa oikean valinnan 1/2 kerroista. Tähänkin tarkoitukseen on julkaistu valmiita taulukoita.

Yksinkertaisen parivertailun käyttö mutkistuu kun tutkittavana on useita näytteitä, kuten kalojen maittovirhetutkimuksissa useimmiten on. Näytteiden välisten erojen tutkimiseksi pitäisi jokainen näyte verrata jokaiseen toiseen, eli parien lukumäärä kasvaa nopeasti. Jos tutkittavana on esim. 6 näytettä, se johtaa 15 eri pariyhdistelmän vertailuun.

Työmäärän säästämiseksi on tässä ohjekirjasessa päädytty suosittelemaan moninäytetestiä, jossa osanottajille tarjotaan tunnettu referenssi ja joukko koodattuja näytteitä. Osanottajia pyydetään vertailemaan jokaista koodattua näytettä referenssiin jonkin ominaisuuden suhteen. Tämän lisäksi testiin on lisätty erojen kuvaus sekä niiden suuruuden arviointi. Tulokset käsitellään varianssi-analyysilla. Moninäytetestin yksityiskohtaiset suoritusohjeet seuraavat jäljempänä. - Asiasta kiinnostunut voi tutustua erilaisiin aistinvaraisiin menetelmiin esim. Amerine et al.:in (1965) ja

Larmondin (1977) teosten avulla.

6. Kalojen maittovirhetutkimuksen yleisiä periaatteita

Tutkimuksen yleissuunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota mm. tutkittavien kalalajien ja näytteiden lukumäärään, näytteenotto- paikkojen tarkoituksenmukaiseen sijaintiin ja kalan kuljetukseen sekä testien järjestelymahdollisuuksiin. Seuraavassa kiinnitetään huomiota muutamaankin seikkaan jolla on suunnittelun kannalta merkitystä.

Jokainen kalalaji on arvosteltava erikseen (siis samassa istunnossa ei voi esittää useita lajeja). Siten jokainen tutkittavaksi otettava kalalaji lisää huomattavasti tutkimuksen työmäärää, ja näin ollen aistinvarainen arvostelu tulisi rajata vain oleellisiin lajeihin. Ts. jokaisen kysymykseen tulevan lajin kohdalla tulisi pohtia miten juuri tämän kalalajin tutkiminen oleellisesti lisää tutkimuksen tuottamaa tietomäärää. Yleensä tutkimuksen kohteeksi valitaan jokin alueen taloudellisesti tärkeistä lajeista (johon kohdistuu huomattavaa kalastusta). Lähisukuisia kalalajeja, tai kalalajeja jotka ovat suurin piirtein samalla trofiatasolla, tai joiden elintila on sama, ei yleensä kannata tutkia useampia. Näin ollen esim. sekä kuhan että ahvenen tutkiminen on yleensä tarpeetonta, ellei siihen ole muita erityisiä syitä. Kuha on usein maittovirhetutkimuksissa erinomainen kohde, johtuen sen verraten miedosta luontaisesta maitosta, jossa vieraat haju- ja makuilmiöt helposti tulevat esiin. Jos alueella epäillään esiintyvän veden elintoiminnoista aiheutuvia maittohäiriöitä, esim. mutamaista hajua, lahna on usein sopiva tutkimuksen kohde. Eloperäisten maittovirheiden esiintymisen yhteydessä kannattaa muistaa, että ne yleensä ilmenevät epämääräisempinä mitä korkeammalle ravintoketjussa siirrytään. Kalan rasvapitoisuus on yleensä hyvä kriteeri valittaessa tutkimuksen kohdetta. Nyrkkisääntönä voidaan esittää, että mitä korkeampi rasvapitoisuus, sitä helpommin maittohäiriöt korostuvat. Tämän periaatteen mukaan esim. ankerias olisi usein sopiva tutkimuksen kohde. Periaatetta sovellettaessa on kuitenkin muistettava ao. kalalajin luontaisen maiton erityispiirteet.

Tutkittavien kalojen tulisi olla suurin piirtein saman kokoisia ja edustaa normaalisti syötävää kokoa.

Tutkimuksessa tarvitaan myös vertailu- eli referenssikaloja (samaa kalalajia kuin tutkittavat näytteet). Referenssikalojen tulee laadultaan olla moitteettomia, ja ne on hankittava puhtailta alueilta, usein melko kaukaakin.

