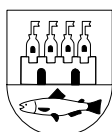
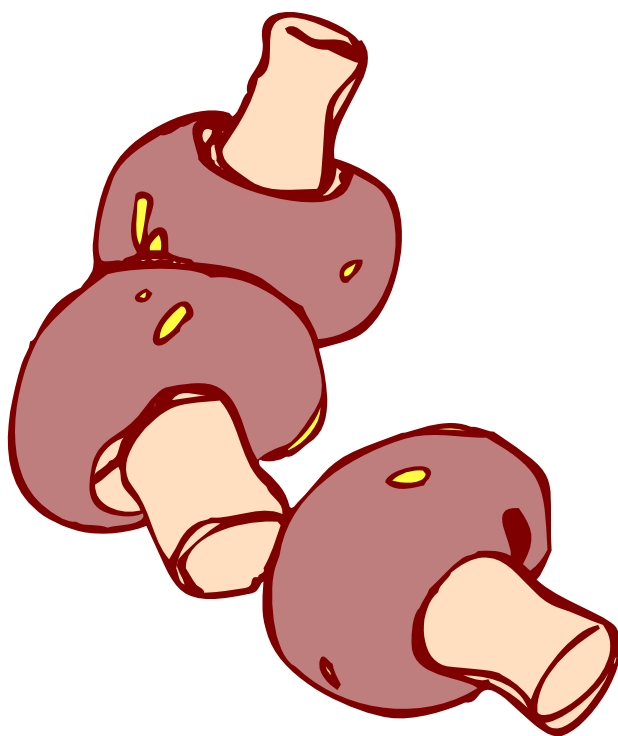


RUOKASIENTEN RASKASMETALLIPITOISUUDET



SISÄLLYSLUETTELO

| | Sivu |
|---|-------------|
| 1. JOHDANTO | 1 |
| 1.1. Sienet ihmisten ravintona..... | 1 |
| 2. RASKASMETALLIT YMPÄRISTÖSSÄ JA ELINTARVIKKEISSA | 2 |
| 2.1. Yleistä raskasmetalleista | 2 |
| 2.2. Elohopea..... | 2 |
| 2.3. Lyijy..... | 3 |
| 2.4. Kadmium..... | 4 |
| 3. NÄYTTEIDEN ESIKÄSITTELY | 5 |
| 4. TUTKIMUSTULOKSET..... | 6 |
| 5. YHTEENVETO..... | 6 |
| 6. LÄHDELUETTELO | 7 |

LIITE 1 RUOKASIENTEN RASKASMETALLIPITOISUUDET

1. Johdanto

Oulun kaupungin ympäristöviraston toimesta on tehty vuosien 2002 ja 2003 aikana selvitys, jossa on tutkittu Oulun ja ympäristökuntien alueelta kerättyjen ruokasienien raskasmetallipitoisuuksia. Tutkimuksen avulla pyrittiin myös arvioimaan kelpaavatko sienet ihmisravinnoksi. Näytteitä oli 19 kappaletta, joista Oulun kaupungin alueelta, listä, Limingasta, Lumijoelta, Muhokselta ja Vaalasta kustakin yksi näyte, Oulunsalosta kolme näytettä, Utajärveltä ja Ylikiiminguista molemmista viisi näytettä.

Sieninäytteistä yksi kerättiin syksyllä 2002 (näytteitä oli vähän poikkeuksellisen kuivasta kesästä johtuen) ja muut (18) syksyllä 2003. Näytteistä kaksitoista oli kangasrouskuja, kaksi kangassieniä, kaksi haperoita ja yksi tatteja. Kaksi sieninäytteistä oli toimitettu laboratorioon vain ruokasieninä. Kaikista sienistä analysoitiin elohopea- (Hg), kadmium- (Cd) ja lyijypitoisuus (Pb) käyttäen typ-pihappopolttoa.

Oulun ympäristön raskasmetallipitoisuuksia on Oulun kaupungin ympäristövirastossa tutkittu kasviksista vuosittain 1980-luvun alkupuolelta aina vuoteen 1992. Edellisen kerran kasviksista on tutkittu raskasmetallipitoisuudet vuonna 1999.

Tutkimus on toteutettu Oulun kaupungin elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa. Tutkimuksesta on vastannut ja raportin on laatinut vs. kemisti Päivi Kiiskilä.

1.1. Sienet ihmisten ravintona

Sienet ovat lehtivihreättömiä toisenvaraisia eliöitä. Ne muodostavat eliökunnan suuren ryhmän, sienikunnan. Sienet toimivat huomaamattomasti monenlaisissa tehtävissä luonnossa. Suurin osa sienistä on mikrosieniä, jotka näkyvät paljain silmin vain nukkana kasvualustan pinnalla. Vaikka ne ovat kooltaan pieniä, niiden merkitys luonnossa on erittäin tärkeä. Sienet hajottavat sen, minkä vihreät kasvit auringon energian avulla rakentavat. Nykyisin sieniä käytetään mm. hajottamaan jätteitä. Sienien hyötykäytön yksi muoto on hiivat, joita käytetään leipomisessa sekä alkoholin valmistuksessa. Penisilliinin keksiminen oli suuri askel ihmiskunnalle. Sienistä voi olla myös haittaa, koska ne aiheuttavat kasvi- ja eläintauteja.

