
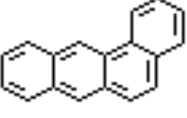
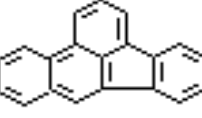
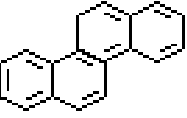


Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike vähendamise ja vältimise võimalused

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) on arvukas klass kahest või enamast kondenseeritud aromaatses tsüklist koosnevatest ühenditest. Neid leidub arvestatavas koguses nii õhus, vees, pinnases kui ka toidus. Kuna mitmed PAHid on genotoksilised kantserogeenid, tuleb PAHide teket nii palju kui võimalik vältida.

 benzo(a)püreen (CAS 50-32-8)	 bens(a)antratseen (CAS 56-55-3)
 benso(b)fluoranteen (CAS 205-99-2)	 krüseen (CAS 218-01-9)

Peamisteks PAHide allikateks keskkonnas on kütuse põletamine elektrijaamades ja kodustes majapidamistes, metsatulekahjud, jäätmete põletamine, liikluses tekkivad heitgaasid jne. Muld, vesi ja setted võivad saastuda PAHidega nii atmosfäärisadestuse kaudu kui ka ohtlike jäätmete ladustamise või õlilekete tagajärjel.

Inimese kokkupuude PAHidega

Inimese kokkupuude PAHidega toimub valdavalt toidu kaudu, täiendavateks PAHide allikateks on sissehingatav õhk ja vähesemal määral ka joogivesi. Suitsetajatel annab toiduga võrreldava panuse suitsetamisest tulenev kokkupuude.

PAHide teke toidus

Lisaks võimalikule keskkonnast tulenevate saastusele võivad **PAHid tekkida toidus nii selle tööstuslikul töötlemisel kui ka koduse toiduvalmistamise käigus**. PAHid tekivad eelkõige kõrgematel temperatuuridel (üle 200 °C) orgaaniliste materjalide mittetäieliku põlemise käigus ehk tingimustes, kus hapniku juurdepääs on piiratud. PAHid lahustuvad suhteliselt hästi rasvas ning seetõttu on enim mõjutatud just suure rasvasisaldusega tooted. Erinevate PAHide sisaldused toidus on enamasti piirides 0,01–10 µg/kg. Suuremaid PAHide kontsentratsioone on Eestis aastatel 2017–2019 leitud suitsutatud lihas kuni 572 µg/kg ja suitsutatud kanas 194 µg/kg. Suitsukalas oli kõrgeim sisaldus 17 µg/kg.

Grillimise, suitsutamise ja kuivatamise käigus võib toit sattuda vahetult kokkupuutesse küttematerjali põlemissaadustega.

Grillimisel tekivad PAHid eelkõige toidu otsesest kokkupuutest leegiga ja rasva tilkumisest sütele, mille tagajärjel tekivad suitsu PAHid ja satuvad grillitavale toidule.

Soovitused PAH-de vähendamiseks grillimisel

- Puitu või süsi kasutades alusta grillimist hõõguvatel sütel, kui leek on vaibunud.
- Liha pinnalt eemalda enne grillimist rasv.
- Grilli madalamal temperatuuril. Keskmise või madalam kuumus ning liha paigutamine kuumusallikast kaugemale aitab oluliselt PAHide moodustumist vähendada.
- Ära küpseta toitu üle – tumepruun värvus ei ole tingimata seotud maitse tugevusega. Samal ajal peab toidu valmistamine tagama haigustekitajate hävimise. Toidu

kuumutamine vähemalt 75°C sisetemperatuurini hävitab enamiku tervisele ohtlikke mikroorganisme.

- Ära jäta grilli järelevalveta ning keera küpsetatavat liha piisavalt sageli ringi.
- Puhasta regulaarselt grillresti.

PAHide esinemise seisukohalt on murettekitavaim suitsutatud toit. Suitsu keemiline koostis on keerukas ja sõltub muu hulgas kasutatava puidu liigist, veesisaldusest ning temperatuurist, suitsu tekitamiseks kasutatavast meetodist ja hapniku kontsentratsioonist suitsu tekitamise ajal. Viimasel paarikümnel aastal on üha rohkem asendatud traditsioonilist suitsutamist suitsutuspreparaatide kasutamisega. Kuna suitsutuspreparaate toodetakse suitsust, mis läbib fraktsioneerimis- ja puhastusprotsessi, peetakse suitsutuspreparaate tervisele üldiselt vähem ohtlikuks kui traditsioonilist suitsutamist.

