

Tutkimus muikun eräistä elintarviketeknologisista ominaisuuksista

JORMA J. LAINE, VIRVE RAUSSI ja PEKKA KOIVISTOINEN

Elintarvikekemian ja -teknologian laitos (EKT) Helsingin yliopisto, 00710 Helsinki 71

On food-technological quality of muikku (*Coregonus albula* L.)

JORMA J. LAINE, VIRVE RAUSSI and PEKKA KOIVISTOINEN

Department of Food Chemistry and Technology, University of Helsinki, 00710, Helsinki 71

Abstract. The purpose of the study was to examine the fresh keeping quality, size distribution, and gutting waste of muikku (*Coregonus albula* L.). After catch muikku (*Coregonus albula* L.) kept bacteriologically acceptable for 24–36 hours at +4° C and for less than 24 hours at +10° C. Consequently, this fish should be transported immediately from the fisherman to the processing plant and the transportation should be done under cool conditions or the fishes should be iced.

Microbiological spoilage preceded always the spoilage of fats. TBA-value was not a suitable criterium for quality in this study.

By seining in each of the three lakes of the study more than 60 % of the catch consisted of fishes from 10 to 16 grams. This sizecategory is very suitable raw material for processing. The average gutting waste was 25.6 %.

Muikun (*Coregonus albula* L.) esiintymisalueen muodostavat ensisijaisesti Itämeren ympäröivät maat. Suomessa muikku kuuluu lähes kaikkien suurten ja keskisuurten järvien kalastoon. Matalissa järvissä veden korkea lämpötila kesäisin on esiintymistä rajoittava tekijä. Pohjois-Lapin vesistöistä muikku puuttuu.

Muikkua pidetään kylmän veden kalana ja alusveden kesälämpötilan tulee alittaa 15° C:ttä. Suomessa ovat muikun istutukset onnistuneet hyvin keskisyvydeltään 10 m:n järvissä, mutta epäonnistuneet järvissä, joiden keskisyvyys on alle 6 m.

Muikku ei ole vaelluskala, mutta se liikkuu parvissa syvänteiden ja matalan veden välillä lämpötilan, ravinnon ja kudun ollessa määräävinä tekijöinä tässä suhteessa. Muikku on syyskutuinen kala, joka suorittaa kutuvaelluksensa mataliin rantavesiin veden jäähtyessä 6–7° C:een. Tätä korkeammassa lämpötiloissa muikku ei kude (JÄRVI 1947). Kutualueella pohjan tulee olla mahdollisimman puhdas ja kiinteä, joko hiekkaa, soraa tai myös kovaa hietaa tai savea. Kutusyvyys vaihtelee 1–5 m:n välillä järvistä riippuen (NISSINEN 1972).

Muikkukantoja on erittäin paljon. Kantojen runsaus vaihtelee vuodesta toiseen. Vuosiluokkakatojen syy on useinkin riippuvainen järven lämpötiloista. Jos kuoriutumisen tapahtuu veden korkeasta lämpötilasta johtuen liian aikaisin, ravinnoksi sopivaa planktonia ei ole ehtinyt kehittyä tarpeeksi (NISSINEN 1972). Keväällä lämminvetisen tulvan jälkeinen veden kylmeneminen on yleensä erittäin tuhoisa. Voimakkaat syysmyrskyt puolestaan saattavat tukahduttaa mädin jo syksyllä (SEPPOVAARA 1969).

Muikun saalisarvot vaihtelevat eri vuosina seuraavasti: 1959 4 891 tn (HEIKKINEN 1960); 1964 3 557 tn, 1965 3 685 tn (HINTIKKA 1967, 1969); 1967 4 132 tn (SUTELA 1968) ja 1969 5 683 tn (SUTELA 1970). Pääosa muikusta käytetään tuoreena. Vuoden 1966 saaliista (HINTIKKA 1969) 4 580 tn käytettiin ihmis- ja 114 tn eläinravinnoksi. Jalostetun kalan osuus oli vain 293 tn.

Muikun syötävän osan keskimääräinen energiasisältö on 99 kcal/100 g. Muikun vesipitoisuus on keskimäärin 78 %, valkuaisaineita on 18 %, rasvoja 2.5 % ja tuhkaa 1.5 %. Sataa grammaa kohden on kalsiumia 20 mg, rautaa 0.6 mg, A-vitamiinia 30 ky, tiamiinia 0.07 mg, riboflaviinia 0.07 mg sekä niasiinia 4.0 mg (TURPEINEN ja ROINE 1967). Koska muikun lihaksen glykogeeni-pitoisuus on erittäin alhainen, *rigor mortista* ei varsinkaan lämpimässä ja nuotalla pyydytyssä muikussa tapahdu tai se tapahtuu hyvin äkkiä. Tämä rajoittaa muikun käyttömahdollisuuksia suuresti. Tuoreesta ja hyvänlaatuisesta muikusta on muuten mahdollista valmistaa esim. hyvälaatuisia täyssäilykkeitä (NIKKILÄ ym. 1971).

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia kolmesta eri järvestä, Keiteleestä, Konnevedestä ja Niinivedestä pyydetyn muikun tuoresäilyvyyttä eri kuu-kausina. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka nopeasti kala on saatava joko kuluttajalle tai jalostukseen. Toisena asiana pyrittiin selvittämään nuotta-muikun kokojakautumaa ja perkaushukkaa.

