

Kalataloudellisen tutkimustoimiston

TIEDONANTOJA

N:o 2

Kesäkuu 1966

Maataloushallitus, Mariankatu 23, Helsinki

Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja

№ 2

kesäkuu 1966

S i s ä l l y s

	siv
Kuhan elämästä ja sen istuttamisesta - unkarilainen tutkielma	2
Itämeren lohi - saksalaisia tutkimuksia	4
Japanin kalatalousopetuksesta	7
Leipää kalajauhasta	8
Kalat eivät pidä "pehmeistä" pesuaineista	9
Synteettisten pesuaineiden vaikutus simpukoihin	9
Kalojen nukutusaine MS-222	10
Pohjoisen jäämeren perustuotannosta	13
Voidaanko kaloja elättää autiomaassa?	14
Lasikuitualuksia Neuvostoliiton kalastuksessa	14

KUHAN ELÄMÄSTÄ JA SEN ISTUTTAMISESTA - UNKARILAINEN TUTKIELMA.

Vaikka herkkusuut pitävätkin kuhaa todellisena "kuninkaana", sen elintavat eivät ole mitenkään "kuninkaalliset". Se on hidas, asustaa laiskana pohjan lähellä ja reagoi erittäin herkästi likaantumiseen. Jokien patoaminen ja vedenpinnan säännöstely riistävät kuhalta usein kutu- ja poikasten kasvualueita. Siellä missä kutupaikat joudutaan tuhoamaan, voidaan kuhakantaa pitää yllä istutuksilla.

Missä kuhan kotiuttamista yritetään, on syytä ottaa huomioon seuraavia näkökohtia:

1) Veden lämpötila ei saisi nousta pitemmiksi ajoiksi 25 astetta korkeammalle.

2) Kuhan hapentarve yllämainitussa lämpötilassa on kaksinkertainen karppiin verraten. Tämän lisäksi karppi pystyy elämään pitkiä aikoja veden pinnalla hapenpuutteen esiintyessä, kun taas kuha kuolee happiminiminsä rajalla hyvin pian.

3) Veden virtausnopeus läpivirtausvesissä saa olla enintään muutamia senttimetrejä sekunnissa, sillä kuha on varsinaisesti järvikala. Alueilla, missä kuha Tonavassa esiintyy, virtaus on tuskin huomattavissa. Haukea voidaan tavata suhteellisen vuolaissakin virroissa, kuten purotaimenen asuma-alueilla, mutta kuhaa niissä ei esiinny koskaan.

4) Yleensä kuhan ravintovaatimukset tulevat täytetyiksi kaikissa suhteellisen ravinnerikkaissa vesissä. Niistä tulee kuitenkin löytyä aukoton ravintoketju pienistä vesiäyriäisten toukista solakoihin ravintokaloihin saakka.

5) Toissijaisempi merkitys on veden näkösyvyydellä ja pohjan laadulla. Pohjan tulisi olla mieluummin kovanpuoleista kivi- ja sorapohjaa kuin pehmeää liejukkoa. Vesikasvustot matalanpuoleisissa vesissä ovat toivottavia piilopaikkoina. Pohjan ruohomainen kasvusto on kutupaikkana erittäin tärkeä.

Kuhanviljelyn oikean suoritusstavan löytämiseksi, on tunnettava tiettyjä perusasioita sen biologiasta.

Kuha on petokala, joka pyydystää saaliinsa väijymällä. Sen elinympäristö on parhaimmillaan rauhallisissa ravintorikkaissa vesissä, koska sen saalistustapa ei ole niin nopea kuin hauen.

Munista kuoriutuvat poikaset ovat hyvin hentoja, vain muutaman millimetrin pituisia ja miljoona kappaletta niitä painaa tuskin yhtä

kiloa. Kun kuhanpoikaset ovat kuluttaneet vararavintonsa, ne alkavat ensimmäiseksi syödä hankajalkaisäyriäisten 0,08-0,12 mm kokoisia nauplius-toukkia. Jos tämän kokoisia ravintoeläimiä ei ole saatavissa, nääntyvät nämä pienet, läpikuultavat poikaset nälkään. Päivä päivältä ravintoeläinten koko lisääntyy. Jo 4-5 viikon ikäisinä kuhanpojat ovat 30-35 mm pituisia ja muuttuvat petokaloiksi syöden muunmuassa kiiskien ja särkikalojen poikasia. Muutamissa vesissä plankton- ja kalaravinnon lisäksi kuhanpoikaset syövät hyönteistoukkia ja pieniä pohjaäyriäisiä. Siellä missä pohjaäyriäisiä on runsaasti, kuten murtovesilahdissa, kuhanpojat alkavat saalistaa niitä runsaimmin vasta toisella ikävuodellaan. Useimmissa Keski-Euroopan vesissä, missä pohjaeläimistö on suhteellisen köyhä, on kuhan viihtymisen tärkein kysymys, onnistuvatko nuoret kalat löytämään oikeata planktonravintoa ja saavuttamaan 4-6 viikon iän, jolloin ne muuttuvat petokaloiksi. Hyvinravitut kesänvanhat kuhanpoikaset ovat 10-15 cm pituisia.