Yleensä arvostelu suoritetaan tuoreesta kalasta, koska kalan aistinvarainen laatu pakastamisen yhteydessä muuttuu. Tällöin tietysti myös referenssikalan on oltava tuoretta. Mikäli näytteet joudutaan pakastamaan, ne on esikäsiteltävä, ja tällöinkin arvostelun tulisi tapahtua mahdollisimman nopeasti (muutaman viikon sisällä). Samanaikaisesti on pakastettava referenssikaloja, jotta näytekalojen ja referenssikalojen käsittely olisi yhtäläinen. Samassa tutkimuksessa ei tulisi käyttää sekaisin tuoreita ja pakastettuja näytesarjoja - jos on mahdollista, tulisi arvosteluun käyttää tuoretta kalaa.

7. Aistinvaraisen kokeen valmistelut

Laboratoriotilat

Aistinvarainen arvostelu tulisi suorittaa tätä varten tarkoitettussa tilassa, josta häiriötekijät voidaan poistaa ja joka suo rauhalliset työskentelyolosuhteet. Aistinvaraisia kokeita varten suunnitellussa laboratoriossa on yleensä kaksi osaa. Arvostelijoiden käytössä on väliseinin erotettuja koppeja, joista pienen luukun avulla on yhteys koekeittiöön, jossa näytteet valmistellaan. Jos ei kuitenkaan ole käytettävissä nimenomaan tähän tarkoitukseen suunniteltua tilaa, testialue joudutaan etsimään muualta. Tällöin tulisi kiinnittää huomiota siihen että alue on siisti, rauhallinen ja mahdollisimman hajuton. Tupakointia ei testialueella missään olosuhteissa tulisi sallia. Vieraita hajuja voivat aiheuttaa myös kosmeettiset aineet sekä harvoin käytössä olevat vesihanat. Yleensä suositellaan että koealueella ylläpidetään lievää positiivista ilmanpainetta, jotta ulkopuolelta ei tunkeutuisi vieraita hajuja tähän tilaan. Testialueen tulisi myös väritykseltään olla neutraali (vaalea väri). Valaistuksen tulisi olla tasainen. Arvostelu voidaan suorittaa tähän tarkoitukseen varatun pöydän äärellä. Pöytä voidaan tilapäisin väliseinin erottaa muutamaosaan. Näytteiden valmistelun ei tulisi tapahtua arvostelutilan yhteydessä, ja paneelin osanottajia ei tulisi päästää valmistelutilaan, koska tällöin he voivat saada näytteistä tietoja jotka vaikuttavat ar-

vosteluun.

Välineet

Aistinvaraisessa arvostelussa käytettävien välineiden tulisi olla puhtaita ja hajuttomia. Erityisesti käytettäessä muovisia välineitä tulee selvittää, ettei niistä kulkeudu hajua näytteisiin. - Kalanäytteiden käsittelyssä tarvitaan seuraavia välineitä:

- suomurauta, terävä veitsi, lihamylly, lusikoita
- alumiinifoliota (jokainen näyte kääritään n. 10 x 10 cm kokoiseen foliopalaan), huopakynä (ei vesiliukoinen)
- välipohjallisia kattiloita, keittolevyjä, vesihaude
- tarjottimia, haarukoita, vesilaseja, testilomakkeita riittävä määrä
- permutaatiotaulukko
- (kertakäyttöisiä kannellisia astioita jätteitä varten)

Arvostelun ajankohta

Aistinvaraisia testejä tulisi suorittaa keskellä aamupäivää (n. klo 10) ja keskellä iltapäivää (n. klo 14). Yleensä useampia istuntoja päivässä ei kannata pitää. Koehenkilöiden ei tulisi syödä, tupakoida, juoda kahvia yms. välittömästi (n. 30 min.) ennen koetta. Nuhaisia henkilöitä ei tulisi paneelissa sallia.

Näytteiden lukumäärä

Kalanäytteiden lukumäärä istuntoa kohden tulisi olla enintään 8, poikkeustapauksissa voidaan esittää 10 näytettä yhdellä kertaa. Näytteiden liian suuri määrä heikentää koehenkilöiden suorituskykyä (yleensä tosin henkilön motivaatio loppuu ennen suorituskykyä, mutta tämä on tässä yhdentekevää).

