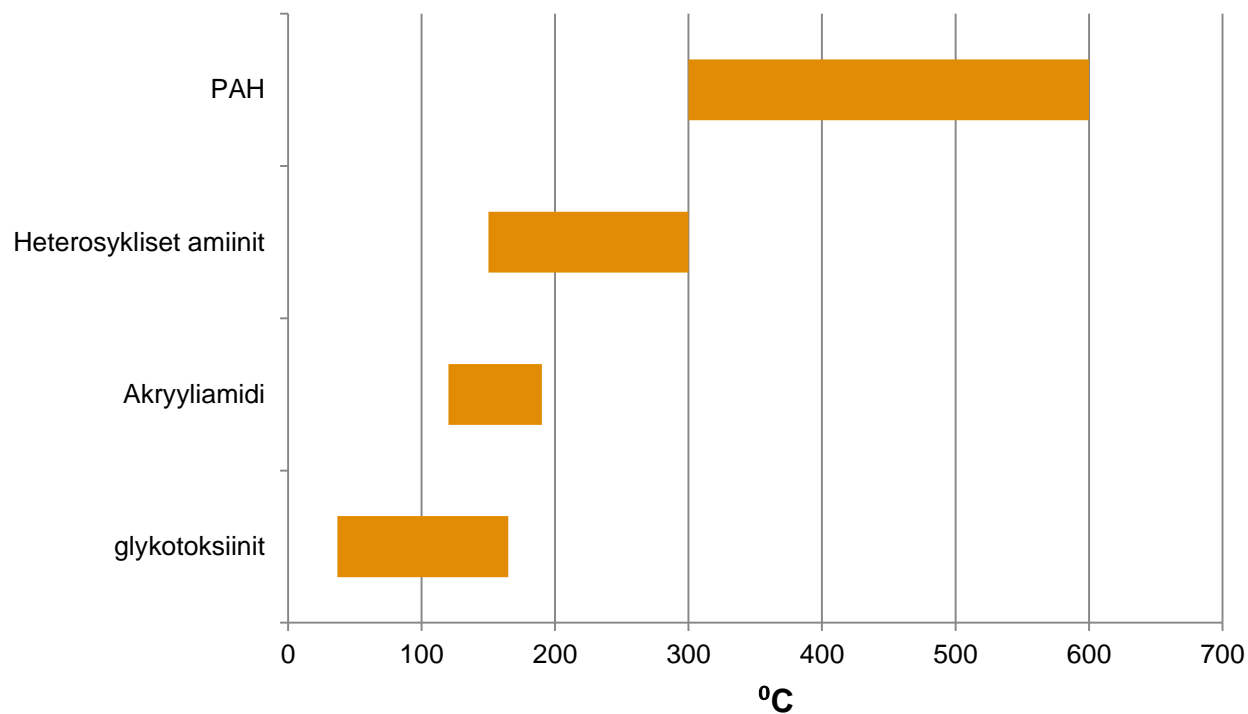


# Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ja heterosykliset amiinit elintarvikkeissa

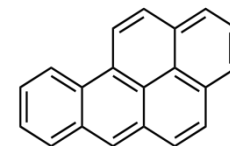
Tero Hirvonen

# Kypsennyksessä syntyvät vierasaineet

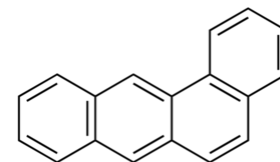


# PAH-yhdisteet

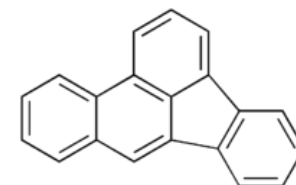
- Syntyvät epätäydellisessä palamisessa: metsäpalot, savustaminen, grillaaminen, elintarvikkeiden kuivaaminen, tupakointi, liikenne
- Tupakoijilla tupakka tärkein lähde, ei-tupakoijilla ruoka
- Metabolialla aktivoi mutageeniksi
- Epoksidi sitoutuu DNA:han (addukti)
- Adduktit heikentävät korjausentsyymien toimintaa
- PAH:it lisäävät oksidatiivista stressiä → Mutaatio
- p53/ras-geeni mutaatio → syöpä



