

ANTISEPTISTEN HUUHTELUJEN VAIKUTUS KALAN BAKTEERIPITOISUUTEEN.

O. E. NIKKILÄ.

Fin-Fisk A/S, Skagen, Tanska.

Saapunut 27. 5. 1950.

Tuoreen kalan lihaskudoksen pilaantuminen on huomattavasti nopeampaa kuin lämminveristen eläinten lihan johtuen sen suuremmasta vesipitoisuudesta ja voimakkaasta pinnallisesta bakteeritartunnasta. Sopivien tutkimusmenetelmien puuttuessa on kalan tuoreutta arvosteltaessa yhä vielä pakko turvautua pääasiassa aistinarvosteluun, joka aina on suhteellista ja subjektiivista. Tosin tunnetaan useita mikrobiologisia ja kemiallisia tutkimusmenetelmiä, joilla voidaan melkoisella varmuudella määrittää kalan pilaantumisaste, mutta ne ovat yleensä liian hitaita ja epäeksaktisia, jotta niitä voitaisiin käyttää kalan tuoreusasteen määrittämiseen. Kirjallisuudessa tavataan runsaasti kalan mikrobiflooraa ja sen lihaskudoksen pilaantumisprosesseja koskevia tutkimuksia, mutta selvien johtopäätösten tekeminen niistä ei silti ole helppoa, sillä ne ovat osaksi epäluotettavia, yksipuolisia tai ristiriitaisia, joka johtuu käytettyjen tutkimusmateriaalien ja -menetelmien erilaisuudesta. Siitä huolimatta nämä työt ovat huomattavasti selvittäneet kalan pilaantumisen syitä ja sen kulkua sekä siten luoneet teoreettisen pohjan kalan oikealle käsittelylle.

Kalan pilaantuminen on kemiallisessa mielessä lähinnä proteinin hajoamista. Valkuainen voi luonnossa pilkkoutua joko autolyysin kautta tai mikrobien entsyymien vaikutuksesta. REED, RICE ja SINCLAIRIN (1) mukaan autolyysillä on vain pieni osuus varsinaisten kalojen lihaskudoksen hajoamisessa, sen sijaan paljon suurempi merkitys hummerin ja simpukan pilaantumisessa. Myöskin HESS (2) havaitsi vain heikon autolyysin tapahtuvan kalan lihaksessa. Kalan proteinin hajoaminen onkin pääasiassa mikrobien ja niistä bakteerien työtä, kuten mm. GIBBONS ja REED (3) sekä BEATTY ja GIBBONS (4) ovat osoittaneet.

Kalan ruuansulatuskanava, kidukset ja iholima sisältävät aina runsaan ja monilajisen mikrobiflooran, joka on peräisin vedestä. Terveen, elävän kalan lihaskudos on sitävästoin yleensä vapaa bakteereista. Tämän käsityksen esitti jo v. 1903 MULLER (5). Tosin pari vuotta myöhemmin ULRICH (6) ilmoitti löytäneensä

tuoreen kalan lihaskudoksesta *Coli*- ja *Proteus*ryhmän bakteereja. Suurin osa myöhemmistä tutkijoista on kuitenkin asettunut MULLERIN kannalle. BRUNS (7) säilytti kalaa useita päiviä jäissä ja totesi sen lihan pysyneen sterilinä. Myös BROWNEIN (8) ja HUNTERIN (9) mukaan on tuoreen kalan liha vapaa bakteereista. HARRISON, PERRY ja SMITH (10) tutkivat samaa kysymystä. He käyttivät erittäin huolellista tekniikkaa ja totesivat, että koljan lihaskudos on sterili. Heidän toteamustaan ei kuitenkaan GEE (11) hyväksynyt. Hän eristi koljan lihaksesta aerobisia, itiöllisiä bakteereja. Näillä bakteereilla hän katsoo olevan tärkeän osuuden kalan proteiinin hajoamisessa. Hänen mukaansa mainittuja organismeja tavataan yleisesti kalan kudoksissa, mutta ei iholimassa. STEWART (12) tutki 143 näytettä, mutta löysi vain viidessä bakteereja. Myöhemmin hän (13) tutki 7—8 päivää vanhan kalan bakteeristoa ja osoitti, että iholima ja lihaskudos sisältävät saman mikrobiflooran. GEE (14) puolusti kuitenkin edelleen käsitystään sillä, ettei elävän kalan lihaksen välttämättä tarvitse aina olla sterili, koska hän löysi bakteereja viidestä näytteestä preparaattien kokonaismäärän ollessa 41. Sitävastoin PROCTOR ja NICKERSON (15) tutkivat 120 näytettä kuudesta koljasta löytämättä mikrobeja. ASCHEHOUG ja VESTERHUS (16, 17, 18) ovat tarkastelleet ja karakterisoineet eri kalalajien ja erikoisesti Norjan rannikolla talvella kalastetun sillin mikrobiflooraa. Myös heidän mukaansa elävän kalan lihaskudos on vapaa bakteereista.