Näytemäärä

Näissä ohjelmissa kalanäytteet ovat jauhettua kalafilettä. Amerikkalaisissa ohjeissa esitetään yleensä kiinteän elintarvikenäytteen määräksi 1 unssia (28 g) arvostelijaa kohden. Käytännössä voidaan käyttää yhtä kukkurallista ruokalusikallista kutakin näytettä; pääasia on, että koehenkilö voi tarpeen tullen maistella näytettä pariin otteeseen. Tämä merkitsee, että yleensä tarvitaan muutama sata grammaa jauhettua kalaa kultakin tutkimusalueelta, riippuen paneelin koosta ja toistojen lukumäärästä. Tarvittava minimimäärä on tietenkin syytä laskea ennen kokeen aloittamista.

Nimi _____ Pvm _____

Edessäsi on kalanäytteitä, joita sinun tulisi tutkia maiton suhteen. Vertaa jokaisen näytteen maittoa annettuun referenssiin (R), ja ilmoita mikäli näytteen maitto eroaa referenssistä. Jos näyte eroaa, kuvaile eron laatua ja ilmaise sen suuruus. Arvostele näytteet lomakkeen osoittamassa järjestyksessä. Odota 30 sek. ennen kuin siirryt seuraavaan näytteeseen. Huuhtelee suu vedellä näytteiden välillä.

	näyte			
	721	159	436	887
eroaa	_____	_____	_____	_____
ei eroa	_____	_____	_____	_____
referenssistä	_____	_____	_____	_____
Eron laatu	_____	_____	_____	_____
Eron suuruus	_____	_____	_____	_____
ei eroa	_____	_____	_____	_____
pieni ero	_____	_____	_____	_____
kohtalainen ero	_____	_____	_____	_____
suuri ero	_____	_____	_____	_____

Kuva 1. Moninäytetestin lomake. Esimerkkitapauksessa tutkitaan kalan maittoa. Jos halutaan tutkia kalan haju ja maku, on ensin arvosteltava haju erikseen, sen jälkeen maku.

8. Kalanäytteiden käsittely ja tarjoilu

Kalan esikäsittely sisältää seuraavat vaiheet: suomustaminen, perkaaminen, filerointi ja fileiden jauhaminen. Tarvittaessa yhdistetään fileet useammasta samalta paikalta samanaikaisesti pyydystetystä kalayksilöstä (tutkimuksen päämuuttujana on kalastusalue, ei kalayksilö). Tämän vaiheen jälkeen näytteet voidaan pakastaa, jos se on välttämätöntä. Tutkittujen kalojen tulisi olla samankokoisia: tutkittaessa eri kokoisia kaloja yhdistetään pienet ja suuret kalat erikseen.

Tutkittaville näytteille määritetään koodit satunnaislukujen taulukon mukaan valitsemalla jostain kohdasta kolmi-numeroinen luku ja jatkamalla tästä eteenpäin. Jos aloitetaan taulukon vasemmasta yläreunasta, näyte paikalta A saa koodin 981, näyte B koodin 422, näyte C koodin 719 jne. Näytteiden koodaus on syytä merkitä paperille, mutta on selvää, etteivät paneelin osanottajat saa tutustua tähän koodausavaimeen ennen koetta.

Alumiinifoliopaloille siirretään lusikalla 20-30 g jauhettua kalamassaa, ja folio taitetaan tiiviisti kalan ympärille. Folio-paketin päälle kirjoitetaan huopakynällä näytteen koodi. Arvostelijoille ilmoitettava referenssinäyte merkitään yleensä R. Näytteiden lukumäärästä riippuen näitä voi olla useampia. Sarjaan on kuitenkin sisällytettävä vähintään yksi normaalisti koodattu referenssinäyte. Yleensä on syytä valmistaa muutama ylimääräinen näyte, joiden avulla voidaan tarkkailla kalan kypsymistä.

Kalanäytteet eli foliopaketit keitetään vesihöyryssä välipohjallisessa kattilassa. Kuten jo on käynyt ilmi, näytteissä ei käytetä mausteita. Jokainen näyte-erä keitetään eri kattilassa. Minimivaatimuksena on että ainakin referenssi- ja koekalat keitetään erikseen.

