
KOD PRAKSE ZA SMANJENJE KONTAMINACIJE
HRANE SA POLICIKLIČNIM AROMATSKIM
UGLIKOVODICIMA (PAU) IZ
PROCESA DIMLJENJA I DIREKTOG SUŠENJA

CAC/RCP 68-2009

UVOD

1. Mnogo hemijskih onečišćenja nastaje tokom izgaranja goriva i tokom dimljenja i u izravnom/direktnom procesu sušenja. Primjeri uključuju policiklične aromatske ugljikovodike (PAU), dioksine, formaldehide, dušikove i sumporne okside (relevantni za stvaranje npr. nitrozamina). Nadalje, teški metali se nalaze i u plinovima iz izgaranja. Vrste i količina onečišćenja ovise o korištenom gorivu, temperaturi i mogućim drugim parametrima.
2. Stotine pojedinačnih PAU-ova može se formirati i otpustiti kao rezultat nepotpunog izgaranja ili pirolize organske tvari, tokom šumskih požara i vulkanskih erupcija, kao i industrijskih procesa ili drugih ljudskih aktivnosti, uključujući obradu i pripremu hrane. Zbog načina na koji nastaju, PAU-ovi su sveprisutni u okolišu i zato ulaze u prehrambeni lanac, posebno putem zraka i tla. PAU može biti prisutan u sirovinama zbog onečišćenja okoliša iz zraka taloženjem na usjevima, onečišćenim tlima i prenošenjem iz vode u svježe i morske beskralježnjake. Načini pripreme komercijalne i domaće hrane kao što su dimljenje, sušenje, pečenje, roštiljanje ili prženje prepoznati su kao važan izvor onečišćenja hrane. Prisutnost PAU-a u biljnim uljima može takođe proizaći iz procesa dimljenja i sušenja koji se koriste za sušenje sjemenki uljarica prije ekstrakcije ulja.
3. Zagađivanje hrane PAU-om putem onečišćenja okoliša treba kontrolisati bilo mjerama usmjerenim prema izvorima poput filtriranja dima iz određenih industrija (npr. cementare, spalionice i metalurgije) i ograničavanja ispušnih plinova PAU-a iz automobila. Dobre prakse, uključujući odabir odgovarajućih poljoprivrednih/ribolovnih voda, takođe mogu umanjiti okolišno zagađenje sirovina PAU-om. Međutim, ovaj doprinos smanjenju unosa PAU-a iz finalne hrane nije uključen u ovaj Kod.
4. Postupci poput dimljenja i direktnog sušenja pružaju širok izbor tekstura i okusa hrane, a samim tim i širi izbor za potrošače. Mnoge vrste dimljene i sušene hrane tradicionalne su prehrambene namirnice, gdje se te vrste procesa upotrebljavaju za produženje vremena skladištenja, održavanje kvalitete i pružanje ukusa i konzistencije potrebne potrošačima. Produženje roka trajanja može imati utjecaja i na prehrambene vrijednosti namirnica, poput očuvanja sadržaja vitamina.
5. Najveći doprinos unosu PAU-a čine žitarice i proizvodi od žitarica (zbog velike potrošnje u prehrani) i biljne masti i ulja (zbog veće koncentracije PAU-a u ovoj grupi hrane). Općenito, unatoč obično većoj koncentraciji PAU-a, dimljena riba i meso te hrane s roštilja ne doprinose značajno, pogotovo jer ne čine značajan dio prehrane. Međutim, gdje ove namirnice čine veliki dio prehrane, one daju veći doprinos što dovodi do većeg unosa PAU-a.
6. JECFA je u svom mišljenju o PAU preporučila da se uloži napor kako bi se smanjila kontaminacija PAU-om tokom procesa sušenja i dimljenja, npr. zamjenom direktnog/izravnog dimljenja (s dimom razvijenim u komori za dimljenje, tradicionalno u sušarama s neizravnim/indirektnim dimljenjem).

CILJEVI

7. Ovaj Kod prakse pruža smjernice nacionalnim tijelima i proizvođačima u cilju sprečavanja i smanjenja kontaminacije hrane PAU-om u komercijalnim postupcima dimljenja i direktnog sušenja. U tu svrhu, ovaj Kod prakse utvrđuje važne tačke koje treba uzeti u obzir i pruža relevantne preporuke. Postupci dimljenja i direktnog sušenja koriste se u industriji i u privatnim domaćinstvima. Potrošači često dime hranu koristeći postupak direktnog dimljenja, dok se sušenje može raditi direktno/izravno ili indirektno/neizravno, npr. na suncu ili u mikrovalnoj pećnici. Kod prakse i smjernice takođe se mogu koristiti kao osnova za informisanje potrošača.
8. Kod prakse prepoznaje prednosti dimljenja i sušenja, uključujući dostupnost tradicionalnih dimljenih prehrambenih proizvoda, sprječavanje kvarenja i mikrobiološkog onečišćenja i rasta, te potencijal za smanjenje rizika za zdravlje ljudi od PAU-ova nastalih u hrani tokom prerade.