Materiaali ja menetelmät

P y y n t i: Pyynti suoritettiin nuotalla Keiteleestä, Konnevedestä ja Niinivedestä. 10–20 kg:n tutkimuserät käsiteltiin pyyntiötä seuraavana aamuna.

K a l o j e n k ä s i t t e l y: Puolet muikuista perattiin poistamalla käsin pää ja suoli. Sen jälkeen peratut kalat huuhdeltiin nopeasti jäävedessä. Peratut ja perkaamattomat kalat jaettiin kahteen osaan, joita säilytettiin ilman säilöntäaineita +4° C:ssa ja +10° C:ssa. Näytteet otettiin 1, 2, 3, 5 ja 7 vrk:n kuluttua.

M i k r o b i o l o g i s e t m ä ä r i t y k s e t: Psykrofiilisten ja mesofiilisten bakteerien määrittäminen sekä kokonaiskoliformipitoisuuden määrittäminen suoritettiin GYLLENBERGIN ym. (1966) mukaan.

R a s v a n e l t a a n t u m i n e n: Rasvan eltaantumisen kriteeriksi valittiin TBA-luku, koska sen avulla oli saatu lupaavia tuloksia pakastetun silakan rasvan eltaantumista koskevissa tutkimuksissa. TBA-luku määritettiin YU'n ja SINNHUBERIN (1957) mukaan.

p H : n m ä ä r i t y s: Kalat jauhettiin Ultra-Turrax homogenisattorilla (JANKE & KUNKEL KG, TP 18/2, 20 000 r/min.) löysäksi massaksi, josta pH mitattiin.

K o k o j a k a u t u m a: Muikut jaoteltiin ennen perkausta kolmeen koko luokkaan seuraavasti:

isot muikut	yli	16 g
keskikokoiset muikut	10–16 g	
pienet muikut	alle	10 g

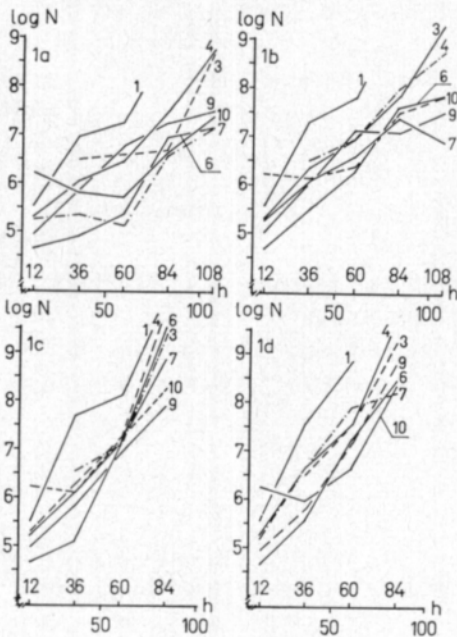
P e r k a u s t a p p i o: Huuhtomisen jälkeen peratut kalat punnittiin.

$$\text{Perkaushukka \%} = 100 - \frac{100 \times \text{perattujen kalojen paino}}{\text{perkaamattomien kalojen paino}}$$

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Mikrobiologiset määritykset

Näytteistä saadut bakteerimäärät on esitetty kuvina 1–9, joissa kasvukäyrät pääpiirteissään noudattavat normaalia bakteerien kasvukäyrän muotoa.



Kuvat 1 a–d. Keiteleestä pyydetyn muikun psykoofiiliset bakteerit.

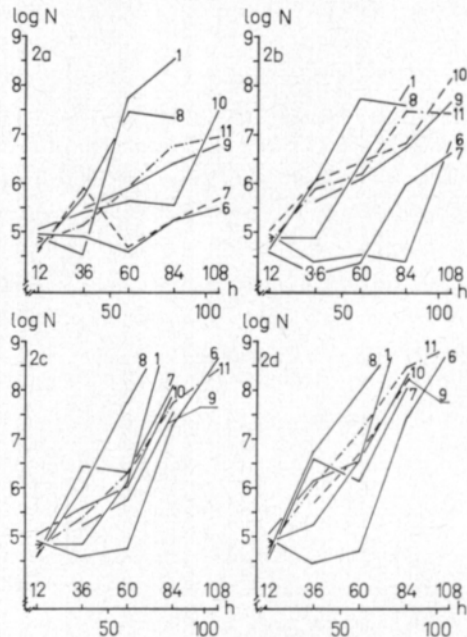
Bakteerien lukumäärien logaritmit ajan funktiona (h = tuntia). Käyrät on numeroitu pyyntikuukauden mukaan.

- perattu +4° C:ssa
- perkaamaton +4° C:ssa
- perattu +10° C:ssa
- perkaamaton +10° C:ssa

Figures 1 a–d. Psychrophilic bacteria of muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Keitele.

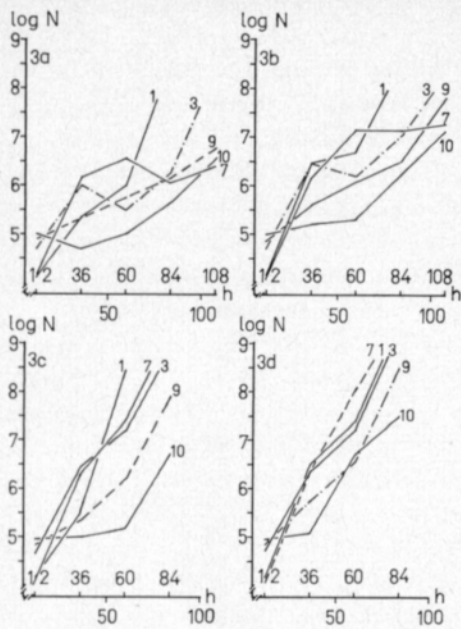
Logarithms of the numbers of bacteria as a function of time (h = hours). The curves are numbered according to the fishing month.