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

Traditsiooniline suitsutustehnoloogia, kus mittetäielikust puidu põlemisest tekkiv suits puutub otseselt kokku toiduga, võib viia toidu märkimisväärse saastumiseni PAHidega kui protsess ei ole piisavalt kontrollitud. Kriitilisteks parameetriteks on suitsutamise temperatuur, aeg, niiskus, puidu liik ja ahju konstruktsioon. Tekkiv PAHide kogus sõltub olulisel määral kasutatavatest tingimustest ning seda on võimalik märkimisväärselt vähendada valides teadlikult töötlemisparameetreid.

Suitsutustehnoloogia valikul eelista kaudset suitsutamist:

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

Kõrgel temperatuuril tekib oluliselt rohkem PAHe. Suitsu tootmine toimub tavaliselt temperatuuridel 300–450° C, PAHide tekkimist täheldatakse juba alates 260° C. Mida pikem on suitsutamise aeg, seda suurem on PAHide sisaldus tootes.

Soovitused PAH-de 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 ja suitsutuskamber asuvad eraldi. Mida suurem on kaugus suitsu genereerimise ala ja suitsutuskambri vahel, seda vähem on tootes PAHe.
- 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 ohutus.
- Kasuta suitsutamiseks väiksema rasvasisaldusega liha või kala.
- Kala suitsuta koos nahaga, sest suitsuosakesed jäävad enamasti toote pinnale.
- Suitsutamise järgselt saab toote pinnale jäänud suitsuosakesi mehhaaniliselt eemaldada. Mõnede toodete korral võib kasutada näiteks veega loputamist.
- Alternatiivina võib suitsu genereerida suitsukondensaatidest.
- Suitsumaitselisi tooteid saab toota ka suitsukondensaatide otsese lisamisega toidule.

Toidu kuivatamisel võib saastumine PAHidega toimuda kuivatusõhu, põlemisgaasi või keskkonna kaudu. Saastumise allikaks võib olla ka pinnas või tolm.

Soovitused PAHide vähendamiseks kuivatamisel

- Kuivatamist alusta võimalikult kiiresti, et vältida toidu saastumist seismisel.
- Päikese ja tuule käes kuivatamisel kasuta kuivatajal katet, mis vähendab kuivatatava toidu saastumist.
- Päikese ja tuule käes kuivatamisele eelista dehüdraatori kasutamist, sest selle abil saab paremini kontrollida nii kuivatusaega kui ka temperatuuri ning toit on kaitstud keskkonnast tuleneva saastuse eest.
- Kuivatiga kuivatamisel määra kindlaks optimaalne kuivatusaeg ja –temperatuur.
- Lahtise tule või suitsu kasutamisel vali sobiv põlemismaterjal ning jälgi, et põlemissaadused ei satuks tootele.
- Diislikütust, kummimaterjale ja õlijätmeid sisaldavat küttematerjali ei tohi kasutada, sest need tõstavad oluliselt põlemisgaasi PAHide sisaldust. Samuti tuleb vältida keemiliselt töödeldud (immutatud või värvitud) puidu kasutamist.
- Jälgi puidu niiskusesisaldust. Kuiv puit põleb kiiremini ja suurendab PAHide sisaldust toidus.
- Asenda otsene kuivatusprotsess kaudse kuivatusprotsessiga.

Piirnormid

Euroopa Komisjoni määrusega (EÜ) nr 1881/2006 on kehtestatud piirnormid benso(a)püreeni (BaP) ja benso(a)püreeni, bens(a)antratseeni, benso(b)fluoranteeni ja krüseeni summaarsele (PAH4) sisaldusele.

Proovivõtmise reeglid ja nõuded analüüsimeetoditele benso(a)püreeni ja PAH4 sisalduse piirnormidele vastavuse kontrolliks on kehtestatud Euroopa Komisjoni määruses (EÜ) nr 333/2007. Nimetatud määruses on toodud proovivõtumeetodid sõltuvalt toidu liigist ja partii suurusest ja nõuded proovide laborisse toimetamisele. Olulisteks nõueteks on saada tootepartiist esinduslik laboriproov ning võtta nii proovivõtul kui ka transpordil tarvitusele ettevaatusabinõud, et vältida muutusi uuritavas proovis, mis võivad mõjutada saasteainete sisaldust ja analüüsitulemusi.

