

# **Správna prax na redukciiu kontaminácie mäsových výrobkov polycyklickými aromatickými uhl'ovodíkmi (PAU) pri údení tradičným spôsobom**

*Spracované podľa „CODE OF PRACTICE FOR THE REDUCTION OF CONTAMINATION OF FOOD WITH POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAH) FROM SMOKING AND DIRECT DRYING PROCESSES“ CAC/RCP 68-2009 so zameraním na miestnu výrobu tradične údeného mäsa a mäsových výrobkov*

*Príručka bola spracovaná MVDr. Elenou Čeppanovou zo Štátnej veterinárnej a potravinovej správy Slovenskej republiky a doplnená na základe konzultácie s Ing. Ladislav Staruchom, PhD zo Slovenskej technickej univerzity.*

<b>ÚVOD</b>	<b>3</b>
<b>CIEĽ</b>	<b>3</b>
<b>PREDMET A ROZSAH</b>	<b>4</b>
<b>DEFINÍCIE</b>	<b>4</b>
<b>VŠEOBECNÉ ZÁSADY REDUKCIE KONTAMINÁCIE POTRAVÍN POLYCYKlickÝMI AROMATICKÝMI UHLĽOVODÍKMI</b>	<b>5</b>
<b>DODRŽIAVANIE PRÍSLUŠNEJ LEGISLATÍVY</b>	<b>5</b>
<b>VŠEOBECNÉ POZNATKY O UDIARENskom PROCESĽ</b>	<b>6</b>
Údenie	7
Palivo používané na údenie	7
Údené potraviny	7
Spracovanie	7
Ošetrovanie po údení	8
<b>DÔLEŽITÉ BODY A ODPORÚČANIA PRE ÚDENIE</b>	<b>9</b>

## ÚVOD

PAU môžu kontaminovať potraviny počas procesov údenia, ohrevu a sušenia, keď môže dôjsť k priamemu styku potravín so spalínami.

Údenie je jednou z najstarších metód konzervácie potravín. Vôňa a chuť údených výrobkov sa pripisuje rôznym zložkám dymu vyvíjaného pomalým nedokonalým spaľovaním špecifických druhov drevitých materiálov. Okrem toho sa uvádzajú niektoré iné účinky dymu, ktoré zvyšujú kvalitu a uchovateľnosť výrobkov, ako sú: čiastočné osušenie povrchu výrobku, impregnácia výrobku rôznymi bakteriocídnymi zložkami dymu, spevnenie prírodného čreva na povrchu mäsových výrobkov, vyfarbenie a aromatizácia potraviny.

Spracovanie údením poskytuje výrobkom rozmanitú textúru, vôňu a chuť a následne širší výber pre spotrebiteľa. Mnohé druhy údených potravín sú tradičnými potravinami, u ktorých bol tento druh procesov používaný na predĺženie trvanlivosti a zabezpečenie vône a chuti, ako aj konzistencie požadovanej spotrebiteľmi. Predĺženie trvanlivosti môže mať efekt na nutričnú hodnotu potraviny, ako je zachovanie vitamínov.

Počas spaľovania dreva pri údenárskom procese sa tvoria mnohé chemické kontaminanty. Príklady zahŕňajú polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), dioxíny, formaldehyd, oxidy dusíka a síry (závažné napr. pre tvorbu nitrozamínov). Okrem toho sa v dyme zo spaľovania nachádzajú ťažké kovy. Obsah kontaminantov závisí od použitého paliva, teploty a iných možných ukazovateľov. Následkom nedokonalého spaľovania alebo pyrolýzy organických látok sa môžu tvoriť stovky individuálnych PAU.

V roku 2002 bolo 15 PAU Vedeckým výborom pre potraviny EK uznaných za potenciálne genotoxické (poškodzovanie DNA) karcinogény (zapríčiňujúce rakovinu) pre ľudí.

Hlavnými prispievateľmi príjmu PAU sú cereálie a cereálne produkty (vd'aka vysokej konzumácii v diétach) a rastlinné tuky a oleje (vd'aka vyšším koncentráciám PAU v tejto skupine potravín). Údené ryby, mäsa a grilované potraviny bez ohľadu na zvyčajne vyššiu koncentráciu PAU v nich neprispievajú významne vo všeobecnosti k príjmu PAU, pretože sú malým podielom diéty. Ak však tieto potraviny tvoria väčšiu časť diéty, stávajú sa väčším príspevkom vedúcim k vyššiemu príjmu PAU.