Sieniä käytetään myös runsaasti elintarvikkeena, sillä niiden ravintoarvo on suuri. Ne sisältävät ihmiselle välttämättömiä kivennäisaineita, kuten kaliumia, magnesiumia, natriumia, fosforia, kalsiumia, rikkiä ja rautaa. Kivennäisaineiden osuus sienien kuivapainosta on noin 10 %. Sienet sisältävät lisäksi seleeniä, B- ja D-vitamiineja ja suoliston toiminnalle tarpeellisia kuituja. Veden osuus sienien tuorepainosta on noin 90 %, rasvaa sienissä on alle 5 % kuivapainosta, valkuaisaineen eli proteiinin osuus on noin 25 % ja hiilihydraattien noin 60 %. Sienien energiasisältö on siis varsin vähäinen.

Suurin osa Suomessa kerätyistä sienistä tulee kotikäyttöön. Muutama prosentti tulee ainoastaan kerätyistä sienistä kauppaan. Vuodessa Suomen sienikaupassa liikkuu noin 400 000 kiloa sieniä. Viime vuosina viljeltyjen sienien osuus on kasvanut. Vuotuisesta luonnonvaraisesta sienisadosta kerätään talteen vain muutama prosentti. Kerätyimmät sienet maassamme ovat rouskut, keltavahvet, tatit ja korvasienet.

2. Raskasmetallit ympäristössä ja elintarvikkeissa

2.1. Yleistä raskasmetalleista

Teollistuneissa maissa on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota haitallisiin aineisiin ympäristössä. Niiden pitoisuuksia on tutkittu myös elintarvikkeissa. Erityisen haitallisia aineita eläville organismeille ovat raskasmetallit.

Metalli luokitellaan raskasmetalliksi, jos sen tiheys on suurempi kuin 5 g/cm^3 . Raskasmetalleista ympäristön kannalta ongelmallisimpia ovat elohopea, lyijy ja kadmium. Vaikka monet raskasmetallit ovat myrkkijä, niin pieninä pitoisuuksina monet niistä toimivat välttämättöminä hivenravinteina (esim. rauta, sinkki, kupari, mangaani, molybdeeni, seleeni, kromi ja koboltti).

Ympäristömyrkyt ovat elintarvikkeisiin tahattomasti joutuneita tai niihin jääneitä kemiallisia aineita tai yhdisteitä, jotka voivat tehdä elintarvikkeen ihmisen terveydelle vahingolliseksi. Ympäristömyrkkijä kertyy elintarvikkeeseen kasvu-kauden aikana maaperästä, vedestä ja ilmansaasteista. Ne hajoavat luonnossa hitaasti ja voivat rikastua ravintoketjussa. Raskasmetallin päästyä luontoon, se pysyy siellä, vaikka se voikin esiintyä eri yhdisteinä. Luontoon joutuvat raskasmetallit ovat pääosin peräisin teollisuudesta, hiilivoimaloista, liikenteestä sekä lannoitteiden epäpuhtauksista.

Raskasmetallien päästöt ovat vähentyneet Suomessa 1990-luvulla merkittävästi teollisuustuotannon kasvusta huolimatta. Merkittävämpien raskasmetalleja ilmaan päästävien energiantuotantolaitosten pölypäästöjen arvioidaan vähentyneen kolmanteen osaan 1990-luvun alun päästömääristä. Kadmiumin kokonaispäästöt Suomessa ovat laskeneet noin 80 % vuodesta 1990 (6300 kg) vuoteen 1997 (1100 kg), elohopeapäästöt vähentyivät 45 % vuodesta 1990 (1140 kg) vuoteen 1997 (620 kg) ja lyijypäästöt vähentyivät vuosien 1990 (326100 kg) ja 1997 (18500 kg) välillä jopa 95 %.

2.2. Elohopea

Elohopea ja sen yhdisteet ovat toksisia. Elohopeaa on kaikkialla luonnossa. Se voi esiintyä luonnossa alkuaine-elohopeayhdisteenä sekä orgaanisena tai epäorgaanisena elohopeana. Epäorgaaninen elohopea voi myös muuttua orgaaniseksi metyylielohopeaksi, joka imeytyy tehokkaammin kuin epäorgaaninen elohopea.

Elohopean suurin lähde on maankuoressa tapahtuva luonnollinen emissio. Suomalaisten vesien elohopea on peräisin kloorin tuotannosta elohopeakennoissa sekä elohopeayhdisteitä paperikoneiden limanestoon käytettävästä metsäteollisuudesta. 1960-luvulla Suomen vesistöihin joutui yli 10 tonnia elohopeaa vuodessa, 1980-luvun lopussa määrä oli pudonnut vajaaseen neljään tonniin vuodessa. Vuoden 1991 jälkeen Suomessa ei ole käytetty elohopeapitoisia peittäusaineita. Selluloosan valkaisuun käytetty kloori on korvattu suurelta osin vetyperoksidilla. Elohopeaa pääsee ympäristöön lisäksi mm. jätteiden ja fossiilisten polttoaineiden poltosta ja öljytuotteiden jalostuksesta.

