

# Kuluttaja-altistuksen arviointi aromiaineille

Kimmo Suominen  
6.11.2015

# Aromiaine

- Ei ole tarkoitettu käytettäväksi sellaisenaan.
- Lisätään elintarvikkeeseen antamaan tai muuttamaan tuoksua tai makua.
  - Aromiaineet
  - Aromivalmisteet
  - Paistoaromit
  - Aromien lähtöaineet
  - Muut aromit tai niiden seokset
  - Savuaromit
    - Savuaromeista on erilliset säädökset.

# Aromiaineiden arviointi

- EFSA arvioi aromiaineet Euroopassa.
- Aromiaineita yhteensä noin 2500.
- Aromiaineet luokiteltu 34 kemialliseen ryhmään.
- Yhteen ryhmään kuuluvalla aineilla on samankaltaisia ominaisuuksia, joita voi hyödyntää arvioinnissa.
  - Rakenteellis-toiminnallinen tarkastelu (*structure-activity relationship*).

# Aromiaineiden arviointi

## Threshold of concern

(Cramer ja Ford, 1978; JECFA 1996a).

Luokka	Kuvaus	<i>Human exposure threshold of concern</i>
Luokka I	Aineet, joiden rakenne ja metabolia ovat selkeitä ja joiden myrkyllisyyden voi niiden rakenteen perustella olettaa olevan alhainen.	1800 µg/vrk
Luokka II	Aineet, joille em. oletuksia ei voi tehdä, mutta näiden aineiden myrkyllisyyden voi olettaa olevan vähäinen.	540 µg/vrk
Luokka III	Aineet, joiden rakenteen perusteella ei voi tehdä päätelmiä aineen turvallisuudesta tai joilla voi olettaa olevan myrkyllisiä ominaisuuksia.	90 µg/vrk

Luokka I: Yksinkertaisia alkoholeja, aldehydejä, ketoneita tai vastaavia estereitä, asetaaleja ja ketaaleita. Esiintyy luonnostaan elintarvikkeissa. Muuntuvat nopeasti elimistössä harmittomiksi yhdisteiksi.

Luokka II: Kuten luokka I, mutta reaktiivisempia. Rakenne monimutkaisempi kuin luokassa I, mutta esiintyy yleisesti elintarvikkeissa.

Luokka III: Heterosyklisiä tai heteroaromaattisia yhdisteitä ja syklisiä eettereitä, joilla voi olla sivuketjuja ja funktionaalisia ryhmiä. Kaikkien aineiden metaboliareitit eivät täysin selvillä.

4

# Päätelyketju aromiaineen myrkyllisyyden määrittämiseksi

Luokka	Threshold of concern
Luokka I	1800 µg/vrk
Luokka II	540 µg/vrk
Luokka III	90 µg/vrk