Suuret kuhat syövät yksinomaan kalaa. Korkeaselkäisistä saalis-kaloista ne käyttävät vain pienikokoisia yksilöitä. Saaliin terävät eväpiikit eivät haittaa; kiiski ja ahven on kuhan mieliravintoa, mutta myös sorva ja salakka kelpaavat sille. Syvissä vesissä kuhat syövät pohjavävyöhykkeen kaloja, matalissa kaikkia pintavesien solakoita kaloja, jotka mahtuvat sen suhteellisen pieneen kitaan. Silloin ei ainoastaan ruotoinen särkikalojen liha muutu arvokkaaksi kuhanlihaksi vaan samalla vähenevät karpkien ja suutarien ravintokilpailijat vedestä.

Kuhan keskimääräinen kasvu Unkarissa on seuraavan taulukon mukainen:

Ikä	1 kesäinen	2 kes.	3 kes.	4 kes.	5 kes.
Pituus cm	13	25	32	40	47
Paino g	50	100	350	700	1200

Ravitsemusbiologian lisäksi on tärkeää ja mielenkiintoista tuntea myös kuhan lisääntymistapahtumat. Mätikalat tulevat kutukypsiksi neljännellä mätikalat kolmannella ikävuodellaan. Kuha kutee keväällä pareittain veden lämmentyessä 10-14 asteeseen. Sen luonnollinen kutupaikka on syvällä, kivikkopohjalla tai juurellisia pohjikasveja kasvavalla alustalla. Koiraskala puhdistaa pituuttaan vastaavan alan pohjaa liejusta ja pohjaroskasta. Kun paikka on huolel-

lisesti puhdistettu, houkuttelee se mätikalan värisevin liikkein vasta valmistetun pesän yläpuolelle. Pari kutee hitaasti pesän yllä kierrellen. Yhdestä kilonpainoisesta kalasta tulee noin 200.000 mätijyvää. Munat takertuvat pesän puhdistetulle alueelle. Naaras vartioi pesäänsä ja leyhyttelee evillään siihen raikasta vettä. Naaras karkoittaa kudun jälkeen sekä koiraan että muut kuhat pesän alueelta iskuillaan ja puremalla. Naaras puolustaa pesäänsä viimeiseen hengenvetoon saakka. Pesää ei jätetä hoidotta juuri milloinkaan. Poikaset kuoriutuvat 11-14^oC lämpötilassa 8-10 vuorokauden kuluttua kudusta.

Puolikeinollista kukanviljelyä on suhteellisen helppo harjoittaa. Kukan tunnetuille kutupaikoille lasketaan oksista ja juurista tehtyjä keinotekoisia pesiä. Kun kuha on suorittanut kutunsa otetaan pesä (turo) hoitoaltaaseen, jossa virtaa happirikasta vettä. Hedelmöitymättömät mätijyväset halkeavat vuorokauden kuluessa, joten mädin laatua on helppo tarkkailla.

Pesä voidaan sijoittaa sellaisenaan istutusveteen kunhan se vain suojataan sopivalla nykyisin yleensä keinokuidusta valmistetulla verkolla vihollisilta.

Kuvatulla menettelyllä on Unkarin kuhakantoja voitu lisätä. Vieläkin parempia tuloksia on saatu noin 3-4 cm pituisiksi kasvatetuilla istukkailla. On tärkeää huomata, että näiden on saavutettava koko, jossa ne ovat luopuneet planktonravinnosta. Pienten poikasten kuljetuksessa säästetään huomattavasti kesänvanhoihin verraten. (Itävallassa on kuljetettu 1000 12 cm:n pituista poikasta 150 litrassa vettä, jolloin kuljetuskustannukset ovat kohtuullisia). Paitsi kuljetuskustannusten säästöä pienten poikasten kuljetuksessa tulee vähemmän tappioita loukkaantumisista, sillä isommat kalat haavoittavat toisiaan piikeillään.

(Österreichs Fischerei 19/5-6/1966)

ITÄMEREN LOHI - SAKSALAISIA TUTKIMUKSIA.