V stanovisku k PAU odporúča JECFA (Spoločný výbor expertov FAO/WHO<sup>1</sup> pre potravinárske aditíva), aby sa vynaložilo úsilie na redukovanie kontaminácie PAU počas procesu údenia, napr. nahradením priameho údenia dymom vyvíjaným priamo v udiarenskej komore v tradičných udiarňach nepriamym údením.

## CIEĽ

Cieľom tohto materiálu je poskytnúť príslušným orgánom a výrobcem, ktorí uplatňujú tradičný spôsob údenia, usmernenie na predchádzanie a redukciiu kontaminácie PAU tradičných mäsových výrobkov, ako sú: surové údené klobásky (známe pod názvom „domáce“, „gazdovské“) ako aj údené slaniny (gazdovská sedliacka, domáca), údené solené bravčové mäsa a znižovať riziko pre zdravie ľudí z PAU vytváraných v týchto mäsových výrobkoch počas spracovania.

S týmto cieľom identifikuje tento kódex praxe dôležité body, ktoré treba brať do úvahy a poskytuje odporúčania. Proces údenia sa používa aj v priemysle aj v súkromných domácnostiach. Spotrebiteľia si často údia potraviny s použitím priameho procesu údenia. Tento kódex praxe a jeho usmernenia možno použiť aj ako základ pre informovanie spotrebiteľov.

Kódex praxe uznáva výhody údenia vrátane dostupnosti tradične údených potravín, predchádzania kazeniu sa výrobkov, mikrobiálnej kontaminácii, rastu mikrobov a potenciál na znižovanie rizík pre zdravie ľudí z tvorby PAU v potravinách počas spracovania.

<sup>1</sup>) FAO= Potravinová a poľnohospodárska organizácia OSN  
WHO= Svetová zdravotnícka organizácia

## PREDMET A ROZSAH

Tento kódex praxe sa vzťahuje na kontamináciu PAU počas priameho aj nepriameho údenia avšak nepokrýva kontamináciu potravín PAU pochádzajúcu z

- a) použitia bylín a korenín v procese údenia; <sup>2)</sup>
- b) iných potravinárskych procesov, vrátane grilovania a iných druhov varenia v súkromných domácnostiach alebo sektore stravovania;
- c) environmentálnej kontaminácie surovín.

Tento kódex praxe pokrýva iba kontamináciu s PAU. Treba však zdôrazniť, že podmienky, ktoré vedú k redukcii jedného kontaminantu, môžu viesť k zvýšeniu hladín iných kontaminantov, alebo môžu znížiť mikrobiálnu bezpečnosť daných potravín. Možná interakcia medzi hladinami kontaminantov ako PAU, heterocyklické amíny a nitrozamíny nie je dostatočne prebádaná, ale tieto kontaminanty môžu byť problémom bezpečnosti potravín buď ako také, alebo kvôli reakciám so zložkami potravín. Toto je prípad reakcie oxidu dusného so zložkami potravín, ktorá vedie k tvorbe nitrozamínov. Treba zdôrazniť, že žiadne usmernenie na redukovanie PAU by nemalo viesť k zvýšenému riziku pre zdravie ľudí kvôli zvýšeniu iných kontaminantov alebo zníženej mikrobiologickej bezpečnosti.

## DEFINÍCIE

**Kontaminant:** je definovaný ako akákoľvek látka, ktorá sa nepridáva zámerné do potravín, a ktorá je prítomná v potravine následkom produkcie (vrátane operácií vykonávaných pri pestovaní rastlín, chove zvierat a vrátane veterinárnych liekov), výroby, spracovania, prípravy, ošetrovania, balenia, prepravy alebo držania potraviny alebo ako následok kontaminácie z prostredia. Tento pojem nezahŕňa fragmenty hmyzu, chĺpy hlodavcov a iné cudzie látky.

**HACCP:** systém, ktorý identifikuje, vyhodnocuje a kontroluje nebezpečenstvá, ktoré sú významné pre bezpečnosť potravín.

**Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU):** sú skupinou kontaminantov, ktorá predstavuje širokú triedu organických látok s dvoma alebo viacerými kondenzovanými aromatickými kruhmi obsahujúcimi atómy uhlíka a vodíka.

**Pyrolýza:** je chemický rozklad organických materiálov teplom za neprítomnosti kyslíka alebo inými reagentmi okrem pary.

**Dym:** pozostáva z tekutých a pevných častíc suspendovaných v plynnej fáze. Odhaduje sa, že častice dymu všeobecne s veľkosťou 0,2 až 0,4 μm/alebo od 0,05 do 1 μm/ predstavujú 90% jeho celkovej hmotnosti. Chemické zloženie dymu je komplexné a bolo v ňom identifikovaných viac ako 300 zložiek.

**Dymové kondenzáty:** sú produkty získané kontrolovanou tepelnou degradáciou dreva za limitovaného prívodu kyslíka (pyrolýza) s následnou kondenzáciou výsledných dymových pár a frakcionáciou týchto produktov.

**Údenie potravín:** je proces používaný ako konzervačná metóda na predĺženie uchovateľnosti potravín prostredníctvom zložiek dymu, ktoré inhibujú rast niektorých mikroorganizmov. Udiarenský proces sa okrem toho používa na dosiahnutie charakteristickej chuti a vzhľadu údenej potraviny.

**Priame údenie:** je udiarenský proces, pri ktorom sa dym vyvíja priamo v komore, v ktorej sa spracúva potravina.

---

<sup>2)</sup> Pri tomto údení sú ako palivo často používané rôzne drevité koreniny, v niektorých prípadoch s bylinkami a koreninami, napr. borievkami, aby poskytl charakteristickú vôňu a chuť. Tieto bylinky a koreniny môžu byť potenciálnym zdrojom kontaminácie PAU, avšak môžu sa používať rôzne druhy bylín a korenín a bežne len v malých množstvách a poznatky o ich vplyve sú limitované. Preto ich používanie nie je predmetom tohto kódexu praxe.

**Nepriame údenie:** je proces, pri ktorom sa používajú vyvíjače dymu a dym sa vyvíja v komore od-delenej od tej, kde sa potravina údi. Dym sa predtým, ako je vpustený do udiarne, môže ďalej čistiť rôznymi spôsobmi, napr. použitím vodného filtra alebo kondenzátora dechtu.

## **VŠEOBECNÉ ZÁSADY REDUKCIE KONTAMINÁCIE POTRAVÍN POLYCYKLICKÝMI AROMATICKÝMI UHL'OVODÍKMI**

Výrobca si musí byť vedomý podmienok, za ktorých sa tvoria vyššie hladiny PAU a pokiaľ je to možné, kontrolovať tieto podmienky na minimalizovanie ich tvorby. Aby toto dosiahol, treba vykonať analýzu dôležitých bodov, ktoré treba v procese vziať do úvahy. Prvým krokom analýzy je identifikácia dôležitých bodov. Potenciálne hlavné body, ktoré treba brať do úvahy, sú opísané nižšie v tomto kódexe.

Výrobca musí vyhodnotiť identifikované dôležité body, ako sú:

- a) možné zdroje PAU z prostredia a procesu;
- b) možné účinky na zdravie spotrebiteľa;
- c) kontrolovateľnosť;
- d) možné opatrenia na zníženie kontaminácie PAU.

Výrobca musí prijať vhodné opatrenia na kontrolu identifikovaných dôležitých bodov na redukciiu PAU na základe výsledkov analýz a iných odôvodnených faktorov významných pre ochranu zdravia ľudí a ekonomické aktivity, ako sú:

- a) mikrobiologický stav a potenciálne riziko iných kontaminantov;
- b) organoleptické vlastnosti a kvalita finálneho produktu (ideálna metóda by nemala mať nepriaznivé účinky na vzhľad, vôňu a chuť a nutričné vlastnosti výrobku),
- c) realizovateľnosť a účinnosť kontrol (náklady, komerčná dostupnosť, nebezpečenstvo chorôb z povolania).

Výrobca musí monitorovať účinnosť zavedených opatrení, a ak treba, revidovať ich.

## **DODRŽIAVANIE PRÍSLUŠNEJ LEGISLATÍVY**

Maximálne hodnoty obsahu kontaminantov v potravinách sú ustanovené na prísnej úrovni, ktorá je dosiahnuteľná dodržiavaním správnej poľnohospodárskej, rybárskej a správnej výrobnnej praxe a zohľadňuje riziko súvisiace so spotrebou potravín.

