

Sadržaj PAH spojeva kod izmijenjenog načina dimljenja pilećih prsa

Rekanović¹, S., I. Šišić¹, E. Hodžić¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj je rada bio odrediti sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (Polycyclic aromatic hydrocarbon; PAH) s naglaskom na benzo(a)piren kod dimljene piletine u kontroliranim uvjetima uz promjenu temperature i vremena dimljenja pri konstantnom pritisku. Tehnološki se postupak toplinske obrade, sušenja i dimljenja polutrajnih suhomesnatih proizvoda pilećeg mesa odvija u automatskim termodimnim komorama. Postupak dimljenja se obavlja toplinskom obradom do postizanja temperature od 72°C u centru proizvoda u trajanju 40 minuta, nakon čega se na temperaturi od 65°C postižu određene karakteristike (aroma, boja). Za ispitivanje je korišteno iskošteno pileće meso I. kategorije, pripremljeno postupkom pripreme sirovine za tehnološki proces dimljenja. Postojeći je postupak dimljenja usklađen sa principima dobre proizvodne prakse s posebnim osvrtom na vrijeme i temperaturu dimljenja, što je uvjetovalo određene promjene u pogledu senzornih svojstava dimljenog proizvoda kao i prisutnost i sadržaj policikličnih aromatskih spojeva. Proizvodi su dimljeni na različitim temperaturama koje su se kretale u rasponu od 52,5°C do 62°C, u vremenskom rasponu od 10 do 30 minuta. Kod određivanja PAH spojeva izdvojen je sadržaj benzo(a)pirena koji je indikator prisustva štetnih tvari kod proizvoda. Meso dimljeno izmijenjenim načinom dimljenja ocijenjeno je kao vrlo prihvatljivo.

Ključne riječi: dimljena piletina, izmijenjeni postupak dimljenja, PAH spojevi

UVOD

Suhomesnati proizvodi čine jednu od najznačajnijih skupina proizvoda koji se pripremaju od mesa stoke za klanje i mesa peradi. Složeni se tehnološki proces sastoji od sljedećih operacija: tehnološki postupci soljenja ili salamurenja u kombinaciji s drugim načinima konzerviranja: hladnim dimljenjem, fermentacijom (zrenjem), ili termičkom obradom uz dimljenje ili bez dimljenja. Svi su navedeni procesi neophodni za dobivanje suhomesnatih proizvoda optimalnih fizičkih karakteristika, kao i odgovarajuće senzorne kvalitete.

Za proces dimljenja pilećih prsa koriste se sirove polovice pilećih prsa koje su prethodno iskoštene i oslobođene od kože. Polovice se prsa dobivaju nakon rasijecanja u dvije približno jednake polovine, primjenom „grudnog“ reza (Đermanović, 2005).

Nakon oblikovanja komada pilećeg filea slijedi postupak pripreme salamure. Postupak je složen, ali se koristi radi bolje održivosti, stvaranja specifičnog okusa i boje. Za postupak se salamurenja koriste dodaci kao što su nitritna sol, univerzalna mješavina aditiva, natrijev laktat, smjesa ekstrakta začina te hladna voda.

Nakon pripreme salamure slijedi postupak njezinog ubrizgavanja u mišiće pomoću uređaja s više igala (pickl injektor), a nakon toga mehanička obrada salamurenog mesa (tambliranje) u posebnim posudama („masir-kade“). Završetkom tambliranja proizvodi se ovješavaju na metalne štapove te prenose u termodimnu komoru na termičku obradu. Proces traje do postizanja temperature od 72°C u sredini proizvoda. Za vrijeme termičke obrade u mesu se odvijaju složene fizikalno-kemijske i strukturne promjene (Wirt i sur., 1997). Termičkom se obradom uklanja suvišna vlaga, stabilizira boja, poboljšava konzistencija, okus i aroma.