Cramer ja Ford, 1978

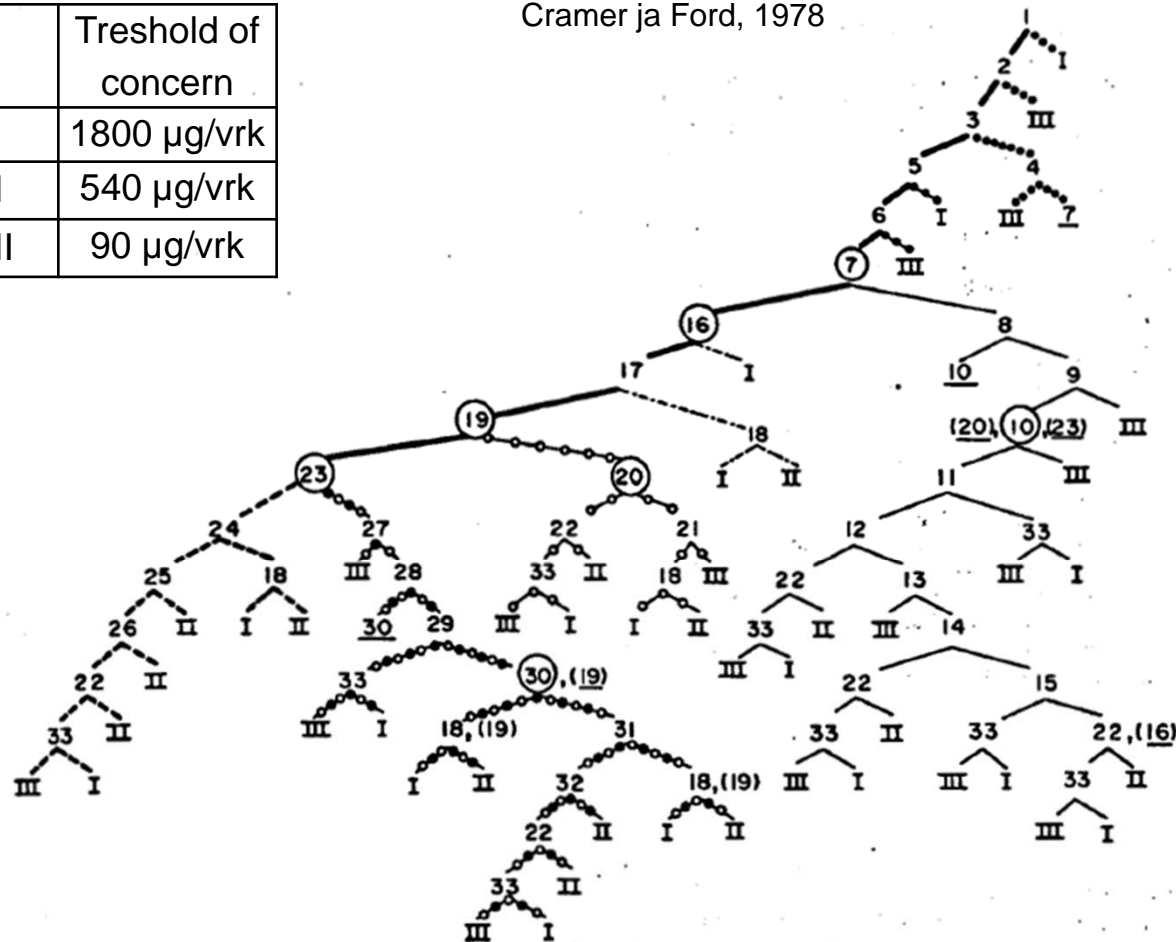

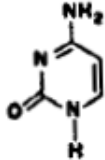
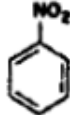
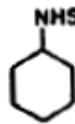


Fig. 1. A schematic diagram of a decision tree for the estimation of probable toxicity. Assessors should (a) start with question 1, (b) proceed by 'no' ✓ or 'yes' ✗, (c) move from any underscored number encountered to same circled number and (d) proceed to final classes I, II or III. Working downwards through the tree, the symbols designate the following groupings: biological normality (●●●), high and low toxicity (●●●); heterocyclics (—); terpenoids (---); aliphatics (-○-○-○); aromatics (-○●-○-○); alicyclics (-·-·-·).