Ihminen saa elohopeansa ensisijaisesti elintarvikkeista. Pääosa päivittäisestä ravinnosta saatavasta elohopeasta on peräisin kalasta (71 %). Maidon ja maitovalmisteiden elohopeapitoisuudet ovat hyvin alhaisia. Lihan pitoisuudet ovat myös hyvin pieniä, mutta sisäelimeissä, varsinkin munuaisissa voi olla korkeahkoja elohopeapitoisuuksia. Vuonna 1994 julkaistun tutkimuksen mukaan suomalaiset saavat ravinnostaan elohopeaa keskimäärin 6,8 µg/henkilö/vrk. Kalasta saatavan metyylielohopean määrä on keskimäärin 4,3 µg/henkilö/vrk.

Elohopealla ei ole mitään tehtävää ihmisen elimistössä, se ei kuulu hivenaineisiin. Elohopean pitkäaikainen altistuminen voi aiheuttaa mm. aivovaurioita. Se voi myös vahingoittaa paksusuolta ja munuaisia ja aiheuttaa sikiövaurioita, hampaiden menetystä, hermovaurioita sekä vapinaa. Pienemmällä altistuksella voi ilmetä unettomuutta, rauhattomuutta ja vapinaa, joka lakkaa altistuksen loppuessa. Elohopean altistumiselle herkimät ryhmät ovat raskaana olevat naiset ja sikiöt.

Maailman terveysjärjestö on määritellyt elohopean väliaikaiseksi siedettäväksi viikkosaanniksi 0,3 mg. Kasvisten elohopeapitoisuudelle ei ole annettu Suomen lainsäädännössä eikä myöskään EU:n komission määräysten mukaista enimmäispitoisuusarvoa, mutta esimerkiksi ravinnoksi kelvollisessa kalassa saa elohopeaa olla enintään 1,0 mg/märkä painokilogramma (Komission asetus (EY) N:o 466/2001).

2.3. Lyijy

Lyijy on raskasmetalli, jota pääsee ympäristöön liikenteestä ja teollisuudesta, lähinnä metallisulatoista ja akkuteollisuudesta sekä saastuneilta alueilta, ampumaradoilta ja kaatopaikoilta jätteiden käsittelyn seurauksena. Elintarvikkeiden lyijy on pääosin peräisin ilmasta, lyijypitoisesta pölystä, joka aiheuttaa maanpäällisten kasvinosien saastumisen. Lyijy kulkeutuu maahan ja saastuttaa maan lähellä olevien kasvien osia ja juurikasveja. Lyijypitoisuudet ovat vähäisempiä karkeissa kivennäis- ja hietamaissa kuin savimaissa.

Aikaisemmin lyijyä oli runsaasti kaupunki-ilmassa ja suurten teiden läheisyydessä, koska bensiinin lisäaineena käytettiin orgaanisia lyijy-yhdisteitä. 1980-luvulla lyijypäästöt saatiin vähentämään alle puoleen entisestä lähinnä bensiinin lyijypitoisuuden vähentämisellä ja lyijyttömällä bensiinillä. Vuonna 1993 lyijyllisen bensiinin käyttö tieliikenteessä lopetettiin, joten ilman lyijypäästöt vähenivät vuoden 1990 alusta vuoteen 1997 noin 95 %. Lyijy on korvattu bensiinissä vähemmänhaitallisilla lisäaineilla. Myös metalliteollisuuden lyijypäästöt ovat vähentyneet yli 90 % 1990-luvulla tehostuneiden erotinlaitteiden ja poltto-

tekniikoiden sekä prosessien hallinnan parantumisella. Lyijyhaalien kieltäminen 1990-luvulla metsästyksessä on vähentänyt erityisesti vesistöjen lyijykuormituksia.

Ihmiselle lyijyn tärkeimpiä elintarvikeperäisiä saantilähteitä ovat kala ja kalasäilykkeet (23 %), juurekset, kasvikset, hedelmät ja marjat (17 %), vilja ja viljatuotteet (15 %) ja mehut ja muut juomat (12 %). Korkeimpia lyijypitoisuuksia on mitattu vanhanaikaisista lyijyllä saumattujen säilyketölkkien säilykkeistä ja mehuista, saastuneelta alueelta kasvaneista sienistä, vanhoista viineistä, sisäelimistä sekä pesemättömistä lehtivihanneksista.

Lyijy ja sen yhdisteet ovat myrkyllisiä, koska ne kasautuvat elimistöön. Suurin osa ihmisen kehoon joutuvasta lyijystä on peräisin elintarvikkeista. Elimistöön lyijyä voi joutua myös keuhkojen välityksellä. Elimistöön kertyessään lyijyn haittavaikutukset kohdistuvat keskushermostoon ja luuytimeen, jossa muodostuvien punasolujen kehittyminen häiriintyy. Aikuisella ihmisellä 90 % elimistön lyijystä on sitoutuneena luustoon. Lyijy on toksista myös siksi, että se tekee jotkut entsyymit toimintakyvyttömiksi. Ensimmäisiä lyijymyrkytyksen oireita on anemia. Lyijyn on todettu aiheuttavan lapsissa älyllisen kehityksen jälkeenyjääneisyyttä ja sairaalloista ylienergisyyttä. Pitkäaikaisesta altistumisesta lyijylle voi olla seurauksena psyykkisiä ja neurologisia häiriöitä, kuten ärtyneisyyttä, unettomuutta, muistihäiriöitä, huimausta ja vapinaa.