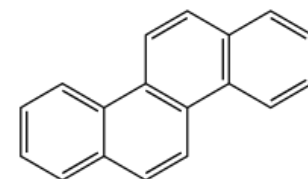
Benso[a]pyreeni



Bents[a]antraseeni



Bentso[b]fluoranteeni



Kryseeni

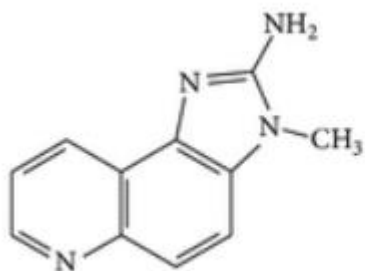
# PAH-yhdisteet

- Yhteensä 15 PAH:ia on määritelty syöpävaaralliseksi
- EFSA määritellyt indikaattori-PAH setit (PAH4, PAH8)
- PAH4 (bentso[a]pyreeni, kryseeni, bents[a]antraseeni, bentso[b]fluoranteeni) on eurooppalaisissa analyyseissä ja Evirassa yleisimmin käytetty setti
- EU:n lainsäädännössä raja-arvot bentso[a]pyreenille ja PAH4:lle.
- IARC:in luokitukset (2010): bentso[a]pyreeni (1), kryseeni (2B), bents[a]antraseeni (2B), bentso[b]fluoranteeni (2B)

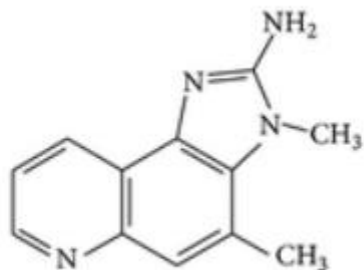
# PAH-yhdisteiden ja heterosyklisten amiinien riskinarviointi

- Vaaran tunnistaminen:
  - PAH-yhdisteet: EFSA Opinion
  - Heterosykliset amiinit: IARC monografia ja muu kirjallisuus
- Pitoisuustiedot: kirjallisuudesta, Eviran omat tiedot, uudet analyysit
- Analyyseissä keskitytään kotimaisiin rasvoihin/öljyihin, viljatuotteisiin ja kotisavustukseen/-grillaukseen (mm. savustuspussi)
- Arvioidaan myös muuttuneiden EU-raja-arvojen vaikutus
- Altistuksenarviointi: ruoankäyttöaineisto DAGIS-tutkimuksesta (3-6 v.)
- Suunnitelmissa tehdä myös arvio tautitaakasta yhdessä THL:n kanssa