Dimljenje je jedna od najstarijih tehnologija konzerviranja hrane koja se zasniva na izlaganju mesa i proizvoda od mesa dimu, koji je nastao sagorijevanjem drveta. Proizvodi koji se podvrgavaju toplinskom procesu sušenja i dimljenja izloženi su utjecaju i mogućnosti kontaminacije PAH spojevima (Polycyclic aromatic hydrocarbon; PAH) tijekom termičke obrade. Količina PAH spojeva u dimljenim proizvodima ovisi o različitim parametrima, kao što su sadržaj vlage drveta, temperatura sagorijevanja drveta te koncentracija kisi-

¹ Sebila Rekanović, dr.sc. Ifet Šišić, mr.sc. Elvira Hodžić, Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb 77000 Bihać

Autor za korespondenciju: sebilarekanovic@outlook.com

ka u komori za sagorijevanje drveta (Toth, Blaas, 1972). Istraživanja o prodiranju PAH spojeva u unutrašnjost dimljenog proizvoda od mesa pokazuju da se oko 99 % svih PAH spojeva nalazi u vanjskom dijelu koji čini 22 % ukupne mase analiziranog proizvoda (Jira i sur., 2006; Ciecierska, Obiedzinski 2007).

MATERIJALI I METODE

U ovom radu korišteno je pileće meso po standardnom, već opisanom načinu i procesu pripreme. Pripremljeni su uzorci tretirani na različitim temperaturama i kroz različite vremenske periode dimljenja s konstantnom relativnom vlažnošću. Kako bi se ispitao utjecaj različitih faktora u okviru ovoga je rada napravljeno 5 modela (formi)

pilećeg mesa. Definirani su sljedeći parametri:

- dimljenje prije i poslije termičke obrade (I i II dimljenje),
- temperatura i vrijeme dimljenja prije i poslije termičke obrade,
- prisutnost PAH spojeva u proizvodu.

Proces termičke obrade, dimljenja sirovine, trajao je oko 3 dana u ciklusima od po 3 sata dnevno u kontroliranim uvjetima. Za razliku od standardnog načina dimljenja prije procesa termičke obrade kod svake faze eksperimenta proizvod je dimljen 5 minuta, različitim izmjenama temperature i vremena kod pojedinačnih uzoraka, kao što je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Parametri dimljenja piletine u kontroliranim uvjetima

DIMLJENA PILETINA					
Oznaka uzorka	A Pripremljeno sušenje, površinska vlaga $t_{is}=65^{\circ}\text{C}$ $t_{vs}=20\text{min.}$	I Pripremljeno dimljenje prije termičke obrade $t_{tdI}=62,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$	B Termička obrada Zagrijavanje do postizanja temperature u centru proizvoda $t_{to}=72^{\circ}\text{C}$ $t_{vto}=40\text{min}$	C Pečenje $t_{tp}=75^{\circ}\text{C}$ $t_{vp}=10\text{min}$	II Završno dimljenje $t_{tdII}=62,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=10\text{ min}$
Uzorak P1		$t_{tdI}=62,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$			$t_{tdII}=62,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=10\text{ min}$
Uzorak P2		$t_{tdI}=60,0^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$			$t_{tdII}=60,0^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=15\text{ min}$
Uzorak P3		$t_{tdI}=57,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$			$t_{tdII}=57,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=20\text{ min}$
Uzorak P4		$t_{tdI}=55,0^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$			$t_{tdII}=55,0^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=25\text{ min}$
Uzorak P5		$t_{tdI}=52,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdl}=5\text{ min}$			$t_{tdII}=52,5^{\circ}\text{C}$ $t_{vdlII}=30\text{ min}$

* t_{is} -temperatura sušenja, t_{vs} -vrijeme sušenja, t_{tdI} -temperatura prvog dimljenja, t_{tdII} -temperatura drugog dimljenja, t_{vdlI} -vrijeme prvog dimljenja, t_{vdlII} -vrijeme drugog dimljenja, t_{to} -temperatura toplinske obrade, t_{vto} -vrijeme toplinske obrade, t_{tp} -temperatura pečenja, t_{vp} -vrijeme pečenja

Nakon završenog eksperimentalnog dimljenja, termičke obrade, određen je utjecaj i procjena posljedica izmijenjenog načina dimljenja kao i utjecaj navedenih varijabilnih faktora na prisutnost i količinu PAH spojeva.