Vaikka elävän kalan lihaa pidetäänkin sterilinä, ei kala silti säily jäissä eikä kellarissa montakaan päivää pilaantumatta, sillä kalan turmelijat voivat tyypillisinä vesibakteereina lisääntyä ja toimia melkoisella nopeudella vielä 0° C:n lämpötilassakin. Monet tutkijat ovat seuranneet eri lämpötiloissa varastoidun kalan bakteeriston lisääntymistä. HUNTER (19, 20) totesi lohen lihassa, jota oli säilytetty 96 tuntia 10—21° C:n lämpötilassa, löytyvän 155 milj. bakteeria grammassa. Bakterifloora oli muodostunut tyypillisistä meriveden bakteereista ilman itiöllisiä organismeja. Myöskin FELLERS (21) korostaa, että lohen pilaantumisen syynä ovat itiöttömät bakteerit. Lisäksi hän on todennut, että lihaskudos saa tartunnan nahan läpi pintalimasta käsin. Myös HARRISON (22) ja STEWART (13) sekä monet muut tutkijat pitävät tätä infektiotietä ilmeisenä. Tarkastellessaan tuoreen ja varastoidun turskan bakteeripitoisuutta LÜCKE ja FRERCKES (23) totesivat, että lähinnä nahkaa otetut lihanäytteet sisältävät aina runsaiten bakteereja. He korostivat, että infektio tapahtuu yksinomaan ihon läpi eikä esim. veren kautta, kuten myös on esitetty.

Paljon pienempi merkitys on sen sijaan ruuansulatuskanavan ja kidusten bakteeristolla. Kalan ruuansulatuskanavan pieneliöstö näyttää riippuvan kokonaan siitä, mitä organismeja kalan ravinto ja vesi kulloinkin sisältävät. Sisälmysten poistamisen vaikutus kalan pilaantumiseen voi niin ollen olla eri tapauksissa hyvinkin erilainen. WALLIN (24) kokeiden mukaan tuore avaamaton silli säilyy paremmin kuin perattu. WOOD (25) on sitä mieltä, että sisälmysten poistolla ei ole mitään merkitystä kalan säilyvyydelle.

Vesien bakteeripitoisuutta ja mikrobiflooraa ovat tutkineet mm. BEDFORD (26), GIBBONS (27) LÜCKE ja SCHWARTZE (28), THJÖTTA ja SÖMME (29, 30), SNOW ja BEARD (31), LEVINSKAIA (32) ja ZOBELL (33). Heidän mukaansa makeavesi sisältää yleensä runsaammin bakteereja kuin merivesi. Riippuen merivirroista, tuulista,

Taulukko 1. Kalojen bakteeristoa kirjallisuuden mukaan.