OPSEG

9. Opseg ovog Kod prakse je onečišćenja PAU-om tokom komercijalnog dimljenja, izravnog/direktnog i neizravnog/indirektnog, te direktnim postupcima sušenja.
10. Kod prakse ne obuhvaća onečišćenja PAU-om u hrani koja potječu iz
 - a) upotrebe bilja i začina u procesu dimljenja¹;
 - b) indirektnog sušenja;
 - c) ostalih prehrambenih postupaka, uključujući roštiljanje i druge vrste kuhanja u privatnim domovima ili ugostiteljskom sektoru;
 - d) onečišćenja sirovina u okolišu.
11. Ovaj Kod prakse odnosi se samo na kontaminaciju PAU-om. Treba, međutim, naglasiti da uslovi koji dovode do smanjenja jednog kontaminanta mogu dovesti do povećanja nivoa drugih onečišćenja/kontaminanata ili mogu smanjiti mikrobiološku sigurnost prehrambenih proizvoda. Moguća interakcija među nivoima kontaminanata poput PAU-a, heterocikličnih amina i nitrozamina nije uvijek dobro razumljiva, ali ti kontaminanti mogu predstavljati problem kod sigurnosti hrane, ili kao takvi ili zbog reakcije s komponentama hrane. To je slučaj reakcije azotnog oksida s komponentama u hrani što dovodi do stvaranja nitrozamina. Treba naglasiti da bilo kakve smjernice date za smanjenje nivoa PAU-a u konačnom proizvodu ne smiju dovesti do povećanog rizika za zdravlje ljudi zbog povećanja drugih kontaminanata ili smanjene mikrobiološke sigurnosti.

DEFINICIJE

12. Kontaminant se definiše kao svaka tvar koja u hranu nije dodana namjerno, te se u toj hrani nalazi kao posljedica rukovanja hranom kao rezultat proizvodnje (uključujući operacije koje se obavljaju u uzgoju usjeva, stočarstvu i veterini), prerade, pripreme, obrade, pakiranja, prevoza ili držanja takve hrane ili kao posljedica onečišćenja okoliša. Pojam ne uključuje dijelove insekata, dlake glodavaca i druge strane tvari.

¹ U procesu dimljenja, gorivo koje se koristi često je od različitih vrsta drveća, u nekim slučajevima s biljem i začinama, npr. bobice borovica, u cilju postizanja karakterističnog okusa. Takvo bilje i začini mogu biti potencijalni izvor kontaminacije PAU-om. Međutim, može se koristiti mnogo različitih vrsta bilja i začina, ali obično samo u manjim količinama i znanje o utjecaju upotrebe bilja i začina je ograničeno. Njihova se upotreba stoga ne razmatra u ovom Kod-u.

-
13. Direktno/izravno sušenje se odnosi na dva tipa procesa sušenja: jedan je proces sušenja prilikom kojega se plinovi gorenja koriste izravno kao plinovi koji dolaze u kontakt s hranom, a drugi je sušenje djelovanjem sunca.
 14. Sunčevo sušenje je izravan/direktan proces sušenja, gdje se sunce i vjetar koriste za sušenje pod okolnostima otvorenim za okoliš.
 15. Neizravno/indirektno sušenje je proces sušenja, gdje plinovi ne dolaze u izravni kontakt sa hranom, već se vrući zrak zagrijava preko toplinskog izmjenjivača, strujom ili drugim sredstvima.
 16. HACCP: sistem koji identifikuje, procjenjuje i kontrolira opasnosti koje su značajne za sigurnost hrane .
 17. Biljni materijali, vrste goriva koje pokrivaju druge vrste goriva (osim drveta) koje se koriste u procesu dimljenja ili sušenja, npr. bagasa , stabljika kukuruza i kokosova kora i ljuska.
 18. Policiklični aromatski ugljikovodici (PAU) su skupina kontaminanata koje čine veliki razred organskih spojeva koji sadrže dva ili više kondenziranih aromatskih prstenova sastavljenih od atoma ugljika i vodika.
 19. Piroliza je hemijsko razlaganje organskih materijala zagrijavanjem bez prisutnosti kisika ili bilo kojeg drugog reagensa, osim eventualno pare.
 20. Dim se sastoji od tekućih i čvrstih čestica suspendiranih u plinovitu fazu. Čestice u dimu, uglavnom su veličine 0.2-0.4 μm (ili niže od 0.05 do 1 μm) i procjenjuje se da čine preko 90% njegove ukupne težine. Hemijski sastav dima je složen i identifikovano je više od 300 komponenti.
 21. Kondenzacijski proizvodi dima su dobiveni kontrolisanom toplinskom degradacijom drva u ograničenim količinama kisika (pirolize) te naknadnom kondenzacijom rezultirajućih para dima, a frakcioniranjem proizlaze tekući proizvodi.
 22. Dimljenje hrane je proces koji se koristi kao način zaštite koji produžava rok trajanja hrane zbog svojstava komponenata dima koje sprječavaju rast nekih mikroorganizama. Osim toga, proces dimljenja se koristi da bi se postigao karakterističan okus i izgled dimljene hrane.
 23. Neposredno/direktno dimljenje je proces dimljenja gdje se dim razvija u komori u kojoj se obrađuje hrana.
 24. Posredno (indirektno) dimljenje je proces gdje se upotrebljavaju uređaji za proizvodnju dima te se dim razvija u komori odvojenoj od prostora gdje se hrana dimi. Dim se može pročistiti na različite načine, kao na primjer korištenjem vodenih filtera ili kondenzatora katrana prije uvođenja u komoru za sušenje (sušnicu).

