

EESKIRI TOIDU SAASTUMISE VÄHENDAMISEKS POLÜTSÜKLILISTE AROMAATSETE SÜSIVESINIKEGA SUITSUTAMISE JA VAHETU KUIVATAMISE PROTSESSIS

(CAC/RCP 68/2009)

SISSEJUHATUS

1. Paljud keemilised saasteained tekivad kütuse põlemisel nii suitsutamise kui ka vahetu kuivatamise protsessis. Sellisteks aineteks on näiteks polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH), dioksiinid, formaldehüüd, lämmastik ja vääveloksiidid (oluline nt nitrosamiinide tekkimisel). Peale selle leidub põlemisgaasides raskemetalle. Saasteainete liik ja kogus oleneb kasutatavast kütusest, temperatuurist ja võimalikest muudest parameetritest.
2. Metsapõlengutel ja vulkaanipursetel ning ka tööstuslike protsesside ja muu inimtegevuse käigus, sealhulgas toidu töötlemisel ja valmistamisel, võib mittetäieliku põlemise või orgaanilise aine pürolüüsi tagajärjel moodustuda sadu eri liike PAH-e. Tekkimise viisi tõttu on PAH-e kõikjal keskkonnas, mistõttu nad sisenevad toiduahelasse eriti õhu ja pinnase kaudu. PAH-e võib leida tooraines, mis on sattunud põllukultuuridele sadenevate õhu saasteainete koostises ja saastunud pinnasest ning värsketel ja mere selgrootutel veest. Olulisteks toidu saastumise allikateks peetakse tööstuslikke ja koduseid toiduvalmistamise meetodeid nagu suitsutamist, kuivatamist, küpsetamist, grillimist või praadimist. Ka võib PAH-e leida taimsetes õlides suitsutamise ja kuivatamise tõttu, mida kasutatakse õliseemnete kuivatamiseks enne õli ekstraheerimist.
3. Toidu PAH-iga keskkonnast tulenevat saastumist tuleb kontrollida meetmetega, mis on suunatud kas allikale, nagu asjaomastes tööstustes suitsu filtreerimisele (nt tsemenditehased, jäätmepõletusahjud ja metallurgia) ja autode PAH-heitgaaside piiramisele. Heade tavade rakendamine, sealhulgas sobiva põllumaa/kalastusvete valimine, võib samuti vähendada tooraine saastumist keskkonnast pärit PAH-iga. Käesolevas eeskirjas ei ole siiski käsitletud mainitud PAH-i koguse vähendamise viise valmistoidus.
4. Selliste protsesside nagu suitsutamise ja vahetu kuivatamise kasutamisel saab toidule anda väga mitmekesiseid tekstuure ja maitseid ning seega pakkuda tarbijatele ka suuremat valikut. Paljud suitsutatud ja kuivatatud toiduained on traditsioonilised toiduaineid, mille töötlemisel kasutatakse mainitud protsesse, et pikendada nende kõlblikkussaega, hoida nende kvaliteeti ning anda maitset ja konsistentsi, mida tarbijad soovivad. Kõlblikkusaja pikendamine võib mõjutada toiduainete toiteväärtust, nagu vitamiinide säilimist.
5. PAH-i suureks allikaks on teravili ja teraviljatooted (suure tarbimise tõttu) ja taimeraskvad ja -õlid (PAH-i suurema sisalduse tõttu selles toiduainete rühmas). Üldjuhul ning olenemata nende tavaliselt suuremast PAH-i sisaldusest ei ole suitsutatud kalal ja lihal ning grillitud toidul olulist osakaalu, eriti kuna need on dieedis vähem esindatud. Kui need toiduained aga moodustavad dieedis olulise osa, suurendavad need ka sissesöödava PAH-i kogust.

6. JECFA (FAO/WHO ühine lisaainete ekspertkomisjon) soovitas oma PAH-i kohta antud arvamuses teha jõupingutusi vähendamaks PAH-iga saastumist kuivatamise ja suitsutamise ajal, nt asendades vahetu suitsutamise (suits moodustub suitsutuskambris, traditsiooniliselt suitsutushoones) kaudse suitsutamise.

EESMÄRGID

7. Käesoleva eeskirja eesmärgiks on anda riikide ametiasutustele ja tootjatele juhised, et nad saaks ära hoida ja vähendada toidu saastumist PAH-iga tööstuslikus suitsutamise ja vahetu kuivatamise protsessis. Selleks tuuakse eeskirjas esile olulised tegurid, millega tuleks arvestada, ning antakse asjakohased soovitused. Suitsutamist ja vahetut kuivatamist kasutatakse nii tööstuses kui ka eramajapidamistes. Tarbijad suitsutavad sageli toitu kasutades selleks vahetu suitsutamise protsessi, samas kui kuivatada saab nii vahetult kui ka kaudselt, nt päikese käes või mikrolaineahjus. Eeskirja ja juhiseid saab samuti kasutada tarbijatele algteabe allikana.
8. Eeskiri tunnistab seda kasu, mida annavad suitsutamine ja kuivatamine, sealhulgas traditsiooniliste suitsutatud toiduainete kättesaadavus, rikkemise, mikrobioloogilise saastumise ja mikroobide kasvu ärahoidmine ning võimalus vähendada toidus töötlemise ajal tekkinud PAH-ist tulenevaid ohte inimeste tervisele.

