

8/2000



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA

Torjunta-ainejäämien tutkimukset
ympäristölaboratoriossa
vuosina 1992 - 1999

Pirjo Tikkanen

Helsinki 2000



Sisällysluettelo:

<i>Yhteenveto</i>	3
<i>Sammanfattning</i>	3
<i>Johdanto</i>	4
<i>1. Torjunta-aineiden käyttö Suomessa</i>	4
<i>2. Näytteet</i>	5
<i>3. Käytetyt analyysimenetelmät</i>	6
<i>3.1 Monijäämämenetelmät</i>	7
<i>3.2 Yksittäismenetelmät</i>	7
<i>4. Torjunta-aineiden jäämät eri kasviksissa 1992-1999</i>	8
<i>5. Todetut torjunta-aineet</i>	12
<i>Kirjallisuus</i>	13

Liitteet

- LIITE 1 Monijäämämenetelmillä kaasukromatografisesti tutkitut näytteet ja niissä todetut torjunta-aineet
- LIITE 2 Todetut torjunta-aineet 1992-1999

Yhteenveto

Torjunta-ainetutkimuksia tehtiin Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa 1990-luvulla pääasiassa vihanneksista, hedelmistä ja marjoista. Näytemäärät vaihtelivat vuosittain ja näytteenottoakin painottui eri vuosina hiukan eri tuotteisiin. Näytteet olivat pääasiassa valvontanäytteitä ja osa kunnallista elintarvikevalvontaa.

Vuosina 1992-1999 tutkittiin yhteensä 2923 näytettä. Torjunta-ainejäämiä sisältävien näytteiden osuus kokonaisnäytemäärästä vaihteli eri vuosina välillä 24 - 48 %. Keskimäärin jäämiä löytyi 30 %:ssa näytteistä. Yhteensä 11 näytteessä (0,4 %:sta) torjunta-ainepitoisuudet ylittivät niille asetetut enimmäismäärät. Muulla tavoin määräysten vastaisia oli 75 näytettä (2,6 %). Useimmiten oli kyseessä torjunta-aineen löytyminen sellaisesta tuotteesta, johon sille ei oltu myönnetty Suomessa käyttö lupaa. Pääasiassa näytteistä on löytynyt kasvitautien ja tuhoeläinten torjuntaan tarkoitettuja aineita.

Tutkimusjakson alkupuolella näytteet olivat kotimaisia, mutta vuodesta 1995 lähtien ulkomaisten näytteiden osuus on kasvanut. Kotimaiset näytteet ovat osoittautuneet torjunta-ainejäämien osalta puhtaammiksi kuin ulkomaiset.

Sammanfattning

Helsingfors stads miljölaboratorium undersökte på 1990-talet bekämpningsmedelrester i huvudsak från grönsaker, frukter och bär. Provantalet varierade från år till år och proverna bestod också av olika slags produkter. Proverna var i huvudsak övervakningsprover och en del av den kommunala livsmedelsövervakningen.

Åren 1992-1999 undersökte man sammanlagt 2923 prover. Andelen prover med bekämpningsmedelrester varierade under olika år mellan 24 - 48 %. I genomsnitt påträffades rester i cirka 30 % av proverna. Sammanlagt i 11 prover (0,4 %) överskred bekämpningsmedelresterna största tillåtna gränsvärden. Det fanns också 75 prover (2,6 %), som på annat sätt stod i strid med bestämmelserna. Oftast var det fråga om missbruk av bekämpningsmedel, som inte får användas för ifrågavarande produkter i Finland. I proverna påträffades i huvudsak bekämpningsmedel mot växtsjukdomar och skadedjur.

I början av undersökningsperioden var proverna inhemska, men sedan 1995 har andelen utländska prover ökat. Inhemska prover har oftare visat sig vara fria från bekämpningsmedel.

Johdanto

Torjunta-aine eli pestisidi tarkoittaa sellaista ainetta tai valmistetta, jota voidaan käyttää maa- ja metsätaloudessa torjumaan tuhoeläimiä, kasvitauteja tai rikkaruohoja. Myös viljelykasvien kasvun- sääteet ja kotitalouksien hyönteiskarkotteet luetaan torjunta-aineisiin. Vaikka nykyisin käytössä olevat torjunta-aineet eivät olekaan niin pysyviä kuin alkuaikojen aineet olivat, jää torjunta-aineista kuitenkin pieniä jäämiä syötäviin kasviin. Koska osa torjunta-aineista on luokiteltu erittäin myrkylliseksi, myrkylliseksi tai haitalliseksi, on jäämien valvominen katsottu kuluttajien terveyden kannalta aiheelliseksi.

Torjunta-ainejäämien valvontatutkimuksia on tehty ympäristölaboratoriossa 1960-luvun alkuvuosista lähtien. Edellinen laajempi yhteenveto on vuodelta 1988¹. Tähän selvitykseen on koottu tulokset 1990-luvulla tehdyistä tutkimuksista. Pääosan näistä työläistä ja runsaasti ammattitaitoa vaativista tutkimuksista tekivät tutkimuslaborantit Pirjo Hirvenkari ja Ritva Kekkonen.

1. Torjunta-aineiden käyttö Suomessa

Torjunta-aineiden käyttö on Suomessa melko vähäistä muihin maihin verrattuna. Tämä johtuu ennen kaikkea pohjoisen sijainnin mukanaan tuomasta ankarasta ilmastosta: torjuntaan ei ole yhtä suurta tarvetta. Vielä 1950-luvulla Suomessa myytiin torjunta-aineita tehoaineeksi laskettuna alle 500 tonnia vuodessa. Heti 1960-luvun alussa lähti erityisesti rikkakasvien torjuntaan käytettävien aineiden myynti nousuun ja tätä nousua jatkui 1980-luvulle saakka. Enimmillään torjunta-aineita myytiin tehoaineeksi laskettuna 2500 tonnia vuodessa. Uusien, pienempinä annoksina käytettävien torjunta-aineiden tulo markkinoille on selvästi pienentänyt käyttömääriä. Lisäksi on neuvonnan avulla pyritty kohdistamaan torjunta tarpeen mukaiseksi. Tämän seurauksena torjunta-aineiden myynti on laskenut selvästi 1990-luvulla ja oli vuonna 1999 enää tehoaineeksi laskettuna hiukan alle 1200 tonnia.



Torjunta-aineiden myynti Suomessa vuosina 1953-1999. Tiedot on saatu Kasvintuotannon tarkastuskeskuksesta.

Suomessa käytetään maataloudessa selvästi eniten rikkakasvien torjunta-aineita. Niitä käytetään nelinkertaisesti kasvitautien torjunta-aineisiin ja lähes kaksikymmenkertaisesti tuhoeläinten torjunta-aineisiin verrattuna (taulukko 1).

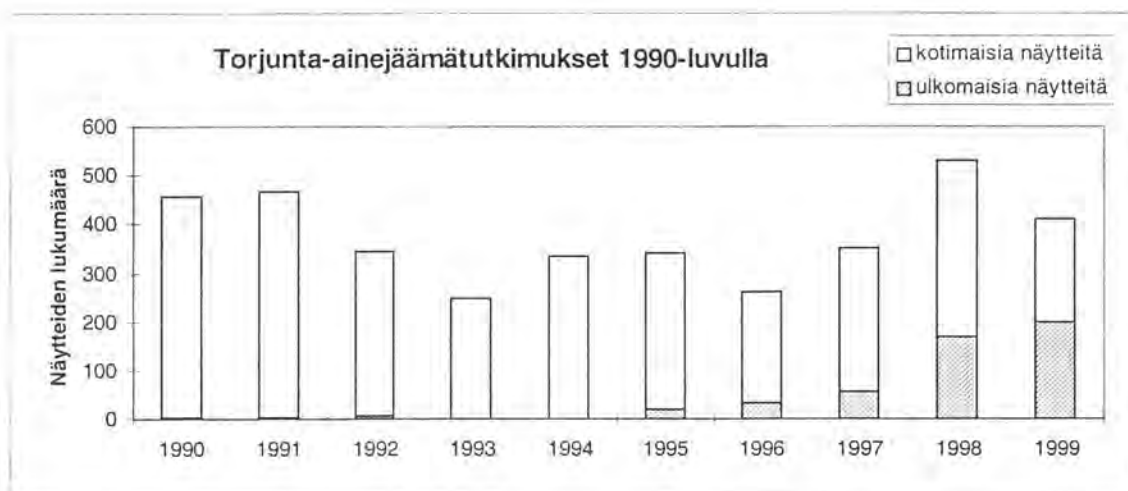
Taulukko 1. Torjunta-aineiden myynti Suomessa vuonna 1998².