- gutted at +4° C
- not gutted at +4° C
- gutted at +10° C
- not gutted at +10° C



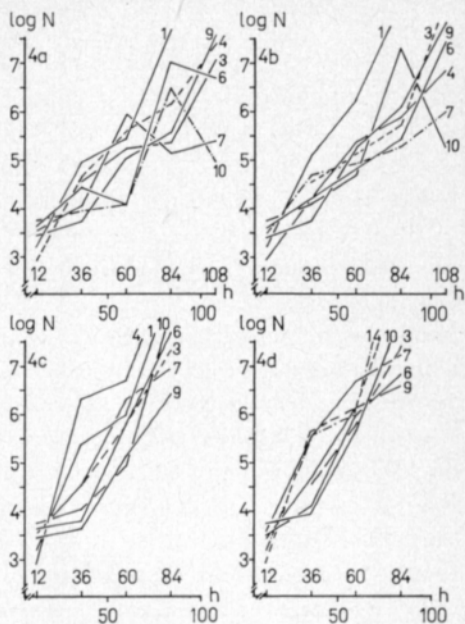
Kuvat 2 a–d. Konnevedestä pyydetyn muikun psykoofiiliset bakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 2 a–d. Psychrophilic bacteria of muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Konnevesi. Symbols as in Fig. 1.



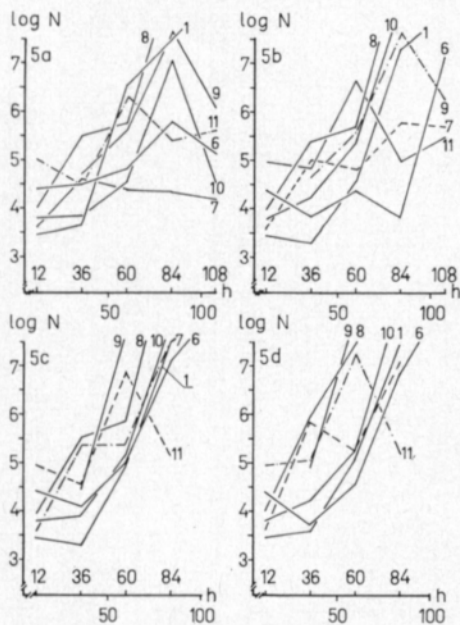
Kuvat 3 a–d. Niinivedestä pyydetyn maiton psykrofiiliset bakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 3 a–d. Psychrophilic bacteria of maittu (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Niinivesi. Symbols as in Fig. 1.



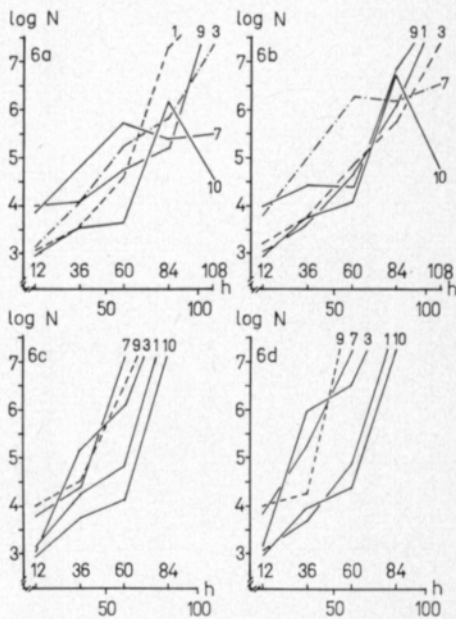
Kuvat 4 a–d. Keitelestä pyydetyn maiton mesofiiliset bakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 4 a–d. Mesophilic bacteria of maittu (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Keitele. Symbols as in Fig. 1.



Kuvat 5 a–d. Konnevedestä pyydetyn maiton mesofiiliset bakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 5 a–d. Mesophilic bacteria of maittu (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Konnevesi. Symbols as in Fig. 1.



Kuvat 6 a–d. Niinivedestä pyydetyn maiton mesofiiliset bakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

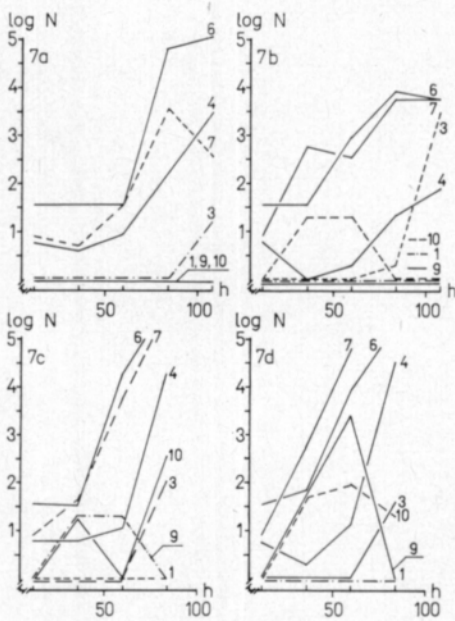
Figures 6 a–d. Mesophilic bacteria of maittu (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Niinivesi. Symbols as in Fig. 1.