ULATUS

9. Käesolev eeskiri hõlmab PAH-iga saastumist nii vahetu kui ka kaudse tööstusliku suitsutamise ja vahetu kuivatamise ajal.
10. Eeskirjas ei käsitleta toidu PAH-iga saastumist, mis pärineb
 - a. suitsutamisel kasutatavast maitserohelisest ja vürtsidest¹;
 - b. kaudsest kuivatamisest;
 - c. muust toiduga seotud protsessist, sealhulgas grillimisest ja muudest toiduvalmistamise viisidest eramajapidamistes või toidlustussektoris ja
 - d. tooraine keskkonnast tulenevast saastumisest.
11. Käesolev eeskiri hõlmab ainult PAH-iga saastumist. Tuleks siiski rõhutada, et tingimused, mis viivad ühe saasteaine vähenemisele, võivad põhjustada teiste saasteainete koguse suurenemist või vähendada toiduainete mikrobioloogilist ohutust. Sageli ei teata hästi saasteainete nagu PAH-i, heterotsükliiliste amiinide ja nitrosamiinide koguste võimalikku koostoimet, kuid need saasteained võivad tekitada toiduohutuse probleeme kas saasteainena või reaktsiooni tõttu toidu komponentidega. Selliseks näiteks on lämmastikoksiidi reageerimine toidu komponentidega, mille tagajärjel tekivad nitrosamiinid. Tuleb rõhutada, et mis tahes juhised PAH-i koguse vähendamiseks lõpptootes ei tohi suurendada ohtu inimeste tervisele muude saasteainete hulga suurenemise või mikrobioloogilise ohutuse vähenemise tõttu.

¹ Suitsutamise protsessis kasutatakse kütusena sageli mitmesuguseid puiduliike, mõnedel juhtudel koos maitseainete ja vürtsidega, nt kadakamarjad iseloomuliku maitse andmiseks. Sellised maitseained ja vürtsid on PAH-iga saastumise potentsiaalne allikas. Kasutatakse väga mitmesuguseid maitseaineid ja vürtse, kuid tavaliselt ainult väikestes kogustes, ning andmed maitseainete ja vürtside mõju kohta on piiratud. Seega käesolevas eeskirjas nende kasutamist ei käsitleta.

MÄÄRATLUSED

12. Saasteaine on igasugune aine, mida ei lisata toitu tahtlikult ja mis esineb selles toidus tootmise (sealhulgas operatsioonid, mida sooritatakse põllukultuuride kasvatamisel, loomakasvatuses ja veterinaarmeditsiinis), valmistamise, töötlemise, ettevalmistamise, käitlemise, pakendamise, vedamise või hoidmise või keskkonnast pärineva saaste tagajärjel. Termin ei hõlma putukate osi, näriliste karvu ja muid võõrkehi.
13. Vahetu kuivatamine tähendab kahte liiki kuivatamisprotsessi. Üks on kuivatamine, kus põlemisgaasi kasutatakse vahetult toiduga kokku puutuva kuivatamisgaasina, ning teine on päikese käes kuivatamine.
14. Päikese käes kuivatamine on vahetu kuivatamisprotsess, kus keskkonnale avatud tingimustes kuivatavad päikesepaiste ja tuul.
15. Kaudne kuivatamine on kaudne kuivatamisprotsess, mille korral põlemisgaasid ei puutu vahetult kokku toiduga, sest õhk kuumutatakse soojusvaheti või elektri abil või mõnel muul viisil.
16. HACCP on süsteem, mille abil selgitatakse välja, hinnatakse ja ohjatakse toiduohutuse seisukohalt olulisi ohte.
17. *Muu taimne materjal* hõlmab muid kütuse liike peale puidu, mida kasutatakse suitsutamisel või kuivatamisel, nt suhkruroo pressimisjätmed, maisitõlvikud ning kookose kestad ja koor.
18. *Polütsükliised aromaatsed süsivesinikud* (PAH) on rühm saasteaineid, suur rühm orgaanilisi ühendeid kahest või rohkemast ühendatud aromaatselt tsüklist, mille moodustavad süsiniku ja vesiniku aatomid.
19. *Pürolüüs* on orgaanilise materjali keemiline lagunemine, kui seda materjali kuumutatakse ilma hapniku või muude reagentideta, välja arvatud võimalik aur.
20. *Suits* koosneb gaasis hõljuvatest vedelatest ja tahketest osakestest. Suitsuosakesed, mis on tavaliselt 0,2–0,4 µm (või ka kuni 0,05-1 µm), moodustavad hinnanguliselt 90% selle kogumassist. Suitsu keemiline koostis on keeruline ning selles on avastatud rohkem kui 300 koostisosa.
21. *Suitsukondensaadid* on tooted, mis saadakse puidu kontrollitud termilisel lagunemisel piiratud hapnikukoguse juuresolekul (pürolüüs) ning seejärel tekkivate suitsuaurude kondenseerimisel ning saadud vedelike fraktsioonimisel.
22. Toidu *suitsutamine* on protsess, mida kasutatakse säilitamismeetodina, et pikendada toidu kõlblikkusaega tänu suitsu komponentidele, mis suruvad alla mõnede mikroorganismide kasvu. Suitsutamist kasutatakse ka selleks, et saada suitsutatud toidu iseloomulik maitse ja välimus.
23. *Vahetu suitsutamine* on suitsutamisprotsess, mille korral suits tekib kambris, kus toitu töödeldakse.
24. *Kaudne suitsutamine* on protsess, mille käigus kasutatakse suitsugeneraatoreid ning suits tekib kambris, mis asub eraldi suitsutatavast toidust. Suitsu võidakse mitmel viisil puhastada, nt kasutades vesifiltrit või tõrva kondensaatorit enne, kui suits suunatakse suitsukambrisse.

