



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA

Biogeeniset amiinit tonnikalassa ja soijakastikkeissa

Pirjo Tikkanen, Timo Savola ja Antti Pönkä



Pirjo Tikkanen, Timo Savola ja Antti Pönkä

BIOGEEINiset AMIINIT TONNIKALASSA JA SOIJAKASTIKKEISSA

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 1999

ISSN 1235-9718
ISBN 951-718-388-7
Painopaikka: Helsingin kaupungin hankintakeskus
Helsinki 1999

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO.....	1
SAMMANDRAG.....	2
1. JOHDANTO.....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	4
2.1. Käytetyt analyysimenetelmät.....	4
2.2. Näytteet.....	5
2.3. Näytteiden hankinta.....	5
3. TULOKSET.....	6
4. POHDINTA.....	7
LÄHDELUETTELO.....	8

LIITTEET

1. Biogeenisten amiinien pitoisuudet tonnikalassa
2. Biogeenisten amiinien pitoisuudet soijakastikkeessa
3. Soijakastikkeiden hinnat, suolapitoisuudet ja aistinvarainen laatu

YHTEENVETO

Kalojen syöminen voi aiheuttaa sisältämiensä biogeenisten amiinien takia ihmisille myrkytystilan, josta käytetään nimitystä histamiinimyrkytys. Suomessa myrkytyksen aiheuttaa yleisimmin tonnikalan tai makrillin nauttiminen, mutta myös muut ruuat kuten juustot, suklaa, kestromakkarat, viini ja oluet voivat sisältää biogeenisiä amiineja. Helsingin kaupungin ympäristökeskus tutki biogeenisten amiinien pitoisuutta 16 pakastetusta tonnikalafileestä, 24 tonnikalasailykkeestä ja 21 soijakastikenäytteestä.

Kaikista tonnikalanäytteistä ja useimmista soijakastikenäytteistä löytyi pieniä määriä biogeenisiä amiineja, joilla ei liene terveydellistä merkitystä. Yhdessä tonnikalanäytteessä todettiin kuitenkin korkea histamiinipitoisuus, 360 mg/kg. Se ylittää selvästi enimmäisohjearvon 200 mg/kg. Yhdessä soijakastikenäytteessä histamiinipitoisuus oli 230 mg/kg ja toisessa tyramiinipitoisuus 300 mg/kg. Nämä pitoisuudet voivat aiheuttaa oireita etenkin herkillä ihmisillä, ainakin mikäli kerralla nautittu ruokamäärä on suuri, kuten tonnikalan osalta voi olla mm. tonnikalafileiden käytön yleistyttyä.

Soijakastikkeiden suolapitoisuudet olivat varsin suuria, 8,6 - 20,1 painoprosenttia.

SAMMANDRAG

Biogeniska aminer i tonfisk och sojasåser

Framför allt fisk kan, till följd av att de innehåller biogena aminer, efter förtäring förorsaka ett förgiftningstillstånd som benämns histaminförgiftning. I Finland har förgiftningsfallen vanligast berott på förtäring av tonfisk eller makrill, men biogena aminer kan också förekomma i ost, choklad, medvurst, vin och öl. Helsingfors stads miljöcentral har undersökt halterna av biogena aminer i 16 djupfrysta tonfiskfiléer, 24 tonfiskkonserver och 21 prover av sojasås.

I alla tonfiskprover och i de flesta av sojasåserna påträffades små mängder biogena aminer, men i koncentrationer som torde sakna praktisk betydelse. Däremot påträffades det i ett prov av tonfisk en hög histaminhalt, 360 mg/kg, vilket går klart över det fastställda maximivärdet 200 mg/kg. En sojasås hade histaminhalten 230 mg/kg, en annan hade en halt av tyramin på 300 mg/kg. Sådana halter kan redan leda till symptom, särskilt hos känsliga individer, åtminstone om engångsintaget är betydande. Betydande intag kan komma ifråga för tonfiskens del, eftersom det blivit vanligare att man äter tonfiskfiléer.