Torjunta-aineryhmä	Tehoaineeksi laskettu myynti tonnia/vuosi	Torjunta-aineen myynti tonnia/vuosi
maataloudessa käytettävät rikkakasvien torjunta-aineet	843,9	1962,1
kasvitautien torjunta-aineet	208,9	435,1
kasvunsäätet	65,0	113,6
maataloudessa käytettävät tuhoeläinten torjunta-aineet	46,4	136,0
metsätaloudessa käytettävät rikkakasvien torjunta-aineet	12,2	28,0
muut tuhoeläinten torjunta-aineet	7,6	288,5
hyönteiskarkoitteet	7,2	90,4
biologiset torjunta-aineet	-	5,6
yhteensä	1191,2	3059,3

2. Näytteet

Torjunta-ainetutkimuksia on tehty ympäristölaboratoriossa pääasiassa vihanneksista, hedelmistä, marjoista ja juureksista. Näytemäärät ovat vaihdelleet runsaasti vuosittain. Laboratorion peruskorjaus, muutokset henkilökunnassa ja uuden monijäämämenetelmän käyttöönotto ovat kaikki vaikuttaneet tutkittavien näytteiden kokonaismääriin.

1990-luvun alussa ympäristölaboratoriossa tutkitut torjunta-aineet olivat pääosin kotimaista alkuperää. Ulkomaisia näytteitä tutkittiin vain asiakkaiden tekemien valitusten perusteella. Suomi liittyi Euroopan Unionin jäseneksi 1990-luvun puolivälissä. Tällöin EU-maiden tuotteilta poistui tullin tekemä varsinainen rajavalvonta. Muuttuneessa tilanteessa on kotimaisten näytteiden määrää tietoisesti pienennetty ja vastaavasti on EU-maiden näytemäärää kasvatettu.



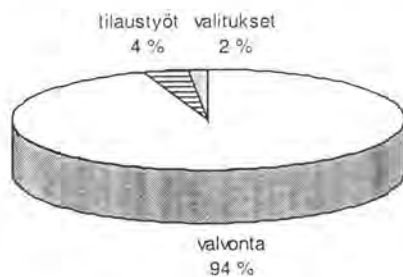
Näytteenotto on painottunut eri vuosina eri lajeihin. Taulukossa 2 on esitetty yleisimpien näytelajien näytemäärät vuosina 1992-1999. Tutkimusta on haluttu kohdentaa erityisen ongelmalliseksi tiedettyihin tuotteisiin tai tuoteryhmiin. Samanaikaisesti on haluttu tietoa niistä tuotteista, joita kulutetaan eniten.

Taulukko 2. Torjunta-ainemäärityksiä varten otettujen näytteiden vuosittainen vaihtelu 1990- luvulla.

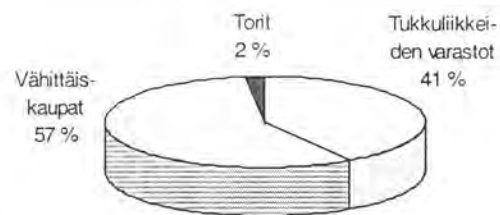
Näytelaji	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	yhteensä
Hedelmät ja marjat:									
herukat	15	20	18	37	22	11	13	13	149
mansikka	43	83	56	47	44	42	42	47	404
omena	0	0	16	8	19	26	36	40	145
sitruhedelmät	2	0	0	1	8	13	28	18	70
Vihannekset:									
kaalit (kerä-, kukka-, parsa-)	21	8	12	31	30	30	45	43	220
kiinankaali	24	0	9	8	21	16	23	19	120
kurkku	35	26	33	35	21	39	88	40	317
paprika	0	0	0	4	4	6	20	19	53
peruna	0	0	7	10	9	15	15	33	89
porkkana	20	0	6	7	6	5	9	15	68
purjo	49	31	60	37	0	11	0	0	188
salaatti	36	15	40	31	28	26	65	32	273
tilli ja persilja	33	14	14	13	0	14	13	4	105
tomaatti	35	21	36	26	24	28	64	40	274

Näytteet ovat olleet pääasiassa valvontanäytteitä ja ovat olleet osa kunnallista elintarvikevalvontaa. Nämä valvontanäytteet on otettu pistokokeina helsinkiläisistä tukkuvarastoista, vähittäiskaupoista ja toreilta. 1990-luvun alkupuolella oli kaksi Kotimaiset kasvikset ry:n ja Puutarhaliiton tilaamaa isohkoa tutkimusprojektia. Joka vuosi on tutkittu muutamia näytteitä helsinkiläisten tekemien valitusten perusteella. Jonkin verran on tutkittu näytteitä myös muiden kuntien toimeksiannosta.

Torjunta-ainejäämätutkimusten syyt vuonna 1999



Valvontanäytteiden näytteenottoaikat 1999



3. Käytetyt analyysimenetelmät

Määrityksiin on otettu mukaan myös kasviksen kuoriosaa. Tämä käytäntö johtuu EU:n direktiivistä 90/642/ETY, jossa on säädetty, mitä tuotteen osia lainsäädännössä olevat enimmäispitoisuudet (MRL) koskevat.

3.1 Monijäämämenetelmät

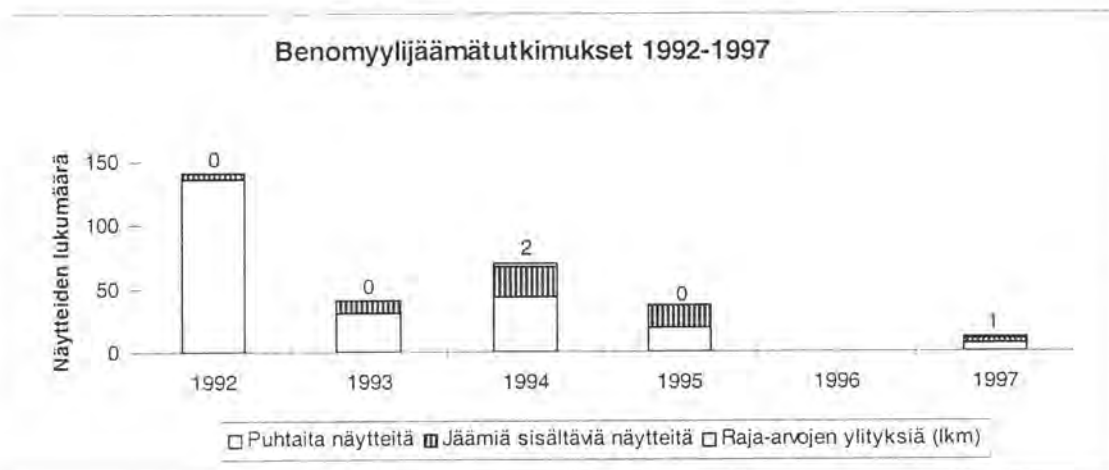
Kaikki laboratorion käyttämät monijäämämenetelmät ovat yhdisteiden kaasukromatografiseen erottamiseen perustuvia. Käytössä on kaksi polaarisuudeltaan eri vahvuista kapillaarikolonna sekä kaksi EC (elektronisieppaus)- ja kaksi NP (typpi-fosfori)-detektoria. Lisävarmistimena on käytetty MS (massaselektiivinen) -detektoria. Monijäämämenetelmillä on periaatteessa mahdollista määrittää yhdellä kertaa lähes 200 erilaista yhdistettä. Laboratorion standardiainevalikoimaan on kuulunut 30-90 yleisintä torjunta-ainetta.