TOIDU PAH-IGA SAASTUMISE VÄHENDAMISE ÜLDPÕHIMÕTTED

25. Toidutootja peab teadma tingimusi, mille korral tekib suurem kogus PAH-i, ning kui see on võimalik, siis reguleerima neid tingimusi, et PAH-i vähem tekiks. Selle saavutamiseks tuleb analüüsida olulisi tegureid kasutatavas või kavandatavas toidu töötlemise protsessis, milles kasutatakse suitsutamist või vahetut kuivatamist.
26. Analüüsi esimene samm on välja selgitada olulised tegurid, millega tuleb protsessis arvestada. Võimalikke suuri ja olulisi tegureid kirjeldatakse edaspidi.
27. Tootja peab hindama väljaselgitatud olulisi tegureid nagu:
 - a. PAH-i võimalikud allikad keskkonnast ja protsessist;
 - b. võimalikud mõjud tarbijate tervisele;
 - c. kontrollitavus ja
 - d. võimalikud meetmed PAH-iga saastumise vähendamiseks.
28. Tootja peab võtma asjakohased meetmed, et kontrollida olulisi PAH-i vähendamise väljaselgitatud asjaolusid, toetudes analüüsitulemustele ja muudele põhjendatud teguritele, mis on olulised inimeste tervise kaitsmisel ja majandustegevusele, nagu
 - a. mikrobioloogiline staatus ja muudest saastajatest tulenevad võimalikud riskid;
 - b. lõpptoote organoleptilised omadused ja kvaliteet (ideaalsel meetodil ei ole ebasoovitavaid mõjusid toote välimusele, lõhnale, maitsele ega toiteväärtusele) ja
 - c. kontrollimise võimalikkus ja tõhusus (kulu, kättesaadavus tööstuses, ametialased ohud).
29. Tootja peaks jälgima rakendatud meetmete mõjusid ja vajaduse korral neid uurima.

ASJAKOHASTELE ÕIGUSAKTIDELE VASTAVUSE HINDAMINE

30. Töödeldud toit vastab asjakohastele riiklikele või rahvusvahelistele õigusaktidele ja standarditele, sealhulgas tarbijakaitse üldistele nõuetele. Peale selle tuleb toitu toota kooskõlas asjakohase reeglistiku või riiklike eeskirjadega. Mõnedes neist võib sisalduda veelgi rohkem teavet kuivatamise või suitsutamise kohta, millega tuleb ka arvestada.

ÜLDISED MÄRKUSED SUITSUTAMISE JA VAHETU KUIVATAMISE PROTSESSI KOHTA

31. PAH-i tekkimine suitsutamise ja vahetu kuivatamise ajal oleneb mitmetest muutujatest, sealhulgas
 - a. kütusest (puit ja muu taimne materjal, diiseli, gaasid, vedelad/tahked jäätmed ja muud kütused);
 - b. suitsutamise või kuivatamise viisist (vahetu või kaudne);
 - c. suitsu moodustumise protsessist, mis on seotud pürolüüsi temperatuuri ja õhuvooluga, kui kasutatakse suitsugeneraatorit (hõõrdumine, hõõgumine, termostaatplaadid), või muude viisidega, nagu vahetu suitsutamise või regenereeritud suitsuga, atomiseerides suitsukondensaati (vedel suits);
 - d. toidu ja soojusallika vahelisest kaugusest;
 - e. toidu paiknemisest soojusallika suhtes;
 - f. suitsutamise ja vahetu kuivatamise kestusest;
 - g. toidu rasvasisaldusest ja sellest, mis juhtub sellega töötlemise ajal;
 - h. temperatuurist suitsutamise ja vahetu kuivatamise ajal;
 - i. seadmete puhtusest ja hooldamisest;

- j. suitsutuskambri ja suitsu/õhusegu jaoks kasutatava seadme ehitusest (mis mõjutab suitsu tihedust suitsutuskambris).
32. Üldiselt võivad muudatused töötlemismeetodites mõnel juhul vähendada töötlemise käigus moodustuvat PAH-i hulka. Kaudsel kuivatamisel või suitsutamisel võib PAH-i sisaldus olla väiksem kui vahetu kuivatamise või suitsutamise korral. PAH-i moodustumist mõjutavad samuti suitsukondensaatide kasutamine, kütuse valik, nagu näiteks puidu liik, ning protsessi kestuse ja temperatuuri muutmine. Kookoseõlile rafineerimise ajal õiges koguses aktiivsöe lisamine võib PAH-i täielikult kõrvaldada.
33. HACCP-süsteemi rakendamine kooskõlas eeskirjas soovitatud põhimõtete ja sammudega on üks võimalus PAH-i vähendamiseks.

SUITSUTAMINE

34. Suitsutamist on kasutatud sajandeid liha ja kala säilitusmeetodina. Suitsutamine impregneerib kõrge proteiinisaldusega toidu aromaatsete komponentidega, mis annavad toidule lõhna, maitse ja värvuse, ning mis samuti mõjutavad toitu bakteriostaatselt ja antioksüdantidena.