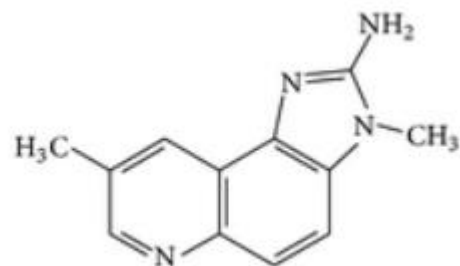
# Heterosykliset amiinit



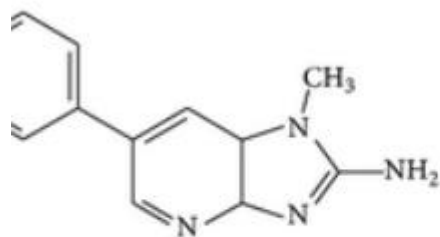
IQ



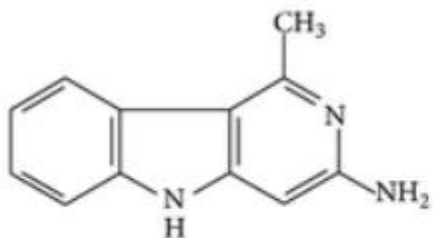
MeIQ



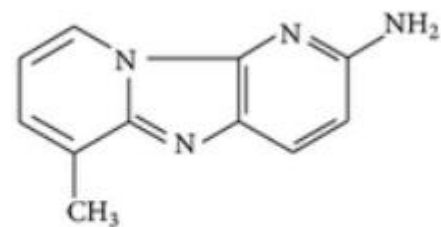
MeIQx



PhIP



Trp-P-2



Glu-P-1

# Heterosykliset amiinit

- Heterosyklisiä amiineja syntyy, kun lihaa tai kalaa kypsennetään yli 150° C:ssa läpikypsäksi (well done).
- Syntyyn tarvitaan kreatiinia/kreatiniinia, sokereita ja aminohappoja
- Pitkä kypsennysaika ja korkea lämpötila lisää muodostumista
- Pannulla paistettaessa ja avotulella syntyy enemmän kuin uunissa

# Heterosykliset amiinit

- Aktivoituvat karsinogeeneiksi sytokromi P450 järjestelmän kautta (N-hydroksylaatio→O-asetylaatio/O-sulfonaatio)
- DNA-addukteja muodostuu guanosiinin kanssa
- Aiheuttaa jyrsijöillä syöpiä paksusuoleen, rintarauhaseen ja eturauhaseen