Vuoteen 1993 asti oli käytössä tutkimusmenetelmä, jossa näyte homogenisoidaan asetonin kanssa, tutkittavat yhdisteet uutetaan asetonista dikloorimetaaniin ja saatu uute puhdistetaan pylväskromatografisesti ennen kaasukromatografista analyysia³.

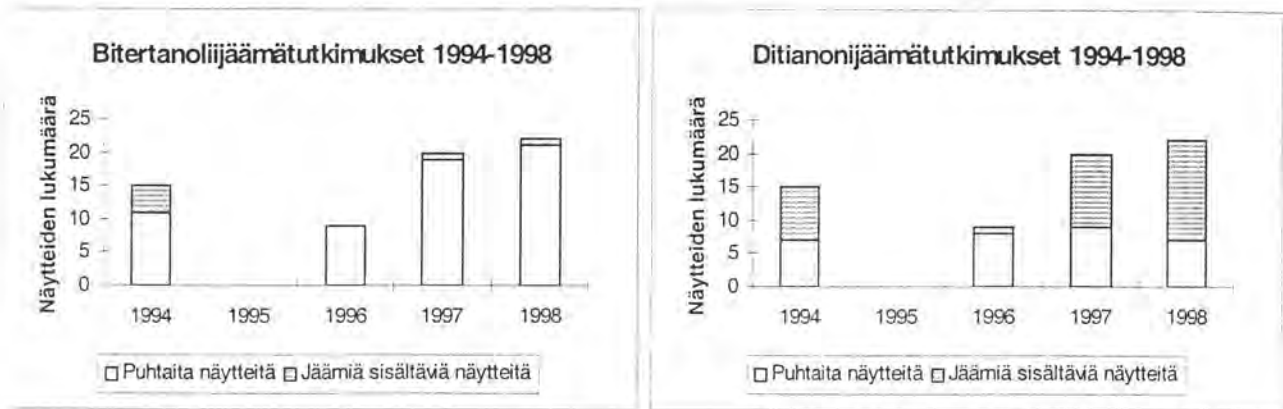
Vuosina 1993-1999 oli käytössä monijäämämenetelmä (Luke), jossa näyte homogenisoidaan asetonin kanssa ja torjunta-aineet uutetaan asetonista dikloorimetaani-petroolieetteriseokseen. Kuivauksen ja väkevöinnin jälkeen liuottimeksi vaihdetaan asetoni-heksaani, joka sisältää sisäiset standardit. Analyysi tapahtuu kaasukromatografisesti. Menetelmä on laboratorion tekemä muunnos AOAC-menetelmästä⁴ ja on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima vuonna 1996. Pääosa tässä tutkimuksessa esitetyistä tuloksista on tehty tällä menetelmällä.

3.2 Yksittäismenetelmät

Vuoteen 1997 asti oli käytössä menetelmä, jossa benomyyli määritetään spektrofotometrisesti karbendatsiimina⁵. Tällä menetelmällä tehtiin määrittäisiä erityisesti purjosipulista. Benomyylin käyttö kiellettiin Suomessa vuoden 1997 lopussa.



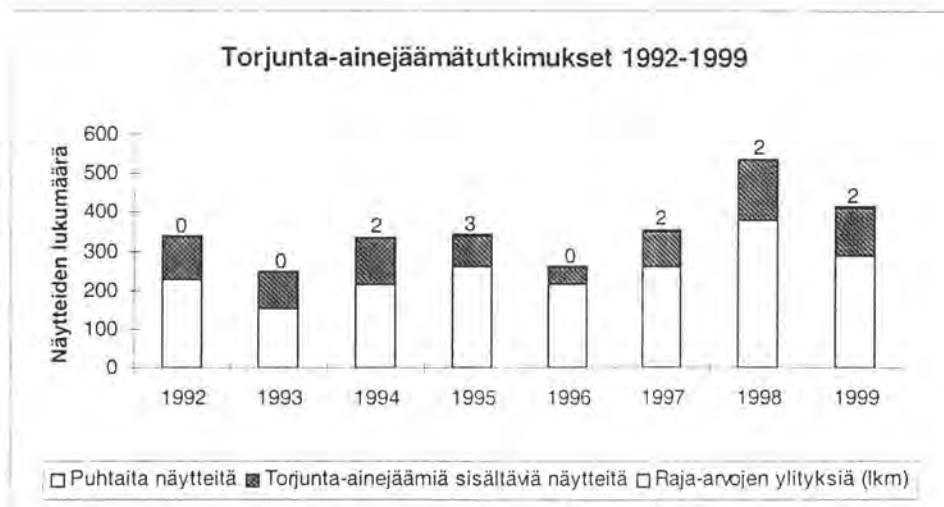
Vuosina 1995-1998 määritettiin omenista bitertanolia ja ditianonia nestekromatografisilla menetelmillä. Bitertanoli uutetaan omenasta dikloorimetaanin ja asetonin seoksella⁶. Ditianoni uutetaan omenasta dikloorimetaanilla ja uute puhdistetaan pylväskromatografisesti⁷. Molemmat torjunta-aineet määritetään nestekromatografilla käänteisfaasitekniikkaa ja UV-detektiota käyttäen.



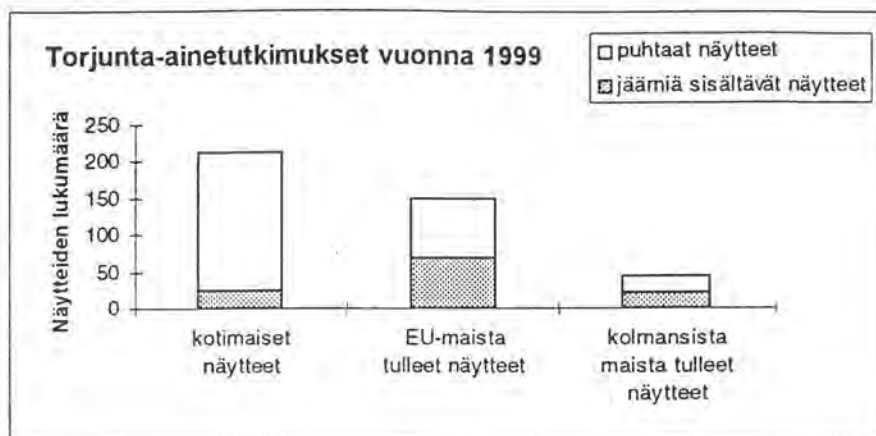
4. Torjunta-aineiden jäämät eri kasviksissa 1992-1999

Näytelajikohtaiset tiedot on esitetty taulukossa 4 (liite 1).