FAO/WHO:n (1993) määrittelemä lyijyn väliaikaisen siedettävän viikkosaannin (PTWI) raja on 25 µg/kg ruumiinpainoa. Tämä vastaa 1,5 mg:n viikkoannosta 60 kg painoiselle henkilölle. Komission asetuksen (EY) 466/2001 mukaan lyijyn enimmäismäärä sienille on 0,1 mg/märkä painokilogramma, kuiva-ainetta kohden 1,0 mg/kg. Viljellyille sienille enimmäismäärä on 0,3 mg/märkä painokilogramma.

2.4. Kadmium

Kadmiumin toksiset yhdisteet ovat suoloja ja oksideja. Ihmiselle kadmiumin suurin altistus tulee yleensä ravinnosta. Suhteellisesti suurimpia kadmiumpitoisuuksia voidaan löytää eläinten sisäelimistä kuten maksasta ja munuaisista sekä simpukoista. Kadmium kerääntyy myös kasveihin muita raskasmetalleja tehokkaammin. Kasveihin kerääntyvä kadmium on peräisin lähinnä kaivostuotannasta, jätteiden poltosta sekä öljyn ja kivihiiilen käytöstä energian tuotannossa. Kadmiumia käytetään mm. metallien päällystämisenä, akuissa sekä muovien valmistusprosesseissa.

Viljeltyjen vihannesten kadmium on peräisin suurelta osin fosfaattilannoitteista, joissa kadmiumia esiintyy pieninä määrinä epäpuhtautena. Maaperässämme kadmiumia on keskimäärin kymmenesosa moniin teollistuneisiin Keski-Euroopan maihin verrattuna. Suurin osa suomalaisten saamasta kadmiumista tulee viljatuotteista ja perunasta. Tämä ei johdu korkeista pitoisuuksista, vaan näiden tuotteiden suuresta kulutuksesta.

Määrällinen altistuminen on keskimäärin noin 10 – 40 mikrogrammaa vuorokaudessa (suomalaisen aikuisen arvioitu saanti elintarvikkeista on 10 mikrogrammaa vuorokaudessa, joka on hyväksyttävällä tasolla). Korkein siedettävä

aikuisen saanti on 60 mikrogrammaa vuorokaudessa. Elimistössä kadmiumin ongelmallisuus perustuu sen erittäin voimakkaaseen kertymiseen maksaan ja munuaisiin. Kadmiumin puoliintumisaika elimistössä on jopa 20 – 40 vuotta.

Kadmiumin liukeneminen on hyvin vaihtelevaa. Ravinnosta saatavasta kadmiumista vain noin viisi prosenttia imeytyy ruoansulatuskanavassa elimistöön. Kalsiumin tai raudan puute kuitenkin lisäävät kadmiumin imeytymistä. Ravinnon kautta saatavasta kadmiumista yli puolet tulee viljatuotteista (57 %), joka johtuu niiden suuresta kulutuksesta, seuraavaksi eniten elintarvikkeiden kadmiumista saadaan vihanneksista, hedelmistä ja marjoista (23 %), kalasta (5 %) ja sisäelimistä (4 %). Suurimmat kadmiumpitoisuudet ovat riistaeläinten sisäelimissä, naudan ja sian maksassa ja munuaisissa, katkaravuiissa ja simpukoissa, joissakin sienilajeissa, kaakaossa, vehnässä sekä pellavan ja aurin-gonkukan siemenissä. Tupakointi on myös merkittävä kadmiumin lähde.

Kadmium on elimistölle mutageeninen ja karsinogeeninen aine, jolle ei tunneta olevan elimistölle fysiologisia tehtäviä. Kadmiumin altistumisen kannalta riskiryhmiä ovat tupakoitsijat sekä sisäelinten, katkarapujen, siementen ja sienten suurkuluttajat. Kadmiumin haittavaikutukset kohdistuvat elimistössä lähinnä munuaisiin. Aineen imeytymiskyky on voimakkaampaa altistuttaessa aineelle hengityksen kautta. Hengitysilman pitoisuudesta jopa 15 – 50 prosenttia sitoutuu veren punasoluihin ja edelleen kerääntyy maksaan ja munuaisiin. Näin saatuna voi aiheutua kadmiummyrkytys, jonka oireita ovat ärsytys, yskä ja hengenahdistus. Altistuminen voi johtaa ääritapauksessa kuolemaan.