Suitsutamisel kasutatud kütus

35. Toidu suitsutamiseks kasutatakse tavaliselt puitu, kuid ka muud liiki kütust nagu suhkruroo pressimisjätmeid, maisitõlvikuid ning kookose kestasid ja koort. Kasutatav kütus on oluline tegur, millega tuleb arvestada seoses toidu võimaliku saastumisega, nt toit saastub PAH-iga erinevalt, olenevalt sellest, kas kasutatakse puitu või õlgi. Õliseemnete PAH-iga saastumine on suurem, kui kasutada kütusena kookosekestasid kookosekoorte asemel, mille põhjuseks on suurem ligniinisaldus.
36. PAH-i tekkimine oleneb puidu liigist. Siiski ei ole olemas üldisi tunnustatud soovitusi puiduliikide või muu taimse materjali kasutamise kohta. Seetõttu soovitatakse, et suitsutamisel kasutatavaid puiduliike ja muud taimset materjali tuleks enne kasutamist hinnata PAH-i tekkimise seisukohalt. Samuti tuleks suitsutamisel kasutada eelistatavalt vaiguta puitu.
37. Toiduainete suitsutamiseks teiste kütuste kasutamist peale puidu ja muu taimse materjali tuleks mitte heaks kiita. Kütuseid nagu diisliõli, kumm (nt rehvid) või jäätmeõli ei tohi kasutada isegi mitte osaliselt, sest need võivad oluliselt suurendada PAH-i kogust. Suitsutamiseks või suitsukondensaatide saamiseks ei tohi kasutada puitu, mida on kemikaalidega töödeldud eesmärgiga seda konserveerida, vettpidavaks ja tulekindlaks muuta jne. Selliselt töödeldud puit võib rikkuda toidu, kuid ka lisada muid saasteaineid, nt dioksiini pentaklorofenooliga (PCP) töödeldud puidust.

Suitsutatud toiduained

38. Toidu paiknemine suitsukambris ning toidu ja soojusallika vaheline kaugus on olulised tegurid, mida tuleks suitsutamisprotsessis arvestada. Et PAH on seotud osakestega, siis suitsutatava toidu suurem kaugus suitsuallikast võib vähendada PAH-i sisaldust toidus.
39. Vahetu suitsutamise ajal toidust suitsuallikasse, nt hõõguvale puidule või muule taimsele materjalile tilkuv rasv võib suurendada PAH-i sisaldust suitsus ja seeläbi ka suitsutatud toidus. Selleks, et ära hoida PAH-i sisalduse suurenemist rasva tilkumisest lahtisesse tulle, võib panna suitsutatava toidu ja soojusallika vahele perforeeritud metallplaadid.
40. Hinnata tuleb valmistoidu mikrobioloogilist kvaliteeti tagamaks, et patogeenid ei kasvaks selles töötlemise ajal ja lõpptootes.

41. Lõpptoote organoleptilised omadused on oluline osa selle omadustest. Meetodite vahetamise tagajärjeks võib olla see, et ei saada organoleptiliselt vastuvõetavaid tooteid.

Töötlemine

42. Tavaliselt eristatakse nelja suitsutamisprotsessi: hõõgumine, termostaatplaadid, hõõrdumisprotsessid ja suitsutamine suitsukondensaatidega. Hõõrdumisprotsessid võimaldavad tekitada suitsu pürolüüsil vastavalt saepurust, puidutükkidest ja -halgudest. Suitsukondensaate võidakse kasutada nii, et toit pannakse suitsu kätte, mida tekitatakse uuesti või regenereeritakse atomiseerides suitsukondensaati (vedelat suitsu) suitsutuskambris.

43. Suits tekitatakse kütuse pürolüüsil temperatuuril 300–450 °C hõõgumistsoonis. Toidu suitsutamiseks suitsu tekitamisel tuleb vältida leeki, sealhulgas reguleerides õhuvoolu.

44. Erinevad suitsutamisprotsessid võivad viia väga erineva PAH-i sisalduseni lõpptootes. Valitud töötlemistehnoloogia on väga oluline PAH-i lõpliku kontsentratsiooni tekkimisel. Selleks, et reguleerida PAH-i tasemeid, võib olla kasulik välja selgitada spetsiifilises protsessis PAH-i tekkimise kriitilised parameetrid. Vahetuks suitsutamiseks on vaja vähem seadmeid kui kaudseks suitsutamiseks, kuid selle tagajärjel võib lõpptootes tekkida suurem PAH-i sisaldus.

45. Kui asendada vahetu suitsutamine kaudse suitsutamise, siis võib oluliselt vähendada suitsutatud toidu saastumist. Moodsates tööstuslikes ahjudes saab välist suitsugeneraatorit juhtida automaatselt kontrollitud tingimustel, pesta suits osakekest enne kokkupuudet toiduga ja reguleerida suitsu kogust, kui see viiakse kokkupuutesse toiduga. Traditsioonilisemate tööstuste või väiksemate ettevõtete korral võib see siiski olla valikuline.

46. Suitsutamisprotsessid jaotatakse sageli kolme rühma, olenevalt suitsutuskambris protsessi ajal kasutatavast temperatuurist.

a. *Külmsuitsutamine* temperatuuril umbes 18–25 °C. Kasutatakse näiteks mõnede kalaliikide ja salaami-tüüpi vorstide töötlemisel;

b. *Keskmise kuumusega suitsutamine* temperatuuril umbes 30–40 °C. Kasutatakse näiteks mõnede kalaliikide, peekoni ja sea seljatüki töötlemisel;

c. *Kuumsuitsutamine on suitsutamine koos kuumutamisega* temperatuuril umbes 70–90 °C. Kasutatakse mõnede kalaliikide, sinkide, frankfurter-tüüpi vorstide töötlemisel.

