

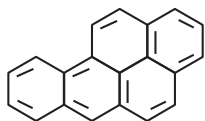


MAELUMINISTEERIUM

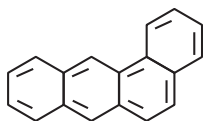
Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike vähendamise ja vältimise võimalused

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) on arvukas klass kahest või enamast kondenseeritud aromaatses tsüklist koosnevaid ühendeid.

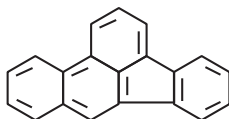
Neid tekib keskkonda looduslikel protsessidel (põlengud, vulkaanilised protsessid). Lisanduvad tööstuslikel ja olmelistel protsessidel (orgaaniliste kütuste põletamine soojusenergia saamiseks, sisepõlemismootorid, suitsutamine jm) tekkivad PAH-id. Kütuste, sh puidu põlemisprotsessil tekkivate PAH-ide kogus sõltub kütteainest, temperatuurist, hapniku kättesaadavusest ja paljudest muudest mõjuritest.



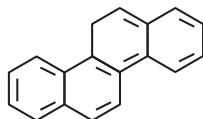
benzo(a)püreen
(CAS 50-32-8)



benzo(a)antratseen
(CAS 56-55-3)



benzo(b)fluoranteen
(CAS 205-99-2)



krüseen
(CAS 218-01-9)

PAH-id lahustuvad halvasti vees, kuid suhteliselt hästi rasvas; seetõttu on toiduainetest enim mõjutatud just suure rasvasisaldusega tooted. Mõned PAH-id on genotoksilised ja vähki tekitavad.

Erinevate PAH-ide individuaalsed sisaldused toidus on enamasti piirides 0,01–10 µg/kg. Suuremaid kontsentratsioone on leitud suitsutatud lihas (üle 100 µg/kg) ja suitsutatud kalas (kuni 86 µg/kg). Suitsutatud teraviljades on leitud kuni 160 µg/kg ja kookosrasvas kuni 460 µg/kg PAH-e.

Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike sisalduse määramise indikaatorained

Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike teke

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud tekkivad eelkõige kõrgematel temperatuuridel mittetäieliku põlemise käigus ehk tingimustes, kus hapniku juurdepääs on piiratud. Sellised protsessid toidu töötlemisel on eeskätt grillimine, aga ka suitsutamine. Suitsutamist on kasutatud sajandeid liha ja kala säilitamiseks. Aromaatsed komponendid, mis satuvad toidu koostisesse suitsutamise käigus, annavad tootele iseloomuliku maitse ja värvi ning muudavad valgurikka toidu bakteriostaatilisteks ja käituvad ka antioksidandina.

Oluline on suitsu tekitamiseks kasutatav materjal: erinevad puiduliigid tekitavad PAH-e erinevas koguses. Kõige vähem tekib PAH-e lepa, vahtra ja õunapuu kasutamisel, vältida tuleks aga ploompüü ja okaspuude kasutamist.

Suitsutustehnoloogia. Otsene suitsutamine on protsess, kus töödeldav liha või kala asub vahetult suitsu tekitava põlemisprotsessi kohal. Kuumuse tõttu välja tilkuval rasval on suurem tõenäosus sattuda nn pürolüüsitsooni ehk kõrge temperatuuriga alasse kus tekivad PAH-id. **Kaudne suitsutamine** on protsess, kus suitsu genereerimine ja suitsutamine toimuvad eraldi kambrites.

Kõrgel temperatuuril tekib oluliselt rohkem PAH-e. Suitsu tootmiseks kasutatakse tavaliselt temperatuuri 300–450 °C, PAH-ide tekkimist täheldatakse juba alates 260 °C.

Mida pikem on suitsutamise aeg, seda suurem on PAH-ide kontsentratsioon tootes.

[Euroopa Komisjoni määrusega nr 1881/2006](#) on kehtestatud piirnormid benzo(a)püreeni sisaldusele nelja aine (PAH4: benzo(a)püreen, bens(a)antratseen, benzo(b)fluoranteen ja krüseen) summa suhtes osas rasvu ja õlisid sisaldavates toiduainetes ning samuti toiduainetes, mille suitsutamine või kuivatamine võib põhjustada nende kontsentratsiooni suurenemist.