Perattuina ja perkaamattomina säilytettyjen muikkujen bakteerimäärissä ei ollut huomattavia eroja. Tämän perusteella käsin perkausta ei voida suositella muikkujen perkaustavaksi. Bakteerimäärät eri vesistä kalastetuissa muikussa vaihtelivat sängen vähän (kuvat 1–9). Saman kuukauden näytteet olivat aina yhdenvertaiset kaikissa kolmessa järvessä.

Psykrofiilisten bakteerien määrä oli mesofiilisten määrää suurempi johtuen ilmeisesti pyyntivesien mesofiilisten bakteerien kasvuille liian alhaisesta lämpötilasta.

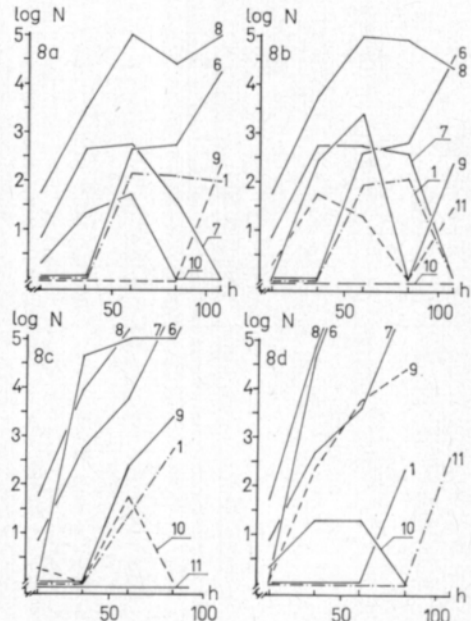
Koliformibakteerien kasvu rajoittui pääasiassa kesäkuukausiin (kesä–elokuu), jolloin vesien lämpötila oli korkeimmillaan.

Säilyvyyden kriteerinä on käytetty FAO:n suositusta (SHEWAN 1970), missä suurin sallittu kokonaisbakteerimäärä varastoidun kalan pintalimassa on 10^{4-5} kpl/g ja lihasnesteessä 10^3 kpl/g. Kauppakuntoisuusrajana tässä tutkimuksessa pidettiin kokonaisbakteerimäärää 5×10^4 kpl/g, jolloin muikut säilyivät kauppakuntoisina $+4^\circ\text{C}$:ssa 24–36 tuntia ja $+10^\circ\text{C}$:ssa alle 24 tuntia. Kesä- ja talvikuukausina ei ollut huomattavaa eroa säilyvyydessä, mikä osoittaa kalan alkuperäisen mikrobiston samankaltaisuutta.



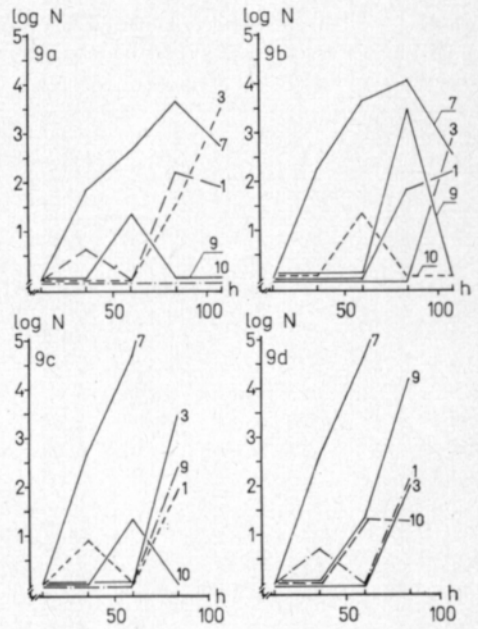
Kuvat 7 a–d. Keiteleestä pyydetyn muikun koliformibakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 7 a–d. Coliform bacteria of muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Keitele. Symbols as in Fig. 1.



Kuvat 8 a–d. Konnevedestä pyydetyn muikun koliformibakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 8 a–d. Coliform bacteria of muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Konnevesi. Symbols as in Fig. 1.



Kuvat 9 a–d. Niinivedestä pyydetyn muikun koliformibakteerit. Tunnukset kuten kuvassa 1.

Figures 9 a–d. Coliform bacteria of muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Niinivesi. Symbols as in Fig. 1.

Rasvan eltaantuminen ja pH

TBA-luvulla oli tarkoitus seurata kemiallisesti muikun rasvan eltaantumista. Kuten taulukoista 1–3 nähdään, TBA-luvulla ei saatu mitään kuvaa pilaantumisen edistymisestä. Ilmeisesti kalassa tapahtuvat muut muutokset kuten entsymaattinen pilaantuminen tapahtuivat nopeammin kuin rasvan eltaantuminen.

pH määrittämisen avulla pyrittiin saamaan yleiskuva happamuusasteesta tapahtuvista muutoksista muikussa säilytyksen aikana. Taulukosta 4 nähdään, että lähtökohdan pH oli sitä korkeampi mitä alhaisempi oli pyyntiveden lämpötila. Pyyntivesien ollessa jäässä muikku jäättyi heti vedestä nostamisen jälkeen. Tällöin muikun pH-arvot olivat lähellä 7. Nämä olivat samaa suuruusluokkaa MESSTORFFIN (1954 a) saamien arvojen kanssa, mitkä oli mitattu merikaloista tunti pyynnin jälkeen. pH laski 7:stä ensimmäisinä vasrastointivuorokausina noustakseen sen jälkeen (kuvat 10–12).