Maailman terveysjärjestö on määritellyt kadmiumin väliaikaiseksi siedettäväksi viikkosaanniksi (PTWI) 7 µg/kg ruumiinpainoa kohden (FAO/WHO 1993). Tällöin 60 kg painavan ihmisen siedettävä viikkoannos olisi 420 µg. Komission asetuksen (EY) 466/2001 mukaan kadmiumin enimmäismäärä sienissä on 0,05 mg/märkä painokilogramma, viljellyillä sienillä enimmäismäärä on 0,2 mg/märkä painokilogramma.

3. Näytteiden esikäsittely

Raskasmetallipitoisuudet määritettiin sienien kaikista osista paloittelemalla ja homogenisoimalla näytteet. Sieniä ei keitetty tai esikäsitelty muutoin ennen raskasmetallimäärittystä.

Näytteet saatettiin analysoitavaan muotoon märkäpolttamalla mikroaaltouunissa. Kadmium- ja lyijypitoisuudet määritettiin atomiabsorptiospektrometrisesti grafiittiuunimenetelmää käyttäen. Elohopeapitoisuudet määritettiin kylmä-höyryatomiabsorptiometrisesti.

Vuonna 2002 tehtiin esikäsitteilyn osalta kokeilu kangasrouskuilla. Osa sienistä keitettiin ennen määrittystä ja osa määritettiin esikäsittelemättä. Tulokset poikkesivat hyvin vähän toisistaan, molemmissa tapauksissa elohopeapitoisuudet olivat alle 0,010 mg/kg, lyijypitoisuus oli esikäsittelemättömissä sienissä 0,08 mg/kg ja keitetyissä 0,09 mg/kg ja kadmiumpitoisuudet olivat esikäsittelemättömissä sienissä 0,20 mg/kg ja keitetyissä sienissä 0,23 mg/kg.

4. Tutkimustulokset

Elohopeapitoisuudet olivat yhtä näytettä lukuun ottamatta alle menetelmän määrittämissä rajan (0,05 mg/kg). Oulun Hietasaaresta kerätyissä sienissä elohopeapitoisuus oli korkein (0,07 mg/kg).

Lyijypitoisuudet ylittivät kahden näytteen osalta Komission asetuksen (EY) N:o 466/2001 enimmäispitoisuusrajan (0,1 mg/kg). Sienet oli kerätty Oulun Hietasaaresta (0,21 mg/kg) ja Oulunsalon Kisakankaalta (0,14 mg/kg). Yhdesätoista näytteessä 19:sta (58 %) lyijypitoisuus jäi alle menetelmän määrittämissä rajan (0,06 mg/kg).

Kadmiumpitoisuudet ylittivät seitsemän näytteen osalta Komission (EY) asetuksen 466/2001 enimmäispitoisuusrajan (0,05 mg/kg). Viidessä muussakin näytteessä kadmiumpitoisuudet ylittivät Komission asetuksen (EY) mukaisen enimmäispitoisuuden, mutta kadmiumin määrittämissä menetelmästä johtuva epävarmuus huomioidaan laajennettuna mittausepävarmuutena (20 %), joten tulosten katsottiin olevan vielä hyväksyttävissä eli alle Komission asetuksen (EY) mukaisen enimmäispitoisuuden. Kaikissa tutkituissa näytteissä kadmiumia todettiin yli menetelmän määrittämissä rajan (0,003 mg/kg).

Korkeimmat kadmiumpitoisuudet todettiin Vaalan Säräisniemestä kerätyistä kangasrouskuista (0,23 mg/kg), Oulunsalon Kisakankaalta kerätyistä kangasrouskuista (0,15 mg/kg) ja Oulun Hietasaaresta kerätyistä ruokasienistä (0,11 mg/kg).

Tutkimustulokset on koottu taulukkoon 1.

5. Yhteenveto

Komission asetuksen (EY) N:o 466/2001 mukaan elintarvikkeissa olevien vieraiden aineiden eli raskasmetallien (elohopea, lyijy ja kadmium) osalta on annettu seuraavat enimmäismäärät viljelemättömille ruokasienille: lyijy 0,1 mg/märkä painokilogramma ja kadmium 0,05 mg/märkä painokilogramma. Sienten elohopeapitoisuudelle ei ole Komission asetuksessa (EY) annettu enimmäispitoisuutta.

Tutkituista 19:sta sieninäytteestä seitsemän näytettä (37 %) ylittivät raskasmetalleille säädetyt Komission asetuksen (EY) N:o 466/2001 enimmäispitoisuusrajat kadmium- ja/tai lyijypitoisuuksien osalta. Kadmiumpitoisuuksien osalta ylittyneet sienet oli kerätty lin Röntästä, Oulun Hietasaaresta, Oulunsalon Kisakankaalta, Utajärven Rokualta, Utajärven Särkijärveltä, Vaalan Säräisniemestä ja Ylikiimingin Alavuottosta ja lisäksi myös lyijypitoisuuksien osalta ylittyneet sienet oli kerätty Oulun Hietasaaresta ja Oulunsalon Kisakankaalta.

Lisäksi viidessä näytteessä, jotka oli kerätty Oulunsalon Varjakasta, Utajärven Juorkunasta, Utajärven Alakylästä, Ylikiimingin Rekikylästä ja Ylikiimingin Nuo-

rittasta, kadmiumpitoisuudet ylittivät enimmäispitoisuusrajan, mutta laajennetun mittausepävarmuuden huomioiden (20 %) tulokset olivat vielä hyväksyttäviä.