47. Kasutatava generaatori tüübi peaks valima lõpptoote võimaliku PAH-i sisalduse vähenemise hindamise alusel ning võimaluse korral hõlmama ka suitsu pesemist pärast generaatorit ja enne suitsutuskambrit. Häid tulemusi saavutatakse, kui paigaldada pärast suitsugeneraatorit tõkked, mis on varustatud tõrva dekanteerimise seadmega. Tõhusam on reguleerida pürolüüsi temperatuuri ja rasket faasi dekanteerida tõketega jahutusseadmesse. Eri liiki kütuste, aja, temperatuuri jne kasutamise täpse mõju kohta on vähe teaduslikke andmeid ning iga protsessi puhul oluliste tegurite väljaselgitamiseks on vaja korraldada spetsiifilisi katsetusi. PAH-iga saastumist vähendavad ka muud meetodid nagu näiteks pikad torud seadmetel.

48. Et PAH on seotud osakestega, võib osakeste eraldamiseks suitsust kasutada filtrit. See peaks vähendama võimalikku saastumist PAH-iga.

49. Hapnikku peab olema õiges proportsioonis, sest nii liiga palju kui ka liiga vähe hapnikku tekitab PAH-i. Kütuse osalise/mittetäieliku põlemise saavutamiseks on vaja piisavat kogust hapnikku. Liiga palju hapnikku võib aga tõsta temperatuuri

hõõgumistsoonis ja põhjustada suurema hulga PAH-i tekkimist. Hapnikupuudus võib tekitada suitsus rohkem PAH-i, kuid samuti süsinikmonoksiidi, mis võib ohustada operaatoreid.

50. Kütuse osaliseks/mittetäielikuks põlemiseks on oluline temperatuur. Üldjuhul suureneb temperatuuri tõstmisel PAH-i tekkimine. Suitsu koostis sõltub temperatuurist, mida tuleks reguleerida, et minimeerida PAH-i teket. Soovitavate temperatuuride väljaselgitamiseks on vaja rohkem andmeid.
51. Põhimõtteliselt peaks suitsutamise kestus olema võimalikult lühike, et vähendada toidupindade viibimist PAH-i kandva suitsu keskkonnas. Kuumsuitsutamiseks on siiski vaja piisavalt aega, sest kuumsuitsutamise ajal toitu ka küpsetatakse ning toidu läbiküpsemiseks on vaja aega. Kui kuum suits on ainus soojusallikas (traditsioonilised suitsutushooned), siis tuleb suitsutuskamber kuumutada enne, kui sinna toit pannakse. Suitsutamise kestus on oluline parameeter nii kaua, kui suitsuallikat saab hästi reguleerida. Peale selle võib lühike suitsutamise aeg mõjutada toidu ohutust ja kõlblikkusaega. On selge, et ennetavaid meetmeid ei saa võtta eraldi arvestamata teisi tegureid ning et on eluliselt oluline, et neil ei oleks ebasoovitavat mõju organoleptilistele omadustele ja sellele, kuidas tarbija toote vastu võtab. Peale selle ei tohi kahjustada mikrobioloogilist stabiilsust ja toiteväärtust ning tuleb olla hoolikas, et tahtmatult ei lisataks muid saasteaineid.
52. Et suitsukondensaadid saadakse suitsust, mida tuleb fraktsioneerida ja puhastada, siis kondenseeritud suitsuga valmistatud toodetes on tavaliselt väiksem kogus PAH-i kui toodetes, mida suitsutatakse värskelt tekitatud suitsuga.

Töötlemine pärast suitsutamist

53. On kolm puhastamise meetodit, mida kasutada kas töötlemise ajal või pärast töötlemist:
 - a. Protsessi ajal võidakse suitsu pesta enne, kui see suunatakse suitsutuskambrisse. See saavutatakse pestes (hõõrudes), tõrvakondensaatorit kasutades, jahutades või filtreerides, mis kõik on meetodid, millega saab suitsust eemaldada osakestega seotud PAH-i;
 - b. Suitsutamisejärgne töötlemine tähendab suitsutatud toote puhastamist. Sellisel juhul võib toote loputamine või vee alla kastmine aidata eemaldada PAH-i sisaldavat tuhka ja osakesi, mis asuvad toidu pinnal. Mainitud puhastamise meetodit ei saa kasutada igat liiki toodetel, nt suitsutatud kalal või kalatoodetel;
 - c. Suitsutatud toote pinna mahalõikamine. Tahke suitsutatud toidu korral, nt suitsuga kuivatatud pelamiidid (st *katsuobushi*, traditsiooniline Jaapani toit), võib see vähendada PAH-i kogust lõpptootes.
54. Kui võimalik tuleks PAH-i sisalduse vähendamiseks lõpptootes kasutada pesemist või suitsu vees jahutamist. Lihatööstuses juba kasutatakse vees jahutamise meetodit. Toote pesemine pärast töötlemist aitab eemaldada toote pinnalt PAH-i sisaldavad osakesed.
55. Kalatooteid ei tohiks pesta, sest nii võidakse halvendada nende organoleptilist kvaliteeti ja suurendada mikrobioloogilist riski. Kala suitsutatakse sageli tervelt koos nahaga ning kui nahka ei sööda, siis kõrvaldada mõned saasteained koos nahaga. Soovitav oleks suitsutada kala koos nahaga ning eemaldada nahk enne tarbimist.