Salthalterna av sojasåserna var ganska nöja, 8,6-20,1 viktprocent.

1. JOHDANTO

Kalojen syöminen voi aiheuttaa sisältämiensä biogeenisten amiinien takia ihmisille myrkytystilan, josta käytetään nimitystä histamiinimyrkytys (englanniksi scombroid poisoning tai histamine poisoning). Elintarvikeviraston ylläpitämän ruokamyrkytys selvitysilmoituksiin perustuvan ruokamyrkytysrekisterin perusteella histamiinimyrkytyksiä esiintyy Suomessa harvoin, korkeintaan kaksi vuodessa. Käytännön valvontatyö on kuitenkin osoittanut ainakin Helsingissä, että histamiinimyrkytykset ovat paljon yleisempiä; oireiden perusteella Helsingin kaupungin ympäristökeskus saa vuosittain ilmoituksen yhdestä useaan tapaukseen. Selvitysilmoituksia ei kuitenkaan aina tehdä, koska sairastuneita on usein ainoastaan yksi, eivätkä ruokamyrkytyksen kriteerit täten täyty sosiaali- ja terveysministeriön, Kansanterveyslaitoksen ja Elintarvikeviraston ohjeistojen mukaan. Lisäksi on ilmeistä, että suurin osa tapauksista jää kokonaan ilmoittamatta valvontaviranomaisille, koska kyseessä on nopeasti ohimenevä tila.

Histamiinia samoin kuin muita biogeenisiä amiineja, mm. kadaveriinia, putreskiinia, tryptamiinia, tyramiinia, spermidiiniä, spermiiniä ja fenyylityyliamiinia esiintyy tiettyjen kalojen lisäksi myös muissa tuotteissa ajoittain korkeina pitoisuuksina. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi juustot, kestromakkarat, viinit ja joskus myös olut ja soijakasteikkeet (1-6). Yleisimmin biogeenisiä amiineja muodostuu seuraavissa kalalajeissa: tonnikalassa, makrillissa, sillissä, sardiinissa ja anjoviksessa. Harvemmin myös lohessa ja kirjolohessa tavataan biogeenisiä amiineja. Lisäksi korkeita pitoisuuksia on raportoitu trooppisissa kalalajeissa, joita Suomessa ei ole myynnissä.

Biogeenisiä amiineja syntyy kalanlihassa kalojen pyydystämisen jälkeen bakteerien dekarboksylaasientsyymien hajottaessa kalan histidiiniä histamiiniksi ja muiksi biogeenisiksi amiineiksi. Yleensä bakteerikasvun edellytyksenä on puutteellinen kylmäsäilytys pyynnin jälkeen. Kuumennus, tölkitys tai pakastus eivät tuhoa amiineja, joten tauti aiheutuu etenkin teollisesti pakatusta kalasta. Biogeenisiä amiineja muodostuu myös proteiinien hajotessa mikrobien toiminnan tai autolyysin seurauksena.

Myrkytysoireet alkavat usein jo ruokailun aikana ja yleensä viimeistään tunnin kuluessa ruokailusta. Oireita ovat suun kirvely, kasvoilta ja kaulalta alkava ihon punotus, kuumotus ja kutiaminen. Ihottuma voi olla myös nokkosrokkotyyppistä turvotusta, mikä nielussa esiintyessään aiheuttaa hengitysvaikeuksia. Oireisiin kuuluu verisuonivaikutusten takia myös migreenityyppistä päänsärkyä, tykytystä ja huimausta. Vatsaoireina voi olla pahoinvointia, oksennuksia ja ripulia. Yleensä oireet menevät ohi muutamassa tunnissa, viimeistään kuitenkin vuorokauden kuluessa.

Oireet riippuvat histamiinin ja muiden amiinien määristä, yksilöllisestä herkkyydestä sekä eri amiinien mahdollisista yhteisvaikutuksista. 8-40 mg histamiinia voi aiheuttaa lievän, 100 mg kohtalaisen ja 1000 mg vakavan histamiinimyrkytyksen.