Kun joesta lähteneet smoltit ovat saapuneet syönnösalueille, ne eivät enää sanottavasti vaella. Tällä alueella todettu pisin vaellus on ollut 140 mailia. Tavallisesti takaisinsaantipaikka on alle 50 mailin päässä merkitsemispaikasta ensimmäisen vuoden aikana. Ruokailuvaellukset ovat siis jaksottomia liikkeitä, joiden tarkoi-

tuksena on ravinnon haku. Ne ovat luultavasti riippuvaisia tuulija virtausolosuhteista. Lohet liikkuvat yleensä pienissä, 2-10 yksilön ryhmissä. Ravinto- ja tuulisuhteista riippuen ryhmät saattavat toisinaan yhtyä suuremmiksi parviksi. Kun lohet kokoontuvat hyvälle ruokailualueelle, saalis lisääntyy vähitellen muutamien päivien kuluessa ja alkaa sitten heiketä. Voimakkaista tuulista johtuneiden virtausten seurauksena kerääntyy veden patoutuma-alueille lohikasaumia, jotka parantavat saalista päivän tai parin ajan. Tällaisia kasaumia ei kuitenkaan ole katsottava varsinaisiksi parviksi, koska eri yksilöiden välillä on ilmeisesti verraten löyhä suhden. Tiheimmässäkin kasaumassa yksilöiden keskimääräinen etäisyys toisistaan on yli 10 m, vaikkakin yhdestä verkosta joskus voidaan saada jopa 20 lohta. Ruokailuvaelluksen nopeus on havaintojen mukaan keskimäärin vähemmän kuin 10 km päivässä.

Ravintotutkimus 2400 lohesta osoitti, että ne olivat syöneet pääasiassa kilohailia, jota oli 75 % ravinnon painosta. 13 % ravinnosta oli silliä ja loppuosa pääasiassa nokkakalaa, tuulenkalaa ja äyriäisiä. Itämeren lohen voidaan laskea kuluttavan vuosittain 7000-20000 tonnia kilohailia. Määrä vastaa noin puolta tämän kalan koko saaliista Itämeressä. Tutkimukset osoittavat, että tiheimmät lohikasaumat ovat todennäköisimmin siellä, missä on suurimmat kilohailiparvet. Sellaisilla alueilla kuitenkin ajoverkkokalastus antaa paremman tuloksen kuin siimapyynti, koska syötin houkutus on suhteellisen vähäinen silloin, kun luonnonravintoa on runsaasti.

Ruokailukautena lohet kasvavat meressä sangen nopeasti. Ensimmäisenä merivuotena pituuden lisäkasvu on noin 40 cm, joten kalat ovat vuoden lopussa noin 45 cm pituisia. Paino lisääntyy samana aikana noin kilon. Toisena vuotena kala saavuttaa 70 cm pituuden ja paino lisääntyy kahdella kilolla. Kolmantena vuotena lisäkasvu on voimakkainta. Tällöin lohi kasvaa noin 4 kg. Kalat painavat nyt noin 7 kg ja ovat yli 90 cm pituisia. Havainnot osoittavat, että ensimmäisenä vuonna meressä lohet eivät vielä joudu pyydyksiin. Yleisemmin niitä aletaan saada meressäoloajan toisena syksynä eli noin vuoden ja kolmen kuukauden kuluttua siitä kun ne ovat vaeltaneet mereen.

Meressä oloaikana kerääntyy kaloihin runsaasti rasvaa energia-varastoksi. Vasta kun lihan rasvapitoisuus on vuoden alussa noin 12 %, voidaan pienten munasolujen suurenemisesta havaita, että

niiden kypsyemisjakaantumisen on alkanut. Kunkin vuoden huhtikuussa alkavat tällaiset kypsyneet kalat kutuvaelluksensa.

Siitä, että nuoret kalat tulevat pyyntikelpoisiksi ja kutukypsät lähtevät vaeltamaan, aiheutuu vuodenaikaisia vaihteluita saaliin koostumuksessa. Syksystä kevääseen saaliin pääosa koostuu kaloista, jotka elävät meressä toista tai kolmatta vuotta. Kun huhtikuussa kutukypsät lohet katoavat, alenee saaliskalojen keskimääräinen kappalepaino. Tämä kausi jatkuu syksyyn saakka, sillä jatkuvasti uusia nuoria kaloja saavuttaa pyyntikoon kesän kuluessa. Näiden nuorten kalojen runsaudesta johtuu saaliin pieni kesänaikainen keskimääräinen kappalepaino. Vasta kun nuoret kalat ovat saavuttaneet tietyn vähimmäiskoon, saaliin yksilöiden kappalepaino alkaa vähitellen kohota kasvusta johtuen.

Kutuvaelluksen alkaessa on siten selvästi havaittavissa suurten lohien (yli 5 kg) väheneminen Bornholmin luona ja niiden lisääntyminen Danzigin syvänteessä. Lohet etsivät kotijokensa sangen nopeasti. Ne nousevat eteläisempiin jokiin jo toukokuussa ja pohjoisiin jokiin kesäkuussa.