Tekijä	Julk. v.	Kirj. viitt.	Bakteerien nimet ¹
Johanson	1904	45	<i>E. coli</i> , batog. bakt.
Ulrich	1906	6	<i>E. coli</i> , <i>Proteus</i> , batog. bakt.
Gee	1927	11	<i>Bac. vulgatus</i>
Harrison	1929	22	<i>Ps. fluorescens</i>
Reed ja Spence	1929	46	<i>E. coli</i> , <i>Achr.</i> , <i>Ps.</i> , <i>Flav.</i> , <i>Bac.</i>
Sanborn	1930	47	<i>Micr.</i> , <i>Flav.</i> , <i>Achr.</i>
Stewart	1930	12	} <i>Achr. pellucidum</i> , <i>Flav.</i> , <i>Ps.</i> , <i>E. coli</i> , <i>Cl. sporogenus</i> , <i>Cl. putrificum</i> , <i>Micr.</i>
»	1932	13	
»	1934	48	
»	1935	49	
»	1936	50	
Schönberg	1930	51	} <i>Proteus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Micr.</i> , <i>B. phosrescens</i> , <i>Ps.</i> , <i>Flav.</i> , aerob. itiöll. bakt., gelat. liuott. bakt.
»	1937	52	
»	1938	53	
»	1941	54	
Shewan	1937	55	} <i>Cl. tetani</i>
»	1938	56	
Watson	1939	57	<i>Flav.</i> , <i>Achr.</i>
Tarr	1939	58	<i>Flav.</i> , <i>Achr.</i> , <i>Micr.</i>
Wood	1940	25	<i>Flav.</i> , <i>Achr.</i> , <i>Micr.</i> , <i>Ps.</i> , <i>Bac.</i> , <i>Sarc.</i> , <i>Serr.</i>
Aschenhoug ja Vesterhus	1940	16	} <i>Flav.</i> , <i>Achr.</i> , <i>Micr.</i> , <i>Ps.</i> , <i>Proteus</i>
»	1943	17	
»	1947	18	
Kimata	1942	59	<i>Flav.</i> , <i>Achr.</i> , <i>Ps.</i>

¹ Lyhennykset: *Achromobacter* sp., *Bacillus* sp., *Bacterium* sp., *Clostridium* sp., *Escherichia* sp., *Flavobacter* sp., *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Sarcina* sp., *Serratia* sp.

vuodenajoista jne. mikrobien määrä tosin vaihtelee huomattavasti samassakin vedessä. Näin on ymmärrettävää, että myös kalojen bakteerifloora vaihtelee melkoisesti. Yleisimpinä kalan turmelijoina mainitaan *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacter* ja *Micrococcus* suvut. Eräät tutkijat ovat niiden lisäksi löytäneet *E. colin*, *Bac. vulgatusen*, *Cl. sporogenusen*, *Cl. putrificumin* ja *Cl. tetanin*. Kalojen bakteeriflooraa koskeva kirjallisuus on melko laaja. Tärkeimmistä sitä koskevista julkaisuista esittää taulukko 1 summittaisen yhteenvedon.

Säilytyksen aikana kalan lihaskudoksessa tapahtuvista kemiallisista ja bakteriologisista muutoksista antavat NOTEVARP, HJORTH-HANSEN ja KARLSEN (34), HJORTH-HANSEN (35) ja SIGURDSSON (36) hyvän kuvan. Nämä tutkimukset keskittyvät kuitenkin pääasiassa tämän probleemin kemialliseen puoleen. Heidän käyttämänsä menetelmät soveltuvat hyvin varastoidun kalan arvosteluun, mutta niiden perusteella ei saada oikeata käsitystä tuoreen kalan laadusta. Viimeksimainitussa tapauksessa lienee sen sijaan suurempi merkitys bakteriologisella analyysillä. Tosin yksin bakteerien lukumäärään perustuva arvostelu saattaa helposti johtaa

Taulukko 2. Eri lämpötiloissa säilytetyn sillin bakteeripitoisuuksia.

Säilytys		Bakteereja kpl/g				Huom.
Vrk.	°C	Liha		Nahka		
		Kokonais- määrä	Gelatiinia liuottavia	Kokonais- määrä	Gelatiinia liuottavia	
0	0—2	5	1	320.000	36.000	Normaali
2	»	43	33	7.680.000	680.000	»
4	»	1.008	313	12.299.000	3.322.000	Voimakas haju
0	10	8	0	492.000	68.500	Normaali
2	»	1.536	600	7.750.000	500.000	Heikko haju
4	»	28.330	9.720	13.400.000	4.030.000	Voimakas haju
0	15	41	18	482.000	78.000	Normaali
2	»	1.755	722	7.800.000	928.000	Heikko haju
4	»	97.350	72.600	16.800.000	7.000.000	Voimakas haju

Taulukko 3. NaCl-konsentraation vaikutus sillin bakteeripitoisuuteen. Lämpötila 4—6° C.