Yleensä hoitoa ei tarvita, vaan oireet häviävät itsestään. Vakavissa tapauksissa hoito on sama kuin voimakkaissa allergisissa reaktioissa. Histamiini kuuluukin allergisten reaktioiden välittäjäaineisiin.

Muiden biogeenisten amiinien aiheuttamat oireet muistuttavat histamiinimyrkytyksen oireita, mutta kirjo voi olla vähäisempi. Esimerkiksi tyramiini ja fenylylietyyliamiini voivat aiheuttaa pelkkää migreenityyppistä päänsärkyä. Tällöin oireiden aiheuttaja on usein juusto, viini, suklaa tai olut.

Koska biogeenisten amiinien esiintyvyys Suomessa myydyissä tonninkaloissa ja soijakastikkeissa tunnetaan puutteellisesti ja sairaustapauksia on toistuvasti todettu, on katsottu tarpeelliseksi selvittää laboratoriotutkimuksin biogeenisten amiinien esiintyvyyttä kyseisissä tuotteissa Helsingissä. Osaltaan selvityksen tarvetta on lisännyt tuoreen tonnikalalan ja soijakastikkeiden lisääntynyt käyttö.

Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen 28/EEO/97 liitteessä 2 on histamiinin enimmäismääräksi kalassa ja kalatuotteissa annettu 200 mg/kg. Muille biogeenisille amiineille ei raja-arvoja ole asetettu.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Käytetyt analyysimenetelmät

Määritettäviä amiineja olivat β -fenylylietyyliamiini, histamiini, kadaveriini, putreskiini, spermiidiini, spermiini, tryptamiini ja tyramiini. Käytössä oli Suomessa kehitetty menetelmä, joka on julkaistu AOAC:n sarjassa (7). Siinä amiinit uutetaan perkloorihapolla, minkä jälkeen niistä tehdään dansyylikloridijohdannaiset. Nämä analysoidaan nestekromatografisesti käyttäen C-18 käänteisfaasikolonnia ja UV-detektiota. Sisäisenä standardina käytetään 1,7-diamiinoheptaania. Määritysraja oli 20 mg/kg kullekin amiinille ja tulosten mittausepävarmuus $\pm 20\%$. Menetelmä on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima.

Suolan määrittämisessä käytettiin Valtion Teknillisen Tutkimuskeskuksen kehittämää potentiometristä titraukseen perustuvaa menetelmää. Tulosten mittausepävarmuus on $\pm 5\%$. Menetelmä on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima.

Aistinvaraisessa arvioinnissa näytteet laimennettiin vedellä suhteessa 1:5. Arvioijina oli kahdeksan henkilöä, jotka kerrallaan arvioivat 4-5 näytettä. Näytteiden maku arvioitiin asteikolla 0-5, missä 0 tarkoittaa kelpaamatonta ja 5 kiitettävää.

2.2. Näytteet

Tutkimuksessa olivat näytemateriaaleina tonnikala ja soijakastike. Tonnikalajen osalta näytteet olivat kolmea eri tyyppiä eli tuore tonnikalafile, tonnikalasäilyke ja avattu tonnikalasäilyke. Soijakastikkeiden osalta näytteet olivat useaa eri laatua.

Tuoreet tonnikalafileet olivat alunperin tyhjiöpakattuja. Kaksi näytettä oli tukkukauppa Suomessa toimittanut asiakkaalleen pakastettuna. Tonnikalasäilykkeet sisälsivät tonnikalapaloja, -hiutaleita tai -fileitä öljyssä, vedessä tai eri tavalla maustettuna, kuten tomaatti-, curry- ja chilikastikkeessa, sekä persiljan kanssa. Avatut säilyketölkit sisälsivät alunperin tonnikalapaloja öljyssä.

Soijakastikenäytteinä oli ns. tavanomaisia soijakastikkeita, sienisoijakastikkeita ja erilaisia maustesojjakastikkeita, kuten valkosipulin ja savuaromin makuisen kastike, sekä seuraavia laatuja: vähäsuolainen, tumma, kevyt ja makea soijakastike.