Torjunta-ainejäämiä sisältävien näytteiden osuus kokonaisnäytemäärästä vaihteli eri vuosina 24- 48 %. Todetut torjunta-aineet olivat yleensä punkkien ja hyönteisten karkottamiseen ja kasvitautien torjumiseen tarkoitettuja aineita. Yhteensä 11 näytteessä (0,4 %:ssa) torjunta-ainepitoisuudet ylittivät niille asetetut enimmäismäärät. Muulla tavoin määräysten vastaisia näytteitä oli 75 kappaletta (2,5 %). Useimmiten oli kyseessä torjunta-aineen löytyminen sellaisista tuotteista, joihin sille ei ole myönnetty Suomessa käyttö lupaa. Endosulfaania löytyi erityisesti vuosikymmenen alkupuolella tomaatista, kurkusta, salaattista, persiljasta ja tillistä, vaikka sen käyttö oli rajattu Suomessa punkkien torjuntaan mansikalla, mustaherukalla ja hyötöön otettavalla ruusulla. Kyse ei ollut välttämättä torjunta-aineen virheellisestä käytöstä: vuonna 1989 sallittiin poikkeuksellisesti endosulfaanikäsittely vihannesten kasvihuoneviljelmillä. Endosulfaani on osoittautunut hitaasti hajoavaksi, joten 1990-luvulla löydetty jäämät saattoivat olla jäänteitä tuosta yhdestä aivan luvallisesta käsittelystä. Vinklotsoliinin käyttöä rajoitettiin Suomessa 1990-luvulla ja vuonna 1997 sen käyttö kiellettiin kokonaan. Vinklotsoliinijäämiä löytyi vielä käyttökiellon voimaan tuleminen jälkeen. Ilmeisesti tieto ei ollut kulkeutunut ajoissa kaikille tai sitten jotkut viljelijät vain halusivat käyttää vanhat varastonsa loppuun. Benomyyliä sai käyttää vuoden 1997 loppuun asti harmaahomeen torjuntaan pitkään varastoitavassa purjossa. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että benomyylillä käsiteltyä purjoa ei olisi saanut panna myyntiin ennen vuoden vaihdetta. Tätä torjunta-aineen käyttöön sidottua näytteen varastointimääräystä oli rikottu neljä kertaa.

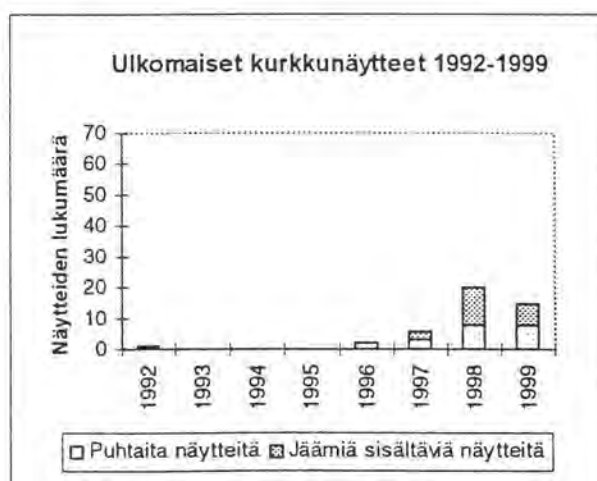


Kotimaiset näytteet ovat osoittautuneet odotetusti puhtaammiksi kuin ulkomaiset. Esimerkiksi vuonna 1999 oli kotimaisista näytteistä 88 % vailla jäämiä, kun EU-maista tuoduista näytteistä oli puhtaita 54 % ja kolmansista maista tuoduista 50 %.



Kurkku

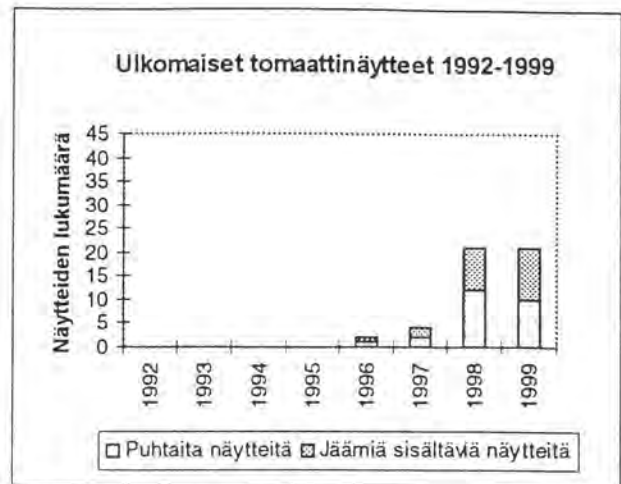
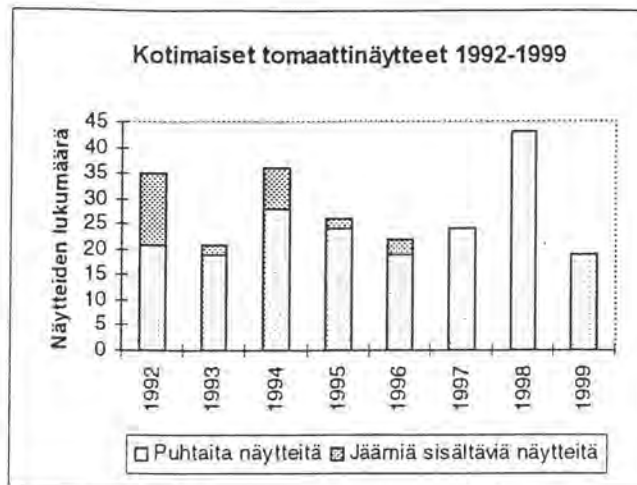
Kotimaisia kurkkuja tutkittiin yhteensä 263 näytettä. Näistä näytteistä oli puhtaita 219 kappaletta eli 83 %. Ulkomaisia kurkkuja tutkittiin 44 näytettä. Niiden näytteenotto ajoittui pääasiallisesti tutkimusjakson loppupuolelle. Näytteistä oli puhtaita 48 % (21 näytettä) ja jäämiä sisältäviä 52 % (23 näytettä). Vuonna 1997 löytyi kotimaisesta kurkusta hyönteisten, punkkien ja etanoiden torjuntaan tarkoitettua mevinfossia 0,25 mg/kg, mikä ylittää suurimman sallitun pitoisuuden 0,1 mg/kg. Ulkomaisissa kurkuissa todetut pitoisuudet olivat alle sallittujen enimmäismäärien.



Tomaatti

Kotimaisia tomaatteja tutkittiin 226 näytettä. Näistä näytteistä oli puhtaita 197 kappaletta eli 87 %. Torjunta-ainejäämiä ei löytynyt lainkaan vuosina 1997-1999, mikä selittyy viljelijöiden siirtymisellä käyttämään ns. biologisia torjuntamuotoja. Torjunta-ainejäämiä löytyi 29 näytteestä (13 %) erityisesti tutkimusjakson alkupuolella. Vinklotsoliinin käyttö kasvihuonetomaatin harmaahomeen torjuntaan oli sallittua Suomessa vuoteen 1995 asti. Jäämiä löytyi kolmesta tomaattinäytteestä vielä vuonna 1996. Endosulfaanin käyttäminen tomaatin viljelyksessä ei ollut Suomessa sallittua tutkittuna aikana, mutta jäämiä löytyi vielä vuosina 1992-1994. Vuonna 1993 löytyi yhdestä kotimaisesta tomaatista pieni

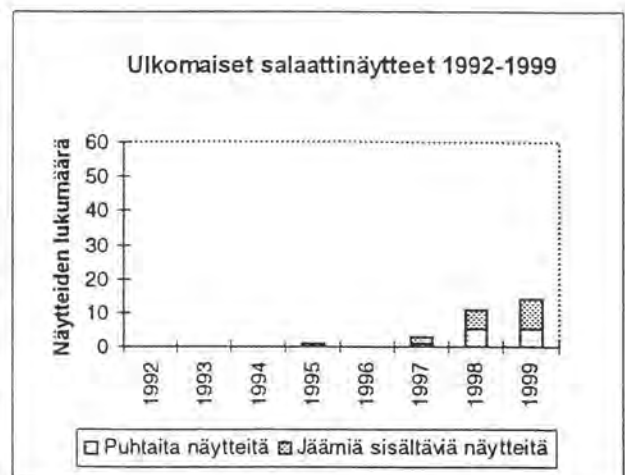
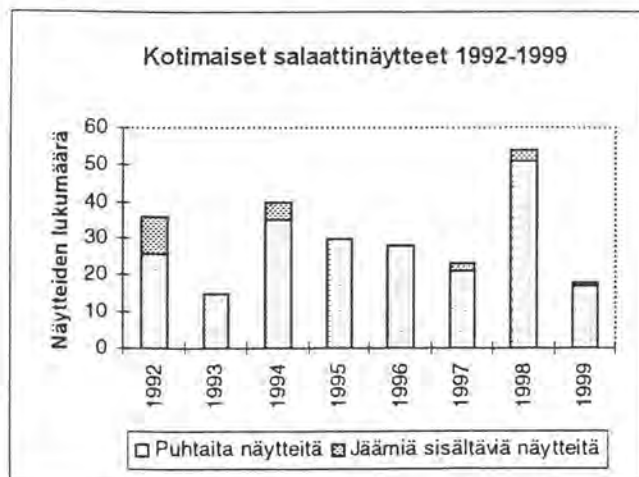
pitoisuus diatsinonia, joka on tarkoitettu juuria voittavien toukkien torjuntaan koristekasveista. Havaitut pitoisuudet olivat suurimmaksi osaksi alle 20 % suurimmista sallituista pitoisuuksista. Ulkomaisia tomaatteja tutkittiin pääasiassa tutkimusjakson loppupuolella yhteensä 48 näytettä. Näistä 52 % oli puhtaita (25 näytettä) ja 48 % (23 näytettä) sisälsi erilaisia jäämiä. Havaitut pitoisuudet olivat alle sallittujen enimmäismäärien.