OPĆI PRINCIPI SMANJENJA PAU KONTAMINACIJE U HRANI

25. Proizvođači prehrambenih proizvoda bi trebali biti svjesni uslova pod kojim se stvaraju povećani nivoi PAU-ova i gdje god je moguće kontrolisati te uslove da bi se smanjilo njihovo stvaranje. Kako bi se to postiglo, trebala bi biti urađena analiza važnih tačaka koje treba razmotriti u procesima koji se koriste ili se namjeravaju koristiti u prehrambenoj proizvodnji pomoću dimljenja ili neposrednim sušenjem.
26. Prvi korak analize je pronaći važne tačke koje je potrebno uzeti u razmatranje. Moguće najznačajnije tačke za razmatranje su objašnjene dalje u Kod-u.
27. Proizvođač bi trebao procijeniti identifikovane važne tačke koje treba razmotriti poput:
 - a) Moguće izvore policikličnih aromatskih ugljikovodika iz okoliša i procesa
 - b) Mogući utjecaj na zdravlje potrošača
 - c) Mogućnost nadzora

-
- d) Moguće mjere za smanjenje kontaminacije policikličnim aromatskim ugljikovodicima.
28. Proizvođač bi trebao poduzeti odgovarajuće mjere za kontrolisanje prepoznatih važnih tačaka za smanjenje policikličnih aromatskih ugljikovodika, utemeljene na rezultatima analize i drugim zakonskim faktorima relevantnim za očuvanje ljudskog zdravlja i ekonomske aktivnosti kao npr;
- a) Mikrobiološki status i mogući rizici od drugih kontaminanata
 - b) Organoleptička svojstva i kvaliteta krajnjeg proizvoda (idealna metoda ne bi trebala imati štetne efekte na izgled, aromu, okus ili nutritivne osobine proizvoda)
 - c) Provedivost i učinkovitost kontrole (troškovi, komercijalna dostupnost, profesionalne opasnosti)
29. Proizvođač bi trebao pratiti efekte provedenih mjera i po potrebi ih pregledati.

PROCJENA USKLAĐENOSTI SA RELEVANTNIM ZAKONODAVSTVOM

30. Prerađena hrana mora biti u skladu s relevantnim nacionalnim ili međunarodnim zakonodavstvom i standardima, uključujući opće zahtjeve za zaštitu potrošača. Nadalje, hrana će se proizvoditi u skladu s odgovarajućim Kodom prakse ili nacionalnim kodovima prakse. Neki od njih mogu sadržavati dodatne informacije o sušenju ili dimljenju, što bi takođe trebalo uzeti u obzir.

OPĆE NAPOMENE O PROCESIMA DIMLJENJA I DIREKTOG SUŠENJA

31. Stvaranje policikličnih aromatskih ugljikovodika tokom dimljenja i procesa direktnog sušenja ovisi o više faktora, uključujući:
- a) gorivo (drvo i ostali biljni materijali, dizel gorivo, plinovi, tekući/kruti otpad i ostala goriva)
 - b) dimljenje ili metoda sušenja (izravno ili neizravno)
 - c) Proces stvaranja dima u odnosu na temperaturu pirolize i na strujanje zraka u slučaju generatora dima (trenje, tinjanje, termostatisane ploče) ili u vezi s drugim metodama kao što su direktno dimljenje ili ponovno stvaranje dima pomoću raspršenog kondenzata dima (tekući dim)
 - d) udaljenost između hrane i izvora topline
 - e) položaj hrane u odnosu na izvor topline
 - f) količina masti u hrani i šta se događa s njom u toku proizvodnje
 - g) trajanje dimljenja i direktnog sušenja
 - h) temperatura za vrijeme dimljenja i direktnog sušenja
 - i) čistoća i održavanje opreme
 - j) konstrukcija komore za dimljenje i oprema korištena za mješavinu zraka i dima (koja utječe na gustoću dima u komori za dimljenje).
32. Generalno, promjene u tehnici obrade u nekim slučajevima mogu smanjiti količinu policikličnih aromatskih ugljikovodika nastalih u toku proizvodnje. Indirektno sušenje ili dimljenje su procesi koji rezultiraju smanjenom količinom policikličnih aromatskih ugljikovodika nego što je to slučaj kod izravnog sušenja ili dimljenja. Takođe, upotreba kondenzata dima , izbor različitih vrsta drva kao goriva, prilagođavanje vremena i temperature obrade utječe na stvaranje policikličnih aromatskih ugljikovodika. Dodatak aktivnog ugljena kokosovom ulju u pravoj dozi tokom procesa prerade može u potpunosti otkloniti zagađenost policikličnim aromatskim ugljikovodicima.
33. Primjena HACCP sistema u skladu s načelima i mjerama koje preporuča Kod, jedna je od mogućnosti za smanjenje policikličnih aromatskih ugljikovodika.