Teurastuksen jälkeisiä pH:n muutoksia on tutkinut mm. MESSTORFF (1954 b). Hänen mukaansa teurastuksen jälkeen kalan pH laskee *rigor mortiksen* alkaessa ja kestäessä. Tämän vaiheen jälkeen pH jälleen kohoaa. Tutkimus osoitti lisäksi, että kalan jäädyttyä heti vedestä nostamisen jälkeen *rigor mortis*-vaihe pysähtyi tai oli voimakkaasti hidastunut sulatukseen saakka.

Taulukko 1. Keiteleestä eri kuukausina pyydetyn muikun TBA-luku ja pH
 Table 1. TBA-value and pH of muikku (*Coregonus albula* L.) fished during various months from the lake of Keitele

Kuukausi Month	Säilytysaika, tuntia Time of storing, hours									
	12		36		60		84		108	
	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH
	perattu +4° C:ssa gutted at +4° C									
6	10.8	6.72	11.0	6.81	7.9	6.80	5.9	6.89	3.2	6.90
7	14.5	6.19	5.6	6.51	4.2	6.54	9.8	6.54	8.1	6.48
9	0.3	6.42	0.6	6.51	1.1	6.54	1.8	6.53	1.8	6.51
10	2.1	6.90	1.7	6.95	2.0	6.89	1.6	6.89	1.4	6.77
	perkaamaton +4° C:ssa not gutted at +4° C									
6	10.8	6.72	17.6	6.80	13.2	6.80	9.0	6.41	4.3	6.82
7	14.5	6.19	5.4	6.60	5.0	6.58	2.5	6.61	2.2	6.48
9	0.3	6.42	0.4	6.42	1.2	6.51	3.3	6.59	2.4	6.51
10	2.1	6.90	2.0	6.80	2.2	6.83	1.9	6.81	1.8	6.80
	perattu +10° C:ssa gutted at +10° C									
6	10.8	6.72	13.2	6.80	9.7	6.86	6.7	6.92	5.0	7.13
7	14.5	6.19	2.9	6.54	6.4	6.49	19.5	6.88	—	—
9	0.3	6.42	0.6	6.42	0.4	6.51	1.8	6.62	—	—
10	2.1	6.90	2.2	6.82	1.7	6.85	1.8	6.81	—	—
	perkaamaton +10° C:ssa not gutted at +10° C									
6	10.8	6.72	7.4	6.82	9.6	6.92	6.1	7.07	9.9	7.31
7	14.5	6.19	6.0	6.49	11.9	6.59	18.1	7.00	—	—
9	0.3	6.42	1.3	6.44	1.9	6.54	1.0	6.50	—	—
10	2.1	6.90	1.9	6.88	1.6	6.87	1.8	6.78	—	—

Taulukko 2. Konnevedestä eri kuukausina pyydetyn muikun TBA-luku ja pH.
 Table 2. TBA-value and pH of muijku (*Coregonus albula* L.) fished during various months from the lake of Konnevesi.

Kuukausi Month	Säilytysaika, tuntia Time of storing, hours									
	12		36		60		84		108	
	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH
perattu +4° C:ssa gutted at +4° C										
6	9.0	6.70	9.8	6.57	8.0	6.67	3.5	6.79	4.4	6.79
7	11.6	6.21	8.5	6.58	8.7	6.30	7.5	6.30	9.0	6.32
8	1.4	6.38	1.6	6.32	3.4	6.32	3.2	6.31	4.2	6.70
9	1.9	6.77	2.7	6.80	2.7	6.82	1.4	6.61	2.6	6.49
10	1.6	6.58	2.0	6.21	1.4	6.17	3.1	6.23	1.4	6.29
11	2.0	6.59	2.4	6.65	2.7	6.73	2.0	6.75	4.1	6.78
perkaamaton +4° C:ssa not gutted at +4° C										
6	9.0	6.70	9.5	6.60	6.2	6.79	4.2	6.78	5.0	6.82
7	11.6	6.21	12.5	6.61	10.7	6.31	9.4	6.36	14.9	6.39
8	1.4	6.38	2.5	6.32	4.6	6.33	5.4	6.46	6.3	6.62
9	1.9	6.77	5.5	6.83	2.1	6.47	1.3	6.55	5.9	6.50
10	1.6	6.58	1.9	6.17	1.5	6.22	1.6	6.20	1.4	6.24
11	2.0	6.59	2.1	6.73	1.9	6.71	2.3	6.73	2.8	6.79
perattu +10° C:ssa gutted at +10° C										
6	9.0	6.70	10.5	6.50	3.7	6.85	4.3	6.78	5.6	7.10
7	11.6	6.21	9.3	6.28	2.7	6.29	5.6	6.48	—	—
8	1.4	6.38	3.5	6.31	2.5	6.32	2.0	6.58	—	—
9	1.9	6.77	3.3	6.82	1.4	6.58	2.0	6.69	—	—
10	1.6	6.58	3.1	6.19	1.2	6.20	2.7	6.28	—	—
11	2.0	6.59	2.3	6.70	1.6	6.75	2.5	6.70	3.6	6.80
perkaamaton +10° C:ssa not gutted at +10° C										
6	9.0	6.70	10.7	6.50	4.2	6.80	6.0	6.90	6.3	7.31
7	11.6	6.21	3.7	6.31	5.7	6.30	13.7	6.43	—	—
8	1.4	6.38	4.9	6.29	4.7	6.29	4.0	6.90	—	—
9	1.9	6.77	2.5	6.72	3.0	6.53	4.9	6.49	—	—
10	1.6	6.58	3.1	6.18	2.8	6.21	3.7	6.31	—	—
11	2.0	6.59	1.9	6.70	2.5	6.71	4.2	6.72	2.6	6.99

Taulukko 3. Niinivedestä eri kuukausina pyydetyn muikun TBA-luku ja pH.