Kalanäytteet tulisi tarjota kuumina (60-65°C). Jos kattilan kantta pidetään kiinni, näytteet yleensä säilyvät kattilassa riittävän kuumina 10-15 min. Jos paneelin kokoontuminen kestää kauemmin, näytteet tulisi pitää kuumina vesihauteen avulla. Näytteet asetetaan tarjottimelle vasta sitten, kun ao. koehenkilö on saapunut paikalle.

Jokaiselle arvostelijalle satunnaistetaan erikseen näytteiden esittämisjärjestys permutaatiotaulukon avulla. Esimerkki: Tarjottavana on 5 näytettä 1, 2, 3, 4 ja 5, jotka koodauksessa ovat saaneet koodit 842, 773, 625, 957 ja 119. Ensimmäiselle arvostelijalle arvotaan esittämisjärjestys, joka kuuluu esimerkiksi 8, 2, 1, 7, 6, 9, 5, 4, 3. Lukusarjassa, joka ilmentää esittämisjärjestystä, numero 8 jätetään huomioimatta (näytteitä oli vain 5). Esittämisjärjestys on siis 2 - 1 - 5 - 4 - 3, ts. ensimmäisenä näytteenä ensimmäiselle arvostelijalle esitetään näyte n:o 2 eli 773, seuraavaksi 842, sitten 119, 957 ja viimeiseksi 625. Seuraavalle koehenkilölle satunaisten näytteiden esittämisjärjestys uudelleen käyttäen jotain toista saraketta permutaatiotaulukossa.

Tarjottimelle asetetaan kalanäytteet, haarukka, vesilasi ja testilomake. Testilomakkeelle on valmiiksi kirjoitettu näytteiden koodit esittämisjärjestyksessä.

Jätteitä varten voidaan käyttää kannellista kertakäyttöastiaa, tai vesialtaan poistoaukkoa. Viimemainitussa tapauksessa allas on puhdistettava huolellisesti jokaisen käytön jälkeen.

9. Moninäytetestit - esimerkki

Konstruoidussa esimerkkitapauksessamme otamme tutkittavaksi neljä kuhanäytettä, joista kolme on peräisin puunjalostusteollisuuden jätevesien vaikutuksen alaiselta alueelta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää esiintyykö näissä kaloissa maittohäiriöitä. Näytteiden käsittely ja tarjoilu on edellä esitetyn mukainen, ja testilomake ilmenee kuvasta 1. Esimerkkitaapauksessamme näyte 721 voisi olla peräisin tehtaan välittömästä läheisyydestä, näyte 436 5 km päästä ja näyte 887 10 km päästä. Näyte 159 olkoon koodattu referenssinäyte, joka on peräisin puhtailta alueilta.

Tulokset voidaan ajatella seuraavanlaisiksi: Paneelin 8 osanottajasta 7 ilmoitti näytteen 721 eroavan referenssistä; 6 ilmoitti näytteen 436 eroavan, 3 näytteen 887 ja 3 näytteen 159. Eron laatua kuvailtiin näytteen 721 kohdalla sanoilla pistävä, saippuamainen, jätelipeä, mäntysuopa; näytteen 436 kohdalla sanoilla ruohomainen, ummehtunut, pistävä; näytteitä 887 ja 159 sanoilla epämiel-

lyttävä, tunkkainen.

10. Tulosten käsittely

Tulosten käsittely jakautuu kahteen osaan. Alustavassa tarkastelussa tuloksia käsitellään parivertailun tapaan, varsinaisessa tarkastelussa ne käsitellään varianssianalyysillä. Tätä varten erojen suuruutta kuvailevat sanat on muunnettava numeeriseksi asteikoksi seuraavasti:

- ei ero	0
- pieni ero	1
- kohtalainen ero	2
- suuri ero	3

Alustava tarkastelu

Mikäli vain halutaan selvittää eroaako jokainen näyte erikseen referenssistä, mutta ei tarkastella näytteiden välisiä suhteita, testilomakkeen ensimmäinen kysymys vastaa periaatteessa parivertailua. Tällöin tuloksia voidaan tarkastella liitteen 2 one-tailed-sarakkeen avulla, kun ensin on laadittu taulukko vastausten jakautumisesta testissä (eroaa/ei eroa/vastausten kokonaislukumäärä). Esimerkkitapauksessamme näyte 721 eroaa merkitsevästi referenssistä (7 vastausta kahdeksasta). Eron kuvailu huomioiden voidaan väittää, että tämän näytteen maitto on häiriytynyt. Muut näytteet sen sijaan eivät tämän alustavan tarkastelun pohjalta eroa vertailukalasta ts. niitä ei voida pitää maittovirheellisinä.