DIMLJENJE

34. Tehnike dimljenja koristile su se stoljećima kao način zaštite mesa i ribe. Dimljenje obogaćuje visokoproteinsku hranu aromatičnim komponentama koje pružaju okus i boju hrani, a također imaju i bakteriostatsko i antioksidativno djelovanje.

Gorivo koje se koristi kod dimljenja

35. Najčešće korištene sirovine za dimljenje hrane su različite vrste drva, osim toga koriste se i neki drugi materijali, kao što su bagasa (biljni otpaci u preradi šećerne trske), klip kukuruza te kokosova kora i ljuska. Gorivo koje se koristi važno je uzeti u obzir kao potencijalni kontaminant hrane, odnosno ovisno o upotrebi drva ili slame kao sirovine, postiže se različit stepen kontaminacije hrane policikličnim aromatskim ugljikovodicima (PAU). Zbog veće količine lignina u kokosovoj kori može doći do većeg stepena kontaminacije sjemena uljarica s PAU, u odnosu na upotrebu kokosove ljuske.

36. Vrste drva koje se koriste u svrhu dimljenja imaju utjecaj na stvaranje PAU-a. No, ne postoji neka opće prihvaćena preporuka koja vrsta drva ili drugih biljnih materijala bi se trebala koristiti. Stoga postoji preporuka da bi se pojedine vrste drva i drugih biljnih materijala koji se koriste za procese dimljenja trebale evaluirati prije korištenja da se vidi povezanost korištenja nekog od materijala i stvaranja PAU-a. Takođe drva koja se koriste za procese dimljenja ne bi trebala sadržavati smolu.

37. Upotreba ostalih goriva osim drva i drugih biljnih materijala za procese dimljenja prehrambenih proizvoda trebalo bi ograničiti/obustaviti. Goriva poput dizel ulja, gumenih materijala (guma) ili otpadnog ulja ne smiju se koristiti u te svrhe čak ni u malim količinama kao djelomična komponenta jer mogu dovesti do znatnog povećanja nivoa PAU-a. Drva koja su tretirana raznim kemijskim sredstvima kao što su kemijska sredstva za očuvanje drva, zaštitu od vode ili vatre, također se ne bi smjela koristiti u procesu dimljenja prehrambenih proizvoda. Takvo tretiranje moglo bi rezultirati promjenom boje ili okusa hrane baš kao i unosom dodatnih kontaminanata kao što je npr. dioksin iz drva tretiranih pentaklorfenolom (PCP).

Dimljenje prehrambenih proizvoda

38. Položaj hrane u dimnoj komori (sušionici) i udaljenost između hrane i izvora topline važna je tačka za razmatranje kod procesa dimljenja. Kako su PAU vezani česticama, veća udaljenost između izvora dima i proizvoda koji se dimi smanjuje sadržaj PAU-a u hrani.

39. Tokom izravnog dimljenja, masnoća kapa iz hrane u sam izvor dima, npr. užarena drva ili neki drugi biljni materijal i to može povećati količinu PAU-a u dimu te i u dimom tretiranoj hrani. Da bi se izbjeglo povećanje PAU-a zbog kapanja masnoće u otvoreni plamen, između hrane koja se dimi i izvora topline mogu se postaviti (umetnuti) perforirani listovi lima.

40. Mikrobiološka kvaliteta gotovog proizvoda mora biti ispitana/evaluirana kako bi se garantiralo da nema rasta potencijalnih patogena tokom procesa obrade i u gotovom proizvodu.

41. Organoleptička svojstva gotovih proizvoda su bitan dio njihovih karakteristika. Promjena metoda neće nužno rezultirati organoleptički prihvatljivim proizvodima.

Obrada

42. Četiri tipa postupka sušenja su opće priznata: dimljenje, grijaće ploče s termostatom, trenje, i sušenje dimnim kondenzatom. Trenje dozvoljava dimu da nastaje pirolizom piljevine, komadića ili cjepanica (klada) drva. Dimni kondenzati mogu se koristiti tako da se hrana izloži dimu koji je reproduciran ili regenerisan atomiziranjem dimnog kondenzata (tekući dim) u komori za dimljenje.