Salaatit

Kotimaisia salaatteja tutkittiin 244 näytettä. Näistä näytteistä oli puhtaita 223 kappaletta eli 91 %. Todettuja jäämiä olivat mm. deltametriini, endosulfaani ja vinklotsoliini, joiden käyttö ei ole Suomessa sallittua salaatin viljelyssä.

Ulkomaisia salaatteja tutkittiin vuosina 1995-1999 (pääasiassa 1998-1999) yhteensä 29 näytettä. Näistä oli puhtaita 12 näytettä (41 %) ja jäämiä sisältäviä 17 näytettä (59 %). Havaitut pitoisuudet olivat sekä kotimaisissa että ulkomaisissa salaateissa alle sallittujen enimmäismäärien.



Kaalit

Kotimaisia kaaleja tutkittiin 306 ja ulkomaisia kaaleja 32 näytettä. Kotimaisista näytteistä oli puhtaita 99 % ja ulkomaisista 94 %. Vuonna 1998 oli yhdessä kotimaisessa lehtikaalissa liikaa sypermetriiniä: todettu pitoisuus oli 1,35 mg/kg suurimman sallitun pitoisuuden ollessa 1 mg/kg. Sypermetriiniä

käytetään hyönteisten ja punkkien torjuntaan pelto- ja puutarhaviljelyksillä. Vuonna 1999 oli yhdessä ulkomaisessa parsakaalissa liikaa klorpyrifossia: todettu pitoisuus oli 0,17 mg/kg suurimman sallitun pitoisuuden ollessa 0,05 mg/kg. Klorpyrifossi on hyönteisten torjuntaan tarkoitettu aine.

Peruna

Kotimaisia perunoita tutkittiin 70 näytettä, mutta yhdestäkään ei löytynyt jäämiä torjunta-aineista. Ulkomaisia varhaisperunoita tutkittiin keväällä 1999 yhteensä 16 näytettä. Näistä löytyi alhaisia pitoisuuksia klorprofaamia, lindaania ja tolklifossimetyyliä. Vuonna 1997 tutkittiin 3 näytettä ranskanperunaa, joista yhdestä löytyi klorprofaamia.

Porkkana

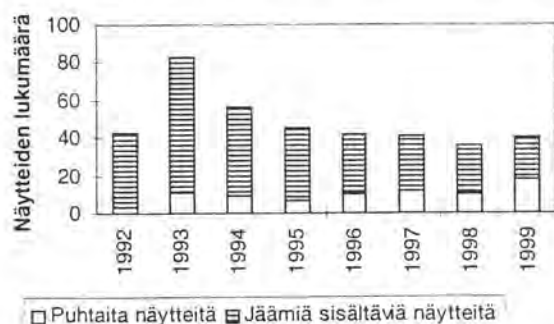
Kotimaista porkkanaa tutkittiin 63 näytettä, joista kahdesta löytyi jäämiä rikkakasvien torjuntaan käytettävistä aklonifeenista ja linuronista. Ulkomaisia porkkanoita tutkittiin viisi näytettä, joista yhdestä löytyi jäämiä linuronista.

Mansikka

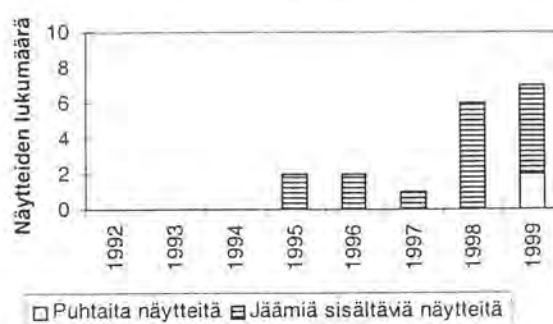
Kotimaisia mansikoita tutkittiin 386 näytettä. Näytteistä oli puhtaita ainoastaan 80 kappaletta (21 %). Erilaisia jäämiä sisältäviä oli 306 näytettä (79 %). Määräysten vastaisia näytteitä oli 8 (2 %). Kolmessa tapauksessa oli tolyylifluanidia käytetty, ennen kuin se oli saanut Suomessa käyttöluvan (torjunta-aine oli hankittu Ruotsista). Diklofluanidia löytyi kerran ja vinklotsoliinia neljä kertaa vielä sen jälkeen kun niiden käyttö oli kielletty Suomessa.

Ulkomaisia mansikoita tutkittiin vuosina 1995-1999 yhteensä 18 näytettä. Torjunta-ainejäämiä löytyi 16 näytteestä (89 %). Määräysten vastaisia näytteitä löytyi kaksi. Belgialaisessa mansikassa todettiin vuonna 1998 0,12 mg/kg penkonatsolia, mikä on hiukan enemmän kuin sallittu enimmäispitoisuus 0,1 mg/kg. Espanjalaisesta mansikasta löytyi vuonna 1999 metiokarbia 0,6 mg/kg. Suomen elintarvikelaissa ei ole annettu metiokarbille enimmäismääriä eikä kansainvälisestä Codex Alimentarius -kokoelmastakaan löytynyt raja-arvoa metiokarbin pitoisuudelle mansikassa. Espanjan omien säädösten mukaan metiokarbia saa olla mansikassa enintään 0,2 mg/kg.

Kotimaiset mansikkanäytteet 1992-1999



Ulkomaiset mansikkanäytteet 1992-1999



Omena

Kotimaisia omenoita tutkittiin 89 näytettä. Tutkituista näytteistä oli puhtaita 54 % (48 näytettä). Ulkomaisia omenoita tutkittiin 56 näytettä. Puhtaita näytteitä oli 61 % tutkituista (34 näytettä). Ulkomaisten näytteiden vähäisemmät torjunta-ainepitoisuudet saattavat olla näennäisiä: hedelmä-

ruven torjuntaan käytettäviä bitertanolia ja ditianonia on määritetty pääasiassa kotimaisista näytteistä. Sekä kotimaisten että ulkomaisten näytteiden sisältämät jäämät olivat pitoisuudeltaan pieniä; enimmäkseen alle 20 % sallituista enimmäispitoisuuksista.

Sitruhedelmät

Sitruhedelmät olivat luonnollisesti kaikki tuontitavaraa. Näytteitä oli yhteensä 66 kappaletta ja niistä oli jäämiä sisältäviä 83 % (55 näytettä). Tyypillistä sitruksille oli, että samasta näytteestä löytyi useita eri torjunta-aineita. Kaikki todetut pitoisuudet olivat alle sallittujen enimmäispitoisuuksien. Sitruhedelmien paksusta kuoresta johtuen on oletettavissa, että huomattava osa torjunta-aineista oli nimenomaan kuoresta eikä hedelmälihassa.