# Päätelyketju aromiaineen myrkyllisyyden määrittämiseksi

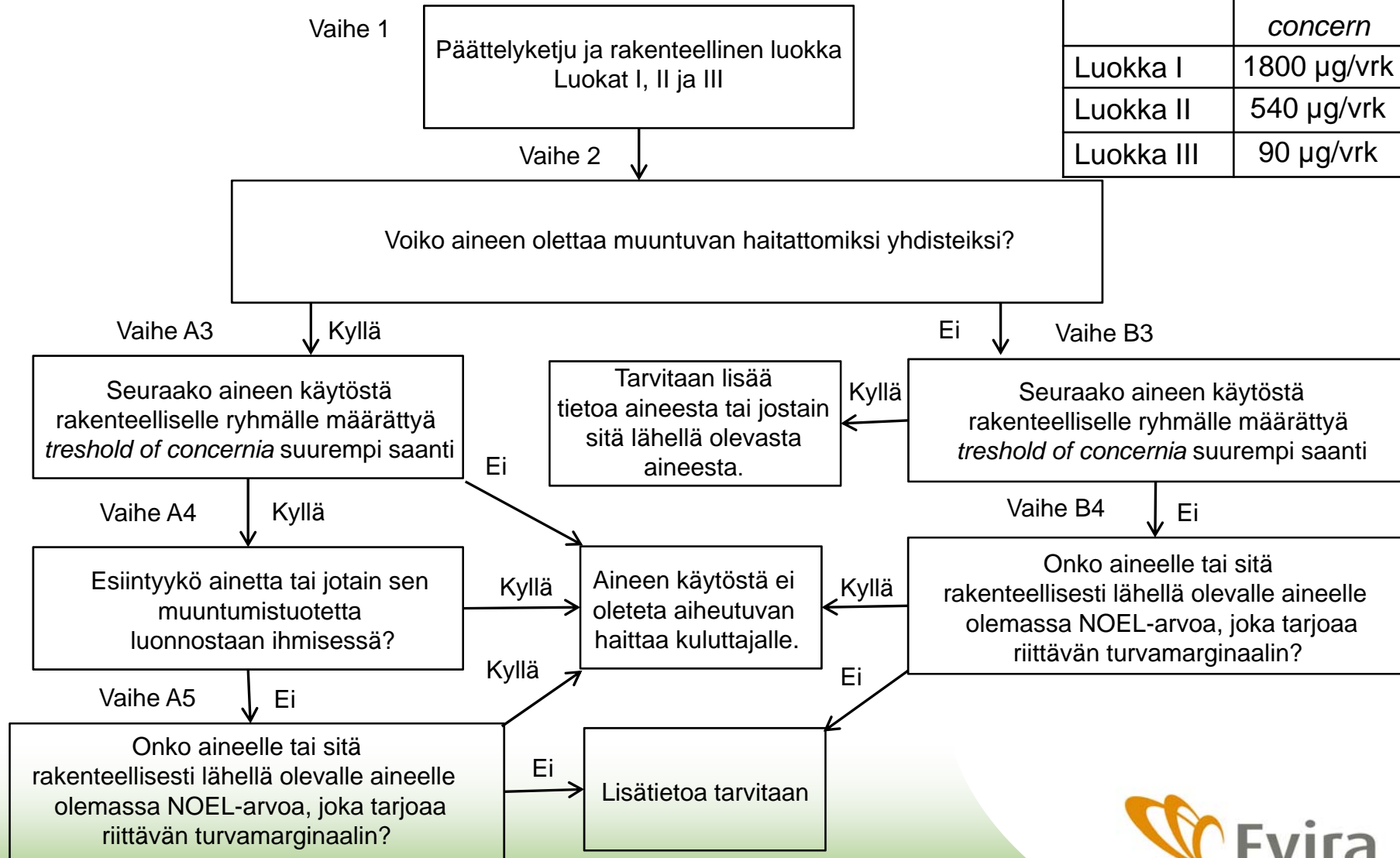
Kramer ja Ford, 1978

	If 'no' ...proceed to....	If 'yes' I	Examples with answers (and following step or classification)
<p>1. Is the substance a <i>normal constituent of the body</i> (F) or an optical isomer of such?</p> <p>This question throws into class I all normal constituents of body tissues and fluids, including normal metabolites. Hormones are excluded, as are, by implication, the metabolites of environmental and food contaminants or those resulting from disease states.</p>	2	I	 NO (2)  YES (Class I)
<p>2. Does the substance contain any of the following functional groups: an <i>aliphatic</i> (A) secondary amine or a salt thereof, cyano, <i>N</i>-nitroso, diazo (e.g. CH<sub>2</sub>N<sub>2</sub>), triazeno (RN=NNH<sub>2</sub>) or quaternary nitrogen, except in any of the following forms: &gt;C=N<sup>+</sup>R<sub>2</sub>, &gt;C=N<sup>+</sup>H<sub>2</sub> or the hydrochloride or sulphate salt of a primary or tertiary amine?</p>	3	III	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{N}=\text{C}=\text{S}$ NO (3)  YES (Class III)
<p>3. Does the structure contain elements other than carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen or divalent sulphur?</p>	5	4	$\text{CH}_3\text{CNH}_2$ NO (5) $\text{CHCl}_3$ YES (4)
<p>4. Do all elements not listed in question 3 occur only as (a) a sodium, potassium, calcium, magnesium or ammonium salt of a carboxylic acid, or (b) a sulphate or hydrochloride of an amine, or (c) a sodium, potassium or calcium sulphonate, sulphamate or sulphate? (If the answer is yes, treat as the free acid, amine, unsulphonated or unsulphated compound, except for the purposes of questions 24 and 33, and proceed.)</p>	III	7	$\text{CHCl}_3$ NO (Class III)  YES (7)