-
43. Dim se dobiva pirolizom goriva na temperaturi od oko 300-400 stepeni Celzija u zoni grijanja. Kako bi nastao dim za dimljenje hrane potrebno je izbjegavati plamen, što uključuje prilagođavanje protoka zraka.
 44. Razlike u postupcima sušenja mogu dovesti do vrlo varijabilnih nivoa PAU-a u konačnom prehrambenom proizvodu. Izbor tehnologije za obradu je veoma važan za konačnu koncentraciju PAU-a. Utvrđivanje parametara kritičnih za formiranje PAU-a u specifičnim procesima može potencijalno biti korisno za kontrolisanje nivoa PAU-a. Za direktno sušenje potrebno je manje opreme nego za indirektno, ali ono može rezultirati višim nivoima PAU-a u konačnom prehrambenom proizvodu.
 45. Korištenje direktnog sušenja umjesto indirektnog može značajno redukovati kontaminaciju dimljene hrane. U modernim industrijskim pećima za sušenje, eksternim generatorom dima može se upravljati automatski pod kontrolisanim uslovima, kako bi se isprao dim s čestica prije kontakta s hranom i kako bi se regulisao njegov tok kad dođe u kontakt s hranom. Za tradicionalnije ili ograničenije operacije, to možda i neće biti moguće.
 46. Postupci dimljenja često se dijele u tri grupe ovisno o temperaturi koja se koristi u komori za dimljenje (pušionici) tokom procesa:
 - a) hladno dimljenje mesa s temperaturama od otprilike 18-25 stepeni C. Koristi se za npr. neke vrste ribe ili kobasice tipa salame;
 - b) polu-hladno dimljenje s temperaturama od otprilike 30-40 stepeni C. Koristi se za npr. neke vrste ribe, slaninu i svinjski but;
 - c) toplo dimljenje je dimljenje kombinovano s zagrijavanjem, što rezultira temperaturama od otprilike 70-90 stepeni C. Koristi se npr. za neke vrste ribe, šunku, kobasice tipa hrenovki.
 47. Tip generatora koji se koristi morao bi se bazirati na procjeni mogućeg reduciranja sadržaja PAU-a u konačnom proizvodu i gdje god je to moguće trebalo bi isprati dim nakon generatora i prije komore. Učinkovitiji način je upravljanje temperaturom pirolize i dekantiranjem/pretakanjem spremnika za teške faze na rashladni uređaj s pregradama. Naučna pozadina i podaci koji prikazuju tačan utjecaj korištenja različitih vrsta goriva, vremena, temperature itd. su limitirani i specifično testiranje je potrebno za identifikaciju važnih tačaka koje trebamo uzeti u obzir u individualnom procesu. Isto tako druge metode poput korištenja dugih cijevi u opremi mogu reducirati PAU.
 48. S obzirom da su PAU vezani za čestice, filter može biti korišten za uklanjanje čestičnih materijala iz dima. To bi trebalo reducirati potencijalnu kontaminaciju sa PAU-om.
 49. Kisik treba biti balansiran jer premalo ili previše kisika proizvodi PAU. Adekvatna količina kisika je potrebna da bi se osigurala parcijalna/nedovršena potrošnja goriva. Međutim, previše kisika može povećati temperaturu u zoni grijanja i vodi do povećanja formiranja PAU-a. Manjak kisika može dovesti do većeg formiranja PAU-a u dimu, takođe i do proizvodnje ugljičnog monoksida, koji može biti opasan po život za operatore.
 50. Temperatura je značajna za djelomično/nepotpuno izgaranje goriva. Najčešće se stvaranje PAU- ova povećava porastom temperature. Sastav dima ovisi o temperaturi koja bi trebala biti podešena kako bi se smanjilo stvaranje PAU- ova. Međutim više podataka potrebno je za dokumentovanje koje temperature bi bile preporučljive.
 51. Vrijeme dimljenja nije važan parametar ako se dobro upravlja izvorom dima. Štaviše, kratko dimljenje može imati utjecaja na sigurnost hrane i rok trajanja. Jasno je da se preventivne mjere ne mogu razmatrati odvojeno od drugih razloga i od vitalnog je značaja da one ne utječu negativno na osjetilna svojstva i prihvaćanje proizvoda od strane potrošača. Uz to,

mikrobiološka stabilnost i hranjiva svojstva trebaju ostati nepromijenjeni te treba paziti da se kontaminanti slučajno ne unesu.

52. Budući da se dimni kondenzati proizvode iz dima koji je podvrgnut frakcionisanju i pročišćavanju, proizvodi napravljeni sa kondenziranim dimom općenito imaju niže nivoe PAU u odnosu na proizvode napravljene od svježe stvorenog dima.

Tretman nakon dimljenja

53. Tri su vrste postupaka čišćenja, koje se mogu koristiti tokom obrade ili kao tretman poslije dimljenja hrane:

- a) Tokom procesa dim može biti ispran prije ulaza u komoru za dimljenje. To se može postići ispiranjem (ribanjem), koristeći kondenzator za katran, hlađenjem ili filtriranjem pomoću kojega se mogu ukloniti vezane čestice policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAU) iz dima.
- b) Tretman nakon dimljenja hrane uključuje čišćenje dimljenog proizvoda. U tom slučaju se ispiranjem proizvoda ili uranjanjem proizvoda u vodu mogu ukloniti čađ i čestice koje sadrže policiklične aromatske ugljikovodike na površini hrane. Ova vrsta čišćenja se ne može koristiti za sve vrste proizvoda, npr. dimljenu ribu ili riblje proizvode.
- c) Proces skidanja gornjeg sloja dimljenog proizvoda. U slučaju čvrste dimljene hrane npr. dimljeni osušeni bonito (tj. katsuobushi, tradicionalna japanska hrana), skidanjem gornjeg sloja se smanjuje količina policikličnih aromatskih ugljikovodika u konačnom proizvodu.

54. Kada je moguće, trebalo bi koristiti pranje ili hlađenje vodom dima kako bi se smanjila količina PAU-a u konačnom proizvodu. Hlađenje vodom se već koristi u mesnoj industriji. Pranjem proizvoda nakon procesa se mogu ukloniti čestice PAU-a s površine proizvoda.