5. Todetut torjunta-aineet

Useimmin näytteistä löytyi kasvitautien ja tuhoeläinten torjuntaan tarkoitettuja aineita (taulukko 3). Torjunta-aineiden valikoima on muuttuva: uusia aineita otetaan käyttöön ja vanhoja poistuu. Joskus on jonkin suositunkin torjunta-aineen käyttöä jouduttu rajoittamaan, kun uuden tietämyksen valossa on herännyt epäily aineen vaarattomuudesta. Kaikille ulkomailla käytettäville torjunta-aineille ei ole hankittu käyttö lupaa Suomessa. Tästä syystä kotimaisista ja ulkomaisista näytteistä löytyy osittain eri aineita.

Taulukko 3. Useimmin todetut torjunta-aineet vuosien 1992-1999 näytteissä: löydöksen määrä vuosittain eriteltynä. Taulukon torjunta-aineista endosulfaania ja malationia käytetään tuhoeläinten torjuntaan, muut ovat kasvitautien torjunta-aineita.

Torjunta-aine	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	yhteensä
tolyylifluanidi	2	1	35	35	23	22	33	25	176
vinklotsoliini	34	48	35	25	17	5	6	6	176
diklofluanidi	37	66	37	9	0	3	2	3	157
endosulfaani	73	5	29	1	2	11	14	14	149
iprodioni	4	14	10	16	18	15	26	21	124
prosymidoni	0	0	0	0	0	11	33	25	69
benomyyli	5	10	25	18	0	4	0	0	62
imatsaliili	0	0	0	0	0	11	21	20	52
ditianoni	0	0	8	0	1	11	15	0	35
kinometionaatti	5	11	6	1	0	0	3	1	27
triadimefoni	9	3	6	2	2	0	1	1	24
malationi	0	1	1	3	2	2	8	3	20

Diklofluanidia käytettiin harmaahomeen estoaineena kotimaisessa mansikassa, kunnes tolyylifluanidi syrjäytti sen. Vinklotsoliinin käyttö loppui Suomessa vuonna 1997, ulkomaisista näytteistä sitä löytyy edelleenkin. Imatsaliiliä todetaan pääasiassa ulkomaisissa sitruhedelmissä, joita on tutkittu vain vuosina 1997-1999.

Taulukossa 5 (liite 2) on luetteloitu kaikki ne torjunta-aineet, joita löytyi vuosina 1992-1999 tutkituista näytteistä. Kustakin torjunta-aineesta on ilmoitettu käyttötarkoitus ja akuutti myrkyllisyys, jota kuvaa rottien LD₅₀-arvo.⁸ LD₅₀ tarkoittaa sitä myrkkyyannosta, jolla puolet koe-eläimistä kuolee. On huomattava, että joillakin aineilla saattaa olla lisäksi pitkäaikaisvaikutuksia.

Kirjallisuus

1. Korpi-Tassi A.-M., Torjunta-aineiden jäämätutkimukset kotimaisista kasviksista 1981-1986. Helsingin kaupungin terveystieteiden tutkimuskeskuksen raportti 24/1988.
2. Hynninen E.-L., Blomqvist, H., Pesticide Sales in Finland in 1998. *Kemia-Kemi* 6/1999, 498.
3. Becker G., Gaschromatographische Simultanbestimmung von chlorierten Kohlenwasserstoffen und Phosphorsäureestern in pflanzlichem Material. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 67 (1971) 125, 75(1979)148.
4. AOAC 985.22/90
5. Mestres R., Tourte J. et Campo M., Dosage des résidus de bénomyl dans les fruits et les légumes. *Trav. Soc. Pharm. Montpellier* 31 (1971) 49.
6. Residue Analysis of the Official Testing of Pesticides, 1981, Publ. State Inst. Agric. Chem., Finland no 23(1982)28.
7. Baker P. G. and Clarke P. G., Determination of Residues of Dithianon in Apples by High Performance Liquid Chromatography, *Analyst* 1984(109)81.
8. The Agrochemicals Handbook, 1991, 3. painos.

Liitteet

LIITE 1 Monijäämämenetelmillä kaasukromatografisesti tutkitut näytteet ja niissä todetut torjunta-aineet

LIITE 2 Todetut torjunta-aineet 1992-1999

MONIJÄÄMÄMENETELMILLÄ KAASUKROMATOGRAFISESTI TUTKITUT NÄYTTEET JA NIISSÄ TODETUT TORJUNTA-AINEET 1992-1999

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä		Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäismäärä mg/kg
	Näytteet, joissa jäämiä	Näytteet, joissa jäämiä		<20	20-100		
Appelsiini (u)	24	19	bromopropylaatti diatsinoni dimetoaatti fentoaatti klorpyrifossi malationi metalaksyyli metidationi imatsaliili profenofossi	3 1 3 1 1 3 1 4 8 1	1	0,15 0,05 0,23 0,02 0,06 0,06 1,91 0,48 1,3 0,02	3 0,5 1 1 0,3 2 5 2 5 0,5
Appelsiini (k)	6	0	-				
Appelsiini (k)	1	0	-				
Appelsiini (u)	1	1	bromopropylaatti	1		0,01	3
Avokado (u)	2	0	-				
Banaani (u)	22	4	imatsaliili	2	2	0,6	2
Basilika (k)	1	0	-				
Greippi (u)	18	18	bromopropylaatti diatsinoni etioni klorpyrifossi imatsaliili malationi mekarbaami metalaksyyli metidationi tiabendatsoli	5 2 1 2 6 1 1 1 1 3	1 9	0,49 0,06 0,03 0,14 2,24 0,08 0,05 0,11 0,36 2,4	3 0,5 2 0,5 ja 0,3 5 2 1 5 2 6

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Näytteet, joissa jäämiä	Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä			Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	9	0			<20	20-100	>100		
Herne (k)	149	24			2	0,06	0,5		
			atsintossi-metyyli		2	0,01	0,1		
			deltametriini		2	0,46	2 ja 10		
			diklofluanidi		6	0,32	0,5		
			endosulfaani		2	0,02	2 ja 0,5		
			fenvaleeraatti		2	0,06	0,1		
			lambda-syhalotriini		4	0,18	0,5		
			malationi		1	0,09	0,5 ja 0,05		
			sypermetriini		3	0,02	2		
			tolyylifluanidi		2				
Kaalit (k), kerä-, kukka-, porsa- ja ruusukaali sekä kiinankaali	306	4			1	0,1	1		
			dimetoaatti		2	1,35	1		
			sypermetriini		1				
Kaalit (u), kerä-, kukka-, porsa- ja ruusukaali sekä kiinankaali	33	2			1	0,01	0,02		
			endosulfaani		1	0,17	0,05		
			klorpyrifossi		1				
Karviainen (k)	44	4			1	0,03	1		
			malationi		1	0,07	0,5 ja 0,05		
			sypermetriini		1	<0,01	2		
			vinklotsoliini		2	0,04	1		
Kesäkurpitsa (k)	17	0			1	4,9	10		
Kesäkurpitsa (u)	4	2			2				
			endosulfaani		1				
Kiivi (u)	5	3			1				
			vinklotsoliini		2				
Kirveli (k)	1	0							
Kurkku (k)	263	44			1	0,21	1		
			dimetoaatti			0,1	ei sallittu		
			endosulfaani		todettu 31 näytteessä				