Korkeista tarvikekustannuksista johtuu, että lohenkalastuksessa täytyy olla huomattavan suuri liikevaihto, jotta kalastuselinkeino olisi kannattava. Kannattavuusrajan saavuttamiseksi täytyy yhdellä lohiveneellä olla 400 ajoverkkoa ja kutakin matkaa kohden täytyisi saada 250 kalaa, yhteispainoltaan 1000 kg.

Lohenkalastuksen tulevaa kehitystä arvioitaessa on välttämätöntä tuntea lohikannan tarjoamat tuotantomahdollisuudet. Vuosina 1957-1963 keskimääräinen lohisaalis Itämerestä on ollut yli miljoona pyyntikelpoista kalaa. Tästä määrästä pyydettiin 750.000 kappaletta toisen meressäolovuoden ja 250.000 kalaa kolmannen vuoden aikana. Tutkittuna ajanjaksona kuoli pyyntikelpoisista lohista luonnollisista syistä 5 %. Kalastuksella otettiin 40 % kannasta, ja kudulle lähti 30 % näistä lohista. Viimeksimainittu ryhmä on kuitenkin jatkuvasti rannikko- ja jokikalastuksen kohteena, joten vain osa näistä kaloista on päässyt kutupaikoille asti.

Lohenkalastuksen tulevaisuuden tulee määräämään kaksi tosiasiaa, nimittäin ruotsalaisten harjoittaman poikaskasvatuksen suuruus ja itse kalastuksen antaman voiton suuruus. Ruotsalaisten harjoittama istutustoiminta on nykyisellään saavuttanut jo niin suuren merkityksen, että todennäköisesti enemmän kuin 25 % Itämeren

lohikannasta on peräisin Ruotsin lohilaitoksissa kasvatetuista poikasista. Näiden ponnistusten vahvistuminen merkitsee sitä, että lohenkalastuksen saalis vaihtelee vuodesta toiseen entistä vähemmän niin, että kunakin vuonna maihintuotu kalamäärä on aikaisempaa tarkemmin arvioitavissa. Tällainen kehitys on kuitenkin odotettavissa vasta sitten, kun lohenkalastus tuottaa myös Ruotsille niin paljon että vaivat tulevat palkituiksi. Näinollen on syytä tarkastella toista probleemaa, nimittäin kalakannan säästeliästä hyväksikäyttöä. Edellä on jo todettu, että kolmannella merivuodellaan lohet kasvavat keskimäärin neljä kiloa. Kalastuksen tuotos on siis sitä suurempi, mitä suurempi määrä kaloja ehti tähän ikään. Tämä merkitsee sitä, että pitäisi pyrkiä pyytämään kaloja, jotka ovat olleet kolme vuotta meressä (yli 4,5 kg painoisia). Mitä ankarampi on pienten ikäluokkien pyynti, sitä pienempi on kolmivuotiaiden kanta ja sitä vähäisemmäksi saalis muodostuu. Saman tien vähenee kudulle nousevien kalojen lukumäärä ja Ruotsin jokikalastuksen saalis. Tämä voisi johtaa siihen lopputulokseen, että Ruotsi luopuisi ponnistuksistaan lohikannan ylläpitämiseksi. On senvuoksi toivottavaa, että kaikki lohenkalastuksen parissa työskentelevät tajuaivat tämän ongelman elintärkeyden ja suhtautuvat siihen sen mukaisesti.

(Der Fischwirt 16/5/1966)

JAPANIN KALATALOUSOPETUKSESTA.

Tokion Kalastusyliopistosta valmistuu vuosittain 230 opiskelijaa, joista 100 erikoistuu varsinaiseen kalastustekniikkaan ja siirtyy teollisuuden palvelukseen. Loput menevät työhön kalanjalostusteollisuuteen, kalanviljelyyn, ohjaajiksi tai jatkavat opiskelua. Tämän lisäksi kuitenkin on eri puolilla Japania 14 yliopistoa ja 59 korkeakuulua, joiden kalatalousosastot ovat erikoistuneet kalastusteknilliseen opetukseen. Näinollen ei ole väärin väittää, että jokaisella japanilaisella pojalla on tilaisuus saada ajanmukainen kalataloudellinen koulutus ja siihen liittyvä käytännöllinen harjoitus, mikäli hän sitä haluaa.

Ensimmäisenä vuotena Tokion kalastusyliopiston opiskelija seuraava yleissivistäviä luentoja. Vaikka myöhemmin eri linjojen (kalastus, kalateknologia ja kalanviljely) opiskelijat erikoistuvat, ensimmäisenä vuonna he opiskelevat yhdessä kaikkia kalatalouteen lä-

heisesti liittyviä aineita.

Erityisenä piirteenä yliopistokasvatuksessa on rohkaista miehiä, jotka voivat edistää kalastuselinkeinon kehitystä sen kaikilla aloilla tilanteen vaatimusten mukaisesti, kehittämään tätä teollisuutta samoinkuin suorittamaan alan tutkimuksia tieteellisiä periaatteita noudattaen. Niinpä tulevan venemestarin ja laivanrakentajan tulee tietää jonkin verran myös teknologisista käsittelyprosesseista ja kalanjalostusteknologian tulee vastaavasti oppia kuinka kala pyydystetään merestä.