Tätä alustavaa tarkastelua tulisi käyttää vain eräänlaisena suuntaa-antavana "pikakäsittelynä" jolla on merkitystä kun nopeasti halutaan tietoa tulosten suunnasta, esim. suunniteltaessa seuraavaa paneelin istuntoa samana päivänä ja siihen sisällytettäviä näytteitä. Useimmissa tapauksissahan halutaan tietoa myös näytteiden välisistä eroista, esim. haitta-alueen laajuutta määriteltäessä. Tällöin tulosten täydellinen käsittely varianssianalyysin avulla on välttämätöntä.

Varsinainen tarkastelu - varianssianalyysi

Varianssianalyysin teoreettisiin perusteisiin ei tässä esityksessä lähemmin puututa - siihen voi tutustua tilastotieteellisen alkeiskirjallisuuden avulla.

Muunnettaessa testilomakkeen sanallisesti kuvailtu asteikko numeeriseksi saatiin esimerkkitapauksessa seuraavat tulokset:

arvostelija	näyte				summa
	721	436	887	159	
1	3	0	1	0	4
2	2	1	0	0	3
3	3	3	2	1	9
4	0	2	0	0	2
5	1	0	1	0	2
6	3	2	0	1	6
7	3	2	0	0	5
8	3	2	0	1	6
summa	18	12	4	3	37

Seuraavassa on esitetty yllä olevan aineiston käsittely varianssianalyysin avulla.

Korjauskerroin (CF) lasketaan seuraavasti: $37^2 / (4 \times 8) = 1369/32 = 42.78$

Näytteiden neliösumma (ss) lasketaan seuraavasti:
 $(18^2 + 12^2 + 4^2 + 3^2) / 8 - CF = 61.63 - 42.78 = 18.85$

Arvostelijoiden neliösumma lasketaan seuraavasti:
 $(4^2 + 3^2 + 0 + 9^2 + 2^2 + 2^2 + 6^2 + 5^2 + 6^2) / 4 - CF = 52.75 - 42.78 = 9.97$

Kokonaisneliösumma lasketaan seuraavasti:
 $(3^2 + 2^2 + 3^2 + 0^2 + 1^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 0^2 + 1^2 + 3^2 + 2^2 + 0^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 1^2 + 0^2 + 2^2 + 0^2 + 1^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 1^2 + 0^2 + 0^2 + 1^2 + 0^2 + 1^2) - CF = 85 - 42.78 = 42.22.$

Virheen neliösumma lasketaan vähentämällä näytteiden ja arvostelijoiden ss kokonaisneliösummasta:

$$42.22 - 18.25 - 9.97 = 13.40$$

Vapausasteet (df) lasketaan seuraavasti:

$$\text{näytteet: } 4 - 1 = \underline{3}$$

$$\text{arvostelijat: } 8 - 1 = \underline{7}$$

$$\text{kokonais-df: } 32 - 1 = \underline{31}$$

$$\text{virhe: } 31 - 7 - 3 = \underline{21}$$

Varianssit (ms) lasketaan jakamalla kukin neliösumma vastaavalla vapausasteiden luvulla:

$$\begin{aligned} \text{näytteet:} & \quad 18.85/3 = \underline{6.28} \\ \text{arvostelijat:} & \quad 9.97/7 = \underline{1.42} \\ \text{virhe:} & \quad 13.4/21 = \underline{0.64} \end{aligned}$$

Varianssisuhde (F) lasketaan jakamalla näytteiden ja arvostelijoiden varianssi virheen varianssilla:

$$\begin{aligned} F, \text{ näytteet:} & \quad 6.28/0.64 = \underline{9.813} \\ F, \text{ arvostelijat:} & \quad 1.42/0.64 = \underline{2.219} \end{aligned}$$

Edellämainittujen laskujen tulokset kootaan taulukoksi.