Aika vrk	NaCl-konsen- traatio %:ssa		Bakteereja kpl/g				Huom.
	Liuos	Kala	Liha		Nahka		
			Kokonais- määrä	Gelatiinia liuottavia	Kokonais- määrä	Gelatiinia liuottavia	
0	0	0	8	0	859.800	529.700	Normaali
3	0	0	14.350	2.000	5.640.000	2.905.000	Voimakas haju
3	5	3,2	5.900	1.580	848.000	612.000	» »
3	10	4,4	1.750	640	194.000	43.000	Heikko haju
3	15	5,6	1.170	620	119.200	32.100	Normaali
3	20	7,1	135	27	107.200	22.000	»
3	25	11,1	25	1	64.000	5.700	»
14	5	3,2	55.700	38.900	1.155.000	710.000	Pilaantunut
14	10	5,8	2.870	2.100	528.000	139.900	Voimakas haju
14	15	7,1	2.100	1.740	113.000	28.300	» »
14	20	9,7	53	21	101.300	18.200	Normaali
14	25	11,7	9	4	25.500	9.140	»
30	kylläst.	14,2	30	5	17.700	14.900	Normaali
60	»	14,5	1	0	2.050	250	»

harhaan, sillä absoluuttisten raja-arvojen esittäminen bakteerimäärille on vaikeaa, koska myös bakteerilajit ja vallitsevat olosuhteet vaikuttavat asiaan. GRIFFITHS ja STANSBYN (37) mukaan on kalaa pidettävä pilaantuneena, jos se sisältää vähintään miljoona bakteeria grammassa lihaa. Tekijän havaintojen mukaan mainittu luku on kuitenkin liian suuri (vrt. kokeellista osaa).

Koska elävän kalan lihaskudos on sterili saaden bakteeritartunnan iholimasta käsin vasta pyynnin jälkeen, niin on kalan käsittelyssä ja varastoinnissa kiinnitet-

Taulukko 4. Antiseptisten huuhtelujen vaikutus sillin bakteeripitoisuuteen.

Liuosten väkevyys 0.5 %, lämpötila 10—12°C, huuhteluaika 10 min.

N:o	Huuhteluaine	pH	Bakteereja kpl/g	
			Kokonais- määrä	Nahka Gelatiinia liuottavia
1	Kontrolli	7.0	552.000	296.000
2	Perusteellinen pesu vedellä	7.0	175.000	137.500
3	Huuhtelu juoksevalla vedellä	7.0	552.000	290.00
4	Bentsoehappoliuos	2.4	5.560	4.250
5	Na-bentsoaattiliuos	6.0	385.000	269.000
6	Na-boraattiliuos	7.0	3.320	3.000
7	Cl-etikkahappoliuos	2.2	5.500	3.850
8	NaF-liuos	8.5	471.000	171.500
9	NaNO ₂ -liuos	7.3	250.000	154.000 ¹
10	Kloramiiniliuos	7.8	319.000	136.000
11	Sulfathiatsoliliuos	6.9	442.000	107.500

¹ Punaista väriä nahan alla.

Taulukko 5. Antiseptisten huuhtelujen vaikutus sillin bakteeripitoisuuteen.

Liuosten väkevyys 0.1 %, lämpötila 10—12° C huuhteluaika 10 min.

N:o	Huuhteluaine	pH	Bakteereja kpl/g
1	Kontrolli	7.0	379.000
2	Bentsoehappoliuos	8.4	86.500
3	p-oksibentsoehappoliuos	6.7	95.500
4	Boorihappoliuos	1.6	96.200
5	Na-boraattiliuos	6.7	109.400
6	Cl-etikkahappoliuos	2.2	107.000
7	NaNO ₂ -liuos	7.3	114.000

tävä huomio sekä tartunnan leviämisen että bakteerien lisääntymisen estämiseen. Tämä onkin vaistottu jo varhain, vaikka perusteita ei silloin vielä tunnettukaan, ja siten on tultu moniin eri säilöntätapoihin.