V prípade kontaminantov, ako sú viaceré polycyklické aromatické uhl'ovodíky (PAU), ktoré sa považujú aj za genotoxické aj za karcinogénne, sú maximálne hodnoty ustanovené na najnižšej primerane dosiahnuteľnej úrovni (ALARA). Tento prístup zabezpečuje, aby prevádzkovatelia potravinárskych podnikov uplatňovali opatrenia zamerané na predchádzanie kontaminácii a jej znižovanie v čo najväčšej miere na účely ochrany verejného zdravia.

V záujme ochrany verejného zdravia ustanovuje maximálne hodnoty v určitých potravinách, v prípade ktorých môžu procesy údenia spôsobovať vysoké úrovne kontaminácie, NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 1881/2006 z 19. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách (Ú. v. ES L 364, 20.12.2006, p.5) v platnom znení.

Podľa tohto nariadenia musia byť maximálne hodnoty obsahu stanovené pre PAU bezpečné a stanovené na čo najnižšej primerane dosiahnuteľnej úrovni (as low as reasonably achievable, ALARA) dodržiavaním správnej výrobnnej/ poľnohospodárskej/rybárskej praxe. V roku 2011 z údajov týkajúcich sa údených rýb a údeného mäsa vyplynulo, že sa dajú dosiahnuť nižšie maximálne hodnoty obsahu. Napriek tomu bolo v niektorých prípadoch potrebné pozmeniť súčasnú technológiu údenia. Preto sa v prípade údeného mäsa a mäsových výrobkov a údených rýb a produktov rybolovu udelilo prechodné obdobie troch rokov predtým, ako začali od 1. septembra 2014 platiť nižšie maximálne hodnoty obsahu.

Niektoré členské štáty však preukázali, že napriek uplatňovaniu osvedčených postupov (správnej praxe) údenia v najväčšom možnom rozsahu sa nedajú dosiahnuť nižšie úrovne pre PAU, pokiaľ ide o určité prípady tradične údeného mäsa a mäsových výrobkov, keďže v daných prípadoch postupy údenia nemožno zmeniť bez toho, aby sa značne nezmenili aj organoleptické vlastnosti potraviny. Následkom toho by tradične údené výrobky zmizli z trhu, čo by viedlo k zatvoreniu mnohých malých a stredných podnikov (MSP).

Preto Európska komisia pre určité členské štáty na tri roky pre miestnu výrobu a spotrebu tradične údeného mäsa a mäsových výrobkov ustanovila od 1. septembra 2014 výnimku z uplatňovania nižších maximálnych hodnôt obsahu PAU zmenou nariadenia (ES) č. 1881/2006. V článku 7 nariadenia (ES) č. 1881/2006 sa pridáva tento odsek:

„6. Odchylné od článku 1 **môžu** Írsko, Španielsko, Chorvátsko, Cyprus, Lotyšsko, Poľsko, Portugalsko, Rumunsko, **Slovenská republika**, Fínsko, Švédsko a Spojené kráľovstvo **povoliť uvádzanie na svojom trhu tradične údeného mäsa a údených mäsových výrobkov, údených na ich území a určených na spotrebu na ich území s hodnotami PAU vyššími ako hodnoty stanovené v bode 6.1.4 prílohy, za predpokladu, že uvedené výrobky sú v súlade s maximálnymi hodnotami obsahu platnými pred 1. septembrom 2014, t. j. 5,0 µg/kg pre benzo(a)pyrén a 30,0 µg/kg pre sumu benzo(a)pyrénu, benz(a)antracénu, benzo(b)fluoranténu a chryzénu.**

Uvedené členské štáty musia **naďalej monitorovať prítomnosť PAU** v tradične údenom mäse a údených mäsových výrobkoch a musia **zaviesť programy na uplatňovanie osvedčených postupov údenia (správnej praxe údenia)**, ak je to možné v ekonomicky realizovateľných medziach a v možných medziach bez toho, aby sa stratili typické organoleptické vlastnosti uvedených výrobkov.