Kehtivad benso(a)püreeni ja PAH4 piirnormid toidus

Toode		Piirnormid (µg/kg)	
6.1.	Benso(a)püreen, bens(a)antratseen, benso(b)fluoranteen ja krüseen	Benso(a)püreen	Benso(a)püreeni, bens(a)antratseeni, benso(b)fluoranteeni ja krüseeni summa
6.1.1.	Õlid ja rasvad (välja arvatud kakaovõi ja kookosõli), mis on ette nähtud otsetarbimiseks või kasutamiseks toidu koostisosana	2,0	10,0
6.1.2.	Kakaoad ja nendest saadud tooted, välja arvatud punktis 6.1.11 osutatud tooted	5,0 µg kilogrammi rasva kohta	30,0 µg kilogrammi rasva kohta
6.1.3.	Kookosõli, mis on ette nähtud otsetarbimiseks või kasutamiseks toidu koostisosana	2,0	20,0
6.1.4.	Suitsuliha ja suitsulihatooted	2,0	12,0
6.1.5.	Suitsukala lihaskude ja suitsutatud kalandustooted, välja arvatud punktides 6.1.6 ja 6.1.7 nimetatud kalandustooted. Suitsutatud koorikloomade puhul kehtib piirnorm jäsemete ja tagakeha lihaskoe kohta. Suitsutatud krabi ja krabilaadsete koorikloomade (<i>Brachyura</i> ja <i>Anomura</i>) puhul kehtib see jäsemete lihaskoe kohta.	2,0	12,0
6.1.6.	Suitsutatud kilu (<i>Sprattus sprattus</i>) ja konserveeritud suitsutatud kilu; suitsutatud räim (<i>Clupea harengus membras</i>) pikkusega ≤ 14 cm ja konserveeritud suitsutatud räim pikkusega ≤ 14 cm; <i>katsuobushi</i> (kuivatatud võõtuun, <i>Katsuwonus pelamis</i>); kahepoolmelised molluskid (värsked, jahutatud või külmutatud); lõpptarbijale müüdav kuumtöödeldud liha või kuumtöödeldud lihatooted	5,0	30,0
6.1.7.	Kahepoolmelised molluskid (suitsutatud)	6,0	35,0
6.1.8.	Imikutele ja väikelastele ette nähtud teraviljapõhised töödeldud toidud ja muud imikutoidud	1,0	1,0
6.1.9.	Imikutele ette nähtud piimasegud ja jätkupiimasegud, sealhulgas imikutele ette nähtud piim ja piimal põhinev jätkupiimasegu	1,0	1,0
6.1.10.	Meditisiiniliseks eriotstarbeks ette nähtud dieettoidud, mis on mõeldud spetsiaalselt imikutele	1,0	1,0
6.1.11.	Kakaokiud ja nendest saadud tooted, mis on ette nähtud kasutamiseks toidu koostisosana	3,0	15,0
6.1.12.	Banaanikrõpsud	2,0	20,0
6.1.13.	Taimi või taimseid valmistisi sisaldavad toidulisandid Taruvaiku, mesilaspiima või spiruliinat või nende valmistisi sisaldavad toidulisandid	10,0	50,0
6.1.14.	Kuivatatud ürdid	10,0	50,0
6.1.15.	Kuivatatud vürtsid, välja arvatud kardemon ja suitsutatud <i>Capsicum</i> spp.	10,0	50,0

Lisainfo:

- Euroopa Komisjoni kodulehekülj toidu saasteainete kohta:
https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/contaminants_en
- Euroopa Komisjoni määrus (EÜ) nr 1881/2006, millega sätestatakse teatavate saasteainete piirnormid toidus:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1881> (vaadata viimast konsolideeritud versiooni)
- Maaeluministeriumi kodulehekülj:
<https://www.agri.ee/et/polutsuklilised-aromaatsed-susivesinikud-toidus-ja-nende-vahendamise-voimalused>
- Codex Alimentariuse standard, üldpõhimõtete kohta toidu PAHidega saastumise vähendamiseks suitsutamisel ja kuivatamisel:
www.fao.org/input/download/standards/11257/CXP_068e.pdf
- WHO INCHEM monograaf PAHide kohta:
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc202.htm#SubSectionNumber:5.1.5>
- WHO IARC monograaf PAHide kohta:
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>
- **PAH analüüse saab tellida** Terviseameti Tartu laborist:
<http://www.terviseamet.ee/laborid/tartu-labor.html>