Tuoreen kalan säilytyksessä on viime vuosina otettu käytäntöön syväjäädäytämisen. Täten pyritään yhdistämään sekä säilyvyys että tuoreus. Menetelmän saattaminen yleiseksi ei sen kalleudesta johtuen ole kuitenkaan täysin onnistunut, joten kalaa yhä kuljetetaan pyyntipaikalta jalostajille tai kuluttajille vain jäihin pakattuna. Täten on hyvin ymmärrettävää, että se usein osaksi tai kokonaan pilaantuu jo kuljetuksen aikana.

Taulukko 6. Antiseptisten huuhtelujen vaikutus suolatun sillin bakteeripitoisuuteen. Käsittelyn yksityiskohdat samat kuin kokeessa 5. NaCl-pitoisuus 15 %, lämpötila 12°C.

N:o	Huuhteluaine	pH	Aika vrk	Suolaus %		Bakteereja Liha	kpl/g Nahka
				Liuos	Kala		
1	Kontrolli	7.0	0	—	—	2.010	770.000
2	»	7.4	14	15	8.8	135.800	3.660.000
3	Bentsoehappoliuos	7.5	»	»	»	14.700	811.800
4	p-oksibentsoehappoliuos	6.8	»	»	»	840	102.000
5	Boorihappoliuos	7.2	»	»	»	670	82.500

Noin 20 vuotta sitten pyrittiin ensi kerran tehostamaan jään vaikutusta klooria luovuttavilla kemikalioidella. Tämä menetelmä, jota ovat kokeilleet mm. GIBBS (38), HARRISON ja SADLER (39, 40) sekä CHEN ja FELLERS (41), on otettu käytäntöön Englannissa ja Kanadassa. Myöhemmin on TARR työtovereineen tutkinut myös monien muiden (TARR ja SUNDERLAND 42, TARR 43, 44, TARR ja DEAS 45) antiseptisten aineiden käyttömahdollisuuksia ja tehokkuutta jään joukossa. Hän suosittelee 0.02 %:n NaNO₂-lisäystä. Muut hänen tutkimansa aineet ovat olleet tehottomampia tai kokonaan tehottomia. Viimemainittuihin kuuluu mm. penisilliini.

Toinen tapa edistää tuoreen kalan säilyvyyttä on sen huuhtominen jollain antiseptisellä aineella. Tämä menetelmä tulee kysymykseen lähinnä kalan perkuun yhteydessä ennen jäädyttämistä, suolausta tai jalostamista. Oheisessa työssä on tutkittu mainittua menetelmää.

Kokeellinen osa.

Kokeisiin käytettiin Tanskan salmista talvella kalastettua suurikokoista silliä, jonka rasvapitoisuus vaihteli 2 ja 7 %:n välillä. Meriveden lämpötila oli koekauden aikana 0—4° C. Kala noudettiin kalastusaluksista heti niiden saavuttua, joten kala oli normaalisesti vajaa puoli vuorokautta vanhaa. Milloin kalaa kokeiden yhteydessä varastoitiin, on se mainittu taulukoissa.

Bakteerimäärityksiä varten preparoitiin sekä nahasta että selkälihaksesta näytteitä käyttäen ASCHEHOUG ja VESTERHUSIN (18) menetelmää. Molemmat preparaattit tehtiin aina samasta kalasta, mutta eri kyljiltä. Bakteerien lukumäärä määritettiin hajoitusmenetelmää käyttäen aerobisissa olosuhteissa ja 20° C:n lämpötilassa. Kokeiden muut yksityiskohdat ovat mainitut taulukoiden yhteydessä.

Aluksi tarkasteltiin elävän sillin bakteeripitoisuutta ja todettiin, että nahka ja sillä oleva iholima sisältävät 300.000—700.000 bakteeria grammassa. Lihaskudos oli sitävastoin vapaa mikrobeista.