Kurssin alkupuolella menevät uudet oppilaat harjoitusasemalle Tokion lahden suulle, missä harjoitellaan uintia, soutua ja purjehdusta. Oppilailta vaaditaan hyvää ruumiillista kuntoa ja senvuoksi sekä fyysinen kasvatus että kuntoruheilu ovat tärkeänä osana oppikurssista.

Toisella vuosikurssilla eri linjat eroavat. Kalastuslinjan opiskelijat saavat opetusta yleisaineissa, (vesieläintiede, kalastuksen periaatteet, kalastuksen mahdollisuudet, kalastuksen mekaniikka, merentutkimuslaitteet, kalastuksen sääoppi, kalastusalueet ja merenkulku), kalastusmenetelmissä (kalastusmenetelmien periaatteet, kalojen ekologian erikoispiirteet, kalojen havaitseminen ja kokoaminen, troolaus, rysä-, verkko- ja siimakalastus, valaanpyynti ja emälaivakalastus) ja merimiestaidoissa (merenkulkuvälineet, purjehdustaito, merimiestaito ja saaliin lastaus).

Luentosaleissa ja laboratorioissa suoritettujen kurssien lisäksi suuri osa käytännöllisestä harjoittelusta tapahtuu merellä. Yliopisto omistaa kolme alusta joissa tavallisten kalastusvälineiden lisäksi on laitteita meritieteellisiä tutkimuksia varten.

(World Fisheries Abstracts 17/1/1966).

LEIPÄÄ KALAJAUHOSTA

Tanskalaiset kemistit ilmoittavat pitkällisten kokeilujen tuloksena keksineensä menetelmän, millä voidaan poistaa kalajauhon tyyppillinen haju, niin että sitä voidaan käyttää leivän valmistuksessa. Tällaisella leivällä olisi erittäin suuri merkitys maailman ravintotaloudessa sen korkean valkuaispitoisuuden vuoksi. Uusi kalajauho sisältää valkuaista 70 %, mikä on paljon viljajauhon 7 %:iin verrattuna. Kemistit ovat valmistaneet kalajauhon ja taval-

lisen leipäjauhon seoksesta (puolet kumpaakin) hyvänmakuista ja ravintorikasta leipää ilman vähäisintäkään kalanmakua. Näitä tutkimuksia on suoritettu useita vuosia maailman elintarvikejärjestön FAO:n tuella Roomassa. Nyt suunnitellaan kalajauhotehtaan rakentamista Norjaan uuden jauhon tuottamiseksi suuressa mitassa. Lähi-tavoitteena on kuitenkin pienemmän tehtaan saaminen Jyllantiin, joka tuottaisi kalajauhoa maailman markkinoita varten. FAO tulee selvittämään tämän uuden tuotteen markkinointimahdollisuuksia.

(Der Fischwirt 16/4/1966)

KALAT EIVÄT PIDÄ "PEHMEISTÄ" PESUAINNEISTA.

Viime vuoden aikana Länsi-Saksassa myydyistä pesuaineista on 80 % ollut biologisesti "pehmeitä" kemikaaleja eli sellaisia, jotka helposti hajaantuvat jätevesissä mikrobitoiminnan avulla. Näiden aineiden käytön kautta uskottiin voitavan ratkaista ne haikat, mitkä aiheutuvat vaahdosta joissa ja puhdistuslaitoksissa muunlaisia synteettisiä pesuaineita käytettäessä.

Kalatutkimuslaitos Hampurissa on kuitenkin havainnut, että "pehmeät" pesuaineet ovat myrkyllisiä kaloille. Aineiden myrkyllisyys näyttää lisääntyvän molekyylin hiiliketjun pidentyessä. Jos aineen molekyyllissä on kahdeksan tai yhdeksän hiiliatomiä ketjussa, kalat sietävät ainetta 100 mg:n litraväkevyytenä. Kun ketjun pituus nousee 10-11 hiiliatomiin on myrkyllisyystaso 10 mg/l. 16-hiiliatomin pesuainetta tarvitaan vain 1 mg/l kalojen tappamiseen. Nykyisin käytettyjen seosten myrkyllisyys on havaittu olevan 4-6 mg/l-tasolla. Tutkimuslaitos suosittelee tämän perusteella käytettäväksi pesuaineita, joiden molekyyllissä hiiliketju olisi mahdollisimman lyhyt.

(New Scientist 26/446/1965)

SYNTEETTISTEN PESUAINNEIDEN VAIKUTUS SIMPUKOIDIHIN.