# Aromiaineiden arviointimenettely

(JECFA, EFSA)

Luokka	Threshold of concern
Luokka I	1800 µg/vrk
Luokka II	540 µg/vrk
Luokka III	90 µg/vrk



# Aromiaineiden saannin arviointi: Maximised Survey-Derived Daily Intake (MSDI)

- Perustuu teollisuuden ilmoittamiin vuotuisiin valmistusmääriin Euroopassa (Organization of the Flavour Industry).
- Oletus: Teollisuuden ilmoittama valmistusmäärä on 60% aromiaineen elintarvikekäytöstä.
- Oletus: 10 % Euroopan väestöstä syö ruokia, jossa on aromiainetta.

$$\text{MSDI } (\mu\text{g/vrk}) = \frac{\text{Aromiaineen valmistusmäärä (kg/vuosi)} \times (10^9)}{0,6 \times \text{väestömäärä} \times 0,1 \times 365 \text{ vrk/vuosi}}$$



# MSDI-menetelmän haittapuolia

- Menetelmä saattaa aliarvioida aromiaineiden saantia.
- Ei ota huomioon alueellisia tai ajallista vaihtelua.
- Ei ota huomioon erityisryhmiä (esim. lapset, vanhukset, raskaana olevat, diabeetikot)
- Tiedot aromiaineiden tuotantomääristä saattavat olla epävarmoja.
- Tekijöissä 60 % ja 10 % saattaa olla epävarmuutta.
- Aromiaineiden haihtumista voi tapahtua kuljetuksen, varastoinnin ja ruuanvalmistuksen aikana.

# Theoretical Added Maximum Daily Intake (TAMDI)

Modified Theoretical Added Maximum Daily Intake (mTAMDI)

- Teollisuus ilmoittaa aromiaineiden käyttömäärät kussakin elintarvikeryhmässä (18 ryhmää).
- Kaikki kyseiseen elintarvikeryhmään kuuluvat elintarvikkeet sisältävät yhtä paljon aromiainetta.
- Oletus, että henkilö nauttii kuhunkin elintarvikeryhmään kuuluvaa elintarviketta joka päivä.

$$\text{Päivittäinen saanti (TAMDI)} = \sum_{k=0}^n P \times A$$

$P$  = aromiaineen määrä elintarvikkeessa

$A$  = elintarvikkeen käyttömäärä

$k$  = elintarvikeryhmien määrä (18)

# TAMDI-menetelmän haittapuolia

Modified Theoretical Added Maximum Daily Intake (mTAMDI)

- Menetelmä saattaa yliarvioida aromiainesaantia.
- Vain 18 elintarvikeryhmää.
  - Aromiaineiden todelliset käyttömäärät voivat vaihdella yhden ryhmän sisällä.
- Käyttömäärissä voi olla vaihtelua ja epävarmuutta.
- Aromiaineiden haihtumista voi tapahtua kuljetuksen, varastoinnin ja ruuanvalmistuksen aikana.
- Vain aromiaineen käyttömäärän 95. prosenttipiste
  - mTAMDI:ssa myös 50. prosenttipiste.