Taulukko 2 esittää tuloksia koesarjasta, jossa käsittelemätöntä, tuoretta silliä on säilytetty eri lämpötiloissa. Huomaamme, että vaikka kalaa on säilytetty vain

muutamia tunteja, niin sen liha on jo infektoitunut. Lämpötilan vaikutus bakteerien lisääntymisnopeuteen tulee ilmi selvästi. 2 vrk. 10—15 C:n lämpötilassa varastoitu silli on jo pilaantunut, ja noin 0° C:n lämpötilassakin se säilyy vain 3—4 vrk. Kala, jonka lihaskudos sisältää 1000—2000 bakteeria grammassa, haisee pilaantuneelta. Tosin haju johtuu osaksi myös ihokudoksen hajoamisesta. Bakteerien lukumäärän kasvaminen lihaksessa on suhteellisesti nopeampi kuin iholla, joka johtuu mikrobien tunkeutumisesta nahan läpi lihaskudokseen. Mitään selvää korrelaatiota bakteerien kokonaisuuden ja gelatiinia liuottavien bakteerien lukumäärän välillä ei ole havaittu.

Taulukko 3 esittää suolauksen vaikutusta sillin bakteeripitoisuuteen. Siitä huomaamme, että alle 15 %:ssa suolaliuoksessa kala pilaantuu hyvin nopeasti. Sitä suuremmissa NaCl-konsentraatioissa lihaskudoksen bakteeripitoisuus nousee vain tilapäisesti, mutta laskee jälleen, kun suola on ehtinyt imeytyä lihaan. Kyllästytyssä suolaliuoksessa on kalan liha tullut steriliksi noin kahdessa kuukaudessa. Ihon bakteeripitoisuus on vähentynyt tasaisesti 10 %:sessa ja sitä väkevimmissä NaCl-liuoksissa.

Taulukot 4 ja 5 esittävät erilaisten antiseptisten huuhtelujen vaikutusta sillin ihon bakteeripitoisuuteen. Edellisessä koesarjassa huuhteluliuosten konsentraatio oli 0.5 % ja jälkimmäisessä kokeessa 0.1 %. Liuosten lämpötila oli 10—12° C.

Huomaamme, että jo perusteellinen pesu (kukin kala on pesty erikseen juoksevassa vedessä) on vähentänyt bakteerimäärän noin kolmannekseen. Antiseptisistä aineista ovat sulfathiatsoli ja NaF olleet melko tehottomia. Näillä aineilla näyttää olevan selektiivinen vaikutus bakteereihin, sillä ne ovat tuhonneet miltei yksinomaan gelatiinia liuottavia organismeja. Kloramiini, NaNO₂ ja Na-bentsoaatti ovat vähentäneet alkuperäisen bakteerimäärän noin puoleen. Tehokkaimpia ovat olleet bentsoehappo, p-oksibentsoehappo, boorihappo, Na-boraatti ja Cl-etikkahappo. Eri kemikalioiden vaikutusta arvosteltaessa on tosin huomattava liuosten pH-muutokset.

Taulukossa 6 esitetty koe osoittaa selvästi, että pintahuuhtelu eräillä antiseptisillä aineilla vähentää huomattavasti lievästi suolatun sillin bakteeripitoisuutta ja siten edistää sen säilyvyyttä.

Yhteenveto.

Tässä työssä on tutkittu elävän ja eri olosuhteissa varastoidun sillin bakteeripitoisuutta. Elävän kalan iholla tavattiin bakteereita 300.000—700.000 kpl/g, mutta lihaskudos osoittautui steriliksi. Huoneen lämpötilassa (10—14° C) silli pilaantui jo parissa vuorokaudessa (laskettu pyyntihetkestä) ja kellarin lämpötilassa (0—2° C) noin 3—4 vuorokaudessa. Kala, jonka lihaskudos sisältää 1000—2000 bakteeria grammassa, haisee pilaantuneelta (Taulukko 2).

NaCl-konsentraation vaikutus sillin bakteeripitoisuuteen näkyy taulukosta 3. Alle 20 % suolaliuos ei kykene estämään kalan pilaantumista. 20 %:ssa ja sitä väkevimmissä NaCl-konsentraatioissa lihaskudoksen bakteeripitoisuus nousee aluksi,

mutta laskee sen mukaan kuin suola ehtii imeytyä kudokseen. Kyllästetyssä suola-liuoksessa tulee kalan lihaskudos steriliksi noin kahden kuukauden kuluessa.