Soovitused PAH-ide vähendamiseks suitsutamisel

- ✦ Kasuta väikese vaigusisaldusega puitu.
- ✦ Välti liigset õhu juurdepääsu.
- ✦ Ära kasuta keemiliselt töödeldud puitu.
- ✦ Jälgi puidu niiskusesisaldust. Liiga kuiv puit põleb kiiremini ja kõrgemal temperatuuril.
- ✦ Jälgi temperatuuri hõõgumise tsoonis (suitsu genereerimise etapp) ja suitsu temperatuuri suitsutuskambris.

- ✦ Jahuta ja filtreeri suitsu.
- ✦ Kasuta kaudset suitsutamist, kus suitsu genereerimine (pürolüüs) ja suitsutuskamber asuvad eraldi. Mida suurem on kaugus suitsu genereerimise ala ja suitsutuskambri vahel, seda vähem on tootes PAH-e.
- ✦ Puhasta regulaarselt suitsutusseadmeid! Eemalda pigi suitsu genereerimise kambri ja suitsutuskambri vahelises alast.
- ✦ Väldi rasva tilkumist kuumutusallikale. Kuumusallika ja toidu vahele aseta augustatud metall-lehed.
- ✦ Vähenda suitsutamise aega. Sellegipoolest peab olema tagatud suitsutatud toote mikrobioloogiline turvalisus ning maitse, lõhn ja väljanägemine peavad vastama tarbija ootustele.
- ✦ Kasuta suitsutamiseks väiksema rasvasisaldusega liha või kala.
- ✦ Kala suitsuta koos nahaga, sest suitsuosakesed jäävad enamasti toote pinnale.
- ✦ Pärast suitsutamist saab toote pinnale jäänud suitsuosakesi mehhaaniliselt eemaldada. Mõne toote korral võib kasutada näiteks veega loputamist.
- ✦ Alternatiivina võib suitsu genereerida suitsukondensaatidest.
- ✦ Suitsumaitselisi tooteid saab toota ka suitsukondensaatide otse toitu lisades.

Olulisemad viited

[Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food \(Euroopa Komisjon 2002\)](#)

[Komisjoni määrus \(EÜ\) nr 1881/2006, 19. detsember 2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toiduainetes \(EMPs kohaldatav tekst\)](#)

[Komisjoni määrus \(EL\) nr 835/2011, 19. august 2011, millega muudetakse määrust \(EÜ\) nr 1881/2006 seoses toiduainetes sisalduvate polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike piirnormidega EMPs kohaldatav tekst](#)

[Prevention and Reduction of Food and Feed Contamination, Codex Alimentarius, First Edition. \(FAO/WHO, 2012\)](#)

[Environmental health criteria 202: Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons \(ÜRO, WHO, ILO\)](#)

[Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures \(IARC 2010\)](#)

Lisateave

- ✦ Maaeluministerium (www.agri.ee), toiduohutuse osakond
- ✦ Põllumajandus- ja Toiduamet (pta.agri.ee), toiduosakond

Infomaterjali koostas 2014. a Eesti Maaülikool toonase Põllumajandusministeriumi tellimusel.

Maaeluministerium uuendas materjali jaanuaris 2023.

Kehitvad benso(a)pireeni ja Pah4 piirnormid toidus vastavalt Euroopa Komisjoni määruse nr. 1881/2006 muudatusele nr. 835/2011 (väljõte)

Toode	Benso(a)pireeni piirnorm, µg/kg	Benso(a)pireeni, bens(a)antratseeni, benso(b)-fluoranteeni ja krüseeni summa piirnorm, µg/kg
Suitsuliha ja suitsulihatooted	2	12
Lõptarbijale müüdiv kuumtöödeldud liha või kuumtöödeldud lihatooted (grillitud või röstitud tooted)	5	30
Suitsukala lihaskude ja suitsutatud kalandustooted, välja arvatud kahepoolmelised molluskid, suitsukilu ja konserveeritud	2	12
Suitsukilu ja konserveeritud suitsukilu (sprotid)	5	30