Do troch rokov od uplatňovania nariadenia by sa mala situácia prehodnotiť na základe všetkých dostupných informácií s cieľom stanoviť zoznam údeného mäsa a údených mäsových výrobkov, v prípade ktorých sa bude naďalej uplatňovať výnimka pre miestnu výrobu a spotrebu bez časového obmedzenia.“

## VŠEOBECNÉ POZNATKY O UDIARENskom PROCESĚ

Tvorba PAU počas údenia závisí od rôznych premenných vrátane týchto:

- a) palivo (dreveniny a iné rastlinné materiály),
- b) metóda údenia (priame alebo nepriame),
- c) proces vyvíjania dymu vo vzťahu k teplote pyrolýzy a prúdeniu vzduchu v prípade vyvíjajúca dymu (frikčný/trecí, tlecí, termostatické platničky) alebo vo vzťahu k iným metódam, ako je priame údenie alebo regenerovaný dym atomizáciou dymového kondenzátu (tzv. tekutý dym“),
- d) vzdialenosť medzi potravinou a zdrojom tepla,
- e) pozícia potraviny vzhľadom na zdroj tepla,
- f) obsah tuku v potravine a čo sa s ním deje počas spracovania,
- g) trvanie údenia,
- h) teplota počas údenia,
- i) čistota a údržba zariadenia,
- j) dizajn udiarne a zariadenia na miešanie dymu a vzduchu (ktoré ovplyvňuje denzitu dymu v udiarenskej komore).

Vo všeobecnosti v niektorých prípadoch zmeny spracovateľských technológií redukujú obsah PAU vytváraných počas procesu spracovania.

Nepriamy proces údenia má za následok nižší obsah PAU, ako je to pri priamom údení. Aj používanie dymových kondenzátov, výber paliva- druhu dreva a prispôsobenie času a teploty údenia ovplyvňuje tvorbu PAU.

Uplatnenie systému HACCP v súlade s princípmi a krokmi odporúčanými Codex Alimentarius je jednou z možností na redukciiu PAU.

## Údenie

Technológia údenia sa používala po stáročia ako metóda konzervovania mäsa a rýb. Údenie impregnuje potraviny s vysokým obsahom bielkovín aromatickými zložkami, ktoré odovzdávajú potravinu vôňu a farbu a tiež zohrávajú bakteriostatickú a antioxidačnú úlohu.

### Palivo používané na údenie

Na údenie potravín sa bežne používajú drevité materiály. Použitie palivo je dôležitý bod, ktorý treba pre potenciálnu kontamináciu potraviny brať do úvahy, tzn. kontaminácia je rôzna, ak sa použije drevo alebo slama v dôsledku rôzneho obsahu lignínu.

Použitý druh dreva ovplyvňuje tvorbu PAU. Nebolo však možné nájsť všeobecné akceptovateľné odporúčanie pre používanie určitých druhov dreva alebo iných rastlinných materiálov. Preto sa odporúča, aby sa pred použitím zhodnotili jednotlivé druhy dreva vo vzťahu k tvorbe PAU. Drevo používané na údenie by prednostne nemalo byť živičné.

Používanie iných materiálov, ako je drevo, sa na údenie potravín neodporúča. Rovnako sa nesmie ani ako čiastočný komponent paliva používať drevo (piliny) znečistené dieselovými olejmi, odpadovými olejmi, lebo to môže viesť k významne zvýšeným hodnotám PAU. Drevo ošetrené chemikáliami, ako sú konzervačné látky, impregnačné látky, ošetrené chemickými látkami na ochranu dreva a pod., ohňovzdorné ošetrenie retardérmí horenia ani aglomerované drevité materiály s chemickými látkami (drevotriesky) sa nesmú používať na údenie alebo produkciu dymových kondenzátov. Takéto ošetrenia môžu viesť k zápachu potraviny ako aj k zavedeniu kontaminantov, aj iných, ako sú PAU (napr. dioxíny z dreva ošetreného pentachlórphenolom (PCP)).

### Údené potraviny

Pozícia potraviny v udiarenskej komore a vzdialenosť medzi potravinou a zdrojom dymu je dôležitý bod, ktorý treba vziať v procese údenia do úvahy. Pretože PAU sú viazané na častice dymu, väčšia vzdialenosť medzi zdrojom dymu a údenou potravinou môže významne redukovať obsah PAU v potravinu.