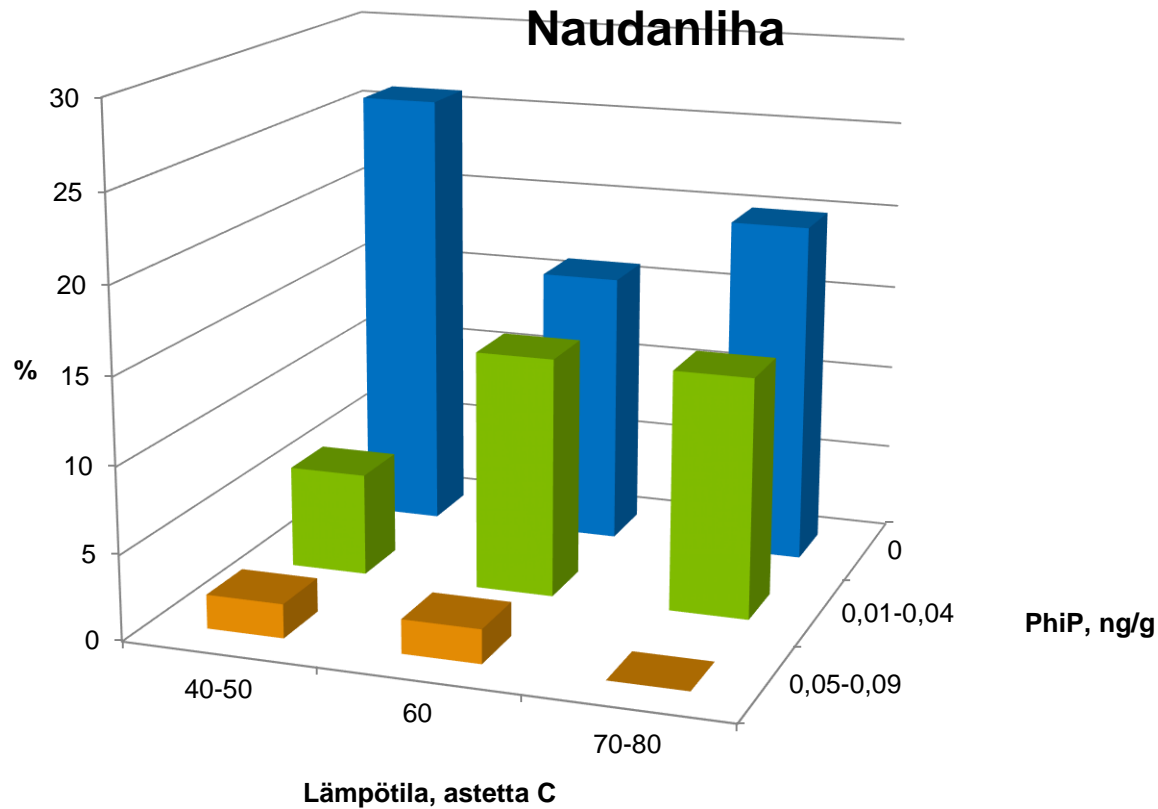
# Heterosykliset amiinit

- IARC on 1993 luokittanut neljä heterosyklistä amiinia syöpävaarallisiksi:
- 2-Amino-3-metyylimidatso(4,5-j)kinoli (IQ): 2A
- 2-amino-1-metyyli-6-fenyylimidatso (4,5-b)pyridiini (PhIP): 2B
- 2-Amino-3,4-dimetyylimidatso(4,5-j)kinoliini (MeIQ): 2B
- 2-amino-3,8-dimetyylimidatso (4,5-f) kinoksaliini (MeIQx): 2B

# Heterosykliset amiinit

	PhIP (ng/g)	MeIQx (ng/g)
Paistettu (pannulla) naudan jauheliha	0-21,5	0-8
Paistettu (pannulla) naudan pihvi	0,6-48,5	0,5-5,1
Grillattu kana	38,1	2,33
Paistettu (pannulla) sianliha	1,5-36	0,4-26,7
Grillattu lampaanliha	42,5	1,01
Paistettu kala	1,7-73	0-6,44