55. Pranje proizvoda se ne bi trebalo koristiti za riblje proizvode jer bi moglo utjecati na organoleptičku kvalitetu i povećan rizik mikrobiološke kontaminacije. Inače kod ribljih proizvoda, cijela riba sa kožom podliježe procesu dimljenja i ako se koža ne konzumira njenim uklanjanjem odstranjuju se i neki kontaminanti. Pri postupku dimljenja preferira se obrađivanje ribe s njenom kožom, a savjetuje se istu ukloniti prije konzumacije.

BITNE STAVKE KOJE TREBA UZETI U OBZIR I PREPORUKE O DIMLJENJU

56. Udio PAU-a kod dimljene hrane se može smanjiti identifikovanjem i procjenom bitnih tačaka spomenutih ranije i putem poduzimanja odgovarajućih mjera te takođe provođenjem HACCP sistema.

57. Goriva:

- a) Tip i sastav drva koja se koriste za dimljenje hrane uključujući starost i količinu lignina. Generalno četinjače sadrže veće količine lignina te bi ih trebalo izbjegavati.
- b) Obavezno je praćenje količine vode u gorivu. Niža količina vode može dovesti do brzog sagorijevanja goriva i time povećati količinu PAU-a.
- c) Kada se koriste pojedinačne vrste drva i ostali biljni materijali, kao otpaci u proizvodnji šećerne trske, klipovi kukuruza i kokosova kora i ljuska, oni moraju imati izmjeren nizak udio PAU-a.
- d) Ne upotrebljavati drvo tretirano hemikalijama
- e) Upotreba ostalih goriva osim drva i biljnih materijala: ne upotrebljavati dizel gorivo, otpadne tvari, osobito gumu i ulje koje možda već sadrži značajne količine policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAU)
- f) Utjecaj na okus prehrambenog proizvoda

58. Dim razvijen i korišten u procesu:

- a) Kompozicija dima ovisno o npr. tipu drva ili nekog drugog biljnog produkta, količini kisika prisutnog i temperaturi pirolize i mogućoj količini vremena koje je potrebno da biljni materijali izgore;
- b) Dizajn dimne komore i opreme korištene za dimne/zračne mješavine (npr. dužina cijevi u opremi);
- c) Filtriranje ili hlađenje dima gdje je to moguće;
- d) Ispiranje dima između dimnog generatora i dimne komore gdje je moguće;
- e) Postavljanje pregrada nakon dimnog generatora opremljenog s uređajem za dekantiranje katrana ako je moguće

59. Dimljene namirnice:

- a) Pozicija hrane u dimnoj komori i udaljenost između namirnice i izvora dima;
- b) Hemijska svojstva i kompozicija hrane, npr. količina masnoća u namirnici koja će biti dimljena;
- c) Naslage čestica dima na površini i prikladnost površine za ljudsku konzumaciju. Za ribu, preporuka je dimljenje ribe sa kožom;
- d) Mikrobiološka kvaliteta nakon obrade;
- e) Organoleptička svojstva konačnog oblika hrane.

60. Proces dimljenja:

- a) Bilo da je dimljenje direktno ili indirektno. Zamijeniti direktno dimljenje sa indirektnim gdje je to moguće.
- b) Prethodna procjena stvaranja dima uzimanjem u obzir rezultirajući sadržaj PAU-a u dimu.
- c) Namještanje protoka zraka da bi se izbjegle prekomjerne temperature tokom stvaranja dima.
- d) Odabrati odgovarajuću komoru za dimljenje i uređaj za tretman smjese zraka/dima
- e) Dostupnost kisika tokom dimljenja
- f) Vrijeme dimljenja: Smanjiti vrijeme tokom kojeg je hrana u kontaktu sa dimom, ovdje treba uzeti u obzir posljedice mikrobiološke sigurnosti i kvalitete.
- g) Temperature: Temperatura u „zoni grijanja“ i temperatura dima u komorama za dimljenje.
- h) Kako bi se izbjeglo povećanje udjela policikličnih aromatskih ugljikovodika kroz kapanje masti u izvor topline, može se instalirati probušena metalna površina između namirnica koje se dime i izvora topline;
- i) Metoda čišćenja i raspored primijenjen u jedinici za preradu;
- j) Kao alternativa upotrebi svježe generisanog dima, proizvođači mogu razmotriti dimljenje regeneriranim dimom iz kondenzata dima. Takođe mogu upotrebljavati proizvode s aromama dima kroz špricanje, uranjanje, ubrizgavanje ili umakanje u kondenzate dima.

61. Procesi nakon dimljenja: Čišćenje samih dimljenih proizvoda. U tom slučaju čađa i čestice koje sadrže PAU na površini hrane mogu se ukloniti ispiranjem proizvoda ili uranjanjem u vodu. Ovu vrstu čišćenja nije moguće koristiti za sve vrste proizvoda, npr. ne za dimljene ribe

i riblje proizvode. Takođe, pranje može sniziti organoleptičku kvalitetu i povećati mikrobiološki rizik.