2.3. Näytteiden hankinta

Tonnikala

Tonnikalanäytteet hankittiin Helsingin alueen vähittäismyymälöistä, tukkukaupoista, ravintoloista sekä pizzerioista vuoden 1999 maaliskuu- ja elokuun välisenä ajanjaksona. Näytteitä oli tutkimuksessa mukana yhteensä 40. Niiden hankinta jakaantui siten, että vähittäismyymälöistä otettiin 17, tukkukaupoista 14, ravintoloista 6 ja pizzerioista 3 näytettä. Tonnikalanäytteitä haettaessa näytemäärä oli 200-400 g, yksittäistapauksissa enemmänkin.

Edellämämainituista näytteistä 16 oli tuoreita tonnikalafileitä, joista vähittäismyymälöistä otettiin 7, tukkukaupoista 4 sekä ravintoloista 5 näytettä. Tonnikalasäilykkeiden osalta näytteitä hankittiin vähittäismyymälöistä ja tukkukaupoista 10 kummastakin. Avattuja tonnikalasäilykkeitä oli tutkimuksessa mukana neljä kappaletta, joista kolme hankittiin pizzerioista ja yksi ravintolasta.

Soijakastike

Soijakastikenäytteet hankittiin Helsingin alueen vähittäismyymälöistä ja yhdestä tukkukaupasta maaliskuu- ja kesäkuussa 1998 sekä kesäkuussa 1999. Näytteitä oli tutkimuksessa mukana kaikkiaan 21. Niiden hankinta jakaantui siten, että vähittäismyymälöistä otettiin 17 ja yhdestä tukkukaupasta 4 näytettä. Soijakastikenäytteitä haettaessa näytteeksi otettiin yksi pullo eli 115-640 ml.

Soijakastikkeista kahdeksan oli ns. tavanomaisia soijakastikkeita. Näiden lisäksi näytteinä oli yksi sienisoijakastike, kaksi herkkusienisoijakastiketta ja 6 kappaletta erilaisia maustesojjakastikkeita sekä yksi näyte seuraavia laatuja: vähäsuolainen, tumma, kevyt ja makea soijakastike.

3. TULOKSET

Tonnikala

Kaikista 16 tutkitusta tonnikalafileestä löydettiin vähäisiä määriä biogeenisiä amiineja. Kuitenkin vain yhdessä näytteessä todettiin huomattava amiinipitoisuus; näyte sisälsi histamiinia 360 mg/kg.

Myös kaikissa tutkituissa tonnikalasäilykennäytteissä todettiin vähäisiä amiinipitoisuuksia. Tarkat tutkimustulokset on esitetty taulukossa 1.

Soijakastikkeet

Soijakastikkeissa todettiin yleisesti ottaen korkeampia biogeenisten amiinien pitoisuuksia kuin tonnikalassa (taulukot 2 ja 3). Toisaalta 8:ssa 20:sta tutkitusta näytteestä ei biogeenisiä amiineja todettu lainkaan (taulukko 3). Korkein todettu histamiinipitoisuus oli 230 mg/kg ja korkein tyramiinipitoisuus 300 mg/kg.

Soijakastikkeiden ilmoitetut suolapitoisuudet vaihtelivat välillä 9,5- 22 %. Viidestä kastikkeesta tämä ilmoitus puuttui. Mitattu pitoisuus heitteli ilmoitetun pitoisuuden molemmin puolin, vaihdellen 8,6:sta 20,1:een painoprosenttiin.

Aistinvaraisessa arvioinnissa soijakastikkeet vaihtelivat maultaan hieman keskinkertaista heikommasta hyvään. Yksikään kastike ei ollut syötäväksi kelpaamatonta.

Soijakastikkeiden litrahinta vaihteli suuresti. Halvin maksoi 20,00 mk/l ja kalleimmat 106,00 mk/l.