Huuhtelemalla kala eräillä antiseptisilla aineilla voidaan sen säilyvyyttä tuoreena ja lievästi suolattuna huomattavasti parantaa. Tässä työssä käytetyistä aineista ovat boorihappo, p-oksibentsoehappo ja bentsoehappo osoittautuneet tehokkaimiksi. NaNO_2 :n vaikutus on ollut verrattain heikko (vert. TARR) ja lisäksi se on aiheuttanut punertavan värin muodostumisen nahan alle. Bentsoehapon käyttöä haittaa sen huono liukenevuus. Oheisessa työssä on käytetty 0.5 ja 0.1 %:n liuoksia sekä 10 min. huuhtelu-aikaa. Pidentämällä käsittelyä voidaan liuosten konsentraatioita vastaavasti pienentää.

KIRJALLISUUTTA.

- (1) REED, RICE & SINCLAIR 1929. *Contrib. Can. Biol. Fish.*, 4, p. 229—255.
- (2) HESS 1932. *Ibid.*, 7, p. 149—163.
- (3) GIBBONS & REED 1930. *J. Bact.*, 19, p. 73—88.
- (4) BEATTY & GIBBONS 1937. *J. Biol. Board Can.*, 3, p. 77—91.
- (5) MULLER 1903. *Arch. f. Hyg.*, 67, p. 209.
- (6) ULRICH 1906. *Z. Hyg. u. Infektionskrank.*, 53, p. 176.
- (7) BRUNS 1909. *Arch. f. Hyg.*, 67, p. 209—236.
- (8) BROWNE 1918. *Abs. Bact.*, 26.
- (9) HUNTER 1920. *J. Bact.*, 5, p. 351—361.
- (10) HARRISON, PERRY & SMITH 1926. *Can. Fisherman*, 14, p. 99.
- (11) GEE 1927. *J. Infect. Dis.*, 41, p. 355—364.
- (12) STEWART 1930. *Gt. Brit. Food Invest. Bd.* p. 137—141.
- (13) STEWART 1934. *Ibid.*, p. 93—98.
- (14) GEE 1930. *Contrib. Can. Biol. Fish.*, 5, p. 431—439.
- (15) PROCTOR & NICKERSON 1935. *J. Bact.*, 30, p. 377—382.
- (16) ASCHEHOUG & VESTERHUS 1943. *Zentr. Bakt. Parasitenk.* II, 106, p. 5—27.
- (17) —»— 1940. *Tids. Hermetikind.*, 26, p. 17—26.
- (18) —»— 1947. *Food Res.*, 12, p. 55—76.
- (19) HUNTER 1920. *J. Bact.*, 5, p. 353—361; 543—552.
- (20) —»— 1922. *J. Bact.*, 7, p. 85—109.
- (21) FELLERS 1922. *The Canner*, 55, p. 29.
- (22) HARRISON 1929. *Can. J. Res.*, 1, p. 214—239.
- (23) LÜCKE & FRERCKES 1940. *Vorratspflege u. Lebensmittelforsch.*, 3, p. 130—158.
- (24) WALL 1913. *Centr. Bakt., Ref. Pt. I*, 56, p. 701—702.
- (25) WOOD 1940. *Austral. Council Scib. Ind. Res.*, p. 150. Pamphlet.
- (26) BEDFORD 1933. *Contrib. Can. Biol. Fish.*, 7, p. 425; 1933. *Biol. Bd. Can. N:o 27*, 11—14 p.
- (27) GIBBONS 1934. *Contrib. Can. Biol. Fish.*, 8, p. 277—280.
- (28) LÜCKE & SCHWARTZE 1937. *Arch. f. Mikrobiol.*, 8, p. 206—230.
- (29) THJOTTA & SÖMME 1938. *Acta Path. et. Microbiol. Scand. suppl.*, 37, p. 514—526.
- (30) —»— 1942. *Skrifter Norske Vid.-Akad Oslo Mat. Natur Klasse I N:o 4*.
- (31) SNOW & BEARD 1939. *Food Res.*, 4, p. 563—585.
- (32) LEVINSKAIA 1936. *Migrobiologia*, 5, p. 579—685.
- (33) ZOBELL 1946. *Marine Microbiology*, p. 1—240. Waltham, Mass.