Varianssianalyysitaulukko

variaation lähde	df	ss	ms	F
näytteet	3	18.85	6.28	9.813 ^{xx}
arvostelijat	7	9.97	1.42	2.219
virhe	21	13.40	0.64	
yhteensä	31	42.22		

Näytteiden välisen eron merkitsevyys selvitetään vertaamalla F:n arvoa (9.813) taulukossa ilmoitettuihin arvioihin. Vapausasteilla 3, 21 varianssisuhteen tulisi ylittää 3.07 jotta ero olisi merkitsevä 5 % riskitasolla ja 4.87 jotta ero olisi merkitsevä 1 % riskitasolla. Todetaan, että näytteiden välillä vallitsee erittäin merkitseviä (^{xx}) eroja (1 % riskitasolla).

Seuraavaksi tutkitaan arvostelijoiden välisiä eroja. Laskettu F (2.219) on pienempi kuin vapausasteilla 7, 21 tarvittaisiin merkitsevän eron toteamiseksi (vapausasteilla 8, 21, 5 % F = 2.242) - eli arvostelijoiden välillä ei vallitse eroja.

Tähän asti suoritettu tarkastelu ei vielä ole selvittänyt mitkä näytteet eroavat toisistaan. Tämän tutkimiseksi käytetään seuraavassa Tukeyn menetelmää.

Ensin kirjataan näytteiden yhteispistemäärät lähtötaulukosta:

näyte	721	436	887	159
pistesumma	18	12	4	3

Tämän jälkeen lasketaan näytteiden pisteiden keskiarvot jakamalla pistesumma kunkin näytteen arvostelujen lukumäärällä (tässä tapauksessa 8):

näyte	721	436	887	159
keskiarvo	2.25	1.50	0.50	0.38

Näytteet asetetaan keskiarvojen mukaiseen suuruusjärjestykseen.

Näytteiden keskiarvon standardivirhe (SE) lasketaan ottamalla neliöjuuri lausekkeesta: virheen varianssi jaettuna arvostelujen lukumäärällä eli

$$SE = \sqrt{0.64/8} = \sqrt{0.08} = 0.28$$

Pienin merkitsevä ero (LSD) määritetään taulukoista. Tässä tapauksessa oli neljä näytettä virheen vapausasteiden ollessa 21, joten liitteestä 4 saamme lukuarvon 3.94 (ekstrapoloimalla väliltä 4, 20-24). LSD saadaan kertomalla tämä lukuarvo SE:llä eli

$$LSD = 3.94 \times 0.28 = 1.10$$

Näytteet, joiden keskiarvot eroavat toisistaan 1.10 tai enemmän, eroavat toisistaan merkitsevästi (5 % riskitasolla).

Näytteiden keskiarvot verrataan keskenään aloittamalla suurimmasta erosta jatkaen kunnes merkitseviä eroja ei ole.

721	436	887	159
2.25	1.50	0.50	0.38

$$721 - 159: 2.25 - 0.38 = 1.87 > 1.10$$

$$721 - 887: 2.25 - 0.50 = 1.75 > 1.10$$

$$721 - 436: 2.25 - 1.50 = 0.75 < 1.10$$

Näyte 721 eroaa merkitsevästi näytteistä 887 ja 159.

$$436 - 159: 1.50 - 0.38 = 1.12 > 1.10$$

$$436 - 887: 1.50 - 0.50 = 1.00 < 1.10$$

Näyte 436 eroaa merkitsevästi näytteestä 159.

Lopuksi vielä vertailu $887 - 159 = 0.12$, eli nämä näytteet eivät eroa toisistaan.

Tulokset yhdistetään seuraavasti:

näyte	721	436	887	159
keskiarvo	2.25 _a	1.50 _{ac}	0.50 _{bc}	0.38 _b

Keskiarvot joiden alaviitta ei sisällä samaa kirjainta poikkeavat toisistaan riskitasolla. On huomattava, että tulosten alustava tarkastelu antoi paljon suppeamman kuvan tilanteesta. Esimerkkitapauksessamme tehtaan lähivesiltä pyydetty kuha oli siis huonompi kuin referenssikala tai 10 km etäisyydeltä pyydetty kala. Vielä 5 km etäisyydellä kaloissa oli maittovirheitä, 10 km etäisyydellä kala sen sijaan ei poikennut referenssistä.