Elohopeapitoisuudelle ei ole asetettu EY lainsäädännössä enimmäispitoisuusarvoa sienille, mutta esimerkiksi ravinnoksi kelpolisessa kalassa saa elohopeaa olla enintään 1,0 mg/märkä painokilogramma (hauelle, muille Suomen vesistöissä esiintyville kaloille raja on 0,5 mg/märkä painokilogramma). Yhdessä näytteessä tutkituista (19) näytteistä elohopeapitoisuus ylitti menetelmän määritysrajan (0,05 mg/kg) eli 0,07 mg/kg (sieni oli kerätty Oulun Hietasaaresta).

Pienimmät raskasmetallipitoisuudet tutkittujen sieninäytteiden osalta olivat Lumijoen Sallisenperältä ja Ylikiimingin Niittymaantieltä kerätyissä sienissä, joiden elohopea- ja lyijypitoisuudet jäivät alle menetelmien määritysrajan ja kadmiumpitoisuudetkin olivat hyvin pieniä eli alle 0,020 mg/kg.

Sienien tulosten vertaaminen aiempien vuosien tuloksiin (kasviksiin ja vihanneksiin) on hankalaa, koska kasveilla on erilaiset taipumukset kerätä raskasmetalleja. Ruokasieniä on ollut tutkittavana viimeksi vuonna 1992 (projekti: Kasvien ja vihannesten raskasmetallit 1992). Näytteenä oli silloin Oulun Pikaaresta kerättyjä sekasieniä (2 näytettä), joiden lyijypitoisuudet olivat 0,05 ja 0,30 mg/kg, kadmiumpitoisuudet olivat 0,04 ja 0,07 mg/kg sekä elohopeapitoisuudet 0,011 ja 0,009 mg/kg. Tämän tutkimuksen ja vuonna 1992 tehtyjen tutkimusten perusteella on vähäisen aineiston vuoksi vaikea tehdä johtopäätöksiä sienten raskasmetallipitoisuuksien muutoksista.

Tutkimus osoittaa, että pääsääntöisesti Oulun ympäristöstä kerätyt sienet kelpaavat ravinnoksi. Maailman terveysjärjestön (WHO) määrittelemien väliaikaisten siedettävien viikkosaantien perusteella voidaan jopa Oulun kaupungin alueelta tutkimukseen kerätyistä saastuneimmistakin sienistä käyttää 60 kiloa painavan henkilön ravinnoksi noin 1,8 kilogrammaa viikossa ennen kuin PTWI ylittyy kadmiumin osalta. Vuorokautta kohden tämä on noin 250 grammaa. Sienten keräyksessä kannattaa kuitenkin välttää vilkkaiden teiden varsia, saastuneita maaperiä ja tehtaiden vierä.

6. Lähdeluettelo

EU komission asetus (EY:n asetus numero 466/2001).

FAO/WHO: Evaluation of certain food additives and contaminants. 41:st report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 837. 1993.

Kauppa- ja teollisuusministeriö. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 6.5.1994.

Elintarvikevirasto (2002) Riskiraportti Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. – Valvontaopas-sarja 2 /2002, Helsinki 2002.

Oy Valitut palat – Reader's Digest Ab, Terveyttä vai sairautta ruoasta?, Milanostampa Spa, Farigliano, Italia 1997. ISBN 951-584-172-0

Järvinen A.: Helsingin keskuspuiston sienten vierasaineet vuonna 1999. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2003.

Korhonen M.: Uusi sienikirja. 8. painos. Helsinki: Otava; 1986.

Härkönen M., Järvinen I., Nyman A.: Kauppasienet. 2. painos. Helsinki: Painatus-keskus; 1995.

Melanen M., Ekqvist M., Mukherjee A.B., Aunela-Tapola L., Verta M., Salmikangas T.: Raskasmetallien päästöt ilmaan Suomessa 1990-luvulla. Suomen ympäristökeskuksen julkaisusarja Suomen ympäristö 1999:329.

Louekari K., Salminen, Von Wright: Elintarvikkeiden turvallisuus. Espoo: Otatieto, 1994.

Lokitch G.: Perspectives on lead toxicity. Clin Biochem 1993; 26:371-381.

Carrington C.D., Sheehan D.M., Bolger P.M.: Hazard assessment of lead. Food Add. Cont. 1993; 10:325-335.