Synteettiset pinta-aktiiviset aineet ovat viime vuosikymmenellä tulleet yleisesti käyttöön ja niillä on suuri taloudellinen merkitys pesu- ja puhdistusaineina. Erinomaisten pesuominaisuuksiensa vuoksi ne ovat syrjäyttäneet suuressa määrin tavanomaisen saippuan. Lisääntyvän käytön mukana on tullut esille myös näiden

aineiden haitat kalastukselle, kun talous- ja pesulajätevesiä lasketaan vesistöihin. Vaikka Saksassa eräiden vaikeimmin hajovien pesuaineiden käyttö on lailla kielletty, joutuu vesistöihin vielä huomattavia määriä synteettisiä pesuaineita, koska osa jätevesistä menee puhdistamattomina jokiin ja järviin. Näinollen on olemassa vaara, että näitä pesuaineita joutuu myös rannikko-vesiin.

Viime vuosina on tästä syystä suoritettu erilaisia tutkimuksia näiden aineiden vaikutuksesta merieläimiin. Uusimpana on tullut esille pesuaineiden vaikutus ostereihin ja muihin simpukoihin.

Kuten tunnettua synteettisissä puhdistusaineissa voidaan erottaa kolme ryhmää: anioniset detergentit, joihin kuuluu tavallisten kotitaloudessa käytettävien pesuaineiden vaikutusaineet, kationiset detergentit, joita käytetään desinfektioaineina ja katodiset detergentit, joiden merkitys pesuaineina on vielä verraten vähäinen. Tutkimuksiin valittiin jokaisen ryhmän tyypillisiä edustajia. Tappavaksi väkevyydeksi simpukan munille ja toukille havaittiin 0,01-5,00 mg/l, jolloin absoluuttinen myrkyllisyys riippui aineen luonteesta. Myrkyllisimmiksi osoittautuivat katodiset aineet, jotka jo 0,3 mg/l väkevyydinä liuoksina ovat tappavia. Anodisten aineiden vaarallinen raja vaihtelee 0,14 ja 3 mg/l välillä, keskimäärän ollessa 1,15 mg/l. Vähimmin myrkyllisiksi osoittautuivat ioneja muodostamattomat aineet, joiden raja-arvo vaihteli 1-5 mg/l välillä.

Yleisesti ottaen osterin toukat ovat herkempiä näille aineille kuin muiden simpukoiden toukat. On vielä huomattava, että tappavaa annosta paljon pienemmätkin väkevyydet saattavat vahingoittaa toukkien kehitystä. Tietyillä alueilla tällaisia vaikutuksia saattaa esiintyä jo nyt.

(Der Fischwirt 16/4/1966).

KALOJEN NUKUTUSAINES MS-222.

Eläviä kaloja käsiteltäessä on toivottavaa, että ne saadaan pysymään jonkin aikaa rauhallisena. Jo pitkiä aikoja on käytetty erilaisia nukutusaineita tähän tarkoitukseen. Nukutusaineiden käyttö ei nykyisin enää rajoitu pelkästään tieteellisen tutkimuk-

sen pariin vaan sillä on hyvin huomattava merkitys käytännön kalanviijelytekniikassa. Niinpä monien kalalajien merkintä on mahdollista vasta senjälkeen kun ne on nukutettu sopivalla aineella. Edelleen käytetään näitä aineita kalojen kuljetuksissa pienissä astioissa.

Erilaisia kemiallisia nukutusaineita on kokeiltu tässä tarkoituksessa kaloihin. Käyttökelpoisen aineen tulee täyttää seuraavat vaatimukset: Aineen täytyy liueta helposti sekä makeaan että meriveteen, vaikuttaa kalaan nopeasti ja tehokkaasti, sillä ei saa olla mitään haittavaikutuksia käsiteltäviin eläimiin ja sen tulee olla vaaratonta sen kanssa työskenteleville ihmisille. Nämä vaatimukset täyttää MS-222 Sandoz, joka tunnetaan myös muilla nimillä kuten tricain-methansulfonat, metacain j.n.e. Kaupasta sitä saadaan valkoisena kiteisenä jauheena, joka liukenee veteen suhteessa 1:9. Liuos on kirkas ja väritön.

Amerikkalaisella taholla on tätä nukutusainetta käytetty jo pitkän aikaa kutukalojen käsittelyssä. MS-222-nukutusaineen käytöstä on olemassa koko joukko ranskalaisia ja amerikkalaisia tutkimuksia, joissa on selvitelty aineen erilaisia käyttötapoja.

Seuraavassa selostettavat saksalaiset kokeet suoritettiin lasiakvaarioissa kaksikesäisillä taimenenpoikasilla 14-18 asteen lämpötilassa happipitoisuuden ollessa 5,5-7,5 mg/l.