Počas priameho údenia tuk odkvapkávajúci do zdroja dymu, napr. tlejúceho drevitého materiálu, môže zvýšiť obsah PAU v dyme, a tak aj v údenej potravinu. Aby sa predišlo zvýšeniu obsahu PAU prostredníctvom tuku odkvapkávajúceho do otvoreného ohniska, možno inštalovať perforované plechy medzi údenú potravinu a zdroj tepla.

Musí sa vyhodnocovať mikrobiologická kvalita finálneho výrobku, aby sa zabezpečilo, že počas spracovania a vo finálnom výrobku nie je žiadny potenciálny rast mikroorganizmov.

Organoleptické vlastnosti finálneho výrobku sú podstatnou súčasťou jeho vlastností. Zmeny v metódach údenia nemusia viesť k organolepticky akceptovateľným výrobkom.

### Spracovanie

Všeobecne rozoznávame 4 druhy udiarenských procesov: tlenie, frikčný proces/trecí proces, termotatické platne a údenie udiarenskými kondenzátmi. Trecí /frikčný proces umožňuje, aby sa dym vyvíjal pyrolýzou trením drevených pilín, štiepok alebo polienok. Dymové kondenzáty možno používať vystavením potraviny dymu, ktorý sa regeneruje alebo sa vyrába atomizáciou (sprejovým rozprašovaním) dymového kondenzátu v udiarenskej komore.

Dym sa vyvíja pyrolýzou paliva pri teplotách okolo 300-450 °C v tzv. „spaľovacej zóne“. Pri produkcii dymu na údenie potravín sa treba vyhýbať plameňom úpravou prívodu vzduchu.

Rozdiely medzi udiarenskými procesmi môžu viesť k rozdielnym obsahom PAU vo finálnom výrobku. Pre finálnu koncentráciu PAU a na kontrolu obsahu PAU je veľmi dôležité identifikovať v špecifickom procese parametre kritické pre tvorbu PAU. Priame údenie si síce vyžaduje menej zariadení ako nepriame údenie, ale môže viesť k vyšším obsahom PAU vo finálnom výrobku.

Nahradenie priameho údenia nepriamym údením môže významne zredukovať kontamináciu údených potravín. V moderných priemyselných udiarňach sa vyvíjač dymu prevádzkuje automatizovane a za kontrolovaných podmienok, ktorými sú: čistenie dymových častíc predtým, ako dym príde do kontaktu s potravinou, regulovanie toku dymu pri jeho prívode do kontaktu s potravinou. Pri viac tradičných alebo menších prevádzkarňach však takéto udiarne často nebývajú voľbou PPP.

Udiarenské procesy sa často rozdeľujú do 3 skupín podľa teplôt uplatňovaných v udiarenskej komore počas spracovania:

- a) údenie studeným dymom s teplotou približne 18-25°C; používa sa napr. pre niektoré rybie špeciality, salámy a klobásky;
- b) údenie teplým dymom s teplotou približne 30-40°C; používa sa napr. pre niektoré rybie špeciality, slaniny a údené mäso;
- c) údenie horúcim dymom je údenie kombinované s ohrevom s výslednou teplotou približne 70-90°C; používa sa napr. pre ryby, šunky a párky.

Druh použitého vyvíjača dymu sa musí zakladať na vyhodnotení novej redukcie obsahu PAU vo finálnom výrobku, a kde je to možné, musí zahŕňať čistenie dymu po jeho generovaní a pred udiarenskou komorou. Dobré výsledky možno dosiahnuť inštalovaním regulačných klapiek za vyvíjačom dymu, vybavených zariadením na dekantáciu dechtu. Účinnejším spôsobom je riadenie teploty pyrolýzy a dekantácia málo prchavej (pevnej) fázy dymu do chladiaceho zariadenia s klapkami.

Vedecký podklad a údaje na ilustrovanie presného vplyvu rôznych druhov paliva, času a teploty atď. sú limitované a na identifikovanie dôležitých bodov v individuálnom procese údenia je preto potrebné špecifické individuálne testovanie. Aj iné metódy ako použitie dlhých dymovodov v zariadení môžu redukovať PAU.

Pretože PAU sú viazané na pevné častice dymu, možno na odstránenie materiálu častíc dymu použiť filtre. Toto môže znížiť potenciálnu kontamináciu PAU.