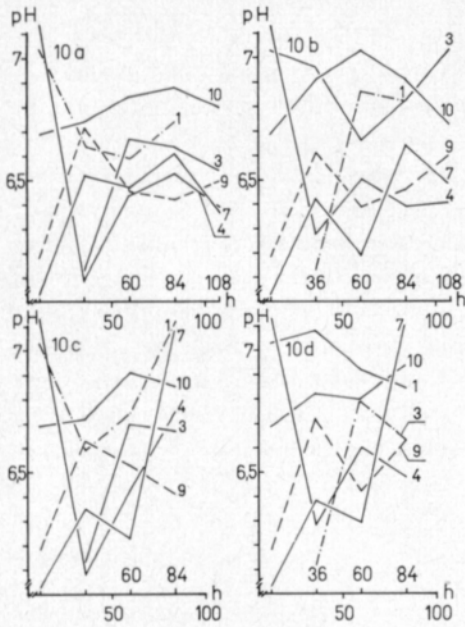
Table 3. TBA-value and pH of muikku (*Coregonus albula* L.) fished during various months from the lake of Niinivesi.

Kuukausi Month	Säilytysaika, tuntia Time of storing, hours									
	12		36		60		84		108	
	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH	TBA	pH
perattu +4° C:ssa gutted at +4° C										
7	16.9	6.22	7.7	6.51	7.0	6.42	10.3	6.59	9.0	6.58
9	1.6	6.46	3.0	6.49	6.8	6.42	2.9	6.48	1.6	6.51
10	1.3	6.17	1.6	6.26	1.5	6.31	2.1	6.69	1.8	6.70
perkaamaton +4° C:ssa not gutted at +4° C										
7	16.9	6.22	10.2	6.41	9.8	6.48	15.0	6.59	1.8	6.61
9	1.6	6.46	2.3	6.45	2.8	6.51	6.2	6.50	9.4	6.49
10	1.3	6.17	1.5	6.27	1.4	6.30	1.8	6.75	1.6	6.74
perattu +10° C:ssa gutted at +10° C										
7	16.9	6.22	5.8	6.43	8.4	6.47	7.8	6.79	—	—
9	1.6	6.46	0.6	6.38	2.9	6.49	3.8	6.60	—	—
10	1.3	6.17	1.5	6.34	1.4	6.28	1.8	6.73	—	—
perkaamaton +10° C:ssa not gutted at +10° C										
7	16.9	6.22	6.1	6.40	12.5	6.57	11.9	6.92	—	—
9	1.6	6.46	1.2	6.47	1.1	6.55	1.2	6.67	—	—
10	1.3	6.17	1.6	6.30	1.4	6.31	1.7	6.79	—	—

Taulukko 4. Pyyntiveden lämpötila sekä Keiteleestä, Konnevedestä ja Niinivedestä nuotalla pyydetyn muikun pH eri kuukausina.

Table 4. Temperature of fishing water and pH of muikku (*Coregonus albula* L.) fished with seine from the lakes of Keitele, Konnevesi, and Niinivesi during various months.

Kuukausi Month	Pyyntiveden lämpötila °C Temperature of fishing water °C	pH		
		Keitele	Konnevesi	Niinivesi
7	18	6.02	6.28	6.10
8	17	—	6.28	—
9	10	6.18	6.38	6.40
10	3	6.67	6.50	6.61
11	0.3	—	6.82	—
1	0.3	7.00	—	—
4	0.3	7.10	—	—



Kuvat 10 a–d. Keiteleestä pyydetty muikku.

pH ajan funktiona (h = tuntia). Käyrät on numeroitu pyyntikuukauden mukaan

a. perattu +4° C:ssa

b. perkaamaton +4° C:ssa

c. perattu +10° C:ssa

d. perkaamaton +10° C:ssa

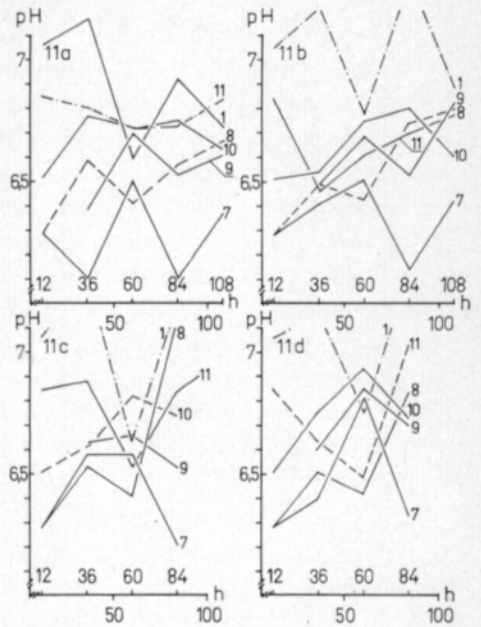
Fig 10 a–d. Muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Keitele. pH as a function of time (h = hours). The curves are numbered according to the fishing month