Mukherjee A.B. 1994. Fluxes of lead, cadmium and mercury in the Finnish environment and the use of biomonitors in checking trace metals. Academic dissertation. Environmentalica Fennica. 1994; 18.

| Näyttenro | Sienilaji | Keräyspaikka | Elohopeapitoisuus (mg/kg) | Kadmiumpitoisuus (mg/kg) | Lyijypitoisuus (mg/kg) |
|-----------------|--------------|---|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 | kangasrousku | Säräisniemi, Vaala | < 0,010 | 0,23 | 0,09 |
| 2 | tatti | Röyttä, li | < 0,05 | 0,080 | < 0,06 |
| 3 | ruokasieni | Hietasaari, Oulu | 0,07 | 0,11 | 0,21 |
| 4 | hapero | Varjakka, Oulunsalo | < 0,05 | 0,061 | < 0,06 |
| 5 | hapero | Letto, Oulunsalo | < 0,05 | 0,039 | < 0,06 |
| 6 | kangasrousku | Kisakangas, Oulunsalo | < 0,05 | 0,15 | 0,14 |
| 7 | kangassieni | Sallisenperä, Lumijoki | < 0,05 | 0,018 | < 0,06 |
| 8 | kangassieni | Heinijärvi, Liminka | < 0,05 | 0,042 | < 0,06 |
| 9 | kangasrousku | Niittymaantie, Ylikiiminki | < 0,05 | 0,019 | < 0,06 |
| 10 | kangasrousku | Jurvalantie, Rekikylä, Ylikiiminki | < 0,05 | 0,061 | < 0,06 |
| 11 | kangasrousku | Horsma, Ylikiiminki | < 0,05 | 0,028 | < 0,06 |
| 12 | kangasrousku | Etelärannantie, Särkijärvi, Utajärvi | < 0,05 | 0,066 | < 0,06 |
| 13 | kangasrousku | Perjakantie, Juorkuna, Utajärvi | < 0,05 | 0,051 | 0,08 |
| 14 | kangasrousku | Puutturijärventie, Sanginkylä, Utajärvi | < 0,05 | 0,026 | < 0,06 |
| 15 | kangasrousku | Nuoritta, Ylikiiminki | < 0,05 | 0,054 | 0,07 |
| 16 | kangasrousku | Alavuotto, Ylikiiminki | < 0,05 | 0,079 | 0,07 |
| 17 | kangasrousku | Rokua, Utajärvi | < 0,05 | 0,093 | 0,09 |
| 18 | kangasrousku | Alakylä, Utajärvi | < 0,05 | 0,055 | < 0,06 |
| 19 | kangassieni | Rokua, Muhos | < 0,05 | 0,023 | 0,06 |
| Yhteensä | 19 | Keskiarvo | < 0,05 | 0,068 | < 0,08 |

Oulun kaupungin ympäristöviraston raportteja:

- 1/1992 Elintarvikkeiden myymäläkohtainen hygieeninen tasoselvitys.
- 2/1992 Savustettujen ja hiillostettujen kalojen laatu vähittäismyymälöissä, kesä -92.
- 3/1992 Jauhelihan laatu, kesä -92.
- 4/1992 Leipomoiden leipien ruokasuola vuonna 1992.
- 5/1992 Kalojen elohopeapitoisuus vuonna 1992.
- 6/1992 Pizza täytteet ja salaattit/Pizzeriat kevät -92.
- 7/1992 Elintarvike kuljetusautojen ilman lämpömittaukset kesällä 1992.
- 8/1992 Elintarvike myymälöiden pakastehuoneiden ilman lämpötilamittaukset kesällä 1992.
- 9/1992 Kasvisten ja vihannesten raskasmetallit 1992.
- 10/1992 Päiväkotien ja koulujen pakastelaitteiden lämpötilamittaukset syksyllä 1992.
- 1/1993 Rottasota, syksy 1993.
- 2/1993 Elintarvikkeiden lämpötilavalvonta.
- 3/1993 Lenkki-, nakki- ja leikkelemakkarojen lisäaineet sekä myyntipäällysmarkkinat 1993.
- 4/1993 Kinkkujen lisäainetutkimus 1993.
- 5/1993 Suurtalouksien keittojen ja kastikkeiden sekä pakattujen ruokaleipien ja kalavalmisteiden ruokasuolatutkimus 1993.
- 6/1993 Tuoteturvallisuusprojektit 1993.
- 7/1993 Pakkausmerkinnät.
- 1/1994 Oulun uhanalaiset lajit. Putkilokasvit.
- 2/1994 Ruokasuola- ja rasvapitoisuus oululaisten koulujen ym. vastaavien laitoskeittiöiden laatikkoruoassa.
- 3/1994 Nikkelin esiintyminen Oulun kaupungin ala- ja yläasteiden oppilaiden koroissa ym. käyttöesineissä 1994.
- 1/1995 Muovin käyttö keskustan ravintoloissa ja ruokapaikoissa Oulussa 1995.
- 1/1996 Jätehuoltotarkastukset kesällä 1996.
- 2/1996 Ympäristöasioiden hoito auto- ja korjaamoalalla Oulussa 1996.
- 3/1996 Ympäristöasioiden hoito rakennusalalla Oulussa 1996.
- 4/1996 Otsonimittaukset Nokelassa kesällä 1996.
- 5/1996 Hammashoidossa syntyvien ongelmajätteiden kartoitus Oulussa 1996.
- 1/1997 Ympäristöviraston kestävän kehityksen ohjelma 1997.
- 2/1997 Rengaskierrätys Oulussa 1996. Selvitys.
- 3/1997 Ympäristöasioiden hoito elektroniikka-alalla Oulussa 1997. Selvitys..
- 4/1997 Biojätteen erilliskeräyksen toteutuminen elintarvikemyymälöissä ja ravintoloissa Oulussa 1997
- 5/1997 Graafisen alan valokuvauskemikaalijätteet Oulussa 1997.
- 6/1997 Raportti lihaa käsittelevien elintarvikemyymälöiden hygieniatasosta ja omavalvonnan toteutumisesta Oulussa 1997.
- 1/1998 Oulun kaupunkilintuatlas. Välituloksia laskentakaudelta 1997.
- 2/1998 Tuoteturvallisuuskartoitus 1998.
- 3/1998 Toimintolaskenta Oulun kaupungin elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa.
- 4/1998 Solariumien käyttöpaikkatarkastus Oulun kaupungin alueella.
- 5/1998 Pizzojen suolapitoisuustutkimus ja pizzaraaka-aineiden mikrobiologinen laatu.
- 6/1998 Markkinavalvontaprojekti 1998. Leikkikentät.
- 7/1998 Kalaprojekti 1998.
- 1/1999 Yhteenveto kestävän kehityksen toimintaohjelman toteutumisesta Oulun kaupunkioorganisaatiossa 1998.
- 2/1999 Biojätteen erilliskeräyksen toteutuminen Oulun alueella 1999. Selvitys.
- 3/1999 Ympäristöasioiden hoito metalli- ja konepaja-alalla Oulussa 1999. Selvitys.
- 4/1999 Peltiseen päällykseen pakattujen säilykkeiden laatu vuonna 1998.
- 5/1999 Kasvisten raskasmetallit 1999.
- 6/1999 Yhteenveto koulujen kestävän kehityksen tuloksista. Kevät 1999.