4. POHDINTA

Ainoa selvästi poikkeava löydös todettiin yhdessä tutkituista 16 tuoreesta tonnikalanäytteestä. Kyseessä oli Indonesiasta peräisin oleva tonnikalafile, jonka histamiinipitoisuus oli 360 mg/kg. Pitoisuus on riittävä aiheuttamaan herkällä ihmisillä oireita jo yhdestä ateriasta. Vähäisempiä määriä biogeenisiä amiineja todettiin kaikissa tonnikalafileissä, mutta näillä ei liene käytännön merkitystä poikkeuksellisen herkkiä ihmisiä lukuun ottamatta.

Yhtä näytettä lukuun ottamatta kaikissa tutkituissa 24 tonnikalasäilykennäytteessä todettiin vähäisiä määriä biogeenisiä amiineja. Todetuilla pitoisuuksilla ei kuitenkaan liene käytännön merkitystä.

Ravinnoksi käytettävän kalan ja kalatuotteiden biogeenisten amiinien pitoisuuksia on tutkittu kohtalaisen vähän. Ruotsalaisen Lönbergin mukaan (4,5) hyvänlaatuisen puhdistetun tonnikalan histamiinipitoisuus on yleensä alle 50 mg/kg. Yhdessäkään nyt tutkituista 24 näytteestä tätä rajaa ei ylitetty. Ruotsalaisen, 1970-luvulla tehdyn tutkimuksen mukaan, 14 %:ssa näytteistä histamiinipitoisuus ylitti 100 mg/kg ja 7 %:ssa 200 mg/kg.

Kalojen korkeat biogeenisten amiinien pitoisuudet johtuvat kalan huonoista käsittelyolosuhteista pyynnin jälkeen, yleensä kylmäketjun puutteista. Tonnikalatuotteita hankittaessa maahantuojien olisi hyvä kiinnittää huomiota sopimuksissaan kalansäilytyksen asianmukaisuuten tuotantoketjun alkupäässä.

Soijakastikkeissa todettiin yleisesti ottaen korkeampia biogeenisten amiinien pitoisuuksia kuin tonnikalassa. Koska kerralla käytettävän soijakastikkeen määrä on yleensä varsin vähäinen, ei ole oletettavissa, että biogeenisistä amiineista aiheutuisi äkillisiä sairausoireita. Vaikka pitoisuudet olivat korkeampia kuin tonnikalassa, toisaalta useissa näytteistä ei biogeenisiä amiineja todettu lainkaan.

Soijakastikkeista tutkittiin myös suolapitoisuus. Pitoisuudet olivat elintarvikkeiksi varsin korkeita vaihdellen mitattuina 8,6:sta 20,1:een painoprosenttiin. Koska aikuisella suositeltu suolan enimmäissaantimäärä on 5 grammaa, soijakastikkeet voivat sitä runsaasti käyttävillä aiheuttaa merkittävän saantilisan.

LÄHDELUETTELO

1. Eerola, S, Maijala R. Biogeeniset amiinit. Haitta-ainetietokanta VI. Elintarvikevirasto, tutkimuksia 9/1995.
2. Chin KW, Garriga MM, Metcalfe DD. The histamine content of oriental foods. *Food Chem Toxicol* 1989; 27:283-287.
3. Lembke A. Histamin, eine wenig beachtete Noxe in Nahrungs- und Genußmitteln. *Milchwissenschaft* 1978; 33:614-616.
4. Lönberg E. Histamine levels in fish. *Vår Föda* 1984; 36:218-226.
5. Lönberg E, Movitz J, Slorach SA. Histamine in canned tuna. *Vår Föda* 1980; 32:114-123.
6. Taylor SL. Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. *CRC Crit Rev Toxicol* 1986; 17:91-128.
7. Eerola S., Hinkkanen R., Lindfors E. ja Hirvi T. *Journal of AOAC International*, vol 76 no 3, 1993; 575-577.

Taulukko 2. Biogeenisten amiinien pitoisuudet soijakastikkeessa.