a. gutted at +4° C

b. not gutted at +4° C

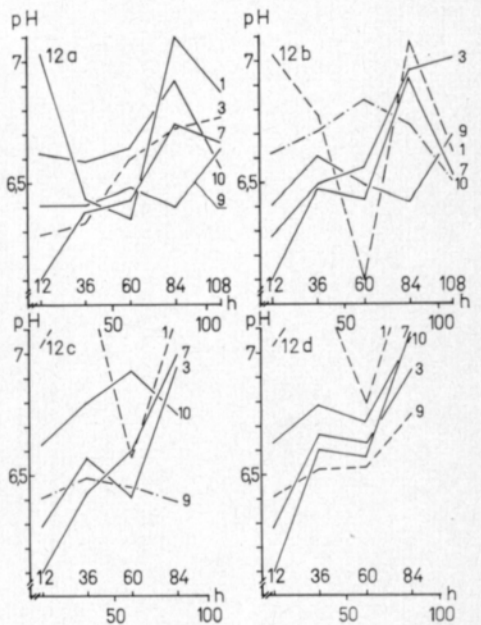
c. gutted at +10° C

d. not gutted at +10° C



Kuvat 11 a–d. Konnevedestä pyydetty muikku. Tunnukset kuten kuvassa 10.

Figures 11 a–d. Muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Konnevesi. Symbols as in Fig. 10.



Kuvat 12 a–d. Niinivedestä pyydetty muikku. Tunnukset kuten kuvassa 10.

Figures 12 a–d. Muikku (*Coregonus albula* L.) fished from the lake of Niinivesi. Symbols as in Fig. 10.

K o k o j a k a u t u m a

Kuten taulukosta 5 ilmenee, oli nuotalla pyydetyn muikun kokojakautuman huippu keskikokoisten (10–16 g) kohdalla. Muutamia poikkeuksia lukuunottamatta tuli näiden osuudeksi yli 60 % saalista kaikissa kolmessa tutkimuskohteessa. Näiden kolmen järven keskimääräisessä kokojakautumassa oli isojen osuus 13.5 %, keskikokoisten 65.4 % ja pienten 21.1 %. Konnevedestä, mistä havaintoja oli eniten, havaitaan syyskuussa saadun poikkeuksellisen suuri määrä isoja muikkuja ja lokakuussa taasen pieniä. Tähän lienee syynä muikun liikehdintä, josta JÄRVI (1919) on todennut, että muikku liikkuu vain syvänteistä mataliin vesiin syömään, takaisin syvänteisiin ja taasen mataliin vesiin, missä kutu tapahtuu. Kutuun ottavat osaa muut paitsi ensimmäisen vuoden muikut. Tältä pohjalta voitaisiin otaksua, että lokakuussa näytteeksi saadut muikut oli pyydetty isojen ollessa kudulla.

Taulukko 5. Keiteleestä, Konnevedestä ja Niinivedestä nuotalla pyydetyn muikun kokojakautuma eri kuukausina.

Table 5. Distribution of size of muikku (*Coregonus albula* L.) fished with seine from the lakes of Keitele, Konnevesi, and Niinivesi during various months.

Kuukausi Month	% saalista — % of the catch		
	Isot Big	Keskikokoiset Middle-sized	Pienet Small
	Keitele		
6	—	74.0	26.0
7	8.5	80.5	10.9
9	5.9	86.9	7.2
1	2.5	51.9	45.6
3	10.3	61.1	28.5
4	20.9	56.0	24.1
\bar{x}	8.0	68.4	23.6
	Konnevesi		
6	10.2	73.6	16.2
7	1.7	80.2	18.1
8	22.7	72.3	5.0
9	36.3	49.0	14.7
10	12.8	23.5	63.7
11	6.2	64.4	29.4
1	3.9	56.4	39.7
\bar{x}	13.4	59.9	26.7
	Niinivesi		
7	—	74.1	25.9
9	10.7	66.5	22.8
10	35.2	64.8	—
1	20.4	71.7	7.9
3	29.4	63.0	7.6
\bar{x}	19.1	68.0	12.9
Kaikkien keskiarvo Average	13.5	65.4	21.1

Taulukko 6. Keiteleestä, Konnevedestä ja Niinivedestä pyydetyn muikun perkaustappio eri kuukausina.

Table 6. Gutting waste of muikku (*Coregonus albula* L.) fished with seine from the lakes of Keitele, Konnevesi, and Niinivesi during various months.

Kuukausi Month	Perkaustappio % — Gutting waste %			
	Isot Big	Keskikokoiset Middle-sized	Pienet Small	koko saalis Whole catch
	Keitele			
6	—	25.3	26.1	25.5
7	26.9	26.3	27.9	26.5
9	20.7	24.6	28.5	24.7
1	27.1	25.5	27.5	26.5
3	26.2	25.6	26.6	25.9
4	22.8	25.1	24.9	24.8
\bar{x}	24.7	25.4	26.9	25.6
	Konnevesi			
6	22.3	24.2	26.4	24.4
7	26.3	24.6	27.1	25.1
8	25.2	26.1	25.5	25.9
9	29.2	26.5	27.9	27.7
10	25.3	26.9	27.0	26.8
11	23.5	24.5	26.5	25.0
1	27.3	27.2	26.5	26.9
\bar{x}	25.6	25.7	26.3	25.9
	Niinivesi			
7	—	24.9	25.0	24.9
9	32.3	25.4	25.2	26.1
10	24.2	26.8		25.9
1	26.3	26.9	27.9	26.9
3	25.4	25.1	26.2	25.3
\bar{x}	26.0	25.8	26.1	25.8
Kaikkien keskiarvo Average	25.6	25.6	26.4	25.6