- (34) NOTEVARP, HJORT-HANSEN & KARLSEN 1942. Rpt. from the Norwegian Fish. Res. Lab., *I*, Nr. 3.
 (35) HJORT-HANSEN 1943. Rpt. from the Norwegian Fish. Res. Lab., *I*, N:o 4.
 (36) SIGURDSSON 1947. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., *19*, p. 892—902.
 (37) GRIFFITHS & STANSBY 1934. Trans. Am. Fish. Soc., *64*, p. 401—407.
 (38) GIBBS 1923. Bt. Gt. Brit. Can. Fisherman, *10*, p. 99.
 (39) HARRISON & SADLER 1929. Food Ind., *1*, p. 308—312. Biol. Bd. Can. Bull. *12*.
 (40) CHEN & FELLERS 1926. Univ. of Wash., Pub. Fisheries *1*, p. 205—227.
 (41) TARR & SUNDERLAND 1939. Fish. Res. Board Can. Progr. Rpt. N:o 39, *41*.
 (42) TARR 1946. Fish. Res. Board Can. Progr. Rpt. N:o 67, p. 36—40.
 (43) TARR 1948. J. Fish. Res. Board Can., *7*, p. 155—161.
 (44) TARR & DEAS 1948. J. Fish. Res. Board Can., *7*, p. 221.
 (45) JOHANSON 1904. J. Infect. Dis., *7*, p. 348—354.
 (46) REED & SPENCE 1929. Contrib. Can. Biol. Fish., *4*, p. 259—264.
 (47) SANDBORN 1930. J. Bact., *19*, p. 375—382.
 (48) STEWART 1932. J. Marine Biol. Assoc. United Kingdom, *18*, p. 35—60.
 (49) STEWART 1935. Gt. Brit. Food Invest Bd. Rpt., p. 82.
 (50) STEWART 1936. Ibid., p. 99.
 (51) SCHÖNBERG 1930. Berlin. Tierärztl. Wochenschr., *46*, p. 429—435.
 (52) SCHÖNBERG 1937. Ibid., *53*, p. 186.
 (53) SCHÖNBERG 1938. Vorratspfl. u. Lebensmittelf., *1*, p. 133—142.
 (54) SCHÖNBERG 1941. Deut. Tierärztl. Wochenschr., *49*, p. 22—24.
 (55) SHEWAN 1937. Gt. Brit. Food Invest. Bd. Ann. Rpt. for 1937, p. 75.
 (56) SHEWAN 1938. J. Bact., *35*, p. 397—406.
 (57) WATSON 1939. J. Fish. Res. Board Can., *4*, p. 252—266.
 (58) TARR 1939. Ibid., *4*, p. 367—377.
 (59) KIMATA 1942. Z. Bakt. Parasitenk. II, *105*, p. 113—126.

SUMMARY.

ACTION OF ANTISEPTIC WASH ON BACTERIA IN FISH.

By

O. E. NIKKILÄ.

Fin-Fisk A/S, Skagen, Denmark.

Experiments were undertaken in order to establish the amounts of bacteria on the muscle and skin of herring alive resp. being stored under various conditions. The preparation of samples was made according to ASCHENHOUG and VESTERHUS (16, 17, 18). It was ascertained that on the skin of living fish there were 300.000—700.000 per 1 gram, while the muscular tissues were found to be sterile. Herring, stored at temperatures of 10—14° C, was spoiled already in 48 hours after the catch, and at temperatures of 0—2° C (in a cellar) in about 3—4 days. Fish having the amount of 1000—2000 bacteria per 1 gram of tissues, had a putrid odour.

Solutions containing less than 20 % sodium chloride were not able to prevent the fish to get spoiled. In a concentration of 20 % or more the amount of bacteria in the muscular tissues increased momentarily at the beginning, but decreased when the salt had had time to penetrate the tissues. In a saturated salt solution the muscular tissues became sterile in 2 months' time.

By washing the fish with antiseptic solutions made it possible to keep it fresh a longer time. In these experiments boric acid, p-oxybenzoic acid and benzoic acid were found most effective, while NaNO_2 had but a weak effect if any, and in addition to that, it was the cause of the formation of a pink color in the subdermal tissues.

It is a draw-back fo the use of benzoic acid that it is so little soluble in water. In these experiments the washing have been made with solutions of 0.5 resp. 0.1 %, and the washing time was 10 minutes. By increasing the time it is possible to decrease the concentration.