OLULISED TEGURID, MILLEGA TULEKS ARVESTADA, NING SOOVITUSED SUITSUTAMISE KOHTA

56. Suitsutatud toidu PAH-i sisaldust saab vähendada, kui välja selgitada olulised tegurid, millega tuleks arvestada, ning neid hinnata ja võtta asjakohased meetmed. Võidakse rakendada HACCP-süsteemi.

57. Kütus:

- a. Toidu suitsutamiseks kasutatava puidu liik ja koostis, sealhulgas kasutatava puidu vanus ja ligniinisaldus. Üldiselt tuleks vältida okaspuid, sest nende ligniinisaldus on suurem;
- b. Jälgige kütuse veesisaldust. Väiksem veesisaldus võib põhjustada kütuse kiire põlemise ja suurema PAH-i koguse;
- c. Ühe puiduliigi ja muu taimse materjali, nagu suhkruroo pressimisjäätmete, maisitõlvikute ning kooskosekaste ja koore kasutamisel tuleks nende kasutamist hinnata PAH-iga saastumise seisukohalt;
- d. Ärge kasutage kemikaalidega töödeldud puitu;
- e. Muude kütuste kui puidu ja taimse materjali kasutamine. Ärge kasutage diislikütust, jäätmeid, eriti kummist rehve ja jäätmeõli, mis juba võivad sisaldada olulises koguses PAH-i;
- f. Mõju lõpptoote maitsele.

58. Protsessis tekkinud ja kasutatud suits:

- a. Suitsu koostis oleneb näiteks puidu ja muu taimse materjali liigist, juuresoleva hapniku kogusest, pürolüüsi temperatuurist ja taimse materjali põletamise ajast;
- b. Suitsutuskambri ja suitsu/õhusegu jaoks kasutatava seadme (nt toru pikkus seadmes) ehitus;
- c. Suitsu filtreerimine või jahutamine, kui see on võimalik;
- d. Suitsu pesemine suitsugeneraatori ja suitsukambri vahel, kui see on võimalik;
- e. Paigaldage tõkked pärast suitsugeneraatorit, mis on varustatud tõrva dekanteerimise seadmega, kui see on võimalik.

59. Suitsutatavad toiduained:

- a. Toidu paiknemine suitsutuskambris ning kaugus toidu ja suitsuallika vahel;
- b. Toidu keemilised omadused ja koostis, nt suitsutatava toidu rasvasisaldus;
- c. Suitsuosakeste sadestumine pinnal ja pinna sobivus inimtoiduks. Kala on soovitatav suitsutada koos nahaga;
- d. Mikrobioloogiline kvaliteet pärast töötlemist;
- e. Valmistoidu organoleptilised omadused.

60. Suitsutusprotsess

- a. Kas on tegemist vahetu või kaudse suitsutusprotsessiga. Asendage vahetu suitsutamine kaudse suitsutamisega, kui see on võimalik;
- b. Suitsugeneraatorite eelnev hindamine, võttes arvesse PAH-i sisaldust suitsus;
- c. Õhuvoolu reguleerimine vältimaks ülemääraseid temperatuure suitsu tekkimise ajal;
- d. Sobiva suitsutuskambri ja õhu/suitsusega töötlemise seadme valimine;
- e. Hapniku juurdepääs suitsutusprotsessi ajal;
- f. Suitsutusaeg: tuleb vähendada aega, mil toit puutub suitsuga kokku, kuid samas tuleb võtta arvesse mõju mikrobioloogilisele ohutusele ja kvaliteedile;
- g. Temperatuurid: temperatuur hõõgumistsoonis (suitsu tekkimise etapp) ja suitsu temperatuur suitsutuskambris;
- h. Et hoida ära PAH-i sisalduse suurenemine rasva tilkumisest soojusallikasse, võib paigaldada suitsutatava toidu ja soojusallika vahele perforeeritud metallplaadid;

- i. Tootmisüksuses rakendatavad puhastusmeetodid ja ajakava;
- j. Alternatiivina värskest tekitatud suitsule võivad tootjad kaaluda suitsutamist suitsukondensaatidest regenereeritud suitsuga. On võimalik ka toota suitsumaitsetisi tooteid, kandes suitsukondensaate toiduainetele näiteks pritsimise, sissekastmise, süstimise või leotamise teel.

61. Suitsutamisejärgsed protsessid:

Suitsutatud toote puhastamine. Sellisel juhul saab toidu pinnal oleva PAH-i sisaldava tahma ja osakesed eemaldada toodet loputades või seda vees hoides. Kõiki tooteid, nt suitsutatud kala ja kalatooteid ei ole võimalik nii puhastada. Samuti võib pesemine vähendada organoleptilist kvaliteeti ja suurendada mikrobioloogilist riski.

VAHETU KUIVATAMINE

62. Üks toidu säilitamise vanimatest meetoditest on vahetu kuivatamine, sest selleks on vaja vähem seadmeid kui kaudsel kuivatamisel. Vahetu kuivatamine vähendab vee aktiivsust nii, et bakterite arenemine lükatakse edasi või hoitakse ära. Toitu saab vahetult kuivatada kas päikese või tuule käes või kasutades kuumi põlemisgaase. Tavaliselt eraldub vesi aurustudes, mistõttu moodustub tugev väliskiht, takistades nii mikroorganismide sisenemist toitu.