DIREKTNO SUŠENJE

62. Jedna od najstarijih metoda očuvanja hrane je direktno sušenje, jer je potrebno manje opreme nego za indirektno sušenje. Direktno sušenje smanjuje aktivnost vode dovoljno da odgodi ili prevenira rast bakterija. Direktno sušenje hrane izvodi se uz pomoć sunca, vjetra ili plinovima za sagorijevanje. Voda se obično uklanja evaporacijom i stvaranjem tvrdog vanjskog sloja, što pomaže da mikroorganizmi ne ulaze u hranu.

RAZMATRANJE RAZVOJA PREVENTIVNIH MJERA ZA SMANJIVANJE SADRŽAJA PAU-a U SUŠENOJ HRANI

Ovaj odjeljak je podijeljen na direktno sušenje upotrebom : a) sunca ili vjetra, b) ostalih vrsta goriva

Sušenje uz pomoć sunca

63. Kad se sušenje odvija uz pomoć vjetra i sunca, potencijalni izvor PAU-a nalazi se u okolišu. Onečišćenje može nastati od tla/prašine ili/i od sagorijevanja iz industrije i prometa kao i šumskih požara i vulkanskih erupcija.
64. Sušenje namirnica suncem ima prednost jer se upotrebljava slobodna energija iz sunca i vjetra. Međutim, zbog koristi od veće kontrole nad okruženjem i vremenom sušenja, brže sušenje i manja kontaminacija od nečistoća, trave i dijelova insekata, u vezi s potrošačevom potražnjom za čistim i manje kontaminiranim proizvodom mogu učiniti da umjetno sušenje (dehidracija) bude više atraktivno.
65. Veliki nedostatak sušenja na suncu je izlaganje hrane okolišu, npr. izloženost nepoželjnim vremenskim uslovima i kontaminirajućim tvarima. Vremenski uslovi, nad kojim uzgajivač nema kontrolu, uvelike utječu na brzinu sušenja. Onečišćenje suhe hrane sa stranim tvarima je ozbiljna briga. Sušene namirnice su izložene kontaminaciji vjetrom nanasene prašine, sjemenkama, insektima, glodavcima i izmetu ptica
66. Sušenje namirnica na suncu ne bi se trebalo održavati u blizini industrijskih izvora izgaranja plina, kao što su ceste s gustim prometom, spalionice, elektrane na ugalj, cementare i sl. ili u neposrednoj blizini cesta s intenzivnim prometom. Kontaminacija od sušenja na takvim mjestima očekivano je poseban problem za prehrambene proizvode s velikom površinom poput začina. Međutim, prekrivene sušilice mogu zaštititi prehrambene proizvode od industrijskih izvora u određenoj mjeri.

Izravni postupci sušenja, osim sušenja na suncu

67. Proces sušenja treba započeti što je prije moguće nakon primitka usjeva kako bi se izbjeglo nepotrebno kvarenje.

Goriva koja se koriste u izravnim sušenjima, osim sušenja na suncu

68. Različite vrste goriva koriste se u direktnom sušenju, npr. prirodni plin, treset i mineralna ulja. Za neke namirnice, izbor goriva s efektom na okus može biti važna tačka za razmatranja kada dođe do odabira goriva. U svakom slučaju, goriva kao npr. dizel, guma, gume za vozila, ili otpadna ulja ne smiju se koristiti niti kao djelomična komponenta, jer mogu dovesti do znatnog povećanja nivoa PAU-a.

Plinovi nastali izgaranjem

69. Sušenje sa plinovima koji nastaju izgaranjem povećava onečišćenje za 3 do 10 puta; korištenje koksa kao goriva rezultiralo je znatno manjim zagađenjem nego korištenje ulja. Utvrđeno je da izravan kontakt sjemenja uljarica i žitarica s proizvodima izgaranja tokom procesa sušenja dovodi do kontaminacije s PAU-om i stoga ih treba izbjegavati. JECFA preporučuje da se kontakt hrane s plinovima od izgaranja svede na minimum.

Sušena hrana

70. Mnoge vrste hrane kao što su meso i mnoga voća se obično suše. Sušenje je takođe normalan način za očuvanje žitarica.
71. Kontaminacija žitarica i biljnih ulja (uključujući i ostatke maslinovog ulja) s PAU-om obično se događa tokom tehnološkog procesa kao što su direktno sušenje vatrom, gdje produkti izgaranja mogu doći u dodir s hranom. Utvrđeno je da je posljedica izravnog kontakta sjemenja uljarica ili žitarica s proizvodima izgaranja tokom procesa sušenja nakupljanje PAU-a i stoga je isti potrebno izbjegavati.