Nakon završenog dimljenja, pristupili smo uzorkovanju proizvoda s različitih mjesta na metalnim štapovima na kojima su ovješeni proizvodi kao i s različitih visina u pušnici.

Za analizu policikličnih aromatski spojeva od svakog smo modela dimljene piletine uzeli po jedan uzorak, dakle ukupno pet uzoraka od kojih je jedan komercijalni uzorak dimljene piletine P5 (proizvođač poznat autoru). Analize su za svaki uzorak dimljene piletine ponovljene tri puta.

Razdvajanje i identifikacija policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji su prisutni i nastaju prilikom dimljenja mesa, određeni su pomoću metode plinske kromatografije s masenom spektrometrijom (GC-MS, Clarus 680) (EN 15527:2008). Prema Tothu (1971) akumulacija PAH spojeva se odvija na površinskom dijelu uzorka pa je, shodno tome, neophodno pravilno uzeti uzorak i homogenizirati ga. Snimaju se ionski kromatogrami uzoraka te se na temelju apsolutnih retencijskih vremena određuju pikovi koji se mogu pripisati određenim PAH-

ovima. Nađeni pikovi se integriraju. Dobivena se koncentracija policikličnih arimatskih ugljikovodika preračunava na volumen uzorka ili masu uzorka.

Podaci su obrađeni primjenom softverskog paketa Microsoft Office Excel 2007. Za sve analizirane varijable izračunata je opisna statistika (minimum, maksimum, srednja vrijednost, standardna devijacija, koeficijent varijabilnosti, korištenjem PROC MEANS procedure (SAS, 2002). Osnovna metoda koja se koristi kod obrade statističkih podataka za eksperimentalno dobivene podatke je srednja vrijednost (Komić, 2000).

REZULTATI I DISKUSIJA

U istraživanju je ispitivan sadržaj PAH spojeva s posebnim osvrtom na prisustvo i zastupljenost BaP u proizvodu koji su tretirani na različitim temperaturama i u različitim vremenima dimljenja. Rezultati za 10 prioritarnih PAH spojeva su prikazani u grafikonu 1., dok je sadržaj i izdvojenost benzo(a)pirena prikazan u grafikonu 2.

U grafikonu 1. su prikazane srednje koncentracije PAH spojeva u uzorcima dimljene piletine. Koncentracije zastupljenosti spojeva koje su obuhvaćene analizom izražene su u mg/kg.

Gehalt von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei veränderten Bedingungen der Räucherung von Hähnchenbrust

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, den Gehalt von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, insbesondere von Benzo(a)pyren bei geräucherter Hähnchenbrust unter kontrollierten Bedingungen bei Änderung der Temperatur und der Dauer der Räucherung und bei konstantem Druck festzulegen. Das technologische Verfahren der Wärmebehandlung, Trocknung und Räucherung von Halbdauerwurst aus Hähnchenbrust erfolgt in automatisierten Räucherkamern. Das bestehende Räucherungsverfahren besteht aus einer Wärmebehandlung in Dauer von 40 Minuten bis zur Erreichung einer Temperatur von 72°C im Produktkern; danach folgt die Räucherung auf einer Temperatur von 65°C bis zur Erreichung bestimmter Eigenschaften (Aroma, Farbe). Für die Untersuchung wurde ausgebeintetes Hähnchenfleisch der I Kategorie verwendet, das nach dem schon bekannten Verfahren der Rohstoffvorbereitung für das Räucherungsverfahren vorbereitet wurde. Das bestehende Räucherungsverfahren wurde an bestimmte theoretische Erkenntnisse und die Grundsätze einer guten Herstellungspraxis angepasst, mit besonderem Augenmerk auf die Dauer und Temperatur der Räucherung, die bestimmte Veränderungen bezüglich der sensorischen Eigenschaften von geräucherten Produkten sowie der Anwesenheit und des Gehalts von PAK-Verbindungen bewirkt haben. Die Produkte wurden 10 bis 30 Minuten bei Temperaturen zwischen 25°C und 62°C geräuchert. Bei der Bestimmung der PAK-Verbindungen wurde der Anteil von Benzo(a)pyren herausgesondert, der auf die Anwesenheit von Schadstoffen bei Produkten hinweist. Geräuchertes Fleisch, das durch ein verändertes Räucherungsverfahren hergestellt wurde, wurde als sehr akzeptabel bewertet.