TEGURID, MILLEGA TULEB ARVESTADA KUIVATATUD TOIDU PAH-I SISALDUSE VÄHENDAMISEKS ENNETAVATE MEETMETE VÄLJATÖÖTAMISEL

Selles osas käsitletakse vahetut kuivatamist, milleks kasutatakse a) päikest või tuult b) muid kütuseid.

Päikese käes kuivatamine

63. Päikese või tuule käes kuivatamisel on PAH-i võimalikuks allikaks keskkond. Saaste võib pärineda pinnasest/tolmusest või/ja tööstuslikust põlemisest või liiklusest ning ka metsapõlengust ja vulkaanilisest purskest.
64. Toiduainete päikese käes kuivatamise eeliseks on tasuta päikese- või tuuleenergia. Siiski võib kunstlik kuivatamine (dehüdraatimine) osutada palju atraktiivsemaks tänu paremale kontrollile kuivatamise keskkonna ja kestuse üle, kiiremale kuivatamisele ja väiksemale hulgale saastajatele, nagu mustus, rohi ja putukate osakesed, ning tarbijate nõudmisele puhtama ja vähem saastatud toote järele.
65. Päikese käes kuivatamise suur puudus on see, et toiduaineid mõjutab keskkond, nt ebasoodsad ilmaolud ja saasteained. Põllukultuuride kasvataja kontrollile allumatud ilmaolud mõjutavad olulisel määral kuivatamise kiirust. Kuivatatud toidu saastumine võõrkehadega on suur probleem. Päikese käes kuivatatud toitu saastavad tuulega kanduv tolm, seemned, putukad, näriliste ja lindude väljaheide.
66. Toiduaineid ei või päikese käes kuivatada tööstusliku gaasipõlemise allikate lähedal, milleks on tiheda liiklusega maanteed, jäätmepõletusahjud, söega köetavad jõujaamad, tsemenditehased jne, või tiheda liiklusega maanteed vahetus läheduses. Sellistes kohtades on eriti suureks probleemiks suure pindalaga toiduainete, nt vürtside saastumine toiduainete kuivatamise ajal. Samas võivad kaetud kuivatid kaitsta toiduaineid teataval määral tööstuslike saasteallikate eest.

Vahetu kuivatamise protsessid peale päikese käes kuivatamise

67. Kuivatamine peaks algama nii kiiresti kui võimalik pärast põllukultuuride vastuvõtmist, et need ei hakkaks rikkema.

Vahetuks kuivatamiseks, v.a päikese käes kuivatamiseks, kasutatav kütus

68. Vahetult kuivatamisel kasutatakse eri liiki kütuseid, nt looduslikku gaasi, turvast ja mineraalõlisid. Mõnede toiduainete kuivatamisel on kütuse valik olulise tähtsusega, sest see võib mõjutada toidu maitset; seega on see oluline tegur, millega arvestada kütuse valimisel. Igal juhul ei tohi kasutada selliseid kütuseid nagu diisliõli, kumm, rehvid või jäätmeõli, seda isegi mitte osaliselt, sest nii võib PAH-i kogus oluliselt suureneeda.

Põlemisgaasid

69. Põlemisgaasidega kuivatamisel suureneb saastamine kolme- kuni kümnekordseks. Kui kasutada kütusena koksi, siis on saastumine palju väiksem kui nafta kasutamisel. On leitud, et kui õliseemned või teravili puutub kuivatamise ajal vahetult kokku põlemisjääkidega, siis suureneb PAH-iga saastumine, ning seetõttu tuleb sellis olukorda vältida. JECFA soovitas, et toidu kokkupuudet põlemisgaasidega tuleb vähendada.

Kuivatatud toiduained

70. Tavaliselt kuivatatakse paljusid toiduained nagu näiteks liha ja mitmed puuviljad. Kuivatamine on samuti tavapärane teravilja säilitamise viis.

71. Teravilja ja taimeõlide (sealhulgas oliivi jääkõlide) saastumine PAH-iga tekib tavaliselt tehnoloogilise protsessi ajal, nagu näiteks tule käes kuivatamisel, kui põlemisjääd võivad toiduga kokku puutuda. On avastatud, et kui õliseemned või teravili satub kuivatamise ajal vahetult kokku põlemisjääkidega, siis selle tagajärjeks on PAH-i akumulatsioon, mida tuleks vältida.

Vahetu kuivatamise protsess

72. Dehüdraatorid on kasulikud suuremates kuivatuskohdades ja kasvatajatele. Dehüdraatimine võimaldab tagada stabiilse tootmistsükli, vähendada tööjõukuluseid ja kaitsta ebasoodsate ilmaolude eest, mis esinevad päikese käes kuivatamisel. Süsteemil, kus esialgu kuivatatakse päikese käes ning seejärel toimub lõplik dehüdraatimine, võivad olla märgatavad eelised, sest toidu kvaliteet ei halvene.