Je potrebné, aby bol vyvážený prívod kyslíka, lebo aj priveľa aj primálo kyslíka produkuje PAU. Na zabezpečenie čiastočného/neúplného spaľovania paliva je potrebný primeraný prívod kyslíka. Avšak priveľa kyslíka môže zvyšovať teplotu v zóne spaľovania a viesť k zvýšenej tvorbe PAU v dyme, ako aj produkcii CO, ktorý je nebezpečný pre prevádzkovateľov.

Pre čiastočné/nedokonalé spaľovanie je dôležitá teplota. Tvorba PAU sa vo všeobecnosti zvyšuje so zvyšujúcou sa teplotou. Zloženie dymu závisí od teploty, ktorú na minimalizáciu tvorby PAU treba upraviť. Na dokumentovanie toho, aké teploty by sa mali odporúčať však treba viac údajov.

V princípe by mal byť čas údenia čo najkratší, aby sa minimalizovalo vystavovanie povrchov potraviny dymu, ktorý nesie PAU.

Avšak pri údení horúcim dymom, ak sa výrobok zároveň tepelne opracováva je potrebné umožniť dostatočný čas, aby sa výrobok uvaril v jadre (skrz- naskrz). Ak je údenie horúcim dymom jediným zdrojom tepla (tradičné údenie), udiarenská komora by sa mala vyhriať predtým, ako sa do nej umiestnia výrobky.

Ak je zdroj dymu dobre riadený, nie je čas údenia dôležitým parametrom. Krátke časy údenia by okrem toho mohli mať dopad na bezpečnosť a uchovateľnosť potraviny.

Je zjavné, že preventívne opatrenia nemožno prijímať izolovane od iných úvah a je dôležité, aby nemali nepriaznivý dopad na senzorické vlastnosti a akceptáciu výrobku spotrebiteľmi. Navyše je potrebné, aby bola zabezpečená mikrobiologická stabilita a nutričné vlastnosti a venovať pozornosť zabezpečeniu toho, aby sa nevedomky nezaviedli do výrobku iné kontaminanty.

Pretože dymové kondenzáty sa vyrábajú z dymu, ktorý podlieha frakcionácii a purifikácii, výrobky vyrobené s kondenzovaným dymom majú vo všeobecnosti nižší obsah PAU, ako majú výrobky spracované čerstvo vyvíjaným dymom.

## Ošetrovanie po údení

Existujú tri druhy krokov čistenia, ktoré možno použiť počas spracovania alebo ako ošetrovanie po spracovaní:



- a) počas procesu môže byť dym premývaný (praný), predtým ako vstúpi do udiarenskej komory. Toto možno dosiahnuť premývaním (praním) s použitím kondenzátora dechtu, chladenia alebo filtrácie, z ktorých každý môže z dymu odstrániť častice, na ktoré sú viazané PAU;
- b) ošetrovanie po údení zahŕňa čistenie samotného vyúdeného výrobku. Sprchovanie alebo ponáranie do vody môže odstrániť sadze a častice obsahujúce PAU z povrchu výrobku. Tento druh čistenia však nie je možný pre všetky druhy výrobkov, napr. pre údené ryby a produkty rybolovu;
- c) Oškrabanie povrchu údeného výrobku. V prípade pevných údených potravín napr. sušený údený tuniak (kashubashi- tradičná japonská potravina), toto môže znížiť PAU vo finálnom výrobku. Kde je to možné, treba použiť premývanie /pranie dymu alebo vodné chladenie dymu na redukcii obsahu PAU vo finálnom výrobku. Chladenie dymu vodou sa už v mäsovom priemysle využíva. Umývanie výrobkov po procese môže odstraňovať častice obsahujúce PAU z povrchov výrobkov. Umývanie výrobkov nemožno uplatniť tam, kde by to viedlo k zníženej senzorickej kvalite a zvyšovalo mikrobiologické riziko. Ryby sa často údia celé aj s kožou, a ak sa koža nekonzumuje, môže byť pred konzumáciou odstránená.

## **DÔLEŽITÉ BODY A ODPORÚČANIA PRE ÚDENIE**

Obsah PAU v údených potravinách možno minimalizovať identifikáciou a vyhodnotením dôležitých bodov uvedených nižšie a prijatím vhodných opatrení. Možno uplatniť systém HACCP.