Soijakastike	Tryptamiini mg/kg	b-Fenyyl- etyyliamiini mg/kg	Putreskiini mg/kg	Kadaveriini mg/kg	Histamiini mg/kg	Tyramiini mg/kg	Spermiidiini mg/kg	Spermiini mg/kg
A ROI, Aito Thaimaalainen maustesojjakastike	Ei todettu	Ei todettu	<20	<20	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Amoy, vähäsuolainen soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
A ROI, Herkkusienisoija-kastike	Ei todettu	Ei todettu	28	<20	22	130	Ei todettu	Ei todettu
A ROI, Aito kiinalainen soijakastike	Ei todettu	<20	56	27	230	280	Ei todettu	Ei todettu
Conimex Ketjap Manis Soy	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	120	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Dark Soy, Superior sauce	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Kikkoman Soijakastike	<20	Ei todettu	<20	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	<20	Ei todettu
Mrs Cheng's Herkkusienisoijakastike	<20	43	62	Ei todettu	75	300	<20	Ei todettu
Sienisoijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Soijapapukastike, formula 1	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Soy-King Soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Soy-King Savumaustava soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Soy-King Valkospulvin-makuinen soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Tai Hua, Kevyt Soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	140	Ei todettu	64	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Toba Soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	33	Ei todettu	130	220	21	Ei todettu
Yeo's Soijakastike	<20	Ei todettu	<20	Ei todettu	84	130	<20	Ei todettu
Kikkoman Teriyaki marinade	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	<20	Ei todettu
Kikkoman makea soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	<20	Ei todettu
Inproba Ketjap Manis	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Mrs Cheng's Aito kiinalainen soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	29	Ei todettu	<20	210	Ei todettu	Ei todettu
TOBA soijakastike	Ei todettu	Ei todettu	26	Ei todettu	67	98	<20	Ei todettu

Taulukko 3. Soijakastikkeiden hinnat, suolapitoisuudet ja aistinvarainen laatu.

Soijakastike	alkuperä- maa	maahantuojaja / valmistaja	määrä ml	hinta mk	litrahinta mk	ilmoitettu suola %	maarifetty suola g/100g	maku 0 - 5
A ROI, Aito Thaimaalainen maustesoijakastike	Thaimaa	Noodle House	200	7,90	39,50	22% suolavettä	17,0	3,9
Amoy, vähäsuolainen soijakastike	Hong Kong	Fine Foods Oy	150	10,90	72,70	12	11,6	3,8
A ROI, Herkkusienisoijakastike	Kiina	Noodle House	150	6,90	46,00	ei ilmoitettu	17,0	2,6
A ROI, Aito kiinalainen soijakastike	Kiina	Noodel House	150	6,90	46,00	ei ilmoitettu	18,4	3,5
Conimex Ketjap Manis Soy	Hollanti	CPC Foods Oy	250	15,90	63,60	12,5	11,9	3,1
Dark Soy, Superior sauce	Kiina	Ei ilmoitettu	150	6,00	40,00	ei ilmoitettu	17,6	2,7
Kikkoman Soijakastike	Hollanti	Kikkoman Trading Europe	150	14,90	99,30	14,4	14,9	3,2
Mrs Cheng's Herkkusienisoijakastike	Kiina	Chew-Be Trading	150	7,90	52,70	17% meri- suolaa	17,1	2,7
Sienisoijakastike	Thaimaa	Vii Voan	300	14,00	46,70	16	20,1	3,3
Soijapapukastike, formula 1	Thaimaa	Vii Voan	300	6,00	20,00	ei ilmoitettu	19,3	3,1
Soy-King Soijakastike	Tanska	Domus Aromatica	150	15,90	106,00	15	14,5	3,8
Soy-King Savumaustava soijakastike	Tanska	Domus Aromatica	150	15,90	106,00	12	14,6	3,3
Soy-King Valkosipulimakuinen soijakastike	Tanska	Domus Aromatica	150	15,90	106,00	14	13,6	3,5
Tai Hua, Kevyt Soijakastike	Singapore	Tai Hua Food Industries	640	18,00	28,10	ei ilmoitettu	15,0	3,2
Toba Soijakastike	Japani	Yamasa Corporation	500	15,80	31,60	14,4 ± 0,2	14,6	3,3
Yeo's Soijakastike	Singapore	Inex Partners Oy Kikkoman Trading	150	12,50	83,30	17	13,8	3,8
Kikkoman Teriyaki marinade	Hollanti	Europe Kikkoman Trading	250	18,78	75,12	9,8	9,8	3,4
Kikkoman makea soijakastike	Hollanti	Europe	250	15,08	60,32	12,4	12,4	3,5
Inproba Ketjap Manis	Hollanti	Baarn	115	6,90	60,00	9,5	8,6	3,5
Mrs Cheng's Aito kiinalainen soijakastike	Kiina	Heinon Tukku Oy	500	19,90	39,80	17% merisuolaa	17,6	2,8
TOBA soijakastike	Japani	Yamasa Corporation	500	16,90	33,80	14,4 ± 0,2	14,5	3,2