73. Tavalised vahetu kuivatamise/kuumutamise toimingud ja rakendused hõlmavad kuivatamist, mis on mõeldud töötlemise ajal lisatud, sinna jäänud või töötlemise käigus tekkinud vee (ja/või muude lahustite/kemikaalide) kõrvaldamiseks. Vahetu kuivatamise ajal puhutakse kuum õhk otse toiduainetesse ning seetõttu võivad põletamisjääd otse toitu tungida. Üheks PAH-iga saastumise näiteks on taimeõlide (sealhulgas oliivi jääkõlide) saastumine vahetu kuivatamise ajal, mille korral õli saastatakse PAH-iga tehnoloogiliste protsesside käigus. Näiteks õliseemnete kuivatamisel enne õli ekstraheerimist.

74. Laialt levinud teraviljaseemnete kuivatamise meetod on katkematu vooluna kuivatamine, kui teravili läbib pidevalt kuivatusala. Seda tehnoloogiat saab kasutada, kui teravilja kuivatatakse toiduks. Sööda korral kasutatakse vahetult kuivatamist peamiselt temperatuuridel kuni 120 °C. Toidu (teraviljaseemned, linnased jne) korral kasutatakse peamiselt kaudset kuivatamist (väline soojuse genereerimine) temperatuuride 65 °C ja 80 °C vahel. Mõlema kuivatamisviisi kestus jääb ½ ja 1 tunni vahele, olenevalt teravilja algsest niiskusesisaldusest.

75. Dehüdraatimine on võimalus, mida saab kasutada hoolimata halbadest ilmaoludest, mis võivad halvata traditsioonilise päikese käes või varjus kuivatamise protsessi. Korralikuks dehüdraatimiseks tuleb täpselt kontrollida kuivatamise tingimusi (temperatuuri, suhtelist niiskust ja õhuvoolu). Nii saab kuivatada väga mitmesuguseid värsked puuvilju, aedvilju, maitsetaimi, liha ja kala.
76. Liiga kõrge temperatuur (toode kõrbeb nähtavalt) võib põhjustada PAH-i tekkimist. Kui kasutatakse põletiga süsteemi, peab põleti temperatuur olema piisavalt kõrge, et kütus täielikult ära põleks, sest ebatäieliku põlemise tagajärjeks on PAH kuivatamisgaasides. Homogeenne õhutemperatuur on oluline ülekuumenemise vältimiseks.
77. Kuivatusaeg peab olema võimalikult lühike, et vähendada toidu hoidmist potentsiaalselt saastavates gaasides nii palju kui võimalik.
78. Aktiivsöe kasutamist nõutakse õli rafineerimisel, mis aitab vähendada PAH-i sisaldust pärast vahetut kuivatamist. Sisse tuleks seada PAH-i sisalduse jälgimissüsteem ning kasutada rafineerimisel lisaetappe (aktiivsöega), kui PAH-i hulk toidus on vastuvõetamatu.
79. Tagada, et kütus on täielikult ära põlenud, jälgides gaaside CO-sisaldust, põletil (olemasolul) tuha moodustumist ning kontrollides põleti seadeid ja põleti või tule temperatuuri.
80. Et kuivatamine võib olla teravilja ja õliseemnete PAH-i allikaks, siis tuleb põllukultuurides alati pärast nende koristamist kontrollida PAH-i sisaldust, pöörates eriti tähelepanu saasteallikale, sest nendel kultuuridel on väga oluline mõju toidust saadavale PAH-i kogusele. JECFA soovitas vältida seemnete tule käes kuivatamist ja otsida teisi kuivatamismeetodeid.
81. Sarnast toitu kuivatatakse sageli väga erineval viisil, mille põhjuseks on väga paljud tegurid, sealhulgas seadmete hind ja energiaallikate kättesaadavus.
82. Vahetu kuivatamise asendamine kaudse kuivatamisega võib oluliselt vähendada kuivatatud toidu saastumist. JECFA soovitas asendada vahetu kuivatamise kaudse kuivatamisega.

OLULISED TEGURID, MILLEGA ARVESTADA, NING SOOVITUSED VAHETU KUIVATAMISE KOHTA, V.A PÄIKESE KÄES KUIVATAMINE

83. PAH-i sisaldust vahetult kuivatatud toidus saab vähendada, kui võimaluse korral asendada vahetu kuivatamine kaudse kuivatamisega või kui selgitada välja ja hinnata edaspidi loetletud olulised tegurid, millega tuleks arvestada, ning võtta asjakohased meetmeid. Võidakse rakendada HACCP-süsteemi.
84. Kütus:
 - a. Kütuse liik ja koostis, mida kasutatakse toidu kuivatamiseks mõjutab PAH-i sisaldust;
 - b. Ärge kasutage kemikaalidega töödeldud puitu, nt konserveeritud puitu, värvitud puitu;
 - c. Jälgige puidu veesisaldust. Puidu väiksem veesisaldus võib viia puidu kiire põlemiseni ja suurema PAH-i koguseni;
 - d. Hoiduge kasutamast selliseid kütuseid nagu diislikütus, jäätmed, eriti kummirehvid, oliivi jääkõli ja jääkõli, mis võib juba sisaldada olulises koguses PAH-i;
 - e. Kütus mõjutab lõpptoote maitset.
85. Kuivatamise protsess
 - a. Õhutemperatuur peab olema optimaalne;

- b. Vähendage toidu põlemisgaasidega kokkupuute aega;
- c. Kasutage õli rafineerimise ajal aktiivsütt;
- d. Hoiduge õliseemnete tule käes kuivatamisest;
- e. Hoidke õliseemneid või teravilja põlemisjääkidega vahetult kokku puutumast;
- f. Hoidke seadmed puhtad ja heas korras (eriti kuivatid).