# Food Additives Intake Model (FAIM)

- EFSA:n kehittämä Excel-pohjainen laskentamalli.
- 66 elintarvikeryhmää.
- Käyttää kansallisia ruuankäyttötietoja.
- Mahdollistaa pitoisuustietojen syöttämisen käsin.
- Laskee altistuksen eri väestöryhmille (taaperot, lapset, nuoret, aikuiset, ikääntyneet).
- Normaaliin ja MPL-käyttömäärään perustuva laskenta.
- Saannin keskiarvo ja *high level* -saanti.

$$\text{Päivittäinen saanti (FAIM)} = \sum_{k=0}^n P \times A$$

$P$  = aromiaineen määrä elintarvikkeessa

$A$  = elintarvikkeen käyttömäärä

$k$  = elintarvikeryhmien määrä (66)

# Savuaromit

- Savuaromit ovat seoksia.
- Käytetään mm. lihassa, kalassa, makkarassa, välipaloissa...
- Savu sisältää syöpävaarallisia polyaromaattisia hiilivetyjä.
- Savuaromien valmistus:
  - Vesipohjainen primaarinen savukondensaatti.
  - Savukondensaattista poistetaan haitallisimmat PAH-yhdisteet kuten bentso[a]pyreeni.
  - Tuotetta saatetaan jatkokäsitellä.
- Lainsäädännössä (EY) N:o 2065/2003 määrääksiä mm. raaka-aineista (puulajit) ja valmistusmenetelmistä, myrkyllisyydestä.
- Hyväksymispäätös on valmistekohtainen ja määräaikainen.

# Eräitä aromiaineita

## Glysyrrytsiinihappo

- Lakritsiuute.
- Saadaan *Glycyrrhiza glabra* -kasvin juurista.
- Saattaa aiheuttaa verenpaineen nousua.

## Kiniinin johdannaiset

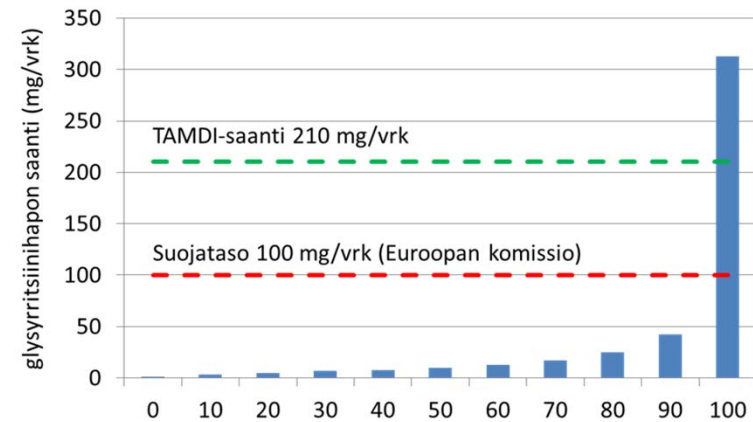
- Saadaan cinchona-puun kuoresta.
- Käytetään mm. eräissä juomissa.
- Jotkut ihmiset saattavat olla herkkiä kiniinille.

## Kofeiini

- Käytetään mm. makeisissa, jäätelössä, virvoitusjuomissa, meijerituotteissa...
- Aromiainesaantitietoja ei saatavilla (EFSA).
- Käyttömäärä 0,07-0,4 mg/kg (vrt. kahvikuppi 100-200 mg).

## Rebaudiosidi A

- Makeutusaine, kuuluu stevioliglykosideihin.
- Aromiainesaanti 1,2-10 mg/vrk (0,4-3,3 µg/vrk stevioliekvivalenttia).
- Lisäainesaanti 6-138 mg stevioliekvivalenttia/vrk.
- ADI-arvo 4 mg stevioliekvivalenttia/kg vrk (240 mg/vrk)



Glysyrrytsiinihapon saannin jakauma väestössä Alankomaissa (Kistemaker et al. 1998).

# Aromiaineiden riski kuluttajalle yleensä pieni

- Toivottava vaikutus (maku tai tuoksu) saadaan jo vähäisellä käyttömäärällä.
- Yli puolet aromiaineista yksinkertaisia alkoholeja, happoja, aldehydejä ja estereitä.
- Metabolia tunnetaan varsin hyvin.
  - Muuntuvat nopeasti harmittomiksi lopputuotteiksi.
- Monet aromiaineista ovat ihmisessä esiintyviä yhdisteitä.
- Useat aromiaineet luonnossa esiintyviä yhdisteitä:
  - Noin 83 %:lla aromiaineista *consumption ratio* (CR) >1.
  - Noin 62 %:lle aromiaineista CR>10.

# Kiitos mielenkiinnostanne

16  
Suominen  
6.11.2015