Perkaustappio

Koko saaliin keskimääräiseksi perkaustappioksi saatiin 25.6 %. Isojen muikkujen perkaustappiot vaihtelivat 20.7 %:sta 32.3 %:iin keskimääräisen tappion ollessa 25.6 %. Poikkeavan korkeita perkaustappioista esiintyi syyskuussa, jolloin se oli Konneveden isolla muikulla noin 29 % ja Niiniveden isolla muikulla noin 32 % (taulukko 6). Nämä poikkeuksellisen suuret perkaustappiot aiheutuivat mädistä, mikä ei vielä silloin ollut talteenotettavissa. Keski-kokoisten muikkujen perkaustappio vaihteli 24.2 %:sta 27.2 %:iin, keskimääräisen perkaustappion ollessa 25.6 %. Pienten muikkujen perkaustappio vaihteli 24.9 % ja 28.5 % välillä keskimääräisen perkaustappion ollessa 26.4 %. TURPEINEN ja ROINE (1967) ruoka-aine-taulukossa on muikun perkaustappioksi ilmoitettu 30 % (taulukko 6).

Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli selvittää muikun tuoresäilyvyyttä, kokojakautumaa ja perkaustappioita. Muikut säilyivät kauppakuntoisina $+4^{\circ}\text{C}$:ssa 24–36 tuntia ja $+10^{\circ}\text{C}$:ssa alle 24 tuntia. Kalat olisi siis saatava kalastajalta jalostuslaitokseen välittömästi ja kuljetus olisi järjestettävä jäädytetyssä tilassa tai kalat olisi jäätettävä.

Mikrobiologinen pilaantuminen eteni aina rasvojen pilaantumisen edellä. TBA-luku ei soveltunut laadun kriteeriksi tässä työssä.

Nuottapyyntillä saatiin kaikista kolmesta tutkimuskohteesta yli 60 % saalista 10–16 g:n muikkua muiden kokoryhmien jäädessä vähäisiksi. Tämä kokoryhmä soveltuu hyvin jalostusraaka-aineeksi. Keskimääräinen perkaustappio oli 25.6 %.

Kiitokset. Tätä tutkimusta ovat tukeneet Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö, Savon Taimen Oy, Rautalammin kunta ja sikäläiset kalastajat.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- GYLLENBERG, H., LAINE, J. & NIEMELÄ, S. 1966. Elintarvikkeiden mikrobiologian laboratorio-opas: 68–69. (Julk.) Elintarvike-tutkijain Seura r.y., Helsinki.
- HEIKKINEN, J. 1960. Suomen kalansaalistilasto vuodelta 1959. Maataloushallituksen Kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja no 11: 26–42.
- HINTIKKA, N. 1967. Kalansaalis, kalastajat ja kalastuksessa käytetyt veneet sekä pyynti rekisteröidyillä aluksilla Suomessa vuosina 1964 ja 1965. Suomen Kalatalous 28: 6–10.
- » — 1969. Kalansaalis, kalastajat, kalastuksessa käytetyt veneet, pyynti rekisteröidyillä aluksilla sekä kotimaisen kalan jalostus ja kauppa Suomessa vuonna 1966. Suomen Kalatalous 41: 17–37.
- JÄRVI, T. H. 1919. Muikku ja muikkukannat. 1. Keitele. Suomen Kalatalous 5: 5–68.
- » — 1947. Über den Kleinmaränenbestand (*Coregonus albula* L.) in dem See Vesijärvi. Suomen Kalatalous 19.
- MESSTORFF, J. 1954 a. Untersuchungen über den Totenstarreverlauf bei Seefischen unter Berücksichtigung seiner Bedeutung für die Haltbarkeit und Qualitätserhaltung. Diplomarbeit, Math. Nat. Fak. Univ. Hamburg, Germany. (Ref.: Fish as Food 1961. 1: 403. New York).
- » — 1954 b. Über den Totenstarreverlauf einiger Seefischarten. Kurze Mill. Inst. Fischereibiologie. Unib. Hamburg, 5: 1–21. (Ref.: Fish as Food 1961. 1: 403. New York.).
- NIKKILÄ, O. E., MÄLKKI, Y. & MANNOLA, R. 1971. Muikku täyssäilykkeiden raaka-aineena. VTT, Tiedotussarja IV, Kemia, 14 p.
- NISSINEN, T. 1972. Mätitiheys ja mädin eloonjääminen muikun (*Coregonus albula* L.) kutupai-koilla Puruvedessä ja Oulujärvessä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalan-tutkimusosaston tiedonantoja 1: 89–100.
- SEPPOVAARA, O. 1969. Ison-Saimaan kalat ja kalastus. Suomen Kalatalous 38: 151–153.
- SHEWAN, J. M. 1970. Chem. Ind. 6. Bacteriological Standards for Fish and Fishery Products.
- SUTELA, J. 1968. Kalansaalis vuonna 1967. Suomen Kalastuslehti 8: 212–213.
- » — 1970. Suomen kalansaalis vuonna 1969. Suomen Kalastuslehti 8: 236–238.
- TURPEINEN, O. & ROINE, P. 1967. Ruoka-ainetaulukko 38–39. Otava, Helsinki.
- YU, T. C. & SINNHUBER, R. O. 1957. 2-Thiobarbituric Acid Method for the Measurement of Rancidity in Fishery Products. Food Technol. 11, 2: 104–108.

Käsikirjoitus saapunut 2. 5. 1975.