Ensiksi kokeiltiin aineen myrkyllisyysrajaa. Nukutusaineen väkevyyden ollessa 50 mg/l koekalat kuolivat 12-18 tunnin kuluessa. Kaikissa laimeammissa liuoksissa kalat elivät eikä kuolleisuutta esiintynyt myöskään sen jälkeen, kun kalat siirrettiin viiden päivän kuluttua puhtaaseen happirikkaaseen vesijohtoveteen.

Laimeammissa liuoksissa on selvä suhde narkoosin alkamisen ja nukutusaineen väkevyyden välillä. Kokeita suoritettiin 10-500 mg/l väkevyydellä liuoksilla. Laimeissa liuoksissa, 10-25 mg/l, kesti 30-5 minuuttia ennenkuin ensimmäiset narkoosin merkit ilmaantuivat, t.s. kalat painuivat pohjalle ja sekä evien että kiduskannen liikkeet hidastuivat. Kuten väkevämmäksi liuos tuli sitä nopeammin kalat nukkuivat. 100 mg/l ja sitä väkevämmissä liuoksissa kalat nukkuivat puolesta minuutissa. Saatujen kokemusten mukaan 20-50 mg/l on sopivin väkevyys taimenten käsittelyyn. Tässä liuoksessa narkoosi saavutetaan 3-4 minuutissa. Virkoaminen tapahtuu puhtaassa vedessä viidessä minuutissa. Nukutettuja kaloja on helppo käsitellä, mitata, punnita, merkitä jne.

Eräässä koesarjassa tutkittiin useiden peräkkäisten käsittelyjen vaikutusta kaloihin. Tässä tarkoituksessa kaloja nukutettiin 30 mg/l MS-222 liuoksessa, jonka jälkeen niiden annettiin olla puhtaassa vedessä tunnin aika. Käsittely toistettiin useita kertoja. Kolmannesta nukutuksesta eteenpäin narkoosiinmenoaika lyheni kerta kerralta ja heräämisaika piteni. Saman havainnon on tehnyt BAUDIN ruutanoilla. Tämä tutkija on havainnut myös kalojen hapenkulutuksen pienenevän MS-222-narkoosissa.

Aineenvaihduntalaitteella tutkittiin sateenkaarirautujen (18-30 g/kpl) hapenkulutusta liuoksessa, jossa oli 10 mg/l nukutusainetta. Kalojen hapenkulutus väheni 60 % normaalikulutuksesta. Puolta laimeammassa liuoksessa (5 mg/l) hapenkulutus väheni 25-30 %. Puhtaaseen veteen siirrettyjen kalojen hapenkulutus palautui normaaliksi vasta useiden tuntien kuluttua nukutuksen jälkeen. Kokeissa havaittiin myös, että näissä pienissä nukutusaineväkevyyksissä kiduskansien liikkumistiheys hidastui vain vähän kun hidastuminen suuremmissa väkevyyksissä oli selvästi havaittavissa.

Koska tämä nukutusaine vaikuttaa näin huomattavasti kalojen hapenkulutukseen, oli syytä kokeilla, miten se vaikuttaa vähähappisessa vedessä. Akvaarioiden happi alennettiin 7-8 mg/l O₂-pitoisuudesta noin puoleen, jolloin MS-222 25 mg/l väkevyisenä liuoksena nukutti kalat jo kahdessa minuutissa neljän minuutin sijasta. On siis syytä huomata, että kalojen nukuttaminen on aina suoritettava happirikkaassa vedessä.

Veden kalkkipitoisuus on myös varteenotettava tekijä nukutusaineita käytettäessä. Kuten monien jätevesimyrkkyjen suhteen on todettu, vähentää kalkki myös MS-222:n vaikutusta. Kalkkiköyhissä vesissä narkoosi saavutetaan aikaisemmin kuin runsaskalkkisisä. Veden lämpötila vaikuttaa myös ymmärrettävästi nukutuksen nopeuteen. Lämpimässä vedessä vaikutus on nopeampi. Lämpötilan nopeuttava vaikutus ilmenee selvimmin 50 mg/l korkeammassa nukutusaineväkevyyksissä.

Nukutusaineita käytetään usein emokalojen mädinlypsyn yhteydessä. Tässä on olemassa vaara, että nukutusainetta joutuu sukutuotteiden joukkoon. Tutkimuksillavoitiin osoittaa, että 12,5 mg/l MS-222:ta riitti tekemään taimenen siittiöt liikkumattomiksi. Nukutusaineen käytössä on sen vuoksi kaloja keinohedelmöi-

tettäessä noudatettava erityistä varovaisuutta. Nukutusaine ei kuitenkaan näytä vaikuttavan itse mätimuniin eikä emokalojen hedelmällisyyteen.