### **Palivo**

- a) Druh a zloženie dreva použitého na údenie potravín vrátane jeho veku a obsahu lignínu v dreve; všeobecne drevo ihličnanov obsahuje viac lignínu a treba sa mu vyhýbať;
- b) Sledovanie obsahu vody v palive; nižší obsah vody môže viesť k rýchlejšiemu spaľovaniu a vyššiemu obsahu PAU;
- c) Ak sa použijú individuálne druhy dreva, treba ich použitie vyhodnotiť vo vzťahu ku kontaminácii PAU;
- d) Nepoužívať drevné materiály ošetrované alebo kontaminované chemikáliami;
- e) Nepoužívať iné palivá, ako je drevo;
- f) Vplyv na chuť finálneho výrobku.

### **Vyvíjaný dym a jeho použitie v procese:**

- a) Zloženie dymu závisí napr. od druhu dreva, množstva kyslíka, teploty pyrolýzy a potenciálne od dĺžky času spaľovania;
- b) Konštrukcia udiarenskej komory a zariadenia na miešanie dymu so vzduchom (napr. dĺžka dymovodov);
- c) Filtrovanie alebo chladenie dymu, kde je to možné;
- d) Pranie dymu medzi vyvíjačom a udiarenskou komorou, kde je to možné;
- e) Inštalácia klapiek vybavených zariadením na dekantáciu dechtu za vyvíjačom dymu, kde je to možné.

### **Údené potraviny:**

- a) Pozícia potraviny v udiarenskej komore a vzdialenosť medzi potravinou a zdrojom dymu;
- b) Chemické vlastnosti a zloženie potraviny, napr. obsah tuku v potravine, ktorá má byť údená;
- c) Ukladanie častíc dymu na povrchu a vhodnosť povrchu pre konzumáciu (napr. šúpanie potraviny);
- d) Mikrobiologická kvalita po spracovaní;
- e) Organoleptické vlastnosti finálneho výrobku.

### **Udiarenský proces:**

- a) Priamy alebo nepriamy; nahradenie priameho údenia nepriamym, kde je to možné;

- b) Vyhodnotenie vyvíjačov dymu vopred s ohľadom na výsledný obsah PAU v dyme;
- c) Regulácia prívodu vzduchu na zabránenie vysokým teplotám počas vyvíjania dymu;
- d) Výber vhodnej udiarenskej komory a zariadenia na ošetrovanie zmesi dymu so vzduchom;
- e) Dostupnosť kyslíka počas procesu údenia;
- f) Čas údenia: skrátenie času kontaktu potraviny s dymom, toto však môže mať dopad na mikrobiologickú bezpečnosť a na kvalitu;
- g) Teploty: teplota v zóne spaľovania (v kroku vyvíjania dymu) a v udiarenskej komore;
- h) Inštalovanie perforovaných plechov medzi údené potraviny a zdroj tepla, aby sa predišlo zvyšovaniu obsahu PAU prostredníctvom odkvapkávajúceho tuku do zdroja tepla;
- i) Metóda a schéma čistenia výrobných jednotiek;
- j) Ako alternatívu pre čerstvo vyvíjaný dym môžu výrobcovia zvážiť údenie regenerovaným dymom z dymových kondenzátov. Môžu tiež vyrábať dymom aromatizované výrobky aplikáciou dymových kondenzátov do potravín napr. sprejovaním, ponáraním, nastrekovaním alebo namáčaním;
- k) Pri filtrácii dymu môžu výrobcovia zvážiť použitie metód ako sú napríklad elektrofiltrácia alebo sprchovanie dymu vedeného cez sprchovacie steny. Pri týchto metódach dochádza k výraznému zníženiu polycyklických aromatických uhľovodíkov.

#### **Ošetrovanie po údení:**

Čistenie samotného údeného výrobku. V tomto prípade možno oplachovaním (sprchovaním) alebo namáčaním výrobku vo vode odstrániť z jeho povrchu sadze a častice obsahujúce PAU. Použitie tohto druhu čistenia nemusí byť možné pre všetky druhy výrobkov, napr. nie je vhodné pre údené ryby a produkty rybolovu. Umývanie tiež môže znížiť organoleptickú kvalitu a zvýšiť mikrobiologické riziko.