KUVAILEHTI/ PRESENTATIONSBLAD/ DOCUMENTATION PAGE	
Tekijä(t)/Författare/Author(s) <i>Pirjo Tikkanen, Timo Savola, Antti Pönkä</i>	
Nimike/Publikation/Title of publication <i>Biogeeniset amiinit tonnikalassa ja soijakastikkeissa</i> <i>Biogeniska aminer i tonfisk och sojasåser</i>	
Julkaisija/Utgivare/Published by <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus</i> <i>Helsingfors stads miljöcentral</i> <i>City of Helsinki, Environment Centre</i>	Julkaisu-aika/Utgivningsår/Publication year <i>1999</i>
Sivumäärä/Sidantal/Pages <i>8</i>	Liitteet/Bilagor/Appendices <i>3</i>
Sarjan nimike/Seriens namn/Series (key title) <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja</i> <i>Helsingfors stads miljöcentralens publikationer</i> <i>Publications by City of Helsinki Environment Centre</i>	Numero/Nummer/No. <i>14/99</i>
ISSN <i>1235-9718</i>	ISBN <i>951-718-388-7</i>
Kieli/Språk/Language	
Koko teos/Hela verket/The work in full <i>fin</i>	Yhteenvedo/Sammandrag/Summary <i>fin, swe</i>
Taulukot/Tabeller/Tables <i>fin</i>	Kuvatekstit/Bildtexter/Captions
Avainsanat/Nyckelord/Keywords <i>biogeeniset amiinit, tonnikala, soijakastike</i> <i>biogeniska aminer, tonfisk, sojasås</i>	
Lisätietoja/Närmare upplysningar/Further information <i>Pirjo Tikkanen, puh./tfn/Tel. +358-9-7312 2666, e-mail pirjo.tikkanen@ymk.hel.fi</i> <i>Antti Pönkä, puh./tfn/Tel. +358-9-7312 2710, e-mail antti.ponka@ymk.hel.fi</i> <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Helsinginkatu 24, 00530 Helsinki</i>	

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1997

8. *Pönkä A, Ekman A. Ensi-asennuskorvakuorujen nikkeli-pitoisuus ja eri tutkimusmenetelmien vertailu*
9. *Rintala H, Kalso S, Kontsas H, Vartiainen T. Homeisten rakennusmateriaalien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (MVOC) ja homeitiöpäästöjen seuranta laboratorio-oloissa*
10. *Kurki-Suonio M. Herttoniemen öljysatamasta Herttoniemenrannan asuinalueeksi. Maaperän kunnostus 1992 - 1996*
11. *Liikonen L, Björk E. Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä*
12. *Pönkä A, Ekman A, Kalso S. Helsingin sisälahtien kalojen laatu tutkimuksia*