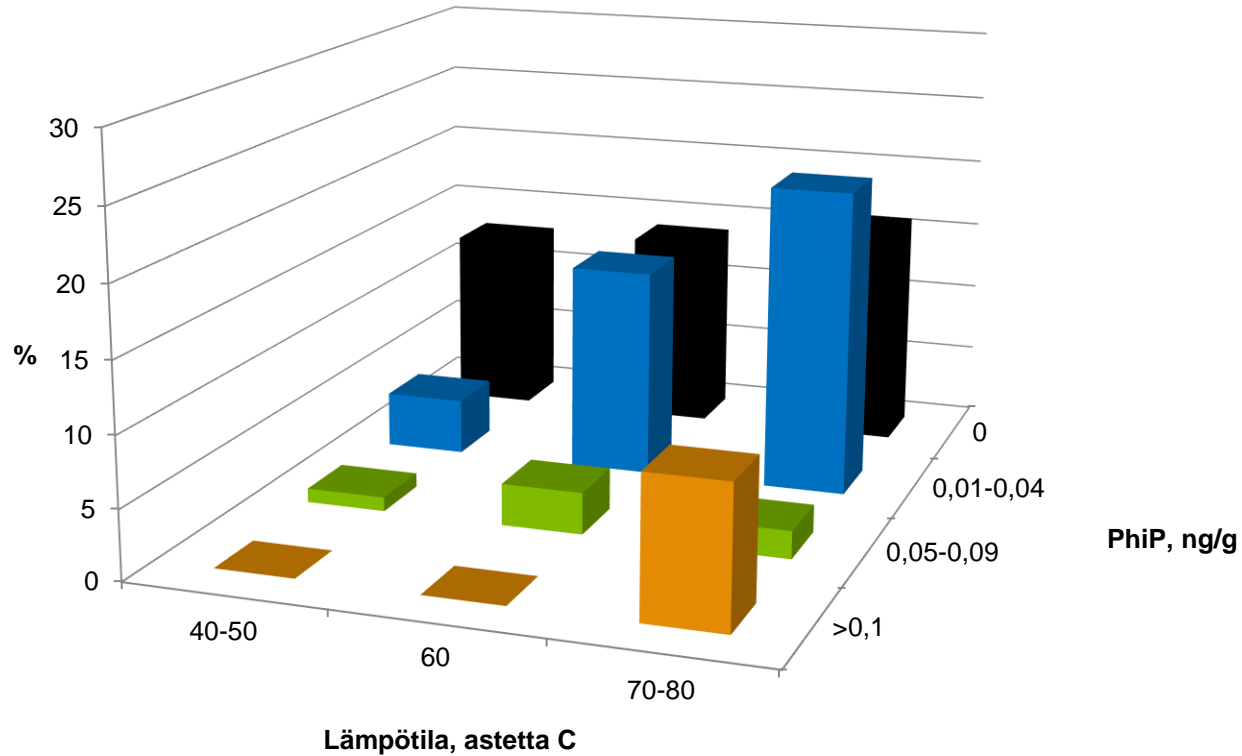
# Heterosykliset amiinit



Aaslyng ym. 2013

# Heterosykliset amiinit

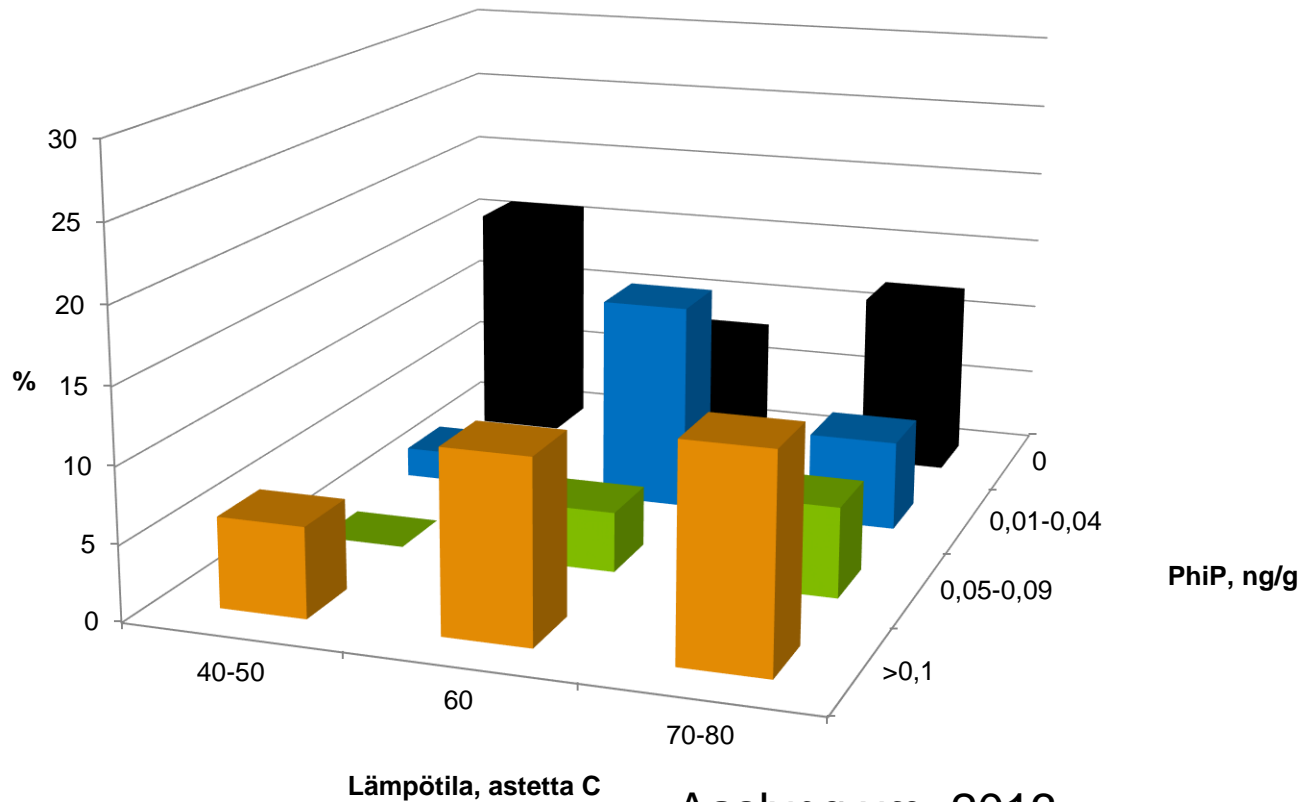
## Sianliha



Aasleyng ym. 2013

# Heterosykliset amiinit

## Kananliha



Aasleyng ym. 2013