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä	Näytteet, joissa jäämiä	Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä			Suurin jäämä mg/kg	Salittu enimmäis- määrä mg/kg
				<20	20-100	>100		
Kurkku (k) jatkuu				%: na sallitusta enimmäismäärästä				
			iprodioni	1	1		0,57	2
			kinometionaatti	2			0,02	0,3
			lambda-syhalotriini		2		0,03	0,1
			mevinfossi		3	1	0,25	0,2 ja 0,1
			permetriini	2			0,12	2
			sulfoteppi	3	3		0,04	0,1
			vinklotsoliini	4			0,1	2 ja 1
Kurkku (u)	44	23	endosulfaani	3			0,03	1
			iprodioni	2			0,14	2
			klortaloniili	1			0,06	1
			metamidofossi		2		0,36	1
			oksamyyl	1			0,36	2
			prosymidoni	12	2		0,52	1
Lanttu (k)	7	0	-					
Lipstikka (k)	1	0	-					
Luumu (u)	8	1	iprodioni		1		0,55	5
Mandariinit (u)	24	19	bromopropylaatti	2			0,46	3
			dikofoli	1			0,1	2
			fentioni	2			0,08	1
			imatsaliili	7	7		3,4	5
			klorpyrifossi	7			0,14	0,3 ja 2
			linuroni	1			0,04	0,2
			malationi	7			0,09	2
			metalaksyyl	1	1		2,2	5
			metidationi	7			0,22	2
			pirimifossi-metyyli	1			0,06	2
			prosymidoni	1			0,01	5

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tulkittuja näytteitä		Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä		Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	näytteitä	Näytteet, joissa jäämiä	%: na sallitusta <20	enimmäismäärästä 20-100 >100		
Mandariinit (u) jatkuu			3		1,2	6
Mansikka (k)	386	306	7	2	0,11	0,5
			121	2	1,4	3, 10 ja ei sallittu
			53		0,06	0,5 ja 1
			1		0,01	2
			73		0,67	5 ja 10
			19	1	0,03	0,2 ja 0,3
			3		0,01	3
			1		0,01	0,2
					0,03	0,1
					0,03	0,5 ja 0,05
			144	4	1,2	ei sallittu ja 3
			18	5	0,12	0,2
			128		0,36	2, 5 ja ei sallittu
Mansikka (u)	18	16	1		0,09	10
					0,7	2
			2	1	0,22	1
			4		1,7	10
			1		4	20
					0,19	0,5
					0,6	0,2
					0,12	0,1
			3	1	0,72	5 ja 2
			4	1	1,2	5 ja 3
			6		0,25	2-5
Mansikkahillo (k)	1	0				
Mansikkahillo (u)	1	0				

Näyte (k=kolim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Näytteet, joissa jäämiä	Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä			Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	Näytteet, joissa jäämiä	Näytteet, joissa jäämiä			%: na sallitusta enimmäismäärästä <20	20-100	>100		
Nauris (k)	4	0	-	-					
Omena (k)	89	13	atsinfossi-metyyli	2			<0,01	0,5	
			diklofluaniidi	1			<0,01	5	
			kinometionaatti	2			<0,01	0,3	
			tolyylifluaniidi	3			0,02	5	
			bromopropylaatti	2			0,25	2	
Omena (u)	56	25	difenyyliamiini	5	2		4,1	5	
			diklofluaniidi	1			0,08	5	
			dimetooatti	1			0,05	1	
			fosaloni	4			0,25	2	
			iprodioni	1			0,51	10	
			kaptaani	1		1	0,97	3	
			klorpyrifossi	3			0,04	0,5	
			metidationi	1			0,03	0,3	
			parationi-metyyli	2			0,02	0,2	
			tolyylifluaniidi	2			0,06	5	
			Omenamehu (k)	1	0	-	-		
Omenatiiviste (u)	1	0	-	-					
Palsternakka (k)	2	0	-	-					
Papu (k)	4	1	simatsiini	1			0,06	ei raja-arvoa	
Paprika (u)	53	27	diklorvossi	1			0,03	5	
			endosulfaani	10	2		0,26	1	
			iprodioni	3			0,1	5	
			klorpyrifossi	1			<0,03	0,5	
			klorpyrifossi-metyyli	1			0,07	0,5	
			malationi	1			0,04	3	
			metamidofossi	1			0,45	1	
pirimifossi-metyyli	4		2			0,13	1		

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä			Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	Näytteet, joissa jäämiä	Näytteet, joissa jäämiä		<20	20-100	>100		
Paprika (u) jatkuu			prosymidoni	12			0,24	2
			sypermetriini	4			0,06	0,5
			vinklotsoliini	5			0,15	3
Persikka (u)	2	1	parationi	1			0,04	0,5
Persija (k)	68	5	endosulfaani	todettu neljässä näytteessä			0,08	ei sallittu
			permetriini	todettu yhdessä näytteessä			2,7	ei sallittu
Persimoni (u)	2	2	fentioni	1			0,04	0,5
			malationi	1			0,02	0,5
Peruna (k)	70	0	-					
Peruna (u)	16	3	klorprofaami		1		0,88	1
			lindaani		1		0,01	0,05
			tolkofossi-metyyli	1			0,02	0,2
Peruna ranskan (u)	3	1	klorprofaami		1		0,26	1
Pinaatti (k)	1	0	-					
Porkkana (k)	63	2	aklonifeeni	todettu yhdessä näytteessä			0,13	ei raja-arvoa
			linuroni		1		0,05	0,2
Porkkana (u)	5	1	linuroni		1		0,04	0,2
Punajuuri (k)	1	0	-					
Purjo (k)	3	0	-					
Pähkinä (u)	2	0	-					
Päärynä (u)	16	12	atsinfossi-metyyli		1		0,34	0,5
			diklofluanidi	4			0,27	5
			endosulfaani	3			0,09	1
			fenitrotoni	1			0,06	0,5

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Torjunta-aine	Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä			Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	Näytteet, joissa jäämiä	Näytteet, joissa jäämiä		<20	20-100	>100		
Päärynä (u) jatkuu			fenvaleeraatti fosmetti prosylimidoni tiabendatsoli tolyylifluaniidi	1 1 3 1	1 1	0,28 0,4 0,1 1,9 0,06	1 2 1 5 5	
Retiisi (k)	7	0	-					
Retiisi (u)	2	0	-					
Ruohospulvi (k)	2	0	-					
Salaatti (k)	244	21	dimetooaatti deltametriini endosulfaani kvintotseeni lambda-syhalotriini pyretriini sulfoteppi vinklotsoliini	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 2 3	0,78 0,01 0,1 0,1 0,01 0,84 0,04 0,02	1 ei sallittu ei sallittu ei sallittu 1 1 0,1 ei sallittu	
Salaatti (u)	29	17	asefaatti dimetooaatti diklofluanidi endosulfaani folpetti iprodioni lambda-syhalotriini prosylimidoni sypmertriini vinklotsoliini	1 1 1 1 1 3 1 12 3 1	1 1	0,17 0,14 0,04 0,02 0,47 1,44 0,1 0,27 0,28 0,11	5 1 10 1 2 10 1 5 2 5	
Salaattifenkoli (k)	1	0	-					
Selleri (k)	13	0	-					

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä		Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäis- määrä mg/kg
	Näytteet, joissa jäämiä	Torjunta-aine	<20	20-100 >100		
Sharon (u)	2	1	klorpyrifossi	1	0,02	0,5
Sipuli (u)	1	0	-			
Sitruuna (k)	4	2	imatsaliili tiabendatsoli	1 1	3,3 1,3	5 6
Tilli (k)	32	0	-			
Tilli (u)	4	0	-			
Tomaatti (k)	226	29	diatsinoni dikofoli endosulfaani iprodioni kinometionaatti mevinfossi sulfoteppi vinklotsoliini	todettu yhdessä näytteessä 1 todettu 15 näytteessä 3 1 1 1 18	<0,01 0,01 0,01 0,3 <0,01 <0,01 0,05 0,17	ei sallittu 0,5 ei sallittu 5 0,2 0,1 0,1 2 ja ei sallittu
Tomaatti (u)	48	23	bromopropylaatti endosulfaani iprodioni klorotaloniili prosymidoni	4 4 8 2 15	0,26 0,14 0,87 2 0,57	1 1 5 2 2
Tomaattimehu (u)	1	0	-			
Tomaattimurska (u)	1	0	-			
Tomaattiiiviste (u)	1	0	-			

Näyte (k=kotim., u=ulkom.)	Tutkittuja näytteitä		Näytteet, joissa jäämiä Torjunta-aine		Näytteiden lukumäärä, joissa jäämiä		Suurin jäämä mg/kg	Sallittu enimmäismäärä mg/kg
	64	27	16	1	<20	20-100 >100		
Vadelma (k)					16	1	1,1	10 ja 3
					todettu yhdessä näytteessä		<0,01	ei sallittu
					9	1	0,4	0,5
					1	1	0,05	5
					1		0,06	0,2
					1		0,05	0,5
					13	2**	2,7	0,5
					todettu kuudessa näytteessä		0,07	3 ja ei raja-arvoa ei sallittu
Vesimeloni (u)	5	0						
Viinirypäle (u)	33	22			1		0,06	1
					14		1,9	5 ja 10
					1	1	6,5	20
					1		0,05	0,5
							0,6	0,1
					1		0,04	0,5
					5		0,42	5
					3		0,06	2 ja 5
Viinirypäleliiviste (u)	1	0						

* Laskettu käyttäen kunkin vuoden voimassaolevaa enimmäismäärää.