Direktni postupci sušenja

72. Dehidratori su korisni za sušenje na većim površinama i za veće uzgajivače. Dehidracijom se omogućuje održavanje stabilnog proizvodnog ciklusa, smanjenje troškova rada i osiguranje je protiv nepovoljnih vremenskih uslova kod sušenja na suncu. Sistem koristi kombinaciju početnog sušenja na suncu nakon čega slijedi završna dehidracija koja može imati značajne prednosti bez da se gubi na kvaliteti hrane.
73. Standardne operacije direktnog sušenja/grijanja uključuju sušenje da bi se odstranila voda koja je dodana, (i/ili druga otapala, kemikalije), preostala ili ona koja je proizvedena tokom procesa. Za vrijeme direktnog sušenja vruć zrak izravno puše po namirnicama te stoga produkti izgaranja mogu izravno ući u hranu. Jedan primjer kontaminacije PAU-om iz izravnog sušenja je kontaminacija biljnih ulja (uključujući ostatke maslinovih ulja) u kojoj je ulje bilo kontaminirano s PAU-om tokom tehnološkog procesa.
74. Kontinuirano sušenje, gdje žitarice kontinuirano prolaze kroz područje sušenja, je rasprostranjena metoda sušenja žitarica. Ta tehnika može biti korištena za sušenje žitarica koje se koriste za hranu. U direktnom sušenju uglavnom se koristi temperatura od 120°C za stočnu hranu. Za hranu (žitarice, slad...itd.) kod indirektnog sušenja (vanjska toplinska energija) uglavnom se koriste temperature između 65 i 80°C. Vrijeme sušenja za obje vrste je između pola sata do sat vremena, ovisno o početnom nivou vlage u tim žitaricama.
75. Dehidracija pruža vrstu osiguranja od loših vremenskih uslova koji mogu predstavljati prepreku za tradicionalno sušenje na suncu i u hladu. Tačna kontrola uslova sušenja (temperatura, relativna vlažnost i strujanje zraka) je esencijalno kako bi se postigla uspješna dehidracija. Mnoge vrste svježeg voća, povrća, bilja, mesa i ribe mogu se sušiti.
76. Previsoka temperatura (koja uzrokuje vidljivo spaljivanje proizvoda) može uzrokovati nastanak PAU-a. Gdje se koristi sistem s plamenikom, temperatura plamenika treba biti dovoljna da omogući potpuno sagorijevanje goriva, jer nepotpuno izgaranje može dovesti pojave PAU-a u plinovima za sušenje. Dobra homogenost temperature zraka je važna da se izbjegne pregrijavanje.
77. Vrijeme sušenja treba biti što kraće kako bi se izbjeglo izlaganje hrane potencijalnim onečišćujućim plinovima što je moguće više.
78. Upotreba aktivnog ugljena neophodna je tokom prerade ulja, kao način da se smanji sadržaj PAU-a nakon direktnog sušenja. Sistem praćenja za sadržaj PAU-a treba biti uspostavljen te

dodatni koraci čišćenja (s aktivnim ugljenom) moraju biti korišteni kada je nivo PAU-a u hrani neprihvatljiv.

79. Osigurati da je došlo do potpunog izgaranja goriva, nadgledanjem plinova za CO, nadgledanjem plamenika (ako je primjenjivo) radi nakupljanja čađe, provjerom postavki plamenika i temperature plamenika ili vatre.
80. Kako proces sušenja može biti potencijalan izvor PAU-a u žitaricama i sjemenkama uljaricama, tu isto tako treba i kontrolisati nivo PAU-a u poljoprivrednim usjevima nakon žetve sa posebnom uputom na izvor kontaminacije, jer ovi usjevi mogu imati veći utjecaj na unos PAU-a iz hrane. JECFA preporučuje izbjegavanje sušenja sjemenki vatrom i traženje alternativne tehnike sušenja.
81. Brojni faktori, uključujući trošak opreme i dostupnost izvora energije, često rezultiraju da se slična hrana suši na potpuno različite načine.
82. Zamjena direktnog sušenja sa indirektnim sušenjem može značajno smanjiti kontaminaciju sušene hrane. JECFA je preporučila da se izravno/direktno sušenje zamijeni neizravnim/indirektnim sušenjem.

VAŽNE STAVKE ZA RAZMATRANJE I PREPORUKE O IZRAVNOM SUŠENJU, IZUZEVŠI SUŠENJE NA SUNCU

83. Sadržaj PAU-a u hrani koja se izravno suši može se smanjiti zamjenom izravnog sušenja s neizravnim sušenjem, ako je moguće ili identifikovanjem i procjenom važnih tačaka koje treba razmotriti a spomenute su dolje i poduzimanjem odgovarajućih mjera. Može se primijeniti HACCP sistem.
84. Gorivo:
 - a) Tip i sastav goriva koji se upotrebljava za sušenje hrane utječe na sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika.
 - b) Ne koristiti drvo kemijski tretirano, npr. konzervirano drvo, obojeno drvo.
 - c) Uzeti u obzir udio vode u drvu. Manji sadržaj vode može dovesti do brzog spaljivanja i većim nivoima PAU-a
 - d) Izbjegavati korištenje goriva kao što je dizel gorivo, otpadni proizvodi, posebno gume, ostaci maslina i otpadna ulja koji već sadrže značajne nivoe PAU-a
 - e) Gorivo utječe na konačni okus hrane.
85. Procesi sušenja:
 - a) Temperatura zraka bi trebala bit optimalna.
 - b) Smanjiti vrijeme tokom kojeg je hrana u dodiru s plinovima od izgaranja.
 - c) Upotreba aktivnog ugljena tokom rafiniranja ulja.
 - d) Izbjegavati sušenje sjemenki uljarica plamenom.
 - e) Izbjegavati izravan dodir sjemenki uljarica ili žitarica s produktima izgaranja.
 - f) Održavati opremu čistom i dobro održavanom (posebno uređaje za sušenje).