Suuri käytännöllinen merkitys on nukutusaineilla kalojen kuljetuksissa, jolloin pienissä vesimäärissä kuljetetaan suuri määrä kalaa. (Kuljetustutkimukset ovat kalataloudellisen tutkimustoimiston ohjelmassa. Toim. huom.). Akvaarionharrastajat ovat käyttäneet tätä tekniikkaa jo kauan. Viljelyskalojen kuljetuksissa näyttää olevan mahdollista saavuttaa huomattavia säästöjä MS-222-nukutusaineen käytöllä.

(Der Fischwirt 16/5/1966).

POHJOISEN JÄÄMEREN PERUSTUOTANNOSTA.

Mikro-organismien erikoista kasvupaikkaa ovat tutkineet kolme japanilaista tiedemiestä. Näillä eliöillä saattaa olla huomattava merkitys Jäämeren muun eliöstön kehitykselle. Pohjoisen Jäämeren "perustuotanto" eli lehtivihreäisten organismien yhteyttämistoiminta on aikaisemmin otaksuttu olevan kaikkein alhaisimpia, mitä maapallon meriltä tiedetään. Merieläimistön runsaus jäämerellä on aikaisemmin selitetty johtuvan lähinnä alhaisemmilta leveysasteilta tulevasta syötäväksi kelpaavasta aineksesta.

Nyt tutkijat ovat todenneet, että jäämeren jäässä elää pieniä yksisoluisia eliöitä, piileviä, jotka tuottavat suuria määriä lehtivihreää jään alapinnassa. He ottivat näytteitä jään sisältä ja tutkivat alimpien värillisten kerrosten kemialla. Nämä sisälsivät jopa sata kertaa enemmän lehtivihreää kuin jään alapuolella oleva vesikerros. Mikrovalokuvauksella voitiin todeta, että piilevät jakaantuivat ja muodostivat pesäkkeitä jääkiteiden välisissä suolaonkaloissa, alhaisesta $-1,75^{\circ}\text{C}$:n lämpötilasta huolimatta. Ilmeisesti hyvät säteilyolosuhteet ja jään suojaava vaikutus sekä sen lisäksi ravintosuolojen jakautuminen jäätyvässä vedessä tekivät mahdolliseksi tämän piilevien fotosynteesin - erityisesti keväällä ja alkukesällä - , joka lisää Pohjoisen jäämeren perustuotantoa huomattavassa määrin.

(New Scientist 30/498/1966)

VOIDAANKO KALOJA ELÄTTÄÄ AUTIOMAASSA?

Kaloja voidaan mainiosti kasvattaa myös autiomaassa väittää israelilainen eläintieteilijä Fishelson. Hän aikoo kasvat-
taa kaloja Negeven ja Judean autiomaiden lammikoissa.

Laboratoriokokeilla on voitu osoittaa erään makeista ve-
sistä kotoisin olevan kalan voivan menestyä ja lisääntyä vedessä
joka sisältää 3,5 % suolaa, mikä vastaa välimeren suolapitoi-
suutta. Hän esittää, että merivettä käyttävä kalankasvatuslaitos
saattaisi olla hyödyllinen yritys autiomaiden asuttamisessa,
jolloin pohjois-Israelin kalalammikkoalueet vapautuisivat maan-
viljelykseen.

Tohtori Fishelson jatkaa tutkimuksia selvittääkseen, voi-
daanko kaloja kasvattaa vieläkin suolaisemmassa vedessä,
eli samanlaisessa ympäristössä kuin Punaisessa meressä.

(New Scientist 30/498/1966).

LASIKUITUALUKSIA NEUVOSTOLIITON KALASTUKSESSA.

Neuvostoliitossa valmistettiin äskettäin lasikuitukalastus-
alus "Nadeschda I". Se on ensimmäinen kappale neljäntoista aluk-
sen sarjasta, joka tullaan sijoittamaan suuren tehdaslaivan
"Vostokin" kannelle pyyntialueelle kuljettaessa. Tehdaslaiva,
joka pystyy käsittelemään 300 tonnia kalaa vuorokaudessa, on
vetoisuudeltaan 43000 tonnia ja koneteholtaan 26000 hevosvoimaa.
Kannen pituus on 225 m ja leveys 27 m.

65 bruttorekisteritonin Nadeschda-alus on yhdistelmä
useista alustyypeistä. Tarpeen mukaan se voidaan varustaa joko
troolariksi tai kurenuottalaivaksi. Siihen voidaan sijoittaa
myös sähkökalastuslaitteet. Nämä alukset on varustettu omilla
kalanpaikallistamisvälineillä, mutta "Vostokin" välineistöllä
etsitään kuitenkin niille sopivat kalastusalueet. Lasikuitu-
alustyyppin suunnittelussa lähdettiin siitä, että se voi suorit-
taa kalastusta vaikeissakin olosuhteissa. Näiden alusten 900
hevosvoimaiset koneet ovat voimakkaammat kuin useimmissa muissa
troolareissa.

(Der Fischwirt 16/5/1966).