Oulun kaupungin ympäristöviraston raportteja:

| | |
|---------|--|
| 1/2000 | Jäätelöprojekti 1999. |
| 2/2000 | Oululaisten elintarvikemyymälöiden myyntilämpötilojen valvonta heinäkuussa 1999. |
| 3/2000 | Uimahallien puhtausnäyteprojekti 1999. |
| 4/2000 | Jauhelihaprojekti 1999. |
| 5/2000 | Vaarallisten kemikaalien vähäinen teollinen käsittely ja varastointi Oulussa 2000. |
| 6/2000 | Käytettyjen uppopaistorasvojen laatu vuonna 1999. |
| 7/2000 | Kalaprojekti 2000. |
| 8/2000 | Pizzerioiden oma valvonta ja jauhelihan laatu. |
| 9/2000 | Listeria monocytogenes -bakteerin esiintyminen salaateissa ja salaattienhygieeninen laatu. |
| 1/2001 | Oulujoen suiston arvokkaat luontokohteet. |
| 2/2001 | Myymälöiden jätehuolto Oulussa 2000. Selvitys. |
| 3/2001 | Asuinkiinteistöjen jätehuolto Oulussa 2001. Kartoitus. |
| 4/2001 | Keittiöhygieniä ravintoloissa ja työpaikkaruokaloissa. |
| 5/2001 | Selvitys ravintoloissa ja ruokaloissa tarjottujen ruokien suolapitoisuudesta vuonna 2000. |
| 6/2001 | Jäätelön ja mansikan laatu kesällä 2001. |
| 7/2001 | Uppopaistorasvaprojekti 2001. |
| 8/2001 | Ruoantarjoilu ulkomyynnissä 2001. |
| 1/2002 | Konditoriatuotteiden hygieeninen laatu 2001. |
| 2/2002 | Listeria monocytogenes elintarvikehuoneistojen pintapuhtausnäytteissä 2001. |
| 3/2002 | Leipien suolapitoisuudet Oululaisissa leipomoissa 2002. |
| 4/2002 | Uimahallien puhtausnäyteprojekti 2002. |
| 5/2002 | Oulun vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus. |
| 1/2003 | Ruoantarjoilu ulkomyynnissä 2002. |
| 2/2003 | Ravintosisältö peruskoulun 1.- 6. luokkalaisten oppilaiden kouluruoassa 2002. |
| 3/2003 | Raakasalaattien hygieeninen laatu 2002. |
| 4/2003 | Keittiöhygieniä ravintoloissa ja henkilöstöruokaloissa v. 2002. |
| 5/2003 | Ravintolaruoan mikrobiologinen laatu 2002. |
| 6/2003 | Ympäristökartoitus hevostalleilla Oulussa 2003. |
| 7/2003 | Ympäristöasioiden toteutus auto- ja korjaamoalan yrityksissä Oulussa 2003. Selvitys. |
| 8/2003 | Suurtalouskeittiöiden jätehuolto Oulussa 2003. |
| 9/2003 | Ympäristöasioiden hoito rakennusallalla Oulussa 2003. |
| 10/2003 | Ruoantarjoilu ulkomyynnissä 2003. |
| 11/2003 | Oulun satamien avomaalinnuston kartoitus vuonna 2003. |
| 1/2004 | Perunan laatu 2003. |
| 2/2004 | Ruokasienten raskasmetallipitoisuudet. |

Oulun kaupunki
Ympäristövirasto
Kauppatori, PL 34
90015 OULUN KAUPUNKI