Jos varianssianalyysi olisi osoittanut eroja arvostelijoiden välillä, olisi nämä olleet syytä selvittää soveltaen yllä olevia ohjeita.

11. Tulosten arviointi

Kalanäytettä voidaan väittää maittovirheelliseksi ainoastaan silloin, kun näytteestä annettu sanallinen kuvaus ja em. tilastollinen käsittely sen osoittavat. Aistinvaraisessa menetelmässä tulosten tilastollinen tarkastelu on välttämätöntä. Tulokset määräytyvät aina koko paneelin tulosten perusteella, ei koskaan yksittäisen arvostelijan tulosten perusteella. On muistettava, että testilomakkeessa eron suunta ilmenee sen laadullisesta kuvauksesta. Tämä on tarkasti huomioitava, sillä onhan täysin mahdollista, että jokin näytteistä on parempi kuin referenssikala!

Jos koulutettu paneeli havaitsee maittovirheen, se ei vielä välttämättä merkitse, että myös keskivertokuluttaja sen huomaisi. Erityisesti erojen ollessa pieniä (näytteiden pistekeskiarvot n. 1) voidaan olettaa näin olevan. Nykytietämyksen valossa on vaikeaa vetää johtopäätöksiä näytteen kelpaavuudesta ihmisravinnoksi tämän testimenetelmän pohjalta. Asian selvittäminen vaatisi laajapohjaista vertailevaa tutkimusta. Väliaikaisesti voitaneen päätellä, että näytteiden eron ollessa kohtalainen tai sitä suurempi (keskiarvo välillä 2-3) näytettä voidaan pitää pilaantuneena ja ihmisravinnoksi kelpaamattomana (näytteestä annettu sanallinen luonnehdinta huomioiden).

12. Raportointi

Tutkimusraportista tulisi ilmetä seuraavat tiedot:

- tutkimuksen tarkoitus
- tutkimusalueen yleiskuvaus
- tutkitut kalalajit, kalastuspaikat ja -ajankohdat (myös referenssikala), näytteiden kuljetus ja säilytysaika
- viite näihin ohjeisiin ja poikkeamat niistä. Erityisesti tulisi ilmetä onko tutkimus suoritettu tuoreesta vai pakastetusta kalasta, viimeainitussa tapauksessa myös näytteen säilytysaika pakastettuna
- paneelin koko, ikä- ja sukupuolijakautuma
- koeolosuhteet (laboratorio)
- parivertailun tulokset ja erojen merkitsevyys
- erojen laadun sanallinen kuvaus

- varianssianalyysitaulukko
- näytteiden keskimääräiset pisteet, joista suoritettu Tukeyn testi jos varianssianalyysi antaa siihen aihetta
- johtopäätökset.