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1998

1. *Pakkala T, Tiainen J, Pitkänen M. Helsingin lintuatlas. Pesimälinnusto 1996 - 97*
2. *Vuori T (toim.) Katsaus Helsingin ympäristön tilaan 1998*
3. *Mikkola-Roos M, Oesch T. Viikki-Vanhankaupunginlahti. Ekologinen tila, kunnostus- ja hoitosuunnitelma*
4. *Pesonen L (toim.) Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1997*
5. *Pönkä A, Saari S, Hämäläinen M-R, Janatuinen P, Mattila K, Holopainen M. Kaupunkilaisten näkemys ympäristöterveydenhuollon merkityksestä ja järjestämisestä Helsingissä*
6. *Ruth O. Mätäjä - nimeään parempi. Kaupunkipuron virtaama, aineskuljetus ja veden laatu sekä valuma-alueen virkistyskäyttö*
7. *Ketola T. Veden laatu ja ainekuljetus Mellunkylänpurossa, Itä-Helsingissä*
8. *Levonen L, Kurtto A, Seimola T. Helsingin sisälahtien Harakka*
9. *Partanen T, Ahonen S, Aminoff I, Haglund B, Jämsen P, Siltanen I, Weber T, Pönkä A. Päiväkoti-ikäisten lasten ravinnonsaanti päiväkodissa ja kotona*
10. *Pyy V, Lyly O. PCB elementtitalojen saumaosastoissa ja pihojen maaperässä*
11. *Viljanen M, Kettunen A-V, Makkonen M, Kangas R, Järnefelt P. Rakennus- ja sisäilman laatu, 1990-luvun asuinkerrostalotutkimus*
12. *Pellikka K, Viljamaa H. Eläinplankton Helsingin merialueella 1969 - 1996*
13. *Pönkä A, Pitkälä A, Aminoff I, Kalso S. Jauheliinan laatu helsinkiläisissä vähittäismyymälöissä*
14. *Kuhmonen A, Aminoff I, Pitkälä A, Raussi V, Niiranen M. Silakkajalosteet Helsingin Silakkamarkkinoilla 1986 - 1997*
15. *Pyrylä R. Saastuneen maa-alueen kunnostuskustannukset*
16. *Koskimies P. Östersundomin lintuvesien linnusto ja suojelu*
17. *Koskimies P. Östersundomin lintuvesien käyttö- ja hoitosuunnitelma*

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1999

1. *Pönkä A, Pitkälä A, Kalso S, Niiranen M. Savusilakan ja savusiian mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu Helsingissä vuosina 1995 - 1998*
2. *Lyly O. Sisäilman VOC-arvot. Ehdotus sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden viitearvoiksi*
3. *Korpinen P, Silfverberg K. The State of the Environment in Helsinki. Summary Report*
4. *Haapanen E. Menneisyyden Helsingin eläimet. Pääkaupungin nisäkkäät, matelijat ja sammakkoeläimet arkistolähteissä vuosina 1850 - 1980*
5. *Lehtimäki M. Internet osallistumisen välineenä. Helsingin paikallisagenda 21-prosessin Internet-osallistumisen analyysi*
6. *Jalonen P (toim.) Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999 - 2002*
7. *Jalonen P (red.) Helsingfors stads miljöprogram 1999 - 2002*
8. *Pietilä H. Helsingin eläinatlasi. Nisäkkäät, matelijat ja sammakkoeläimet*
9. *Piilo T. Pohjaveden pilaantumisen riskit Helsingissä. Vuosaaren, Kallahden, Tattariharjun ja Vartiokylänlahden pohjavesialueet*
10. *Ranta E-L. Helsingin viljelyspalsta-alueiden raskasmetallipitoisuudet*
11. *Niiranen J. Sisäilman laatu ja asukkaiden oireet nuorissa asunnoissa*
12. *Pönkä A, Lindström P-C, Pitkälä A, Kalso S, Rantti P, Turkkonen T. Pintahygieniatutkimusmenetelmien soveltuvuus elintarvikehuoneistojen seurantaan*
13. *Suominen P, Rantti P, Blomqvist R, Aronen K, Pitkälä A, Pönkä A. Helsingin tarjoilukioskeissa ja katukeyteissä tarjottavien ruokien mikrobiologinen laatu sekä hygieeniset olosuhteet vuonna 1998*
14. *Tikkanen P, Savola T, Pönkä A. Biogeeniset amiinit tonnikalassa ja soijakastikkeissa*