** Lukumäärä laskettu käyttäen enimmäismäärää 3 mg/kg.

Todetut torjunta-aineet vuosina 1992-1999

Torjunta-aine	Käyttötarkoitus*	Rotille LD ₅₀ mg/kg** (suun kautta nautittuna)
aklonifeeni	H	>5000
asefaatti	I	866-945
atsinfossi-metyyli	I, A	4-20
benomyyli	F	>10 000
bitertanoli	F	>5000
bromopropylaatti	A	>5000
deltametriini	I	128-139
diatsinoni	I, A	300-400
difenyyliamiini	F	ei tiedossa
diklofluanidi	F	5000
diklorvossi	I, A	56-80
dikofoli	A	578-595
dimetosaatti	I, A	290-325
ditianoni	F	638
endosulfaani	I, A	70
etioni	A, I	208
fenitrotoni	I	570-800
fentioni	I	190-615
fentosaatti	I, A	300-400
fenvaleraatti	I, A	451
folpetti	F	<10 000
fosaloni	I, A	120-175
fosmetti	I, A	113-160
imatsalili	F	320
iprodioni	F	3500
kaptaani	F	9000
kinometionaatti	F, A, I	2500-3000
klorotaloniili	F	>10 000
klorprofaami	H, K	5000-7500
klorpyrifossi	I	135-163
klorpyrifossi-metyyli	I, A	1630-2140
kvintotseeni	F	>12 000

Torjunta-aine	Käyttötarkoitus*	Rotille LD ₅₀ mg/kg** (suun kautta nautittuna)
lambda-syhalotriini	I	56-79
lindaani	I	88-125
linuroni	H	1500-4000
malationi	I, A	1375-2800
mekarbaami	I, A	36-53
metalakyyli	F	669
metamidofossi	I, A	20
metidationi	I, A	25-54
metiokarbi	M, I, A, R	20
mevinfossi	I, A	3-12
monokrotofossi	I, A	18-20
oksamyyl	I, A, N	5,4
parationi	I, A	3,6-13
parationi-metyyli	I, A	14-24
penkonatsoli	F	2125
permetriini	I	4000-6000
pirimifossi-metyyli	I, A	2050
profenofossi	I, A	358
prosylimidoni	F	6800-7700
pyretriini	I, A	584-900
simatsiini	H	>5000
sulfoteppi	I, A	10
sypermetriini	I	79-4150
tiabendatsoli	F	3300
tolklofossi-metyyli	F	5000
tolyylifluanidi	F, A	>5000
triadimefoni	F	313-568
vinklotsoliini	F	>10 000

Merkkien selitykset:

- * A = Akarisidi eli punkkien torjunta-aine
- F = Fungisidi eli kasvitautien torjunta-aine
- H = Herbisidi eli rikkakasvien torjunta-aine
- I = Insektisidi eli tuhohyönteisten torjunta-aine

- M = Molluskisidi eli etanoiden torjunta-aine
- R = Repellentti eli karkote

** LD₅₀ tarkoittaa annosta, jolla puolet koe-eläimistä kuolee

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1998

1. **Taurian puiston luontopolku Pietarin ympäristöviikolla 1997.** Matti Nieminen, Jarmo Laine
2. **Helsingin kaupungin valmiussuunnitelma koskien liikenteen typpipäästöistä aiheutuvia vakavia ilmansaastetilanteita.** Rauno Tolonen ja Olavi Lyly
3. **Kivihiilivoimalaitosten palamisjätteiden sijaintikartoitus Helsingin alueella.** Mika Ruotsalainen
4. **Maaperää likaavien riskikohteiden kartoitus. Laitosten osoitteita vuosilta 1946 - 1979.** Virpi Salo
5. **Kemiallisen pesulatoiminnan vaikutus maaperään Helsingin Kunnalliskodintiellä. Esiselvitys.** Reetta Pyrylä
6. **Purojen ja puronvarsien merkitys ekokäytävinä Helsingissä.** Jere Malinen
7. **Selvitys ympäristökeskuksen sisäisen viestinnän nykytilasta.** Marika Kallio
8. **Helsingin itäisen merialueen kalliorantojen uposkasvillisuus vuonna 1997 - Vertailu vuosiin 1984, 1988 ja 1993.** Sini-Pilvi Saarnio
9. **Uuniruokien, keittojen ja kastikkeiden suolapitoisuus - analysoidun ja laskennallisen pitoisuuden vertailua.** Virve Raussi ja Ingrid Aminoff

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1999

1. **Helsingin kaupungin ympäristönsuojelun tavoite- ja toimenpideohjelma 1994 - 1998. Seurantaraportti 1998.** Camilla v. Bonsdorff, Pirkko Pulkkinen, Rauno Tolonen, Mona Arnold, Hannu Arovaara, Eeva Pitkänen, Markku Viinikka, Ilkka Viitasalo, Seija Malinen, Kaisa Pajanen, Kari Silfverberg ja Sari Kettunen
2. **Helsingin seudun merialueen tarkkailu automaattisin ja perinteisin menetelmin vuonna 1998.** Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa
3. **Toimintasuunnitelma akuuttien katupölyhaittojen torjumiseksi.** Rauno Tolonen, Timo Paavilainen ja Mona Arnold
4. **Vuoden 1999 tutkimusohjelma.** Irene Rissanen (toim.)
5. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1998.** Lauri Pesonen (toim.)
6. **Grillaukseen käytettävien makkaroiden koostumus ja laatu.** Ingrid Aminoff, Antti Pönkä, Aimo Kuhmonen, Pirjo Tikkanen ja Seppo Ahonen
7. **Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuohjeet.** Irene Rissanen
8. **Opas ympäristötilinpäätöksestä hallintokunnille.** Janne Rönkkö
9. **Boreaaliset metsäluhdat ja puustoiset suot Mustavuoren - Porvarinlahden - Labbackan - Kasabergetin alueella. Lausunto.** Arto Kuritto ja Leena Helynranta
10. **Pakattujen mehujen A-, C- ja E-vitamiinipitoisuudet.** Timo Vartiala ja Pirjo Tikkanen

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2000

1. **Operational Plan for the Prevention of Acute Street Dust Problems. (Translation of Paper 3/99).** Rauno Tolonen, Timo Paavilainen and Mona Arnold
2. **Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskartoitus.** Jarmo Honkanen
3. **Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskartoitus. Pysyvät seuranta-alat.** Jarmo Honkanen
4. **Vuoden 2000 tutkimusohjelma.** Irene Rissanen (toim.)
5. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999.** Lauri Pesonen (toim.)
6. **Ympäristökasvatuksen vaikuttavuus. Tutkimusselvityksiä.** Riitta Wahlström
7. **Luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit Helsingissä.** Tuija Ahonen ja Kati Markkanen
8. **Torjunta-ainejäämien tutkimukset ympäristölaboratoriossa vuosina 1992-1999.** Pirjo Tikkanen