Schlüsselwörter: geräucherte Hähnchenbrust, verändertes Räucherungsverfahren, PAK-Verbindungen

El contenido de los compuestos orgánicos HAP Mientras el ahumado modificado de la pechuga de pollo

RESUMEN

El fin de este trabajo fue determinar el contenido de los hidrocarburos aromáticos policíclicos con el hincapié en el benzo(a)pireno en el pollo ahumado, en las condiciones controladas con el cambio de temperatura y del tiempo del ahumado a presión constante. El procedimiento tecnológico del tratamiento térmico, del curado y del ahumado de los productos cárnicos semi-crudos de pollo se realiza en las cámaras termodinámicas automáticas. Está compuesto del tratamiento térmico hasta obtener la temperatura de 72°C en el centro del producto durante 40 minutos y procede con el ahumado a la temperatura de 65°C hasta alcanzar las propiedades específicas del producto (aroma, color). Para la prueba fue usada la carne de pollo de primera categoría, preparada de acuerdo con el establecido procedimiento de preparación de materia cruda para el procedimiento tecnológico del ahumado. El existente procedimiento de ahumado fue ajustado con los conocimientos específicos de la ciencia y con buenas prácticas de manufactura, con el cuidado del tiempo y de la temperatura del ahumado, los cuales condicionaron ciertos cambios en términos de las características sensoriales del producto ahumado, y la presencia y el contenido de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Los productos fueron ahumados en temperaturas diferentes entre 52.5°C i 62°C, y de 10 a 30 minutos. En cuanto a la valuación de los compuestos HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos), fue sintetizado el benzo(a)pirena, el indicador de la presencia de las sustancias nocivas en los productos. La carne ahumada de manera modificada fue calificada como muy aceptable.

Palabras claves: pollo ahumado, el procedimiento de ahumado modificado, compuestos HAP

Contenuto dei composti di PAH nel petto di pollo affumicato mediante un processo di affumicatura modificato

SUNTO

Obiettivo di questo lavoro è stato quello di stabilire il contenuto di idrocarburi policiclici aromatici con l'accento sul benzo(a)pirene nel pollo affumicato in ambiente controllato a temperatura e tempo di affumicatura variabili e pressione costante. Il processo tecnologico del trattamento termico, dell'essiccazione e dell'affumicatura dei prodotti insaccati a media conservazione di carne di pollo viene effettuato nelle camere di termo-affumicatura automatiche. Il processo di affumicatura preso in esame inizia con il trattamento termico delle carni sino a raggiungere una temperatura al cuore del prodotto di 72 °C per 40 minuti. Questa fase è seguita dall'affumicatura a una temperatura di 65 °C sino al perseguimento di determinate caratteristiche (aroma, colore). Ai fini del test è stata impiegata carne di pollo disossata di I categoria, preparata secondo il procedimento invalso di preparazione delle materie prime per il processo tecnologico dell'affumicatura. L'esistente processo di affumicatura è stato svolto in base alle conoscenze scientifiche e ai principi delle buone prassi, con particolare riguardo al tempo e alla temperatura di affumicatura cui si devono determinare modificazioni sia in ordine alle proprietà sensoriali del prodotto affumicato, sia in ordine alla presenza e al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (PAH). Detti prodotti sono stati affumicati a differenti temperature, comprese tra i 52.5°C e 62°C, e per un tempo oscillante tra i 10 e i 30 minuti. All'atto della determinazione dei composti PAH (idrocarburi policiclici aromatici), è stato evidenziato in particolare il contenuto di benzo(a)pirene, che è l'indicatore della presenza di sostanze nocive nel prodotto. La carne affumicata mediante un processo di affumicatura modificato è stata valutata come molto accettabile.

Parole chiave: pollo affumicato, processo di affumicatura modificato, composti PAH