Kirjallisuus

- Amerine, M.A., Pangborg, R.M. & Roessler, E. B. 1965: Principles of sensory evaluation of food. Academic Press, New York. 602 ss.
- Anon. 1972: Elintarvikkeiden laadun arvioinnin termistö. Elintarviketutkijain seura ry, Helsinki. 44 ss.
- Larmond, E. 1977: Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canada Department of Agriculture, Publ. 1637: 1-73.
- Persson, P.-E. 1980: Sensory properties and analysis of two muddy odour compounds, geosmin and 2-methyl-isoborneol, in water and fish. Water Research 14: 1113-1118.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 15. TOIVONEN, J., IKONEN, E., LINDSTRÖM, A., ALAPASSI, T. ja KOKKO, U.: Järvitaimenen merkittyjen poikasten istutukset Suomessa vuosina 1959—1969. Helsinki 1983. 226 s.
- No 16. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1983. Helsinki 1983. 143 s.
- No 17. VIHERVUORI, A. (toim.): Valtion kalanviljelyn V neuvottelupäivät 2.—3.4.1981 Laukaan Pitkäniemessä. Helsinki 1984. 67 s.
- No 18. KOLJONEN, M—L.: Ihmisen toiminnan vaikutus lohen perinnölliseen rakenteeseen. Helsinki 1984. 39 s.
- No 19. KEINÄNEN, A.; Konneveden kalasto ja kalastus vuosina 1969—1970. Helsinki 1984. 55 s.
- No 20. PRUUKI, V.; Peledsiian (*Coregonus peled* (Gmelin)) ja planktonsiian (*Coregonus muksun* (Pallas)) kantojen arviointi ja istutusten kannattavuus kahdessa eteläsuomalaisessa pienjärvessä. Helsinki 1984. 55 s.
- No 21. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1984. Helsinki 1984. 150 s.
- No 22. NIEMELÄ, E. ja NIEMELÄ, M.: Ulkopaikkakuntalaisten virkistyskalastus Tenojoen kalastusalueella Suomen puolella vuosina 1981 ja 1982. Helsinki 1984. 70 s.
- No 23. VUORINEN, P.J., VUORINEN, M., NYHOLM, K., SOIVIO, A. ja OIKARI, A.: Fysiologisten menetelmien soveltaminen kalataloudellisten vahinkojen ja haittojen määrittämiseen. 1—34.
VUORINEN, P.J., VUORINEN, M. ja NYHOLM, K.: Vesistöihin joutuvien aineiden haitallisista vaikutuksista kaloihin ja vaikutusten tutkimusmenetelmistä. 35—118.
OIKARI, A., SOIVIO, A., VUORINEN, M., VUORINEN, P.J. ja NYHOLM, K.: Metsäteollisuuden jätevesistä ja jätevesikomponenteista sekä niiden vaikutuksista kaloihin. 119—192.
VUORINEN, P.J.: Rautaruukki Oy:n Rautavaaran kaivoksen jätevesien vaikutuksesta taimenen alkionkehitykseen ja poikasiin. 193—206. Helsinki 1984.
- No 24. MUTENIA, A.: Kaamasjoen kalatalousselvitys kalastuksen ja kalakantojen hoidon suunnittelua varten. Helsinki 1984. 62 s.
- No 25. TUUNAINEN, P., NYLANDER, E., ALAPASSI, T. ja AIKIO, V.: Kalastus ja kalakannat Tornionjoen vesistöissä. Helsinki 1984. 86 s.
- No 26. PARTANEN, H.: Kotitalouksien kalankäyttö Kainuussa. 1—94.
PARTANEN, H.: Suurtaloudet kalanmarkkinointijärjestelmässä. 95—151. Helsinki 1984.
- No 27. TUUNAINEN, P., NYLANDER, E., KITTI, J. ja VALKEAPÄÄ, L.: Kalastus Inarissa, Utsjoella ja Enontekiöllä. 1—101.
SIPPONEN, M.: Sevettijärven kolttien kalastusolot vuonna 1974. 103—184.
MUTENIA, A. ja TUUNAINEN, P.: Virkistyskalastusselvitys metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnassa vuonna 1979. 185—220.
SARJAMO, H.: Enontekiön vesien kalastus ja kalakannat. 221—256. Helsinki 1984.
- No 28. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., PURSIANEN, M., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P.: Country Report of Finland for the Intersessional Period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1982—1984. Helsinki 1984. 51 pp.
- No 29. VIITANEN, M., NIEMINEN, M. ja ROSBERG, T.: Ammattimaisesti kalastetun kalan käyttö teollisuudessa. Helsinki 1984. 90 s.
- No 30. SUMARI, O., SIITONEN, L. ja LINDER, D.: Valtakunnallinen kirjolohen rodunjalostusohjelma. Helsinki 1984. 82 s.
- No 31. Valtion kalanviljelyn VI neuvottelupäivät 30.—31.3.1982 Kuopiossa. Toim. A. Vihervuori. Helsinki 1985. 120 s.
- No 32. PRUUKI, V., ANTTINEN, P. ja AHVONEN, A.: Tornion-Muoniojoen vesistön kalataloustutkimus. Helsinki 1985. 238 s.

SISÄLTÖ

HILDÉN, M., LEHTONEN, H., IKONEN, E. ja SALOJÄRVI, K.: Tutkimusmenetelmät kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa	1—187
PERSSON, P.-E.: Kalojen aistinvarainen arviointi. Suositukset kalojen haju- ja makuvirheiden tutkimiseksi	189—206
WESTMAN, K., PURSIAINEN, M., NYLUND, V. ja JÄRVENPÄÄ, T.: Raputaloudelliset tarkkailu- ja velvoitetutkimukset. Tavoitteet, menetelmät ja toteutus	207—265